



EKONOMİK VE EĞİTİMSEL FAKTÖRLERİN PROTESTO EDİLEN SENETLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Ufuk IŞIK¹, Onur DEMİRCİ²

Öz

Bu çalışmada, ekonomik refah ve eğitim düzeyindeki artışın Türkiye’de protesto edilen senet miktarına olan etkisi 2015-2022 yılları arasındaki il bazlı verilerle incelenmiştir. Çalışmada bağımsız değişkenler olarak kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH) ve yüksek lisans mezunlarının sayısı kullanılmış, panel veri analizi yöntemi ile bu değişkenlerin protesto edilen senet miktarı üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, hem kişi başına düşen GSYİH’nin artışı hem de yüksek lisans mezunlarının sayısındaki yükseliş, protesto edilen senet miktarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaltmaktadır. Panel veri analizine ek olarak çalışmada çok katmanlı Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) mimarisi tasarlanarak yaklaşık %7,7 hata oranı ile protesto edilecek senet sayısı tahmini yapılmıştır. Ekonomik refahın artması bireylerin ödeme kapasitelerini güçlendirirken, yüksek lisans mezunu bireylerin artışı, daha bilinçli finansal yönetim ve planlama becerilerini desteklemekte ve ödeme problemlerinin azalmasına katkı sağlamaktadır. Araştırmanın bulguları, ekonomik büyüme ve eğitim düzeyinin protesto edilen senetlerin azaltılmasında önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: GSYİH, Panel veri, Senet, Yüksek lisans, Ekonomi, LSTM, Yapay Zeka
JEL Sınıflandırması: B21, C23, D01

THE IMPACT OF ECONOMIC AND EDUCATIONAL FACTORS ON PROTESTED BILLS: THE CASE OF TURKEY

Abstract

This study analyses the effect of economic welfare and educational attainment on the amount of protested promissory notes in Turkey with province-based data for 2015-2022. In the study, gross domestic product (GDP) per capita and the number of postgraduate graduates are used as independent variables, and the effect of these variables on the amount of protested promissory notes is analysed by the panel data analysis method. According to the results of the analysis, the increase in GDP per capita and the increase in the number of graduate graduates statistically significantly reduced the amount of protested bills. In addition to the panel data analysis, a multilayer Long Short Term Memory (LSTM) architecture is designed to predict the number of bills to be protested with an error rate of approximately 7.7%. While increasing economic prosperity strengthens individuals' payment capacity, increasing the number of individuals with postgraduate degrees supports more informed financial management and planning skills. It contributes to a reduction in payment problems. The study's findings suggest that economic growth and education level play an important role in reducing the number of protested bills.

Keywords: GDP, Panel data, Bonds, Master's degree, Economics, LSTM, Artificial Intelligence
JEL Classification: B21, C23, D01

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Ordu Üniversitesi, Ünye Meslek Yüksekokulu, e-posta: ufukisik@odu.edu.tr, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2097-1627>

² Öğr. Gör. Dr., Ordu Üniversitesi, Ünye Meslek Yüksekokulu, e-posta: onurdemirci@odu.edu.tr, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6310-0808>

1. GİRİŞ

Protesto edilen senetler, ekonomik sistemde ödeme yükümlülüklerinin yerine getirilememesi durumunu yansıtan önemli bir finansal gösterge olarak kabul edilmektedir. Bu göstergeler, hem bireysel hem de kurumsal düzeyde ödeme güçlüğü yaşandığını ortaya koyarken, ekonomik ve sosyal istikrar üzerinde doğrudan etkiler yaratabilmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerde, protesto edilen senetlerin nedenlerini ve bu nedenlere etki eden faktörleri analiz etmek, sürdürülebilir ekonomik büyüme ve sosyal refahın sağlanması açısından kritik bir öneme sahiptir.

Bu çalışma, ekonomik refah ve eğitim düzeyinin protesto edilen senetler üzerindeki etkisini incelemeyi ve gerçek bir veri seti kullanarak yapay zeka algoritması ile tahmin yapmayı amaçlamaktadır. Ekonomik refah göstergesi olarak kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH) kullanılırken, eğitim düzeyini temsil eden değişken olarak yüksek lisans mezunlarının sayısı ele alınmıştır. Analiz, ekonomik refah artışının bireylerin ödeme kabiliyetini güçlendireceği, eğitim seviyesindeki artışın ise finansal yönetim ve borç ödeme davranışlarını olumlu yönde etkileyerek protesto edilen senet miktarını azaltacağı varsayımına dayanmaktadır.

Araştırma, 2015-2022 yıllarını kapsayan Türkiye'nin il düzeyindeki panel verileri ile gerçekleştirilmiştir. Panel veri analizi yöntemi, zaman ve birim boyutlarını dikkate alarak ekonomik ve eğitimsel değişkenlerin protesto edilen senetler üzerindeki etkisinin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesini sağlamaktadır. Ek olarak zamansal veri analizinde oldukça iyi sonuçlar veren yapay zeka algoritmalarından Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) kullanılarak protesto edilecek senet tahmini gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bulgularının, ekonomik büyüme ve eğitim politikalarının finansal istikrar üzerindeki etkisini daha iyi anlamak için literatüre katkı sağlayacağı ve politika yapıcılar için yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, çalışmanın devamında veri seti, metodoloji ve analiz sonuçları detaylı olarak ele alınacak; elde edilen bulgular ışığında öneriler sunulacaktır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Senet, ticari hayatta sıkça kullanılan ve borç ilişkisinin yazılı olarak taahhüt altına alındığı bir kıymetli evraktır. Türk Ticaret Kanunu'na göre senet, belirli bir miktar paranın belli bir tarihte veya belirli bir süre içinde ödeneceğine dair borçlunun taahhüdünü içerir (Ülgen vd., 2019: 13). Ticari işlemlerde güvence aracı olarak kullanılan senet, hem alacaklı hem de borçlu açısından ekonomik ilişkilerin düzenlenmesinde önemli bir rol oynar. Aynı zamanda senet, alacakların devredilmesine olanak sağlayarak senetle piyasalarda likiditeyi artırır ve ekonomik faaliyetlere dinamizm kazandırır.

Senetlerin ödeme sürecinde karşılaşılabilecek önemli bir durum, senedin vadesinde ödenmemesi ve bunun sonucu olarak protestoya konu olmasıdır. Protesto, noter kanalıyla yapılan resmi bir bildirimdir ve borcun ödenmediğini belgeleyen hukuki bir süreçtir (Kutsal, 1982: 133). Protesto edilen senet, alacaklının hukuki haklarını korumasını sağlarken, borçlu açısından ticari itibarı zedeleyici bir durum oluşturabilir. Protesto işlemi genellikle borçlunun ödeme aczine düşmesi, vadede ödeme yapmaması veya alacaklının hukuki güvencelerini sağlamak istemesi gibi durumlarda gündeme gelir.

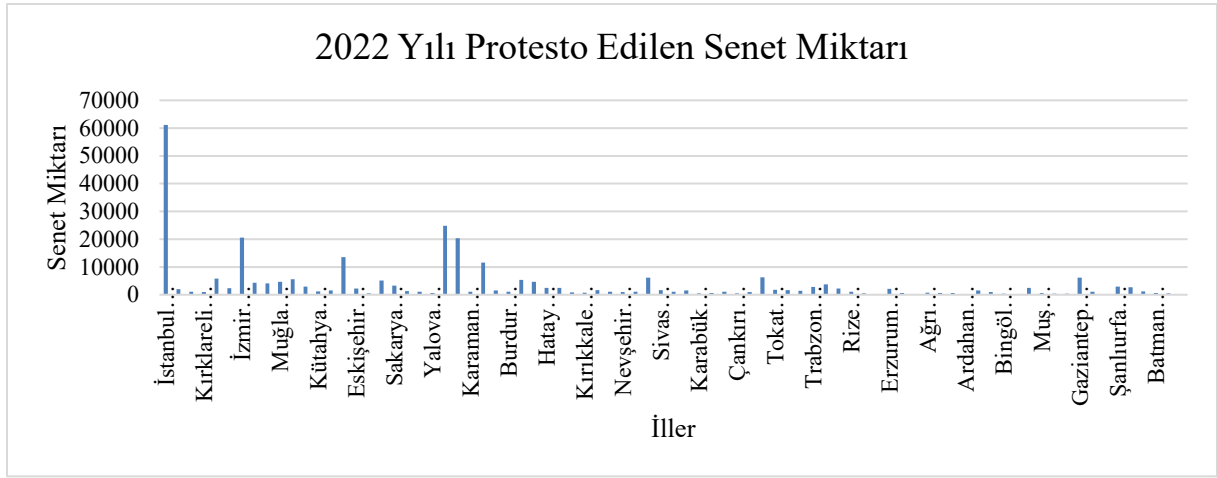
Protesto edilen senetler, yalnızca bireysel ya da işletme bazında değil, aynı zamanda makroekonomik düzeyde de önemli etkiler yaratır. Protesto edilen senet sayısındaki artış, çoğunlukla ekonomik durgunluk, finansal istikrarsızlık veya likidite sorunlarının bir göstergesi olarak değerlendirilir. Bu durum, işletmelerin nakit akışını olumsuz etkileyebilir, bankaların kredi politikalarını sıkılaştırmasına yol açabilir ve ticari ilişkilerde güven kaybına neden olmaktadır.

Protesto edilen senetler, hukuki boyutta da önemli sonuçlar doğurur. Alacaklı, protesto edilen senet ile borçluya karşı icra takibi başlatabilir (Ülgen vd., 2019: 204). Ayrıca, borçlunun protesto edilmiş

bir senedi bulunması, ticari itibarını zedeleyerek gelecekte kredi kullanımı veya finansal ilişkilerde zorluk yaşamasına neden olabilir.

Bu bağlamda, protesto edilen senetler üzerine yapılan araştırmalar, ekonomik nedenlerin ve sonuçların analiz edilmesine imkân tanır. Protesto edilen senetlerin neden arttığı, bu durumun ticari ilişkilere ve ekonomik istikrara etkileri gibi konular, akademik çalışmalarda sıkça ele alınmaktadır. Bu kapsamda, protesto edilen senetlerin hem ekonomik hem de hukuki boyutlarının incelenmesi, finansal piyasaların işleyişi ve ticari ilişkilerin sürdürülebilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir.

Protesto edilen senetler, illerin ekonomik durumuna ve ticari faaliyetlerin sürdürülebilirliğine dair önemli veriler sunmaktadır. Aşağıdaki grafik, 2022 yılında Türkiye genelinde iller bazında protesto edilen senet miktarlarını karşılaştırmalı olarak göstermektedir.



Şekil 1. İl bazından Protesto Edilen Senet Miktarı (2022)

Kaynak: Türkiye Bankalar Birliği (TBB)

Verilere göre, 2022 yılında Türkiye’de protesto edilen senet miktarlarının iller bazında dağılımı oldukça farklılık göstermektedir. En yüksek protesto edilen senet miktarına sahip iller arasında 61.122 senet ile İstanbul ilk sırada yer alırken, onu 24.820 senet ile Ankara, 20.596 senet ile İzmir, 20.376 senet ile Konya ve 13.523 senet ile Bursa takip etmektedir. Öte yandan, protesto edilen senet miktarının en düşük olduğu iller ise 62 senet ile Tunceli, 188 senet ile Bayburt, 202 senet ile Kilis, 205 senet ile Siirt ve 274 senet ile Gümüşhane olarak sıralanmaktadır. Bu durum, iller arasındaki ekonomik yapı ve ticari faaliyet düzeyindeki farklılıklara işaret etmektedir.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Tong ve Wei (2008), finansal sıkıntı ve tüketici talebinin işletmelerin hisse senedi getirileri üzerindeki etkilerini inceleyen önemli bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında, finansal sıkıntı endeksi ve tüketici talep endeksi bağımsız değişkenler olarak kullanılarak bu faktörlerin hisse senedi getirileri ve likidite ile ilişkisi analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, likidite sıkıntısının, tüketici talebindeki daralmadan kaynaklanan etkilerden daha belirgin ve önemli olduğunu göstermektedir.

Açıkgöz (2012), çalışmasında finansal sıkıntıyı belirleyen faktörleri analiz etmiş ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda (İMKB) işlem gören imalat sektörü firmalarını ele almıştır. Çalışmada, finansal sıkıntıyı etkileyen faktörler finansal oranlar, firma büyüklüğü, büyüme oranı ve borçlanma düzeyi gibi değişkenler üzerinden incelenmiştir. Sonuçlar, finansal sıkıntının özellikle yüksek borçlanma oranları, düşük kârlılık ve yetersiz likidite ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Şenal ve arkadaşları (2022), COVID-19 pandemisinin banka kredileri ve protestolu senetler üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, pandeminin finansal sistem üzerindeki yansımalarını ele almıştır. Çalışma, banka kredileri ile protestolu senetler arasındaki ilişkiyi incelemek için zaman serisi analizi yöntemini kullanmıştır. Araştırma bulguları, pandemi döneminde kredi kullanımının arttığını, ancak bu artışın protestolu senetlerdeki yükselişe eş zamanlı olarak gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Bu durum, pandeminin işletmelerin finansal yükümlülüklerini yerine getirme kapasitesini olumsuz etkilediğini göstermektedir.

Kaptan (2011), bireysel kredilerin risk faktörleri ve tüketici davranışları üzerindeki etkilerini analiz eden çalışmada, kredi kullanımında bireysel tüketicilerin karar alma süreçlerini ve bu süreçlerin finansal risklerle ilişkisini incelemiştir. Çalışma, tüketici davranışlarının kredi talebi üzerindeki etkilerini değerlendirmekle birlikte, risk yönetiminin bireysel kredilerdeki rolüne de vurgu yapmaktadır. Araştırmada, bireysel kredilerin geri ödeme performansını etkileyen faktörler, tüketici özellikleri, gelir düzeyi, harcama alışkanlıkları ve ekonomik koşullar çerçevesinde ele alınmıştır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, kredi kullanıcılarının finansal bilgi düzeyinin ve risk algısının, kredi yönetimi ve sürdürülebilirliği üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir.

Groen (2001), Hollanda ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kurumsal kredi, reel gelir, reel hisse senedi fiyatları, kısa vadeli faiz oranları ve enflasyon arasındaki etkileşimleri vektör hata düzeltme modeli (VECM) kullanarak incelemiştir. Çalışma, şirket kredileri ve hisse senedi fiyatlarındaki düzensiz şokların, Amerika Birleşik Devletleri'nde enflasyon ve Hollanda'da ise reel çıktı üzerinde önemli etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Groen, ayrıca enflasyon ve ekonomik faaliyetlerin çeşitliliğini açıklamada düzensiz şokların önemli bir rol oynadığını belirtmiş ve arz yanlı şokların, özellikle ekonomik dalgalanmaların açıklanmasında belirleyici faktörler olduğunu vurgulamıştır. Bu bulgular, enflasyon hedeflemesi politikalarının değişikliklerini ve ekonomik dalgalanmalara yol açan arz şoklarının önemini açıklamada kullanılmıştır.

Asongu (2012), 34 Afrika ülkesinde, 1980-2010 dönemi boyunca para politikası, krediler, finansal etkinlik ve finansal boyutun tüketici fiyatları üzerindeki etkisini iki aşamalı En Küçük Kareler (EKK) yöntemiyle analiz etmiştir. Çalışma, para ve kredilere yönelik alınan mutlak tedbirlerin enflasyonu olumlu yönde etkilediğini, ancak finansal etkinlik ve finansal boyutla ilgili alınan göreceli tedbirlerin enflasyonu olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, Afrika ülkelerindeki para politikaları ve finansal stratejilerin enflasyon üzerindeki farklı etkilerini anlamada önemli bir katkı sağlamaktadır.

Sunny ve arkadaşları (2020), finans sektörü için oldukça öneme sahip hisse senetlerinin tahmini üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada hisse senetlerinin tahmini için Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) ve İki Yönlü Uzun Kısa Süreli Bellek (BI-LSTM) modelleri kullanılmıştır. Modellerin optimizasyonu için epok sayısı, gizli katman sayısı ve gizli birimler değiştirilmiştir. Her iki modelinde yüksek doğrulukla hisse senedi tahmini yaptığı belirtilmiştir. Modellerin performansı RMSE değerine bakılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada Yahoo finansın 2004-2019 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Veri kümesinin %88'i eğitim %12'si test amacıyla kullanılmıştır.

4. VERİ SETİ, EKONOMETRİK METODOLOJİ ve LSTM MİMARİSİ

4.1. Veri Seti

Bu çalışmada, 2015-2022 yılları arasındaki yıllık veriler kullanılarak, il düzeyinde protestolu senet sayıları üzerinde milli gelir ve eğitim düzeyinin (yüksek lisans mezunu sayısı) etkisi incelenmiştir. Araştırmada, protestolu senet sayısına ilişkin veriler Türkiye Bankalar Birliği'nin web sitesinden, milli gelir ve yüksek lisans mezunu sayısına ilişkin veriler ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) web

sitesinden temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ve açıklamalar Tablo 1’de yer almaktadır. Tahmin modellerinde, değişkenlerin dağılımlarını normalleştirmek ve değişen varyans gibi olası sorunları en aza indirmek amacıyla tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınarak analiz gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Değişken. Açıklaması	Göz. Sayısı	Ortalama	Stan. Sapma	Min.	Max.	Bek. Etki
Bağımlı Değişkenler							
Senet	Protesto Edilen Senet Miktarı	648	8.078	1.230	4.127	11.952	
Bağımsız Değişkenler							
Milli Gelir	Kişi başı Düşen Milli Gelir (\$)	648	8.877	0.349	7.962	9.824	Negatif
Eğitim	Yüksek Lisans Mezun Sayısı	648	8.475	1.171	5.937	12.8724	Negatif

Tablodaki verilere göre, bağımsız değişkenler arasında standart sapma açısından en yüksek varyansa sahip olan değişken eğitimidir (1.171). Bu durum, eğitim değişkeninin diğer bağımsız değişkenlere kıyasla daha fazla dalgalanma gösterdiğini ortaya koymaktadır.

4.2. Ekonometrik Yöntem

Çalışmada, protesto edilen senet miktarını etkileyen sosyo-ekonomik faktörlerin analizinde iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar; panel veri analizi ve derin öğrenme modelidir. İlk yöntem “Panel Veri Analizidir”. Bu yöntemde, kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH) ve yüksek lisans mezunlarının sayısı gibi bağımsız değişkenler kullanılarak, protesto edilen senet miktarı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Panel veri analizi hem zaman serisi hem de kesit verilerini birleştirerek, değişkenler arasındaki ilişkilerin daha kapsamlı ve güvenilir bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Diğer bir yöntem “Derin Öğrenme Modelidir”. Bu yöntem de Ekonometrik analize ek olarak, protesto edilecek senet sayısını tahmin etmek amacıyla çok katmanlı Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) mimarisi tasarlanmıştır. LSTM, özellikle zaman serisi verilerinin modellenmesinde etkili olan bir tür tekrarlayan sinir ağıdır ve veriler arasındaki uzun vadeli bağımlılıkları öğrenme kapasitesine sahiptir. Bu iki yöntem birlikte kullanılarak, protesto edilen senet miktarını etkileyen faktörler hem ekonometrik perspektiften analiz edilmiş hem de ileriye dönük tahminler için derin öğrenme tekniklerinden yararlanılmıştır.

4.2.1. Panel Veri Analizi

Çalışmada yapılan ekonometrik analizlere ilişkin ampirik model, aşağıdaki eşitlikte matematiksel olarak gösterilmiştir.

$$\ln senet_{i,t,m} = \alpha + \beta_1 \ln eğitim_{i,t} + \beta_2 \ln gelir_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Yukardaki denklemde $\ln senet_{i,t,m}$ protesto edilen senet miktarını, $\ln eğitim_{i,t}$ yüksek lisans mezunu kişi sayısını, $\ln gelir_{i,t}$ kişi başı düşen milli gelir miktarını (\$) temsil etmektedir. Denklemde yer

alan alt simgelerden β bölge, t ise yılları göstermektedir. Ayrıca, β katsayıları bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki esnekliklerini, α sabit terimi, \ln doğal logaritmayı ve $\varepsilon_{i,t}$ hata terimini ifade etmektedir.

Panel veri analizinde model seçimi, analiz sonuçlarının doğruluğu ve güvenilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışmada, öncelikle rastgele etkiler (random effects) ve sabit etkiler (fixed effects) modelleri tahmin edilmiştir. En uygun modelin belirlenmesi amacıyla, iki model arasında Hausman testi uygulanmıştır.

Hausman testi, rastgele etkiler modelini sabit etkiler modeline karşı değerlendirmek için kullanılan bir istatistiksel testtir. Testin hipotezleri şu şekilde formüle edilmiştir:

H_0 : Tahmin ediciler tutarlıdır ve rastgele etkiler modeli tercih edilmelidir. H_A : Rastgele etkiler modeli tutarsızdır ve sabit etkiler modeli tercih edilmelidir.

Tablo 2. Hausman test sonuçları

Senet	Olasılık Değeri
Model	155.34 (0.0000)

Tablo 2, çalışmada kullanılan model için Hausman test istatistiklerini ve olasılık değerlerini göstermektedir. Hausman testinin p-değerinin 0.05'ten küçük olması, sabit etkiler modelinin tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu durumda, rastgele etkiler modelinin tahmin edicileri tutarsız kabul edilerek sabit etkiler modeli daha uygun bir seçenek olarak değerlendirilmiştir. Analizin bir sonraki kritik aşamasında, modelin geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla çeşitli tanısal testler uygulanmıştır. Bu kapsamda, veride otokorelasyon, heteroskedastisite (değişen varyans) ve yatay kesit bağımlılığı gibi olası istatistiksel sorunların varlığı araştırılmıştır. Bu testler, modelin varsayımlarının ihlal edilip edilmediğini belirlemeye yardımcı olarak, uygun düzeltme yöntemlerinin uygulanmasına ve elde edilen sonuçların güvenilirliğinin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

Tablo 3. Değiştirilmiş Wald Testi- Durbin-Watson Testi- . Pesaran CD Testi sonuçları

Yaralama	DWT (olasılık değeri)	Durbin-Watson	Pesaran CD
Model	302.93 (0.0000)	1.174 (0.000)	116.03 (0.000)

Tablo 3'te sunulan test sonuçlarına göre, modelde çeşitli istatistiksel sorunların varlığı tespit edilmiştir. Değiştirilmiş Wald testi sonucunda elde edilen p-değerinin 0.05'ten küçük olması, modelde değişen varyans (heteroskedastisite) sorununun mevcut olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Durbin-Watson testi değeri 1.583 olup 2'den küçük olduğundan ve p-değeri 0.05'ten küçük çıktığından, modelde otokorelasyon sorununun var olduğu anlaşılmaktadır. Son olarak, Pesaran CD testinin p-değerinin 0.05'ten küçük olması, modelde yatay kesit bağımlılığının mevcut olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu tür istatistiksel sorunlar, tahmin edilen katsayıların güvenilirliğini ve geçerliliğini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, analizde Driscoll-Kraay sağlam standart hata tahmin yöntemi kullanılması önerilmektedir. Driscoll-Kraay yöntemi hem otokorelasyon hem de değişen varyans sorunlarına karşı dayanıklı olup, aynı zamanda yatay kesit bağımlılığını da dikkate alarak tahmin edilen standart hataları düzelten bir yaklaşımdır (Rehman ve Ahmad, 2022, 53081). Bu yöntem, özellikle panel veri setlerinde yaygın olarak kullanılarak, elde edilen sonuçların daha tutarlı ve güvenilir olmasını sağlamaktadır.

Tablo 4. Driscoll-Kraay analizi sonuçları

Değişkenler	Olasılık Değeri
Gelir	-1.160** (0.027)
Eğitim	-0.886*** (0.003)
Sabit Terim	25.729*** (0.001)

Tablo 4'te analiz sonuçları, protesto edilen senet miktarı ile milli gelir ve yüksek lisans mezun sayısı arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Gelir değişkeninin katsayısı -1.160 olup, 0.027 p-değeri ile %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuç, milli gelirin artmasının protesto edilen senet miktarında azalmaya neden olduğunu göstermektedir. Ekonomik büyüme ve gelir seviyesindeki artış, bireylerin ve işletmelerin ödeme gücünü artırarak finansal yükümlülüklerini yerine getirme olasılıklarını yükseltmektedir. Bu sonuçlar Achim ve Borlea (2021); Freed ve Hackney (2024) çalışmalarıyla uyumludur.

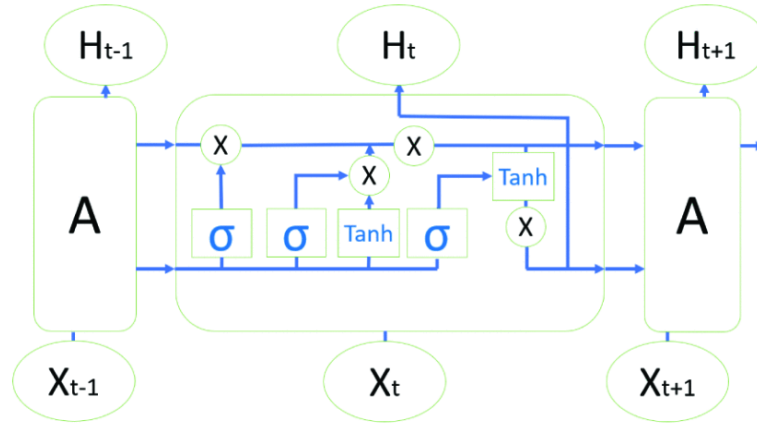
Eğitim değişkeni için katsayı-0.886 olup, 0.003 p-değeri ile %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu, yüksek lisans mezun sayısındaki artışın protesto edilen senet miktarını azalttığını göstermektedir. Eğitim seviyesinin yükselmesi, bireylerin daha istikrarlı gelir kaynaklarına sahip olmasını ve finansal yönetim becerilerinin gelişmesini sağlayarak ödeme sorunlarını azaltabilir. Bu sonuçlar Machin vd. (2011); Rakshit ve Neog (2020) çalışmalarıyla uyumludur.

Sabit terim katsayısı 25.729 olup, 0.001 p-değeri ile %1 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Bu, diğer faktörler sabit tutulduğunda protesto edilen senet miktarının belirli bir başlangıç seviyesine sahip olduğunu göstermektedir.

Genel olarak, elde edilen bulgular, ekonomik refahın ve eğitim seviyesinin finansal istikrar üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Gelir ve eğitim seviyesindeki artışlar, bireylerin ve işletmelerin finansal yükümlülüklerini yerine getirme kapasitelerini artırarak protesto edilen senet miktarını azaltıcı bir rol oynamaktadır.

4.2.2. LSTM Mimarisi

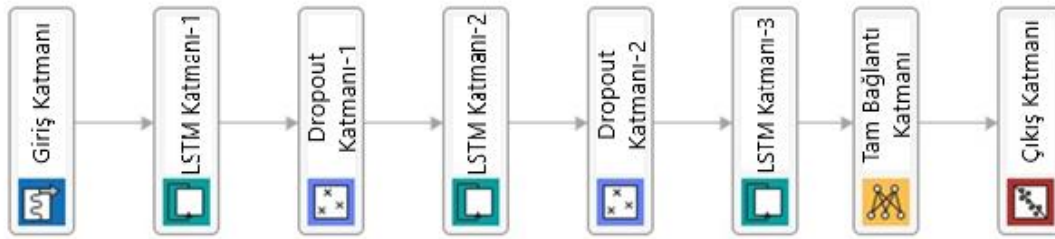
Hochreiter ve Schmidhuber tarafından Long short-term memory makalesinde 1997 yılında tanıtılmıştır (Hochreiter ve Schmidhuber, 1997). LSTM, üç kapıdan oluşur. Bunlar, unutma, hafıza ve çıkış kapısıdır. Unutma ve hafıza kapısı sayesinde zaman serisi verilerinde uzun süreli ilişki kurabilir. Mimarinin bu üstünlüğü kullanılarak protesto edilecek senet tahmini için çok katmanlı bir LSTM modeli oluşturulmuştur. LSTM mimarisinin temel yapısı Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. LSTM mimarisi

Kaynak: Sunny vd., 2020

Çalışma için tasarlanan modelin yapısı Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Tasarlanan LSTM modeli

Modelde giriş katmanının boyutu veri setinde milli gelir ve eğitim düzeyinin giriş olarak belirlenmesinden dolayı iki olarak ayarlanmıştır. LSTM, katmanları modelde veriler arasında zamansal ilişkilerin sağlanması amacıyla eklenmiştir. Çok katmanlı modellerde azalan gizli birim sayısı tercih edilmektedir. Bu nedenden dolayı LSTM katman-1 64 gizli birime, LSTM katman-2 32 gizli birimden ve LSTM katman-3 16 gizli birimden oluşmaktadır. Dropout katmanları modelin ezber yapmaması ve genelleme yeteneği kazanmasını sağlamaktadır. Dropout değeri 0,5 olarak ayarlanmıştır. Tam bağlantı katmanı modelin tek değerli çıkış oluşturacağından dolayı bir olarak ayarlanmıştır. Çıkış katmanı olarak regresyon kullanılmıştır.

Model ve analizler Matlab programında yapılmıştır. Modelin öğrenme oranı 0,0001, maksimum epok sayısı 500 ve minibatchsize ise 16 olarak ayarlanmıştır. Bu değerler deneme yanılma yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve optimum değerler seçilmiştir. Veri setinin %80'i eğitim %20'si test amacıyla kullanılmıştır. Model kullanılarak 130 adet tahmin gerçekleştirilmiştir.

Modelin performansı Ortalama Mutlak Yüzde Hatası (MAPE) ve Ortalama Kare Hatası (MSE) parametrelerine bakılarak değerlendirilmiştir.

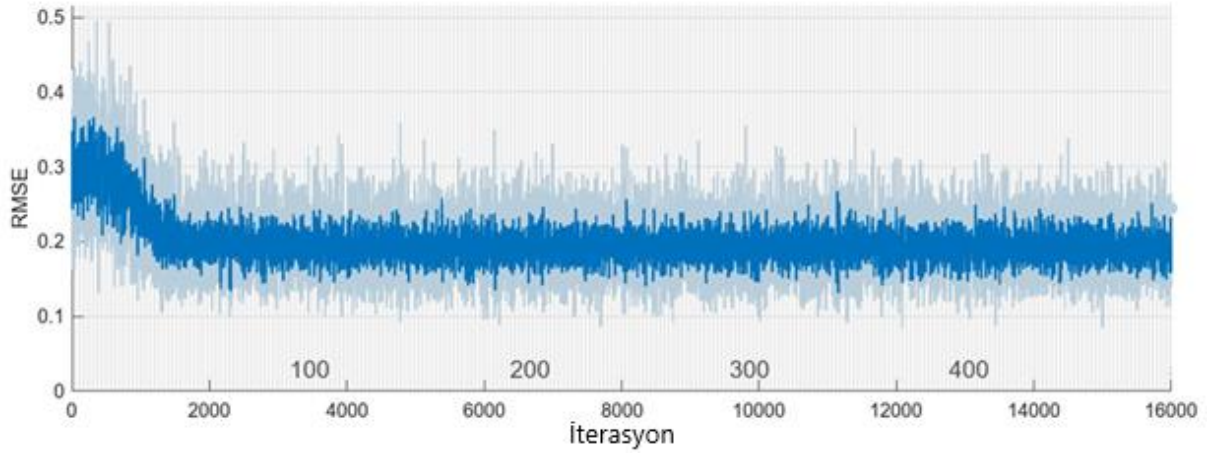
Ortalama mutlak yüzde hatası ve ortalama kare hatasının hesaplanma yöntemi denklem 2 ve denklem 3'te verilmiştir.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100 \quad (2)$$

Burada y_i gerçek değerleri, \hat{y}_i tahmin edilen değerleri ve n veri sayısını göstermektedir.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (3)$$

Çalışmada tasarlanan model kullanılarak veri setinin eğitimi aşamasında MAPE değeri %7,79 ve MSE değeri 0,54 olarak hesaplanmıştır. Veri setinin test aşamasında ise MAPE değeri %7,63 ve MSE değeri 0,53 olarak hesaplanmıştır. Bu iki aşamada değerlerin birbirine yakın çıkması modelin genelleme yeteneğinin olduğunu göstermektedir. Önerilen model sayesinde yaklaşık %7,7 hata oranı ile protesto edilecek senetlerin sayısı tahmin edilebilmektedir. Modelin eğitimi sırasında iterasyona göre Kök Ortalama Kare Hatası (RMSE) değerlerinin değişimi Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. Modelin eğitim sürecindeki RMSE değer değişimi

Başarılı bir model için RMSE değerinin sifıra yakınsaması istenir. Şekil 4’te görüldüğü gibi eğitim sürecinde değer sifıra yakınsamıştır. Modelin oluşturduğu bazı tahminler ve gerçek değerler tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Modelin bazı tahmin sonuçları

Gerçek değer	Modelin tahmini	Gerçek değer	Modelin tahmini	Gerçek değer	Modelin tahmini
8,0504	7,9354	11,417	11,4	11,658	11,276
7,3317	8,54	9,7112	7,7312	5,5797	6,6199
8,9263	8,8184	6,8233	7,0757	8,1719	8,799
6,9893	6,9993	6,5554	6,6514	6,8824	6,9606
11,021	11,47	10,695	9,0253	10,685	9,2585

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, ekonomik refah ve eğitim düzeyindeki değişimlerin Türkiye’de protesto edilen senet miktarı üzerindeki etkisini il bazında 2015-2022 yılları arasındaki verilerle analiz etmiştir. Protesto edilen senetler, bireylerin ve işletmelerin finansal istikrarını yansıtan önemli bir gösterge olarak ele alınmıştır. Çalışmada, kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH) ve yüksek lisans mezun sayısı temel bağımsız değişkenler olarak kullanılarak panel veri analizi yöntemi uygulanmıştır.

Elde edilen bulgular, kişi başına düşen GSYİH ve yüksek lisans mezun sayısındaki artışın, protesto edilen senet miktarını istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde etkilediğini göstermektedir. Gelir düzeyinin artışı, bireylerin ve işletmelerin ödeme kapasitelerini güçlendirmekte, böylece senetlerin zamanında ödenmesini sağlamaktadır. Benzer şekilde, yüksek lisans mezunlarının sayısındaki artış, bireylerin daha istikrarlı gelir kaynaklarına erişimini kolaylaştırarak finansal bilinç düzeyini yükseltmekte ve protesto edilen senetlerin azalmasına katkı sunmaktadır.

Çalışmada, panel veri analizine ek olarak, protesto edilen senet miktarını öngörmeye yönelik çok katmanlı Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) mimarisi tasarlanmış ve yaklaşık %7,7 hata oranı ile tahminleme gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, ekonomik ve eğitimsel faktörlerin protesto edilen senetler üzerindeki etkisini yalnızca geçmiş veriye dayalı olarak analiz etmekle kalmayıp, aynı zamanda gelecekteki eğilimleri öngörme açısından da önemli bir katkı sunmaktadır.

Araştırma sonuçları, ekonomik büyüme ve eğitim düzeyinin, finansal yükümlülüklerin zamanında yerine getirilmesi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda, ekonomik refahı artırmaya ve eğitimi teşvik etmeye yönelik politikaların, bireylerin ve işletmelerin finansal istikrarını güçlendireceği söylenebilir. Elde edilen bulgular, politika yapımcılar için ekonomik ve eğitim alanında alınacak kararların finansal risk yönetimi üzerindeki önemini vurgulamakta ve literatüre değerli bir katkı sağlamaktadır.

Etik Beyan

“Ekonomik ve Eğitimsel Faktörlerin Protesto Edilen Senetler Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği” başlıklı çalışmanın yazılması ve yayınlanması süreçlerinde Araştırma ve Yayın Etiği kurallarına riayet edilmiş ve çalışma için elde edilen verilerde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Çalışma için etik kurul izni gerekmemektedir.

Katkı Oranı Beyanı

Çalışmadaki yazarların tümü çalışmanın yazılmasından taslağın oluşturulmasına kadar tüm süreçlere katkı yapmış ve nihai halini okuyarak onaylamıştır.

Çatışma Beyanı

Yapılan bu çalışma gerek bireysel gerekse kurumsal/örgütsel herhangi bir çıkar çatışmasına yol açmamıştır.

KAYNAKÇA

Achim, M. V. ve Borlea, S. N. (2020). *Economic and Financial Crime*. Springer International Publishing.

Açıkgöz, E. (2012). *Finansal Sıkıntıyı Belirleyen Faktörlerin Tespiti: İMKB imalat sektörü uygulaması*. (Doktora Tezi) Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

- Işık, U. & Demirci, O. (2026). Ekonomik ve Eğitimsel Faktörlerin Protesto Edilen Senetler Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 28(51), 281-292.
- Asongu, S. (2012). Financial Determinants of Consumer Price Inflation. What Do Dynamics in Money, Credit, Efficiency and Size Tell Us?. *What Do Dynamics in Money, Credit, Efficiency and Size Tell Us*.
- Freed, P. G. ve Hackney, J. (2024). Financial Literacy and Financial Crime: A Regression Discontinuity Approach. *Available at SSRN 5097569*.
- Graves, A. ve Graves, A. (2012). Long Short-Term Memory. *Supervised Sequence Labelling with Recurrent Neural Networks*, 37-45.
- Groen, J. J. (2004). Corporate Credit, Stock Price İnflation And Economic Fluctuations. *Applied Economics*, 36(18), 1995-2006.
- Hochreiter, S. ve Schmidhuber, J. (1997). Long Short-Term Memory. *Neural Computation*, 9(8), 1735-1780.
- Kaptan, Ö. B. (2011). *Bireysel Kredilerin Risk ve Tüketici Davranışı Açısından Analizi* (Doctoral dissertation, Ankara Üniversitesi (Turkey)).
- Kutsal, A. (1982). Karşılıksız Çekler ve Protestolu Senetler Konusunda Neler Yapılabilir?. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(3), 131-137.
- Machin, S., Marie, O. ve Vujić, S. (2011). The Crime Reducing Effect of Education. *The Economic Journal*, 121(552), 463-484.
- Senal, S., Ateş, B. A. ve Kendir, E. (2022). Covid-19 Pandemi Sürecinin Banka Kredileri ve Bankaların Protestolu Senetleri Üzerine Etkileri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(2), 1-36.
- Sunny, M. A. I., Maswood, M. M. S. ve Alharbi, A. G. (2020, October). Deep Learning-Based Stock Price Prediction Using LSTM and Bi-Directional LSTM Model. In *2020, 2nd Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference (NILES)* (pp. 87-92).
- Rakshit, B. ve Neog, Y. (2020). Does Higher Educational Attainment İmply Less Crime? Evidence From The Indian States. *Journal of Economic Studies*, 48(1), 133-165.
- Rehman, F. U. ve Ahmad, E. (2022). The Effect of Climate Patterns on Rice Productivity in Pakistan: an Application of Driscoll and Kraay Estimator. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(35), 53076-53087.
- Tong, H. ve Wei, S. J. (2008). *Real Effects of The Subprime Mortgage Crisis: İs İt A Demand or A Finance Shock?* (No. w14205). National Bureau of Economic Research.
- Ülgen, H., Helvacı, M., Kaya, A. ve Ertan, N. F. N. (2019). *Kıymetli Evrak Hukuku (Vol. 12)*. Vedat Kitapçılık.

Extended Abstract

The Impact of Economic and Educational Factors on Protested Bills: The Case of Turkey

This study analyses the impact of economic prosperity and educational attainment on the amount of protested promissory notes in Turkey using province-based data for 2015-2022. Protested promissory notes are an essential indicator of individuals' and businesses' ability to pay and economic stability. Especially in developing countries, increased protested promissory notes may increase the risks of economic stagnation and financial instability, making it difficult for businesses and individuals to access credit. In this context, this study analyses the level of economic prosperity as one of the main determinants of the amount of protested bonds. It examines the role of education level in this process in detail.

The study uses gross domestic product (GDP) per capita and the number of postgraduate graduates as independent variables. While GDP is considered an indicator of the level of economic welfare, the number of master's degree graduates is regarded as an essential variable reflecting individuals' educational level and, thus, their financial awareness. To analyse the determinants of the amount of protested bonds, the panel data analysis method is used to obtain more robust results by taking into account both time series and cross-sectional dimensions of the data.

In addition to panel data analysis, the study develops an artificial intelligence-based forecasting model to predict the future values of the number of protested bonds. The Long Short-Term Memory (LSTM) model, widely used for analysing temporal data and remarkably successful in financial and economic forecasting, is used. Based on historical data, the LSTM model allowed for predicting the number of bills to be protested in the future and yielded prediction results with an error rate of approximately 7.7%. Such a forecasting model is considered a tool that can contribute to developing early warning mechanisms to ensure financial stability.

Research findings show that the increase in GDP per capita and the number of postgraduate graduates have a statistically significant and negative effect on the amount of protested bills. An increase in GDP increases the income levels of individuals and businesses, reducing their payment difficulties and thus decreasing the number of protested bills. At the same time, an increase in the number of postgraduate graduates facilitates individuals' access to better-paying jobs, improving their financial management skills and positively affecting their debt repayment behaviour. The increase in financial literacy of individuals with higher education levels helps them reduce financial risks by enabling them to spend more consciously and pay their debts on time.

In addition, critical statistical tests related to panel data analysis were conducted in the study. As a result of the Hausman test, it was determined that the fixed effects model should be preferred, and autocorrelation, heteroskedasticity (changing variance) and horizontal cross-section dependence were tested to increase the reliability of the model. The presence of heteroskedasticity was detected using the modified Wald test; the autocorrelation problem was identified using the Durbin-Watson test, and the horizontal cross-sectional dependence between units was revealed using the Pesaran CD test. The Driscoll-Kraay robust standard error method is used to ensure that these statistical problems do not reduce the reliability of the estimation results. The Driscoll-Kraay method makes standard error estimates more reliable, especially in panel data analyses with heteroskedasticity, autocorrelation and cross-sectional dependence. Thus, a more robust interpretation of the analysis results is ensured.

The study's results reveal that economic growth and education play critical roles in ensuring financial stability. An increase in economic welfare reduces the probability of insolvency for individuals and businesses, leading to a decrease in the amount of protested bills. Similarly, higher levels of education enable individuals to manage their debts more effectively by improving their financial awareness and planning skills.

These findings have important implications for policymakers. First, implementing policies that will make economic growth sustainable and increase individuals' income levels can be considered a strategy to ensure financial stability. Moreover, expanding financial literacy training and improving the quality of education at the higher education level may contribute to reducing payment problems by raising individuals' awareness of debt management.

The contribution of this study to the literature is that it analyses the impact of economic welfare and education level on financial stability both with traditional econometric methods and artificial intelligence-based forecasting models. In this respect, the study provides an important example of how different methodological approaches can be combined to understand financial instability indicators better. Future studies can develop more comprehensive policy recommendations to combat financial instability by covering more extended periods and conducting detailed analyses, including different levels of education.

In this respect, promoting economic growth and raising the education level should be considered an effective strategy to reduce the amount of protested bills. The study makes a valuable contribution to the literature on the impact of economic and educational factors on financial risk indicators and provides a guiding framework for policymakers.
