

Araştırma Makalesi / Research Article

Gözlemlenemeyen Kredi Arzı ve Temel Dinamikleri: Türk Ticari Bankacılık Sektörü Örneği

K. Batu TUNAY¹ & Necla TUNAY²

<u>Gönderim Tarihi</u>	<u>Kabul Tarihi</u>
<u>03/04/2026</u>	<u>12/07/2026</u>

Önerilen Atıf / Suggested Citation:

Tunay, K. B. & Tunay, N. (2026). Gözlemlenemeyen kredi arzı ve temel dinamikleri: Türk ticari bankacılık sektörü örneği. *Bankacılık ve Finansal Araştırmalar Dergisi*, 13(2), 102-123. <https://doi.org/10.55026/jobaf.1922605>

Öz

Çağdaş finansal sistemlerde ticari bankalar, kredi piyasası kanalıyla gerçekleştirdikleri kaynak transferinde merkezi bir rol üstlenmektedir. Ancak gözlenen toplam kredi hacmi, arz ve talep faktörlerinin eş anlı etkileşimiyle belirlendiğinden, kredi arzının doğrudan ölçülememesi ampirik analizlerde önemli bir kısıt oluşturmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'deki ticari bankacılık sisteminin doğrudan gözlenemeyen kredi arzını tahmin etmek ve bu değişkenin zaman içindeki dinamiklerini analiz etmektir. Bu doğrultuda kredi arzı, bir durum-uzay modeli çerçevesinde 'gözlenemeyen durum değişkeni' olarak tanımlanmıştır. Çalışmada; Kalman filtresi ve Rauch-Tung-Striebel (RTS) düzeltmesine dayalı bir Beklenti Maksimizasyon (EM) algoritması kullanılarak En Yüksek Olabilirlik (EYO) tahminleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, Türkiye'de kredi arzının makroekonomik koşullar ve finansal piyasalardaki gelişmelerle uyumlu biçimde belirgin dalgalanmalar sergilediğini kanıtlamaktadır. Sonuçlar, gözlenen kredi büyüklüklerinin arz ve talep bileşenlerine ayrıştırılması yoluyla, kredi piyasası dinamiklerinin anlaşılmasına ve ekonomi politikası değerlendirmelerine kuramsal ve ampirik bir katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Banka sistemi, kredi arzı, gözlenemeyen bileşenler, durum uzayı modeli.

JEL Sınıflandırma Kodları: C22, E51, G21

Unobserved Credit Supply and Its Basic Dynamics: The Case of the Turkish Commercial Banking Sector

Abstract

In contemporary financial systems, commercial banks play a central role in the transfer of resources through the credit market. However, since the total observed credit volume is determined by the simultaneous interaction of supply and demand factors, the inability to directly measure credit supply constitutes a significant limitation in empirical analyses. The main objective of this study is to estimate the credit supply of the commercial banking system in Turkey, which cannot be directly observed, and to analyze the dynamics of this variable over time. Accordingly, credit supply is defined as an 'unobservable state variable' within a state-space model framework. In this study, Maximum Likelihood (ML) estimations are performed using an Expectation Maximization (EM) algorithm based on the Kalman filter and Rauch-Tung-Striebel (RTS) smoother. The findings demonstrate that credit supply in Turkey exhibits significant fluctuations consistent with macroeconomic conditions and developments in financial markets. The results offer a theoretical and empirical contribution to understanding credit market dynamics and evaluating economic policy by decomposing observed credit volumes into supply and demand components.

¹ Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Finansal Bilimler Fakültesi, Sermaye Piyasası Bölümü, batu.tunay@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9040-5831>

² Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Finansal Bilimler Fakültesi, Sigortacılık Bölümü, necla.tunay@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8765-276X>



Keywords: *Banking system, credit supply, unobserved components, state-space model.*

JEL Classification Codes: *C22, E51, G21*

Extended Abstract

Aim: In contemporary financial systems, commercial banks play a central role in transferring resources to the real sector and households by controlling a large portion of the credit supply. However, one of the most fundamental empirical problems encountered in the banking literature is that the observed credit volume is determined by the simultaneous interaction of both supply and demand factors. This makes it difficult for researchers to directly distinguish whether a decrease in credit volume is due to banks' reluctance to lend (supply shock) or a decrease in the credit demand of economic units (demand shock).

The main aim of this study is to isolate the "credit supply" component of the commercial banking system in Turkey, which cannot be directly observed, and to reveal the fundamental dynamics of this variable over time. The study aims to create a unique credit supply indicator for the Turkish economy by treating credit supply as a process that evolves according to economic conditions, rather than a static data set. Thanks to this indicator, it is aimed to provide a more accurate interpretation of the source of fluctuations in the credit market and to provide a qualified data set for monetary policy and financial stability decisions.

Methods: In this study, state-space modeling, one of the most powerful tools for estimating unobservable variables, was preferred. In this framework, credit supply was defined as a "state" variable that cannot be directly observed and was related to observable macroeconomic data. Within the methodological process, a state-space model consisting of measurement and state equations was first created. In this context, the equilibrium conditions in the credit market and the dynamic structure of credit supply were expressed.

In the transition equation, credit supply was modeled as an autoregressive process (AR). Then, predictions were made using an EM algorithm based on the Kalman filter and RTS smoother. In the first stage of the algorithm, state predictions were made using the forward Kalman Filter with data at each time t . Then, the Rauch, Tung, and Striebel (RTS) smoothing algorithm, which optimizes past predictions using all the information in the sample (data up to T), was applied. The EM algorithm was used to estimate the unknown parameters in the model. In step E, the expectations of the state variables were calculated using the Kalman corrector, and in step M, the parameter set that maximizes the likelihood function was obtained using these expectations.

The analyzed dataset was compiled from the CBRT's EDDS system. The analysis used key macro-financial variables such as total credit volume, deposit size, capital adequacy ratios, liquidity indicators, and GDP representing economic activity for the Turkish economy.

Findings: The main findings obtained as a result of the empirical analyses can be summarized under three main headings. First, credit supply has a dynamic structure. It has been determined that credit supply in Turkey exhibits high volatility in parallel with the economic conjuncture, rather than following a static course. Credit supply shows a significant tendency to contract, especially during periods of financial uncertainty and macroeconomic instability. Second, credit supply and demand are divergent. The model successfully decomposed the observed credit growth into supply and demand components. It has been determined that in some periods, the main source of the increase in total credit volume is the increase in banks' appetite for lending (supply side), while in other periods it stems from the increase in demand triggered by a low interest rate environment. Thirdly, it has been observed that banks' capital adequacy ratios and funding costs (deposit costs, etc.) have a direct and significant effect on credit supply. It has been empirically confirmed that the level of liquidity in bank balance sheets is a fundamental constraint that limits or expands credit supply capacity.

Conclusion: The study has shown that modeling credit supply as a process that cannot be directly measured yields much more in-depth results in credit market analysis compared to traditional methods. The importance of the results for policymakers is that it allows them to know whether the cause of contractions in credit supply is a "credit crunch" or "insufficient demand". This finding can determine the direction of the policy to be implemented by the Central Bank. If the problem is supply-related, liquidity needs to be injected into the banking system, while if the problem is demand-related, expansionary macroeconomic policies are more effective. Findings regarding financial stability indicate that excessive fluctuations in credit supply can pose risks to financial stability. In particular, it has been observed that banks under capital constraints tend to cut credit supply more quickly in response to shocks.

1. Giriş

Bankacılık sistemi, çağdaş ekonomilerde finansal sistemin ve aracılık faaliyetlerinin merkezinde yer almakta ve hem reel sektörün hem de hane halkının finansman ihtiyaçlarının karşılanmasında kritik bir rol üstlenmektedir. Bu çerçevede, bankaların kredi verme davranışı, ekonomik büyümenin finansmanı ve para politikasının reel ekonomi üzerindeki etkilerinin anlaşılması açısından temel bir role ve öneme sahiptir. Özellikle kredi piyasalarının işleyişi, para politikasının aktarım kanallarından biri olan kredi kanalı aracılığıyla makroekonomik gelişmeler ve ekonomik faaliyet üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle bankaların kredi arzı ve bunun davranışını belirleyen faktörlerin doğru biçimde analiz edilmesi, finansal istikrarın sağlanması ve makroekonomik politika tasarımı açısından büyük önem taşımaktadır.

Kredi piyasalarının analizi literatürde önemli bir yer tutmakla birlikte, kredi arzının doğrudan gözlemlenebilir bir değişken olmaması ekonometrik analizlerde önemli bir zorluk yaratmaktadır. Gözlenen kredi hacimleri çoğu zaman kredi arzı ile kredi talebinin eşanlı etkileşiminin bir sonucu olduğundan, kredi arzındaki değişimlerin bu etkileşimden izole edilmesi deneysel çalışmalar açısından güçlük yaratmaktadır. Bu durum, kredi arzı ve kredi talebi dinamiklerinin ayrıştırılmasını gerektirmekte ve araştırmacıları dolaylı ölçüm teknikleri veya yapısal modelleme yaklaşımları kullanmaya yöneltmektedir. Bu bağlamda, gözlenemeyen ekonomik değişkenlerin tahminine olanak tanıyan durum uzayı modelleri ve benzeri yöntemler (durum uzayı temelli Bayesyen analizler gibi) kredi arzının ölçülmesi için alternatif tahmin araçları olarak öne çıkmaktadır.

Kredi arzı davranışının teorik temelleri büyük ölçüde banka kredi kanalı (bank lending channel) ve finansal hızlandırıcı (financial accelerator) literatürüne dayanmaktadır. Banka kredi kanalı yaklaşımına göre, para politikası şokları yalnızca faiz oranları üzerinden değil, aynı zamanda bankaların kredi verme kapasitesi üzerinden de reel ekonomi üzerinde etkiler yaratmaktadır. Özellikle daraltıcı para politikaları, bankaların rezervlerini, likidite koşullarını ve fonlama imkanlarını etkileyerek kredi arzının daralmasına yol açabilir. Bu mekanizma, kredi piyasalarının para politikası aktarım sürecindeki önemini de ortaya koyar.

Finansal hızlandırıcı yaklaşımı ise, finansal piyasalardaki bilanço etkilerinin ekonomik dalgalanmaları güçlendirebildiğini ileri sürmektedir. Bu çerçevede bankaların sermaye yapısı, risk algısı, takipteki kredi oranları ve fonlama maliyetleri kredi arzı davranışını doğrudan etkileyebilmektedir. Özellikle finansal stres dönemlerinde bankaların kredi verme iştahındaki azalma, reel sektörün finansmana erişimini sınırlandırarak ekonomik yavaşlamayı derinleştirebilir. Bu nedenle kredi arzının dinamiklerinin doğru biçimde analiz edilmesi, yalnızca bankacılık sektörünün değil, aynı zamanda makroekonomik dalgalanmaların anlaşılması açısından da kritik bir öneme sahiptir.

Bununla birlikte, gözlenen kredi hacmi kredi arzı ve kredi talebinin eşanlı etkileşimi sonucunda oluşmaktadır. Bu durum, kredi piyasasındaki hareketlerin hangi ölçüde arz yönlü veya talep yönlü olduğunu doğrudan gözlemlenmeyi zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla kredi arzının gözlenemeyen bir süreç olarak modellenmesi, kredi piyasası dinamiklerinin daha sağlıklı biçimde analiz edilmesine imkân sağlayabilir. Bu çalışmada tercih edilen durum-uzayı yaklaşımı da kredi arzını doğrudan gözlenemeyen bir durum değişkeni olarak ele almakta ve kredi piyasasındaki arz yönlü dinamiklerin tahmin edilmesini amaçlamaktadır.

Finansal krizler ve makro-finance dalgalanmalar, özellikle de şoklar, kredi arzının ekonomik ve finansal döngüler içerisindeki rolünü daha görünür hâle getirmiştir. 2008'deki küresel finansal kriz sonrasında yapılan çalışmalar, bankacılık sistemindeki finansal kısıtların ve risk algısındaki değişimlerin kredi arzını önemli ölçüde etkileyebildiğini göstermiştir. Banka bilançolarının yapısı, sermaye yeterliliği, likidite koşulları ve makroekonomik belirsizlik gibi faktörlerin kredi arzı üzerinde belirleyici olduğu yönünde güçlü deneysel bulgular ortaya konmuştur. Bununla birlikte, kredi arzının zaman içinde değişen ve doğrudan gözlenemeyen bir süreç olması, bu değişkenin dinamik yapısının modellenmesini de gerekli kılmaktadır.

Türkiye gibi finansal sistemi bankacılık sektörü ağırlıklı olan yükselen ekonomilerde, kredi arzının dinamikleri özellikle önem taşımaktadır. Banka kredileri, firmaların ve hane halkının finansmana erişiminde temel kaynaklardan birisidir ve ekonomik büyümenin finansmanında belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, Türkiye'de kredi arzının zaman içindeki dinamiklerini ve bu süreci belirleyen makroekonomik faktörleri ortaya koymak hem literatür hem de politika yapıcılar açısından önemli çıkarımlar yapılmasına imkân sağlayabilir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de ticari bankacılık sisteminin doğrudan gözlenemeyen kredi arzını tahmin etmek ve bu değişkenin temel dinamiklerini ampirik olarak analiz etmektir. Çalışmada kredi arzı, gözlenemeyen bir durum değişkeni olarak ele alınmakta ve durum uzayı modeli çerçevesinde tahmin

edilmektedir. Bu yaklaşım sayesinde, gözlenen kredi hacmi ile makro ekonomik ve finansal göstergeler arasındaki ilişki kullanılarak, doğrudan gözlenemeyen kredi arzının zamana bağlı seyrinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Böylece kredi piyasasında gözlenen hareketlerin ne ölçüde arz yönlü faktörlerden kaynaklandığına ilişkin daha sağlıklı değerlendirmeler yapılması da mümkün hâle gelecektir.

Çalışmanın literatüre üç temel açıdan katkı sağlaması amaçlanmıştır. İlki, kredi arzının doğrudan gözlenemeyen bir süreç olarak modellenmesi yoluyla kredi piyasasının dinamiklerinin daha doğru biçimde analiz edilmesidir. İkincisi, Türkiye örneği üzerinden kredi arzının makro-finance belirleyicilerini incelemek ve gelişmekte olan ekonomilerde banka kredilerinin davranışına ilişkin deneysel kanıtlar sunmaktır. Üçüncüsü ise, durum uzayı modellemesi aracılığıyla kredi arzının zaman içindeki evrimini ortaya koyarak finansal döngüler ve kredi piyasası ilişkisine dair yeni bulgular üretmektir.

Çalışma giriş ve sonuç bölümleri hariç tutulursa, iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk ana bölümde, kredi arzı literatürü ayrıntılı biçimde ele alınmakta ve bu alanda yapılan çalışmaların temel bulguları irdelenmektedir. İkinci ana bölümde deneysel analizler ve elde edilen bulgular açıklanmaktadır. Bu bağlamda, analize temel oluşturan teorik dayanaklar, analiz edilen modelin yapısı ve kullanılan analiz yönteminin temel adımları açıklanmış ve ulaşılan bulgular literatür ışığında değerlendirilmiştir.

2. Literatür Taraması

Bankaların kredi arzı davranışı, finansal aracılık teorisinin merkezinde yer almaktadır ve bu kapsamda özellikle kredilerin para politikası aktarım mekanizması olarak rolü, finansal istikrar ve ekonomik dalgalanmalar bağlamında yoğun biçimde incelenmektedir. Literatür, zaman içinde hem teorik hem de ampirik açıdan önemli bir evrim geçirmiştir. Aşağıda önce bu alandaki çalışmaların gelişimine, ardından da güncel deneysel çalışmalara değinilecektir.

2.1. Kredi Arzına Dair Çalışmaların Gelişimi

Kredi arzı literatürünün erken dönem çalışmaları, bankaların kredi verme davranışını büyük ölçüde para politikası şoklarına verilen tepkiler üzerinden ele almıştır. Bu dönemde Bernanke ve Blinder (1992) ile Kashyap ve Stein (1995, 2000) gibi araştırmacılar, “banka kredi kanalı” (bank lending channel) kavramını literatüre kazandırmıştır. Bu araştırmacıların çalışmaları, fiyat istikrarına yönelik daraltıcı para politikalarının sadece faiz oranları üzerinden değil, bankalara uygulanan bilanço kısıtları yoluyla kredi arzının sınırlandırılmasıyla da uygulanabileceğini göstermiştir. Yapılan analizler sonucunda, özellikle küçük ve likidite açısından kısıtlı bankaların para politikası şoklarına daha duyarlı olduğu belirlenmiştir.

2000’lerin başlarında yapılan çalışmalar, kredi arzının bankalar arasında heterojen bir yapıya sahip olduğunu daha net bir biçimde ortaya koymuştur. Ehrmann vd. (2003) ve Gambacorta (2005) gibi araştırmacıların çalışmaları; bankaların sermaye yeterliliği, likidite yapısı ve fonlama kompozisyonunun kredi arzı üzerindeki belirleyici rolleri olduğunu göstermiştir. Bu dönemde banka düzeyinde verilerin yaygınlaşması, kredi arzı ile kredi talebinin ayrıştırılmasına yönelik ampirik stratejilerin gelişmesini sağlamıştır. Böylece kredi arzının banka bazında heterojen olduğu saptanmış ve bunu etkileyen değişkenler konusunda daha doğru tespitler yapılabilmektedir.

2008 Küresel Finansal Krizi, kredi arzı literatüründe önemli bir kırılma noktası oluşturmuştur. Ivashina ve Scharfstein (2010), Jimenez vd. (2012) gibi araştırmacıların çalışmaları, kriz dönemlerinde bankaların kredi arzını keskin biçimde daralttığını ve bu daralmanın reel ekonomi üzerinde güçlü etkiler yarattığını göstermiştir. Bu çalışmalar, kredi arzının sadece para politikası değil, finansal stres ve belirsizlik tarafından da güçlü biçimde şekillendirildiğini ortaya koymuştur. Daha sonraları Volk (2024) ve Erten (2025) gibi araştırmacılar geleneksel olmayan para politikalarının kredi arzına etkilerini ele almışlardır. Volk (2024), Slovenya’da uzun vadeli hedeflenmiş refinansman politikalarının kredi arzı ve faiz oranlarına etkisini incelemiş ve bu tür politikaların kredi arzını artırdığını ve faiz oranlarını düşürdüğünü belirlemiştir. Erten (2025) ise, kriz ve şoklar çerçevesinde geleneksel olmayan para politikalarının ve bu kapsamda merkez bankasının banka sisteminden borçlanmasının bankaların kredi arzını daraltmasına neden olduğunu göstermiştir. Bunun temel nedeni, bankaların riskli kredi müşterileri yerine risksiz olan merkez bankasına borç vermeyi yeğlemeleri olarak saptanmıştır.

Literatürde küresel kriz sonrası dönemde kredi arzının farklı etkilerini ele alan çalışmalar da vardır. Örneğin, Giebel ve Kraft (2020), küresel kriz döneminde Almanya örneği üzerinden banka kredi arzındaki daralmanın firmaların inovasyon politikalarını etkilediğini göstermişlerdir. Bu etkinin ürün inovasyonu üzerinde, süreç

inovasyonuna göre daha belirgin olduğu saptanmıştır. Giebel ve Kraft'ın (2020) çalışması, kredi arzının dolaylı etkilerinin üretim süreçlerine ve gelecekteki ürün hacmine kadar uzanabileceğini göstermektedir.

2010'lardan itibaren kredi arzı literatürü, makro-finance koşulların etkilerine ve kredilerin rejime bağlılığına odaklanmıştır. Kredi arzının etkilerinin zaman ve rejime bağımlı olduğu fikrini kanıtlamak için finansal stres endeksleri, belirsizlik göstergeleri ve makroekonomik şoklar kredi arzı analizlerine dâhil edilmiştir. Özellikle Altunbaş vd. (2010), Avdjiev vd. (2017) ve gibi araştırmacılar, küresel likidite koşullarının ve risk iştahının kredi arzı üzerindeki rolünü vurgulamıştır. Bu analizlerde sabit katsayılı modellerin sınırlılıkları daha görünür hâle gelmiştir.

Son dönemde yapılan çalışmalarda, kredi arzı davranışının yapısal olarak değişken olduğunu kabul eden modellerin öne çıktığı görülmektedir. Zamanla değişen parametrelili (time-varying parameter / TVP) modeller, durum-uzayı (state-space) yaklaşımları ve Bayesyen yöntemler kullanılarak kredi arzının makroekonomik şoklara verdiği tepkilerin dönemler arasında anlamlı biçimde farklılaştığı gösterilmiştir. Bu yaklaşım, özellikle kriz dönemleri ile normal dönemler arasındaki geçişlerin daha gerçekçi biçimde modellenmesine olanak tanımaktadır.

Literatür genel olarak değerlendirildiğinde, bankaların kredi arzının; para politikasına duyarlı, banka bazında bilanço yapısına bağlı, finansal stres ve belirsizlik altında rejim değiştiren ve zaman içinde evrilen bir süreç olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda, zamanla değişen parametreler içeren durum-uzayı ve Bayesyen modeller, kredi arzı analizlerinde güncel literatürle yüksek uyum göstermekte ve klasik sabit katsayılı yaklaşımlara kıyasla önemli metodolojik üstünlükler sunmaktadır.

2.2. Güncel Deneyisel Çalışmalar

Bankaların kredi arzı davranışı, para politikasının reel ekonomi üzerindeki etkilerinin anlaşılmasında temel bir rol oynamaktadır. Ancak kredi arzı kararlarının bankaya özgü, zamana bağlı ve finansal koşullara duyarlı bir yapı sergilemesi, bu davranışın sabit parametrelili modellerle tam olarak yakalanmasını zorlaştırmaktadır. Literatürdeki ampirik çalışmalar incelendiğinde, kredi arzının giderek artan biçimde dinamik, koşullu ve örtük süreçler üzerinden ele alındığı görülmektedir.

Kredi arzına ilişkin erken dönem ampirik çalışmalar, banka sahipliği ve yapısal özelliklerin kredi verme davranışı üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Örneğin Fungacova vd. (2013), kamu bankaları ile özel bankalar arasındaki kredi arzı farklılıklarını kriz dönemleri bağlamında analiz etmiş ve kamu bankalarının kredi arzını daha istikrarlı sürdürdüğünü göstermiştir. Ancak bu tür çalışmalar genellikle sabit katsayılı regresyon modelleri kullanmakta ve kredi arzı davranışını dönemler arası ortalama etkiler üzerinden değerlendirmektedir. Böyle bir yaklaşım, kredi arzının zamana bağlı değişimini ve şoklara verilen tepkilerin evrimini yakalamakta sınırlı kalmaktadır. Kırıkkaleli ve Athari (2020), farklı sahiplik yapıları olan bankalar bazında Türkiye'de kredi arzı ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmişlerdir. Gerek özel gerekse kamu sermayeli bankalar açısından kredi arzının artmasının ekonomik büyümeyi teşvik ettiği saptanmıştır. Ancak bu etkinin yabancı sermayeli bankalar açısından daha zayıf olduğu gözlenmiştir.

Para politikası literatüründe kredi arzının dinamik yapısına yönelik ilk güçlü bulgular, parasal sıkılaşma ve gevşeme dönemlerinde kredi kanalının asimetrik tepkiler verdiğini ortaya koyan çalışmalardan gelmiştir. Altunbaş vd. (2010, 2014), AB ve ABD'de faaliyet gösteren ve hisse senetleri borsada işlem gören bankaların verilerini analiz etmiş ve gevşek para politikasının banka riski üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Uzun bir süre devam eden düşük faiz oranlarının bankaların riskinin artmasına yol açtığını belirlemişlerdir. Bu bulgular, para politikasının finansal istikrar açısından tarafsız olmadığına işaret etmektedir. Garcia-Posada ve Marchetti (2016), parasal sıkılaşmanın banka kredi arzını banka bilançoları aracılığıyla daralttığını göstermişlerdir. Benzer şekilde, Djatche (2025), beklenmedik para politikası sürprizlerinin kredi arzında ani ve doğrusal olmayan tepkilere yol açtığını ortaya koymuştur. Ulaşılan bulgular, kredi arzı tepkilerinin rejime bağımlı olduğunu ve para politikası etkilerinin zaman içinde sabit kalmadığını göstermektedir. Bu durum, zamanla değişen parametrelili modellerin kullanımını metodolojik olarak gerekli kılmaktadır.

Kredi arzının dinamik yapısı, bankaların risk algısı ve bilanço kısıtlarıyla daha da belirgin hale gelmektedir. De Jonghe vd. (2020), sermaye yeterliliği güçlü bankaların şoklara karşı kredi arzını daha istikrarlı sürdürdüğünü göstermiş; Bottero vd. (2020) ise, kamu borcu riskinin bankaların kredi arzını dolaylı biçimde daralttığını ortaya koymuştur. Bu çalışmalar, kredi arzının gözlemlenemeyen (latent) bir risk algısı ve bilanço baskısı süreci tarafından yönlendirildiğini ima etmektedir. Böyle örtük dinamikler doğrudan gözlenemediğinden, durum-uzayı modelleri bu tür süreçlerin tahmini için doğal bir çerçeve sunmaktadır.

Fraisse vd. (2018), banka birleşmelerinin kredi arzını kalıcı biçimde azalttığını göstererek, kredi arzında yapısal kırılmaların önemine dikkat çekmiştir. Benzer biçimde, Abbasi ve Brauning (2023) döviz kuru oynaklığının kredi arzı üzerindeki etkilerinin dönemler itibarıyla değiştiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, kredi arzının tek bir yapısal rejim altında incelenemeyeceğini, aksine farklı dönemlerde farklı dinamiklere sahip olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, yapılacak analizlerde Kalman filtresi ve RTS düzeltmesi gibi ileri ve geri yönlü filtreleme tekniklerinin kullanılmasına dayanak teşkil etmektedir.

Literatürde sıklıkla vurgulanan bir diğer unsur, kredi arzı analizlerinde hata varyanslarının ve belirsizlik düzeylerinin zaman içinde değiştiğidir (Apergis ve Chatziantoniou, 2021; Önder ve Özyıldırım, 2024). Sabit varyans varsayımı, özellikle kriz dönemlerinde kredi arzı davranışını yanlış temsil edebilmektedir. Bu bağlamda, beklenti maksimizasyon (expectation maximization / EM) algoritması, gözlemlenemeyen durum değişkenleri (kredi arzı katsayıları) ile Q ve R gibi varyans-kovaryans matrislerinin birlikte tahmin edilmesine olanak tanıdığından, literatürdeki bu boşluğu doldurabilir. EM yaklaşımı, kredi arzı sürecindeki belirsizliklerin veriden öğrenilmesini sağlayarak parametrelerin dışsal olarak kalibre edilmesi ihtiyacını da azaltmaktadır.

Literatürdeki güncel deneysel bulgular birlikte değerlendirildiğinde, bankaların kredi arzı davranışının; zamana bağlı olarak evrilen, makroekonomik ve finansal şoklara duyarlı, örtük risk ve bilanço süreçleri tarafından yönlendirilen, rejim bağımlı ve doğrusal olmayan bir yapı sergilediği açıkça görülmektedir. Bu özellikler, kredi arzı analizlerinde durum-uzay temelli, zamanla değişen parametrelili ve EM destekli analiz yaklaşımlarını metodolojik olarak gerekli kılmaktadır.

3. Ekonometrik Analiz ve Bulgular

Literatürde kredi arzının deneysel analizi için farklı ekonometrik yaklaşımlar kullanılmıştır. Daha önce de değinildiği gibi, erken dönem çalışmalarda kredi piyasasının makroekonomik aktarım mekanizmasındaki rolünü incelemek amacıyla çoğunlukla zaman serisi modellerine dayalı analizler yapılmıştır. Özellikle banka kredi kanalına dair çalışmalarda, kredi arzı ve talebi arasındaki ayrımı yapmak için vektör otoregresyon (VAR) ve yapısal VAR (SVAR) modelleri yaygın biçimde kullanılmıştır. Örneğin Bernanke ve Blinder (1988), kredi piyasasının para politikası aktarım mekanizmasındaki önemini inceleyen çalışmalarında makro ekonomik zaman serisi analizlerinden yararlanmışlardır. Benzer şekilde Bernanke ve Gertler (1995) geliştirdikleri kredi kanalı yaklaşımı çerçevesinde, kredi piyasasının para politikası aktarımındaki rolünü analiz etmek için VAR modelinden yararlanmış ve kredi arzı literatüründe VAR tabanlı yöntemlerin kullanılmasına öncülük etmişlerdir. Daha sonraki çalışmalarda ise, analizlerde mikro ekonomik bir bakış açısının benimsendiği ve bu çerçevede panel veri modellerine dayanan tahminler yapıldığı görülür. Kashyap ve Stein (2000), Jimenez vd. (2012) gibi araştırmacıların çalışmalarında, kredi arzını kredi talebinden ayırmak amacıyla banka veya firma düzeyindeki veriler kullanılmıştır. Özellikle bankalar ile firmaları eşleştiren veri setleri yardımıyla sabit etkiler ve fark-içinde-farklar (difference-in-differences) yöntemleri aracılığıyla kredi arz şokları tanımlanmaya çalışılmıştır.

Kredi arzı çoğu durumda doğrudan gözlenebilen bir değişken değildir ve bu deneysel analizlerde karşılaşılan başlıca zorluklardan biridir. Kredi hacmi veya kredi büyümesi gibi göstergeler kredi arzı ile kredi talebinin bileşik sonucunu yansıtır. Bu nedenle literatürde kredi arzını gözlenemeyen bir bileşen (latent variable) olarak modelleyen alternatif yaklaşımlar da geliştirilmiştir. Bu bağlamda durum-uzay (state-space) modelleri, kredi piyasası analizinde önemli bir metodolojik çerçeve sunmaktadır. Durum-uzay yaklaşımı, gözlenen kredi göstergelerini kredi arzı ve talebi gibi gözlenemeyen durum değişkenlerinin fonksiyonu olarak ifade etmeye olanak tanır ve bu değişkenler Kalman filtresi aracılığıyla tahmin edilebilir ve teorik temelleri Andrew C. Harvey'in (1989) yapısal zaman serisi modelleri üzerine çalışmalarıyla ortaya konmuştur. Kredi piyasası literatüründe ise, dinamik faktör modelleri aracılığıyla kredi arzı ve talep bileşenlerini ayırtırmaya çalışan bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Balke ve Zeng (2013), kredi piyasasındaki hareketleri açıklamak amacıyla kredi talebi, kredi arzı ve reel ekonomik aktiviteyi temsil eden gözlenemeyen faktörlerden oluşan bir dinamik faktör modeli geliştirmiş ve bu modeli durum-uzay çerçevesinde tahmin etmişlerdir. Bu tür modeller, kredi piyasasındaki gözlenen değişkenlerin ortak dinamiklerinden hareketle kredi arzını doğrudan gözlenemeyen bir faktör olarak tanımlamaya imkân sağlamaktadır. Yakın dönemde Hessler (2023) tarafından yapılan ve kredi döngülerini temel alan çalışmada da benzer bir analiz yaklaşımı kullanılmıştır. Bu çalışmada doğrudan gözlenemeyen kredi döngüsü durum-uzay modeli yardımıyla tahmin edilmektedir.

Literatürde kredi piyasasının analizinde VAR, SVAR, panel veri modelleri ve zamanla değişen parametrelili (TVP) modeller gibi farklı ekonometrik yaklaşımlar kullanılmaktadır. VAR ve SVAR modelleri, kredi piyasasındaki dinamik ilişkilerin analizinde güçlü araçlar olmakla birlikte, kredi arzını doğrudan

gözlenemeyen bir değişken olarak modellenmesi konusunda sınırlılıklara sahiptir. Bu modellerde kredi hacmi çoğu zaman gözlenen bir değişken olarak ele alınmakta ve kredi arzı ile kredi talebinin eş anlı etkilerinin ayrıştırılması belirli tanımlayıcı varsayımlara bağlı kalmaktadır.

Benzer biçimde panel veri modelleri, banka veya firma düzeyinde heterojenliklerin analiz edilmesinde önemli avantajlar sağlamakla birlikte, kredi arzının zaman içinde evrilen gizli bileşenini doğrudan tahmin etmeye uygun bir yapıda değildir. Zamanla değişen parametrelili (TVP) modeller, katsayıların dönemler itibarıyla değişmesine imkân vermesine rağmen, kredi arzını doğrudan gözlenemeyen bir durum değişkeni olarak tanımlamak yerine çoğunlukla parametre dinamiklerine odaklanmaktadır.

Bu çalışmada tercih edilen durum-uzayı yaklaşımı ise kredi arzını doğrudan gözlenemeyen bir süreç olarak modellemeye imkân sağlamaktadır. Kalman filtresi ve RTS düzeltmesi yardımıyla gözlenen kredi hacminden hareketle gizli kredi arzı bileşeni tahmin edilebilmekte ve kredi piyasasındaki arz yönlü dalgalanmalar zaman içinde izlenebilmektedir. Ayrıca durum-uzayı modelleri, hem durağan hem de durağan olmayan süreçleri birlikte modelleyebilmesi, eksik bilgi altında tahmin yapabilmesi ve gözlenemeyen bileşenleri dinamik biçimde güncelleyebilmesi nedeniyle kredi piyasalarının analizinde önemli metodolojik avantajlar sunmaktadır.

Durum-uzayı modelleri kredi arzı analizinde farklı şekillerde kullanılabilmektedir. Birinci yaklaşım, kredi döngüsünü veya kredi arzını gözlenemeyen bir bileşen olarak tahmin eden yapısal zaman serisi modelleridir. Bu modellerde kredi göstergeleri trend ve döngü (cycle) bileşenlerine ayrıştırılır ve kredi döngüsü gözlenemeyen bir durum değişkeni olarak modellenir. İkinci yaklaşım, kredi piyasasını açıklayan dinamik faktör modelleridir; bu modellerde kredi piyasasına ilişkin çok sayıda makro ekonomik ve finansal gösterge birkaç ortak faktör aracılığıyla açıklanır ve bu faktörlerden biri kredi arzını temsil eder (Stock ve Watson, 2011). Üçüncü yaklaşım ise, zamanla değişen parametrelili (time-varying parameter) regresyon modelleridir. Bu modellerde kredi arz fonksiyonunun katsayıları zaman içinde değişen durum değişkenleri olarak tanımlanır ve Kalman filtresi ile tahmin edilir. Bu bağlamda alternatif bir modelleme yaklaşımı da durum denklemi içine makroekonomik veya finansal değişkenlerin dâhil edilmesi yoluyla kredi arzının dinamiklerinin dışsal değişkenlerden nasıl etkilendiğini analiz etmektir. Bu özellikleri sayesinde durum-uzayı modelleri, kredi arzı ve kredi talebinin ayrıştırılması, kredi döngülerinin belirlenmesi ve kredi piyasasının makroekonomik şoklara verdiği dinamik tepkilerin incelenmesi açısından esnek bir analiz aracıdır ve literatürde giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada tercih edilen yaklaşım, West ve Harrison (1997) tarafından sistemleştirilen Bayesyen Dinamik Doğrusal Modeller (DLM) çerçevesine dayanmaktadır. Harvey'in (1989) klasik yapısal zaman serisi modellerinden farklı olarak bu yaklaşımda, dışsal değişkenlerin sadece gözlem denkleminde birer kontrol değişkeni olarak değil, doğrudan durum denkleminde (state equation) gizli sürecin dinamiklerini belirleyen unsurlar olarak tanımlanması mümkün olmuştur. Bununla beraber, Bayesyen tahminciler yerine, en yüksek olabilirliği temel alan alternatif bir yaklaşım benimsenmiştir.

Dışsal değişkenlerin durum denklemine dahil edilmesi, kredi arzını sadece rastsal bir yürüyüş (random walk) olarak değil, temel finansal ve makroekonomik göstergelerle beslenen ve evrilen yapısal bir süreç olarak modellemeyi sağlar. Böylece, Kalman filtresinin öngörü kapasitesi artarken, gizli veya gözlenemeyen bileşenin iktisadi olarak anlamlandırılmasını da kolaylaştırmaktadır. Aşağıda önce bu modelin yapısına değinilecek, ardından tahmin sürecinin temel aşamaları açıklanacaktır.

3.1. Analiz Edilecek Modelin Yapısı

Durum uzayı modelleri (state-space models), dinamik sistemlerin analizinde ve kontrolünde yaygın olarak kullanılan bir matematiksel modelleme yöntemidir. Bu modeller, kontrol sistemleri mühendisliğinde, ekonomide, finansta, biyolojik sistemlerin modellenmesinde ve birçok farklı mühendislik alanında yaygın olarak kullanılır ve bir sistemin durumunu tanımlayan değişkenlerin zaman içindeki karmaşık dinamik davranışlarını belirlemeye ve analiz etmeye imkân verir. Tipik bir durum uzayı modeli iki ana parçadan oluşur. Bunların ilki durum denklemi (veya denklemleri), diğeri de ölçüm veya gözlem denklemdir.

Bu modelleme yaklaşımı, gözlenemeyen kredi arzı değişkenlerini gizli (latent) bir değişken olarak ele almaya ve gözlenen bankacılık ve makroekonomik değişkenlerini de ölçüm denklemlerinde kullanmaya olanak verir. Aşağıda, kredi arzı literatüründen yapılan çıkarımlara dayalı olarak tasarlanan bir durum uzayı modeli yer almaktadır ve iki denklemden oluşur:

$$C_t^* = \phi C_{t-1}^* + \gamma X_t + \eta_t \quad (1)$$

(1) numaralı eşitlik durum denklemidir (state equation). Bu denklemde; C_t^* kredi arzının doğrudan gözlenemeyen veya gizli (latent) bileşenidir. Gözlenen kredi hacmi verileri gerçek kredi arzını tam olarak yansıtmayabilir. Çünkü bankalar, yasal düzenlemeler, bilanço kısıtları veya kriz dönemlerinde kredi arzını kısıtlar veya geçici olarak artırabilir. Böylece cari kredi arzı ile potansiyel arz arasında fark oluşabilir, ama bu doğrudan gözlenemez. Ancak süreç içinde tahmin edilebilir. X_t bağımsız değişkenler vektörüdür ve kredi arzını etkileyebilecek banka temelli ve makro ekonomik değişkenleri temsil eder. Denklemde, η_t sıfır ortalama ve Q varyansı ile normal dağıldığı varsayılan durum gürültüsüdür: $\eta_t \sim N(0, Q)$. ϕ ve γ ise parametre vektörleridir.

Literatür çerçevesinde modelde yer alan bağımsız değişkenler vektörü şu şekilde tanımlanmıştır:

$$X_t = \{car_t, npl_t, m_t, i_t, y_t, \pi_t, ex_t\}$$

Bu eşitlikte; car_t bankaların sermaye yeterlilik oranını, npl_t bankaların takipteki kredi oranını, m_t para arzı artış oranını, i_t cari ortalama kredi faiz oranını, y_t reel GSYH'nin büyüme oranını, π_t enflasyon oranını ve ex_t döviz kurunu simgeler.

Modelde kullanılan değişkenler, kredi arzı literatüründe bankaların kredi verme davranışını etkilediği sıklıkla vurgulanan makroekonomik ve finansal göstergeler dikkate alınarak belirlenmiştir. Bankaların sermaye yeterliliği oranı, bilanço gücünü ve kredi verme kapasitesini temsil etmektedir. Daha güçlü sermaye yapısına sahip bankaların kredi arzını daha istikrarlı sürdürebileceği düşünülmektedir. Takipteki krediler oranı ise bankacılık sektöründeki kredi riskini temsil etmekte olup, risk artışının genellikle bankaların kredi verme iştahını azaltması beklenir.

Para arzı, finansal sistemdeki likidite koşullarını yansıtmakta ve parasal genişleme dönemlerinde bankaların kredi verme kapasitesinin artabileceğini göstermektedir. Ortalama kredi faiz oranı, kredi maliyetlerini temsil eder ve yüksek faiz oranlarının kredi arzını sınırlandırıcı etkiler yaratma potansiyeli yüksektir. Öte yandan, reel GSYH büyümesi ekonomik faaliyet düzeyini temsil eder ve ekonomik büyüme dönemlerinde kredi piyasalarının genişleme eğiliminde olduğu kabul edilmektedir. Enflasyon oranı ve döviz kuru değişkenleri ise, makroekonomik belirsizlik ve finansal kırılganlık göstergeleri olarak modele dahil edilmiştir. Özellikle yüksek enflasyon ve döviz kuru oynaklığının bankacılık sektörünün risk algısını etkileyerek kredi arzı üzerinde daraltıcı etkiler yaratabileceği söylenebilir.

Gözlenen kredi arzını yansıtan ölçüm (measurement) veya gözlem denklemi (observation equation) ise şu şekilde tanımlanır:

$$C_t = C_t^* + \epsilon_t \quad (2)$$

(2) numaralı eşitlikte, C_t gözlenen kredi verisidir ve genellikle banka sisteminin toplam cari kredi hacmi ile ölçülür. ϵ_t ise, sıfır ortalama ve R varyans ile normal dağılan ölçüm hatasıdır: $\epsilon_t \sim N(0, R)$.

Kalman filtresi, örneklemin her dönemi için gizli değişken C_t^* 'nin tahminini yapar ve tahmin varyansını günceller. EM algoritması ise, modelin parametrelerini (ϕ , γ , Q , R) en yüksek olabilirlik (maximum likelihood) tahmincisi ile yinelemeli (iterative) olarak tahmin eder.

Tahmin sürecinin sonunda hesaplanacak C_t^* serisi, ekonominin doğrudan gözlenemeyen kredi arzı dinamiği olacaktır. Bu sentetik değişken, bağımsız değişkenlerin etkilerinden arındırılmıştır. Modelde ϕ kredi arzının kalıcılığını, γ makro-finance olarak niteleyebileceğimiz bağımsız değişkenlerin kredi arzına olan etkisini, Q kredi arzı şoklarını, R ölçüm hatası şoklarını gösterecektir.

3.2. Analiz Yöntemi: Kalman Filtresi ve EM Algoritması

Kalman filtresi, gürültülü ölçümler ve tahminler arasında bir denge kurarak en iyi durum tahminini elde etme esasına dayanır (Kalman, 1960; Kalman ve Bucy, 1961). Bu nedenle zamanda ileri doğru bir güncelleme veya düzeltme yapar. Kalman filtresi, (1) ve (2) numaralı eşitliklerden oluşan sistem çerçevesinde durum denkleminin tahmini ve tahmin hatası varyansının hesaplanması ile başlar (Lütkepohl, 2005, ss. 628-629):

$$C_{t|t-1}^* = \phi C_{t-1|t-1}^* \quad (3)$$

$$P_{t|t-1} = \phi^2 P_{t-1|t-1} + Q \quad (4)$$

Daha sonra güncelleme veya düzeltme adımları gelir:

$$v_t = C_t - C_{t|t-1}^* \quad (5)$$

$$S_t = P_{t|t-1} + R \quad (6)$$

(5) ve (6) numaralı eşitliklerde, I birim matris, K_{t+1} Kalman kazancıdır (Kalman-gain) ve şu şekilde hesaplanır:

$$K_t = P_{t|t-1} S_t^{-1} \quad (7)$$

(5) de dahil olmak üzere (3) ile (5) arasındaki adımlar, 1'den T 'ye kadar, yani gözlem sayısı kadar tekrarlanacaktır. Her adımda durum tahmini ve tahmin hatasının kovaryansı güncellenecektir:

$$C_{t|t}^* = \phi C_{t|t-1}^* + K_t v_t \quad (8)$$

$$P_{t|t} = (1 - K_t) P_{t|t-1} \quad (9)$$

Böylece algoritma, tahminlerin değişebilen sistem dinamiklerine de uyum sağlayarak ve cari tahminleri ölçümlerle karşılaştırarak gerçeğe en yakın durumu saptamaya çalışır. Bu esnada, hata kovaryansı güncellenerek gelecek tahminlerin güvenilirliği artırılır. Ancak zaman içinde daha doğru veya hassas durum tahminleri yapılabilmesi için geriye doğru düzeltme yapma fikri doğmuştur. Rauch, Tung ve Striebel (1965) düzelticisi (RTS Smoother), bu amaçla en yaygın kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu yöntem, Kalman filtresinin ileri dönük tahmini sırasında biriken hataları azaltmak için geriye doğru düzeltme uygular ve ana hatlarıyla aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$C_{t|T}^* = C_{t|t}^* + J_t (C_{t+1|T}^* - C_{t+1|t}^*) \quad (10)$$

$$P_{t|T} = P_{t|t} - J_t^2 (P_{t+1|T} - P_{t+1|t}) \quad (11)$$

(10) ve (11) numaralı eşitliklerde J_t düzeltme matrisidir ve şu şekilde tanımlanır:

$$J_t = P_{t|t} \phi P_{t+1|t}^{-1} \quad (12)$$

(10) ve (11) numaralı eşitlikler T 'den $t=1$ 'e kadar her adımda güncellenerek hesaplanır.

Daha önce de değinildiği gibi; doğrudan gözlenemeyen değişkenlerin de yer aldığı modellemelerde, daha doğru parametre tahminleri yapılabilmesi için beklenti maksimizasyon algoritması kullanılması yaygındır. Dempster vd. (1977) tarafından geliştirilen EM algoritması, Shumway ve Stoffer (1982) tarafından durum uzayı modellerine uyarlanmış ve Kalman filtresialgoritmaya entegre edilmiştir. Watson ve Engle (1983), Koopman (1993) çalışmaları ile algoritma daha da geliştirilmiş ve günümüzde yaygın kullanılan yapısına kavuşmuştur. Bu algoritma “beklenti” (expectation) ve “maksimizasyon” (maximization) olarak iki temel adımdan oluşur. Beklenti adımında, doğrudan gözlenemeyen veya gizli durum değişkeni veya değişkenlerinin tahmin edilmesinde Kalman filtresi ve düzeltmesi kullanılır. Maksimizasyon adımında ise, aşağıdaki logaritmik olabilirlik fonksiyonu maksimize edilerek modelin parametreleri her adımda iyiye doğru güncellenir. Yakınsama sağlanıncaya kadar beklenti ve maksimizasyon adımları sırayla tekrarlanır. Böylece, sürecin her adımında model gözlemlenen verilere daha yüksek uyum sağlar ve bu uyum en yüksek orana ulaştığında veya parametrelerde artık kayda değer oranda iyileşme sağlanamadığında süreç son bulur.

$$\text{Log}L(y, X|\theta) = -\left(\frac{T}{2}\right) [\text{Log}(2\pi) + \text{Log}|Q| + \text{Log}|R| + (\eta' Q^{-1} \eta) + (\epsilon' R^{-1} \epsilon)] \quad (13)$$

(13) numaralı eşitlikte, $|Q|$ ve $|R|$ sırasıyla Q ve R kovaryans matrislerinin determinantlarıdır. θ , modelin tahmin edilecek tüm parametrelerini temsil eder: $\theta = \{\phi, \gamma, \eta_t, Q, \epsilon_t, R\}$.

Maksimizasyon adımında, yakınsama sağlanıncaya kadar, yani logaritmik olabilirlik fonksiyonu maksimum değere erişinceye kadar aşağıdaki güncellemeler yapılmaktadır:

$$A = (C_{t|t}^* C_{t|t-1}^{*'}) (C_{t|t}^* C_{t|t-1}^{*'})^{-1} \quad (14)$$

$$Q = \frac{1}{T} (C_{t+1|t}^* - A C_{t|t}^*) (C_{t+1|t}^* - A C_{t|t}^*)' \quad (15)$$

$$R = \frac{1}{T} (C_t - C_{t|T}^*) (C_t - C_{t|T}^*)' \quad (16)$$

3.3. Analiz Sürecinin Temel Adımları

Çalışmada izlenen analiz süreci birkaç temel aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, kredi arzını etkileyebileceği düşünülen makroekonomik ve bankacılık sektörü değişkenleri literatür çerçevesinde belirlenmiş ve veri seti

oluşturulmuştur. Bu kapsamda kredi hacmi, para arzı, ekonomik büyüme, kredi faiz oranları, sermaye yeterliliği, takipteki krediler oranı ve döviz kuru gibi değişkenler modele dahil edilmiştir.

İkinci aşamada, değişkenlerin zaman serisi özellikleri incelenmiştir. Bu doğrultuda tanımlayıcı istatistikler, korelasyon analizleri ve birim kök sınamaları gerçekleştirilmiştir. Böylece değişkenlerin dağılım özellikleri, durağanlık yapıları ve birbirleriyle olan ilişkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca analizlerde kullanılacak dönüşümlere ilişkin kararlar da bu aşamada verilmiştir.

Üçüncü aşamada, kredi arzı gözlenemeyen bir durum değişkeni olarak tanımlanmış ve durum-uzay modeli oluşturulmuştur. Model, gözlem denklemi ve durum denkleminde oluşacak şekilde ve detayları 3.1 numaralı alt bölümde açıklanan şekilde yapılandırılmıştır. Durum denkleminde kredi arzının dinamik yapısı ile makro-finance değişkenlerinin etkileri tanımlanırken, gözlem denkleminde gözlenen kredi hacmi ile gizli kredi arzı arasındaki ilişki modellenmiştir.

Dördüncü aşamada model parametreleri, Kalman filtresi ve Rauch-Tung-Striebel (RTS) düzeltmesine dayalı Beklenti Maksimizasyon (EM) algoritması kullanılarak en yüksek olabilirlik yöntemiyle tahmin edilmiştir. İlk aşamada Kalman filtresi yardımıyla ileri yönlü durum tahminleri elde edilmiş, ardından RTS düzeltmesi kullanılarak geçmiş dönem tahminleri tüm örneklem bilgisi kullanılarak iyileştirilmiştir. EM algoritması ise her yinelemede model parametrelerini güncelleyerek olabilirlik fonksiyonunu maksimize etmiştir.

Son aşamada ise, tahmin edilen gözlenemeyen kredi arzı serisi analiz edilmiş ve elde edilen bulgular makroekonomik ve finansal gelişmeler çerçevesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca gözlenen kredi serisi ile tahmin edilen kredi arzı bileşeni arasındaki fark incelenerek kredi piyasasındaki arz yönlü dalgalanmalar yorumlanmıştır.

3.3. Veri Seti

Çalışmada kullanılan veri seti, TCMB'nin Elektronik Veri Dağıtım Sistemi'nden (EVDS) derlenmiştir. Veriler, 2002: Mart ile 2026: Mart dönemini kapsamaktadır ve üçer aylık frekanstadır. Veri setindeki değişkenler, kaynakları ve uygulanan dönüşümler Tablo 1'de sunulmuştur. Analiz edilen örneklemde değişken bazındaki gözlem sayısı 97 ve toplam olarak 776'dır.

Tablo 1: *Değişkenlerin Tanımları ve Kaynakları*

Semboller	Değişken Tanımları	Uygulanan Dönüşüm	Kaynak
C_t	Krediler	Logaritma	TCMB, EVDS
car_t	Özkaynaklar / Toplam Aktifler	--	TCMB, EVDS
npl_t	Takipteki Krediler / Toplam Krediler	--	TCMB, EVDS
i_t	Ortalama Kredi Faizi	Logaritma	TCMB, EVDS
m_t	M2	Logaritmik Fark	TCMB, EVDS
y_t	GSYH (Sabit Fiyatlarla)	Logaritmik Fark	TCMB, EVDS
π_t	TÜFE (2003=100 ve 2005=100)	Logaritmik Fark	TCMB, EVDS
ex_t	Ortalama Kur (Dolar ve Avro Satış Kuru)	Logaritmik Fark	TCMB, EVDS

Analizlerin bir ön adımı olarak değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ve birbirleri arasındaki korelasyonlar incelenmiştir. Yapılan bu ön analizler, değişkenlerin zaman serisi özellikleri hakkında önemli ipuçları sunmaktadır. Tablo 2'de sunulan tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde bazı değişkenlerin belirgin şekilde çarpık ve kalın kuyruklu dağılımlara sahip olduğu görülmektedir. Özellikle takipteki krediler oranının oldukça yüksek basıklık ve çarpıklık değerlerine sahip olması bankacılık sektöründe kredi riskinin dönemsel şoklara duyarlı olduğunu göstermektedir. Buna karşılık kredi hacmi ve makroekonomik büyüklüklerin dağılım özellikleri görece daha dengeli görünmektedir.

Tablo 2: Tanımsal İstatistikler

	C_t	car_t	npl_t	i_t	m_t	y_t	π_t	ex_t
Ortalama	8.88430	0.11100	0.05698	1.33885	9.00599	5.57096	2.48525	0.59074
Medyan	8.96010	0.11260	0.03690	1.30150	8.96540	5.58290	2.37510	0.39940
Maksimum	10.25820	0.14600	0.29800	1.79330	10.40270	5.82790	3.57830	1.67520
Minimum	7.43660	0.04950	0.01700	1.01280	7.69470	5.28250	1.95480	0.10680
Std. Sapma	0.74795	0.01780	0.05772	0.21628	0.70692	0.15542	0.43067	0.46576
Çarpıklık	-0.10288	-0.47533	2.85946	0.65855	0.15619	-0.06943	1.06552	1.05551
Basıklık	2.22677	3.24696	10.50902	2.44120	2.41145	1.85303	3.24385	2.80087
Jarque-Bera	2.58757	3.89912	360.07800	8.27342	1.79437	5.39486	18.59480	18.17166
p Değeri	0.27423	0.14234	0.00000	0.01598	0.40772	0.06738	0.00009	0.00011

Tablo 3’de değişkenlerin birbirleriyle olan korelasyonları sunulmuştur. Korelasyon analizi, kredi hacmi ile reel ve parasal büyüklükler arasında güçlü pozitif ilişkiler bulunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle krediler ile para arzı ve reel ekonomik faaliyet göstergeleri arasında oldukça yüksek korelasyon katsayılarının elde edilmesi, kredi piyasalarının ekonomik faaliyet düzeyi ile yakından bağlantılı olduğunu göstermektedir. Buna karşılık özkaynak oranı ve takipteki krediler gibi bankacılık sektörüne özgü göstergeler ile kredi hacmi arasında negatif ilişkilerin bulunması bankaların bilanço koşullarının kredi arzı kararlarında önemli rol oynadığını düşündürmektedir. Bu sonuçlar, kredi piyasalarının yalnızca talep koşullarına değil aynı zamanda bankaların bilanço yapısı ve risk algılarına da duyarlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 3: Korelasyon Katsayıları Matrisi

	C_t	car_t	npl_t	i_t	m_t	y_t	π_t	ex_t
C_t	1.0000	-0.6429	-0.6806	0.1223	0.9925	0.9905	0.9357	0.8974
car_t	-0.6429	1.0000	0.0807	-0.4998	-0.6686	-0.6643	-0.7198	-0.7523
npl_t	-0.6806	0.0807	1.0000	0.3900	-0.6508	-0.6460	-0.4869	-0.3911
i_t	0.1223	-0.4998	0.3900	1.0000	0.1910	0.1382	0.4263	0.5067
m_t	0.9925	-0.6686	-0.6508	0.1910	1.0000	0.9789	0.9615	0.9288
y_t	0.9905	-0.6643	-0.6460	0.1382	0.9789	1.0000	0.9213	0.8979
π_t	0.9357	-0.7198	-0.4869	0.4263	0.9615	0.9213	1.0000	0.9859
ex_t	0.8974	-0.7523	-0.3911	0.5067	0.9288	0.8979	0.9859	1.0000

Değişkenlere birim kök sınamaları uygulanmış ve bunlara ilişkin sonuçlar Ek Tablo 1’de sunulmuştur. Takipteki kredilerin toplam kredilere oranının düzeyde durağan, yani $I(0)$ olduğu saptanmıştır. Bunun dışındaki tüm değişkenlerin ise birinci farklarının durağan olduğu veya $I(1)$ oldukları belirlenmiştir. Ancak kredi arzının gözlenemeyen bileşeni tahmin edilmek istendiğinden, bu değişkenin farkı alınmamıştır. Çünkü logaritmik kredi serisinin farkı alındığında yapılacak tahmin, gözlenemeyen kredi arzını değil, gözlenemeyen kredi döngüsünü (credit cycle) hedefleyecektir. Diğer yandan, durağanlık durum uzayı modellerinde bir ön koşul değildir. Durum uzayı yaklaşımının önemli avantajlarından biri, durağan olmayan süreçleri de doğrudan modelleyebilmesidir (Koopman, 1997; Harvey, 1989, ss. 27-28). Model, gözlenen serilerdeki trend ve durağan olmayan bileşenleri doğrudan durum değişkenleri aracılığıyla temsil edebilir. Bu nedenle finansal ve makroekonomik zaman serilerinde sıklıkla gözlenen birim kök ve trend özellikleri model çerçevesinde açık biçimde modellenenmektedir. Ancak, bazı modellemelerde teorik gereklilikler veya literatür ışığında bazı değişkenlerin durağan olması tercih edilebilir.

Dolayısıyla, uygulanan dönüşümlerde değişkenlerin durağanlıkları yerine teorik gereklilikler ve literatürdeki tanımlamalar belirleyici olmuştur. Bu bağlamda, sermaye yeterliliği (özkaynaklar / toplam aktifler), takipteki

kredilerin toplam kredilere oranı gibi banka temelli değişkenler düzey, kredi arzı ve ortalama kredi faizi gibi değişkenler logaritmik, diğer değişkenler ise logaritmik farkları alınarak analizlere dahil edilmişlerdir.

3.4. Bulgular ve Değerlendirmeler

Bu çalışmada kredi arzının gözlenemeyen bileşeni durum uzayı yaklaşımı kullanılarak tahmin edilmiş ve söz konusu bileşenin makroekonomik ve finansal değişkenlerle olan ilişkisi incelenmiştir. (1) ve (2) eşitliklerden oluşan durum uzayı modeli en yüksek olabilirlik / EYO (maximum likelihood / ML) tahmincisiyle tahmin edilmiştir. Tahmin sürecinde 3.2. numaralı alt bölümde açıklanan Kalman filtresi ve RTS düzeltmesini temel alan bir EM algoritması kullanılmıştır. Önce tüm değişkenleri içeren referans model tahmin edilmiş, ardından istatistik açısından anlamsız katsayı üreten değişkenler elenerek tahmin yinelenmiş ve en başarılı veya rafine modele ulaşılmıştır. Tahmin sonuçları Tablo 4’de sunulmuştur.

Durum uzayı modelinin tahmin sonuçları makroekonomik ve finansal değişkenlerin gözlenemeyen kredi arzı bileşeni üzerinde anlamlı etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Durum denkleminde yer alan katsayıların büyük bölümünün istatistiksel olarak anlamlı olması, modelde kullanılan değişkenlerin kredi arzı dinamiklerini açıklamakta önemli rol oynadığını göstermektedir. Pozitif katsayıya sahip değişkenler bankaların kredi verme kapasitesini ve iştahını artıran faktörler olarak değerlendirilebilir, negatif katsayıya sahip değişkenler ise kredi arzını sınırlayıcı etkiler yaratmaktadır. Bu çerçevede ekonomik faaliyet ve parasal genişleme göstergelerinin kredi arzını artırıcı yönde etkiler yaratması beklenen bir sonuçtur. Buna karşılık risk göstergeleri veya kredi maliyetlerini temsil eden değişkenlerin kredi arzı üzerinde daraltıcı etkiler yaratması da bankaların risk yönetimi davranışlarıyla uyumludur.

Tablo 4: Durum-Uzayı Modelinin EYO Tahmini Sonuçları

Durum Denklemini	$C_t^* = \phi C_{t-1}^* + \gamma_1 car_t + \gamma_2 npl_t + \gamma_3 m_t + \gamma_4 i_t + \gamma_5 y_t + \gamma_6 \pi_t + \gamma_7 ex_t + \eta_t$ $\eta_t \sim N(0, Q)$					
	Katsayı	z İstatistiği		Katsayı	z İstatistiği	
ϕ	1.00377	5.89177	***	1.00519	7.76075	***
γ_1	0.11451	1.29569				
γ_2	0.25364	4.75267	***	0.28536	6.30042	***
γ_3	-0.03760	-3.39607	***	-0.03802	-3.65805	***
γ_4	0.04417	2.37026	**	0.04873	2.79620	***
γ_5	0.17774	2.46352	**	0.19956	3.35312	***
γ_6	0.35910	8.04844	***	0.34233	7.85168	***
γ_7	-0.20147	-6.96068	***	-0.21273	-8.72603	***
Q	-8.90771	-28.51148	***	-9.07051	-30.08500	***
Gözlem Denklemini	$C_t = C_t^* + \epsilon_t$ $\epsilon_t \sim N(0, R)$					
C^*	10.27945	8.41165	***	10.28401	8.72365	***
R	-11.08638	-10.43948	***	-10.46214	-19.25828	***
Log Olab. Or.	262.32001			261.52640		
Akaike B.K.	-5.42624			-5.43068		
Schwarz B.K.	-5.15391			-5.18559		
Hannan-Quinn B.K.	-5.31628			-5.33172		

(***), (**), (*) sembolleri z istatistiklerinin sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde anlamlı olduklarını gösterir.

Modelin gözlem denkleminin ilişkin sonuçlar incelendiğinde, gözlenen kredi hacmi ile tahmin edilen gizli kredi arzı bileşeni arasında güçlü bir ilişki bulunduğu görülmektedir. Elde edilen katsayıların yüksek düzeyde anlamlı olması, modelin gözlenen kredi serisini başarılı biçimde temsil ettiğine işaret etmektedir. Ayrıca farklı model spesifikasyonları için hesaplanan bilgi kriterlerinin oldukça düşük ve birbirine yakın değerler alması modelin veriyle iyi uyum sağladığını göstermektedir. Bu durum tahmin edilen parametrelerin görece kararlı olduğunu ve modelin alternatif spesifikasyonlara karşı duyarlılığının sınırlı olduğunu düşündürmektedir.

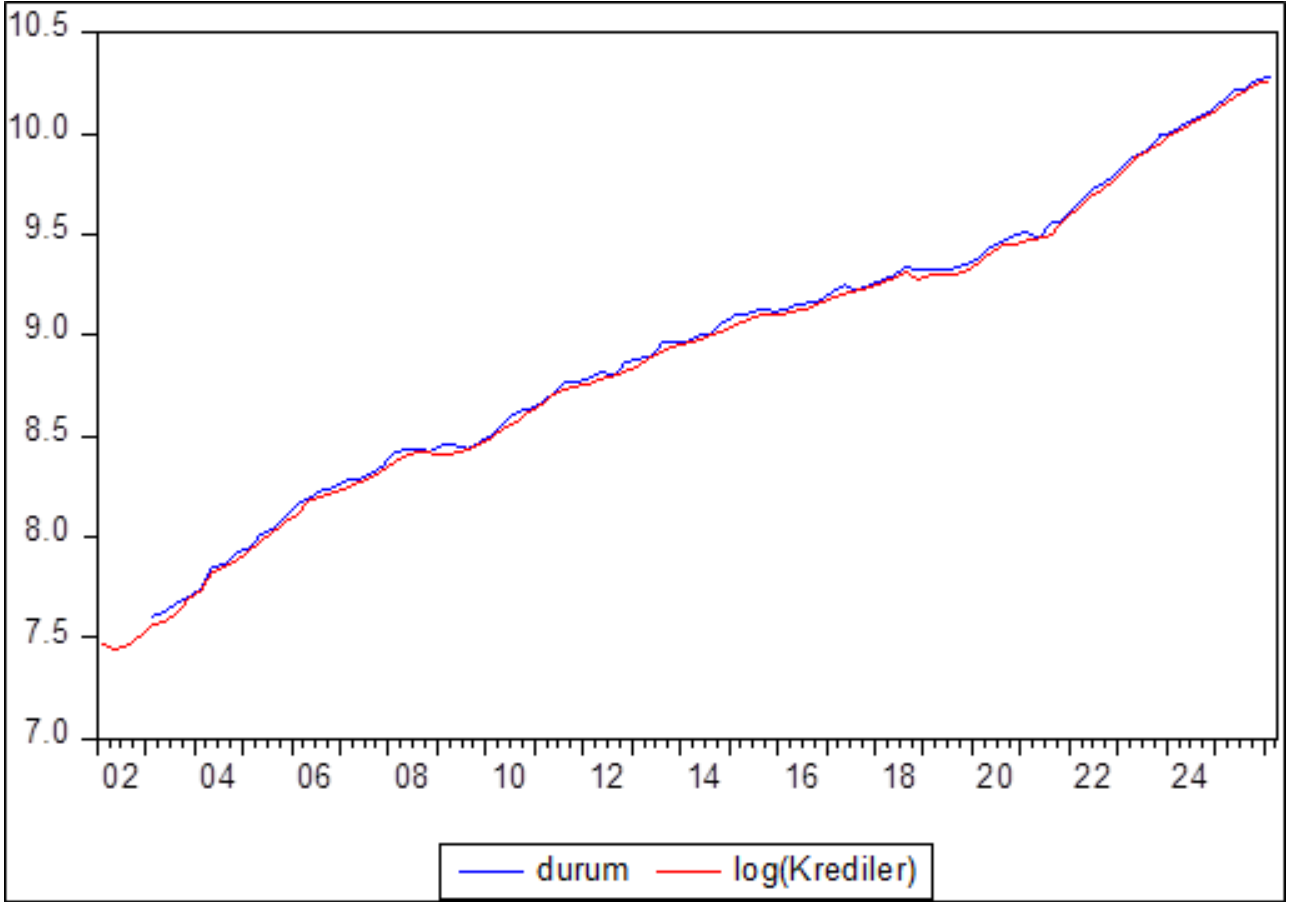
Ancak anlamsız katsayı üreten sermaye yeterliliği değişkeninin çıkartılmasının ardından tahmin edilen ve tüm katsayılarının %1 düzeyinde anlamlı olduğu nihai model, uyum iyiliği açısından daha başarılıdır. Bu nedenle durum değişkeni, yani doğrudan gözlenemeyen kredi arzı bu model kullanılarak hesaplanmıştır.

Model sonuçlarının duyarlılığını değerlendirmek amacıyla alternatif model spesifikasyonları da analiz edilmiştir. Bu kapsamda, daha önce de değinildiği gibi, başlangıçta tüm değişkenleri içeren bir referans model tahmin edilmiş, ardından istatistiksel olarak anlamsız katsayı üreten değişkenler aşamalı olarak modelden çıkarılarak tahmin süreci yinelenmiştir. Durum-uzayı modellerinde gözlenemeyen bileşenlerin tahmini doğrudan model yapısına bağlı olduğundan, alternatif değişken setleri ve model spesifikasyonları altında ulaşılan sonuçların genel olarak benzer dinamikler üretmesi, elde edilen bulguların güvenilirliğini desteklemektedir. Bu bağlamda, farklı spesifikasyonlar altında elde edilen durum değişkeni tahminlerinin genel dinamik yapısının büyük ölçüde korunduğu gözlenmiştir. Ayrıca farklı model spesifikasyonları için hesaplanan Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn bilgi kriterlerinin birbirine yakın değerler alması, model sonuçlarının alternatif spesifikasyonlara karşı görece kararlı olduğunu da göstermektedir. Bu bulgular, tahmin süreci sonunda elde edilen gözlenemeyen kredi arzı bileşeninin belirli bir model tanımına aşırı duyarlı olmadığını ve tahmin edilen dinamiklerin genel olarak istikrarlı biçimde korunduğunu düşündürmektedir.

Tahmin edilen modellerin sağlamlığına dair ek sınamalar olarak tahmin kalıntıları incelenmiş ve yapılan sınamaların sonuçları Ek Tablo 2’de sunulmuştur. Kalıntıların ortalamasının sıfıra oldukça yakın olduğu, dağılımın belirgin bir asimetri içermediğini ve Jarque-Bera testine göre normal dağılım varsayımının reddedilemediğini belirlenmiştir. Diğer yandan, kalıntıların korelogramı ve Ljung-Box Q istatistikleri, farklı gecikme uzunluklarında anlamlı bir seri korelasyon bulunmadığını göstermektedir. Tüm gecikme düzeylerinde Q istatistiklerine ait olasılık değerlerinin %5 anlamlılık düzeyinin üzerinde kalması, model hata terimlerinin büyük ölçüde beyaz gürültü (white noise) özellikleri sergilediğine işaret etmektedir. Bu bulgu, durum-uzayı modelinin hata yapısının Kalman filtresinin temel varsayımlarıyla genel olarak uyumlu olduğunu, modelin kredi piyasasındaki dinamik yapıyı başarılı biçimde temsil ettiğini ve modelde önemli ölçüde açıklanmamış sistematik dinamik kalmadığını desteklemektedir.

Bu kapsamda son olarak filtrelenmiş (filtered) ve düzeltilmiş (smoothed) durum değişkenlerinin grafikleri incelenmiş (Bkz. Ek Grafik 1) ve modelin gözlenemeyen kredi arzı tahminlerinin kararlılığını değerlendirmek amacıyla bu ikisi karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, iki tahmin serisinin genel dinamik yapısının büyük ölçüde benzer olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, tahmin edilen gözlenemeyen kredi arzı bileşeninin yalnızca örneklem sonrasındaki bilgilerden kaynaklanmadığını ve gerçek zamanlı tahminlerde de benzer dinamikler üretebildiğini göstermektedir.

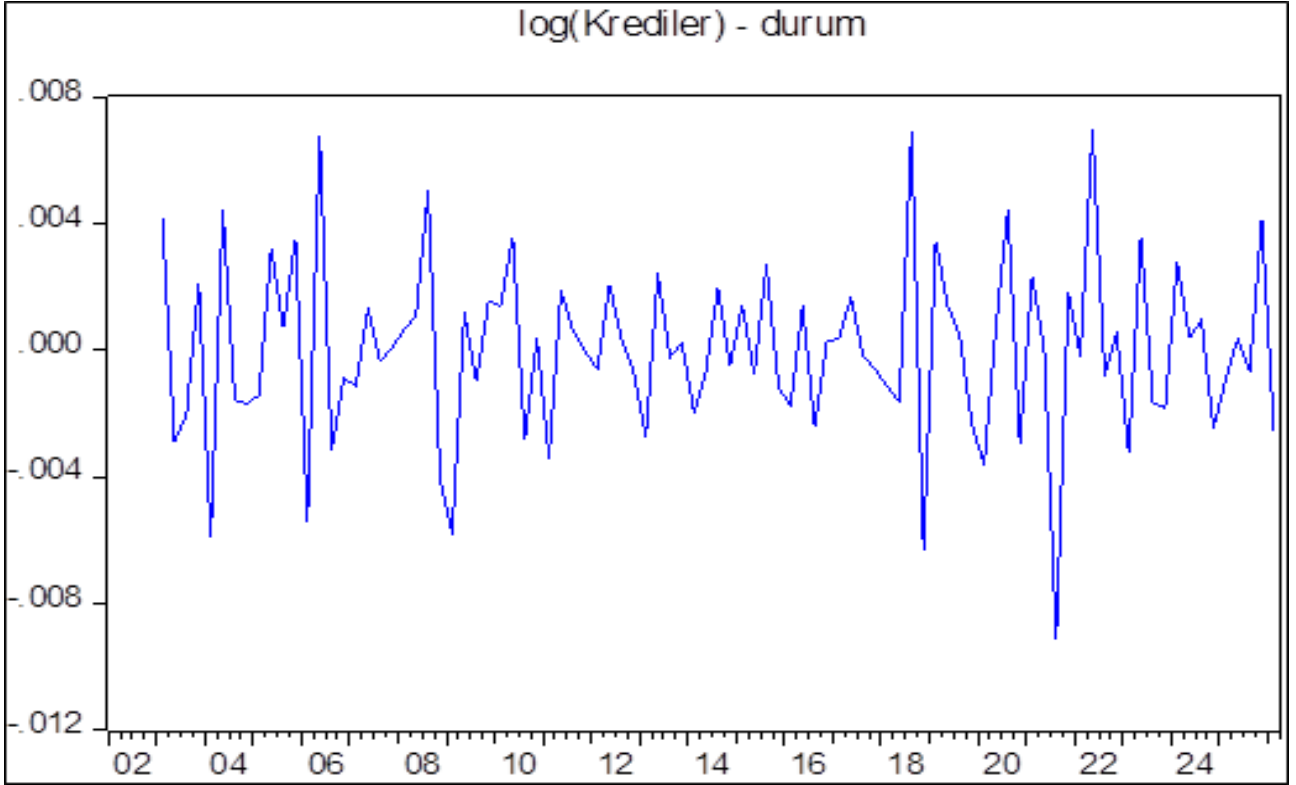
Düzeltilmiş durumu (smoothed state) yansıtan durum değişkeni ile gözlenen kredi arzının seyri Grafik 1’de sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, gözlenen kredi serisi ile tahmin sonucu elde edilen gözlenemeyen kredi arzı bileşeninin zaman içinde büyük ölçüde paralel hareket ettiği görülmektedir. Bununla birlikte, iki seri arasındaki farkın bazı dönemlerde belirgin şekilde artması, kredi piyasalarında zaman zaman arz yönlü şokların ortaya çıkabildiğine işaret etmektedir. Kredilerin gözlenen ve gözlenemeyen bileşenlerinin farkı, Grafik 2’de sunulmuştur. Hem bu grafik hem de Tablo 5 ve 6’da sunulan istatistikler incelendiğinde, fark serisinin ortalamasının sıfıra oldukça yakın olduğu ve dağılımının genel olarak dengeli bir yapı sergilediği görülmektedir. Bu durum, tahmin edilen modelin kredi arzının gözlenemeyen bileşenini sistematik bir yanlılık yaratmadan ayırtılabildiğini göstermektedir.

Grafik 1: Gözlenen ve Gözlenemeyen Kredi Arzı

Grafiklerde gözlenen hareketler, Türkiye ekonomisinde yaşanan makro-finance gelişmeler ve para politikası uygulamalarıyla birlikte değerlendirildiğinde daha anlamlı hale gelmektedir. Özellikle 2008 küresel finansal krizi sonrasında gözlenen kredi arzı bileşeninde belirgin dalgalanmalar ortaya çıktığı görülmektedir. Bu dönemde küresel likidite koşullarındaki bozulma ve finansal belirsizliklerin artması, bankacılık sektörünün kredi verme davranışını önemli ölçüde etkilemiştir. Benzer biçimde, 2018 döviz kuru şoku ve sonrasındaki finansal dalgalanmalar sırasında, gözlenen kredi arzı ile tahmin edilen gizli kredi arzı arasındaki farkın arttığı da dikkati çekmektedir. Bu durum, kredi piyasasında arz yönlü finansal baskıların güçlendiğine işaret etmektedir.

COVID-19 pandemisi sonrasında uygulanan genişleyici para politikaları ve kredi destek mekanizmalarının ise kredi arzı üzerinde genişletici etkiler yarattığı gözlenmiştir. Özellikle düşük faiz ortamı ve likidite destekleri nedeniyle bankaların kredi verme kapasitesinin arttığı, bunun da gözlenen kredi hacmindeki genişlemeyi desteklediği söylenebilir. Bununla birlikte, yüksek enflasyon ve döviz kuru oynaklığı yaşanan dönemlerde kredi arzı bileşenindeki dalgalanmaların arttığı görülmüştür. Bu bulgular, kredi piyasasının yalnızca reel ekonomik faaliyetlere değil, aynı zamanda para politikası uygulamaları ve finansal istikrar koşullarına da duyarlı olduğunu ifade etmektedir.

Grafiklerde bazı dönemlerde gözlenen kredi hacmi ile tahmin edilen kredi arzı arasındaki farkın belirgin biçimde açılması, kredi piyasasında arz ve talep dinamiklerinin farklı yönlerde hareket edebildiğini göstermektedir. Özellikle kredi hacmindeki artışın kimi dönemlerde ağırlıklı olarak talep kaynaklı olduğu, kimi dönemlerde ise bankacılık sektörünün kredi verme kapasitesindeki değişimlerden kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Bu durum, kredi piyasasının analizinde gözlenen kredi büyüklüklerinin tek başına yeterli olmadığını ve kredi arzı bileşeninin ayrıca analiz edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Grafik 2: Gözlenen ve Gözlenemeyen Kredi Arzı Farkı

Son olarak; gözlenen kredi serisi ile tahmin edilen kredi arzı bileşeni arasındaki fark için gerçekleştirilen birim kök testleri bu serinin durağan olduğunu ortaya koymaktadır: $I(0)$. ADF ve Phillips-Perron testlerinin birim kök hipotezini güçlü biçimde reddetmesi ve KPSS testinin durağanlık hipotezini reddetmemesi, elde edilen serinin geçici dalgalanmaları temsil ettiğini göstermektedir. Bu bulgu, durum uzayı yaklaşımıyla elde edilen kredi arzı bileşeninin kredi piyasasındaki konjonktürel arz dalgalanmalarını yakalamada başarılı olduğunu göstermektedir. Bulgular birlikte değerlendirildiğinde, kredi piyasasının hem makroekonomik koşullar hem de bankacılık sektörüne özgü finansal göstergeler tarafından şekillendirildiğini ortaya koymakta ve kredi arzının gözlenemeyen bileşeninin ekonomik analizlerde önemli bir rol oynayabileceğine işaret etmektedir. Öte yandan, gözlenen ve gözlenemeyen kredi arzının farkı, kredi piyasalarındaki arz şoklarını başarıyla temsil eden bir değişken olarak kullanılabilir.

Ulaşılan sonuçlar, finansal ekonomi bakımından da bazı çıkarımlar yapmaya olanak vermektedir. Öncelikle, bu bulgular kredi piyasalarında bankaların bilançoları ve finansman koşullarının kredi genişlemesi üzerinde belirleyici rol oynadığını vurgulayan banka kredi kanalı literatürüyle uyumludur. Özellikle Bernanke ve Blinder (1992) tarafından geliştirilen kredi kanalı yaklaşımı, para politikası ve finansal koşullardaki değişimlerin bankaların kredi verme davranışlarını etkileyerek reel ekonomi üzerinde dolaylı etkiler yarattığını ileri sürmektedir. Bu bağlamda, modelde tahmin edilen gözlenemeyen kredi arzı bileşeni, bankacılık sektöründeki arz yönlü dalgalanmaları temsil eden önemli bir gösterge olarak değerlendirilebilir.

Tablo 5: Gözlenen ve Gözlenemeyen Kredi Arzı Farkının Tanımsal Testleri

Ortalama	Medyan	Maksimum	Minimum	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık
-2.4E-08	4.3E-05	0.00696	-0.00915	0.00285	-0.11817	3.82113

Tablo 6: Gözlenen ve Gözlenemeyen Kredi Arzı Farkının Birim Kök Testleri

		Genişletilmiş Dickey-Fuller Testi			Phillips-Perron Testi			K.P.S.S. Testi	
		t İstatistiği	p Değeri*	Gecikme**	t İstatistiği	p Değeri*	Band Gen.***	LM İstat.	Band Gen.***
log(Krediler) - Durum	Düzy	-6.8648	0.0000	6	-40.4822	0.0001	54	0.3282	58

Kritik Değerler: ADF ve PP için %1 düzeyinde -3.50833. KPSS için %10 düzeyinde 0.347.

(*) MacKinnon (1996) tek yanlı p değerleri.

(**) Gecikme uzunlukları Schwarz kriterine göre otomatik olarak hesaplanmıştır.

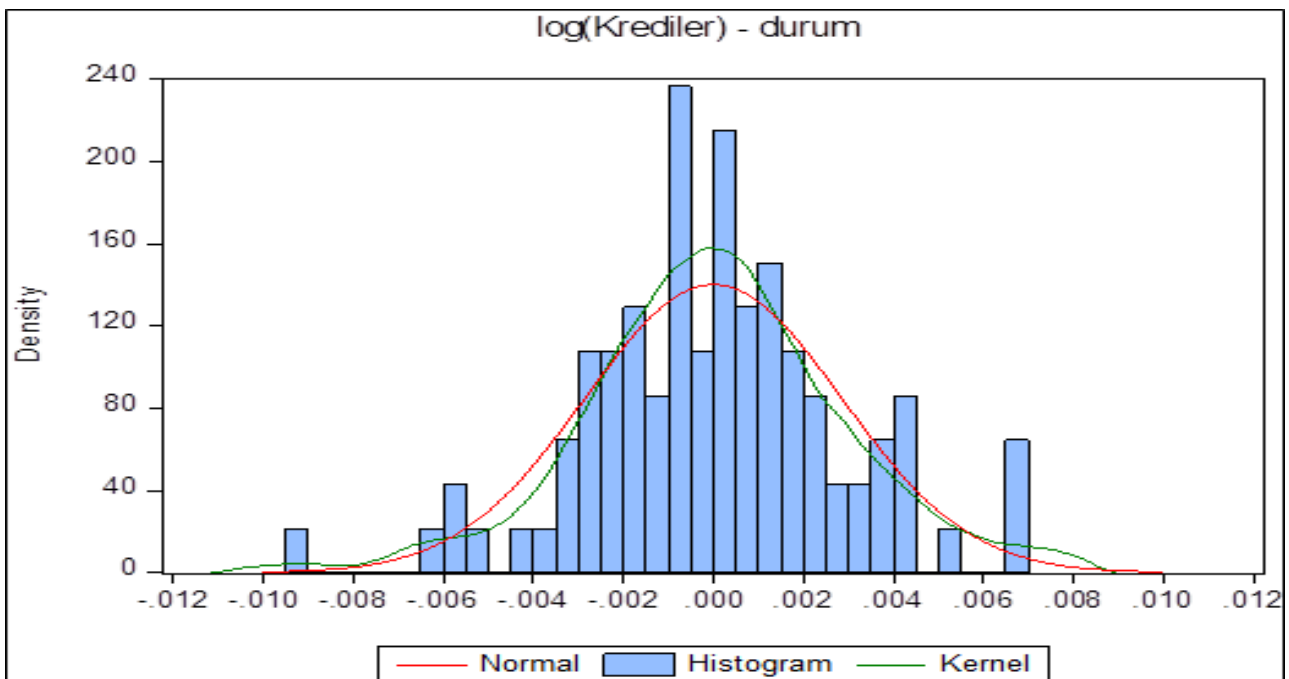
(***) Bant genişliği Newey-West yöntemine göre otomatik olarak hesaplanmıştır.

(****) Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992) Tablo 1'den alınmıştır.

Kredi hacmi ile para arzı ve reel ekonomik faaliyet arasında oldukça güçlü ilişkiler bulunduğu da gözlemlenmiştir. Bu sonuç, kredi genişlemesinin ekonomik büyüme ve parasal genişleme dönemlerinde hızlandığını göstermekte ve kredi piyasalarının makroekonomik konjonktüre duyarlı olduğunu vurgulayan ampirik çalışmalarla örtüşmektedir. Özellikle Kashyap ve Stein (2000) tarafından öne sürüldüğü gibi, bankaların likidite ve fonlama koşullarındaki değişimlerin kredi arzı üzerinde önemli etkiler yarattığını söyleyebiliriz. Ulaşılan bulgular ışığında, Türkiye’de para arzı ve ekonomik faaliyetteki genişlemelerin bankaların kredi verme kapasitesini artırarak kredi arzını desteklediği de söylenebilir.

Buna karşılık, bankacılık sektörünün risk göstergelerini temsil eden değişkenlerin kredi arzı üzerinde sınırlayıcı etkiler yaratması literatürde sıklıkla vurgulanan bir bulgudur. Özellikle takipteki krediler oranı ve/veya sermaye yeterliliği oranı gibi bankaların kredi riskini veya sermaye yapısını temsil eden göstergeler kredi arzının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu bağlamda, banka bilançolarının güçlenmesi kredi arzını destekleyici bir unsur olarak görülürken, kredi riskindeki artış bankaların kredi verme iştahını azaltan bir etken olarak değerlendirilmektedir. Bu sonuçlar, Bernanke ve Gertler (1995) tarafından geliştirilen teorik çerçeveye de uyumludur. Söz konusu araştırmacılara göre, finansal piyasalardaki bilanço etkileri ekonomik dalgalanmaların şiddetini artırabilmekte ve kredi piyasası bu sürecin önemli bir aktarım kanalı olarak işlev görmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde bu çalışmanın bulguları, kredi piyasasının makroekonomik koşullar, parasal genişleme ve bankacılık sektörünün bilanço yapısı tarafından birlikte şekillendirildiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, kredi kanalı ve finansal hızlandırıcı literatürü ile büyük ölçüde uyumludur ve kredi arzının gözlenemeyen bileşeninin ekonomik analizlerde dikkate alınmasının önemini belirtir. Ayrıca elde edilen bulgular, kredi piyasasındaki arz yönlü dalgalanmaların para politikası aktarım mekanizmasının anlaşılmasında kritik bir rol oynadığını ve bu nedenle kredi arzı göstergelerinin politika analizlerinde dikkate alınması gerektiğini de göstermektedir.

Grafik 3: Gözlenen ve Gözlenemeyen Kredi Arzı Farkının Dağılımı

4. Sonuç

Bu çalışmada bankacılık sektörünün kredi arzı, durum uzayı yaklaşımı kullanılarak tahmin edilmiş ve bunun makroekonomik ve finansal değişkenlerle olan ilişkisi analiz edilmiştir. Çalışmanın temel amacı, gözlenen kredi hacminden hareketle kredi arzının gözlenemeyen bileşenini ayırtırmaktır. Bu çerçevede kurulan model sayesinde kredi hacminin ardındaki arz dinamikleri belirlenmiş ve kredi piyasasında rol oynayan makro finansal faktörlerin etkileri ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgular, kredi piyasasının hem makroekonomik koşullar hem de bankacılık sektörüne özgü finansal göstergeler tarafından şekillendirildiğini göstermektedir.

Durum uzayı modelinin tahmininden elde edilen sonuçlar; ekonomik faaliyet, parasal büyüklükler ve finansal koşulların kredi arzı üzerinde önemli etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Özellikle ekonomik büyüme ve parasal genişleme göstergelerinin kredi arzını desteklediği görülürken, bankacılık sektörünün risk göstergeleri ve kredi maliyetleri kredi arzını sınırlayıcı etkiler yaratmaktadır. Bu bulgular, kredi piyasasının yalnızca kredi talebine bağlı olarak şekillenmediğini, bankaların bilanço yapısı, risk algısı ve fonlama koşullarının da kredi arzı kararlarında önemli rol oynadığını göstermektedir. Dolayısıyla kredi piyasasındaki dalgalanmaların anlaşılabilmesi için kredi talebi kadar kredi arzının da dikkate alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada kredi arzı ve kredi talebinin ayrıştırılması, gözlenen kredi hacminin doğrudan kredi arzını temsil etmediği varsayımına dayanmaktadır. Gözlenen kredi hacmi, bankaların kredi verme isteği ile ekonomik birimlerin kredi talebinin eş anlı etkileşimi sonucunda oluşur. Durum-uzayı yaklaşımı çerçevesinde kredi arzı, makro-finance değişkenler ve bankacılık sektörüne ilişkin göstergeler yardımıyla gözlenemeyen bir durum değişkeni olarak modellenmiştir. Böylece kredi hacmindeki değişimlerin hangi ölçüde bankacılık sektörünün bilanço koşulları, risk algısı ve fonlama imkanlarından kaynaklandığı dolaylı olarak analiz edilebilmiştir. Bu çerçevede, gözlenen kredi hacmi ile tahmin edilen kredi arzı bileşeni arasındaki farkın kredi piyasasındaki arz-talep uyumsuzluklarını ve arz yönlü finansal baskıları yansıtabileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmada elde edilen bir diğer önemli bulgu da gözlenen kredi hacmi ile tahmin sonucu elde edilen gözlenemeyen kredi arzı bileşeninin zaman içinde büyük ölçüde paralel hareket etmeleridir. Bununla beraber, bazı dönemlerde iki seri arasındaki farkın belirgin şekilde arttığı dikkati çekmektedir. Bu durum, kredi piyasasında dönemsel olarak arz yönlü şokların ortaya çıkabildiğini göstermektedir. Söz konusu bulgu, bankacılık sektöründeki finansal koşulların kredi genişlemesi üzerinde önemli rol oynadığını ve kredi piyasasında dönemsel dalgalanmaların yalnızca makroekonomik koşullarla açıklanamayacağını belirtmektedir. Bu nedenle gözlenemeyen bileşenin tahmin edilmesi, kredi piyasasının daha sağlıklı analiz edilmesine katkı sağlayacaktır.

Ulaşılan bulgular, politika yapıcılar açısından da bazı çıkarımlar yapılmasını sağlayabilir. Öncelikle kredi piyasasının ekonomik dalgalanmaların aktarımında önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Bu nedenle para politikası ve makro ihtiyati politika uygulamalarında bankacılık sektörünün kredi arzı davranışının yakından izlenmesi gerekmektedir. Özellikle finansal istikrarın korunması açısından bankaların bilanço yapısı, sermaye yeterliliği ve kredi risk göstergeleri gibi faktörlerin kredi arzı üzerindeki etkileri dikkate alınmalıdır. Kredi piyasasında ortaya çıkabilecek arz daralmalarının erken tespit edilmesi ekonomik faaliyet üzerindeki olası olumsuz etkilerin sınırlandırılmasına yardımcı olabilir.

Elde edilen bulgular, para politikası uygulamaları açısından da önemli sonuçlar içermektedir. Bu bağlamda, kredi hacmindeki daralmaların arz kaynaklı mı yoksa talep kaynaklı mı olduğunun ayrıştırılması, politika yapıcıların uygulayacağı araçların etkinliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Eğer kredi daralması ağırlıklı olarak bankacılık sektörünün bilanço kısıtlarından, likidite yetersizliklerinden veya risk algısındaki bozulmadan kaynaklanıyorsa, merkez bankasının likidite destekleri, fonlama kolaylıkları veya makro ihtiyati düzenlemeler gibi arz yönlü politika araçları daha etkili olabilir. Buna karşılık kredi daralmasının temel nedeni talep yetersizliği ise, genişletici makroekonomik politikaların uygulanması gerekecektir.

Dolayısıyla çalışmada tahmin edilen gözlenemeyen kredi arzı göstergesi, kredi piyasasındaki hareketlerin kaynağının değerlendirilmesinde yardımcı bir öncü gösterge niteliği de taşıyabilir. Özellikle finansal stres dönemlerinde kredi piyasasındaki daralmaların erken tespit edilmesi, finansal istikrar politikalarının zamanlaması açısından politika yapıcılara katkı sağlayabilir.

Bunun yanı sıra, kredi arzının gözlenemeyen bileşeninin tahmin edilmesi finansal istikrar politikalarının tasarlanmasında ilave bir analiz aracı olarak kullanılabilir. Kredi piyasasında ortaya çıkan dalgalanmaların talep kaynaklı mı yoksa arz kaynaklı mı olduğunun belirlenmesi, politika tepkilerinin etkinliğini artırabilir. Örneğin kredi daralmasının ağırlıklı olarak bankacılık sektörünün bilanço koşullarından kaynaklandığı

durumlarda, makro ihtiyati politika araçlarının devreye sokulması daha uygun olabilir. Buna karşın, kredi talebindeki zayıflamadan kaynaklanan durumlarda farklı politika araçlarının kullanılması gerekebilir. Özetle, kredi arzına ilişkin göstergelerin ekonomik analizlerde ve politika değerlendirmelerinde dikkate alınması, finansal istikrarın korunması ve makroekonomik politikaların etkinliğinin artırılması açısından önemli katkılar sağlayabilir.

Model sonuçları, gözlenemeyen kredi arzı bileşeninin önemli ölçüde kalıcılık (persistence) gösterdiğine de işaret etmektedir. Türkiye gibi makro-finance oynaklığın görece yüksek olduğu ekonomiler açısından bu bulgu dikkat çekicidir. Bu durum, bankacılık sektörünün kredi verme davranışının kısa dönemli şoklardan tamamen bağımsız olmadığını, ancak kredi arzı dinamiklerinin belirli ölçüde süreklilik ve yapısal bağımlılık içerdiğini düşündürmektedir. Özellikle bankaların bilanço yapıları, fonlama kompozisyonları ve risk yönetimi davranışlarının kredi arzı üzerinde orta vadeli etkiler yaratabilmesi, kredi arzındaki hareketlerin belirli ölçüde kalıcı hale gelmesine neden olabilir. Bununla birlikte, yüksek kalıcılık katsayıları aynı zamanda finansal şokların kredi piyasası üzerinde uzun süreli etkiler yaratabileceğine de işaret etmektedir. Bu nedenle kredi piyasasında ortaya çıkan arz yönlü bozulmaların erken dönemde tespit edilmesi ve uygun politika araçlarıyla müdahale edilmesi finansal istikrar açısından önem taşımaktadır.

Çalışmanın bazı sınırlılıkları da vardır. Öncelikle analizler, toplulaştırılmış bankacılık sektörü verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle banka düzeyindeki heterojen davranışların doğrudan incelenmesi mümkün olmamıştır. Ayrıca durum-uzayı modeli kredi arzının gözlenemeyen bileşenini tahmin etmeye imkân sağlamakla birlikte, kredi arzı ve kredi talebi arasındaki ayrımı tamamen yapısal bir tanımlama çerçevesinde dikkate alamaz. Dolayısıyla elde edilen bulguların yorumlanmasında bu metodolojik sınırlılık dikkate alınmalıdır.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda banka düzeyindeki mikro veriler kullanılarak panel durum-uzayı modelleri, Bayesyen zamanla değişen parametrelili modeller veya rejim değişimli yapılar aracılığıyla kredi arzı dinamikleri daha ayrıntılı biçimde incelenebilir. Ayrıca kredi arzı şoklarının reel sektör, yatırım davranışı ve finansal istikrar üzerindeki etkilerinin yapısal modeller çerçevesinde analiz edilmesi de literatüre önemli katkılar sağlayabilir.

Yazar Katkı Beyanı: Yazarlar, çalışmanın tümüne tek başlarına katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı: Yazarlar, bu araştırmayı etik ilkeler ve yayın politikasına uygun şekilde hazırlamıştır.

Etik Kurul Onayı (varsa): Bu çalışma metodolojisi itibarıyla etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Kaynakça

- Abbasi, P. ve Brauning, F. (2023). Exchange rate risk, banks' currency mismatches, and credit supply. *Journal of International Economics*, 141, 103725. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2023.103725>
- Altunbaş, Y., Gambacorta, L, and Marques-Ibanez, D. (2010). Does monetary policy affect bank risk-taking? BIS Working Papers, No. 298, March. <https://www.bis.org/publ/work298.pdf>
- Altunbaş, Y., Gambacorta, L, and Marques-Ibanez, D. (2014). Does monetary policy affect bank risk-taking? *International Journal of Central Banking*, 10(1), 95-136.
- Apergis, N. ve Chatziantoniou, I. (2021). Credit supply conditions and business cycles: New evidence from bank lending survey data. *Research in International Business and Finance*, 55, 101332. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101332>
- Avdjiev, S., Hardy, B., Kalemli-Ozcan, S., ve Serven, L. (2017). Gross capital flows by banks, corporates and sovereigns. NBER Working Papers, No. 23116, January. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w23116/w23116.pdf
- Balke, Nathan S. ve Zeng, Zheng. (2013). Credit demand, credit supply, and economic activity. *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 13(1), 643-680. <https://doi.org/10.1515/bejm-2012-0116>
- Bernanke, B.S., ve Blinder, A.S. (1992). The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission. *The American Economic Review*, 82(4), 901–921. <http://www.jstor.org/stable/2117350>
- Bernanke, B.S. ve Blinder, A.S. (1988). Credit, money, and aggregate demand. *American Economic Review*, 78(2), 435–439. <http://www.jstor.org/stable/1818164>
- Bernanke, B.S. ve Gertler, M. (1995). Inside the black box: The credit channel of monetary policy transmission. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 27–48. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.27>
- Bottero, M., Lenzu, S., ve Mezzanotti, F. (2020). Sovereign debt exposure and the bank lending channel: Impact on credit supply and the real economy. *Journal of International Economics*, 126, 103328. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2020.103328>
- De Jonghe, O., Dewachter, H. ve Ongena, S. (2020). Bank capital (requirements) and credit supply: Evidence from pillar 2 decisions. *Journal of Corporate Finance*, 60, 101518. <https://doi.org/10.1016/j.jcorpfin.2019.101518>
- Dempster, A.P., Laird, N.M. ve Rubin, D.B. (1977). Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B.* 39 (1), 1–38. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1977.tb01600>
- Djatche, M.J.N. (2025). Unveiling the effects of monetary surprises: Risk-taking and credit supply of U.S. banks. *International Review of Economics ve Finance*, 101, 104211. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.104211>
- Ehrmann, M., Gambacorta, L., Martinez-Pages, J., Sevestre, P., ve Worms, A. (2003). Financial systems and the role of banks in monetary policy transmission in the euro area. In *Monetary Policy Transmission in the Euro Area*, Cambridge University Press, 235–269.
- Erten, I. (2025). Bank lending and interest-on-excess-reserves: Effects of Central Banks on the global credit supply. *Bank lending and interest-on-excess-reserves: Effects of Central Banks on the global credit supply*, 103, 102185. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2025.102185>
- Fraisse, H., Hombert, J., ve Le, Mathias. (2018). The competitive effect of a bank megamerger on credit supply. *Journal of Banking ve Finance*, 93, 151-161. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2018.06.011>
- Fungacova, Z., Herrala, R., ve Weill, L. (2013). The influence of bank ownership on credit supply: Evidence from the recent financial crisis. *Emerging Markets Review*, 15, 136-147. <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2013.02.002>
- Gambacorta, L. (2005). Inside the bank lending channel. *European Economic Review*, 49, 1737-1759. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2004.05.004>

- Garcia-Posada, M. ve Marchetti, M. (2016). The bank lending channel of unconventional monetary policy: The impact of the VLTROs on credit supply in Spain. *Economic Modelling*, 58, 427-441. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.05.002>
- Giebel, M. ve Kraft, K. (2020). Bank credit supply and firm innovation behavior in the financial crisis. *Journal of Banking ve Finance*, 121, 105961. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2020.105961>
- Harvey, A.C. (1989). *Forecasting, structural time series models and the Kalman filter*. Cambridge University Press.
- Hessler, M. (2023). Unobserved components model estimates of credit cycles: Tests and predictions. *Journal of Financial Stability*, 66, 101120. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2023.101120>
- Ivashina, V. ve Scharfstein, D. (2010). Loan Syndication and Credit Cycles. *The American Economic Review*, 100(2), 57–61. <http://www.jstor.org/stable/27804963>
- Jimenez, G., Ongena, S., Peydro, J.L. and Saurina, J. (2012). Credit Supply and Monetary Policy: Identifying the Bank Balance-Sheet Channel with Loan Applications. *American Economic Review*, 102(5), 2301–2326. <https://doi.org/10.1257/aer.102.5.2301>
- Kalman, R. E. (1960). A new approach to linear filtering and prediction problems. *Journal of Basic Engineering*, 82(1), 35–45. <https://doi.org/10.1115/1.3662552>
- Kalman, R. E., ve Bucy, R. S. (1961). New results in linear filtering and prediction theory. *Journal of Basic Engineering*, 83(1), 95–108. <https://doi.org/10.1115/1.3658902>
- Kashyap, A.K. ve Stein, J.C. (2000). What do a million observations on banks say about the transmission of monetary policy? *American Economic Review*, 90(3), 407–428. <https://www.jstor.org/stable/117336>
- Kashyap, Anil K. ve Stein, Jeremy C., (1995). The impact of monetary policy on bank balance sheets. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 42(1), 151-195.
- Kırıkkaleli, D. ve Athari, S.A. (2020). Time-frequency co-movements between bank credit supply and economic growth in an emerging market: Does the bank ownership structure matter? *The North American Journal of Economics and Finance*, 54, 101239. <https://doi.org/10.1016/j.najef.2020.101239>
- Koopman, S. J. (1993). Disturbance Smoother for State Space Models. *Biometrika*, 80(1), 117–126. <https://doi.org/10.2307/2336762>
- Koopman, S. J. (1997). Exact Initial Kalman Filtering and Smoothing for Nonstationary Time Series Models. *Journal of the American Statistical Association*, 92(440), 1630–1638. <https://doi.org/10.2307/2965434>
- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Springer-Verlag.
- Önder, Z. ve Özyıldırım, S. (2024). Bank ownership, credit supply volatility, and macroeconomic volatility. *Journal of Banking ve Finance*, 163, 107183. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2024.107183>
- Rauch, H. E., Tung, F., ve Striebel, C. T. (1965). Maximum likelihood estimates of linear dynamic systems. *AIAA Journal*, 3(8), 1445–1450. <https://doi.org/10.2514/3.3166>
- Shumway, R.H. ve Stoffer, D.S. (1982). An approach to time series smoothing and forecasting using the EM algorithm. *Journal of Time Series Analysis*, 3, 253-264. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.1982.tb00349.x>
- Stock, J. H. ve Watson, M. W. (2011). Dynamic factor models. M. P. Clements ve D. F. Hendry (Ed.), *The Oxford Handbook of Economic Forecasting*. Oxford University Press, 418-525.
- Volk, M. (2024). The transmission of targeted monetary policy to bank credit supply. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 94, 104-112. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2024.01.003>
- Watson, M.W. ve Engle, R.F. (1983). Alternative algorithms for the estimation of dynamic factor, mimic and varying coefficient regression models. *Journal of Econometrics*, 23(3), 385-400. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(83\)90066-0](https://doi.org/10.1016/0304-4076(83)90066-0)
- West, M. ve Harrison, J. (1997). *Bayesian forecasting and dynamic models* (2nd ed.). Springer.

Ek Tablo 1: Birim Kök Testleri

Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Testi					Phillips-Perron Testi			K.P.S.S. Testi	
		t İstatistiği	p Değeri*	Gecikme**	t İstatistiği	p Değeri*	Band Gen.***	LM İstat.	Band Gen.***
log(Krediler)	Düzy	-1.2633	0.6439	1	-0.4732	0.8907	5	1.2963	7
	1. Fark	-6.9065	0.0000	0	-7.1292	0.0000	4	0.1826	5
Ser. Yeter.	Düzy	-2.6008	0.0963	0	-2.3776	0.1508	2	0.8983	7
	1. Fark	-12.9940	0.0001	0	-12.3901	0.0001	4	0.1739	4
Takip. Kred.	Düzy	-8.1951	0.0000	1	-2.9602	0.0424	1	0.6309	7
	1. Fark	-8.6047	0.0000	0	-8.6452	0.0000	6	0.2823	4
log(Ort. Faiz)	Düzy	-1.8581	0.3507	1	-1.9053	0.3287	3	0.3266	7
	1. Fark	-6.3414	0.0000	0	-6.3864	0.0000	2	0.4275	3
log(M2)	Düzy	0.4217	0.9829	0	0.2474	0.9742	4	1.2685	7
	1. Fark	-4.8856	0.0001	1	-8.5908	0.0000	4	2.4424	4
log(GSYH)	Düzy	-0.8603	0.7967	1	-0.9023	0.7837	1	1.3132	7
	1. Fark	-12.3431	0.0001	0	-12.3264	0.0001	2	0.0645	1
log(TÜFE)	Düzy	3.1858	1.0000	1	5.0701	1.0000	5	1.1748	7
	1. Fark	-3.9178	0.0028	0	-3.7066	0.0054	4	0.8337	6
log(Ort. Kur)	Düzy	3.4508	1.0000	0	3.2501	1.0000	2	1.1474	7
	1. Fark	-7.8813	0.0000	0	-7.9716	0.0000	3	0.9740	4
Kritik Değerler:		ADF			PP			KPSS****	
	1%	-3.50067			-3.50067			0.739	
	5%	-2.89220			-2.89220			0.463	
	10%	-2.58319			-2.58319			0.347	

(*) MacKinnon (1996) tek yanlı p değerleri.

(**) Gecikme uzunlukları Schwarz kriterine göre otomatik olarak hesaplanmıştır.

(***) Bant genişliği Newey-West yöntemine göre otomatik olarak hesaplanmıştır.

(****) Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992) Tablo 1'den alınmıştır.

Ek Tablo 2: Tahmin Kalıntılarının Analizi

	Tanımsal İst.		Kalıntı Testleri			
	Kalıntılar	Gecikme	Otokorelasyon Fonksiyonu	Kısmi Oto. Kor. Fonk.	Ljung-Box Q İstatistiği	p Değeri
Ortalama	2.23E-05	1	-0.102	-0.102	1.008	0.315
Std. Sapma	0.0130	6	-0.010	-0.038	5.327	0.503
Çarpıklık	0.1681	12	-0.021	0.011	11.459	0.490
Basıklık	3.7921	18	-0.131	-0.140	14.754	0.679
		24	0.026	-0.031	19.522	0.724
Jarque-Bera	2.8695	30	-0.070	-0.069	25.556	0.698
p Değeri	0.2382	36	0.058	-0.021	28.197	0.820

Ek Grafik 1: *Filtrelenmiş ve Düzeltilmiş Durum Değişkenleri*

