

Finansal Krizlerin Regresyon Ağaçları Modeli ile Öngörülmesi: Gelişmiş Ülkelere Yönelik Bir Analiz

Predicting Financial Crises with Regression Trees Model: Analysis for Developed Countries

Muhammet Ali AVCI

Yrd. Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, (aliavci20@hotmail.com)

Harun SULAK

Yrd. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, (harunsulak@sdu.edu.tr)

ÖZ

Anahtar Kelimeler:

*Finansal Kriz,
Öngörülebilirlik,
Regresyon Ağaçları*

1980'li yıllardan itibaren enflasyon ve faiz oranlarını düşürmek, sürdürülebilir bir büyüme süreci oluşturmak amacıyla gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, yeterli alt yapı şartları oluşturulmadan uygulamaya konulan finansal serbestleşme politikaları, pek çok finansal krize neden olmuştur. Uygulanan bu ve benzeri politikalar sonucu 1990'dan itibaren dünyanın pek çok ülkesinde çok sayıda finansal kriz yaşanmıştır. 2008 yılında ABD'de patlak vererek dünyaya yayılan küresel finansal kriz etki alanı en geniş olan finansal krizdir. 2008 küresel krizini diğer krizlerden farklı kılan ise öncelikle gelişmiş ülkeleri etkilemesidir.

Bu makalenin amacı gelişmiş ülkelerde yaşanan finansal krizlerin oluşumunda etkili olan faktörleri belirlemek ve bu krizlerin öngörülebilirliğini analiz etmektir. Bu amaca ulaşmak için gelişmiş ülkeler arasından seçilen İtalya, İngiltere, Almanya, İspanya ve Yunanistan'ın 1990:01-2010:12 dönemi regresyon ağaçları modeli ile analiz edilmiştir. Finansal krizlerin öngörüsünde en başarılı bulunan göstergeler PPBE, M2/Rezervler, M2/Rezervler (düzey), RDKTS, RFO ve hisse senedi fiyatıdır. Regresyon ağaçları modeli ile 1992 ERM krizi İtalya ve İngiltere'de, 2008 küresel finansal krizi İngiltere, İspanya ve Yunanistan'da başarı ile öngörülmüştür.

ABSTRACT

Keywords: *Financial Crisis, Predictability, Regression Trees*

Since 1980, financial liberalization policies implemented in order to create a sustainable process of growth and decrease the inflation and interest rate in developed and developing countries, because of inadequate infrastructure led to the many financial crisis. As a result of these and other policies that were implemented since 1990's, a large number of world-wide financial crisis experienced. 2008 financial crises in the United States is the most affective crises which led to global financial crisis spread around the world. The 2008 global financial crisis vary from the other crisis in terms influence firstly developed countries.

The main purpose of this article is to determine the influential factors in the formation of financial crises in developed countries and to analyze the predictability of this crises. To achieve this goal, the period 1990:01-2010:12 for Italy, England, Germany, Spain and Greece were analyzed with regression trees model. The leading indicators that have the best performance for predicting financial crises are PPBE, M2/Reserves, M2/Reserves (level), RDKTS, RFO and stock price. With the regression trees model, the 1992 ERM financial crisis in Italy and England and 2008 global financial crisis in England, Spain and Greece are successfully predicted.

1. GİRİŞ

1980'li yıllardan itibaren enflasyon ve faiz oranlarını düşürmek, sürdürülebilir bir büyüme süreci oluşturmak gibi nedenlerle yeterli alt yapı koşulları oluşturulmadan uygulamaya konulan finansal serbestleşme politikaları dünya genelinde önemli etkileri olan birçok finansal krizin yaşanmasına yol açmıştır. Bu krizlerden 1992-1993 Avrupa Para Sistemi (ERM) krizi gelişmiş ülkelerde meydana gelirken 1994 Latin Amerika, 1997 Güney-Doğu Asya, 1998 Rusya, 1999 Brezilya, 1994 ve 2001 Türkiye, 2002 Arjantin krizleri gelişmekte olan ülkelerde etkili olmuştur. Bütün dünyayı etkisi altına alan 2008 küresel finansal krizi, yapısı ve etkileri bakımından daha önceki krizlerden farklılık göstermektedir. Bu kriz Amerika'da başlayarak gelişmiş ülkelere yayılmış, daha sonra reel ekonomi kanalıyla gelişmekte olan ülkelere sıçramıştır.

Finansal kriz modelleri, teorik modeller ve uygulamalı modeller olarak ikiye ayrılmaktadır. Teorik finansal kriz modelleri literatürde I. nesil, II. nesil ve III. nesil finansal kriz modelleri alt başlıkları altında incelenmektedir. 1970'lerden itibaren

Latin Amerika ülkelerinde meydana gelen krizleri açıklamak için I. nesil finansal kriz modelleri geliştirilmiştir (Krugman, 1979; Flood ve Garber, 1983). Finansal krizlerin temel nedenini para, maliye ve döviz kuru politikaları arasındaki tutarsızlıklar olarak açıklayan bu modellerde finansal krizlerin öngörüsünde kullanılan göstergelerden bazıları kamu harcamaları, yurtiçi kredi hacmi, faiz oranları, enflasyon, M2, dış ticaret ve cari işlemler dengesi, reel döviz kuru ve döviz rezervleridir. I. nesil modellerle 1992-1993 Avrupa Döviz Kuru Mekanizması (ERM) ve 1994 Latin Amerika krizlerinin açıklanamaması üzerine II. nesil modeller geliştirilmiştir (Obsfeld, 1994). Bu modeller, finansal krizlerin olumsuz beklentiler nedeniyle oluşabileceği üzerinde durmuşlardır. Finansal krizlerin öngörüsünde II. nesil modellerde, politik tercihler, beklentiler ve krizlerin yayılmasına ilişkin göstergeler ile dış borç miktarı, hisse senedi fiyatı, faiz farklılığı gibi göstergeler ön plana çıkmaktadır. II. nesil modellerin de 1997 Güney-Doğu Asya krizini açıklamada başarısızlığa düşmesi üzerine III. nesil modeller geliştirilmiştir (Krugman, 1998; Pesenti ve Tille, 2000; Mishkin, 2001). Bu modellerde krizlerin temel nedeni, bankacılık ve finans sektöründeki dengesizliklerdir. III. nesil modellerde krizlerin öngörüsünde kullanılan göstergelerden bazıları ise sermaye piyasaları ve bankacılık sektörü likiditesine ilişkin göstergeler, mevduat garantileri, dış borç, faiz farklılığı ve cari işlemler dengesidir.

Uygulamalı finansal kriz modelleri, literatürde temel olarak standart modeller ve yeni modeller başlıkları altında incelenmektedir. Standart modeller, sinyal yaklaşımı (Kaminsky vd., 1998) ve sınırlı bağımlı regresyon modellerinden (Logit-Probit) (Frankel ve Rose, 1996)) meydana gelmektedir. Finansal krizlerin öngörülmesinde son yıllarda birçok yeni analiz yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan bazıları sınıflama ve regresyon ağaçları modeli (Classification and Regression Trees-CART) (Breiman, 1984), yapay sinir ağları modeli (Nag ve Mitra, 1999), Fisher diskriminant analizi (Burkart ve Coudert, 2000) ve Markov rejim değişimi modelidir (Hamilton, 1989).

Geliştirilen finansal kriz modellerin temel amacı yaşanan krizlerin oluşumunda etkili olan faktörleri belirleyerek finansal krizlerin öngörülebilirliğini artırmaktır. Finansal krizlerin oluşumunda etkili olan faktörlerin belirlenmesi ve krizlerin öngörülme çalışması krizlerin önlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı, gelişmiş ülkeler arasından seçilen İtalya, İngiltere, Almanya, İspanya ve Yunanistan'da 1990:01-2010:12 döneminde yaşanmış finansal krizlerin öncü göstergelerini belirlemek ve bu krizlerin öngörülebilirliğini analiz etmektir.

Çalışmanın iki açıdan literatüre katkısı olduğu düşünülmektedir. Yapılan literatür taramasında finansal krizlerin belirleyenleri ve finansal krizlerin öngörüsünde regresyon ağaçları modelini kullanan ülkelere ilişkin çalışmanın sayısı çok sınırlı olduğu ve krizlerin öngörülebilirliği ile ilgili çalışmaların büyük çoğunluğunun 2008 küresel finansal kriz öncesi dönemi kapsadığı görülmüştür. Bu nedenlerle çalışmanın özgün değeri ve literatüre katkısı regresyon ağaçları modelini kullanması ve 2008 küresel finansal krizini kapsamıştır. Çalışma beş bölüme ayrılmıştır. İkinci bölümde regresyon ağaçları modeli ile ilgili literatür taramasına, üçüncü bölümde çalışmada kullanılan model, veri kaynakları ve değişkenlere, dördüncü bölümde uygulamalara ve sonuncu bölümde değerlendirmelere yer verilmektedir.

2. LİRETATÜR TARAMASI

CART modeli finansal krizlerin öngörüsünde yeni kullanılan modellerden birisi olduğu için ulaşılabilen literatür oldukça sınırlıdır. Ulaşılabilen bu çalışmalar aşağıdaki gibidir.

Manasse vd. (2003) çalışmalarında devlet borçlarının neden olduğu borç krizlerini logit ve sınıflama ağaçları modelini kullanarak öngörmeye çalışmışlardır. Çalışmada 47 ülkenin 1970-2002 dönemi panel veri seti kullanılarak incelenmiştir. Bağımlı değişken olarak kullanılan borç krizi dönemleri S&P, IMF ve WB'ten elde edilmiş, bağımsız değişkenler olarak ta farklı gruplar altında 50 gösterge kullanılmıştır. Çalışma sonuna göre krizleri öngörmeye başarılı bulunan göstergelerin literatürle uyumlu olduğu görülmüştür. Borç ödeme kabiliyeti ve likidite durumunu gösteren göstergeler, dış borç krizlerini bir yıl öncesinden öngörmüştür.

Chamon vd. (2007), çalışmalarında 1994-2005 döneminde 49 ülkede meydana gelen sermaye hesabı krizlerini öngörmeye çalışmışlardır. Çalışmada açıklayıcı değişkenler olarak genel analizler için dış, mali, finansal, şirket göstergeleri ana başlıkları altında 5'er gösterge kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre sermaye hesabı krizlerini öngörmeye en başarılı göstergeler uluslararası rezervler, cari işlemler dengesi ve kısa dönem dış borç miktarı bulunmuştur.

Davis ve Karim (2008), 105 ülkenin 1979-2003 dönemini logit ve CART modellerini kullanılarak analiz etmişlerdir. Bağımlı değişken olarak Demirgüç ve Detragiache (2005)'in çalışmalarında belirttikleri 72 finansal kriz dönemini almışlar, açıklayıcı değişkenler olarak ta farklı gruplarda toplam 12 gösterge kullanmışlardır. Logit modeli sonucuna göre reel GSYİH ve reel GSYİH artışı, ticaret hadleri, M2/Rezervler; CART modelinde ise reel faiz oranları, kişi başına GSYİH, devalüsyon oranı ve enflasyon kriz olasılığını artıran göstergelerdir.

Dutta Gupta ve Cashin (2008), çalışmalarında 50 gelişmekte olan ülkede 1990-2005 döneminde meydana gelen finansal krizleri öngörmeye çalışmışlardır. Bağımlı değişken olarak kullanılan 38 kriz dönemi literatürdeki önemli çalışmalardan elde edilmiş ve krizleri öngörmek amacıyla toplam 18 adet gösterge kullanılmıştır. Finansal krizleri öngörmeye en başarılı bulunan göstergeler faiz farklılığı, bankaların likidite yetersizliği, bankaların karlılığındaki düşme, enflasyon olarak bulunmuştur.

3. MODEL, VERİ KAYNAKLARI ve KULLANILAN DEĞİŞKENLER

Breiman (1984) tarafından geliştirilen CART modeli gerek kategorik, gerekse sürekli değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyen ve son zamanlarda sıkça kullanılan parametrik olmayan bir modeldir. Tahmin edilmek istenen bağımlı değişkenin kategorik olması durumunda sınıflama ağaçları, sürekli olması durumunda ise regresyon ağaçları kullanılmaktadır. CART analizi öğrenme ve doğruluk sınaması olarak iki temel aşamadan meydana gelmektedir. Öğrenme aşamasında ayırmanın hangi açıklayıcı değişken üzerinden yapılacağı belirlenmektedir. Bunun için ilgili kök düğümde yer alan verileri mümkün olan en homojen iki alt düğüme ayıran açıklayıcı değişken ve bu değişken için bir ayırma eşik değeri tespit edilir. Bir düğümün homojenliği safsızlık endeksi ile belirlenmektedir ve uygulamada en çok kullanılan safsızlık endeksleri sınıflama ağaçları için gini ve regresyon ağaçları için LSD endeksleridir (Nisbet vd., 2009: 139-145; Statsoft, 2011).

CART analizinin ikinci temel adımı olan doğruluk sınamasında amaç, test verisi olarak tespit edilen bir grup veri setinin önceden bilinen gerçek değerleri ile tahmin edilen değerlerini karşılaştırarak modelin gerçeğe ne kadar yakın tahmin yapabildiğini ölçmektir. Doğruluk sınaması sonucunda elde edilen ağaca maksimal ağaç denilmektedir. Literatürde en çok kullanılan doğruluk sınamaları basit gerçeklik, çapraz gerçeklik, n-katlı çapraz gerçeklik ve bootstrapping'tir. Maksimal ağaç doğru tahmin açısından en uygun ağaç olmasına rağmen kullanım açısından karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu nedenle uygulamada maksimal ağacın budanması ile elde edilen ve daha basit bir yapıya sahip olan optimal ağaç kullanılmaktadır. Budamalar sırasında karmaşıklığı uygun bir seviyeye indirirken tahmin gücündeki hata oranını çok fazla artırmayan bir ağaç optimal ağaç olarak seçilmektedir (Breiman, 1984; Statsoft, 2011).

Finansal krizlerin öngörülebilmesi için öncelikle kriz dönemlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Literatürde finansal kriz dönemlerini belirlerken genellikle finansal baskı endeksleri (FBE) kullanılmaktadır. Bu endeksin hesaplanmasında yaygın olarak döviz kuru ve faiz oranı ve uluslararası döviz rezervleri kullanılmaktadır. Finansal kriz esnasında çoğunlukla döviz kurunda ve faiz oranlarında önemli miktarda artışlar olurken uluslararası döviz rezervlerinde azalışlar meydana gelmektedir. Bu bağlamda çalışmada Eichengreen vd. (1995) makalelerinde kullandıkları FBE kullanılmıştır. Formül aşağıdaki gibidir.

$$FBE = (\Delta e / e_{t-1}) - [(\sigma \Delta e / \sigma \Delta r) \cdot \Delta r / r_{t-1}] + [(\sigma \Delta e / \sigma \Delta f) \cdot \Delta f] \quad (1)$$

Formüllerde geçen;

e: Nominal döviz kurunu,

r: Net uluslararası rezervleri,

σ : Standart sapmayı,

f: Bankalar arası gecelik faiz oranını,

Δ : t ve t-1 dönemleri arasındaki değişimi ifade etmektedir.

Literatürde finansal kriz göstergeleri olarak cari işlemler, sermaye hesabı, finansal sektör, reel sektör ve kamu sektörü başlıkları altında çok sayıda gösterge kullanılmaktadır. Çalışmada açıklayıcı gücü yüksek ve anlamlı modeller oluşturabilmek için bu göstergelerden literatürde en çok kullanılan ve en anlamlı bulunan 16 tanesi kullanılmıştır. Kullanılan bu göstergeler; endüstriyel üretim, hissen senedi fiyatı, enflasyon, M2 çarpanı, M2/Rezervler, M2/Rezervler (düzey), petrol fiyatı, para piyasası baskı endeksi (PPBE), reel döviz kurunun trendden sapması (RDKTS), reel faiz oranı (RFO), reel faiz oranı farklılığı (RFOF), reel mevduat stoğu (RMS), ticaret haddi, ticaret dengesi, yurtiçi krediler/endüstriyel üretim, dönemdir.

Göstergeler arasında bulunan PPBE aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Hagen ve Hoo, 2003: 4).

$$PPBE = (\Delta \gamma / \sigma \Delta \gamma) + (\Delta f / \sigma \Delta f) \quad (2)$$

Formüllerde geçen;

γ : Merkez Bankası'nın bankalara verdiği kredilerin toplam mevduata oranını

σ : Standart sapmayı.

f: Bankalar arası gecelik faiz oranını.

Δ : t ve t-1 dönemleri arasındaki değişimi ifade etmektedir.

Analizlerde kullanılan tüm veriler aylıktır ve mevsimsellikten arındırmak amacı ile yıllık yüzde değişimleri alınmıştır. Verilerin tümü International Financial Statistic Database'den (IFS Database) elde edilmiştir. Çalışmada gelişmiş ülkeler arasından seçilen İngiltere, İtalya, Almanya ve Yunanistan'ın 1990:01-2010:12 dönemi aylık veriler kullanılarak analiz edilmiştir. İngiltere için PPBE ve Yunanistan için hisse senedi fiyatı göstergelerine ulaşamadığı için bu göstergeler analiz kapsamı dışında bırakılmıştır.

4. UYGULAMALAR

Çalışmada kriz dönemlerini ifade eden FBE'leri sürekli verilerden oluştuğu için CART modeli içinden regresyon ağaçları kullanılmıştır. Statistica® 8.0 paket programı kullanılarak yapılan analizlerde ayırma kriteri olarak LSD safsızlık endeksi, doğruluk sınavında ise N-katlı çapraz geçerlilik sınavması 10 değeri ile uygulanmıştır. Şekillerdeki ID; düğüm numarasını, N; gözlem sayısını, Mu; ortalamayı, Var; varyansı vermektedir. Hücrelerdeki ortalama değerleri başlangıç düğümü ortalamasına göre kriz olasılığını göstermektedir. Çalışmada kriz dönemleri regresyon ağaçları modeli kullanılarak belirlenmiştir. Kriz dönemlerinin belirlenmesinde FBE bağımlı değişken, aylık dönem ise açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır. Belirlenen kriz dönemleri Tablo 1'de verilmiştir.

Statistica programı tarafından ülkeler için bulunan optimal ağaçlar, çalışmada kullanılan gösterge sayısının fazla olması nedeniyle anlamlı bir analize imkan tanımayacak derecede karmaşıktır. Bu nedenle ülkeler için Statistica'nın oluşturduğu tüm ağaçlar incelenerek makul sayılabilecek bir düğüm sayısına sahip ağaç optimal ağaç olarak seçilmiştir. Aşağıda sırasıyla İtalya, İngiltere, Almanya, İspanya ve Yunanistan'a ilişkin gerçekleştirilen uygulama sonuçları verilecektir.

Tablo 1. Regresyon Ağaçları Modeli ile Belirlenen Kriz Dönemleri

<i>Ülkeler</i>	<i>Dönem</i>	<i>Ülkeler</i>	<i>Dönem</i>
İtalya	1992:3	İspanya	1990:11, 2009:03
İngiltere	1992:9, 2008:9	Yunanistan	2001:02, 2008:05
Almanya	1994:07, 1998:05		

4.1. İtalya

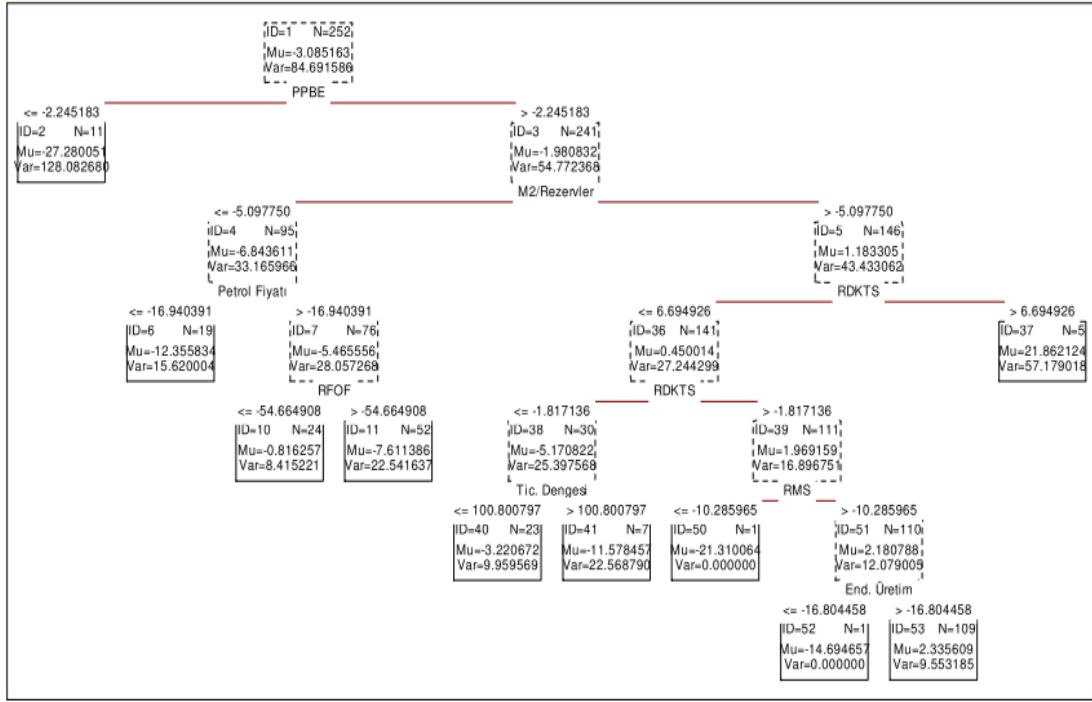
İtalya'nın analiz sonuçları Tablo 1 ve 2 ile Şekil 1'de gösterilmektedir. Tablo 2'de göstergelerin maksimal ağaçtaki önem sırası yer almaktadır. Buna göre finansal krizleri açıklayan en başarılı göstergeler hisse senedi fiyatı, PPBE, RDKTS, M2/Rezervlerdir. Tablo 1'den de görüleceği gibi 1992'de İtalya'da başlayan ERM krizi başarılı bir şekilde öngörülürken 2008 küresel finansal krizi, kriz dönemi olarak belirlenmemiştir.

Tablo 2. Göstergelerin Önem Derecesi, İtalya

<i>Göstergeler</i>	<i>Önem Derecesi</i>	<i>Göstergeler</i>	<i>Önem Derecesi</i>
His. Sen. Fiy.	1.00*	RMS	0.49*
PPBE	0.81	His. Sen. Fiy.	0.48
RDKTS	0.80*	End. Üretim	0.44*
M2/Rezervler	0.77*	Enflasyon	0.44
RFO	0.68	M2/Rez.(Düz.)	0.30
M2/Rez.(Düz.)	0.56	Tic. Haddi	0.27
Y.Kred./End. Ür.	0.56*	Tic. Dengesi	0.24*
Petrol Fiyatı	0.50*	M2 Çarpanı	0.22

* Optimal Ağaçta Kullanılan Göstergeler.

Şekil 1'de İtalya için belirlenen regresyon ağacı yer almaktadır. Ağacın kök düğümünde 252 gözlem vardır ve FBE'nin ortalaması -3.08'dir. İlerleyen düğümlerde bu ortalamadan önemli ölçüde gerçekleşecek pozitif sapmalar başlangıç ortalama değerine göre nispi olarak kriz olasılığını göstermektedir. FBE'ni en fazla etkileyen göstergenin PPBE olduğu ve eşik değerinin -2.24 olduğu görülmektedir. PPBE'deki artışın -2.24 değerinden büyük olduğu durumlarda kriz olasılığı -1.98 iken küçük olduğu durumlarda -27.28'dir. PPBE'nin -2.24 değerini aştığı durumda ayırıcı gösterge M2/rezervlerdir. M2/rezervler, petrol fiyatları ve RDKTS olarak iki alt göstergeye ayrılmaktadır. M2/rezervlerin -5.09 ve RDKTS'nin 6.69 değerlerini aşması durumunda kriz olasılığı 21.86'ya çıkmaktadır. RDKTS'nin -1.81, RMS'nin -10.28 değerini aştığı durumlarda kriz olasılığı 2.18 olarak gerçekleşmektedir. Beklentilerin aksine, RFO ve ticaret dengesindeki azalmaların, endüstriyel üretimdeki artışların kriz olasılığını artırdığı görülmektedir.



Şekil 1: FBE için 36. Regresyon Ağacı (Optimal Ağaç 38), İtalya

4.2. İngiltere

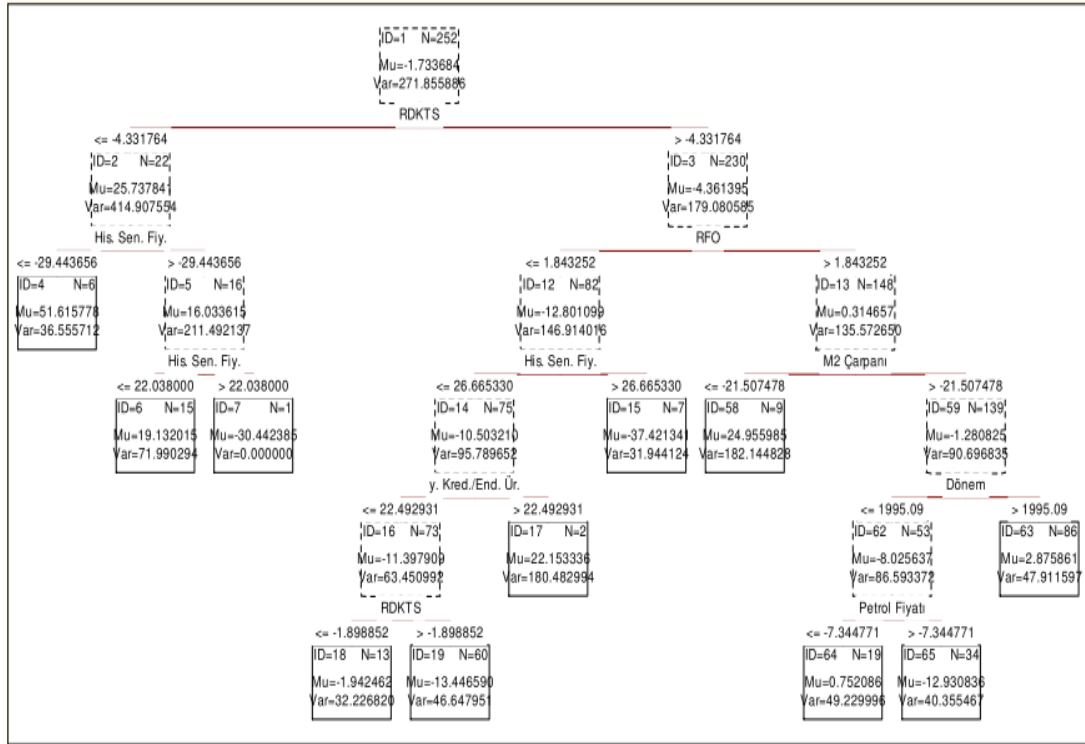
İngiltere'nin analiz sonuçları Tablo 1 ve 3 ile Şekil 2'de gösterilmektedir. Tablo 3'e göre maksimal ağaçtaki krizi açıklayan en iyi göstergeler hisse senedi fiyatı, petrol fiyatı, M2/Rezervler (düzey) ve RDKTS'dir.

Tablo 3. Göstergelerin Önem Derecesi, İngiltere

Göstergeler	Önem Derecesi	Göstergeler	Önem Derecesi
His. Sen. Fiy.	1.00*	RMS	0.65
Petrol Fiyatı	0.89*	M2 Çarpanı	0.60*
M2/Rez.(Düz.)	0.82	Enflasyon	0.60
RDKTS	0.81*	RFOF	0.57
M2/Rezervler	0.75	End. Üretim	0.44
Y.Kred./End. Ür.	0.73*	Tic. Dengesi	0.39
Dönem	0.72*	Tic. Haddi	0.29
RFO	0.66*		

* Optimal Ağaçta Kullanılan Göstergeler.

Tablo 1'den de görüleceği gibi İngiltere için 1992 ERM krizi ve 2008 küresel finansal krizi başarılı bir şekilde öngörülmüştür. Şekil 2'de İngiltere için FBE'ni en fazla etkileyen göstergenin RDKTS olduğu ve eşik değerinin -4.33 olduğu görülmektedir. RDKTS'deki artışın -4.33 değerinden büyük olduğu durumlarda kriz olasılığı -4.36 iken küçük olduğu durumlarda 25.73'tür. Beklentilerin aksine RDKTS'nde bir azalma kriz olasılığını artırmaktadır. RDKTS'nin -4.33'ten ve hisse senedi fiyatının -29.44'ten küçük olması durumunda kriz olasılığı 51.61'e çıkmaktadır. RDKTS'nin -4.33'ten büyük olması durumunda alt ayırıcı gösterge RFO'dur. RFO'nun 1.84, hisse senedi fiyatının 26.66 değerinden küçük ve yurtiçi krediler/endüstriyel üretimin 22.49 değerinden büyük olduğu durumda kriz olasılığı 22.15'e çıkmaktadır. RFO'nun 1.84'ten büyük ve M2 çarpanının -21.5'ten küçük olduğu durumda kriz olasılığı 24.95 olarak gerçekleşmektedir. RDKTS gibi M2 çarpanı da beklentilere ters davranış sergilemiştir. M2 çarpanından sonra ayırıcı değişken 1995 yılının Eylül ayı bulunmuştur ancak bu düğümün ortalama rakamı o dönemde bir krizin olmadığını göstermektedir.



Şekil 2: FBE için 47. Regresyon Ağacı (Optimal Ağaç 48), İngiltere

4.3. Almanya

Almanya'nın analiz sonuçları Tablo 1 ve 4 ile Şekil 3'de gösterilmektedir. Tablo 4'e göre maksimal ağaçtaki krizi açıklayan en başarılı göstergeler dönem, RFO, M2/Rezervler ve RDKTS'dir. Tablo 1'den de görüleceği gibi Almanya için 1994:07 ve 1998:05 olmak üzere iki kriz dönemi belirlenmiştir. 1994:07 krizinin nedeninin 1994 yılında Meksika'da başlayan Latin Amerika krizi olduğu düşünülmektedir. Tespit edilen ikinci kriz döneminin nedeninin ise 1997 yılında Tayland'da başlayan Güney-Doğu Asya krizi ve 1998 Rusya krizi olduğu düşünülmektedir. Almanya için öngörülmesini umduğumuz 1992 ERM krizi ve 2008 küresel finansal krizleri tesbit edilememiştir.

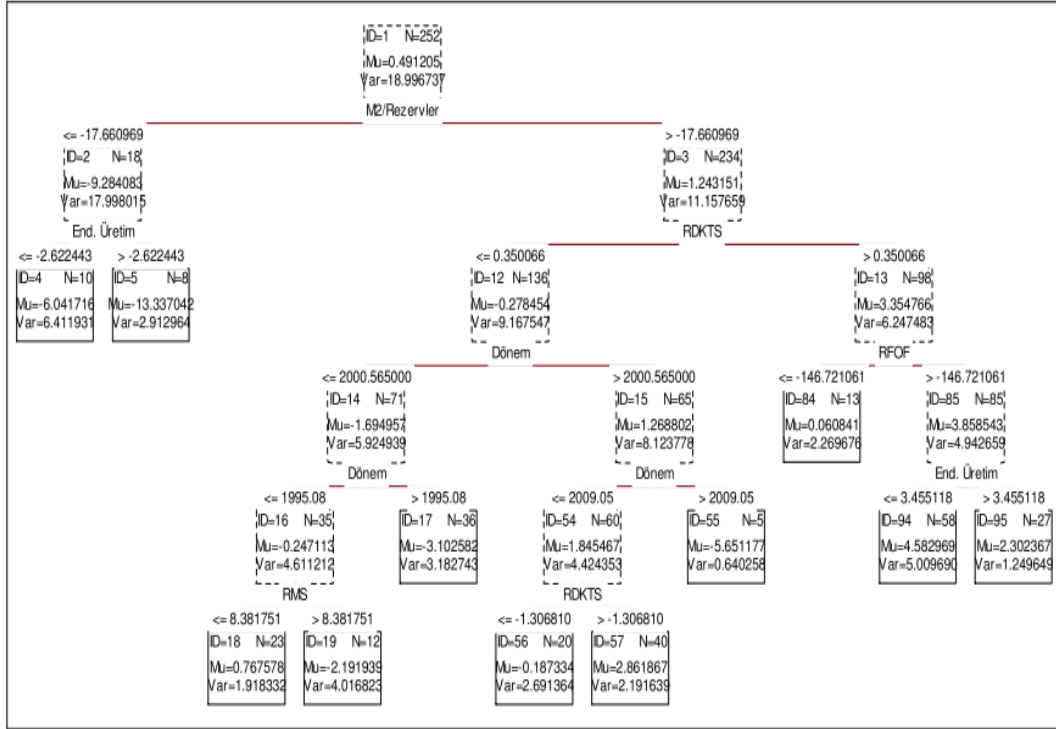
Tablo 4. Göstergelerin Önem Derecesi, Almanya

Göstergeler	Önem Derecesi	Göstergeler	Önem Derecesi
Dönem	1.00*	Tic. Haddi	0.55
RFO	0.88	M2/Rez.(Düz.)	0.49
M2/Rezervler	0.84*	Y.Kred./End. Ür.	0.44
RDKTS	0.78*	Tic. Dengesi	0.41
End. Üretim	0.69*	Petrol Fiyatı	0.34
PPBE	0.57	Enflasyon	0.32
RMS	0.55*	RFOF	0.28*
His. Sen. Fiy.	0.55	M2 Çarpanı	0.25

* Optimal Ağaçta Kullanılan Göstergeler.

Şekil 3'de görüldüğü gibi Almanya için optimal ağaçtaki FBE'ni açıklayan ilk gösterge M2/Rezervlerdir. M2/Rezervlerdeki artışın -17.66 değerinden büyük olduğu durumlarda kriz olasılığı 1.24 iken küçük olduğu durumlarda 9.28'dir. M2/Rezervlerin -17.66'dan, endüstriyel üretimin -2.66'dan küçük olduğu durumlarda kriz olasılığı -6.04'tür. M2/Rezervlerin -17.66 değerinden büyük olduğu durumda ayırıcı gösterge RDKTS olmaktadır. RDKTS'nin 0.35 ve RFOF'nin -146.72'ten büyük ve endüstriyel üretimin 3.45'ten küçük olduğu durumlarda kriz olasılığı 4.58 olarak gerçekleşmektedir. RDKTS'nin 0.35 değerinden küçük olduğu durumda ayırıcı gösterge dönem olmaktadır. 2005 Mayıs

dönemi, 1995 Ağustos ve 2009 Mayıs dönemlerine ayrılmaktadır. 1995 Ağustos döneminden önce RMS'nin 8.38 değerinden küçük olması kriz olasılığını artırmaktadır. 2009 Mayıs döneminden önce RDKTS'nin -1.30 değerinden büyük olması kriz olasılığını 2.86'ya çıkarmaktadır.



Şekil 3. FBE için 52. Regresyon Ağacı (Optimal Ağaç 52): Almanya

4.4. İspanya

İspanya'nın analiz sonuçları Tablo 1 ve 5 ile Şekil 4'te gösterilmektedir. Tablo 5'e göre maksimal ağaçtaki krizi açıklayan en iyi göstergeler RMS, PPBE, M2/rezervler ve yurtiçi krediler/endüstriyel üretimdir.

Tablo 5. Göstergelerin Önem Derecesi: İspanya

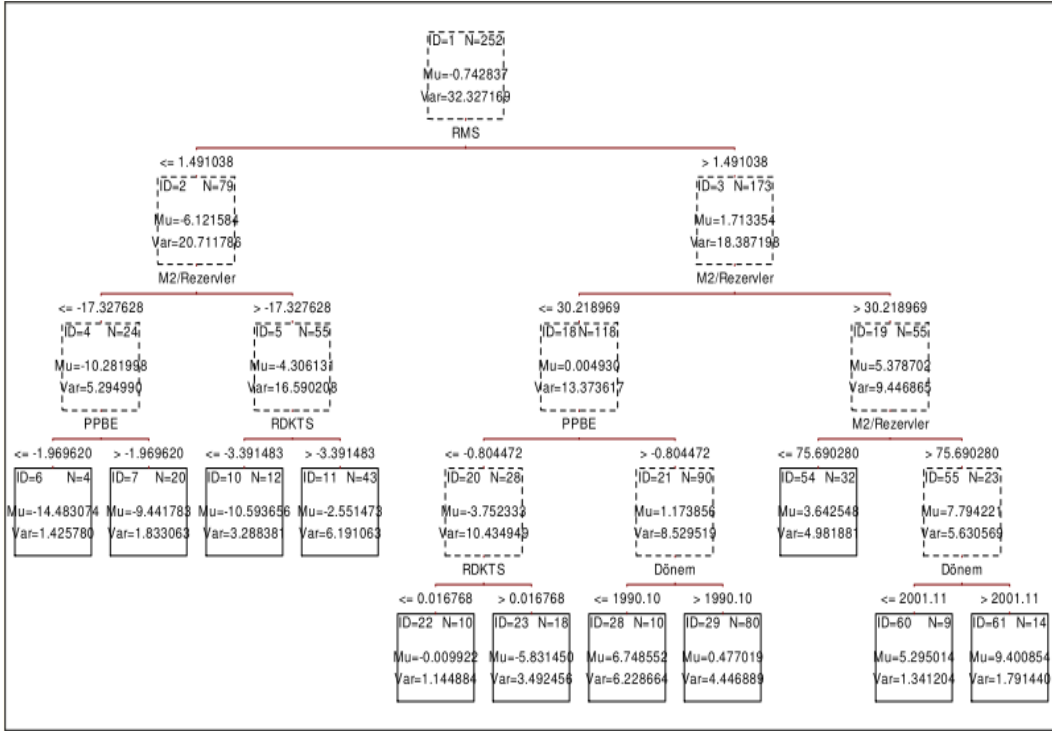
Göstergeler	Önem Derecesi	Göstergeler	Önem Derecesi
M2/Rezervler	1.00*	His. Sen. Fiy.	0.52
PPBE	0.96*	RDKTS	0.48*
RMS	0.79*	Enflasyon	0.40
Y.Kred./End. Ür.	0.78	RFOF	0.38
M2/Rez.(Düz.)	0.64	M2 Çarpanı	0.35
Tic. Dengesi	0.63	Petrol Fiyatı	0.29
RFO	0.62	End. Üretim	0.28
Dönem	0.59*	Tic. Haddi	0.21

* Optimal Ağaçta Kullanılan Göstergeler.

Tablo 1'den de görüleceği gibi İspanya için 1990:11 ve 2009:03 olmak üzere iki kriz dönemi belirlenmiştir. 1990:11 krizinin 1990-1992 döneminde uygulanan finansal serbestleşme uygulamaları nedeniyle, 2009:03 krizinin ise 2008 küresel finansal krizi nedeniyle gerçekleştiği düşünülmektedir.

Şekil 4'te İspanya için FBE'ni en fazla etkileyen gösterge RMS'dir. RMS'deki artışın 1.49 değerinden büyük olduğu durumlarda kriz olasılığı 1.71 iken küçük olduğu durumlarda -6.12'ye düşmektedir. Beklentilerin aksine RMS'deki bir artış kriz olasılığını artırmaktadır. RMS'nin 1.49 değerinden büyük olduğu durumda alt ayırıcı gösterge M2/rezervlerdir. M2/rezervlerin 75.69 değerinden büyük olduğu durumda kriz olasılığı 7.79'a çıkmaktadır. M2/rezervlerden sonraki ayırıcı

gösterge dönemdir ve 2001 Kasım'ından sonra kriz olasılığı 9.4'e çıkmaktadır. M2/rezervlerin 30.21'den küçük olduğu durumda ayırıcı gösterge PPBE'dir. PPBE'nin -0.8'den büyük olduğu ve 1990 Eylül ayı öncesi dönemde kriz olasılığı 6.74'e çıkmaktadır.



Şekil 4. FBE için 19. Regresyon Ağacı (Optimal Ağaç 20), İspanya

4.5. Yunanistan

Yunanistan'ın analiz sonuçları Tablo 1 ve 6 ile Şekil 5'te gösterilmektedir.

Tablo 6. Göstergelerin Önem Derecesi: Yunanistan

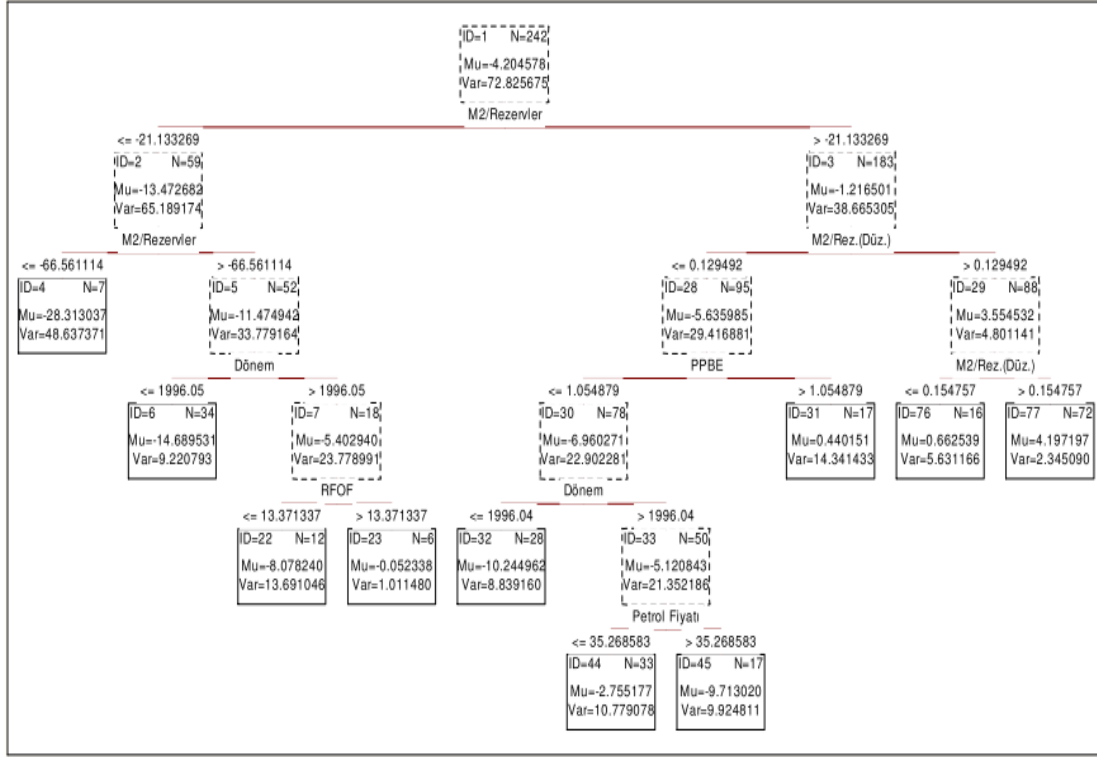
Göstergeler	Önem Derecesi	Göstergeler	Önem Derecesi
Dönem	1.00*	RDKTS	0.37
M2/Rezervler	0.89*	Tic. Haddi	0.35
M2/Rez.(Düz.)	0.87*	RFOF	0.30*
RFO	0.87	Tic. Dengesi	0.28
PPBE	0.77*	Petrol Fiyatı	0.26*
Enflasyon	0.62	End. Üretim	0.19
RMS	0.42	Y.Kred./End. Ür.	0.14
M2 Çarpanı	0.40		

* Optimal Ağaçta Kullanılan Göstergeler.

Tablo 6'ya göre maksimal ağaçtaki krizi açıklayan başarılı göstergeler dönem, RDKTS, M2/rezervler ve M2/rezervler (Düz.)'dir. Tablo 1'den de görüleceği gibi Yunanistan için 2001:02 ve 2008:05 olmak üzere iki kriz dönemi belirlenmiştir. 2001:02 krizine 1998 Rusya, 1999 Brezilya, 2001 Türkiye krizleri neden olabilir. Tesbit edilen ikinci kriz döneminin ise 2008 küresel finansal krizi nedeniyle gerçekleştiği düşünülmektedir.

Şekil 5'te Yunanistan için FBE'ni en fazla etkileyen gösterge M2/rezervler bulunmuştur. M2/rezervlerdeki artışın -21.13 değerinden büyük olduğu durumlarda kriz olasılığı -1.21 iken küçük olduğu değerlerde -13.47'ye düşmektedir. M2/rezervlerdeki artışın -21.13 değerinden M2/rezervler (düz.)'deki artışın 0.15 değerinden büyük olduğu durumda kriz

olasılığı 4.19'e çıkmaktadır. M2/rezervler (düz.) değerinin 0.12 değerinden küçük olduğu ve PPBE'nin 1.05 değerinden büyük olduğu durumda kriz olasılığı 0.44 olarak gerçekleşmektedir.



Şekil 5. FBE için 45. Regresyon Ağacı (Optimal Ağaç 48), Yunanistan

SONUÇ

Çalışmada regresyon ağaçları modeli kullanılarak 1990:01-2010:12 döneminde gelişmiş ülkeler arasından seçilen İtalya, İngiltere, Almanya, İspanya ve Yunanistan'da meydana gelen finansal krizler öngörülme çalışılmış ve bu krizlere yol açan faktörler araştırılmıştır. Regresyon ağaçları modelinin sonuçlarını değerlendirdiğimizde şu tespitleri yapabiliriz. Finansal krizleri öngörmeye en başarılı bulunan göstergeler PPBE, M2/Rezervler, M2/Rezervler (düzey), RDKTS, RFO ve hisse senedi fiyatıdır. Finansal krizleri öngörmeye en başarısız bulunan göstergeler ise ticaret haddi, ticaret dengesi, endüstriyel üretim, petrol fiyatı, RFOF ve M2 çarpanıdır.

İtalya'da hisse senedi fiyatı, PPBE, RDKTS, M2/Rezervler, İngiltere'de hisse senedi fiyatı, petrol fiyatı, M2/rezervler (düzey), RDKTS, Almanya'da dönem, RFO, M2/Rezervler, RDKTS, İspanya'da M2/rezervler, PPBE, RMS, yurtiçi krediler/endüstriyel üretim, Yunanistan'da dönem, M2/rezervler, M2/rezervler (düzey) ve RFO finansal krizlerin öngörüsünde en başarılı bulunan göstergelerdir. Buna karşın İtalya'da M2 çarpanı, ticaret dengesi, ticaret haddi, M2/rezervler (düzey), İngiltere'de ticaret haddi, ticaret dengesi, endüstriyel üretim, RFOF, Almanya'da M2 çarpanı, RFOF, enflasyon, petrol fiyatı, İspanya'da ticaret haddi, endüstriyel üretim, petrol fiyatı, M2 çarpanı, Yunanistan'da yurtiçi krediler/endüstriyel üretim, endüstriyel üretim, petrol fiyatı ve ticaret dengesi finansal krizlerin öngörüsünde en başarısız bulunan göstergelerdir.

Regresyon ağaçları modeli, analize konu olan ülkelerdeki yaşanan finansal krizleri öngörmeye genel olarak başarılı bulunmuştur. Temel olarak öngörülmesini umduğumuz krizlerden ilki 1992 ERM krizidir ve bu kriz İtalya ve İngiltere'de öngörülmüştür. Öngörülmesini umduğumuz ikinci önemli kriz ise 2008 küresel finansla krizidir. Bu kriz de İngiltere, İspanya ve Yunanistan'da öngörülmüştür. Ayrıca 1990-1992 döneminde uygulanan finansal serbestleşme politikalarının ve gelişmekte olan ülkelerde yaşanan 1994 Latin Amerika, 1997 Güney-Doğu Asya ve 1998 Rusya, 1999 Brezilya, 2001 Türkiye, 2002 Arjantin krizlerinin analiz kapsamındaki ülkeleri etkilediği görülmektedir.

Oluşturulan modellerde 1992 ERM ve 2008 küresel finansal krizi, analiz kapsamındaki her ülkede kriz dönemi olarak belirlenmemiştir. Bu iki nedenden dolayı kaynaklanmış olabilir. Bunlardan birincisi, oluşturulan finansal baskı endeksleri ile yaşanan kriz dönemlerinin belirlenmemesidir. Bu problem daha farklı finansal baskı endeksleri kullanılarak çözülebilir. İkinci neden ise bazı göstergelerde önemli değişiklikler olsa da göstergelerin genelinde kriz sinyali oluşturabilecek kadar bir hareketlenmenin olmamasıdır. Finansal krizlerin öngörüsünde modellere göre başarılı göstergeler farklılık gösterse de PPBE, M2/Rezervler, RDKTS gibi göstergeler genelde başarılı bulunan göstergelerdir. Bu nedenle öncü göstergelerin belirlenmesinde ve finansal krizlerin öngörüsünde daha başarılı sonuçlara ulaşmak için ülke gruplarına yönelik analizler

AVCI-SULAK

yerine tek ülke bazlı analizler yapılması ve birden fazla modelin bir arada kullanılarak sonuçların güvenilirliğinin artırılması tarafımızca önerilmektedir. Ekonomi otoriteleri tarafından krizlere karşı gerekli tedbirlerin zamanında alınabilmesi için, ülkelerin genelinde başarılı bulunan göstergeler ile her bir ülke için ayrı ayrı başarılı bulunan göstergelerin sürekli takip edilmesi finansal krizlere karşı önemli bir iktisat politikası uygulama seçeneğini oluşturacaktır.

Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde finansal krizleri açıklamada anlamlı bulunan göstergelerin literatürde yapılan çalışmalar ile uyumlu olduğu ve sonuçların genel olarak I., II. ve III. nesil finansal kriz modelleriyle uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca gelişmiş ülkelerde II. ve III. nesil kriz göstergelerinin daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

- BREIMAN, Leo, FRIEDMAN, Jerome, OLSHEN, Richard. A., ve J. Stone CHARLES (1984), *Classification and regression trees*, Wadsworth Inc, Monterey, California.
- BURKARD, Olivier ve Virginie COUDERT (2000), "Currency Crises in the Emerging Economies", *Banque de France Bulletin*, No. 82.
- CHAMON, Marcos, MANASSE, Paolo ve Alessandro PRATI (2007), "Can We Predict the Next Capital Account Crisis?", *IMF Staff Papers*, Vol. 54(2).
- DAVIS, E. Philip ve Dilruba KARIM (2008), "Could Early Warning Systems Have Helped to Sub-Prime Crisis?", *National Institute Economic Review*, No. 206.
- DUTTAGUPTA, Rupa ve Paun CASHIN (2008), "The Anatomy of Banking Crises", *IMF Working Papers*, No. 93.
- EICHENGREEN, Barry, ROSE, Andrew K. ve Charles WYPLOSZ (1995), "Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks", *Economic Policy*, No. 21, 251-312.
- FLOOD, Robert P. ve Peter M. GARBER (1983), "Collapsing Exchange Rate Regimes", *Journal of International Economics*, Vol. 17.
- FRANKEL, Jeffrey A. ve Andrew K. ROSE (1996), "Currency Crashes in Emerging Markets: Empirical Indicators", *NBER Working Papers*, No. 5437, pp. 1-29.
- HAGEN, Jürgen V. ve Tai-Kaung HOO (2004), "Money Market Pressure and Determinants of Banking Crises", *ZII Working Paper*, No.20.
- HAMILTON, James D. (1989), "A New Approach to Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle", *Econometrica*, Vol. 57(2).
- International Financial Statistics Database (IFS), <http://www.imf.org/external/data.htm>, (10.8.2011)
- KAMINSKY, Graciela, LIZONDO, Saul ve Carmen M. REINHART (1998), "Leading Indicators of Currency Crises", *Policy Research Working Paper*, No.1852, pp. 1-42.
- KRUGMAN, Paul (1979), "A Model of Balance of Payments Crises", *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 11(3).
- KRUGMAN, Paul (1998), "What Happened to Asia", <http://web.mit.edu/krugman/www/DISINTER.html>, (10.08.2011)
- NAG, Ashok K. ve Amit MITRA (1999), "Neural Networks and Early Warning Indicators of Currency Crisis", *Reserve Bank of India Occasional Papers*, Vol. 20/2.
- NISBET, Robert, ELDER, John ve Gery MINER (2009), *Handbook of Statistical Analysis and Data Mining Applications*, Academic Press is an imprint of Elsevier, USA.
- MANASSE, Paolo, ROUBINI, Nouriel ve Axel SCHIMMELPFENNIG (2003), "Predicting Sovereign Debt Crises", *IMF Working Paper*, No. 221.
- MISHKIN, Frederic S. (2001), "Financial Policies and the Prevention of Financial Crises in Emerging Market Economies", *NBER Working Papers*, No. 8087
- OBSFELD, Maurice (1994), "The Logic of Currency Crises", *NBER Working Papers*, No. 4640, pp. 1-64.
- PESENTI, Paolo ve Cedric TILLE (2000), "The Economics of Currency Crisis and Contagion an Introduction", *FRBNY Economic Policy Review*, September, pp.1-16.
- Statsoft, Electronic Statistic Textbook, <http://www.statsoft.com/textbook/>, (20.08. 2011)