

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/360450270>

DEFI COIN'LERE DAYALI FİNANSAL RİSK ANALİZLERİ

Conference Paper · May 2022

CITATIONS

0

READS

88

1 author:



[Onder Buberku](#)

Yuzuncu Yil University

86 PUBLICATIONS 33 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



research article [View project](#)

DEFI COIN'LERE DAYALI FİNANSAL RİSK ANALİZLERİ

Önder BÜBERKÖKÜ

Doç. Dr., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Finans Bilim Dalı,

ORCID: 0000-0002-7140-557X

ÖZET

Bu çalışmada Terra (LUNA), Avalanche (AVAX), Wrapped Bitcoin (WBTC), Chainlink (LINK) ve Uniswap'tan (UNI) oluşan beş adet Defi coin için çeşitli finansal analizlere yer verilmiştir. Bu kapsamda öncelikle Basel IV uygulamaları kapsamında Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılarak ilgili Defi coin'lerin piyasa riskleri analiz edilmiştir. Ardından ilgili Defi coin'ler için optimal hedge rasyoları hesaplanmış ve hedging etkinliğine dönük analizlerine yer verilmiştir. Çalışmada son olarak tek ve çok değişkenli GARCH modellerinin ilgili Defi coin'lerin volatilité değerlerini öngörme performansları MAE, MSE ve MAPE kriterleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada çok değişkenli GARCH modeli olarak beş değişkenli çoklu Student t dağılım varsayımına dayalı AR(p)-Scalar BEKK modelinden, tek değişkenli GARCH modeli olarak ise Student t dağılım varsayımına dayalı geleneksel AR(1)-GARCH (1,1) modelinden yararlanılmıştır. Basel IV uygulamaları kapsamında Monte Carlo simülasyon yöntemi dikkate alınarak hesaplanan %97.5 güven düzeyindeki ES (Expected Shortfall, ES) değerlerine göre LUNA, AVAX, UNI, LINK ve WBTC'de taşınabilecek uzun pozisyonlardan dolayı bir gün sonra karşılaşılabilecek maksimum kayıp oranları sırasıyla %18.41, %17.47, %16.24, %15.07, %8.652'dir. LUNA, AVAX, UNI, LINK ve WBTC'de taşınabilecek kısa pozisyonlardan dolayı bir gün sonra karşılaşılabilecek maksimum kayıp oranları ise sırasıyla %24.56, %22.40, %18.98, %18.05 ve %9.782'dir. Bu bulgular en yüksek piyasa riskine LUNA'nın, en düşük piyasa riskine ise WBTC'nin sahip olduğu anlamına gelmektedir. Hedging işlemlerine ait bulgular ise belirlenen optimal hedge rasyoları dikkate alınarak AVAX, UNI ve WBTC'de taşınacak uzun pozisyonların en etkin şekilde LINK'te taşınacak kısa pozisyonlar ile, LUNA'da taşınacak uzun pozisyonların en etkin şekilde AVAX'ta taşınacak kısa pozisyonlar ile, LINK'te taşınacak uzun pozisyonların ise en etkin şekilde UNI'de taşınacak kısa pozisyonlar ile hedge edilebileceği sonucuna işaret etmektedir. Volatilité öngörü analizlerinin sonuçları ise WBTC ve LUNA için en uygun modelin Scalar BEKK modeli olduğu, diğer tüm Defi coin'ler içinse geleneksel GARCH modelinin daha iyi bir performans sergilediği sonucuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Defi coinler, Yatırım analizi, Risk yönetimi

FINANCIAL RISK ANALYSIS BASED ON DEFI COINS

ABSTRACT

In this study, we conduct various financial risk analyses for five Defi coins, namely Terra (LUNA), Avalanche (AVAX), Wrapped Bitcoin (WBTC), Chainlink (LINK) and Uniswap (UNI). In this context, we first measure the market risks of these Defi coins using the Monte Carlo simulation method under Basel IV regulations. Then, we calculate the optimal hedge ratios for the related Defi coins and perform the hedging effectiveness analyses. Finally, using the MAE, MSE and MAPE criteria, we examine the ability of univariate and multivariate GARCH models to forecast the volatility of the Defi coins. This

study usesthe AR(p)-Scalar BEKK model based on the multivariate Student t distribution assumption as the multivariate GARCH model, whereas we apply the traditional AR(1)-GARCH(1,1) model based on the Student t distribution assumption as the univariate GARCH model. According to the expected shortfall values at the 97.5% confidence level calculated using the Monte Carlo simulation method under Basel IV regulations, the one-day-ahead maximum loss rates due to long positions that can be taken in LUNA, AVAX, UNI, LINK and WBTC are 18.41%, 17.47%, 16.24%, 15.07% and 8.652%, respectively and the maximum loss rates due to short positions that can be taken are 24.56%, 22.40%, 18.98%, 18.05% and 9.782%, respectively, meaning that LUNA has the highest market risk, whereas WBTC has the lowest market risk. Turning to hedging effectiveness, the findings show that to hedge long positions in AVAX, WBTC and UNI in the most effective way, it is necessary to take short positions in LINK, with optimal hedge ratios of approximately 0.66, 0.40 and 0.72, respectively; by contrast, to hedge the long positions in LINK in the most effective way, it is necessary to take a short position in UNI with the optimal hedge ratio of 0.72. Lastly, to hedge the long positions in LUNA in the most effective way, it is necessary to take a short position in AVAX with the optimal hedge ratio of 0.57. Finally, the results of the volatility forecasting analyses indicate that although the most suitable model for WBTC is the Scalar BEKK model, the traditional GARCH model performs better for all the other Defi coins.

Keywords: Defi coins, Investment analysis, Risk management

1. GİRİŞ

Kripto para piyasaları oldukça hızlı bir gelişim süreci göstermektedir. Örneğin başlangıçta genel bir ifadeyle Bitcoin gibi blokzincir teknolojisine bağlı olarak merkezi bir otoritenin denetimi ve onayı olmadan daha çok para transferine izin veren sistemler artık merkeziyetsizleştirilmek istenen alana bağlı olarak Defi coin'ler, Web 3.0 coinler ve Metaverse coin'ler olmak üzere çeşitli alt dallara ayrılmış durumdadır.

Bu çalışmada bu alt dallardan biri olan Defi coin'ler (Decentralized finance, Defi) üzerinde durulmuştur. Defi coin'ler merkeziyetsiz bir finansal sistem kurmayı amaçlamaktadır. Bir diğer ifadeyle geleneksel finansal sistem içerisinde yapılan borsa işlemleri ve kredi işlemleri gibi finansal işlemler Defi coin'ler sayesinde artık merkezi bir otoritenin denetimi veya onayı olmadan sistemsel bir algoritma ile bizzat sistemin bireysel katılımcıları tarafından yapılabilmektedir. Birer Defi coin olan Terra Luna (LUNA), Avalanche (AVAX), Wrapped Bitcoin (WBTC), Chainlink (LINK) ve Uniswap (UNI) gibi coin'ler de işte bu merkeziyetsiz finansal sistemin kurulmasını sağlamak amacıyla geliştirilen teknolojik projeleri temsil eden coin'lerdir. Bu Defi coin'lere ilişkin CoinmarketCap web sitesinden alınan bazı temel veriler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Defi Coin'lere İlişkin Bazı Temel Veriler

	LUNA	AVAX	WBTC	LINK	UNI
Güncel fiyat	97, 22 \$	75, 51\$	39.517, 55\$	13, 44\$	8, 93\$
Toplam piyasa değeri	36.726.548.253 \$	20.152.121.141 \$	10.830.442.011 \$	6.298.857.459 \$	6.141.527.052 \$
Son 24 sattteki işlem hacmi	6.208.535.499 \$	1.477.140.034 \$	189.211.042 \$	645.354.431 \$	201.446.133 \$
Coin sayısı	375.908.727	266.087.472	271.875	467.009.550	687. 242.893

Coin sayısı, dolaşımda ve / veya yatırımcıların elinde bulunan toplam coin sayısını ifade etmektedir. Bu veriler 11 Mart 2022 saat 16:36'daki verilerdir.

Bu kapsamda bu çalışmada Terra (LUNA), Avalanche (AVAX), Wrapped Bitcoin (WBTC), Chainlink (LINK) ve Uniswap'tan (UNI) oluşan beş adet Defi coin'i kapsayan finansal analizler üzerinde durulmuştur. Çalışmanın literatüre katkısı ise şu şekilde ifade edilebilir: Öncelikle ulusal yazında henüz Defi coin'lere dönük yatırım ve risk yönetimi konusunda oldukça kısıtlı sayıda çalışmanın bulunduğu bilinmektedir. İkinci olarak bu çalışmada ilgili Defi coin'ler için hem tek hem de çok değişkenli GARCH modellerine yer verilerek volatilité değerlerinin öngörülmesi, piyasa riski analizi ve hedging işlemlerinden oluşan kapsamlı bir finansal analize yer verilmiştir.

2. VERİ VE METODOLOJİ

Bu çalışmadaki analizler 22 Eylül 2020 ile 21 Şubat 2022 arasındaki dönemi kapsamakta ve günlük verilerden oluşmaktadır. Çalışmanın başlangıç tarihi AVAX'a ilişkin verilerin başlangıç tarihi esas alınarak belirlenmiştir. Tüm veriler finance yahoo web sitesinden alınmıştır. Çalışmada Terra (LUNA1), Avalanche (AVAX), Wrapped Bitcoin (WBTC), Chainlink (LINK) ve Uniswap'tan (UNI1) oluşan beş adet Defi coin dikkate alınmıştır.

Ekonometrik analizlerde ilk olarak Basel IV uygulamaları kapsamında Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılarak ilgili Defi coin'lerin piyasa riskleri ölçülmüştür. Monte Carlo simülasyonuna dayalı olarak yapılan piyasa riski hesaplamalarında Denklem (1)'den yararlanılmıştır.

$$P_1 = P_0 * e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)\Delta t + \sigma \sqrt{\Delta t} \varepsilon_t} \quad (1)$$

Burada, P_0 piyasa riski hesaplanacak olan Defi coin'nin cari dönemdeki değerini, P_1 ilgili Defi coin'in bir gün sonrası için alabileceği olası değerleri; ε_t Wiener sürecini; μ ilgili Defi coin'in ortalama getirisini; σ^2 ilgili Defi coin'in varyansını; Δt ise zaman aralığını ifade etmektedir.

Çalışmada ikinci olarak Kroner ve Sultan (1993) tarafından tavsiye edilen ve Denklem (2)'de gösterilen yaklaşım kullanılarak optimal hedge rasyoları ($ohr_{t,i}$) belirlenmiştir;

$$ohr_{t,i} = \frac{cov(\Delta x_{t,i}, \Delta y_{t,i})}{\sigma_{\Delta y_{t,i}}^2} \quad (2)$$

Burada $\Delta x_{t,i}$ hedge edilecek Defi coin'in logaritmik getiri serilerini; $\Delta y_{t,i}$ hedging amacıyla kullanılacak Defi coin'in logaritmik getiri serisini, $\sigma_{\Delta y_{t,i}}^2$ hedging amacıyla kullanılacak Defi coin'in logaritmik getiri serisinin zamanla değişen şartlı volatilité değerlerini; $cov(\Delta x_{t,i}, \Delta y_{t,i})$ ilgili Defi coin'lerin logaritmik getiri serileri arasındaki zamanla değişen şartlı kovaryans değerini göstermektedir.

Denklem (2)'de yer alan zamanla değişen şartlı varyans ve kovaryans değerlerinin hesaplanmasında ise Engle ve Kroner (1995) tarafından geliştirilen BEKK modelinin en kısıtlı halini temsil eden AR(p)-Scalar BEKK modelinden yararlanılmıştır.

Denklem (2) dikkate alınarak belirlenen ohr değerlerinin sunduğu hedging etkinliğinin analizinde ise Ederington (1979) tarafından geliştirilen ve Denklem (3)'te gösterilen VR (Variance reduction, VR) yönteminden yararlanılmıştır.

$$VR = \frac{(\text{riski hedge edilmek istenen Defi coin'in varyansı}) - (\text{hedge edilmiş portföyün varyansı})}{(\text{riski hedge edilmek istenen Defi coin'in varyansı})} \quad (3)$$

Çalışmada son olarak tek ve çok değişkenli GARCH modellerinin ilgili Defi coin'lerin volatilité değerlerini öngörme performansları analiz edilmiştir. Çalışmada tek değişkenli GARCH modeli olarak Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen AR(p)-GARCH(1,1) modelinden, çok değişkenli GARCH modeli olarak ise AR(p)-Scalar BEKK modelinden yararlanılmıştır. Bu modeller Student t dağılım varsayımı altında tahmin edilmiştir.

Bu modellerin volatilité öngörü performanslarının karşılaştırılmasında ise MAE, MSE ve MAPE'den oluşan üç farklı kriterden yararlanılmıştır. Bu kriterler sırasıyla Denklem (4), (5) ve (6)'da gösterildiği gibi hesaplanmaktadır:

$$MAE = \frac{1}{T} \sum_{k=1}^T |Varyans_{t,tahmin\ edilen} - varyans_{t,gerçekleşen}| \quad (4)$$

$$MSE = \frac{1}{T} \sum_{k=1}^T (Varyans_{t,tahmin\ edilen} - Varyans_{t,gerçekleşen})^2 \quad (5)$$

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_{k=1}^T \frac{|varyans_{t,tahmin\ edilen} - varyans_{t,gerçekleşen}|}{|varyans_{t,gerçekleşen}|} \quad (6)$$

Burada $varyans_{t,tahmin\ edilen}$, AR(1)-GARCH(1,1) modeli ile AR(1)-Scalar BEKK modeli tarafından üretilen volatilité değerlerini; $varyans_{t,gerçekleşen}$ gerçekleşen volatilité değerlerini; T ise toplam gözlem sayısını ifade etmektedir. Çalışmada gerçekleşen volatilité değerlerini temsilen her bir Defi coin'in günlük logaritmik getiri serilerinin kareleri alınarak elde edilen seriler kullanılmıştır. Analizlerde ilgili Defi coin'lerin Denklem (7)'de gösterildiği gibi hesaplanan günlük logaritmik getiri serileri kullanılmıştır.

$$r_t = 100 * [\ln P_t - \ln P_{t-1}] \quad (7)$$

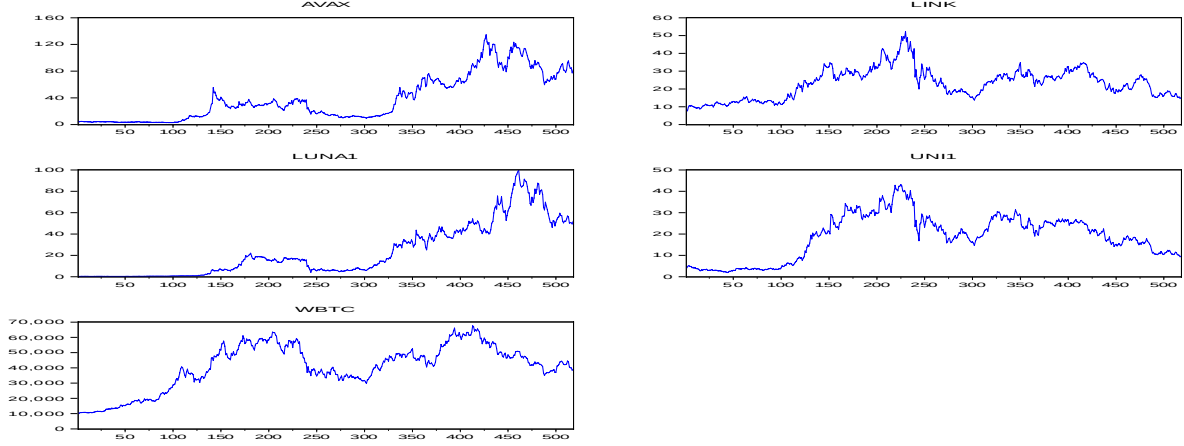
Burada P_t ilgili Defi coin'in cari dönemdeki kapanış fiyatını; P_{t-1} , ilgili Defi coin'in bir gün önceki önceki kapanış fiyatını, r_t ise logaritmik getiri serilerini ifade etmektedir.

3. BULGULAR

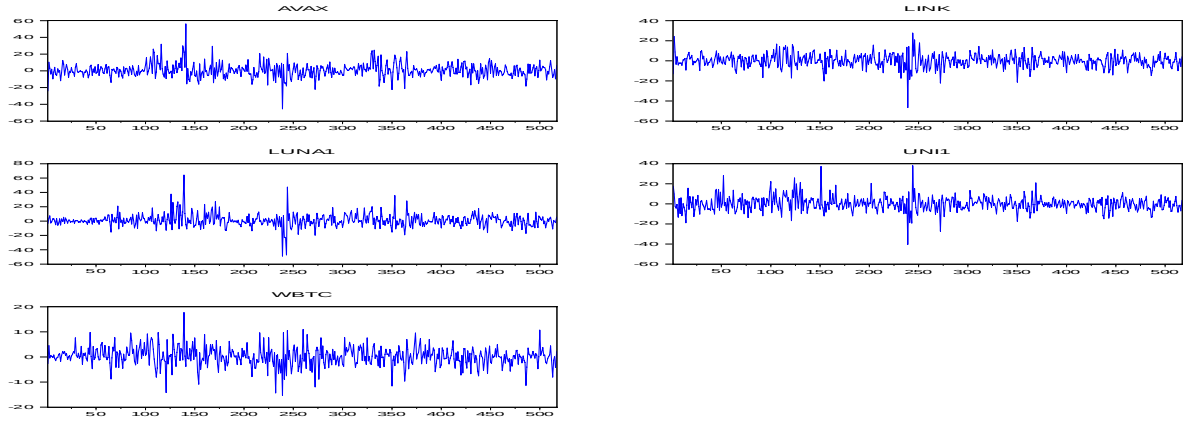
3.1. Temel Analiz Sonuçları

İlgili Defi coin'lerin fiyat serileri Şekil 1'de, logaritmik getiri serileri ise Şekil 2'de sunulmuştur.

Şekil 1: Defi Coin'lerin Fiyat Serileri (Logaritması Alınmamış Doğal Seriler)



Şekil 2: Defi Coin'lerin Logaritmik Getiri Serileri

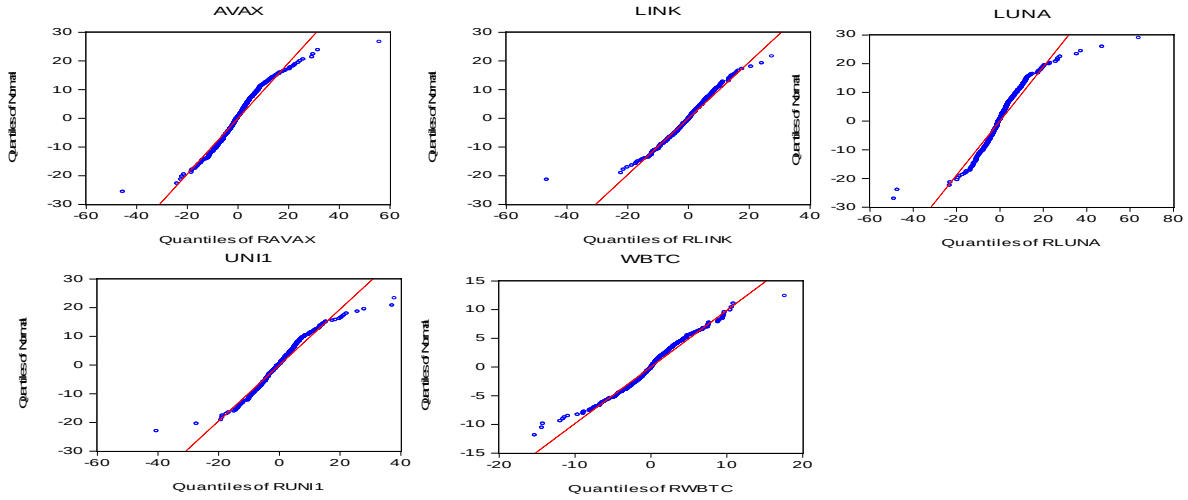


Logaritmik getiri serileri dikkat alınarak elde edilen betimleyici istatistikler ile birim kök ve değişen varyans testi sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde ilgili tüm Defi coin'lerin incelenen dönem içerisinde pozitif bir ortalama getiri oranına sahip oldukları görülmektedir. Standart sapma parametresi ile ölçülen toplam risk düzeylerine bakıldığında ise toplam riski en yüksek varlığın LUNA, en düşük varlığın ise WBTC olduğu anlaşılmaktadır. Birim kök testi sonuçları incelendiğinde ilgili tüm Defi coin'lerin logaritmik getiri serilerinin düzey değerlerinde durağan olduğu anlaşılmaktadır. Ljung-Box (Q^2) test istatistikleri ise ilgili tüm Defi coin'lerin hata terimlerinin değişen varyans sorunu içerdiği sonucuna işaret etmektedir. Bu bulgular ilgili Defi coin'lerin logaritmik getiri serilerinin volatilité değerlerinin GARCH modelleri ile modellenebileceği anlamına gelmektedir. Fakat Jarque-Bera testi sonuçlarına bakıldığında ilgili Defi coin'lerin logaritmik getiri serilerinin standart normal dağılım varsayımına uymadıkları anlaşılmaktadır. Şekil 3'te sunulan Q-Q grafikleri de ilgili Defi coin'lerin logaritmik getiri serilerinin standart normal dağılım varsayımına uymadığı sonucunu desteklemektedir. Bu nedenle bu çalışmada kullanılan tek ve çok değişkenli GARCH modelleri Student t dağılım varsayımı altında tahmin edilmişlerdir.

Tablo 2: Betimleyici İstatistikler İle Birim Kök Ve Değişen Varyans Testi Sonuçları (%)

	AVAX	LINK	LUNA	UNI	WBTC
Ortalama	0,533275	0,107202	0,99747	0,176186	0,254575
Maksimum	55,96235	27,58091	64,13928	38,03305	17,69568
Minimum	-45,4052	-46,5833	-48,7596	-40,3474	-15, 259
Standart sapma	8,429439	6,938864	9,043983	7,470659	3,916902
Çarpıklık	0,577019	-0,55409	0,715105	0,37827	-0,13608
Basıklık	8,757494	7,352871	12,17117	7,30656	4,937097
Jarque-Bera	742,76*[0.000]	434,62*[0.000]	1855,9*[0.000]	411,85*[0.000]	82,43*[0.000]
ADF / C&T	-22,94*[0.000]	-25,40*[0.000]	-23,59*[0.000]	-25,16*[0.000]	- 23,49*[0.000]
ADF / C	-22,95*[0.000]	-25,30*[0.000]	-23,54*[0.000]	-25,04*[0.000]	- 23,24*[0.000]
Q ² (12)	31, 32*[0.000]	109,47*[0.000]	62,74*[0.000]	56,44*[0.000]	29,68*[0.000]

*,** sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Köşeli parantez içerisindeki değerler olasılık değerleridir. ADF, Augmented-Dickey Fuller birim kök testini ifade etmektedir. Birim kök testleri logaritmik getiri serilerine uygulanmıştır.

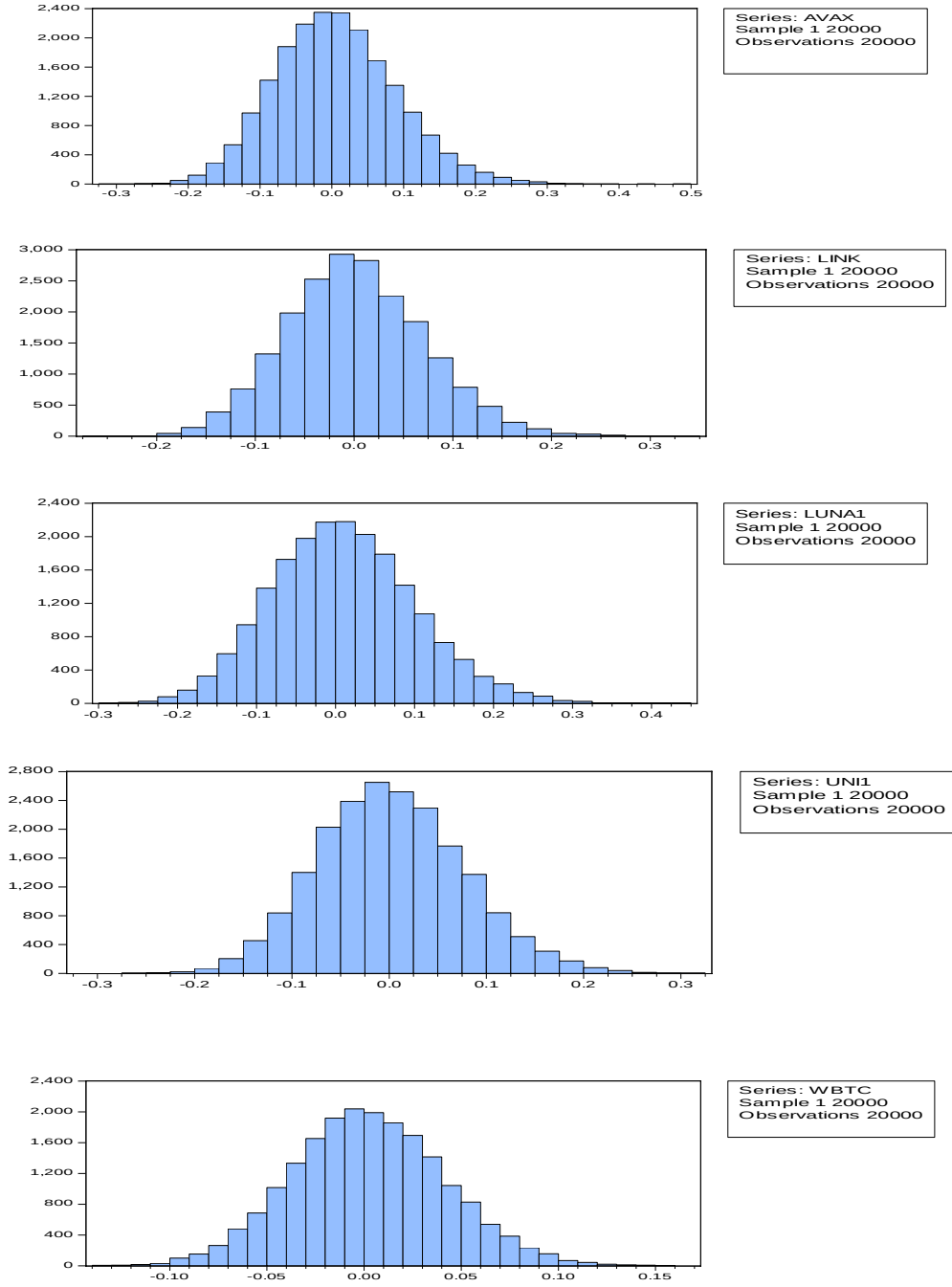
Şekil 3: Q-Q Grafikleri

3.2. Piyasa Riski Ölçümü, Optimal Hedge Rasyoları Ve Hedging Etkinliği

Çalışmanın bu aşamasında öncelikle Basel IV uygulamaları kapsamında Monte Carlo simülasyon yöntemi kullanılarak ilgili Defi coin'lerin piyasa riskleri analiz edilmiştir. Ardından ilgili Defi coin'ler için optimal hedge rasyoları hesaplanmış ve hedging etkinliğine dönük analizlerine yer verilmiştir. Bu kapsamda Monte Carlo simülasyon yöntemi kullanılarak elde edilen bir gün sonrasına ilişkin olası 20.000 adet getiri oranı Şekil 4'te sunulmuştur. Bu getiri oranları dikkate alınarak ilgili Defi coin'lerde meydana gelebilecek aşağı ve yukarı yönlü fiyat hareketlerinin yol açabileceği piyasa risklerine ait bulgular ise Tablo 3'te sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde LUNA'nın hem aşağı hem de yukarı yönlü

piyasa riski açısından en riskli varlık olduğu,ardından AVAX'ın geldiği; en düşük piyasa riskine ise sırasıyla WBTC ile LINK'in sahip olduğu anlaşılmaktadır.Örneğin LUNA'da meydana gelebilecek aşağı yönlü fiyat hareketleri sonrasında LUNA'da uzun pozisyon taşıyan bir yatırımcının bir gün sonra maksimum %18.41 oranında kayba uğrayabileceği, WBTC içinse bu kaybın %8.652 oranı ile sınırlı kalabileceği anlaşılmaktadır.

Şekil 4 : Monte Carlo Simülasyon Analizi Sonucunda Elde Edilen Getiri Serileri



Tablo 3. Basel IV Kapsamında Hesaplanan ES Değerleri (%97.5)

Defi coin'ler	ES değerleri (Aşağı yönlü piyasa riski / uzun pozisyon)
	MC simülasyonu (20.000 adet)
LUNA	-% 18,41
AVAX	-% 17,47
UNI	-%16,24
LINK	-%15,07
WBTC	-%8,652
Defi coin'ler	ES değerleri (Yukarı yönlü piyasa riski / kısa pozisyon)
	MC simülasyonu (20.000 adet)
LUNA	% 24,56
AVAX	% 22,40
UNI	%18,98
LINK	%18,05
WBTC	% 9,782

İlgili Defi coin'lerde taşınabilecek pozisyonların yol açabileceği bu tür risklerin yönetilmesi amacıyla hedging işlemlerinden yararlanılabilmektedir. Bu amaçla optimal hedge rasyolarının belirlenmesi ve hedging etkinliğinin ölçülmesi gerekmektedir. Bu çalışmada bu amaçla çoklu Student t dağılım varsayımına dayalı beş değişkenli AR(1)-Scalar BEKK modelinden yararlanılmıştır. Bu modelin parametre tahmin sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde teorik beklentilerle uyumlu bir şekilde ARCH ve GARCH parametrelerinin pozitif ve istatistiki olarak anlamlı çıktığı anlaşılmaktadır. Çoklu Student t dağılım parametresinin (serbestlik derecesini) istatistiki olarak anlamlı çıkması da analizlerde bu dağılım varsayımının kullanılmasını destekleyen bir bulgudur. Ljung-Box Q^2 (12) testine ait sonuçlar incelendiğinde de ilgili Defi coin'lerin incelenen dönem için oldukça yüksek volatilité düzeylerine sahip olmalarına rağmen AR(1)-Scalar BEKK modelinin LUNA, WBTC, LINK ve UNI için değişen varyans sorununu giderebildiği, sadece AVAX için ilgili sorunun devam ettiği anlaşılmaktadır. Nitekim konu ile ilgili literatüre bakıldığında da çok değişkenli GARCH modellerinin hata terimlerinde değişen varyans sorunun olup olmadığına pek odaklanılmadığı; çünkü daha çok analizlerde değişen varyans sorununu dikkate alan bu tip modellerin kullanılmasının yeterli olduğunun varsayıldığı ve modellerin incelenen asıl konu ile ilgili performanslarına odaklanıldığı görülmektedir (Örneğin bkz: Dimitriou, Kenourgios ve Simos, 2013; Chiang, Jeon ve Li, 2007; Kenourgios ve Dimitrios, 2015).

Bu kapsamda AR(1)-Scalar BEKK modeline dayalı olarak hesaplanan zamanla değişen optimal hedge rasyolarının incelenen dönem için genel seyri EK I'de; ortalama optimal hedge rasyoları ise Tablo 5'te sunulmuştur. Tablo 5 incelendiğinde örneğin AVAX'ta taşınabilecek bir uzun pozisyonun riskinin hedge edilebilmesi için WBTC, LUNA, LINK ve UNI'de kısa pozisyonlar taşınabileceği, optimal hedge rasyolarının ise AVAX/ WBTC için 1.0609; AVAX/LUNA için 0.4704; AVAX/ LINK için 0.6567;

AVAX/UNI içinse 0.6066 olması gerektiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla AVAX'ta taşınabilecek bir uzun pozisyonun en az ucuza UNI ile en pahalıya ise WBTC ile hedge edilebileceği anlaşılmaktadır. Tablo 5'te diğer Defi coin'lerde taşınabilecek uzun pozisyonlar için optimal hedge rasyolarının ne olması gerektiği de sunulmuştur. Bu kapsamda diğer Defi coin'ler için de benzer analizler yapılabilir.

Tablo 4: Beş Değişkenli A(1)-Scalar BEKK Modeline ait Tahmin Sonuçları

Parametreler	Çoklu Student t dağılımı	
	Katsayılar	Olasılık değeri
Getiri denklemi		
Sabit terim_LUNA	0,5873*	0.0391
AR(1) parametresi_LUNA	-0,0508	0.1721
Sabit terim_AVAX	0,1558	0.5377
AR(1) parametresi_AVAX	-0,0455	0.1415
Sabit terim_WBTC	0,2334**	0.0962
AR(1) parametresi_WBTC	-0,0535**	0.0984
Sabit terim_LINK	0,1576	0.5484
AR(1) parametresi_LINK	-0,0510**	0.0903
Sabit terim_UNI1	-0,0675	0.7833
AR(1) parametresi_UNI1	-0,0763*	0.0095
Varyans denklemi		
Sabit terim_LUNA1	1,8981*	0.0000
Sabit terim_AVAX	1,3966*	0.0000
Sabit terim_WBTC	0,7413*	0.0000
Sabit terim_LINK	1,0518*	0.0000
Sabit terim_UNI1	0,9504*	0.0000
Kovaryans denklemi		
Sabit terim_LUNA, AVAX	0,9405*	0.0000
Sabit terim_LUNA, WBTC	0,5154*	0.0000
Sabit terim_LUNA, LINK	0,9527*	0.0000
Sabit terim_LUNA,UNI1	0,9359*	0.0000
Sabit terim_AVAX, WBTC	0,4255*	0.0000
Sabit terim_AVAX, LINK	0,9148*	0.0000
Sabit terim_AVAX,UNI1	0,7313*	0.0000
Sabit terim_WBTC, LINK	0,5686*	0.0000
Sabit terim_WBTC,UNI1	0,4525*	0.0000
Sabit terim_LINK,UNI1	0,4932*	0.0000
Varyans denklemlerine ait ARCH ve GARCH parametreleri		
ARCH	0,2831*	0.0000
GARCH	0,9418*	0.0000
Student t (serbestlik derecesi)	4,440213*	0.0000
Log likelihood	-7707,968	

Değişen varyans testi sonuçları		
Q ² (12)_LUNA1	17,3479	0.1369
Q ² (12)_AVAX	36,9557*	0.0002
Q ² (12)_WBTC	3,2183	0.9937
Q ² (12)_LINK	8,5538	0.7405
Q ² (12)_UNI1	2,5043	0.9981
Defi coinler	Ortalama Şartlı korelasyon değerleri	
Korelasyon_LUNA, AVAX	0,5125	
Korelasyon_LUNA, WBTC	0,4875	
Korelasyon_LUNA, LINK	0,4708	
Korelasyon_LUNA,UNI1	0,4722	
Korelasyon_AVAX, WBTC	0,5675	
Korelasyon_AVAX, LINK	0,6309	
Korelasyon_AVAX, UNI1	0,5774	
Korelasyon_WBTC, LINK	0,6924	
Korelasyon_WBTC, UNI1	0,6136	
Korelasyon_LINK, UNI1	0,7146	

*, ** sırasıyla %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 5 : Ortalama Optimal Hedge Rasyoları

Portföy	Hedging amacıyla taşınması gereken kısa (short) ve uzun (long) pozisyonların parasal dağılımı	
Scalar BEKK-t		
AVAX / WBTC	AVAX =1 dolar uzun pozisyon	WBTC = 1,0609 dolar kısa pozisyon
AVAX / LUNA	AVAX =1 dolar uzun pozisyon	LUNA = 0,4704 dolar kısa pozisyon
AVAX / LINK	AVAX =1 dolar uzun pozisyon	LINK = 0,6567 dolar kısa pozisyon
AVAX / UNI	AVAX =1 dolar uzun pozisyon	UNI= 0,6066 dolar kısa pozisyon
WBTC / AVAX	WBTC =1 dolar uzun pozisyon	AVAX = 0,3119 dolar kısa pozisyon
WBTC/ LUNA	WBTC =1 dolar uzun pozisyon	LUNA = 0,2454 dolar kısa pozisyon
WBTC / LINK	WBTC =1 dolar uzun pozisyon	LINK = 0,3964 dolar kısa pozisyon
WBTC / UNI	WBTC =1 dolar uzun pozisyon	UNI =0,3547 dolar kısa pozisyon
LUNA / AVAX	LUNA =1 dolar uzun	AVAX = 0,5743 dolar kısa

	pozisyon	pozisyon
LUNA /WBTC	LUNA =1 dolar uzun pozisyon	WBTC = 1,007 dolar kısa pozisyon
LUNA / LINK	LUNA =1 dolar uzun pozisyon	LINK = 0,5431 dolar kısa pozisyon
LUNA / UNI	LUNA =1 dolar uzun pozisyon	UNI = 0,5516 dolar kısa pozisyon
LINK / AVAX	LINK=1 dolar uzun pozisyon	AVAX= 0,6208 dolar kısa pozisyon
LINK/ WBTC	LINK=1 dolar uzun pozisyon	WBTC= 1,2276 dolar kısa pozisyon
LINK / LUNA	LINK=1 dolar uzun pozisyon	LUNA = 0,4211 dolar kısa pozisyon
LINK / UNI	LINK=1 dolar uzun pozisyon	UNI = 0,7242 dolar kısa pozisyon
UNI / AVAX	UNI=1 dolar uzun pozisyon	AVAX = 0,5718 dolar kısa pozisyon
UNI / WBTC	UNI=1 dolar uzun pozisyon	WBTC= 1,0842 dolar kısa pozisyon
UNI / LUNA	UNI=1 dolar uzun pozisyon	LUNA = 0,4198 dolar kısa pozisyon
UNI / LINK	UNI=1 dolar uzun pozisyon	LINK = 0,7163 dolar kısa pozisyon

Hedging etkinliğine ilişkin sonuçlara gelince bu kapsamda elde edilen sonuçlar Tablo 6’da sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde AVAX, WBTC ile UNI’de taşınacak pozisyonların en etkin şekilde Tablo 5’te belirtilen optimal hedge rasyoları dikkate alınarak LINK ile hedge edilebileceği; LUNA ile LINK’te taşınacak pozisyonların ise en etkin şekilde sırasıyla AVAX ve UNI ile hedge edilebileceği anlaşılmaktadır. Daha spesifik olarak ifade etmek gerekirse, AVAX’ta taşınabilecek bir dolarlık bir uzun (kısa) pozisyonun ilgili alternatifler arasında en etkin şekilde LINK’te 0.6567 dolarlık kısa (uzun) bir pozisyon taşınarak hedge edilebileceği; WBTC’de taşınabilecek bir dolarlık bir uzun (kısa) pozisyonun ilgili alternatifler arasında en etkin şekilde LINK’te taşınacak 0.3964 dolarlık kısa (uzun) bir pozisyon ile hedge edilebileceği, benzer şekilde UNI’de taşınabilecek bir dolarlık uzun (kısa) bir pozisyonun ise en etkin şekilde LINK’te taşınacak 0.7163 dolarlık kısa (uzun) bir pozisyon ile hedge edilebileceği, LUNA’da taşınabilecek bir dolarlık uzun (kısa) bir pozisyonun ilgili alternatifler arasında en etkin şekilde AVAX’ta taşınacak 0.5743 dolarlık kısa (uzun) bir pozisyon ile hedge edilebileceği son olarak da LINK’te taşınabilecek bir dolarlık uzun (kısa) bir pozisyonun ilgili alternatifler arasında en etkin şekilde UNI’de taşınacak 0.7242 dolarlık kısa (uzun) bir pozisyon ile hedge edilebileceği anlaşılmaktadır.

Tablo 6 : Hedging Etkinliği (VR)

Scalar BEKK-t	Varyans (%)	VR, Hedging etkinliği (%)
AVAX	75,1217	-
AVAX / WBTC	50,4853	32,7953
AVAX / LUNA	53,3466	28,9864
AVAX / LINK	46,2583	38,4222
AVAX / UNI	50,1855	33,1944
WBTC	19,6579	-
WBTC / AVAX	12,6595	35,6010

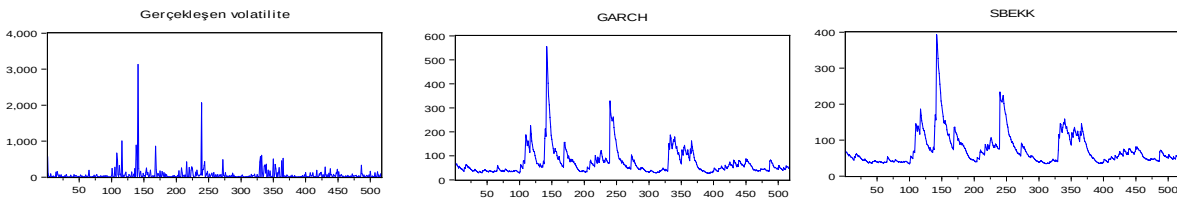
WBTC/ LUNA	14,1780	27,8763
WBTC / LINK	9,8973	49,6523
WBTC / UNI	11,7408	40,2744
LUNA	90,4430	-
LUNA / AVAX	60,7720	32,8063
LUNA /WBTC	63,6387	29,6367
LUNA / LINK	65,8775	27,1613
LUNA / UNI	64,4113	28,7824
LINK	61,7521	-
LINK / AVAX	33,2313	46,1860
LINK/ WBTC	30,0897	51,2734
LINK / LUNA	43,8284	29,0252
LINK / UNI	27,0645	56,1723
UNI	63,5291	-
UNI / AVAX	39,4345	37,9269
UNI / WBTC	38,4982	39,4007
UNI/ LUNA	45,6789	28,0977
UNI/ LINK	30,0121	52,7585

3.3. Tek ve Çok değişkenli GARCH Modellerinin Volatilite Öngörü Performanslarının Analizi

Çalışmanın bu aşamasında çoklu Student t dağılım varsayımına dayalı beş değişkenli AR(1)-Scalar BEKK modeli ile Student t dağılım varsayımına dayalı AR(1)-GARCH(1,1) modelinin ilgili Defi coin'lerin volatilite değerlerini öngörü performansları incelenmiştir. İlgili modellerin incelenen dönem için volatilite öngörülleri Şekil 5'te sunulmuştur. İlgili modellerin volatilite öngörü performanslarının analizinde kullanılan MAE, MSE ve MAPE kriterlerine ait sonuçlar ise Tablo 7'de sunulmuştur¹. Bulgular incelendiğinde AR(1)-Scalar BEKK modelinin LUNA ve WBTC için en uygun model olduğu LINK, AVAX ve UNI içinse en uygun modelin AR(1)-GARCH(1,1) modeli olduğu anlaşılmaktadır.

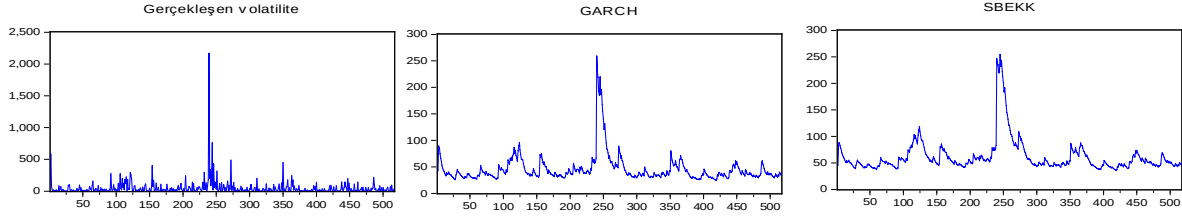
Şekil 5: Alternatif Modellerin Volatilite Öngörülleri (22 Eylül 2020 / 21 Şubat 2022)

AVAX

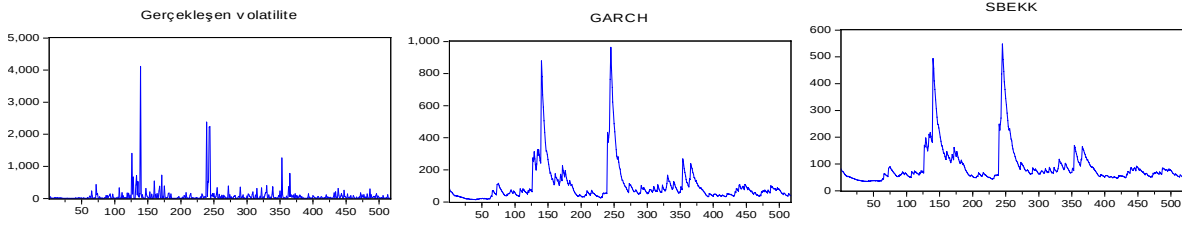


¹ İlgili beş Defi coin için ayrı ayrı tahmin edilen AR(1)- GARCH(1,1) modellerinin tahmin sonuçlarına sadelik sağlamak amacıyla burada yer verilmemiştir. Fakat, yazardan talep edilmesi halinde bu sonuçlar da temin edilebilir.

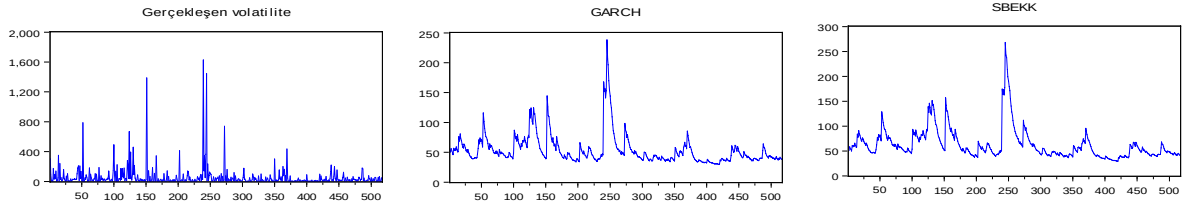
LINK



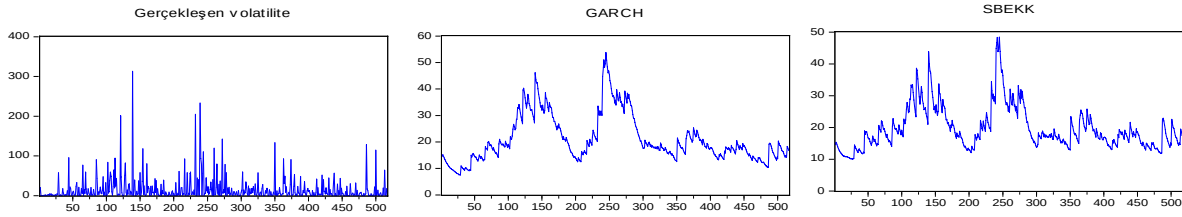
LUNA



UNISWAP



WBTC



Tablo 7 : Volatilite Tahmin Sonuçları (22 Eylül 2020 ile 21 Şubat 2022)

	AR(1)-GARCH-t	AR(1)-SBEKK-t	Sonuç
LUNA			
MAE	109	102,6	AR(1)-SBEKK-t
MSE	76.827	73.792	
MAPE	1.646	1.987	
AVAX			
MAE	79,25	80,43	AR(1)-GARCH-t

MSE	39.141	38.944	
MAPE	2.072	2.359	
WBTC			
MAE	19,95	19,23	AR(1)-SBEKK-t
MSE	947,4	925,3	
MAPE	10.066	9.845	
LINK			
MAE	47,92	55,53	
MSE	13.681	13.973	
MAPE	586,6	902,8	AR(1)-GARCH-t
UNI			
MAE	59,66	65,4	
MSE	19.138	19.357	AR(1)-GARCH-t
MAPE	864,7	966,3	

MAE, MSE ve MAPE kriterlerinin her üçünün de aynı sonuca işaret etmedikleri durumda, ilgili kriterler sayıca en çok hangi modelin en uygun model olduğu sonucuna işaret etmişlerse o model en uygun model olarak belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada 22 Eylül 2020 ile 21 Şubat 2022 arasındaki dönemi için günlük veriler kullanılarak Terra (LUNA1), Avalanche (AVAX), Wrapped Bitcoin (WBTC), Chainlink (LINK) ve Uniswap'tan (UNI1) oluşan Defi coin'ler için çeşitli finansal analizlere yer verilmiştir. Bu kapsamda öncelikle Basel IV uygulamaları kapsamında Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılarak ilgili Defi coin'lerde taşınabilecek kısa ve uzun pozisyonların yol açabileceği piyasa riskleri ölçülmüştür. Daha sonra ise optimal hedge rasyoları hesaplanmış ve hedging etkinliğine dönük analizlere yer verilmiştir. Çalışmada son olarak tek ve çok değişkenli GARCH modellerinin ilgili Defi coin'lerin volatilité değerlerini öngörme performansları analiz edilmiştir. Modellerin volatilité öngörü performanslarının karşılaştırılmasında MAE, MSE ve MAPE kriterlerinden yararlanılmıştır. Analizlerde çok değişkenli GARCH modeli olarak beş değişkenli çoklu Student t dağılım varsayımına dayalı AR(p)-Scalar BEKK modeline, tek değişkenli GARCH modeli olarak ise Student t dağılım varsayımına dayalı geleneksel AR(1)-GARCH(1,1) modeline yer verilmiştir. Piyasa riski analiz sonuçlarına göre LUNA, AVAX, UNI, LINK ve WBTC'de taşınabilecek uzun pozisyonlardan dolayı bir gün sonra karşılaşılabilecek maksimum kayıp oranları sırasıyla %18.41, %17.47, %16.24, %15.07, %8.652'dir. LUNA, AVAX, UNI, LINK ve WBTC'de taşınabilecek kısa pozisyonlardan dolayı bir gün sonra karşılaşılabilecek maksimum kayıp oranları ise sırasıyla %24.56, %22.40, %18.98, %18.05 ve %9.782'dir. Bu bulgular ilgili Defi coin'lerde taşınabilecek hem kısa hem de uzun pozisyonlar için en yüksek piyasa riskine LUNA'nın, en düşük piyasa riskine ise WBTC'nin sahip olduğu anlamına gelmektedir.

Hedging işlemlerine ait bulgular ise AVAX'ta taşınabilecek bir dolarlık bir uzun pozisyonun ilgili alternatifler arasında en etkin şekilde LINK'te 0.6567 dolarlık kısa bir pozisyon taşınarak hedge edilebileceği; WBTC'de taşınabilecek bir dolarlık bir uzun pozisyonun ilgili alternatifler arasında en etkin şekilde LINK'te taşınacak 0.3964 dolarlık kısa bir pozisyon ile hedge edilebileceği, UNI'de taşınacak bir dolarlık uzun bir pozisyonun en etkin şekilde LINK'te taşınacak 0.7163 dolarlık kısa bir pozisyon ile hedge edilebileceği, LUNA'da taşınacak bir dolarlık uzun bir pozisyonun ilgili alternatifler arasında en etkin şekilde AVAX'ta taşınacak 0.5743 dolarlık kısa bir pozisyon ile, son olarak da LINK'te taşınacak bir dolarlık uzun bir pozisyonun ilgili alternatifler arasında en etkin şekilde UNI'de taşınacak 0.7242 dolarlık kısa bir pozisyon ile hedge edilebileceği sonucuna işaret etmektedir. Volatilite öngörü analizlerinin sonuçları ise WBTC ve LUNA için en uygun modelin Scalar BEKK modeli olduğu, diğer tüm Defi coin'ler içinse geleneksel GARCH modelinin daha iyi bir performans sergilediği sonucuna işaret etmektedir.

Mevcut bulguların ilgili Defi coin'lere yatırım yapacak yatırımcılar ile risk yöneticileri için daha etkin yatırım stratejilerinin uygulanabilmesi ve daha etkin risk yönetim kararlarının verilebilmesi açısından önemli bilgiler içerdiği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Bollerslev, T. (1986). "Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity", *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.
- Chiang, T.C., Jeon, B.N. & Li, H., (2007). "Dynamic correlation analysis of financial contagion: Evidence from Asian markets", *Journal of International Money and Finance*, Vol. 26, 1206-1228.
- CoinmarketCap. Cryptocurrency Data, <https://coinmarketcap.com/tr/view/defi/>, (Erişim Tarihi: 12.01.2022).
- Dimitriou, D., Kenourgios, D. & Simos, T., (2013). "Global financial crisis and emerging stock market contagion: A multivariate FIAPARCH-DCC approach", *International Review of Financial Analysis*, Vol.30, 46-56.
- Ederington, L.H. (1979). The Hedging Performance of The New Futures Markets. *The Journal of Finance*, 34(1), 157-170.
- Engle, R. & Kroner, K. (1995). Multivariate Simultaneous Generalized ARCH. *Econometric Theory*, 11, 122-150.
- Keneourgios, D. & Dimitriou, D., (2015). "Contagion of the global financial crisis and the real economy", *Economic Modelling*, Vol.44, 283-293.
- Kroner, K.F. & Sultan, J. (1993). Time-Varying Distributions and Dynamic Hedging with Foreign Currency Futures. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 28(4), 535-551.
- Yahoo Finance, Cryptocurrency Data, <https://finance.yahoo.com/cryptocurrencies/>, (Erişim Tarihi: 12.01.2022).

EK I: Defi Coin'lere Ait Zamanla Değişen Optimal Hedge Rasyoları

