

## ÖYUN TEORİSİ PERSPEKTİFİNDEN TAHVİL PİYASASINDA ANA OYUNCULAR ARASINDAKİ ETKİLEŐİM VE TEPKİ ANALİZİ

Elmira REZAEI PILEHROUD<sup>1</sup>

### ÖZET

Bu makalede, oyun teorisi perspektifinden tahvil piyasasındaki ana oyuncuların etkileşimini ve tepkilerini incelemektedir. Girişte, günümüz ekonomik gelişmelerinin Merkez Bankalarını farklı politikalara yönelttiği ve tahvilin devlet bütçe açığını kapatmak için tercih edildiği vurgulanmıştır. Carfi ve Musolino'ya göre, devlet bütçe açığını Merkez Bankası aracılığıyla finanse ederse, para tabanında artış, enflasyon, faiz yükselmesi, yatırım azalması ve ekonomik durgunluk gibi sorunlara yol açabilir, bu da devlet müdahalesi ve Merkez Bankası bağımsızlığı konularını ortaya çıkarır. Makale, oyun teorisini kullanarak Merkez Bankası, devlet ve tahvil piyasasındaki spekülörler arasındaki etkileşimi stratejik bir çerçeveye analiz etmektedir. Türkiye'nin 2007-2020 verilerine dayanarak, devletin mali politikalarla bütçe açığını kapatmaya çalıştığı, Merkez Bankası'nın faiz oranını etkili bir araç olarak kullandığı ve tahvil piyasasındaki spekülörlerin ekonomik istikrara duyarlı olduğu belirtilmiştir. Model bölümünde, oyuncuların hedef fonksiyonları ve kısıtlamaları belirlenmiş, toplam talep ve üretim açığıyla ilişkilendirilmiştir. Sonuçlar, Türkiye'nin tahvil piyasasındaki oyuncular arasındaki etkileşimleri analiz eder ve elde edilen bulgulara dayanarak Merkez Bankası'nın rolü ve politika önerilerini sunar.

**Anahtar Kelimeler:** Oyun Teorisi, Para Politikası, Maliye Politikası, Tahviller, Nash Dengesi

---

<sup>1</sup> Gazi Ün. ORCID ID: 0000-0002-7267-0009, ice\_333@yahoo.com

Araştırma Makalesi/Research Article, Geliş Tarihi/Received: 27/12/2023–Kabul Tarihi/Accepted: 28/01/2024

## INTERACTION AND REACTION ANALYSIS BETWEEN THE MAIN PLAYERS IN THE BONDS MARKET FROM THE PERSPECTIVE OF GAME THEORY

Elmira REZAEI PILEHROUD

### ABSTRACT

This article examines the interaction and reactions of the main players in the bond market from a game theory perspective. In the introduction, it is emphasized that today's economic developments direct the Central Banks to different policies and that bonds are preferred to close the state budget deficit. According to Carfi and Musolino, if the state finances the budget deficit through the Central Bank, it can lead to problems such as an increase in the monetary base, inflation, interest rate rise, investment decrease and economic stagnation, which raises issues of state intervention and Central Bank independence. Using game theory, the article analyzes the interaction between the Central Bank, the state and speculators in the bond market within a strategic framework. Based on Turkey's 2007-2020 data, it has been stated that the state is trying to close the budget deficit with fiscal policies, the Central Bank uses the interest rate as an effective tool, and speculators in the bond market are sensitive to economic stability. In the model section, the target functions and constraints of the players are determined and associated with the total demand and production gap. The results analyze the interactions between players in Turkey's bond market and present the Central Bank's role and policy recommendations based on the findings.

**Keywords:** Game Theory, Monetary policy, Fiscal policy, Bonds, Nash equilibrium

### GİRİŞ

Günümüzde küresel ekonomik gelişmeler ardından Merkez Bankalar ekonomik istikrarı sağlamak için farklı politikalar kullanmakta ve farklı disiplinler izlemektedir.

Para politikası araçlarından biri olarak genelde Tahvil aracı devletin bütçe açığını kapatmak için tercih ettiği en yaygın yöntemlerden biridir (YELGHİ & YELGHİ, 2021).

Bazı iktisatçılara göre, ekonomiye aşırı devlet müdahalesi ve zorunlu politikaların, özellikle de para politikalarının uygulanması, ekonomide sorunlara neden olabilir. Bu bağlamda Carfi and Musolino (2012), devlet bütçe açığının Merkez Bankasından borçlanarak finanse edilmesinin para tabanında artışa, enflasyona, nominal faiz oranlarının yükselmesine, yatırımların azalmasına ve ekonomide durgunluğa yol açtığını belirtmektedir. Aslında bu ifade, devletin ekonomideki müdahalesinin ve bir tür Merkez Bankası bağımsızlığının bir yansımasıdır; bu durum artan ekonomik dalgalanmalara, yükselen işsizlik oranına, enflasyona ve nihayetinde artan sosyal kayıplara refahın azalmasına neden olacaktır. Buna göre, Merkez Bankasının bağımsızlığı ve politika araçlarının etkinliği her zaman iktisatçılar ve iktisat politikacıları arasında endişe yaratmıştır.

Belirli hedeflere ulaşmak amacıyla, ekonomistler çeşitli ülkelerde ekonomik büyüklüklerde istikrarlı bir düzeye erişmek için kullanılan para ve mali politika kategorilerini araştırmışlardır. Ayrıca, mali ve parasal politika yapıcılarının hedeflere ulaşmak için hangi oyun kuralları, araçlar ve stratejileri kullandığını anlamak amacıyla birçok araştırma yapılmıştır. Merkez bankası ve mali otorite arasındaki çatışmayı analiz etmek için stratejik bir çerçeve olarak önemli bir rol oynayan analitik bir yöntem, oyun teorisi temelli analizdir. Oyun teorisi, mantıksal oyuncular arasındaki stratejik etkileşimi resmi bir çözümle açıklar. Bu oyuncular, firmalar, hanehalkları, bankalar ve devletleri içerebilir. Bu tür oyunlarda oyuncular, rakiplerine karşı en iyi stratejiyi seçerek dengeleyici bir sonuç elde etmeye çalışırlar. Modern makroekonomide, araştırmacılar bu aracı optimal politika analizi için kullanmaya çabalamaktadır.

Türkiye'de Merkez Bankasının devletle nasıl iletişim kurduğuna ilişkin tutumlardaki değişimin yanı sıra politika uygulamasındaki ve Merkez Bankasının politika araçlarının kullanımındaki değişim iktisatçılar tarafından he zaman dikkat çekicidir. Tabii ki, Merkez Bankasının bağımsızlığının ve politika araçlarının etkinliğinin, ülkenin ekonomik yapısı ve hedefleri dikkate alınmadan ve nihayet sosyal zarar üzerindeki etkisi yani refahın azaltılması dikkate alınmadan incelenemeyeceği unutulmamalıdır. Öte yandan ekonomistlere göre para politikası araçları arasında açık piyasa işlemleri en önemli dolaylı araç ve en verimli olanıdır.

Bu makalede Türkiye'ye ait olan 2007-2020 yılları verileri için oyun teorisi (Nash dengesi) kuramında incelenmiştir. Oyuncular devlet, Merkez Bankası ve tahvil piyasasındaki spekülâtörlerdir. Bu araştırma söz konusu oyuncuların arasındaki etkileşimini ve merkez bankasının tahvil ihracı yoluyla istikrarsızlığın etkilerini kontrol etme ve sosyal kayıpları azaltmadaki rolünü değerlendirmektedir.

Devlet mali otorite olarak mali politikaları kullanmakta ve bütçe açığını kullanarak hedeflerine ulaşmaya çalışmakta.

Bu hedeflerden birisi toplam talebi canlandırıp makro ekonomi değişkenleri dengelemektir (Lopreato, 2006).

Öte yandan Merkez bankası para otoritesi sayılır ve en etkin aracı da faiz oranıdır spekülâtörler ise tahvil alım satım kararı verme hakkında sahip olan oyunculardır. Tahvil aracı Nash dengesi olan bu oyunda büyük röle sahiptir.

Devletler bütçe açığını kapatmak için ve mali politikasını uygulamak için DİBS kullanır bu işlemlerin önemli araçlarından biri tahvil aracıdır (Ahmet & Cihan, 2013).

Devlet ve merkez bankasının asıl amacı sosyal kaybı en aza indirmektir. Tahvil piyasadaki spekülâtörler ise daha iyi karar vermek için istikrarlı bir ekonomiye ihtiyaç duyar.

Bu bağlamda Türkiye hazine bakanlığı, Merkez Bankası ve dünya bankası web sitesinden alınan verileri kullanıldı ve kayp fonksiyonları üç farklı senaryoda hesaplandı. Ardından bir çözüm önerildi.

Bu makalede nicel niteliğinde araştırma sonuçlara ulaşmak için uygun modeller ve sayısal analizler Maple uygulamasında yapıldı. Araştırmada para ve finans piyasalarında oyun teorisini uygulayan makale ve kitaplar kullanılmakta.

Çalışmanın yapısı aşağıdaki bu şekilde ilerlemektedir ki İkinci bölümde, teorik temeller ve önceki çalışmalar detaylı bir şekilde incelenmiş, üçüncü bölümde ise model açıkça tanımlanmış. sonraki bölümde, modelin tahminlerinden elde edilen verilerin analizi ve tartışılması yapılmıştır. Son kısımda ise, elde edilen sonuçlar özetlenmiş ve politika önerileri sunularak bir sonuca ulaşılmıştır.

Tipik olarak ekonomik hedeflere ulaşmak için alınan önlemler, genellikle ekonomi politikaları olarak adlandırılır. Bu politikalar genellikle para politikaları ve mali politikalar olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır. Bu iki tür politikanın ortak amacı, üretimi tam istihdamda tutmak ve ekonomideki fiyat seviyelerini sabit düzeyde tutmaktır.

## LİTERATÜR TARAMASI

Yaklaşık 50 yıldır, oyun teorisi kullanılarak, para ve mali kurumlar arasındaki etkileşimler devlet ve Merkez Bankası arasında iki oyunculu bir oyun formatında analiz edilmiştir. Makalede, yabancı ve yerli kaynaklardan alıntı yapılmadan, mali ve para politikalarının etkileşimini inceleyen araştırmalar sunulmuştur (De Long & Summers, 1992) .

Pindyck (1976) tarafından yapılan araştırma, farklı zaman dilimlerinde (ayda bir veya üç ayda bir gibi) devam eden sayısal bir modelde incelendi ve bağımsız mali ve parasal otoriteler arasındaki hedef (menfaat) farklılıklarından kaynaklanan zararların sonuçlarını Nash çözümü kullanılarak analiz etti. Pindyck, parasal değişkenin katsayısının mali değişkeninkine göre neden daha düşük olduğunu zaman açısından gecikmeyle açıkladı. Hallett ve Petit (1990), devlet ve Merkez Bankası üzerinde bir deneysel çalışmada oyun teorisi yaklaşımını kullanarak, bu iki otoritenin iş birliğinin faydalı olduğunu ve hiçbirisinin tek başına sadece stratejilerini değiştirerek karlı bir pozisyona gelemeyeceğini ortaya koydular. Bu çalışma, Pindyck'ın çalışmasıyla aynı yönde ilerlemektedir ve Hallett and Petit (1990) kitabında Pindyck (1976) ve Hallett and Petit (1990) çalışmalarını doğrulamaktadır.

Diğer taraftan, devletten bağımsızlığın Merkez Bankası için önerildiği birkaç çalışma şu şekildedir. Bade and Parkin (1988), 12 endüstriyel ülkede yaptıkları araştırmanın sonuçlarına dayanarak, devletten bağımsız olarak faaliyet gösteren Merkez Bankalarına sahip ülkelerin daha düşük enflasyon oranlarına sahip olduğunu göstermekte ve Merkez Bankası bağımsızlığının enflasyon üzerinde olumlu bir etki yarattığını belirtmektedir. Başka bir ifadeyle, Bade and Parkin (1988) çalışmaları, Merkez Bankasının bağımsız bir şekilde faaliyet göstermesinin enflasyon kontrolünde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Swinburne and Castello-Branco (1991) ise EMS ülkelerinde Merkez Bankasının bağımsızlığının, enflasyonu azaltma ve para politikasında istikrar oluşturma potansiyeline işaret ettiğini belirtmişlerdir.

Genel olarak, Merkez Bankası bağımsızlığını destekleyenler, Merkez Bankası'nın daha az dış baskı altında olduğu durumlarda ekonominin istikrarlı olacağına ve enflasyonun düşük seviyelerde olacağına inanmaktadırlar. Ayrıca, Merkez Bankası'nın başkan ve yöneticilerini bağımsız bir şekilde seçebilmesinin enflasyonun azalmasına katkıda bulunabileceğini savunmaktadırlar.

Para ve mali politikaların amacı genellikle ekonomide arz ve talebi dengelemek ve fiyat düzeyinde istikrar sağlamaktır. Para yetkilileri, sahip oldukları çeşitli araçlarla para politikalarını belirleyerek para arzını etkiler ve ekonomik faaliyetleri sağlıklı bir ortamda yönlendirirler. Mali politikalar, hükümet yetkilileri tarafından ulusal gelir seviyesini etkilemek ve ekonomik hedeflere ulaşmak için benimsenir.

Carfi and Musolino (2011) "Finansal Piyasalarda Adil Yeniden Dağıtım" makalelerinde Oyun Teorisi ve özellikle David Carfi tarafından sunulan Oyunu kullanarak finansal piyasaların istikrarını incelemiştir. Bu oyunun içinde ekonomi iki bölüme ayrılmıştır: reel ekonomi ve finansal kurumlar. Birinci oyuncu yatırımcıyken, ikinci oyuncu büyük finansal kurumlar olduğunda, sonuçlar Nash dengesinin sadece bu iki oyuncunun iş birliğiyle sağlanabileceğini göstermektedir.

Carfi and Musolino (2012), devlet, tahvil spekülörleri ve Merkez Bankası arasında üç oyunculu bir oyunu senaryo analiziyle inceledi. Araştırmacılar, Avrupa'daki tahvil piyasasında Tobin vergisinin varlığı ve yokluğu durumlarını analiz ettiler. Yapılan araştırmada, tahvil işlemlerinden elde edilen karlardan vergi alındığında, Merkez Bankası'nın krizi kontrol etme ve tahvil piyasasında istikrar sağlama yeteneğinin artacağı gösterildi. Ayrıca, vergi uygulamasının piyasa dalgalanmalarını engellediği ve verginin getirilmesiyle, zor ekonomik koşullarda devletin oyun dengelerinin tamamının daha iyi bir duruma geldiği ortaya kondu.

Libich, Nguyen, and Stehlik (2015) dinamik liderlik ve eksik bilgi içeren oyunun teorik çerçevesinde yaptığı çalışmada, yüksek gelirli ülkeler için parasal ve finansal liderlik göstergelerini ölçmekte ve küresel mali kriz sonrası dönemlere ilişkin politika önerileri sunmaktadır.

Foresti (2018) 'nin çalışmasına göre, EMU gibi bir para birliği içindeki parasal ve finansal kurumlar arasındaki etkileşimleri ve koordinasyon yöntemlerini Nash oyunu perspektifinden ele almaktadır. Bu koordinasyonun gerçekleşebilmesi için aşağıdaki varsayımların geçerli olması gerekmektedir:

- Varlıklar, aynı değişkenlerden oluşan kayıp fonksiyonlarına sahip olmalıdır.
- Bahsedilen değişkenlerin hedef seviyeleri üzerinde mutabakat olmalıdır.
- Karar verdiklerinde belirsizlik koşullarında olmamalıdır.

Stawska, Malaczewski, and Szymańska (2019), mali ve parasal otoriteler arasındaki etkileşimleri Nash dengesi olmayan parasal ve finansal oyun modelleri üzerinden analiz eder. Çalışma, bir AB üyesi devletin bütçe açığı ve faiz oranının dışsal verilere bağlı olarak nasıl değiştiğini göstermektedir. Ayrıca, devlet ve Merkez Bankasının ekonomik parametrelerdeki değişimlere olan duyarlılığı da ele alınmaktadır.

Stawska, Malaczewski, Malaczewska, and Stawasz-Grabowska (2023) makalesinde, Avrupa Birliği üyesi olmayan bir ülkede bağımsız para politikası uygulayan ekonominin, para ve maliye politikaları arasındaki etkileşimi ile Merkez Bankası ile devlet arasındaki iş birliğini ele almaktadır. Araştırma, söz konusu ülkenin bağımsız politika yapabilmesi için bütçeye yasal sınırlamalar getirmesi gerektiğini ve bu sınırlamalar arasında kredi ayarlamaları ve mali ödüllerin bulunduğunu vurgulamaktadır. Sonuçlar, bağımsız finansal ve parasal pozisyonların dışsal değişkenlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır

Araştırmalara göre, devletin iş birliğinden memnun olmamasına rağmen, Merkez Bankası'nın değişkenleri etkilemesini engelleyemediği görülmektedir. Bu nedenle, ekonomi otoritelerine yönelik tavsiyelerde, Merkez Bankalarının kararlarının ekonomi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ve bu nedenle sorumlu bir şekilde alınması gerektiği vurgulanmaktadır.

Tetik (2017) Küçük ölçekli açık ekonomi için oyun teorik optimal stratejinin yaratıcı bir incelemesinde, politika yapıcılar arasındaki etkileşimin önemine vurgu yapılmaktadır. Yeni Keynesyen model ve DSGD modeli çerçevesinde yapılan araştırma, iş birlikçi olmayan bir Nash dengeinde küçük ölçekli ve açık bir ekonomi için optimal maliye ve para politikalarını üç farklı varsayımsal senaryoya dayanarak incelemektedir. Stackelberg dengesi, denge ve iş birlikçi çözümü ele alınmıştır. Model, Türkiye koşullarına uygun olarak genişletilmiştir ve sosyal hedef fonksiyona göre en düşük kayıplı senaryo ve strateji olarak iş birlikçi çözümü seçmiştir. Ayrıca, AKKUTAY (2019) siyasi istikrarın sağlandığı ve Merkez Bankası'nın bağımsız olduğu ülkelerde makroekonomik göstergelerin iyileştiğine ve hedeflere ulaşıldığına inanmaktadır.

TURGUT and Okyay (2022) 'a göre, banka kredi verenlerin kredi alanların yatırım detaylarından habersiz olması piyasada asimetric bilginin artmasına neden olmakta, bu durum da belirsizlik ve riskin yükselmesine yol açmaktadır. Bu bağlamda, oyun teorisi daha önemli hale gelmektedir.

ARSLAN (2023)'ın çalışmasında, Federal FED'in klasik ve modern para politikalarının gelişmekte olan ülkeler üzerindeki etkileri Panel VAR modeli ile incelenmiştir. Model, kişi başı gelir, enflasyon, dış borç, reel döviz kuru gibi içsel değişkenleri, varlık büyüme ve fonlama faizi gibi dışsal değişkenleri kullanarak 1993-2020 yılları arasında analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Federal Rezerv'in modern bilanço genişletme politikası, gelişmekte olan ülkelerde kişi başı gelir, reel döviz kuru ve borçluluk açısından olumsuz etkiler göstermektedir.

Ayrıca, Federal Rezerv'in klasik faiz politikasının gelişmekte olan ülkelerin enflasyonu üzerinde etkili olduğu belirlenmiş ve Fed'in fonlama faiz oranını yükseltmesinin, gelişmekte olan ülkelerin hassasiyetlerini ve risk primlerini artırarak enflasyonu arttırabileceği ortaya konmuştur.

Toplamda, yukarıdaki çalışmalara dayanarak ve yazarların yaptığı araştırmalara göre, genellikle para politikası yapıcılarının ve devletin etkileşimine odaklanılmış olmasına rağmen, bu çalışmalarda (katılım piyasası oyuncularını) katılım piyasası oyuncularına (katılım finans piyasası aktörleri) aktif bir rol atanmamıştır ve bu oyuncuların davranışının, devlet ve merkez bankası ile birlikte incelenmesi önemlidir. Bu nedenle, bu piyasanın ilgili mekanizmalarının daha iyi anlaşılması ve ülke ekonomisinin makro değişkenleri üzerindeki etkisinin artması gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın yaklaşımı mevcut çalışmalardan farklı ve ayırt edici bir perspektife sahiptir.

## MODEL

Temel modelin oluşturulması için, oyuncuların hedef fonksiyonlarını ve kısıtlamalarını belirlemek önemlidir. Araştırmayı basitleştirmek amacıyla, normal toplam arz ve talep statik bir model üzerinde durulmuş ve esnek olmayan kısa vadeli bir fiyat kullanılmıştır. Bu çalışmadaki oyuncuların hedef fonksiyonları ve kısıtlamaları, Lambertini ve Rovelli (2003) ile Kirsanova, Stehn ve Vines (2005) çalışmalarından alınmıştır.

Toplam talebi açıklamak için, kısa vadeli genişletici bir para politikasının, genişletici bir maliye politikasının veya beklenmedik bir pozitif şokun talep tarafından yaratılabilecek bir üretim açığına neden olabileceği düşünülmektedir. Başka bir deyişle, bu ekonomide toplam talep davranışını açıklamak için aşağıdaki formülü kullanıyoruz.

$$AD: y = y_1 - \alpha (i - \pi_1 - R) + \eta f + \theta (b - b_1) + \varepsilon_1 \quad (1) \text{ formül}$$

Yukarıdaki formülde,  $y$ , Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla,  $y_1$ , Potansiyel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla,  $i$ , nominal faiz oranı,  $\pi_1$ , hedef (beklenen) enflasyon oranı  $R$ , uzun vadeli faiz oranı,  $f$ , devletin dengelenmiş bütçe tutarı üzerindeki harcama yükü (bütçe açığı veya fazlası),  $b$ , evlet tahvil ihracat miktarı,  $b_1$ , menkul kıymetler piyasasında spekülörler tarafından satın alınan devlet tahvili miktarı,  $\varepsilon_1$ , talep tarafındaki beklenmedik şokları temsil eder.

Aynı zamanda, çalışmanın diğer bir bileşeni de Phillips ilişkisi olarak bilinen ve ülke ekonomisinin arz fonksiyonunun sınırlarını ifade eden aşağıdaki ilişkidir. Phillips ilişkisinde, üretimde pozitif (negatif) bir açığa tepki olarak enflasyon oranı artacaktır (azalacaktır). Ayrıca, beklenmeyen olumlu veya olumsuz bir arz şoku da enflasyon oranında değişikliğe yol açabilir.

$$AS: \pi = \pi_1 + \beta (y - y_1) + \varepsilon_2 \quad (2) \text{ formül}$$

Söz konusu formülde,  $\pi$ , cari enflasyon oranını,  $\pi_1$ , hedef (beklenen) enflasyon oranını,  $y$ , reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla,  $y_1$ , potansiyel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla,  $\varepsilon_2$ , ülke ekonomisinin arz tarafındaki beklenmedik şoku temsil etmektedir,  $\beta$ , üretim açığının cari enflasyon oranına etkisinin parametresidir (katsayıdır).

Bu çalışmada, mali ve para politikası otoriteleri olarak sırasıyla devletin ve Merkez Bankasının amacı sosyal kayıp fonksiyonunu minimize etmektir.

### **Oyuncu kayıp fonksiyonun tanıtımı**

bu kısımda oyuncuların kayıp fonksiyonları üzerinde bahsedilmiştir

### **Devletin sosyal kayıplarının fonksiyonu**

$$LS = (\pi - \pi_1)^2 + \mu(i - \pi_1 - R)^2 + (y - y_1)^2 + \gamma f^2 + \omega(b - b_1)^2 \quad (3) \text{ formül}$$

Burada  $\mu$ ,  $\gamma$  ve  $\omega$ , sırasıyla karın hedef kardan (sıfır) pozitif sapmalarının karesi, dengeli bütçe açısından devlet harcamalarının sapmalarının karesinin tutarı ve potansiyel üretimden gerçek üretimin sapmalarının karesidir. Bu durumda, hükümet harcamalarını düzenlemek amacıyla bir kural aranmaktadır. Dolayısıyla, hükümet, merkez bankası gibi, enflasyon ve ekonomik kapasitedeki potansiyel boşluğa dikkat etmektedir.

### **Merkez Bankasının sosyal kayıp fonksiyonu**

$$LM = (\pi - \pi_1)^2 + \mu(i - \pi_1 - R)^2 + \omega(b - b_1)^2 \quad (4) \text{ formül (Lambertini \& Rovelli, 2003)}$$

$\pi$  cari dönemdeki enflasyonun veya konuyu incelenen dönemde enflasyon ortalaması,  $\pi_1$  incelenen dönemde hedef enflasyonu,  $i$  nominal faiz oranı,  $R$ , uzun vadeli denge faiz oranı,  $b$  çıkarılan tahvillerin miktarı ve  $b_1$  satılan tahvil miktarıdır.  $\mu$  ve  $\omega$  sırasıyla kar oranı açığına verilen ağırlığı ve, satılan tahvil miktarının açığının ağırlığıdır. Bu pozitif ağırlıklar para politikası yapıcısının değişkenlerin her birine duyarlılığıdır. Burada parasal oyuncu, faiz oranını düzenleyecek bir kural bulmak için parasal bir kural benimsemeye çalışır, bu nedenle merkez bankasının zarar fonksiyonundaki faiz oranı, oyuncunun aracı olarak kabul edilir. Bir diğer nokta da bu zarar fonksiyonuna göre, politika yapıcı açısından hedef kardan herhangi bir olumlu veya olumsuz farkın istenmeyen olarak değerlendirilmesidir.

### **Spekülatörlerin sosyal kaybının (bireysel kayıp) fonksiyonu**

$$LE = (\pi - \pi_1)^2 + \mu(i - \pi_1 - R)^2 \quad (5) \text{ formül (Lambertini \& Rovelli, 2003)}$$



Tahvil alıp satan spekülörlerin (üçüncü oyuncu) amacı, enflasyon açığı ve faiz açığı zarar fonksiyonunu en aza indirmektir. Bu çalışmada, merkez bankası ve hükümet, kendi sosyal zarar fonksiyonlarını en aza indirerek sosyal refahı maksimize etmeyi hedefler. Aslında, sosyal kayıp fonksiyonu her iki oyuncu için bir hedef fonksiyonunu temsil eder. Amaç fonksiyonlarının en aza indirilmesi için Woodford (2003) ve Lambertini ve Rovelli (2003) teknikleri kullanılacak ve ardından optimal reaksiyon fonksiyonları farklı oyun modları için çıkarılmıştır.

Amaç fonksiyonlarında, ekonomik sistemdeki aksamalara ve verimsizliklere neden olan değişkenler bulunmaktadır. Enflasyon, ekonomiye maliyet getiren ve kayıp fonksiyonuna dahil edilebilen bir örnektir. Bir diğer değişken ise fiili üretimin potansiyel üretimden sapma miktarıdır, bu da ekonominin optimum potansiyelini kullanmamasından kaynaklanan bir boşluğu temsil eder. Bu boşluk, verimsiz tahsis nedeniyle ekonominin maruz kaldığı bir maliyettir. Ayrıca, kar değişkeni de amaç fonksiyonunda yer alabilir ve genellikle enflasyon, işsizlik, üretim, para arzı büyüme oranı, ücret enflasyonu ve kar oranı gibi makroekonomik değişkenlerin bir kombinasyonunu içerebilir. Spekülörlerin sosyal zarar fonksiyonunda yer alan değişkenler, amaçları ve rolü nedeniyle belirlenmekte ve genellikle enflasyon ve faiz oranlarındaki değişikliklere tepki vermeleri varsayılmaktadır. Bu bağlamda, her oyuncunun kendi bağımsız aracı vardır, örneğin, parasal oyuncu faiz oranını kontrol ederken, finansal oyuncu hükümet harcamalarını kontrol eder ve spekülör ise tahvil alıp satar.

## **İŞ BİRLİĞİ OLMAYAN OYUN MODELİNİN OPTİMİZE EDİLMESİ**

Bu kısımda, devlet, Merkez Bankası ve tahvil sahiplerinin zarar fonksiyonları ilk olarak tanımlanacaktır. Ardından, Woodford and Walsh (2005) ile Lambertini and Rovelli (2003) temel modelde belirlenen amaç fonksiyonlarına ve tanımlanan kısıtlara, ayrıca her birinin kayıp fonksiyonunun minimize edilmesi için Lagrange tekniklerine göre en iyi tepki fonksiyonları, gözlemlenen kısıtlamalar ile birlikte türetilmiştir.

Hedef değerlerden sapmanın, iyi bir kayıp ölçüsü olarak kabul edildiğini belirtmek önemlidir. Çünkü bir hedef oran belirlendiğinde, bu oranın altındaki ve üstündeki değerler kayıp fonksiyonunu pozitif yönde etkiler. Bu, kayıp fonksiyonunda yer alan değişken ağırlıklarının hedef değerlerden sapmalarının kareköklerinin çarpımını içerir. Objektif bir ölçüm taahhüdü, ölçümün sadece bir değişkenden oluştuğu anlamına gelmez. Objektif kriter, birden fazla değişkenin kombinasyonunu içerebilir. Örneğin, ABD ekonomisi için tasarlanan Giannoni and Woodford (2004) modeli, optimal hedef kriterinin sadece enflasyonu değil, aynı zamanda reel ücretler ve üretimi de içerdiğini göstermektedir.

## DEVLETİN KAYIP FONKSİYONU VE TEPKİ FONKSİYONUNUN ÇIKARILMASI (FİNANSAL OYUNCU)

Devlet, harcamalarını düzenlemek amacıyla bir kural bulmaya çalışmaktadır. Bu bağlamda, devletin aracı devlet harcamalarıdır, bu da zarar fonksiyonunda önemli bir etkidir. Benzer şekilde, devlet, enflasyon ve potansiyel ekonomik kapasitenin etkin kullanımı konusunda endişe duymaktadır, bu da Merkez Bankası gibi. Bu nedenle, devletin (finansal oyuncu) kayıp fonksiyonu, ilişki 3'te ve aşağıda açıklandığı şekilde kabul edilmektedir.

$$LS = (\pi - \pi_1)^2 + \mu(i - \pi_1 - R)^2 + (y - y_1)^2 + \gamma f^2 + \omega(b - b_1)^2$$

(6) formül (Lambertini & Rovelli, 2003)

Şu anda finansal oyuncu tarafından göz önünde bulundurulmuş kayıp fonksiyonu, (1) ve (2) kısıtlamalarına göre en aza indirilmektedir. Bu bağlamda, Lagrange yöntemi ve Maple yazılımı kullanılarak devletin finansal aracı (Devlet harcamaları) için en uygun reaksiyon fonksiyonu aşağıda belirtildiği şekilde elde edilmektedir.

$$L: (\pi - \pi_1)^2 + \mu(i - \pi_1 - R)^2 + (y - y_1)^2 + \gamma f^2 + \omega(b - b_1)^2 + \lambda_1[(y - y_1 + \alpha(i - \pi_1 - R) - \eta f - \theta(b - b_1) - \varepsilon_1)] + \lambda_2[\pi - \pi_1 - \beta(y - y_1) - \varepsilon_2]$$

(7) Formül

Yukarıdaki Lagrange fonksiyonunu en aza indirmek için, fonksiyonun içsel değişkenlerine göre türevinin sıfıra eşit olması gerekmektedir.

$$\frac{\partial L}{\partial \pi} = 2\pi - 2\pi_1 + \lambda_2 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial y} = 2y - 2y_1 + \lambda_1 - \lambda_2\beta = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial f} = 2\gamma f - \lambda_1\eta = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = y - y_1 + \alpha(i - \pi_1 - R) - \eta f - \theta(b - b_1) - \varepsilon_1 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = \pi - \pi_1 - \beta(y - y_1) - \varepsilon_2 = 0$$

(8) formül

Yukarıdaki denklem sistemini modelin parametreleri ve dışsal değişkenleri cinsinden çözerek, devletin en iyi tepkisinin işlevi aşağıdaki gibi olacaktır.

$$f_{br} = - \frac{\eta(R\alpha\beta^2 - \alpha\beta^2 i + \alpha\beta^2 \pi_1 + \beta^2 b\theta - \beta^2 b_1\theta + \beta^2 \varepsilon_1 + \alpha R - \alpha i + \alpha\pi_1 + \beta\varepsilon_2 + \theta b - \theta b_1 + \varepsilon_1)}{\beta^2 \eta^2 + \eta^2 + \gamma}$$

(9) formül

$$\frac{\partial f_{br}}{\partial b_1} = \frac{-\eta(-\beta^2\theta - \theta)}{\beta^2\eta^2 + \eta^2 + \gamma} = \frac{\eta(\beta^2\theta + \theta)}{\beta^2\eta^2 + \eta^2 + \gamma} > 0$$

$$\frac{\partial f_{br}}{\partial i} = \frac{-\eta(-\alpha\beta^2 - \alpha)}{\beta^2\eta^2 + \eta^2 + \gamma} = \frac{\eta(\alpha\beta^2 + \alpha)}{\beta^2\eta^2 + \eta^2 + \gamma} > 0$$

(10 ,11) formül

Yukarıdaki fonksiyon aslında devletin Merkez Bankası ve spekülörlerin kararlarına verdiği en iyi tepkiyi temsil ediyor. Bu demektir ki, bu fonksiyona göre spekülörler tahvillere yüksek talep göstermeye karar verirlerse ve aynı zamanda bağımsızlık durumundaki Merkez Bankası nominal faiz oranını artırma niyetindeyse, devletin vereceği en iyi tepki devlet harcamalarının dengeli bütçe koşullarından sapması arttırmak olacaktır.

### MERKEZ BANKASININ (PARASAL OYUNCU) KAYIP FONKSİYONU VE REAKSİYON FONKSİYONUNUN ÇIKARILMASI

Yukarıdaki denklem sistemini modelin parametreleri ve dışsal değişkenleri cinsinden çözerek, devletin en iyi tepkisinin işlevi şu şekilde olacaktır.

$$LM = (\pi - \pi_1)^2 + \mu(i - \pi_1 - R)^2 + \omega(b - b_1)^2$$

(12) formül

Parasal oyuncu, faiz oranını düzenlemek amacıyla bir parasal kural arayışındadır. Bu nedenle, Merkez Bankasının kayıp fonksiyonunda faiz oranı, bu oyuncunun bir aracı olarak ele alınmaktadır. Önemli bir diğer nokta ise, bu kayıp fonksiyonuna bağlı olarak, para politikası yapıcı açısından hedef kârdan olumlu veya olumsuz herhangi bir sapma istenmemektedir. Merkez Bankası, ekonomideki kısıtlamalara göre sosyal kayıp fonksiyonunu en aza indirmeye çalışır. Bu problem için Lagrange yapısı aşağıdaki gibidir.

$$L: (\pi - \pi_1)^2 + \mu(i - \pi_1 - R)^2 + \omega(b - b_1)^2 + \lambda_1[(y - y_1 + \alpha(i - \pi_1 - R) - \eta f - \theta(b - b_1) - \varepsilon_1] + \lambda_2[\pi - \pi_1 - \beta(y - y_1) - \varepsilon_2]$$

(13) formül

Bunun yanı sıra, ilgili fonksiyonun modelin içsel değişkenlerine göre türevi aşağıdaki bağlantılar şeklinde ifade edilecektir.

$$\frac{\partial L}{\partial \pi} = 2\pi - 2\pi_1 + \lambda_2 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial y} = \lambda_1 - \lambda_2\beta = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial i} = 2\mu(i - \pi_1 - R) + \lambda_1\alpha = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = y - y_1 + \alpha(i - \pi_1 - R) - \eta f - \theta(b - b_1) - \varepsilon_1 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = \pi - \pi_1 - \beta(y - y_1) - \varepsilon_2 = 0$$

(14) formül

Maple yazılımı kullanılarak modelin parametreleri ve dışsal değişkenleri cinsinden yukarıdaki denklemlerin çözümünden elde edilen nominal faiz oranının en iyi reaksiyon fonksiyonu şu şekildedir: Bu fonksiyon, Merkez Bankasının devletin ve tahvil piyasası spekülörlerinin kararlarına en iyi tepkisini gösterir. Bu, spekülörlerin bu piyasada daha fazla tahvil talep etmeye karar verirse, Merkez Bankasının en iyi tepkisinin nominal faiz oranını düşürmek olduğu anlamına gelir. Diğer yandan, eğer devlet daha fazla harcama yapmayı planlıyorsa, o zaman Merkez Bankasının en iyi tepkisi nominal faiz oranını artırmaktır.

$$i_{br} = \frac{R\alpha^2\beta^2 + \alpha^2\beta^2\pi_1 + \alpha\beta^2b\theta - \alpha\beta^2b_1\theta + \alpha\beta^2\eta f + \alpha\beta^2\varepsilon_1 + \alpha\beta\varepsilon_2 + \mu R + \mu\pi_1}{\alpha^2\beta^2 + \mu}$$

(15) formül

$$\frac{\partial i_{br}}{\partial b_1} = \frac{-\alpha\beta^2\theta}{\alpha^2\beta^2 + \mu} < 0$$

$$\frac{\partial i_{br}}{\partial f} = \frac{\alpha\beta^2\eta}{\alpha^2\beta^2 + \mu} > 0$$

(16, 17) formül

## SPEKÜLATÖRLERİN KAYIP FONKSİYONU VE REAKSİYON FONKSİYONUNUN ÇIKARILMASI

Tahvil alıp satan spekülörlerin (üçüncü oyuncu) amacı, kayıp fonksiyonunu en aza indirmek, yukarıdakilere göre ve aşağıda belirtilen enflasyon açığı ve faiz oranı farkını içeren bir fonksiyon olarak ifade edilmiştir.

$$LE = (\pi - \pi_1)^2 + \mu(i - \pi_1 - R)^2$$

(18) formül

Genel olarak, ekonomi politika yapıcılar tarafından açıklanan enflasyon ve faiz beklentileriyle spekülörlerin zararlarını ilişkilendirmek, tahvil piyasasındaki aktif katılımcıların kararlarını, ülkenin genel ekonomik performansındaki herhangi bir sapma durumunda hatalı hale getirebilir. Bu durum, özellikle ilk dönemde, menkul kıymet piyasasındaki aktörlerin bu evrakları satın alma veya satmama kararlarını yanıltıcı ve zararlı hale getirebilir. Lagrange yöntemi ve Maple yazılımı kullanılarak, bono talebinin en iyi tepki fonksiyonu aşağıdaki gibi elde edilebilir.

$$L: (\pi - \pi_1)^2 + \mu(i - \pi_1 - R)^2 + \lambda_1[(y - y_1 + \alpha(i - \pi_1 - R) - \eta f - \theta(b - b_1) - \varepsilon_1] + \lambda_2[\pi - \pi_1 - \beta(y - y_1) - \varepsilon_2]$$

(19) formül

Ayrıca, bu fonksiyonun modelin içsel değişkenlerine göre türevi aşağıda verilen ilişkilerle ifade edilecektir.

$$\frac{\partial L}{\partial \pi} = 2\pi - 2\pi_1 + \lambda_2 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial y} = \lambda_1 - \lambda_2\beta = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial b_1} = +\theta\lambda_1 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = y - y_1 + \alpha(i - \pi_1 - R) - \eta f - \theta(b - b_1) - \varepsilon_1 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = \pi - \pi_1 - \beta(y - y_1) - \varepsilon_2 = 0$$

(20) formül

Ve spekülörlerin en uygun tepkisi şu şekilde hesaplanır.

$$b_{1br} = \frac{R\alpha\beta - \alpha\beta i + \alpha\beta\pi_1 + \beta b\theta + \beta\eta f + \beta\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{\beta\theta}$$

(21) formül

$$\frac{\partial b_{1br}}{\partial f} = \frac{\beta\eta}{\beta\theta} > 0$$

$$\frac{\partial b_{1br}}{\partial i} = \frac{-\alpha\beta}{\beta^2\theta^2 + \omega} < 0$$

(22, 23) formül

Yukarıdaki fonksiyon, aslında tahvil spekülörlerinin devletin ve Merkez Bankasının kararlarına en iyi tepkisini ifade eder. Bu, bu işleve göre, eğer devlet daha fazla harcamaya karar verirse, spekülörlerin en iyi tepkisinin daha fazla tahvil talep etmek olacağı anlamına gelir ve eğer Merkez Bankası nominal faiz oranını artırmayı planlıyorsa, tahvil piyasası spekülörlerinin en iyi tepkisi daha az tahvil talep etmek olacaktır.

## MALİ VE PARASAL POLİTİKA YAPICILAR VE SPEKÜLATÖRLER ARASINDAKİ NASH DENGESİ

Bu oyunda Nash dengesini bulmak için yukarıda elde edilen politika değişkenlerinin ( $f_n$ ,  $i_n$ ,  $b_1$ ) en iyi reaksiyon fonksiyonlarını üç bilinmeyen denkleme çözmek gerekir. Bu, Maple yazılımının önceki sonuçlarına göre elde edilir. Faiz oranı, tahvil ve devlet harcamaları için elde edilen değerlerin Nash dengesi koşullarında olduğu ve bunlara göre üç oyuncunun da kayıp fonksiyonlarının parametrelere ve dışsal değişkenlere göre elde edileceğine dikkat edilmelidir.

Durum 1- Maliye politikasından devlet sorumludur. Bu nedenle, devlet  $f_n$ 'yi en aza indirecek şekilde ayarlar. Nash dengesine göre:  $f_n = \frac{\eta \varepsilon_2}{\gamma \beta}$

(24) formül

Bu, aşağıdaki denge maliyetlerine yol açar.

$$LS_n = \frac{\varepsilon_2^2}{\beta^2} + \frac{\eta^2 \varepsilon_2^2}{\gamma \beta^2} + \frac{((\beta \varepsilon_1 + \varepsilon_2)\gamma + \eta^2 \varepsilon_2)^2 \omega}{\theta^2 \gamma^2 \beta^2}$$

(25) formül

Durum 2 - Merkez Bankası para politikasından sorumludur. Bu nedenle, Merkez Bankası  $i_n$ 'yi, LM'yi en aza indirecek şekilde ayarlar. Davranışı aşağıdaki modelde gösterilen gibidir. Nash dengesine göre:

$$i_n = R + \pi_1$$

(26) formül

Bu durum, aşağıdaki denge maliyetlerine yol açar.

$$LM_n = \frac{((\beta \varepsilon_1 + \varepsilon_2)\gamma + \eta^2 \varepsilon_2)^2 \omega}{\theta^2 \gamma^2 \beta^2}$$

(27) formül

Durum 3- Tahvil alım miktarından etkilenen spekülâtörün davranışı, aşağıdaki model ile açıklanmaktadır. Nash dengesine göre:

$$b_{1n} = \frac{\beta b \gamma \theta + \beta \varepsilon_1 \gamma + \eta^2 \varepsilon_2 + \gamma \varepsilon_2}{\theta \gamma \beta}$$

(28) formül

Bu durumda, faiz oranı ve enflasyon oranının Nash dengesinde öngörülen değerinden (hedef değerinden) sapmaması, spekülâtlere bir maliyet de doğurmayacaktır. Başka bir deyişle:

$$LE_n = 0$$

(29) formül

Şimdi, bahsedilen üç değişken için elde edilen Nash denge değerlerine göre, model kısıtları (toplam talep ve arz) ile ilgili tahmin edilen parametrelere göre devletin, Merkez Bankasının ve spekülâtlörlerin minimum sosyal kaybını elde etmek mümkündür.

### ÇALIŞILAN DÖNEMDE TÜRKİYE EKONOMİSİNİN ARZ VE TALEP FONKSİYONLARINA İLİŞKİN PARAMETRELERİN TAHMİNİ

Oyuncuların her biri için kayıp fonksiyonlarını hesaplamak için, çalışmanın gerekli parametrelerinin ( $\alpha, \eta, \theta, \beta$ ) tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, önceki bölümde sunulan veriler ve EVIEWS yazılımındaki ekonometrik modeller kullanılarak aşağıdaki modeller tahmin edilmiştir.

$$\log(y_i) = \log(y_{1i}) - \alpha(i - \pi_1 - R)_i + \eta \log(f_i) + \theta \log(b_i - b_{1i}) + \varepsilon_{1i}$$

(1-4) formül

$$\pi_i = \pi_{1i} + \beta [\log(y_i) - \log(y_{1i})] + \varepsilon_{2i}$$

(2-4) formül

Aşağıdaki Çizelge, Türkiye ekonomisi için bu parametrelerin tahmin sonuçlarını incelenen dönemde göstermektedir.

**Çizelge 1: Türkiye Ekonomisindeki Parametrelerin Tahmin Sonuçları**

$\alpha$	$\eta$	$\theta$	$\beta$	parametre
0/004	0/086	0/06	21/9	Tahmin miktarı

**Kaynak:** Çalışma hesaplamaları

### Statik oyunda sayısal sonuçlar (Nash dengesi)

Faiz oranı, tahvil ihracı ve devlet harcamaları politika değişkenleri üzerinden, devletin ve Merkez Bankasının minimum sosyal kaybı (LS, LM) ile spekülörlerin minimum kaybı (LP) değerleri, dışsal parametrelerin ( $\gamma$ ,  $\mu$ ,  $\omega$ ) farklı senaryolarına bağlı olarak Maple yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Bu değerler, parametrelerin önemine, mali otoritenin (Devlet) ve para otoritesinin (Merkez Bankasının bağımsızlığı ve bağımlılığı) işlevine bağlı olarak değişmektedir. Tahvil açığı için  $\omega$  katsayısı ve faiz farkı için  $\mu$  katsayısı, Merkez Bankasının etkisini belirleyen önemli faktörlerdir. Ayrıca,  $\omega$  katsayısının yüksekliği, Merkez Bankasının politikalarını etkinleştirmek ve dolayısıyla bağımsızlığını artırmak için bu parametreyi kullanma eğiliminde olduğunu gösterir. Bu katsayıların etkisini değerlendirmek için farklı senaryoların kullanılması önemlidir. Bu bölümde, iki farklı senaryoda Nash dengesinin sonuçları hesaplanmıştır.

İlk senaryoda, devlet, Merkez Bankası ve spekülörlerin maliyet fonksiyonuna ait değişken katsayıları şu şekildedir. Bu senaryonun özel tasarımında, özellikle tahvil fiyatı açığı katsayısı parametresine (Merkez Bankasının politika aracıyla ilgili parametre) odaklanılmıştır.

**Çizelge 1: Birinci senaryoda Merkez Bankası Politika Araçlarının Öneme İlişkin Olası Durumlar**

Para otoritesinin siyasi aracı		Mali otoritenin politika aracı	dışsal parametreler
$\mu$ (faiz oranı önemi)	$\omega$ (tahvilin önemi)	$\gamma$ (Devlet harcamalarının önemi)	
1	1	1	ilk durum
1.5	0.5	1	ikinci durum
0.5	1.5	1	üçüncü durum

Kaynak: Çalışma hesaplamaları

Bu katsayıların etkisiyle oyuncuların kayıp fonksiyonu, Nash dengesinde ve incelenen yıllar boyunca aşağıdaki tabloda açıklandığı gibidir.

**Çizelge 2: Statik Oyun ve Nash Dengesi Durumunda Üç Oyuncunun Finansal, Parasal ve Spekülörlerin Kayıp Fonksiyonunun Değerleri Birinci Senaryoda**

LP	LM	LS	$\epsilon_2$	$\epsilon_1$	$\gamma$	$\omega$	$\mu$	yıl
0	8.5	8.52	2.37	0.066	1	1	1	2007
0	6.98	7.01	3.86	-0.019				2008
0	0.41	0.41	1.12	-0.013				2009
0	5.29	5.32	3.35	-0.016				2010
0	9.95	9.97	-3.18	-0.043				2011
0	5.04	5.06	-2.93	0				2012
0	10.85	10.88	-3.95	-0.016				2013
0	9.71	9.75	-4.37	0.014				2014
0	20.43	20.51	-5.94	0.002				2015



0	6.97	6.99	-3.27	-0.008				2016
0	8.16	8.19	3.51	0.01				2017
0	15.62	15.68	-5.59	0.02				2018
0	4.83	4.85	-3.02	0.007				2019
0	188.95	189.63	18.06	-0.006				2020
<b>0</b>	<b>301.69</b>	<b>302.77</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Toplam süre 14 yıl</b>			
0	4.25	4.26	2.37	0.066	1	0.5	1.5	2007
0	3.49	3.52	3.86	-0.019				2008
0	0.2	0.2	1.12	-0.013				2009
0	2.64	2.67	3.35	-0.016				2010
0	4.97	4.99	-3.18	-0.043				2011
0	2.52	2.54	-2.93	0				2012
0	5.42	5.46	-3.95	-0.016				2013
0	4.85	4.89	-4.37	0.014				2014
0	10.21	10.29	-5.94	0.002				2015
0	3.48	3.5	-3.27	-0.008				2016
0	4.08	4.1	3.51	0.01				2017
0	7.81	7.87	-5.59	0.02				2018
0	2.41	2.43	-3.02	0.007				2019
0	94.47	95.16	18.06	-0.006				2020
<b>0</b>	<b>150.8</b>	<b>151.88</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Toplam süre 14 yıl</b>			
0	12.76	12.77	2.37	0.066	1	1.5	0.5	2007
0	10.47	10.5	3.86	-0.019				2008
0	0.61	0.62	1.12	-0.013				2009
0	7.94	7.97	3.35	-0.016				2010
0	14.92	14.94	-3.18	-0.043				2011
0	7.56	7.58	-2.93	0				2012
0	16.28	16.31	-3.95	-0.016				2013
0	14.57	14.61	-4.37	0.014				2014
0	30.65	30.72	-5.94	0.002				2015
0	10.45	10.47	-3.27	-0.008				2016
0	12.24	12.27	3.51	0.01				2017
0	23.43	23.49	-5.59	0.02				2018
0	7.25	7.27	-3.02	0.007				2019
0	283.4	284.1	18.06	-0.006				2020
<b>0</b>	<b>452.53</b>	<b>453.62</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Toplam süre 14 yıl</b>			

**Kaynak:** Çalışma hesaplamaları

Çizelgedeki verilere göre, devletin (mali otorite) ve Merkez Bankasının (parasal otorite) en düşük zararı, faiz farkına daha fazla önem verdiği ikinci durumla ilişkilidir. Yani, Merkez Bankası faiz istikrarına daha fazla önem verdiğinde, diğer iki oyuncunun kayıplarını mümkün olan en aza indirecektir. Ayrıca, incelenen yıllarda bu üç oyuncunun en düşük kayıplarının 2009 yılına ait olduğu görülmektedir, çünkü bu yıl politika yapıcılar değişkenleri hedef durumlarına daha yakın bir şekilde yönlendirmiştir.

İkinci senaryoda ise devlet, Merkez Bankası ve spekülörlerin maliyet fonksiyonuna ilişkin değişkenlerin katsayıları aşağıdaki gibi ele alınmıştır. Bu senaryoda, odak devlet harcama katsayısı parametresi olmuştur.

**Çizelge 3. İkinci Senaryoda Devlet Politikası Araçlarının Öneme İlişkin Olası Durumlar**

Para otoritesinin siyasi aracı		Mali otoritenin politika aracı		Dışsal parametreler
$\mu$ (faiz oranı önemi)	$\omega$ (tahvil açığının önemi)	$\gamma$ (Devlet harcamalarının önemi)		
1	1	1		ilk durum
1	1	0.5		ikinci durum
1	1	1.5		üçüncü durum

Devlet harcama katsayısı, devletin amaç fonksiyonundaki önemi nedeniyle, ikinci senaryoda diğer katsayılarla birlikte farklı durumlarda incelenir. Bu durumda, ikinci senaryoda parasal ve mali oyuncunun zarar fonksiyonunda hem faiz oranı açığının katsayısı hem de tahvil açığının katsayısı 1'e, mali oyuncunun zarar fonksiyonunda ise devlet harcama katsayısı ( $\gamma$ ) 1, 0,5 ve 1,5'e eşit olarak kabul edilir. Bu durum, kamu harcamaları için daha yüksek bir katsayının benimsenmesinin, maliye politikası yapımcıları için bütçe dengesinin önemini gösterdiğini gösterir. İkinci senaryoya dayalı olarak aşağıdaki Çizelge, iş birliği olmayan ve Nash dengesi koşullarında parasal ve mali spekülör olmak üzere üç finansal oyuncunun kayıp fonksiyonunun değerlerini gösterir.

**Çizelge 4: İkinci Senaryoda Statik Oyun ve Nash Dengesi Durumunda Üç Finansal Oyuncunun, Mali, Parasal ve Spekülörlerin Kayıp Fonksiyonunun Değerleri**

LP	LM	LS	$\epsilon_2$	$\epsilon_1$	$\gamma$	$\omega$	$\mu$	yıl
0	8.5	8.52	2.37	0.066	1	1	1	2007
0	6.98	7.01	3.86	-0.019				2008
0	0.41	0.41	1.12	-0.013				2009
0	5.29	5.32	3.35	-0.016				2010
0	9.95	9.97	-3.18	-0.043				2011
0	5.04	5.06	-2.93	0				2012
0	10.85	10.88	-3.95	-0.016				2013
0	9.71	9.75	-4.37	0.014				2014
0	20.43	20.51	-5.94	0.002				2015
0	6.97	6.99	-3.27	-0.008				2016
0	8.16	8.19	3.51	0.01				2017
0	15.62	15.68	-5.59	0.02				2018
0	4.83	4.85	-3.02	0.007				2019
0	188.95	189.63	18.06	-0.006				2020
<b>0</b>	<b>301.69</b>	<b>302.77</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Toplam süre 14 yıl</b>			
0	8.58	8.59	2.37	0.066	0.5	1	1	2007
0	7.09	7.13	3.86	-0.019				2008
0	0.42	0.42	1.12	-0.013				2009
0	5.38	5.41	3.35	-0.016				2010

0	10.06	10.08	-3.18	-0.043				2011
0	5.12	5.14	-2.93	0				2012
0	11	11.03	-3.95	-0.016				2013
0	9.86	9.9	-4.37	0.014				2014
0	20.73	20.81	-5.94	0.002				2015
0	7.06	7.09	-3.27	-0.008				2016
0	8.27	8.3	3.51	0.01				2017
0	15.87	15.93	-5.59	0.02				2018
0	4.9	4.92	-3.02	0.007				2019
0	191.75	192.44	18.06	-0.006				2020
<b>0</b>	<b>306.09</b>	<b>307.19</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Toplam süre 14 yıl</b>			
0	8.48	8.49	2.37	0.066				2007
0	6.94	6.97	3.86	-0.019				2008
0	0.4	0.41	1.12	-0.013				2009
0	5.26	5.29	3.35	-0.016				2010
0	9.91	9.93	-3.18	-0.043				2011
0	5.02	5.03	-2.93	0				2012
0	10.8	10.82	-3.95	-0.016				2013
0	9.66	9.7	-4.37	0.014	1.5	1	1	2014
0	20.33	20.4	-5.94	0.002				2015
0	6.93	6.96	-3.27	-0.008				2016
0	8.12	8.15	3.51	0.01				2017
0	15.53	15.6	-5.59	0.02				2018
0	4.8	4.82	-3.02	0.007				2019
0	188	188.7	18.06	-0.006				2020
<b>0</b>	<b>300.18</b>	<b>301.27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>Toplam süre 14 yıl</b>			

**Kaynak:** Çalışma hesaplamaları

Yukarıdaki Çizelgede sunulan bilgilere göre, bu senaryoda devletin (mali otorite) ve Merkez Bankasının (para otoritesi) kaybının en düşük olduğu üçüncü durum, yani devletin mali otorite olarak (Devlet) tahvil açığına göre bütçe açığına daha fazla önem verdiği durumdur ( $\omega=1, \gamma=0,5$ ). Diğer bir ifadeyle, devletin bütçe dengesine tahvil açığına göre daha fazla önem vermesi durumunda, bu durumun hem kendi zararlarının hem de Merkez Bankasının kayıplarının azalmasına neden olduğu görülmektedir. Ayrıca, ikinci senaryoda bu üç oyuncunun en düşük kaybının 2009 yılına ait olduğu görülmektedir. Çünkü bu yıl politika yapıcıların istediği değişkenlerin çoğu hedef durumuna yakındı.

**Çizelge 6: Sosyal Kayıp (Üç Oyuncunun Toplam Kaybı), Kayıp Miktarına Göre Farklı Modlarda ve İncelenen Sürenin amamında**

Sosyal kayıp	Spekülatör kaybı	Merkez Bankasının kaybı	Devletin kaybı	Politika araçlarının durumu				Oyun Türü
				$\gamma$	$\omega$	$\mu$	durumun açıklaması	
302.6	0	150.8	151.8	1	0.5	1.5	Merkez Bankası politikalarının daha fazla önemi	Nash Dengesi
601.3	0	300.1	301.2	1.5	1	1	Devlet açısından bütçe dengesine daha fazla önem verilmesi	

Bu makalenin temel amacı, Türkiye'de para politikası araçlarından biri olan tahvillerin etkinliğini oyun teorisi yaklaşımıyla ve minimum sosyal kayıp fonksiyonlarına yol açan koşulların karşılaştırılması ile ülke ekonomisindeki iki oyuncu arasındaki mevcut ilişki ve etkileşimle para ve maliye politikası sistemlerinin önceliklendirilmesi ve her bir senaryonun kayıp fonksiyonlarındaki performansının incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda şu adımlar izlenmiştir:

Türkiye ekonomisinin bileşenlerini modellemek amacıyla literatürdeki araştırmalara dayanarak kapalı bir ekonomi varsayımı altında gerekli denklemler ortaya konulmuştur. Bu denklemler, arz ve talep tarafının eğrilerini ifade etmiştir.

Oyun teorisi literatürü kullanılarak, Merkez Bankası ve Devlet arasındaki etkileşimi temsil eden iki oyun modeli tasarlanmıştır. Statik oyun ve iş birliği olmayan oyun, Nash modeline odaklanmıştır.

Tasarlanan politika sistemi kapsamında para ve mali otoritelerin en iyi tepki fonksiyonlarını elde edebilmek için her oyuncu için birer kayıp fonksiyonu tasarlanmış ve stratejiler belirlenmiştir.

Türkiye ekonomisi verileri, resmi otoriteler tarafından yayımlanan veriler kullanılarak gerekli parametreler ve değişkenler tahmin edilmiştir.

Tasarlanan oyundaki her oyuncu için temel denklemler ve çıkarılan tepki fonksiyonları, Maple yazılımı kullanılarak incelenmiştir.

Her bir oyuncunun kayıp fonksiyonlarının toplamından elde edilen sosyal kayıp fonksiyonu, çeşitli ağırlıklar kullanılarak sayısal olarak hesaplanmıştır.

Kayıp fonksiyonlarının değerlerinin karşılaştırılmıştır ve her bir senaryo sayısal olarak analiz edilmiştir, ve çalışmanın bulgularının öne çıkan kısmını oluşturmuştur.

## SONUÇ

Bu çalışmanın önemli bulgularından biri, hükümet, merkez bankası ve tahvil piyasası komisyoncuları arasında bir Nash Dengesi olduğu ve bu dengeye ulaşmanın mümkün olduğudur. Ayrıca, çalışmanın sonuçlarına göre, işbirlikçi olmayan statik oyunlar (Nash modeli) olarak incelenen tüm yıllar için en düşük sosyal kayıp durumunun, zamanla faiz öneminin arttığı gözlemlenmiştir. Para otoritesi için faiz farkının bütçe dengesi ve tahvil açığından daha büyük olması, aynı zamanda diğer iki aktör olan finansal aktör (hükümet) ve tahvil aktörü (spekülatör) kayıplarını minimize edebileceği anlamına gelir. Bu iki aktörün en iyi tepki fonksiyonlarından kaynaklandığı belirtilmiştir. Eğer faiz farkındaki artış, piyasadaki tahvil spekülörlerinin talebinin azalmasına neden olursa, mevcut aktörlerin zararlarının artmasına ve sonuç olarak kayıpların artmasına yol açabilir. Bu nedenle, finansal oyuncu, faiz açığını dengeleyerek tahvil spekülörlerinin zararlı davranışlarını kısmen engelleyebilir ve bu da toplumsal kayıpların azalmasına yol açabilir. Ayrıca, çalışmanın bir diğer sonucuna göre, ele alınan tüm durumlar arasında en büyük sosyal kaybın, tahvil açığının bütçe dengesi açığından ve faiz farkı açığından daha fazla olduğu durum görülmüştür.

## Gelecekteki Araştırmalar İçin Öneriler

• Bu çalışma, kapalı bir ekonomide parasal, finansal ve tahvil spekülörlerinin ekonomik davranışlarını incelemiştir. Gelecekteki araştırmaların, oyuncuların davranışlarını açık bir ekonomide inceleyerek elde edilen sonuçların gerçek ekonomik koşullara daha yakın olmasını sağlaması önerilebilir.

• Mevcut çalışma, parasal ve finansal oyuncuların yanı sıra tahvil spekülörlerinin davranışlarını Nash denge noktasında incelemiştir. Gelecekteki çalışmaların, bu oyuncuların davranışlarını daha fazla detayda ve çeşitli oyun biçimlerinde değerlendirmesi önerilebilir. Özellikle, pazarlık yoluyla toplu çözüm oyunu gibi diğer işbirlikçi oyunların incelenmesi, oyuncu kayıpları ve toplumsal kayıpların farklı biçimlerde değerlendirilmesi önemli olabilir.

• İleride yapılacak çalışmalarda, Merkez Bankasının kayıp fonksiyonunun likidite gibi diğer önemli değişkenleri içermesi, finansal oyuncunun (Devlet) kayıp fonksiyonunun da istihdam oranı ve ödemeler dengesini iyileştirmesi gibi diğer kritik değişkenleri içermesi önerilebilir. Bu, ekonomik politikaların daha geniş bir perspektiften değerlendirilmesine olanak tanyabilir.

## KAYNAKÇA

- Ahmet, A., & Cihan, T. (2013). Sermaye Piyasası Yatırım Araçları ve Analizi. Dördüncü Baskı, Detay Yayıncılık, Ankara.
- AKKUTAY, E. A. (2019). Enflasyonun Politik Ekonomisi ve Siyasi İstikrarsızlık. *Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(18), 444-451.
- ARSLAN, H. (2023). Fed Faiz Kararlarının Ülkeler Üzerindeki Finansal Etkilerinin İncelenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(46), 458-473.

- Bade, R., & Parkin, M. (1988). Department of Economics University of Western Ontario.
- Carfi, D., & Musolino, F. (2011). Fair redistribution in financial markets: a game theory complete analysis. *Journal of Advanced Studies in Finance*, 2(2), 4.
- Carfi, D., & Musolino, F. (2012). Game theory and speculation on government bonds. *Economic Modelling*, 29(6), 2417-2426.
- De Long, J. B., & Summers, L. H. (1992). Macroeconomic policy and long-run growth. *Policies for Long-Run Economic Growth*, 77, 93-128.
- Foresti, P. (2018). Monetary and fiscal policies interaction in monetary unions. *Journal of Economic Surveys*, 32(1), 226-248.
- Giannoni, M., & Woodford, M. (2004). Optimal inflation-targeting rules. In *The Inflation-Targeting Debate* (pp. 93-172): University of Chicago Press.
- Hallett, A. H., & Petit, M. L. (1990). Cohabitation or forced marriage? A study of the costs of failing to coordinate fiscal and monetary policies. *Review of World Economics*, 126, 662-690.
- Lambertini, L., & Rovelli, R. (2003). Monetary and fiscal policy coordination and macroeconomic stabilization. A theoretical analysis. *A Theoretical Analysis* (April 4, 2003).
- Libich, J., Nguyen, D. T., & Stehlik, P. (2015). Monetary exit and fiscal spillovers. *European Journal of Political Economy*, 40, 184-206.
- Lopreato, F. L. C. (2006). O papel da política fiscal: um exame da visão convencional. Campinas: Unicamp. IE.
- Pindyck, R. S. (1976). The cost of conflicting objectives in policy formulation. In *Annals of Economic and Social Measurement*, Volume 5, number 2 (pp. 239-248): NBER.
- Stawska, J., Malaczewski, M., Malaczewska, P., & Stawasz-Grabowska, E. (2023). The central bank or the government—who really dictates the terms of the policy-mix cooperation in economies with an independent monetary policy? *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 36(2), 2142258.
- Stawska, J., Malaczewski, M., & Szymańska, A. (2019). Combined monetary and fiscal policy: The Nash Equilibrium for the case of non-cooperative game. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 32(1), 3554-3569.
- Swinburne, M., & Castello-Branco, M. (1991). Central bank independence: issues and experience.
- Tetik, M. (2017). Yeni keynesyen model çerçevesinde para ve maliye politikaları arasındaki etkileşime oyun teorisi yaklaşımı: Türkiye örneği.
- TURGUT, E., & Okyay, U. (2022). Bankaların Kredi Sistemi Üzerine Bir Oyun Teorisi Simülasyonu. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 27-35.
- Woodford, M., & Walsh, C. E. (2005). Interest and prices: Foundations of a theory of monetary policy. *Macroeconomic Dynamics*, 9(3), 462-468.
- YELGHİ, A., & YELGHİ, A. (2021). Türkiye Devlet Tahvil Piyasasının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 22(2), 107-120.
- <https://evds2.tcmb.gov.tr>
- <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- T. C. Hazine ve Maliye Bakanlığı <https://www.hmb.gov.tr>