

Enflasyondaki İstikrarsızlığın CO2 Emisyonuna Etkileri: Türkiye Örneği

Ayşe Arı¹

Özet

Çevre kirliliği ve enflasyon, gelişmekte olan ülkeler için en önemli sorunlar arasındadır. Son yıllarda enflasyondaki istikrarsızlık ile çevre kirliliğinin ilişkili olduğu ileri sürülmektedir. Bu çalışmanın amacı enflasyondaki istikrarsızlığın CO2 emisyonu üzerindeki etkisini Türkiye ekonomisi için araştırmaktır. Bu kapsamda 1974-2015 dönemi, Bayern-Hanck (2013) eşbütünleşme testi ile FMOLS ve CCR tahmincileri kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, enflasyondaki istikrarsızlık CO2 emisyonunu pozitif etkilemektedir. Çalışmada ayrıca enerji tüketimi, ticari açıklık ve ekonomik büyümenin CO2 emisyonunu artırdığı görülmüştür. Finansal sektördeki gelişme ise, CO2 emisyonu ile negatif ilişkilidir. Sonuç olarak istikrarlı bir enflasyonun ve güçlü bir finansal sistemin CO2 emisyonunun azalmasına katkı sağlayacağını söyleyebiliriz. Bu sebeple otoriteler enflasyonda istikrarı sağlamak için uygulayacakları politikalar ile, çevre kirliliğinin de azalmasına katkı sunarak her iki açıdan kazanım elde edebilecektir.

GİRİŞ

Küresel ısınma ve çevresel sorunlar tüm dünyada önde gelen konular arasında yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütüne göre çevre kirliliği nedeniyle dünya genelinde her yıl yaklaşık 7 milyon insan ölmektedir. Küresel ısınma sonucunda yaşanan iklim değişikliği, su, hava ve toprak kirliliği, ormansızlaşma vb. çevresel sorunlar refah kaybına yol açmakta ve yaşam kalitesini düşürmektedir (Hatmanu vd., 2022: 2582). İklim değişiklikleri tarımsal verimliliği de azaltmaktadır (Shemelis, 2017:3). Ülkeler küresel ısınmanın yıllık ortalama 0,04 °C'lik artışına müdahale etmediğinde dünya genelinde reel kişi başı GSYH'nın 2100 yılına kadar yaklaşık % 7 azalması beklenmektedir. Paris Antlaşmasına uyararak sıcaklık artışı yıllık 0,01 °C ile sınırlandırılmak istendiğinde ise kişi başı reel GSYH'nın yüzde 1 oranında azalacağı tahmin edilmektedir (Wolde-Rufael ve Mulat-Weldemeskel, 2022:1-2). Kısaca ekonomi ve çevre birbiriyle ilişkili olup ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir ol-

1 Mersin Üniversitesi, ayseari@mersin.edu.tr, Orcid: 0000-0002-8485-5932

ması için çevrenin dikkate alınması gerekir (Hatmanu vd., 2022:2582). Bu nedenle çevre kalitesini etkileyen faktörlerin belirlenmesi otoritelerin ve araştırmacıların yoğun ilgisini çekmektedir. Yapılan çalışmalarda enerji tüketimi, sanayileşme, yatırımlar, şehirleşme ve finansal gelişme gibi faktörlerin çevre kirliliği ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Son yıllarda ise makroekonomik istikrarsızlığın da çevre üzerinde etkili olduğu ileri sürülmektedir. Makroekonomik istikrarsızlığın çevre üzerindeki etkisi, ekonomik faaliyetler üzerinde belirleyici olmasıyla ilişkilendirilmektedir (Ahmad vd., 2020:2). Literatürde makroekonomik istikrarsızlık genellikle enflasyondaki istikrarsızlık ile temsil edilmektedir. Bu sebeple istikrarsız bir enflasyonun çevre kirliliği üzerinde etkili faktörlerden birisi olduğu savunulmaktadır (Khan, 2019: 14651).

Enflasyondaki istikrarsızlığın çevre kirliliği üzerindeki etkisi ekonomik büyüme vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Artan istikrarsızlık, yatırımlar, doğrudan yabancı yatırımlar ve finansal gelişme gibi ekonomik büyümenin belirleyicilerini olumsuz etkileyecektir. Örneğin istikrarsız ekonomik koşullar, yatırımların riskini artıracak ve geleceğin öngörülememesi sebebiyle firmaların yatırım kararlarını ertelenmesine yol açacaktır. Bir başka deyişle, yatırım harcamaları, belirsizliğe karşı oldukça duyarlıdır (Pindyck ve Solimano, 1993:1). Özel sektör ve kamu sektörünün, fosil yakıt kullanımından yenilenebilir enerji projelerine geçiş projeleri de enflasyondaki istikrarsızlık nedeniyle ertelenecek ve sektöre yeni firmaların girmesi engellenecektir. Böylece yenilenebilir enerji sektörü arzında düşüş yaşanacaktır (Ullah vd.,2020:31894; Khan, 2019:14651-52). İlâveten, enflasyondaki belirsizlikler nedeniyle ülke doğrudan yabancı yatırımlar (DYY) açısından cazip ülke konumunu kaybedecektir. DYY'lerin ülkeye çevre dostu yeni teknolojileri ve yeni yönetim anlayışını transfer ederek çevre kalitesini artırabildiği bilinmektedir (Nasreen vd., 2017:1106). Enflasyondaki değişkenlik, finansal sektör aracılığıyla da çevre kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Makroekonomik istikrarsızlıkla birlikte firmaların piyasa değeri ve verimliliği düşecektir. Finansal açıdan zayıflayan firmalar, çevreyi daha az önemseyecek ve karlılıklarını artırma pahasına çevreyi kirletebilecektir (Shahbaz, 2013:538; Alola vd., 2019:5; Ahmad vd., 2020:3). Makroekonomik istikrar sağlandığında ise finansal sektör de gelişecektir. Finansal sektörün gelişmesi, firmalara temiz teknoloji yatırımları için ucuz kredi sağlayacaktır. Ayrıca, güçlü bir finansal sistem yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımını sınırlayabilir. Makroekonomik istikrarı yakalayan ülkelerde ekonomik büyüme ve refahın artması çevreye olan duyarlılığı da artıracaktır (Khan, 2019:14657; Ullah vd.,2020:31893). Ancak güçlü bir finansal sistemin likiditeye erişimi kolaylaştırarak yenilenemeyen enerji sektöründeki yatırımları finanse etmesi çevresel kirliliği yükseltebilecektir (Tamazian vd., 2009:248). Uzun dönemde firmalar daha düşük

maliyetle finansman elde edebileceğinden üretim düzeylerini artıracak ve bu durum da CO2 emisyonu üzerinde olumsuz etki yaratacaktır (Shahbaz, 2013:537). Güçlü bir finansal yapı, tüketicilerin otomobil ve dayanıklı ev aletleri gibi CO2 artırıcı özelliğe sahip harcamalarını da tetikleyecektir. (Ahmad vd., 2020:3). Gago-de-Santos (2017) ise, gelişmekte olan ülkelerde makroekonomik istikrarsızlık ve artan nüfusun, doğal kaynak kullanımı üzerinde baskı uygulayarak çevresel kirliliğe yol açacağına değinmiştir. Nüfus artışı, mal ve hizmetlere olan talebi artıracaktır. İstikrarsızlık ise üretimin ve arzın daralmasına yol açacaktır. Arzın talebi karşılayamaması neticesinde gelişmekte olan ülkelerde büyük ölçüde fosil yakıt şeklinde olan doğal kaynak kullanımının artması yönünde baskı gözlenecektir.

Enflasyondaki belirsizlik CO2 emisyonunun düşmesine de katkı sağlayabilmektedir. İstikrarsız koşullar nedeniyle bireylerin satın alma gücü ve tüketim harcamalarında azalmalar beklenecektir. Bu ise ekonomik daralma ile sonuçlanacaktır. Kısaca istikrarsız dönemlerde ekonomik faaliyetler yavaşlayacağından çevre kirliliğinde de azalma gerçekleşecektir (Ahmad vd., 2020:2). İstikrarsızlığın arz yoluyla çevreye etkisi ise verimlilik vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Belirsizlik ortamında artan girdi maliyetleri neticesinde firmaların verimliliklerinde bir düşüş kaydedilecek ve üretimleri azalacaktır. Ayrıca firmalar artan üretim maliyetlerini ürün fiyatlarına yansıtacak ve böylece bireylerin tüketim harcamalarında bir azalma söz konusu olacaktır (Setyadharma vd., 2021:2-3).

Birçok gelişmekte olan ülkede yüksek ve değişken enflasyon görülmektedir. Bütçe açıklarının yüksek seyretmesi, enflasyonun nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir. Ayrıca merkez bankasının tam olarak bağımsız olmaması ya da vergi toplamada sıkıntılarla karşılaşılması da nedenler arasındadır. Gelişmekte olan ülkelerde yaşanan bu sorunlar çevre dostu enerji yatırımlarını kısıtlamaktadır (Setyadharma vd., 2021:2-3). Bu çalışmanın amacı da enflasyondaki istikrarsızlık ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi geliştirmekte olan ülkelere Türkiye için sorgulamaktır. Türkiye’de enflasyon genel olarak 1970’li yıllarla birlikte önemli bir sorun olmaya başlamış ve uzun yıllar yüksek düzeylerde kalmıştır. 2000’li yıllarla birlikte enflasyon hedeflemesine geçmesiyle bir süre enflasyon tek hanelere inip istikrarlı bir seyir izlese de tekrar yükselmiştir ve beklentilerden sapmıştır. Bu dönemde yüksek ve oynaklığın arttığı enflasyon sürecine yeniden girilmiştir (Kara ve Sarıkaya, 2021:1-3). Türkiye’de enflasyondaki belirsizliğin artması başta ekonomik büyüme olmak üzere makroekonomik değişkenlerde de istikrarsızlığa yol açmış ve bu uzun yıllar devam etmiştir. Ekonomik büyümenin birbirini izleyen dönemlerde değişken performans göstermesi ise yatırım ve tüketim ka-

rarlarını etkileyerek makroekonomik istikrarsızlığı daha da derinleştirecektir. Birbirini besleyen bu olumsuzluklar refah kaybına yol açmaktadır. Bu durum ise refah düzeyini artırmak isteyen Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin hedeflerine ulaşmasına engel olmaktadır (Tarı ve Kumcu, 2005:160).

Ekonomik büyümenin hızlandırılması için yoğun çaba sarfeden Türkiye’de artan çevre kirliliği ve iklim değişikliklerinin önüne geçilmesi de öncelikli konular arasında yer almaktadır. Çünkü Türkiye’de kişi başı sera gazı emisyonu 1990 yılında 4 ton iken bu oran 2005 yılında 4.9 ton, 2020 yılında 6.3 ton CO2 eşdeğerine ulaşmıştır. Toplam sera gazı emisyonu ise 2020 yılında bir önceki yıla göre %3,1 artarak 523,9 milyon ton (Mt) CO2 eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2022). Bu sebeple CO2 emisyonunun azaltılmasında enflasyondaki istikrarın rolünün belirlenmesi önem taşıyacaktır. İstikrarlı bir enflasyon hedefine ulaşılmasının, çevre kirliliğini de azalttığıının belirlenmesi, otoriteler açısından motive edici bir unsur olacaktır. Ayrıca enflasyondaki istikrarsızlık ve çevre konusunu ele alan çok az sayıda çalışma bulunması da, ulaşılan sonuçların literatüre katkı sağlaması açısından çalışmanın önemini artırmaktadır.

Çalışmanın izleyen bölümlerinde ilk olarak konu ile ilgili literatür taramasına yer verilecektir. İkinci olarak çalışmada kullanılan veri ve yöntemden bahsedilecektir. Üçüncü olarak elde edilen ampirik sonuçlar açıklanacaktır. Çalışmada son olarak sonuç kısmına değinilecektir.

I. LİTERATÜR TARAMASI

Enflasyondaki istikrarsızlığın çevreye olan etkisi, ekonomik büyüme kanalıyla gerçekleşmektedir. Bu sebeple literatürde enflasyondaki istikrarsızlık-ekonomik büyüme ve ekonomik büyüme-çevre konusuna odaklanan çalışmalar enflasyondaki belirsizliğin çevreye olan etkisi konusunda bilgi sunacaktır.

Makroekonomik belirsizlik ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalarda genellikle artan belirsizlik dolayısıyla yatırımların ve ekonomik büyümenin yavaşlayacağı savunulmaktadır (Ahmad vd., 2020:2). Örneğin Pindyck ve Solimano (1993:1) belirsizliğin yatırımlar üzerindeki etkisini sanayileşmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler için araştırmıştır. Çalışmada yatırım harcamaları geri döndürülemeyeceğinden belirsizlik ortamında firmaların yatırımlarını erteleyeceği teorisyle uyumlu olarak yatırımda azalma tespit edilmiş ve bu azalmanın gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir. Fountas ve Karanasos (2007) ise G7 ülkelerini ele aldığı çalışmasında 1957–2000 dönemini aylık verilerle analiz etmiştir. Elde edilen bulgulara göre, enflasyondaki dalgalan-

malara karşı Kanada ve Japonya’da ekonomik büyüme artarken, Fransa ve İtalya’da ekonomik büyümede önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Amerika, İngiltere ve Almanya’da ise ekonomik daralma tespit edilmiştir.

Ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişkiyi analiz eden ise çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda ekonomik büyüme ve çevre kirliliğinin uzun dönemde ilişki olduğu ve bu ilişkinin ters-U şeklinde olabileceği ifade edilmiştir. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında ters-U şeklindeki ilişki, Çevresel Kuznet Eğrisi (EKC) hipotezi olarak bilinmektedir. EKC hipotezine göre, ekonomik büyümenin ilk aşamalarında yoğun enerji kullanımını ve sanayinin gelişmesiyle çevre kirliliği artmaktadır. Fakat ekonomik gelişmenin belli bir seviyeye ulaşması ile, çevre dostu teknolojilerin kullanımı yaygınlaşmakta ve çevreye duyarlılık artmaktadır. Böylece çevre kirliliği azalmaktadır. Literatürde EKC hipotezini test eden çeşitli çalışmalardan örneğin Ozatac vd. (2017), Keho (2017), Rana ve Sharma (2019), Samour vd. (2019) ve Abumunshar vd.,(2020) EKC hipotezinin geçerli olduğu yönünde bulguya ulaşırken, Ozturk ve Acaravci (2010) ve Dar ve Asif (2017) EKC hipotezini reddeden sonuçlara ulaşmıştır. Farklı sonuçlara ulaşılması ülkelerin kendine özgü ekonomik, sosyal ve politik özelliklere sahip olmasıyla açıklanmıştır(Khan, 2019:14651).

İstikrarsız bir enflasyonun çevre kirliliğine etkisini doğrudan analiz eden çalışmalar ise sınırlıdır. Ayrıca söz konusu çalışmalardan elde edilen sonuçlarda bir uzlaşıya varılamamıştır. Örneğin Shahbaz (2013), enflasyondaki istikrarın CO₂'ye etkisini Pakistan ekonomisi için araştırmıştır. Yazar, 1971–2009 dönemini ARDL ve hata düzeltme modeli (error correction method, ECM) ile analiz etmiştir. Analiz sonucunda istikrarsızlığın çevre kirliliğine yol açtığı belirlenmiştir. Benzer şekilde makroekonomik istikrarsızlığın CO₂ emisyonunu artırdığı bulgusuna ulaşan Nasreen vd.(2017), Güney Asya ekonomilerini (Nepal, Sri Lanka, Hindistan, Pakistan ve Bangladeş) 1980–2012 dönemi için ele almıştır. Yazar çalışmasında ARDL yöntemini kullanmıştır. Khan (2019) ise makroekonomik istikrarsızlığın CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini yüksek ve değişken enflasyon oranına sahip olan Pakistan ekonomisi için sorgulamıştır. Çalışmada ARDL modeli kullanılmış ve 1971-2016 yılları arasında enflasyondaki istikrarsızlığın CO₂ emisyonunu artırdığı belirtilmiştir. Khan (2019), çalışmasında artan istikrarsızlığın fosil bazlı enerjiden yenilenebilir enerji tüketimine geçişi engelleyeceğine işaret etmiştir. CO₂ üzerinde kamu harcaması, DYY, finansal gelişme vb. faktörlerin etkili olduğuna ve söz konusu faktörlerin de enflasyondan etkilenmesine odaklanan Alola vd. (2019) ise Akdeniz’e kıyısı olan ülkeleri 1995-2014 zaman aralığı için incelemiştir. Alola vd.(2019), çalışmasında, enflasyonist

dönemlerde CO2 emisyonunun azaldığı ancak etkinin küçük olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Enflasyondaki oynaklığın çevreye etkisini araştıran bir başka çalışma Ahmad vd.(2020) tarafından yapılmıştır. Yazar, 40 Asya ekonomisini kapsayan çalışmasında Westerlund eşbütünleşme testi ve Fully Modified Ordinary Least Square (FMOLS) yöntemini kullanmıştır. 1990–2018 zaman aralığını inceleyen uzun dönem analizlerinden elde edilen sonuçlara göre, enflasyondaki istikrarsızlık çevre kirliliğini azaltmaktadır. Yazar elde edilen sonuçları, istikrarsızlığın yatırım ve tüketim kararlarını ertelemesi neticesinde ekonomik aktivitenin azalmasıyla açıklamıştır. Ullah vd.(2020) ise Pakistan örneğine yoğunlaşmıştır. 1975–2018 yıllarını Asimetrik ARDL modeli ile inceleyen Ullah vd.(2020), enflasyondaki negatif şokların CO2 emisyonu üzerinde pozitif yönde etkisi olurken pozitif şokların etkisinin anlamlı olmadığını belirlemiştir. Enflasyonun ekonomik ve sosyal problemlere yol açtığını ancak literatürde enflasyonun çevre üzerindeki etkisinin ihmal edildiğine dikkat çeken Setyadharma vd.(2021) ise, Endonezya'yı incelemiştir. Yazar, Endonezya'da enflasyonun CO2'ye etkisini hata düzeltme modeli yardımıyla 1981 - 2017 dönemi için analiz etmiştir. Kısa ve uzun dönem bulguları, yüksek enflasyonun hava kirliliğini düşürdüğü yönündedir.

II. MODEL VE VERİ

Bu çalışmada enflasyondaki istikrarsızlığın CO2 emisyonuna etkisi Türkiye ekonomisi için araştırılmıştır. Modelde CO2 emisyonunu etkileyen değişkenlerden enerji tüketimi, ekonomik büyüme, ticari dışa açıklık, finansal gelişme ve şehirleşme oranına yer verilmiştir. 1974-2015 dönemini kapsayan veri setinde ekonomik büyümeyi(GDP) yansıtmak üzere reel kişi başı GSYH verisine, enerji tüketimini(ENER) temsilen ise fosil yakıt tüketiminin toplam enerji içerisindeki payına yer verilmiştir. Modelde kullanılan dışa açıklık değişkeni(ACIK); ihracat ve ithalatın GSYİH'ya oranını gösterirken şehirleşme oranı(SEHIR), şehir nüfus artış oranını ifade etmektedir. Enflasyondaki belirsizlik (ENF) içinse, Khan (2019), Ullah vd. (2020) ve Ahmad vd. (2020)'nin çalışmaları örnek alınarak enflasyonun standart sapması hesaplanmıştır. Değişkenlere ilişkin veriler Dünya Bankası veri tabanından temin edilmiştir. Çalışmada değişkenler, logaritmik dönüşümleri sağlandıktan sonra aşağıdaki gibi modellenmiştir;

$$CO2_t = \beta_1 GDP_t + \beta_2 ENER_t + \beta_3 ACIK_t + \beta_4 SEHIR_t + \beta_5 ENF_t + \beta_6 FINANS_t + \beta_7 + \mu_t \quad (1)$$

Modelde yer alan $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ ve β_6 parametreleri modeldeki açıklayıcı değişkenlerin (GDP, ENER, ACIK, SEHIR, ENF ve FİNANS) uzun dönem katsayılarını göstermektedir. β_7 ve μ_t ise sırasıyla sabit terim ile hata terimini ifade etmektedir.

III. BULGULAR

Çalışmada enflasyondaki istikrarsızlığın çevre üzerindeki olası etkisini belirlemek için ilk olarak değişkenlerin durağanlığı analiz edilmiştir. Bu kapsamda Augmented Dickey-Fuller (ADF,1979) ve Phillips-Perron (PP,1988) birim kök testlerine yer verilmiştir. ADF ve PP birim kök testlerinden elde edilen ve Tablo 1'de özetlenen bulgulara göre modelde yer alan CO2, GDP, AÇIK, ENER, ENF, SEHIR ve FİNANS değişkenleri düzeyde birim kök içermektedir. Ancak söz konusu değişkenlerin birinci farklarının durağan oldukları belirlenmiştir. Kısaca modelde yer verilen değişkenlerin hepsinin I(1) olması uzun dönem eşbütünlüşme analizi için Bayer-Hanck(2013) eşbütünlüşme yöntemini kullanmamıza imkan tanımaktadır.

Tablo 1. Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF		PP	
	Sabit	Sabit ve trendli	Sabit	Sabit ve trendli
CO2	-1,135149 (0,6927)	-2,658391 (0,2583)	-1,501115 (0,5231)	-2,658391 (0,2583)
d(CO2)	-6,482193 (0,0000)	-6,480521 (0,0000)	-7,038176 (0,0000)	-7,233460 (0,0000)
GDP	0,671042 (0,9900)	-1,899448 (0,6367)	0,743745 (0,9917)	-1,999804 (0,5841)
d(GDP)	-6,048284 (0,0000)	-6,200930 (0,0000)	-6,046532 (0,0000)	-6,316032 (0,0000)
ACIK	-1,422949 (0,5618)	-2,422164 (0,3632)	-1,438302 (0,5542)	-2,151060 (0,5031)

Değişkenler	ADF		PP	
	Sabit	Sabit ve trendli	Sabit	Sabit ve trendli
d(ACIK)	-4,606195 (0,0006)	-4,637472 (0,0033)	-5,481793 (0,0000)	-6,026845 (0,0001)
ENER	-1,206033 (0,6628)	-1,223398 (0,8922)	-1,206374 (0,6627)	-1,230890 (0,8905)
d(ENER)	-5,959599 (0,0000)	-6,020821 (0,0001)	-5,959592 (0,0000)	-6,020821 (0,0001)
SEHIR	-1,530589 (0,5081)	-2,317828 (0,4151)	-1,309363 (0,6162)	-1,866729 (0,6534)
d(SEHIR)	-4,232406 (0,0018)	-7,503928 (0,0000)	-4,232406 (0,0018)	-4,177567 (0,0107)
ENF	-1,749088 (0,3996)	-1,787496 (0,6920)	-0,685396 (0,8392)	-0,495132 (0,9798)
d(ENF)	-3,467563 (0,0142)	-3,957009 (0,0185)	-3,504859 (0,0129)	-3,890368 (0,0217)
FİNANS	0,521275 (0,9855)	-0,779330 (0,9593)	0,327797 (0,9770)	-0,787214 (0,9586)
d(FİNANS)	-4,656996 (0,0005)	-5,056925 (0,0010)	-4,600510 (0,0006)	-5,542210 (0,0003)

Bayer-Hanck (2013) eşbütünleşme yöntemi Johansen (1991), Banerjee vd. (1998), Boswijk (1994) ile Engle ve Granger(1987) eşbütünleşme testlerinin çoklu test tekniklerini ortadan kaldırarak daha etkin bir tahmin sağlar. Bayer-Hanck eşbütünleşme testinde Fisher formülü kullanılarak testin gücünün artırılması amaçlanmıştır. Fisher eşitliği aşağıdaki gibidir (Rjoub vd., 2021:10);

$$EG - JOH = -2[\ln(P_{EG}) + (P_{JOH})] \quad (2)$$

$$EG - JOH - BO - BDM = -2[\ln(P_{EG}) + (P_{JOH}) + (P_{BO}) + (P_{BDM})] \quad (3)$$

Burada P_{BDM} , P_{BO} , P_{JOH} ve P_{EG} sırasıyla Banerjee vd.(1998), Boswijk (1994), Engle ve Granger (1987) ve Johansen(1991) eşbütünleşme testlerinin olasılık değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 2. Uyun Gecikme Uzunluğu Sonuçları

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	382,4985	NA	1,02e-17	-19,25633	-18,95775	-19,14920
1	621,2501	379,5538	6,33e-22	-28,98719	-26,59848*	-28,13014*
2	683,7628	76,93871*	4,07e-22*	-29,68015*	-25,20133	-28,07318
3	731,3923	41,52312	9,28e-22	-29,60986	-23,04093	-27,25298

Bayer-Hanck(2013) eşbütünleşme testi için uygun gecikme uzunluğu VAR modele göre 2 olarak tespit edilmiştir. Bayer-Hanck (2013) eşbütünleşme testi sonuçları ise Tablo 3'te yer almaktadır. Buradaki Fisher tipi test istatistiklerinden $EG - JOH$ ve $EG - JOH - BO - BDM$ 'ye ilişkin değerler sırasıyla 16,341258 ve 76,477821 olup % 1 anlamlılık düzeyinde kritik değerlerden (15,348 ve 29,544) büyüktür. Bu nedenle modeldeki değişkenler arasında eşbütünleşmenin olmadığını ifade eden temel hipotez reddedilmektedir. Bir başka deyişle modelde yer alan açıklayıcı değişkenler ile CO2 emisyonu arasında uzun dönem ilişkisinin olduğunu destekleyen kanıtlara ulaşılmıştır.

Tablo 3. Bayer- Hanck (2013) Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Testler	Fisher statistiği	Kritik değerler
EG-J	16,341258	15,348
EG-J-Ba-Bo	76,477821	29,544

Açıklayıcı değişkenlerin CO2 üzerindeki uzun dönem etkisinin derecesini belirlemek amacıyla FMOLS ve CCR tahmincilerine başvurulmuştur. FMOLS ve CCR tahmincilerinden elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur. Buradaki sonuçlara göre, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, enflasyondaki istikrarsızlık ve dışa açıklık, CO2 emisyonunu pozitif olarak etkilemektedir. Finansal gelişmişliği temsil eden özel sektöre verilen kredilerin ise CO2 emisyonu ile negatif ilişkili olduğu belirlenmiştir. Modeldeki de-

ğişkenlerden CO2 emisyonu üzerinde en büyük etkiye enerji tüketimi sahiptir. Elde edilen bulgularına göre, enerji tüketimindeki % 1'lik artış, CO2 emisyonunu yaklaşık % 1.6 oranında artırmaktadır. Teoride beklenildiği üzere fosil yakıt kullanımının artması çevre kirliliğini artıran en önemli faktörlerden birisidir. Enerji tüketiminin çevre kirliliğini artırdığına yönelik bu kanıtlar, Türkiye'yi ele alan çalışmalardan Katircioglu ve Taspınar (2017), Dogan ve Ozturk (2017), Çetin vd., (2018), Samour vd. (2019) ve Abumunshar vd.(2020)'nin çalışmalarıyla örtüşmektedir. Enflasyondaki istikrarsızlığın % 1 artması ise CO2 emisyonunu % 0.02 oranında yükseltmektedir. Bu sonuçlara göre teoride belirtildiği gibi enflasyondaki belirsizliğin, DYY girişlerini azaltarak ülkeye çevre dostu teknolojinin transferini engellediğini söyleyebiliriz. İlâveten enflasyondaki belirsizlik sonrasında özel sektör ve kamu kesiminin yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlarının gerçekleşmemesinden bahsedilebilir. Makroekonomik istikrarsızlığın CO2 emisyonunu artıracığını tespit eden bulgular literatürdeki Shahbaz (2013), Nasreen vd.(2017) ve Khan (2019)'nın çalışmalarıyla aynı doğrultudadır. Ticari dışa açıklık değişkeninin pozitif olan katsayısı, gelişmekte olan ülkelerin genellikle kirlilik yoğun ürün ihraç ettiğine dair teoriyi destekler nitelikte olup (Sharma, 2011:378) Türkiye örneğini inceleyen Ertugrul vd. (2016), Ozatac vd. (2017), Çetin vd. (2018) ve Pata (2019)'nın bulgularıyla aynı doğrultudadır. Gelişmiş bir finansal sektörün ise, çevre dostu modern teknolojilere yatırım yapmak isteyen firmaların krediye erişimini kolaylaştırarak CO2 emisyonunu azalttığı görülmektedir (Tamazian vd., 2009:247; Shahbaz vd., 2013: 1454). Ayrıca, finansal gelişmenin bireylerin yüksek bütçe gerektiren otomobil, beyaz eşya gibi tüketim harcamalarına yönelik kredi talebini karşılayarak CO2 emisyonunda artışa yol açacağına dair literatürdeki görüşün (Ozturk ve Acaravci,2013:262) Türkiye için baskın olmadığını söyleyebiliriz. Kredilerdeki artışın yatırım ve sanayi üretimini teşvik ederek çevre kirliliğini artıracığı hipotezi de Türkiye için güçlü değildir (Tamazian vd.,2009:247). Finansal gelişmenin çevresel kaliteyi artırdığına yönelik sonuçlar Pala ve Barut (2021) ile Koçak(2017)'in çalışmalarıyla uyumludur. Modelde yer alan bir başka kontrol değişkeni ise şehirleşmedir. Ülkedeki şehirleşme oranı arttıkça CO2 emisyonunun artması beklenir. Şehirleşme ve CO2 arasındaki pozitif ilişki, insanların daha iyi iş, eğitim vs. için şehre göç ederek şehirdeki ekonomik aktivite düzeyini ve kaynak kullanımını artırmasıyla açıklanmaktadır (Sharma, 2011:378). Fakat analiz sonucunda Türkiye örneği için şehirleşmenin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumda Türkiye'de şehirleşmenin CO2'yi belirleyen önemli faktörler arasında yer almadığı sonucuna varabiliriz.

Tablo 4. Uzun Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları

Değişkenler	FMOLS		CCR	
	Katsayı	Prob.	Katsayı	Prob.
ENF	0,027165	0,0268	0,026633	0,0280
ENER	1,617629	0,0002	1,515333	0,0075
GDP	1,188069	0,0000	1,203208	0,0000
ACIK	0,159683	0,0000	0,166758	0,0001
FİNANS	-0,069512	0,0598	-0,071219	0,0615
SEHİR	0,018523	0,6581	0,013376	0,7780
	R ² = 0,992860		R ² = 0,992808	
	Ad. R ² = 0,991600		Ad. R ² = 0,991539	

Özetle şehirleşme hariç modelde yer alan değişkenlerin, CO2 emisyonu üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sebeple, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, ticari açıklık ve enflasyondaki istikrarsızlıkta yaşanacak artış / azalışların Türkiye'deki CO2 emisyonunda artış/azalış yaratması beklenebilecektir. Güçlü bir finansal sistem ise CO2 emisyonu üzerinde ters yönde bir değişim yaratacaktır.

SONUÇ

Enflasyondaki istikrarsızlık ve çevre kirliliği otoriteler için en önemli konular arasındadır. Ülkedeki refah ve ekonomik büyümenin artması için istikrarlı bir enflasyona ihtiyaç duyulurken hızlanan büyüme ise çevre kirliliğine yol açarak yaşam kalitesini düşürmektedir. Bu çalışmanın amacı da enflasyondaki istikrarsızlığın CO2'ye olan etkisini Türkiye ekonomisi için araştırmaktır. CO2 emisyonu etkileyen faktörlerden enerji tüketimi, ekonomik büyüme, ticari dış açıklık, finansal gelişme ve şehirleşme oranına kontrol değişkenleri olarak modelde yer verilmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin varlığı Bayer-Hanck(2013) eşbütünleşme testi kullanılarak sorgulanmıştır. Uzun dönem katsayı tahminleri ise FMOLS ve CCR tahmincileri ile gerçekleştirilmiştir.

Eşbütünleşme testinden elde edilen bulgular, açıklayıcı değişkenler ve CO2 emisyonu arasında uzun dönem bir ilişkinin bulunduğu işaret etmiştir. FMOLS ve CCR yöntemi bulgularına göre, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, dış açıklık ve enflasyondaki istikrarsızlık, CO2 emisyonunu açıkla-

mada istatistiksel olarak anlamlı olup pozitif etkiye sahiptir. Çalışmada CO2 emisyonu üzerinde en büyük etkiye enerji tüketiminin ve sonrasında ekonomik büyümenin sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda çevresel kaliteyi artırmayı hedefleyen otoriteler, fosil yakıt tüketimini azaltacak politikalara ağırlık vermelidir. Örneğin yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik edecek politikaları benimseyebilir. Bu çerçevede yenilenebilir enerji yatırımlarının kuruluş maliyetinin yüksek olması sebebiyle işletmelere finansal destek verilebilir. İlâveten güneş enerjisi için arazi tesisi sağlanabilir. Böylece ekonomik büyüme neticesinde artan enerji gereksinimi için fosil yakıt yerine yenilenebilir enerjinin ikame edilmesiyle CO2 emisyonunda düşüş kaydedilebilir.

Çalışmada enflasyondaki istikrarsızlığın CO2 emisyonunu artırıcı etkisi tespit edildiğinden, Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülkede makroekonomik istikrarın sağlanması, belirsizliği ortadan kaldırarak yenilenebilir enerji sektörüne yapılacak yatırımları teşvik edecektir. İlâveten makroekonomik istikrarla birlikte güçlü bir finansal sektörün oluşmasının, firmaların krediye erişimini kolaylaştırarak çevre dostu teknolojilere yönelik yatırımlarını artıracığını söyleyebiliriz. Ayrıca makroekonomik istikrarın ülkeye yönelik DYY girişini hızlandıracağından ve böylece çevre dostu teknoloji transferine katkı sunacağından da bahsedebiliriz.

Özetle enflasyondaki istikrar ve çevre kalitesi arasında bir değiş-tokuş söz konusu değildir. Bir başka deyişle CO2 emisyonunun azalmasında enflasyondaki istikrarın olumlu rolü bulunmaktadır. Bu nedenle makroekonomik istikrara ulaşan otoriteler hem ekonomik hem de çevresel kalite açısından kazanım elde edecektir. Enflasyondaki istikrarın çevresel kaliteyi de desteklemesi, otoriteleri uygulayacakları istikrar sağlayıcı politikalar açısından teşvik edebilecektir. Bu kapsamda CO2'nin azalması Merkez Bankasının düşük ve istikrarlı bir enflasyon oranı hedefiyle örtüştüğünden enflasyonda istikrarı sağlamak için merkez bankası bağımsızlığının sağlanması literatürde (Khan,2019) bahsedilen öncelikler arasındadır.

KAYNAKÇA

- Abumunshar, M., Aga, M. and Samour, A. (2020). Oil Price, Energy Consumption, and CO2 Emissions in Turkey. New Evidence from a Bootstrap ARDL Test. *Energies*, Vol.13, Iss.5588, 1-15.
- Ahmad, W., Ullah, S., Ozturk, I. and Majeed, M. T. (2020). Does Inflation Instability Affect Environmental Pollution? Fresh Evidence from Asian Economies. *Energy & Environment*, Vol.0, 1–17.
- Alola, A. A., Yalçiner K. and Alola U.V. (2019). Renewables, Food (in) Security, and Inflation Regimes in The Coastline Mediterranean Countries (Cmcs): The Environmental Pros and Cons. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol.26, Iss.33, 34448–34458.
- Banerjee, A., Dolado, J. and Mestre, R. (1998). Error Correction Mechanism Tests for Cointegration in A Single Equation Framework. *Journal of Time Series Analysis*, Vol. 19, Iss.3, 267-283.
- Bayer, C. and Hanck, C. (2013). Combining Non-Cointegration Tests. *Journal of Time Series Analysis*, Vol. 34, Iss.1, 83-95.
- Boswijk, H.P. (1995). Efficient Inference on Cointegration Parameters in Structural Error Correction Models. *Journal of Econometrics*, Vol.69, Iss.1, 133-158.
- Cetin, M., Ecevit, E. and Yuce, A. G. (2018). The Impact of Economic Growth, Energy Consumption, Trade Openness, and Financial Development on Carbon Emissions: Empirical Evidence from Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol.25, 36589–36603.
- Dar, J.A. and Asif, M. (2017). Is Financial Development Good for Carbon Mitigation in India? A Regime Shift-Based Cointegration Analysis. *Carbon Manage*, Vol.8, Iss.5–6, 435–443.
- Dickey, D. and Fuller, W. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 74, 427–431.
- Dogan, E. and Ozturk, I. (2017). The Influence of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Real Income on CO2 Emissions in The USA: Evidence from Structural Break Tests. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol.24, 10846–10854.
- Engle, R. and Granger, C. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, Vol.55, Iss.2, 251-276.
- Ertugrul, H.M., Cetin, M., Seker, F. and Dogan, E. (2016). The Impact of Trade Openness on Global Carbon Dioxide Emissions: Evidence from The Top Ten Emitters Among Developing Countries. *Ecological Indicators*, Vol. 67, 543–555.

- Fountas, S. and Karanasos, M. (2007). Inflation, Output Growth, and Nominal and Real Uncertainty: Empirical Evidence for the G7. *Journal of International Money and Finance*, Vol.26, Iss.2, 229–250.
- Hanif, I. H. and Gago-de-Santos, P. (2017). The Importance of Population Control and Macroeconomic Stability To Reducing Environmental Degradation: An Empirical Test of The Environmental Kuznets Curve for Developing Countries. *Environmental Development*, Vol.23, Iss.1, 1–9.
- Hatmanu, M., Cristina, C. and Andreea, O. I. (2022). On the Relationships between CO2 Emissions and Their Determinants in Romania and Bulgaria. An ARDL Approach. *Applied Economics*, Vol.54, Iss.22, 2582-2595.
- Johansen, S. (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, Vol.59, Iss.6, 1551-1580.
- Kara, H. and Sarıkaya, Ç. (2021). Enflasyon Dinamiklerindeki Değişim: Döviz Kuru Geçişkenliği Güçleniyor Mu?. *Koç University-Tüsiad Economic Research Forum, Working Paper Series*, 1-25.
- Katircioğlu, S. T. and Taspınar, N. (2017). Testing the Moderating Role of Financial Development in an Environmental Kuznets Curve: Empirical Evidence from Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.68, 572-586.
- Keho, Y. (2017). Revisiting the Income, Energy Consumption and Carbon Emissions Nexus: New Evidence from Quantile Regression for Different Country Groups. *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol.7, Iss.3, 356–63.
- Khan, M. (2019). Does Macroeconomic Instability Cause Environmental Pollution? The Case of Pakistan Economy. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol.26, 14649–14659.
- Koçak, E. (2017). Finansal Gelişme Çevresel Kaliteyi Etkiler Mi? Yükselen Piyasa Ekonomileri İçin Ampirik Kanıtlar. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, Cilt.13, Sayı.3, 535-552.
- Nasreen, S., Anwar, S. and Ozturk, I. (2017). Financial Stability, Energy Consumption and Environmental Quality: Evidence from South Asian Economies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 67, 1105–1122.
- Ozatac, N., Gokmenoglu, K.K. and Taspınar, N. (2017). Testing the EKC Hypothesis By Considering Trade Openness, Urbanization, and Financial Development: The Case of Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol.24, Iss.20, 16690–16701.
- Ozturk, İ. and Acaravci, A. (2010). CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 14, 3220–5.

- Ozturk, İ. and Acaravci, A. (2013). The Long-Run and Causal Analysis of Energy, Growth, Openness and Financial Development on Carbon Emissions in Turkey. *Energy Economics*, Vol. 36, 262-267.
- Pala, F. and Barut, A. (2021). Finansal Gelişme, Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketiminin Çevresel Kalite Üzerindeki Etkisi: E-7 Ülkeleri Örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt. 21, Sayı.2, 347-366.
- Pata, U. K. (2019). Environmental Kuznets Curve and Trade Openness in Turkey: Bootstrap ARDL Approach with a Structural Break. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol.26, 20264–20276.
- Phillips, P. C. and Perron, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 335-346.
- Pindyck, R. S. and Solimano, A. (1993). Economic Instability and Aggregate Investment. NBER Working Paper Series, Working Paper No. 4380, 1-55.
- Rana, R. and Sharma, M. (2019). Dynamic Causality Testing for EKC Hypothesis, Pollution Haven Hypothesis and International Trade in India. *The Journal of International Trade and Economic Development*, Vol. 28, Iss.3, 348–364.
- Rjoub, H. Odugbesan, J.A. Adebayo, T.S. and Wong, W.-K. (2021). Sustainability of the Moderating Role of Financial Development in the Determinants of Environmental Degradation: Evidence from Turkey. *Sustainability*, Vol. 13, Iss.1844, 1-18.
- Samour, A. Isiksal, A.Z. and Resatoglu, N.G. (2019). Testing The Impact of Banking Sector Development on Turkey's (CO₂) Emissions. *Applied Ecology and Environmental Research*, Vol.17, 6497–6513.
- Setyadharma, A., Oktavilia, S. Wahyuningrum, I. F. S., Nikensari, S.I. and Saputra, A.M.S. (2021). Does Inflation Reduce Air Pollution? Evidence from Indonesia. *E3S Web of Conferences* 317, 01068 ICENIS.
- Shahbaz, M. (2013). Does Financial Instability Increase Environmental Degradation? Fresh Evidence from Pakistan. *Economic Modelling*, Vol.33, 537–544.
- Shahbaz, M., Tiwari, A.K. and Nasir, M. (2013). The Effects of Financial Development, Economic Growth, Coal Consumption and Trade Openness on CO₂ Emissions in South Africa. *Energy Policy*, Vol.61, 1452–1459.
- Sharma, S.S. (2011). Determinants of Carbon Dioxide Emissions: Empirical Evidence from 69 Countries. *Applied Energy*, Vol. 88, Iss.1, 376-382.
- Shemelis, K. (2017). Modeling Energy Consumption, CO₂ Emissions and Economic Growth Nexus in Ethiopia: Evidence from ARDL Approach to Cointegration and Causality Analysis. *MPRA*, No. 83000.

- Tamazian, A., Chousa, J.P. and Vadlamannati, K.C. (2009). Does Higher Economic and Financial Development Lead to Environmental Degradation: Evidence from BRIC Countries. *Energy Policy*, Vol. 37, 246–253.
- Tarı, R. & Kumcu, F. S. (2005). Türkiye’de İstikrarsız Büyümenin Analizi (1983-2003 Dönemi). *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt.9, 156-179.
- Tüik, 2022, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2020-45862>
- Ullah, S., Apergis, N., Usman, A. and Chishti, M. Z. (2020). Asymmetric Effects of Inflation Instability and GDP Growth Volatility on Environmental Quality in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol.27, 31892–31904.
- Wolde-Rufael, Y., Mulat, E. and Weldemeskel, E.(2022). The Moderating Role of Environmental Tax and Renewable Energy in CO2 Emissions in Latin America and Caribbean Countries: Evidence from Method of Moments Quantile Regression. *Environmental Challenges*, Vol. 6, Iss. 100412, 1-14.