

Tek Değişkenli GARCH Modelleri İle Türkiye'nin CDS Primi Oynaklığının Analizi *

Mehmet Ozan ÖZDEMİR¹ Hamdi EMEÇ²

Özet

Kredi türev ürünleri, kredi riskini minimize etmek için 1990'lı yıllarda finans piyasalarında kullanılmaya başlanmış ve kredi olaylarından kaynaklanan zararlara karşı sigorta sağlayarak, kredi riskine maruz kalmayı azaltmak veya ortadan kaldırmak için oluşturulmuş finansal sözleşmelerdir. En çok kullanılan kredi türev ürünlerinden biri olan kredi temerrüt takasının (CDS) temel işlevi kredi riskini dağıtmaktır. Bu çalışmanın amacı; CDS prim oynaklığını, normal, student-t, GED ve skewed-t dağılımları kullanarak simetrik ve asimetrik etkileri dikkate alan GARCH modelleri ile tahminlemek ve öngörü performanslarını karşılaştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda 01 Ocak 2010 ile 30 Ekim 2019 tarihleri arasındaki günlük CDS risk primleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar asimetrik etkiyi dikkate alan modellerin ve kalın kuyruklu dağılımların daha iyi sonuçlar ortaya koyduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Kredi Temerrüt Takas Primi, Oynaklık, GARCH, Öngörümleme

Jel Kodu: C22, C58, G17, C46, G15

Analysis of the Volatility of Turkey's CDS Spreads Using GARCH Models

Abstract

Credit derivative products are financial contracts that were started to be used in the financial markets in the 1990s to minimize the credit risk and were created to reduce or eliminate credit risk exposure by providing insurance against losses arising from credit events. The main function of the credit default swap (CDS), which is one of the most used credit derivative products, is to transfer the credit risk. The aim of this study is to predict the volatility of CDS spreads using GARCH models considering symmetric and asymmetric effects with normal, student-t, GED and skewed-t distributions and comparing forecasting performances. We analyze Turkey's daily CDS spreads for the period January 1st 2010 - October 30th 2019. The results show that the models considering the asymmetric effect and the fat-tailed distributions tend to produce better results.

Keywords: Credit Default Swap Spreads, Volatility, GARCH, Forecasting Models

Jel Codes: C22, C58, G17, C46, G15

1. GİRİŞ

Kredi riskini minimize etmek amacıyla kullanılmaya başlanan kredi türev ürünlerinden biri olan CDS 1994 yılında J.P. Morgan tarafından geliştirilmiştir. CDS sözleşmeleri sigorta işlevi gören anlaşmalardır. Sigortadan farkı alınıp satılabilir olmasıdır. CDS sözleşmelerinde koruma alıcısı ve koruma satıcısı olmak üzere iki taraf bulunmaktadır. Koruma alıcısı, prim

ödemesi karşılığında riski devreden taraftır. Riski devralan taraf ise sözleşmede belirlenen kredi olaylarının (credit events) ortaya çıkması durumunda ödeme yapmaya hazır taraftır (Bruyere ve diğerleri 2006: 36). Kredi temerrüt takasının genel işleyişi Şekil 1'de yer almaktadır.

CDS sözleşmelerinin içeriği ve genel yapısı Uluslararası Swap ve Türev Ürünleri Birliği (ISDA) tarafından belirlendikten sonra CDS sözleşmeleri finans kuruluşları, özellikle de

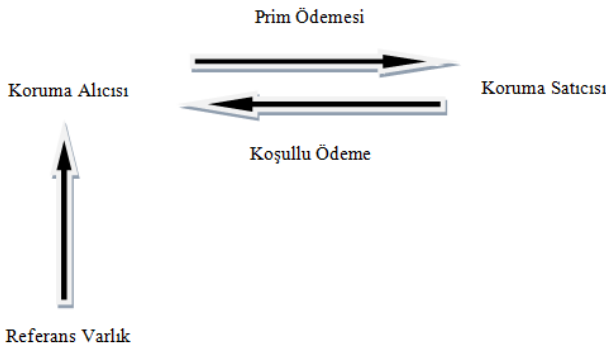
* Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur. / In this article, the principles of scientific research and publication ethics were followed.

ATIF ÖNERİŞİ (APA): Özdemir, M.O., Emeç, H. (2020). Tek Değişkenli GARCH Modelleri İle Türkiye'nin CDS Primi Oynaklığının Analizi. 35(1). 113-122. Doi: 10.24988/ije.202035109

¹ Araş. Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Buca / İZMİR, **EMAIL:** ozan.ozdemir@deu.edu.tr **ORCID:** 0000-0002-4224-1190

² Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Buca / İZMİR, **EMAIL:** hamdi.emec@deu.edu.tr **ORCID:** 0000-0001-6348-5794

bankalar tarafından en çok kullanılan türev ürünlerden biri haline gelmiştir. İlk ortaya çıktığında yalnızca kredi riskini etkin bir biçimde dağıtmak amacıyla kullanılırken daha sonra spekülasyon ve arbitraj amacıyla da kullanılmaya başlanmıştır (Schöpf, 2010: 8). Zaman içinde hızla büyüyen CDS piyasası, gelişmekten olan piyasaların finansal koşulları ile ilgili önemli bir gösterge haline gelmiştir. 2008 yılında gerçekleşen küresel kriz öncesi literatürde CDS üzerine yer alan çalışmaların çoğu şirketlerin CDS sözleşmeleri ile ilgiliyken, kriz sonrası dönemde ülkelerin CDS sözleşmeleri ilgi odağı haline gelmiştir (Kliber, 2011: 111).



Kaynak: Anson ve diğerleri, 2004: 48.

Şekil 1: CDS İşleyiş Mekanizması

Finansal modellemede en önemli parametrelerden biri olan oynaklık varlık getirilerindeki öngörülemez dalgalanmaların ölçüsüdür. Mandelbrot (1963) ve Fama (1965) getiri serilerinin normal dağılmadığını, kalın kuyruklu ve sivri bir dağılıma sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte, karesel getiri serilerinin korelasyonlu olduğu gözlemlenmektedir. Koşullu değişen varyanslılık olarak da bilinen bu durum oynaklık kümelenmelerini meydana getirmektedir. Bu nedenle ikinci dereceden momentlerdeki bağımlılığın modellenmesi oldukça önem arz etmektedir. Finansal getiri serilerinin sahip olduğu kalın kuyruklu, oynaklık kümelenmeleri gibi istatistiksel özellikler araştırmacıların ilgi odağı haline gelmiştir. Bollerslev (1986) tarafından ortaya koyulan genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) modeli ve ilerleyen

yıllarda geliştirilen türevleri oynaklığın modellenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada 01 Ocak 2010 – 30 Ekim 2019 dönemi için günlük veriler kullanılarak Türkiye'nin beş yıllık CDS risk priminin oynaklığı analiz edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar asimetrik etkileri dikkate alan modellerin ve kalın kuyruklu dağılımların CDS risk prim oynaklığını tahminlemede daha başarılı sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Bu bölümün ardından ikinci bölümde GARCH modellerine ait metodoloji ve literatür yer almaktadır. Üçüncü bölümde ise kullanılan veri setine ait tanımlayıcı istatistikler, birim kök testleri ve model sonuçları ortaya konulmaktadır. Dördüncü bölümde model sonuçları değerlendirilmektedir.

2. METODOLOJİ VE LİTERATÜR

Getiri serilerinin karakteristik özelliklerinden biri oynaklık kümelenmelerinin varlığıdır ve bu durum değişen varyans olarak bilinmektedir. Bu nedenle getiri serilerini modellerken sabit varyans varsayımını içeren klasik ekonometrik yöntemlerin kullanılması yanlış sonuçlar elde edilmesine neden olmaktadır. Bu sorunun üstesinden gelmek amacıyla Engle (1982) tarafından Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) modeli literatüre kazandırılmıştır. ARCH modeli koşullu varyansı kendi geçmiş değerlerine bağlı olarak modellemekte ve koşullu varyansın zamana bağlı olarak değişmesini mümkün kılmaktadır. Bu nedenle, ARCH modeli getiri serisinde görülen oynaklık kümelenmelerini dikkate alarak oynaklığı modellemede oldukça başarılıdır.

2.1. GARCH Modeli

ARCH modelinin genelleştirilmiş hali olan Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (GARCH) modeli Bollerslev (1986) tarafından geliştirilmiştir. ARCH modeline koşullu varyansın gecikmesi eklenerek elde edilen GARCH(p,q) modeli;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \alpha_2 u_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p u_{t-p}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \beta_2 h_{t-2} + \dots + \beta_q h_{t-q} \quad (1)$$

şeklinde ifade edilebilir. (1) no'lu denklemde yer alan parametrelerin negatif olmaması gerekmekte ve sürecin durağan olması için $\alpha + \beta < 1$ olmalıdır (Bollerslev, 1986: 309).

GARCH modeli oynaklığın işaretini dikkate almayıp yalnızca büyüklüğü ile ilgilenmektedir. Bu nedenle, asimetri etkisini ortaya koyabilmek amacıyla birçok GARCH modeli türevi geliştirilmiştir.

2.2. GJR GARCH Modeli

Asimetri etkisini dikkate almak amacıyla Glosten ve diğerleri (1993) tarafından geliştirilen GJR GARCH(p,q) modeli;

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1} + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j} \quad (2)$$

şeklinde dir. (2) no'lu denklemde yer alan d_{t-1} değişkeninin değeri $\varepsilon_t < 0$ iken 1, diğer durumlarda ise $d_{t-1} = 0$ değerini almaktadır. Böylece pozitif ne negatif şokların koşullu varyans üzerindeki etkisinin farklılaşmasına izin verilmektedir (Glosten ve diğerleri, 1983: 1787).

2.3. APGARCH Modeli

Ding ve diğerleri (1993) tarafından geliştirilen APGARCH modeli ile asimetri etkisi ve kalın kuyruklu belirlenebilmektedir. APARCH(p,q) modeli;

$$\sigma_t^d = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|\varepsilon_{t-i}| - \gamma_i \varepsilon_{t-i})^d + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^d \quad (3)$$

şeklinde gösterilmektedir. (3) no'lu modelde $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_j \geq 0$, $-1 < \gamma_i < 1$ ve

$0 \leq \sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j \leq 1$ koşullarının sağlanması

gerekmektedir (Ding ve diğerleri, 1993: 98). Modelde yer alan γ_i parametresi kaldıraç etkisini göstermektedir. Pozitif bir γ_i parametresi negatif haberlerin pozitif haberlere göre oynaklığı daha fazla artırdığını ifade etmektedir. d parametresi ise modele dışsal olarak dahil edilmeyip, değeri model

içerisinde belirlenen kuvvet parametresidir (Ding, 2011: 6).

2.4. Literatür Taraması

Chu ve diğerleri (2010) normal, student-t ve skewed student-t dağılımları altında GARCH(1,1) modeli ile iTraxx CDS indeksini tahminleyerek öngörümleme performanslarını karşılaştırmışlardır. Elde edilen bulgular skewed student-t dağılımı altında tahmin edilen GARCH(1,1) modelinin oynaklık kümelenmelerini yakalamada daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Fender ve diğerleri (2012) GARCH(1,1) modeli kullanarak gelişmekte olan ülkelerin CDS primlerini analiz etmişlerdir. Modeller, küresel finans krizinin etkisini görmek amacıyla iki ayrı dönemde ele alınarak tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgular, gelişmekte olan ülkelerin CDS primleri üzerinde küresel ve bölgesel risklerin ülkenin kendi dinamiklerinden daha etkili olduğunu ve kriz döneminde dışsal faktörlerin CDS primleri üzerindeki etkisinin daha önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Ural ve Demireli (2015) beş ülkenin CDS primi oynaklığını normal, student-t, Generalized Error Distribution (GED) ve skewed student-t dağılımları altında APGARCH modeli ile analiz ettikleri çalışmalarında, skewed student-t dağılımının diğer dağılımlara göre daha başarılı olduğunu ve pozitif şokların negatif şoklara göre oynaklığı daha fazla artırdığını ortaya koymuşlardır.

Günay ve Shi (2016) gelişmekte olan ülke piyasaları (Türkiye, Rusya, Güney Afrika ve Brezilya) için CDS risk primi oynaklığını FIGARCH modeli kullanarak analiz ettikleri çalışmalarında şokların uzun dönem kalıcılığını ortaya koymuşlardır.

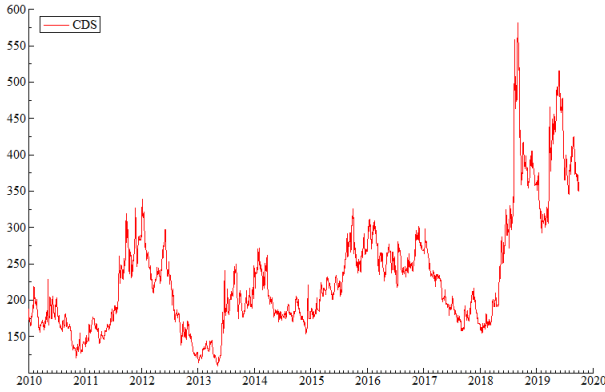
Varlık ve Varlık (2017) Türkiye'nin CDS primi oynaklığını GARCH -M(1,1) modeli ile analiz etmişlerdir. Elde edilen analiz sonuçları CDS oynaklığı üzerinde uzun dönem hafıza etkisinin varlığını ortaya koymuşlardır.

Sabkha ve diğerleri (2018) 38 ülkenin CDS primlerini GARCH modelleri ile tahminlemiş ve öngörümleme performanslarını karşılaştırmışlardır. Model sonuçları CDS piyasasında kaldıraç etkisinin ve uzun dönem hafızanın varlığını ortaya koymuştur.

3. AMPİRİK BULGULAR

3.1. Tanımlayıcı İstatistikler ve Birim Kök Testleri

Türkiye'nin beş yıllık CDS primlerinin oynaklığını incelemek amacıyla 01.01.2010-30.10.2019 dönemindeki 2564 iş günü verisi kullanılmıştır. Serinin durağanlığını incelemek amacıyla ilk olarak zaman yolu grafiği incelenmiştir.



Şekil 2: CDS Primi Zaman Yolu Grafiği

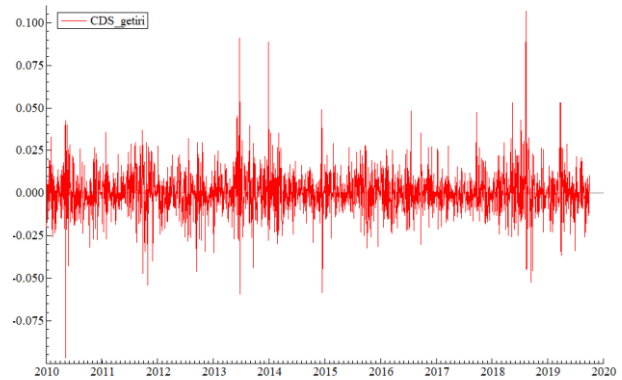
Şekil 2'de yer alan grafik incelendiğinde seride dalgalanmalarla birlikte artış yönünde bir trend olduğu gözlemlenmektedir. Durağanlığı istatistiksel olarak analiz etmek amacıyla seriye Phillips-Perron (PP) birim kök testi uygulanmış ve test sonuçlarına Tablo 1'de yer verilmiştir.

PP testi sabit terim ve trend içeren model, yalnızca sabit terim içeren model ve sabit terim ve trendin olmadığı model için uygulanmış ve sırasıyla -3.224, -2.315 ve -0.318 test istatistiği değerleri edilmiştir. PP testi sonuçları serinin düzey seviyesinde durağan olmadığını göstermektedir. Seriyi durağanlaştırmak amacıyla serinin logaritmik farkı alınarak $R_t = \ln(P_t - P_{t-1})$ getiri serisi oluşturulmuştur. Şekil 3'de yer alan zaman yolu grafiği incelendiğinde serinin sıfır ortalama etrafında salındığı ve trendin

ortadan kalktığı görülmektedir. Bunun birlikte belirli aralıklarla oynaklık kümelenmelerinin var olduğu gözlemlenmektedir. Elde edilen getiri serisinin durağanlığı PP birim kök testi ile analiz edilmiş ve Tablo 2'de sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 1: CDS Serisi İçin PP Birim Kök Testi

Sabit ve Trend			Önem Düzeyi
PP Test İstatistiği		-3.2443	0.0761
Test Kritik Değerleri	%1	-3.9616	
	%5	-3.4115	
	%10	-3.1276	
Sabit			Önem Düzeyi
PP Test İstatistiği		-2.3156	0.1671
Test Kritik Değerleri	%1	-3.4327	
	%5	-2.8624	
	%10	-2.5673	
Hiçbiri			
PP Test İstatistiği		-0.3189	0.5708
Test Kritik Değerleri	%1	-2.5658	
	%5	-1.9409	
	%10	-1.6166	



Şekil 3: CDS Getiri Serisi Zaman Yolu Grafiği

Tablo 2'de yer alan sonuçlar incelendiğinde birim kökün var olduğunu ifade eden sıfır hipotezi reddedilerek getiri serisinin durağan olduğu görülmektedir. Tablo 3'de yer alan CDS getiri serisine ait tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, serinin normal dağılmadığı, sağa çarpık ve sivri bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 2: CDS Getiri Serisi İçin PP Birim Kök Testi

Sabit ve Trend			Önem Düzeyi
PP Test İstatistiği		-44.8043	0.0000
Test Kritik Değerleri	%1	-3.9616	
	%5	-3.4115	
	%10	-3.1276	
Sabit			Önem Düzeyi
PP Test İstatistiği		-44.8114	0.0001
Test Kritik Değerleri	%1	-3.4327	
	%5	-2.8624	
	%10	-2.5673	
Hiçbiri			Önem Düzeyi
PP Test İstatistiği		-44.8162	0.0001
Test Kritik Değerleri	%1	-2.5658	
	%5	-1.9409	
	%10	-1.6166	

Tablo 3: CDS Getiri Serisinin Tanımlayıcı İstatistikleri

Ortalama	0.000112	Standart Sapma	0.012578
Ortanca	0.0000488	Çarpıklık	0.488082
En Büyük Değer	0.106697	Basıklık	10.17758
En Küçük Değer	-0.096732	Jarque-Bera [Önem Düzeyi]	5559.688 [0.0000]

CDS getiri serisinde ARCH etkisinin varlığını test etmek amacıyla gerçekleştirilen ARCH LM testi sonuçları Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4: CDS Getiri Serisi için ARCH Testi

Gecikme Sayısı	N*R ²	Olasılık
1	148.0330	0.0000
5	210.9880	0.0000
10	217.2187	0.0000
50	258.2088	0.0000

Tablo 5: GARCH(1,1) Model Sonuçları (Parantez içerisindeki değerler önem düzeyleridir)

	Normal Dağılım	Student-t Dağılımı	GED Dağılımı	Skewed-t Dağılımı
Ortalama Denklemi	$r_t = c + b_1 r_{t-1}$			
c	-0.000136 (0.5674)	-0.000299 (0.1510)	-0.000218 (0.0000)	-0.000106 (0.6532)
b₁	0.135191 (0.0000)	0.134816 (0.0000)	0.122646 (0.0000)	0.133706 (0.0000)
Varyans Denklemi	$\sigma_t^2 = c + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2$			
c*10⁵	1.31258 (0.0005)	1.34456 (0.0000)	1.34643 (0.0000)	1.35633 (0.0000)
α₁	0.167810 (0.0000)	0.183403 (0.0000)	0.181499 (0.0000)	0.182739 (0.0000)
β₁	0.749989 (0.0000)	0.742864 (0.0000)	0.736294 (0.0000)	0.741289 (0.0000)
v	-	4.794055 (0.0000)	1.180334 (0.0000)	4.858363 (0.0000)
ξ	-	-	-	0.048381 (0.0458)
Log-Olabilirlik	7787.627	7883.403	7888.948	7885.158
AIC	-6.120823	-6.195362	-6.199723	-6.195956
SIC	-6.109339	-6.181580	-6.185942	-6.179878
Shibata	-6.120831	-6.195373	-6.199734	-6.195971
H-Q	-6.116657	-6.190363	-6.194724	-6.190124
ARCH Testi	0.0035233 (0.9527)	0.045612 (0.8309)	0.084606 (0.7712)	0.041854 (0.8379)
Q(20)	12.5252 (0.8619)	12.5469 (0.8609)	13.9864 (0.7844)	12.6349 (0.8567)
Q²(20)	8.1733 (0.9759)	8.3087 (0.9736)	8.3299 (0.9733)	8.3566 (0.9728)

Elde edilen sonuçlar seride ARCH etkisinin varlığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle, ARCH etkisini yansıtan Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) modellerinin kullanılmasının uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

3.2. Model Sonuçları

Çalışmada CDS getiri serisinin oynaklığı GARCH modeli ile birlikte asimetri etkisini dikkate alan GJR GARCH ve APGARCH modelleri kullanılarak analiz edilmiştir. Getiri serisi kalın kuyruklu bir dağılıma sahip olduğundan modeller normal dağılımın yanı sıra student-t, GED ve skewed student-t dağılımları kullanılarak tahminlenmiştir. Student-t ve GED dağılımları kalın kuyruklu dikkate alınırken, skewed student-t dağılımı ise kalın kuyruklu ile birlikte asimetrikliği de dikkate almaktadır. Modeller ortalama denklemine AR(1) terimi eklenerek tahmin

edilmiştir. Modellere ait sonuçlar Akaike (AIC), Schwarz (SC), Hannan Quinn (H-Q), Shibata ve Log-Olabilirlik model seçim kriterleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. İlk olarak oynaklığın yalnızca büyüklüğünü dikkate alan GARCH(1,1) modeli tahminlenmiş ve model sonuçlarına Tablo 5'te yer verilmiştir.

GARCH(1,1) model sonuçları incelendiğinde durağanlık için gerekli olan koşulu tüm modeller için sağlanmakta ve koşullu varyans denkleminde yer alan katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Model seçim kriterlerine göre GED dağılımı altında tahminlenen modelin daha uygun olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. GED dağılımından sonra en iyi sonucu skewed student-t dağılımı altında tahminlenen model vermektedir. Tablo 6'da GJR GARCH(1,1) model sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 6: GJR GARCH(1,1) Model Sonuçları (Parantez içerisindeki değerler önem düzeyleridir)

	Normal Dağılım	Student-t Dağılımı	GED Dağılımı	Skewed-t Dağılımı
Ortalama Denklemi	$r_t = c + b_1 r_{t-1}$			
C	0.000069 (0.7735)	-0.000161 (0.4505)	-0.000121 (0.5026)	0.000063 (0.7964)
b₁	0.131992 (0.0000)	0.133152 (0.0000)	0.12168 (0.0000)	0.134134 (0.0000)
Varyans Denklemi	$\sigma_t^2 = c + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 (\varepsilon_{t-1} < 0)$			
C*10⁵	1.18778 (0.0007)	1.26895 (0.0000)	1.25510 (0.0001)	1.28799 (0.0000)
α₁	0.200547 (0.0000)	0.225601 (0.0000)	0.212254 (0.0000)	0.227970 (0.0000)
β₁	0.776621 (0.0000)	0.762572 (0.0000)	0.758804 (0.0000)	0.761961 (0.0000)
γ	-0.109877 (0.0036)	-0.128102 (0.0004)	-0.122699 (0.0006)	-0.133103 (0.0003)
v	-	4.905327 (0.0000)	1.187935 (0.0000)	4.956473 (0.0000)
ξ	-	-	-	0.055441 (0.0228)
Log-Olabilirlik	7796.092	7889.468	7894.560	7891.765
AIC	-6.126695	-6.199346	-6.203350	-6.200366
SIC	-6.112913	-6.183267	-6.187272	-6.181990
Shibata	-6.126706	-6.199361	-6.203365	-6.200385
H-Q	-6.121696	-6.193514	-6.197518	-6.193700
ARCH Testi	0.0005118 (0.9820)	0.11070 (0.7394)	0.15857 (0.6905)	0.10199 (0.7495)
Q(20)	12.9283 (0.8422)	12.8911 (0.8440)	14.0201 (0.7825)	12.8136 (0.8479)
Q²(20)	6.7785 (0.9918)	6.8869 (0.9910)	6.8945 (0.9909)	6.8559 (0.9912)

Tablo 7: APGARCH(1,1) Model Sonuçları (Parantez içerisindeki değerler önem düzeyleridir)

	Normal Dağılım	Student-t Dağılımı	GED Dağılımı	Skewed-t Dağılımı
Ortalama Denklemi	$r_t = c + b_1 r_{t-1}$			
c	0.000104 (0.6756)	-0.000128 (0.5508)	-0.000086 (0.6690)	0.00100 (0.6713)
b₁	0.132476 (0.0000)	0.132219 (0.0000)	0.121322 (0.0000)	0.133431 (0.0000)
Varyans Denklemi	$\sigma_t^\delta = c + \alpha_1 [\varepsilon_{t-1} - \gamma \varepsilon_{t-1}]^\delta + \beta_1 \sigma_{t-1}^\delta$			
c*10⁵	22.5000 (0.1902)	18.9356 (0.0000)	24.0000 (0.4195)	22.05727 (0.4584)
α₁	0.148392 (0.0000)	0.164693 (0.0000)	0.164583 (0.0000)	0.163751 (0.0000)
β₁	0.796738 (0.0000)	0.780939 (0.0000)	0.778098 (0.0000)	0.781803 (0.0000)
γ	-0.267319 (0.0000)	-0.264953 (0.0038)	-0.259962 (0.0017)	-0.280299 (0.0029)
δ	1.338406 (0.0000)	1.389508 (0.0000)	1.338763 (0.0000)	1.358834 (0.0000)
v	-	4.945341 (0.0000)	1.191703 (0.0000)	4.996425 (0.0000)
ξ	-	-	-	0.057848 (0.0171)
Log-Olabilirlik	7795.673	7891.229	7892.521	7893.743
AIC	-6.128475	-6.199944	-6.204143	-6.201135
SIC	-6.112397	-6.181569	-6.185767	-6.180463
Shibata	-6.128490	-6.199964	-6.204163	-6.201160
H-Q	-6.122643	-6.193279	-6.197478	-6.193636
ARCH Testi	0.15903 (0.6901)	0.0031161 (0.9555)	0.0042965 (0.9477)	0.00024489 (0.9875)
Q(20)	12.4309 (0.8663)	12.5344 (0.8615)	13.6019 (0.8063)	12.3887 (0.8683)
Q²(20)	7.1269 (0.9890)	6.8923 (0.9910)	6.8311 (0.9914)	6.9236 (0.9907)

Tablo 6’da yer alan GJR GARCH(1,1) modeli sonuçlarına göre koşullu varyans denkleminde yer alan tüm parametreler istatistiksel olarak anlamlıdır. Asimetri etkisini gösteren γ parametresi tüm modellerde negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum pozitif şokların negatif şoklara göre oynaklığı daha fazla artırdığını ifade etmektedir. Model seçim kriterleri en iyi modellerin sırasıyla GED dağılımı ve skewed student-t dağılımı altında tahminlenen modeller olduğunu ortaya koymaktadır.

Asimetri etkisini dikkate alan modellerden biri olan APGARCH(1,1) modellerine ait sonuçlar Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7’de yer alan model sonuçları incelendiğinde, parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu, $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ durağanlık koşulunun sağlandığı, asimetri etkisini

gösteren γ parametresinin negatif olduğu ve $-1 < \gamma < 1$ koşulunun sağlandığı görülmektedir. Model seçim kriterlerine göre en uygun modelin GED dağılımı altında tahminlenen model olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

03.10.2019-30.10.2019 tarihleri arasındaki veriler kullanılarak GARCH(1,1), GJR GARCH(1,1) ve APGARCH(1,1) modelleri için öngörümleme yapılmıştır.

Modellerin öngörümleme performanslarını karşılaştırmak amacıyla Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Adjusted Mean Absolute Percentage Error (AMAPE), Median Square Error (MedSE) ve Theil Inequality Coefficient (TIC) kriterleri kullanılmıştır.

Normal dağılım, student-t dağılımı, GED dağılım ve skewed student-t dağılımları altında GARCH(1,1), GJR GARCH(1,1) ve APGARCH(1,1) modelleri kullanılarak öngörümleme yapılmıştır. Öngörümleme sonucunda elde edilen her bir kriter dört farklı dağılım arasında karşılaştırılarak 1-4 arasında

küçükten büyüğe puanlanmıştır. Kriterler kendi içinde puanlandıktan sonra her bir dağılım için puanların toplamı elde edilmiştir. En düşük puana sahip olan dağılım, en iyi sonucu vermektedir. Tablo 8’de öngörümleme sonucunda elde edilen kriterlerin karşılaştırılması yer almaktadır.

Tablo 8: Model Öngörümleme Sonuçlarının Karşılaştırılması

GARCH(1,1)				
Öngörümleme Kriterleri	Normal Dağılım	Student-t Dağılımı	GED Dağılımı	Skewed-t Dağılımı
RMSE	4	1	3	2
MAE	2	4	1	3
MAPE	1	4	2	3
AMAPE	4	2	3	1
MedSE	2	4	1	3
TIC	4	1	3	2
Toplam	17	16	13	14
GJR GARCH(1,1)				
Öngörümleme Kriterleri	Normal Dağılım	Student-t Dağılımı	GED Dağılımı	Skewed-t Dağılımı
RMSE	4	2	3	1
MAE	3	4	1	2
MAPE	1	3	2	4
AMAPE	4	2	3	1
MedSE	1	4	2	3
TIC	4	2	3	1
Toplam	17	17	14	12
APGARCH(1,1)				
Öngörümleme Kriterleri	Normal Dağılım	Student-t Dağılımı	GED Dağılımı	Skewed-t Dağılımı
RMSE	2	3	4	1
MAE	1	4	3	2
MAPE	3	2	1	4
AMAPE	2	3	4	1
MedSE	4	2	1	3
TIC	2	3	4	1
Toplam	14	17	17	12

Tablo 8’de yer alan sonuçlar incelendiğinde GARCH(1,1) modeli için GED ve skewed student-t dağılımı altında elde edilen toplam puanların birbirine çok yakın olduğu gözlemlenmektedir. GJR GARCH(1,1) ve APGARCH(1,1) modelleri için ise skewed student-t dağılımının diğerlerine göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Skewed student-t dağılımı kalın kuyruklu olmasının yanı sıra asimetrikliği dikkate alan bir dağılımdır. Bu nedenle skewed student-t dağılımın, sağa çarpık ve sivri bir dağılıma sahip CDS getiri serisini öngörümlemede daha başarılı olduğu söylenebilir.

4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Çalışmada Türkiye’nin CDS risk primi oynaklığı, 01.01.2010-30.10.2019 dönemindeki Türkiye’nin beş yıllık CDS risk primine ait günlük veriler kullanılarak GARCH modelleri ile analiz edilmiştir. CDS serisinin durağanlığını sağlamak amacıyla serinin logaritmik farkı alınarak getiri serisi elde edilmiştir. ARCH LM testi kullanılarak getiri serisinde ARCH etkisinin varlığı tespit edildikten sonra GARCH modellerinin kullanılmasının uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada, oynaklığın yalnızca büyüklüğü ile ilgilenen GARCH(1,1) modeli ve oynaklığın büyüklüğü ile birlikte işaretini de dikkate alan

GJR GARCH(1,1) ve APGARCH(1,1) modelleri kullanılmıştır. CDS getiri serisinin normal dağılmadığı, sağa çarpık ve sivri bir dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, modeller normal dağılımın yanı sıra student-t, GED ve skewed student-t dağılımları altında tahminlenmiştir. Tahminlenen tüm modellerde koşullu varyans denkleminde yer alan katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğu, katsayılara koyulan kısıtlamaların ve durağanlık şartı için gerekli olan koşulların her bir model için sağlandığı görülmüştür. Tahmin edilen modellerde ARCH etkisinin ortadan kalktığı ve serisel korelasyonun bulunmadığı görülmüştür.

Model sonuçları incelendiğinde her bir model için GED ve skewed student-t dağılımlarının daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Bu durum, finansal getiri serilerinde görülen oynaklık kümelenmeleri, çarpıklık ve kalın kuyruklu gibi istatistiksel özellikleri ortaya koymada yalnızca simetrik dağılımları dikkate almanın yeterli olmadığını göstermektedir. Model seçim kriterleri GARCH(1,1) modelinin oynaklık kümelenmelerini yakalamada yeterli olmadığını, asimetrik etkileri dikkate alan GJR

GARCH(1,1) ve APGARCH(1,1) modellerinin daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. GJR GARCH(1,1) ve APGARCH(1,1) modellerinin her ikisinde de pozitif şokların negatif şoklara göre oynaklığı daha fazla artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tahminlenen modellerin dağılımlara göre örneklem dışı öngörümleme performansları karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar asimetrik modellerde skewed student-t dağılımının, GARCH(1,1) modelinde ise GED dağılımının daha başarılı olduğunu göstermiştir. Örneklem içi tahminlemede olduğu gibi öngörümlemede de kalın kuyruklu dikkate alan dağılımlar daha iyi sonuçlar vermiştir.

Çalışmada yalnızca Türkiye'nin CDS priminin oynaklığı incelenmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda farklı ülkelerin CDS primleri de analize dahil edilerek elde edilen sonuçların tutarlılığı kontrol edilebilir ve finansal piyasalar arasındaki etkileşimi ortaya koyabilmek amacıyla CDS primi ile diğer finansal değişkenler çok değişkenli GARCH modelleri kullanılarak analiz edilebilir.

REFERANSLAR

Anson, M. J., Fabozzi, F. J., Choudhry, M., ve Chen, R. R. (2004). Credit Derivatives: Instruments, Applications, and Pricing. John Wiley & Sons.

Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. Journal of Econometrics. 31(1986), 307-327.

Bruyere, R., Copinot, R., Fery, L., Jaeck, C., ve Spitz, T. (2006). Credit Derivatives and Structured Credit: A Guide for Investors. John Wiley & Sons.

Chu, Y. A., Constantinou, N.ve O'Hara, J. (2010). An Analysis of the Determinants of the iTraxx CDS Spreads Using the Skewed Student'st AR-GARCH Model. University of Essex-Centre for Computational Finance and

Economic Agents Working Paper Series, 40, 1-17.

Engle, R.F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. Econometrica. 50(4), 987-1008.

Ding, Z., Granger, C.W.J. ve Engle, R.F. (1993). A Long Memory Property of Stock Market Returns and a New Model. Journal of Empirical Finance. 1(1), 83-106.

Ding, D. (2011). Modeling of Market Volatility with APARCH Model. U.U.D.M. Project Report. 2011:6. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:417608/FULLTEXT01.pdf>

Fama, E.F. (1965). The Behavior of Stock Market Prices. Journal of Business. 38(1), 34-105.

Fender, I., Hayo, B., ve Neuenkirch, M. (2012). Daily Pricing of Emerging Market Sovereign CDS Before and During the Global Financial Crisis. *Journal of Banking & Finance*. 36(10), 2786-2794.

Glosten, L.R., Jaganathan, R. ve Runkle, E. D. (1993). On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. *The Journal of Finance*. 48(5), 1787-1801.

Günay, S., ve Shi, Y. (2016). Long-Memory in Volatilities of CDS Spreads: Evidences From the Emerging Markets. *Romanian Journal of Economic Forecasting*. 19(1), 122-137.

Kliber, A. (2011). Sovereign CDS Instruments in Central Europe-Linkages and Interdependence. *Dynamic Econometric Models*. vol. 11, pages 111-128.

Mandelbrot, B. (1963). The variation of Certain Speculative Prices. *Journal of Business*. 36(4), 393-413.

Phillips, P. C., ve Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*. 75(2), 335-346.

Sabkha, S., De Peretti, C., ve Hmaied, D. (2018). Forecasting Sovereign CDS Volatility: A Comparison of Univariate GARCH-Class Models. HAL Id: hal-01769390. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01701769390>

Schöpf, W. (2010). Credit Default Swap Trading Strategies, Diplomica, Germany. <https://www.diplom.de/document/227362>, (27.10.2019).

Ural, M., ve Demireli, E. (2015). CDS Getirilerinin APGARCH Modellemesi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 11(2),171-182.

Varlık, S., ve Varlık, N. (2017). Türkiye'nin CDS Priminin Oynaklığı. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*. 54(632), 9-17.