

YIL : 2024  
CİLT: 2 SAYI: 1

ISSN: 3023-5812

JOURNAL OF ECONOMIC RESEARCH  
YEAR: 2024 VOLUME: 2 ISSUE:1



KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ  
KÜTAHYA DUMLUPINAR UNIVERSITY

İ.İ.B.F.  
FACULTY OF ECONOMICS AND ADMINISTRATIVE SCIENCES

İKTİSAT BÖLÜMÜ  
DEPARTMENT OF ECONOMICS

**İktisadi Araştırmalar Dergisi / Journal of Economic Research**

**ISSN: 3023-5812**

**YIL/YEAR 2024 CİLT/VOLUME:2 SAYI/ISSUE: 1**

---

**Sahibi / Publisher**

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Rektörü

Prof. Dr. Süleyman Kızıltoprak

**Baş Editör / Chief Editor**

Doç. Dr. Hüseyin Önder

**Editör / Editor**

Doç. Dr. Özer Özçelik

**Yayın Kurulu / Editorial Board**

Prof. Dr. Ramazan Kılıç (Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Faik Çelik (Kocaeli Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Gökhan Demirtaş (Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Seyfettin Erdoğan (İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Birol Erkan (İskenderun Teknik Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Cüneyt Koyuncu (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Erol Kutlu (Anadolu Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Mustafa Özer (Anadolu Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Rasim Yılmaz (Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye)

**Türkçe Dil Editörü / Turkish Language Editor**

Doç. Dr. Erdal Aday (Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye)

**İngilizce Dil Editörü / English Language Editor**

Dr. Öğr. Üyesi. Pınar Özer (Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye)

**Sekretarya / Secretariat**

Arş. Grv. Oktay Karaçay (Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Türkiye)

**Kapak Tasarım / Cover Design**

Doç. Dr. Hüseyin Önder

**İktisadi Araştırmalar Dergisi / Journal of Economic Research**

**ISSN: 3023-5812**

**YIL/YEAR 2024 CİLT/VOLUME:2 SAYI/ISSUE: 1**

---

**Bilimsel Danışma Kurulu / Scientific Advisory Board**

Prof. Dr. Selçuk Akçay (Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Decebal Manole Bogdan (University of Alba, Romanya)

Prof. Dr. Ayfer Gedikli (Düzce Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Jülide Koyuncu (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Jülide Yıldırım Öcal (TED Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Durmuş Çağrı Yıldırım (Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye)

Prof. Dr. Süleyman Emre Özcan (Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye)

Assoc. Prof. Askoldas Poviezko (Vilnius Gediminas Technical University, Litvanya)

Assist. Prof. Luis Miguel Soares Santos Marques (University of Beira Interior, Portekiz)

Assist. Prof. Sonia Cristina Almeida Neves (University of Beira Interior, Portekiz)

İktisadi Araştırmalar Dergisi Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü tarafından yılda 2 defa (Haziran ve Aralık) yayımlanan hakemli bir dergidir. İktisat, alışma ekonomisi, ekonometri, maliye alanları ile iktisat bilimi ile alakalı disiplinler arası çalışmalara açıktır. Dergiye yayımlanmak üzere gönderilecek bilimsel alışmalar Türkçe ve İngilizce dillerinde yazılabilir. Derginin temel amacı; açık erişim yolu ile bilginin paylaşılarak değere dönüşümünü sağlamaya yönelik katkıda bulunmaktır.

İktisadi Araştırmalar Dergisi aşağıdaki indeksler tarafından taranmaktadır.



**Sayı Hakemleri**

Doç. Dr. Ercan Yaşar	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Doç. Dr. Güner Tuncer	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Doç. Dr. Abdullah Burhan Bahçe	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi. Serkan Varsak	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi. İsmail Çifçi	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi. Fatih Akbaş	Ordu Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi. Rabia İnci Özbek	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Gülşah Adam	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

İçindekiler / Contents

**Araştırma Makalesi / Research Article**

**OECD Ülkelerinin Suç İstatistiklerinin İncelenmesi ve Türkiye'nin Genel Durumu**

*Review of Crime Statistics of OECD Countries and General Situation of Türkiye*

*Merve Esra Gülcemal.....1-10*

**Araştırma Makalesi / Research Article**

**Finansal Piyasalarda Volatilite: Türleri, Risk Yönetimi ve Yatırım Kararlarına Etkileri**

*Volatility in Financial Markets: Types, Risk Management, and Impacts on Investment Decisions*

*Gülçe Mevlüde Kurtkaya - Özer Özçelik.....11-26*

**Araştırma Makalesi / Research Article**

**Takibe Düşen Krediler ve Etkileri**

*Non-Performing Credits and Their Effects*

*Tuğba Turhan Yıldız.....27-33*

**Araştırma Makalesi / Research Article**

**Yeşil Ekonomi ve İnsani Gelişme Endeksi İlişkisi: Türkiye Örneği**

*Relationship Between Green Economy and Human Development Index: Türkiye Example*

*Selvi Akyazı - İlhan Korkmaz.....34-43*

# OECD Ülkelerinin Suç İstatistiklerinin İncelenmesi ve Türkiye'nin Genel Durumu

## *Review of Crime Statistics of OECD Countries and General Situation of Türkiye*

*Merve Esra Gülcemal<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Doktora Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Bölümü, merveesragulcemal@gmail.com, Orcid Id: 0000-0002-6243-2023

### MAKALE BİLGİSİ

#### Anahtar Kelimeler

*Suç İstatistikleri,  
Betimsel İstatistikler,  
Kümeleme Analizi,*

**Jel Kodları:** C38, K14

#### Makale Geçmişi:

Başvuru Tarihi: 04/06/2024  
Düzeltilme Tarihi: 28/06/2024  
Kabul Tarihi: 06/08/2024

### ARTICLE INFO

#### Keywords

*Crime Statistics,  
Descriptive Statistics,  
Cluster Analysis*

**Jel Codes:** C38, K14

#### Article History:

Received: 04/06/2024  
Received in revised form:  
28/06/2024  
Accepted: 06/08/2024

### ÖZET

Ülkelerin gelişmişliklerinin değerlendirilmesinde suç istatistikleri önemli göstergelerdendir. Ülkelerin refahı ve gelişmişlik düzeyini arttırmak için bu istatistiklerin değerlendirilmesi ve gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, OECD ülkelerinin suç istatistiklerini değerlendirmek, Türkiye'nin genel durumunu OECD ülkeleri ile karşılaştırmak ve ülkeleri suç istatistiklerine göre kümelemektir. Çalışmada ilk olarak Türkiye ve OECD ülkelerinin suç istatistikleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda Türkiye ve OECD ülkelerinin suç istatistiklerinin karakterleri belirlenmiş, istatistiklerin; yaşa, cinsiyete ve suç türüne göre benzer özellikler gösterdiği saptanmıştır. Karşılaştırmalardan sonra ülkeler kümeleme analizine tabi tutulmuş ve K-ortalama yöntemini kullanarak kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi sonuçlarına göre OECD ülkeleri suç istatistikleri bakımından iki kümede kümelenebilir.

### ABSTRACT

In the assessment of countries' development levels, crime statistics serve as crucial indicators. Evaluating these statistics and undertaking necessary measures are essential to enhance countries' welfare and development levels. The aim of this study is to evaluate crime statistics of OECD countries, compare Turkey's general situation with OECD countries, and cluster countries based on crime statistics. Initially, crime statistics of Turkey and OECD countries were compared. Through these comparisons, the characteristics of crime statistics for Turkey and OECD countries were identified, revealing similarities across age, gender, and crime type categories. Following the comparisons, countries underwent clustering analysis, using the K-means method. According to the clustering analysis results, OECD countries clustered into two groups based on crime statistics.

## GİRİŞ

Suç ciddi toplumsal bir sorun olarak başta hukuk olmak üzere birçok bilim dalının ilgi alanı içerisine girmiştir. Her bir disiplin kendi sınırlarında suçun toplum içi varlığının ne olduğunu tanımlamaya çalışır. Toplumsal bir olgu olarak suçu yalnızca ceza yasalarında tanımlanmış bir olgu olarak kabul edemeyiz. Çünkü suç disiplinler arası bir olgu olarak çalışıldığında daha iyi anlaşılacaktır. Aslında her bir disiplin suç konusunda birbirini tamamlar ve suçun eksik kalan yanlarını doldurur. Ancak suç ile ilgili her bir disiplin içerisinde bile bilim adamlarının ortak bir tanımlamasından bahsedemeyiz (Koç, 2019:49-73). Toplum içinde suç, hukuk kurallarına aykırılık durumu olsa da, yazılı olmayan temayüllere uyulmaması da suç olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde ceza hukuku çerçevesinde halen suç konusunun yokluğunda, teşebbüs aşamasının varlığı tartışma konusudur (Artuk vd., 2018). Çünkü suç bir karmaşadır. Dünyanın farklı bölgelerinde gerçekleştirilen çeşitli çalışmalarla suç olgusu kontrol altına alınmaya çalışılmakta ve suçu tamamen ortadan kaldırmanın imkânsızlığı nedeniyle suç önleme stratejileri geliştirilmektedir. Bu çalışmaların sonucunda elde edilecek doğru analiz ve değerlendirmelerle aslında hayalini kurduğumuz toplumu yaratmak çok da zor değildir (Sarıtarla, 2016:2).

Bu çalışma, ulusal ve uluslararası istatistikler kullanılarak OECD ülkelerinin suç istatistiklerini grafikler yardımıyla incelemiş, Türkiye'nin diğer ülkelere göre genel durumunu araştırmıştır. Ayrıca kümeleme analizi ile ülkeleri suç istatistiklerine göre kategorize etmiştir. Kümeleme analizi sonuçlarına göre ülkeler 2 kümede kümelendi.

## 1. SUÇ VE SUÇ ANALİZİ

Suç, genel anlamda bir sapma davranışı olup yazılı hukuk tarafından yasaklanmış ve karşılığında yaptırım öngörülmüş eylemler olarak tanımlanır (Dönmezer, 1994:45-57). Bu, toplumun bütününe ilgilendiren önemli bir sosyal problemdir. Sosyal bilimlerin birçoğunun araştırma konusu olmakla birlikte, aydınlatılması bakımından bazı doğa bilimlerinin de ilgi alanına girmektedir. Bu sebeple, suç farklı bakış açılarına göre çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Kısaca, topluma zarar veren veya tehlikeli olduğu yasalarla kabul edilen davranış, hareket ve eylemler bütünü olarak ifade edilebilir (Seyhan, 2002:173). Suç, evrensel bir olgu olup her tür sosyal yapıda her zaman varlığını sürdürmektedir. Kanun koyucu tarafından topluma zarar verdiği ya da tehlikeli olduğu kabul edilen ve belirtilen eylem, davranış, tutum ve hareketler suç olarak tanımlanır (Dönmezer, 1984:60-61). Sosyal bir kötülük olarak suç; Konsept olarak kanunlara ve medeni hukuka karşı gelme (saldırı ve ihmal) suçlarını işlemek, beraberinde bir zarar ve incitme getirmektedir. Bu yüzden bunları ayırmak ve cezalandırmak gerekmektedir. Bu davranışlar suç olarak nitelenir (White ve Haines, 2008). Sosyal bilimciler ve eğitimciler, suçluluğun öğrenme yoluyla kazanıldığını ve suç eğilimlerinin, normal davranışlardan sapma gösteren şekiller olmasının yanı sıra grup yaşamının bir sonucu olduğunu belirtmektedirler (Sutherland, 1955).

Suçları nicel olarak belirlemeyi ve bu yolla suçu ölçmeyi amaçlayan istatistiksel yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, istatistiklerin güvenilirliği konusunda ciddi şüpheler bulunduğundan, son otuz yılda Avrupa ve Anglo-Sakson ülkelerinde alternatif suç değerlendirme yöntemleri de uygulanmaktadır. Suç istatistikleri, suçlular, mağdurlar ve ceza adalet sisteminin tepkileri hakkında bilgi sağlayan düzenli ve sistematik veri toplama, düzenleme, karşılaştırma ve kamuoyuna sunma süreçlerini içermektedir (Demirbaş, 2001:73).

Suç istatistikleri, kapsamına göre üç sınıfta sınıflandırılabilir:

- Özel ve kamu istatistikleri,
- Ulusal ve uluslararası istatistikler,
- Polis, Adliye ve Cezaevi istatistikleri.

'Suç analizi' kavramı, ilk kez Orlando Winfield Wilson adlı bir polis şefi tarafından 1960 yılında kaleme alınan Polis Yönetimi (Police Administration) adlı kitapta kullanılarak literatüre girmiştir (Gürer, 2004:23-29).

Suç analizi, suçların ve suçluların önlenmesi, polisin soruşturma süreçlerinin hızlandırılması ve olayların daha çabuk aydınlatılması amacıyla, insan ve teknik kaynakların etkin kullanımı için geliştirilmiş bir dizi sistematik ve analitik işlemi kapsar. Bu analizler, bölgelere göre suç tiplerinin dağılımını ve gelecekteki olası eğilimleri belirleyerek, uygulayıcı birimlere ve yöneticilere bilgi sağlar (Dağ, 2002:39-40).

Suç analizi; kriminoloji, ceza adaleti, istatistik, psikoloji, sosyal psikoloji ve sosyoloji gibi çeşitli bilim dallarını bütünleştiren bir alandır. Bu alanda profesyonel olarak çalışmak isteyen birimlerin, farklı disiplinlerle uyum içinde olmaları ve insan ile çevresini hem gözlemsel hem de bilimsel açıdan iyi tanımları gerekmektedir (Gürer, 2004:23-29).

Suç analizinin başlıca amaçları şu şekilde sıralanabilir (Demirci ve Çoban, 2002:138):

- Elde edilen verilerin zamanında işlenmesi.
- Karmaşık olayların analitik yöntemlerle daha anlaşılır hale getirilmesi.
- Toplanan bilgilerle suçların önlenmesi ve kontrolüne yönelik stratejiler geliştirilmesi.

- Personel ve kaynak tahsisine temel oluşturması.

Suç analizi çalışmaları; polisin suçluları takip ve soruşturma işleminde önemli rol oynamakta, meydana gelen olayların daha çabuk çözülmesine ve işlenmesi muhtemel suçların ise daha işlenmeden önlenmesine büyük katkı sağlamaktadır. (Göksel, 2008).

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Ülkelerin suç istatistiklerini belirlenmesi, suç türlerine göre politikaların gerçekleştirilmesine katkıda bulunulması ve karar vericilere bu konuda önerilerde bulunabilmesi adına bu alanda yapılan çalışmalar düşen pay büyük önem arz etmektedir. Literatürde bu alanda yapılan çok sayıda çalışma bulunmaktadır:

Emsen ve Değer (2004), 1984-2001 tarihlerinde Türkiye'deki terör olaylarının sayılarının Türkiye'nin turizm gelirlerine etkisini incelemişlerdir. 1984'te başlayan ve giderek artan terörizmin turizm gelirleri üzerinde olumsuzluğa neden olduğunu saptamıştır. Araştırmacılar, terör olaylarının yoğun yaşandığı bölgelerde istihdam imkânının artması, eğitim düzeyinin yükselmesi ve adil bir gelir dağılımının sağlanması gibi politikaları önermiştir. Bu politikaların uygulanması ile sosyal barışın ve ekonomik faaliyetlerin canlandırılacağı belirtilmektedir.

Bayram ve Aytaç (2004), 1994-2002 yılları arasında Bursa ilinde meydana gelen suç türlerini, Bursa Emniyet Müdürlüğü verilerine dayanarak karar ağaçları yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışmada, Yıldırım ve Osmangazi ilçelerinde yaygın görülen suç türünün hırsızlık (banka, otopark, iş yerinden, yankesicilik ve kapkaççılık) olduğu tespit edilmiştir. Nilüfer ilçesindeyse güveni kötüye kullanma, dolandırıcılık, suç eşyası satın alma, mala zarar verme, bilişim suçları ve hükümet emirlerine muhalefet suçlarının en sık rastlanan suçlar olduğu bulunmuştur.

Yamak ve Topbaş (2005), 1995-2007 aralığında Türkiye'nin 67 iline ait suç istatistikleri (asayiş suçları) ile işsizlik arasındaki nedensellik ilişkisini panel nedensellik testi kullanarak incelemişlerdir. Sabit etkiler modeli altında gerçekleştirilen Granger Nedensellik testi sonuçlarına göre, işsizlik oranındaki artışın suç sayısındaki artışı anlamlı bir şekilde etkilediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, kişi başına düşen reel GSMH ile suç arasında anlamlı bir nedensellik ilişkisi olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, suç neticesinde elde edilebilecek potansiyel kazancın artmasının, ekonomik temelli suç sayısında artışa yol açtığını göstermektedir (Yamak ve Topbaş, 2005: 714).

Bayram, Güneş ve Yıldız (2005), 2004-2005 (Mart ayına kadar) dönemine ilişkin Bursa iline ait Çocuk Suçlu Veri Tabanı verilerini kullanarak Multinomial Lojistik regresyon analizi gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçları, çocuk suçlularının suç işlemeye iten en önemli faktörlerden birinin, suç işleme olasılığını 4,5 kat artıran uyuşturucu madde bağımlılığı olduğunu ortaya koymuştur.

Cömertler ve Kar (2007), Türkiye'nin tüm illerindeki suç oranlarını belirleyen sosyal ve ekonomik göstergeleri 2000 yılı verilerine dayanarak yatay kesit analizi ile incelemişlerdir. Bu araştırma, gelir düzeyi, işsizlik oranı, göç oranı, eğitim seviyesi, nüfus yoğunluğu ve doğum hızı gibi demografik faktörlerin yanı sıra şehirleşmenin de suç oranlarını belirleyen temel unsurlar arasında olduğunu saptamıştır.

Pazarlıoğlu ve Turgutlu (2007), Türkiye'nin 1968-2004 yıllarına ait zaman serisi verilerini kullanarak, ekonomik faktörler (işsizlik oranı ve kişi başına düşen gelir) ile suç arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmanın bulguları, ekonomik faktörler ile suç oranları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Türkiye'deki toplam suç oranının, devlete, kamu güvenliğine ve genel ahlaka karşı işlenen suçların işsizlik oranı ve kişi başına düşen gelir ile uzun vadeli bir denge ilişkisi içinde olduğu belirlenmiştir.

Aslan (2008), Türkiye'nin tüm illerine ait 1998-2006 yıllarının suç oranları verilerini panel veri analizi yöntemiyle değerlendirmiştir. Araştırma bulguları, Türkiye'de yaralanma, dolandırıcılık, kaçakçılık, icra iflas kanununa karşı gelme, uyuşturucu madde kullanımı ve üretimi, rüşvet gibi suç oranlarının süreklilik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tüzüntürk (2009), Türkiye'deki 81 ilin 2006 yılı suç istatistiklerini (terör, asayiş, kaçakçılık, trafik, şüpheli ve diğer suç oranları) çok boyutlu ölçekleme analizi yöntemi ile değerlendirmiştir. Bu yöntemle, suç istatistiklerinin görsel olarak birbirleriyle olan konumlarının gösterilmesi amaçlanmıştır. Bu şekilde, iller arasındaki ve suç türleri arasındaki ilişkiler belirlenerek Türkiye'deki suç oranlarını azaltmaya yönelik çıkarımlar yapılmıştır. Araştırma sonucunda, Ankara ve İstanbul illerinin diğer illerden farklı özellikler sergilediği tespit edilmiştir. Suç türleri açısından ise, asayiş ve kaçakçılık suçlarının genel eğilimden oldukça farklı olduğu ortaya çıkmıştır. İstanbul'da asayiş suçlarının %34,85 oranında, Ankara'da ise kaçakçılık suçlarının %10,05 oranında işlendiği belirlenmiştir.



### 3. YÖNTEM

Bu çalışmada OECD ülkelerinin 2022 yılı suç istatistikleri kullanılarak suç oranları betimsel olarak incelenmiş ve grafikler yardımı ile Türkiye ile diğer OECD ülkelerinin suç karakterleri karşılaştırılmıştır. Yapılan bu karşılaştırmadan sonra kümeleme analizi ile ülkeler suç istatistiklerine göre sınıflandırılmış ve Türkiye'nin suç istatistikleri bakımından hangi ülkelerle benzer bir karakteristiğe sahip olduğu belirlenmiştir.

#### 3.1. Kümeleme Analizi

Bu teknik, çok sayıda değişkene sahip birimleri sınırlı sayıda küme veya gruba ayırmayı hedefleyen bir yöntemdir. Bu yöntemin amacı, aynı kümedeki gözlemlerin birbirine benzer olmasını sağlarken, farklı kümelerdeki gözlemler arasında belirgin farklar yaratmaktır (Neil, 2002:515). Kümeleme analizinde, gözlemler veya değişkenler temel unsurlar olarak kullanılabilir. Gözlem setlerinin belirli gruplar veya kümelere ayrılması hedeflenir, ancak grup sayısı veya grup üyelikleri önceden belirlenmiş değildir (Özdamar, 1999:257).

Kümeleme analizinin ilk aşaması, bir benzerlik veya uzaklık ölçütü (örneğin, kareli öklid uzaklığı veya Pearson korelasyonu) seçmektir. Ardından, kullanılacak kümeleme tekniği (hiyerarşik veya hiyerarşik olmayan) belirlenir. Üçüncü aşamada, seçilen tekniğe uygun olan kümeleme yöntemi seçilir. Son olarak, küme sayısı belirlenir ve kümeleme sonuçları yorumlanır (Sharma, 1996:187).

Kümeleme analizinde, değişkenler karşılaştırılabilir ölçeklerle ölçülmelidir. Büyük ölçeklerle ölçülen değişkenler, daha az anlamlı olsalar bile, sınıflamada küçük ölçeklere göre daha fazla ağırlık taşıyabilir. Bu nedenle, değişkenleri standartlaştırarak benzer ölçeklere dönüştürmek gereklidir. Hiyerarşik kümeleme analizinde bu dönüşüm otomatik olarak yapılırken, hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinde bu dönüşüm analiz öncesinde manuel olarak yapılmalıdır. Kümeleme analizi, gözlem setinin yapısal özelliklerini objektif olarak ölçmeyi amaçlar. Diğer istatistiksel yöntemlerde önemli olan normallik, doğrusallık ve sabit varyans gibi varsayımlar, kümeleme analizinde genellikle dikkate alınmaz. Ancak, örneklemin anakütleyi temsil etme yeteneği ve çoklu doğrusal bağlantı (multicollinearity) gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Araştırmacı, elde edilen örneğin anakütleyi doğru bir şekilde temsil ettiğinden emin olmalıdır. Çoklu doğrusal bağlantı, değişkenler arasında çoklu doğrusal ilişkiler bulunduğunda gerçek etkileri ayırt etmeyi zorlaştırır ve bu durum diğer çok değişkenli yöntemlerde önemli bir konudur. Ancak, kümeleme analizinde bu tür değişkenler dolaylı olarak daha fazla ağırlık taşıyabilir (Hair vd., 1998:490-491).

##### 3.1.1. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi

K-Ortalamalar kümeleme analizi (K-Means Clustering) istatistik ve veri bilimi alanında sıkça kullanılan bir kümeleme yöntemidir. Kümeleme, ham verileri belirli gruplara ayırarak, veri setinde var olabilecek gizli kalıpları keşfetme sürecidir. Bu süreçte, aynı kümedeki veriler birbirine benzerken, farklı kümelerdeki veriler arasında belirgin farklılıklar bulunur (Huang, 1998:283-304). K-Ortalamalar, bu bağlamda, hiyerarşik olmayan bir kümeleme yöntemi olarak öne çıkar ve kümeleme hatasını en aza indirmeyi amaçlar. Bu yöntemde, kümelerin sayısı başlangıçta belirlenir ve algoritma, küme merkezlerini yinelemeli olarak güncelleyerek, verileri en uygun şekilde gruplandırır (Inekwe, Maharaj, & Bhattacharya, 2020:1-40). K-Ortalamalar algoritması, kümeleme hatasını minimize eden, hızlı ve iteratif bir yaklaşıma sahiptir. Algoritmanın başlangıç aşamasında, küme merkezleri rastgele konumlara yerleştirilir. Daha sonra, her veri noktası en yakın küme merkezine atanır ve bu atama işleminden sonra küme merkezleri, kümedeki tüm noktaların ortalaması alınarak güncellenir. Bu süreç, küme merkezleri sabitlenene kadar veya belirli bir durma kriteri sağlanana kadar tekrarlanır (Likas, Vlassis, & Verbeek, 2003:451-461). K-Ortalamalar algoritmasının basit ve sağlam yapısı, geniş bir veri türü yelpazesinde uygulanabilmesini sağlar. Ancak, küresel olmayan kümeler için kötü performans sergileme ve aykırı değerlere duyarlılık gibi bazı dezavantajları bulunur (Wu, 2012:8).

K-Ortalamalar algoritması, veri setindeki gözlemlerin küme merkezlerine olan uzaklıklarının kareler toplamını minimize etmeye dayanır. Bir  $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_N\}$  veri seti verildiğinde, M-kümeleme problemi, bu veri setini  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_M$  alt kümelerine bölmeyi amaçlar. Her bir alt kümenin küme merkezi  $m_k$  olmak üzere, en yaygın kullanılan kümeleme kriteri,  $\forall k \in [1, M]$  için  $C_k$  alt kümesinin küme merkezi  $m_k$  olmak üzere  $\forall x_i \in C_k$  değeri arasındaki Öklid uzaklıklarının toplamıdır. Bu kriter, kümeleme hatası olarak adlandırılır ve  $m_1, m_2, m_3, \dots, m_M$  küme merkezlerine bağlı olarak hesaplanır:

$$E(m_1, m_2, m_3, \dots, m_M) = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^M I(x_i \in C_k) \|x_i - m_k\|^2 \quad (1)$$

Formüldeki  $I$  üyelik fonksiyonudur.  $X$  doğruysa  $I(X) = 1$ 'dir. Aksi durumda  $I(X) = 0$ 'dir. Eğer  $m_k$  küme merkezi,  $x_i$  değerine uzaklık olarak en yakınsa,  $x_i$  değeri o kümeye aittir. Bu durumda K-Ortalamalar algoritması,  $x_i$  değerini  $k$ . kümeye atar ve  $I(x_i) = 1$  değerini alır; aksi halde  $I(x_i) = 0$  değerini alır (Likas, Vlassis, & Verbeek, 2003:451-461).

K-Ortalamalar algoritmasının avantajları arasında basitliği, sağlamlığı ve geniş veri türlerinde kullanılabilme yeteneği bulunur. Ancak, aykırı değerlere duyarlılığı ve küresel olmayan kümeler için düşük performansı, bu yöntemin bazı uyarlamalarla

geliştirilmesini gerektirir. Örneğin, aykırı değerlerin etkisini azaltmak için medyan merkezli yaklaşımlar kullanılabilir veya küme merkezlerinin daha iyi başlangıç noktaları ile seçilmesi sağlanabilir (Wu, 2012:8).

### 3.2. Veri Seti ve Değişkenler

Çalışmanın veri setini, OECD ülkelerinin 2022 yılı suç istatistikleri oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan veriler Tablo 1’de verilmiştir:

**Tablo 1.** Değişkenler ve Veriler

ÜLKELER	Cezaevi Nüfus Oranı (%)	Yabancı Uyruklu Tutuklu Oranı	Ceza infaz kurumlarında çalışan personel %	Hükümlü devir oranı %	Ceza infaz kurumlarındakilerin yaşa göre dağılım (%)’si				Tutuklu ve hükümlülerin cinsiyete göre dağılımı	
					35 yaş altı	35-50 yaş	50-65 yaş	65 yaş ve +	Erkek	Kadın
ABD	153,8	36,9	86,8	42,1	52,5	31,0	14,0	2,5	95,7	4,3
ALMANYA	67,1	25,8	100	21,8	63,4	18,9	15,5	2,2	94,4	5,6
AVUSTRALYA	93,7	45,4	98,9	45,5	43,9	37,6	17,1	1,4	92,4	7,6
AVUSTURYA	93,5	49	99,2	50,8	45,6	35,0	16,5	2,9	93,8	6,2
BELÇİKA	93,9	43,4	97,3	26,1	44,3	36,4	16,7	2,6	95,5	4,5
ÇEKYA	174,6	7,4	88,6	35,8	49,2	33,0	16,0	1,8	91,9	8,1
DANİMARKA	70,5	27	63,1	45,9	55,3	31,0	12,3	1,4	95,5	4,5
ESTONYA	165	33,1	87,7	45,1	36,8	39,0	20,9	3,3	95,4	4,6
FİNLANDİYA	50	16,4	87,0	63,1	49,5	35,0	13,4	2,1	92,8	7,2
FRANSA	106,7	25	73,0	44,5	53,3	32,0	12,5	2,2	96,8	3,2
GÜNEY KORE	94,2	39,4	91,5	47,6	43,6	34,9	17,3	4,2	95,3	4,7
HOLLANDA	53,8	21,8	81,9	71,7	43,6	36,0	18,1	2,3	94,8	5,2
İNGİLTERE	132,3	12,4	61,7	25,0	44,2	35,0	17,0	3,8	95,9	4,1
İRLANDA	76,4	15,4	95,1	62,0	46,3	35,0	15,1	3,6	96,2	3,8
İSPANYA	117,9	29,6	97,8	36,1	33,2	39,7	23,7	3,4	93,4	6,6
İSRAİL	133,4	24,8	99,3	34,3	36,6	41,7	18,0	3,7	90,1	9,9
İSVEÇ	76,1	12,2	83,6	33,8	53,0	32,0	13,1	1,9	94,1	5,9
İSVİÇRE	71,9	70,1	100	32,9	60,3	22,4	12,6	4,7	94	6,0
İTALYA	90,2	31,5	91,5	44,5	53,0	32,0	13,4	1,6	95,9	4,1
İZLANDA	38,5	23,3	87,1	57,4	40,7	36,0	20,3	3,0	91,7	8,3
JAPONYA	29,3	10,1	98,7	48,9	45,4	41,7	10,3	2,6	97,3	2,7
KANADA	151	42,3	87,4	47,4	51,0	33,1	12,8	3,1	95,9	4,1
KOLOMBİYA	112,3	26,3	92,4	32,1	44,5	39,1	14,5	1,9	96,3	3,7
KOSTA RİKA	114,6	27,4	93,7	33,9	48,3	33,5	14,6	3,6	97	3,0
LETONYA	172,2	1,8	92,8	36,1	48,1	32,9	14,5	4,5	91,6	8,4
LİTVANYA	191,1	3,3	89,4	36,5	49,4	36,0	10,3	4,3	95,7	4,3
LÜKSEMBURG	98,1	72,5	96,4	62,9	49,8	35,0	13,5	1,7	94,6	5,4
MACARİSTAN	193,8	10	98,2	44,6	43,1	37,0	18,0	1,9	92,4	7,6
MEKSİKA	113,8	26,5	92,1	46,2	41,3	36,4	20,1	2,2	92,4	7,6
NORVEÇ	55,9	24,1	95,5	59,1	34,4	38,3	23,8	3,5	94,4	5,6
POLONYA	190,4	2,4	95,4	53,4	43,0	38,0	16,6	2,4	95,3	4,7
PORTEKİZ	114,3	14,3	76,9	27,4	30,3	41,3	24,3	4,1	93	7,0
SLOVAKYA	186,5	2,6	93,5	34,4	43,2	38,0	16,6	2,2	92,7	7,3
SLOVENYA	66,4	29,3	93,8	65,3	48,6	37,0	11,3	3,1	94,6	5,4
ŞİLİ	103,4	22,1	93,4	43,4	41,4	33,9	22,3	2,4	94,6	5,4
YENİ ZELANDA	105,7	20,8	96,5	45,7	40,3	35,4	22,0	2,3	96,2	3,8
YUNANİSTAN	106,2	58,6	98,2	31,8	39,7	38,0	19,4	2,9	95,1	4,9
TÜRKİYE	355,2	4	100	52,3	50,3	35,0	13,0	1,7	96,1	3,9

## 4. BULGULAR

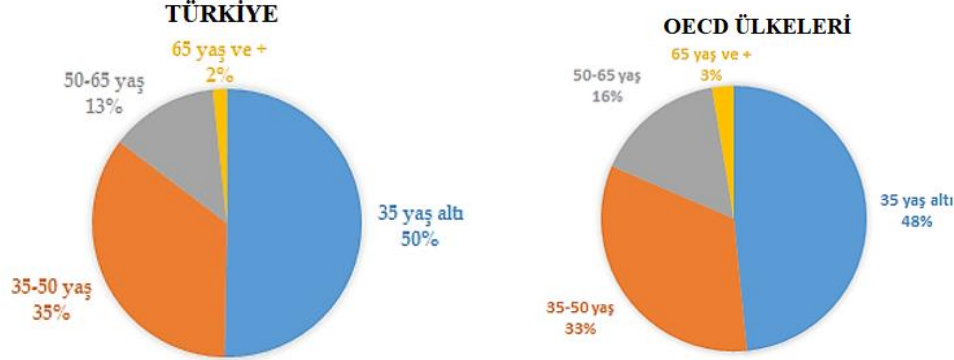
Çalışmada yaşlara, uyuğu, cinsiyete, suç türlerine ve hükümlülerin ceza sürelerine göre dağılımlar betimsel istatistikler olarak alınmış ve grafiklenmiştir.

Değişkenler; cezaevi nüfus oranı (X1), yabancı uyruklu tutuklu oranı(X2), ceza infaz kurumlarında çalışan personel oranı (X3) ve mahkum devir oranı (X4) değişkenleri kullanılarak ülkeler kümeleme analizine tabi tutulmuştur.

#### 4.1. Grafikselsel Karşılaştırma Sonuçları

Çalışmanın bu aşamasında Türkiye ve OECD ülkeleri grafikselsel olarak karşılaştırılmıştır. Türkiye ve OECD ülkelerinin 2022 yılı hükümlü sayılarının yaşlara göre dağılımları Grafik 1’de verilmiştir:

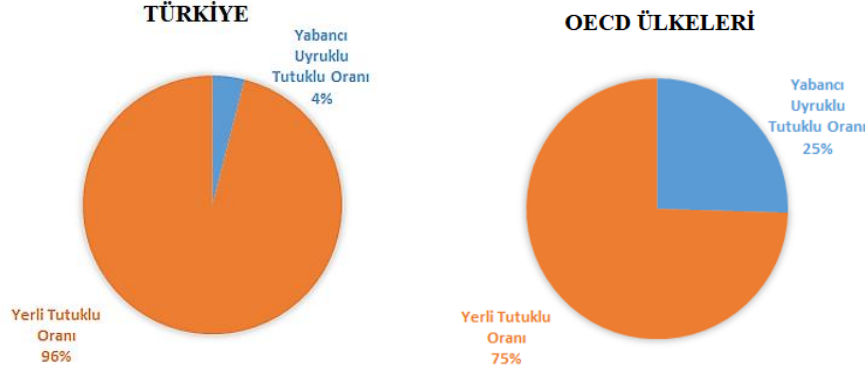
**Grafik 1. Hükümlülerin yaşlara göre dağılımları**



Yukarıda yer alan grafikler incelendiğinde; Türkiye’de hükümlülerin %50’si 35 yaş altı, %35’i 35-50 yaş arasında, %13’ü 50-65 yaş arasında ve %2’si 65 yaş ve üstüdür. OECD ülkeleri incelendiğinde; hükümlülerin %48’i 35 yaş altı, %33’ü 35-50 yaş arasında, %16’sı 50-65 yaş arasında ve %3’ü 65 yaş ve üstüdür. Grafığe göre Türkiye ve OECD ülkelerindeki mahkumların yaşlara göre dağılımları benzerdir.

Türkiye ve OECD ülkelerinin 2022 yılı hükümlü sayılarının yabancı uyruklu olup olmamalarına göre dağılımları Grafik 2’de verilmiştir:

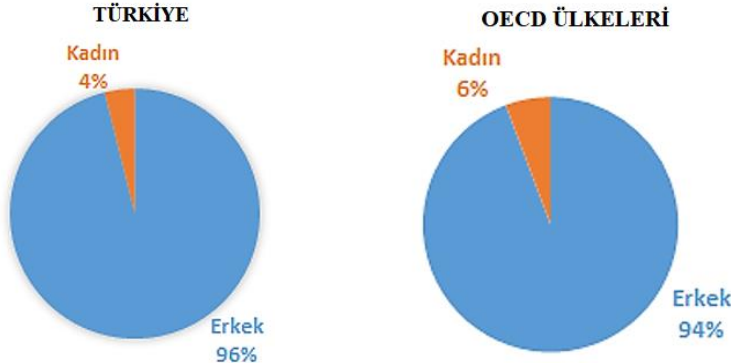
**Grafik 2. Hükümlülerin uyruklarına göre dağılımları**



Grafikler incelendiğinde; Türkiye’de hükümlülerin %96’sı yerli, %4’ü yabancı uyrukludur. OECD ülkeleri incelendiğinde; hükümlülerin %75’i yerli, %25’i yabancı uyruklu olduğu görülmektedir.

Türkiye ve OECD ülkelerinin 2022 yılı hükümlü sayılarının cinsiyete göre dağılımları Grafik 3’te verilmiştir:

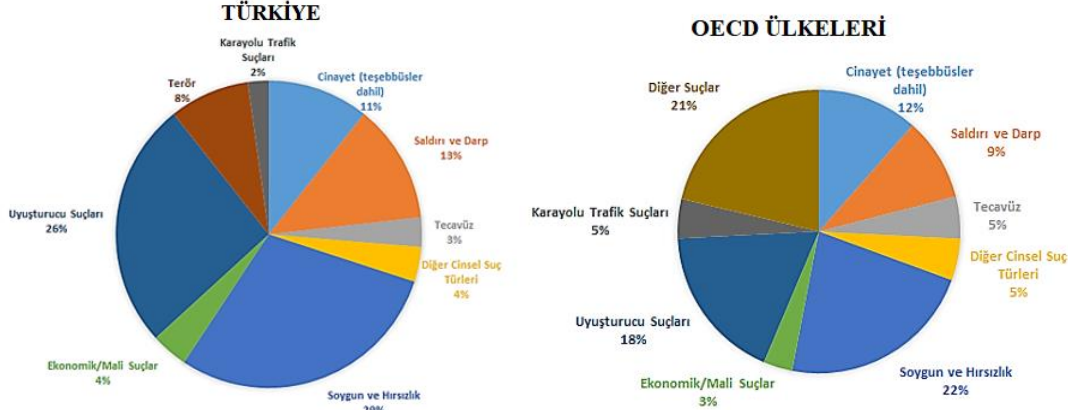
**Grafik 3. Hükümlülerin cinsiyete göre dağılımları**



Yukarıda yer alan grafikler incelendiğinde; Türkiye’de hükümlülerin %96’sı erkek, %4’ü kadındır. OECD ülkeleri incelendiğinde; hükümlülerin %94’ü erkek, %6’sı kadındır. Grafığe göre Türkiye ve diğer OECD ülkelerindeki mahkumların cinsiyete göre dağılımları benzerdir.

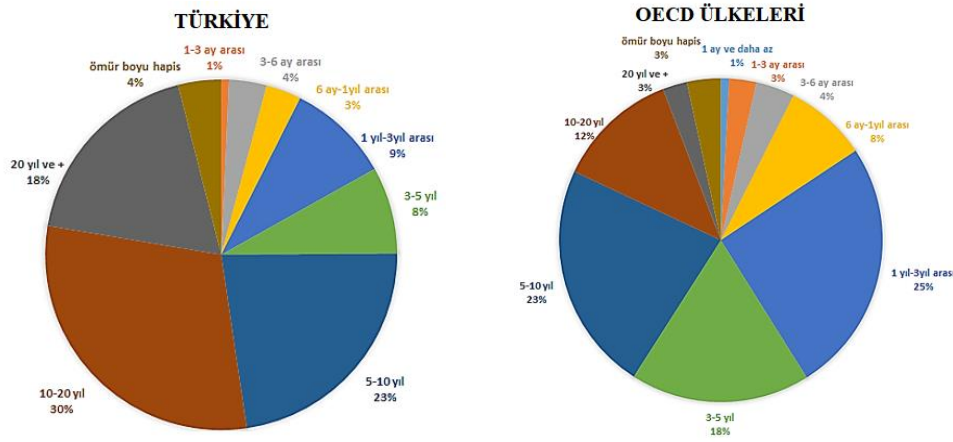
Türkiye ve diğer OECD ülkelerinin 2022 yılı hükümlü sayılarının suç türlerine göre dağılımları Grafik 4’te verilmiştir:

**Grafik 4. Hükümlülerin suç türlerine göre dağılımları**



Yukarıda yer alan grafikler incelendiğinde; Türkiye’de hükümlülerin %2’si karayolu trafik suçu, %11’i cinayet ve cinayete teşebbüs, %13’ü saldırı ve darp, %3’ü tecavüz, %4’ü diğer cinsel suç türleri, %29’u soygun ve hırsızlık, %4’ü ekonomik/mali suç, %26’sı uyuşturucu suçu ve %8’i terör suçu işlemiştir. OECD ülkeleri incelendiğinde; hükümlülerin %5’i karayolu trafik suçu, %12’si cinayet ve cinayete teşebbüs, %9’u saldırı ve darp, %5’i tecavüz, %5’i diğer cinsel suç türleri, %22’si soygun ve hırsızlık, %3’ü ekonomik/mali suç, %21’i diğer suçlar ve %18’i uyuşturucu suçu işlemiştir. Türkiye’de 2022 yılında en az işlenen suç karayolu trafik suçu iken, OECD ülkelerinde 2022 yılında en az işlenen suç ekonomik/mali suçlar olmuştur. Türkiye’de 2022 yılında en fazla işlenen ise uyuşturucu suçları iken, OECD ülkelerinde 2022 yılında en fazla işlenen suç soygun ve hırsızlık suçu olmuştur. Türkiye ve diğer OECD ülkelerinin 2022 yılı hükümlü sayılarının ceza sürelerine göre dağılımları Grafik 5’te verilmiştir:

**Grafik 5. Hükümlülerin ceza sürelerine göre dağılımları**



#### 4.2. Kümeleme Analizi Sonuçları

Türkiye ve Türkiye dışındaki OECD ülkelerinin suç istatistikleri grafiklerle karşılaştırıldıktan sonra cezaevi nüfus oranı (X1), yabancı uyruklu tutuklu oranı(X2), ceza infaz kurumlarında çalışan personel oranı (X3) ve makum devir oranı (X4) değişkenleri kullanılarak ülkeler kümeleme analizi yardımı ile kümelere ayrılmıştır. İlgili değişkenler için kümeleme analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Kümeleme Analizi Sonuçları

Ülkeler	Küme Numarası	Uzakhk	Ülkeler	Küme Numarası	Uzakhk
Çekya	1	59.523	İrlanda	2	34.824
Letonya	1	61.498	İspanya	2	18.729
Litvanya	1	43.259	İsrail	2	33.720
Macaristan	1	39.288	İsviçre	2	33.170
Polonya	1	42.829	İsviçre	2	53.580
Slovakya	1	47.846	İtalya	2	12.699
Türkiye	1	122.780	İzlanda	2	65.717
ABD	2	52.179	Japonya	2	76.071
Almanya	2	42.690	Kanada	2	50.713
Avustralya	2	20.957	Kolombiya	2	15.396
Avusturya	2	25.129	Kosta Rika	2	15.908
Belçika	2	25.454	Lüksemburg	2	48.651
Danimarka	2	42.092	Meksika	2	11.954
Estonya	2	62.798	Norveç	2	49.539
Finlandiya	2	57.363	Portekiz	2	27.997
Fransa	2	18.240	Slovenya	2	42.250
Güney Kore	2	14.311	Şili	2	7.138
Hollanda	2	57.232	Yeni Zelanda	2	10.581
İngiltere	2	48.122	Yunanistan	2	33.469

Tablo 2 inceleniğinde; ülkeler suç istatistiklerine göre iki kümede kümelendi. Çekya, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Slovakya ve Türkiye cezaevi nüfus oranı (X1), yabancı uyruklu tutuklu oranı (X2), ceza infaz kurumlarında çalışan personel oranı (X3) ve makum devir oranı (X4) verilerine göre aynı kümede yer almaktadır (Küme 1). Bu ülkeler dışında kalan diğer OECD ülkeleri küme 2’de sınıflanmıştır. Kümeleme analizine ait Anova sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 3.** Anova Analizi Sonuçları

	Küme		Hata		F-İstatistik	Olasılık
	Ortalama Kare	sd	Ortalama Kare	sd		
X <sub>1</sub>	74157.011	1	1619.087	36	45.802	.000
X <sub>2</sub>	3969.317	1	205.966	36	19.272	.000
X <sub>3</sub>	80.038	1	87.178	36	.918	.044
X <sub>4</sub>	34.581	1	150.421	36	.230	.035

Tabloya göre, tüm değişkenler için F istatistik değerleri anlamlı bulunmuştur. Modele dahil edilen değişkenler anlamlı bulunduğundan bu değişkenler ile yapılan kümeleme analizi sağlıklı sonuçlar verecektir.

## 5. SONUÇ

Günümüzde suç istatistikleri ülkelerin gelişmişlik seviyelerini etkileyen faktörlerden biridir. Ülkeler bu istatistikleri değerlendirerek suç oranlarını düşürmeyi ve gelişmişlik seviyelerini arttırmayı hedeflemektedir.

Bu çalışma OECD ülkelerinin suç istatistiklerini inceleyerek Türkiye’nin bu konudaki karakteristiğini, diğer OECD ülkeleriyle karşılaştırmıştır. Bu amaçla çalışmada ilk olarak grafiksel karşılaştırmalara yer verilmiş, daha sonra kümeleme analizi ile ülkeler suç istatistiklerine göre kümelendi. Çalışmada elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

Grafiksel karşılaştırmalara göre;

Hükümlülerin yaşlara göre dağılımları incelendiğinde; Türkiye’de hükümlülerin %50’si 35 yaş altı, %35’i 35-50 yaş arasında, %13’ü 50-65 yaş arasında ve %2’si 65 yaş ve üstü olduğu; Türkiye dışında kalan diğer OECD ülkeleri incelendiğinde hükümlülerin %48’i 35 yaş altı, %33’ü 35-50 yaş arasında, %16’sı 50-65 yaş arasında ve %3’ü 65 yaş ve üstü olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Türkiye ve diğer OECD ülkelerindeki hükümlülerin yaşlara göre dağılımları benzer özellik göstermektedir.

Çalışmada ayrıca, hükümlülerin uyruklarına göre dağılımları incelenmiş; Türkiye’de hükümlülerin %96’sının yerli, %4’ünün yabancı uyruklu olduğu, OECD ülkelerinde hükümlülerin %75’inin yerli, %25’inin ise yabancı uyruklu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hükümlülerin cinsiyetlere göre dağılımı incelendiğinde; Türkiye’de hükümlülerin %96’sı erkek, %4’ü kadın olduğu, Türkiye dışında kalan diğer OECD ülkeleri incelendiğinde ise hükümlülerin %94’ü erkek, %6’sı kadın olduğu saptanmıştır. Bu bilgiye göre Türkiye ve diğer OECD ülkelerindeki hükümlülerin cinsiyete göre dağılımları

benzerlik göstermektedir.

Suç türlerine göre dağılımlar incelendiğinde; Türkiye’de hükümlülerin %2’si karayolu trafik suçu, %11’i cinayet ve cinayete teşebbüs, %13’ü saldırı ve darp, %3’ü tecavüz, %4’ü diğer cinsel suç türleri, %29’u soygun ve hırsızlık, %4’ü ekonomik/mali suç, %26’sı uyuşturucu suçu ve %8’i terör suçu işlediği tespit edilmiş; Türkiye dışında kalan diğer OECD ülkeleri incelendiğinde; hükümlülerin %5’i karayolu trafik suçu, %12’si cinayet ve cinayete teşebbüs, %9’u saldırı ve darp, %5’i tecavüz, %5’i diğer cinsel suç türleri, %22’si soygun ve hırsızlık, %3’ü ekonomik/mali suç, %21’i diğer suçlar ve %18’i uyuşturucu suçu işlediği saptanmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda Türkiye’de 2022 yılında en az işlenen suçun karayolu trafik suçu iken en fazla işlenen suçun uyuşturucu suçları olduğu, Türkiye dışındaki diğer OECD ülkelerinde 2022 yılında en az işlenen suçun ekonomik/mali suçlar iken en fazla işlenen suç soygun ve hırsızlık suçu olduğu yorumu yapılabilir.

Hükümlülerin tutukluluk sürelerine göre dağılımları incelendiğinde; Türkiye’de hükümlülerin %1’i 1-3 ay arası, %4’ü 3-6 ay arası, %3’ü 6 ay – 1 yıl arası, %9’u 1–3 yıl arası, %8’i 3–5 yıl arası, %23’ü 5–10 yıl arası, %30’u 10–20 yıl arası ve %22’si 20 yıl ve üzeri hapis cezası aldığı; Türkiye dışında kalan diğer OECD ülkelerinde hükümlülerin %1’i 1 ay ve daha az, %3’ü 1-3 ay arası, %4’ü 3-6 ay arası, %8’i 6 ay – 1 yıl arası, %25’i 1–3 yıl arası, %18’i 3–5 yıl arası, %23’ü 5–10 yıl arası, %12’si 10–20 yıl arası ve %6’sı 20 yıl ve üzeri hapis cezası aldığı tespit edilmiştir.

Kümeleme analizi sonuçlarına göre;

Ülkeler cezaevi nüfus oranı, yabancı uyruklu tutuklu oranı, ceza infaz kurumlarında çalışan personel oranı ve mahkum devir oranı verilerine göre kümeleme analizine tabi tutulmuştur. Bu değişkenlere göre ülkeler iki kümede kümelenebilmektedir. Buna göre; Çekya, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Slovakya ve Türkiye ele alınan değişkenler bakımından benzer karakteristik özelliklere sahip oldukları için aynı kümede kümelenebilmektedir. Bu ülkeler dışında kalan diğer OECD ülkeleri ise ikinci kümede kümelenebilmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, aynı kümelerde yer alan ülkelerin sosyo-ekonomik durumları incelenerek makroekonomik değişkenler ile analizler tekrar yapılabilir. Hatta suç istatistiklerine etki eden makroekonomik değişkenler belirlenerek modeller kurulabilir.

## YAZAR BEYANI

**Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı:** Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

**Etik Kurul Onayı:** Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

**Yazar Katkıları:** Yazar çalışmanın tamamını kendi yapmıştır.

**Çıkar Çatışması:** Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA

- Artuk M. E. & Gökçen A. & Alşahin M. E. & Çakır K. (2018). Ceza Hukuku Genel Hükümler, 15. Baskı, Adalet Yayınevi, Ankara.
- Aslan, A. (2008), “Türkiye’de Suç Oranları Sürekliliğinin Analizi”, Munich Personal RePEch Archive (MPRA), No. 10610, çevrimiçi <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/10610/> (Erişim tarihi 20.05.2024).
- Bayram, N. ve Aytaç, M. (2004) “Suç Türlerinin Karar Ağaçları İle İncelenmesi: Bursa Örneği”, 4. İstatistik Günleri Sempozyumu, İzmir 20–21 Mayıs 2004.
- Bayram, N., Güneş, İ., Yıldız S., (2005) “Kentte İşlenen İş Yeri Suçlarında Çocuk Suçularının Oranı Ve Yaş Faktörünün Suç İşleme Eğilimindeki Rolü”, Uluslararası İstanbul Demokrasi ve Küresel Güvenlik Konferansı, İstanbul 9 – 11 Haziran 2005.
- Cömertler, N. ve Kar, M. (2007) “Türkiye’de Suç Oranının Sosyo-ekonomik Belirleyicileri: Yatay Kesit Analizi”, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 62/2, 37–57.
- Emsen, Ö. S. ve Değer, M. K. (2004) “Turizm Üzerine Terörizmin Etkileri: 1984–2001 Türkiye Deneyimi”, Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 4/7, 67–83.
- Dağ, Halil, (2002), “Suçla Mücadelede Suç Analizlerinin Yeri Ve Önemi”, Polis Dergisi, 8/30, 39-40.
- Demirbaş Timur, (2001), Kriminoloji, 5. Baskı, Seçkin Yayınevi, Ankara.
- Demirci, Süleyman ve Çoban, Erin, (2002), “Adli Birimlerin Uygulamalar İçinde Suç Analizi Kavramı”, Polis Dergisi, 8/30, 137-143.
- Dönmezer, Sulhi, (1984), Kriminoloji, 6. Baskı, Beta Yayınevi, İstanbul.
- Göksel, M.A. (2008). Türkiye’de Polis İstatistiklerinin Özellikleri ve Analizinin Önemi. (Yüksek Lisans Tezi). T.C. Polis Akademisi Güvenlik Birimleri Enstitüsü. Ankara.
- Gürer, Cüneyt, (2004), “Suç Analizi: Çağdas Polislin Vazgeçilmez Silahı” Polis Dergisi, 10/41, 23-29.
- Hair, J. F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. (1998). Multivariate Data Analysis, 8. Edition, New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Huang, Z. (1998). Extensions to the k-Means Algorithm for Clustering Large Data Sets with Categorical Values. Data Mining and Knowledge Discovery, 2, 283-304.
- Inekwe, J., Maharaj, E., & Bhattacharya, M. (2020). Drivers of carbon dioxide emissions: an empirical investigation using hierarchical and non-hierarchical clustering methods. Environ Ecol Stat, 27, 1- 40.

- Koç, C. (2019). Suçun Konusunun Yokluğu Durumunda Teşebbüse Elverişlilik Sorunu. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi*, 147, 49-73.
- Likas, A., Vlassis, N., & Verbeek, J. J. (2003). The global k-means clustering algorithm. *Pattern Recognition*, 36, 451-461.
- Neil, T. H. (2002). *Applied Multivariate Analysis*, 1. Edition, Secaucus, NJ, USA: Springer-Verlag New York.
- Özdamar, K. (1999). *Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-2*, 9. Baskı, Kaan Yayınevi., İstanbul.
- Pazarlıoğlu, M. V. ve Turgutlu, T. (2007) "Gelir, İşsizlik ve Suç: Türkiye Örneği", 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İnönü Üniversitesi, Malatya 24-25 Mayıs 2007.
- Sarıtarla, İ.H. (2016). Bilecik Merkez İlçe Kırsalında Suç (2010-2014) ve Suçların Dağılışı. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilecik.
- Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*, 1. Edition, New York: John Wiley and Sons Inc.
- Seyhan, K. (2002). Polislik ve Suçun Önlenmesi. Editör. Hasan Hüseyin Çevik, Turkut Göksu, Türkiye de Devlet Toplum ve Polis. Seçkin Yayınları.
- Sutherland, Edwin H., (1956), *Principles of Criminology*, Fifth Edition, Chicago: Lippincott Co.
- Tüzüntürk, S. (2009). Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi: Suç İstatistikleri Üzerine Bir Uygulama. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(2), 71-91.
- White, Rob and Haines, Fiona, (2008), *Crime and Criminology*, Fourth Edition, Melbourne: University of Melbourne.
- Wu, J. (2012). *Advances in K-means Clustering: A Data Mining Thinking*, First Edition, Berlin Heidelberg: Springer.
- Yamak, N. ve Topbaş, F. (2005) "Suç ve İşsizlik Arasındaki Nedensellik İlişkisi" 14 üncü İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildirileri, Ankara 5-6 Mayıs 2009.

## Finansal Piyasalarda Volatilité: Türleri, Risk Yönetimi ve Yatırım Kararlarına Etkileri<sup>1</sup>

### Volatility in Financial Markets: Types, Risk Management, and Impacts on Investment Decisions

#### Gülçe Mevlüde Kurtkaya<sup>2</sup>, Özer Özçelik<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bu çalışma, "CDS Primleri ve VIX Korku Endeksinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

<sup>2</sup> İktisat Bilim Uzmanı, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İktisat ABD, gulcekurtkaya@gmail.com Orcid Id: 0000-0003-2374-5884

<sup>3</sup> Doç. Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, ozer.ozcelik@dpu.edu.tr, Orcid Id: 0000-0001-9164-5020

#### MAKALE BİLGİSİ

##### Anahtar Kelimeler

Volatilité,  
Finansal Piyasalar,  
Risk Yönetimi,

Jel Kodları: G12, G17, C58

##### Makale Geçmişi:

Başvuru Tarihi: 30/07/2024  
Düzeltilme Tarihi: 06/08/2024  
Kabul Tarihi: 06/08/2024

#### ARTICLE INFO

##### Keywords

Volatility,  
Financial Markets,  
Risk Management

Jel Codes: G12, G17, C58

##### Article History:

Received: 30/07/2024  
Received in revised form:  
06/08/2024  
Accepted: 06/08/2024

#### ÖZET

Bu çalışma, finansal piyasalarda volatilitenin tanımını, önemini ve farklı türlerini incelemektedir. Volatilité, varlık fiyatlarının belirli bir zaman dilimindeki belirsizlik ve değişkenlik derecesini ifade eder. Yüksek volatilité, fiyatların ani ve geniş aralıklarla değiştiği durumları, düşük volatilité ise daha istikrarlı ve öngörülebilir fiyat hareketlerini gösterir. Finansal piyasalardaki volatilité, ekonomik göstergeler, siyasi belirsizlikler, para politikası kararları ve küresel olaylar gibi çeşitli faktörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkar. Bu makale, tarihsel, zımnî ve gün içerisinde gerçekleşen volatilité gibi farklı volatilité türlerini ele alarak, her birinin finansal risk yönetimi ve yatırım kararları üzerindeki etkilerini tartışır. Ayrıca volatilitenin, opsiyon fiyatlamasında ve piyasa beklentilerinin belirlenmesinde nasıl önemli bir rol oynadığını açıklar. Volatilitenin doğru bir şekilde ölçülmesi, finansal risklerin yönetilmesi ve gelecekteki fiyat hareketlerinin tahmin edilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, yatırımcıların ve politika yapıcıların volatilitéyi anlaması ve yönetmesi, finansal piyasalardaki belirsizliklerle başa çıkmada kilit bir rol oynar.

#### ABSTRACT

This study examines the concept, importance, and various types of volatility in financial markets. Volatility refers to the degree of uncertainty and variability in asset prices over a specific period. High volatility is characterized by sudden and wide price fluctuations, while low volatility indicates more stable and predictable price movements. Volatility in financial markets arises from the interplay of various factors, such as economic indicators, political uncertainties, monetary policy decisions, and global events. This paper explores different types of volatility, including historical, implied, and intraday volatility, and discusses how each affects financial risk management and investment decisions. It also explains the critical role of volatility in option pricing and in shaping market expectations. Accurately measuring volatility is crucial for managing financial risks and predicting future price movements. In this context, understanding and managing volatility is essential for investors and policymakers to cope with uncertainties in financial markets effectively.



## GİRİŞ

Finansal piyasalar, küresel ekonominin en dinamik ve karmaşık yapılarından birini oluşturur. Bu piyasalarda, varlık fiyatlarının sürekli değişen doğası, yatırımcılar, politika yapımcılar ve akademisyenler için büyük bir belirsizlik ve risk kaynağıdır. Bu belirsizlik ve risk, genellikle “volatilité” olarak adlandırılan bir kavramla ifade edilir. Volatilité, varlık fiyatlarının belirli bir zaman diliminde ne kadar değişken olduğunu ölçen bir istatistiksel göstergedir ve finansal piyasalarda oldukça önemli bir rol oynar. Yüksek volatilité, fiyatların ani ve geniş aralıklarla değiştiği, düşük volatilité ise daha istikrarlı ve öngörülebilir fiyat hareketlerini ifade eder.

Finansal piyasalardaki volatilitenin nedenleri ve sonuçları oldukça çeşitlidir. Ekonomik göstergeler, siyasi belirsizlikler, para politikası kararları ve küresel olaylar gibi çeşitli faktörlerin etkileşimi sonucu volatilité ortaya çıkar. Özellikle 1987’deki ABD borsa krizi gibi olaylar, volatilitenin finansal piyasalardaki önemini daha da artırmış ve volatilitenin modellenmesi ve tahmini konusundaki çalışmalara olan ilgiyi artırmıştır. Bu kriz sonrasında, volatilitenin doğru bir şekilde ölçülmesi ve yönetilmesi, finansal risklerin kontrol altına alınması ve gelecekteki fiyat hareketlerinin tahmin edilmesi açısından kritik bir hale gelmiştir.

Bu çalışmada, finansal piyasalarda volatilitenin tanımı, önemi ve farklı türleri ele alınacaktır. Tarihsel volatilité, zımnî volatilité ve gün içerisinde gerçekleşen volatilité gibi farklı volatilité türleri incelenerek, her birinin finansal risk yönetimi ve yatırım kararları üzerindeki etkileri tartışılacaktır. Ayrıca, volatilitenin opsiyon fiyatlamasında ve piyasa beklentilerinin belirlenmesindeki rolü de açıklanacaktır. Volatilitenin doğru bir şekilde ölçülmesi ve yönetilmesi, yatırımcıların ve politika yapımcıların finansal piyasalardaki belirsizliklerle başa çıkabilmesi için hayati öneme sahiptir.

Volatilitenin finansal piyasalarda oynadığı rolü anlamak için, öncelikle volatilitenin tanımına ve temel özelliklerine bakmak gerekmektedir. Volatilité, genellikle standart sapma veya varyans gibi istatistiksel ölçümlerle hesaplanır ve yüksek volatilité, varlık fiyatlarının ani ve büyük değişiklikler gösterdiği durumları ifade ederken, düşük volatilité daha istikrarlı ve öngörülebilir fiyat hareketlerini ifade eder. Volatilité, piyasalardaki belirsizliği ve riskleri yansıtır ve yatırımcılar için hem fırsat hem de tehditler oluşturur.

Volatilitenin önemi, sadece finansal risklerin yönetimiyle sınırlı değildir. Aynı zamanda, opsiyon fiyatlaması ve piyasa beklentilerinin belirlenmesi gibi birçok alanda da kritik bir rol oynar. Opsiyonların fiyatı, dayanak varlığın volatilitesine bağlı olarak belirlenir ve yüksek volatilité, opsiyon primlerini artırırken, düşük volatilité opsiyonların maliyetini azaltır. Bu nedenle, volatilitenin doğru bir şekilde tahmin edilmesi, yatırımcıların doğru stratejiler geliştirmesi açısından büyük önem taşır.

Finansal piyasalarda volatilité, yatırımcılar, politika yapımcılar ve akademisyenler için önemli bir araştırma konusudur. Volatilitenin doğru bir şekilde ölçülmesi ve yönetilmesi, finansal risklerin kontrol altına alınması ve gelecekteki fiyat hareketlerinin tahmin edilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışmada, finansal piyasalarda volatilitenin tanımı, önemi ve farklı türleri ele alınarak, volatilitenin finansal risk yönetimi ve yatırım kararları üzerindeki etkileri incelenecektir.

## 1. VOLATİLİTE KAVRAMI VE FİNANSAL PİYASALARDA VOLATİLİTE

Volatilité, finansal piyasalarda varlık fiyatlarının belirli bir zaman dilimindeki değişkenliğini ifade eder. Bu değişkenlik, fiyatların yüksekten düşüğe veya düşükten yükseğe ani ve belirsiz hareketleri olarak ortaya çıkar. Finansal varlıkların (hisse senetleri, tahviller, dövizler, emtialar vb.) volatilitesi genellikle standart sapma veya varyans gibi istatistiksel ölçümlerle hesaplanır. Yüksek volatilité, fiyatların hızlı ve büyük ölçüde değişmesi anlamına gelirken, düşük volatilité ise daha istikrarlı ve tahmin edilebilir fiyat hareketlerini ifade eder.

Finansal piyasalardaki volatilité, birçok faktörün etkileşimi sonucunda ortaya çıkar. Örneğin, ekonomik göstergelerin (işsizlik oranı, enflasyon, büyüme verileri) beklentilerden sapması, siyasi belirsizlikler, para politikası kararları, jeopolitik gerilimler, bilgi akışı ve teknik faktörler gibi birçok unsur, piyasalardaki volatilitéyi artırabilir.

Yatırımcılar için volatilité, risk ve fırsatların bir göstergesi olarak kabul edilir. Yüksek volatilité, büyük kar elde etme potansiyeli sunarken aynı zamanda büyük kayıplar yaşama riskini de artırır. Düşük volatilité ise genellikle daha düşük risk ve daha az fırsat anlamına gelir. Yatırımcılar, volatilitéyi öngörmek ve ona uygun stratejiler geliştirmek için çeşitli analiz yöntemleri ve finansal araçlar kullanırlar. Volatilité ayrıca opsiyon fiyatlamasında da önemli bir rol oynar. Opsiyonların fiyatı, dayanak varlığın volatilitesine bağlı olarak belirlenir. Yüksek volatilité, opsiyon primlerini artırırken, düşük volatilité opsiyonların maliyetini azaltır.

### 1.1. Volatilitenin Tanımı

Volatilité, finansal piyasalarda varlık fiyatlarının belirsizlik derecesini ifade eden önemli bir kavramdır. Bu terim, Türkçe sözlüklerde karşılığının bulunmamasına rağmen, İngilizce kaynaklarda “volatile” sıfatıyla açıklanır ve “volatility” ismiyle tanımlanır. Kökeni Fransızca ve Latince’ye dayanan bu terim, “uçucu” anlamına gelir ve genellikle “oynaklık” şeklinde ifade edilir. Finansal piyasalardaki volatilité, varlık fiyatlarının ani ve beklenmedik değişimlerine işaret eder ve yatırımcılar için risk

ve fırsatları belirler. Bu değişkenlik, ekonomik, siyasi ve jeopolitik faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar ve piyasalardaki belirsizliği yansıtır (Shiller, 1992: 17-18).

Volatilite, belirli bir güvenlik veya piyasa endeksinin getirilerinin dağılımının istatistiksel bir ölçüsüdür. Genellikle, volatilite ne kadar yüksekse, güvenlik o kadar risklidir. Volatilite, belirli bir zaman diliminde fiyat değişkenliğini ölçer ve bu logaritmik dönüşümlü fiyat veya fiyat endeksinin belirli bir zaman dilimindeki standart sapmasıdır. Volatilite genellikle, aynı güvenlik veya piyasa endeksinin getirileri arasındaki standart sapma veya varyans ölçümlerinden hesaplanır (Bhowmik ve Wang, 2020: 2).

Volatilite, belirli bir piyasa endeksi veya menkul kıymet için getiri dağılımının istatistiksel bir ölçüsüdür. Volatilite arttıkça genellikle güvenlik daha riskli hale gelir. Bu ölçüm genellikle aynı piyasa endeksi veya menkul kıymet in getirileri arasındaki standart sapma olarak hesaplanır. Büyük dalgalanmalarla ilişkilendirilen her iki yöndeki volatilite, genellikle menkul kıymet piyasalarında görülür. Volatilite, bir menkul kıymetin fiyat değişiklikleriyle ilişkili risk düzeyini gösterir ve sıklıkla piyasalardaki belirsizliği ifade eder. Gelecekteki piyasa hareketlerini tahmin etmek ve fiyatlardaki geçmiş değişiklikleri değerlendirmek için volatilite hesaplanır. Genel anlamda, volatilite fiyat hareketlerinin belirsizliğini veya değişkenliğini ölçen bir gösterge olarak tanımlanabilir (Abdalla ve Winker, 2012: 165-166).

Volatilite kavramının tanımını yapmayı sağlayan iki temel unsur vardır. Birincisi, tüm hareketlerle ilişkilendirilebilen değişkenlik; ikincisi ise, bilinmeyen hareketlerle bağlantılı olan belirsizlik. Bu bağlamda, volatilite tahmin edilebilir ve tahmin edilemeyen olmak üzere iki alt bileşene ayrılır. Bu bileşenlerin ağırlığı, incelenen konuya bağlı olmakla birlikte, genellikle tahmin edilemeyen volatiliteye öncelik verilir. Volatilite, bilinmeyen bir değişkenin tüm olası sonuçlarının yayılımını ifade eder (Poon, 2005:1).

Volatilite, belirli bir piyasa endeksi veya menkul kıymet için getirinin dağılımının istatistiksel bir göstergesidir. Hem piyasa endeksi hem de menkul kıymet getirileri arasındaki standart sapma ve varyansı ölçer. Yüksek volatilite genellikle yüksek riskle ilişkilendirilir. Varlık fiyatlandırması seçenekleri azaldığında, bir varlığın volatilitesi önemli bir faktördür (Goltz, Guobuzaite ve Martellini, 2011: 2). Bu nedenle, volatilite, risk ve fiyatlandırma stratejileri üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir.

Volatilite, riskle ilişkilidir, ancak tam olarak aynı değildir. Risk istenmeyen sonuçlarla ilişkilidir, volatilite ise bir ölçü olarak belirsizlikle ilişkilidir ve olumlu bir sonuca da neden olabilir. Bu önemli fark sıklıkla göz ardı edilir. Örnek olarak, Sharpe oranını ele alınabilir. Sharpe oranı, bir yatırımın performansını ölçmek için kullanılır ve ortalama getiriyi riskle ilişkilendirilmiş bir volatiliteye karşılaştırır (Poon, 2005: 1-2).

Sharpe oranı, şu şekilde tanımlanır:

$$\text{Sharpe oranı} = \frac{(\text{Ortalama getiri, } \mu) - (\text{Risksiz faiz oranı, ör. Hazine bonosu faiz oranı})}{(\text{Getirilerin standart sapması, } \sigma)}$$

Genel olarak, daha yüksek bir Sharpe oranı tercih edilir. İstenmeyen bir sonuç olan olağanüstü büyük bir pozitif getiri, payda olan standart sapmayı ortalama getiriden daha fazla etkilediği için Sharpe oranında bir azalmaya neden olabilir. Volatilitenin risk için iyi veya mükemmel bir ölçü olmamasının nedeni, volatilitenin (veya standart sapmanın) yalnızca bir dağılımın yayılımını ölçmesidir ve şekil hakkında hiçbir bilgi içermemesidir. Tek istisna, normal bir dağılım veya lognormal bir dağılım durumunda geçerlidir; burada ortalama,  $\mu$ , ve standart sapma,  $\sigma$ , tüm dağılım için yeterli istatistiklerdir, yani sadece  $\mu$  ve  $\sigma$  ile, gözlemlenen dağılımı çoğaltmak mümkündür (Poon, 2005:2).

## 1.2. Volatilitenin Önemi ve Etkileri

Son çeyrek yüzyıldan fazla bir süredir, finansal piyasalardaki volatilite, birçok akademisyen, politika yapıcı ve uygulayıcı tarafından incelenen önemli bir konudur. Özellikle 1987'deki ABD borsa krizi, volatilitenin finansal piyasalarda daha da önemli hale gelmesine neden olmuştur. Bu kriz sonrasında, volatilitenin modellenmesi ve tahmini giderek daha fazla önem kazanmıştır ve günümüzde hala önemini korumaktadır.

Volatilitenin finansal piyasalardaki önemi birkaç nedene dayanmaktadır (Tezgel, 2022:7-9):

- İlk olarak, finansal riskin ölçülmesinde kullanılabilmesi, politika yapıcılar ve piyasa katılımcıları için volatilitenin büyük önem taşımasına yol açmıştır. Risk yönetimi sürecinde, volatilitenin önemi giderek artmaktadır.
- İkinci olarak, son yıllarda hisse senedi piyasasındaki volatilitenin arttığı gözlemlenmektedir. Bu artışın nedenleri arasında alım satım sistemlerinin otomatikleştirilmesi ve türev araçların kullanımının artması bulunmaktadır. Ancak, hisse senedi, tahvil ve döviz piyasalarındaki volatilite artışları finansal piyasaların istikrarı ve ekonomiye etkileri konusunda endişelere neden olmaktadır, bu da volatiliteye olan ilgiyi artırmaktadır.
- Üçüncü olarak, hisse senedi piyasasındaki volatilite türev araçlarının fiyatlandırılmasında temel bir unsurdur. Varlık fiyatlamada, opsiyon fiyatlamada ve portföy kararlarında volatilitenin ölçümü ve tahmini giderek daha önemli hale gelmektedir.

- Dördüncü olarak, hisse senedi piyasalarındaki volatilitede kümelenme eğilimleri gözlenmektedir. Finansal verilerin modellenmesi için ARCH ve GARCH gibi modellerin geliştirilmesiyle, araştırmacılar finansal verilerin ikinci ve daha yüksek momentlerini modelleyebilmişlerdir.
- Beşinci olarak, volatilitenin kendisi, opsiyonlar aracılığıyla alım satıma konu edilebilmektedir. Bu nedenle, gelecekteki volatilitenin tahminlerinin doğruluğu, yatırımcılara doğrudan kar sağlama potansiyeli sunmaktadır.
- Altıncı olarak, finansal piyasalardaki hızlı bilgi akışı ve küresel finansal piyasaların etkileşimi, volatilitenin daha da önemli hale gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle, volatilitenin zaman içindeki özellikleri ve diğer değişkenlerle ilişkisi üzerine yapılan araştırmalar yoğun ilgi görmektedir.

Sonuç olarak, volatilitenin finansal piyasalardaki önemi giderek artmaktadır ve bu alandaki araştırmalar gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

## 2. VOLATİLİTE TÜRLERİ

Akademik çalışmalarda farklı hesaplama yöntemlerine dayalı çeşitli volatiliteler bulunmaktadır. Finansal piyasaları etkileyen volatiliteler çeşitlidir; tarihsel, zımni ve gün içerisinde gerçekleşen volatiliteler olarak kategorize edilebilir.

### 2.1. Tarihsel Volatiliteler

Tarihsel volatiliteler, geçmiş verilerin istatistiksel analiziyle hesaplanır ve gelecekteki volatiliteleri tahmin etmek için kullanılır. Ancak, hisse senedi fiyatları birçok faktörden etkilenir, bu nedenle tarihsel volatiliteler, hisse senedi fiyatlarını doğru bir şekilde tahmin etmede genellikle yetersiz kalır. Tarihsel volatilitenin kullanımında dikkate alınması gereken birkaç önemli konu vardır. İlk olarak, volatiliteler tahminleri için kullanılan veri frekansı önemlidir ve farklı veri frekansları farklı sonuçlara yol açabilir. İkinci olarak, tahmin edilen örnek aralığının seçimi önemlidir; daha uzun örnekler daha iyi tahminler sağlayabilir, ancak en son verilere ağırlık vermek de önemlidir. Son olarak, volatilitenin tahmin edilmesi için hangi fiyatın kullanılacağı önemlidir, çünkü farklı fiyatlar farklı volatiliteler değerlerine yol açabilir. Hangi fiyatın kullanıldığına bakılmaksızın, tarihsel volatilitenin gerçek volatilitelere eşit olduğunda daha doğru tahminler yapılabilir. Bu nedenlerle, tarihsel volatilitenin doğru kullanımı ve yorumlanması finansal piyasalarda güvenilir risk analizleri için önemlidir (Mai, 2023:151).

Geçmiş verilere dayalı olarak hesaplanan ve fiyat değişimlerini izleyen tarihsel volatiliteler, dayanak varlıkların fiyatındaki dalgalanmaları ölçmektedir. Tarihsel volatilitenin yükselmesi, varlıkların fiyatlarında normalden daha büyük bir artış olduğunu gösterirken, azalması ise belirsizliğin azaldığını işaret eder. Bu ölçüm genellikle kapanış fiyatları arasındaki geçişlere dayanır, ancak gün içi değişiklikler de dikkate alınabilir. Tarihsel volatiliteleri ölçmek için genellikle 10 - 180 işlem günü gibi bir zaman dilimi kullanılır. Finansal modellerin çoğu, varlık fiyatlarının veya piyasa endekslerinin değişkenlik derecesini ölçmek için bu tür ampirik verilere dayanır. St'nin zamanında bir varlık veya piyasa endeksinin fiyatı olduğunu düşünürsek; belirli bir dönemde (t1, t2) bu varlığın gerçekleşen volatilitesi n+1 günlük gözlemlere dayalı olarak şu şekilde ifade edilir (Erben Yavuz, 2022:7):

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{252}{n-1} \sum_{i=1}^n r_i^2} \quad (1)$$

$$r_i = \ln \frac{S_i}{S_{i-1}}, \quad i = 1, 2, 3 \dots n - 1, n \quad (2)$$

denklem 1'deki 252, bir yıl boyunca tipik işlem günlerine denk gelen bir yıllştırma faktörüdür. Tıpkı bunun gibi, tarihsel oynaklık da benzer bir formülle tanımlanmaktadır.

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{252}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2} \quad (3)$$

ortalamaya dönüş ise;

$$\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i \quad (4)$$

Geri dönüşlerin aynı olasılık dağılımından bağımsız olarak çekilmesi gerektiğinde,  $\bar{r}$  örnek ortalamadır ve tarihsel oynaklık basitçe yıllık standart sapmadır. Gerçekleşen oynaklık bu şekilde ifade edilebilir (Erben Yavuz, 2022:8):

$$\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2 = \sum_{i=1}^n r_i^2 - n\bar{r}^2 \quad (5)$$

Sonuç olarak;

$$\tilde{\sigma} = \sigma^2 - \frac{252n\bar{r}}{n-1} \quad (6)$$

Örnek ortalaması sıfıra yakınsa, gerçekleşen volatiliteler genellikle tarihsel volatilitelere yakındır. Her iki durumda da  $\sqrt{252}$  faktörü yıllıklaştırmayı sağlar. Genellikle, iki gözlem arasındaki zaman aralığı  $\Delta t$  (yıl olarak), yıllıklaştırma faktörü  $1/\sqrt{\Delta t}$  dir. Bu durumda  $\Delta t = 1/252$ 'dir. Hem gerçekleşen oynaklık hem de tarihsel oynaklık, finansal verilerin değişkenliğini ölçer ve genellikle benzer sonuçlar verir. Her ikisi de gelecekteki volatilitenin tahmincisi olarak kullanılabilir (Erben Yavuz, 2022:8).

## 2.2. Zımnî (Örtük) Volatiliteler

Zımnî (örtük)volatiliteler, piyasa riskini ölçmek ve varlık fiyatlandırma modellerinde kullanmak için önemli bir araçtır. Zımnî volatilitelerdeki değişiklikleri tahmin ederek, beklenen getirilerdeki değişiklikleri öngörmek mümkündür. Bu modeller, gelecekteki volatiliteler hakkında bilgi sağlar, dolayısıyla gelecekteki dalgalanmaları tahmin etmede etkilidirler. Zımnî volatiliteler, opsiyon fiyatlandırma modellerinden türetilir ve opsiyonun yaşam döngüsündeki volatiliteler beklenmesini yansıtır. Genellikle tarihsel volatilitelerden daha yüksektir ve vadeye yaklaştıkça azalır (Konstantinidi, Skiadopoulos ve Tzagkaraki, 2008:2405).

Opsiyon yatırımcılarının işlem yapmasıyla ilgili örtülü volatiliteler, gelecekteki volatilitelere dair piyasa beklentilerini ifade eder. Bu beklenti, opsiyon fiyatlandırma sürecine entegre edilir. Teorik olarak, örtülü volatiliteler değerini belirlemek zor değildir. Black-Scholes opsiyon fiyatlandırma modelinde, opsiyon fiyatını etkileyen beş temel parametre bulunur: Dayanak varlık spot fiyatı, kullanım fiyatı, risksiz faiz oranı, vadeye kalan gün sayısı ve dayanak varlık volatilitesi. İlk dört parametre ve gerçek piyasa opsiyon fiyatı bilindiğinde, volatiliteler olan  $\sigma$  çözülebilir. Dolayısıyla, örtülü volatiliteler, gerçek piyasa volatilitelerinin bir beklentisi olarak da düşünülebilir (Erben Yavuz, 2022:8).

Kavramsal olarak, zımnî oynaklık, tahmin edilen ödeme tutarlarının bugünkü değeri ile bağdaştırılan getiriye benzer. Bu nedenle, tahvilin piyasa fiyatını opsiyonun bugünkü değeri ile eşleştirerek YTM'yi elde edilebilir (Whaley, 2009: 98). Değirmeye değer bir nokta, opsiyon brokerlarının çoğunun dayanak varlıkların örtük oynaklığını elde etmek için Black-Scholes formülünü kullandığıdır. Uygulamada, opsiyon tacirleri, bunu bir fiyatlandırma aracı olarak değil, dayanak varlıkların örtük oynaklığını belirlemek için kullanırlar. Bu, opsiyon fiyatlarındaki oynaklığın opsiyon fiyatlarından daha az değişken olduğu şeklinde temellendirilmektedir (Aljaid ve Zakaria, 2020:28).

## 2.3. Gün İçerisinde Gerçekleşen Volatiliteler

Gün içerisinde gerçekleşen volatiliteler, finansal araştırmacılar ve uygulamacılar için karmaşık bir ölçüm problemi oluşturur. Yatırımcılar, basınlık derecesi arttıkça oynaklık tahminlerinin etkinliğinin azaldığını gözlemlemektedirler. Gün içi volatiliteler, en yüksek ve en düşük fiyat arasındaki farkın günün kapanış fiyatına oranlanmasıyla hesaplanır. Bu verilerin kalın kuyruklara sahip olduğu bilinir. Gün içi volatilitenin finansal analizlerde kullanılması, piyasalardaki sürekli değişikliklerin tahminlenmesinde etkili bir araçtır (Spurgin ve Schneeweis, 1999:1-2).

Gün içi volatiliteler, belirli bir işlem gününde veya işlem sırasında bir hisse senedi veya endekste fiyat değişikliğidir. Kısa vadeli yatırımcılar genellikle piyasa günü içinde işlem yaparken, 5, 15, 30 ve 60 dakikalık gün içi grafikleri kullanarak fiyat hareketlerine dikkat ederler. Bu grafikler, fiyattaki küçük hareketlerden kâr elde etme stratejisini uygulamak isteyen yatırımcılar için önemlidir. Gün içi volatiliteleri takip etmek, yatırımcıların kısa vadeli fiyat dalgalanmalarından yararlanma amacını destekler (Erben Yavuz, 2022:8-9).

## 3. VOLATİLİTENİN ÖLÇÜLMESİ

Volatiliteler, finansal varlıkların risk seviyelerini belirlemek için önemli bir ölçüttür. Beklenen volatiliteler ve tarihi volatiliteler yöntemleri, bu riskleri hesaplamak için kullanılır. Bu yöntemlerde değişkenlik sabit kabul edilir ve oynaklıkta oluşan değişikliklerin önceki değerlerden bağımsız olduğu varsayılır (Sevil, 2001: 42).

Volatilitenin ölçülmesi, politika yapıcılar ve araştırmacılar için kritik öneme sahiptir. Öngörülerin ve kararların tutarlılığı ve kesinliği için hayati bir rol oynar. Volatiliteler, finansal piyasalardaki göstergelerin istikrarlı getirisini sağlamak açısından önemlidir. Geçmiş verilerden yararlanarak güvenilir modellerle oynaklığın doğru ve zamanında tahmin edilmesi, politika yapıcıları, karar vericileri ve araştırmacıları değerli bilgilerle donatır. Bu, geleceğe yönelik faydalı bilgilerin üretilmesine ve doğru kararların alınmasına katkı sağlar (Poon&Granger, 2003:479).

Finansal piyasalarda volatilitenin doğru ölçülmesi ve tahmini kritik bir konudur. Doğru volatiliteler hesaplaması, türev araçların fiyatlanması, optimal portföy seçimi ve risk yönetimi gibi finansal uygulamalar için hayati öneme sahiptir. Örneğin, opsiyon fiyatlandırma ve risk maruz değer modellemesi gibi alanlarda doğru volatiliteler tahmini gereklidir. Bu nedenle, volatilitenin isabetli hesaplanması finansal karar alma süreçlerinde önemli bir role sahiptir (Thupayagale, 2011: 290). Volatiliteler, standart sapma ile ölçülmekte ve varyans ile ilişkilendirilmektedir. Ancak, volatilitenin dalgalanması nedeniyle sabit varyans varsayımı zor olabilir. Bu özellik nedeniyle, doğrusal olmayan zaman serileri teknikleri volatilitenin incelenmesinde kullanılabilir. Doğrusal olmayan zaman serileri teknikleri, finansal serilerin özelliklerini daha iyi anlayabilir ve kestirebilir. Bu nedenle, volatilitenin

doğru analizi için bu teknikler değerli bir araç olabilir (Tuna ve İsaetli, 2014:25).

Geleneksel ekonometrik modellerde, otokorelasyon genellikle bir zaman serisi sorunu olarak ele alınırken, değişen varyans ise genellikle yatay kesit verisi problemi olarak görülür. Birçok makroekonomik ve finansal değişkenin zaman serilerinde genellikle sabit olmayan hatalara ve geniş bir volatiliteye sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, geleneksel yöntemlerin yetersiz kalmasına neden olmuştur (Nargeleçekenler, 2004:153 ).

Engle (1982) tarafından geliştirilen otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) süreçleri ve uzantısı olan genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) süreçleri, varyansın modellenmesinde önemli bir adım olarak ortaya çıkmıştır. Finansal piyasalardaki gelişmelerin finansal varlıkların volatil davranışlarını etkilemesi, otoregresif koşullu değişen varyans modellerinin geliştirilmesinde anahtar bir rol oynamaktadır. Özellikle, simetrik ve asimetrik etkileri ele alan ARCH, GARCH, ARCH-M, GARCH-M gibi modeller, finansal varlık oynaklığının modellenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Piyasada olumlu veya olumsuz haberlerin varlık oynaklığı üzerindeki etkilerinin farklı olması durumunda ise asimetrik modeller, özellikle EGARCH ve TARARCH gibi modeller, incelenir. Bu modeller, finansal piyasalardaki volatilitiyi daha iyi anlamak ve tahmin etmek için önemli bir araç sağlar. Ancak, her bir modelin kendi avantajları ve sınırlamaları bulunmaktadır. Bu nedenle, uygun modelin seçilmesi, piyasa koşullarını ve veri özelliklerini dikkate alarak yapılmalıdır (Hepsağ, 2013: 21).

### 3.1. Tarihi Volatilité Yaklaşımı

Tarihi volatilité, belirli bir zaman diliminde bir varlığın değerlerindeki standart sapmayı ifade eder ve gerçekleşen volatilité olarak da bilinir. Bu yaklaşım, geçmiş fiyat bilgilerine dayanır ve çeşitli yöntemlerle hesaplanabilir. Kapanıştan kapanışa volatilité hesaplaması, belirli bir süre içinde incelenen bir pay senedinin kapanış fiyatlarının yıllık standart sapmasını ölçer. Bu ölçüt, yatırımcılar için hisse senetlerinin risk durumu hakkında önemli bir bilgi kaynağıdır ve optimal portföy oluşturulurken dikkate alınması gerekir. Ayrıca, opsiyon tacirleri tarafından gelecekteki dalgalanmaların tahmininde kullanılır. Tarihi volatilité, opsiyon fiyatlamasında da önemli bir rol oynar. Bu ölçüm, geçmiş performansa dayanarak gelecekteki volatilité tahminlerine yardımcı olur ve yatırımcılara risk yönetimi konusunda bilgi sağlar (Shu&Zhang, 2006:300; Karabiyik &Anbar, 2007:65).

Tarihi volatilité hesaplaması aşağıdaki formülasyon aracılığı ile yapılmaktadır (Shu&Zhang, 2006:300):

$$x_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right) \quad (7)$$

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (8)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - X)^2} \quad (9)$$

Bir pay senedinin değerini belirlemek için kullanılan bu formülasyonda, farklı zaman aralıklarında (ay, hafta, gün) pay senedinin fiyatı  $S_i$ , her bir dönemde elde edilen kazanç oranı  $x_i$ ,  $x_i$ 'lerin ortalaması  $X$ , ve gözlem sayısı  $n$  bulunmaktadır. Tarihsel oynaklık ise  $\sigma$  ile ifade edilir.

Tarihsel volatilité genellikle yıllık bazda hesaplanır. Bu hesaplama için günlük, haftalık veya aylık volatilité verileri kullanılabilir. Örneğin (Bennett ve Gil, 2012: 4):

$$\text{Yıllık volatilité} = \text{Günlük oynaklık} * 252$$

$$\text{Yıllık volatilité} = \text{Haftalık oynaklık} * 52$$

$$\text{Yıllık volatilité} = \text{Aylık oynaklık} * 12$$

Bununla birlikte, sermaye kazançlarının oynaklığının zamanın karekökü ile ölçeklendirilmesi, kazançların geometrik Brown hareketi hipoteziyle uyumlu olduğunu gösterir. Bu hipoteze göre, kazançlar rastgele bir yürüyüş izler. Bu hesaplamaların, bir yıl içinde 252 işlem günü olduğu kabul edilerek yapıldığını belirtmek önemlidir. Bu varsayım, yıllık bazda günlük volatilitiyi hesaplarken kullanılır (Sevil, 2001: 44).

Tarihi volatilité hesaplaması aşağıdaki formülasyonla yapılmaktadır:

$$\text{Tarihi Oynaklık} = \sqrt{\text{Varyans}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \ln \left( \frac{S_i}{S_{i-1}} \right) \right)^2} \quad (10)$$

### 3.2. Beklenen Volatilité Yaklaşımı

Tarihsel volatilité, bir menkul kıymetin daha önceki fiyat dalgalanmalarını yansıtırken, beklenen volatilité ise söz konusu menkul kıymetin gelecekte yaşanacak volatilitéye ilişkin piyasa beklentilerinin bir yansımasıdır. Beklenen volatilité, menkul kıymetlerin değerlerindeki potansiyel değişkenliklerin ölçüsüdür ve genellikle gelecekteki fiyat hareketlerine yönelik beklentileri yansıtır. Beklenen volatilité, bir menkul kıymetin yüksek ücretli veya düşük ücretli olup olmadığının belirlenmesinde de önemli bir role sahiptir. Bu değer, yatırımcıların risk algısını yansıtır ve volatilitenin artmasıyla birlikte genellikle menkul kıymetin fiyatında artış görülür. Bunun nedeni, yüksek volatilité genellikle yatırımcılar için daha yüksek getiri potansiyeline işaret eder ve bu da talebi artırır. Öte yandan, beklenen volatilité değerindeki azalış, genellikle menkul kıymetin fiyatında bir düşüşle sonuçlanır. Daha düşük bir volatilitédüzeyi, yatırımcıların daha az risk aldığına ve daha istikrarlı getiriler beklendiğine işaret eder, bu da talebi azaltabilir. Bu nedenle, diğer etmenler sabitken, bir menkul kıymetin beklenen volatilité değeri yüksekse, genellikle o menkul kıymetin elden çıkarılması önerilir. Çünkü yüksek volatilité, belirsizlik ve riski artırırken, düşük volatilité ise daha istikrarlı getiriler sunabilir. Tam tersi durumda, düşük beklenen volatilité değeri genellikle o menkul kıymetin alınmasını destekler, çünkü daha düşük risk ve daha istikrarlı getiriler beklenir (Karabyık & Anbar, 2007:66-67).

Bu varsayıma göre, alım veya satım hakkı için ödenen miktar, beklenen oynaklık seviyesini yansıtır. Oynaklık, menkul kıymetlerin günlük piyasa fiyatlarına dayanarak hesaplanır. Beklenen oynaklık hesaplanırken, Raphson ve Parçalama teknikleri kullanılır. Bu teknikler, mevcut fiyat hareketlerini ve piyasa koşullarını dikkate alarak gelecekteki oynaklık seviyelerini tahmin etmeye yardımcı olur. Yatırımcılar, bu tahminlere dayanarak opsiyon fiyatlarını belirler ve risklerini yönetirler. Bu yöntemlerin kullanılması, piyasadaki belirsizlikleri anlamak ve uygun alım satım stratejilerini geliştirmek için önemlidir. Sonuç olarak, Raphson ve Parçalama tekniklerinin kullanımı, finansal piyasalarda etkili kararlar almak için kritik bir rol oynar (Şevik, 2022:7).

Raphson ve Parçalama Tekniğine göre volatilité aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{Beklenen Oynaklık} = \sigma_{düş} + (P - P_{düş}) * [(\sigma_{yük} - \sigma_{düş}) / (P_{yük} - P_{düş})] \quad (11)$$

Formülasyonda, düşük volatilité  $\sigma_{düş}$  olarak ifade edilirken, yüksek volatilité  $\sigma_{yük}$  olarak tanımlanır. Benzer şekilde, düşük ücret  $P_{düş}$  ve yüksek ücret  $P_{yük}$  olarak belirtilir. Volatilité varsayımları, piyasadaki güncel prim süresi ile dengelenecek şekilde hesaplanır.

Raphson metodunda, beklenen oynaklığı tahmin etmek için opsiyon primi değerlendirilir. Eğer tahmin edilen opsiyon primi, güncel prim değeriyle aynı seviyede değilse, model şu şekilde düzeltilir. Bu süreç, tahmin edilen prim ve güncel prim değerlerinin eşleşene kadar tekrarlanır (Şevik, 2022:8).

$$(P - P_{ihtah min}) / \left( \frac{SC}{S\sigma} \right) \quad (12)$$

$$\left( \frac{SC}{S\sigma} \right) = S * \sqrt{T \left( \frac{1}{2\pi} \right) e^{-\frac{d12}{2}}} \quad (13)$$

Bu yöntemler, finansal piyasalardaki volatilité değişimlerini anlamak ve opsiyon fiyatlarını etkileyen faktörleri belirlemek için kullanılır. Yatırımcılar, bu teknikleri kullanarak opsiyon fiyatlarını tahmin eder ve risklerini yönetirler. Sonuç olarak, Raphson metodunun uygulanması, finansal piyasalardaki değişkenlikleri analiz etmek ve doğru kararlar almak için önemlidir.

### 3.3. ARCH Modeli

Bilinen zaman serileri modelleri, hata terimlerinin sabit varyanslı olduğunu varsaymaktadır. Ancak, 1982 ve 1983 yıllarında Engle, İngiltere'nin enflasyon verilerini inceleyerek hata terimlerinin varyansının sabit olmadığını göstermiştir. Bu bulgu, hata terimlerinin varyansının zamanla değişebileceğini ortaya koymaktadır. İncelenen verinin bu varsayımı karşılamaması durumunda, Engle'in çalışmaları ARCH (Oto-Regressif Koşullu Heteroskedastisite) olarak adlandırılarak literatüre girdi. ARCH modelleri, hata terimlerinin varyansının geçmiş değerlere bağlı olarak değişebileceği fikrine dayanmaktadır. Bu modelleme yaklaşımı, finansal veriler gibi zamanla değişen ve dalgalı varyansa sahip veri setlerinin analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, Engle'in bulguları ve ARCH modelleri, ekonometrik analizlerde hata terimlerinin varyansının dinamik doğasını dikkate almak için önemli bir adımı temsil etmektedir (Giannopoulos, 2000:46; Aktaş ve Akkurt, 2016:90).

Finansal varlık kazançlarında belirgin bir özellik, volatilité toplanmasıdır. Varlık ücretlerindeki önemli farklılıklar, önemli farklılıkları, ufak farklılıkları ise tekrar ufak farklılıklar izler. ARCH yöntemi, bu farklılıkları en iyi şekilde açıklayan model olarak kabul edilir. ARCH'da, tesadüfi değişkenin koşullu varyansını tanımlamak için bir hata terimi kullanılır. Koşullu ve koşulsuz varyanslar arasındaki fark ve hataların koşullu ve koşulsuz varyansları arasındaki fark, aynıdır. Yönteme göre,  $u_t$ 'nin koşullu varyansı belirlenir. ARCH, zaman serilerinde değişken volatilitéyi modellemek için güçlü bir araçtır ve finansal piyasalardaki fiyat hareketlerini analiz etmek için yaygın olarak kullanılır (Sarıkovanlık vd.,2019:151).

$$\sigma_t^2 = \text{var}((u_t | u_{t-1}, u_{t-2}, u_{t-3}, \dots)) = E[u_t - E(u_t)]^2 (|u_{t-1}, u_{t-2}, u_{t-3}, \dots) \quad (14)$$

Bu eşitlikte  $E(u_t) = 0$  olduğu düşünülürse;

$$\sigma_t^2 = \text{var}((u_t | u_{t-1}, u_{t-2}, u_{t-3}, \dots)) = E(u_t^2 | u_{t-1}, u_{t-2}, \dots) \quad (15)$$

olacaktır.

Verilen formülde, ortalaması sıfır olan ve normal dağılan tesadüfi değişkenin koşullu varyansı, o anki hata teriminin koşullu beklenen değerinin karesine eşittir. Bu nedenle, ARCH yönteminde bir dönem önceki hata karelerinin sonucuna bağlıdır. Yani, ARCH yöntemi yalnızca bir önceki dönemin hata karelerine dayalıdır. Bu durum, koşullu varyansın sadece bir önceki dönemin hata karelerine bağlı olduğunu gösterir. Ayrıca, yöntemde koşullu ortalama ile ilgili herhangi bir konudan bahsedilmemiştir ve kısmi bir model olarak kabul edilir. ARCH yöntemi, finansal verilerdeki değişken volatilitéyi modellemek için kullanılır ve genellikle zaman serilerinin analizinde önemli bir araç olarak görülür (Sarıkovanlık vd.,2019:151).

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \beta_3 x_{3t} + \beta_4 x_{4t} + u_t, u_t \sim N(0, \sigma_t^2) \quad (16)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-2}^2 + \alpha_3 u_{t-3}^2 + \alpha_4 u_{t-4}^2 \quad (17)$$

(10). formülasyon (11). Formülasyondak i gibi hata karelerinin gecikme uzunluğuna bağlı olarak genişletilebilir (Brooks, 2008: 392).

### 3.4. GARCH Modeli

ARCH (Oto-Regressif Koşullu Heteroskedastisite) modeli, finansal zaman serilerindeki değişken volatilitéyi modellemek için geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu modelde, hata terimlerinin varyansı geçmiş dönemlerdeki hata terimlerinin karelerine bağlı olarak modellenir. Ancak, bu modelin iyileştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmış ve bu amaçla Bollerslev (1986) ve Taylor (1986) tarafından GARCH (Genelleştirilmiş ARCH) modeli geliştirilmiştir.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (18)$$

GARCH (p,q) modeli, ARCH modeline ek olarak p sayıda gecikmeli geçmiş dönem koşullu varyansını da içerir. Bu modelde, koşullu varyansın otoregressif hareketli ortalamalar ile ifade edildiği görülür. Yani, koşullu varyansın belirlenmesinde geçmiş dönemlerin hem kendisi hem de karesi gibi bilgiler kullanılır. GARCH modeli, finansal piyasalardaki değişken volatilitenin zaman içinde nasıl değiştiğini açıklar. Bu model, piyasadaki haber miktarını temsil eden et terimini kullanır. Pozitif et terimi iyi haberleri, negatif et terimi ise kötü haberleri temsil eder. Modelde, getirinin koşullu varyansı en son hata teriminin karesi ve kendisinin gecikmeli değerleri tarafından belirlenir. GARCH modeli, finansal verilerin değişken doğasını modellemede etkili bir araç olarak kabul edilir. Ancak, bu modelin varsayımları, piyasanın etkinliğiyle çelişebilir gibi görülmekte, değişken volatilitéye dayalı yapısal özelliklerin varlığını dikkate alır. Bu nedenle, GARCH modeli finansal risk yönetimi ve fiyat tahmini gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Brooks, 2008: 392).

## 4. KÜRESEL VOLATİLİTE ENDEKSLERİ

Volatilité endeksi, opsiyonların organize borsalarda işlem görmeye başlamasından sonra ortaya çıkmıştır. İlk çalışmalar akademik düzeyde başlamıştır. Latane ve Rendleman (1976), CBOE (Chicago Board Options Exchange'de) işlem gören 24 şirketin opsiyonlarıyla örtülü volatilitéyi türetmiş ve kullanmıştır. Gastineau (1977), 14 hisse senedine dayalı başabaş alım opsiyonlarının örtülü volatilitelerinin ortalamasını alarak volatilité endeksinin oluşturmuştur. Dan Galai (1979), her bir hisse

senedi için opsiyon endeksi oluşturmuştur. Cox ve Rubinstein (1985), Gastineau'nun çalışmasını geliştirmek için sabit vadeli ve başabaş hale getirmek için daha fazla alım opsiyonunu hesaplamıştır (Telçeken, Kıyılar ve Kadioğlu, 2019:207-208).

Globalleşmeyle birlikte finansal piyasalardaki uyumsuzluklar ve etkileşimler, piyasalarda yayılma etkilerine yol açabilir. Bir ülkedeki finansal piyasalardaki şoklar, diğer ülkelerde ücret hareketlenmelerine neden olabilir ve bu etki farklı bir ülkenin finansal piyasalarında da hareketlilik yaşanmasına neden olabilir. Volatilite endeksleri, piyasa katılımcıları için volatilite değişikliklerini izlemenin önemli olduğu düşünülerek geliştirilmiştir. Başlangıçta finansal piyasalarda kullanılan bu endeksler, son yıllarda emtialar gibi farklı varlık sınıflarına da yayılmıştır. Bu endekslerin kullanımının artmasıyla birlikte, farklı hesaplama yöntemleri ve dayanak varlıklarıyla birçok küresel volatilite endeksi oluşturulmuştur (Telçeken, Kıyılar ve Kadioğlu, 2019:206).

**Tablo 1.** Dünya Geneli Volatilite Endeksleri

Volatilite Endeksi	Resmi/Akademik	Dayanak Varlık	Metodoloji
VIX	CBOE	S&P 500	MF VIX Metodoloji
VXO	CBOE	S&P 100	BSM VXO
VXD	CBOE	DJIA Endeksi	MF VIX Metodoloji
VXN	CBOE	NASDAQ 100	MF VIX Metodoloji
RVX	CBOE	Russel 2000	MF VIX Metodoloji
VXV	CBOE	S&P 500	MF VIX Metodoloji
OVX	CBOE	ABD petrol fonu	MF VIX Metodoloji
GVZ	CBOE	SPDR Altın hisseleri	MF VIX Metodoloji
EVZ	CBOE	CurrencyShares Euro Trust	MF VIX Metodoloji
VXMT	VDAX	S&P 500	MF VIX Metodoloji
VXST	CBOE	S&P 500	MF VIX Metodoloji
VDAX yeni	DeutscheBörse	DAX 30	MF VIX Metodoloji
VDAX	DeutscheBörse	DAX 30	Black(1976) VIX Metodoloji
VSTOXX	Eurex / DeutscheBörse	DJ EURO STOXX 50	MF VIX Metodoloji
VSMI	SWX Swiss Exchange	SMI	MF VIX Metodoloji
VAEX	Euronext (Amsterdam)	AEX	MF VIX Metodoloji
VBEL	Euronext (Brüksel)	BEL 20	MF VIX Metodoloji
VCAC	Euronext (Paris)	CAC 40	MF VIX Metodoloji
VFTSE	Euronext	FTSE 100	MF VIX Metodoloji
FTSE 100 IVI	FTSE	FTSE 100	MF VIX Metodoloji
VHSI	HangSeng	HangSeng Endeksi	MF VIX Metodoloji
SAFEX	Güney Afrika Türev Borsası	TOP 40	BSM VXO
SAVI Yeni	Johannesburg SE	FTSE/JSE Top 40	MF VIX Metodoloji
AVIX	Akademik	S&P/ASX 200 Endeksi	BSM VIX Metodoloji
S&P/ASX 200 VIX	ASE	S&P/ASX 200 Endeksi	MF VIX Metodoloji
GVIX	Akademik	FTSE/ASE-20	BSM VXO
GRIV	Akademik	FTSE/ASE-21	BSM ve MF VIX, VXO
VIBEX	Akademik	IBEX-35	BSM VXO
Yeni VIBEX	Akademik	IBEX-35	MF VIX Metodoloji
VXJ	Akademik	Nikkei 225	MF VIX Metodoloji
NSAVI	Osaka Borsası	Nikkei 225	MF VIX Metodoloji
VFTSE	Akademik	FTSE 100	MF VIX Metodoloji
KOSPI 200	Akademik	KOSPI 200 Endeksi	MF VIX Metodoloji
KIX	Akademik	KOSPI 200 Endeksi	MF VIX Metodoloji
VKOSPI	Kore Borsası	KOSPI 200 Endeksi	MF VIX Metodoloji
FTSE MIB IVI	FTSE İtalya Borsası	FTSE MIB Endeksi	MF VIX Metodoloji
I-VIX	Hindistan	NIFTY	MF VIX Metodoloji
RVI	Rusya	RTS Endeksi	MF VIX Metodoloji

\*OFM: Opsiyon Fiyatlama Modeli; MF: Modelden Bağımsız; BSM: Black-Scholes/Merton

**Kaynak:** Telçeken, Kıyılar ve Kadioğlu, 2019:212

Finans literatüründe, volatilite endekslerinin hesaplanmasında iki ana metodoloji bulunmaktadır. İlk olarak, “eski metodoloji” olarak bilinen modele dayalı yaklaşımla hesaplanan endeksler, kısa vadeli başabaş alım-satım opsiyonlarının örtülü volatilitesini kullanır. Bu yaklaşım, Black-Scholes veya onun uzantısı olan opsiyon fiyatlama modellerine dayanır. Örneğin, CBOE tarafından 1993 yılında Black-Scholes ve Merton opsiyon modeline göre hesaplanan S&P 100 Endeksi'ne dayanan ilk volatilite endeksi VXO'dur. Benzer şekilde, DeutscheBörse tarafından 1994 yılında DAX-30 Endeksi opsiyonlarına dayalı VDAX Endeksi ve 2007 yılında Güney Afrika Vadeli İşlemler Borsası tarafından TOP 40 Endeksi opsiyonlarına dayalı SAFEX endeksi bu yöntemle hesaplanmıştır. Bu endeksler, piyasalardaki volatiliteyi ölçmek için kullanılır ve yatırımcılara volatiliteye ilişkin bilgi sağlarlar. Volatilite endeksi hesaplamasında bir diğer metodoloji, herhangi bir opsiyon fiyatlama modeline dayanmayan, modelden bağımsız bir yaklaşımı benimser. Bu yöntem, özellikle gün içi volatilite hesaplamalarında ve likiditesi



düşük olan opsiyon piyasalarında model tabanlı metodolojiye göre daha avantajlıdır. Çünkü bu yöntem, volatilité endeksini hesaplamak için daha geniş bir kullanım fiyatı yelpazesini kullanır (Gonzalez-Perez ve Novales, 2011: 186; Telçeken, Kıyılar ve Kadioğlu, 2019:210-212). 2008’de CBOE, dolar/euro kuru, altın ve petrol gibi varlıklara dayanan yeni volatilité endeksleri oluşturdu. Bu endeksler, VIX metodolojisi kullanılarak hesaplanır. Örneğin, CBOE Ham Petrol Volatilité Endeksi (OVX), ABD’deki petrol fonu opsiyonlarına dayanarak ham petrol fiyatlarında beklenen 30 günlük volatilitéyi ölçer. GVZ Altın Volatilité Endeksi, SPDR Altın Hisseleri opsiyonlarına dayalı olarak altın fiyatlarında beklenen 30 günlük örtülü volatilitéyi gösterir. CBOE Euro Currency Volatilité Endeksi (EVZ) ise CurrencyShares Euro Trust opsiyonlarına dayanarak \$/€ kurunun 3 günlük volatilitésine ilişkin piyasa beklentisini ölçer. Bu endeksler, piyasadaki volatilitéye dair önemli bilgiler sunarak yatırımcılara ve piyasa katılımcılarına değerli birer araç sağlar (Erben Yavuz, 2022:11).

Volatilité endekslerinde hem modele dayalı hem de modelden bağımsız metodolojiler kullanılır. Son endekslerde genellikle modelden bağımsız metodoloji tercih edilmektedir. Tablo 1, dünya genelindeki endeksleri ve hesaplama detaylarını göstermektedir.

Volatilité endeksleri, organize piyasalarda resmi olarak hesaplanan ve akademik çalışmalarla oluşturulan endeksler olarak iki kategoride incelenir. Akademik çalışmalarla oluşturulan endeksler hem modele dayalı hem de modelden bağımsız metodolojilerle hesaplanırken, resmi endeksler genellikle modelden bağımsız yöntemlerle hesaplanır. Bu endeksler, piyasadaki volatilitéyi ölçmede önemli bir rol oynar ve yatırımcılara farklı bakış açıları sunar.

#### 4.1. VIX Volatilité Endeksi

CBOE Volatilité Endeksi (veya kısaca VIX Endeksi), Standart & Poor’s 500 (S&P500) endeksine dayalı olarak oluşturulan bir endekstir ve S&P500 endeksinin 30 günlük tahmini volatilitésini temsil eder. Bu endeks, Chicago Board Options Exchange (CBOE) tarafından vadeli piyasanın volatilité riskini ölçmek için tanıtılmıştır. VIX endeksi yatırımcıların güvenlik yatırımı na yönelik korkularını yakalar. VIX endeksi arttığında, hisse senedi piyasasının ABD’deki yüksek dalgalanma nedeniyle aşağı yönlü bir düzeltme yapma eğiliminde olduğu görülür (Whaley, 2009:98-99). Başka bir deyişle, VIX endeksindeki bir artış, ABD hisse senedi piyasasının getirilerinde azalma eğilimini gösterir (Vuong, Nguyen ve Wong, 2022:1).

VIX, finansal türev fiyatlandırması, ticarete ve risk kontrol stratejilerinde giderek artan bir öneme sahiptir. 1987’deki küresel borsa çöküşünden sonra, New York Borsası (NYSE) 1990’da devre kesici mekanizmasını (Circuit-breakers) tanıttı. Bu mekanizma, hisse senedi fiyatlarının anormal değişimlerinde geçici olarak işlemi durdurarak piyasa volatilitésini azaltmaya yardımcı oldu. Devre kesicilerin tanıtılmasıyla birlikte, piyasa volatilitésini ölçme ihtiyacı ve dinamik gösterim gerekliliği ortaya çıktı. Bu bağlamda, New York Borsası’nın devre kesicileri kullanmasıyla birlikte Chicago Board Options Exchange (CBOE), 1993’te VIX’i tanıttı. VIX, S&P 100 Endeksi opsiyon fiyatlarından türetilen bir gösterge olup, piyasa volatilitésini ölçmek için kullanılmaktadır (Xin, 2011:1).

Bu endeks, S&P 100 Endeksi’nin 30 günlük volatilité beklentisini ölçmek için piyasa fiyatlarında ima edilen seçeneklerin (at-the-moneyoptions) fiyatlarına dayanıyordu. VIX kısa sürede ABD hisse senedi piyasasının volatilitésini ölçmek için önde gelen bir gösterge haline geldi. 2003 yılında, VIX metodolojisi beklenen volatilitéyi ölçme şeklinde bir revizyona tabi tutuldu. Metodolojide yapılan değişiklikler, volatilité işlemcileri ve korunmacılar için daha sağlam ve ilgili hale getirilmesi amaçlanmıştı. Özellikle, 2003’ten beri, VIX ABD hisse senedi piyasaları için temel endeks olan S&P 500 Endeksi (SPX) üzerindeki opsiyonlara dayanmaktadır. VIX, geniş bir vuruş fiyatı aralığında SPX alım ve satım opsiyonlarının ağırlıklı fiyatlarını birleştirerek beklenen volatilitéyi tahmin etmektedir. SPX opsiyonları portföyün bir dizi SPX opsiyonu ile volatilitéye maruz kalma imkanı sağlayarak, bu metodoloji VIX’i soyut bir kavramdan volatilité ticareti ve korunma için pratik bir standart haline getirdi (CBOE, 2022:3).

VIX Endeksi başlı başına yatırım yapılabilir değildir. Bunun yerine, SPX (Standard & Poor’s 500) opsiyonlarına dayanarak gelecekteki bir zamandaki volatilité beklentilerini yansıtmak için tasarlanmıştır. VIX her zaman 30 gün sonrasındaki beklenen volatilitéyi, doğrudan opsiyon fiyatlarından ölçer, bu nedenle VIX seviyesini hesaplamak için kullanılan SPX opsiyonlarının bileşimi işlem günü boyunca sıklıkla değişir. VIX’i hesaplamak için kullanılan bu sürekli değişen SPX opsiyon sepeti, sürekli olarak elde tutmak pratik olmamakla birlikte pahalıdır (Moran ve Liu, 2020:2).

2014 yılında, CBOE, VIX’in hesaplamasına SPX haftalık opsiyon son kullanma tarihlerini de dahil etti. Sadece Cuma son kullanma tarihine sahip SPX opsiyonları (standart ve haftalık son kullanma tarihleri), VIX’i hesaplamak için kullanılır. (CBOE, Cuma gününden farklı günlerde son kullanma tarihine sahip SPX opsiyonlarını listeler, ancak Cuma dışındaki son kullanma tarihleri VIX’i hesaplamak için kullanılmaz.) SPX haftalık opsiyonlarının dahil edilmesi, VIX’in temsil etmeyi amaçladığı 30 günlük beklenen volatilité hedef zaman çerçevesiyle daha uyumlu olan SPX opsiyon serileriyle VIX’in hesaplanmasına izin verir. VIX’in her zaman S&P 500 volatilité eğri yapısındaki iki noktanın bir aralığı olarak yansıtılmasını sağlamak için, son kullanma tarihleri 23 günden fazla ve 37 günden az olan SPX opsiyonları kullanılır (Moran ve Liu, 2020:2).

VIX endeksi, opsiyon fiyatlarındaki farklılıklara dayanarak hesaplanan bir oynaklık ölçüsüdür ve hisse senedi piyasasındaki oynaklığı temsil eder. Genel olarak, S&P 500 endeksi ile VIX endeksi arasında ters yönlü bir ilişki vardır. S&P 500 endeksindeki hisse senedi fiyatlarında bir düşüş, yatırımcıların değer kaybı ile karşılaşabileceği riskli bir ortamı işaret eder ve bu durum hisse senedi piyasasındaki oynaklığı artırabilir. Bu nedenle, VIX endeksinde de bir artış gözlemlenebilir. Bu durum, yatırımcıların piyasada yaşanan belirsizlik ve korkuya tepki olarak opsiyon fiyatlarını artırmalarıyla ilişkilendirilir ve VIX endeksine “korku endeksi” adı verilir (Öner, Şarkayaçelloğlu ve Öner, 2018: 111-112).

VIX endeksi, gelecekteki piyasa oynaklığını öngörmek için S&P 500 endeksinin her bir belirtisinden başlayarak 30 gün içinde beklenen dalgalanmayı ölçer. Bu nedenle, VIX endeksi, geçmiş oynaklık değerlerinin aksine geleceğe yönelik bir ölçümdür. Bu özelliği nedeniyle, VIX endeksi sermayedarların hisse senedi piyasasındaki oynaklık beklentilerini yansıtır ve “sermayedar duyarlılık göstergesi” olarak da bilinir (Şevik, 2022: 16).

VIX endeksi, 2000’li yılların ilk çeyreğinde yapılan geliştirmeler ve iyileştirmelerle birlikte finansal piyasalarda geniş kabul görmüştür. Özellikle, VIX endeksinin opsiyon katılımcılarının zihinsel başarımını yansıttığı ve piyasadaki belirsizlik seviyesini gösterdiği kabul edilmiştir. Bu nedenle, VIX endeksi, yatırımcılar ve finansal kuruluşlar arasında önemli bir araç haline gelmiştir.

#### 4.2. VDAX – VDAX NEW Volatilite Endeksi

VDAX, DeutscheBörse ve GoldmanSachs tarafından geliştirilen, türev piyasasının beklenen oynaklık derecesini izleyen bir volatilite endeksidir (yani DAX endeksi için ima edilen volatiliteyi gösterir). Endeks, önümüzdeki 30 gün için beklenen oynaklık derecesini yüzde olarak ifade etmektedir. Volatilite, bir piyasanın fiyat gelişimi ile negatif olarak ilişkilendirildiğinden, portföyleri çeşitlendirmek için uygundur: DAX fiyatları düşerken, VDAX-NEW fiyatı artar. Bu endeksin hesaplanması, hem “at theMoney” hem de “out of theMoney” olarak alıntılanan DAX opsiyon sözleşmelerine dayanmaktadır. Bu nedenle, VDAX-NEW, sadece “at theMoney” opsiyonları dikkate alan VDAX’dan daha geniş bir volatilite yüzeyine sahiptir. VDAX-NEW, orta vadede VDAX’in yerini alacaktır (www.boerse-frankfurt.de).

#### 4.3. VHSI Volatilite Endeksi

Hong Kong, dünyanın önde gelen uluslararası finans merkezi ve offshore RMB işlemleri için bir merkezdir; dünya RMB ticaretlerinin %70’inden fazlasını işlemektedir ve RMB yatırımı ve risk yönetimi ürünlerinde büyük potansiyele sahiptir. Ana karasal Çin’deki reform ve açılma politikaları ile Hong Kong’un yeniden birleşmesi, ana karasal Çin ve Hong Kong arasında daha yakın finansal etkileşimlere yol açmış, yatırımcılara giderek artan yatırım seçenekleri sunmuştur; bunların arasında Hong Kong hisse senedi piyasasının temsilcisi olan HangSeng Endeksi (HSI) bulunmaktadır (Lai, 2023:92-93).

VHSI Volatilite Endeksi (VHSI), HangSeng Endeksi (HSI) için beklenen 30 takvim günü oynaklığını ölçmeyi amaçlar. Hesaplanan beklenen volatilite, Hong Kong Borsası ve Takas Limitedi’nde işlem gören HSI opsiyon fiyatlarından türetilir. VHSI’nin metodolojisi, ABD piyasasındaki CBOE Volatilite Endeksi (VIX)’ne dayanmaktadır. Hong Kong piyasasındaki HSI opsiyonlarının işlem özelliklerini dikkate almak üzere değişiklikler yapılmıştır. VHSI, bir 30 takvim günü dönemini kapsamak üzere iki en yakın vadeli sona erme ayındaki HSI put opsiyonları ve HSI call opsiyonlarından türetilir. Sona eren opsiyonların fiyatlamada meydana gelen anormallikleri en aza indirmek için, opsiyonlar yakın vadeli opsiyonların sona ermesinden önceki 3. işlem gününde 1. ve 2. vadeli kontrat aylarından 2. ve 3. vadeli kontrat aylarına devredilir (HangSengIndexes, 2017: 2).

#### 4.4. VFTSE Volatilite Endeksi

İngiltere’deki opsiyon piyasası, ABD piyasasına kıyasla likitlik açısından geride kalmaktadır, bu nedenle VXO için kullanılan metodolojiyi VFTSE oluşturmak için kullanılamamaktadır. Çünkü aynı metodoloji kullanılsaydı, endeks için gerekli özelliklere sahip sekiz opsiyon bulunamayacak ve endeks için intraday değerleri hesaplamak uygun olmayacaktı. Bu nedenle, alternatif bir interpolasyon şemasıyla sekiz opsiyonun dolaylı oynaklıklarını dikkate alan bir endeks olarak VFTSE önerilmektedir. İşlem hacminin yoğunlaştığı paranın dışında opsiyonlar daha hızlı bir şekilde bilgiyi yansıttığından, sadece paranın dışında opsiyonların dikkate alındığı başka bir versiyon olan VFTSEOTM’de eklenir. Ayrıca, model bağımsız opsiyon fiyatlarına dayanan bir endeks olan VFTSEMF de hesaplanmaktadır. Her endeks için, günlük değerler mevcut opsiyon fiyatları kullanılarak hesaplanacaktır. VFTSEAIS için sekiz opsiyonun dolaylı oynaklıkları kullanılacak ve vadesine en az sekiz gün olan opsiyonlar dikkate alınacaktır. Bu opsiyonlar ile VXO’da kullanılanlar arasındaki fark, aynı anda işlem görmeleri gerekmemesidir, dolayısıyla aynı kullanım fiyatlarına sahip olmaları gerekmez. Bu nedenle, nokta endeks seviyesi üzerine egzersiz fiyatı oranı her bir opsiyon için farklı olabilir (Areal, 2008:8).

VFTSE volatilite endeksi, 30, 60, 90, 180 ve 360 günlük oynaklık tahminlerini sunarak piyasadaki riski, bilgiyi ve piyasa duyarlılığını sermayedarlar için gösterir. Bu endeks, yatırımcıların piyasada işlem yapma stratejilerini belirlemelerine yardımcı olur. Her bir zaman dilimindeki volatilite tahminleri, sermayedarların piyasada beklenen hareketliliği anlamalarına ve risklerini yönetmelerine yardımcı olur. Bu da yatırımcılara daha bilinçli kararlar alma yeteneği sağlamaktadır.

#### 4.5. VCAC Volatilite Endeksi

VCAC endeksi, CAC40 endeks opsiyonlarına dayanmaktadır ve yakın ve gelecek vadeli olmak üzere paranın dışındaki kullanım fiyatlarını kapsar ve CBOE'nin yaygın olarak kullanılan VIX metodolojisini takip ederek oluşturulmuştur (Ceylan, 2012:16).

Fransa'da MONEP (MarchedesOptionsNegociables de Paris, NYSE Euronext) tarafından 8 Ekim 1997'de VX1 ve VX6 volatilite endeksleri piyasaya sürüldü. Bu endeksler, CAC 40 Endeksi üzerine yazılmış opsiyonların örtülü oynaklıklarına dayanarak VXO Endeksi ile benzer bir teknik kullanılarak hesaplanır. Ancak, VX1 ve VX6 endeksleri VXO endeksinden farklı olarak, sadece satın alınan opsiyonların ağırlık ortalamaları kullanılır, satılan opsiyonlar dikkate alınmaz (Şevik, 2022:21).

#### 4.6. AEX Volatilite Endeksi

Eylül 2007'de Euronext, VCAC ile birlikte AEX (Amsterdam Euronext) Volatilite Endeksi (VAEX) ve BEL 20 (BrusselsEuronext) Volatilite Endeksi (VBEL) adlı iki endeks daha tanıtmıştır. Bu endeksler, model bağımsız metodolojiyi kullanarak hesaplanmıştır ve opsiyon fiyatlarını temel alır. Bunlar, LIFFE (London International Financial FuturesandOptions Exchange) üzerinde mevcut olan opsiyonlara dayalı olarak oluşturulmuştur (Siriopoulosve Fassas, 2009: 7-8).

AEX Volatilite Endeksi (VAEX), Hollanda'nın ana hisse senedi endeksi olan AEX'in (Amsterdam Euronext) oynaklık beklentisini ölçen bir finansal göstergedir. Bu endeks, piyasanın gelecek 30 gün içindeki oynaklık beklentisini belirlemek için kullanılır. VAEX'in hesaplanması, piyasa katılımcılarının opsiyon fiyatlarına dayalı olarak gelecek dönemdeki oynaklık beklentilerini analiz etmeye dayanır. Özellikle, yakın vade ve para dışı opsiyonların fiyatlamasına dayanarak bu beklentilerin belirlenmesi amaçlanır. Endeks, VIX metodolojisinin bir benzeri kullanılarak hesaplanır. Bu metodoloji, opsiyon piyasasındaki opsiyon fiyatlarının analiz edilmesi yoluyla piyasanın oynaklık beklentilerini ölçmeye odaklanır. VAEX, AEX endeksinin oynaklık beklentilerini izleyerek yatırımcılara piyasadaki belirsizlik düzeyi hakkında bilgi sağlar. Yatırımcılar, bu endeksi kullanarak risklerini değerlendirebilir, portföylerini yönetebilir ve yatırım stratejilerini oluşturabilirler (Peters ve Vilder, 2004:2).

AEX Volatilite Endeksi, piyasadaki volatilite beklentilerini ölçmek için güvenilir bir araç olarak kullanılır ve opsiyon piyasasının dinamiklerini anlamak ve fiyatlamada etkili olmak için önemli bir gösterge olarak kabul edilir.

#### 4.7. VIBEX Volatilite Endeksi

2004 yılında İspanya'nın IBEX-35 endeksi için VIBEX adı verilen bir volatilite endeksi oluşturmuştur. Bu endeks, Whaley (2009)'in kullandığı metoda benzer bir yöntem kullanılarak geliştirilmiş olup, opsiyon fiyatlarından ziyade İspanya ve Opsiyon Borsası (MEFF) tarafından sağlanan resmi volatilite endeksleri kullanılarak oluşturulmuştur.2011 yılında, Novales ve Gonzalez-Perez, İspanya piyasası için yeni bir girişim olan VIBEXNEW adında bir endeks önermişlerdir. Bu endeks, IBEX-35 Endeksi'nin gelecek anlaşmalara dayalı iki farklı türde oynaklık endeksini içermektedir. Birincisi, VIBEX endeksi olarak adlandırılan, yöntemine uygun yönetim bilimi kullanılarak oluşturulan bir endekstir. İkincisi ise VIBEX NEW adını taşıyan, yöntemden ayrı yönetim bilimi ile oluşturulan bir endekstir. VIBEX endeksi, 30 günlük bir süre boyunca örtülü oynaklığı ölçerken, VIBEX NEW endeksinin hesaplanmasında VDAX-NEW endeksinin yöntemi kullanılmıştır. Bu endeksler, İspanya'nın finansal piyasalarında oynaklığı ölçmek ve gelecekteki anlaşmalar hakkında piyasa beklentilerini yansıtmak amacıyla oluşturulmuştur (Gonzalez-PerezveNovales, 2011:188-189).

#### 4.8. AVIX Volatilite Endeks

Avustralya Piyasa Volatilite Endeksi (Australian Market Volatility Index - AVIX), Avustralya piyasasının beklenen oynaklık seviyesini ölçmeyi amaçlayan bir endekstir. Bu endeks, piyasadaki belirsizlik seviyesini yansıtmak için kullanılır ve genellikle yatırımcıların ve finansal uzmanların piyasadaki risk algısını değerlendirmek için bir araç olarak kullanılır. Dowling ve Muthuswamy (2005) tarafından oluşturulmuş bir endekstir. AVIX, Avustralya menkul kıymet borsalarındaki opsiyon fiyatlarını analiz ederek belirlenen beklentili volatilite seviyesini ölçer. Bu endeks, tipik olarak gelecek 30 günlük bir döneme ilişkin beklenen oynaklık seviyesini yansıtır. AVIX'in yükselmesi, piyasada beklenen volatilitenin arttığını gösterebilirken, düşmesi ise piyasanın daha istikrarlı olduğunu veya beklenen volatilitede bir azalma olduğunu gösterebilir (Dowling ve Muthuswamy, 2005).

#### 4.9. SAVI Volatilite Endeksi

SAVI, 2007 yılında piyasanın 3 aylık örtülü oynaklık beklentisini ölçmek amacıyla başlatılan bir endekstir. SAVI, FTSE/JSE Top40 endeksi seviyesine dayanır ve bunun için para birimi değeri kullanılır. Bilinmektedir ki, temel endeks seviyesi ile oynaklık arasında negatif bir korelasyon olduğundan, SAVI bir "korku" göstergesi olarak düşünülebilir. Şu anda SAVI günlük olarak hesaplanmakta ve piyasadaki bilgi toplanarak yapılmaktadır. Toplanan para birimi değerleri kullanılarak 3 aylık para birimi değerindeki örtülü oynaklık hesaplanır. Toplanan oynaklıklardan belirlenen ortalama 3 aylık para birimi değerindeki

örtülü oynaklık, SAVI olarak yayımlanır. 2010 yılında SAVI, 3 aylık oynaklık ölçümü için yeni bir yöntemi yansıtmak üzere güncellendi. NEW SAVI de FTSE/JSE Top40 Endeksi'ne dayanır, ancak sadece para birimi değerleri kullanılmakla kalmaz, aynı zamanda volatilité eğrisi de dikkate alınır. Volatilité eğrisinin piyasanın bir çöküş beklentisini içermesi gerektiğinden, NEW SAVI daha etkili bir "korku" göstergesi olarak düşünülebilir, çünkü piyasanın çöküş koruma volatilité primini içermektedir (Kotze, Joseph ve Oosthuizen, 2010:1).

#### 4.10. India VIX Volatilité Endeksi

India VIX, NIFTY Endeksi Opsiyon fiyatlarına dayanan bir volatilité endeksidir. NIFTY Opsiyon sözleşmelerinin en iyi alım-satım fiyatlarından, önümüzdeki 30 takvim gününde beklenen piyasa volatilitésini gösteren bir volatilité oranı (%) hesaplanır. India VIX, CBOE'nin hesaplama metodolojisini kullanırken, NIFTY opsiyon sipariş defterine uyum sağlamak için kübik spline'ler vb. uygun değışiklikler yapar (NSE, 2024).

### 5. VIX ENDEKSİ'NİN HESAPLANMASI

VIX endeksi, finansal piyasalardaki beklenen oynaklığın bir ölçüsü olarak kabul edildiğini yukarıda ayrıntılı açıklanmıştır. Bu endeks, S&P 500 endeksi opsiyonlarına dayanarak hesaplanır ve yatırımcılar için önemli bir risk göstergesi olarak kabul edilir. VIX endeksinin hesaplanması, aşağıdaki adımları içerir (Xin, 2011:15):

- Opsiyon Seçimi: İlk adım, endeksin temelini oluşturacak opsiyonların seçimidir. Bu genellikle, S&P 500 endeksi opsiyonları arasından en yakın vade tarihine sahip olan ve "at-the-money" olarak adlandırılan opsiyonlar kullanılarak yapılır.
- Opsiyon Fiyatlarının Değerlendirilmesi: Seçilen opsiyonların alım-satım fiyatları dikkate alınır. Bu fiyatlar, piyasanın gelecekteki oynaklık beklentilerini yansıtır ve hesaplamada önemli bir rol oynar.
- Volatilité Hesaplama: Opsiyon fiyatlarından elde edilen veriler kullanılarak volatilité hesaplanır. Bu hesaplama genellikle Black-Scholes opsiyon fiyatlama modeli veya benzer bir model kullanılarak yapılır.
- VIX Endeksinin Hesaplanması: Hesaplanan volatilité değerleri, belirli bir formülasyon kullanılarak birleştirilir ve ağırlıklı bir ortalama elde edilir. Bu, son olarak VIX endeksinin değerini oluşturur.

VIX Endeksi hesaplamasında kullanılan genelleştirilmiş formül şudur (CBOE, 2022:5):

$$\sigma^2 = \frac{2}{T} \sum_t \frac{\Delta K_t}{K_t^2} e^{RT} Q(K_t) - \frac{1}{T} \left[ \frac{F}{K_0} - 1 \right]^2 \quad (19)$$

- $\sigma$ : Volatilité (VIX'in yüzde cinsinden değeri)
- T: Opsiyonun vadesine kalan süre katsayısı
- F: Opsiyon fiyatlarından türetilen vadeli endeks fiyatı
- $K_0$ : Vadeli endeks fiyatı için en yakın kullanım fiyatının yuvarlanmış değeri
- $K_i$ : Zarardaki 1. opsiyonun kullanım fiyatı ( $K_i > K_0$  ise alım,  $K_i < K_0$  ise satım opsiyonu,  $K_i = K_0$  ise başabaş fiyatı)
- $\Delta K_i$ : Kullanım fiyatları arasındaki fark
- R: Risksiz faiz oranı
- $Q(K_i)$ : Kullanım fiyatı  $K_i$  olan her opsiyon için uzlaşma fiyatı olarak kısaltılmıştır.

VIX Endeksi, yatırımcıların piyasadaki belirsizlik ve risk seviyelerini anlamak için kullandıkları kritik bir araçtır. VIX Endeksi'nin farklı seviyelerde ifade ettiği durumlar şu şekilde özetlenebilir (Erben Yavuz, 2022:15):

- 15'in Altı: Piyasalar olumlu bir görünüme sahiptir. Yatırımcılar genellikle iyimserdir.
- 15-20 Arası: Yatırımcılar risk almaya başlarlar. Piyasalarda hafif bir risk iştahı gözlenir.
- 20-25 Arası: Finansal piyasalarda hafif dalgalanmalar görülür. Yatırımcılar daha dikkatli olmaya başlarlar.
- 25-30 Arası: Piyasalarda belirsizlikler artar ve bozulmalar görülmeye başlar. Yatırımcılar endişe duyarlar ve risklerin farkına varırlar.
- 30 ve Üzeri: Belirsizlikler ve kayıpların en yoğun olduğu noktadır. Finansal piyasalar oldukça riskli hale gelir ve yatırımcılar genellikle temkinli olurlar.

VIX endeksi, yatırımcılara piyasadaki belirsizlik ve volatilitéyi izleme ve değerlendirme konusunda önemli bir rehberlik sağlar. Bu endeks, risk iştahını anlamak ve piyasadaki güven seviyelerini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır.

### 6. VIX ÜZERİNE VADELİ İŞLEMLER VE OPSİYONLAR

VIX Endeksi, piyasa katılımcılarına beklenen oynaklığı işlem yapma imkanı sunan vadeli işlem ve opsiyon sözleşmeleriyle temsil edilir. VIX vadeli işlemleri, 2004 yılında CboeFuturesExchange'de işlem görmeye başlamış olup elektronik ortamda işlem görürler ve ABD Ticaret Vadeli İşlemler Komisyonu tarafından düzenlenirler. VIX opsiyonları ise 2006 yılında piyasaya sürülmüş olup 100 dolar çarpanıyla işlem görürler, ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu tarafından düzenlenirler ve işlemleri hem elektronik ortamda hem de CBOE'deki açık sesli ticaret platformunda gerçekleşir (Moran ve Dash, 2007: 99-100).

VIX vadeli işlemleri ve opsiyonları, piyasanın gelecekteki farklı son kullanım tarihlerindeki VIX değerine ilişkin tahminini yansıtır ve bu sözleşmeler, yatırımcıların volatilité ticaret stratejilerini uygulamak için çeşitli fırsatlar sunar. Bu stratejiler arasında risk yönetimi, alfa oluşturma ve portföy çeşitlendirmesi yer alır (Szado, 2005:69).

VIX vadeli işlemleri, gelecekteki 30 günlük SPX opsiyonuna dayalı oynaklıkların belirli son kullanım tarihlerinde beklenen değerlerine dayanan sözleşmelerdir. Örneğin, Mart ayında Haziran VIX vadeli işlem sözleşmesi, Haziran son kullanım tarihindeki 30 günlük öngörülen SPX opsiyon oynaklığını temsil eder. VIX opsiyonları ve vadeli işlemleri, kısa vadeli taktik araçlar olmanın ötesinde, yatırımcıların hedge fon ve çoklu varlık stratejilerine daha kalıcı uzun veya kısa vadeli volatilité maruziyetlerini dahil etmelerinin bir yolu olarak kullanılmaktadır (Moran ve Liu, 2020:6).

VIX vadeli işlemleri ve opsiyonları, vadeli işlemlerin vade tarihine bağılı olarak fiyatlandığı, geriye kalan zamanın daha yüksek fiyatlarla işlem gördüğü “contango” ve daha uzun vadeli vadeli işlemlerin daha düşük fiyatlarla işlem gördüğü “backwardation” kavramlarını anlamak önemlidir. VIX vadeli işlemlerinin fiyatları, önümüzdeki 30 günlük dönemde beklenen volatilitéyi fiyatlandırırken, VIX Endeksi'nin fiyat hareketlerine tepki olarak VIX vadeli işlemlerinin nasıl hareket ettiğini gösteren bir grafik sunulmaktadır. Örneğin, Ağustos 2011'de Standard & Poor's, ABD Hazine borçlarını AA+ seviyesine düşürdüğünde, VIX Endeksi %50 artarak 48'e yükselmiştir. Bu tür büyük VIX artışlarında, kısa vadeli VIX vadeli işlemleri VIX Endeksi kadar büyük artışlar görmemiştir, çünkü vadeli işlemler sözleşmelerinin sona erme tarihini takip eden 30 gün için volatilité beklentilerini fiyatlandırır (Moran ve Liu, 2020:6).

## 7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Finansal piyasalarda volatilité, yatırımcılar, analistler ve politika yapımcılar için merkezi bir rol oynamaktadır. Bu çalışma, volatilitenin kavramsal çerçevesini, türlerini ve finansal piyasalardaki rolünü kapsamlı bir şekilde ele almıştır. Volatilité, varlık fiyatlarındaki belirsizlik ve dalgalanmaların bir ölçüsü olarak, yatırım kararlarının ve risk yönetim stratejilerinin temel taşı oluşturur.

Bu çalışmada incelenen tarihsel volatilité, geçmiş fiyat hareketlerine dayalı olup, geçmiş performansın bir yansıması olarak gelecekteki volatilitéyi tahmin etmede kullanılmaktadır. Zımni (implied) volatilité, piyasa katılımcılarının gelecekteki volatilité beklentilerini yansıtır ve opsiyon piyasalarından türetilir. Gün içerisindeki volatilité ise, kısa vadeli fiyat hareketlerini analiz eder ve gün içi ticaret ve stratejilerde önemlidir. Bu türlerin her biri, yatırımcıların risklerini ölçmeleri ve yönetmeleri için kritik bilgiler sunmaktadır.

Volatilitenin doğru bir şekilde ölçülmesi ve yönetilmesi, finansal risklerin kontrol altına alınmasında ve yatırım stratejilerinin geliştirilmesinde hayati bir öneme sahiptir. Yüksek volatilité dönemleri, potansiyel olarak büyük kazançlar veya kayıplarla sonuçlanabilir, bu da yatırımcıların volatilitéyi sürekli izlemelerini ve buna göre stratejiler geliştirmelerini gerektirir. Ayrıca, volatilitenin opsiyon fiyatlamasında kritik bir rol oynaması, finansal araçların doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve fiyatlandırılmasında anahtar bir faktördür.

Volatilité, sadece piyasa dinamiklerinden değil, aynı zamanda ekonomik göstergeler, siyasi belirsizlikler ve küresel olaylar gibi dış faktörlerden de etkilenir. Bu nedenle, volatilitenin yönetimi, sadece finansal analiz değil, aynı zamanda makroekonomik ve politik gelişmeleri de dikkate almayı gerektirir. Bu çok boyutlu yaklaşım, yatırımcıların ve politika yapımcıların daha bilinçli kararlar almasına olanak tanımaktadır.

Bu çalışmada ele alınan bulgular, finansal piyasalarda volatilitenin dinamiklerini anlamak için önemli bir temel sunmaktadır. Gelecekteki araştırmalar, volatilitenin farklı piyasa koşulları ve ekonomik döngüler altındaki davranışını daha derinlemesine inceleyebilir. Ayrıca, volatilitenin farklı varlık sınıfları üzerindeki etkisi ve risk yönetiminde kullanılan yeni model ve araçların etkinliği de araştırılmaya değerdir.

## YAZAR BEYANI

**Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı:** Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

**Etik Kurul Onayı:** Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

**Yazar Katkıları:** Yazarlar çalışmaya eşit katkı sağlamıştır.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA

Abdalla, S. Z. S. & Winker, P., (2012). Modelling stock market volatility using univariate GARCH models: Evidence from Sudan and Egypt. *International Journal of Economics and Finance*, 4(8), 161-176.

- Aktaş, C. & Akkurt, H., (2015). ARCH modelleri ve Türkiye'ye ait otomobil üretimi verilerinin farklı varyanslığının incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16, 87-106.
- Aljaid, M. & Zakaria, M. D. (2020). Implied volatility and historical volatility an empirical evidence about the content of information and forecasting power. (Unpublished MSc Dissertation), Economics and Statistics, Umea University, Sweden.
- Areal, N.P.B.C. (2008). FTSE-100 implied volatility index. University of Minho-School of Economics and Management, 1-64.
- Bennett, C. & Gil, M. A. (2012). Measuring historical volatility. *Santander Global Banking & Markets: Madrid*. Retrieved From: <https://www.scribd.com/document/253653965/Measuring-Historic-Volatility> Erişim Tarihi: 15.12.2023
- Bhowmik, R. & Wang, S. (2020). Stock market volatility and return analysis: A systematic literature review. *Entropy*, 22 (522), 1-18.
- Brooks, C., (2008) *Introductory econometrics for finance* (2nd ed.), New York: Cambridge University Press.
- CBOE, (2022). Volatility Index Methodology: Cboe Volatility Index. Cboe Global Indices, LLC.
- Ceylan, O. (2014). Time-varying volatility asymmetry: a conditioned HAR-RV(CJ) EGARCH-M model *Journal Of Risk* 17 (2).
- Dowling, S. & Muthuswamy, J., (2005). The implied volatility of Australian index options. Retrieved From: <https://ssrn.com/abstract=500165> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.500165>
- Erben Yavuz, A. (2022). CDS, OVX ve VIX endekslerinin BRICS ve MIST ülke borsası endeksleri üzerindeki etkilerinin karşılaştırmalı analizi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Giannopoulos, K., (2000) Measuring volatility. *The Professional's Handbook of Financial Risk Management*, Ed by Lore, M. Barodovsky, & Butterworth, L., Heinemann Finance, 42-74.
- Goltz, F., Guobuzaitė, R. & Martellini, L. (2011). Introducing a new form of volatility index: the cross-sectional volatility index. *EDHEC Business School*, 1-19, (117)
- Gonzalez-Perez, M. T. & Novales, A., (2011). The information content in a volatility index for Spain. *SERIEs*, 2 (2), 185-216.
- HangSeng Indexes, (2017). Index methodology for managing the HSI volatility index. *HangSeng Bank*, 21
- Hepsağ, A. (2013). Çok değişkenli stokastik oynaklık modelleri: petrol piyasası ile finansal piyasalarda işlem gören sanayi sektörü endeksi arasındaki oynaklık etkileşimi üzerine bir uygulama. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İktisadi Araştırmalar Vakfı Ünal Aysal Tez Değerlendirme Yarışması, İstanbul: İktisadi Araştırmalar Vakfı.
- Börse Frankfurt, <https://www.boerse-frankfurt.de/en/know-how/glossary/vdax-new> (Erişim Tarihi: 05.05.2023.)
- Karabiyik, L., & Anbar, A. (2006). Kredi temerrüt swapları ve kredi temerrüt swaplarının fiyatlandırması. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 31, 5-11.
- Karabiyik, L., & Anbar, A., (2007). Volatilite ve varyans swapları. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 35(62), 62-77.
- Konstantinidi, E., Skiadopoulos, G. & Tzagkaraki, E. (2008). Can the evolution of implied volatility be forecasted? Evidence from European and US implied volatility indices. *Journal of Banking & Finance*, 32, 2401-2411.
- Kotze, A., Joseph, A. J., & Oosthuizen, R. (2010). The new South-African volatility index: the new SAVI. *Johannesburg Stock Exchange. Johannesburg*
- Lai, Y. (2023). Volatility analysis of Hong Kong stock an gseng index based on Garch model. Y. Jiao et al. (eds.), *Proceedings of the 3rd International Conference on Internet Finance and Digital Economy (ICIFDE 2023)*, Atlantis Highlights in Economics, Business and Management 1, 92-104.
- Mai, Z., (2023). A literature study of the stock market volatility. *BCP Business & Management*, 44, 150-155.
- Moran, M. T. & Liu, B. (2020). The vix index and volatility-based global indexes and trading instruments a guide to investment and trading features. CFA Institute Research Foundation.
- Moran, M. T., & Dash, S. (2007). VIX futures and options: pricing and using volatility products to manage down side risk and improve efficiency in equity portfolios. *Journal of Trading*, 2 (3), 96-105.
- Nargeleçekenler, M., (2004). Euro kuru satış değerindeki volatilitenin ARCH ve GARCH modelleri ile tahmini. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 54 (2), 153-179.
- NSE (2024). National Stock Exchange of India. <https://nsearchives.nseindia.com/content/circulars/NMF62658.pdf> Erişim Tarihi: 10.03.2024.
- Öner, H., Şarkaya İçellioğlu, C., & Öner, S. (2018). Volatilite endeksi (VIX) ile gelişmekte olan ülke hisse senedi piyasası endeksleri arasındaki Engel-Granger eş bütünlüme ve Granger nedensellik analizi. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 10(18), 110-124.
- Peters, R.T., & Vilder, R. (2004). The realized volatility of the main Dutch (AEX) stock index .Retrieved From: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=ac2e12d2f08ee830b8aa261e8b46d91f36310467>
- Poon, S. H. (2005). *A practical guide to forecasting financial market volatility*. Ith Press. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Poon, S.-H., & Granger, C. W. J., (2003). Forecasting volatility in financial markets: A review. *Journal of Economic Literature*, 41(2), 478-539.
- Sarıkovanlık, V., Koy, A., Akkaya, M., Kantar, L., & Yıldırım, H. H., (2019). *Finans biliminde ekonometrik uygulamalar*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Sevil, G., (2001). Finansal risk yönetimi çerçevesinde piyasa volatilitesinin tahmini ve portföy VAR hesaplamaları. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Shiller, R. J. (1992). *Market volatility*. The MIT Press. Cambridge.
- Shu, J., & Zhang, J. E., (2006). Testing range estimators of historical volatility. *The Journal of Futures Markets*, 26, 297-313.
- Siriopoulos, C., & Fassas, A. (2009). Implied volatility indices – a review. Retrieved from: <https://ssrn.com/abstract=1421202>
- Spurgin, R.B. & Schneeweis, T. (1999). Efficient estimation of intraday volatility: a method of – moments approach in incorporating the trading. *Financial Markets Tick by Tick* 97 (6)
- Szad, E. (2009). VIX futures and options: a case study of portfolio diversification during the 2008 financial crisis. *Journal of Alternative Investments*, 12 (2), 68-85.
- Şevik, S. (2022). VIX korku endeksinin dış ticaret faaliyetlerine olan etkisi Türkiye örneği. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,.
- Telçeken, N., Kıyılar, M. & Kadioğlu E. (2019). Volatilite endeksleri: gelişimi, türleri, uygulamaları ve TRVIX önerisi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 204-228.
- Tezgel, S. (2022). VIX korku endeksinin kırılğan beşli ülke borsası endeksleriyle ilişkisi: ampirik bir uygulama. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Thupayagale P., (2011). Long memory in the volatility of an emerging fixed – income market: evidence from South Africa. *South African Journal of Economics*, 79 (3), 290-300.
- Tuna, K. & İsaetli, İ., (2014). Finansal piyasalarda volatilite ve Bist-100 örneği. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, 21 – 31.

- Vuong, G. T. H., Nguyen, M. H. & Wong, W. K. (2022). CBOE volatility index (VIX) and corporate market leverage. *Cogent Economics & Finance*, 10, 1-22.
- Whaley, R. E., (2009). Understanding the VIX. *The Journal of Portfolio Management*, 35(3), 98-105.
- Xin, M. (2011). The VIX volatility index. Uppsala Universitet U.U.D.M. Project Report 2011:7.

## Takibe Düşen Krediler ve Etkileri<sup>1</sup>

### *Non-Performing Credits and Their Effects*

*Tuğba Turhan Yıldız<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Bu çalışma Dumlupınar Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsünde Hazırlanmış "Takibe Düşen Kredilerin Banka Karlılığına Etkisi: Panel Veri Analizi İle Bir İnceleme" isimli yayınlanmamış yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

<sup>2</sup> Bilim Uzmanı, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, tuğba.turhanyildiz@gmail.com, Orcid Id: 0009-0004-3657-2657

#### MAKALE BİLGİSİ

##### **Anahtar Kelimeler**

*Kredi,*  
*Bankacılık Sektörü,*  
*Takibe Düşen Krediler,*  
**Jel Kodları:** E51, L29

##### **Makale Geçmişi:**

Başvuru Tarihi: 07/06/2024  
Düzeltilme Tarihi: 28/06/2024  
Kabul Tarihi: 06/08/2024

#### ARTICLE INFO

##### **Keywords**

*Credit,*  
*Banking Sector,*  
*Non-Performing Loans,*

**Jel Codes:** E51, L29

##### **Article History:**

Received: 07/06/2024  
Received in revised  
form: 28/06/2024  
Accepted: 06/08/2024

#### ÖZET

Kredilerin temel işlevi, tasarruf sahipleri tarafından yapılan birikimlerin, ekonomik faaliyetlerini sürdürebilmek ve gelişebilmek amacıyla fon ihtiyacı duyan kredi müşterilerine sunularak planlanan girişimlerin ve yatırımların yapılabilmesini sağlamaktır. Bankacılık sektörü üzerinde ciddi etkileri olan takibe düşen krediler, süreç içerisinde ülkenin ekonomik yapısında da olumsuz sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Takibe düşen kredilerin bu olumsuz etkilerinin mümkün olan en hafif zararlarla önlenememesi, finansal bir krizin başka bir finansal krizin sebebi olduğu kısır bir döngü nedeniyle, ülkede düzensizliğe ve kargaşaya yol açabilmektedir. Takibe düşen krediler, bankacılık sektöründe yer alan kuruluşların karlılık oranlarını olumsuz olarak etkiledikleri için kredi faiz oranları artmakta ve ülke çapında maliyet enflasyonunda önemli artışlara neden olmaktadır. Bunlara ek olarak, sağlanabilecek kredilerin büyük bir bölümünün takibe düşen kredilerin kapsamı, bankaların üretime, yatırıma ve istihdama yönelik kredi talep eden işletmelere olumsuz geri dönüşler yapmalarına ve dolayısıyla uzun vadede, ülke ekonomisinde önemli kayıpların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle, takibe düşen kredi oranlarının yol açacağı sorunların yalnızca bankacılık sektörü açısından değerlendirilmesi yetersiz olacaktır. Bu çalışmada ilgili literatür dikkate alınarak takibe düşen krediler ve etkileri konusu incelenmiştir.

#### ABSTRACT

The basic function of loans is to ensure that planned initiatives and investments can be made by offering the savings made by savers to loan customers who need funds in order to continue and develop their economic activities. Non-performing loans, which have serious effects on the banking sector, also cause negative consequences in the economic structure of the country in the process. Failure to prevent these negative effects of non-performing loans with the lightest possible losses can lead to disorder and chaos in the country due to a vicious circle in which one financial crisis causes another financial crisis. Since non-performing loans negatively affect the profitability rates of institutions in the banking sector, loan interest rates increase and cause significant increases in cost inflation across the country. In addition, the fact that a large portion of the loans that can be provided are covered by non-performing loans causes banks to give negative returns to businesses that request loans for production, investment and employment, and therefore, in the long term, significant losses occur in the country's economy. For this reason, it would be insufficient to evaluate the problems caused by non-performing loan rates only from the perspective of the banking sector. In this study, the issue of non-performing loans and their effects were examined by taking into account the relevant literature.



## GİRİŞ

Bankacılık sektörü fon ihtiyacı olan müşteriler ile fon fazlası olan müşteriler arasında arz talep dengesini oluşturarak sektörde önemli bir role sahip olmaktadır. Bu işlemler yapılırken sıklıkla kredi verme kanalı tercih edilmektedir. Bankalar kredi ihtiyacı sahibi müşterilere belirli bir faiz oranı ile konut, tüketici ve taşıt kredisi gibi kredileri kullanmaktadır. Bu işlemler yapılırken bankalar kredi faaliyetlerinin neticesinde bir risk üstlenmektedir. Oluşan bu risk faktörü fon ihtiyacı olan bireysel veya tüzel kişilerin kullanmış oldukları kredilerin tamamını ya da bir kısmını ödememeleri durumunda ortaya çıkan bir unsur olmaktadır. Bu risk durumu sonucunda bankalar tarafından verilen krediler takibe düşmekte ve kredi riski oluşmaktadır (Genç ve Şaşmaz, 2016: 120). Bir kredinin risk seviyesi, o kredinin takibe düşme olasılığı olarak düşünülmektedir. Bankanın almış olduğu risk, sağlanan kredinin çeşidine göre, kredinin tutarı ya da teminatı doğrultusunda bir boyut kazanmaktadır. Her türlü ekonomik hareketliliğe karşı oldukça duyarlı olan finansal sistemin en önemli aktörleri olarak kabul edilen bankaların istikrarlarını ve güven ortamını koruyabilmek adına, kredi riski unsurunu göz önüne almalarının gerekliliği anlaşılmaktadır.

Bankacılık sektöründe, birçok bankanın en önemli faaliyeti kredi sağlamaktır. Bu nedenle, kredi sağlamadan önce bankalar, kredi kullanacakları müşterilerin kredibilitesine ilişkin doğru kararlar almaya önem vermektedir. 2000 yılında bankacılık sektöründe ortaya çıkan finansal kriz, Türkiye'deki bankacılık sektörü açısından bir kilometre taşı olarak kabul edilmektedir. 2000 yılından bu yana, bankacılık sektörünün yapısını değiştiren bazı düzenlemeler yapılmış ve bankacılık alanında denetleme ve risk yönetimi gibi önemli unsurlar ön plana çıkmıştır (Oktar ve Yüksel, 2015: 41).

Bankalar tarafından verilen kredilerin önemli bir miktarının takibe düşmesi, her zaman gerçekleşebilecek bir durumdur. Tüm bankaların sağladıkları kredilerin bir bölümü, bir noktada takibe düşebilmekte ve kredi zararı haline gelebilmektedir. Bu koşullar altında, olası zararların öngörülerek en düşük seviyeye çekilebilmesi gerekmektedir. Kredilerin takibe düşme sebepleri işletme yönetiminden, bankacılık sektörünün işleyişinden veya çevresel etmenlerden kaynaklanabilmektedir.

Bir banka tarafından sağlanan kredinin ödemelerinin aksaması halinde, takibe düşmeden önceki süreçte ve takibe düştükten sonra alınması gereken tedbirlerin faydalı olabilmesi için, sağlanan kredinin detaylı bir biçimde değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada ilgili literatür dikkate alınarak takibe düşen krediler ve etkileri konusu incelenmiştir

## 1. TAKİBE DÜŞEN KREDİLER

Ekonominin aracı kuruluşu olarak kabul edilen bankaların, kredi sağlamları halinde, verdikleri kredinin geri dönmeme riskini de üstlenmektedirler. Bu nedenle, etkili ve sağlıklı bir kredi riski yönetimi, bankacılık sektörü için önemli bir unsurdur. Kredi riski yönetiminin yeterli olmaması halinde, takibe düşen kredi miktarı artmakta, bankaların bilançoları, aktif kaliteleri, kârlılıkları ve sermaye yeterliliği rasyoları olumsuz olarak etkilenmektedir. Bankacılık sektöründe kredi riski yönetimine yönelik çalışmaların yapılmaması, küresel ve ulusal bankacılık krizlerinin temel kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir (Şahbaz ve İnkaya, 2014: 70).

Takibe düşen kredilerden kaynaklanan olumsuz sonuçların erken teşhisi ve hızlı önlem alınması için, takibe düşen kredi oranlarına ilişkin etmenlerin tespit edilmesi kritik bir öneme sahiptir (Yağcılar ve Demir, 2015: 221). Nakit ya da nakit olmayan biçimde sağlanmış olan takibe düşen krediler, günümüz küresel dünyasının tüm bankacılık sisteminin işleyişini aksatabilecek önemli bir unsurdur. Bankacılık alanında takibe düşen krediler, kredilerin kullanımına ilişkin koşullarda problemlerin ortaya çıkmasıyla, kredi taksitlerinin aksatılmasıyla veya eksik ödenmesiyle ve kredi müşterilerinin kredi alabilmelerini sağlayan kredi notlarının düşürülmesiyle sonuçlanmaktadır (Başar ve Coşkun, 2006: 160).

Takibe düşen krediler, bir ekonomik sistemde finans alanında faaliyet gösteren bütün kuruluşların aktif kalitesinin bir göstergesi olduğu gibi, ülke genelinde reel sektörde yer alan işletmelerin ve hane halkının borç ödeyebilme kapasitesine de işaret etmektedir. Bu nitelikleri ile takibe düşen krediler, ülkenin reel ekonomisi adına öncü ve belirleyici bir özelliğe sahip olan bir risk göstergesi olarak değerlendirilmektedir (Yücememiş ve Sözer, 2011: 54). Takibe düşen krediler kaleminin tek bir tanımı bulunmamaktadır. Farklı sebeplerle ödenemeyen veya ödenme ihtimali ortadan kalkan krediler olarak ifade edilen takibe düşen krediler genel olarak literatürde; şüpheli alacaklar, sorunlu krediler, geri dönmeyen krediler, donuk alacaklar, batık krediler, tahsilat imkânı sınırlı alacaklar, tahsili gecikmiş alacaklar, takipteki alacaklar, idari-kanuni takipteki krediler, karşılık ayrılması gereken alacaklar, tasfiye olunan alacaklar ve değer kaybına uğramış varlıklar gibi adlarla ifade edilmektedir. Türkiye'de ise takibe düşen krediler "5411 sayılı Bankacılık Kanunu" kapsamında değerlendirilmiş ve geri ödeme süresi 90 günü aşan kredileri ifade etmektedir. Bir başka ifadeyle takibe düşen krediler, banka ile borçlu arasında oluşturulan vade sözleşmesinde borçlu kişinin belirlenmiş vadeye uymaması sonucunda borcun tahsilatında ortaya çıkan gecikme ile borç veren taraf olan bankanın zarar etme durumuyla sonuçlanması durumu olarak ifade edilmektedir (Selçuk ve Darıcı, 2003: 174).

Takibe düşen krediler, donuk alacak biçiminde adlandırılmakta ve BDDK tarafından 19 Ekim 2005 tarihli ve 5411 sayılı Bankacılık Kanununun 37 nci, 53 üncü, 57 nci ve 93 üncü maddeleri doğrultusunda hazırlanan ve 22 Haziran 2016 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanan "Kredilerin Sınıflandırılması ve Bunlar İçin Ayrılacak Karşılıklara İlişkin Usul Ve Esaslar

Hakkında Yönetmelik” kapsamında aşağıdaki biçimde tanımlanmaktadır (BDDK, 2016: 4);

*“Borçlu cari hesap şeklinde kullanılan ve herhangi bir vade kaydı bulunmayan nakdi krediler;*

*1. Borçlu cari hesaba ilişkin dönem faizleri ile diğer alacakların vadesinden veya ödenmesi gereken tarihten itibaren doksan günden daha fazla sürede ödenmeyerek anaparaya ilave edilmesi veya*

*2. Borcun, hesabın kesilmesini izleyen doksan günden fazla sürede ödenmemesi veya*

*3. Kredi borçlusuna bir başka kredi açılarak tahsili gecikmiş olan anaparanın ve/veya faizlerin yeniden finanse edilmesi veya*

*4. Hesap limitinin doksan günden daha fazla kesintisiz olarak aşılması durumunda domuk alacak olarak kabul edilir.”*

Verilen bir kredinin gereken süre içerisinde tahsil edilememesi ve ödemenin bir süre gecikmesi durumunda kredi takibe düşmemektedir. Bir kredinin takibe düşmesi için kredi ödemelerinin uzun bir süre gerçekleşmemesi ya da sözleşmenin ciddi biçimde bozulması gerekmektedir. Bununla birlikte, bu durum, kredinin çeşidine, ödemelerin gecikme sürelerine, işletmenin birden fazla sayıda onaylı kredisinin ödemesinde gecikmelerin gerçekleşmesine göre değişmektedir. Söz gelimi, bireysel krediler için bir taksitte gecikme olması, ticari kredilerde ise anaparanın vadesinden itibaren otuz günlük bir gecikme durumu, söz konusu kredilerin takibe düşmesi için yeterli olmamaktadır. Fakat ticari krediler için, anaparanın vadesinden itibaren doksan günlük bir gecikmenin gerçekleşmesi, söz konusu kredinin takibe düşmesine neden olmaktadır (Selimler ve Eken, 2004: 133).

Bu doğrultuda, kredi sağlayan bankanın söz konusu dönemi kâr elde ederek tamamlaması halinde, ayırmış olduğu karşılık tutarını, dağıtması beklenen kârdan düşmesi gerekmektedir. Bunun sonucu olarak, bankanın dağıtacağı kâr miktarının da azalacağı, dolayısıyla bankanın finansal durumunun olumlu olarak etkileneceği söylenebilir. Banka tarafından karşılık miktarı biçiminde belirlenen tutarın bankanın finansal kaynakları arasında yer alması ile kredi karşılıklarının en önemli hedefi olan bankanın finansal yapısının güçlenmesi sağlanmış olacaktır (Sayım, 2006: 57). Bu nedenle, bankanın almış olduğu riski düşüren bir unsur olan dönem içerisinde kullanılan kredilere yönelik karşılıkların sağlanmasına önem verilmesi gerekmektedir.

Bankacılık sektörünün temel bileşenlerinden biri olan kredi sistemleri sayesinde, mevduat sahiplerinin ellerinde bulunan fonlar, finansal kaynağa gereksinim duyanlara kredi olarak aktarılmaktadır. Bu sayede mevduat sahiplerinin kazanç elde etmeleri ve ekonomik sistemdeki arz talep hareketliliğinin artması sağlanmaktadır. Girişimciler ve yatırımcılar, yatırım projelerini hayata geçirebilmek adına gereksinim duydukları finansal kaynaklara, mevcut öz kaynaklarını kullanarak veya bankalar tarafından sağlanan krediler yoluyla ulaşmaktadır. Girişimcilere ve yatırımcılara finansal destek niteliği taşıyan krediler, bu özellikleri nedeniyle ekonomik anlamda ülke kalkınmasının vazgeçilmez bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Gelecek yatırımlara gereken finansal desteğin bankacılık sektörü tarafından kolaylıkla sağlanabilmesi için, takibe düşen kredilerin oranlarının ve yönetilme usullerinin oldukça önemli olduğu söylenebilmektedir. Takibe düşen kredilerdeki artışlar aynı zamanda bankacılık sisteminin istikrarı ve geleceği konusunda endişe oluşturmaktadır. Bu bakış açısıyla, bankalar ile borçlular arasında oluşan kredi ilişkisi, müşterinin bankaya olan borçlarını zamanında ödememesi ve sözleşme koşullarına uygun bir şekilde sorumluluklarını yerine getirmemesi sonucunda süreç olumsuz bir şekilde sonuçlanmaktadır (Kocaman vd. 2018: 227).

Takibe düşen kredilerin oranlarında yer alan artışlar bankaların kredi politikalarında yaşanan bir başarısızlık olarak değerlendirilmektedir. Takibe düşen kredilerdeki artış, finansal sektörü olumsuz etkilemekteyken, diğer sektörlerde de aynı zamanda farklı ekonomik sorunların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Tahsil edilemeyen krediler bankaların bilanço yapısında bütün olarak bozma eğilimi göstermekte ve takibe düşen kredilerin artması bankaların kazançlarında ciddi azalmalara sebep olmaktadır (Saba vd. 2012: 142).

Bankacılık sektöründe yapılan kredilendirme faaliyetlerinde, en yüksek ve en düşük risk seviyeleri arasında bir dengenin sağlanması gerekmektedir. Bir diğer deyişle, kredi sağlanırken yüksek riske eğilim gösterilerek verilen kredinin geri ödeme olasılığının düşürülmemesinin gerekmesi gibi, çok düşük riskte kredi sağlanarak en düşük düzeyde kazanç elde etmeye razı olunması da hatalı olacaktır. Bu nedenle, bankaların risk seviyesi düşük faaliyetlere girmeleri birtakım iş fırsatlarını kaçırmalarına yol açmaktadır, ancak kaçırılan birtakım fırsatların maliyeti de risk düzeyi yüksek kredilerden ya da takibe düşen kredilerden daha az olabilmektedir. Bu durumda, risk düzeyi yüksek olan kredilerin ve takibe düşen kredilerin bankalar için birtakım maliyetleri olmaktadır.

Türkiye açısından değerlendirildiğinde mevduatlar genel olarak kısa vadeli olarak değerlendirilirken, krediler genel olarak uzun vadeli yatırımlar şeklinde değerlendirilmektedir. Mevduat sahiplerinin yoğun bir şekilde bankalara başvurarak bankalarda bulunan mevduatlarını vadesinden daha önce çekme talebi oluştuğunda, bankalar likidite ihtiyaçlarının karşılanması adına bankalar arası piyasalardan borçlanarak veya varlıklarını satarak süreci yöneteceklerdir. Bu durumda, bankaların likidite yönetimi sıkıntıya girecektir. Her iki likidite sağlama yöntemi de bankalar açısından problem teşkil edebilir. 2007 finansal krizinde de yaşanmış olduğu gibi finansal piyasalar işlevlerini yerine getiremediği durumda bankalar arası piyasanın varlığından da bahsetmek mümkün olmayacaktır. Bununla birlikte, banka varlıklarının kısa vadeli likidite ihtiyaçlarını karşılamak için satılma durumu satış fiyatının gerçek değerinin altına düşme riskini ortaya çıkaracaktır. Dolayısıyla bankaların

varlık ve yükümlülüklerinin vade yapılarında yaşanan uyumsuzlukları tespit etmek için banka bilançolarında izlenmesi, bankacılık sektöründe kredi riskini artırması açısından önem arz etmektedir (OECD, 2010: 15). Söz konusu durumlar ülke ekonomisinin makro ve mikro ölçekli göstergelerini etkileyebilmekte ve her türlü finansal değişime duyarlı olan bankacılık sektörünü de olumsuz olarak etkileyebilmektedir.

## 2. TAKİBE DÜŞEN KREDİLERİN ETKİLERİ

Takipteki kredilerin bankacılık sektörü üzerine etkileri şunlardır; aktif kalitesine etkisi, reel sektöre etkisi, sermaye yeterliliğine etkisi ve karlılığa etkisidir.

### 2.1. Aktif Kalitesine Etkileri

Bankalar aracılığıyla kullanılan kredilerin takibe düşmesi bankaların bilançolarında önemli etkileri olmaktadır. Öncelikle takipteki kredi miktarının artması ve kredi hesaplarının azalması sebebiyle düzenli faiz gelirleri kesintiye uğramaktadır. Diğer etki ise, takibe düşen krediler için ayrılan özel karşılıkların artması sebebiyle bankaların faiz dışı giderleri artacaktır. Son olarak, bankaların aktif-pasif vade uyumsuzluğu ile faaliyet gösteren bankaların takibe düşen kredileri, aktif kalemlerinin vadelerini daha da uzatarak bankaların aktif kalitesini azaltmaktadır (Selimler, 2015: 169).

Aktif kalitesi, bir bankacılık kurumunun finansal sağlığının kritik bir göstergesidir. En basit haliyle, banka tarafından verilen kredilerin ve yapılan yatırımların kalitesini ifade eder. Yüksek kaliteli bir varlık, önemli bir temerrüt veya kayıp riski olmaksızın istikrarlı bir gelir üreten bir varlıktır, oysa düşük kaliteli bir varlığın sorunlu hale gelmesi veya banka için zarara yol açması daha olasıdır.

Bankaların bilançosunun aktif tarafındaki en yüksek paya sahip olması beklenen kredilerin geri ödenmesinde sorunların artması, bankaların aktif kalitesini de düşürmektedir. Takipteki krediler, finans sektörünün aktif kalitesini yansıtırken, aynı zamanda genel ekonomi bakımından hane halkının ve reel sektörün borç ödeyebilme kapasitesini ortaya koyar. Bu bağlamda, takipteki krediler, reel ekonomi açısından öncü niteliğinde önemli bir risk göstergesidir. Ekonominin daralma dönemlerinde; hane halkının işsizlik ve refah kaybı riskinin, reel sektörün de gelir kaybı riskinin artması nedeniyle takipteki kredilerde artış gözlemlenmektedir (Yücememiş ve Sözer, 2011: 44).

Aktif kalitesini değerlendirmek için çeşitli göstergeler vardır:

- Takipteki Kredi (TKO) Oranı: Bu, geri ödenmemeye riski olan kredilerin yüzdesini hesaplayan en doğrudan ölçüdür.
- Kredi Zarar Karşılıkları: Banka tarafından kredilerdeki potansiyel kayıpların öngörülmesi için ayrılan fonları temsil eder.
- Zarar yazmalar: Bankanın artık tahsil etmeyi beklemediği ve defterlerinden sildiği tutarlar.
- Vadesi Geçmiş Krediler: Borçluların planlanan ödemeleri zamanında yapmadığı krediler.

Takipteki kredilerin aktif kalitesi üzerinde olumsuz yönde etkisi olup, sorunlu kredilerdeki (TKO) artış, aktif kalitesinin bozulmasında merkezi bir rol oynamaktadır:

- Sermaye Erozyonu: Krediler sorunlu hale geldiğinde, bankaların potansiyel zararları karşılamak için ek fonlar (karşılıklar) ayırması gerekebilir, bu da karlılığı ve sermayeyi aşındırır.
- Azalan Faiz Geliri: TKO'lar faiz gelirinin istikrarlı akışını kesintiye uğratarak bankanın gelir akışını etkiler.
- Operasyonel Zorluklar: TKO'ların yönetilmesi ve geri kazanılması, bankanın operasyonlarını zorlayabilecek önemli idari çabalar ve maliyetler gerektirir.
- Stratejik Değişim: Yüksek seviyedeki TKO'lar, bankanın kredi verme stratejisinde bir değişiklik yapılmasını, daha muhafazakâr krediler verilmesini veya mevcut kredi koşullarının yeniden yapılandırılmasını gerektirebilir.
- Likidite Sıkışıklığı: TKO'lar nedeniyle donmuş varlıklar likidite sıkıntısına yol açarak bankanın kısa vadeli yükümlülüklerini yerine getirmesini veya daha fazla kredi vermesini zorlaştırabilir.

Sonuç olarak, aktif kalitesinin önemi hiçbir zaman küçümsenmemelidir. Yüksek kaliteli varlıklar ihtiyatlı kredi verme uygulamalarına, etkin risk yönetimine ve güçlü bir mali pozisyona işaret eder. Tersine, düşük aktif kalitesi bir bankanın faaliyetlerinde ve finansal istikrarında potansiyel kırılganlıklara işaret edebilir. Bu sadece bankanın kendisi için değil, paydaşlar, düzenleyiciler ve daha geniş anlamda finansal sistem için de çok önemlidir.

### 2.2. Reel Sektöre Etkileri

Sorunlu kredilerdeki artış sadece bankacılık sektörünü olumsuz etkilemekle kalmayıp aynı zamanda ülke ekonomisi üzerinde de olumsuz etki yaratmaktadır. Bu etkilerin en az zarar ile atlatılmadığı durumlarda bir krizin bir başka krizi tetiklediği kısır döngünün ülkeyi bir kargaşa ortamına sürüklediği görülmektedir. Ekonomik kriz dönemlerinde, döviz ve faiz oranlarındaki artışlar ve genel ekonomik yavaşlama sonucunda kurumsal ve finansal sektörler ödemelerinde çok sayıda gecikme yaşar ve taahhütlerini zamanında yerine getirmekte zorlanırlar. Bu dönemde tahsili gecikmiş krediler kesin bir şekilde artmaktadır (Claessens ve diğerleri, 2001 : 2). Sorunlu krediler bankaların karlılıklarını olumsuz yönde etkilediği için bankalar kredi faiz

oranlarını yükseltmekte ve bu durum ise maliyet enflasyonunun artışına, bankaların sektöre finansal kaynak sağlayamamasına ve ekonomik daralmalara sebep olabilmektedir. Ayrıca sorunlu kredilerin payının artışıyla bankalar üretim ve istihdam yaratmak için kredi talebinde bulunan firmalara olumsuz cevap vermektedir. Takibe düşen kredilerde yaşanan artışlarla birlikte bankacılık sektöründe belirli zamanlarda iflasa doğru giden süreçlerin yaşandığı görülmektedir. Aynı zamanda takibe düşen krediler ekonomide yaşanan resesyonun nedenlerinden de birisi olmaktadır. Takibe düşen her bir kredi, bankaların verimsizliğe ve mali sıkıntıya sürüklenme olasılığını güçlendirmektedir. Dolayısıyla ekonomide istenilen istikrarın ve dengeli bir büyümenin sağlanabilmesi için takibe düşen kredi kaleminde azalmaların olması gerekmektedir (Messai ve Jouini, 2013: 852).

Reel sektörün üretim kapasitesi arttıkça, satışlar artacak, hanehalkı işsizliği azalacak ve ücretlerinin artması ile gelirlerinin yükselmesi beklenecektir. Bu durum sonucunda rasyonel bir davranış kapsamında kişi ve kurumların bankalardan kullanmış oldukları kredileri zamanında geri ödeyebilmelerine imkân sunacaktır. Özellikle reel sektörde firmaların sürdürülebilir bir büyüme yapısına kavuşabilmesi için sürekli finansman ihtiyacı duyması normal bir durumdur. Reel sektörde firmalar faaliyet hayatlarını kısıtlamamak için, rasyonel bir davranış içine girerek satışlarını mümkün olduğunca artırmalıdır. Dolayısıyla gelir artışlarında süreklilik sağlanmalıdır. Böylelikle firmalar bankalar tarafından kullandıkları kredileri zamanında geri ödeyebileceklerdir (Yücememiş ve Sözer, 2011: 50).

### 2.3. Sermaye Yeterliliğine Etkileri

Sermaye yeterliliğini ölçmek amacıyla sermaye yeterlilik oranı kullanılmaktadır. Bu oranının istenilen seviyesi %8 olarak belirlenmiştir. Bu oranın ölçülmesindeki amaç, bankanın sermaye tabanının risk ağırlıklı aktiflerini ne ölçüde karşıladığını ölçmektir. Sermaye yeterliliği fonksiyonel olarak bir bankanın riske açıklığının ifadesidir (Şahbaz ve İnkaya, 2014: 74). Takibe düşen krediler, kredi riski aracılığıyla özkaynakların riske maruz kalan aktiflerine (piyasa riski, kredi riski ve operasyonel riskin toplamı) oranı olarak ifade edilen sermaye yeterlilik rasyosuna da etki eder. Bu rasyo bankanın belirli bir dönemde risk düzeyini göstermesi açısından etkili bir gösterge olmaktadır. Bu oranın olağanüstü durumlarda nasıl değişim göstereceğine yönelik net bir bakış açısının oluşmaması, bankalar açısından senaryo analizleri ve stres testinin uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Takibe düşen kredilerin tahmin edilebilmesi, bu bağlamda önemli hale gelmektedir (Akbalık, 2009: 80).

Türkiye’de finansal açıdan döviz kuru ile beklentiler arasında önemli bir etkileşim söz konusudur. TL’de oluşacak bir değer kaybı ekonomiye olan güvenin azalmasına, tersi durumda ise güvenin artmasına etki etmektedir. Bununla birlikte TL’nin değerli olması, ithal edilen ürünlerin fiyatlarını düşüreceğinden piyasada alım gücünü artıracaktır. Bu durum ödeme kabiliyetini de artırıcı etki oluşturmaktadır. Dolayısıyla kredi alan kişilerin ödeme kabiliyetlerinin artması kredilerin takibe düşmesini sınırlandıracaktır. Türkiye özellikle 1990’lı yıllardan sonra birçok ekonomik krizle karşı karşıya kalmıştır. Kasım 2000 ve Şubat 2001 ekonomik krizleri ülke ekonomisine ciddi tahribatlar oluşturmuş, yeterli sermayeye sahip olmayan birçok banka TMSF’ye devrolmuştur. Bunun önemli nedenlerinden birisi takibe düşen kredilerin sermaye yeterliliğine olan etkisi olmaktadır (Yücememiş ve Sözer, 2011: 50).

### 2.4. Karlılığa Etkileri

Takipteki krediler, bankanın kârlılığını doğrudan etkileyen daha yüksek kredi zararı karşılıkları ayrılması ihtiyacını doğurmaktadır. Standart muhasebe uygulamalarına göre, bankalar gelirlerinin bir kısmını geri ödenemeyecek kredilerdeki potansiyel kayıplar için bir tampon olarak ayırmalıdır. Bu karşılık ayırma, bankanın net gelirini azaltan gayri nakdi bir giderdir. Takipteki kredilerin seviyesi ne kadar yükseğe, bu karşılıklar için ayrılması gereken miktar da o kadar fazla olur ve bu da kurumun kârlılığını azaltır (Yüksel, 2016: 42). Ayrıca, takipteki kredilerin yönetimi, kredi kurtarma süreçlerini yürütmek için uzman personel ihtiyacı, yasal ücretler ve el konulan varlıkların satışı veya yönetimi ile ilgili potansiyel maliyetler de dahil olmak üzere önemli idari maliyetleri beraberinde getirir. Bu operasyonel giderler bankanın finansal performansını daha da zorlaştırmaktadır.

Bankalar tarafından müşterilerine verilen krediler, tahsil kabiliyeti açısından sorunlu hâl alması sonrası kısmen tahsil edilme durumu, tamamen tahsil edilme durumu veya tahsil edilemeyeceği banka tarafından anlaşılana kadar kanuni karşılıklar yolu ile bankaya maliyet oluşturarak, kârlılığı azaltıcı yönde baskı durumu ortaya çıkarırlar. Bu durumda karşılıklar banka açısından kârin azalmasına neden olmasına rağmen, oluşan riskleri minimize etmeleri sebebiyle önemli bir kalem olmaktadır. Tahsilat aşamasında takibe düşen kredilerin yönetilmesi operasyonel maliyetleride artıracaktır. Bu durum bankaların aktif kalitesini negatif etkilerken, yükümlülüklerini yerine getirme kabiliyetinde zayıflık oluşturarak kurumsal olarak itibar kaybına sebebiyet verir.

Ayrıca, bir bankanın bilançosunda önemli miktarda sorunlu varlık bulunması, genellikle kredi verme konusunda daha temkinli bir yaklaşımı tetikler. Gelecekteki riskleri azaltmak için bankalar kredi politikalarını sıkılaştırabilir, bu da daha sıkı kredi verme kriterlerine ve artan riski telafi etmek için potansiyel olarak daha yüksek faiz oranlarına yol açabilir. Bu muhafazakâr duruş, bankanın birincil gelir getirici faaliyetlerini sınırlandırarak kredi yaratımında azalmaya neden olabilmektedir. Ayrıca, daha yüksek faiz oranları potansiyel müşterileri caydırarak bankanın kredi portföyünü ve faiz gelirini daha da azaltacaktır. Azalan

kredi verme faaliyeti ve artan borçlanma maliyetlerinin birleşimi, müşteri memnuniyeti ve sadakatinde düşüşe yol açabilecek ve potansiyel olarak müşterilerin bankacılık hizmetlerini başka yerlerde aramasına neden olacaktır (Yüksel, 2016: 42).

Sonuç itibariyle, takipteki krediler sadece artan karşılık ayırma ve operasyonel maliyetler yoluyla kaynakları tüketmekle kalmaz, aynı zamanda bankaları daha muhafazakâr bir kredi verme duruşu benimsemeye mecbur bırakmaktadır. Bu temkinli yaklaşım, kredi riskini azaltırken, bankanın temel faaliyet alanı olan krediler yoluyla gelir elde etme kabiliyetini engelleyebilmektedir. Bu faktörlerin yarattığı kümülatif etki, bankanın kârlılığında kayda değer bir düşüşe yol açarak, finansal sağlığı ve operasyonel yaşayabilirliği korumak için etkili risk yönetimi ve takipteki kredileri azaltma stratejilerine duyulan kritik ihtiyacı ortaya koymaktadır.

### 3. SONUÇ

Küresel finansal ekosistemin iç içe geçmiş dokusunda bankalar yalnızca parasal işlemlere aracılık eden kurumlar olarak değil, toplumların ekonomik ve finansal yapısını ayakta tutan temel unsurlar olarak ön plana çıkmaktadır. Bankaların rolü, ödemeleri veya tasarrufları kolaylaştırma gibi temel işlevlerin ötesine geçmektedir; bankalar kaynakların harekete geçirilmesinde, kredi verilmesinde ve ekonomik kalkınmanın teşvik edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Tasarruf sahiplerinden borç alanlara fon aktararak yatırımları teşvik etmekte, işletmelerin büyümesini sağlamakta ve tüketici harcamalarını destekleyerek ulusların ekonomik kaderinin şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca bankalar, merkez bankalarının kredi oranlarını etkilediği, enflasyonu kontrol ettiği ve ekonomik büyümeyi yönettiği kanallar olarak hareket ederek para politikalarının etkili bir şekilde uygulanmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Bu çalışma, kredi riski yönetimi ve finansal sağlığın kritik bir göstergesi olan takipteki krediler konusunu özel olarak ele alarak, banka kârlılığına ilişkin daha geniş çaplı literatüre önemli bir katkıda bulunmaktadır. Özellikle daha değişken ekonomik koşullar ve düzenleyici çerçeveler içinde hareket eden gelişmekte olan piyasa bankalarında kredi riski yönetimi ve finansal performans arasındaki etkileşime odaklanmaktadır. Bu durum şu 5 faktör ile açıklanabilmektedir: risk telafisi, etkin risk yönetimi, karşılık ayırma stratejileri, ekonomik ortam ve düzenleyici çerçeve ve piyasa koşulları. Risk telafisi açısından bankalar, takibe düşebilecek olanlar da dahil olmak üzere daha riskli olarak algılanan krediler için daha yüksek faiz oranları talep edebilir. Bu da bankanın faiz gelirini ve dolayısıyla kârlılığını artırabilir. Etkin risk yönetimi uygulamalarına sahip bankalar, takipteki kredilerle daha iyi başa çıkabilir ve kârlılık üzerindeki etkinin en aza indirilmesini sağlayabilir. Takipteki kredilerle ilişkili riskleri etkin bir şekilde yöneterek ve azaltarak bankalar kârlılıklarını koruyabilir. Bankalar genellikle potansiyel kredi kayıpları için karşılık ayırır. Bu karşılıklar ihtiyatlı bir şekilde yönetilirse, takipteki kredilerin kârlılık üzerindeki etkisi kontrol edilebilir. Uygun karşılık ayırma, bankaların kredi temerrütlerine karşı hazırlıklı olmalarını sağlayarak kârlılıkları üzerindeki olumsuz etkileri azaltır. Bazı ekonomik ortamlarda, daha yüksek bir takipteki kredi seviyesine daha yüksek faiz oranları eşlik edebilir ve bu da artan riski telafi edebilir. Bu durum, belirli koşullar altında takipteki krediler ile kârlılık arasında pozitif bir ilişkiye yol açabilir. Düzenleyici çerçeveler ve piyasa koşulları da bir rol oynamaktadır. Bankaların takipteki kredileri yeniden yapılandırabildiği veya sorunlu varlıklardan değer geri kazanma mekanizmalarına sahip olduğu piyasalarda, kârlılık üzerindeki olumsuz etki hafifletilebilir ve olumlu bir ilişki sürdürülebilir. Bu bulgular değerlendirildiğinde, takipteki kredilerin banka kârlılığı üzerindeki etkisinin makroekonomik faktörler, bankaya özgü özellikler ve potansiyel olarak daha geniş tarihsel ve düzenleyici çerçevelerin bir araya gelmesinden etkilenen çok yönlü bir olgu olduğu ortaya çıkmaktadır.

### YAZAR BEYANI

**Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı:** Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

**Etik Kurul Onayı:** Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

**Yazar Katkıları:** Yazar çalışmanın tamamını kendi yapmıştır.

**Çıkar Çatışması:** Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### KAYNAKÇA

- Akbalık, M. (2009). Bankalarda stres testi (1. Basım). İstanbul: Avcıol Basım Yayın.
- Başar, M. & Coşkun, M. (2006). Bankacılık uygulamaları (1. Basım). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını.
- Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu. (2016). BDDK interaktif bültenler: Türk bankacılık sektörü interaktif aylık bülten. Erişim Adresi: <https://www.bddk.org.tr/BultenAylik>.
- Claessen, S. Klingebiel, D. & Laeven, L. (2001). Financial restructuring in banking and corporate sector crises: What policies to pursue?, National Bureau of Economic Research, 2- 28. Retrieved from: <http://nber.org/papers/w8386>.
- Genç, E. & Şaşmaz, M. Ü. (2016). Takipteki banka kredilerinin makroekonomik belirleyicileri: Ticari krediler örneği. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 36(36), 119–129.

- Kocaman, B. E., Hazar, A. & Babuşcu, ř. (2018). Türk bankacılık sektöründe sorunlu kredilerin yapılandırılmasının banka kârlılığı üzerine etkileri. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 226–242.
- Messai, A. S., & Jouini, F. (2013). Micro and macro determinants of non-performing loans. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 3(4), 852-860.
- OECD. (2010). Competition, concentration and stability in the banking sector (Issue October), 8-365 Retrieved from: <https://www.oecd.org/daf/competition/46040053.pdf>.
- Oktar, S. & Yüksel, S. (2015). Bankacılık krizlerinin erken uyarı sinyalleri: Türkiye zerine bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(28), 37-53.
- Saba, I. Kouser, R., & Azeem, M. (2012). Determinants of non performing loans: Case of US banking sector. *The Romanian Economic Journal*, 44, 141-152.
- Sayım, F. (2006, 4 Mart). Bankalarda kredi karşılıkları sistemi ve vergisel incelemesi. Erişim Adresi: [https://www.researchgate.net/publication/294874291\\_Banka\\_larda\\_Kredi\\_Karsiliklari\\_Sistemi\\_ve\\_Vergisel\\_Inceleme](https://www.researchgate.net/publication/294874291_Banka_larda_Kredi_Karsiliklari_Sistemi_ve_Vergisel_Inceleme)
- Sełçuk, H. ve Darıcı, A. (2003). Türk bankacılık sektöründe tahsili gecikmiř alacaklar. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler neri Dergisi*, 5(20), 173-189.
- Selimler, H. (2015). Sorunlu kredilerin analizi, banka finansal tablo ve oranlarına etkisinin değerlendirilmesi. *Finansal Araştırmalar ve alışmalar Dergisi*, 7(12), 131–172.
- Selimler, H. & Eken, M. H. (2004). *Banka muhasebesi (1. Basım)*. İstanbul: Der Yayınları.
- şahbaz, N. ve İnkaya, A. (2014). Türk bankacılık sektöründe sorunlu krediler ve makro ekonomik etkileri. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(1),69-82.
- Yağcılar, G. G. & Demir, S. (2015). Türk bankacılık sektöründe takipteki kredi oranları üzerinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(1), 221-229.
- Yazıcı, M. (2018). *Bankacılıkta kredi tahsisi kavram –teori- uygulama (3. Basım)*. Ankara: Seçkin Yayınları
- Yücememiş, B. T. & Szer, İ. A. (2011). Bankalarda takipteki krediler: Türk bankacılık sektöründe takipteki kredilerin tahminine yönelik bir model uygulaması. *Finansal Araştırmalar ve alışmalar Dergisi*, 3(5), 43-56.
- Yüksel, S. (2016). Bankaların takipteki krediler oranını belirleyen faktörler: Türkiye için bir model nerisi. *Bankacılar Dergisi*, 98, 41-56.

## Yeşil Ekonomi ve İnsani Gelişme Endeksi İlişkisi: Türkiye Örneği<sup>1</sup>

### *Relationship Between Green Economy and Human Development Index: Türkiye Example*

*Selvi Akyazı<sup>2</sup>, İlhan Korkmaz<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Bu çalışma, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde hazırlanmış, “Yeşil Ekonomi ve İnsani Gelişme Endeksi İlişkisi: Türkiye Örneği” isimli yayınlanmamış yüksek lisans tezinden türetilmiştir

<sup>2</sup>Bilim Uzmanı, selvi.akyazi@gmail.com, 0000-0002-8282-1501)

<sup>3</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ilhan.korkmaz@dpu.edu.tr, 0000-0002-7503-6505)

#### MAKALE BİLGİSİ

##### Anahtar Kelimeler

*Yeşil Ekonomi,  
İnsani Gelişme Endeksi,  
Granger Nedensellik*

**Jel Kodları:** *Q11, Q20, Q50*

##### Makale Geçmişi:

Başvuru Tarihi: 27/06/2024  
Düzeltilme Tarihi: 06/08/2024  
Kabul Tarihi: 09/08/2024

#### ARTICLE INFO

##### Keywords

*Green Economy,  
Human Development Index,  
Granger Causality*

**Jel Codes:** *Q11, Q20, Q50*

##### Article History:

Received: 27/06/2024  
Received in revised  
form: 06/08/2024  
Accepted: 09/08/2024

#### ÖZET

Ülkelerin ekonomik büyüme sürecinde enerji tüketimleri artarken atmosfere daha fazla karbon emisyonu saldıkları gözlenmektedir. Bu sürece kalkınmanın eşlik etmediği durumlarda ülkelerde çevreyi kirleten bir başka deyişle gelecek nesillerin refahını azaltan bir büyüme gerçekleşmektedir. Dolayısıyla ekonomiler büyümüş olsa da bu süreci kalkınma olarak adlandırmak pek mümkün olmamaktadır. Bu noktada yeşil ekonomi kavramı, çevresel bozulmaları dikkate alan iktisadi politikalar izlenmesi gerektiğini ileri süren bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, Türkiye örneğinde yeşil ekonomi ve insani gelişme endeksi ilişkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, 1990-2018 yılları arasındaki yeşil patent, karbon emisyonu, enerji tüketimi ve İnsani Gelişme Endeksi verileri kullanılmıştır. Yapılan nedensellik analizi sonuçlarından elde edilen bulgulara göre; insani gelişme endeksi, karbon emisyonu ve enerji tüketiminin yeşil ekonominin Granger anlamda nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

#### ABSTRACT

It is observed that countries release more carbon emissions into the atmosphere as their energy consumption increases during the economic growth process. In cases where this process is not accompanied by development, countries experience growth that pollutes the environment, in other words, reduces the welfare of future generations. Therefore, even though economies have grown, it is not possible to call this process development. At this point, the concept of green economy stands out as an approach that suggests that economic policies that take environmental degradation into account should be followed. This study aims to reveal the relationship between green economy and human development index in the case of Türkiye. In this context, green patent, carbon emissions, energy consumption and Human Development Index data between 1990 and 2018 were used. According to the findings obtained from the causality analysis results; it has been concluded that human development index, carbon emissions and energy consumption are the reasons for the green economy in the Granger sense.

## GİRİŞ

Dünyada hükümetlerin başarısı genel olarak büyümeyle ve kalkınmayla ölçülmektedir. Ekonomilerdeki büyüme hırsı insan ihtiyaçlarının sonsuzluğunu hatırlatırken, dünyadaki kaynakların sınırlılığı da göz ardı edilmemesi gereken önemli bir husustur. Bu bağlamda yeşil ekonomi, üretim ve tüketim döngüsünün çevre dostu haline geldiği, düşük karbon salınımını hedefleyen bir ekonomik büyüme sürecini vurgulayan bir yaklaşım olarak öne çıkmıştır. Ülkeler büyürken çevre politikalarını da düşünmeli ve ona göre politikalar izlemelidir. Çevresel etkilerin göz ardı edildiği durumlarda sürdürülebilir kalkınma açısından problemler ortaya çıkmaktadır. Çevresel faktörleri de içerisine dahil eden yeşil ekonomi yaklaşımı devletler için yol gösterici bir politika yelpazesi sunmaktadır. Diğer taraftan yeşil ekonomi kavramı, çevresel teknoloji alanındaki çalışmalarda ortaya çıkan inovasyonlara ihtiyaç duyması yönüyle hem teknolojik gelişme tarafından desteklenen hem de teknolojik gelişmeyi teşvik eden bir kalkınma sürecine işaret etmektedir.

Bu çalışmada gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye’de yeşil ekonomi ve ekonomik performans arasındaki ilişki ekonomik büyümeden ziyade ekonomik kalkınmaya odaklanarak incelenmiştir. Yeşil ekonomiyi temsilen yeşil patent verisi, karbon emisyonu ve enerji tüketimi verileri kullanılırken kalkınma göstergesi olarak da İnsani Gelişim Endeksi kullanılmıştır. Çalışmanın geri kalan kısmında sırasıyla yeşil ekonominin kavramsal çerçevesine, İnsani Gelişim Endeksi yaklaşımına ve literatür incelemesine yer verildikten sonra çalışmada kullanılan veri seti ve model açıklanmıştır. Sonrasında ampirik analiz bulguları raporlanmış ve sonuç bölümünde genel bir değerlendirme yapılmıştır. Araştırmanın özgünlüğü, literatürde daha önce bu değişkenlerin kullanıldığı ve yeşil ekonominin incelendiği bir çalışma olmamasıdır.

## 1. YEŞİL EKONOMİNİN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Yeşil ekonomi kavramı olarak ilk kez 1899’da çevreci ekonomistler tarafından İngiltere Devleti’ne sunulan raporda kullanılmıştır (SDKP, 2018). Devletlerdeki refah artışı düşüncesi ve maddi bakımdan zengin olma arzusuna radikal anlamda bir eleştiri olarak 1960’larda ortaya çıkan yeşil ekonomi, 2012 yılında Brezilya’da Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı’nda bahsi geçen önemli konulardan biri olmuştur (Özçağ ve Hotunluoğlu, 2015: 313). Birleşmiş Milletler Çevre Programına göre yeşil ekonomi, çevresel riskler ile ekolojik sorunları ortadan kaldırmaktadır. Öte yandan UNEP’e göre yeşil ekonomi, refahta artış ve sosyal eşitlik sağlamayı amaçlayan bir büyüme planıdır (UNEP, 2010). UNEP gibi kurum ve kuruluşlar yeşil ekonomi hakkında birçok tanım yapmışlardır. Yeşil ekonomi hakkında tanım yapan kuruluşlar; BM, UNEP, UNESCAP, OECD, WB ve G20 olarak belirtilebilir. Tanımlar kısaca şu şekilde açıklanabilir. Yeşil ekonomi; sürdürülebilir iktisadi büyümeyi ve yoksulluğun azalmasını sağlarken, sürdürülebilir üretim ile tüketim modellerini de teşvik etmektedir (BM, 2012: 10). Bu sayede yeni iş olanakları ortaya çıkmakta ve sosyal refah artışı gerçekleşmektedir. Yeşil ekonomi; çevresel anlamda sürdürülebilir iktisadi gelişmenin düşük karbon tüketimi ve sosyal refahla birlikte sağlanması anlamına gelmektedir (UNESCAP, 2008: 8-9). Yeşil ekonomi; negatif çevresel etkilerin azaltılmasını, kaynakların etkin ve verimli kullanılmasını amaçlayan ve diğer büyüme aşamalarını olumsuz etkilemeden gerçekleştirilme planıyla ortaya çıkan bir büyüme modelidir (World Bank, 2012: 4). Yeşil ekonomi; doğal kaynakları verimli ve etkin kullanarak kaynakların sürekliliğini sağlamayı amaçlayan bir büyüme modelidir (OECD, 2012: 9). G20’de ifade edilen tanıma göre ise yeşil ekonomi, sürdürülebilir kalkınmayla ilişkilidir. Birtakım alanlarda kullanılan eski teknolojiler yerini enerji verimi yüksek teknolojilere bıraktığında ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma planının yeşil ekonomi olduğu ifade edilmiştir.

**Tablo 1.** Yeşil Ekonomiyle Ortaya Çıkabilecek Avantaj ve Dezavantajlar

Avantajlar	Dezavantajlar
1. Çevreyle uyumlu ve çevreyi koruyucu iktisadi mal ve hizmetler ortaya çıkarır.	1. Maden ve enerji kaynaklarının fiyatında artış ortaya çıkar.
2. Faaliyet gerçekleştiren tüm sektörlerde teknoloji gelişimiyle uluslararası ve yerel taleplerin karşılanması kolaylaşır.	2. Tarım sektöründe ve tarımsal ürünlerde yüksek fiyatlar meydana gelir.
3. Yeşil kavramıyla ortaya çıkan mal ve hizmetlerdeki yeni özellikler, ürün kullanımını en yüksek değere çıkarır.	3. Ürünlere yeni özellikler kazandırmak adına önemli yatırımlar sağlanması gerekir, yüksek maliyetlere sebep olur.
4. Sürdürülebilirlik politikalarına uyum sağlama süreci, işletmelerin rekabetlerini artırır.	4. Dayanıklı olan ürünlerde maliyet artar ve bu da pazardaki fiyatının artmasına neden olur.
5. Hizmet ve teknik yardım amacıyla kurulan yeni firmalar yeni iş olanakları sağlar.	5. Firmalar arasındaki ilişki dolayısıyla üretilen mal ve hizmetlerin değerinde düşüşler meydana gelir.
6. Sanayileşmiş ve sanayileşmemiş devletler arasında sürdürülebilir yeşil ekonomi sağlanırsa gelir dağılımı yeniden sağlanır.	6. Sanayileşmiş ve kentsel yaşam olarak büyükşehirleri sürdürülebilir yeşil alanlara çevirebilmek büyük maliyetler ortaya çıkarır.
7. Hava ve suyun kalitesi artacağından, sürdürülebilir yeşil ekonomiyi uygulayan şehirlerde yaşam kalitesi de artar.	7. Ailelerin satın alma gücünde düşüşler ortaya çıkar.
8. İş ve diğer ihtiyaçlar için hareketlilik azalır, taşıma ve ulaşım maliyetleri düşer, kaynak verimliliğinde artışlar sağlanır. Yeni mal ve hizmetler sayesinde kirlilik azalır.	8. Çevreci ve ekonomik olarak mantıklı olan yeni taşıma ve ulaşım sisteminin ortaya çıkabilmesi için yüksek yatırımlar gerekir.
9. Çevre için orijinal dengeler restore edilir.	9. Büyük ölçekteki firmalarda işsizlik artar.
10. Kaynaklardaki genel verimlilik artarken, enerji gibi doğal kaynakların talebinde azalma sağlanır.	10. Dünya çapında kişi başına düşen gelir azalabilir.



Yeşil ekonomi kavramı, sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasında önemli bir yere sahip olsa da bir ülkenin yeşil ekonomiye geçişi sırasında sağlanan avantajların yanında bir takım dezavantajlı durumlar da ortaya çıkabilmektedir. Yeşil ekonomiye geçiş sürecinin ya da bir başka ifadeyle yeşil dönüşüm sürecinin yararları ve zararları sürekli tartışılan bir konu olmuştur (Özen, Şaşmaz ve Bahtiyar, 2015: 86). Tablo 1’de yeşil ve sürdürülebilir bir ekonomiye geçişte veya sonrasında ortaya çıkan olumlu ve olumsuz yönler yer almaktadır (Barbiroli, 2011: 24; Kuşat, 2013: 4902).

21. asırda, dünyadaki kaynakların düzgün kullanılmamasıyla çevresel bozulmalar ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bozulmalar, küresel felaketlere sebep olarak kaynaklardaki sınırlılığın anlaşılmasını sağlamıştır. Esasen kaynaklardaki yıpranmalar, 20. yüzyılın sonlarına doğru gerçekleşen hızlı küreselleşmeyle başlamıştır. 21. yüzyıla gelindiğinde ise çevresel sorunlara çözümler bulmaya yönelik adımlar atılmıştır. Kalkınma ve gelişme amacıyla uygulanan politikaların yalnızca bu amaç içermemesi gerektiği ve sürdürülebilir olması için aynı zamanda çevreyle dost politikalar olması gerektiği görüşü savunulmuştur (Kuşat, 2013: 4898).

Yeşil ekonominin kurumsal temelleri açısından önemli bir husus ise Avrupa Komisyonu’nun 2019 yılının sonunda ortaya koyduğu bir iklim planı olan Avrupa Yeşil Mutabakatıdır. Bu mutabakatının amacı, 2050 yılına dek Avrupa’nın karbondan arındırılarak ekonomik planlarda iklime zararsız bir ortam sağlanabilmesi olarak belirtilmiştir (Catuti, Kustova ve Egenhofer, 2020). Mutabakatta yalnızca amaçlanan insan refahı değildir. Mutabakatta aynı zamanda tüm canlıların refahı göz önünde bulundurulmuş ve iklime zararsız politikaların izlenilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Avrupa Birliği ülkeleri 2050 yılına dek iklim politikalarında müdahalesiz ve zararsız olması gerekmektedir. Diğer bir deyişle nötr bir tutum amaçlanmaktadır. Öte yandan mutabakat; insan, hayvan, bitki gibi tüm canlıları korumayı, firmaların üreteceği mal ve hizmetlerin temiz olması gerektiği gibi yargıları da içerisinde barındırmaktadır. Avrupa ülkelerinin temiz mal, hizmet ve teknoloji açısından dünya klasmanında olması gerektiği, adaletli ve geniş bir şekilde mutabakata uyum sağlanması gerektiği vurgulanmıştır (European Commission, 2019).

Avrupa yeşil mutabakatında, AB ülkeleri ile 2050 senesine kadar belirlenen politikalar çerçevesinde iklim karbon dengesinin sağlanması amaçlanmaktadır. Belirlenen politikalar ise kısaca şu şekilde ifade edilebilir (Yılmaz, 2022: 25):

- Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi’nin işlevsel şekilde çalışması
- AB üyesi ülkelerin emisyon salınımı dışındaki ticari faaliyetlerine ilişkin amaçları
- Arazi ve ormanların iklim değişikliğine mücadele karşısındaki etkisi
- Lojistik sektöründe sera gazı salınımlarının sınırlandırılması ve azaltılması
- Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğini sağlamak amacıyla yapılan yatırımlar
- Düşük karbona önem veren teknolojik gelişmelerin desteklenmesi
- İçerisinde florun bulunduğu sera gazlarının kademeli olarak azaltılması
- Ozon tabakasını olumsuz etkileyecek faaliyetlerin engellenmesi ve tabakanın korunması
- İklim değişikliği sonrası ortaya çıkabilecek etkilere hazırlıklı olunması
- İklim değişikliği ile ilgili yatırımlara olanak sağlanması

## 2. İNSANİ GELİŞME ENDEKSİ

İnsani gelişme Endeksi, UNDP (United Nations Development Programme) tarafından ilk kez 1990’da ortaya atılmıştır. Endeks, bir ülkedeki vatandaşların hayat şartlarını daha iyi bir hale getirmek için önemli bilgileri içermektedir (Çivi vd., 2008: 16). Yoksulluk ölçümünün tek kıstasla yapılamayacağından hareketle, UNDP tarafından geliştirilen bileşik endekslerle zaman içinde değişime uğrasa da kalkınma olgusunun temsil edildiği en yaygın gösterge insani gelişme endeksi olarak kabul edilmiştir (Şenses, 2003: 99-100). Kavramsal olarak insani gelişme yaklaşımı, insan kaynaklarındaki gelişme adına kişilik, özgürlük gibi insana ait değerleri ve insanın temel ihtiyaçlarına ulaşması seviyesini birlikte kullanarak kalkınma kavramının içindeki insan faktörünün önemini açıklamaktadır (Demir, 2006: 2).

Geliri baz alan ölçümlerin yanı sıra insani gelişimin bir özetini içeren İnsani Gelişme Endeksi, devletlerin insani gelişmelerini hesaplayan derleme niteliği taşıyan bir endekstir. İnsani gelişmenin üç ilkesini hesaplayarak devletin insani gelişmelerindeki başarıyı incelemektedir. Bir devletin insani gelişmesindeki ortalama kazanım üç ilkede ölçülebilmektedir. Bu ilkeler şu şekildedir (UNDP, 2010: 13):

- Doğumla birlikte hayat beklentisiyle ölçülebilen sağlıklı ve uzun bir hayat süresi
- Öngörülen okullaşma zamanı ve ortalama okullaşma zamanıyla ölçülen bilgi
- Satın alma gücü paritesiyle ölçülebilen kaliteli bir hayat standardı

İnsani gelişme endeksi, hem ulusal çapta bölgeler arasındaki farklılıkları hem de uluslararası çapta ülkeler arası farklılıkları ortaya çıkarmaktadır. UNDP, milli gelir ve iktisadi büyümedeki gelişmelerin toplumsal refah seviyesini tam olarak

yansıtmadığını ifade etmektedir. Diğer taraftan hızlı büyüme sonucu ortaya çıkan toplumsal eşitsizlik konusunda ise gelişme eğilimindeki ülkeleri uyarmaktadır. Devletlerin gelişmişlik seviyelerini vatandaşlara sağladığı fayda üzerinden değerlendiren insani gelişme endeksinde; siyasi, toplumsal, kişisel ve ekonomik gelişmelere erişim, gelişmedeki ön şartlar arasında yer almaktadır. İnsani gelişme için kullanılacak ek unsur ve göstergeler Tablo 2’de gösterilmektedir. Asıl önemli nokta iktisadi büyümenin bireylerin refahı açısından gelişme fırsatını ortaya koyabilmesidir (Kabaş, 2006: 45).

**Tablo 2.** İnsani Gelişme için Kullanılabilecek Ek Unsur ve Göstergeler

Unsur	Göstergeler
Zihinsel Refah	Erkek intihar oranı, hapisteki bireyler
Yetkilendirme	Cinsiyete dayalı yetkilendirme endeksi
Siyasal Özgürlük	Siyasal ve medeni özgürlükler, siyasi terör
Sosyal İlişkiler	Arkadaşların ve ailenin değeri, komşuya hoşgörü ve boşanma oranları
Toplum Refahı	Alkol tüketimi, doğal afetler, komşuyla ilişkiler
Eşitsizlikler	Gini Katsayısı, yatay eşitsizlik, kentsel/kırsal eşitsizlik, sağlıkta eşitsizlik ve GSYH
İş Koşulları	İşsizlik, istihdam koşulları, kayıt dışı sektörün payı, asgari ücret politikaları
Serbestlik Durumları (Boş Zamanlar)	Sinemaya gitme
İktisadi Güvenlik (İstikrar)	GSYH çevrimi, TÜFE dalgalanmaları, portföy yatırımları, ticaret hadleri
Siyasal Güvenlik (İstikrarsızlık)	Siyasal şiddet, mülteci akımları
Çevre Koşulları	Çevresel sürdürülebilirlik

**Kaynak:** Ranis, Stewart ve Samman, 2006: 329-344.

Kapsadığı özelliklerin yalnızca üç unsorda odaklandığı için; insan hakları, toplumsal ve siyasi katılım, ayrımcılık gibi unsurların da İGE’de yer alması gerektiği belirtilmektedir. Öte yandan, insani gelişme endeksinin, bireylerin gelişmesi anlamında önemli bir rolü olduğu, yeterince kapsamlı olmamasına rağmen mevcuttaki ölçütler arasında en kabul göreni olduğu ifade edilmiştir (Tüylüoğlu ve Karalı, 2006, s. 59).

### 3. LİTERATÜR

Yeşil ekonomi kavramı çok geniş bir çalışma alanına yayılmıştır. Kavramın uzunca bir süre sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı çerçevesinde gelişen literatür içerisinde ele alındığı söylenebilir. Çevre kirliliği, enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar bu kapsamda değerlendirilebilir. Uluslararası kuruluşlar ve araştırmacılar tarafından çevresel inovasyon ve yeşil patent (OECD) gibi farklı veri setleri de geliştirilmektedir. Tablo 3’te literatürde yer alan çalışmaların bir özetine yer verilmiştir.

Kullanılan değişkenler açısından çevresel teknolojiyi hesaba katması yönüyle bu çalışmaya daha fazla benzer az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bunlardan biri olan Aydın ve Değirmenci (2021) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye için 1980-2018 dönem aralığındaki iktisadi büyüme, inovasyon, verimlilik, yenilenebilir enerji kullanımı ve çevre kirliliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Bootstrap ARDL testinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen ampirik sonuçlara göre, iktisadi büyüme ile yenilenebilir enerji kullanımından çevre kirliliğine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisine ve çevre kirliliğinden inovasyona doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanmıştır. Bir diğer çalışma ise Akyol ve Mete’ye (2021) aittir. Çalışmada 10 ülke için 2000-2018 dönem aralığındaki çevresel inovasyon, iktisadi büyüme ve doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji kullanımıyla ilişkisi incelenmiştir. Gengenbach Urbain ve Westerlund (2008) panel eşbütünleşme analizinden elde edilen bulgulara göre, çevresel inovasyon ve iktisadi büyümenin yenilenebilir enerji kullanımını olumsuz etkilediği, doğrudan yabancı yatırımların ise olumlu etkilediği ortaya çıkmıştır. Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) panel nedensellik testi bulgularına göre ise yenilenebilir enerji kullanımının iktisadi büyümenin sebebi olduğu, doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji kullanımının sebebi olduğu ve çevresel inovasyonun yenilenebilir enerji kullanımının nedeni olduğu ifade edilmiştir. Son olarak Mangır, Kabaklarlı ve Beken (2022) tarafından yapılan çalışmaya göre, 2000-2018 dönem aralığında 27 ülke için yeşil teknolojinin ve karbon emisyonunun iktisadi büyüme ile ilişkisi incelenmiştir. Panel veri analizinin kullanıldığı çalışmadan elde edilen ekonometrik bulgulara göre, kısa ve uzun vadede karbon emisyonundaki iyileşmenin iktisadi büyümeye etkisinin olumlu olduğu görülmüştür. Öte yandan, yeşil teknolojinin iktisadi büyümeye etkisinin anlamsız olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 3. Literatür

Yazar (lar)	Dönem ve Ülke (ler)	Metodoloji	Sonuçlar
Borhan, Ahmed ve Hitam (2012)	1965-2010, Asya Sekizlisi	Regresyon Analizi	Karbon emisyonu ile büyüme arasında negatif ilişki saptanmıştır.
Karaca (2012)	1980-2007, 37 Ülke	Panel Veri Analizi	Kalkınmadaki artışın çevre kirliliğini artıracı etkisine rastlanmıştır
Bozkurt ve Okumuş (2015)	1966-2011, Türkiye	Hatemi-J (2008) Eşbütünleşme Testi	Büyüme ve enerji tüketimi ile karbon emisyonu pozitif ilişki bulunmuştur
Kesgingöz ve Karamelikli (2015)	1960-2011, Türkiye	ARDL Sımr Testi	Enerji tüketimi ve büyümenin uzun dönemde çevreye negatif etkisi tespit edilmiştir.
Ergün ve Atay Polat (2015)	1980-2010, 30 OECD Ülkesi	Panel Veri analizi	Kısa dönemde büyüme ile karbon emisyonu arasında tek yönlü, büyüme ile elektrik tüketim arasında çift yönlü nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır.
Gülmez (2015)	2000-2012, 24 OECD Ülkesi	Dumitrescu ve Hurlin (2012) Panel Granger Nedensellik Testi	Büyümedeki %1'lik artış hava kirliliğine uzun vadede %3,91 negatif etki ve büyümeden kirliliğe tek yönlü nedensellik ilişkisi ortaya çıkmıştır.
Büyükyılmaz ve Mert (2015)	1960-2010, Türkiye	MS-VAR Analizi	Yenilenebilir enerji tüketimi büyümenin nedeni ve büyüme ise enerji tüketiminin nedeni
Çetintaş, Bicil ve Türköz (2016)	1960-2011, Türkiye	ARDL Sımr Testi	Uzun dönemde enerji tüketimi ve büyümenin karbon emisyonuna olumlu etkisi saptanmıştır.
Uysal ve Yapraklı (2016)	1968-2011, Türkiye	Hatemi-J (2008)	Büyüme için gereken enerji tüketimi karbon emisyonunu artırırken, büyüme arttıkça karbon emisyonunda iyileşmeler görülmüştür.
Alper ve Alper (2017)	1985-2014, Türkiye	ARDL Sımr Testi	Uzun dönemde büyüme ve enerji tüketimi çevre kirliliğini artıracı etkisi bulunmuştur.
Karış (2017)	1960-2013, Türkiye	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasında çift yönlü pozitif nedensellik ilişkisi, büyümeden emisyon ve büyümeden enerji tüketimine tek yönlü pozitif ilişkiye rastlanmıştır.
Külünk (2018)	1960-2013, Türkiye	Granger Nedensellik Testi	Karbon emisyonundan büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi ortaya çıkmıştır.
Aydın ve Değirmenci (2021)	1980-2018, Türkiye	Bootstrap ARDL Testi	Büyüme ile yenilenebilir enerji kullanımından çevre kirliliğine doğru tek yönlü nedensellik ve çevre kirliliğinden inovasyona doğru tek yönlü nedensellik görülmüştür.
Akyol ve Mete (2021)	2000-2018, 10 Ülke	Gengenbach Urbain ve Westerlund (2008) Panel Eşbütünleşme Analizi, Emirmahutoğlu ve Köse (2011) Panel Nedensellik Testi	Çevresel inovasyon ve büyümenin yenilenebilir enerji kullanımına negatif etkisi, yenilenebilir enerji kullanımının büyümenin nedeni ve çevresel inovasyonun yenilenebilir enerji kullanımının nedenidir.
Mangır, Kabaklarlı ve Beken (2022)	2000-2018, 27 Ülke	Panel Veri Analizi	Büyümenin artması karbon emisyonunu azaltıcı ve enerji kullanımını artıracı etkisi saptanmıştır.

**Kaynak:** Yazar tarafından oluşturulmuştur.

#### 4. VERİ SETİ VE MODEL

Yeşil ekonomi ve insani gelişme endeksi ilişkisini Türkiye örneğinde ortaya koyma amacı taşıyan çalışmada, ulaşılabilecek en geniş zaman aralığı olan 1990-2018 dönem aralığı tercih edilmiştir. Çalışmada yeşil ekonomiyi temsilen kullanılan yeşil patent verisi OECD resmi sitesinden, kalkınma göstergesi olarak kullanılan insani gelişme endeksi UNDP resmi sitesinden, karbon emisyonu ve enerji tüketimi ise Dünya Bankası'nın resmi sitesinden alınmıştır. Söz konusu değişkenlere ilişkin ayrıntılı açıklama Tablo 4'te gösterilmektedir. Araştırmada yeşil patent bağımlı değişken olarak belirlenirken, insani gelişme endeksi, enerji tüketimi ve karbon emisyonu bağımsız değişken olarak kullanılmıştır.

Tablo 4. Modelde Kullanılan Değişkenler

DEĞİŞKEN KISALTMASI	DEĞİŞKEN ADI	AÇIKLAMA	KAYNAK
YP	YEŞİL PATENT	Ülke kesirli değeri ile patent sayısı	OECD
İGE	İNSANİ GELİŞME ENDEKSİ	İnsani gelişme indeksi	UNDP
CO <sub>2</sub>	KARBON EMİSYONU	CO2 emisyonları (kişi başına metrik ton)	WORLDBANK
ET	ENERJİ TÜKETİMİ	Enerji kullanımı (kişi başına kg petrol eşdeğeri)	WORLDBANK

Söz konusu değişkenler ile ilişkiyi test edebilme amacıyla verilere birim kök testleri yapılacak ve test sonuçlarına göre gecikme uzunluğu, otokorelasyon, değişken varyans, normallik testleri yapıp sonraki aşamada nedensellik testleri yapılacaktır.

Türkiye’deki yeşil ekonomi ve insani gelişim endeksi ilişkisini ortaya koyma amacıyla yapılan araştırmadaki model aşağıda belirtilmiştir.

$$YP_t = \beta_0 + \beta_1 \dot{IGE}_t + \beta_2 CO_{2,t} + \beta_3 ET_t + \varepsilon \quad (1)$$

## 5. AMPİRİK BULGULAR

Araştırmanın bu kısmında Türkiye’deki yeşil ekonomi ve insani gelişim endeksi ilişkisini test edebilme amacıyla çeşitli ekonometrik analizler yapılmıştır. Çalışmanın ampirik analiz kısmında ilk olarak değişkenlere birim kök testleri uygulanmıştır. En yaygın olarak kullanılan ve kabul gören birim kök testlerinden ADF ve PP birim kök testleri tercih edilmiştir. ADF ve PP birim kök testleri sonucu durağanlık seviyesi belirlenen değişkenlerin daha sonra VAR gecikme uzunluklarına bakılmıştır. Gecikme uzunluğu sonucunda bilgi kriteri belirlenmiş ve VAR analizi spesifikasyon testine geçilmiştir. Yapılan otokorelasyon testi sorunun olmadığını göstermiş ve değişen varyans testi ve normallik testi yapılması gerektiğine karar verilmiştir. Sonraki aşamada Johansen Eşbütünleşme Testi yapılmıştır. Eşbütünleşme sonuçlarına göre uzun dönem ilişkiye rastlanmıştır ve ilişkinin yönünü tespit etme amacıyla Granger Nedensellik testine başvurulmuştur. Granger Nedensellik testi sonuçlarında ise değişkenlerin birbiriyle ilişki yönü belirlenmiş ve nedensellik dereceleri verilmiştir.

**Tablo 5.** ADF Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Sabitli	Trend ve Sabitli
YP	1.00	0.99
(D)YP	0.00***	0.00***
İGE	0.99	0.74
(D)İGE	0.00***	0.00***
CO <sub>2</sub>	0.95	0.18
(D)CO <sub>2</sub>	0.00***	0.00***
ET	0.67	0.92
(D)ET	0.00***	0.00***

Schwarz bilgi kriteri 6 gecikme analiz edilmiştir.  
D fark alma işlemini açıklamaktadır.  
\*%10 \*\*%5 \*\*\*%1 anlamlılığı ifade etmektedir.

**Tablo 6.** PP Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Sabitli	Trend ve Sabitli
YP	0.80	0.45
(D)YP	0.002***	0.01**
İGE	0.99	0.74
(D)İGE	0.00***	0.00***
CO <sub>2</sub>	0.99	0.18
(D)CO <sub>2</sub>	0.00***	0.00***
ET	0.63	0.92
(D)ET	0.00***	0.00***

D fark alma işlemini açıklamaktadır.  
\*%10 \*\*%5 \*\*\*%1 anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 5 ve Tablo 6’daki ADF ve PP birim kök testleri birlikte incelendiğinde tüm değişkenlerin seviyede durağan olmadığı fakat birinci farkları alındığında durağanlıkların sağlandığı görülmüştür. Bu sebeple sonraki aşamada VAR gecikme uzunluklarına bakılacaktır. Aynı seviyede durağanlığı sağlanan en az iki değişkenin birlikte hareketini inceleme amacıyla eşbütünleşme analizi tercih edilmiştir. Bu bağlamda eşbütünleşme için aranan şartlardan ilki durağanlığın serilerde aynı olmasıdır. Araştırmada kullanılan değişkenlerin birinci farkları alındığında durağan olduğu görülmüş ve ilk şart yerine gelmiştir. Uzun dönemde ilişki Johansen Eşbütünleşme analiziyle test edilecektir. Eşbütünleşme analizindeki ilk aşama ise gecikme uzunluğunun tespit edilmesi olacaktır.

**Tablo 7.** Gecikme Uzunluğu Sonuçları

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-2.598.648	NA	7.676.651	2.029.730	2.049.085	2.035.303
1	-1.512.843	1.753.993	6.319.290	1.317.572	14.14348*	1.345.440
2	-1.373.712	1.819.413	8.199.257	1.333.624	1.507.822	1.383.787
3	-1.046.019	32.76926*	2.972018*	12.04630*	1.456.249	12.77087*

Tablo 7'deki gecikme uzunluğuna ilişkin testlerde yer alan sonuçlara göre bilgi kriterinin 3 olarak belirlenmesinden sonraki aşamada VAR analizi için spesifikasyon testleri yapılacaktır. Söz konusu testler; otokorelasyon testi, değişen varyans testi ve normallik testidir.

**Tablo 8:** Otokorelasyon Testi Sonuçları

Lag	LRE* İst.	Sd.	Olasılık	Rao F-İst.	Sd.	Olasılık
1	2.398.986	16	0.0897	1.800.662	(16,19.0)	0.1107
2	2.046.295	16	0.2001	1.421.424	(16,19.0)	0.2304
3	1.747.456	16	0.3555	1.138.039	(16 19.0)	0.3899
4	2.333.012	16	0.1052	1.725.751	(16 19.0)	0.1280

Tablo 8'e göre otokorelasyonun olmadığı varsayımı, Breusch-Godfrey LM testi ile sınanmıştır. LM test istatistiğindeki olasılık değeri 0,11> a olduğundan dolayı  $H_0$  kabul yani otokorelasyon sorununa rastlanılmadığı görülmektedir. Söz konusu durumda otokorelasyon problemi olmadığı için değişen varyans testine geçilmiştir. Tablo 9'da değişen varyans testi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 9.** Değişen Varyans Testi Sonuçları

Ki-kare	Sd.	Olasılık
2.473.744	240	0.3581

**Tablo 10.** Normallik Testi Sonuçları

Bileşen	Jarque-Bera	Sd.	Olasılık
1	0.717118	2	0.6987
2	0.794852	2	0.6720
3	5.072.211	2	0.0792
4	0.285047	2	0.8672
Birleşik	6.869.228	8	0.5508

Tablo 10'da verilen normallik testi sonuçları incelendiğinde, olasılık değeri 0,55> a olduğundan dolayı  $H_0$  hipotezi kabul edilmiş ve serilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Yapılan testlerde herhangi bir sorunla karşılaşılma ve eşbütünlük testine geçilmeye karar verilmiştir. Tablo 7'de verilen gecikme uzunluğu sonuçlarına göre, gecikme uzunluğu 3 olarak alınarak eşbütünlük testleri yapılmıştır. Eşbütünlük test sonuçları Tablo 11'de yer almaktadır.

**Tablo 11.** Johansen Eşbütünlük Testi Sonuçları

H0 Eşbütünlük Yoktur	Hipotezi:	Özdeğer	İz İstatistik	Kritik Değer (%5)	Olasılık**
Hiç Biri *		0.973775	1.842.176	5.524.578	0.0000
En Fazla 1 *		0.927368	9.319.158	3.501.090	0.0000
En Fazla 2 *		0.650871	2.763.281	1.839.771	0.0019
En Fazla 3		0.051619	1.324.978	3.841.466	0.2497

İz Testi 0.05 seviyesinde bir eşbütünlük denkleminin olduğunu göstermekte, \* H0 Hipotezi 0.05 seviyesinde reddedildiğini göstermekte, \*\* MacKinnon-Haug-Michelis (1999) olasılık değerlerini göstermektedir.

H0 Hipotezi: Eşbütünlük Yoktur	Özdeğer	İz İstatistik	Kritik Değer (%5)	Olasılık**
Hiç Biri *	0.973775	9.102.603	3.081.507	0.0000
En Fazla 1 *	0.927368	6.555.877	2.425.202	0.0000
En Fazla 2 *	0.650871	2.630.783	1.714.769	0.0018
En Fazla 3	0.051619	1.324.978	3.841.466	0.2497

İz Testi 0.05 seviyesinde bir eşbütünlük denkleminin olduğunu göstermekte, \* H0 Hipotezi 0.05 seviyesinde reddedildiğini göstermekte, \*\* MacKinnon-Haug-Michelis (1999) olasılık değerlerini göstermektedir.

Tablo 11’de verilen Johansen Eşbütünlük testi sonuçlarına göre, en az üç eşbütünlük vektör olduğu görülmüştür. Diğer bir deyişle değişkenler arasında uzun dönemli ilişki saptanmış ve değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği gözlemlenmiştir. Eşbütünlük testlerinde beklenen ilişkiye rastlanıldığı için sıradaki aşama nedensellik testi yapmak olacaktır. Uzun dönem ilişki yönünü tespit edebilme adına nedensellik testi yapmak önemlidir. Granger nedensellik testinde olasılık değeri 0,05’ten büyük olduğunda  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Öte yandan olasılık değeri 0,05’ten küçük olduğu durumda ise  $H_0$  hipotezi reddedilir ve bu da tek yönlü bir ilişki olduğu anlamını taşımaktadır. Bu bağlamda yapılan Granger nedensellik testi sonuçları Tablo 12’de raporlanmıştır.

**Tablo 12.** Granger Nedensellik Testi Sonuçları

VAR Granger Nedensellik /Block Exogeneity Wald Testleri			
Bağımlı Değişken: YEŞİL_PATENT			
Dışta Bırakılan	Ki-Kare	Gecikme Uzunluğu	Olasılık Değeri
İNSANİ_GELİŞME_ENDEKSİ	7.114.914	3	0.0683
CO2_EMİSYONU	1.680.077	3	0.0008
ENERJİ_TÜKETİMİ	6.908.527	3	0.0000
Tümü	1.149.748	9	0.0000
Bağımlı Değişken: İNSANİ_GELİŞME_ENDEKSİ			
Dışta Bırakılan	Ki-Kare	Gecikme Uzunluğu	Olasılık Değeri
YEŞİL_PATENT	8.013.600	3	0.0457
CO2_EMİSYONU	0.543018	3	0.9093
ENERJİ_TÜKETİMİ	1.867.808	3	0.6003
Tümü	2.043.073	9	0.0154
Bağımlı Değişken: CO2_EMİSYONU			
Dışta Bırakılan	Ki-Kare	Gecikme Uzunluğu	Olasılık Değeri
YEŞİL_PATENT	1.472.707	3	0.6886
İNSANİ_GELİŞME_ENDEKSİ	1.327.347	3	0.7226
ENERJİ_TÜKETİMİ	3.547.772	3	0.3146
All	1.065.208	9	0.3003
Bağımlı Değişken: ENERJİ_TÜKETİMİ			
Dışta Bırakılan	Ki-Kare	Gecikme Uzunluğu	Olasılık Değeri
YEŞİL_PATENT	1.746.185	3	0.0006
İNSANİ_GELİŞME_ENDEKSİ	7.084.025	3	0.0693
CO2_EMİSYONU	1.702.033	3	0.0007
Tümü	4.605.169	9	0.0000

Granger nedensellik testi sonuçları açıklanacak olursa şu şekilde özetlenebilir. Yeşil patentin bağımlı değişken olduğu modelde, insani gelişme endeksi %10’da, karbon emisyonu %1’de, enerji tüketimi ise %1’de yeşil patentin Granger anlamda nedenidir. İnsani gelişme endeksinin bağımlı değişken olduğu modelde, yeşil patent %5’te insani gelişme endeksinin Granger anlamda nedenidir. Karbon emisyonunun bağımlı değişken olduğu modelde, nedensellik saptanmamıştır. Bağımlı değişkenin enerji tüketimi olduğu modelde ise, yeşil patent %1’de enerjinin Granger anlamda nedeni, insani gelişme endeksi %10’da enerji tüketiminin Granger anlamda nedeni ve karbon emisyonu %1’de enerji tüketiminin nedenidir.

## 6. SONUÇ

Bu çalışma, Türkiye’de yeşil ekonomi ile insani kalkınma endeksi arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Yeşil ekonomiyi temsilen yeşil patent verisi, karbon emisyonu ve enerji tüketimi verileri kullanılırken kalkınma göstergesi olarak

İnsani Gelişme Endeksi kullanılmıştır. Ampirik analiz kapsamında yapılan Johansen eşbütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemde ilişki belirlenmiştir. Uzun dönemde ilişkinin belirlendiği eşbütünleşme testinden sonra, değişkenlerden hangilerinin birbirini etkilediğini anlayabilme amacıyla Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre ise, dört farklı model ortaya çıkmıştır. Yeşil patentin bağımlı değişken olduğu modelde insani gelişme endeksinin %10'da, karbon emisyonunun %1'de, enerji tüketiminin ise %1'de yeşil patentin Granger anlamda nedeni olduğu ortaya çıkmıştır. İnsani gelişme endeksinin bağımlı değişken olduğu ikinci modelde yeşil patentin %5'te insani gelişme endeksinin Granger anlamda nedeni olduğu saptanmıştır. Üçüncü model karbon emisyonunun bağımlı değişken olduğu modeldir. Bu modelde herhangi bir nedenselliğe rastlanmamıştır. Dördüncü ve son model ise bağımlı değişkenin enerji tüketimi olduğu modeldir. Yeşil patent %1'de enerji tüketiminin Granger anlamda nedeni, insani gelişme endeksi %10'da enerji tüketiminin Granger anlamda nedeni ve karbon emisyonu %1'de enerji tüketiminin Granger anlamda nedeni olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yazarların bilgisine göre literatürde bu çalışmanın odak noktasını oluşturan yeşil patent ve insani gelişme değişkenlerini kullanarak bunlar arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma olmaması nedeniyle bu konudaki bulguları literatürdeki herhangi bir çalışma ile doğrudan kıyaslamak mümkün görünmemektedir.

Türkiye örneğini inceleyen bu çalışmada değişkenlerin birlikte hareket etmesi ve insani gelişme endeksi, karbon emisyonu ve enerji tüketimi değişkenlerinin yeşil patentin nedeni olması Türkiye'de yeşil dönüşüm sürecinin geleceği açısından dikkat edilmesi gereken bir bulgudur. Ayrıca yeşil patent ve insani gelişme endeksi arasında çift yönlü nedensellik olması da kalkınma ve çevresel teknolojilere geçiş sürecinin karşılıklı doğasına işaret etmektedir. İnsani gelişmeyi oluşturan bileşenlerde meydana gelen iyileşme sürecinin çevresel teknolojilere geçiş süreci ile karşılıklı bir ilişki içerisinde olduğu düşünülebilir. Bu doğrultuda, bir politika önerisi olarak ülkenin büyüme hedeflerini sağlamak amacıyla doğrudan büyüme politikalarına yönelmek yerine insani gelişmeye odaklanmak çevresel sorunları daha temel aşamada çözmeye yönelik önemli bir adım olabilir. Politika yapımcılar, büyüme hedeflerinin yanında insani gelişme endeksi açısından da hedefler koyabilirler. Bu doğrultuda toplumun eğitim seviyesinin yükseltilmesi amacıyla çalışmalar yapılması önem taşımaktadır. Öte yandan, bireysel ve kurumsal anlamda enerji tüketiminde çevreye verilen zararı minimize eden yeşil teknolojilerin benimsenmesi sunulabilecek öneriler arasında yer alabilir.

## YAZAR BEYANI

**Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı:** Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

**Etik Kurul Onayı:** Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

**Yazar Katkıları:** Yazarlar çalışmaya eşit katkı sağlamıştır.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA

- Akyol, M. ve Mete, E. (2021). Çevresel inovasyon, ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji tüketimi üzerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (48), 393-406.
- Alper, F. Ö. ve Alper, A. E. (2017). Karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ilişkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Sosyoekonomi*, 25(33), 145-156.
- Aydın, M. ve Değirmenci, T. (2021). Ekonomik büyüme, inovasyon, verimlilik ve yenilenebilir enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerine etkisi: Türkiye için Çevresel Kuznets Hipotezinin analizi. *Düzce İktisat Dergisi* 2(2), 138-151.
- Barbiroli, G. (2011). Economic consequences of the transition process toward green and sustainable economies: costs and advantages. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 18(1), 17-27.
- BM. (2012). *The future we want*. United Nations Conference on Sustainable Development (Rio+20), Outcome of the Conference, Rio de Janeiro, Brazil, 20-22 June.
- Borhan, H., Ahmed, E. M. and Hitam, M. (2012). The impact of CO2 on economic growth in Asean 8. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 35, 389-397.
- Bozkurt, C. ve Okumuş, İ. (2015). Türkiye'de ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari serbestleşme ve nüfus yoğunluğunun CO2 emisyonu üzerindeki etkileri: Yapısal kırılmalı eşbütünleşme analizi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(32), 23-35.
- Büyükyılmaz, A. ve Mert, M. (2015). CO2 emisyonu, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin MS-VAR yaklaşımı ile modellenmesi: Türkiye örneği. *Zeitschrift für die Welt der Türken*, 7(3), 103-117.
- Catuti, M., Kustova, I. & Egenhofer, C. (2020). *Delivering the European Green Deal for Southeast Europe*. Brussels: CEPS.
- Çetintaş, H., Biciil, İ. M. ve Türköz, K. (2016). Türkiye'de CO2 salımları enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 53(619), 57-67.
- Çivi, E., vd. (2008). Uluslararası rekabet gücüne farklı bakışlar. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 1-22.
- Demir: (2006). Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı İnsani Gelişme Endeksi ve Türkiye açısından değerlendirme. *T.C. Başbakanlık DPT, Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü*, Ankara.

- Ergün, S. ve Atay Polat, M. (2015). OECD ülkelerinde CO2 emisyonu, elektrik tüketimi ve büyüme ilişkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, (45), 115-141.
- European Commission. (2019). *What is the European Green Deal?*. Erişim Adresi: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/859152/What\\_is\\_the\\_Europea\\_n\\_Green\\_Deal\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/859152/What_is_the_Europea_n_Green_Deal_en.pdf) (Erişim Tarihi: 28.07.2023).
- Gülmez, A. (2015). OECD ülkelerinde ekonomik büyüme ve hava kirliliği ilişkisi: Panel veri analizi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 18-30.
- Kabaş, T. (2006). A. Sen'in kapasite yaklaşımına göre Türkiye'de yoksulluğun boyutları. *Ekonomik Yaklaşım Dergisi*, 17(60-61), 77-92.
- Karaca, C. (2012). Ekonomik kalkınma ve çevre kirliliği ilişkisi: Gelişmekte olan ülkeler üzerine ampirik bir analiz. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(3), 139-156.
- Karış, Ç. (2017). Türkiye'de enerji tüketimi, CO2 emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: 1960-2013 dönemi. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (34), 169-197.
- Kesgingöz, H. ve Karamelikli, H. (2015). Dış ticaret-enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin CO2 emisyonu üzerine etkisi. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 7-17.
- Kıymaz, G. G. (2023). *Avrupa Birliği-Türkiye ilişkilerini iklim ve Avrupa Yeşil Mutabakatı üzerinden okumak* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi, Avrupa Birliği Uluslararası İlişkiler Enstitüsü, Ankara.
- Kuşat, N. (2013). Yeşil sürdürülebilirlik için yeşil ekonomi: Avantaj ve dezavantajları-Türkiye incelemesi. *Journal of Yaşar University*, 29(8), 4896-4916.
- Külünk, İ. (2018). Türkiye'de ekonomik büyüme ve karbon salınımı ilişkisi: Engle-Granger eşbütünleşme analizi (1960-2013). *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(1), 193-205
- Mangır, F., Kabaklar, E. ve Beken, A. E. (2022). Yeşil teknolojilerin ve co2 verimliliğinin büyümeye etkisi: Seçilmiş OECD ülkeleri için panel veri analizi. *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(90), 2788-2796.
- OECD. (2012). *What green growth means for workers and labour market policies: An initial assessment*. OECD Employment Outlook 2012, OECD Publishing.
- Özen, A., Şaşmaz, M. Ü. ve Bahtiyar, E. (2015). Türkiye'de yeşil ekonomi açısından yenilenebilir bir enerji kaynağı: Rüzgar enerjisi. *Kastamonu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(28), 85-93.
- Özçağ, M. ve Hotunluoğlu, H. (2015). Kalkınma anlayışında yeni bir boyut: Yeşil ekonomi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 303-324.
- Ranis, G., Stewart, F. & Samman, E. (2006). Human development: Beyond the human development index. *Journal of Human Development and Capabilities*, 7(3), 323-358.
- SDKP. (2018). Green economy. (2022, 30 Aralık) Erişim Adresi: <https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?menu=1446>.
- Şenses, F. (2003). *Küreselleşmenin öteki yüzü: Yoksulluk*, İstanbul: İletişim Yayınları.
- Tüylüoğlu, Ş. ve Karal, B. (2006). İnsani kalkınma endeksi ve Türkiye için değerlendirilmesi. *Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6(12), 53-88.
- UNDP. (2010). *Human Development Report*. New York Oxford University Press.
- UNEP. (2010). Green economy: Driving a green economy-through public finance and fiscal policy reform. *Working Paper v.1.0*.
- UNESCAP. (2008). *Greening growth in Asia and the Pacific: Follow-up to the world summit on sustainable development: Taking action on the regional implementation plan for sustainable development in Asisa and the Pacific*. Bangkok, Thailand.
- Uysal, D. ve Yapraklı, H. (2016). Kişi başına düşen gelir, enerji tüketimi ve karbondioksit (CO2) emisyonu arasındaki ilişkinin yapısal kırılmalar altında analizi: Türkiye örneği. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 16(31), 186-202.
- World Bank. (2012). *Inclusive green growth*, The pathway to sustainable development. Washington, D.C.
- Yılmaz, F. (2022). Enerji yönetimi ve Türkiye: Avrupa yeşil mutabakatı çerçevesinde bir değerlendirme. *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(1), 19-37.