

## Finansal Piyasalarda Volatilite: 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

*Volatilite,  
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. Volatilite, varlık fiyatlarının belirli bir zaman dilimindeki belirsizlik ve değişkenlik derecesini ifade eder. Yüksek volatilite, fiyatların ani ve geniş aralıklarla değiştiği durumları, düşük volatilite ise daha istikrarlı ve öngörülebilir fiyat hareketlerini gösterir. Finansal piyasalardaki volatilite, 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 volatilite gibi farklı volatilite 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 volatiliteyi 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 yüksekte düşüğe veya düşüğe 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).

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

Volatilité, belirli bir piyasa endeksi veya menkul kıymet için getiri dağılımının istatistiksel bir ölçüsüdür. Volatilité 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 volatilité, genellikle menkul kıymet piyasalarında görülür. Volatilité, 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 volatilité hesaplanır. Genel anlamda, volatilité fiyat hareketlerinin belirsizliğini veya değişkenliğini ölçen bir gösterge olarak tanımlanabilir (Abdalla ve Winker, 2012: 165-166).

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

Volatilité, 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 volatilité genellikle yüksek riskle ilişkilendirilir. Varlık fiyatlandırması seçenekleri azaldığında, bir varlığın volatilitesi önemli bir faktördür (Goltz, Guobuzaite ve Martellini, 2011: 2). Bu nedenle, volatilité, risk ve fiyatlandırma stratejileri üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir.

Volatilité, riskle ilişkilidir, ancak tam olarak aynı değildir. Risk istenmeyen sonuçlarla ilişkilidir, volatilité 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 volatilitéyle 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 volatilité, 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 taşımaya 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 volatilité artışları finansal piyasaların istikrarı ve ekonomiye etkileri konusunda endişelere neden olmaktadır, bu da volatilitéye olan ilgiyi artırmaktadır.
- Üçüncü olarak, hisse senedi piyasasındaki volatilité 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, zımnî 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 volatiliteler değişikliklerini 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 beklentisini 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, finans araştırmacıları ve uygulamacılar için karmaşık bir ölçüm problemi oluşturur. Yatırımcılar, basıklık 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 Akkırt, 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 oluşturulmuştur. 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 bağlı 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 bütünleşme 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)
- Szado, 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. & İsaabetli, 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.