

BSAD

Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi

Cilt 2, Sayı 9, ss.28-37



Telif Hakkı © Ankara Üniversitesi
Beypazarı Meslek Yüksekokulu

Parametrik Olmayan Regresyon Analizi: Faiz oranı, Enflasyon ve Döviz Kuru Arasındaki İlişkinin İncelenmesi Örneği

Elmas Burcu MAMAK EKİNCİ

Ufuk Üniversitesi

Aslıhan ALHAN

Ufuk Üniversitesi

Zeynep Birce ERGÖR

Çankaya Üniversitesi

Öz

Regresyon analizi, değişkenler arasındaki ilişkinin modellenmesi ve incelemesi için kullanılan istatistiksel yöntemlerden birisidir. Diğer istatistiksel yöntemlerde olduğu gibi regresyon analizi de parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olarak incelenebilir. Parametrik yöntemlerin kullanımı güçlü varsayımlar gerektirirken, parametrik olmayan yöntemlerde bu varsayımlar gerekli değildir. Bu çalışmada modelden bağımsız bir yöntem olan parametrik olmayan regresyon analizinden bahsedilmiştir. Çalışmanın uygulama bölümünde faiz oranındaki değişimler, döviz kuru ve tüketici fiyat endeksi (TÜFE) ile açıklanmaya çalışılmıştır. Parametrik ve parametrik olmayan yöntemler uygulanmış, söz konusu veri için parametrik olmayan regresyon yönteminin kullanımının daha uygun olduğu görülmüştür. Ocak 2010-Ekim 2015 dönemini kapsayan aylık veri kullanılmıştır. Analizlerde R programlama dili kullanılmıştır.

Anahtar Sözcükler

Parametrik olmayan regresyon, faiz oranı, Tüketici Fiyat Endeksi (TÜFE), döviz kuru, R programlama dili.

JEL Sınıflaması: E43, E31, F31.

Nonparametric Regression Analysis: Examining the Relationship Between Interest Rate, Inflation and Exchange Rate

Abstract

Regression analysis is one of the statistical methodologies for modeling and analyzing the relationship between two or more variables. It is possible to consider regression analysis both as parametric and nonparametric. In parametric models, strong assumptions are needed, while in nonparametric models there is no such a requirement. This study refers to distribution free nonparametric regression analysis and examines the relationship between interest rates, exchange rates and consumer price index (CPI). Monthly data is used over the period January 2010 - October 2015 by employing R programming. Parametric and nonparametric models are applied and use of non-parametric regression method was found to be more appropriate for this data.

Keywords:

Nonparametric regression, interest rate, consumer price index (CPI), exchange rate, R programming.

JEL Classification: E43, E31, F31.

GİRİŞ

Faiz oranları, enflasyon ve döviz kurundaki hareketler bir ülke ekonomisinin değerlendirilmesinde dikkate alınan en temel makroekonomik göstergelerdendir. Faiz, sermayenin getiri oranı ya da borçlanmanın maliyeti olarak tanımlanır. Enflasyon, fiyatlar genel düzeyindeki sürekli artış eğilimini ifade eder. Döviz kuru ise ulusal para biriminin yabancı bir para birimi cinsinden ifade edilmiş şeklidir. Bu üç temel gösterge arasındaki ilişkiler bir ekonomideki refah düzeyine etki ettiğinden iktisat literatüründe en çok araştırılan konuların başında gelmektedir. Faiz ve enflasyon arasındaki ilişki ilk olarak Irving Fisher tarafından ortaya koyulan ve “Fisher etkisi” olarak bilinen teoridir. Fisher etkisine göre, bir ülkede faiz oranı ile enflasyon oranı arasında doğrusal bir ilişki vardır ve her ülkede nominal faiz oranı (i), reel faiz oranı (r) ile beklenen enflasyon (p) oranının yaklaşık toplamını verir:

$$(1+i) = (1+r) \cdot (1+p)$$

$$i \sim r + p \quad (1)$$

Fisher etkisinin dışı açık ülkeler ya da bütünleşmiş piyasalara uygulanmış şekli ise “Genelleştirilmiş Fisher Teorisi” olarak adlandırılır ve iki ülke ($C1$, $C2$) arasındaki nominal faiz oranları farkının söz konusu ülkelerdeki beklenen (veya gerçekleşen) enflasyon oranlarının farkına eşit olduğunu ifade eder:

$$i_{(C1)} - i_{(C2)} = p_{(C1)} - p_{(C2)} \quad (2)$$

“Uluslararası Fisher Etkisi” ise faiz oranları ile döviz kurları arasındaki ilişkiyi yansıtır ve iki ülke arasındaki nominal faiz oranları farkının söz konusu ülkelerin döviz kurlarında (S) beklenen değişime eşit olduğu varsayımına dayanır:

$$i_{(C1)} - i_{(C2)} = [E(S) - S] / S \quad (3)$$

Faiz oranları ile enflasyon oranı ve döviz kurları arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bu denklemler, yüksek enflasyon oranı ve yüksek orandaki döviz kuru hareketlerinin olduğu bir ülkede faiz oranlarının da aynı ölçüde yüksek seyredeceğini ifade etmektedir (Seyidoğlu, 2009).

Türkiye için farklı dönemleri dikkate alan birçok çalışmada faiz, döviz kuru ve enflasyon arasında istatistiksel yönden anlamlı uzun dönemli ilişkilerin varlığı ortaya koyulmuştur. Doğan ve diğerleri (2016) çalışmalarında enflasyondan faiz oranlarına doğru nedensellik ilişkisinin olduğunu; ancak faiz oranından enflasyon yönünde bir nedensellik tespit edilmediğini ifade etmiştir. Saraçoğlu ve diğerleri (2015) faiz ve enflasyon arasında çift yönlü bir etkileşim olduğunu, enflasyondan faize doğru olan nedenselliğin istatistiksel anlamlılık düzeyinin faizden enflasyona doğru olan nedensellikten daha yüksek olduğunu vurgulamıştır. Döviz kuru ve faiz arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalardan Gül ve diğerleri (2007) döviz kurundan faize doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur. Ayrıca Sever ve Mızrak (2007), döviz kurundaki istikrarın enflasyon ve faiz oranlarının istikrarında önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Son olarak Bal (2012) yaptığı çalışmada, döviz kuru ile mevduat faiz oranları arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin var olduğunu sonucuna ulaşmıştır.

Bu çalışmada da ağırlıklı ortalama mevduat faiz oranındaki değişimlerin, döviz kuru ve enflasyon ile açıklanması amaçlanmaktadır. Değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisi parametrik ve parametrik olmayan regresyon analizi ile incelenmiştir. Uygulamada R programlama dili kullanılmıştır ve sonuçlar yorumlanmıştır. Kullanılan kodlar ek1'de yer almaktadır.

1. PARAMETRİK OLMAYAN REGRESYON MODELLERİ

Aralarında neden-sonuç ilişkisi bulunan değişkenler arasındaki ilişkinin modellenmesi ve incelenmesi için kullanılan istatistiksel yöntemlerden birisi regresyon analizidir. Regresyon, bağımsız değişkenin aldığı değer bilindiğinde bağımlı değişkenin beklenen değeri olarak da tanımlanır.

Regresyon analizinin amacı bağımsız değişken yada değişkenlerin bağımlı değişkendeki değişimleri ne şekilde açıklanabildiğini matematiksel bir model ile ifade etmektir. Amaç ilişkiyi açıklayan en iyi modeli bulmak olduğundan, parametrik veya parametrik olmayan yöntemlerden en iyi sonucu veren tercih edilir (Çağlayan, 2012). Parametrik yöntemler örneklemin alındığı yığının normal dağılıma sahip olması gibi bazı varsayımların sağlanması durumunda kullanılırlar. Bu varsayımların sağlanmaması durumunda ise dağılımdan bağımsız olan parametrik olmayan yöntemler tercih edilir.

Regresyon eğrisi, bağımsız değişken X ile bağımlı değişken Y arasındaki ilişkiyi tanımlar. Verilen regresyon fonksiyonu ile gözlenen X değerlerine karşılık ortalama Y değerleri elde edilir. Regresyon analizinin amacı, bilinmeyen $m(x)$ fonksiyonu için uygun bir yaklaşım üretmektir.

Eğer n tane (X_i, Y_i) veri çifti gözlenmiş ise regresyon eğrisi, m regresyon fonksiyonu ve ε hata terimi olmak üzere,

$$Y_i = m(X_i) + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

şeklinde tanımlanır (Hardle, 1990).

$m(x)$ 'in önceden belirlenmiş fonksiyonel şekline ait bilginin olmadığı durumlarda parametrik olmayan regresyon modellerinden bahsedilir.

1.1. Düzgünleştirme

X ile Y değişkenleri arasındaki saçılım grafiğine bakıldığında her zaman yorumlanabilir bir regresyon ilişkisinin olmadığı, bazen aşırı değerlerin olduğu durumlar söz konusu olabilir ve bu değerler belirli bir X değeri için Y'nin ortalamasını etkileyebilir (Hardle, 1990). Parametrik modeller, varsayımlarının güçlü olması nedeniyle bu gibi durumlardan etkilenebilirler. Oysa parametrik olmayan regresyon modellerinde bu etkiler düzgünleştirme ile düzeltilir.

Regresyon analizinin amacı, bilinmeyen $m(x)$ fonksiyonu için en uygun tahmini yapmaktır. Bu durumda verileri bir eğriye yaklaştırma, işlemi genel olarak düzgünleştirme olarak tanımlanır. $m(x)$ 'in tahmini, bağımlı değişkenin düzgünleştirme merkezine yakın herhangi bir nokta olacaktır. Bunun için, belirli bir x noktasının yakınındaki bağımlı değişkenin ortalaması alınabilir. Bu yaklaşım düzgünleştirmenin ana fikri olan yerel ortalama süreci olarak adlandırılır.

$W_{ni}(x)$, tüm X vektörlerine bağlı olan ağırlıklar dizisi olmak üzere,

$$\hat{m}(x) = n^{-1} \sum_{i=1}^n W_{ni}(x) Y_i \quad (5)$$

dir (Hardle, 1990).

1.2. Tahmin Yöntemi

Parametrik olmayan regresyon modelinde $m(x)$ 'e ait önsel bir bilgi mevcut değildir ve hata terimleri de bağımsız ve sıfır ortalamaya sahiptirler.

$$Y_i = m(X_i) + \varepsilon_i, E(\varepsilon_i) = 0, i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

Parametrik olmayan regresyon modeli tahmininde Kernel fonksiyonu kullanılmaktadır.

Kernel, parametrik olmayan regresyon tahmin yöntemlerinde kullanılan ağırlıklandırma fonksiyonudur. Genel olarak "K" harfi ile gösterilir ve aşağıdaki özelliklere sahiptir.

$$u = \frac{x_i - x}{h} \quad \text{ve } h \text{ bant genişliği (düzgünleştirme parametresi) olmak üzere}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} K(u) du = 1$$

$$K(-u) = K(u), \forall u \quad (7)$$

Bant genişliği (düzgünleştirme parametresi) ile kernel K fonksiyonunun belirlenmesi gerekmektedir.

Kernel tahminindeki eksiklikleri gidermek amacıyla yerel polinomial regresyon tahmini kullanılmaktadır. Yerel polinomial regresyon, ağırlıklı hareketli ortalamaları kullanan bir yöntemdir. Bu yöntemle ağırlıklı hata kareler toplamı "en küçük" yapılmaktadır. Böylece Kernel tahmininde düzgünleştirilmiş değerleri bozan aşırı değerlerden arındırarak daha güçlü bir tahmin yapılmasını sağlar (Tezcan, 2011).

Band genişliği, parametrik olmayan regresyon fonksiyonu tahmininin düzgünlüğünün derecesini belirtmektedir. Band genişliğinin seçimi, Kernel fonksiyonunun seçiminden daha önemlidir. Band genişliğinin seçimi için bir çok yöntem önerilmiştir. Uygulamada optimum band genişliğinin seçim yöntemi hakkında bir görüş birliği yoktur. Bu çalışmada en çok kullanılan yöntemlerden birisi olan en küçük kareler çapraz geçerlilik (EKKÇG) tekniği kullanılmıştır.

2. UYGULAMA

Bu çalışmanın amacı, ağırlıklı ortalama mevduat faiz oranı ile enflasyon (TÜFE) ve döviz kuru (dolar) arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Bu ilişkiyi belirleyecek en iyi modelin kurulması amacıyla parametrik ve parametrik olmayan regresyon modelleri elde edilmiştir. Elde edilen modellerin etkinliği hata kareler ortalamasına (HKO) göre karşılaştırılmıştır.

Çalışmada Ocak 2010 - Ekim 2015 dönemini kapsayan 70 aylık gözlem değerlerinden yararlanılmıştır. Veriler R paket programı ile analiz edilmiştir.

Değişkenler;

- bağımlı değişken, ağırlıklı ortalama mevduat faiz oranı,
- bağımsız değişkenler, döviz kuru (Dolar/TL) ve enflasyon göstergesi olarak TÜFE (2003=100) alınmıştır.

Literatüre göre, özellikle Türkiye’de bu konuda yapılan çalışmalarda, verilerin doğrusal olup olmadığına bakılmaksızın değerlendirildiği görülmektedir. Oysa, yapılan araştırmalar, bir çok ekonomik verinin doğrusal olmayan özellik gösterebileceğini ifade etmektedir (Omay ve Karadağlı 2010; Hasanov ve Omay 2008). Bu bağlamda değişkenler analizde e tabanına göre logaritmaları alınarak kullanılmıştır.

2.1. Parametrik Regresyon Yöntemi ile Model Tahmini

Faiz Oranı ile TÜFE ve Döviz Kuru arasındaki genel ilişki,

$$\ln(\text{Faiz Oranı})_i = \beta_0 + \beta_1(\ln(\text{TÜFE})) + \beta_2(\ln(\text{Döviz Kuru})) + \varepsilon_i$$

ile gösterilir.

Yapılan analiz sonucunda model istatistiksel olarak anlamlıdır (F(2,67)=25.11, p<0.001). R² = 0.4284 bulunmuştur. Buna göre TÜFE ve döviz kurunun, faiz oranındaki değişimin %42.84’ünü açıkladığı söylenebilir.

Tablo 1: Parametrik Regresyon Modeli Katsayıları

Katsayılar	β	Std. Hata	t	p	Tolerans	VIF
Sabit	9.0896	1.6836	5.399	9.51e-07 *		
ln (TÜFE)	-1.4751	0.3407	-4.330	5.10e-05 *	0.093	10.699
ln (döviz kuru)	1.3692	0.2345	5.838	1.69e-07 *		

*0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Parametrik regresyon analizinde elde edilen belirtme katsayısının iktisadi açıdan tatmin edici olduğu düşünülmektedir. Varsayımlar denetlendiğinde hataların normal dağılım göstermesine rağmen (p>0.05) varyans şişme değeri (VIF) ve tolerans değerlerine göre bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunu olduğu görülmektedir. Bu da tahmini modelin hatalı yorumlanmasına sebep olacaktır. Bu nedenle aynı verilere parametrik olmayan regresyon analizi uygulanmıştır.

2.2. Parametrik olmayan regresyon yöntemi ile model tahmini

Faiz Oranı ile TÜFE ve Döviz Kuru arasındaki genel ilişki,

$$\ln(\text{Faiz Oranı})_i = m(\ln(\text{TÜFE}), \ln(\text{Döviz Kuru})) + \varepsilon_i$$

ile gösterilir. Burada amaç, m(ln(TÜFE), ln(Döviz Kuru)) bilinmeyen regresyon fonksiyonunu yerel polinomial kernel tahmin tekniği ile tahmin etmektir.

Uygulamada, kernel fonksiyonu keyfi olarak da seçilebildiğinden dolayı, kernel fonksiyonu olarak literatürde en fazla kullanılan gaussian kernel fonksiyonu alınmıştır. Uygun band genişliğı ise en küçük kareler çapraz geçerlilik (EKKÇG) yöntemi kullanılarak TÜFE için 0.0098 ve döviz kuru için 0.022 bulunmuştur.

Tablo 2. Parametrik Olmayan Regresyon Modeli Bant Genişlikleri

	ln (TÜFE)	ln (döviz kuru)
Band genişlikleri	0.009815509	0.0222103

Bu sonuçlara göre kernel fonksiyonu olarak normal (gaussian) kernel kullanıldığında regresyon fonksiyonunun yerel polinomial tahmin edicisi ile elde edilen

$\ln(\text{Faiz Oranı})_i = \hat{m}(\ln(\text{TÜFE}), \ln(\text{Döviz Kuru}))$ modelin belirtme katsayısı $R^2=0.930$ bulunmuştur.

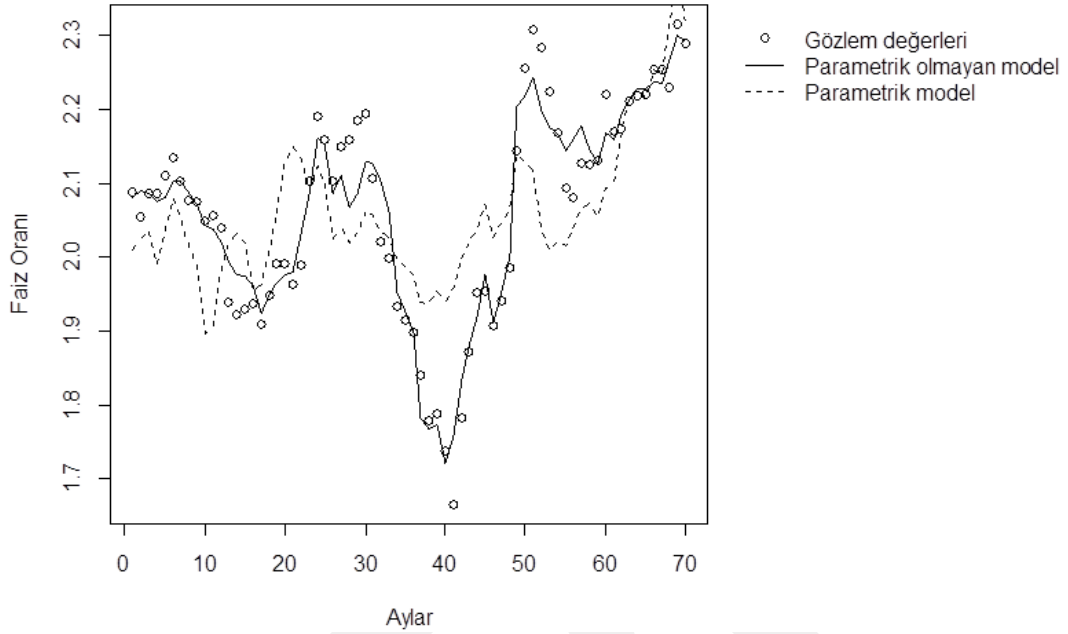
2.3. Tahmin Modellerinin Karşılaştırması

Modellerin performanslarını karşılaştırmak için hata kareler ortalaması (HKO) kullanıldı. Hata kareler ortalaması (HKO) değeri ne kadar küçükse gözlenen değer ile beklenen değer arasındaki sapma o kadar küçük olur. Bu ise modelin gerçek uyumunun bir göstergesidir. HKO kriteri

$$HKO = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2$$

formülü ile hesaplanır. Burada y_t : gözlenen değerler, \hat{y}_t : beklenen (öngörülen) değerlerdir. Kullanılan iki yöntemden elde edilen modeller için HKO hesaplanmıştır. Parametrik regresyon modeline ait HKO 0.0122, parametrik olmayan regresyon modeline ait HKO'da 0.0015 olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre parametrik olmayan regresyon modelinin daha iyi bir tahmin yöntemi olduğu söylenebilir.

Şekil 1: Parametrik ve Parametrik Olmayan Regresyon Eğrileri



TARTIŞMA VE SONUÇ

Parametrik regresyon yöntemi ile parametrik olmayan regresyon yöntemi karşılaştırılmıştır. Hata kareler ortalaması performans kriterlerine göre parametrik olmayan regresyon ile elde edilen modelin parametrik regresyon modeline göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Parametrik olmayan regresyon analizi sonuçlarına göre, enflasyon ve döviz kurunun faiz oranını %93 açıkladığı tespit edilmiştir.

İktisadi açıdan değerlendirildiğinde ise; faiz oranları, enflasyon ve döviz kuru arasındaki dengeler ülke ekonomisi açısından büyük önem arz eder. Bu göstergelerdeki değişimlerin düşük oranlarda gerçekleşmesi ülkede makroekonomik açıdan refahı artırırken, aşırı düzeyde seyretmesi büyüme ve gelir dağılımında yarattığı olumsuzluk bakımından ekonomiyi kötü yönde etkilemektedir (Sever ve Mızrak, 2007). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, mevduat faiz oranları ile döviz kuru ve enflasyon arasında istatistiksel yönden anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Döviz kurunda meydana gelecek artışlar, Amerikan Doları karşısında Türk Lirası'nın değer kaybetmesine ve ithal edilen hammadde ile ürünlerin fiyatlarında göreceli artışa neden olacaktır. TÜİK Kasım 2015 dış ticaret verilerine göre imalat sanayi ürünlerinin toplam ithalattaki payının %81.3 olduğu Türkiye'de, ithal hammadde ve ürünlerin görece pahalı hale gelmesi, kuşkusuz, üretim maliyetlerindeki artışı da beraberinde getirecektir. İthalatın yoğun olduğu otomotiv, enerji, ulaşım, tekstil, teknoloji gibi sektörlerde de fiyatlarda artış gözlenecektir. Yükselen maliyetler, iç piyasada fiyatlar genel düzeyini arttıracak ve enflasyon oranında yükselişe sebep olacaktır. Dolayısıyla, artan döviz kuru ve enflasyon oranı, gerek Türk Lirası'nın dolar karşısında yeniden cazip hale getirilmesi gerekse yükselen maliyetlerin karşılanması adına mevduat faiz oranlarını arttıracak yönde bir etki yaratacaktır. Sonuç olarak, bu üç makroekonomik değişken arasındaki etkileşim, yatırımcıların yatırım kararlarına önemli ölçüde yansıtacak ve sermaye hareketlerine etki ederek ülke ekonomisinin seyrini belirleyecektir.

Kaynakça

Bal, O. (2012). Döviz Kuru, Mevduat Faiz Oranı, Enflasyon ve Devlet İç Borçlanma Senetleri İlişkisi (1994-2008). *Akademik Bakış Dergisi*, 31.

Çağlayan, E. (2012). Nonparametrik Regresyon Modelleri, Derin Yayınları, İstanbul.

Doğan, B., Eroğlu, Ö., Değer, O. (2016). Enflasyon ve Faiz Oranı Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, <http://dx.doi.org/10.18074/cnuiibf.258>.

Gül, E., Ekinci, A., Özer, M. (2007). Türkiye’de faiz oranları ve döviz kuru arasındaki nedensellik ilişkisi: 1984–2006, *İktisat İşletme ve Finans*, 22 (251), 21-31.

Hardle, W. (1990). Applied nonparametric regression, Cambridge University Press, Econometric Society Monographs, No:19, Cambridge.

Hasanov, M., Omay, T. (2008). Nonlinearities in emerging stock markets: evidence from Europe's two largest emerging markets, *Applied Economics*, 40 (20), 2645-2658.

Hayfield, T., Racine J.S. (2013). The np packages, <https://cran.r-project.org/web/packages/np/vignettes/np.pdf>.

Karadağlı, E. C., Omay, N. C. (2010). Testing weak form market efficiency for emerging economies: a nonlinear approach, Munich Personal RePEc Archive Paper, (27312).

Saraçoğlu, M., Kuzu, M., Kocaoğlu, F. (2015). Türkiye Ekonomisinde Sermaye Hareketleri, Döviz Kuru, Enflasyon ve Faiz Arasındaki Etkileşimlerin Küresel Ekonomi Politik Çerçevesinde Analizi, *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 1 (2).

Seyidoğlu, H. (2009). Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama, Geliştirilmiş 17. Baskı, İstanbul.

Sever, E., Mızrak, Z. (2007). Döviz Kuru, Enflasyon ve Faiz Oranı Arasındaki İlişkiler: Türkiye Uygulaması, *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 265-283.

Tezcan, N. (2011). Parametrik Olmayan Regresyon Analizi, *Atatürk Ü. İİBF Dergisi*, 10. *Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı*, 341-352.

<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=84&locale=tr>

<http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/6121b7aa-7946-4353-b0f2-9cbab7e289b2/Turk+Lirasi.html?MOD=AJPERES>

<http://evds.tcmb.gov.tr>

Ek 1: Analizde kullanılan R kodları

```

summary(mydata)
y<- mydata$faiz_ln
x1<-mydata$stufe_ln
x2<-mydata$kur_ln

### Parametrik Regresyon ###

model.ols <- lm(y ~ x1 +x2, data = mydata)
summary(model.ols)

### Parametrik Olmayan Regresyon ###

library(np)

bw <- npregbw(y ~ x1 + x2) ### band genişliği hesaplaması
bw

bw.all <- npregbw(formula = y ~ x1 + x2, regtype = "ll",bwmethod = "cv.aic", data = mydata)
model.np <- npreg(bws = bw.all)
summary(model.np)

### Kestirim ###

set.seed(123)
ii <- sample(seq(1, nrow(mydata)), replace=FALSE)
mydata.eval <- mydata[ii[1:nrow(mydata)],]

model.ols <- lm(y ~ x1 + x2 , data = mydata.eval)
fit.ols <- predict(model.ols, data = mydata ,newdata = mydata.eval)

bw.subset <- npregbw(formula = y ~ x1 + x2, regtype = "ll",bwmethod = "cv.aic", data =
mydata)
model.np <- npreg(bws = bw.subset)
fit.np <- predict(model.np, data = mydata, newdata = mydata.eval)

### Tahmin Modellerinin Karşılaştırılması (Hata Kareler Ortalaması) ###

mse.ols <- mean((y-fit.ols)^2)
mse.ols
mse.np <- mean((y-fit.np)^2)
mse.np

### Grafikler ###

plot(y, xlab = "Aylar", ylab = "Faiz Oranı")
lines(fit.np, lty = 1)
lines(fit.ols, lty = 2)
legend("topleft", c("Gözlem değerleri", "Parametrik olmayan model", "Parametrik model"), bty =
"n", lty=c(NA,1,2), pch=c(1,NA,NA)) (Hayfield ve Racine, 2013).

```

Elmas Burcu Mamak Ekinci
Öğr. Gör. Dr. Ufuk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü
E-posta:burcumamak@gmail.com

Aslıhan Alhan
Yrd. Doç. Dr. Ufuk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü
E-posta: aslihan.alhan@ufuk.edu.tr

Zeynep Birce Ergör
Arş. Gör. Çankaya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü
E-posta: ergor@cankaya.edu.tr

Yazı Bilgisi:

Alındığı tarih: 20 Ocak 2016.
Yayına kabul edildiği tarih: 14 Mart 2016.
E-yayın tarihi: 29 Mart 2016.
Yazıcı çıktı sayfa sayısı: 10.
Kaynak sayısı: 15.

Hakemler:

Doç. Dr. Ali Serhan Koyuncuğil
Dr. Banu Altınsoy (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı - Ankara)