

DÖVİZ PİYASALARINDA EWMA MODELİ KULLANILARAK HESAPLANAN VOLATİLİTE TAHMİNLERİNİN TEST EDİLMESİ

Cantürk KAYAHAN*

Oğuzhan AYDEMİR**

Barış AKÇAY***

Özet

Finansal piyasalarda yaşanan ekonomik, politik, sosyal ve global gelişmeler döviz kurlarını ve diğer finansal enstrümanları doğrudan etkilemekte ve onların getiri değişimlerinde önemli derecede oynaklıklara neden olmaktadır. Volatilite tahminleri varlık yönetiminde, portföy yönetiminde ve türev ürün fiyatlamasında yoğun olarak kullanılmakta ve finansal piyasalar için anahtar rol üstlenmektedir. Günümüzde hiçbir finansal analist bu modellerin önemini görmezden gelemez. Volatilite modellerinin temel amacı, volatilitenin doğru tahmin edilmesidir. Çünkü geleceğe yönelik alınan kararların başarısı bu tahminlerin tutarlılığına bağlıdır. Çalışmada, yıllar itibariyle döviz kurlarının EWMA modeliyle volatilite tahminleri yapılmıştır. Hesaplamalarda 2005, 2006 ve 2007 yıllarına ait döviz kurları (euro ve dolar) kullanılmış ve volatilite tahmin sonuçları EWMA modelinde günlük ve yıllık olarak sunulmuştur. Yapılan backtesting analiziyle, hesaplamalarda kullanılan lambda katsayılarının EWMA modelinde belirlenen güven sınırları içerisinde anlamlı tahminler oluşturduğu saptanmış ve böylece modelin güvenilirliği de test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Döviz, EWMA, volatilite.

Abstract

Economic, politic, social and global developments in financial markets affect exchange rates and other financial instruments directly and cause volatility in their yield changes significantly. Volatility estimations are used in asset management, portfolio management and derivative product pricing intensely and play critical role for financial markets. Nowadays, financial analysts can't ignore the importance of these models. The aim of volatility models is the correct estimation of volatility since the success of future decisions depends on the consistency of these estimations. In this study, volatility estimations of exchange rates by the means of EWMA model are performed by years. In the calculations, foreign exchange rates (euro

* Yrd.Doç.Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Bolvadin Meslek Yüksek Okulu, ckayahan@aku.edu.tr

** Yrd.Doç.Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF İşletme Bölümü. aydemir@aku.edu.tr

and dollar) of 2005, 2006, and 2006 years are used and the results of volatility estimation are presented as daily and yearly in EWMA model. The result of backtesting analysis states that lambda coefficients used in calculations compose significant estimations within confidence limits determined in EWMA model and thus the reliability of model is tested.

Key Words: Foreign currency, EWMA, volatility.

GİRİŞ

1970’li yılların başından itibaren dalgalı döviz kuru sisteminin uygulanmasıyla birlikte, döviz kurlarının uluslararası ticarete etkisi üzerine günümüze kadar gelen yoğun tartışmalar olmaktadır (Cheong, 2004: 1). Bu tartışmaların temel noktası, finansal enstrümanlarda yaşanan aşırı değişken (volatil) yapıdır. Bununla birlikte volatilitenin de hangi yöntemin kullanılması gerektiği konusuna ise birkaç cevap verilebilir. Gelecek tahmin yöntemleri sadece finansal piyasalarda işlem yapan yatırımcılar tarafından değil, aynı zamanda analistler, risk yöneticileri, bireysel yatırımcılar ve akademisyenler tarafından da kullanılmaktadır. Literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde, kurlarda yaşanan dalgalanmaların negatif ve pozitif etkilerine ilişkin bulgulara saptanmıştır. Bugün döviz piyasaları günlük ortalama 3.2 Trilyon \$ işlem hacmiyle en büyük finansal piyasadır (BIS, 2007: 1). Dünya piyasalarında işlem gören döviz miktarları ve dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir. Dolayısıyla bu piyasalarda işlem yapan; finansal ve finansal olmayan kurumlar için volatilitenin tahminlerinin doğru yapılabilmesi hayati önem taşımaktadır. Böylece gelecekte firmaları tehdit etmesi beklenen finansal riskler bugünden belirlenebilir ve bu doğrultuda finansal kararlar yeniden şekillendirilebilir.

Tablo 1. Global Döviz Kuru Dönüş Hızları (Nisan günlük ort. milyar \$)

Tarih	1992	1995	1998	2001	2004	2007
<i>Spot işlemler</i>	394	494	568	387	621	1,005
<i>Forward işlemler.</i>	58	97	128	131	208	362
<i>Kur swapları</i>	324	546	734	656	944	1714
<i>Raporlarda tahmin edilen açık ya da boşluk</i>	44	53	61	26	107	129
<i>Toplam dönüş hızı</i>	820	1,190	1,490	1,200	1,880	3,210
<i>Nisan 2007 Toplam.</i>	880	1,150	1,650	1,420	1,950	3,210

Kaynak: BIS, 2007: 4.

Günümüzde hiçbir finansal analist geleceğe ilişkin öngörü kararlarının verilmesinde kullanılan volatilité tahmin yöntemlerinin önemini görmezden gelemez. Özellikle finansal kurumlar, sermaye gereksinimlerini belirleyebilmek için portföy risklerini ölçmeye ihtiyaç duymaktadırlar. Burada da kullanılan temel parametrelerden birisi volatilité tahmin sonuçlarıdır. J.P. Morgan, risk yönetim metodolojisini Riskmetrics adı ile diğer finansal kurumların kullanımına açan ilk finansal kurumdur (Suganuma, 2000: 1). Daha sonraki süreçte Riskmetrics'in risk yönetim uygulamaları finansal piyasalarda çok etkili bir benchmark haline gelmiştir.

Finansal piyasaların tarihi gelişim sürecine bakıldığında 1990'lı yıllara kadar piyasalar bir varlığın beklenen getiri tahminine ve verilerin gözlemlerine odaklanmaktaydı. Bunun yanında finansal varlıkların fiyat değişimlerinin normal dağıldığı varsayılmaktaydı (Schmidt, 1995: 1110). 1996 ve 1999 Basel anlaşmaları, finansal kurumlar için sermaye gereksinimlerini belirlemeyi ve finansal risklerini ölçmeyi zorunlu tutmuştur. Dolayısıyla bu durum tüm finansal kurumlar için volatilité tahminlerinin yapılmasını zorunlu kılacaktır (Minkah, 2007: 1).

Çalışmada volatilité tahmin modellerinden birisi olan ve Riskmetrics tarafından önerilen EWMA modeline dayalı döviz kuru volatiliteleri hesaplanmış ve bu tahminlerin güvenilirliği yapılan backtesting analiziyle test edilmiştir.

1. VOLATİLİTE KAVRAMI

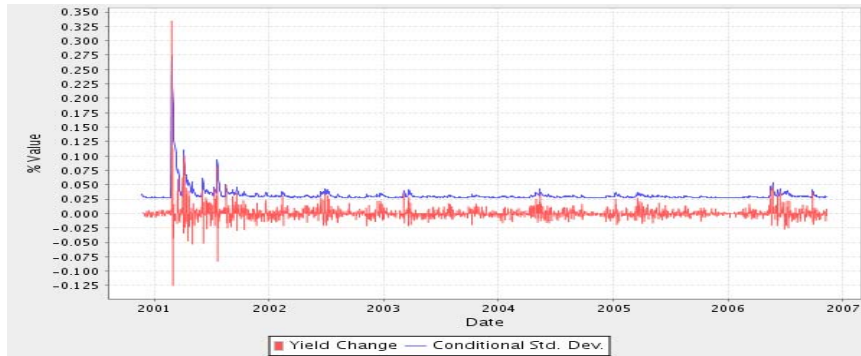
Volatilité (değişkenlik ya da oynaklık), bir enstrümanın fiyatında meydana gelen değişimin istatistiksel ölçüsüdür (Butler, 1999: 190). Volatilité'nin tanımı konusunda değişik yazarlar farklı tanımlamalar geliştirmişlerdir. Bu yazarlar tarafından yapılan volatilité tahminleri şu biçimdedir.

Volatilité, portföy riskini gösteren ve finansal piyasalar için eşsiz önemli olan portföy getirilerinin standart hatası ile ölçülür (Brooks ve Persaud, 2003: 2). Volatilité, finansal bir varlığın tahmin değeri etrafında oluşan belirsizliktir (Giannopoulos ve Eales, 1996: 25).

Volatilité, finansal piyasalarda zaman içinde oluşan değişimdir. Bu değişimin ölçülmesinde finansal faktörün standart sapması ya da varyans analizi yöntemi olarak kullanılabilir. Diğer bir tanımlamada volatilité, belirlenen zaman boyunca, bir finansal varlığın fiyatında beklenen değişikliklerin ölçülmesi olarak tanımlanmaktadır (Jorion, 2005: 360). Burada yapılan tanımlamalardan hareketle, volatilité'nin bir risk ölçütü olduğu kadar, piyasanın yönüne dair beklentileri yansıttığı da düşünülmektedir.

Günümüzde gelecek hakkında bir takım öngörülerde bulunmak finansal analistler için çok önemlidir. Kullanılacak model konusunda uzmanlar arasında tam bir bütünlük sağlanamamıştır. Ancak “volatilite tahmininde hangi model kullanılmalıdır?” sorusuna birkaç cevap verilebilmektedir. Burada tam olarak bir konsensüs sağlanamamasının temel nedeni, farklı volatilite modeliyle farklı sonuçlara ulaşılabilmesidir. Birçok finansal kurum portföylerinin maruz olduğu riski hesaplamaya ya da sermaye yeterliliğini test etmeye ihtiyaç duymaktadır (Suganuma, 2000: 2). Volatilite tahminleri varlık yönetiminde, portföy yönetiminde ya da türev ürün fiyatlamalarında yoğun olarak kullanılmakta ve finansal piyasalar için anahtar rol oynamaktadır (McMillan ve Speight, 2004: 48). Bunun yanında finansal piyasalarda yaşanan ekonomik, politik, sosyal ve siyasal gelişmeler döviz kurlarını ve diğer finansal enstrümanları doğrudan etkilemekte ve onların gelişimlerinde ve getiri değişimlerinde oynaklıklara neden olmaktadır. Dolayısıyla doğru volatilite tahmin modeli finansal işlemlerin tutarlılığını önemli derecede etkileyecektir. Tablo 2’de Amerikan dolarında yaşanan getiri değişimlerine bakıldığında, piyasadaki volatilite tahminlerinin ne kadar önemli bir unsur olduğu da görülecektir. Özellikle kriz dönemlerinde getiri değişimlerdeki artış çok daha sert olmaktadır. Aşağıdaki tablolardan da izlendiği gibi piyasalarda yaşanan aşırı volatil yapı, finansal kurumların ve firmaların geleceğe yönelik kararlarında olumsuzluklara neden olmakta, uzun vadeli kararlar yerine kısa vadeli kararlara ağırlık verilmektedir.

Tablo 2. Amerikan Dolarında Yaşanan Getiri Değişimleri (Kasım 2006)



Kaynak: Financial Instrument Analyzer (FIA)¹.

¹ Financial Instrument Analyzer, Risk Active tarafından hazırlanmış olan; sabit ve değişken getirili çeşitli finansal enstrümanları ve finansal türev ürünleri, uluslararası kabul görmüş finans mühendisliği model ve teknikleri kullanarak hesaplayabilen bir finansal karar destek aracıdır. www.riskactive.com

2. LİTERATÜRE BAKIŞ

Piyasalarda volatilité tahmini için kullanılan bir çok volatilité modeli vardır. Volatilité hesaplamaları yapılırken geçmiş zaman serilerine dayalı modeller ve zımnî (implied volatilité) modeller kullanılmaktadır. Bunun yanında günümüzde yapılan birçok çalışmada özellikle yüksek piyasa volatilitelerine karşı EWMA ve GARCH modellerinin daha iyi tahmin gücü oluşturduğuna yönelik güçlü kanıtlar bulunmaktadır. Literatürde EWMA modeliyle ilgili volatilité tahminine dayalı yapılan çalışmalar incelendiğinde; Tse (1991: 290) Japon menkul kıymetler borsası üzerine EWMA, ARCH ve GARCH yöntemlerine göre volatilité tahminlerinde bulunmuş ve en iyi metod olarak EWMA modelini göstermiştir. Tse ve Tung (1992: 12) tarafından Singapur menkul kıymetler borsası üzerine yapılan çalışmada, yine EWMA yöntemi en iyi volatilité tahmin yöntemi olarak gösterilmiştir. Kumar (2006: 2) tarafından, Hindistan hisse senetleri piyasasına yönelik yapılan çalışmada, EWMA volatilité tahminlerinin GARCH tahminlerinden daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Bir çok akademisyen ve piyasa uzmanı tarafından finansal piyasalar için sıklıkla tercih edilen volatilité modelleri (Ray, 2003: 12); tarihsel volatilité, öngörüsél (implied) volatilité, EWMA (Exponentially Weighted Moving Average) ve GARCH (The Generalized Autoregressive Conditional Heterocedastic) modelleridir. Bu modellerden tarihsel modeller, fiyatlarda bir önceki güne oranla meydana gelen değişimi ölçer. Tarihsel volatilitenin en iyi tahmin modeli olduğu üzerine tartışmalar vardır. Hesaplanmasında kullanılan en genel yöntem, logaritmik getiri değişimlerinin standart sapmalarının hesaplanmasıdır². Bu yöntemde, bir dönem seçilir ve bu dönemin bütün unsurları eşit ağırlıkta hesaplamaya alınarak formüle edilir (Humphreys ve Essaye, 2002: 11). Ancak bu yöntemde dayalı yapılan varyans ve kovaryans tahminleri hatalı sonuçlar verebilecektir (Giannopoulos, 2000: 9). Bunun nedeni; σ sabit kabul edildiği için geleceğe yönelik tahminler sadece geçmiş verilere bağlı olmayabilir. Bu hesaplamalarda her modelde aynı sonuç üretilir ve yeni bir zaman serisi ilave edildiğinde sonuç değişir. Implied (zımnî) volatilité, volatilité soyut bir kavram olduğu için hesaplanması son derece zordur. Zımnî modellere dayalı hesaplamalarda geleceğe yönelik beklenti ve algılamalar sonucu trader'lar tarafından tahminler yapılmaktadır. Buradaki tahminler traderlar'ın ve kurumların algılamalarına bağlıdır. Bu nedenle tahminler sabit değildir ve çok değişkenlik gösterir. Zımnî (Implied) volatilité,

² <http://www.numa.com/ref/volatili.htm> (01.09.2006)

piyasadaki özellikle opsiyon fiyatlarının açıklanmasında ve diğer türev ürün fiyatlanmasında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem farklı opsiyon kontratları karşılaştırıldığında daha yararlı sonuçlar vermektedir. Yatırımcılar tarafından bir opsiyon kontratının pahalılığının ya da ucuzluğunun belirlenmesi, zımnî volatiliteye bağlıdır³. Yatırımcılar bugün borsalarda sadece opsiyon satmak ve prim elde etmek için değil, değişkenlik üzerine işlem yaparak ve değişkenliğe dayalı kısa ve uzun pozisyon olarak kâr elde etmektedirler. Bu tür işlemlerde, sadece döviz kurlarının hangi yöne hareket edebileceği (düşme ya da yükselme) üzerine değil, değişkenliğin belli bir değere ulaşacağı üzerine tahminler yapılmaktadır. Dolayısıyla firmalar ya da finansal kuruluşlar tezgah üstü opsiyonlar için prim kote etmek yerine, ilgili dövizlerde ve vadelerde değişkenlik için kotasyon kullanmaktadırlar. Burada kullanabilecekleri en önemli kaynak, zımnî ya da öngörüselsel volatilité tahminleri olacaktır. Son olarak GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) modelleri finansal tahminler amacıyla geniş bir şekilde uygulanan volatilité modellerinden birisidir (Gazda ve Vyrost, 2003: 2). 1986 yılında Bollerslev (1986: 307) tarafından önerilen ve GARCH (1.1) olarak bilinen bu model varyansın zaman içerisinde geçmiş dönem varyanslarına bağlı olarak değiştiği varsayımına dayanır. T zamanında bir varlığın değerindeki beklenmeyen artış ya da düşüş, gelecek dönemdeki beklenen değişkenlikte artışa neden olacaktır.

Sonuçta finansal kararların verilmesinde çok güçlü volatilité tahminleri, finansal kurumlar ve diğer kullanıcılar için önemli rol oynamaktadır. Volatilité görünümü olarak pratikte, MA, EWMA, ARCH, GARCH ve stokastik volatilité modelleri kullanılmaktadır. GARCH ve EWMA gibi volatilité tahmin modelleri, finansal piyasalarda yaşanan değişim ve gelişimlere karşı varyansın sabit olduğunu kabul eden yöntemlere göre daha iyi performans göstermektedirler.

3. EWMA MODELİNE DAYALI VOLATİLİTE HESAPLAMALARI

EWMA (Exponential Weighted Moving Average) geçmiş volatilitenin ortalama hareketiyle gelecekteki volatilitéyi hesaplamak için zaman ve volatilitéyi ilişkilendiren en popüler volatilité modellerinden birisidir⁴. Üsselsel Hareketli Ortalamalar Yöntemi (EWMA) olarak isimlendirilen bu model,

⁴ <http://www.pricingtools.eu/sigmamodels/ewma.htm> (12.04.2008).

varlık getirilerinin simetrik ve bağımsız olarak dağıldığı prensibi üzerine kurulmuş olup, zamana bağlı olarak değişen volatilité varsayımından hareket eder (Bolgün ve Akçay, 2005). Bu yöntem daha çok risk yönetim hesaplamalarında kullanılmaktadır. Hesaplanması verilerin kare kökü alınarak yapılır. Model iki temel parametre olan; zaman ve lambda değerlerinden hareket eder. Modelde kullanılan lambda katsayısı “sabit düzeltme” ya da “bozulma faktörü” (smoothing constant) olarak bilinir. Bu katsayı 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Günlük ortalama getiri sıfır varsayıldığında; $E[r_{i,t}^2] = \sigma_{i,t}^2$ biçiminde yazılabilir.

Model, son yaşanan değişimlerle Lambda katsayısını ve önceki tahminlerin bir ortalama ağırlığını içine alarak tahminlerini yapmaktadır (Jorion, 2005: 362). Buradan hareketle EWMA modeli (Hull, 2000: 370):

$$\sigma_n^2 = \lambda \sigma_{n-1}^2 + (1 - \lambda) u_{n-1}^2 \quad (1)$$

Modelde σ_n (n-1 gün önce yapılan) n gün için volatilité σ_{n-1} ‘den hesaplanır ve u_{n-1} piyasada oluşan en son değişimlerdir. Getiri değişimi $\ln(P/P_{n-1})$ biçiminde hesaplanır. Hesaplamalar yapılırken, yeni bir piyasa gözlemi alındığında ya da değişkenlik olduğunda yeni bir u^2 hesaplanarak varyans tahmininde kullanılmalıdır. Sonuçta eski varyans oranı ya da eski piyasa getiri değişkenliği anlamını yitirmiş olacaktır.

EWMA modeli finansal piyasalarda meydana gelen değişimlerin izlenebilmesi amacıyla dizayn edilmiştir. Varsayalım ki n-1 gün önce piyasa değişkenliğinde büyük bir hareket var, o nedenle u_{n-1}^2 de genişler. Burada n gün için piyasanın volatilitesi tahmin edilir. Hesaplama, temel parametrelerden birisi olan λ katsayısı kullanılır. Bu katsayı 0 ile 1 arasında bir değer alır, 1’e yaklaştıkça geçmiş tarihsel verilere daha fazla ağırlık verilir (uzun vadeli tahminler için kullanılır). Katsayı 1’den uzaklaştıkça yeni ve yakın tarihsel verilere daha fazla ağırlık verilir (kısa vadeli tahminler için kullanılır). Modelde değiştirebilir en önemli parametre olduğu için optimum lambda katsayısının belirlenmesi büyük önem taşır. RiskMetrics tarafından ülkelere göre önerilen Lambda katsayıları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Bu metot geometrik olarak piyasalarda yaşanan düşüşleri ağırlıklandırır. Yakın zamanda olan düşüşlere eskilere oranla daha fazla ağırlık verir. Bu ağırlıklandırma planı, verilerin dinamik özelliklerinin yakalanmasına yardımcı eder. Riskmetrics volatilité hesaplamalarında, belli bir dönemdeki tüm varlıklar için genel bir bozulma faktörü kullanılmasını tavsiye eder. Düzeltme

katsayısı günlük datalar için 0,94; aylık datalar için 0,97 dir. Hesaplamalarda aynı bozulma faktörü kullanıldığında model, geniş kovaryans matrisine sahip hesaplamaları basitleştirir ve volatilité tahminine bakış problemlerini de ortadan kaldırır (Suganuma, 2000: 4).

Tablo 3. Optimum Lambda Katsayıları

ÜLKELER	LAMDA
ARJANTİN	0,972
ENDONEZYA	0,992
FİLİPİNLER	0,925
GÜNEY AFRİKA	0,938
GÜNEY KORE	0,956
MALEZYA	0,808
MEKSİKA	0,895
TAYLAND	0,967
TÜRKİYE	0,970

Kaynak: Bolgün ve Akçay, 2005: 330.

3.1. Uygulama

EWMA modeliyle volatilité tahmini yapabilmek için öncelikle belirlenmesi gereken parametrelerin başında Lambda katsayısı gelmektedir. Bu katsayı Risk Active, Financial Instrument Analyzer programında güncellenmiştir. Çünkü, lambda katsayısı sabit değildir ve zaman içerisinde değişkenlik gösterir. O nedenle tüm piyasalarda belirli aralıklarla optimize edilmesi gerekir. Bu optimizasyonda IGARCH modeli kullanılmaktadır. Bu çalışmada FIA içerisindeki Lambda Optimizer kullanılmıştır. Buna göre yıllar itibarıyla yapılan hesaplamalar ve ulaşılan lambda optimizer sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Yıllar İtibariye Dolar ve Euro Lambda Katsayıları

Lambda	2005	2006	2007
USD (\$)	0,88	0,88	0,91
EURO(€)	0,95	0,83	0,87

Kaynak: FIA.

Çalışmada volatilité hesaplamalarına geçmeden önce, kullanılan serilerin istatistiki çalışması yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 5’de sunulmuştur. Örneklem olarak TCMB’den alınan günlük dolar ve euro olmak üzere iki temel döviz kuru kullanılmış ve her yıl için 252 işlem günü alınmıştır. Veri setlerine bakıldığında kurların yıllar itibariyle standart sapma değerleri birbirine yakın izlenmiştir. Bunun yanında veriler Jarque-Bera normal dağılım testine göre normal dağılım sergilememektedir. Bu nedenle analizler yapılırken, kur fiyatlarının logaritmik farklılıkları alınmıştır. Tablo 5’de gösterilen testlerden skewness ve kurtosis değerleri de dağılımın normal dağılıp dağılmadığını açıklar. Buna göre, skewness değeri 0 ve kurtosis değeri 3 ise dağılım normaldir. Bu değerlerin farklı katsayılar alması durumunda ise, dağılım çarpık ya da basık hal alacak ve normallikten uzaklaşacaktır. Verilerin oto-korelasyon testleri Box-Ljung ve Box-pierce testleri ile yapılmış ve olasılık değerleri 0,05 ile test edilmiştir. Kurlarda p değerlerinin 0,05’ten büyük olması seriler arasında oto-korelasyon olmadığı, yani hata terimlerinin arasında ardışık bağımlılık olmadığı biçiminde yorumlanabilir.

Tablo 5. Kurlara Ait İstatistiki Sonuçlar (2005-2006-2007)

	Dolar (\$)				Euro (€)		
	2005	2006	2007		2005	2006	2007
Veri seti	252	252	252	Veri seti	252	252	252
Skewness	0,378	1,395	0,435	Skewness	0,608	1,218	0,611
Kurtosis	1,140	5,104	2,455	Kurtosis	2,032	5,189	3,035
St.sapma	0,0068	0,0098	0,0083	St.sapma	0,0068	0,0096	0,0091
Maksimum	1,4034	1,6975	1,4533	Maksimum	1,8504	2,1297	1,9061
Minimum	1,2571	1,2995	1,1621	Minumum	1,5842	1,5532	1,6664
Mean	1,3440	1,4344	1,3042	Mean	1,6729	1,8044	1,7823
Median	1,3513	1,3158	1,4467	Median	1,6508	1,8613	1,7789
J.Bera	22,05	688,32	82,37	J.Bera	139,43	1023,0	116,5
P	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	P	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
Box-Ljung	0,04	0,05	0,11	Box-jung	2,59	0,02	0,47
P*	(0,85)	(0,83)	(0,74)	P *	(0,11)	(0,88)	(0,49)
Box-pierce	2,56	0,02	0,46	Box-pierce	0,04	0,05	0,11
P*	(0,11)	(0,88)	(0,50)	P *	(0,85)	(0,83)	(0,74)

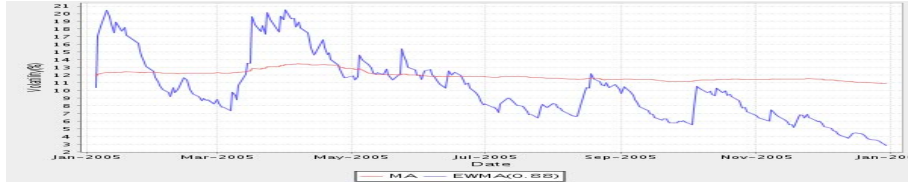
* Box Ljung ve Box-Pierce testleri Financial Instrument Analyzer programından diğer testler de e-views 5.0 ‘dan elde edilmiştir.

3.1.1. 2005 yılı EWMA Tahminleri

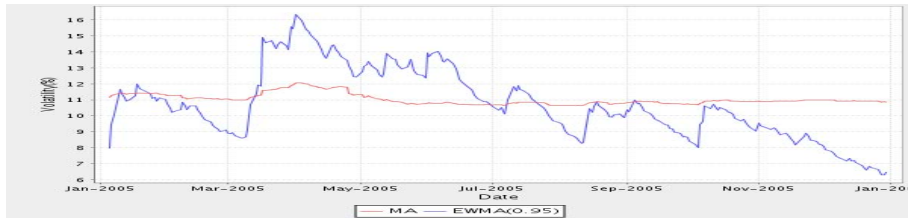
2005 yılı döviz piyasasına yönelik EWMA modeliyle volatilitenin tahmininde, dolar için 0,88 ve euro için 0,95 lambda katsayısı kullanılmıştır. 2005 yılı içerisinde EWMA yöntemine göre en yüksek volatilitenin Tablo 6'da da izlenebileceği gibi 2 farklı dönemde yaşanmıştır. İlk yüksek volatilitenin 6 - 24 Ocak tarihleri arasında yaşanmış ve günlük volatilitenin % 1,29 seviyesine yükselmiştir. Diğer günlük volatilitenin artışı 17 Mart ile 12 Nisan tarihleri arasında yaşanmış ve en yüksek günlük volatilitenin 1 Nisan tarihinde % 1,29 seviyesine yükselmiştir. Yıllık bazda yıl içi volatilitenin % 20'ler seviyesini geçmiştir. İlk olarak 10 Ocak tarihinde % 20,42 seviyesine yükselen volatilitenin, yıl içindeki en yüksek seviyesi olan yıllık % 20,53'e 1 Nisan tarihinde erişmiştir. Yıl içerisinde en yüksek getiri değişimi seviyesi ise 17 Mart tarihinde % 2,7 ile yakalanmıştır. Aynı tarihte yıllık volatilitenin seviyesi % 19'dur. Tablo 7'de Tablo 6 ve sonraki hesaplamaların da açıklayıcısı niteliğinde olacak olan özet EWMA hesaplama tablosu sunulmuştur.

Tablo 6. 2005 yılı EWMA Volatilitenin Görünümü

a) Dolar (0,88) Lambda Katsayısında Volatilitenin Görünümü



b) Euro (0,95) Lambda Katsayısında Volatilitenin Görünümü



Kaynak: FIA.

Aşağıdaki Tablo 7'de hesaplanan günlük ve yıllık EWMA volatilitenin sonucu yorumlanırken; beklenen volatilitenin ($\sigma_{n-1}^2 = 0,006$), EWMA hesaplamasında bulunan volatilitenin karşılaştırılır. Gerçekleşen değer beklenen değerden daha büyük ise, volatilitenin tahmininde artış beklenecektir.

Tablo 7. 2005 Yılı Dolar ve Euro EWMA Özet Hesaplama Tablosu

S	Tarih	Dolar (0,88 Lambda)				Euro (0,95 Lambda)			
		Spot Fiy. Log.fark.		EWMA Günlük Yıllık		Spot fiy. Lg.Fark		EWMA Günlük Yıllık	
0	30.12.2005	1,3462	0,000594	0,0018	0,0282	1,5942	-0,00562	0,0041	0,0648
1	29.12.2005	1,3454	-0,000817	0,0019	0,0298	1,6032	0,00406	0,004	0,0632
2	28.12.2005	1,3465	0,000669	0,002	0,0315	1,5967	0,00043	0,004	0,0631
3	27.12.2005	1,3456	-0,000817	0,0021	0,0333	1,5960	-0,00131	0,0041	0,0647
4	26.12.2005	1,3467	-0,002077	0,0022	0,0352	1,5981	0,00150	0,0042	0,0663
5	23.12.2005	1,3495	0,001112	0,0022	0,0355	1,5957	-0,00356	0,0043	0,0678
6	22.12.2005	1,3480	0,001485	0,0023	0,0372	1,6014	-0,00644	0,0043	0,0683
7	21.12.2005	1,3460	0,000297	0,0024	0,0387	1,6118	-0,00241	0,0042	0,0660
8	20.12.2005	1,3456	-0,001114	0,0026	0,0412	1,6157	-0,00030	0,0042	0,0672
9	19.12.2005	1,3471	0,002155	0,0027	0,0435	1,6162	0,00080	0,0043	0,0689
242	14.01.2005	1,3532	-0,017035	0,0119	0,1891	1,7494	-0,01365	0,0075	0,1198
243	13.01.2005	1,3765	-0,000363	0,011	0,1751	1,7734	-0,00979	0,0071	0,1124
244	12.01.2005	1,3770	-0,00619	0,0118	0,1866	1,7909	-0,00737	0,0069	0,1097
245	11.01.2005	1,3855	0,007207	0,0123	0,1956	1,8041	-0,00370	0,0069	0,1093
246	10.01.2005	1,3756	-0,020008	0,0129	0,2042	1,8108	-0,00237	0,0070	0,1113
247	07.01.2005	1,4034	0,016235	0,0116	0,1834	1,8151	-0,00148	0,0072	0,1139
248	06.01.2005	1,3808	0,025563	0,0108	0,1707	1,8178	-0,01777	0,0074	0,1167
249	05.01.2005	1,3459	0,003274	0,0065	0,1033	1,8504	0,01149	0,0063	0,1007
250	04.01.2005	1,3415	0,001529	0,0022	0,1751	1,8293	0,01506	0,0060	0,0945
251	03.01.2005	1,3395	-0,004358	0,0023	0,1866	1,8019	-0,00713	0,0050	0,0799

3.1.2. 2006 Yılı EWMA Tahminleri

2006 yılı EWMA modeli volatilité tahmini, dolar için 0,88 ve euro için 0,83 lambda katsayısı kullanılmıştır. 2006 yılında yıl içerisinde yaşanan maksimum günlük volatilité 22-25 Mayıs tarihleri arasında artmış ve % 2

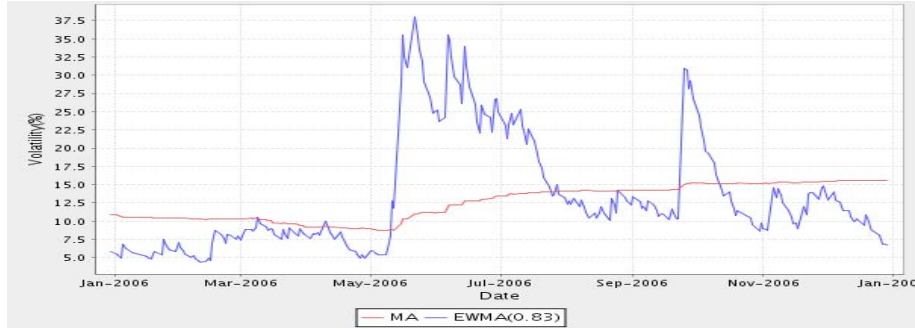
seviyesini geçmiştir. Tablo 9’ dan da izlendiği gibi yıllık volatilitenin en yüksek seviyeye 22 Mayıs tarihinde ulaşılmış ve % 36 yıllık volatilitenin seviyesi yakalanmıştır. Bu dönemde bir önceki güne göre en yüksek getiri değişimi aynı tarihte gün içinde % 4’ü geçmiştir. 22 Mayıs tarihinde günlük % 4,7 getiri değişimi yaşanmıştır. Bu değişim son 3 yıl içindeki en yüksek değişim oranıdır. Bunun yanında euro’da yaşanan volatilitenin daha yüksek olmuştur. Örneğin 2006 yılı içerisinde Mayıs, Haziran ve Ekim aylarında 3 kez volatilitenin seviyelerinde ciddi artışlar yaşanmıştır.

Tablo 8. 2006 Yılı EWMA Volatilitenin Görünümü

a) Dolar (0,88) Lambda Katsayısında Volatilitenin Görünümü



b) Euro (0,83) Lambda Katsayısında Volatilitenin Görünümü



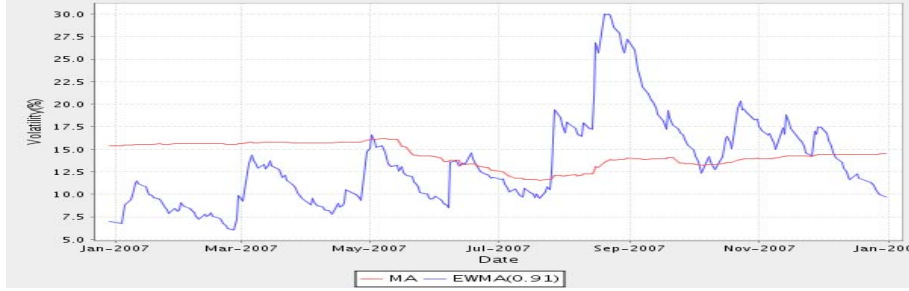
Kaynak: FIA.

3.1.3. 2007 Yılı EWMA Tahminleri

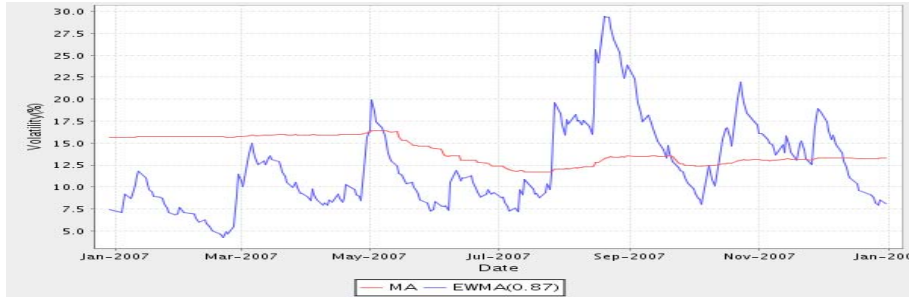
2007 yılı EWMA modeline dayalı volatilité tahmini, dolar için 0,91 ve euro için 0,87 lambda katsayısı kullanılmıştır. 2007 yılı içerisindeki volatilité EWMA modeline göre incelendiğinde, maksimum volatilité Tablo 9'dan izlenebileceği gibi 20-23 Ağustos tarihlerinde günlük % 1,8 ile en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Yıllık maksimum volatilité ise 20 Ağustos tarihinde en üst seviyeye ulaşmış ve % 30,04 olmuştur. Aynı tarihte yıl içerisindeki en yüksek getiri değişimi ise % 3,6'dır.

Tablo 9. 2007 yılı EWMA Volatilité Görünümü

a) Dolar (0,91) Lambda Katsayısında Volatilité Görünümü



b) Euro (0,87) Lambda Katsayısında Volatilité Görünümü



Kaynak: FIA.

Tablo 10-11'de döviz piyasalarında yaşanan EWMA modeli volatilité tahminlerinin özet tablosu yer almaktadır. Bu veriler 2005-2006 ve 2007 yıllarının 252 işgünü üzerinden TCMB döviz fiyatlarının günlük logaritmik getiri farklılıkları kullanılarak elde edilmiştir.

Tablo 10. Dolar (\$) Yıllar İtibariyle EWMA Volatilite Tahminleri

Yıllar	EWMA(günlük)	EWMA (yıllık)	Getiri değişimi (günlük)
2005 (mak)	0,0129 (10.01/04.2005)	0,2053 (01.04.2005)	0,025563 (06.01.2005)
2005 (min)	0,0018 (30.12.2005)	0,0282 (30.12.2005)	0,000073 (25.10.2005)
2005 (ort)	0,006435317	0,102149603	-----
2006 (mak)	0,0231 (22.05.2006)	0,367 (22.05.2006)	0,047721 (22.05.2007)
2006 (min)	0,0017 (04.01.2006)	0,0268 (04.01.2006)	0,000136 (24.11.2006)
2006 (ort)	0,008375	0,132905952	-----
2007 (mak)	0,0189 (20.08.2007)	0,3004 (20.08.2007)	0,038354 (16.08.2007)
2007 (min)	0,0038 (26.02.2007)	0,0604 (26.02.2007)	-0,000072 (23.02.2007)
2007 (ort)	0,008527381	0,135434921	-----

Tablo 11. Euro (€) Yıllar İtibariyle EWMA Volatilite Tahminleri

Yıllar	EWMA(günlük)	EWMA (yıllık)	Getiri değişimi (günlük)
2005 (mak)	0,0103 (01.04.005)	0,1635 (01.04.2005)	0,020411 (30.03.3005)
2005 (min)	0,0040 (28.12.2005)	0,0631 (28.12.2005)	0,000438 (28.12.2005)
2005 (ort)	0,006747	0,107084	-----
2006 (mak)	0,0240 (22.05.2006)	0,3804 (22.05.2006)	0,038937 (22.05.2007)
2006 (min)	0,0028 (10.02.2006)	0,0439 (10.02.2006)	-0,002105 (10.02.2006)
2006 (ort)	0,008471429	0,134494841	-----
2007 (mak)	0,0186 (20.08.2007)	0,2946 (20.08.2007)	0,033177 (20.08.2007)
2007 (min)	0,0027 (21.02.2007)	0,0425 (21.02.2007)	0,001433 (21.02.2007)
2007 (ort)	0,007761111	0,123182143	-----

3.2. Volatilite Tahminlerinin Geriye Dönük Test Edilmesi (Backtesting)

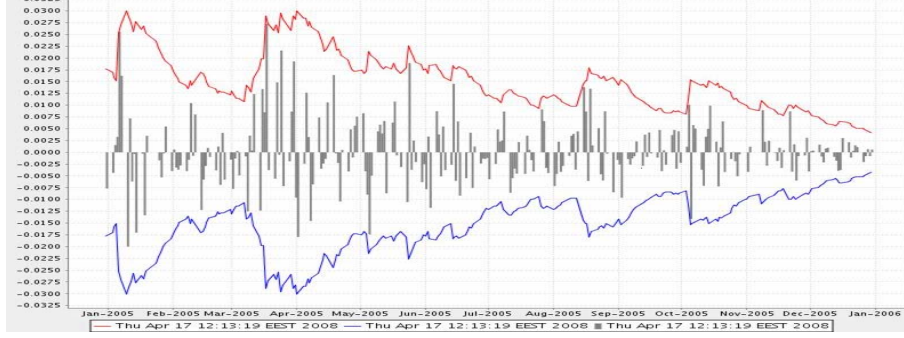
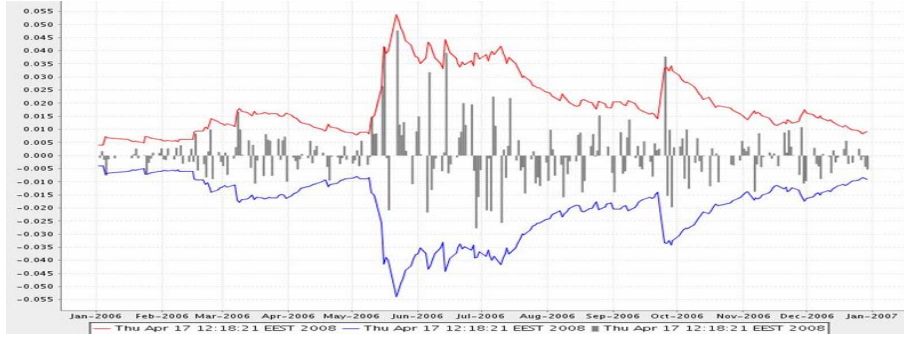
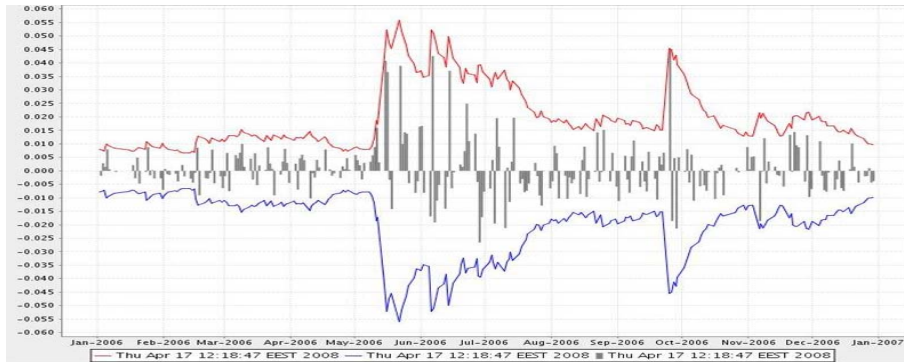
Volatilite tahmin yöntemlerinden birisi olan ve RiskMetrics tarafından önerilen EWMA (Üssel Ağırlıklandırılmış Hareketli Ortalamalar) yöntemi, özellikle volatilite tahmininde yer alan kümelenmelerin açıklanmasında ve risk hesaplamalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Yapılan volatilite tahminlerinin ve EWMA modelinde yer alan farklı lambda katsayılarının güvenilirliği ya da tutarlılığının test edilmesi için, çalışmada kullanılan kurlar üzerine backtesting (geriye dönük test) yapılmıştır. Backtesting tarihsel dataların kullanılmasıyla gerçekleşen getirilerle EWMA volatilite tahminlerini karşılaştıran sistematik bir tekniktir. Kısacası bu teknik yapılan tahminlerden sapma olup olmadığını test edecektir. Buradan da modelin güvenilirlik seviyesi belirlenebilecektir. Buna göre her üç yıl içinde EWMA modelinde kullanılan lambda değerlerinin belirlenen güven aralığında anlamlı sonuçlar verdiği belirlenmiş ve model kabul edilmiştir. Backtesting sonuçlarından tahminleri aşan ya da sapma gösteren günler Tablo 12’de sıralanmıştır. Tablo 13’de ise backtesting sonuç grafikleri yıllar itibarıyla gösterilmiştir.

Tablo 12. Yıllar İtibarıyla Backtesting Sonuçları

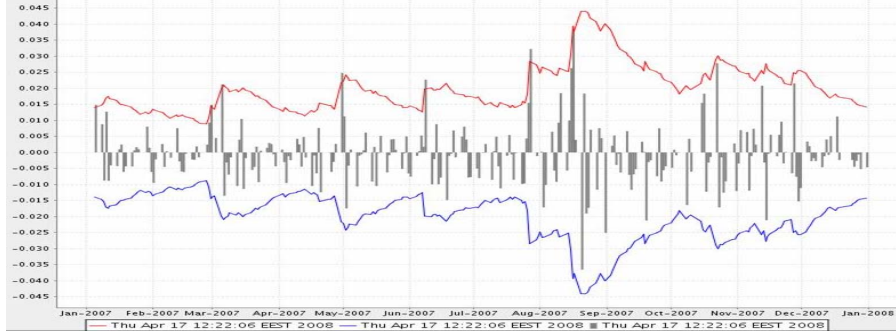
	EWMA (\$) Sapma sayısı	EWMA (€) Sapma sayısı
2005	Lambda (0,88)	Lambda (0,95)
Upside*	1 (0,99) (06.01.2005)	2 (0,99) (17.03 / 15.08.2005)
Downside*	0	2 (0,99) (10.01 / 05.10.2005)
2006	Lambda (0,88)	Lambda (0,83)
Upside*	2 (0,99) (25.09 / 16.05 2006)	0
Downside*	1 (0,99) (05.01.2006)	0
2007	Lambda (0,91)	Lambda (0,87)
Upside*	6 (0,97) (27.07/ 08.06/ 30.04)	1 (0,99) (30.04.2007)
Downside*	0 (05.03/ 28.02/ 05.01)	0

* 251 ile 255 günlük veri setleri için volatilite tahminlerinin sapma gün sayısı.

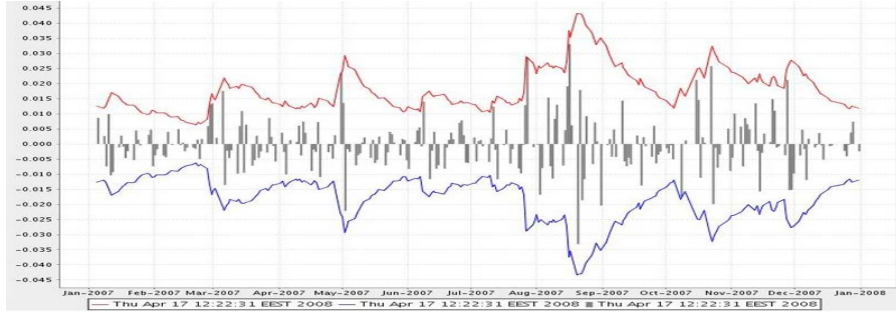
Tablo 12’de yer alan backtesting sonuçlarına bakıldığında hem dolar hem de euro’nun volatilite tahminleri 2005 ve 2006 yıllarında 0,97 - 0,99 güven aralığında test edilmiştir. Bunun yanında 2007 yılı içerisinde dolar kurundaki aşırı volatil yapı EWMA modelinde 6 günlük saptmaya neden olmuş ve 0,97 güvenilirlik sağlanmıştır.

Tablo 13. Kurlar Üzerine Backtesting Sonuçları (2005–2006–2007)**a) Dolar Backtesting (2005)****b) Euro Backtesting (2005)****c) Dolar Backtesting (2006)**

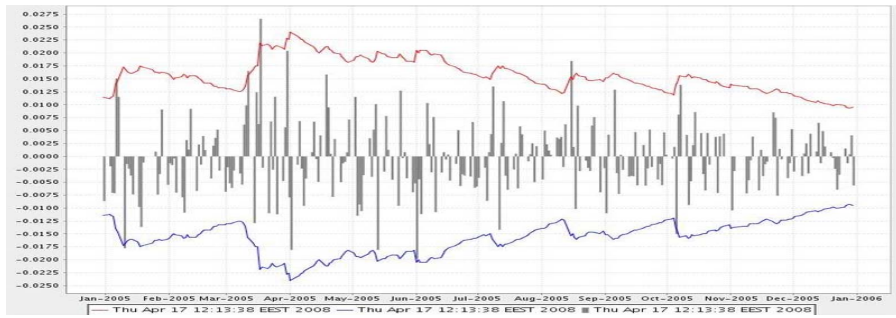
d) Euro Backtesting (2006)



e) Dolar Backtesting (2007)



f) Euro Backtesting (2007)



Kaynak: FIA.

SONUÇ

Günümüzde küresel sermaye hareketlerinin etkisiyle finansal sistem hızla değişmekte ve gelişmektedir. Bu değişim sürecinde başarı; risklerini görebilen, ölçebilen ve yönetebilen organizasyonların olacaktır. Sonuçta gelecek belirsizdir ve bu belirsizlikle baş edebilmenin yolu, doğru finansal volatilité tahminlerinin kullanılmasına bağlıdır. Son dönemlerde, teknolojik gelişmelerin yardımıyla gerek kalitatif gerekse kantitatif bir çok yöntem volatilité tahmini amacıyla geliştirilmiştir. Bununla birlikte tarihsel hesaplamalara dayalı yöntemler yerini zaman içerisinde değişen varyans modellerinin ağırlık kazandığı yöntemlere bırakmıştır. Bu yöntemler EWMA, ARCH ve GARCH gibi en popüler volatilité tahmin modelleridir. Geçmişte yapılan bir çok araştırma portföyde yer alan finansal varlıkların korelasyon ve varyanslarının zaman içinde değiştiğini göstermektedir. Buradan hareketle bu çalışmada, Riskmetrics tarafından geliştirilen ve risk uzmanları arasında oldukça yaygın olarak kullanılan EWMA modeli, farklı Lambda katsayıları doğrultusunda kullanılarak dolar ve euro için volatilité tahminleri yapılmıştır. EWMA modelinde kullanılan üssel ağırlıklandırma sonucunda, model piyasadaki büyük değişmelere ve olumsuzluklara hemen tepki verir. Her dataya aynı ağırlık verilmiş olsaydı, olağanüstü olayların etkilerini görmek zor olurdu. Bunun yanında üssel düzeltme katsayısı yüksek seçildiğinde, cari varyansın toplam varyans üzerindeki etkisi daha az olacaktır. Çalışmanın son bölümünde EWMA modelinde kullanılan lambda katsayılarının güvenilirliğini test etmek için backtesting yapılmış ve % 97 ile % 99 arasında kullanılan katsayılar anlamlı sonuçlar vermiştir. Bu derece yüksek bir yüzdenin yakalanması modelin kurlar üzerine volatilité tahminlerinde başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bunun yanında hesaplamalar doğrultusunda bulunan volatilité sonuçları VAR (value at risk) gibi finansal risk hesaplamalarında, yatırım kararlarının verilmesinde ve türev ürün fiyatlamalarında da kullanılabilir. Sonuçta doğru volatilité tahminleri, gerek finansal kurumların gerekse reel sektörde faaliyet gösteren firmaların geleceğe dair öngörülerinde daha tutarlı ve doğru adımlar atmalarında en önemli etkenlerin başında gelecektir.

KAYNAKÇA

- BIS (Bank For International Settlement), Triennial Central Bank Survey, Foreign Exchange and Derivatives Market Activity, December 2007, Basel, Switzerland.
- Bolğün, Evren ve Akçay, Barış (2005), Risk Yönetimi, Scala Yayıncılık, İstanbul.
- Bollerslev, Tim (1986), “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”, Journal of Econometrics 31, North Holland, pp.307-327.
- Brooks Chris and Persaud Gita (2003), “Volatility Forecasting for Risk Management”, Journal Of Forecasting, Published online 9 October 2002 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).DOI: 10.1002/for.841
- Butler, Cormac (1999), Measuring Value at Risk, Financial Times Prentice Hall, Great Britain.
- Cheong, Chongcheul (2004), Does the risk of Exchange rate fluctuation really affect international trade flow between countries?, Economics Bulletin, Vol. 6, No: 4, pp.1-8.
(<http://www.economicsbulletin.com/2004/volume6/A.pdf05.04.2008>)
- Gazda, Vladimir and VYROST, Tomas (2003), “Application of GARCH Models in Forecasting The Volatility of the Slovak Share Index (SAX)”, Economic Focus, BIATEC, Volume XI, pp.17-20.
- Giannopoulos, Kostas and Eales, Brian (1996), “Educated Estimates”, Futures and Options World, April., <http://currencies.thefinancials.com/FAQs1b.html> (22.02.2008).
- Giannopoulos, Kostas (2000), “Measuring Volatility”, Ed.by.Marc Lore and Lev Borodovsky, Financial Risk Management, Garp, Butterworth –Heinemann, Oxford.
- Hull, John C. (2000), Options, Futures, & Other Derivatives, Fourth Edition, Prentice Hall International Inc., U.S.A.
- Jorion, Philippe (2005), Financial Risk Manager-Handbook, Wiley Finance(Third edition), GARP(Global Ass. of Risk Professionals), Canada.
- Kumar, S.S. (2006), Forecasting Volatility, Evidence from Indian Stock and Forex Markets, IIMK/WPS/08/FIN/2006/06.
(www.dspace.iimk.ac.in/bitstream/ForecastingVolatility.pdf (15.04.2008).
- McMillan, David G. and SPEIGHT, Alan E.H. (2004), “Daily Volatility Forecast: Reassessing the Performance of GARCH Models”, Journal of Forecasting, pp. 449-460. Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/for.926
- Minkah, Richard (2007), U.U.D.M Project Report 2007/7, Forecasting Volatility, <http://www.math.uu.se/research/pubMinkah1.pdf> (02.03.2007)
- Ray, David (2003), Estimating Volatilities: Implied Volatility vs. Time Series Volatility, www.unibas.ch/wwz/finance(12.02.2008).
- Schmidt, Udo-Mohr (1995), Volatility Forecasting with Nonlinear and Linear Time Series Model: A Comparison, Frankfurt, Germany.
- Sevil, Güven (2001), Finansal Risk Yönetimi Çerçevesinde Piyasa Volatilitésinin ve Portföy VAR Hesaplamaları, A.Ü. Yayınları, Eskişehir.

Suganuma, Ricardo (2000), Reality Check For Volatility Models, University of California, San Diego Department of Economics, <http://www.econ.puc-rio.br/PDFsuganuma.pdf> (12.02.2007)

TSE, Y. K. (1991), Stock Returns Volatility in the Tokyo Stock Exchange, *Japan and the World Economy*, 3, 285-298.

TSE, Y. K. and TUNG S. H. (1992), Forecasting Volatility in the Singapore Stock Market, *Asia Pacific Journal of Management* 9,1-13.

<http://www.numa.com/ref/volatili.htm>(01.09.2006)

www.riskactive.com.tr (12.12.2007).

<http://www.pricingtools.eu/sigmamodels/ewma.htm>(12.04.2008).