

# GİRİŞİMCİLERİN YABANCI ÜLKELERE YATIRIM KARARLARI AÇISINDAN İŞ YAPMA KOLAYLIĞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

**Ömer Faruk RENÇBER<sup>1</sup>**

**Polat YÜCEKAYA<sup>2</sup>**

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı, girişimcilerin yabancı ülkelere yatırım kararlarına etki eden ve ülkelerin iş yapma kolaylığını etkileyen makroekonomik özgürlük göstergelerinin önem düzeylerinin incelenmesidir. Bu amaçla BM resmi web sitesinden ulaşılan, 2017-2019 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Çalışmada, her yıl için 168 ülke dikkate alınmış ve 504 gözlem kullanılmıştır. Veri setinde bulunan iş yapma kolaylığı endeksi bağımlı; mülkiyet hakları, devlet bütünlüğü, yargı etkinliği, vergi yükü, kamu harcamaları, sağlık harcamaları, iş özgürlüğü, çalışma özgürlüğü, parasal özgürlük, ticaret özgürlüğü, yatırım özgürlüğü, mali özgürlük ise bağımsız değişkenler olarak ele alınmıştır. Veri setine istatistiki açıdan ensemble metotlardan Rassal Orman (RF), Extreme Gradient Boosting (XGBOOST) ve Bagged Polinomal Regresyon (BPR) teknikleri uygulanarak karşılaştırma yapılmıştır. Çoklu karşılaştırma neticesinde; mülkiyet hakları, yargı etkinliği ve iş özgürlüğü değişkenlerinin iş yapma kolaylığı açısından en önemli göstergeler olduğu; en az öneme sahip değişkenlerin ise devlet bütünlüğü, çalışma özgürlüğü ve kamu harcamaları göstergeleri olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, yeni iş kurulmasında kolaylık sağlamak ve ülkelerin girişimcilik düzeylerini geliştirebilmek için, politika yapıcılarının özellikle mülkiyet hakları, yargı etkinliği ve iş özgürlüğü gibi konulara önem göstermelerinin gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Girişimci, Yatırım Kararları, Makine Öğrenme Teknikleri

**Jel Kodları:** M12, M21,C6

---

<sup>1</sup> Doç. Dr. Gaziantep Üniversitesi, dr.ofrencber@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8020-2750

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, polatyucekaya@gmail.com ORCID: 0000-0002-5000-9711

## **A RESEARCH ON FACTORS AFFECTING ENTREPRENEURS EASE OF DOING BUSINESS IN TERMS OF INVESTMENT DECISIONS IN FOREIGN COUNTRIES**

### **ABSTRACT**

The aim of this study is to examine the importance levels of macroeconomic freedom indicators that affect the ease of doing business of countries that influence Entrepreneurs investment decisions in foreign countries. For this purpose, data between 2017-2019, accessed from the United Nations official website, were used. 168 countries were taken into account for each year in the study and 504 observations were used. Ease of doing business index in the data set is considered as the dependent variable. Social indicators which property rights, government integrity, judicial effectiveness, tax burden, government spending, fiscal health, business freedom, labor freedom, monetary freedom, trade freedom, investment freedom, financial freedom are considered as independent variables. Comparison was made by applying Random Forest, Extreme Gradient Boosting and Bagged Polynomial Regression techniques, which are among the ensemble methods, in terms of statistics. As a result of multiple comparisons, it was determined that the variables of property rights, judicial effectiveness and business freedom are the most important indicators for the ease of doing business. The least important variables were determined to be government integrity, labor freedom and government spending indicators. Therefore, it was concluded that policy makers should pay particular attention to issues such as property rights, judicial effectiveness and business freedom in order to facilitate the establishment of new businesses and to improve the entrepreneurship levels of countries.

**Keywords:** Entrepreneur, Investment Decisions, Machine Learning Techniques

**JEL Codes:** M12, M21,C6

## GİRİŞ

İşletmelerde yöneticilerin görevleri, kişiler arası ilişkiler, bilgi toplama/dağıtma ve karar verme olmak üzere üç ana grupta toplanabilir (Koçel, 2003). Karar verme kavramının sözlük anlamı “Bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı” olarak ifade edilmektedir (sozluk.gov.tr). Yöneticilerin en önemli görevlerinden biri olan karar verme süreci, birçok seçenek arasından birinin tercih edilmesi olarak tanımlanabilir. Yöneticiler işletmeleri ile ilgili yatırım kararları vermek durumunda olan kişilerdir. Girişimci için ise yapılan birçok tanım mevcuttur, Girişimci, ilk defa Richard Cantillon (1755) tarafından risk üstlenen kişi şeklinde tanımlanmıştır (Gümüsoğlu, 2014). Kirzner’e göre girişimci, bir ekonomideki kâr fırsatını keşfeden ve bu fırsattan yararlanmaya yönelik hareket eden kişidir (www.shortbiographies.com). Mark Casson’a göre girişimci, “yargısal kararlar verme” hususunda uzman kişidir (Praag, 1999:313). Cantillon (2010) Girişimciler, arz ve talep arasında dengeyi sağlayan kişiler olduğunu belirterek girişimci kavramına iktisadi bir anlam yüklemesi yapmıştır. En genel ifade ile girişimci, üretim faktörlerini bir araya getirerek kar elde etmek amacıyla risk alan ve yatırım yapan kişi olarak tanımlanabilir.

Hem girişimciler hem de yöneticiler çeşitli yatırım kararları vermektedirler. Her türlü yatırım kararı çeşitli ön araştırmalardan ve fizibilite çalışmalarından sonra alınmaktadır. Yatırımcılar açısından yatırım yapma konusunda en önemli faktörlerinden bir iş yapma kolaylığıdır. Bu durum aynı zamanda ülkelere yabancı yatırım girişlerinin sağlanması açısından da büyük önem arz etmektedir. Yatırımcılar kararlarını artırmak, farklı sektörlerde de iş yapmak hem de büyümek gibi amaçlarla farklı ülkelerdeki iş alanlarına girmek istemektedirler. Yatırım yapmak için ülke seçiminde ise seçtikleri kriterler doğrultusunda hareket etmektedirler. Fakat genel eğilim bağımsız kuruluşların ülkeler hakkında yayınladıkları indekslere göre karar verdikleri yada bu indeksleri de mutlaka göz önünde bulundukları yönündedir (Yaşar ve Yaşar, 2017).

Her ülke ekonomik büyüme ve kalkınmanın sağlanabilmesi, işsizlik sorunsalı ile mücadele edilmesi gibi amaçlarla yabancı yatırım girişi sağlamak istemektedir. Bu nedenle yatırımcılar açısından iş yapmalarını kolaylaştırıcı tedbirler almak durumundadır. Ekonomik yatırım ortamını düzenlemekle görevli kurum ve kuruluşların yaptığı çalışmaları kıyaslamak yatırımcılar açısından oldukça zordur. Bu nedenle bağımsız kuruluşlar tarafından yatırım açısından öncelikli kriterler belirlenerek iş yapma kolaylığı endeksi oluşturulmakta ve yatırımcıların kullanımına sunulmaktadır. Ekonomilerdeki yatırım ortamını iyileştirmek durumunda olanlar açısından da bu indeks aracılığı ile ülkeler arası kıyaslamalar yapılabilmekte ve eksiklikler tespit edilebilmektedir (Gujarati, 2015).

Bu araştırmanın amacı, yöneticilerin yabancı ülkelere yatırım kararlarında etkili olan, ülkelerin iş yapma kolaylığını etkileyen makroekonomik özgürlük göstergelerinin önem düzeylerini incelemektir. Bu çalışmada BM resmi web sitesinden 2017-2019 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Çalışmada

her yıl için 168 ülke incelenmiştir. Kullanılan veri setinde iş yapma kolaylığı endeksi 12 alt değişken ile incelenmiş olup çeşitli istatistiki teknikler kullanılarak karşılaştırma yapılmıştır.

## 1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

### 1.1. İş Yapma Kolaylığı

Bir ülkede bulunan yatırım ortamının uygunluğu sadece yerli yatırımcılar için değil, ülke dışından gelecek yabancı yatırımcılar için de büyük önem taşımaktadır. Farklı ülkede yatırım yapabilmek için yöneticiler ya da yatırımcılar yatırım yapmak istedikleri ülkenin yatırım ortamının uygun olup olmadığını görmek isterler ve kararlarını bu doğrultuda verirler. Küresel rekabet şartlarına bir de ülkelerin belirsizlik durumları eklendiğinde, yatırımcıların Yabancı ülkelerde yatırım olanakları hakkında tam olarak bilgi sahibi olmaları oldukça zor ve uzun bir araştırma gerektirmektedir. Bu nedenle ülke dışında yatırım yapacak kişilerin yararlanabilmesi için sistematik bir yaklaşım gerekmektedir (Çavuşgil vd., 2004). Genellikle yatırım yapılacak ülkenin belirlenmesinde 2 temel yaklaşım benimsenmektedir Bunlardan birincisi ülkeleri ekonomik, politik, ticari ve kültürel olarak sınıflandırmak suretiyle yatırım kararı verilmesi iken; ikincisi yatırıma ilişkin bazı kriterler dikkate alınarak, yatırım yapılmak istenen ülkelerin sıralanmasıdır( Önalmiş, 2017).

Yabancı ülkelerde yatırım kararı vermeden önce, bazı uluslararası kuruluşlarca hesaplanan endeksler baz alınmaktadır (Koç vd., 2017). Bu endekslerden bazıları dünya ekonomik özgürlük endeksi, uluslararası ülke risk rehberi, iş yapma kolaylığı endeksi, yolsuzluk algı endeksi, satın alma gücü paritesi, gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYİH) oranları, Freedom House ülke değerlendirmeleri olarak sıralanabilir (Önalmiş, 2017).

Bu araştırmada kullanılan endekslerden biri, iş yapma kolaylığı endeksidir. İş yapma kolaylığı endeksi Hernando De Soto (1983) tarafından yapılan, tek çalışanı olan bir hazır giyim fabrikası kurmak için gerekli para miktarını ve bürokratik iş ve işlemlerin kaç gün sonra tamamlanabildiğini hesapladığı çalışmasına dayanmaktadır. İş yapma kolaylığı endeksi bazı değerler kullanarak ülkeleri sıralayan ve eşit ağırlıklı olarak ele alınan 10 adet kriterden oluşan bir endeksdir. Bu endeks iş yapma kolaylığı açısından ülke ekonomilerini mukayese ederken, en iyi ülkeye göre kıyaslama yapmaktadır. Dünya bankası, BM gibi kuruluşlar da bu endekslerden yararlanmak suretiyle ülkeleri yatırım yapılabilirlikleri açısından sıralamaya tabi tutarak, yatırımcıların yararlanması için bilgi sağlamaktadırlar (Yaşar ve Yaşar, 2017).

İş yapma kolaylığı endeksi Dünya Bankası'na 2004 yılından itibaren yayınlanan önemli endekslerdendir. Başlangıçta 5 kriter ve 133 ülke verisi ile yatırımcılara ve girişimcilere farklı ülkelerdeki yatırım kararlarında yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır.

İş yapma kolaylığı endeksi girişimciler ve yatırımcılar için uygun iş ortamının yaratılması ve yatırım yapılacak ülkenin, yasal sistemlerini incelemek için oluşturulmuş bir endeksdir Endekste

189 ülkenin uygun yatırım ortamı olup olmadığını ve bu ülkelerde iş yapmanın kolaylığının ölçülmesi amaçlanmaktadır. Endekste bulunan veriler, ülkelerin en büyük iş/ticaret merkezi durumunda bulunan şehirlerinde KOBİ niteliğindeki işletmelerin faaliyete geçebilmesinin ne kadar zaman aldığı ve işlemleri sürdürebilmenin kolaylık derecesinin gösterilmesine aracılık eder.

İş yapma kolaylığı endeksinde; işe başlama, inşaat ruhsatının alınması, elektrik bağlatma, tapu kaydı, kredi olanakları, azımlık yatırımcıların korunması, vergi ödemeleri, dış ticaret, sözleşmelerin uygulanması ve iflas durumlarının çözümü olmak üzere 10 temel kriter ve 41 alt kriter bulunmaktadır (www.heritage.org). Kriterler incelendiğinde yatırım yapılacak ülkelerdeki, hukukun üstünlüğü ilkesi, devletin büyüklüğü, düzenleyici verimlilik ve açık piyasalar olmak üzere dört ana başlık altında toplandığı görülmektedir. Bu kriterler yardımıyla, sınıra uzaklıklarının basit ortalama puanları esas alınarak, ülkeler 1'den, 189'a kadar sıralanmaktadır.

## 1.2. Dünya Ekonomik Özgürlük Endeksi

Uluslararası ticaret ilk kez Adam Smith'in ulusların zenginliği adlı çalışmasıyla ele alınmıştır. Smith mutlak üstünlük teorisi ile bir ülke hangi malları düşük maliyetle üretiyorsa o malın üretiminde uzmanlaşmalı ve bunları ihraç ederek pahalıya ürettiklerini ithal etmelidir vurgusu yapmıştır. Oysa David Ricardo karşılaştırmalı üstünlük teorisi ile dış ticaret için mutlak bir üstünlük yerine oransal olarak üstünlüğü en fazla olan malı kendisi üretip diğer malı ithal etmelidir şeklinde bir yargı ile dış ticaret teorisine katkıda bulunmuştur (Seyidoğlu, 2007). Oysa ki, günümüzde taşımacılık ve haberleşme olanaklarının artması ile dünya küresel köy özelliği kazanmıştır.

Küreselleşme kavramının 1980'li yıllardan itibaren dünya ekonomisi için sıklıkla kullanılmaya başlamıştır. Özellikle internetin hayatın bir parçası haline gelmesi ve tüketicilerin dünyanın farklı ülkelerinde olup bitenlerden, satılan mallardan ve fiyatlarından anında haberdar olması ile işletmeler açısından rekabet şartları daha da ağırlaşmıştır. Tam rekabet piyasalarının etkin şekilde oluşması ve işleyişi de bu haklara bağlıdır. Tam rekabet piyasalarının oluşumu için beş koşulun varlığı gereklidir. Bu koşullar çok sayıda firma ve tüketicinin olması, üretilen mal/hizmetlerin homojen olması, piyasaya giriş çıkış için herhangi bir engel olmaması, karar birimlerinin tam bilgiye sahip olması, üretim faktörlerinin akışkanlığının tam olmasıdır (Ünsal, 2012).

Girişimciler sanki komşu kasabada yatırım yapar gibi dünyanın farklı ülkelerinde en uygun yatırım şartlarının olduğu yerlerde yatırım yapma imkânı elde etmişlerdir. Bu yatırım olanaklarını geliştirmek için ülkeler de bölgesel entegrasyona önem vermektedirler ve yatırımcıların kendi ülkelerini tercih etmelerini sağlamaya çalışmaktadırlar. Dünya ticaretinin %39'u AB, %24'ü NAFTA, %6'SI ASEAN, %12'si diğer entegrasyonlarda olmak üzere yaklaşık %81'i entegrasyon ilişkisine giren ülkeler arasında yapılmaktadır (Karluk,2003).

Sermaye birikimini, Neo klasik iktisat düşünürleri büyümede anahtar kavram olarak görmektedirler. Sermayenin ölçüğe göre artan getiri sağlayacağını, bu nedenle de yüksek sermaye

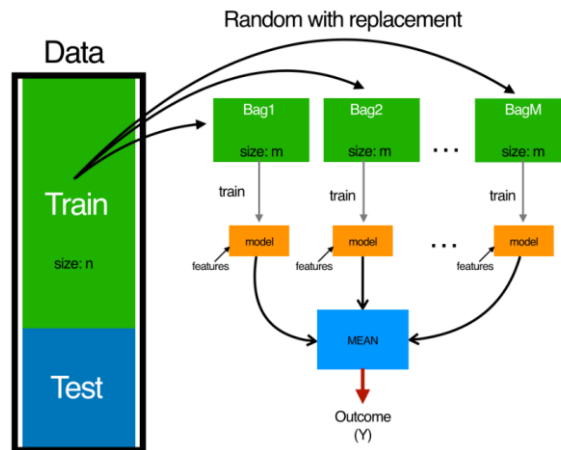
birikimine sahip ülkelerin daha yüksek oranlarda büyüyeceklerini ileri sürmektedirler. Bu durum benzer sermaye yapısına sahip ülkeler arasındaki büyümenin farklı oluşuna açıklama getirememektedir. Bu nedenle özellikle insan hakları, ekonomik özgürlükler, demokratik ortam ve hukuk gibi kavramların da büyüme üzerinde etkisi olduğu ileri sürülmektedir (Öztürk, Çetenak ve Işık, 2016).

Özgürlükler, “siyasi özgürlükler, sivil özgürlükler ve ekonomik özgürlüklerin bileşiminden oluşmaktadır” (Tunçsiper ve Biçen, 2014: 26). Ülkelerin gelişiminde özgürlüklerin ne denli önemli olduğunun meydana çıkarılabilmesi için, öncelikle ölçülmesi ve özgürlük düzeylerinin karşılaştırılabilir hale getirilmesi gereklidir. Bu amaçla ekonomik özgürlük endeksi geliştirilmiştir. Endekste; girişimcilik hakkı, değişim/takas yapabilme serbestisi, mülkiyet hakkı, sözleşme ve tercih hakkını kullanabilme serbestisidir (www.tisk.org.tr). Bu endeksin oluşturulmasında Adan Smith’in tanımlamalarından yola çıkılarak Heritage Vakfı ile The Wall Street Journal öncülük etmişlerdir. Ekonomik özgürlük ölçümü için kullanılan en temel araştırmalar; Fraser Enstitüsü özgürlük indeksi, Heritage Foundation ekonomik özgürlük indeksi ile Freedom House ekonomik özgürlük araştırmasıdır (www.yayinlar.yesevi.edu.tr).

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Bagged Polinomal Regresyon

Literatürde ensemble teknikler, bagging veya boosting olarak kullanılmaktadır. Buna göre, bagging algoritmasında gözlemler alt örneklere ayrılmakta ve her biri için ayrı alt uygulamalar yapılmaktadır. Daha sonra sınıflandırma problemlerinde oylama, regresyon problemlerinde ise ortalama gibi yöntemler ile nihai sonuçlar üretilmektedir. Bagging algoritması Breiman tarafından 1996 yılında geliştirilmiş olup, uygulanan süreç aşağıda yer alan şekildeki gibi gösterilebilir.



Şekil 1. Bagged Algoritması (Kaynak: Carmona,2020)

Şekil 1’de görüldüğü üzere bagging algoritmasında gözlemler m adet alt örnekleme ayrılmaktadır. Daha sonra hepsinde oluşan modellerin katsayıca ortalamaları alınarak nihai model oluşturulmaktadır. Polinomal regresyon analizi ise, bağımlı değişken ile bağımsız

değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisinin doğrusal olmayan ilişkinin ölçümünde kullanılan bir tekniktir. Temel regresyon denklemi aşağıdaki gibidir.

$$y=a+b_1* x_1+\dots+b_n*x_n+e \quad (1)$$

Denklemden a sabit, b değerleri regresyon katsayılarını ve e ise hata terimini ifade etmektedir. Polinomal regresyon analizinde temel amaç (1) no'lu denkleme göre modelleme yapabilmektir. Bagged polinomal regresyon analizinde ise örneklem bagging algoritmasına göre alt örneklemelere ayrılmakta ve her biri için polinomal regresyon analizi ayrı ayrı yapılmaktadır. Nihai modelleme ise katsayıların ortalamasına göre yapılmaktadır.

## 2.2. Rassal Orman Analizi

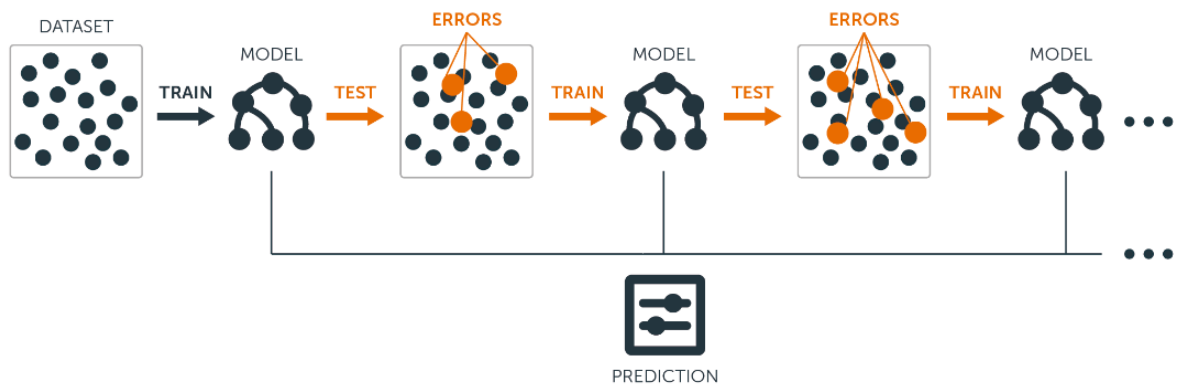
Rassal Orman analizi, sınıflandırma veya regresyon amaçlı çoklu karar ağacından oluşan bir danışmanlı öğrenme algoritmasıdır. Yöntem, Bereiman (2001) tarafından geliştirilmiştir. Yöntemin temel mantığı; eğitim seti ile algoritmanın birden fazla ağaç ile eğitilmesi ve nihai olarak test veri seti ile çıktıları tahmin edebilmesidir. Klasik karar ağacından farkı, birden fazla ağaç kullanılmasıdır. Buna göre her ağacın çıktısına bakılarak sınıflandırmada oylama, regresyon yönteminde ise çıktıların ortalamasını alarak nihai sonuçları üretmektedir. Bu kısımda her ağaç kendi kendine bir regresyon fonksiyonu üretmektedir.

Yöntemin, aynı zamanda çapraz doğrulama sayesinde, aşırı öğrenme (overfit) riskine karşı güçlü bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenle out-of-bag, yani alt örneklemeler ile eğitim işlemi yapılmaktadır.

## 2.3. Extreme Gradient Boosting (XGBOOST)

Xgboost, ilk olarak Chen ve Guestrin tarafından 2016 yılında ortaya atılmıştır. Yöntem, karar ağacı temelli gradient boosting optimizasyonuna dayanmaktadır.

Boosting metoduna göre veriler her analiz edildiğine yanlış sınıflandırılan veya yanlış tahmin edilen gözlemler yeniden analiz edilerek çıktının optimum hale getirilmesi sağlanır. Uygulamanın şekil olarak gösterimi aşağıdaki gibidir.



Şekil 2. Boosting algoritmasının Çalışma Prensibi (Medium, 2020)

Şekil 2’de görüldüğü üzere boosting algoritmasında yapılan her eğitim işleminden sonra model oluşturulurken, hatalı tahmin edilen gözlemler için uygulama yeniden yapılarak model optimize edilmektedir. Bu sayede nihai modelleme yapılmaktadır. Eğer, model üretme işlemi karar ağacı algoritmasına göre yapılırsa, buna da rassal orman yöntemi denilmektedir.

### 3. UYGULAMA

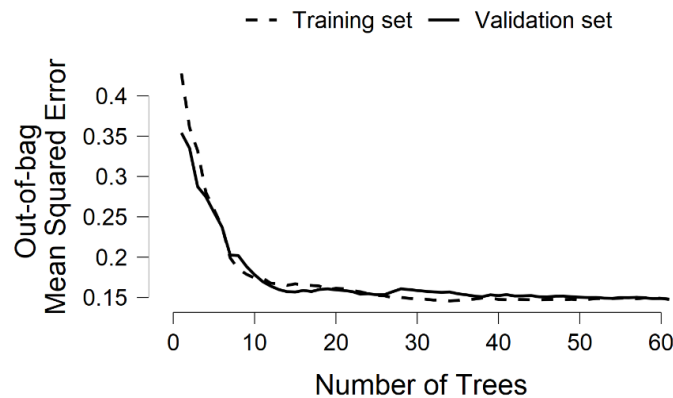
#### 3.1. Amaç, Kapsam

Bu çalışmada amaç; iş yapma kolaylığını etkileyen özgürlük göstergelerinin önem düzeylerinin hibrit bir yaklaşım ile tespit edilmesidir. Bu doğrultuda BM tarafından yayımlanan Doing Business ve Fraser Enstitüsü tarafından yayımlanan Economic Freedom indeksleri dikkate alınmıştır. Ekonomik özgürlük endeksi 2017 yılına kadar alt göstergeler ile yayımlanmaktadır. Ancak 2017’den sonra alt göstergeler yayımlanmamıştır. Bu nedenle veri setinde göstergelerin tam olması nedeniyle çalışma, 2014-2017 yılları arası zaman dilimini kapsamaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde, yöntemlerin uygulamasına ve daha sonra da karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Ayrıca yöntemlerin aşırı öğrenme probleminin karşılaştırmayı etkilememesi için gözlemler eğitim, test ve doğrulama olarak üç kümeye ayrılmıştır. Buradaki kümeleme rassal olarak yazılım tarafından belirlenmiştir. Buna göre, her yıl için 168 ülke dikkate alınmış ve bu da toplamda 504 gözlem yapmaktadır. Bunlardan 320’si eğitim; 84’ü doğrulama ve 100 tanesi test amaçlı kullanılmıştır.

#### 3.2. Rassal Orman Regresyon Uygulaması

Rassal Orman algoritmasında regresyon analizi, bagging ensemble tekniği ile çok sayıda ağacın eğitilerek ortalamaların alınması ile nihai skorlar elde edilmektedir. Uygulama aşamasında overfitting probleminin kaçınılması için 10-fold çapraz doğrulamaya göre eğitim ve test veri seti ayırma işlemi yapılmıştır. Aşağıda RF algoritmasına ait iterasyona göre OOB hatası ve tahmin-gerçek değerlere ilişkin şekiller yer almaktadır.



Şekil 3. Ağaç sayısına göre OOB hatası

Yukarıda yer alan şekle göre algoritmanın OOB hatası 50 ağaç sonrasında sabitleştiği görülmektedir. Bu durumda dikkate alınmış ve yöntem 61 ağaçtan oluşan bir rassal orman ile



uygulanmıştır. RF yöntemi ile elde edilen tahminler ile gerçek değerler karşılaştırıldığı durumda elde edilen hata değerleri aşağıdaki gibi olmaktadır.

Tablo 1. RF Uygulamasına İlişkin Hata Oranları

<b>Evaluation Metrics</b>	<b>Value</b>
<b>MSE</b>	17,167
<b>RMSE</b>	4,143
<b>MAE</b>	3,084
<b>MAPE</b>	6%
<b>R<sup>2</sup></b>	90%

Tabloya göre, RF algoritması ile elde edilen R<sup>2</sup> düzeyi %90 olarak bulunmuştur. Bu durumda bağımsız değişkenler ile elde edilen algoritmanın oldukça başarılı bir şekilde tahmin edebileceği görülmektedir. Aynı zamanda diğer hata ölçümlerine göre MSE değeri 17.167, RMSE 4.143, MAE 3.084 ve MAPE ise %6 olarak bulunmuştur. Bu değerler ile diğer algoritmalarından elde edilen sonuçlar ayrıca karşılaştırılacaktır.

Rassal orman yönteminin uygulamasında elde edilen diğer temel sonuçlar aşağıda yer alan tablodaki gibidir.

Tablo 2. Rassal Orman Yöntemi Uygulama Parametreleri

Trees	Predictors per split	n(Train)	n(Validation)	n(Test)	Validation MSE	Test MSE	OOB Error
61	3	320	84	100	0.119	0.098	0.144

**Note:** The model is optimized with respect to the out-of-bag mean squared error .

Tablo 2’de görüldüğü üzere rassal orman yöntemine göre regresyon analizinde 61 karar ağacı kullanılmıştır. Aynı zamanda 320 gözlem eğitim, 84 gözlem doğrulama ve 100 gözlem ise test amaçlı analize girilmiştir. Buna göre elde edilen temel sonuçlara göre; doğrulama hatası 0.119, test hatası 0.098 ve OOB Error ise 0,144 olarak bulunmuştur. Doğrusal olmayan regresyon yöntemlerinde bağımsız değişkenlere ait bir katsayı olmamaktadır. Bunun yerine değişkenlerin model üzerindeki önem düzeyleri belirlenebilmektedir. Bu durumda önem düzeyinin belirlenmesinde iki yöntem uygulanabilmektedir. Bunlardan bir tanesi, değişkenin çıkarılması durumunda oluşabilecek MSE hatasındaki düşüş veya diğer değişkenler sütun olarak aynı iken her bir bağımsız değişkenin sıralamasını karıştırarak MSE düzeyindeki artış ile belirlenmektedir (Tutz & Binder, 2007). Bu çalışmada yöntemlerin tamamında değişkenlerin önem düzeylerinin belirlenmesinde “target shuffling” metodu uygulanmış olup RF için elde edilen sonuçlar tablo 3’teki gibidir.

Tablo 3. Rassal Orman Yöntemin Göre Değişkenlerin Önem Düzeyleri

<b>Variable Importance</b>			
	<b>Yeni MSE Değeri</b>	<b>Artış</b>	<b>Rank</b>
<b>PR</b>	21,621	5,173	1
<b>BF</b>	20,763	4,315	2

<b>JE</b>	18,792	2,344	3
<b>GS</b>	18,729	2,281	4
<b>TB</b>	18,509	2,061	5
<b>FF</b>	18,493	2,045	6
<b>MF</b>	18,289	1,841	7
<b>IF</b>	17,953	1,505	8
<b>TF</b>	17,672	1,224	9
<b>LF</b>	17,372	0,924	10
<b>FH</b>	17,075	0,627	11
<b>GI</b>	16,615	0,167	12

Tablo 3'e göre MSE değerindeki en yüksek düşüş PR değişkeni ile elde edilmiştir. Buna göre iş yapma kolaylığı açısından ülkeler için en önemli diğer göstergeler; BF, JE ve GS'dir. Bununla birlikte en düşük öneme sahip değişkenler ise GI, FH ve LF olarak bulunmuştur. Bu durumda ülke bazında yeni iş kurma sürecindeki girişimcilerin işlerini kolaylaştırmak isteyen politika yapıcıların özellikle mülkiyet hakları, ticaret özgürlüğü, işletme özgürlüğü, devlet bütünlüğü ve hukuki süreçlerin etkinliği konularına dikkat etmelerinin gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### 3.3. Extreme Gradient Boosting (XGBOOST) Uygulaması

Xgboost algoritması bossting tekniği ile öğrenme algoritmasının ve gradient düzeltme fonksiyonunun kullanıldığı özel bir ensemble makine öğrenme tekniğidir. Xgboost yönteminin uygulamasında veri setinin %70'i eğitim olarak dikkate alınmış ve RF algoritmasının uygulamasında olduğu gibi veri seti 10-fold olarak train ve test verileri olarak ayrılmıştır. Buna göre elde edilen model sonuçları tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4. Xgboost Algoritmasına Ait Sonuçlar

<b>Evaluation Metrics</b>	<b>Value</b>
<b>MSE</b>	17,169
<b>RMSE</b>	4,144
<b>MAE</b>	2,966
<b>MAPE</b>	5%
<b>R<sup>2</sup></b>	0.918

Tablo 4'te göre R<sup>2</sup> düzeyi %91.8 olarak bulunmuştur. Bu da model yardımıyla bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni oldukça iyi bir şekilde tahmin edebileceğini göstermektedir. Aynı zamanda diğer hata oranlarında MSE 16.12, RMSE 4.015, MAE 2.967 ve MAPE değeri %5.4 olarak bulunmuştur.

Değişkenlerin önem düzeyleri incelendiği durumda aşağıdaki tablodaki bir durum elde edilmektedir.

Tablo 5. Değişkenlere İlişkin Önem Düzeyleri

	Variable Importance		
	Yeni MSE Değeri	Artış	Rank
<b>PR</b>	22,172	5,003	1
<b>JE</b>	21,319	4,15	2
<b>TB</b>	20,23	3,061	3
<b>BF</b>	19,543	2,374	4
<b>FF</b>	19,231	2,062	5
<b>TF</b>	18,312	1,143	6
<b>IF</b>	17,884	0,715	7
<b>LF</b>	17,124	-0,045	8
<b>GI</b>	17,053	-0,116	9
<b>MF</b>	16,614	-0,555	10
<b>FH</b>	16,319	-0,85	11
<b>GS</b>	16,17	-0,999	12

Tablo 5'e göre MSE değerindeki en yüksek artış PR değişkeni ile elde edilmiştir. Diğer göstergeler önem düzeylerine göre; JE ve TB'dir. Bununla birlikte, en düşük öneme sahip değişkenler ise; GS, FH ve MF olarak bulunmuştur. Bu durumda politika yapıcıların mülkiyet hakları, ticaret ve işletme özgürlüğü ile hükümet harcamaları konusunda dikkatli olmaları gerektiği ifade edilebilir.

### 3.4. Bagged Polinomal Regresyon (BPR)

Bagged polynomial regresyon analizi bagging işlemi ile birlikte polinomal regresyon işlemlerinin birlikte uygulanması sürecini içermektedir. Buna göre ülkelere ait veriler 10 ayrı alt örnekleme ayrılmış ve bu şekilde her biri için polinomal regresyon işlemi yapılmıştır. Daha sonra buradan elde edilen sonuçlar ortalama yöntemi ile tek sonuç haline getirilmiştir.

Veriler %70 eğitim ve %30 test olarak iki kümeye ayrılmıştır. Daha sonra karıştırılarak her defasında farklı şekilde alt örnekleme bölünerek 10 alt veri setine ait polynomial regresyon uygulaması yapılmıştır. Daha sonra Predicted Fusion nodu ile elde edilen sonuçların ortalaması alınarak nihai sonuç elde edilmiştir. Buna göre modelin ölçüm ve tahmin doğruluğuna dair elde edilen hata düzeyleri tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 6. Modelin Ölçüm Ve Tahmin Doğruluğuna İlişkin Hata Düzeyleri

Evaluation Metrics	Value
<b>MSE</b>	47,135
<b>RMSE</b>	6,866
<b>MAE</b>	5,191
<b>MAPE</b>	9,50%
<b>R<sup>2</sup></b>	73%

Tablo 6’da görüldüğü üzere R2 değeri %73 olup diğer hata oranları sırasıyla; MSE 47.135, RMSE 6.866, MAE 5.191 ve MAPE ise %9.5 düzeyindedir. Değişkenlerin önem sıralaması ise aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 7. Değişkenlerin Önem Sıralaması

Variable Importance			
	Yeni MSE Değeri	Artış	Rank
<b>PR</b>	106,161	59,026	1
<b>JE</b>	93,847	46,712	2
<b>IF</b>	89,727	42,592	3
<b>MF</b>	80,134	32,999	4
<b>TF</b>	76,132	28,997	5
<b>BF</b>	71,656	24,521	6
<b>TB</b>	49,536	2,401	7
<b>FH</b>	48,916	1,781	8
<b>FF</b>	44,779	-2,356	9
<b>LF</b>	44,543	-2,592	10
<b>GS</b>	44,492	-2,643	11
<b>GI</b>	40,572	-6,563	12

Tablo 7’ye göre bagged polynomial regresyon yöntemine göre iş yapma kolaylığı açısından PR, JE ve IF değişkenleri en önemli değişkenler olarak bulunmuştur. Bunun ardından GI, GS ve LF değişkenlerinin iş yapma kolaylığı açısından en düşük düzey öneme sahip oldukları görülmektedir.

### 3.5. SONUÇ

Bu çalışmada, yönetici ve yatırımcıların kararlarına etki eden, ülkelerin iş yapma kolaylığını etkileyen makroekonomik özgürlük göstergelerinin önem düzeyleri incelenmiş; istatistiki açısından ise ensemble metotlardan Rassal Orman, XGBOOST ve Bagged Polinomal Regresyon tekniklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, WB tarafından her yıl açıklanan DBI bağımlı değişken olarak, Ekonomik Özgürlük Endeksi göstergeleri (mülkiyet hakları, devlet bütünlüğü, yargı etkinliği, vergi yükü, kamu harcamaları, sağlık harcamaları, iş özgürlüğü, çalışma özgürlüğü, parasal özgürlük, ticaret özgürlüğü, yatırım özgürlüğü, mali özgürlük) ise bağımsız değişkenler olarak dikkate alınmıştır. Bu kapsamda üç yöntemle göre ayrı ayrı regresyon modelleri geliştirilmiştir. Buna göre regresyon modellerinin hata düzeyleri aşağıda yer alan tablodaki gibidir.

Tablo 8. Regresyon Modellerinin Hata Düzeyleri

Evaluation Metrics	RF	XGBOOST	BPR
<b>MSE</b>	17,167	14,368	32,033
<b>RMSE</b>	4,143	3,79	5,66
<b>MAE</b>	3,084	2,773	4,601
<b>MAPE</b>	6%	5%	8%
<b>R<sup>2</sup></b>	90%	92%	79%

Süre (saniye)	4	1	2
---------------	---	---	---

Tabloda görüldüğü üzere, RF ve Xgboost algoritmaları Bagged Polynomial regresyon yöntemine göre daha başarılı sonuçlar üretmiştir. Bununla birlikte uygulanan üç algoritma birlikte değerlendirildiği durumda Xgboost algoritmasının her tür hata çeşitlerine göre daha iyi olduğu görülmektedir. Aynı zamanda analiz için geçen süreye dikkat edildiği takdirde RF algoritmasının daha yavaş çalıştığı, bu durumun da kullanılan optimizasyon tekniğinden kaynaklandığı görülmektedir.

Değişkenlerin önem düzeyine ilişkin tablolara dikkat edildiği takdirde, herbir algoritma sonucunda değişkenlere ilişkin farklı sıralamalar elde edilmiştir. Bu sıralamaların tamamını çok kriterli karar verme tekniklerinden Promethee yöntemi ile değerlendirerek nihai bir sıralama ve önem skoru elde edilmiştir. Bu kısımda ağırlıklar algoritmalarından elde edilen maksimum R<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Buna göre, elde edilen nihai değişken sırası aşağıdaki gibidir.

Tablo 9. Algoritmalarla göre elde edilen önem sıralaması ve karma sıralama sonucu

Indicators	RF		Xgboost		Bagged_Polyn		Final Rank	
	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
<b>PR</b>	5,173	1	5,003	1	11,002	1	0,6654	1
<b>JE</b>	2,344	3	4,15	2	46,712	2	0,3916	2
<b>BF</b>	4,315	2	2,374	4	24,521	6	0,2442	3
<b>IF</b>	1,505	8	0,715	7	42,592	3	0,1386	4
<b>TB</b>	2,061	5	3,061	3	2,401	7	0,0376	5
<b>MF</b>	1,841	7	-0,555	10	32,999	4	0,0265	6
<b>TF</b>	1,224	9	1,143	6	28,997	5	-0,1344	7
<b>FF</b>	2,045	6	2,062	5	-2,356	9	-0,143	8
<b>FH</b>	0,627	11	-0,85	11	1,781	8	-0,2227	9
<b>GS</b>	2,281	4	-0,999	12	-2,643	11	-0,2888	10
<b>LF</b>	0,924	10	-0,045	8	-2,592	10	-0,2925	11
<b>GI</b>	0,167	12	-0,116	9	-6,563	12	-0,4225	12

Not: PR (property rights), JE (judicial effectiveness), BF (business freedom), IF (investment freedom), TB (tax burden), MF (monetary freedom), TF (trade freedom), FF (financial freedom), FH (fiscal health), GS (government spending), LF (labor freedom), GI (government integrity) İngilizce kısaltmalarıdır.

Tablo 9’da görüldüğü üzere çoklu karşılaştırma neticesinde **PR** (mülkiyet hakları), **JE** (yargı etkinliği) ve **BF** (iş özgürlüğü) değişkenlerinin iş yapma kolaylığı açısından en önemli göstergeler olarak değerlendirilmiştir. En az öneme sahip değişkenler ise **GI** (devlet bütünlüğü), **LF** (çalışma özgürlüğü) ve **GS** (kamu harcamaları) göstergeleridir. Dolayısıyla yeni iş kurulmasında kolaylık sağlamak ve ülkelerde girişimcilik düzeylerini geliştirebilmek için politika yapıcılarının özellikle **JE** (yargı etkinliği), **PR** (mülkiyet hakları) ve **BF** (iş özgürlüğü) gibi konulara önem göstermelerinin gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**KAYNAKÇA**

- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32.
- Cavuşgil, S. T., Kiyak, T. ve Yeniuyurt, S. (2004). Complementary approaches to preliminary foreign market opportunity assessment: Country clustering and country ranking. *Industrial Marketing Management*, 33(7), 607-617.
- Gujarati H. (2015), Ease of doing business ranking reflects the goodness of the economy: A Misconception or fact?, *Ease of doing business: contemporary issues, challenges and future scope*, Conference Book, Editor: Akshai Aggarwal.
- Gümüšoğlu, Ş. (2014). Tarihsel süreçte girişimcilik, <http://www.eyad.mu.edu.tr> (Erişim Tarihi:11.04.2020)
- Karluğ, R. (2003). *Uluslararası ekonomi*, 7. baskı, Beta yayınları
- Koç, E., Kaya, K., Şenel, M. C, (2017). Dünya’da ve Türkiye’de ekonomik göstergeler-İş yapma/İş kurma kolaylığı endeksi, *Mühendis ve Makine*, Cilt 58, Sayı 685, ss. 17-42
- Koçel, T. (2003). *İşletme yöneticiliği* (9. Baskı). İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Önalmiş, Ç., (2017). *İş yapma kolaylığı kriterleri ile ülke sıralamaları: SMAA yöntemleri ile bir uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, SBE.
- Öztürk Çetenak, Ö., Işık, M. (2016). Ekonomik özgürlükler ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi: OECD ülkeleri üzerine bir uygulama, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi* 6 (1) s.1-16
- Praag, C. M. V. (1999). Some classic views on entrepreneurshi, *De Economist*, 147, No.3. pp.311-335.
- Seyidoğlu, H. (2007). *Uluslararası iktisat teori ve uygulaması*, 16. Baskı, Güzem Can Yayınları
- Tunçsiper, B., Biçen, Ö.F. (2014) Ekonomik özgürlükler ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin panel regresyon yöntemiyle incelenmesi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9(2), 25- 45
- Ünsal, E. M. (2012). *Mikro iktisat*, 9. Baskı, İmaj Yayınları.
- Yaşar, E., Yaşar, M. (2017) İş yapma kolaylıkları: Farklı gelir gruplarındaki ülkeler arasında bir karşılaştırma, *International Journal Of Afro-Eurasian Research*, Sayı 4, ss.101-112.
- <https://medium.com/deep-learning-turkiye/ensemble-learning-bagging-ve-boosting-50643428b22b> (Erişim Tarihi:03.01.2020)
- <http://www.richardcantillon.com/index.htm> (Erişim Tarihi:18.01.2020) Richard Cantillon School 2010-A Pioneer in Modern Economic&Entrepreneurial Thinking, “Entrepreneur”
- <http://www.shortbiographies.com/biographies/IsraelKirzner.html>, “Biography of Israel Kirzner-Economist”, (Çevrimiçi) (Erişim Tarihi:24.01.2020)

<https://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi:14.02.2020)

<http://www.tisk.org.tr/yayinlar.asp?sbj=ic&id=2031> Avrupa Birliği'ne üyelik sürecinde AB ülkeleri ve diğer aday ülkeler karşısında Türkiye'nin durumu, (Erişim Tarihi:10.03.2020)

<http://www.ub.edu/stat/docencia/EADB/bagging.html> Camona F, “Bagging” (Erişim Tarihi:14.01.2020)

<http://yayinlar.yesevi.edu.tr/files/article/350.pdf>. Mustafa Acar, Serbest Ticaret, ekonomik Özgürlükler ve Refah. (Erişim Tarihi:16.02.2020)