



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı

**YENİ PARASALCI DEĞİŞİM EKONOMİSİNİN
EVRİMSEL DİNAMİKLERİ:
OYUNCU-TEMELLİ MODELLEME**

Zeynep YENER GÖK

Doktora Tezi

Ankara 2017

YENİ PARASALCI DEĞİŞİM EKONOMİSİNİN EVRİMSEL DİNAMİKLERİ:
OYUNCU-TEMELLİ MODELLEME

Zeynep YENER GÖK

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

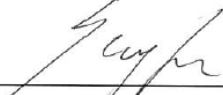
İktisat Anabilim Dalı


Doktora Tezi


Ankara, 2017

KABUL VE ONAY


Zeynep YENER GÖK tarafından hazırlanan "Yeni Parasalcı Değişim Ekonomisinin Evrimsel Dinamikleri: Oyuncu-Temelli Modelleme" başlıklı bu çalışma, 26.05.2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Ergun DOĞAN (Başkan)


Prof. Dr. Timur Han GÜR (Danışman)


Prof. Dr. Hakan Naim ARDOR


Doç. Dr. Özgür TEOMAN


Yrd. Doç. Dr. M. Aykut ATTAR

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Sibel BOZBEYOĞLU

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim/Raporum sadece Hacettepe Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporumun 3 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

26.05.2017



Zeynep YENER GÖK

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından oraylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarını bende kalacak, tezimin tamamını; ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğuna, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

o Tezinin/Raporunun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirse bile, teziniz arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir)

o Tezinin/Raporunun 26.05.2020 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yere erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir)

o Tezinin/Raporunun.....tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

o Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

15.1.06.2017


Zeynep YENER GÖK

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Timur Han GÜR danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.



Zeynep YENER GÖK

TEŞEKKÜR

2011 yılının Ekim ayında tanıştım Naci Hocamla. Doktora yapmaya karar vermiştim. Dersini almak için girdim odasına. Kendimi tanıttım ve neden burada olduğumu anlattım. Sadece dinledi beni, fazla yorum yapmadı. Sözcüklere can vermeyi çok sevmediğini, ancak karşısındakini tanıdıktan sonra entelektüel birikimiyle sözcüklere can vermeyi tercih ettiğini ve derin sohbetine doyum olmadığını anlamam için zaman gerekecekti. Az değil, o günden bugüne tam 6 yıl geçirdik hocamla. 6 yıl içinde, sadece dersini aldığım bir hoca değil, doktora tezimi birlikte yazdığım danışmanım, rol modelim, hocam, yol göstericim oldu. Bu süreçte, tezimin içeriği ve başlığı konusunda çeşitli zorlu yollara girdik birlikte. Pes etmek üzere olduğumu gördüğünde, hep ileriye bakmamı öğütledi bana. 6 yıl içinde öğrendim ki, aslında bana nasıl iyi bir akademisyen olunacağını öğretiyordu hocam. 6 yıl içinde öğrendim ki, derin entelektüel yapısıydı onu Naci Hocam yapan. 2017 yılında, hem kendi hayatımda hem de hocamın hayatında beraberce atlattığımız çeşitli badirelerle, tezin sonuna geldik. Tezimi bitirdiğimi söylediğimde hiç vakit kaybetmeden en son halini aldı, okudu ve “Bu tez bitmiş artık”, dedi bana. İkimiz için de ayrı bir histi; ikimizin ortak eseriydi. Tezin şu anda okuduğunuz teşekkür kısmını yazarken, hocamın tezle ilgili son düşüncelerini paylaşmak isterdim ancak “bu tez bitmiş artık” cümlesi, tezimizle ilgili ondan duyduğum son cümle oldu. Bu satırları yazdığımda hocam artık bizimle değildi... Eğer bir yerlerde bu yazdıklarımı okuyorsa şunları söylemek isterim: 6 yıl boyunca, her zor durumda kaldığımda yardımına koştuğu için, tezimin eşsiz bir hal almasında derin akademik bilgisini benimle paylaştığı için, tezimin son aşamasında ağrıların yoğunluğuna rağmen beni yarı yolda bırakmamak adına düzeltmelerini yaptığı için, akademisyenlik yolunda bana öncü olduğu ve en önemlisi, içinde sakladığı yufka yüreği benimle paylaştığı için biricik hocam merhum Doç. Dr. Naci Canpolat’a teşekkürü ve minneti borç bilirim.

Tezin son sürecinde, Naci Hocamı kaybetmemin ardından, hiç düşünmeden danışmanlığımı üstlenen ve tezimin son okumalarında yardımcı olan Prof. Dr. Timur Han Gür’e; aynı zorlu süreçte, tezi sonlandırmamda benden desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Arzu Akkoyunlu Wigley’e; tezi yazdığım süreç boyunca gerek tez izleme

komitelerinde, gerekse kendisine her danıştığım da bana fikirleriyle destek veren Sayın Doç. Dr. Özgür Teoman'a; bu çalışmaya yaptıkları katkıları için değerli jüri üyeleri Prof. Dr. Ergun DOĞAN, Prof. Dr. Hakan Naim ARDOR, ve Yrd. Doç Dr. M. Aykut Attar'a;

Tezimin sonuna geldiğimde, hiç tereddütsüz son kontrolleri yapmamda bana yardımcı olan sevgili dayım Yrd. Doç. Dr. Osman Aray'a; görüşlerine her başvurduğumda ve sunum aşamasında akademik bilgilerinin yanında arkadaşlıklarını da benden esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Onur Yeni ve Dr. Zühal KURUL'a;

Hayatımın her aşamasında, verdiğim kararlarda yanımda olan, tecrübeleriyle hayat yolunda doğru adımlar atmamı sağlayan, yanlış adımlar attığımda da manevi desteklerini esirgemeyen ve benim ben olmamdaki en önemli sebep olan annem Nönü ve babam Yoci'ye;

Hayatımın en zor döneminde yaşamıma ortak olan, sıkıntılarımı göğüslemem ve aşmamda benden sevgisi, ilgisi ve şefkatini esirgemeyen; ayrıca tezimin zorlu sürecinde bana maddi manevi destek olan, üzerimden her türlü yükü almaya çalışarak, sadece tezime yoğunlaşmam için imkanlarını zorlayan sevgili eşim Deniz Gök'e;

Kendisi de tez sürecinde olduğundan, beraber aynı yolda yürüdüğümüz, en zorlu anlarımda beni sakinleştirebilen ve anlayan tek insan olan ve benden desteklerini esirgemeyen canım arkadaşım Evrim Şencan Gürtunca'ya teşekkürü borç bilirim.

ÖZET

YENER GÖK, Zeynep. *Yeni Parasal Bir Değişim Ekonomisinin Evrimsel Dinamikleri: Oyuncu-Temelli Modelleme*, Doktora Tezi, Ankara, 2017

Parasal iktisat, ekonomideki reel değişkenler ile nominal değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırır. Bu alandaki modeller genellikle paranın miktarını ilgi odağına alarak, para politikası araçları ile para arz ve talebi arasındaki etkileşim ve bu etkileşimin para miktarı ve genel fiyat düzeyi üzerindeki etkilerini inceler. Literatürdeki çalışmalar genellikle para talebinin belirleyici etkenlerini anlamak, bu etkenleri geliştiren ve tahmin eden ampirik modeller kurmak üzerine odaklanmıştır.

Yeni Parasal İktisat akımının görüşüne göre ise parasal teori ve politika analizinde gelişme sağlanabilmesi için karşılıksız paraya değişim aracı rolü veren - yani aslen değersiz bir varlık olan karşılıksız paranın değişim işlemlerinde neden zorunlu olduğunu ve nasıl değişim aracı rolü üstlendiğini gösteren – açık modeller kurulması gerekmektedir. Bunun için dağınık piyasada değişim sürecinin nasıl geliştiğini, oyuncuların faydalarını maksimize etmeleri sürecinde neler olduğunu modelleyebilmek gerekir. Bu modelleme için en uygun araç arama ve eşleştirme yaklaşımıdır.

Bu çalışmada arama-temelli parasal oyun modeli kurulmuş; çok sayıda ve stratejik düşünen oyunculardan oluşan bir popülasyonun, işlem maliyetine tabi iki farklı değişim aracının olduğu bir değişim ekonomisindeki davranışları incelenmiştir. Değişim sürecinin dinamik bir süreç olduğu göz önünde bulundurularak popülasyonun, iki değişim aracından herhangi birini tercih etme kararına hangi koşullarda ve nasıl evrildiği sorgulanmıştır. Evrimsel dinamik denge çalışmasında; evrimsel istikrarlı strateji ve eşleyici dinamikler yaklaşımları kullanılmıştır. Modelin ayrıca oyuncu-temelli benzetimi yapılarak gerçek hayatla uyumu sorgulanmıştır. Evrimsel dinamik incelemenin sonuçları popülasyonun her zaman düşük işlem maliyetine tabi olan değişim aracının kullanıldığı bir ekonomiye evrildiğini gösterir. Oyuncu-temelli benzetimin sonuçlarında ise bu çıkarım genellikle doğrulanmış olmakla beraber,

rastlantısal bazı durumlarda popülasyonun, çoğunluğunun düşük maliyetli değişim aracını tercih ettiği polimorfik duruma ulaştığı görülmüştür.

Anahtar Sözcükler

Yeni Parasalcılık, Arama Teorisi, Evrimsel Oyun Teorisi, Oyuncu-Temelli Benzetim



ABSTRACT

YENER GÖK, Zeynep, *The Evolutionary Dynamics of a New Monetarist Exchange Economy: An Agent-Based Modelling*, Ph.D. Dissertation, Ankara, 2017

Monetary economics explores the relationship between the real and nominal variables in an economy. The models in this area mainly, by taking the quantity of money in the focus of interest, investigates the interaction of monetary policy equipments with money supply and demand, and the effects of this interaction on the money supply and the general price level. The studies mainly focused on understanding the determinant factors of money demand and, constructing empirical models that develop and estimate these factors.

Due to the New Monetarist Economics point of view, in order to make progress in monetary theory and policy analysis, explicit models that give rise to a role for fiat money as a medium of exchange - that shows why fiat money, which is an intrinsically valueless asset, is essential in exchange transactions and how it plays the role as a medium of exchange – need to be established. To achieve this, the exchange process in decentralized markets and what happened during the agents' utility maximization process should be modelled. Search and matching approach is the most convenient instrument for this kind of modelling.

In this study a search-based monetary game model has been established; the behavior of a population with a large number of and strategically thinking agents in an exchange economy which involves two varied mediums of exchange that are subject to transaction costs are examined. In the view that exchange process is a dynamic process, it is questioned in which conditions and how the population evolves in choosing either one of the medium of exchanges. In the study of evolutionary dynamic equilibrium, evolutionary stable strategy and replicator dynamics approaches has been used. In addition, by making an agent-based simulation of the model, the consistency of the model with real life situation has been examined. The findings of the evolutionary

dynamics analysis shows that the population always evolves in using the medium of exchange that is subject to lower transaction cost. The findings of the agent-based simulation are mostly affirmative with this implication but yet, in some random situations it has been observed that the population evolves in a polymorphic state in which the majority of the population choose to use the medium of exchange that is subject to lower transaction cost.

Key Words

New Monetarism, Search Theory, Evolutionary Game Theory, Agent-Based Simulation



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLDİRİM	ii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	iii
ETİK BEYAN.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	ix
İÇİNDEKİLER	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
TABLolar DİZİNİ	xvi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
GRAFİKLER DİZİNİ	xviii
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM EKONOMİ LİTERATÜRÜNDE PARANIN YERİ.....	7
2.1. PARANIN EVRİMİ	7
2.2. PARANIN MİKTAR TEORİSİ	10
2.3. GENEL DENGE TEORİSİ	17
2.2.1. Fayda Fonksiyonunda Para	19

2.2.2. İşlem Maliyetleri ile Para Talebi	21
2.2.3. Örtüşen Nesiller Modeli.....	23
3. BÖLÜM YENİ PARASALCILIK.....	26
3.1. GİRİŞ.....	26
3.2. PARASALCILIK	26
3.3. YENİ PARASALCILIK.....	29
3.4. YENİ PARASALCILIK YAZIN TARAMASI	36
3.4.1. Basit Yeni Parasalçı Model.....	40
3.4.2. Birinci Nesil Modeller.....	43
3.4.3. İkinci Nesil Modeller	55
3.4.4. Üçüncü Nesil Modeller	58
3.4.4. Yeni Parasalçı Bakış Açısıyla Finansal Aracılık	62
4. BÖLÜM YENİ PARASALCI DEĞİŞİM MODELİ.....	70
4.1. YENİ PARASALCILIK: KISA BİR ÖZET	70
4.2. MODEL.....	71
4.2.1. Temel Model.....	72
4.2.2. Değişim Süreci.....	81
4.2.3. Evrimsel Dinamik Denge.....	84
4.2.3.1. Evrimsel Oyun Teorisi	84
4.2.3.1. Evrimsel Dinamik Denge.....	90
4.3. BENZETİM MODELİ	97
4.3.1. Oyuncu-Temelli Modelleme Nedir?.....	98
4.3.2 Benzetim Modeli.....	100
4.3.3 Benzetim Sonuçları.....	110

SONUÇ	131
KAYNAKÇA	134
EKLER	142
Ek.1: Benzetim Kodları	142
Ek.2: Etik Kurul İzin Formu.....	146
Ek.3: Orijinallik Raporu	147



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ESS	Evrimsel istikrarlı strateji (<i>evolutionary stable strategy</i>)
u	Temsili oyuncunun fayda düzeyi
φ	Temsili bir oyuncunun satıcı olma olasılığı, aynı zamanda popülasyondaki satıcı oranı
$1 - \varphi$	Temsili bir oyuncunun alıcı olma olasılığı, aynı zamanda popülasyondaki alıcı oranı
ρ	Parasal değişim stratejisi seçen oyuncu oranı
$1 - \rho$	Varlıkla değişim stratejisi seçen oyuncu oranı
c_m	Parasal değişim işlem maliyeti
c_a	Varlıkla değişim işlem maliyeti
V_0	Üreticinin değer fonksiyonu
V_1	Satıcının değer fonksiyonu
V_m	Parasal değişimcinin (alıcı) değer fonksiyonu
V_a	Varlık değişimcisinin (alıcı) değer fonksiyonu
d	Temsili oyuncunun banka hesabındaki mevduat tutarı
x	Ekonomide gerçekleştirilen değişim işlemi sayısı
ρx	Parasal değişim işlemi oranı
$(1 - \rho)x$	Varlıkla değişim işlemi oranı
α	Oyuncuların Poisson sürecine göre rastlantısal eşleşme oranı
θ	Rastlantısal bir satıcının karşılıksız para kabul etme olasılığı
$1 - \theta$	Rastlantısal bir satıcının varlık kabul etme olasılığı
π	Temsili bir oyuncunun en-iyi-tepki fonksiyonu

D	Bankadaki toplam mevduat tutarı
Π	Bankanın kâr fonksiyonu
m	Temsili alıcının değişim işlemi gerçekleştirmek için mevduat hesabından çektiği karşılıksız para miktarı
a	Temsili alıcının değişim işleminde kullandığı varlık miktarı
μ	Mevduat faiz oranı
M	Parasal değişim stratejisi
A	Varlıkla değişim stratejisi
ρ_m	Parasal değişim stratejisi seçen oyuncu oranı
ρ_a	Varlıkla değişim stratejisi seçen oyuncu oranı
$W(M)$	M stratejisi seçen oyuncuların durumu
$W(A)$	A stratejisi seçen oyuncuların durumu
W_0	Oyuncuların oyunun başlangıcındaki donanım durumları
\bar{W}	Popülasyonun ortalama durumu
P_i	Temsili oyuncunun başlangıç donanımı
P_r	Temsili oyuncunun üremesi için gerekli minimum getiri düzeyi

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1: Yeni Parasalcı Modeller	39
Tablo 2: Benzetim Giriş Ekranı Açıklamaları	109
Tablo 3: $cm > ca, Pi < Pr$ Parametre Değerleri.....	112
Tablo 4: Tablo.3 Parametrelerine Göre Benzetim Sonuçları	113
Tablo 5: $cm > ca, Pi > Pr$ Parametre Değerleri.....	114
Tablo 6: Tablo.5 Parametrelerine Göre Benzetim Sonuçları	114
Tablo 7: $cm > ca, Pi = Pr$ Parametre Değerleri.....	115
Tablo 8: Tablo.7 Parametrelerine Göre Benzetim Sonuçları	116
Tablo 9: $cm < ca, Pi < Pr$ Parametre Değerleri.....	118
Tablo 10: Tablo.9 Parametrelerine Göre Benzetim Sonuçları.....	118
Tablo 11: $cm < ca, Pi > Pr$ Parametre Değerleri.....	119
Tablo 12: Tablo.11 Parametrelerine Göre Benzetim Sonuçları.....	120
Tablo 13: $cm < ca, Pi = Pr$ Parametre Değerleri.....	121
Tablo 14: Tablo.13 Parametrelerine Göre Benzetim Sonuçları.....	121
Tablo 15: $cm = ca, Pi < Pr$ Parametre Değerleri.....	124
Tablo 16: Tablo.15 Parametrelerine Göre Benzetim Sonuçları.....	124
Tablo 17: $cm = ca, Pi > Pr$ Parametre Değerleri.....	125
Tablo 18: Tablo.17 Parametrelerine Göre Benzetim Sonuçları.....	126
Tablo 19: $cm = ca, Pi = Pr$ Parametre Değerleri.....	127
Tablo 20: Tablo.19 Parametrelerine Göre Benzetim Sonuçları.....	127

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: En-İyi-Tepki Karşılık Grafiği	53
Şekil 2: İkinci Nesil Oyun Modeli	57
Şekil 3: Oyun Matrisi	82
Şekil 4: Oyuncuların Benzetimdeki Görüntüleri.....	102
Şekil 5: Benzetim Ekran Görüntüsü.....	108



GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1: Eşleyici Dinamikler Grafiği.....	96
Grafik 2: Tablo.3 Parametrelerine Göre Benzetim Grafikleri	113
Grafik 3: Tablo.5 Parametrelerine Göre Benzetim Grafikleri	115
Grafik 4: Tablo.7 Parametrelerine Göre Benzetim Grafikleri	116
Grafik 5: Tablo.9 Parametrelerine Göre Benzetim Grafikleri	119
Grafik 6: Tablo.11 Parametrelerine Göre Benzetim Grafikleri	120
Grafik 7: Tablo.13 Parametrelerine Göre Benzetim Grafikleri	122
Grafik 8: Tablo.15 Parametrelerine Göre Benzetim Grafikleri	125
Grafik 9: Tablo.17 Parametrelerine Göre Benzetim Grafikleri	126
Grafik 10: Tablo.19 Parametrelerine Göre Benzetim Grafikleri	128

GİRİŞ

Parasal iktisat, iktisadın, reel ekonomik değişkenler (reel çıktı düzeyi, reel faiz oranı, işsizlik, reel döviz kuru gibi) ile nominal değişkenler (enflasyon oranı, nominal faiz oranı, nominal döviz kuru, para arzı gibi) arasındaki ilişkiyi araştıran alanıdır. Bu tanıma göre parasal iktisat ile makroiktisat alanının büyük ölçüde örtüştüğü söylenebilir. Parasal iktisattaki akademik modeller genellikle paranın miktarını ilgi alanının merkezine alan modellerdir. Böyle bir odaklanma da doğal olarak; para politikasının doğrudan araçları (açık piyasa işlemleri, iskonto ya da faiz oranı politikaları, münzam karşılık oranları) ile para arzı ve para talebi etkenleri arasındaki bağlantıya vurgu yapar. Para talebi ve para arzı arasındaki etkileşim, para miktarı ve ekonominin fiyat düzeyini belirler. Parasal iktisat literatürünün büyük bölümü para talebinin belirleyici etkenlerini anlamak üzerine ve para talebini geliştiren ve tahmin eden ampirik modeller üzerine odaklanmıştır.

Ekonomi literatürüne paranın girmesinin, ‘paranın miktar teorisi’ ile olduğu söylenebilir. Klasik iktisatçılar ekonomideki para miktarına odaklanarak, para miktarındaki değişikliğin ekonomideki genel fiyat düzeyinin asıl belirleyicisi olduğunu ve reel çıktı düzeyinin para miktarından bağımsız olduğunu, bir başka deyişle paranın yansız olduğunu savunmuşlardır. Keynes ise ekonomideki para miktarının insanların ellerinde tuttukları para miktarına bağlı olduğunu, bunun da harcamaları ve buna bağlı olarak çıktı düzeyini etkilediğini iddia etmiştir. Keynes’e göre çıktı düzeyinin asıl etkeni tüketim ve yatırım harcamalarıdır, devletin, maliye politikası aracılığı ile harcamaları canlandırarak çıktı düzeyini etkileyeceğini savunmuştur. Miktar teorisi taraftarları ise Keynes’in teorisine karşılık tepki olarak Parasalcılık okulunu geliştirmiştir. Parasalcılık okulunun isim babası olan Milton Friedman, daha önce klasik okulda önemli bir yer tutan paranın miktar teorisinin yeniden canlanmasını sağlamıştır. Miktar teorisini para talebi teorisi olarak yeniden yorumlamış, insanların ellerinde tutmak istedikleri para miktarının, faiz oranı, enflasyon oranı gibi değişkenlerden etkilendiğini formüle etmiştir. Parasalcılara göre para politikasının nominal gelir üzerinde uzun dönemde güçlü bir etkisi vardır ve en etkin para politikası aracı da para miktarıdır. Parasalcı okul

ile aynı dönemde gelişen Yeni Klasik iktisatçılar ise; ekonomik karar birimlerinin optimizasyon kararlarında parasal değişkenlerden değil reel faktörlerden etkilendiklerini ileri sürmüşler, genel denge teorisi temelinde makro iktisat ile mikro iktisat ayrımını ortadan kaldırmaya çalışmışlardır.

Genel denge teorisi, tam rekabetçi dağınk (*decentralized*) piyasalarda kaynakların etkin kullanımı ve etkin kullanılması için gerekli olan koşulları inceler. Bu teoride para yoktur, yani ekonomi bir değişim aracı görevi gören bir mal olmadan çalışır. Ancak her malın bir *fiyatı* vardır, bu fiyat, malın teslimatında ödenmesi gereken miktardır. Genel denge teorisinde paranın, yani bir değişim aracının olmaması, teorinin çeşitli yazarlar tarafından eleştirilmesine neden olmuştur. (Banerjee & Maskin, 1996).

Ekonomik konuların analiz edilebilmesi için nominal getirisi sıfır olan bir varlık olan paraya, ekonomik birimlerin ellerinde tutmak isteyecekleri bir rol tanımlanmalıdır. Rasyonel bireyler neden aslında değersiz olan bir mal ile ticaret yapmayı tercih ederler? Değişim işlemlerinde neden karşılıksız para zorunlu (*essential*) kabul edilir? Değişim aracı olma rolü dışında başka bir amaçla kullanılmayan, tüketilemeyen bir mal olan karşılıksız paranın neden pozitif değere sahip olduğu, neden genel kabul gördüğü, değişim sürecinde nasıl işlev gördüğü, para teorisinin üzerinde durması gereken bir konudur. Ancak genelde tercih edilen yol karşılıksız paranın veri kabul edilerek, değerli olduğu varsayımı altında neden ve nasıl sürdürülebilir olduğunun sorgulanmasıdır.

Stephen Williamson ve Randall Wright'ın (2010, 2011) '*Yeni Parasalcı İktisat*' olarak adlandırdığı yaklaşım bu konu ile ilgilenmiş, parasal teori literatüründe gelişme sağlanması ve para politikasının daha sağlıklı analiz edilebilmesi için değişim işlemlerinde aslen değersiz bir varlık olan karşılıksız paranın neden zorunlu (*essential*) olduğunu ve nasıl içsel olarak değişim aracı rolünü üstlendiğinin açıkça modellenmesi gerektiğini, bunun için de en uygun aracın arama teorisi (*search theory*) temelli modeller olduğunu belirtmişlerdir (Williamson & Wright, 2010).

Parasal teori ve politika analizinde ilerleme sağlanabilmesi için paranın değişim aracı rolünün açıkça modellendiği, bir başka deyişle bireylerin parayı, fayda fonksiyonunda

olduğu için ya da peşin ödeme koşulu gibi dışsal nedenlerle değil, değişim sürecinde karşılaşılan; ihtiyaçların karşılıklı çakışması (*double coincidence of wants*), kusurlu kayıt tutma, mekansal ayrılık (*spatial deperation*), kısıtlı bağlılık gibi bazı sürtünmeleri (*frictions*) ortadan kaldırdığı için talep ettikleri modellere ihtiyaç vardır. Yeni Parasalcılar, arama modelleri kullanarak, yalnız karşılıksız paranın değişim sürecindeki rolünü değil, bankacılık, genel anlamda finansal araçlar gibi kurumların da değişim sürecindeki rolünü inceler. Bunun için de mikrotelleri göz önüne alan arama modelleri kullanmışlardır.

Arama modelleri dağınık piyasada değişim sürecinin nasıl geliştiğini, oyuncuların faydalarını maksimize etmeleri sürecinde neler olduğunu açıkça modelledikleri için yeni parasalcıların oluşturduğu parasal ekonomi modelleri için uygun araçtır (Rupert, Schindler, Shevchenko, & Wright, 2000). Bu modeller bireylerin, yalnız kendileri için geçerli olan bir bütçe kısıtına karşı değil, birbirleri ile değişim yaptıkları kavranımı iyi yansıtmaktadır (Williamson & Wright, 2011).

Bu modellerde; dağınık bir piyasada (*decentralized market*), çok sayıda oyuncudan oluşan bir ekonomik çevrede zamanın kesik (*discrete*) olduğu ve sonsuza kadar devam ettiği varsayılır. Oyuncular rastlantısal ikili eşleşmelerle karşılaşarak değişim gerçekleştirirler. Oyuncuların üretim ve tüketim açısından farklılaştırılmış mallarda uzmanlaştıkları varsayılmıştır, yani hiçbir oyuncu kendi ürettiği malı tüketemez. Bu sayede oyuncuların uzmanlaşması sağlanarak, birbirleri ile değişim yapmaları zorunlu hale getirilmiştir. Oyuncular kendi tüketim mallarını tükettikleri zaman fayda elde ederler ancak üretim yapmaları maliyetlidir. Oyuncular gelecekte elde edecekleri fayda ile katlanacakları maliyet arasındaki net faydalarını bugüne iskonto ederler. Amaçları, iskonto edilmiş net faydalarının beklenen bugünkü değerini maksimize etmektir.

Arama teorisi temelli parasal modeller değişim sürecini, karşılıksız paranın değişim aracı rolünü içselleştirerek modellemişlerdir. Bu tezde, yeni parasalcı bakış açısı ile, günümüzde kullanılan iki farklı değişim aracının olduğu bir ekonomide, hangi değişim aracının, hangi koşullar altında ne sıklıkla kullanıldığı araştırılmıştır. Karmaşık bir model oluşturmamak adına, çok sayıda ve stratejik düşünen, bir başka deyişle eşleştiği

oyuncunun davranışını veri olarak kendi faydasını maksimize etmek isteyen rasyonel oyuncuların oluşan bir ekonomide, karşılıksız para ve varlık (kredi kartı) olmak üzere iki farklı değişim aracının olduğu varsayılmıştır. Her iki değişim aracının da kullanımında işlem maliyetleri olduğu varsayımı altında, işlem maliyetlerine bağlı olarak, değişim sürecinde oyuncuların hangi aracı kullanmayı tercih ettikleri modellenmiştir.

Ekonomideki değişim sürecinin dinamik bir süreç olduğu göz önüne alındığında popülasyonun, iki değişim aracından herhangi birini tercih etme kararına hangi koşullarda ve nasıl evrildiği sorgulanmıştır. Toplumun evrimsel dinamiklerinin içinde ortaya çıkan dengeler; Maynard Smith ve Price (1973) ESS (Evrimsel İstikrarlı Strateji – *Evolutionary Stable Strategy*) ile Taylor ve Jonker (1978) eşleyici dinamikler (*replicator dynamics*) yaklaşımları kullanılarak incelenmiştir.

Son dönemde, gerçek hayatta meydana gelen bir sürecin zaman içinde nasıl işlediğinin taklit edilmesinde; askeri stratejiler, biyoloji, sosyoloji, ekonomi gibi birçok bilim dalında, bilgisayar programları yardımıyla oyuncu-temelli benzetimler (*agent-based simulations*) modellenmektedir. Bu benzetimlerde, bireysel davranış kuralları ve etkileşim mekanizması ile toplum düzeninin oluşumu gözlenebilir. Bu yönüyle oyuncu-temelli benzetimler, arama-temelli parasal modellerdeki değişim sürecinin, gerçek hayattaki taklidinin modellenmesinde kullanılabilir. Buradan yola çıkarak, bu tezde kurulan arama-temelli parasal modelin evrimsel dinamiklerinin oyuncu-temelli benzetimi yapılarak, gerçek hayatla uyumu sorgulanmıştır.

Bu çalışmada, işlem maliyetine tabi iki farklı değişim aracının (karşılıksız para ve varlık) olduğu kalabalık popülasyonlu bir değişim ekonomisi varsayılmış, bu ekonomideki rastlantısal eşleşen, karşı tarafın stratejisi veri iken kendi stratejilerini seçen ve buna göre değişim gerçekleştirmeye karar veren rasyonel oyuncuların stratejik davranışlarını gösteren bir oyun modellemesi yapılmıştır. Oyuncuların hangi stratejiyi seçecekleri, karşı tarafın stratejisi veri iken, seçtikleri stratejiyi kullanarak gerçekleştirdikleri değişim işlemi tipi sonucunda elde edecekleri fayda ile katlandıkları işlem maliyeti arasındaki net faydaya bağlıdır. Yeni parasalcı anlayış çerçevesinde

değerlendirildiğinde bu tezin amacı; hangi koşullar altında hangi değişim aracının oyuncular tarafından daha çok tercih edildiğinin, bir başka deyişle popülasyonun herhangi bir değişim aracının kullanımına evrilmesi sürecinin incelenmesi ve modelin oyuncu-temelli benzetimi yapılarak, bu evrimsel dinamik dengenin benzetimle tutarlı olup olmadığının saptanmasıdır.

Tezin amaçları göz önünde bulundurulduğunda oluşturulan hipotezler şöyledir: (1) Ekonomi her zaman düşük işlem maliyetli değişim aracının kullanıldığı dengeye evrilir. (1) Oyuncu-temelli benzetim sonuçları her zaman evrimsel dinamik denge sonuçları ile uyumludur.

Evrimsel dinamik denge incelemesinde eşleyici dinamikler (*replicator dynamics*), ekonominin, düşük işlem maliyetli değişim aracının kullanıldığı dengeye doğru evrildiği, her iki değişim aracının maliyetlerinin eşit olduğu durumda ise polimorfik dengenin ortaya çıktığını göstermiştir. Oyuncu-temelli benzetim sonuçları, evrimsel dinamik denge bulgularını genellikle doğrular nitelikte veriler sunmuş olmakla birlikte, iki değişim aracının maliyetinin eşit olduğu durumda ekonominin her zaman polimorfik dengeye gelmediği, rastlantısal bazı durumlarda yalnız bir değişim aracının kullanıldığı dengeye evrildiği görülmüştür.

Bu çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde paranın tarihçesi ve evrimi incelenmiş, ekonomi literatüründe paranın yeri araştırılmış, parasal literatürün ilk teorisi olan ‘paranın miktar teorisinin’ tarihsel süreç içindeki gelişimi kısaca özetlenmiş, ayrıca paraya değişim aracı rolü (fayda fonksiyonunda para – *money in utility function* ve peşin ödeme modeli – *cash in advance*) ve değer saklama aracı rolü (örtüşen nesiller modeli – *overlapping generations model*) veren parasal modeller incelenmiştir.

Üçüncü bölümde ‘Yeni Parasalcı’ teorisinin ne olduğu, varsayımları, karşılıksız paranın değişim aracı rolünü arama teorisini kullanarak nasıl içsel olarak modelledikleri üzerinde durulmuştur. Basit bir yeni parasalcı model temellendirmesinin ardından yeni parasalcılık yazını; birinci, ikinci, üçüncü nesil modeller ve finansal aracılığın da içselleştirildiği gelişmiş bir model çerçevesinde incelenmiştir.

Dördüncü ve son bölümde ise yeni parasalcı bakış açısı ile bir değişim ekonomisi modellenmiştir. Bu ekonomide yapılan değişim işlemlerinin ya karşılıksız para ya da ‘varlık’ (kredi kartı gibi bir araç) olmak üzere iki değişim aracı kullanılarak gerçekleştirilebildiği, bu araçların da işlem maliyetine tabi olduğu varsayılmıştır. Öncelikle ekonominin, hangi değişim aracının kullanımında durağan dengeye geleceği, daha sonra ise ekonominin evrimsel dinamikleri incelenmiştir. Son olarak ekonominin evrimsel dinamiklerinin geçerliliği, oyuncu-temelli bir benzetim programı (NetLogo 5.2.0) ile modellenerek test edilmiştir.



2. BÖLÜM

EKONOMİ LİTERATÜRÜNDE PARANIN YERİ

“...para karşılıklı güven sistemidir, ama sıradan bir güven sistemi değil: Para, şu ana kadar yaratılmış en evrensel ve en etkili karşılıklı güven sistemidir” (Harari, 2015, s. 185).

2.1. PARANIN EVRİMİ

Avcı toplayıcı toplumlarda para yoktu; grup olarak beraber avlanır, toplayıcılık yapar, ihtiyaçları olan tüm malları kendileri üretir ve ürettikleri bu malları aralarında paylaşırlardı. Bedavaya verilen bir malın el değiştirmesinin nedeni, gelecekte o malın bir karşılığının olacağı beklentisi idi; mal değişimlerinde takas yöntemini kullanırlardı. Tarım devriminden sonra da bu durum pek değişmedi; her köy kendi ihtiyacını kendisi üretir, köy içinde üretilmeyen ancak başka köylerden alınması gereken ihtiyaçlar için de takas mekanizması kullanılırdı.

Kentleşmelerin başlaması ve ulaşım altyapısının gelişmesi sonucunda çeşitli alanlarda uzmanlaşma imkanları doğdu. Gerek iklimsel farklılıklar, gerek toprak farklılıklarından kaynaklanan nedenlerle her köy belli konularda uzmanlaşarak belli mal ve hizmetleri üretmeye, ihtiyacı olan diğer mal ve hizmetleri ise başka köylerden takas karşılığında almaya başladılar. Sınırlı sayıda ürün ve uzman olduğu zaman etkili çalışan takas mekanizması, karmaşık bir ekonomi söz konusu olduğu zaman ise yönetmesi zor olan bir yöntemdi. Bu kadar uzmanı sorunsuz olarak birbirine bağlamanın kolay yolu olarak ‘para’ icat edildi.

Bir takas işleminin gerçekleşebilmesi için değişim yapmak isteyen her iki tarafın da karşı tarafın değişmek istediği malı istemesi gereklidir. Bu durum Jevons’ın (1875) ‘isteklerin karşılıklı çakışması’ (*double coincidence of wants*) olarak tanımladığı durumdur. Bir ayakkabı üreticisi satmak istediği bir çift ayakkabıya karşılık olarak elma vermek isteyen bir alıcıyla karşılaşabilir. Ancak o sırada ihtiyacı olan mal elma değil, deri olabilir ve bu durumda eğer elma almayı kabul ederse, kendisinin almak istediği

deri karşılığında elma isteyecek bir deri satıcısı bulması gereklidir. Halbuki piyasada herkesin kabul ettiği ve güvendiği ortak bir değişim aracı olsa bu değişim işlemi sorunsuz olarak gerçekleşir. Paranın özelliği; herkesin güvendiği ve inandığı, bir değişim aracı olmasıdır.

Ayakkabı üreticisi elmayı, asıl istediği tüketim malı olan deriyi almak için kullanmak amacıyla alsa bile, istediği deriyi satacak deri üreticisine rastlayana kadar elmalar çürüyebilir, taze oldukları zamanki kadar değerli olmazlar, ayrıca saklamak için özel tesis ve bakım gerekir. Para ise insanların bir şeyleri başka şeylere dönüştürmesine yaradığı gibi, eskimeyen ve saklaması kolay bir mal olduğundan, birikimlerini saklamaya da yarar; değer biriktirme aracıdır.

Ayakkabı üreticisinin ürettiği bir çift ayakkabının değerinin kaç tane elma olduğu da ayrı bir sorundur. Kendisine bir kilo elma teklif edilmiş olabilir ama ürettiği ayakkabının değeri iki kilo elma olabilir. Ayrıca, bir çift ayakkabıya karşılık iki kilo buğday vermek isteyen başka bir alıcı da çıkabilir. Bu durumda ayakkabıcı da çiftçi de, dolayısıyla piyasadaki tüm tacirler, pazarda değişimi yapılan, belki binlerce ürünün değişim oranlarını bilmek zorundadır. Para ise herkesin aynı değeri verdiği, malların herkes için geçerli olan fiyatlarını belirleyen bir hesap birimidir.

Aslında paranın sadece hayal gücümüzde bir değeri vardır. Buna rağmen paranın bu kadar başarılı olmasının nedeni güvendir. Dünyanın herhangi bir yerinde verdiğimiz paranın karşılığında mal ve hizmet alacağımıza inanıyoruz ve buna bu dünyada yaşayan herkes inanıyor (Harari, 2015). Ortak bir değişim aracının varlığı sayesinde taraflar, değer hesaplaması, malları biriktirme gibi sorunlarla uğraşmazlar, ticaret süreci hızlanır (Ostroy & Starr, 1974).

Bu anlamda ilk para MÖ. 3000'de Mezopotamya'da ortaya çıkan gümüş şekeldi. Gümüşün kendi başına bir değeri yoktu, yalnız mücevher, taç gibi eşyaların yapımında kullanılıyordu. Bundan sonra zaman içinde, genellikle altın ya da gümüş olan, madeni paralar kullanılmaya başlandı. Madeni paraların üzerinde, paranın içerdiği metal miktarını ve parayı basan otoriteyi belli eden bir işaret vardı. Bu işaret sayesinde hem

paranın gerçek değeri anlaşılıyordu hem de paranın değeri siyasi otorite tarafından garanti edilmiş oluyordu. (Harari, 2015)

Altın ve gümüşün bir arada dolaşımında olduğu ve ödeme aracı olarak kullanıldığı bimetalizm ekonomilerinde her iki metal de aynı nominal değere sahip olarak değişim işlemlerinde kullanılırdı ancak külçe yani ticari değerleri birbirinden farklıydı. Metallerin ticari değerlerinin dalgalanması nedeniyle insanlar yüksek ticari değere sahip olan metali (genellikle altının ticari değeri gümüşten daha yüksektir) elde tutmayı, düşük ticari değere sahip metali ise değişim aracı (para) olarak kullanmayı tercih ederlerdi. Böyle olunca da Gresham Yasası'ndaki durum ortaya çıkar, külçe değeri yüksek olan metal yani altın dolaşımdan çekilir, gümüş ise değişim aracı olarak kullanılır; 'kötü para iyi parayı kovar'.

Günümüzde dolaşımda olan banknot biçimindeki paranın değişim işlemlerinde kullanılması ise ilk olarak 11. Yy'da Çin'de, altın ya da gümüşe karşılık olarak belirli değerdeki senetlerin verilmesi ile ortaya çıkmıştır. Değişim işlemlerinde kullanılan altın ve gümüşün bir yerden bir yere taşınması ve saklanması riskli olduğundan zaman içinde altın ve gümüşün bedel karşılığı olarak senetler yani banknotlar değişim aracı olarak kullanılmaya başlandı. Kıymetli metaller aslen bu banknotlara bağlı idi, banknotlar, kıymetli metal getiren kişiye metalin karşılığı olarak verilen senetti. Kıymetli metallerin yavaş yavaş dolaşımdan çekilmesiyle birlikte bu banknotlar da, altın ya da gümüş gibi herhangi bir karşılığı olmayan, bulunduğu ülkenin merkez bankası tarafından çıkartılan, üzerinde devletin garantisi olan, taklit edilemeyeceğine güvenilen karşılıksız paraya evrildi.

Bugün ise insanlar artık alışverişlerinde değişim aracı olarak yalnız banknot para kullanmıyorlar, hatta bazı insanlar taşıma maliyeti, çalınma riski gibi çeşitli nedenlerle hemen hemen hiç para kullanmıyorlar. Banknot para yerine kredi kartı, banka kartı ya da çek gibi nesnelere kullanılmaktadır. Büyük montanlı ticari işlemler ise tamamen bilgisayarlar aracılığı ile paranın, tarafların banka hesapları arasında el değiştirmesi ile gerçekleşmektedir. 2006 yılında dünyadaki toplam para miktarı 473 trilyon \$ iken, dolaşımda olan madeni para ve banknot tutarı bunun yaklaşık onda biri, 47 trilyon \$ idi

(Harari, 2015, s. 183). Ülkemizde ise 2017 Mart ayı itibarıyla tedavülde olan banknot kupon miktarı 120 milyar TL iken¹, bankalardaki toplam mevduat tutarı (M1 para azı) 394 milyar TL'dir².

2.2. PARANIN MİKTAR TEORİSİ

Parasal iktisat literatürünün temeli klasik okulda ortaya çıkan '*paranın miktar teorisidir*'. Klasik analizde parasal problemleri anlamada ve politika modellerinde standart kavramsal çerçeve olarak miktar teorisi kullanılmıştır. Miktar teorisi esas olarak, paranın değeri ya da alım gücündeki değişikliklerin nedenleri ile ilgili bir hipotezdir. Teoriye göre paranın değerini belirleyen faktör dolaşımdaki para miktarında meydana gelen değişikliklerdir. Yani para miktarı M , genel fiyat düzeyi P 'nin temel belirleyicisidir.

Teorinin ana hatları aslında 16. yy. ortalarında Fransız filozof Jean Bodin tarafından ortaya konmuştur. Bodin, o dönemde Batı Avrupa'da süregelen enflasyonun nedenini, Güney Amerika'daki İspanyol kolonilerindeki madenlerden ithal edilen metal para miktarının bolluğuna bağlamıştır. Paranın miktar teorisi, 17. yy. sonu ve 18. yy'da çeşitli yazarlar tarafından geliştirilmiştir. John Locke teoriyi, paranın satın alma gücü ile dolaşımdaki miktarının aynı oranda değişmesi koşuluyla geçerli olacağı şeklinde geliştirmiş ve bu oransallık ilişkisinin bir özdeşlik olduğunu yani genel fiyat düzeyinin *her zaman* para miktarı ile orantılı olduğunu belirtmiştir. David Hume ise genel fiyat düzeyindeki değişikliklerin nedeninin para miktarındaki değişiklikler olduğunu savunarak iki değişken arasında bir nedensellik ilişkisi geliştirmiştir (Humphrey, 1986).

Teorinin ortaya çıkardığı birkaç önerme vardır. Bunlardan birincisi para miktarı ve genel fiyat düzeyinin aynı yön ve aynı oranda değiştiği önermesidir. Bu önermenin temelinde, tam istihdam düzeyinde çalışan bir ekonomide, insanların işlem yapmak için ellerinde sabit bir miktar reel nakit para, M/P , tuttıkları varsayımı vardır. Bu varsayıma

¹ Kaynak: <http://www.tcmb.gov.tr> (2017a)

² Kaynak: <http://www.tcmb.gov.tr> (2017b)

göre insanların ellerinde tuttıkları nakit para miktarı, o miktarın satın alma gücüne bağlıdır. Buna bağlı olarak da nominal para miktarı M ile genel fiyat düzeyi P doğru orantılıdır. Bu önerme, reel nakit balansı Y ile onun eşdeğeri olan paranın dolaşım hızı V 'nin sabit olduğu varsayımı altında geçerlidir.

Miktar teorisinin bir başka önermesi de nominal para miktarı M ile genel fiyat düzeyi P arasındaki ilişkinin, M 'den P 'e doğru giden bir ilişki olduğu yani genel fiyat düzeyindeki değişikliklerin nedeninin parasal değişiklikler olduğunu söyleyen önermedir. Bu önermeye göre nominal para miktarı aktif değişkendir ve para miktarı ile genel fiyat düzeyi arasındaki oransallık dinamik bir süreçtir. Şöyle ki; dengede iken M 'de meydana gelen bir değişiklik sonucunda M ve P arasında bir dengesizlik söz konusu olur. Bu dengesizlik sonucunda P 'de değişikliğe neden olan faktörler çalışmaya başlar ve fiyatlar, oransallık eski haline dönene ve dengesizlik ortadan kalkana kadar değişmeye devam eder.

Miktar teorisinin ortaya çıkardığı bir başka önerme de paranın yansız olduğu önermesidir. Bu önerme aslında klasik okulu diğer ekonomi okullarında ayıran en önemli özellik olan *dikotomi ilkesini* ifade eder (Kazgan, 1997). Dikotomi ilkesine göre ekonomideki reel çıktı düzeyi, para miktarından bağımsızdır yani para miktarında meydana gelen değişimin reel ekonomik değişkenler üzerinde herhangi bir etkisi yoktur. Toplam çıktı, işsizlik gibi reel değişkenler; zevkler, tercihler, teknoloji gibi parasal olmayan koşullar tarafından belirlenir. Ancak miktar teorisine göre paranın yansızlığı yalnız uzun dönemde geçerlidir. Kısa dönemde ise dengesizlik durumundan dengeye geçiş aşamasında parasal değişkenlerin reel değişkenler üzerinde etkisi vardır.

Miktar teorisinin bir başka önermesi de nominal para miktarının talep ile belirlenmeyen bir değişken olmasıdır. Bu önerme; nominal para miktarı M 'nin, genel fiyat düzeyi P 'i yönlendiren bağımsız faktör olmasından ileri gelir. Eğer para miktarı bağımsız olmayıp kendisi için olan talebe tepki veren pasif bir değişken olsaydı, genel fiyat düzeyini belirlemede aktif rol oynayamazdı. Bu nedenle miktar kuramcıları para miktarının dışsal belirlenen bir değişken olduğunu iddia ederler.

Miktar teorisine yapılan en büyük katkı Neo-Klasikler tarafından teorinin matematiksel olarak ifade edilmesidir. Teoriyi ampirik olarak test edebilmek ve yorumlayabilmek için oluşturdukları matematiksel çerçeve iki farklı şekildedir. İlk şekli Irving Fisher'ın geliştirdiği değişim denklemidir. Bu denkleme göre miktar teorisi $MV = PY$ olarak ifade edilir. M , nominal para miktarını; V , paranın dolaşım hızını; P , genel fiyat düzeyini; Y de reel çıktı miktarını ifade eder. Bir başka formu ise Cambridge nakit-denge yaklaşımıdır. Bu yaklaşım $M = kPY$ biçiminde ifade edilir. k , yıllık milli gelirin ekonomik birimler tarafından elde tutulmak istenen kısmı yani nominal para miktarının nominal gelire oranıdır ve $1/V$ 'e eşittir.

Neo-klasik teoride ekonomik birimlerin ellerinde nakit para tutmalarının nedeninin yalnız günlük ihtiyaçları gidermek ya da beklenmeyen ihtiyaçlar olduğu, yani insanların ellerinde ihtiyaçlarını gidermek için minimum miktarda nakit para tuttukları varsayılır. Elde tutulan bu minimum nakit para miktarı aslında dolaşımdaki nominal para miktarıdır ve bankacılık sisteminin gelişimi, işlemlerin sıklığı, ödeme vadesinin uzunluğu gibi faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerin yavaş ve kademeli olarak evrimleşeceği düşünüldüğünden, hem paranın dolaşım hızı hem de Cambridge denklemindeki k parametresi sabit varsayılır.

Neo-klasiklerin düşüncesine göre para politikasının genel fiyat düzeyi üzerinde güçlü ve öngörülebilir bir etkisi vardır. Paranın kısa dönemdeki yansızlığının önemini vurgulamışlardır. Bunu göstermek için miktar teorisini iş çevrimleri analizlerine entegre ederek, para miktarındaki değişikliklerin daralma ve genişleme dönemlerinde önemli bir faktör olduğunu ve fiyatlardaki parasal düzenlemelerin, ekonomik istikrar için önkoşul olduğunu göstermişlerdir.

1930'ların ortasından itibaren John Maynard Keynes '*Keynesyen devrim*' olarak da adlandırılan teorisi ile miktar teorisine karşı gelmiştir. Keynes'in düşünceleri Birinci Dünya Savaşı sonrasında, İngiltere ve diğer sanayileşmiş Batı ülkelerinin 1929 Büyük Buhran'ın etkisinde olduğu dönemde şekillenmiştir. Klasik iktisatçıların tam istihdam düzeyinde çalışan tam rekabetçi piyasa varsayımlarının aksine, ekonominin eksik

istihdamda çalıştığını ve milli gelirin aslında istihdam hacmine bağlı olduğunu savunmuştur.

Bu fikirler eşliğinde Keynes'in miktar teorisine karşı tezinin ilk unsuru, miktar teorisinin ekonominin tam istihdam düzeyinde çalıştığı varsayımını eleştirmektir. Keynes'e göre eksik kapasite ile çalışan bir ekonomide, insanların ellerinde tuttıkları nakit para miktarında yani harcamalarda meydana gelen bir değişiklik, genel fiyat düzeyinden ziyade çıktı ve istihdam düzeyini etkiler. Keynes, miktar teorisinin varsayımlarını tersine çevirerek aslında genel fiyat düzeyinin katı, çıktının ise esnek olduğunu savunmuştur. O'na göre fiyatları asıl yönlendiren unsur ücretlerdir ve bu da sendikaların pazarlık gücüne bağlıdır. Bu nedenle genel fiyat düzeyinin, para miktarından ziyade üretim faktör maliyetleri tarafından belirlendiğini savunmuştur.

Ayrıca Neo-Klasik kuramcılarının ortaya koyduğu matematiksel miktar teorisi denklemlerinin ise totolojik olduğunu belirtmiştir. Paranın dolaşım hızı V 'nin, sabit varsayılmasını eleştirmiş, gerçekte istikrarsız olduğunu ve denklemdaki diğer değişkenlere bağlı olarak değişen pasif bir değişken olduğunu savunmuştur. Keynes'e göre, eksik istihdamda çalışan bir ekonomide, M 'de meydana gelen bir değişiklik V tarafından absorbe edilebilir ve bu nedenle P 'i etkilemeyebilir.

Keynes ayrıca ekonomik aktiviteleri düzenlemek için para politikasının iki nedenden dolayı yetersiz olduğunu iddia etmiştir. Birinci neden likidite tuzağı durumudur. Likidite tuzağının söz konusu olduğu bir durumda para miktarındaki bir artış faiz oranlarını düşürmekte yetersiz kalabilir ve dolayısıyla yatırım harcamalarının faiz oranları yolu ile artmasında etkisiz kalır, bir başka deyişle ekonomiyi canlandırmak için yeterli olmaz. İkinci bir neden olarak ise; para stoğunun artması halinde faiz oranları düşse bile, yatırım harcamalarının faiz oranı düşüşüne tepkisiz kalabileceğini ve ekonomik aktivitenin canlanmayabileceğini öne sürer.

Keynes'e göre gelir-harcama modeli miktar teorisinden daha üstün bir modeldir. Otonom harcama ile toplam gelir arasında çarpan etkisi olduğunu savunur. Buna bağlı

olarak, maliye politikasının gelir ve işsizlik üzerinde, para politikasından çok daha büyük bir etkisi olduğunu savunur.

Klasikler insanların ellerinde yalnız günlük ihtiyaçlarını giderecek kadar minimum miktarda para tuttuklarını belirtmişlerdir yani aslında paranın yalnız değişim aracı olma özelliği üstünde durmuşlardır. Keynes ise paranın değişim aracı olmasının yanında spekülasyon amaçlarıyla da talep edildiğini ve faiz oranlarını belirlemede etkili olduğunu savunmuştur.

Keynes'e göre ise insanların para talep etmelerinin; işlem, ihtiyat ve spekülasyon güdüler olmak üzere üç nedeni vardır. İşlem güdüsü ile talep edilen para dolaşımdaki paradır yani insanların değişim yapmak için aracı olarak talep ettikleri paradır. İhtiyat güdüsü ise paranın biriktirme özelliği ile ilgilidir, insanların gelecekte olabilecek öngörülemeyen ihtiyaçlarını karşılamak için toplam varlıklarının bir kısmını nakit olarak tutmalarını ifade eder. Bu iki amaçla tutulan para, faiz oranlarından pek etkilenmez. Spekülasyon güdüsü ise piyasalardaki değişikliklerden yararlanmak amacıyla yöneliktir. Faiz oranları ne kadar yüksekse, parayı elde tutmanın maliyeti o kadar artar. Spekülasyon güdüsü para talebinin faiz esnekliği yüksektir.

Bu açıklamadan da anlaşılacağı gibi Keynes sisteminde para miktarının, klasik teoriden farklı bir işlevi vardır. Keynesyen teoride para arz ve talebi faiz oranını, faiz oranı yatırım hacmini, yatırım da tüketim ve tasarruf fonksiyonlarına bağlı olarak gelir ve istihdam düzeyini belirler.

Miktar teorisi taraftarları yeni teorik gelişmelere dayanarak *Keynesyen devrim*'e karşılık olarak *karşı devrim*'i gerçekleştirmişlerdir. Miktar teorisinin yeniden canlanmasında iki teorik gelişme etkili olmuştur.

Bu gelişmelerden ilki *reel balans* ya da *servet etkisi teorisi* olarak adlandırılan teoridir. Teorinin temel varsayımına göre reel balanslar servetin bir parçasıdır, servet de tüketim ve yatırım harcamalarının en önemli belirleyicisidir. Reel balans teorisine göre; durgunluk zamanlarında genel fiyat düzeyi düşer dolayısıyla servetin satın alma gücü

parasal anlamda artar. Buna bağılı olarak nakit balansının reel değeri artar, bu sayede harcamalar uyarılır ve ekonomide tam kapasite kullanım sağlanana kadar harcamalar artar.

İkinci gelişme ise isim babalığını Milton Friedman'ın yaptığı *Parasalcılık* akımıdır. Friedman miktar teorisini matematiksel olarak yeniden formüle etmiştir. Bu formülasyonunun iki önemli özelliği vardır. İlk özelliği miktar teorisinin; fiyat düzeyi ve nominal geliri belirleyen bir teori olmaktan ziyade para talebi teorisi olarak yorumlanmış olmasıdır. Diğer özelliği ise, teorinin özünün; paranın dolaşım hızı (ya da muadili olarak reel çıktı) ile onu belirleyen bazı bağımsız değişkenler arasındaki ilişki olduğunun belirtilmiş olmasıdır.

Friedman para talebi fonksiyonunu

$$M = g(P, r_b, r_e, (1/P)(dP/dt), w, Y, u)$$

biçiminde ifade eder. Burada M , nominal para miktarını; P , fiyat düzeyini; r_b , tahvil faiz oranını; r_e , hisse senedi getiri oranını, $(1/P)(dP/dt)$ fiyatların değişim oranını (para balansı getiri oranının negatifi); w , maddi servetin beşeri servete oranını; Y , nominal geliri, u da zevk ve tercihleri etkilemesi beklenen değişkenleri ifade eder. Friedman, bu denklemi, P ve Y 'de birinci derece homojen olduğunu varsayarak

$$\frac{M}{P} = f(r_b, r_e, (1/P)(dP/dt), w, Y/P, u)$$

biçiminde yazar. Friedman'ın para talebi denklemi eğer Y ile bölünerek ifade edilirse

$$Y = v(r_b, r_e, (1/P)(dP/dt), w, Y/P, u)M$$

biçimini alır. Bu haliyle denklem, paranın gelir hızının v olduğu miktar teorisi biçimindedir (Friedman, 1956).

Her ne kadar Friedman, yaklaşımını paranın miktar teorisinin yeni bir yaklaşımla açıklanması olarak nitelendirse de Patinkin, Friedman'ın yeni yaklaşımının, Keynes'in likidite tercihi yaklaşımının bir devamı olarak para talebine modern portföy yaklaşımı olarak nitelendirilebileceğini ifade eder (Patinkin, 1969).

Parasalcılar para politikasının nominal gelir üzerinde uzun dönemde güçlü bir etkisi olduğunu, fakat bunun aksine maliye politikasının nominal gelir üzerindeki uzun dönemli etkisinin ise ihmal edilebilir düzeyde olduğunu savunurlar. Onlara göre en uygun para politikası aracı para miktarıdır. Faiz oranı yapısı ya da düzeyinden ziyade para miktarının denetlenmesinin daha uygun olduğunu iddia ederler.

Bunun yanında, uzun ve değişken zaman aralıklarının, parasal değişimlerin kısa dönemli etkilerini tahmin etmeyi zorlaştırdığı fikrine katılırlar. Bu nedenle de isteğe bağlı istikrar politikasının (*discretionary stabilization policy*) bırakılması gerektiğini iddia ederler. Onun yerine ise reel çıktının uzun dönemdeki büyüme oranı ile uyumlu olarak şekilde, sabit bir oranda para arzı artırımını ile ilgili bir kural politikası olması gerektiğini önerirler.

Parasalcılık okulu ile aynı dönemde ortaya çıkan bir başka okul ise Yeni Klasik İktisat okuludur. Klasik okulun serbest ve tam rekabetçi piyasa tezine sadık kalmış, farklı olarak herhangi bir dengesizlik durumunda genel fiyat düzeyinin hiçbir gecikme yaşamadan anlık olarak değişerek dengeye geldiğini ileri sürmüşlerdir. Keynesyen okulu eleştirmeleri ise Keynesyen makro teorisinin mikro temellerden yoksun olduğu, tüketicilerin fayda maksimizasyonu ve üreticilerin kâr maksimizasyonu kararlarının dikkate alınmadığı yönündedir. Ayrıca ekonomik oyuncuların kararlarının parasal (nominal) değil reel faktörlere bağlı olduğunu, optimizasyon davranışlarının reel faktörlerden etkilendiğini ileri sürerler. Tanımladıkları makro denge kavramı Arrow-Debreu Genel Denge Teorisine uygun olarak mikro temelli optimizasyon sonucunda kendiliğinden gerçekleşmektedir. Buna göre dinamik genel denge teorisini kullanarak mikro iktisat ile makro iktisadı birleştirmeye çalışmışlardır.

Robert Lucas (1972) çalışması reel çıktıdaki hareketlerin itici gücünün para olduğu ekonomik dalgalanma modelleri için teorik altyapı oluşturmuştur. Kydland ve Prescott (1982) katkısı üzerine kurulan ve işçevrimlerinin itici gücü olarak parasal olmayan faktörlere odaklanan reel işçevrimleri modeli, parasal iktisadı makroiktisattan ayırma eğilimde olmuştur. Son dönemde reel işçevrimleri modeli, parasal faktörleri dinamik genel denge modellerine dahil edecek şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bugün ise hem parasal iktisat hem de makroiktisat, ekonomiyi modellemede kullanılan dinamik ve stokastik yaklaşımlarla bağdaştıran ortak araçları kullanırlar.

2.3. GENEL DENGE TEORİSİ

Genel denge teorisinin ilgi alanını tam rekabetçi dağınk (*decentralized*) ekonomilerde kaynakların etkin kullanımı ve etkin kullanımda sağlanması gereken koşullar oluşturur. Dağınk ekonomi; herhangi bir durumda (*state*), tüketim kümesi ve tercihleriyle tanımlanan tüketiciler, üretim kümeleriyle tanımlanan üreticiler ve ekonominin toplam kaynaklarından oluşur. Dağınk ekonomilerde kararlar, merkezi bir biçimde değil dağınk bir biçimde, seçimlerini çeşitli rasyonellik aksiyomlarından çıkarsayarak yapan bireyler tarafından alınır. Dağınk bir ekonomide her tüketici, olası eylem kümesinden (bir tüketim sepeti) bir eylem, her üretici de olası eylem kümesinden bir üretim düzeyi seçebilir. Bir fiyat sistemi veri iken her üretici, sonuçta tüketicilere (hissedarlara) dağıtacağı kârını maksimize etmeyi amaçlar. Ancak, tüketicilerin tüketim ve üreticilerin üretim kararları ekonominin toplam kaynakları ile uyumlu olmayabilir. Sorun; bu uyumluluk sorununu çözebilen bir fiyat sistemi bulunup bulunamayacağıdır. Genel denge teorisinin bu soruya verdiği yanıt olumludur (Debreu, 1959).

Buna göre örneğin ekonomi, ‘şimdiki zaman’ olarak adlandırılan bir veri zamanda işlemeye başlamış gibi düşünülebilir. Genel Denge Teorisi’nde ekonomide herhangi bir anda bir mal; fiziksel özellikleri, elde edilebilir olduğu tarih ve ulaşılabilir olduğu yer ile nitelenir (Debreu, 1959). Buna göre, bakkalda satışa sunulan bir kutu patlamış mısır ile sinema salonunda satışa sunulan bir kutu patlamış mısır farklı mallardır. Benzer biçimde bugün bakkaldan alınan bir kutu patlamış mısır ile yarın alınabilecek bir kutu patlamış mısır da farklı mallardır.

Genel Denge Teorisi'nde herhangi bir para teorisi yoktur; diğerk bir deyişle ekonomi, bir değişim aracı hizmeti gören bir malın yardımı olmadan çalışır. Ancak her mal ile ilişkilendirilmiş bir reel sayı (*numeraire*); fiyat vardır. Bir malın fiyatı malın teslimatında ödenmesi gereken miktardır. Bir mal satın alındığında, fiyatın geçerli olduğu tarih ve yer önem taşır. Bu ekonomide fiyatların rolü şöyledir: Bir iktisadi birim (alıcı) belirli miktarda bir malın teslimatını kabul ettiğinde, reel bir sayı olan mal miktarı ile mal fiyatının çarpımından elde edilen sayı kişinin defterine borç olarak yazılır. Bu sayı birey tarafından ödenecek miktar olarak adlandırılır. Benzer biçimde, bir teslimat sözü hesabının alacak tarafında bir reel sayı ile sonuçlanan reel sayı, aynı zamanda karşı taraftaki iktisadi birime (satıcı) ödenecek miktardır.

Arrow-Debreu çerçevesi, genel denge teorisinin gücünü gösteren bir görüntü sağlasa da gerçekçi değildir. Arrow-Debreu dengesinde tüm ticaret belirsizlik sorunu çözülmeyen, aynı anda yapılır. Bu açıdan bakıldığında ticaret tek hamlelik bir işittir. Halbuki gerçekte ticaret, büyük ölçüde zaman içinde ve her aşamada dışarıya bilgi vererek sağlanır. Genel denge modellerinde paranın olmaması yani ekonominin, bir değişim aracı işlevini üstlenen bir malın katkısı olmadan çalıştığı varsayımını Banerjee ve Maskin (1996)

“Para her zaman ekonomik teori için bir utanç nedeni olmuştur. Herkes önemli olduğunu kabul eder; aslında paraya bir gönderme yapılmazsa çoğu makroekonomi politikası tartışması bir anlam ifade etmez. Yine de teori, onun için iyi bir açıklama sağlamakta büyük ölçüde yetersiz kalır. Doğrusu, rekabetçi ekonominin geliştirilmiş en iyi modelinde – Arrow-Debreu çerçevesi (1954) – paranın hiçbir rolü yoktur. Orada bir değişim aracı olmasındansa, fiyatlar fiktif bir hesap birimi cinsinden ifade edilir, bireyler o fiyatlardan ticaret yaparlar ve bu da hikayenin sonudur” (Banerjee ve Maskin, 1996, s. 955).

ifadesi ile eleştirmiştir.

Parasal konuların analiz edilebilmesi ve parasal ekonomilere ilişkin sorunların incelenebilmesi için, nominal getirisi sıfır olan bir varlığa (*asset*), iktisadi bireylerin ellerinde tutmak istemelerine yol açacak bir rol tanımlanmalıdır. Bu rol, dengede pozitif bir değere sahip olabilmesi için, paraya pozitif bir talebin varlığını zorunlu kılar. Başka bir deyişle malların parasal fiyatı sınırlandırılmalıdır. Eğer malların fiyatı para cinsinden

P ile gösterilirse, o zaman bir birim para, $1/P$ birim mal satın alacaktır. Eğer para pozitif bir değer sahipse $1/P > 0$ ve $0 < P < \infty$ olmalıdır (Walsh, 2010).

Görüldüğü gibi; parasal iktisadın temel sorularından birisi para talebinin nasıl modelleneceğidir. Paranın pozitif bir değere sahip olduğu gerçek ekonomilerin Arrow-Debreu ekonomilerinden farkı, gerçek ekonomilerde para talebinin pozitif olmasıdır (paraya gerek olmadığı için Arrow-Debreu modelinde para talebi yoktur). Genel denge modellerine para talebini katmak için üç genel yaklaşım benimsenmiştir (Walsh, 2010, s. 34):

1. Modeldeki oyuncuların fayda fonksiyonlarına parayı doğrudan dahil ederek paranın doğrudan fayda sağladığını varsaymak (Sidrauski, 1967),
2. Para talebine sebebiyet verecek işlem maliyetleri uygulamak. Bu; *i*) varlık değişimlerini maliyetli yaparak (Baumol 1952, Tobin 1956), *ii*) bazı işlemler için paranın gerekli olmasını sağlayarak (Clower, 1967) ya da *iii*) malların doğrudan takasının maliyetli olduğunu varsaymak (Kiyotaki & Wright, On Money as a Medium of Exchange, 1989a),
3. Paraya, kaynakların dönemlerarası transferini sağlayan herhangi bir varlık gibi davranmak (Samuelson, 1958).

2.2.1. Fayda Fonksiyonunda Para

Bu yaklaşımda, reel para dengeleri (M/P) bireyin fayda fonksiyonuna bir argüman olarak katılarak, paranın doğrudan fayda sağladığı varsayılır ((Walsh, 2010)'da belirtildiği gibi (Patinkin,1965), (Sidrauski, 1967) ve (Friedman, 1969) bu yaklaşıma örnek gösterilebilir). Fayda Fonksiyonunda Para (*Money in Utility Function – MIU*) olarak adlandırılan teoriye göre para, sağladığı bazı hizmetler nedeniyle tutulur ve paranın reel denge olarak girdiği bir fayda fonksiyonu varsayılır. Bu yaklaşım, paraya iyi tanımlanmış açık bir rol sağlamadığı için eleştirilmiştir (Eden, 2005, s. Chapter 2). Diğer yandan eğer para fayda fonksiyonuna girecekse, paranın, tüketilmelerinin sağladığı fayda nedeniyle fayda fonksiyonuna giren tüm diğer mallardan farklı olduğu unutulmamalıdır. Para yalnızca mümkün kıldığı değişim imkanları nedeniyle fayda

fonksiyonuna girer; hanehalkının faydasının, elde tutulan para sayesinde alınan mallar ve bu malların tüketilmesi ile arttığı varsayılmıştır.

Bu yaklaşım bir örnek ile (Walsh, 2010, s. 35) rahatlıkla anlaşılabilir. Temsili bir hanehalkının fayda fonksiyonunun

$$U_t = u(c_t, z_t)$$

biçiminde verildiğini varsayalım. Burada z_t elde tutulan paranın sağladığı hizmet akımını, c_t ise t zamanındaki kişi başı tüketimi ifade eder. Faydanın her iki değişkende de arttığı, kesinlikle konkav ve türevlenebilir olduğu varsayılır. Eğer her c ve $u_z = \partial u(c, z)/\partial z$ için $\lim_{z \rightarrow 0} u_z(c, z) = \infty$ ise parasal hizmetlere talep her zaman pozitif olacaktır. Elde tutulan para, tüketimin satın alınmasında hiçbir zaman kullanılmasa bile bir fayda sağlar. Bu durum garip bir duruma işaret eder; gerçekten fayda sağlayan mal ve hizmetlerin satın alınmasına yol açan alışveriş işlemlerinde para talebi araçsaldır çünkü insanlar gerçekten fayda sağlayan mal ve hizmetlerin satın alınmasına yol açan alışveriş işlemlerine katılmak için para tutarlar.

Rasyonel ekonomik bireyler söz konusu olduğunda, faydanın artması için önemli olan elde tutulan para miktarının da artması değildir. Faydanın artması için önemli olan hanehalkının elindeki para miktarının ne kadar olduğu değil, o para ile satın alınabilecek malların miktarıdır yani o para miktarının mal ve hizmetler üzerindeki satın alma gücüdür. Diğer bir deyişle z_t ; eldeki para miktarı M ile fiyatı $1/P$ kullanılarak, sayesinde satın alınabilecek mallar cinsinden $M(1/P) = M/P$ ile ilişkilendirilebilir. Eğer hizmet akımı reel para miktarı ile orantılıysa ve N_t popülasyonu ifade ederse z_t ;

$$z_t = \frac{M_t}{P_t N_t} = m_t$$

biçiminde yazılarak kişi başı elde tutulan para miktarı olarak ifade edilebilir.

Parasal dengenin varlığını garantilemek için genellikle her c_t ve her $m > \bar{m}$ için $u_m(c, m) \leq 0$ olan sonlu bir $\bar{m} > 0$ olduğu varsayılır. Bu varsayım, eğer elde yüksek miktarlarda para tutuluyorsa paranın marjinal faydasının sonunda negatife düşeceğini ifade eder.

Paranın fayda fonksiyonuna doğrudan girdiği varsayımı, karşılıksız paranın aslen faydasız bir nesne olması temelinde eleştirilmiş; paranın yalnız alışveriş işlemlerini kolaylaştıran bir hizmet sağladığı ölçüde yararlı olduğu kabul edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında paranın tüketim mallarını almak için gereken zamanı azaltması, parayı fayda fonksiyonuna doğrudan koymanın bir gerekçesi olarak gösterilebilir. Daha açık bir anlatımla “*fayda fonksiyonuna parayı doğrudan koymak, bir para talebinin olduğunu ifade eden kestirme bir yoldur, ancak sadece bir kestirmedir.*” (Walsh, 2010, s. 36)

2.2.2. İşlem Maliyetleri ile Para Talebi

Para talebine sebebiyet verecek işlem maliyetleri uygulamak bir başka yöntemdir. Bu da, aşağıda açıklanacağı gibi;

- i) Bir biçimde değişim maliyetleri dayatıp varlık değişimlerini (*asset exchanges*) maliyetli kılarak para talebine neden olarak (Baumol 1952, Tobin 1956),
- ii) bazı işlemler için paranın gerekli olmasını sağlayarak (Clower, 1967) ya da
- iii) tüketim mallarının doğrudan takasının maliyetli olduğunu varsayarak³ (Kiyotaki & Wright, On Money as a Medium of Exchange, 1989a) yapılabilir.

i) Varlık değişimlerini maliyetli kılarak para talebine neden olmak durumunu yine bir örnek (Baumol, 1952) üzerinden anlatalım. Bir bireyin belli bir dönemde bir akım biçiminde T dolar ödeme yapacağını varsayalım. İhtiyaç duyduğu bu nakit parayı ya borçlanarak ya da daha önce yapmış olduğu bir yatırımdan çekerek karşılayabilir. Her iki durumda da faiz maliyeti dönem başına dolar başına i dolardır. Buna ek olarak nakit para çekişlerinin yıl boyunca C dolarlık paketler biçiminde eşit aralıklarla yapıldığını ve

³ Bu model, tezin 3.4.2. bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

her çekişte b dolar işlem maliyetine katlandığını varsayalım. Burada işlem hacmi T 'nin önceden belirlendiği, i ve b 'nin ise sabit olduğu varsayılmıştır.

Bu durumda herhangi bir $C \leq T$ bireyin ödemelerini yapacak para çekişleri için yeterli olacaktır. Diğer bir deyişle birey yıl boyunca T/C nakit çekiş yapacak ve bu çekişlerin işlem maliyeti bT/C olacaktır. Bu durumda; birey harcamak için her seferinde C dolar çekeceği, bu nakit parayı durağan bir akımda harcayacağı ve harcadıktan sonra aynı miktarda çekeceği için bireyin elinde tutacağı ortalama nakit tutarı $C/2$ dolar olur. Elinde tuttuğu bu nakit miktarının yıllık faiz maliyeti ise $iC/2$ olacaktır.

Bireyin, işlemlerini gerçekleştirmek için yıl boyunca eşit aralıklarla dağılmış halde borç olarak kullandığı C dolar için ödemesi gereken tutar, işlem maliyeti ve faiz maliyetinin toplamı

$$\frac{bT}{C} + \frac{iC}{2}$$

denkleme eşit olur. Bu denklemin türevi C 'e göre alınıp sifira eşitlenirse

$$-\frac{bT}{C^2} + \frac{i}{2} = 0$$

para talebine

$$C = \sqrt{\frac{2bT}{i}}$$

ulaşırız. Buna göre veri fiyat düzeyinde rasyonel bir birey, yaptığı işlem değerinin kare kökü ile orantılı miktarda para talep eder.

ii) Peşin Para Modeli (*Cash in Advance – CIA*) olarak adlandırılır. Gündelik yaşamda *peşin para* ile anlatılmak istenen, mal ya da hizmet bedelinin, mal ya da hizmetin

teslimatından önce alınmasıdır. Bu ödeme biçimi ile alışverişten doğabilecek riskler alıcıya yüklenerek satıcının riski minimize edilmiş olur.

Bu modelde para, mal alımı için gerektiğinden, değişim aracı olarak görev görmektedir; malların doğrudan mallarla değiştirilemeyeceği, yalnız para ile satın alınabileceği varsayılır (Clower, 1967). Bu varsayım, harcamanın yapılması ile harcama tutarının tahsilatı arasında zaman farkına yol açar: bu dönemde malını para karşılığı satan bir satıcı, bu parayı ancak bir sonraki dönemde kullanabilir. Aksi takdirde modelde kimse para tutmayacaktır.

Sabit fiyat düzeyinde tahsilat ile harcama arasındaki gecikme, bireysel ve toplumsal bakış açısı arasında bir uyumsuzluğa yol açar. Toplumsal bakış açısıyla bakıldığında bu dönemde üretilen çıktı, içinde bulunulan dönemde tüketilir. Halbuki bireysel bakış açısı ile bakıldığında şimdiki dönemde yapılan üretimden sağlanan gelir, bir sonraki dönemdeki tüketimin satın alınmasında kullanılır. Fiyat düzeyi zaman içinde sabit kalıyorsa, birey açısından boş zamanın fiyatı, toplumsal bakış açısıyla boş zamanın fiyatından düşüktür ve işgücü arzı toplumsal etkin düzeyin altındadır (Eden, 2005, s. Chapter 5)

2.2.3. Örtüşen Nesiller Modeli

Parayı, kaynakları dönemler arası transfer etmek için kullanılan herhangi bir varlık gibi değerlendirmek (Samuelson, 1958) de bir başka yöntemdir. Örtüşen nesiller (*Overlapping Generations – OLG*) modeli paranın değişim işlemlerinde oynadığı değişim aracı rolünü önemsememiş, yalnız değer biriktirme rolünü vurgulamıştır. Oyuncuların, başka bir oyuncunun yaşamının belli bir dönemi ile örtüşecek kadar uzun yaşadıklarının varsayıldığı bir modeldir.

Modelin parasız versiyonundaki rekabetçi dağılım verimli değildir, verimli ekonomiyi elde etmek için modele para dahil edilmiştir (Eden, 2005, s. Chapter 5). Her bir dönemde, iki dönemlik ömrü olan bireylerin doğduğu bir ekonomi varsayılmıştır. Buna göre zamanın her bir döneminde, genç ve yaşlı olmak üzere iki tip birey vardır.

Bireylerin, yaşamlarının ilk döneminde x birim mal ile donatıldığı ve her iki dönemde de tüketim yaparak bu tüketimden fayda sağladıkları varsayılır. Ekonomide para olmadığından, bireylerin ikinci dönemde tüketim yapmaları yaşamları boyunca biriktirdikleri miktara bağlıdır. Her bir birim malın saklanması s birim maliyet ortaya çıkarır. C_t^t ve C_{t+1}^t sırasıyla, t döneminde doğan bir bireyin birinci (t dönemi) ve ikinci dönemdeki ($t + 1$ dönemi) tüketimlerini ifade ederse bütçe doğrusu

$$C_t^t + C_{t+1}^t / (1 - s) = x$$

biçiminde yazılabilir. Genç bireyin donanımını her iki nesile de dağıtacak olan bir plancı,

$$C_t^t + C_{t-1}^t \leq x$$

kısıtı ile karşı karşıyadır. Durağan durumda plancının bütçe doğrusu

$$C_t + C_{t+1} = x$$

biçimindedir. $t = 0$ döneminde genç nesil tüm donanımını tüketmez ve bu sayede plancı, yaşlı nesile fazladan mal verebilir. Plancının $t = -\infty$ ve $t = \infty$ dönemlerinde ekonomiyi kontrol ettiği varsayımı altında bu durum yaşlı neslin her zaman daha fazla mal tüketmesi ve faydasının daha yüksek olması anlamına gelir. Paranın olmadığı bir serbest ekonomi Pareto etkin değildir ve bu durumun nedeni “çifte sonsuzluktur” (Eden (2005)’de belirtildiği üzere (Shell, 1971) ifadesi) yani sonsuz sayıda oyuncu ve sonsuz sayıda maldır.

Modele parayı dahil etmek için $t = 0$ döneminde devletin, bir birim malın para karşılığı fiyatını P olarak ilan ettiğini varsayalım. $t = 0$ dönemindeki yaşlı neslin para kullanma durumu olmadığından devlet ile ticaret yapamaz. Eğer $t = 0$ dönemindeki genç nesil devlete $x - C_t$ birim mal satarsa $M = P(x - C_t)$ dolar kazanır ve bunu bir sonraki dönemde $C_{t+1} = M/P = (x - C_{t+1})$ birim mal almak için kullanır. Devlet de bu

miktarı $t = 0$ dönemindeki yaşlılara aktarır. Bir sonraki $t = 1$ döneminde de aynı süreç tekrar eder. Sonuçta devlet devreden çekilebilir ve genç ve yaşlı nesil doğrudan ticaret gerçekleştirebilir. Modele paranın dahil edilmesi ile ekonomide Pareto etkinlik sağlanmış olur.

“Paranın asli rol oynadığı önemli istisnai modellerden biri Samuelson’un örtüşen nesiller modelidir. Bu modelde karşılıksız paranın modele katılması, nesiller arasında borç alıp vermeyi mümkün kılarak dengenin doğasını önemli ölçüde değiştirir. Yine bu yapıyla modelde para, ekonomide başka dayanıklı mal olmadığı için zorunludur. Modele başka dayanıklı varlıklar katıldığında karşılıksız para merkezi amacını kaybeder” (Banerjee & Maskin, 1996, s. 956).

OLG modelleri paranın değişim işlemlerinde oynadığı değişim aracı rolünü önemsememiş, yalnız değer biriktirme rolünü vurgulamışlardır. Paranın değişim aracı olma rolünün eksik olduğu yönünde eleştirilmiştir (McCallum & Goodfriend, 1989).

3. BÖLÜM

YENİ PARASALCILIK

3.1. GİRİŞ

Bu bölümde, aslen değersiz bir varlık olan karşılıksız paranın içsel olarak değişim aracı rolü üstlendiği arama teorisi (*search theory*) temelli, “Yeni Parasalcı Modeller” incelenmiştir. Öncelikle “Yeni Parasalcı” teorinin ne olduğu, karşılıksız paranın değişim aracı rolü almasının nasıl içselleştirildiği, arama teorisinin para teorisi ile nasıl bütünleştirildiği ele alınmıştır. Bölümün takip eden kısmında yeni parasalcı modellerle ilgili yazın taraması yer almaktadır. Ancak, konuya giriş amacıyla öncelikle parasalcılık konusunda kısa hatırlatmaların yerinde olacağı düşünülmüştür.

3.2. PARASALCILIK⁴

1970’lerde makroekonomik çevrelerde büyük rağbet ve destek gören Parasalcı okula göre bir ekonomide mal ve hizmetlerin genel fiyat düzeyi, o ekonomide dolaşımda olan para miktarı ile doğrudan orantılıdır. Teorinin çıkış noktası miktar teorisidir: $MV = PY$. Burada M , ekonomideki nominal para miktarını; V , paranın dolaşım hızını; P , genel fiyat düzeyini ve Y ise belirli bir dönemde ekonominin toplulaştırılmış (*aggregate*) gelirini gösterir. Denklem; nominal gelirdeki (PY) değişimlerin tamamıyla ekonomideki para miktarındaki değişimlerden etkilendiğini gösterir. Bunun temel nedeni, ekonomideki gelir düzeyi Y ’nin kısa dönemde veri kabul edilmesidir (dikey toplam arz eğrisi). Paranın dolaşım hızı ise bir ekonomide belirli bir dönemde toplam mal ve hizmetlerin alınıp satılması için paranın kaç kez el değiştirmesi gerektiğini gösterir. Miktar teorisi savunucularına göre (başta Irving Fisher olmak üzere (Mishkin, 2004, s. 518)) paranın dolaşım hızı, bireylerin bir ekonomide işlemlerini nasıl gerçekleştirdiklerini etkileyen kurumlar tarafından belirlenir ve en azından kısa

⁴ <http://www.econlib.org/library/Enc/Monetarism.html>, Monetarism by Bennet T. McCallum, 16 Aralık 2016 tarihinde alınmıştır.

dönemde sabit olduğu varsayılabilir. Denklem, para piyasası denge koşulu $M^S = M^D$ (para arzı = para talebi) eklenerek, para talebi M^D için çözüldüğünde bize para talebini verir ve burada ilginç olan para talebinin yalnız gelirin bir fonksiyonu olması, faize bağlı olmamasıdır (Mishkin, 2004, s. 517-520).

Başlıca destekçileri Milton Friedman, Anna Schwartz, Karl Brunner, Allan Meltzer, David Laidler ve Michael Parkin gibi iktisatçılardan oluşan bu makroekonomik düşünce okulu, parasal büyüklüklerdeki değişimlerin bir ekonomide uzun dönemde yalnızca nominal değişkenler üzerinde etkili olacağını, reel değişkenler üzerinde bir etkisi olmayacağını öne sürer. Bu önermeye göre para yansızdır (*neutrality of money*). Buna göre bir ekonomideki toplam para arzındaki artma ya da azalma, diğer bir anlatımla para politikasındaki değişiklikler, uzun dönemde, ekonomide yalnız genel fiyat düzeyini etkiler, gelir, diğer bir deyişle çıktı düzeyi ve dolayısıyla işsizlik gibi reel değişkenler üzerinde etkili olmaz. Paranın kısa dönemde reel değişkenler üzerinde etkili olmasının (*non-neutrality of money in the short run*) nedenleri arasında ise, değişen piyasa koşullarına fiyatların uyum sağlamasının zaman alması nedeniyle çıktı ve istihdamı etkilemesi sayılabilir. Fiyat katıllıkları (yapışkanlıkları) aşıp, fiyatlar piyasayı temizleyen düzeylerine yakınsadıkça paranın uzun dönem yansızlık sonuçları yeniden elde edilir.

Parasalcı yaklaşım ayrıca reel ve nominal faiz oranı arasındaki ayrıma vurgu yapar. Aralarında farklılıklar olmakla birlikte, parasal iktisatçılar M1 ya da Parasal Taban'a farklı roller biçerler. Örneğin Friedman, cari makroekonomik koşullardan bağımsız olarak para arzı artış hızının sabitlenmesi gerektiğini savunur. Diğer parasalcılar, örneğin Meltzer ve Brunner ise, ekonomik koşullara bağlı olmayan pasif bir para arzı artış kuralı yerine, değişen makroekonomik koşullara tepki gösteren daha eylemci bir para politikası savunurlar.

Friedman'ın sabit para arzı artış hızı, onun doğal işsizlik oranı gibi kavramlara uzak durmasına neden olmuştur. Friedman'a göre uzun dönemde para politikası, doğal işsizlik oranından sapmaya neden olmaz.

“Her zaman reel faktörler ile belirlenen “doğal işsizlik oranı” vardır. Bu doğal oran, beklentiler ortalama düzeyde gerçekleştiği zaman ulaşılabilir olma eğilimine girer. Fiyat değişikliğinin, para balansı tutmanın reel maliyeti üzerindeki etkisine izin verilmesi sağlanması kaydıyla, aynı gerçek durum herhangi bir mutlak fiyat düzeyi ya da fiyat değişim düzeyi ile tutarlıdır. Bu bakımdan, para yansızdır” (Friedman, 1977, s. 469).

Friedman’a göre uzun dönemde Philips eğrisi dikeydir, diğer bir deyişle uzun dönemde işsizlik ile enflasyon oranı arasında bir ilişki yoktur. Kısa dönemde ise doğal işsizlik oranının varlığı, para arzının sabit artış hızı kuralına fazladan bir destek sağlar.

Paranın dolaşım hızı sabit olduğunda ekonomide, para arzı ile nominal GSYİH arasındaki ilişki net bir biçimde ortaya çıkar ve ekonomideki para arzı değiştirilerek nominal GSYİH değişimleri denetlenebilir. Bu olgu parasalcılığın 1970’li yılların stagflasyon döneminde ve 1980’lerdeki dezenflasyon dönemindeki popüleritesini açıklar. Ancak daha sonra paranın dolaşım hızındaki aşırı oynaklık, para arzı ile nominal GSYİH arasındaki bağın kopmasına neden olmuş ve parasalcı yaklaşım makroekonomik bir politika yaklaşımı olarak gözden düşmüştür (Jahan & Papageorgiou, 2014).

Parasalcı okulun makroekonomik bir düşünce okulu olarak etkinliğini yitirmesinin ardında 1970’li yıllarda yaşanan bir dizi gelişmenin rolü olmuştur. 1970’lerde yaşanan petrol şokları, Bretton Woods’un çöküşü ve Vietnam Savaşı’nın yol açtığı enflasyonist baskılar Merkez Bankalarını bir nominal çapa arayışına itmiştir. Bir başka etmen 1979-1982 arasında ABD’de yaşanan dezenflasyon sürecidir. Bu süreçte Amerikan Merkez Bankası enflasyonu aşağı çekmek için M1’in büyüme hızında, Friedman’ın sabit para artış hızı kuralınca öngörülmeven önemli değişikliklere gitmiştir. Bu dönemde kısa dönemli faizler hızlı artışlar göstermiş ve ekonomi 1930’lardan sonra yaşanan en derin resesyona sürüklenmiştir (para arzının yansız olmayan sonuçları). Genel olarak değerlendirildiğine, parasalcılığın önermelerini güvenilmez kılacak şekilde, bu dönemde faiz oranları ve para artış hızları büyük değişkenlikler göstermiş ve para politikası enflasyonu, büyük çıktı kayıplarına rağmen düşürmeyi başarmıştır.

Parasalcılığın günümüze sarkan mirasına baktığımızda ilk göze çarpan konular arasında reel ve nominal faiz ayrımı karşımıza çıkmaktadır. Uzun dönemde enflasyon ve işsizlik

arasında bir ilişkinin yokluğu da artık kabul görmektedir. Buna ek olarak, para politikasının maliye politikasına oranla, ekonomik istikrarı sağlamada daha etkili bir politika aracı olduğu birçok iktisatçı tarafından kabul edilmektedir.

3. 3. YENİ PARASALCILIK

Williamson ve Wright parasal ekonomide her farklı düşünce okulunun bir ada gereksinim duyduğunu, bu gereksinim nedeniyle kendi yaklaşımlarını da Yeni Parasalcı Ekonomi (*New Monetarist Economics*) olarak adlandırdıklarını belirtmişlerdir (Williamson & Wright, 2011; Williamson & Wright, 2010). Yeni Parasalcılık adını benimsemelerinin gerekçesini açıklarken, Friedman ve arkadaşlarının yazılarında temsil edilen Eski Parasalcılık'ta, aralarında önemli görüş ayrılıkları olmakla birlikte, çok şey bulduklarını ifade ederler.

“Kendimize Yeni Parasalcı diyoruz çünkü her ne kadar birçok görüşleri ile aramızda önemli farklar olmasına karşın Milton Friedman ve arkadaşlarının yazılarında temsil edilen görüşleri çekici buluyoruz. Eski ya da Yeni Keynesçilerle, kısmen parasal iktisat ve makroekonominin mikrotemellerine yaklaşım biçimleri ve kısmen de politikayı biçimlendiren ana çarpıklığı neredeyse yalnızca fiyat katılıkları ile sınırlandırmış olmaları nedeniyle çok az ortak noktamız var.” (Williamson & Wright, 2011, s. 1)

Yeni Parasalcılar, diğer ekonomi okulları ile aralarındaki farkları ve kendi yaklaşımlarının ilkelerini de

Eski Keynesçi yaklaşımın neredeyse egemenliğini ilan ettiği dönemlerde bile Eski Parasalcıların getirdikleri muhalif bir duruş bulunmaktaydı. Bu muhalif duruş, en azından o dönemde, makro ve parasalcı ekonominin o eski günlerde çözülmüş sorunlar olduğu iddiasına karşı ihtiyatlı bir ses olarak yorumlanabilirdi...

... Yeni Parasalcılar ve Yeni Keynesçiler arasındaki tartışmalar 1960-70'lerdekiyle benzerlikler içerse de yöntem ve dil o zamanlardan bu yana çok değişti. Diyaloğu 21. yy'a taşımak için Yeni Parasalcıların ne yaptıklarını ve neden yaptıklarını açıklamamız gerekiyor. Yeni Parasalcılık, geçmiş birkaç on yıllık dönemde gelişen teori ve politika, bankacılık, finansal aracılık, ödemeler ve varlık piyasalarını kapsayan araştırmalardan oluşmaktadır...

... Bizce Yeni Parasalcılar aşağıdaki önermeler ile az çok uzlaşırlar:

1. Mikrotemeller önemlidir, makro ve parasal iktisadın, politika tartışmaları da dahil, verimli tartışmaları içsel tutarlılığı olan mantıklı bir ekonomik teoriye dayanmalıdır.

2. *Para önemlidir. Parasal olguları para politikasını anlama çabalarında paraya rol veren sürtünmeler konularında açık olan modelleri kullanmak daha yararlıdır. Bu görüş evrensel bir kabul görmemektedir. Örneğin bazı modellerde para, banka ya da ilgili kuruluşlar yoktur, eğer varsa parayı peşin ödeme kısıtı ya da fayda fonksiyonuna koyarak modele sızdırırlar.*

3. *Parasal aracılık önemlidir, yani banka yükümlülükleri ile para bazen bir değişim aracı olarak benzer rol oynarlar. Ancak ikisi de aynıymış gibi değerlendirilmemelidir.*

4. *Para ya da finansal araçlara bir rol veren sürtünmelerin modellenmesinde her uygun düzeyde soyutlama ve izlenebilirliğe dikkat etmelidir – yani örtüşen nesiller modellerinde insanlar iki dönem yaşamaları ya da bazı arama modellerinde insanların tamamiyle rastlantısal eşleşmeleri gerçekçi olmayabilir ancak bu onları ilgisiz kılmaz.*

5. *Hiçbir tek model parasal ekonomideki her sorunla ilgilenmek için her amaca uygun bir araç rolü oynayamaz. Yine de çeşitli konulara uygulanabilecek benzer varsayımlar ve teknik araçlar kullanan bir sınıf modele sahip olmak da hâlâ arzulanabilir.” (Williamson & Wright, 2010)*

biçiminde ifade ederler. Yeni Parasalcılara göre, eğer parasal ekonomide ilerleme kaydedilecekse, değişim sürecini rahatlatan kurumlar – para, banka, genel olarak finansal araçlar gibi – için sağlam mikrotemelere gereksinim vardır. Ancak O’nlara göre bu görüşün genel kabul görmediği; para politikası analizi için popüler olarak kullanılan modellerde paranın olmaması, ya da varsa bile peşin ödeme kısıtı ya da parayı fayda fonksiyonuna koymak gibi *ad hoc* yaklaşımlarla sızdırılmasından anlaşılmaktadır. Parasal iktisatta bu çalışmalar, öncülüğünü Samuelson’ın (1958) yaptığı örtüşen nesiller modelini kullanan Lucas (1972) çalışmasını içerir.

Son dönemde para teorisi, arama ve eşleştirme yaklaşımını (*search and matching approach*) benimsemiştir. Bu çalışmaların öncülüğünü Jones (1976) ve Diamond (1982,1984) yapmıştır, ilk örnekler ise Kiyotaki ve Wright (1989a, 1989b, 1993) çalışmalarıdır. Bankacılık ve aracı kurumları ile ilgili çalışmalara örnek olarak ise Diamond ve Dybvig (1983) ve Diamond (1984) çalışmaları gösterilebilir. Bu çalışmaların çoğu doğası gereği soyut ve teoriktir ancak son dönemde literatür daha çok ampirik ve politik konulara yoğunlaşmıştır (Williamson & Wright, 2011).

İlk önce Kareken ve Wallace (1980) giriş bölümünde değinilen daha sonra Wallace (1998) tarafından ayrıntılandırılan ana nokta; parasal teori ve politika analizinde ilerlemenin ancak parasal ayarlamaların açıkça modellenmesiyle olacağı şeklindedir. Bu ilke şu şekilde yorumlanabilir: *eğer ekonominin farklı para politikası kuralları altındaki*

işleyişini içeren deneyleri göz önüne alıyorsak, ekonomik birimlerin, parayı fayda ya da üretim fonksiyonuna girdiği için değil, bazı sürtünmeleri düzelttiği için ellerinde tuttuğu bir modele ihtiyacımız var. (Williamson & Wright, 2011, s. 2) Burada açıklanması gereken nokta; *fiyatlandırma sürecindeki* sürtünmelerden değil, *değişim sürecindeki* sürtünmelerden bahsedildiğidir.

Bireyler arasında ekonomik içerikli toplumsal etkileşimlerin önemli bir bölümünü piyasalarda (mal piyasası, finansal piyasalar gibi) gerçekleştirilen değişim işlemleri oluşturur. Örneğin iki birey arasında bir malın, bir değişim aracı (para) ya da başka bir mal (takas) karşılığında el değiştirmesi bir değişim işlemidir. Eğer değişim işlemleri bir fiyat sistemine dayanarak gerçekleştiriliyorsa, bireyler arası etkileşim, değişim ekonomilerinde⁵ incelenir. Bireyler arasında değişim işlemi, takas ekonomilerinde olduğu gibi mal karşılığı ya da parasal ekonomilerde olduğu gibi para karşılığı gerçekleşebilir. Değişim işlemlerinde kullanılan bir değişim aracının işlevi, bireylerin o değişim aracını kullanarak ileri bir tarihte tüketim malı almalarını sağlamaktır. Ancak değişim aracı işlevini üstlenen bir nesne, bazı bireyler tarafından yalnızca değişim aracı olarak kullanılabilirdiği gibi bazı bireyler tarafından aynı zamanda tüketim malı olarak da kullanılabilir. Bir değişim aracı olarak kullanılabilirdiği gibi aynı zamanda da tüketilebilen bu değişim araçları mal para (*commodity money*), herhangi bir tüketim değeri olmadığı halde yalnızca değişim işlemi gerçekleştirmek için kullanılan değişim araçları da karşılıksız para (*fiat money*) olarak adlandırılır (Wright, 2010). Diğer bir deyişle, değişim işlemlerinin yapılmasını sağlayan değişim aracı mal para ya da karşılıksız para olabilir. Değişim aracı olan para; altın, gümüş ya da bakır gibi değerli bir metal olabileceği gibi, hükümetin verdiği yetkiyle çıkarılmış ve aslen bir değeri olmayan (*intrinsically valueless*) karşılıksız para da olabilir. Karşılıksız para, diğer değişim araçlarından (mal ya da değerli metal) farklı olarak hem değişim aracı hem de tüketim malı olma özelliği taşımaz, yalnız değişim aracı özelliği taşır. Aslen değişim

⁵ Teoride iki tür değişim ekonomisi söz konusudur: salt-değişim ekonomisi (*pure exchange economy*) ve üretimin yapıldığı değişim ekonomisi (*exchange economy with production*). Salt-değişim ekonomisi oyuncularının yalnızca tüketicilerden oluştuğu bir ekonomidir, bu ekonomide üretim yoktur, oyuncular başlangıçta sahip oldukları donanımların değişimini gerçekleştirirler. Üretimin yapıldığı değişim ekonomisinde ise bazı oyuncular değişimin yapılacağı mal ya da malların üretimini yaparlar yani satıcı rolündelerdir.

aracı olmanın dışında herhangi bir işlevi olmayan karşılıksız paranın neden pozitif bir değere sahip olduğu ve neden genel kabul görenek değişim aracı olarak kullanıldığı para teorisinin yanıtlaması gereken önemli sorunlarından biri olmasına rağmen genellikle ihmal edilmiştir. Örneğin, Hahn'a (1987) göre, değişim işlemlerinde bir araç olarak karşılıksız paranın nasıl işlev gördüğü ve neden pozitif değere sahip olduğu para teorisinin üzerinde durması gereken bir konu olmasına rağmen genelde tercih edilen yol, para otoritesi tarafından kontrol edilen bir nesne olan karşılıksız paranın veri kabul edilmesi, değerli olduğu varsayımı altında neden ve nasıl sürdürülebilir olduğunun sorgulanmasıdır. Bu durum, para teorisinin en eski ve en temel problemlerinden birisini temsil eder çünkü aslında sorgulanması gereken karşılıksız paranın neden değerli olduğu, rasyonel bireylerin aslen değersiz olan bir nesne aracılığı ile neden ticaret yaptığı ve bu anlamda karşılıksız paranın neden zorunlu (*essential*) kabul edildiğidir. Parasal değişim, eğer arzulanacak bir kaynak dağılımının sağlanması için zorunluysa, bir şey başarıyor demektir (Wallace, 2011).

Karşılıksız para, hem bireylerin içinde buldukları dönemde gerçekleştirdikleri değişim işlemlerinde kullanabildikleri hem de gelecekte gerçekleştirmek isteyecekleri değişim işlemlerinde kullanabilecekleri için zorunludur çünkü bireyler, bugün kabul ettikleri değişim aracı olan karşılıksız paranın, gelecekte de bir değişim aracı olarak kabul görmesini beklerler. Bu nedenle karşılıksız paranın zorunluluğu ile anlatılmak istenen, karşılıksız para olmasa yapılamayacak işlemlerin, onun varlığı sayesinde yapılabilmesidir.

Karşılıksız paranın zorunlu olmasının bir nedeni, parasal işlemlerde değişimin zaman maliyetinin takas işlemlerine göre daha düşük ve gerçekleşme olasılığının takas işlemlerine göre daha yüksek olmasıdır. Bir değişim aracı olarak para, Jevons'ın (1875) "isteklerin karşılıklı çakışması" (*double coincidence of wants*) sorununu çözer. Bir değişim aracı olarak paranın katkısını doğru değerlendirebilmek için mal takasında karşılaşılabilecek bir sorun üzerinde yoğunlaşmakta yarar var. Bir takas ekonomisinde değişimin gerçekleşebilmesi için değişimi gerçekleştirmek isteyen her bir tarafın, karşı tarafın elindeki malı tüketmek istiyor olması gereklidir. Örneğin takas işleminin taraflarından birinin elinde elma varsa ve muz istiyorsa değişimin gerçekleşmesi için

öncelikle elinde muz olan birisi araması ve bulması gereklidir. Ancak elinde muz olan birisini bulması da değişimin yapılması için yeterli değildir çünkü bulduğu kişinin de elindeki muza karşılık elma istiyor olması gereklidir. Değişimin yapılabilmesi için bütün koşulları sağlayan bir birey bulunsa bile, taraflar, örneğin muz satıcısı olan taraf, karşılığında alabileceği elmanın değeri konusunda tereddütler yaşayabilir. Eğer elma satıcısı ile muz satıcısının, malların kalitesi konusundaki bilgileri eşit ise bu durum önemli bir sonuç içermez. Diğer yandan taraflardan biri diğerinden daha bilgili ise bu bilgiyi kendi çıkarına kullanarak karşı tarafı istismar edebilir ve karşı tarafa “limon” (Akerlof, 1970) satabilir. Bu açıdan bakıldığında paranın rolü açılığa kavuşur.

“Para; fiziksel özellikleri her tacir tarafından farkedilebilen, mallar cinsinden bugünkü ve gelecekteki fiyatı sık sık ticaret yapan tacir tarafından bilinen basit bir maldır” (Banerjee ve Maskin, 1996, s. 957)

Ekonomide değişim değeri sabit olan ve herkes tarafından kabul edilen bir değişim aracı var olduğunda, elinde elması olan taraf, o değişim aracı karşılığında elmayı bir başkasına satar ve elinde muz olan bir satıcıdan değişim aracı karşılığı muz alabilir. Bu açıdan para, takas işlemlerinde asimetric bilginin neden olduğu ters seçim probleminin aşılmasını sağlar. Diğer bir deyişle Jevons’ın ifadesiyle “para tanınabilir” (*identifiable*). Paranın bu niteliği, yani asimetric bilgi sorununu aşma niteliği, parasal değişimin takas üzerindeki temel avantajıdır (Banerjee ve Maskin, 1996).

Böyle bir takas ekonomisinde “ihtiyaçların karşılıklı çakışması” gerektiği gibi, bir mal alındığı zaman karşılık olarak aynı bedelli bir mal verilmesi de gereklidir (*quid pro quo*). Herkes tarafından kabul edilen ve sabit değer verilen ortak bir değişim aracının varlığı sayesinde dağınık (*decentralized*) piyasada ticaret sürecine olanak verilmiş olur (Ostroy ve Starr 1974). Böyle bir değişim aracı olduğunda taraflar uygun alıcı ya da satıcıyı beklemek için zaman kaybetmezler ve ticaret süreci hızlanır. Karşılıksız paranın varlığı ile bireyler, tüketemedikleri ve kendilerine doğrudan fayda sağlamayan karşılıksız para sayesinde dolaylı ticaret yaparak kendilerine doğrudan fayda sağlayan tüketim mallarını alabilirler.

“Para, madeni metaller ya da banknotlar demek değildir; mal ve hizmet takasını gerçekleştirmek amacıyla diğer ürünlerin değerini sistemli olarak belirleyebilmek için insanların kullanmaya razı oldukları şeydir.” (Harari, 2015, s. 82)

Son dönemde paranın değişim aracı olma özelliğini ön plana çıkararak modellemek için, değişim sürecinin ayrıntılı olarak incelenmesini sağlayan ve oyun-teorik temelli olan *arama modelleri (search models)* kullanılarak para teorisinde yeni sonuçlar üretilmeye başlanmıştır. Bu modelleri Walrasyan modellerden ayıran en önemli özellik değişim sürecinin ayrıntılı olarak anlatılmasıdır. Walrasyan modellerde oyuncular bir başlangıç donanımı ile değişim sürecine başlar. Amaçları faydalarını maksimize etmektir ve bunun için de donanımlarını arttırmayı hedeflerler. Bu nedenle, hedef bir donanıma ulaşmak için, hedef donanımın başlangıç donanımından az olmaması kısıtı altında, fayda maksimizasyonu yaparlar. Ancak modelde, bu maksimizasyona ulaşana kadar geçen süreç içinde gerçekleşen durumlara değinilmez. Bu süreçte bireyler, modele dahil edilmeyen bir oyuncu aracılığıyla ya da karşılıklı, teke tek ya da birçok tacirin bir arada olduğu durumda değişim işlemi gerçekleştiriyor olabilir, takas yapıyor olabilirler ya da bir değişim aracı kullanarak değişim işlemi gerçekleştiriyor olabilirler. Standart rekabetçi modeller bu soruların yanıtları ile ilgilenmezken arama modelleri tam da bu nokta ile ilgilenir, bu soruları sorar ve değişim sürecinde neler olduğunu açıkça modellemeye çalışır. Bu nedenle de arama modelleri yeni parasalcıların oluşturduğu parasal ekonomi modelleri için uygun bir araçtır (Rupert et al., 2000).

Parasal ve finansal iktisat alanında; ihtiyaçların karşılıklı çakışması problemi, özel bilgi, kısıtlı bağlılık ve mekansal ayrılık (*spatial seperation*) gibi birçok önemli sürtünme vardır ve bu sürtünmelerin varlığı modelleme yapmayı zorlaştırmaktadır. Daha önce de bahsedildiği gibi son 20 yılda parasal teoride yapılan araştırmaların çoğu arama ve oyun teorisi temellerine dayanan eşleşme modelleri (*matching models*) ile modellenmiştir. Eşleşme modelleri parasal teorideki birçok sorun için kolay işlenebilir özelliktedir ancak parayı zorunlu kılmak için mekansal ayrılık tek başına yeterli bir sürtünme değildir. Karşılıksız para; kısıtlı bağlılık ve kusurlu kayıt tutma bağlamında, ihtiyaçların karşılıklı çakışmasının üstesinden geldiği için zorunludur. (Ostroy & Starr, 1990). Kocherlakota (1998) karşılıksız paranın, geçmişte yapılmış olan değişim işlemlerinin kaydının kusursuzca tutulmasını sağladığını ifade ederek, parayı ‘*hafıza*’ olarak tanımlamıştır

(Kocherlakota, 1998). Kusursuz kayıt tutmanın anlamı; verimli işlemlerin, paranın olmadığı sigorta ve kredi piyasaları ya da çeşitli diğer kurumlar tarafından desteklenmesi olarak yorumlanabilir. Çok sayıda birey arasında rastlantısal ikili eşleşmeler, ihtiyaçların karşılıklı çakışması problemini meydana getirmek ve kusurlu kayıt tutmayı motive etmek için uygun bir yoldur ancak tek yol değildir.

Yukarıdaki konular önemli olmakla birlikte Yeni Parasalcılık yalnız paranın değişim sürecindeki rolüyle ilgili değildir. Eski Parasalcılıktan farklı olarak, finansal aracılardan rolünü ve onların Merkez Bankası ile olan ilişkilerini de önemsemektedir. İki farklı görüşün finansal aracılığa bakışına örnek vermek gerekirse: Friedman'ın (1960) vadesiz mevduatlar için % 100 oranında munzam karşılık uygulanması önerisi vardır. Bunun temelinde ise merkez bankasının sıkı para arzı kontrolünün, fiyat düzeyinin kontrolü için en önemli etken olduğu önermesi vardır. Bankalardaki vadesiz mevduatlar Friedman'ın "para" tanımının bir kısmını oluşturduğu ve para çarpanı rastlantısal olduğu için, dış para miktarı kontrol edilse bile, % 100 karşılık oranı olmadığı sürece iç para miktarı kontrol edilemez. Eski Parasalcılar bu nedenle % 100 karşılık oranının uygun olduğu görüşündelerdir. Ancak burada bankaların, likit olmayan varlıkları (*illiquid assets*) likit borçlara (*liquid liabilities*) çevirme görevi göz ardı edilmektedir; % 100 karşılık oranı durumunda bankalar bu görevlerini yerine getiremezler.

1980'lerde bankacılık ve finansal aracılık teorilerinde önemli gelişmeler olmuştur. Bankacılığı, likidite dönüştürme ve sigorta kurumu olarak modelleyen (Diamond & Dybvig, 1983) ve denetleme maliyeti kullanan çeşitli aracı kurumları içeren (Diamond, 1984) çalışmaların ortak noktası, finansal aracılığı içselleştirmiş olmalarıdır.

Bu teorinin nispeten daha yeni bir alanı ödemeler ekonomisi üzerinedir. Bu alan özellikle, merkez bankalarının önemli bir rol oynadığı, finansal araçlar arasındaki ödemeler sistemi çalışmalarını içerir (Freeman, 1996; Nosal & Rocheteau, 2011). Bu literatürdeki anlayış; borç tasfiyesinde merkez bankası kredisi ve dış paranın oynadığı rol ile günlük krediler sonucu sistem riski oluşma potansiyeli ile ilgilidir. Ödeme sistemleri çalışırken bile, günlük işlemlerdeki ödeme hacmi göz önüne alındığında borç ödenmemesinin maliyeti yüksek olduğundan, bu alan önemlidir. Yeni Parasalcılar,

değişim süreci detaylı modellenmeden ödeme ve borç tahsilat sürecinin tam olarak anlayamayacağını ve kendilerinin bu anlamdaki tek yaklaşım olduklarını belirtirler.

Yeni Parasalcı Ekonomi anlayışına sahip basit bir model, birinci-nesil parasal arama teorisinin bir versiyonu olan, denge arama teorisi Diamond (1982) yöntemlerini kullanan, Kiyotaki ve Wright (1989a, 1989b) modellerinin gereksiz detaylardan arındırılmış hali olan Kiyotaki ve Wright (1993) modelidir. Paranın ve malların bölünmez olduğu varsayımı nedeniyle çok basit olan bir parasal ekonomi modelidir. Bu model çok güçlü varsayımlar yapmaktadır ancak bu varsayımlarla bile, değişim işlemlerini gerçekleştiren bir araç olan paranın özünü kavramıştır. Değişimi zorlaştıran şey öncelikle, uzmanlaşma ve rastlantısal eşleşme ile ortaya çıkarak kısıtlı bağlılık ve kusurlu hafıza ile birleştirilen ihtiyaçların karşılıklı çakışması problemidir. Bunun gibi sürtünmeler ekonomide uzun süredir resmi olmayan şekilde tartışılmıştır. Yeni teorinin amacı bu fikirleri şekillendirme, hangilerinin hangi varsayımlar altında geçerli olduğunu görmek ve mümkünse bu yolda yeni anlayışlar geliştirmektir.

İkinci-nesil modellere örnek Trejos ve Wright (1995) ile Shi (1995) gösterilebilir. Bu modellerde malların bölünür olduğu varsayılarak, değişim sürecinde fiyatlandırma kuralı içselleştirilmiştir. Daha gelişmiş modeller olan üçüncü-nesil modeller Shi (1997) ile Lagos ve Wright (2005) çalışmalarıdır. Bu modeller paranın bölünebilir olduğunu varsayan modellerdir. Birçok ampirik ve politik konuların anlatılmasında bu modeller daha uygundur ama yine de hala keskin analitik sonuçlar için kolay izlenebilir yapıdadır.

3.4. YENİ PARASALCILIK YAZIN TARAMASI

Daha önce de belirtildiği gibi Yeni Parasalcı modeller, arama-teorisini temel alan modellerdir. Modelleri ayrıntılı olarak incelemeye başlamadan önce neden arama-temelli modellerin kullanıldığını belirtmekte yarar var. Rastlantısal eşleşmelerin zorlu (*extreme*) bir varsayım olduğu açıktır ancak bu modeller insanların yalnız bir bütçe kısıtına karşı değil, birbirleri ile ticaret yaptıkları kavramını iyi yansıtmaktadır (Williamson & Wright, 2011). Ancak bu modeller de eleştiriye açıktır. Arama

modellerinin aksine gerçek piyasa ekonomilerinde değişim işlemleri uzman tacirler tarafından yapılmaktadır ve bu uzman tacirler, hizmetlerini, alıcıların kolaylıkla ulaşabileceği konumlarda vererek arama maliyetini düşürürler. Bu nedenle insanlar ayakkabı almak istedikleri zaman bir ayakkabı mağazasına, acıktıkları zaman markete, işgücü satmak istedikleri zaman istihdam sağlayan firmalara başvururlar. Çok az insan ekonomik hayatlarını rastlantısal karşılaşmalara göre yaşar (Howitt, 2005). Ancak arama-temelli modeller yine de Yeni Parasalcı teörinin modellenmesine uygun bir alt-yapı oluşturmaktadır.

Yeni parasalcı modeller üç nesil altında tanımlanmıştır (Tablo:1). Birinci nesil modellerde değişim işlemleri bir birim karşılıksız para ve bir birim mal üzerinden gerçekleşir. Bu modellerin en önemli özelliği, değişimi gerçekleştirilen karşılıksız paranın da malın da bölünmemesi varsayımdır. Bu varsayıma göre malların fiyatları sabittir. Rastlantısal eşleşen oyuncular takas (eşleşen iki oyuncunun da elinde mal varsa ve eğer ihtiyaçların karşılıklı çakışması söz konusuysa) ya da parasal değişim (eğer modeldeki oyuncuların hepsi tarafından karşılıksız paranın değerli olduğu kabul edilmişse) gerçekleştirebilirler. İkinci nesil modellerin özelliği ise birinci nesil modellerdeki fiyatların sabit olması durumunun düzeltilmiş olmasıdır. Bunu yapabilmek için karşılıksız paranın bölünmediği varsayımı korunurken, değişimi gerçekleştirilecek malların bölünebildiği varsayılmıştır. Buna göre bir birim karşılıksız para ile x birim mal alınabilir; dolayısıyla fiyat $p = 1/x$ olarak hesaplanır. Fiyatlar ise oyuncuların rastlantısal eşleşmesi sonucunda Nash pazarlık süreci ile belirlenmektedir. Üçüncü nesil modellerde ise hem karşılıksız paranın hem de malların bölünebildiği varsayılmıştır. Ancak dağınık piyasa modellerinde oyuncular rastlantısal ikili eşleşmeler ile değişim işlemi gerçekleştirdikleri, her eşleşmede harcanan karşılıksız para miktarı içsel olarak belirlendiği ve her değişimde kullanılan karşılıksız para miktarı olmadığı için piyasadaki toplam karşılıksız para dağılımının takibi zorlaşır. Bu modellerde piyasadaki toplam karşılıksız para miktarının takibine yönelik iki farklı yöntem geliştirilmiştir. Yöntemlerden biri Shi (1997) modelinde olduğu gibi karar verici mekanizmanın bireysel oyuncular değil, çok sayıda bireysel oyuncudan oluşan hanehalkları olduğunu varsayılmasıdır. Her bir hanehalkının üyeleri, diğer hanehalklarının üyeleri ile rastlantısal ikili eşleşmeler yaşar. Eşleşmelerin gerçekleştiği her bir dönemin sonunda

oyuncular hanelerine döndüklerinde hanedeki karşılıksız para miktarı (büyük sayılar kanunu gereği – *law of large numbers*) dönem başındaki eski miktarına eşitlenir. Buna göre her hane halkı bir sonraki döneme, bir önceki dönemdeki ile aynı miktarda karşılıksız para ile başlar. Lagos ve Wright (2005) modelinde ise; her bir dönemde, gündüz piyasası (dağınık piyasa (*decentralized market – DM*)) ve gece piyasası (merkezi piyasa (*centralized market – CM*)) olmak üzere iki alt-dönem, dolayısıyla iki piyasa olduğu varsayılmıştır. Dağınık piyasa oyuncuların rastlantısal ikili eşleşmeler yoluyla değişim işlemini gerçekleştirdikleri bir piyasa iken, merkezi piyasa ise Walrasyan bir piyasadır. Oyuncuların tercihlerinin yarı-doğrusal (*quasi-linear preferences*) olduğu varsayılmıştır, böylece para talebinin herhangi bir refah etkisi olmamaktadır. Merkezi piyasa olan gece piyasasında oyuncular aynı para miktarını seçerler. Merkezi piyasayı takip eden gündüz piyasasına yani dağınık piyasaya eşit miktarda karşılıksız para ile giren oyuncular, rastlantısal ikili eşleşmelerle değişim gerçekleştirirler.

Ayrıntılı yazın taramasından önce temel ve basit bir yeni parasalcı modelin özellikler ve varsayımları üzerinde durmakta fayda olduğu düşünülmüştür. Gelişmiş nesillerdeki modeller de bu temel modelin varsayımları üzerine kurulmuştur.

Tablo 1: Yeni Parasalcı Modeller

	DIAMOND 84	K&W 1989a	K&W 1989b	K&W 1993	T&W 1995	SHI 1995	L&W 2005	SHI 1997
OYUNCU	sonsuz kadar yaşayan sonsuz sayıda oyuncu	sonsuz kadar yaşayan üç tip oyuncu	sonsuz kadar yaşayan sonsuz sayıda oyuncu					çok sayıda üyeden oluşan hanehalkı
MAL	farklılaştırılmış tek tip	üç tip	çok					
NESİL	1. nesil				2. nesil		3. nesil	
PIYASA	dağınık piyasa						- merkezi piyasa - dağınık piyasa	dağınık piyasa
DEĞİŞİM SÜRECİ	Poisson sürecine göre rastlantısal ikili eşleşmeler ile						- merkezi piyasada para eşitleme - dağınık piyasada Poisson sürecine göre rastlantısal ikili eşleşme	hanenin bireysel üyelerinin rastlantısal ikili eşleşmesi ile
MAL	bölünemez				bölünebilir			
PARA	bölünemez	bölünemez	bölünemez	bölünemez	bölünemez	bölünemez	bölünebilir	
FİYAT	sabit				pazarlık oyunu ile belirlenir			

3.4.1. Basit Yeni Parasalcı Model

Ekonomik çevrenin $[0,1]$ süremliliği sonsuza kadar yaşayan oyuncuların oluştuğu ve oyuncuların, gelecekte elde edecekleri fayda ve katlanacakları maliyet arasındaki net faydalarını bugüne iskonto ettikleri varsayılır. Bu modellerde zaman kesiktir ve sonsuza kadar devam eder. Ekonomide değişim yapılmasını sağlamak ve değişim sürecini verimli kılmak için oyuncuların üretim ve tüketim açısından farklılaştırılmış mallarda uzmanlaştıkları varsayılmaktadır. Bunu gerçekleştirebilmek için her oyuncunun bir birim bölünmeyen mal ürettiği ve hiçbir oyuncunun kendi ürettiği malı tüketmediği varsayılmaktadır. Her bir oyuncu için birim mal üretiminin $c > 0$ maliyetli olduğu ve oyuncuların kendi ürettikleri mal haricindeki bir malın tüketiminden (bu mal “tüketim mali” olarak adlandırılmıştır) $u > c$ fayda sağladığı varsayılır. Oyuncuların kendi ürettikleri malı tüketmedikleri varsayımı ile uzmanlaşmaları sağlanmış ve birbirleri ile değişim işlemi yapmaları zorunlu hale gelmiştir. Malların saklanamadığı (dayanaksız mal) dolayısıyla üretimden hemen sonra tüketilmeleri gerektiği varsayılmaktadır. Bu varsayım nedeniyle hiçbir oyuncu tüketmeyeceği bir malı almak istemez; tüm oyuncular mümkün olduğunca tüketmek istedikleri malı almak isterler. Oyuncuların amacı tüketimden sağladıkları fayda ile üretimde katlandıkları maliyet arasındaki net farkın beklenen bugünkü değerini maksimize etmektir.

Böyle bir ekonomide değişim sürecinde iki olasılık vardır: *i*) taraflardan birinin, karşı taraftakinin ürettiği malı isteme ancak karşı taraftaki oyuncunun, diğer tarafın ürettiği malı istememesi - tekli çakışma (*single coincidence meeting*) durumu, *ii*) her iki tarafın da birbirinin ürettiği malı istemesi – ihtiyaçların karşılıklı çakışması (*double coincidence meeting*). Tekli çakışma durumunda malı satın alınmak istenen taraf ancak ve ancak üretim nedeniyle katlanacağı maliyet ile işlem sonrasında elde ettiği getiri (*payoff*) toplamının, işlemten vazgeçmesi durumunda elde edeceği getiriden yüksek olması durumunda malını satmayı kabul eder. Ancak oyuncuların gizli (*anonymous*) oldukları ve hiçbir oyuncunun, birbirinin geçmişleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları varsayıldığından, tekli çakışmalarda değişim işlemi risklidir. Tekli çakışma durumunda değişimin gerçekleşmesini garantilemenin bir yolu, taraflardan birinin işlemten

vazgeçmesi halinde o tarafa yaptırım uygulamak olabilir (örneğin yalnız karşılıklı çakışmalarda değişim gerçekleştirilmesi koşulu gibi) (Williamson & Wright, 2011).

Modelde para ya da kredinin olmadığı varsayıldığından hiçbir oyuncu tekli çakışmalarda mal üretmeyi tercih etmez. Ekonomik çevrenin simetrik olduğu varsayımı altında temsili bir oyuncu için verimli dağılımın gerçekleşmesi, tarafların, birbirlerinin ürettiği malı karşılıklı talep etmelerine bağlıdır.

Bu nedenle ekonomiye; tüketilmeyen, üretim sürecinde herhangi bir faydası olmayan, yalnızca değişim işlemlerinde değişim aracı görevi gören bir nesne dahil edilir. Bu tanım karşılıksız paranın⁶ (*fiat money*) tanımıdır (Wallace, 1980). Karşılıksız paranın ekonomideki miktarının dışsal olarak belirlendiği ve sabit olduğu, bölünmeyen $M \in [0,1]$ miktarda saklanabildiği varsayılmıştır. Toplam miktarı sabit olan karşılıksız para, oyunun başında her oyuncuya rastlantısal olarak dağıtılır, toplam popülasyonu bire normalize edilmiş ekonomide elinde para olan oyuncular m ($0 < m < 1$) olarak gösterilir. Elinde karşılıksız para olan oyuncuların üretim yapamayacakları varsayılır. Üretim yapan oyuncunun ise bir defa üretim yaptıktan sonra yeniden üretim yapabilmesi için önce tüketim yapması yani ürettiği malı satarak kendi tercihi olan tüketim malından alması gereklidir. Dolayısıyla hiçbir oyuncunun elinde hiçbir zaman bir birimden fazla karşılıksız para ya da bir birimden fazla mal olamaz; her oyuncunun elinde, oyunun her anında, ya bir birim mal ya da bir birim karşılıksız para vardır. Elinde tüketim malı olan oyuncular *mal değişimcisi* (*commodity trader*), karşılıksız para olan oyuncular da *para değişimcisi* (*money trader*) olarak tanımlanmıştır.

Merkezi bir piyasadan farklı olarak arama-temelli parasal modelde oyuncuların bire-bir eşleşerek karşılıklı değişim yaptıkları varsayılmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi hiçbir oyuncunun kendi ürettiği malı tüketemeyeceği varsayımıyla oyuncuların uzmanlaşmaları sağlanarak değişim yapmaları zorunlu kılınmıştır. Değişim sürecinde

⁶ Karşılıksız para aslında değersiz bir nesnedir (fayda ya da üretim fonksiyonunda yer almaz) ve konvertibl değildir. Birçok nesne mal para, üretim malı ve tüketim malı olma özelliklerinin hepsine birden sahipken karşılıksız para yalnız değişim aracı özelliği taşır.

karşılaşmaların, kesik zamanda Poisson sürecine⁷ göre rastlantısal ikili eşleşmeler biçiminde gerçekleştiği varsayılmaktadır. Rastlantısal eşleşen temsili çift öncelikle değişim gerçekleştirip gerçekleştirmeyeceklerine karar verir. Bu karar her iki tarafın da karşı tarafın elindeki malı tüketmek isteyip istemediğine bağlı olarak değişiklik gösterir. Oyuncular eşleştikten ve değişim gerçekleştirip gerçekleştirmemeye (ihtiyaçların karşılıklı çakışmasına bağlı olarak gerçekleştirebilirler ve gerçekleştirmeyebilirler) karar verdikten sonra ayrılırlar ve yeniden Poisson sürecine göre rastlantısal eşleşme sürecine girerler. Oyuncuların geçmişteki eşleşme ve değişim işlemi ile ilgili bilgileri, daha önce de bahsedildiği gibi, gizlidir. Modeldeki kilit nokta karşılıksız parayı içselleştirerek oyuncuların değişim aracı olarak kullanmalarını sağlamaktır. Bu durumda belirlenmesi gereken nokta; bir oyuncunun mal karşılığında karşılıksız para ya da karşılıksız para karşılığında mal değişimi yapıp yapmaması gerekliliğidir.

Bunun için değer fonksiyonları (Bellman denklemleri) kullanılarak dinamik bir arama modeli kurulur. Değer fonksiyonları;

- i) iki oyuncunun rastlantısal eşleşme,
- ii) eşleşen oyunculardan her ikisinin de elinde birbirlerinden farklı nesnelere olma (elinde karşılıksız para olan oyuncunun üretici yani elinde mal olan bir oyuncuyla eşleşme olasılığı ya da tam tersi durum),

⁷ Poisson dağılımı; belli sayıdaki olayın zaman içinde sabit aralıklarla meydana gelme olasılığını ifade eden bir kesik olasılık dağılımıdır (*discrete probability distribution*). Olaylar (bir telefon kulübesindeki telefonla konuşma sayısı, bir kişiye iş teklifinde bulunulma sayısı, bir belgenin internette aranma sayısı vb.) bir önceki olaydan ve birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleşir.

Ω uzayında P olasılığını ele alalım. Tüm t 'de herhangi bir $\omega \in \Omega$ 'de $N_t(\omega)$; ω gerçekleşmesi veri iken, $[0, t]$ zaman aralığında olayın ortaya çıkma (geliş, varış – *arrival*) sayısıdır. $N_t(\omega)$ zaman ilerledikçe her bir yeni varışla birlikte tamsayı kadar artar. $N = \{N_t, t \geq 0\}$, geliş süreci (*arrival process*) olarak tanımlanır. Poisson süreci de;

1. Hemen hemen bütün ω için her bir artış 1 büyüklüğündedir,
2. Tüm $t > 0$ ve $s > 0$ için $N_{t+s} - N_t$, t 'e bağlı tarihsel süreçten bağımsızdır, $\{N_u, u \leq t\}$,
3. Tüm $t > 0$ ve $s > 0$ için $N_{t+s} - N_t$, t 'den bağımsızdır,

koşullarını sağlayan bir varış sürecidir. Birinci koşula göre; iki gelişin tam olarak aynı anda gerçekleşme olasılığı sıfırdır. İkinci koşulun anlamı; gelecekte gerçekleşecek varışların sayısı, geçmişte gerçekleşmiş olan varışlardan bağımsızdır. Üçüncü koşula göre de; gelecekteki gerçekleşecek olayların sayısı zaman içine aynı şekilde dağıtılmıştır, süreç durağandır.

Eğer N bir Poisson süreci ise; t zaman aralığında gerçekleşen varışların sayısı λt parametresi ile Poisson dağılımına sahiptir; $P(N_t = k) = e^{-\lambda t} (\lambda t)^k / k!$. λ varış oranıdır.

- iii) eşleşen oyuncuların elinde aynı nesne olma (her iki tarafın da elinde mal ya da karşılıksız para olma olasılığı),
- iv) eşleşen taraflardan birinin, karşı tarafın elindeki nesneyi isteme,
- v) her iki oyuncunun da karşı tarafın elinde nesneyi isteme ve değişim gerçekleştirme, olasılıklarını içerir.

Yeni parasalcı modeller, daha önce de bahsedildiği gibi üç nesil altında tanımlanmış olup, tüm nesillerdeki modeller, bu bölümde anlatılan modeli temel alarak geliştirilmiştir.

3.4.2. Birinci Nesil Modeller

Gelişmiş parasal arama-teorisi modellerinin de temel aldığı birinci-nesil parasal arama teorisinin modeli; denge arama teorisi (Diamond, 1982) yöntemlerini kullanan, Kiyotaki ve Wright (1989a, 1989b) modellerinin gereksiz detaylardan arındırılmış hali olan Kiyotaki ve Wright (1993) modelidir. Birinci nesil modeller; toplam nüfusu bire normalize edilmiş sonsuza kadar yaşayan oyuncuların Poisson sürecine göre kesik zamanlarda rastlantısal ikili eşleşmeler ile karşılaştıkları, uzmanlaşma nedeniyle ihtiyaçların karşılıklı çakışması probleminin var olduğu, oyuncuların herhangi bir 'hafızaya' sahip olmadıkları yani daha önceki eşleşmelerde gerçekleşen olayları hatırlamadıkları ya da birbirlerinin geçmişleri hakkında bilgi sahibi olmadıkları, takas ya da kredinin olmadığı varsayıldığı ekonomik çevrelerdir.

Oyuncuların; alıcı (tüketim malı almak isteyen), satıcı (elindeki tüketim malını başka bir mal ya da karşılıksız para karşılığında değiştirmek isteyen) ya da üretici (mal üretmek için fırsat arayan) durumlarından birinde⁸ olabilecekleri varsayılmıştır. Oyunun başlangıcında her oyuncunun elinde ya bir birim bölünmeyen mal ya da bir birim bölünmeyen karşılıksız para olduğu varsayılır. Modeldeki alıcı ve satıcılar Poisson sürecine göre rastlantısal eşleşerek bölünmeyen bir birimlik malın değişimini

⁸ Temsili bir oyuncunun hem alıcı hem satıcı durumunda olamayacağı, yani bir oyuncunun elinde hem mal hem karşılıksız para olmayacağı varsayılmıştır.

gerçekleştirmek isterler. Üretim fırsatlarının da Poisson sürecine göre gerçekleştiği ve her bir üretim fırsatında bir birim bölünmeyen mal üretildiği varsayılır. Oyuncuların amacı tüketimden sağladıkları fayda ile üretim sürecinde yaptıkları maliyet arasındaki farkın beklenen şimdiki değerini maksimize etmektir. Birinci nesil modellerin en önemli özelliği, değişimi yapılan karşılıksız para ve malların bölünmediği varsayımdır. Bu varsayımına göre karşılıksız paranın fiyatlar üzerinde herhangi bir etkisi yoktur, yani ekonomideki malların fiyatları sabittir. Oyun sürecinde karşılıksız para ve mal arasında bire-bir değişim gerçekleştiğinden, dengede de her oyuncunun elinde ya bir birim mal ya da bir birim karşılıksız para vardır.

Diamond (1984) oyuncuların rastlantısal ikili eşleşmelerle karşılaşarak değişim gerçekleştirdikleri dağınık bir ekonomi varsaymıştır. Değişim sürecindeki sürtünmeleri de dahil ederek süreci, karşılıksız paranın kritik bir rol oynadığı bir model kurarak incelemiştir. Bunun için bütün değişim işlemlerinde karşılıksız para kullanıldığının varsayıldığı peşin satın alma kısıtlı bir genel denge arama modeli kurmuştur.

Diamond kurduğu modeldeki ekonomik çevreyi, üzerinde çok sayıda oyuncunun ve palmye ağaçlarının olduğu tropik bir adaya benzetmiştir. Bu benzetmeye göre her bir ağacın üzerinde bir tane ceviz vardır. Oyuncular bu ağaçlardaki cevizleri elde etmeye çalışırlar ancak cevizi alabilmek için ağaca tırmanmak maliyetlidir. Her bir ağacın yüksekliği birbirinden farklıdır bu nedenle bir oyuncu bir ağaç bulduğunda öncelikle ağaca tırmanıp tırmanmamaya karar vermelidir. Ceviz almak için ağaca tırmanmak maliyetli olduğundan elinde bir tane ceviz olan hiçbir oyuncunun, ikinci cevizi almak için ağaca tırmanmayacağı varsayılmıştır. Buna göre her oyuncunun elinde her zaman yalnız bir tane ceviz bulunmaktadır. Diamond'a göre modelde bir 'tabu' vardır; bu 'tabu'ya göre hiçbir oyuncu kendi topladığı cevizi tüketmemektedir. Bu 'tabu' nedeniyle oyuncular kendi kendilerine yetemezler, oyuncuların uzmanlaşmaları ve ticaret yapmaları daha avantajlıdır.

Adada varolan bir başka nesne de, toplam miktarının sabit olduğu varsayılan karşılıksız paradır (*fiat money*). Bir tane ceviz toplamış olan temsili bir oyuncunun bu cevizi

satabilmesi için elinde karşılıksız parası olan bir oyuncu araması gerekmektedir.⁹ Modelde takas olmadığı varsayılmaktadır, bu nedenle oyuncular herhangi bir ceviz toplamaktan ziyade, karşı tarafın zevkine uygun ceviz toplamaya çalışırlar. Bir satıcı (cevizini satmak isteyen oyuncu) ile alıcı (elinde karşılıksız para olan oyuncu) karşılaştıkları zaman fiyat üzerinde karşılıklı anlaşırlar. Anlaştıkları bu fiyat üzerinden gerçekleşen değişim sonrasında, satıcının ve alıcının elde ettiği faydanın eşit olduğu varsayılmıştır. Elindeki malı satan bir oyuncu, kazandığı parayla alışverişe çıkar, alışverişini tamamlayıp aldığı cevizi tükettikten sonra ceviz toplamak üzere yine ağaç aramaya başlar (Diamond, 1984).

Eşleşmelerin Poisson sürecine göre rastlantısal, pazarlık sürecinin anlık (alıcı ve satıcı eşleştiği zaman pazarlık gerçekleşir) ve her zaman başarılı olduğu varsayımı altında, gerçekleşen toplam işlemlerin sayısı, ekonomideki alıcı ve satıcı sayısına bağlıdır. Buna göre ekonomide alıcı ve satıcının rastlantısal eşleşme olasılığı ile değişim işlemi gerçekleşme olasılığı birbirine eşittir. Modele karşılıksız para her ne kadar peşin satın alma kısıtı ile girmişse de, bu model parasal denge arama teorisinin ilk modeli olmuş, kendisinden sonraki çalışmalara (Kiyotaki ve Wright (1989a, 1989b, 1993)) ilham vermiştir.

Kiyotaki ve Wright (1989a, 1989b, 1993), Diamond (1984)'ın aksine, peşin satın alma kısıtı kullanmadan basit bir genel denge arama modeli kurmuşlardır. Arama-teorisi temelli ilk parasal değişim modellerinde farklı nesnelerin içsel özelliklerine ve dışsal inançlara bağlı olarak nasıl değişim aracı rolü gördüğünü (mal para) göstermişlerdir (Kiyotaki & Wright, 1989a).

Kurdukları modeldeki ekonomik çevrede 1, 2 ve 3 olmak üzere üç tip bölünmeyen mal olduğunu ve sonsuza kadar yaşayan ve eşit oranda sayıya sahip üç farklı tip oyuncu olduğunu varsayımlar. Oyuncular hem üretimde hem de tüketimde uzmanlaşırlar; her oyuncu üç mal tipinden birini üretir ve kendi ürettiğinden farklı bir tip malı tüketir

⁹ Diamond modelinin ileride bahsi geçecek diğer modellerden farkı, bu modelde peşin satın alma kısıtının (*cash in advance*) geçerli olmasıdır. Modelde takas olmadığından, ticaret yapabilmek ve mal (ceviz) tüketebilmek için oyuncuların karşılıksız paraya ihtiyaçları vardır.

(örneğin i oyuncusu yalnız i malını tüketerek fayda sağlar ve $i^* \neq i$ malını üretir). Buna göre birinci tip oyuncunun ikinci tip malı, ikinci tip oyuncunun üçüncü tip malı, üçüncü tip oyuncunun ise birinci tip malı ürettiği varsayılır. Ayrıca mallar $c > 0$ maliyet karşılığında saklanabilmektedir, bu maliyet ise mal ve oyuncu tipine özeldir. Şöyle ki; i oyuncusunun j malını saklama maliyeti c_{ij} olarak gösterilirse, her i için $c_{i3} > c_{i2} > c_{i1} > 0$, yani üçüncü malın saklama maliyetinin en yüksek, birinci malın saklama maliyetinin en düşük olduğu, ayrıca her bir oyuncunun elinde tek seferde tek bir mal olabileceği varsayılmıştır (Kiyotaki & Wright, 1989a). Oyuncular Poisson sürecine göre rastlantısal iki eşleşmelerle karşılaşır ve stratejilerini, eşleştikleri oyuncunun stratejisini göz önüne alarak, tüketimden elde edecekleri fayda ile mal saklama maliyeti arasındaki net farkı maksimize edecek şekilde belirlerler. i oyuncusunun j malını k malı ile değiştirmek isteme durumu $\tau_i(j, k)$ ile ifade edilirse, eğer elinde j malı olan i oyuncusu ile elinde k malı olan h oyuncusu eşleşirse, ancak ve ancak $\tau_i(j, k) \cdot \tau_h(k, j) = 1$ durumunda değişim gerçekleştirirler. Buna göre modelde bir değişim aracının olmaması durumunda her oyuncunun kendi tüketim malını alabilmesi, ancak ve ancak o malı satmak isteyen bir oyuncu ile eşleştiğinde yani ihtiyaçların karşılıklı çakışması söz konusu olduğunda gerçekleşir. Aynı tip oyuncuların eşleşmesi halinde, değişim yapmak hiçbir tarafın faydasını arttırmayacağından, değişimin gerçekleşmeyeceği varsayılır.

Modelde oyuncuların seçebileceği; temel ve spekülatif olmak üzere, iki strateji tanımlamışlar. *Temel strateji* olarak tanımladıkları stratejiye göre oyuncular, yüksek saklama maliyetine sahip olsa bile, her zaman kendi tüketim mallarını seçerler. Oyuncuların temel stratejiyi seçmeleri halinde oluşan denge *temel denge* olarak adlandırılmıştır. Bu dengede, en düşük saklama maliyetine sahip olan birinci mal değişim aracı olarak kullanılır yani mal para görevi görür. Dinamik programlama ile bulunan dengede, eşleştikleri oyuncunun temel strateji seçmesi durumunda ikinci ve üçüncü oyuncu için en iyi karşılık temel strateji oynamaktır. Birinci oyuncu için ise üçüncü tip mal ile ikinci tip malın saklama maliyetleri arasındaki farkın, bu iki malın

karşılaştırmalı pazarlanabilirliklerinden ¹⁰ elde edilecek faydadan yüksek olması durumunda en iyi karşılık temel stratejidir. Bu ise ancak ve ancak üçüncü tip oyuncunun elinde birinci tip mal olma ihtimali, ikinci tip oyuncunun elinde birinci tip mal olma ihtimalinden daha yüksek ise gerçekleşir.

Spekülatif strateji olarak tanımladıkları diğer stratejide oyuncular düşük saklama maliyetli malı, yüksek saklama maliyetli malla değiştirmek isterler. Ancak bunun nedeni, aldıkları yüksek saklama maliyetli malı tüketmek istemeleri değil, pazarlanabilirliği daha yüksek olduğu için o malı, kendi tüketim mallarını almak için kullanacak olmalarıdır. Bazı oyuncuların spekülatif stratejiyi seçmeleri durumunda ekonomide spekülatif denge oluşur. Bu durum ancak ve ancak üçüncü tip mal ile ikinci tip malın saklama maliyetleri arasındaki farkın, bu iki malın karşılaştırmalı pazarlanabilirliklerinden elde edilecek faydadan daha az olması, yani üçüncü tip malın en yüksek pazarlanabilirliğe sahip olması halinde geçerli olur. Bu dengede temel strateji oynayan oyuncuya karşı birinci tip oyuncunun vereceği en-iyi-tepki (*best-response*) spekülatif strateji oynamaktır. İkinci ve üçüncü tip oyuncular için ise en-iyi-tepki yine temel strateji seçmektir. Bu dengede, birinci mal yine mal para görevini görürken, ikinci oyuncu da aracı görevi görmekte olduğundan çift mal para geçerlidir.

Dengede oyuncular tarafından karşılıksız paraya değer verilip verilmeyeceğini görmek için modele karşılıksız parayı da eklemişlerdir. Karşılıksız paranın değişim aracı olarak görev görmesinin biraz da oyuncuların ona olan güvenine bağlı olduğunu belirterek temsili bir oyuncunun, ileride kimsenin kendisinden karşılıksız para kabul etmeyeceğini düşünmesi durumunda, karşılıksız parayı kabul etmeyeceğini göstermişlerdir. Bunun aksine herkesin karşılıksız paranın kabul edileceğine inandığı bir ekonomide her oyuncunun karşılıksız parayı, kendi tüketim malı dışındaki tüm mallara tercih edeceğini ve değişim aracı olarak karşılıksız paranın kullanıldığı ekonomide refahın yüksek olduğunu göstermişlerdir.

¹⁰ Bir malın ‘pazarlanabilirliği’ ile anlatılmak istenen, o malın satılabilme kolaylığıdır. Modele göre piyasada belli bir malın diğer mallara göre görece miktarı ne kadar yüksekse, o malın pazarlanabilirliği o kadar yüksektir.

Kiyotaki ve Wright (1989a) modelinin gerçek hayatta da geçerli olup olmayacağını görebilmek için benzetiminin (simülasyon) yapıldığı bazı çalışmalar vardır. Marimon, McGrattan ve Sargent (1990), yaptıkları benzetimde yapay zekalı oyuncuların tükettikleri her bir maldan 100 birim fayda sağladıkları varsayıldığında hızlıca temel durağan dengeye yakınlaşma gözlemiştir. Mal tüketimi başına birim faydayı 500'e çıkardıklarında ise oyuncuların 500 dönemin sonunda spekülatif dengeye yaklaştıkları ancak dönemler arttıkça, 1000 dönemde, yine temel dengeye yakınlaştıkları görülmüş. Dönemler sayısı arttırılsa da spekülatif dengeye yaklaşım görülmemiş ve bu da Kiyotaki & Wright (1989a) modeliyle çelişmektedir. Bunun nedenlerini “simülasyonda kullandıkları algoritmada bir eksiklik olabileceği” ya da “yarattıkları oyuncuların fazla sabırsız olabileceği” şeklinde analiz etmişlerdir (Marimon, McGrattan, & Sargent, 1990).

Moran, Brede, Ianni ve Noble (2013) modeli, Howitt (2005) eleştirisine benzer şekilde; oyuncuların rastlantısal eşleştikleri varsayımının gerçek hayatla uyumlu olmadığı, gerçek hayattaki ekonomik çevrelerin sosyal, kültürel ya da coğrafik bağlantıları olduğu ve aynı küçük grup içinde etkileşim gösterdiği, bunun nedeninin de oyuncuların, kendilerine geçmişte kendilerine fayda sağlayan işlemleri tekrarlamayı öğrenmeleri olduğu yönünde eleştirilmiştir (Moran, Brede, Ianni, & Noble, 2013). Bu eleştiriden yola çıkarak uygulanan oyuncu-temelli benzetimde (*agent-based simulation*) rastlantısal eşleşme varsayımı değiştirilerek oyuncu odaklı eşleşme varsayılmıştır. Oyunun başındaki ilk eşleşme rastlantısaldır ancak daha sonra oyuncular hangi karşılaşmalarda başarılı değişim yaptıklarını öğrenirler. Karşılaşmaları başarılı değişim ile sonuçlanmış olan oyuncular birbirleri ile eşleşmeye çalışır, bunun aksine, karşılaşmaları başarısız değişim ile sonuçlanmış oyuncular ise birbirleriyle karşılaşmaktan kaçınırlar. 30 oyuncu ile yapılan benzetimde; başlangıç dönemindeki rastlantısal eşleşmelerde değişim işlemiyle sonuçlanmayan eşleşme oranı % 80 iken 300 dönem sonunda bu oran'ın % 40'lara indiği gözlenmiştir. Daha yüksek popülasyonlu bir modelde ise, öğrenme süreci daha uzun olacağından, eşleşmelerin denge seviyeye gelmesi 500 dönem sürmüştür ancak yine % 60'lık başarılı değişim oranı sağlandığı gözlenmiştir (Moran, Brede, Ianni, & Noble, 2013).

Kiyotaki ve Wright (1991) modelinde ihtiyaçların karşılıklı çakışmasını ayrıntılı olarak gösteren farklı bir arama-teorisi modeli kurarak bu defa karşılıksız paranın değişim aracı rolü gördüğü parasal dengenin varlığını incelemişlerdir. Kiyotaki ve Wright (1993) modelinde ise (1991) modelini daha basitleştirilmiş şekilde modelleyerek karşılıksız paranın değişim aracı olarak kullanıldığı ekonomilerde parasal dengenin refahı artırdığını göstermişlerdir. Takip eden nesillerdeki modellerde ve bu tezdeki modelde de Kiyotaki ve Wright (1993) modeli temel alındığından bu model tezimizde detaylı incelenmiştir.

Toplam nüfusu bire normalize edilmiş çok sayıda ölümsüz oyuncudan oluşan ekonomik çevrede, bölünmeyen birimler halinde çok çeşitli tüketim malı olduğu varsayılır. Ekonomide uzmanlaşma olmasını sağlamak için hiçbir oyuncunun kendi ürettiği malı tketeemediği, retimi Poisson sürecine göre $\alpha > 0$ varış oranı ile yaptığı ve üretim yapabilmek için bir tüketim malı ile rastlantısal miktarda zamana ihtiyaç olduğu varsayılır.

Değişim sürecinde oyuncuların, aslen değersiz olan karşılıksız parayı değişim aracı olarak kabul edip etmeyeceklerini görmek için modele karşılıksız parayı da dahil etmişlerdir. Toplamı bire normalize edilen nüfusun, başlangıçta M kadarının karşılıksız para sahibi, $(1 - M)$ kadarının da mal sahibi olduğu, karşılıksız para sahibi olan oyuncuların elinde de sadece bir birim mal almalarına yetecek miktarda karşılıksız para bulunduğu, yani karşılıksız paranın bölünmez olduğu varsayılmıştır.

Modelde malların ve oyuncuların zevklerinin farklılaşma derecesini ifade eden dışsal bir parametre x ($0 < x < 1$) tanımlanmıştır. x hem ekonomideki herhangi bir oyuncunun tüketebileceği malların oranına, hem de herhangi bir malı tüketebilecek oyuncuların oranına eşitir. Temsili bir oyuncu için kendi tüketim malından tketlenin $u > 0$ fayda sağladığı, tüketim malı dışındaki mallardan (ya da karşılıksız para) tketlenin ise herhangi bir fayda sağlamadığı varsayılmıştır.

Üretim yapan oyuncular, değişim işlemi gerçekleştirebilmek için, değişim sektörüne girerek mallarını satabilecekleri bir alıcı ararlar. Değişim piyasasında oyuncular, sabit

varış oranı $\beta > 0$ ¹¹ ile Poisson sürecine göre rastlantısal çiftler olarak eşleşirler. Alıcı ve satıcı karşılaştınca değişim işlemi; ancak ve ancak karşılıklı anlaşma varsa ve değişim sonucunda her iki oyuncu da en az değişim öncesindeki durumları kadar iyi durumda olacaksa gerçekleşir. Değişim işleminde alıcı tarafından karşılanan c ($0 < c < u$) işlem maliyeti vardır, bu nedenle hiçbir oyuncu tüketmeyeceği bir malı almak istemez. Karşılıksız para kabul etmenin ise, tüketim malının aksine, herhangi bir maliyetinin olmadığı varsayılmaktadır.

Değişim sektöründe elinde bir birim karşılıksız para ya da bir birim tüketim malı olan oyuncunun, elindeki mal ya da karşılıksız parayı elden çıkarmadan karşılıksız para ya da mal edinmeyeceği ve değişim sektöründeki hiçbir oyuncunun, elindeki malı tüketmeden üretim sektörüne geçemeyeceği varsayılmıştır. Bu varsayımlar altında; başlangıç tarihinde piyasadaki her oyuncu değişime, ya bir birim mal alabilecek kadar karşılıksız para, ya da bir birim malla başlarsa, dengede bütün oyuncuların ya bir birim mal alacak kadar parası ya da bir birim malı olacaktır. Toplam nüfusu bire normalize edilmiş piyasadaki oyuncular içinde para değişimcilerinin oranı μ , mal değişimcilerinin oranı da $1 - \mu$ olarak ifade edilir.

Oyuncuların amacı tüketimden sağladıkları fayda ile katlandıkları işlem maliyeti arasındaki net farkın iskonto edilmiş cari değerini maksimize etmektir. Bunu yapabilmek için gerekli stratejiyi seçerken diğer oyuncuların stratejilerini de dikkate alırlar. Bunun için modelde Nash dengesi aranır.

Dikkate alınması gereken bir nokta; bir oyuncunun bir malı, eğer onun tüketim mallarından biri ise, her zaman kabul edeceği ve malı hemen tüketerek üretim sürecine gireceğidir.¹² Bir mal değişimcisi ise bir malı eğer onun tüketim mallarından biri değilse

¹¹ Varış oranı β 'nin sabit olması ölçeğe göre sabit getiri (CRS) varsayımına dayanır. Buna göre birim zamanda gerçekleşen eşleşmeler ile tacir sayısı orantılıdır, dolayısıyla temsili bir oyuncunun varış oranı (karşılaşma sayısının tacir sayısına bölümü ile bulunur) sabittir.

¹² Bu durum değişim sektöründe oyuncuların kendi tüketim malları dışında mal kabul etmemeleri, simetrik dengede mal para olmaması sonucunu doğurur. Yani bu modelde bazı malların değişim aracı rolü gördüğü simetrik olmayan denge gerçekleşmez, model yalnız

hiç bir zaman kabul etmeyecektir. Simetrik denge varsayımı altında hiçbir mala ‘özel mal’ muamelesi yapılmadığından, tüketim malı olmayan bir malı başka bir malla değişmenin herhangi bir avantajı yoktur. Ayrıca bir oyuncu bir malı tüketmeyecekse, işlem maliyeti nedeniyle, o malı hiç bir zaman kabul etmeyecektir. Buna göre, rastlantısal olarak seçilen bir oyuncunun herhangi bir malı kabul etme olasılığı x ve iki mal değişimcisinin malları takas etme olasılığı x^2 olur. Bu tam olarak William Stanley Jevons'un (1875) doğrudan takasta "ihtiyaçların karşılıklı çakışması sorunudur": Senin istediğin bir mala sahip olan biriyle karşılaşmak zorunda olmanın yanı sıra bu birisinin de senin sahip olduğun malı istemesi gerekir.

Oyuncuların değişim işlemlerinde karşılıksız para kabul edip etmeyeceklerinin belirlenmesi de başka bir husustur. Π rastlantısal bir mal değişimcisinin karşılıksız para kabul etme olasılığı ve π de temsili bir oyuncunun en-iyi-tepkisi (*best response*)¹³ olarak tanımlanmıştır. V_j ; j durumundaki bir oyuncunun dönem sonundaki, zamana ve tarihe bağlı olmayan değer fonksiyonu (*value function*) olarak tanımlanmıştır. Burada $j = 0, 1, m$ sırasıyla; oyuncunun üretici, mal değişimcisi ya da para değişimcisi olduğunu, $r > 0$ da oyuncuların iskonto oranını (zaman tercih oranı) gösterir.

Üretici α olasılığı ile bir üretim fırsatı bulur ve üretimi gerçekleştirerek V_1 elde eder. Üretici $(1 - \alpha)$ olasılığı ile bir üretim fırsatı bulamaz ve değer fonksiyonu V_0 olur. Buna göre üreticinin getiri akımı (*flow return*)

$$rV_0 = \alpha(V_1 - V_0)$$

biçiminde ifade edilir.

simetrik denge ile ilgilenir. Daha önce anlatıldığı gibi mal para Kiyotaki ve Wright (1989) modelinde incelenmiştir. (Kiyotaki ve Wright 1993)

¹³ Eniyi-tepki (*best-response*); diğer oyuncuların stratejileri veri iken, bir oyuncu için en uygun sonucu veren stratejidir. Her oyuncunun eniyi-tepki stratejisi, diğer oyuncuların mevcut stratejilerinin bir fonksiyonudur.

Mal sahibi ise $(1 - \beta)$ olasılığı ile kimseyle karşılaşmaz. Bu durumda değer fonksiyonu V_1 olur. Mal sahibi, β olasılığı ile biriyle karşılaşır. Karşılaştığı birey, $\beta\mu$ olasılığı ile karşılıksız para sahibidir. Karşılıksız para sahibi $\beta\mu x$ olasılığı ile mal sahibinin malını beğenir. O zaman π olasılığı ile mal ve karşılıksız para değişimi gerçekleşir. Mal sahibinin değer fonksiyonu V_m olur. Eğer mal-karşılıksız para değişimi gerçekleşmezse $(1 - \pi)$ olasılığı ile değer fonksiyonu V_1 olur. Karşılıksız ara sahibi $\beta\mu(1 - x)$ olasılığı ile mal sahibinin malını beğenmez, bu durumda mal sahibinin değer fonksiyonu V_1 olur. Mal sahibinin karşılaştığı kişi $\beta(1 - \mu)$ olasılığı ile başka bir mal sahibidir. İki mal sahibi $\beta(1 - \mu)x^2$ olasılığı ile malları takas ederler ve mal sahibinin değer fonksiyonu $(U - c + V_0 - V_1)$ olur. Takas gerçekleşmezse değer fonksiyonu $\beta(1 - \mu)(1 - x^2)$ olasılığıyla V_1 olur. Mal sahibi olan oyuncunun getiri akımı

$$rV_1 = \beta(1 - \mu)x^2(U - c + V_0 - V_1) + \beta\mu x \max_{\pi} \pi(V_m - V_1)$$

biçiminde ifade edilir.

Karşılıksız para sahibi β olasılığı ile bir başkasıyla karşılaşır. Karşılaşılan kişi $(1 - \mu)$ olasılığı ile bir mal sahibidir. Karşılıksız para sahibi $\beta(1 - \mu)x$ olasılığı ile malı beğenir ve Π olasılığı ile karşılıksız para-mal değişimi gerçekleşir. Para sahibi $\beta(1 - \mu)x\Pi(U - c + V_0)$ alır. Diğer tüm durumlarda yoluna devam eder ve değer fonksiyonu $(1 - \beta(1 - \mu)\Pi x)$ olasılığıyla V_m olur. Buna göre karşılıksız para sahibinin getiri akımı

$$rV_m = \beta(1 - M)\Pi x(U - c + V_0 - V_m)$$

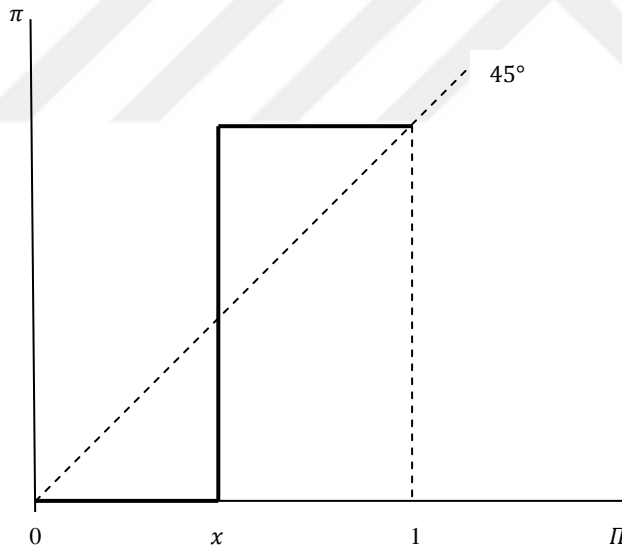
biçiminde ifade edilir. M veri iken bu dinamik program Π 'den π en-iyi-tepkilerine bir ilişki (*correspondence*) tanımlar. Bu ilişki Şekil:1'de gösterilmiştir. Programın çözümü sonucunda ekonomide üç durum söz konusu olabilir:

1. Eğer $\Pi < x$ ise değer fonksiyonlarına göre $V_m < V_1$ olur. Bu durum, en-iyi-tepkinin $\pi = 0$ olması gerektiğini gösterir. Çünkü, eğer karşılıksız paranın kabul edilme olasılığı takas önerisinin kabul edilme olasılığından düşük ise parayı kullanarak değişim yapmak

takas değişiminden daha zordur. O halde en-iyi-tepki bir malı karşılıksız parayla hiçbir zaman değişmemektir.

2. Eğer $\Pi > x$ ise değer fonksiyonlarına göre $V_m > V_1$ olur. Bu durumda en-iyi-tepki $\pi = 1$ olur. Eğer karşılıksız paranın kabul edilme olasılığı bir takas önerisinin kabul edilme olasılığından yüksek ise, karşılıksız parayla değişim yapmak daha kolaydır. O halde en-iyi-tepki her zaman mümkün olan her durumda malı karşılıksız parayla değişmektir.

3. Eğer $\Pi = x$ ise değer fonksiyonlarına göre $V_m = V_1$ olur. Bu durumda π , $[0,1]$ aralığında herhangi bir değeri alabilir. Eğer malı karşılıksız parayla değişmek, malı malla değişmek kadar kolaysa piyasa değişimcileri karşılıksız para ya da mal arasında kayıtsızlardır (*indifferent*) ve karşılıksız parayı her olasılıkta kabul edebilirler. (Kiyotaki & Wright, 1993)



Şekil 1: En-iyi-tepki karşılık grafiği

Kiyotaki ve Wright'ın kurdukları bu oyunun tam olarak üç dengesi vardır: $\Pi = 0$, $\Pi = 1$ ve $\Pi = x$.

1. $\Pi = 0$ dengesi *parasız dengedir (nonmonetary equilibrium)*. Karşılıksız paranın kullanılmadığı takas dengesinde oyuncular karşılıksız paranın değersiz olmasını beklerler ve hiçbir zaman mal karşılığında karşılıksız para kabul etmezler ($\Pi = 0$). Eğer

herkes karşılıksız paranın değersiz olmasını bekliorsa bu beklentiler gerçekleşir ve karşılıksız para değersiz olur.

2. $\Pi = 1$ dengesi *salt parasal dengedir (pure monetary equilibrium)*. Salt-parasal dengede oyuncular karşılıksız paranın herkes tarafından kabul edilmesini beklerler ve her zaman mal karşılığında karşılıksız parayı kabul ederler ($\Pi = 1$). Eğer herkes karşılıksız paranın değerli olmasını bekliorsa bu beklentiler gerçekleşir ve karşılıksız para değerli olur.

3. $\Pi = x$ dengesi *karma parasal dengedir (mixed monetary equilibrium)*. Oyuncular mal karşılığında karşılıksız parayı kabul etmek ya da etmemek arasında, diğer oyuncuların karşılıksız parayı kabul etme olasılığı $\Pi = x$ olduğu sürece kayıtsızdırlar ve her olasılıkta parayı kabul edebilirler. Herkesin karşılıksız parayı x olasılığı ile kabul ettiği simetrik bir karma-strateji dengesi, oyuncuların yüzde x 'inin parayı 1 olasılıkla kabul ettiği, geri kalanların ise parayı 0 olasılıkla kabul ettiği simetrik olmayan bir salt strateji dengesi olarak da yorumlanabilir. (Kiyotaki & Wright, 1993).

“Oyuncuların mallarını para ile takas etmeye gönüllü olmasının nedeni $V_m > V_1$ olmasıdır. $V_m > V_1$ olmasının nedeni oyuncuların her zaman mallarını para ile takas etmeye gönüllü olmalarıdır. Bu güzel döngüsellik sayesinde karşılıksız paranın değeri kendi kendini destekler” (Kiyotaki & Wright, 1989b, s. 14).

Değişim sürecinde karşılıksız paranın değişim aracı olarak kullanılması halinde ekonomideki refah düzeyini inceleyebilmek için para miktarı M veri iken değişik dengelerde ulaşılan fayda düzeyini karşılaştırmışlar. Paranın kullanılmadığı salt takas, karma-parasal ve salt-parasal dengeleri sırasıyla N, M ve P üst-imleri ile gösterilirse; Mal değişimcileri takas ve karma-parasal dengelerde eşit ama salt-parasal dengede daha yüksek bir refah düzeyine sahiptir: $V_1^N = V_1^M < V_1^P$. Para değişimcilerinin refah düzeyi ise salt-parasal dengede iken karma-parasal dengeden, karma-parasal dengede iken de takas dengesinde daha yüksektir: $V_m^N < V_m^M < V_m^P$.

Dolayısıyla, başlangıçtaki karşılıksız para ve mal donanımları veri iken tüm oyuncular, paranın kabul edildiği durumda, en az paranın kabul edilmediği durumdaki kadar iyi bir refah düzeyindedir. Ayrıca, tüm oyuncular paranın herkes tarafından kabul edildiği

durumda kesinlikle paranın kısmen kabul edildiği duruma göre daha yüksek bir refah düzeyindedir (Kiyotaki & Wright, 1993).

Bu model, bölünmezlik varsayımları nedeniyle basit bir model olsa da, karşılıksız paranın değişim sürecini rahatlatan bir nesne olduğunu açıkça gösteren bir modeldir. Parasal dengede, aslen değersiz bir nesne olan karşılıksız para, bir değişim aracı olarak pozitif değer almaktadır. Ayrıca parasal dengede refah düzeyi takasa göre daha yüksektir (Williamson & Wright, 2011).

3.4.3. İkinci Nesil Modeller

Birinci nesil modellerde malların ve karşılıksız paranın bölünmediği varsayımı altında bire-bir değişim gerçekleştiğinden, fiyatlar sabittir. Bu modellerde nominal fiyat düzeyinin nasıl belirlendiğinin göz ardı edilmesi üzerine Shi (1995) ile Trejos ve Wright (1995); stratejik davranan ve rastlantısal olarak ikili eşleşen oyuncular arasındaki değişim işlemlerinde, karşılıksız paranın bölünmez olduğu $M \in [0,1]$ varsayımını korurken, malların bölünebildiğini varsayarak, karşılıksız paranın satın alma gücünün içsel olarak nasıl belirlendiğini incelemişlerdir. Bu yaklaşımın avantajı, oyuncuların ellerindeki para dağılımı sabit iken, fiyatlar hakkında yorum yapabilmeyi sağlamasıdır (Williamson & Wright, 2011).

Modelde; toplamı bire normalize edilmiş nüfusun başlangıçta $M \in [0,1]$ kadarında bir birim karşılıksız para olduğu varsayımı korunurken, tüketim mallarının bölünebilir olduğu; $x > 0$ miktarında tüketilebildiği ve üretilebildiği varsayılmıştır. Buna göre toplam nüfus her zaman elinde bir birim karşılıksız para olan M alıcı ve elinde hiç karşılıksız para olmayan $1 - M$ satıcıdan oluşmaktadır. Modelde, karşılıksız paranın kullanımını zorunlu kılmak için, doğrudan takas olmadığı varsayılır¹⁴. Elinde $m = 1$

¹⁴ Bunu sağlamanın bir yolu; satıcıların belli bir mekanda sabit durdukları, alıcıların ise arama sürecinde olduklarını varsaymaktır. Bu varsayım altında herhangi iki satıcı eşleşemez ve tüm değişimlerde alıcılar, satıcıların olduğu yere giderek para ile ödeme yapar. Başka bir alternatif de, uzmanlaşma varsayımı sayesinde oyuncuların ihtiyaçlarının hiçbir zaman karşılıklı çakışmamasının sağlanmasıdır (Trejos & Wright, 1995).

olan oyuncu (alıcı) ile $m = 0$ olan oyuncu (satıcı) eşleşirse, bir birim karşılıksız paraya karşılık üretilen x birim mal için pazarlık yaparlar. Tüketim mallarının bölünebildiği varsayımına göre bir birim karşılıksız para ile x birim mal değiştirilirse $p = 1/x$ fiyat elde edilir. Değişim işlemi sonucunda alıcı $u(x)$ birim fayda elde ederken satıcı $c(x)$ maliyete katlanır. Burada $u'(x) > 0$, $c'(x) > 0$, $u''(x) < 0$, $c''(x) \geq 0$ ve $u(0) = c(0) = 0$ varsayımları geçerlidir. Ayrıca alıcının marjinal faydası ile satıcının marjinal maliyeti $u'(x^*) = c'(x^*)$ eşitliğini sağlayan x^* tanımlanmıştır (Trejos & Wright, 1995). Bu x^* oyuncular için verimli çıktı düzeyi olduğundan temsili oyuncu, karşı tarafın kendi malını beğendiği her karşılaşmada x^* miktarında üretim yapar (Williamson & Wright, 2011).

Buna göre değişim sürecinde rastlantısal eşleşen oyuncuların, bir birim karşılıksız para için değişimini gerçekleştirecekleri mal miktarı x , alternatif tekliflerin yer aldığı genelleştirilmiş Nash pazarlık çözümü (*generalized Nash bargaining solution*) ile bulunur. Pazarlık oyun süreci Şekil:2'de gösterilen şekilde ilerler: Temsili alıcı ve satıcı Poisson sürecine göre rastlantısal eşleşir. Rastlantısal olarak eşleşen oyunculardan ya alıcı ya da satıcı x için bir değer teklif eder. Örneğin ilk teklifin alıcı (m oyuncusu) tarafından yapıldığını varsayalım. Bu durumda satıcı (1 oyuncusu) teklifi kabul edebilir (Y), reddedebilir (N) ya da oyunu bırakabilir (Q). Eğer alıcı teklifi kabul ederse değişim işlemi gerçekleşir, m oyuncusunun getirisi $u(x) + V_1 - V_m$, 1 oyuncusunun getirisi ise $V_m - V_1 - c(x)$ olur. Eğer satıcı oyunu bırakırsa her iki oyuncunun getirisi de herhangi bir partner bulamamak (alıcı ve satıcı için sırasıyla V_m ve V_1) olur. İki taraf da ayrılır ve yeni partner arama sürecine girerler. Eğer satıcı alıcının teklifini reddederse, alıcı oyundan ayrılabilir ve bu durumda alıcı ve satıcının getirisi sırasıyla yine V_m ve V_1 olur. Fakat eğer alıcı oyunda kalmayı (C tercihi) tercih ederse $\Delta > 0$ süresince beklerler. Bu süre sonunda bu sefer satıcı teklif yapar ve aynı süreç, bir taraf diğer tarafın teklifini kabul ya da reddedene kadar tekrarlanır.

Sosyal refahın maksimize edilmesi için değişimi yapılan mal miktarının x^* olması idealdir. Ancak $x < x^*$ olduğundan parasal dengenin verimli olmadığı sonucuna ulaşmışlar (Trejos & Wright, 1995).

Buna göre zaman tercih oranı arttıkça ($r \rightarrow 1$), $x \rightarrow x^*$ 'a yakınlışır. Bu durumu anlamak için bu ekonomik çevrenin; aynı tercihler ve aynı teknolojiye sahip olan ancak friksiyonlar olmayan Arrow-Debreu versiyonunu ele alalım. Böyle bir ekonomide oyuncular, piyasa aracılığı ile üretimlerini anında tüketime evirecekleri için $x = x^*$ üretmeyi tercih ederler. Ancak bizim modelde üretimlerini önce paraya çevirmeleri gerekir ve bu parayı gelecekte kullanarak kendi tüketim mallarından alırlar. Bu nedenle $r < 1$ olduğu sürece oyuncular, sürtünmelerin olmadığı bir modelde reteceklerinden daha az miktarda üretim yaparlar (Williamson & Wright, 2011).

3.4.4. nc Nesil Modeller

Birinci nesil modellerde karşılıksız para ve mallar arasında bire-bir değişim varsayıldığından değişim sürecinin fiyatlar üzerinde herhangi bir etkisi yoktur. İkinci nesil modellerde malların bölünebilir olduğu varsayılmış ve fiyatların belirlendiği bir pazarlık süreci modele dahil edilmiştir. Ancak yine de paranın bölünmediği, değişim sürecinde alıcıların elinde bir birim karşılıksız para olduğu ve değişim sırasında, alacakları mala karşılık olarak bir birim paranın tamamını verdikleri varsayımı korunmuştur. Bu varsayım altında elinde karşılıksız parası olan oyuncu sayısı ile piyasadaki karşılıksız para miktarı eşittir.

nc nesil modellerde, ikinci nesil modeller geliştirilerek, karşılıksız paranın da bölünebilir bir mal olduğu varsayılmıştır. Ancak oyuncuların rastlantısal ikili eşleşmeler ile karşılaştıkları ve değişimi yapılacak karşılıksız para miktarının bu ikili eşleşmeler sırasında belirlendiği varsayıldığında, piyasadaki toplam para dağılımını takip etmek teknik açıdan oldukça zorlaşmaktadır (Shi, 1997; Lagos & Wright, 2004).

Dağınık piyasadaki para dağılımının takibi ile ilgili olarak iki farklı yaklaşım söz konusudur. Shi (1997) dağınık para dağılımının takibini, ekonominin çok sayıdaki

kalabalık hanehalklarından oluşan bir çevre olduğunu varsayarak modellemiştir. Hanehalkı üyelerinin bir bölümü para değişimcisi (ellerinde karşılıksız para tutanlar) iken geri kalan bölümü mal değişimcisidir (üretici). Para değişimcisi olan üyelerin üretim yapmadıkları varsayılmaktadır. Karşılıksız paranın bölünebilir olduğu varsayımı altında temsili bir para değişimcisi elindeki karşılıksız paranın herhangi bir kısmı ile değişim işlemi gerçekleştirebilir. Değişim sürecinde temsili bir hanehalkının her bir üyesi diğer hanehalklarının üyelerinden biri ile rastlantısal olarak eşleşir. Eşleşen oyuncular, birbirlerinin tipine (para değişimcisi ya da mal değişimcisi) göre değişim yapıp yapmayacaklarına karar verirler. Değişim süreci sonrasında hanehalkı üyeleri değişim işlemlerinde elde ettiklerini haneye getirirler. Elde edilen mallar tüketilmek üzere üyeler arasında eşit olarak dağıtılır. Hanehalkı üyeleri her bir dönemin sonunda haneye döndükleri zaman hanenin elindeki toplam karşılıksız para miktarı büyük sayılar kanunu (*law of large numbers*) gereği dengelenir. Buna göre her hanehalkı bir sonraki döneme, bir önceki dönemdeki ile aynı miktarda karşılıksız para ile başlar (Shi, 1997).

İkinci yaklaşım olan Lagos ve Wright (2005) modelinde, haneler yerine, genel parasal arama modellerinde olduğu gibi, bireysel oyunculardan oluşan piyasa kullanılmıştır. Modelde her bir dönemin iki alt dönemden oluştuğu varsayılır. Bu alt dönemlerden birisi, standart genel denge teorisinde olduğu gibi, değişim sürecindeki sürtünmelerin olmadığı merkezi piyasadır (*central market – CM*). Diğer alt dönem ise, sürtünmelerin olduğu arama-temelli dağınık piyasadır (*decentralized market – DM*). DM'deki tüketim malı x , CM'deki tüketim malı X ile gösterilir. x 'in farklı çeşitlerde olduğu ve hiçbir oyuncunun kendi ürettiği malı tüketmediği, bunun aksine X 'in ise tüm oyuncuların ürettiği ve tükettiği genel bir mal olduğu varsayılır. Ayrıca x ile X 'in sırasıyla, bir birim h ve H işgücü¹⁵ kullanılarak üretildiği de varsayımlar arasındadır. Buna göre oyuncuların herhangi bir dönemdeki tercihleri $U(x, h, X, H)$ ile gösterilir. Modelin önemli varsayımı, oyuncuların yarı-doğrusal tercihlerle (*quasi-linear preferences*) sahip olmalarıdır: U , X ya da H 'de doğrusaldır. Bu varsayım, teori için önemli olmasa da,

¹⁵ Oyuncuların rastlantısal ikili eşleşerek değişim gerçekleştirdikleri varsayımı altında temsili bir satıcının üretimi h ile temsili bir alıcının tüketimi x eşittir.

para dağılımının takibi için önemlidir (Williamson & Wright, 2011). U 'nun H 'de doğrusal olduğu varsayımı altında fayda fonksiyonu

$$U(x, h, X, H) = u(x) - c(h) + U(X) - H$$

biçimindedir¹⁶ (Lagos & Wright, 2005). DM'de iki oyuncu rastlantısal olarak β olasılıkla eşleşirler. Eşleşen iki oyuncunun ihtiyaçlarının karşılıklı çakışma olasılığı δ , tekli çakışma olasılığı σ , her iki tarafın da birbirinin elindeki malı (tüketim malı ya da karşılıksız para) istememe olasılığı ise $1 - 2\sigma - \delta$ biçiminde ifade edilir. DM'de de CM'de de üretilen mallar bölünebilir mallardır ancak depolanamazlar. Bu nedenle her bir alt-dönemde üretilen malın o alt-dönemde tüketilmesi gerekmektedir (Lagos & Wright, 2005).

Piyasada ayrıca sabit M miktarında karşılıksız para vardır. Karşılıksız paranın bölünebildiği fakat depolanamadığı, her oyuncunun elinde $m \in [0, \infty)$ miktarında karşılıksız para tuttuğu varsayılır (Williamson & Wright, 2011). t döneminde elinde $m \leq \tilde{m}$ miktarında para olan oyuncuların dağılımı piyasanın başlangıcında dağılımları $F_t(\tilde{m})$, merkezi piyasa başlangıcında dağılımları ise $G_t(\tilde{m})$ ile temsil edilmiştir. Piyasadaki toplam para miktarının sabit olduğu varsayıldığından her t döneminde $\int m dF_t(m) = \int m dG_t(m) = M$ geçerlidir (Lagos & Wright, 2005). ϕ_t ; merkezi piyasada paranın değerini ya da nominal fiyat düzeyinin tersini ($\phi_t = 1/p$) ifade eder (Williamson & Wright, 2011).

Tüketicinin elinde m , üreticinin elinde \tilde{m} olduğunda, tekli-çakışma karşılaşmalarında üretilen mal miktarı $x(m, \tilde{m})$ ile, değişimi gerçekleştirilen para miktarı da $d(m, \tilde{m})$ ile, karşılıklı çakışma karşılaşmalarında ise tarafların getirisi (*payoff*) $B_t(m, \tilde{m})$ ile ifade edilir. Elinde m miktarında karşılıksız para olan oyuncu için oluşturulan DM değer fonksiyonu $V(m)$

¹⁶ Kiyotaki ve Wright modelinde x 'i bölünür yaparak Shi-Trejos ve Wright yazınına, bu yazına CM ekleyip tercihleri yarı-doğrusal yapınca Lagos-Wright yazınına ulaşılır (Williamson & Wright, 2011).

$$\begin{aligned}
V(m) &= \beta\sigma \int \{u[x(m, \tilde{m})] + W[m - d(m, \tilde{m})]\} dF(\tilde{m}) \\
&\quad + \beta\sigma \int \{-c[x(m, \tilde{m})] + W[m + d(m, \tilde{m})]\} dF(\tilde{m}) \\
&\quad + \beta\delta \int B(m, \tilde{m}) dF(\tilde{m}) + (1 - 2\sigma - \delta)W(m)
\end{aligned}$$

ile ifade edilir. İlk terim; \tilde{m} para sahibi satıcıdan alım yapıldığında elde edilen getiriye, ikinci terim; \tilde{m} dolar sahibi olan tüketiciye yapılan satıştan elde edilen getiriye, üçüncü terim; karşılıklı çakışma durumunu, son terim ise hiçbir oyuncu ile karşılaşmama durumunu ifade eder (Lagos & Wright, 2005).

Dağınık piyasa sonrasında merkezi piyasaya giren oyuncular

$$\begin{aligned}
W(m) &= \max_{x, H, m'} \{U(X) - H + \beta V(m')\} \\
s. t. \quad X &= H + \phi m - \phi m'
\end{aligned}$$

CM değer fonksiyonuna göre fayda maksimizasyonu yaparlar. Eğer eşleşmelerde ihtiyaçların karşılıklı çakışması söz konusu ise, pazarlık gücü $\theta = 1/2$ varsayılarak simetrik Nash pazarlık çözümü kullanılır. Tekli çakışmanın olduğu karşılaşmalarda ise alıcının $\theta > 0$ pazarlık gücüne sahip olduğu genelleştirilmiş Nash pazarlık çözümü kullanılır. Buna göre elinde m olan oyuncunun alıcı, \tilde{m} olan oyuncunun satıcı olduğu varsayımı ve $d \leq m$ ile $x \geq 0$ kısıtları altında (x, d)

$$[u(x) + W(m - d) - W(m)]^\theta [-c(x) + W(\tilde{m} + d) - W(\tilde{m})]^{1-\theta}$$

genelleştirilmiş Nash pazarlık problemini çözer. İçsel çözümler¹⁷ (*interior solutions*) varsayılarak H çıkarılabilir ve CM değer fonksiyonu

$$W(m) = \phi m + \max_{x, m'} \{U(X) - X - \phi m' + \beta V(m')\}$$

¹⁷ Ayrıntılar için bkz. Lagos & Wright, 2005.

biçimini alır. $W(m)$; ϕ eğimine sahip ve doğrusaldır, $U'(X^*) = 1$ iken $X = X^*$ olur ve m' , CM'den çıkarılan para miktarı olup ϕm servetten bağımsızdır. Bu sonuçlar temelinde, tüm oyuncuların, CM'e girerken ellerindeki para miktarı m ne olursa olsun, CM'den aynı $m' = M$ ile ayrıldığı dağınık $F(m')$ beklenir (Williamson & Wright, 2011). Bu bilgiler altında DM ile CM değer fonksiyonları birleştirilerek

$$V(m) = W(m) + \beta\sigma\{u[x(m, M)] - \phi d(m, M)\} + \beta\sigma\{-c[x(M, m)] - \phi d(M, m)\}$$

elde edilir. Burada CM, oyuncuların likidite durumlarını başlangıçtaki duruma getirdikleri, düzenleyici bir alt-dönemdir. Bu özellik olmadan analiz çok daha zor olur (Williamson & Wright, 2011). $W'(m) = \phi$ kullanılarak pazarlık çözümü

$$\begin{aligned} \max_{q,d} [u(q) - \phi_t d]^\theta [-c(q) + \phi_t d]^{1-\theta} \\ \text{s. t. } d \leq m \end{aligned}$$

biçiminde sadeleştirilebilir. Modelde alıcılar, ellerindeki karşılıksız para miktarına göre peşin satın alma kısıtına bağlıdır. Problemin çözümüne göre eğer alıcının elinde en az m_t^* miktarında karşılıksız para varsa yani $m \geq m_t^*$ ise alıcının elindeki karşılıksız para miktarının mal almak için ödeyeceği para miktarından az olması ($d \leq m$) kısıtı bağlayıcı değildir, alıcı m_t^* karşılıksız para karşılığında q^* birim mal alır. Aksi halde ($m < m_t^*$) ise kısıt bağlayıcıdır ve alıcı $\hat{q}_t(m)$ alabilmek için elindeki karşılıksız paranın tamamını harcar¹⁸. Çözüm satıcının elindeki para miktarı \tilde{m} 'e hiç bağlı değildir ve buna göre $x(m, \tilde{m}) = x(m)$ ve $d(m, \tilde{m}) = x(m)$ geçerli olur (Lagos & Wright, 2005).

3.4.4. Yeni Parasalcı Bakış Açısıyla Finansal Aracılık

Arama-teorisi temelli parasal modeller yalnız bu üç nesil modelle sınırlı kalmamıştır. Aruoba ve Wright (2003), neoklasik firma ve sermayeyi ekleyerek, arama-temelli

¹⁸ Ayrıntılar için bkz. Lagos & Wright, 2005.

parasal çerçeveyi reel işçevrimleri modeli ile birleştirmiştir (Aruoba & Wright, 2003). Aruoba et al. (2007), paranın bölünebilir olduğu bir arama modelinde alternatif pazarlama çözümlerini gözönüne alarak parasal dengenin etkinliği ve enflasyonun refah maliyeti gibi konuları incelemiştir (Aruoba, Rocheteau, & Waller, 2007). Weimin ve Shi (2006) mal ve işgücü piyasasında maliyetli aramanın olduğu bir dinamik denge modeline para artış şokları ekleyerek ABD için kalibrasyon yapmış ve modelin toplam değişkenler (*aggregate variables*) özellikle de paranın dolanım hızının değişkenliği üzerindeki tahminleri analiz etmiştir.

Gu et al. (2013) değişim sürecinde kısıtlı bağlılık sürtünmesini ayrıntılı olarak modelleyerek finansal aracılık işlemlerini içselleştiren bir model kurmuştur (Gu, Mattesini, Monnet, & Wright, 2013). Williamson (2012), Lagos ve Wright (2005) modelini temel alarak, bankacılık ve merkez bankacılığı işlemlerini modellemiş, merkez bankasının piyasaya sürdüğü tahvillerin de içsel olarak değişim aracı rolü görebildiğini göstermiştir (Williamson, 2012). Bu bölümde Williamson (2012) modeli açıklanmıştır; bunun nedeni, bu tezde kurulan modelde temel alınan modellerden birisinin Williamson (2012) modeli olmasıdır.

Williamson bu çalışmasında, parasal arama teorisi temelli bir modele, kamu likit varlıkları (devlet tahvili, hazine bonusu gibi) ve özel likit varlıkları (bankaların mevduat borçları ve varlığa dayalı menkul kıymetler) ekleyerek likit varlıkların değişim sürecinde oynadıkları rolü incelemiştir. Bunun için literatürün iki dalını; para, likidite ve varlıkların değişim sürecini ayrıntılı inceleyen “Yeni Parasalcılık” teorileri ile maliyetli durum denetimi (*costly state verification*) ve yetkilendirilmiş denetimi (*delegated monitoring*) içeren finansal aracılık ve makroekonomik kredi sürtünmeleri ile ilgili araştırmaları birleştirmiştir (Williamson, 2012)

Williamson (2012), Lagos ve Wright (2005) modelini temel alarak her bir dönemin dağınmık (DM – *decentralized market*) ve merkezi (CM – *centralized market*) piyasa olmak üzere iki alt-dönemden oluştuğu varsaymıştır. Ayrıca ekonomide alıcı, satıcı ve girişimci olmak üzere üç tür oyuncu olduğu varsaymıştır. Alıcıların yalnız CM’de

satıcıların ise yalnız DM’de üretim yaptıklarını varsayarak alt-dönemlerarası değişime yer vermiştir. Alıcının tercihini

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [-H_t + u(x_t)]$$

biçiminde, satıcının tercihini de

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [X_t - h_t]$$

biçiminde ifade etmiştir. $0 < \beta < 1$; iskonto oranını, H_t ; t döneminde CM’deki işgücü arzını, x_t ; t döneminde DM’deki tüketimi, X_t ; t döneminde CM’deki tüketimi ve h_t de t döneminde DM’deki işgücü arzını ifade eder.

DM’de alıcı ve satıcı rastlantısal ikili eşleşmelerle değişim işlemi gerçekleştirirler. Burada gerçekleşen karşılaşmaların ρ kadarı izlenmeyen (*non-monitored*) karşılaşmalardır. İzlenmeyen karşılaşmalarda yer alan temsili bir alıcının elinde, temsili bir satıcıdan mal almak istiyorsa, ileride kendi istediği malla değişim yapabileceği bir hak olmalıdır. Modelde bu hak, yalnız devlet tarafından basılan ve değeri devlet garantisinde olan karşılıksız para olarak tanımlanmıştır.¹⁹ DM’de gerçekleşen karşılaşmaların geri kalan $1 - \rho$ kadarı ise izlenen karşılaşmalardır. Bu karşılaşmalarda alıcı ve satıcı arasında kredi işlemi gerçekleşmez ancak burada alıcı satıcıya, daha sonra hak talep edebileceği bir finansal varlık vererek (banka kartı, tahvil vb.) değişim yapar.

¹⁹ Kredili işlemin söz konusu olduğunu varsayalım. Alıcı DM’deki karşılaşmada, CM’de geri ödemek üzere söz vererek satıcıdan borç alır ancak CM’de bu borcunu ödemekten vazgeçebilir. Yapılan işlem kontrol edilmeyen bir işlem olduğundan alıcı ile satıcı arasında gizlidir, bu nedenle satıcı bu bilgiyi ifşa edemez. Dolayısıyla alıcının borcunu ödeme sözünü tutmamasının herhangi bir yaptırımı yoktur. Böyle bir risk söz konusu olursa da hiçbir satıcı hiçbir alıcıya kredi karşılığı satış yapmak istemez (Sanches & Williamson, 2010). Bu durumun oluşmasını engellemek adına, alıcı ile satıcının kontrol edilmeyen gündüz karşılaşmalarında yapılan işlemlerde paranın geçerli olduğu varsayılmıştır.

CM ise alıcıların, satıcıların, girişimcilerin, bankaların ve devletin bir arada olduğu merkezi piyasadır. Bu piyasanın yer aldığı alt-dönem oyuncuların portföylerini ve borçlarını ayarladıkları dönemdir, böylece oyuncuların karar problemleri iki-dönemli optimizasyon problemine bölünür. Bütün üretim ve tüketim kararları CM'de alınır, ayrıca bu dönemde alıcılar, sıradaki DM'de izlenen ya da izlenmeyen tip olacaklarını öğrenirler ve bu bilgi herkese açıktır.

CM'de ayrıca, Diamond ve Dybvig (1983) modelinde olduğu gibi bankalara da, likidite dönüştürme (*liquidity conversion*) işlemini yapan aracı finansal kurum olarak rol verilmiştir. Bankaların görevi değişik tiplerdeki değişim işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için gereken likit varlıkları (karşılıksız para, tahvil gibi) piyasaya sağlamaktır. Bankaların müşterisi alıcılardır; CM'de üretim yapan alıcılar çıktılarını bankaya emanet ederler. Banka, müşterilerinden topladığı bu mevduatları m birim karşılıksız para ve a birim faizli varlık (*reel faiz*) almak için kullanır (*faizli varlık = devlet tahvili ya da özel menkul kıymet*).

Alıcılar her CM sonunda, takip eden DM'de hangi tür değişim işleminde (izlenen ya da izlenmeyen) yer alacaklarını öğrenirler ve bunun ardından DM'de yer alacakları değişim türüne göre likidite durumlarını ayarlamak üzere banka ile etkileşime girerler. İzlenmeyen karşılaşmalarda yer alacak olan müşteriler bankadan $\frac{m'}{\rho}$ birim karşılıksız para çeker ve karşılığında satıcıdan $\beta \frac{\phi_{t+1} m'}{\phi_t \rho}$ miktarında mal alır. İzlenen karşılaşmalarda yer alacak olan müşterileri ise bankadan $\frac{m-m'+a-a'}{1-\rho}$ faizli varlık çeker karşılığında satıcıdan $\beta r_{t+1} \left(\frac{a-a'}{1-\rho} \right) + \beta \frac{\phi_{t+1} (m-m')}{\phi_t (1-\rho)}$ birim mal alır (ϕ_t ; karşılıksız paranın t dönemi CM'deki fiyatı, r_{t+1} de faizli varlıkların reel faiz oranıdır). Bütün değişim işlemleri yapıldıktan sonra, izlenen değişim işlemlerinde yer alan müşterilerin elinde a' birim faizli varlık kalır ve bir sonraki CM'de müşteriler bu varlıklara tahakkuk ettirilmiş olan faizi de alırlar. Denge, banka nezdindeki tüm paranın değişim işlemlerinde kullanıldığı varsayılmaktadır.

Üçüncü oyuncu tipi girişimcilerdir. Her bir CM'de α girişimci doğar ve takip eden CM sonuna kadar yaşar. t dönemindeki CM'de doğan bir girişimci $t + 1$ dönemindeki CM'de tüketim yapar. Girişimcilerin amacı bir yatırım projesi yaparak bu projeden getiri elde etmektir. Temsili bir girişimcinin, yaptığı yatırım projesinden $F(w)$ dağılımına sahip w getiri elde ettiği varsayılmıştır. Gerçekleşen getiri w gizli bilgidir fakat $G(\gamma)$ dağılımına sahip γ denetim maliyeti²⁰ (*verification cost*) karşılığında başka oyuncular tarafından gözlenebilir. Girişimciler doğdukları CM'de herhangi bir donanımına sahip değillerdir ancak yatırım projesi yapabilmeleri için bir birim tüketim malı gereklidir. Bu nedenle yatırım projesi yapabilmek için borç almak zorunludur.

Oyuncular arasında kredi işlemi olmadığı varsayıldığından girişimcilere verilen bu borçlar (kredi) banka tarafından verilmektedir. Bir girişimciye verilen γ denetim maliyetli borcun brüt reel faizli geri ödemesi $R(\gamma)$ ise, $R(\gamma)$, γ 'e göre artan risk primini ifade eder. Banka tarafından verilen borcun, dengede iken, beklenen getirisi piyasa reel faiz oranı r 'dir. Bunun yanında bazı girişimcilerin bankadan borç alabilmesi mümkün iken bazı girişimciler bankadan borç alamazlar. Bunun nedeni; girişimcinin denetim maliyeti veri iken, ödenecek borç faizi ile bankanın beklenen getirisini maksimize eden kritik denetim maliyeti γ^* seviyesi söz konusu olmasıdır. Denetim maliyeti $\gamma \leq \gamma^*$ olan girişimciler borç alabilirken, $\gamma > \gamma^*$ girişimciler borç alamaz. Banka tarafından verilen her bir birim borç için bankanın beklenen getirisi olan reel faiz oranı r yüksekse, kritik denetim maliyeti seviyesi γ^* düşük demektir, bu da borç miktarının azalacağı anlamına gelir. Buna göre toplam borçlanma miktarı $L = L(r) r$ 'nin azalan bir fonksiyonudur.

Buna göre modelde; girişimcilere verilen krediler, karşılıksız para ve devlet tahvili olmak üzere üç çeşit varlık olduğu varsayılmaktadır. M_t ; t dönemindeki para arzını

²⁰ Maliyetli durum denetiminin (*costly state verification*) anlamı, denetim yetkisine sahip (*delegated-monitoring*) finansal araçların (bankalar) girişimcilere borç portföyü sağlamasıdır (Townsend, 1979). Denetim maliyeti γ ; iflas maliyeti, girişimcinin tüm varlıklarının değeri ve bu varlıkların girişimciden alınarak bankaya verilmesi, olarak yorumlanabilir. Alternatif olarak, denetim maliyeti, borç teminatı (*collateral*) anlamına da gelebilir. Buna göre getiri ω , girişimci tarafından belirlenen borç teminatını içerir, dolayısıyla denetim maliyeti γ girişimcinin borç teminatına verdiği değer ile bankanın borç teminatına verdiği değer arasındaki fark ile teminatı satmanın maliyeti olarak düşünülebilir.

temsil eder ve paranın CM'deki değişim fiyatı ϕ_t ile gösterilmiştir. B_t ise bir dönemlik nominal devlet tahvilini temsil eder ve bir sonraki CM'de q birim karşılıksız para ödemesi yapar. Dengede iken bankalar, devlet tahvili ve girişimcilere verilen kredi arasında kayıtsızdır, buna göre dengede reel faiz oranı ile bir dönemlik faizli varlık getirisi eşittir; $r = \frac{q\phi_{t+1}}{\phi_t}$.

Modelde gerçekleştiği varsayılan işlemler şu sırayla meydana gelir:

1. CM açılır.
2. Alıcılar üretim yapar ve bu çıktıları bankaya emanet eder, başka bir deyişle mevduat olarak yatırır.
3. Bankalar; karşılıksız para, faizli varlık ve girişimcilere verilecek borçlardan oluşan bir portföy oluşturur.
4. Alıcılar sıradaki DM'de hangi tip işlemlerde yer alacaklarını öğrenir.
5. DM'de izlenmeyen değişim işlemlerinde yer alacak olan alıcılar, değişim işlemlerinde kullanmak üzere, bankadan ya da ATM'den karşılıksız para çekerler.
6. DM'de alıcı ve satıcılar rastlantısal ikili eşleşmelerle karşılaşarak değişim işlemi gerçekleştirirler; izlenmeyen değişim işlemlerinde karşılıksız para, izlenen değişim işlemlerinde ise banka mevduatı karşılığında değişim gerçekleştirilir.
7. Bir sonraki CM'de bankalar, bir önceki CM'den kalan ödeme vadelerini gerçekleştirirler.

Modelin son unsuru devlet politikasıdır. Durağan dengede devlet politikası, yani piyasadaki karşılıksız para ve faizli varlık miktarları

$$M_t = \delta(M_t + B_t)$$

$$M_{t+1} + B_{t+1} = \mu(M_t + B_t), \quad t = 0, 1, 2, \dots$$

biçiminde belirlenir. CM'de iken devletin elindeki nominal karşılıksız para miktarı M_t , nominal faizli varlık miktarı da B_t olarak gösterilir. δ ; karşılıksız paranın toplam devlet borçlarına oranını, μ ; toplam devlet borçlarının brüt büyüme oranıdır.

Durağan durum dengesinde karşılıksız para ve faizli varlıklara olan talep, bunları kullanarak müşterilerinin beklenen faydalarını maksimize edecek şekilde portföy oluşturan bankaların davranışlarına bağlıdır. Dengeye iken faizli varlık talebi ile arzının eşit olduğu varsayılmaktadır.

Dengeye μ ; brüt enflasyon oranını, $\frac{1}{\mu}$; paranın reel getirisini, $r\mu - 1$ de nominal faiz oranını ifade ederse, arbitraj kuralı²¹

$$\frac{1}{\mu} \leq r \leq \frac{1}{\beta}$$

biçiminde ifade edilir. Modelin çözümünden tek bir durağan durum dengesi çıkmaktadır ve bu denge aşağıdaki dört olası dengeden biridir:

1. *Likidite Tuzağı Dengesi:* Bu dengede $\frac{1}{\mu} = r < \frac{1}{\beta}$ geçerlidir. Karşılıksız para ile faizli varlıkların getirisi eşit yani nominal faiz oranı sıfırdır. Likidite tuzağı dengesi söz konusu olduğunda DM’de değişim işlemlerinde kullanılan karşılıksız para miktarı ile faizli varlık miktarı eşittir, izlenen ya da izlenmeyen tüm işlemlerde aynı miktarda harcama yapılır.

2. *Faizli Varlıkların Çok Olduğu Denge:* Bu dengede $\frac{1}{\mu} < r = \frac{1}{\beta}$ durumu geçerlidir. Bu dengede nominal faiz oranı pozitiftir, dolayısıyla DM’de karşılıksız para diğer varlıklara göre daha kıttır.²² Oyuncular izlenen işlemlerde faizli varlık karşılığı değişim işlemi yapmayı tercih ederler.

²¹ Modelde arbitrajın anlamı; karşılıksız paranın, getiri oranı açısından, diğer bütün varlıklar tarafından domine edilmesi demektir.

²² $\frac{1}{\beta}$; CM’de satılan ve bir sonraki CM’de bir birim tüketim malı getirisi getiren ancak DM’de değişimi yapılmayan bir varlığın getirisi. Varlıkların “kıt” olması varlığın getirisinin $\frac{1}{\beta}$ ’dan az olması ve DM’de değişim işlemlerinde kıt olması anlamına gelir. Varlığın kıt olduğu durumda oyuncular, getirisinin azlığına rağmen, ellerinde o varlıktan tutmak isterler. Örneğin karşılıksız para; düşük getirisine rağmen, işlemlerde sağladığı kolaylık nedeniyle insanların ellerinde tutmayı tercih ettikleri bir varlıktır. Kıtlık ayrıca DM’de verimsiz değişim işlemlerine neden

3. *Faizli Varlıkların Kıt Olduğu Denge:* Bu dengede $\frac{1}{\mu} < r < \frac{1}{\beta}$ durumu geçerlidir. Nominal faiz oranı, faizli varlıkların çok olduğu dengede olduğu gibi yine pozitiftir ancak bu dengede, karşılıksız para daha kıt olmakla birlikte faizli varlıklar da kıttır. Getiri oranı açısından diğer varlıklar karşılıksız paradan daha üstündür ancak diğer varlıkların getiri oranı da zaman tercih oranından düşüktür. Bu nedenle DM’de yapılan hem izlenen hem de izlenmeyen değişim işlemleri verimsizdir.

4. *Friedman Kuralı Dengesi:* $\frac{1}{\mu} = r = \frac{1}{\beta}$ durumunda gerçekleşir. Nominal faizlerin sıfır olduğu ve hiçbir varlığın kıt olmadığı dengedir. Bu dengede likidite tuzağı ortaya çıkar. $\mu = \beta$ durumunda devlet borçlanma miktarı, zaman tercih oranıyla birlikte düşerek deflasyona neden olur. Bu durumda merkez bankasının açık piyasa işlemi uygulayarak karşılıksız para ve devlet tahvili miktarlarını değiştirmek istemesinin fiyatlar ya da miktarlar üzerinde herhangi bir etkisi olmaz.

Ancak bu modelde, literatürde alışkın olunandan farklı bir tipte likidite tuzağı daha vardır ve bu da faizli varlıkların kıt olduğu dengede ortaya çıkar. Faizli varlıkların yeteri kadar kıt olduğu durumda – ki merkez bankası açık piyasa işlemi yaparak, yani δ ’i seçerek bunu sağlayabilir – enflasyon oranı μ , karşılıksız para ile faizli varlık miktarını eşitleyecek, yani nominal faizi sıfırlayacak şekilde belirlenebilir. Bu durumda likidite tuzağı ortaya çıkar.

olur. Eğer karşılıksız para kıtsa DM’de izlenmeyen değişim işlemlerinde oyuncuların faydasını maksimize edecek miktarda mal değişimi gerçekleşmez, işlemler verimsizdir. Benzer şekilde faizli varlıklar kıtsa DM’de yapılan izlenen değişim işlemleri verimsizdir.

4. BÖLÜM

YENİ PARASALCI DEĞİŞİM MODELİ

4.1. YENİ PARASALCILIK: KISA BİR ÖZET

Williamson ve Wright, *Yeni Parasalcılık* olarak adlandırdıkları yaklaşımda parasal ekonomide ilerleme kaydedilmesi için değişim sürecini rahatlatan para, banka gibi finansal aracı kurumların rolünün iyi anlaşılması, bunun için de arama teorisi kullanılarak değişim sürecinin ayrıntılı olarak modellenerek incelenmesi gerektiğini ifade ederler (Williamson & Wright, 2010). Yeni parasalcılık; değişim işlemlerinde değişimi gerçekleştirilen malların miktar ve fiyatı arasında nasıl bir ilişki olduğunu anlamak için, değişim işlemlerinde değişim aracı rolü gören varlıkları ve bunların nasıl aracılık rolü gördüğünü araştırır ve modeller (Williamson & Wright, 2011). Bu modellerin en karakteristik özelliği taraflar arasındaki değişim sürecini mikrotellemelere (alıcı, satıcı, para, banka gibi mikrotemelli kurumlar arasındaki etkileşimler) dayanarak ayrıntılı olarak modellemeleridir.

Para teorisinde arama modeli kullanan yeni parasalcı modeller temel olarak üç nesilden oluşmaktadır ve tüm nesillerdeki modellerin ortak özelliği değişim sürecini, dağınık piyasa koşulları içinde modelleyerek paranın değişim aracı olma rolünü gerekçelendirmeleridir. Dağınık piyasayı modelleyebilmek için oyuncuların Poisson²³ sürecine göre rastlantısal ikili eşleşmeler sonucunda değişim işlemini gerçekleştirdikleri varsayılmıştır. Buna göre her oyuncunun rastlantısal olarak başka bir oyuncu ile eşleşme zamanları birbirinden bağımsızdır.

Birinci nesil modellerde; değişim sürecinde yer alan her oyuncunun ya bir birim mal ya da bir birim para sahibi olduğu ve bunların bire-bir değişiminin gerçekleştiği, yani

²³ Belli sayıdaki olayın zaman içinde sabit aralıklarla meydana gelme olasılığını ifade eden bir kesik olasılık dağılımıdır (*discrete probability distribution*). Olaylar (bir telefon kulübesindeki telefonla konuşma sayısı, bir kişiye iş teklifinde bulunulma sayısı, bir belgenin internette aranma sayısı vb.) bir önceki olaydan ve birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleşir.

paranın da malların da bölünmeyen özellikte nesnelere olduğu varsayılmaktadır. Bu modellerin en önemli örneği; Diamond (1982) yöntemlerini kullanan Kiyotaki ve Wright (1993) modelidir. İkinci nesil modellerde Shi (1995) ile Trejos ve Wright (1995), karşılıksız paranın satın alma gücünün yani nominal fiyat düzeyinin, içsel olarak nasıl belirlendiğini incelemek için, paranın bölünmez olduğu varsayımı korunurken, malları bölünebilir kılan modeller kurmuşlardır. Üçüncü nesil modellerde bu varsayımlar geliştirilerek paranın da bölündüğü varsayımı eklenmiştir. Ancak bu durumda dağınık piyasada para dağılımının takibi teknik olarak zorlaşmaktadır, bu zorluğu aşmak üzere Shi (1997) ile Lagos ve Wright (2007) iki farklı yaklaşım geliştirmişler. Son dönemde modeller daha da geliştirilmiş; Aruoba ve Wright (2003) arama-temelli çerçeveyi reel işçevrimleri modeli ile birleştirmiş, Aruoba et al. (2006) alternatif pazarlama çözümlerinin gözönüne alarak parasal denge etkinliği ve enflasyonun refah maliyetini incelemiş, Weimin ve Shi (2006) arama-temelli dinamik denge modelin para artış şoklarının paranın dolanım hızı üzerindeki etkisini analiz etmiş, Gu et al. (2013) değişim sürecinde kısıtlı bağıllık sürtünmesini, mikro temelleri göz önüne alarak ayrıntılı şekilde modellemiş, finansal aracılık işlemlerini içselleştiren bir model kurmuş, Williamson (2012) dağınık piyasada yalnız karşılıksız para ya da banka gibi finansal araçların değil, merkez bankasının piyasaya sürdüğü tahvillerin de içsel olarak değişim aracı rolü gördüğünü göstermiştir.

4.2. MODEL

Bu tezde arama teorisi temelli parasal modeller (Diamond, 1984; Kiyotaki ve Wright, 1993; Williamson, 2012) temel alınarak, üretimin yapıldığı, değişim işlemlerinin karşılıksız para ya da varlık karşılığında gerçekleştirildiği, oyuncuların²⁴ stratejik davrandığı bir değişim ekonomisi modellenmiştir. Öncelikle modelin varsayımları ve özellikleri sunulmuş, ardından toplum dinamikleri içindeki evrimsel süreci analiz edilmiş, son olarak da oyuncu-temelli benzetim (*agent-based simulation*) programı

²⁴ Bu tezde oyun-teorik temelli parasal değişim modellerinin incelenmiş ve oyun-teorik bir parasal değişim model oluşturulmuş olması, bu modelin evrimsel sürecinin incelenmesi ve bu sürecin oyuncu-temelli simülasyon programı kullanılarak simüle edilmesi nedeniyle, karar verici ekonomik birimler için 'birey' yerine 'oyuncu' ifadesinin daha uygun olduğu düşünülmüştür.

(NetLogo 5.2.0) kullanılarak modelin benzetimi yapılmış, yapılan analizler ile benzetim sonuçlarının tutarlılığı karşılaştırılmıştır. Modelde rol verilen oyuncuların stratejik düşünen rasyonel oyuncular olduğu; bir değişim işlemini gerçekleştirmek için Poisson sürecine göre rastlantısal olarak eşleştikleri, eşleştikleri zaman karşı tarafın stratejisi veri iken kendi getirilerini (*payoff*) göz önüne alarak stratejilerini belirledikleri ve ona göre hareket ettikleri varsayılmıştır.

4.2.1. Temel Model

Modeldeki ekonomik çevre genel parasal arama teorisi modellerinde olduğu gibi, çok sayıda ve sonsuza kadar yaşayan, toplam popülasyonu bire normalize edilmiş oyunculardan oluşmaktadır. Ayrıca Williamson (2012) modelinde olduğu gibi değişim işlemlerinde karşılıksız para (*fiat money*) ve varlık (*asset*) olmak üzere iki farklı ödeme aracının kullanılabilirdiği varsayılmıştır. Ancak Williamson (2012) modelinden farklı olarak bu modelde ‘varlık’ olarak adlandırılan ödeme aracının, faiz getiren devlet tahvilleri değil, kredi kartı, banka kartı ya da çek gibi para benzeri bir değişim aracı olduğu düşünülmüştür. Genel arama-temelli parasal modellerde olduğu gibi, oyuncular arasında kredi işlemi olmadığı varsayılmıştır. Stratejik düşünen rasyonel oyuncuların değişim işlemlerini karşılıksız para kullanarak mı yoksa varlık kullanarak mı yapmayı tercih ettikleri, hangisinin kullanımında değişim işlemlerinin daha kolay²⁵ olduğu, ekonominin bu ödeme araçlarından herhangi birisinin daha çok kullanıldığı bir dengeye evrilip evrilmediği, evriliyorsa hangi durumlarda evrildiği incelenmiştir.

Modelde, değişim gerçekleştirerek tüketim malı edinmek isteyen oyuncuların yanısıra, bir de banka olduğu varsayılmıştır. Bankanın modeldeki bir rolü, Diamond ve Dybvig (1983) modelinde olduğu gibi, değişim sürecinde oyunculara likidite sağlamak, diğer rolü de modelde örtük olarak yer alan merkez bankası tarafından belirlenen faiz oranlarına göre oyuncuların mevduatlarına faiz ödemesi yapmaktır. Bankanın likidite

²⁵ Belli bir değişim aracının oyuncular tarafından daha çok tercih edilmesi yani o değişim aracı karşılığında gerçekleştirilen değişim işlemlerinin sayısının diğerinden daha fazla olması, o değişim aracı ile değişim yapmanın oyuncular açısından daha kolay olduğu şeklinde yorumlanabilir.

sağlama rolü; karşılıksız para kullanmayı tercih eden oyunculara karşılıksız para temin etmek, varlık kullanmayı tercih eden oyuncuların ise mevduat hesaplarından, kullandıkları varlık tutarı kadar, tutar eksiltmek biçiminde açıklanabilir. Genel parasal arama modellerinde olduğu gibi oyuncular $t = 1, 2, 3, \dots, T$ kesik zaman süresinde, Poisson sürecine göre birbirleri ve banka ile etkileşim içindedir. Her oyuncu bir başka oyuncu ile rastlantısal eşleşir ve her oyuncu yaptığı her değişim işleminden önce ve sonra, banka nezdinde yapması gereken işlemleri gerçekleştirmek için, banka ile etkileşime geçer. Buna göre her oyuncunun rastlantısal olarak başka bir oyuncu ile eşleşme ya da her oyuncunun bankada işlem yapma zamanları birbirinden bağımsızdır.

Modeli basitleştirmek adına oyunun başlangıcında her oyuncunun, mal üretmek için gerekli olan bir üretim teknolojisi²⁶ (tüm oyuncuları aynı teknolojiye sahip olduğu varsayılmıştır) ve bankada d mevduat hesabı ile donatıldığı varsayılmıştır. Oyuncular her t döneminde²⁷ alıcı ya da satıcı²⁸ olarak değişim sürecine girerler, Poisson sürecine göre rastlantısal olarak eşleşerek değişim işlemini gerçekleştirirler. Alıcı olan oyuncu, uygun satıcı ile eşleşirse, mal alabilmek için, seçtiği stratejiye göre ya mevduat hesabından karşılıksız para çeker ya da varlık kullanır ve aldığı malı aynı t dönemi içinde tüketir. Değişim işlemi sonrasında elinde karşılıksız para kalırsa bankadaki mevduat hesabına yatırır. Satıcı olan oyuncu ise uygun alıcıyla eşleşirse, alıcıya malını satar. Eğer bu satışı karşılıksız para karşılığında yaptıysa aldığı karşılıksız parayı mevduat hesabına yatırır, eğer varlık karşılığı satış yaptıysa satışın karşılığı olan ödeme tutarı mevduat hesabına eklenir.

²⁶retim stokastiktir. Her oyuncu hergün ürün üretmeyebileceği gibi, hergün aynı miktarda ürün de üretmez. (Bahsedilen üretim teknolojisi meyve veren bir ağaç gibi düşünülebilir; ağaç hergün meyve vermeyeceği gibi, hergün aynı sayıda meyve de vermez). Oyuncuların fayda elde edebilmeleri için en az bir birim ürün satmaları gerektiği varsayılmıştır.

²⁷ Her bir t dönemi ‘bir gün’ olarak düşünülmüştür. Oyuncular güne alıcı ya da satıcı olarak başlarlar. Gün boyunca her bir oyuncu değişim sektörüne girer, gerçekleştirdiği değişim işleminin niteliğine (örneğin para karşılığı işlem yapan alıcı ise bankadan nakit para çeker, para karşılığı işlem yapan satıcı ise alıcıdan aldığı ödemeyi bankaya giderek mevduat hesabına yatırır vs) göre banka ile işlemlerini düzenler ve günün sonu gelir. Ertesi gün aynı işlemler yine tekrarlanır.

²⁸ Oyuncuların ‘alıcı’ ve ‘satıcı’ olarak farklılaştırılması Diamond (1984) Kiyotaki ve Wright (1993), Trejos ve Wright (1995), Williamson (2012) modellerinde kullanılmıştır. Bu durum, oyuncuların elinde ya para ya da mal olduğu, hiçbir oyuncunun her ikisine birden sahip olmadığı varsayımına dayanmaktadır.

A. Oyuncular

Her oyuncu her t dönemine ya alıcı ya da satıcı durumunda başlar. Bu modelde değişim piyasasına alıcı olarak giren oyuncunun elinde mal olmadığı, ihtiyacı olan tüketim malını alabilmek için bankadaki mevduat hesabını kullanması gerektiği varsayılmıştır. Bir satıcı ile rastlantısal eşleşen alıcı, satıcının malını beğenir ve almak isterse satıcıya karşılıksız para ya da varlık vererek ödemesini yapar, malı alır ve aynı dönem içinde tüketir. Satıcı da elindeki malı alıcıya satar, karşılığında aldığı ödemeyi, eğer karşılıksız para olarak aldıysa, bankadaki mevduat hesabına yatırır. Ödemeyi eğer varlık olarak aldıysa, ödeme tutarı banka tarafından mevduat hesabına eklenir. Yapılan bu değişim işleminin sonucunda alıcı tüketmek istediği malı tüketir, satıcı ise kazanç elde eder; gerçekleştirilen bir değişim işlemi sonucunda her iki tarafın da fayda elde ettiği varsayılır. Tarafların elde ettiği faydanın, Diamond (1984) modelinde olduğu gibi alıcı ve satıcı arasında eşit paylaştırıldığı varsayılmıştır, buna göre her iki tarafın da faydası $u > 0$ birim artar.

Temsili bir oyuncunun, üretim teknolojisini kullanarak ürün üretme olasılığı φ ile ifade edilir ise, satıcı olma olasılığı φ , alıcı olma olasılığı $1 - \varphi$ 'dir; buna göre φ ve $1 - \varphi$ aynı zamanda sırasıyla piyasadaki satıcı ve alıcıların oranını ifade eder. Arama-temelli parasal teori literatürüne uygun olarak hiçbir oyuncunun kendi ürettiği malı tüketemeyeceği varsayılmıştır. Oyuncuların kendi ürettikleri malı tüketmeleri "tabu"dur (Diamond, 1984). Bu varsayım sayesinde oyuncular kendi kendilerine yetemezler, kendi ürünleri dışındaki bir malı tüketebilmek için ticaret yapmak zorundalardır, modelde uzmanlaşma olması sağlanmıştır. Adam Smith'e göre paranın kullanımı uzmanlaşmayı teşvik eder ve ticareti kolaylaştırır:

"İş bölümü iyice yerleştikten sonra, artık insanlar kendi emek ürünleriyle ihtiyaçlarının sadece çok küçük bir bölümünü karşılayabilirler. Gereksinimlerinin çok büyük bir bölümünü kişi, kendi tüketiminden artan, emek ürünününün fazlasını başka insanların emeklerinin ürün fazlaları içinde gerek duyduğu şeylerle mübadele ederek karşılar. Böylece, her insan ancak mübadele yaparak yaşayabilir ya da bir ölçüde tüccar olur ve toplum tümüyle bir ticaret toplumuna dönüşür. Ancak, işbölümünün ilk oluşmaya başladığı sıralarda, bu mübadele gücü sık sık büyük engellerle karşılaşmış, zorluklara uğramış olmalıdır. Diyelim ki, bir adamın elinde belirli bir maldan istediği miktardan fazla varken, diğerinde o mal ona gerekenden azdır. ... Ancak, ikincinin elinde bir rastlantı sonucu, ötekinin ihtiyaç

duyduğu hiç bir şey yoksa, bunların arasında bir mübadele yapılamaz. ... Böyle durumların uygunsuzluğunu gidermek için, işbölümünün yerleştiği ilk dönemlerden sonra toplumun her döneminde sağduyu sahibi herkes, kendi işinin özgün ürünü dışında, karşılığında kendi çalışmalarının ürünlerini mübadele etmeyi pek kimsenin yadsımayacağını düşündüğü şu ya da bu malın belirli bir miktardan yanında her zaman olacak biçimde, işlerini düzenlemeye doğal olarak çaba göstermiş olmalıdır.” (Smith, 1984, s. 31-32)

Oyuncular tarafından üretilen ürünlerin farklı çeşitlerde olduğu varsayılarak ihtiyaçların karşılıklı çakışmaması sağlanmıştır ve buna bağlı olarak modelde doğrudan takas yoktur²⁹. Buna göre her alıcı, tüketmek istediği malı alabilmek için satıcıya, satıcının kabul edeceği bir değişim aracı ile ödeme yapmak zorundadır. Ekonomide, alıcıların ödeme yapmak için kullanabileceği, karşılıksız para ve varlık olmak üzere, iki çeşit değişim aracı olduğu varsayılmıştır:

- i) Karşılıksız para: Alıcının satıcıdan mal alabilmek için satıcıya vereceği ve satıcının da kendi tüketeceği malı alabilmek için gelecekte kullanabileceği, aslen değersiz olan ancak modelde tüm oyuncular tarafından değer verildiği varsayılan bir nesnedir.
- ii) Varlık: Modelde alıcı ve satıcı arasında kredi olmadığı varsayılmıştır. Ancak alıcı banka nezdinde yer alan varlığını (mevduat hesabı) teminat göstererek satıcıdan mal alabilir. Bu varlık kredi kartı, banka kartı ya da banka çeki gibi düşünülmüştür. Varlık kullanılarak yapılan ödeme tutarı satıcının bankadaki varlıklarına (mevduatına) eklenir.

Williamson (2012) modeli temel alınarak oyuncuların bir kısmının karşılıksız para, kalan kısmının ise varlık karşılığında değişim gerçekleştirdikleri varsayılmıştır. Bu tezde, karşılıksız para kullanılarak yapılan değişim işlemleri ‘parasal değişim’, varlık kullanılarak yapılan değişim işlemleri de ‘varlıkla değişim’, olarak ifade edilmiştir. Williamson (2012) modelinde alıcıların, hangi tip değişim işleminde yer alacakları

²⁹ Oyuncular faydalarını yükseltmek, durumlarını iyileştirmek için değişim yaparlar, dolayısı ile bir değişim işleminin gerçekleşmesi sonucunda tarafların bir öncekinden daha iyi durumda olmaları beklenir. Ancak bu oyunda iki alıcı ya da iki satıcının eşleşmesi halinde gerçekleşme olasılığı olan değişim işlemlerinden hiçbiri herhangi bir tarafın durumunun iyileşmesini, faydasının artmasını sağlamamaktadır. Örneğin eğer iki alıcı eşleşirlerse ya karşılıksız para ile karşılıksız paranın, ya karşılıksız para ile varlığın ya da varlık ile varlığın değiştirilme olasılığı var. İki satıcının eşleşmesi halinde ise her ikisi de ellerindeki malları takas ederler. Bu işlemler hiçbir tarafın, eşleşme öncesindeki durumlarından daha iyi durumda olmalarını sağlamaz. Bu nedenle oyunda alıcı ya da satıcının birbirleri ile rastlantısal eşleşme olasılığı elenmiş, yalnız alıcı ve satıcının rastlantısal olarak eşleştiği varsayılmıştır.

dağınık piyasaya girmeden önce kendilerine bildirilir, buna göre alıcıların hangi tip değişim işleminde yer alacaklarını seçme şansları yoktur. Bu tezde ise stratejik bir oyun modeli kurulmuştur. Oyuncuların seçebilecekleri ‘*parasal değişim stratejisi*’ ve ‘*varlıkla değişim stratejisi*’ olmak üzere iki salt strateji vardır. Oyuncular, eşleştikleri oyuncunun stratejisi veri iken, kendi getirilerini artıracak stratejiyi seçerler ve değişim işlemi sırasında da seçtikleri strateji doğrultusunda hareket ederler.

Buna göre oyuncuların ρ kadarı parasal değişim stratejisini seçerken $1 - \rho$ kadarı varlıkla değişim stratejisini seçer. Hem parasal değişim işlemlerinde hem de varlıkla değişim işlemlerinde $0 < c_i < u$ işlem maliyeti³⁰ söz konusudur. $i = m, a$ sırasıyla parasal değişim ve varlıkla değişim işlem maliyetlerini ifade eder. Parasal değişim işlemlerinin maliyeti, zaman maliyeti, varlıkla değişim işlemlerinin maliyeti ise işlem komisyon oranı olarak yorumlanabilir. Örneğin; parasal değişim işlemlerinde mal alabilmek için alıcının bankadan ya da ATM’den karşılıksız para çekmesi gerekmektedir, satıcının ise sattığı mal karşılığında aldığı karşılıksız parayı, mevduat hesabına yatırmak için banka şubesine ya da ATM’e gitmesi gerekmektedir. Bu işlemler hem alıcı hem de satıcı için belli bir zaman maliyeti oluşturur. Benzer şekilde varlıkla değişim işlemlerinde alıcının, satıcıya varlık karşılığı ödeme yapabilmesi için, bankaya ödemesi gereken kredi kartı masrafı ya da çek defteri masrafı bir maliyet örneği olarak gösterilebilir. Bu şekilde gerçekleştirilen değişim işlemi sonucunda, satıcıya varlık karşılığında yapılan ödeme tutarı, banka tarafından satıcının mevduat hesabına aktarılır ve banka bu işlem için satıcıdan bir miktar komisyon alır. Bu da varlıkla değişim işleminde satıcının katlandığı maliyete örnektir.

Oyuncuların amacı; tüketimden sağladıkları fayda $u > 0$ ile yaptıkları ödemeden kaynaklanan işlem maliyeti $0 < c_i < u$ arasındaki net farkın iskonto edilmiş bugünkü değerini maksimize etmektir. Değişim sürecinde oyuncular Poisson sürecinde göre $\alpha > 0$ olasılığı ile rastlantısal ikili eşleşmelerle karşılaşır. Eşleşmeleri sonucunda bir

³⁰ Oyuncuların amacı faydalarını maksimize etmektir. Hiçbir rasyonel oyuncu, sonucunda elde edeceği faydası katlanmak zorunda olduğu maliyetten daha düşük olan bir işlem gerçekleştirmek istemez. Bu nedenle işlem maliyetlerinin fayda düzeyinden daha düşük olduğu varsayılmıştır.

değişim işlemi gerçekleşme olasılığı x ile ifade edilir³¹. Buna göre ekonomide karşılıksız para kullanılarak değişimi yapılan mal miktarı ρx , varlık kullanılarak değişimi yapılan mal miktarı $(1 - \rho)x$ 'dir. Oyuncular stratejilerini; eşleştikleri oyuncunun stratejisi veri iken, tüketimden işlem maliyeti düştüğü zaman elde ettikleri beklenen net faydayı maksimize edecek şekilde seçer. Rastlantısal bir satıcının karşılıksız para kabul etme olasılığı θ ($0 < \theta < 1$)³², varlık kabul etme olasılığı $1 - \theta$, temsilci bir oyuncunun en-iyi-tepki fonksiyonu (*best response*)³³ π ile ifade edilmiştir. Oyunda Nash dengesi aranır. V_j ; j durumundaki bir bireyin dönem sonundaki, zamana ve tarihe bağlı olmayan getiri ya da değer fonksiyonu (*value function*) olarak tanımlanmıştır:

$$j = \begin{cases} 0 & \text{üretici} \\ 1 & \text{satıcı} \\ m & \text{alıcı (parasal değişim stratejisti)} \\ a & \text{alıcı (varlıkla değişim stratejisti)} \end{cases}$$

Üreticinin sahip olduğu üretim teknolojisi φ olasılığı ile ürün verir, bu durumda üretici üretimi gerçekleştirerek satıcı durumuna gelir ve değer fonksiyonu V_1 olur. Üreticinin üretim teknolojisi $(1 - \varphi)$ olasılığı ile ürün vermez, üreticinin değer fonksiyonu V_0 olur. Buna göre üreticinin değer fonksiyonu

$$V_0 = \frac{1}{1+r} \{\varphi V_1 + (1 - \varphi)V_0\} \quad (1)$$

biçiminde ifade edilir.

³¹ Değişimi yapılan malın tüketildiği varsayımı altında, x aynı zamanda oyuncunun tüketim miktarını (alıcı için alınarak tüketilen mal miktarı, satıcı için satılan mal miktarı) ifade eder.

³² Para kabul etme olasılığı θ ; $c_m \lesseqgtr c_a$ eşitliğine bağlı olduğu kadar (rasyonel oyuncu maksimum getiri elde etmek için minimum maliyetli stratejiyi tercih eder), oyuncuların birbirine olan güvenine (örneğin satıcı için, alıcıdan alınan varlığın (çekin) karşılıksız çıkıp çıkmama riski ya da alıcı için, satıcının kendisine "limon" satma riski) de bağlıdır.

³³ Eniyi-karşılık (*best-response*); diğer oyuncuların stratejileri veri iken, bir oyuncu için en uygun sonucu veren stratejidir. Her oyuncunun eniyi-karşılık stratejisi, diğer oyuncuların mevcut stratejilerinin bir fonksiyonudur.

Satıcı $(1 - \alpha)$ olasılığı ile hiçbir oyuncu ile karşılaşmaz. Bu durumda değer fonksiyonu V_1 olur. α olasılığı ile bir oyuncu ile karşılaşır. Karşılaştığı oyuncu, $\alpha\rho$ olasılığı ile satıcının malına karşılık olarak karşılıksız para teklif eden alıcıdır. Karşılıksız para teklif eden alıcı $\alpha\rho x$ olasılığı ile mal sahibinin malını beğenir. O zaman π olasılığı ile mal ve para değişimi gerçekleşir. Satıcının değer fonksiyonu $(u - c_m + V_m - V_1)$ olur. Eğer mal ve karşılıksız para değişimi gerçekleşmezse $(1 - \pi)$ olasılığı ile değer fonksiyonu V_1 olur. Karşılıksız para teklif eden alıcı $\alpha\rho(1 - x)$ olasılığı ile satıcının malını beğenmez, bu durumda satıcının değer fonksiyonu V_1 olur. Satıcının karşılaştığı oyuncu $\alpha(1 - \rho)$ olasılığı ile satıcının malına karşılık varlığını teminat gösteren alıcıdır. Varlık teklif eden alıcı $\alpha(1 - \rho)x$ olasılığı ile satıcının malını beğenir, π olasılığı ile mal ve varlık değişimi gerçekleşir ve satıcının değer fonksiyonu $(u - c_a + V_a - V_1)$ olur. Eğer mal ve varlık değişimi gerçekleşmezse $(1 - \pi)$ olasılığı ile değer fonksiyonu V_1 olur. Varlık teklif eden alıcı $\alpha(1 - \rho)(1 - x)$ olasılığı ile satıcının malını beğenmez, bu durumda satıcının değer fonksiyonu V_1 olur. Satıcının karşılaştığı oyuncu $\alpha\varphi$ olasılığı ile başka bir satıcıdır ancak bu durumda değişim gerçekleşmez ve satıcının değer fonksiyonu V_1 olur. Satıcının değer fonksiyonu

$$V_1 = \frac{1}{1+r} \left\{ (1 - \alpha)V_1 + \alpha\rho x \max_{\pi} [\pi(u - c_m + V_m - V_1) + (1 - \pi)V_1] + \alpha\rho(1 - x)V_1 \right. \\ \left. + \alpha(1 - \rho)x \max_{\pi} [\pi(u - c_a + V_a - V_1) + (1 - \pi)V_1] \right. \\ \left. + \alpha(1 - \rho)(1 - x)V_1 + \alpha\varphi V_1 \right\} \quad (2)$$

biçiminde yazılır.

Değişim işlemlerinde parasal değişim stratejisini seçen alıcı α olasılığı ile bir başka oyuncuyla karşılaşır. Karşılaşılan oyuncu φ olasılığı ile bir satıcıdır. Karşılıksız para sahibi alıcı $\alpha\varphi x$ olasılığı ile satıcının malını beğenir ve θ olasılığı ile karşılıksız para ve mal değişimi gerçekleşir. Karşılıksız para sahibi alıcı $\alpha\varphi x\theta(u - c_m + V_1)$ alır. Diğer tüm durumlarda yoluna devam eder ve değer fonksiyonu $(1 - \alpha(1 - \varphi)\theta x)$ olasılığıyla V_m olur. Buna göre karşılıksız para sahibi alıcının değer fonksiyonu

$$V_m = \frac{1}{1+r} \{ \alpha \varphi \theta x (u - c_m + V_1) + [1 - \alpha(1 - \varphi)\theta x] V_m \} \quad (3)$$

biçiminde ifade edilebilir.

Değişim işlemlerinde varlıkla değişim stratejisini seçen alıcı da α olasılığı ile bir başkasıyla karşılaşır. Karşılaşılan oyuncu φ olasılığı ile bir satıcıdır. Varlık sahibi alıcı $\alpha \varphi x$ olasılığı ile malı beğenir ve $1 - \theta$ olasılığı ile varlık-mal değişimi gerçekleştirir. Varlık sahibi alıcı $\alpha \varphi x (1 - \theta)(u - c_a + V_1)$ alır. Diğer tüm durumlarda yoluna devam eder ve değer fonksiyonu $(1 - \alpha(1 - \varphi)(1 - \theta)x)$ olasılığıyla V_a olur. Varlık sahibi alıcının değer fonksiyonu

$$V_a = \frac{1}{1+r} \{ \alpha \varphi (1 - \theta) x (u - c_a + V_1) + (1 - \alpha(1 - \varphi)(1 - \theta)x) V_a \} \quad (4)$$

biçimindedir.

B. Banka

Oyuncuların ‘hafıza’larının olmadığı, yani birbirlerinin geçmişte yaptıkları değişim işlemleri ile ilgili herhangi bir bilgiye sahip olmadıkları varsayımı altında, oyuncuların birbirlerine güvenmemeleri rasyoneldir. Satıcının bugün sattığı mal karşılığında, alıcının gelecekte yapması gereken ödemeyi yapmama riski vardır. Bu riski elemek için alıcı ve satıcı arasında kredi işlemi olmadığı varsayılmıştır. Ancak alıcı, almak istediği mal karşılığında satıcıya bankadaki varlıklarını teminat gösterebilir ve satıcı da bankanın finansal aracılık rolüne güvenerek bu teklifi kabul edebilir. Gerçek hayattan örnek verirsek; bir alıcı bir tüketim malını kredi kartı ile ödeme yaparak alırsa, ödeme miktarı, banka tarafından satıcının banka hesabına alacak olarak kaydedilir; bu işlemin sonucunda satıcı yaptığı satışın karşılığını almıştır. Bundan sonraki risk ise bankaya aittir; bankanın beklentisi ya alıcının mevduat hesabında ödeme tutarı kadar para olması ya da kredi kartının ödeme günü geldiğinde alıcının gerekli borcu ödemesidir. Alıcının borcunu ödememesi durumunda bu borcun takibi ve ödenmesinin sağlanması bankanın sorumluluğundadır. Buna göre bankanın modeldeki rolü güvenilir bir finansal aracılık hizmeti sağlamaktır. Banka, oyunculardan mevduat toplar ve değişim sürecinde

oyunculara likidite (oyuncuların seçtikleri stratejiye göre ya karşılıksız para ya da varlık) sağlar. Modeli basitleştirmek adına ekonomide yalnız bir tane banka olduğu varsayılmıştır.

Bankanın bir başka görevi de, oyunculardan topladığı mevduat hesaplarına $\mu > 0$ oranında faiz ödemektir. Bankanın gelirini oyuncuların kullandıkları varlıklar için ödedikleri işlem maliyetleri oluşturur. Buna göre bankanın kârı, oyuncuların yaptıkları değişim işlemlerine göre bankaya ödedikleri maliyetlerin toplamı ile bankanın, oyuncuların mevduat hesaplarına ödediği faiz miktarı arasındaki farktır. Banka nezdindeki toplam mevduat tutarı D ile ifade edilirse, bankanın kâr fonksiyonu Π

$$\Pi = \rho c_m + (1 - \rho)c_a - \mu D \quad (5)$$

biçiminde yazılabilir. Bankaya mevduatlarını yatırdıktan sonra değişim sektörüne giren alıcılar eğer parasal değişim işlemi gerçekleştireceklerse bankadan $m = m_b + m_s$ kadar para çekerler (örn. ATM'den ya da banka şubesinden para çeker). Alıcı, bankadan çektiği karşılıksız para miktarı m 'nin m_s kadarını değişim yapabilmek için harcarken, kalan m_b kadarını t dönemi sonunda mevduat hesabına yatırır. Eğer alıcılar varlık karşılığı değişim işlemi gerçekleştireceklerse bankadaki mevduat hesaplarından a kadar varlık (kredi kartı ile ödeme) kullanırlar³⁴. Buna göre t döneminde değişim sektörüne giren temsili bir alıcının mevduat hesabı d_t^a ile gösterilirse, mevduat hesabından, eğer karşılıksız para ile değişim stratejisini seçtiyse m , varlıkla değişim stratejisini seçtiyse a miktar eksilir ve oyuncunun dönem başında banka mevduat hesabı $d_t - m - a$ biçiminde ifade edilir. t dönemi sonunda banka bu mevduat hesabına μ oranında faiz ödemesi yapar. Ayrıca eğer alıcı karşılıksız para stratejisini ve eğer hesabından çektiği karşılıksız paranın tamamını harcamadıysa, kalan tutar m_b de mevduat hesabına eklenir. Buna göre alıcının bankadaki mevduat hesabı $t + 1$ dönemi başında

³⁴ Alıcının değişim sektörüne girerken alacağı malın tutarını bilmediği, dolayısıyla değişim işlemi sonrasında bankadan çektiği karşılıksız paradan geriye kalan bir miktar olabileceği varsayılmıştır. Ancak alıcının varlık karşılığı gerçekleşen değişim işlemlerinde, satıcıya tam olarak malın karşılığı olan tutar kadar varlık verdiği varsayılmıştır. Bu nedenle alıcının bankadan çektiği nakit para tutarı $m = m_b + m_s$ olarak ifade edilirken kullandığı varlık miktarı a 'da böyle bir tanımlama yapılmamıştır.

$$d_{t+1}^a = (d_t^a - m - a)(1 + \mu) + m_b \quad (6)$$

biçiminde yazılabilir³⁵. Temsili bir satıcının t dönemi başındaki mevduat hesabı d_t^a ile ifade edilebilir ve bu mevduat hesabı t dönemi sonunda, bankanın hesaba ödediği faiz oranı μ kadar artar. Bu satıcı t döneminde yaptığı satışlardan, seçtiği stratejiye bağlı olarak, alıcıdan aldığı karşılıksız para m_s ya da varlık a kadar getiri elde eder. Buna göre satıcının $t + 1$ dönemi başında mevduat hesabı

$$d_{t+1}^s = d_t^s(1 + \mu) + m_s + a \quad (7)$$

olur³⁶. Buna göre bir tur eşleşme sonrasında satıcının mevduat hesabı yaptığı satışın tutarı kadar artarken, alıcının yaptığı harcama miktarı kadar azalır.

C. Merkez Bankası

Modelde Merkez Bankası, oyuncuların, parasal değişim işlemlerinde kullandıkları karşılıksız parayı basarak piyasaya süren ve banka tarafından oyuncuların mevduat hesaplarına ödenecek piyasa faiz oranı μ 'ı belirleyen dışsal bir kurum olarak düşünülmüştür. Değişim sürecinde herhangi bir rolü bulunmamaktadır.

4.2.2. Değişim Süreci

Modelde, oyuncuların seçebilecekleri iki salt strateji tanımlanmıştır. Bu stratejiler; parasal değişim ya da varlıkla değişim stratejileridir. Parasal değişim stratejisi M , varlıkla değişim stratejisi A ile temsil edilir. Oyuncular Poisson sürecine göre rastlantısal ikili eşleşmelerle karşılaşılırlar. Örneğin değişim sektöründeki temsili bir alıcı eğer M stratejisini seçmiş ise, satacağı mala karşılık olarak karşılıksız para almak isteyen yani M stratejisi seçmiş olan bir satıcı arar. Eğer A stratejisini seçmiş bir satıcı

³⁵ Eğer alıcı parasal değişim stratejisini seçtiyse,(7) nolu denklemde $a = 0$, eğer varlıkla değişim stratejisini seçtiyse $m = 0$ olur.

³⁶ (7) nolu denkleme benzer şekilde; satıcı eğer parasal değişim stratejisini seçtiyse (8) nolu denklemde $a = 0$, eğer varlıkla değişim stratejisini seçtiyse $m_s = 0$ olur.

ile rastlantısal olarak eşleşir ise taraflar anlaşamaz, eşleşme dağılır ve her iki taraf da yeniden, değişim işlemi gerçekleştirebilecekleri uygun bir partner arama sürecine girerler. Ancak eğer alıcı, M stratejisini seçmiş olan bir satıcı ile rastlantısal olarak eşleşirse ve satıcının elindeki malı beğenirse değişim gerçekleşir. Satıcı malını karşılıksız para karşılığında alıcıya verir, alıcıdan aldığı karşılıksız parayı ise bankaya giderek mevduat hesabına yatırır. Bu süreç satıcı için zaman maliyetine neden olur. Alıcının ise, almak istediği mal karşılığında karşılıksız para verebilmek için bir banka şubesine ya da bir ATM'e giderek karşılıksız para çekmesi gerekir ki bu işlem de alıcı için zaman maliyeti anlamına gelir. Benzer şekilde, değişim sektöründe A stratejisini seçmiş bir alıcı, kendisi gibi A stratejisini seçmiş bir satıcı ile rastlantısal olarak eşleşene kadar arama sürecindedir. Uygun satıcı ile eşleşen alıcı, satıcının malına karşılık varlık ile ödeme yapar ve ödemesinde varlık kullandığı için komisyon maliyeti üstlenir (örn: kredi kartı komisyonu ya da çek defteri masrafı gibi). Satıcının ise sattığı mal karşılığında alıcıdan aldığı varlık tutarı banka tarafından mevduat hesabına eklenir. Satıcı yaptığı bu işlem nedeniyle bankaya masraf ödemekle yükümlüdür. Buna göre oyun matrisi

		Satıcı	
		M	A
Alıcı	M	$\frac{u - c_m}{2}, \frac{u - c_m}{2}$	0,0
	A	0,0	$\frac{u - c_a}{2}, \frac{u - c_a}{2}$

Şekil 3: Oyun Matrisi

biçiminde düzenlenebilir. Oyun matrisindeki getiri bilgileri, oyuncuların şimdiki durumlarının, seçtikleri stratejiye göre gerçekleştirdikleri işlem sonucunda, ne kadar iyileşeceğini ya da kötüleşeceğini gösterir. Buna göre 'sıfır' getiri, oyuncunun, elinde hiçbir şey kalmadan oyundan ayrılacağı değil, oyuncunun durumunda herhangi bir değişiklik olmayacağı anlamına gelir. Ayrıca, rasyonel oyuncuların, ancak değişim işlemi sonrasındaki durumları, eşleşme öncesine göre daha iyi olacak ise değişim işlemi

gerçekleştirecekleri varsayılır. Bunu sağlayabilmek için $u > c_i$ varsayılmıştır. Oyun matrisinde yer alan bilgiler şu şekilde yorumlanabilir:

- $M \times M$: Birbirleri ile rastlantısal eşleşen oyuncuların her ikisinin de parasal değişim stratejisini seçtiği durumdur. Alıcının, satıcının elindeki malı beğenme olasılığı % 50'dir, eğer malı beğenirse değişim gerçekleşir. Buna göre değişim gerçekleştirme olasılığı % 50'dir. Eşleşme sonrasında, değişimin gerçekleşme olasılığına bağlı olarak, alıcı $u/2$ fayda elde ederken para karşılığı değişim işlemi yaptığı için parasal değişim işlemi maliyeti $c_m/2$ üstlenir. Satıcı da satmak istediği malı satarak karşılığında para aldığı için $u/2$ fayda elde ederken parasal değişim işlemi maliyeti $c_m/2$ üstlenir. Buna göre her iki oyuncu da $(u - c_m)/2$ getiri elde eder.

- $M \times A$ ya da $A \times M$: Almak istediği tüketim malına karşılık olarak karşılıksız para vermek isteyen alıcı ile satmak istediği mala karşılık varlık kabul eden satıcının (ya da tam tersi) rastlantısal eşleşmesi durumudur. İki tarafın stratejileri birbirinden farklı olduğu için değişim işlemi gerçekleşmez ve taraflar, kendi stratejilerine uygun partner aramak üzere ayrılırlar. Bu iki oyuncunun da durumunda herhangi bir değişiklik olmayacağı için getirileri 0 olur.

- $A \times A$: Varlık karşılığı mal almak isteyen alıcı ile elindeki malı varlık karşılığı satmak isteyen satıcının rastlantısal eşleşme durumudur. Her iki oyuncunun da değişim stratejisi aynı olduğu için, alıcının malı beğenme olasılığına bağlı olarak % 50 olasılıkla varlık karşılığı değişim işlemi gerçekleşir. Değişimin gerçekleşme olasılığına bağlı olarak, alıcı istediği malı elde ettiği için, satıcı da satmak istediği malı sattığı için $u/2$ fayda elde ederken, her iki oyuncu da varlık karşılığı değişim maliyeti $c_a/2$ üstlenirler. Buna göre her iki oyuncunun da getirisi $(u - c_a)/2$ olur.

Buna göre oyunda (M, M) ve (A, A) olmak üzere iki Nash dengesi ortaya çıkar. Çoklu Nash dengesi durumunda, oyuncuların hangi stratejiyi tercih edecekleri ve bunun sonucunda ekonominin hangi dengeye yöneleceği, c_a ve c_m 'nin göreceli değerlerine³⁷

³⁷ Bu tezde, özellikle değişim süreci üzerinde durulduğu için, c_a ve c_m değerlerinin nasıl belirlendiği ve belirlenme süreçleri modele dahil edilmemiştir, ancak farklı değerler alabilecekleri varsayılmıştır. Bu parametrelerin nasıl belirlendiği farklı şekillerde yorumlanabilir. Örneğin çoğunlukla parasal değişim işlemlerinin gerçekleştiği bir ekonomide nispeten az sayıda varlıkla değişim işlemi olduğu için bankalar, varlıklardan elde etmeleri

bağlı olarak değişiklik gösterir. Ekonominin, değişim araçlarının işlem maliyetlerine bağlı olarak dengeye gelmesi dinamik bir süreçtir. Ekonominin bu dinamik süreçteki gelişimini, hangi durumlarda oyuncuların hangi stratejiyi seçmeyi tercih ettiklerini ve ekonominin nasıl bir dengeye evrildiğini inceleyebilmek için evrimsel oyun teorisi kullanılmıştır.

4.2.3. Evrimsel Dinamik Denge

Bu bölümde, bu tezde kurulan yeni parasalcı değişim modelinin, evrimsel oyun teorisi kullanılarak, evrimsel dinamikleri incelenmiş ve oyuncu-temelli modelleme (*agent-based modelling – ABM*) yolu ile ekonominin evrim sürecinin benzetimi yapılmıştır. Öncelikle evrimsel oyun teorisi ile ilgili kısa bir hatırlatmanın yerinde olacağı düşünülmüştür.

4.2.3.1. Evrimsel Oyun Teorisi

Oyun teorisi 20. yy'ın ortalarında von Neumann ve Morgenstern tarafından oluşturulmuş bir teoridir. Birbirleri ile etkileşim içinde olan rasyonel oyuncuların stratejik davranışlarını açıklayan teorinin temel varsayımı oyuncuların kendi çıkarlarına uygun olarak rasyonel davrandıklarıdır. Ancak oyuncuların kendi çıkarlarına uygun davranmaları varsayımı bencillik gibi düşünülmemelidir. Burada 'rasyonellik' kavramı ile anlatılmak istenen, tüm oyuncuların rasyonel olduğu varsayımı altında her bir oyuncunun, etkileşim içinde olduğu oyuncu ya da oyuncuların davranışlarını göz önüne alarak, kendi faydalarını maksimize edecek şekilde davranmalarıdır.

gereken yeterli geliri (kredi kartı komisyonu, çek defteri masrafı gibi) kazanamaz, bu nedenle yeteri kadar kâr elde edemezler. Bu nedenle varlıkla değişim işlemi özendirme için varlık masraflarını $c_a < c_m$ olana kadar arttırmak isteyebilirler. Ayrıca bir ekonomide parasal ve varlıkla değişim dengesizliklerine yol açan neden yalnız c_a ve c_m değerleri olmayabilir. Örneğin bir ekonomide çok fazla sayıda kayıtdışı işlem gerçekleşiyor ise o ekonomide çoğunlukla karşılıksız para kullanılır. Bankaların c_a 'ı çok düşük tutmaları da bu durumu değiştiremeyebilir. Bir ekonomide nakit kullanımının sıklığı, kayıt dışı ekonominin çokluğunu ya da azlığını gösterir.

İlk başlarda oyun teorisinin stratejik davranışları açıklayan eksiksiz bir teori olduğu düşünülmüştür ancak zamanla bu teorisinin yalnızca bir başlangıç olduğu anlaşılmıştır. Hatta “*Theory of Games and Economic Behavior*” başlıklı kitaplarının birinci bölümünün sonunda von Neumann ve Morgenstern de teorilerinin tümüyle statik olduğunu, dinamik bir teorisinin şüphesiz daha eksiksiz ve bu nedenle daha tercih edilir olacağını belirtmişlerdir (Alexander, 2009). Teori en önemli dönüm noktasını ise John Nash’in katkısı olan Nash dengesi kavramı ile yaşamıştır. Nash dengesi kavramı, John Nash tarafından 1950 yılında tanımlandığından bu yana oyun teorisinde en çok kullanılan çözüm kavramıdır. Ancak hala, bu tezdeki modelde de olduğu gibi, çoklu Nash dengesi olan oyunlarda ideal rasyonel oyuncuların hangi dengeyi seçmesi gerektiği, hangi dengenin kendisi için doğru olduğuna nasıl karar vereceği netlik kazanmamıştır (Weibull, 1996).

Evrimsel oyun teorisi geleneksel oyun teorisinin bu eksiklerini tamamlayıcı nitelikte bir teoridir. Geleneksel oyun teorisinden türemiş ve popülasyonda zaman içinde gerçekleşen evrim sürecini gösterebilmek için oyun teorisini Darwincilik anlayışı ile birleştirmiştir.

“Evrimsel oyun teorisi; belirli bir fenotipin³⁸ durumunun, onun popülasyondaki sıklığına (frequency) bağlı olduğu zaman, fenotip düzeyinde evrim hakkında düşünme yoludur.” (Maynard Smith, 1982, s. 1)

Evrimsel oyun teorisi, klasik oyun teorisinin biyolojik konulara uygulanması ile ortaya çıkmıştır ancak son zamanlarda ekonomistler, sosyologlar, antropologlar yani genel anlamda sosyal bilimciler de evrimsel oyun teorisi ile ilgili çalışmalar yapmaktalar. Sosyal bilimcilerin evrimsel oyun teorisi ile ilgilenmelerinin nedenlerinden birisi *evrimi* yalnız biyolojik evrim olarak değil, *kültürel evrim* yani toplumların inanışlarının, toplumsal kurallarının, adetlerinin, genel anlamda kültürlerinin değişmesi olarak düşünmeleridir (Alexander, 2009).

³⁸ Fenotip, biyolojik anlamda, genetik ve çevresel etkenlerin yarattığı özelliklerin canlının dış görünüşündeki yansıması olarak tanımlanır. Maynard Smith evrimsel oyun teorisi kapsamında ‘strateji’yi davranışsal bir fenotip olarak tanımlamıştır. Buna göre bir fenotip yani ‘strateji’ bir bireyin içinde bulunduğu durumda ne yapacağını, nasıl davranacağını belirleyen bir özelliktir.

Geleneksel oyun teorisinde yer alan rasyonellik varsayımının yerini evrimsel oyun teorisinde toplum dinamikleri ve istikrar, kendi çıkarına uygun olma varsayımının yerini ise Darwinsel durum/uygunluk (*fitness*) alır (Maynard Smith, 1982). Evrimsel oyun teorisinde bireylerin birbirleri ile etkileşimde oldukları bir popülasyon betimlenerek bu popülasyonun dinamikleri ve ortaya çıkan dengeler incelenmektedir. Popülasyondaki oyuncular arasındaki bu dinamikler, eşleyici dinamikler (*replicator dynamics*) ile modellenir (Tanimoto, 2015). Dinamik bir teori olduğundan ve sosyal olaylardaki dinamikleri inceleyebilmek için geleneksel oyun teorisinden daha elverişli olduğundan sosyal bilimlerde de evrimsel oyun teorisinden faydalanılmaktadır. Bu yönüyle ayrıca geleneksel oyun teorisindeki dinamik yapı eksikliğini de gidermektedir.

Evrimsel oyun teorisinin geleneksel oyun teorisinden farklı olan bir başka yönü de rasyonellik varsayımıdır. Geleneksel oyun teorisinin temel varsayımı, daha önce de bahsedildiği gibi, oyuncuların rasyonel olduklarıdır. Halbuki bu varsayımın gerçek hayatta pek de geçerli olmadığı, özellikle deneysel iktisat alanında yapılan birçok deneyde insanların olaylar karşısında teoride olduğu kadar rasyonel davranmadıkları gözlemlenmiştir. Evrimsel oyun teorisi ise böcek ve hayvanların etkileşimlerinde bazı davranışlarının neden dominant olduğunu açıklayabilmektedir. Sonuçta böceklerin düşünebildiği pek de söylenemez, dolayısıyla eğer evrimsel oyun teorisi böceklerin belli koşullar altındaki davranışlarını tahmin edebiliyor ise rasyonellik varsayımı o kadar da önemli olmayabilir. Rasyonellik varsayımı evrimsel oyun teorisi için gerekli bir varsayım olmadığından, sosyal bilim alanlarında insanların tercihlerini ve davranışlarını tanımlamada ve tahmin etmede geleneksel oyun teorisine göre daha etkili olacağı düşünülmektedir (Weibull, 1996). Eş zamanlı olarak deneysel iktisadın gelişimi ile insan deneklerin de düşünce açısından mükemmel olmadığı, bir oyunda dengeyi bulurken deneme-yanılma yöntemi kullandıkları yani ‘sınırlı rasyonel’³⁹ (*boundedly rational*) oldukları görülmüştür (Alexander, 2009).

³⁹ İnsanların sınırlı rasyonellik (*boundedly rational*) olmaları ile anlatılmak istenen, bilişsel yetilerinin karmaşık problemleri çözmeye yetersiz kaldığıdır. (Thaler, 2015) Oyun oynayan insanlar oyunu öğrenene kadar hatalar yapar ve denge dışında kalırlar, hatta bazen öğrendikten sonra bile hata yapabilirler. (Gardner, 1995)

Evrimsel süreci oluşturan iki temel unsur vardır. Birincisi çeşitlilik sağlayan *mutasyon mekanizması*, ikincisi ise bazı türlerin diğerlerinden daha üstün olmasını sağlayan *seçim mekanizması*dır. Buna bağlı olarak evrimsel oyun teorisinde iki yaklaşım vardır. Bunlardan birincisi Maynard Smith ve Price (1973) çalışmasında ortaya konmuş olan *Evrimsel İstikrarlı Strateji*⁴⁰ (*Evolutionary Stable Strategy – ESS*)’dir. Bu yaklaşım statik bir yaklaşımdır, popülasyondaki hangi davranışların (stratejilerin) zamanla değiştiği ile ilgilenmez, yalnızca popülasyonun zaman içinde hangi davranışta kararlı kaldığını gösterir. Evrimsel istikrar basitçe, belli bir zamandaki tek bir mutasyona karşı bir dayanıklılık testi olarak tanımlanabilir. Diğer yaklaşım ise eşleyici dinamikler (*replicator dynamics*) yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda popülasyondaki strateji değişim oranlarını içeren ayrıntılı bir model kurularak bu modelin evrimsel dinamikleri incelenir. Eşleyici dinamikler, hiçbir mutasyon mekanizması içermeyen diferansiyel denklemler olarak ifade edilir. Evrimsel istikrar mutasyonların rolünü vurgularken eşleyiciler (replikatörler) ise popülasyonun evrim sürecindeki seçim rolünü vurgular. (Alexander, 2009).

Maynard Smith ve Price (1973) tarafından sunulan ana fikir ESS’dir. Bir ‘strateji’ önceden planlanmış bir davranış tarzı olarak yorumlanabilir. ESS ise, bir popülasyonun üyeleri tarafından uygulandığında, farklı bir stratejinin ona üstün gelemeyeceği bir strateji olarak tanımlanmıştır (Dawkins, 2014). Evrimsel istikrar; biyolojik anlamda Darwin’in “en uygunun hayatta kalması” kavramının, belli bir stratejinin getirisinin, diğerlerinin stratejilerinin getirilerine bağlı olduğu bir stratejik ortama uyarlanması olarak düşünülebilir (Weibull, 1996) .

“Evrimsel doğal seçim yoluyla işler, ve doğal seçim de “en uygun olanın” ayrışarak hayatta kalması anlamına gelir.” (Dawkins, 2014, s. 30)

Yani ESS yaklaşımına göre; bir stratejinin “uygunluğu” (getirisinin yüksekliği) ne kadar yüksek ise o stratejinin gelecekte kullanılma olasılığı o kadar yüksektir. Bu mekanizma

⁴⁰ Bu ifade Dawkins’in “*The Selfish Gene*” adlı eserinin Türkçe çevirisi olan “*Gen Bencildir*” adlı eserde *Evrimsel Açından Kararlı Strateji (EAKS)* olarak çevrilmiştir. Ancak bu tezde *evrimsel istikrarlı strateji* olarak çevrilmiş ve tez boyunca bu ifade kullanılmıştır.

iki farklı şekilde gelişebilir; oyuncular ya yavaş yavaş getirisi yüksek olan stratejiye yönelirler ya da kendileri ile aynı stratejiyi kullanan çocuklar doğururlar. İkinci yolla işleyen mekanizmada temsili oyuncunun getirisi ne kadar yüksek ise doğurduğu çocuk sayısı da o kadar fazla olur; böylece popülasyonun büyük çoğunluğu getirisi yüksek olan stratejiyi kullanmaya başlar (Taylor & Jonker, 1978).

Sosyal ya da ekonomik anlamda evrimsel istikrar; popülasyonun kullandığı statüko stratejiye⁴¹ alternatif bir strateji kullanan oyuncuların (mutant), statüko strateji kullanan oyunculardan daha kötü durumda olması (daha az getiri elde etmesi) demektir. Statüko stratejiyi kullanan oyuncular, mutantlardan daha iyi durumda olduklarından, kullandıkları stratejiyi değiştirmek istemezler. Mutantlar ise getirilerini yükseltmek için er ya da geç statüko stratejiyi kullanmaya başlarlar. (Weibull, 1996).

“Böyle bir sosyal ya da ekonomik çevrede meydana gelen evrimsel istikrarlı stratejiye örnek olarak ‘gelenek’ düşünülebilir.” (Weibull, 1996, s. 34)

ESS yaklaşımı kalabalık bir popülasyonda rastlantısal simetrik ikili eşleşmeler ile oynanan oyunlar için geçerlidir. Evrimsel istikrar, belli bir zamanda tek bir mutasyona karşı yapılan dayanıklılık testidir. Popülasyonun kalabalık olduğu varsayımı sayesinde, az sayıdaki mutantın, popülasyonun geri kalanında kullanılan stratejiye olan etkisi test edilebilir. Az sayıdaki bir popülasyonda ise mutantların popülasyonu istila edebilme (yani popülasyonun tamamının, mutantların kullandığı stratejiyi kullanması) olasılığı daha yüksektir. Oyunların simetrik olması varsayımı ile anlatılmak istenen, oyundaki her iki tarafın da oyuna başlarken aynı durumda olmalarıdır. Biyolojik açıdan bakıldığında dişi ve erkek ya da genç ve yaşlılar arasındaki oyunlarda, asimetri, oyuncular tarafından farkedilerek oyuncuların strateji seçimlerini etkileyebilir. (Maynard Smith, 1982)

Maynard Smith’in ortaya koyduğu ESS, istikrarlı denge anlamında iyi bir kavramdır ve birçok model bir ya da birden çok ESS içerir ancak bu kavram statik bir kavramdır.

⁴¹ ‘Statüko strateji’ popülasyonun büyük çoğunluğu tarafından tercih edilen strateji anlamında kullanılmıştır.

Popülasyonun zaman içinde nasıl şekillenerek ESS'e ulaştığını dinamik olarak modelleyen yaklaşım *eşleyici dinamikler (replicator dynamics)* yaklaşımıdır (Taylor & Jonker, 1978). Evrimsel bir sistemin merkezi aktörü, kendisini kopyalayan bir varlık olan eşleyicilerdir (*replikatörler*). Bu eşleyiciler; bir gen, bir organizma, bir oyundaki bir strateji olabilir. Eşleyici dinamiklerine göre eğer belli bir türdeki oyuncu, içinde bulunduğu popülasyonun ortalama getirisinden daha yüksek getiri elde ediyor ise, o türün popülasyondaki oranı artar. Bunun aksine daha düşük getiri elde ediyor ise popülasyondaki oranı azalır. Ortalamadan daha az getiri elde eden oyuncular, ortalamadan daha yüksek getiri elde eden oyuncuyu taklit ederler (Gardner, 1995). Eşleyici dinamiklerin sonucunda elde edilen strateji, eğer hiçbir mutant tarafından işgal edilemiyor ise, evrimsel istikrarlı stratejidir.

Örneğin doğada var olan bazı kelebeklerin tadı kötüdür. Bu kelebekler genellikle parlak renklidir, bu sayede kuşlar onları kolaylıkla ayırt edebilir ve avlamazlar. Tatları kötü olmayan bazı kelebek türleri de, tadı kötü olan türleri taklit ederek bu durumdan faydalanır. Doğduklarında onlara benzerler ancak tadları o kadar kötü değildir. Gerçek lezzetsiz kelebeği bir kere tadan kuş, onunla aynı görünüşe sahip olan tüm kelebeklerden kaçma eğiliminde olacaktır. Kaçındığı türler arasında taklitçi kelebekler de olacağı için kelebekler arasında taklitçilik genleri doğal seçim tarafından kopyalanır. (Dawkins, 2014)

“Doğal seçim en genel şekliyle, varlıkların yaşamda kalabilmelerinde ayırım uygulanmasıdır. Bazı varlıklar yaşar, diğerleri ise ölür, fakat bu seçimli ölümün dünyada herhangi bir etkiye sahip olması için ilaveten bir şartın daha sağlanması gereklidir. Her varlık, birçok kopyalar biçiminde var olmalıdır ve bu varlıkların, en azından, bazılarının evrimsel açıdan önemli sayılabilecek bir süre boyunca potansiyel olarak (kopyalar şeklinde) hayatta kalabilme yeterlilikleri olmalıdır.”
(Dawkins, 2014, s. 56-57)

Günümüzde en yaygın değişim aracı olarak kullanılan karşılıksız paranın da, bu tezin 2.1. bölümünde anlatıldığı gibi, tarihsel süreç içinde insanların ihtiyacına göre evrimleşerek bugünkü halini aldığı söylenebilir. Altın ve gümüşün bir arada dolaşımında olduğu ve ödeme aracı olarak kullanıldığı bimetalizm ekonomilerinde her iki metal de aynı nominal değere sahip olarak değişim işlemlerinde kullanılırdı ancak külçe yani ticari değerleri birbirinden farklıydı. Metallerin ticari değerlerinin dalgalanması

nedeniyle insanlar yüksek ticari değere sahip olan metali (genellikle altının ticari değeri gümüşten daha yüksektir) elde tutmayı, düşük ticari değere sahip metali ise değişim aracı (para) olarak kullanmayı tercih ederlerdi. Böyle olunca da Gresham Yasası'ndaki durum ortaya çıkar, külçe değeri yüksek olan metal yani altın dolaşımdan çekilir, gümüş ise değişim aracı olarak kullanılır; 'kötü para iyi parayı kovar'.

Gresham Yasası'na evrimsel oyun teorik bakış açısı ile de bakılabilir. Değişim işlemlerinde gümüş kullanmayı 'kötü para stratejisi', altın kullanmayı ise 'iyi para stratejisi' olarak tanımlayalım. Popülasyondaki herkesin elinde aynı miktarda hem altın hem de gümüş külçe olduğunu varsayalım. Her iki metalin de nominal değeri aynı olduğundan bir malın alımında herhangi bir metal değişim aracı olarak kullanılabilir ancak altının ticari değeri gümüşün ticari değerinden daha yüksektir. Buna göre temsili bir birey, örneğin bir kilo elma almak için, değişim işleminde kötü para stratejisini kullanır ise, değişim işlemi sonunda elinde bir kilo elma ve altın külçesi kalmış olur. Eğer iyi para stratejisini kullanırsa elinde bir kilo elma ve gümüş külçesi kalır. Altının nominal değeri gümüşten daha yüksek olduğu için, kötü para stratejisini kullanarak değişim yapan bireyin getirisi, iyi para stratejisini kullanarak değişim yapan bireyin getirisinden daha yüksek olur. Bu nedenle de popülasyondaki tüm bireyler değişim işleminde kötü para stratejisini kullanmayı tercih eder. Herkesin kötü para stratejisini kullandığı bir ekonomide bir ya da birkaç mutant iyi para stratejisini kullanarak değişim yapar ise, mutantların getirileri açıkça kötü para stratejisini kullanarak değişim yapanlardan daha düşük olacaktır. İyi para stratejisini kullanarak getirilerini yükseltebileceklerini gören mutanlar da stratejilerini değiştireceklerdir. Bunun sonucunda ekonomi, değişim işlemlerinde kötü paranın kullanılacağı yöne doğru evrilir; kötü para iyi parayı kovar. Buna göre kötü para stratejisinin evrimsel istikrarlı strateji olduğu söylenebilir.

4.2.3.1. Evrimsel Dinamik Denge

Tezin bu bölümünde yeni parasalcı bakış açısı ile kurulmuş olan, karşılıksız para ve varlık olmak üzere iki değişim aracı kullanılan değişim ekonomisinin evrimsel süreç sonunda nasıl dengeye geldikleri incelenmiştir.

Bu tezde üretimin yapıldığı bir değişim ekonomisi modellenmiştir. Popülasyonu oluşturan oyuncuların bir kısmı (satıcı) ellerindeki malı satmak ve karşılığında ya karşılıksız para ya da varlık olarak ödeme almak amacı ile değişim piyasasına girerler. Oyuncuların kalan kısmı (alıcı) ise ellerindeki karşılıksız para ya da varlık karşılığında tüketmek istedikleri malı alabilmek isterler. Elindeki malı satmak isteyen oyuncu, malını sattığı ve karşılığında karşılıksız para ya da varlık aldığı için, diğer oyuncu ise tüketmek istediği malı edindiği için fayda sağlar. Buna göre birbirleri ile karşılaşan iki oyuncu $u > 0$ fayda elde edebilmek için oynarlar. Bir oyuncunun 'fayda' elde etmesi, John Maynard Smith'in tanımı ile uyumlu olarak, oyuncunun durumunun (*fitness*) u kadar artacağı anlamına gelmektedir. Herhangi bir değişim işlemi gerçekleştirilmeyen oyuncu ise durumunda herhangi bir değişiklik olmayacağı için 0 getiri⁴² ile oyunu sonlandırır.

Modelde sonsuz nüfuslu bir popülasyonda oyuncuların rastlantısal ikili eşleşmeler ile oyun oynadıkları varsayılmıştır. Oyundaki oyuncuların alıcı ve satıcı olmak üzere iki tip olduğu ve rastlantısal olarak birbirleri ile eşleştikleri varsayılmıştır.⁴³ Oyuncuların seçebilecekleri iki strateji tanımlanmıştır: M ; parasal değişim (karşılıksız para karşılığında tüketim malı değişimi) stratejisi, A ; varlıkla değişim (varlık karşılığında tüketim malı değişimi) stratejisini temsil eder. Hangi strateji seçilirse seçilsin, her iki durumda da gerçekleştirilen değişim işleminde, rastlantısal eşleşen oyuncular eşit miktarda maliyet üstlenirler. M stratejisini seçen oyuncunun $c_m > 0$, A stratejisini seçen oyuncunun ise $c_a > 0$ maliyet üstlendiği varsayılmıştır. Temsili bir oyuncunun getirisi, seçtiği stratejiye bağlı olarak, c_m ya da c_a kadar azalır. Yani gerçekleşen bir değişim işlemi sonrasında temsili oyuncunun net getirisi, elde ettiği fayda u ile üstlendiği maliyet c_m ya da c_a arasındaki farktır.

⁴² Oyuncunun getirisinin 0 olması oyun sonunda oyuncunun elinde hiçbirşey kalmaması olarak yorumlanmamalıdır. Bu durum, Maynard Smith (1982) modelinde olduğu gibi oyuncunun, oyunun başında bulunduğu durum ile oyunun sonundaki durumunun aynı olması anlamına gelir.

⁴³ Daha önce de bahsedildiği gibi (bkz 5.1.) bu tezde alıcı ve alıcı ya da satıcı ve satıcının eşleşme olasılıkları gözardı edilmiştir. Bunun nedeni böyle bir eşleşme sonucunda her iki tarafın da oyundan, eski durumlarından daha iyi ya da daha kötü bir durumda olmayacak olmalarıdır.

Örneğin M stratejisini seçen bir alıcıyı ele alalım. Değişim piyasasına girerken bu alıcının amacı, tüketmek istediği malı satan bir satıcı bulmaktır. Alıcının özellikle karşılıksız para ödeyerek mal almak istemesinin yani M stratejisini seçmesinin nedeni parasal değişim işleminin maliyetinin daha düşük $c_m < c_a$ olmasıdır. Bu durumda alıcı, M stratejisini kullanarak değişim işlemini gerçekleştirir ise daha yüksek getiri elde edecektir. Bu düşük maliyetten yararlanmak için satıcılar da büyük olasılıkla ellerindeki malı karşılıksız para karşılığında satmayı tercih ederler. Bu nedenle de M stratejisini seçen oyuncuların popülasyondaki oranı daha yüksek olur.

$c_m < c_a$ iken, çoğunluğun M stratejisini seçtiği bir popülasyonda, A stratejisini seçen az sayıda mutant oyuncu olduğunu varsayalım. Değişim işlemlerinde bu mutantların katlanmak zorunda oldukları maliyet, popülasyonun geri kalanının yani M stratejisini seçenlerin katlanmak zorunda oldukları maliyetten daha yüksek olacak, bu da mutantların daha az getiri elde etmelerine neden olacaktır. Bunu gözlemleyen mutantlar stratejilerini değiştirerek M stratejisini seçmeye başlayacaklardır.

Popülasyonun ρ kadarının M , $1 - \rho$ kadarının ise A stratejisi oynadığı varsayılmıştır. Buna göre popülasyonda M stratejisi oynayan oyuncuların oranı ρ_m , A stratejisi seçen oyuncuların oranı ρ_a ile gösterilir. Popülasyondaki M stratejisi seçen oyuncuların durumu (*fitness*) $W(M)$, A stratejisi seçen oyuncuların durumu $W(A)$ olarak ifade edilir. W_0 oyuncuların oyunun başlangıcındaki donanım durumlarını gösterir. $W(I, J)$ J stratejisini seçen oyuncuya karşı I stratejisi oynayan oyuncunun durumunu ifade ederse, $W(M, M)$, M stratejisini seçen oyuncuya karşı M stratejisi oynayan oyuncunun durumunu; $W(M, A)$, A stratejisini seçen oyuncuya karşı M stratejisi oynayan oyuncunun durumunu; $W(A, M)$, M stratejisini seçen oyuncuya karşı A stratejisi oynayan oyuncunun durumunu; $W(A, A)$ da A stratejisini seçen oyuncuya karşı A stratejisi oynayan oyuncunun durumunu ifade eder. Bu durumda M stratejisi ve A stratejisini seçen oyuncuların durumu ile popülasyonun ortalama durumu \bar{W} sırasıyla

$$W(M) = W_0 + \rho W(M, M) + (1 - \rho)W(M, A) \quad (8)$$

$$W(A) = W_0 + \rho W(A, M) + (1 - \rho)W(A, A) \quad (9)$$

$$\bar{W} = \rho W(M) + (1 - \rho)W(A) \quad (1)$$

biçiminde gösterilir. Maynard Smith (1982) ESS tanımına göre bir I stratejisinin ESS olması, her $I \neq J$ için

$$\text{ya } W(I, I) > W(J, I) \quad (2. a)$$

$$\text{ya da } W(I, I) = W(J, I) \text{ ve } W(I, J) > W(J, J) \quad (11. b)$$

koşullarını sağlamasına bağlıdır. Bu koşulları modelimize uyarladığımızda, M stratejisinin ESS olması için

$$\text{ya } W(M, M) > W(A, M) \quad (3. a)$$

$$\text{ya da } W(M, M) = W(A, M) \text{ ve } W(M, A) > W(A, A) \quad (12. b)$$

koşulları sağlanmalıdır. (12.a) koşuluna göre; eşleşen iki oyuncudan, yaygın stratejiyi (bu durumda M) seçen oyuncuya karşılık yine yaygın stratejiyi seçen oyuncunun elde ettiği getiri, yaygın stratejiyi seçen oyuncuya karşılık yeni stratejiyi (bu durumda A) seçen oyuncunun elde ettiği getiriden daha yüksektir. (12.b) koşuluna göre ise, eğer (12.a) koşulunda eşitlik sağlanmış ise, yeni stratejiye karşılık yaygın stratejiyi oynayan oyuncunun getirisi, yeni stratejiyi oynayan oyuncunun getirisinden daha yüksektir. Yani yeni stratejiye karşı oynanabilecek en-iyi-tepki (*best-response*) yaygın stratejidir (Soytaş, 2002).

Bu ESS koşullarını modele uyarladığımızda ise aşağıdaki sonuçlara ulaşırız:

a. Eğer $c_m < c_a$ ise, $W(M, M) > W(A, M)$ olur. Bunun anlamı, parasal değişim stratejisini seçen bir oyuncu ile eşleşen temsili oyuncunun getirisinin, parasal değişim stratejisini seçmesi durumunda daha yüksek olacağıdır. Yani $c_m < c_a$ durumunda oyunun ESS'i M stratejisidir.

b. Bunun aksine eğer $c_m > c_a$ ise, $W(A, A) > W(M, A)$ olur. Varlıkla değişim yapan bir oyuncu ile eşleşen temsili oyuncunun getirisinin, varlıkla değişim stratejisini seçerse daha yüksek olacaktır. Yani $c_m > c_a$ durumunda oyunun ESS'i A stratejisidir.

c. $c_a = c_m$ durumunda ise her iki stratejiyi kullanan oyuncunun elde edeceği getiri eşittir. Bu nedenle temsili bir oyuncu için örneğin M stratejisini seçen bir oyuncuya karşılık M ya da A stratejisi kullanmanın, getiri açısından herhangi bir farkı yoktur; $W(M, M) = W(A, A)$. Buna göre $c_a = c_m$ durumunda ekonomide bir ESS stratejisinin oluşmayacağı, ekonominin her iki tip oyuncudan oluşan polimorfik duruma ⁴⁴ (*polimorphic state*) doğru evrileceği sonucu çıkarılır.

Buna göre Taylor ve Jonker (1978)'in eşleyici (replikatör) dinamiği

$$\frac{d}{dt}\rho = \rho(W(M) - \bar{W}) \quad (4)$$

biçiminde yazılabilir. Bu diferansiyel denklemler sistemine göre, M stratejisi oynayan oyuncuların getirisi, popülasyonun ortalama getirisinin üzerinde ise, M stratejisi seçen oyuncuların popülasyondaki oranı artarken, A stratejisini seçen oyuncuların oranı azalır.

Şekil 3: Oyun Matrisi'ne göre oyuncuların durum denklemleri (8) ve (9) ile popülasyonun ortalaması durum denklemi (10)

$$W(M) = \rho \left(\frac{u - c_m}{2} \right) + (1 - \rho)0 \quad (5)$$

$$W(A) = \rho 0 + (1 - \rho) \left(\frac{u - c_a}{2} \right) \quad (6)$$

$$\bar{W} = \rho W(M) + (1 - \rho)W(A) \quad (7)$$

biçiminde düzenlenebilir. (14), (15) ve (16) nolu durum denklemlerini (13) nolu eşleyici dinamiğinde yerine koyduğumuz zaman

⁴⁴ Polimorfik durum ekonomideki oyuncuların bir kısmının her zaman M stratejisini seçtiği, kalan kısmının da her zaman A stratejisini seçtiği durumdur. Böyle bir popülasyon, her iki tip oyuncunun da olduğu istikrarlı bir dengeye, yani evrimsel istikrarlı polimorfik duruma (*evolutionarily stable polymorphic state*) ulaşabilir (Maynard Smith, 1982).

$$\begin{aligned}
\frac{d}{dt}\rho &= \rho(W(M) - \bar{W}) \\
&= \rho[W(M) - \rho W(M) - (1 - \rho)W(A)] \\
&= \rho(1 - \rho)[W(M) - W(A)] \\
&= \rho(1 - \rho) \left[\rho \left(\frac{u - c_m}{2} \right) - (1 - \rho) \left(\frac{u - c_a}{2} \right) \right] \quad (8)
\end{aligned}$$

elde ederiz. (17) nolu denklemdeki eşleyici dinamiğinin $u > c_m$, $u > c_a$ ve $u > c_m + c_a$ koşullarını sağladığı varsayılmıştır. Bir ρ^* popülasyonunun ESS olması için gerekli olan iki koşul vardır: birincisi $d\rho/dt = 0$ olabilmesi için ρ^* 'in, eşleyici denkleminin kökü olması koşulu, ikinci koşul ise sistemin ρ^* yakınında dinamik olarak istikrarlı olması koşuludur. Buna göre $\rho^* \pm \varepsilon$ 'e neden olacak ε kadar bir hata varsa sistem kendiliğinden ρ^* noktasına geri döner (Gardner, 1995). (17) nolu eşleyici dinamiğinin üç sabit noktası (*fixed points*)

$$\rho^* = 0, \quad \rho^* = 1, \quad \rho^* = \frac{u - c_a}{2u - c_m - c_a}$$

olarak elde edilir. $u > c_m$, $u > c_a$ ve $u > c_m + c_a$ koşullarına göre $0 < \frac{u - c_a}{2u - c_m - c_a} < 1$ 'dir. İstikrar teoremine (*stability theorem*) göre eğer $d\rho/dt = f(\rho^*) = 0$ ve $df(\rho^*)/dt < 0$ ise ρ^* dinamik olarak istikrarlıdır (Gardner, 1995, s. 210). Eğer (17) nolu eşleyici denklemi sağ tarafının birinci derece türevi negatif ise bu sabit noktalar istikrarlıdır (*stable*), aksi halde istikrarsızdır (*unstable*) (Gintis, 2009, s. 277). Buna göre (17) nolu eşleyici denklemini $f(\rho)$ olarak ifade edersek birinci derece türevi

$$\begin{aligned}
f(\rho) &= \frac{d\rho}{dt} = \rho(1 - \rho) \left[\rho \left(\frac{u - c_m}{2} \right) - (1 - \rho) \left(\frac{u - c_a}{2} \right) \right] \\
&= (\rho - \rho^2) \left[\rho \left(\frac{2u - c_m - c_a}{2} \right) - \frac{u - c_a}{2} \right] \quad (9)
\end{aligned}$$

$$f'(\rho) = (1 - 2\rho) \left[\rho \left(\frac{2u - c_m - c_a}{2} \right) - \frac{u - c_a}{2} \right] + \left(\frac{2u - c_m - c_a}{2} \right) (\rho - \rho^2) \quad (19)$$

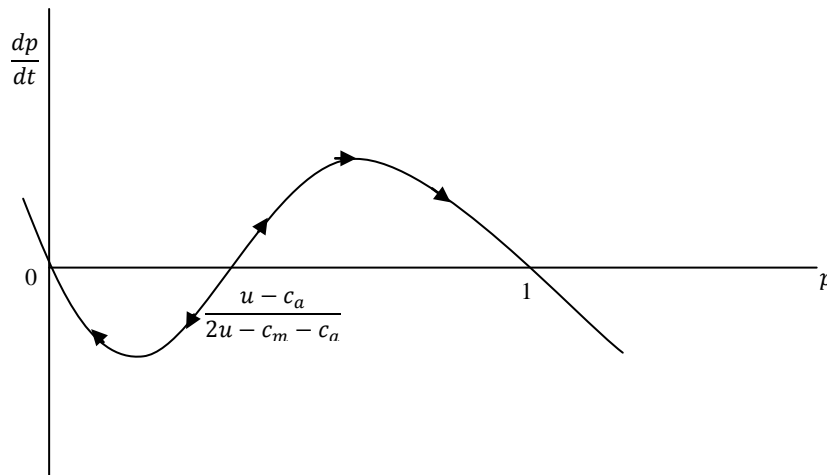
elde edilir. (19) nolu denklemi, (17) nolu eşleyici dinamiğinin köklerine göre değerlendirdiğimizde

$$f'(0) = -\frac{u - c_a}{2} \quad (10)$$

$$f'(1) = -\frac{u - c_m}{2} \quad (11)$$

$$f' \left(\frac{u - c_a}{2u - c_m - c_a} \right) = \frac{(u - c_m)(u - c_a)}{2(2u - c_m - c_a)} \quad (12)$$

elde edilir. $u > c_a$ varsayımı altında $f'(0) < 0$, $u > c_m$ varsayımı altında $f'(1) < 0$ ve $u > c_m + c_a$ varsayımı nedeniyle $f' \left(\frac{u - c_a}{2u - c_m - c_a} \right) > 0$ olur. İstikrar teoremine göre eğer eşleyici denklem ρ^* kökünde negatif eğimli ise o zaman ESS'tir. (Gardner, 1995). Bunun anlamı $f'(0) < 0$ ve $f'(1) < 0$ olduğundan, $p^* = 0$ ve $p^* = 1$ 'in istikrarlı sabit noktalar olmasıdır. Buna göre oluşturulan eşleyici dinamiği grafiği



Grafik 1: Eşleyici Dinamikler Grafiği

biçimindedir.

Eşleyici dinamik grafiğinin (Grafik:1) yatay eksenini toplumda karşılıksız para kullanım oranını, bir başka deyişle M stratejisi seçen oyuncuların popülasyon içindeki oranını, dikey eksenini ise karşılıksız para kullanımının zaman içindeki değişimi göstermektedir. Oyunun iki ESS'i $p^* = 0$ (tüm oyuncular A stratejisi seçer) ve $p^* = 1$ (tüm oyuncular M stratejisi seçer) durumlarıdır. $c_m < c_a$ durumunda (M, M) oynamanın getirisi (A, A) oynamaktan daha yüksek olacaktır; (M, M) , (A, A) 'ı domine edecektir. Bu durumda M oynayan oyuncunun durumu $W(M)$, A oynayan oyuncunun durumu $W(A)$ 'dan daha iyi olacağından ekonomi $p^* = 1$ 'e, bir başka deyişle tüm oyuncuların karşılıksız para ile değişim yapmayı seçtikleri dengeye yaklaşır. $c_m > c_a$ durumunda ise (A, A) , (M, M) 'i domine edecektir. Bu durumda da A oynayan oyuncunun durumu $W(A)$, M oynayan oyuncunun durumu $W(M)$ 'den daha iyi olacaktır. Bunun sonucunda ekonomi $p^* = 0$ 'a, tüm oyuncuların varlık kullanarak değişim yapmayı seçtikleri dengeye yaklaşır.

$f' \left(\frac{u - c_a}{2u - c_m - c_a} \right) > 0$ olduğundan $\rho^* = u - c_a/2u - c_m - c_a$ istikrarlı bir nokta değildir bu nedenle de sürdürülebilir denge değildir. Oyunun başında eğer M tip oyuncuların popülasyondaki oranı $u - c_a/2u - c_m - c_a$ 'dan daha az, yani $\rho^* < (u - c_a/2u - c_m - c_a)$ ise, popülasyon, tüm oyuncuların varlıkla değişim stratejisini seçtiği ESS'e doğru evrilir. Aksi halde ise tüm oyuncuların karşılıksız para ile değişim stratejisini seçtiği ESS'e doğru evrilir.

4.3. BENZETİM MODELİ

Yeni parasalcı modellerin başlıca özelliği, değişim sürecini ayrıntılı olarak modellemeleri ve bu süreçte karşılıksız paraya değişim aracı olarak rol vermeleridir. Tezin buraya kadar olan bölümünde parasal arama teorisi modelleri (Diamond, 1984; Kiyotaki ve Wright, 1993; Williamson, 2012) temel alınarak stratejik bir değişim modeli oluşturulmuş, modeli oyun teorik çerçevede oluşan durağan dengeler incelenmiş, sonrasında ise modelin evrimsel süreci analiz edilmiştir.

Bu bölümde ise dağılık ekonomik piyasayı oluşturabilmek, değişim ve oyuncular arasındaki eşleşme sürecini gerçeğe en yakın modelleyebilmek amacı ile oyuncu-temelli

bir benzetim programı (NetLogo 5.2.0) kullanılmış, tezde yapılan analizler ile benzetim sonuçlarının tutarlılığı incelenmiştir.

4.3.1. Oyuncu-Temelli Modelleme Nedir?

Benzetim (simülasyon); gerçek dünyada meydana gelen bir sürecin ya da sistemin zaman içinde nasıl işlediğinin taklit edilmesi olarak tanımlanabilir. Herhangi bir süreç ile ilgili bir benzetim yapılabilmesi için öncelikle o sürecin bir modeli oluşturulmalıdır. Bu model sistemin kendisini temsil ederken benzetim ise sistemin zaman içindeki işlerliğini gösterir.

Benzetimler günümüzde var olan ve/veya ileride gerçekleşebilecek işlemler hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlar. Dawkins (2014)'e göre benzetimler, geleceği öngörmenin bir yöntemidir. Benzetimler günümüzde bilgisayar programları yardımı ile modellenmektedir ve askeri stratejiler, ekonomi, sosyoloji, psikoloji, biyoloji gibi birçok bilim alanında kullanılmaktadır.

Bu teknik şu şekilde işler: bilgisayarda dünyanın belirli bir açıdan modeli kurulur. ... Simülasyon tekniği ile savaşlar kazanılabilir ya da kaybedilebilir, simüle edilmiş yolcu uçakları uçabilir ya da düşebilir, ekonomik politikalar refaha yol açar ya da yıkım getirir. ... Simülasyon ne kadar çok yapılırsa yapılsın, gerçek dünyada ne olacağını kesin olarak tahmin edemez, ama iyi bir simülasyon, körlemesine bir deneme yanılmayla karşılaştırıldığında oldukça fazla tercih edildir.” (Dawkins, 2014, s. 81-82)

Oyuncu-temelli modellemeler (*agent-based models - ABM*), ekonomik ölçümler için de kullanılan ve diğer yöntemlerin homojenlik, lineerlik, durağanlık gibi bazı kısıtlamalarının üstesinden gelebilen yeni bir benzetim tekniğidir. ABM, birbirleriyle ve çevreleriyle etkileşimde olan bireysel oyuncuların ve kurumlardan oluşan bir modelleme türüdür (Farmer & Foley, 2009). Bu modellerin amacı, bireysel davranış kuralları ve etkileşim mekanizması ile toplu düzenin oluşumunu gözlemlemektir. *“Aslında ABM, makroekonomiyi “aşağıdan yukarıya” kurmak için üretken bir yaklaşımdır” (Riccetti, Russo, & Gallegati, 2015, s. 2).*

ABM'ler, ekonomik ölçümlerde kullanılan diğer modellere kıyasla, daha esnektir ve gerçek dünyadaki dinamik etkileşimleri anlamakta daha etkilidir. Veriler arttıkça ve karar vermek daha karmaşık hale geldikçe, ABM'lere olan ihtiyacın artacağı tahmin edilmektedir. Trafik idaresi, borsa tahmini, operasyonel risk analizi, askeri konular, bulaşıcı hastalıklar ve biyoloji gibi çeşitli bilim dallarında kullanılmaktadır (Chhatwal & He, 2015). ABM için kullanılan programların başlıcaları Repast, NetLogo, Swarm, MASON ve Any Logic'tir.

Modellerde çok sayıda ve çeşitli karar-vericiler (oyuncu) ile kurumlar oluşturularak, bunların belli kurallar çerçevesinde birbirleri ile etkileşimi incelenir. Bu modellerin diğer modellerden en önemli farkı, ekonominin önceden belirlenmiş bir dengeye doğru yakınsayacağı varsayımına dayanmamasıdır. Bunun yerine her oyuncu, her bir veri döneminde, belirlenmiş kurallar çerçevesinde, o anki durumuna göre hareket eder. Program sayesinde oyuncuların bu hareketleri ve birbirleri ile etkileşimleri izlenerek, sonucun ne olacağı zamanla görülür (Farmer & Foley, 2009). Farklı politika senaryoları ile yapay ekonomiler yaratılarak sonuçlar karşılaştırılabilir. Modeldeki olayların nasıl gelişeceği ve nasıl sonuçlar elde edileceği önceden tahmin edilemez ancak süreç ilerledikçe görülebilir.

Ancak bu yöntemle bir model kurmak, diğer yöntemlere göre daha zorlayıcıdır. Bu modelleri kurarken en büyük zorluk oyuncuların nasıl davranacağını yani hangi kurallar çerçevesinde karar vereceklerini belirlemektir. Oyuncu-temelli modeli kullanışlı kılmak için modeli kurarken çok sistematik hareket edilmeli, keyfi varsayımlardan kaçınılmalı, modelin her bir parçasının gerçekle bağlantısı test edilmeli, yalnızca gerekli durumlarda karmaşıklık artırılmalıdır. Doğru kurulan bir oyuncu-temelli model, kompleks durumlarda oyuncular arasındaki etkileşimlerin oluşumunun ve sonuçlarının anlaşılmasında kolaylık sağlar.

ABM'lerdeki oyuncular bağımsız varlıklardır, buldukları durumda iken ne yapmak için programlandılarsa onu yaparlar. Her oyuncunun önceden tanımlanan özellikleri vardır. Oyuncular birbirleri ve çevre ile etkileşim içindedir, ölebilirler ya da yeni oyuncular doğurabilirler, hafızaya sahip olabilirler, diğer oyunculardan ya da çevreden

yeni davranışlar öğrenebilirler. Oyuncular, özelliklerine ve geçmişlerine bağlı olarak, buldukları durumdaki davranışlarını belirleyen kurallar çerçevesinde hareket ederler. Oyuncular arasındaki etkileşim bir ağ etkisi yaratabilir. Bu nedenle ABM'ler sosyal ağları ayrıntılı olarak modelleyebilme özelliğine sahiptir. Oyuncuların buldukları çevre ise, oyuncuların ilişki kurabilmesini sağlayan bir kanaldır. Tüm oyuncular bu çevre içinde hareket ederler ve çevre ile de ilişki kurabilirler.

ABM'nin en önemli özelliği, bireysel oyuncuların etkileşimi sonucu oluşan olayları açıkça görebilmemizi sağlamasıdır. Olayların gelişimini belirleyen hususlar temel olarak; oyuncuların hangi durumlarda nasıl davrandıkları ya da hangi özelliklere sahip olduklarıdır. Bu davranışlar ve özellikler sayesinde gelişen olaylar ise sistemin dinamiklerini oluşturur. Örnek olarak; grip salgınının yoğun olduğu bir mevsimde, bir bireyin aşı olması ya da evde oturmasının, grip salgınına nasıl bir etkisi olacağının incelenmesi gösterilebilir (Chhatwal & He, 2015). ABM'in başka bir özelliği ise bireyler arasındaki ilişkiler ağını modelleyebilmesidir. Ağ yapısı, hangi oyuncuların birbirleriyle büyük olasılıkla etkileşeceği ve ne tür bir işlem yapacaklarını belirleyen bir yapıdır.

ABM'ler doğaları gereği stokastiktir. Bunun anlamı, aynı olasılık ve sonuçlara sahip bireylerin, farklı müdahale ya da etkilere maruz kalmalarıdır. ABM'lerin bu stokastik doğası, gerçek dünyadaki rastlantısal durumları yakalama avantajı sağlar. Ayrıca ABM'lerde zaman, kesik zamanlı adımlarla ilerleyebildiği gibi sürekli olarak da devam edebilir. Tüm bu özellikleri nedeniyle oyuncu-temelli modelleme, dağınık piyasalardaki hareketler ve eşleşme süreci gibi durumları gerçeğe en yakın şekilde modelleme için ideal bir yöntemdir.

4.3.2 Benzetim Modeli

Bu tezde, yeni parasalcı bakış açısıyla, aram temelli bir değişim ekonomisi modellenmiş ve bu ekonominin evrimsel süreci analiz edilmiştir. Tezin bu bölümünde oyuncu-temelli bir benzetim modeli kurularak, oyuncu-temelli ekonominin evrimsel sürecinin, tezde kurulan model ile olan tutarlılığı incelenmiştir. Yani rasyonel oyuncuların stratejik

davranışları sonucunda ekonominin, modelde tanımlanan iki stratejiden herhangi birisine evrilip evrilmediği, evriliyor ise hangisine evrildiği incelenmiştir.⁴⁵

Bu tezde kurulan modelin oyuncu-temelli benzetimi için Netlogo 5.2.0 programı kullanılmış olup, benzetimin kodları Ek:1’de yer almaktadır. Benzetimde N oyuncudan oluşan bir ekonomik çevre modellenmiştir. Bu ekonomik çevredeki oyuncular $t = 1, 2, \dots, T$ kesik zaman süresinde birbirleri ile rastlantısal eşleşerek, karşı tarafın stratejisi veri iken, kendi getirilerini artıracak stratejiyi seçerek değişim işlemi gerçekleştirdikleri varsayılmıştır.

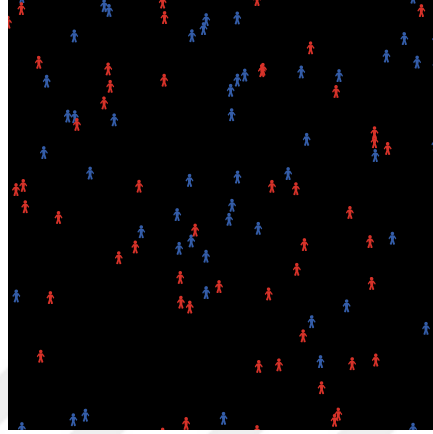
Oyuncu sayısı N , $0 - 100$ aralığında⁴⁶ belirlenebilmektedir. Oyuncuların değişim işlemi gerçekleştirmeleri için seçebilecekleri iki strateji tanımlanmıştır: *parasal değişim* ve *varlıkla değişim* stratejileri. Parasal değişim stratejisini seçen oyuncular ‘ M tipi oyuncu’, varlıkla değişim stratejisini seçen oyuncular ise ‘ A tipi oyuncu’ olarak ifade edilmiştir. Bu iki stratejiden birini seçen oyuncuların gerçekleştirdikleri değişim işlemleri sırasıyla; *parasal değişim* (karşılıksız para karşılığında mal alım/satımı) ya da *varlıkla değişim* (varlık karşılığında mal alım/satımı) olmak üzere iki farklı türde olabilmektedir.

Ekonomideki toplam oyuncu sayısı bire normalize edildiğinde oyuncuların ρ kadarı M tipi oyuncu, $(1 - \rho)$ kadarı A tipi oyuncudur. Buna göre, ekonomide gerçekleşen

⁴⁵ Bu tezde, kalabalık popülasyonlu bir değişim ekonomisinde var olan iki değişim aracından hangisinin oyuncular tarafından daha çok tercih edildiğinin, başka bir deyişle ekonominin hangi aracın kullanımına evrildiği araştırılmıştır. Tezdeki modelde bankacılık da değişim sürecine eklenmiştir. Buna göre banka; değişim sürecindeki oyunculara likidite sağlayan ve oyuncuların mevduatlarına, dışsal bir oyuncu olduğu varsayılan merkez bankasının belirlediği oranda faiz ödemesi yapan bir oyuncudur. Bankanın görevleri arasında parasal ve varlıkla işlem maliyetlerini belirlemek de sayılabilir ancak bu tezde bu maliyetlerin nasıl belirlendiği modellenmemiştir. Oyuncuların hangi stratejiyi seçecekleri, karşı tarafın stratejisi veri iken, seçtikleri strateji ile yaptıkları değişim sonucunda elde ettikleri getiriye, bu getiri de elde ettikleri fayda ile katlandıkları maliyet arasındaki net faydaya bağlıdır. Bankanın, oyuncuların hangi stratejiyi seçecekleri ve bunun sonucunda ekonominin hangi stratejiye evrileceği üzerinde herhangi bir etkisi olmadığından, benzetim modelinde bankacılık işlemleri dikkate alınmamış, yalnız değişim süreci incelenmiştir.

⁴⁶ Oyuncu sayısı daha yüksek olduğunda benzetimin oynatılması çok uzun sürmekte, bu durum da zaman maliyetini artırmaktadır. Ayrıca alınan sonuçlarda çok önemli bir fark olmadığı gözlemlendiğinden ekonomide en fazla 100 oyuncu olduğu varsayılmıştır.

değişim işlemi sayısı x ile ifade edilirse; gerçekleşen değişim işlemlerinin $x\rho$ kadarı parasal değişim işlemi iken, $x(1 - \rho)$ kadarı varlıkla değişim işlemidir. Benzetimde M ve A tipi oyuncular, ayırdedilmelerini kolaylaştırmak için, farklı renklerle gösterilmiştir. Buna göre M tip oyuncular mavi, A tip oyuncular kırmızı renktedir (Şekil:4).



Şekil 4: Oyuncuların benzetimdeki görüntüleri

Oyuncular gerçekleştirdikleri değişim işlemi sonucunda fayda (u) elde ederken, işlemin türüne göre parasal işlem maliyeti (c_m) ya da varlıkla işlem maliyetine (c_a) katlanırlar. Değişim gerçekleştiren oyuncuların elde ettikleri fayda ve katlandıkları maliyet miktarları 0 – 50 aralığında bir tamsayı olarak belirlenebilecek şekilde ayarlanmıştır. Oyuncuların amacı, değişim işleminden elde ettikleri fayda ile katlandıkları maliyet arasındaki net farkın bugünkü değerini maksimize etmektir. Buna göre benzetimdeki temsili bir oyuncunun elde ettiği getiri (*payoff*)

$$P_j = x(u - c_i)$$

olarak ifade edilebilir. P_j , temsili oyuncunun elde ettiği getiri miktarını ($j = m, a$ sırasıyla M tip oyuncu ve A tip oyuncunun elde ettiği getiridir); x , temsili oyuncunun gerçekleştirdiği değişim işlemi sayısını, u ; gerçekleşen değişim işlemi sonucunda temsili oyuncunun elde ettiği faydayı, c_i ise temsili oyuncunun katlandığı maliyeti ($i = m, a$; sırasıyla parasal değişim ve varlıkla değişim maliyetleridir) gösterir.

Oyunun başlangıcında oyuncuların 0 – 30 aralığında bir tamsayı olarak belirlenebilen ve P_i ile ifade edilen bir başlangıç getirisine sahip oldukları varsayılmıştır. Bu başlangıç getirisi, (8) ve (9) nolu denklemlerdeki W_0 parametresidir, bu parametre oyuncuların sahip oldukları başlangıç donanımıdır. Oyuncular oyuna başlarken, seçtikleri stratejiye göre renkleri ve başlangıç donanımları tanımlanır. Tüm oyuncular oyuna, değişim yapabilecekleri uygun partner arayış sürecinde yani yalnız olarak başlar. Bu sürecin benzetim kodları

```

create-Mstrategists initial-number-Mstrategists    [
  set shape "person"
  set color blue
  set label-color white
  set payoff initial-payoff
  set engaged 0
  setxy random-xcor random-ycor
]

```

```

create-Astrategists initial-number-Astrategists    [
  set shape "person"
  set color red
  set label-color white
  set payoff initial-payoff
  set engaged 0
  setxy random-xcor random-ycor
]

```

şeklindedir. Benzetimin oynatılmasıyla birlikte oyuncular hareket ederek rastlantısal eşleşme sürecine girerler ve bu arama süreci oyuncuların değişim gerçekleştirebilecekleri uygun bir eş bulmalarına kadar devam eder. Bu süreçte oyuncular hareket ettikçe başlangıç getirilerinin % 0.0001 oranında azaldığı varsayılmıştır. Bunun nedeni, temel parasal arama modeli varsayımına dayanarak, malların saklanamaması nedeniyle oyuncuların arama sürecinde iken değişim gerçekleştiremedikleri süre içinde donanımlarından kaybetmeleri gibi yorumlanabilir.

Bu durum; elindeki malını satmak isteyen bir satıcı malını bir türlü satamadığı için malının çürümesi ya da eskimesi, ya da alıcı bir türlü istediği tüketim malını elde edemediği için alıcının aç kalması gibi örneklendirilebilir. Temsili bir oyuncunun mal sahibi yani satıcı olma olasılığının % 50 olduğu varsayılmıştır. Rastlantısal eşleşen oyuncuların değişim işlemi gerçekleştirmeleri belli koşullara bağlıdır. Buna göre:

a) eşleşen oyuncular aynı tip yani aynı stratejiyi seçen oyuncular ise,

b) birinci oyuncunun alıcı (karşılıksız para ya da varlık sahibi) olduğu varsayımı altında ikinci oyuncunun elinde mal varsa yani ikinci oyuncu satıcı ise,⁴⁷

c) alıcı, satıcının elindeki malı beğenirse,

değişim gerçekleşir. Bu koşullara göre, Şekil 3: Oyun Matrisinde olduğu gibi, M tip bir alıcı ile M tip bir satıcı eşleşirse, alıcının, satıcının malını beğenmesine bağlı olarak, % 50 olasılıkla değişim gerçekleştirirler. Buna göre hem alıcı hem de satıcının getirisi % 50 olasılıkla, değişim sonucunda elde ettikleri fayda u kadar artarken parasal işlem maliyeti c_m kadar azalır; $(u - c_m)/2$ getiri elde ederler. Bunun sonucunda ekonomide gerçekleşen parasal değişim işlem sayısı 1 tane artmış olur. Bu işlemin benzetim kodları

```
to act-as-Mstrategist
  if engaged = 0 [
    let opponent one-of other turtles-here with [ (engaged
    = 0) and (owngood? = true) ]
    if opponent != nobody [
      set engaged 1
      ask opponent [ set engaged 1 ]
      if is-Mstrategist? opponent [
        set payoff ((utility - cost-money) / 2)
        ask opponent [ set payoff ([utility] of opponent -
        cost-money) / 2) ]
  ]
```

⁴⁷ Daha önce de belirtildiği gibi, iki alıcı ya da iki satıcının eşleşmesi durumunda gerçekleşme olasılığı olan değişim işlemlerinden hiçbirisi herhangi bir tarafın durumunun iyileşmesini, faydasının artmasını sağlamamaktadır (Bkz. dipnot: 29). Bu nedenle oyunda alıcı ya da satıcının birbirleri ile rastlantısal eşleşme olasılığı elenmiş, yalnız alıcı ve satıcının rastlantısal olarak eşleştiği varsayılmıştır. Bu varsayımı modelleyebilmek için ikinci oyuncunun elinde mal olmadığı durumda değişimin gerçekleşmemesi sağlanmıştır.

```

    set mexchange mexchange + 1
  ]]]
end

```

biçimindedir. Benzer şekilde, *A* tip bir alıcı ile *A* tip bir satıcı eşleşirse % 50 olasılıkla değişim işlemi gerçekleştirirler. Her iki tarafın da getirisi, % 50 olasılıkla, elde ettikleri fayda u kadar artarken varlıkla işlem maliyeti c_a kadar azalır; $(u - c_a)/2$ getiri elde ederler. Ekonomide gerçekleşen varlıkla değişim işlem sayısı 1 tane artar. Bu işlemin benzetim kodları da

```

to act-as-Astrategist
  if engaged = 0 [
    let opponent one-of other turtles-here with [ (engaged
    = 0) and (owngood? = true) ]
    if opponent != nobody [
      set engaged 1
      ask opponent [ set engaged 1 ]
      if is-Astrategist? Opponent [
        set payoff ((utility - cost-asset) / 2)
        ask opponent [ set payoff (([utility] of opponent -
        cost-asset) / 2) ]
        set aexchange aexchange + 1
      ]]]
end

```

biçimindedir.

4.2.3.1 bölümünde de belirtildiği gibi ESS yaklaşımı popülasyonun zaman içinde hangi stratejide kararlı kaldığını gösterir. Bir stratejinin getirisi ne kadar yüksekse, o stratejinin gelecekte kullanılma olasılığı o kadar yüksektir. Bu mekanizmaya göre getirisi, popülasyonun ortalama getirisinden yüksek olan oyuncular, aseksüel olarak, kendileri ile aynı stratejiyi kullanan çocuklar doğururlar (Maynard Smith, 1982). Popülasyonun zaman içinde nasıl şekillenerek ESS'e ulaştığını dinamik olarak

modelleyen yaklaşım ise eşleyici dinamikler (*replicator dynamics*) yaklaşımıdır (Taylor & Jonker, 1978).

Oyuncu-temelli benzetim programında eşleyici dinamiklerin benzetimini modelleyebilmek ve popülasyonda bir ESS stratejisinin ortaya çıkıp çıkmadığını inceleyebilmek için her iki tip oyuncunun da, belli durumlarda, sayısının artması (üremesi) ya da azalması (yok olması) gerekir. Bunun için; popülasyonun ortalama getirisi P_{avg} 'den daha yüksek getiri elde eden oyuncuların üremesi yani kendileri ile aynı stratejiyi seçen oyuncular doğurması, daha düşük getiri elde eden oyuncuların ise yok olması modellenmiştir.

Oyuncuların üreyebilmeleri için getirilerinin minimum bir getiri tutarının üstünde olması gerektiği varsayılmıştır. Söz konusu minimum getiri tutarı üreme alt-sınırı olarak tanımlanmıştır. P_r ile ifade edilen üreme alt-sınırı, 0 – 30 aralığında bir tamsayı olarak belirlenebilmektedir. Temsili bir oyuncunun üremesi için gerekli koşul

$$\text{eğer } \begin{cases} P > P_r, & \text{breed} + 1 \\ P \leq P_r, & \text{breed} \end{cases}$$

biçiminde ifade edilebilir. Buna göre temsili bir oyuncunun getirisi P , üreme alt-sınırı P_r 'den yani üremesi için gerekli olan minimum getiri tutarından yüksek ise oyuncu kendisi ile aynı tipte yani kendisi ile aynı stratejiyi seçen bir oyuncu daha doğurur. Bunun sonucunda o türdeki oyuncu sayısı 1 tane artar. Yeni doğan oyuncu da aynı başlangıç getirisine sahip olarak oyuna başlar ve aynı süreç tekrarlanır. Aksi halde o türdeki oyuncu sayısı değişmez. Bu durumun benzetim programında kodlanması

```
to reproduce
  if payoff > reproduce-threshold [
    hatch 1 [
      rt random-float 360 fd 2
      set payoff initial-payoff
    ] ]
end
```

biçimindedir. Oyuncuların yok olmaları ise oyun süresince elde ettikleri getiri tutarının başlangıç getirisinin altına düşmesine bağlıdır. Benzetimde, daha önce de belirtildiği gibi, değişim işlemi gerçekleştirmek için uygun eş arama sürecindeki oyuncuların getirilerinin, oyuncular hareket ettikçe azaldığı varsayılmıştır. Örneğin değişim sürecinde yer alan bir oyuncunun getirisi, oyuncunun uygun eş bulmak için hareket etmesiyle beraber azalmaya başlar ve oyuncu eş aramaya devam ettikçe azalmaya devam eder. Eğer oyuncu bir değişim işlemi gerçekleştirirse getirisi artar ama gerçekleştiremezse getirisi, başlangıç getirisinin altına düşer.

Oyunun başlangıcında her oyuncunun sahip olduğu başlangıç getirisi, oyuncuların oyuna başlayabilmeleri ve değişim sürecini sürdürebilmeleri için gerekli olan minimum getiridir. Bu nedenle, oyun süresince elde ettiği getiri tutarı başlangıç getirisinin altına düşen oyuncuların yok olduğu varsayılmıştır. Bu durumun benzetimdeki kodları

```

to death
  if payoff < initial-payoff [ die ]
end

```

biçimindedir. Benzetimin ekran görüntüsü Şekil:5’de gösterilmiştir. Ekrandaki butonların, monitörlerin ve grafiklerin açıklamalarına Tablo:2’de yer verilmiştir.

Şekil 5: Benzetim ekran görüntüsü

DENEME 3 - NetLogo (C:\Users\user\Desktop\netlogo\internetten bulunanlar\evolution\denemeler\SON)

File Edit Tools Zoom Tabs Help

Interface Info Code

Edit Delete Add abc Button normal speed view updates on ticks Settings...

setup go On Off show-payoff?

initial-number-Mstrategists 50 cost-money 10
 initial-number-Astrategists 50 utility 50
 reproduce-threshold 19 cost-asset 40
 initial-payoff 10

populations

population 500 0
 time 0 10

Mstrategists nb 50
 Astrategists nb 50

payoff

payoff 20 0
 time 0 10

ratio

ratio 1 0
 time 0 10

mexch 0 aexch 0

Mstrategists 0.5 Astrategists 0.5

Mstr. payoff 10 Astr. payoff 10 overall payoff 10

ticks: 0 3D

Command Center

observer>

Tablo 2: Benzetim giriş ekranı açıklamaları

KAYDIRMA BUTONLARI (Farklı değerler verilerek farklı sonuçlar verebilecek butonlardır)			
Adı	Sembol	Açıklama	Ayarlanabilir Değer Aralığı
Initial-number-Mstrategists	M	Oyunun başlangıcında M tip oyuncu sayısı	[0, 100]
Initial-number-Astrategists	A	Oyunun başlangıcında A tip oyuncu sayısı	[0, 100]
Reproduce-threshold	P_r	Temsili bir oyuncunun üreyebilmesi için gerekli olan minimum (en az) getiri tutarı	[0, 30]
Initial-payoff	P_i	Oyunun başında her bir oyuncunun sahip olduğu donanım	[0, 30]
Utility	u	Oyuncuların değişim işleminden elde ettikleri fayda	[0, 50]
Cost-money	c_m	Parasal değişim işlem maliyeti	[0,50]
Cost-asset	c_a	Varlıkla işlem maliyeti	[0, 50]

MONİTÖRLER (Benzetim sürecinde gerçekleşen her bir adımda ilgili parametrelerin değerlerini gösterir)		
Adı	Sembol	Açıklama
Mstr. Payoff	P_m	M tip oyuncuların elde ettikleri getiri
Astr. Payoff	P_a	A tip oyuncuların elde ettikleri getiri
Overall Payoff	P_{avg}	Popülasyonun ortalama getirisi
Mstrategists	ρ	M tip oyuncuların popülasyondaki oranı
Astrategists	$(1 - \rho)$	A tip oyuncuların popülasyondaki oranı
Mstrategists nb	M	M tip oyuncuların sayısı
Astrategists nb	A	A tip oyuncuların sayısı
Mexch	$x\rho$	Ekonomide gerçekleşen toplam parasal değişim sayısı
Aexch	$x(1 - \rho)$	Ekonomide gerçekleşen toplam varlıkla değişim sayısı

GRAFİKLER	
Adı	Açıklama
Payoff	Ekonomideki oyuncuların elde ettikleri getiri tutarını gösterir. Mavi çizgi M tip, kırmızı çizgi de A tip oyuncuların, benzetimin oynatıldığı sürede elde ettikleri getiri tutarını gösterir.
Populations	Benzetim süresince oyuncuların türlerine göre popülasyondaki sayılarını gösterir. Mavi çizgi M tip oyuncuların, kırmızı çizgi de A tip oyuncuların sayısını gösterir.
Ratio	Benzetim süresince oyuncuların türlerinin toplam popülasyondaki oranlarını gösterir. Mavi çizgi M tip, kırmızı çizgi de A tip oyuncuların toplam popülasyon içindeki oranlarını gösterir.

4.3.3 Benzetim Sonuçları

Tezin 5.2.3.1 bölümünde yazıldığı gibi bu modelde üç olası denge söz konusudur:

1. $c_m > c_a$ durumunda, varlıkla değişim işlem maliyetinin daha az olması nedeniyle A tip oyuncuların getirisi daha yüksek olur. Oyunun ESS'i A stratejisidir; A tip oyuncular kendi türlerinden çocuklar doğururlar ve popülasyon varlıkla değişim stratejisine doğru evrilir.
2. $c_m < c_a$ durumunda, parasal değişim işlem maliyetinin daha düşük olması nedeniyle M stratejisini seçen oyuncuların getirileri daha yüksek olur. Bu durumda oyunun ESS'i M stratejisidir; M tip oyuncular kendi türlerinden çocuklar doğururlar ve popülasyon parasal değişim stratejisine doğru evrilir.
3. $c_m = c_a$ durumunda, her iki stratejinin de işlem maliyeti aynı olduğundan, herhangi bir stratejiyi seçen oyuncunun getirisi, diğer stratejiyi seçen oyuncunun getirisi ile eşittir. Bu durumda ekonomide herhangi bir ESS stratejisi oluşmayacağından ekonominin polimorfik bir duruma ulaşacağı sonucu çıkarılabilir. Grafik 1: Eşleyici Dinamikler Grafiği'nde de görüleceği gibi, bu denge sürdürülemez bir dengedir; ekonomi ya tamamen parasal değişim işlemlerinin ya da tamamen varlıkla değişim işlemlerinin gerçekleşeceği bir dengeye doğru evrilir.

Bu üç olası denge nin geçerliliğini test edebilmek için benzetim üç farklı varyasyon altında çalıştırılmıştır. Benzetimde;

i) parasal değişim maliyetinin varlıkla değişim maliyetinden düşük olduğu $c_m < c_a$ durumu,

ii) parasal ve varlıkla değişim maliyetlerinin eşit olduğu $c_m = c_a$ durumu ve

iii) parasal değişim maliyetinin varlıkla değişim maliyetinden yüksek $c_m > c_a$ durumunda,

tezde kurulan modelde ortaya çıkması olası dengelerin oluşup oluşmayacağı incelenmiştir.

Benzetimde her iki tip oyuncu sayısının eşit olduğu⁴⁸ varsayımı altında inceleme yapılmıştır. Ekonomide en fazla 100 oyuncu olduğu varsayıldığından, ekonomide M tip ve A tip oyuncu sayılarının 50'şer olduğu varsayılmıştır. Yukarıda bahsedilen üç farklı durumda ortaya çıkan üç olası denge, başlangıç getirisi P_i ve üreme-alt sınırı P_r 'e bağlı olarak üç farklı varyasyon altında incelenmiştir:

i) $P_i > P_r$; başlangıç getirisinin üreme alt-sınırından yüksek olduğu durum.

ii) $P_i < P_r$; başlangıç getirisinin üreme-alt sınırından düşük olduğu durum.

iii) $P_i = P_r$; başlangıç getirisi ile üreme alt-sınırının eşit olduğu durum.

Tezde kurulan modelde çıkan olası dengeler ile benzetimde gerçekleşen dengelerin tutarlılığı ile ilgili sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

1. $c_m > c_a$ durumu:

Varlıkla değişim işleminin parasal değişim işlemine göre daha az maliyetli olduğu durumdur. $P_i < P_r$ ve $P_i = P_r$ durumlarının parametre değer tabloları sırasıyla Tablo:3 ve Tablo:7'de gösterilmiştir. Benzetim sonuçlarına göre; sırasıyla Tablo:4, Grafik:2 ve Tablo:8, Grafik:4'te görülebileceği gibi, popülasyondaki A tipi oyuncu oranı ilk turdan itibaren artmaya başlamıştır. Maliyeti daha düşük olduğu için varlıkla değişim

⁴⁸ Oyuncuların eşit olması durumu ile bir tipin diğerinden daha fazla olduğu durumda yapılan benzetimlerin sonuçlarında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu nedenle tüm parametre değişiklikleri, iki tür oyuncu sayısının eşit, yani iki tür oyuncunun popülasyondaki oranlarının % 50 olduğu durum için incelenmiştir.

gerçekleştirmek daha kolaydır. Buna bağlı olarak, kolaylıkla değişim gerçekleştiren A tipi oyuncuların getirileri arttıkça kendi tiplerinde oyuncu doğurma oranları da yükselir. Bunun aksine parasal değişim işlemi ise, maliyetinin daha yüksek olması nedeniyle gerçekleştirilmesi daha zor bir işlemdir, bu nedenle M tipi oyuncu sayısında hızlı bir azalma gözlenir. Kısa sürede ekonominin A tipi oyunculardan oluşan bir dengeye evrildiği gözlenmiştir.

$P_i > P_r$ durumunun parametre değer tablosu Tablo:5'te gösterilmiştir. Benzetim sonuçlarında, Tablo:6, Grafik:3'te görüldüğü gibi, her iki oyuncu tipi sayısının arttığı gözlenmiştir. Ancak varlıkla işlem maliyetinin daha düşük olması nedeniyle A tip oyuncu sayısındaki artış hızı, M tip oyuncu sayısındaki artış hızından daha yüksektir. Ekonominin, çoğunluğu A tip oyuncudan oluşan polimorfik duruma evrildiği gözlenmiştir.

Tablo 3: $c_m > c_a, P_i < P_r$ parametre değerleri

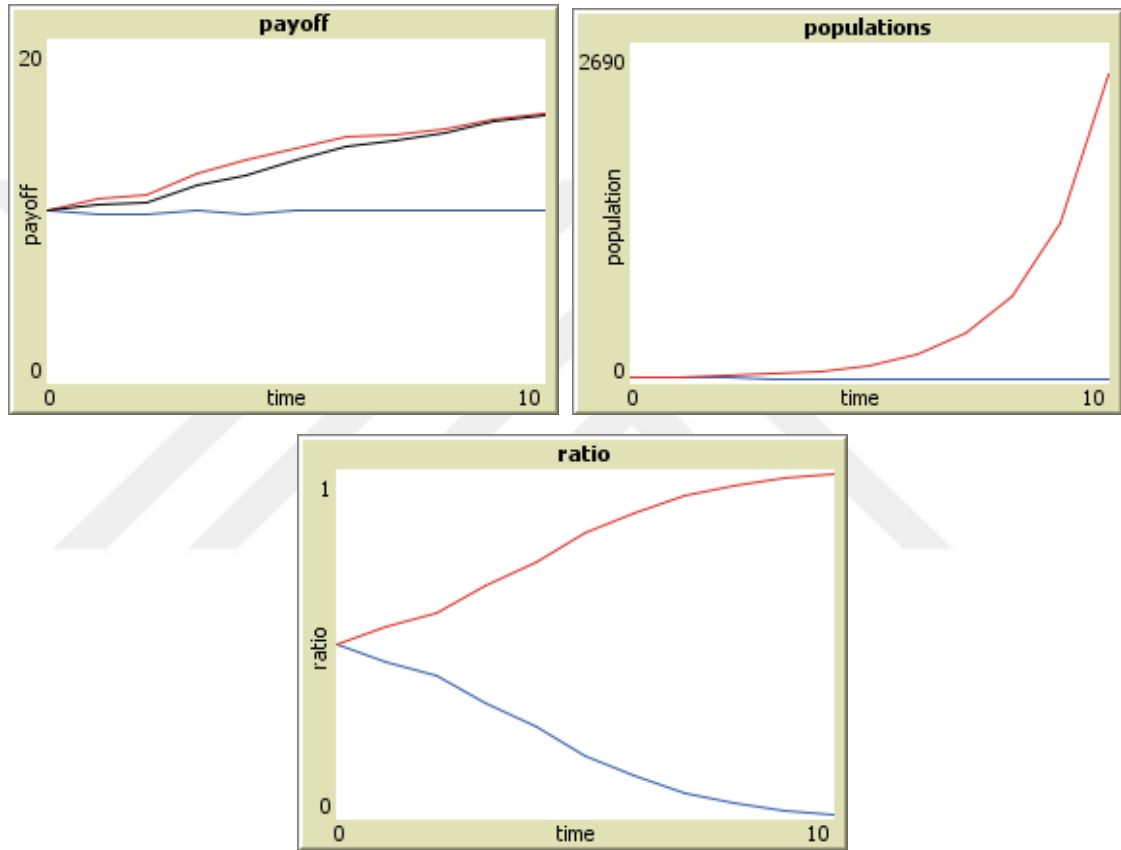
Parametre Değerleri ⁴⁹				
u	c_m	c_a	P_i	P_r
50	40	10	10	19
Getiri Miktarları				
M tip oyuncu			$(u - c_m)/2 = 5$	
A tip oyuncu			$(u - c_a)/2 = 20$	
$t = 1$ 'de Getiri Miktarları ⁵⁰				
M tip oyuncu			$P_i + (u - c_m)/2 = 15$	
A tip oyuncu			$P_i + (u - c_a)/2 = 30$	
getiri - üreme alt-sınırı ilişkisi				
$(u - c_m)/2 < P_r$				
$(u - c_a)/2 > P_r$				

⁴⁹ $P_r = 20$ iken benzetim çalıştırıldığında, $(u - c_m)/2 = P_r = 20$ olduğundan M tip oyuncu sayısında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir ancak A tip oyuncu sayısında azalma gözlenmiştir ve sonuç yine M tip oyunculardan oluşan bir ekonomiye evrilme olmuştur. $P_r = 19$ alındığında ise ekonomi yine aynı yönde evrilmiş ancak bu defa M tip oyuncu sayısında artış gözlenmiştir. Sonuçlarda bir farklılık olmamasına rağmen, ekonomide gerçekleşen evrim sürecinin daha anlamlı çıkması için $P_r = 19$ varsayılmıştır.

⁵⁰ Oyuncuların $t = 1$ 'de değişim gerçekleştirdikleri varsayılarak hesaplanmıştır.

Tablo 4⁵¹: Tablo.3 parametrelerine göre benzetim sonuçları

t	P_i	M	A	ρ	$1 - \rho$	P_m	P_a	P_{avg}	$x\rho$	$x(1 - \rho)$
1	9,99	43	53	% 45	% 55	9,88	10,75	10,36	4	2
5	9,99	32	145	% 18	% 82	10,00	13,72	13,05	9	42
10	9,96	32	2443	% 1	% 99	10,00	15,68	15,60	9	1326

Grafik 2: Tablo.3 parametrelerine göre benzetim grafikleri⁵²

⁵¹ Oyuncu sayısının yüksek (100) ve parametre aralıklarının yüksek olması nedeniyle getiri hesaplamasının uzun sürmektedir. Bu nedenle benzetimin 10 turdan fazla oynatılması çok uzun sürmekte, bu durum da zaman maliyetine neden olmaktadır. Daha az sayıda oyuncudan oluşan ve parametre aralıklarının daha düşük olduğu benzetimler de denenmiş, çıkan sonuçlarda anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

⁵² Grafiklerdeki mavi çizgi M tip oyuncularını, kırmızı çizgi de A tip oyuncularını göstermektedir. 'Payoff' grafiğindeki siyah çizgi ise ekonomideki ortalama getiri tutarını göstermektedir.

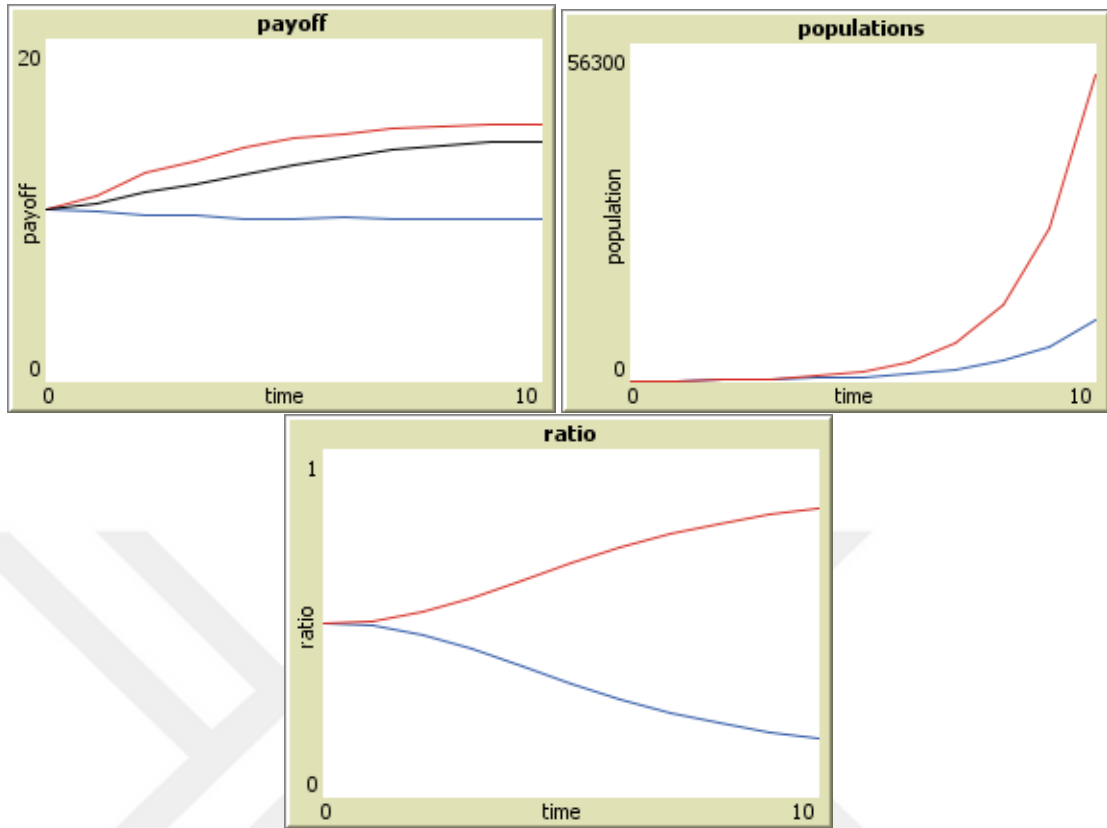
Tablo 5: $c_m > c_a$, $P_i > P_r$ parametre değerleri

Parametre Değerleri				
u	c_m	c_a	P_i	P_r
50	40	10	10	1
Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$(u - c_m)/2 = 5$		
A tip oyuncu		$(u - c_a)/2 = 20$		
$t = 1$ 'de Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$P_i + (u - c_m)/2 = 15$		
A tip oyuncu		$P_i + (u - c_a)/2 = 30$		
getiri - üreme alt-sınırı ilişkisi				
$(u - c_m)/2 > P_r$				
$(u - c_a)/2 > P_r$				

Tablo 6: Tablo.5 parametrelerine göre benzetim sonuçları

t	P_i	M	A	ρ	$1 - \rho$	P_m	P_a	P_{avg}	$x\rho$	$x(1 - \rho)$
1	9,99	97	100	% 49	% 51	9,95	10,80	10,38	2	4
5	9,97	780	1600	% 33	% 67	9,48	14,23	12,68	226	475
10	9.37	10.221	51.200	% 17	% 83	9,45	14,98	14,06	2.427	22.884

Grafik 3: Tablo.5 parametrelerine göre benzetim grafikleri

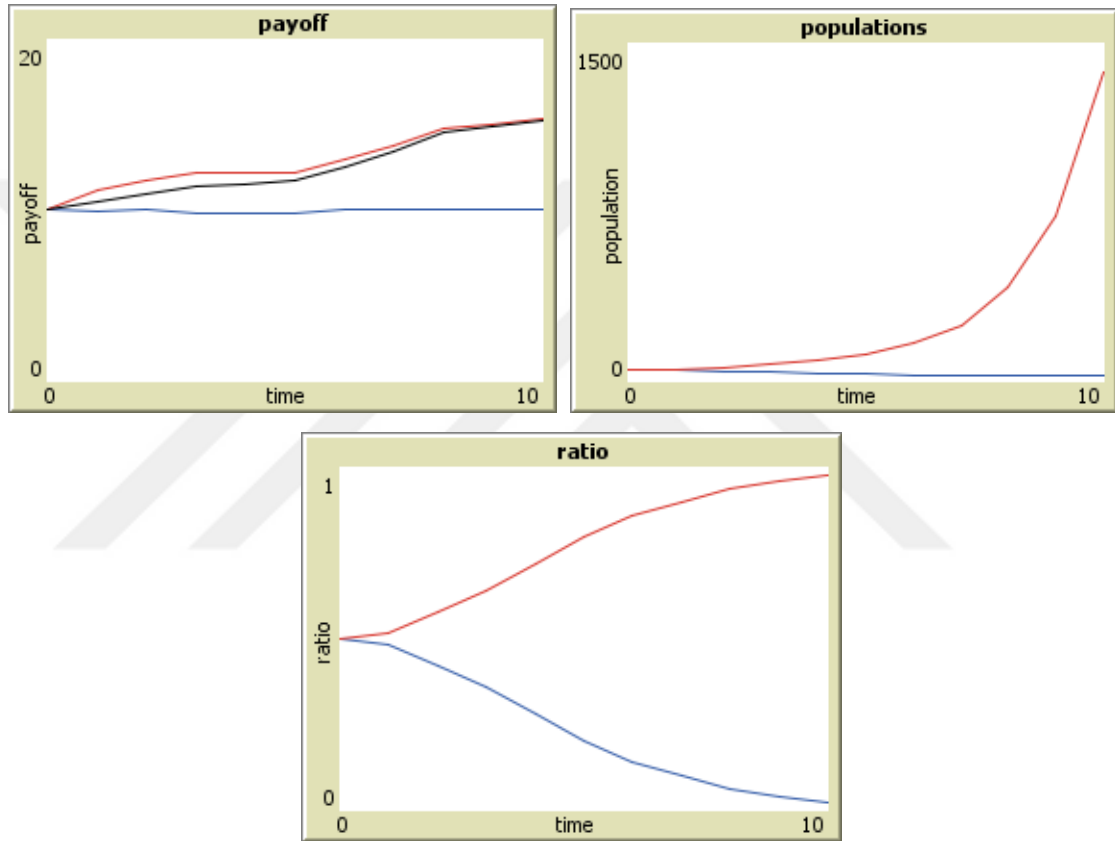
Tablo 7: $c_m > c_a$, $P_i = P_r$ parametre değerleri

Parametre Değerleri				
u	c_m	c_a	P_i	P_r
50	40	10	10	10
Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$(u - c_m)/2 = 5$		
A tip oyuncu		$(u - c_a)/2 = 20$		
$t = 1$ 'de Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$P_i + (u - c_m)/2 = 15$		
A tip oyuncu		$P_i + (u - c_a)/2 = 30$		
getiri - üreme alt-sınırı ilişkisi				
$(u - c_m)/2 < P_r$				
$(u - c_a)/2 > P_r$				

Tablo 8: Tablo.7 parametrelerine göre benzetim sonuçları

t	P_i	M	A	ρ	$1 - \rho$	P_m	P_a	P_{avg}	$x\rho$	$x(1 - \rho)$
1	9,99	49	53	% 48	% 52	9,90	11,13	10,54	1	3
5	9,84	31	123	% 20	% 80	9,84	12,19	11,72	10	21
10	9,97	28	1368	% 1	% 99	9,81	15.36	15.26	11	663

Grafik 4: Tablo.7 parametrelerine göre benzetim grafikleri



Varlıkla değişim maliyetinin parasal değişim maliyetinden daha düşük olması nedeniyle varlıkla değişim gerçekleştirmek daha kolaydır. Bu nedenle, oyuncuların kendilerini taklit etme hızı, her ne kadar üreme alt-sınırı P_r 'e bağlı olsa da, bu oyununun ESS'inin varlıkla değişim stratejisi olduğu gözlenmiştir.

2. $c_m < c_a$ durumu:

Parasal değişim işleminin, varlıkla değişim işlemine göre daha az maliyetli olduğu durumdur. $P_i < P_r$ ve $P_i = P_r$ durumlarında kullanılan parametre değerleri sırasıyla Tablo:9 ve Tablo:13'te gösterilmiştir. Benzetim sonuçlarına göre, sırasıyla Tablo:10, Grafik:5 ve Tablo:14, Grafik:7'de görüldüğü gibi, M tip oyuncuların popülasyondaki oranı ilk turdan itibaren artmaya başlamıştır. Bunun nedeni parasal değişim maliyeti daha düşük olmasına bağlı olarak M tip oyuncuların daha kolay değişim gerçekleştirmeleridir. Kolaylıkla değişim gerçekleştiren M tip oyuncuların getirileri arttıkça, kendi tiplerinde oyuncu doğurma oranları da yükselir. Varlıkla değişim işleminin daha maliyetli olması nedeniyle A tip oyuncuların değişim işlemi gerçekleştirmeleri daha zordur ve bu oyuncuların getirileri M tip oyuncuların getirilerinden daha düşüktür. Getirisi düşük olan A tip oyuncular, M tip oyuncuların yaptığı gibi, kendi tiplerinde oyuncu doğurmazlar, aksine zaman içinde yok olurlar; buna bağlı olarak da A tip oyuncuların oranında hızlı bir azalma gözlenmiştir. Kısa zaman içinde ekonominin M tip oyunculardan oluşan bir ekonomiye evrildiği gözlenmiştir.

$P_i > P_r$ durumundaki parametre değerleri Tablo:11'de verilmiştir. Benzetim sonuçlarına göre, Tablo:12 ve Grafik:6'da görüleceği gibi, her iki tip oyuncunun da sayısının arttığı gözlenmiştir. Bunun nedeni üreme alt-sınırı daha düşük ($P_r = 1$) düzeyde iken benzetimin oynatılmasıdır. M tip oyuncuların getirisi yine A tip oyuncuların getirisinden daha yüksektir. Ancak A tip oyuncuların getirisi de, üremek için gerekli olan minimum getiri miktarından daha yüksek olduğundan A tip oyuncularda da üreme gözlenmiştir. Her iki tip oyuncunun sayısında bir artış gözlenmiş olmasına rağmen, parasal değişim işlem maliyetinin daha düşük ve buna bağlı olarak parasal değişim gerçekleştirmenin daha kolay olması nedeniyle, M tip oyuncu sayısındaki artış hızı, A tip oyuncu sayısındaki artış hızından daha yüksektir. Ekonominin, çoğunluğu M tip oyuncudan oluşan polimorfik duruma evrildiği gözlenmiştir.

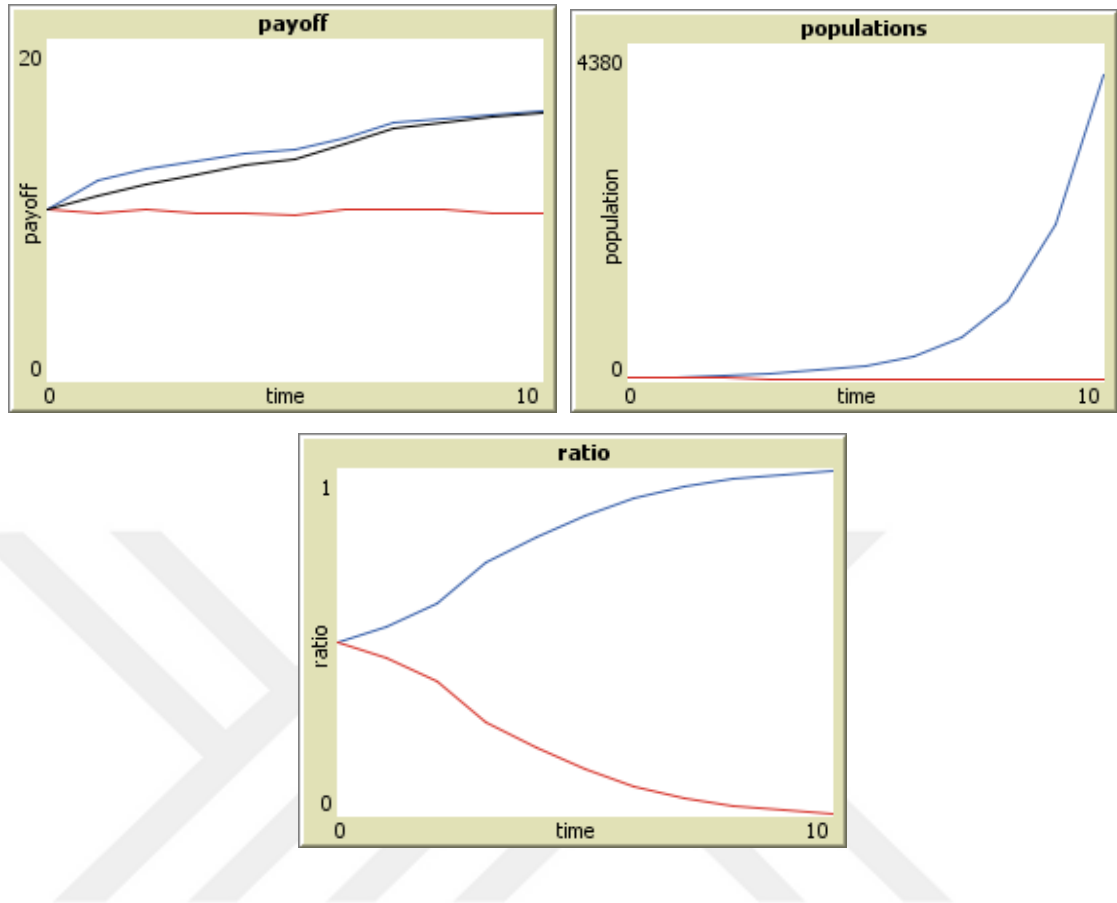
Tablo 9: $c_m < c_a, P_i < P_r$ parametre değerleri

Parametre Değerleri				
u	c_m	c_a	P_i	P_r
50	10	40	10	19
Getiri Miktarları				
M tip oyuncu	$(u - c_m)/2 = 20$			
A tip oyuncu	$(u - c_a)/2 = 5$			
$t = 1$ 'de Getiri Miktarları				
M tip oyuncu	$P_i + (u - c_m)/2 = 30$			
A tip oyuncu	$P_i + (u - c_a)/2 = 15$			
getiri - üreme alt-sınırı ilişkisi				
$(u - c_m)/2 > P_r$				
$(u - c_a)/2 < P_r$				

Tablo 10: Tablo.9 parametrelerine göre benzetim sonuçları

t	P_i	M	A	ρ	$1 - \rho$	P_m	P_a	P_{avg}	$x\rho$	$x(1 - \rho)$
1	9,99	58	48	% 55	% 45	11,72	9,79	10,85	5	2
5	9,99	207	32	% 87	% 13	13,52	9,69	13,01	55	10
10	9,95	3979	27	% 99	% 1	15,78	9,81	15,74	2220	12

Grafik 5: Tablo.9 parametrelerine göre benzetim grafikleri

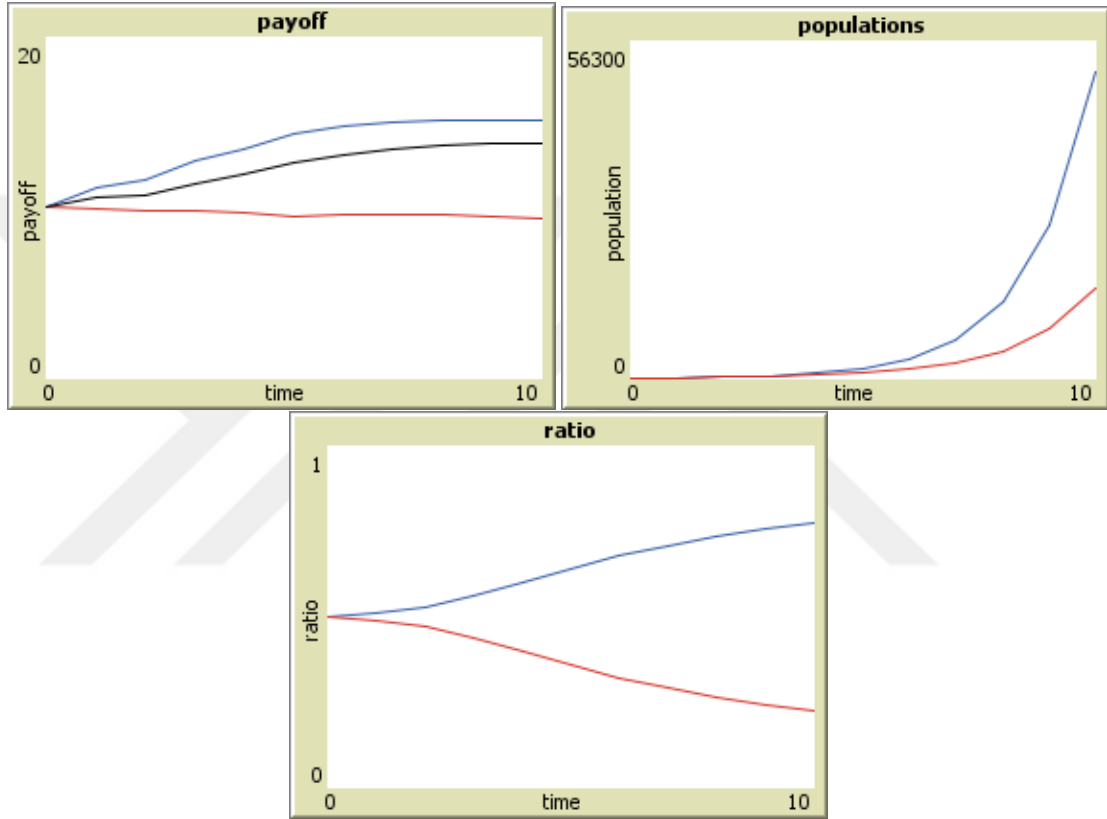
Tablo 11: $c_m < c_a, P_i > P_r$ parametre değerleri

Parametre Değerleri				
u	c_m	c_a	P_i	P_r
50	10	40	10	1
Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$(u - c_m)/2 = 20$		
A tip oyuncu		$(u - c_a)/2 = 5$		
$t = 1$ 'de Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$P_i + (u - c_m)/2 = 30$		
A tip oyuncu		$P_i + (u - c_a)/2 = 15$		
getiri - üreme alt-sınırı ilişkisi				
$(u - c_m)/2 > P_r$				
$(u - c_a)/2 > P_r$				

Tablo 12: Tablo.11 parametrelerine göre benzetim sonuçları

t	P_i	M	A	ρ	$1 - \rho$	P_m	P_a	P_{avg}	$x\rho$	$x(1 - \rho)$
1	9,99	100	95	% 51	% 49	11,20	9,95	10,59	6	3
5	9,97	1.600	903	% 64	% 36	14,37	9,52	12,62	484	202
10	9,32	51.200	14.970	% 77	% 22	15,13	9,34	13,82	24.018	2.297

Grafik 6: Tablo.11 parametrelerine göre benzetim grafikleri



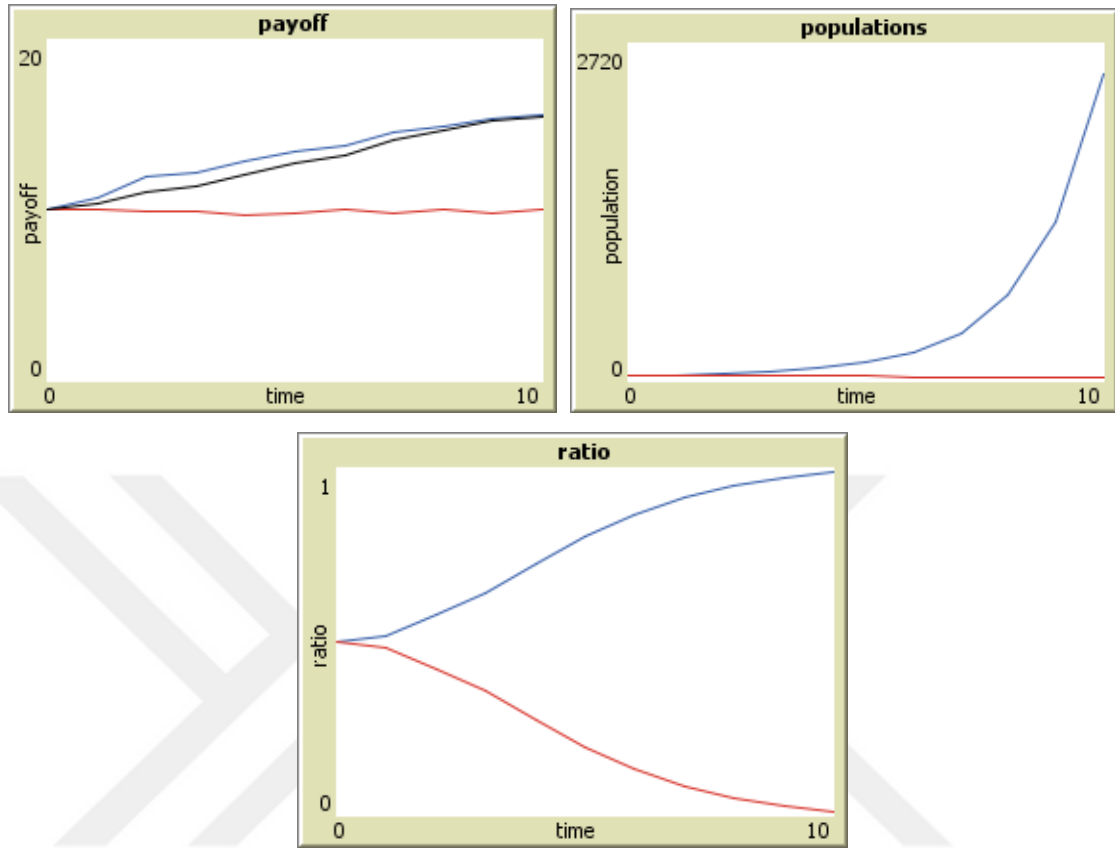
Tablo 13: $c_m < c_a, P_i = P_r$ parametre değerleri

Parametre Değerleri				
u	c_m	c_a	P_i	P_r
50	10	40	10	10
Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$(u - c_m)/2 = 20$		
A tip oyuncu		$(u - c_a)/2 = 5$		
$t = 1$ 'de Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$P_i + (u - c_m)/2 = 30$		
A tip oyuncu		$P_i + (u - c_a)/2 = 15$		
getiri - üreme alt-sınırı ilişkisi				
$(u - c_m)/2 > P_r$				
$(u - c_a)/2 < P_r$				

Tablo 14: Tablo.13 parametrelerine göre benzetim sonuçları

t	P_i	M	A	ρ	$1 - \rho$	P_m	P_a	P_{avg}	$x\rho$	$x(1 - \rho)$
1	9,99	53	50	% 51	% 49	10,75	10,00	10,39	2	0
5	9.99	158	39	% 80	% 20	13,48	9,87	12,76	42	6
10	9.96	2470	34	% 99	% 1	15,59	10,00	15,51	1269	8

Grafik 7: Tablo.13 parametrelerine göre benzetim grafikleri



Parasal değişim işlem maliyetinin varlıkla değişim işlem maliyetinden daha düşük olması parasal değişim gerçekleştirebilmenin daha kolay olması sonucunu doğurur. Buna göre M tip oyuncuların kendilerini taklit etme olasılıklarının daha yüksek olması beklenir. Benzetim sonucuna göre bu durumun gerçekleşme hızı her ne kadar üreme alt-sınırı P_r 'e bağlı olsa da, oyunun ESS'inin olarak parasal değişim stratejisi olduğu gözlenmiştir.

3. $c_m = c_a$ durumu:

Bu durumda iki tip değişim işleminin de maliyeti birbirine eşittir, dolayısıyla her iki tip işlemi gerçekleştirmek de eşit derecede kolaydır. Buna göre ekonomide bir ESS çıkması değil, polimorfik durum oluşması beklenir.

$P_i < P_r$ durumunun parametreleri Tablo:15'te görülmektedir. Benzetim sonuçları Tablo:16 ve Grafik:8'de görülmekte olup, bu durumda iken her iki tip oyuncunun da elde

ettiği getirinin üreme alt-sınırının üzerine çıkamadığı gözlenmiştir. Bu durumda herhangi bir tip oyuncu sayısında artış gözlenmemiştir ancak her iki tip oyuncu da değişim gerçekleştirdiği ve getirileri başlangıç getirisinin üzerinde olduğu için sayılarında herhangi bir azalma da gözlenmemiştir. Benzetim 10 dönemden daha uzun da oynatılabilmiş, 500 dönemde bile iki tip oyuncu oranı % 50'yi korumuş, evrimsel denge modeliyle uyumlu olarak ekonomide polimorfik durum gözlenmiştir.

Parametre değerleri Tablo:17'de gösterilen $P_i > P_r$ durumunda da polimorfik durum gözlenmiştir. Benzetim sonuçları Tablo:18 ve Grafik9'da görülen bu durumda, üreme alt-sınırı düşük olduğundan, her iki tip oyuncu sayısının da hızla artmış olmasına rağmen, herhangi bir tip oyuncu sayısı diğer tipi domine etmemiş, iki tip oyuncu oranı % 50'yi korumuştur.

$P_i = P_r$ durumunun parametre değerleri Tablo:19'da gösterilmiştir. Bu durumun benzetim sonuçları Tablo:20, Grafik:10'da gösterilmiş olup, sonuçlara bakıldığında ilk değişim işlemi gerçekleştiren tip oyuncunun sayısında artış gözlenmiştir. Tablo:20'de rastlantısal olarak M tip oyuncunun ilk işlemi gerçekleştirdiği ve buna bağlı olarak sayısının daha hızlı arttığı, A tip oyuncuyu domine ettiği görülmektedir. Başka bir durumda bunun aksi söz konusu olabilmektedir. Bir başka halde ise oyunun başında her iki tip değişim işlemi de gerçekleşmiş ise her iki tip oyuncu sayısı yaklaşık % 50 oranında ekonomide yer almaktadır.

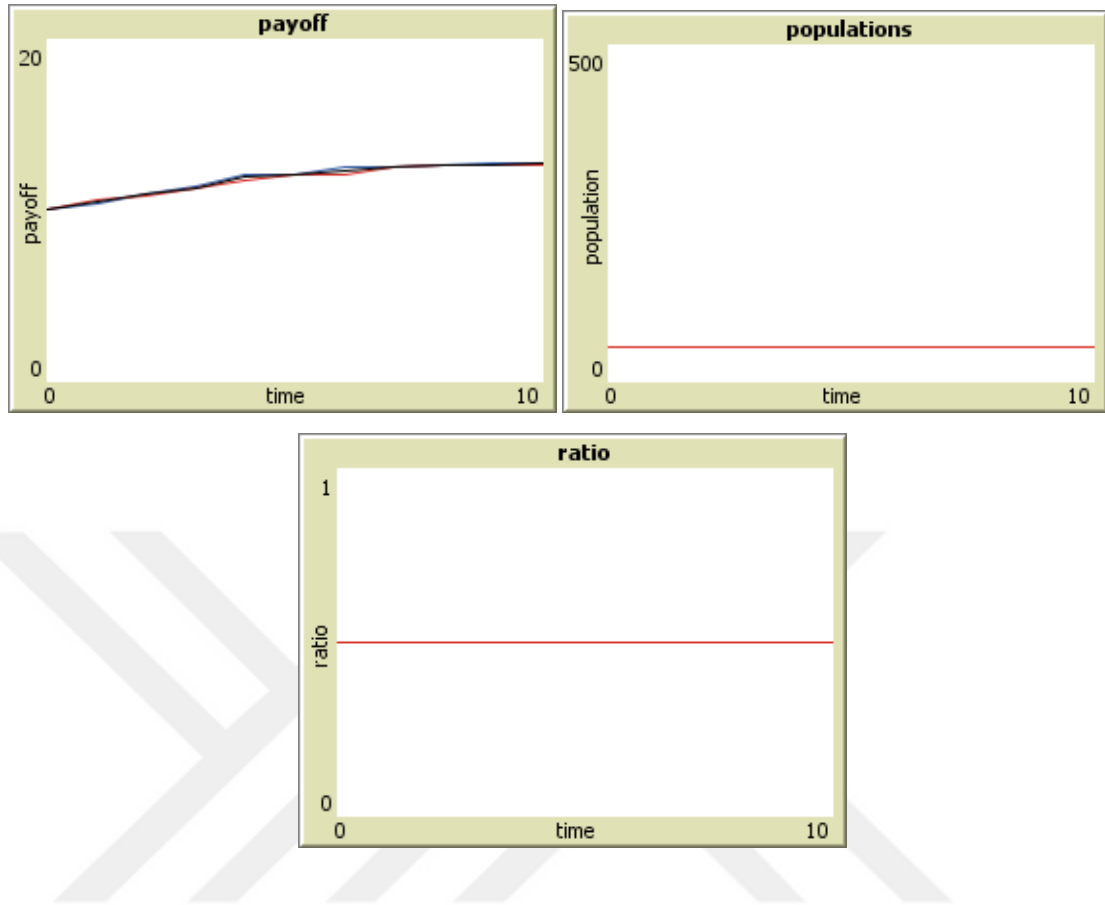
Tablo 15: $c_m = c_a, P_i < P_r$ parametre değerleri

Parametre Değerleri				
u	c_m	c_a	P_i	P_r
50	20	20	10	20
Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$(u - c_m)/2 = 15$		
A tip oyuncu		$(u - c_a)/2 = 15$		
$t = 1$ 'de Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$P_i + (u - c_m)/2 = 25$		
A tip oyuncu		$P_i + (u - c_a)/2 = 25$		
getiri - üreme alt-sınırı ilişkisi				
$(u - c_m)/2 < P_r$				
$(u - c_a)/2 < P_r$				

Tablo 16: Tablo.15 parametrelerine göre benzetim sonuçları

t	P_i	M	A	ρ	$1 - \rho$	P_m	P_a	P_{avg}	$x\rho$	$x(1 - \rho)$
1	9,99	50	50	% 50	% 50	10,40	10,60	10,50	2	3
5	9.99	50	50	% 50	% 50	12,10	12,10	12,10	15	15
10	9.99	50	50	% 50	% 50	12,80	12,70	12,75	24	24

Grafik 8: Tablo.15 parametrelerine göre benzetim grafikleri

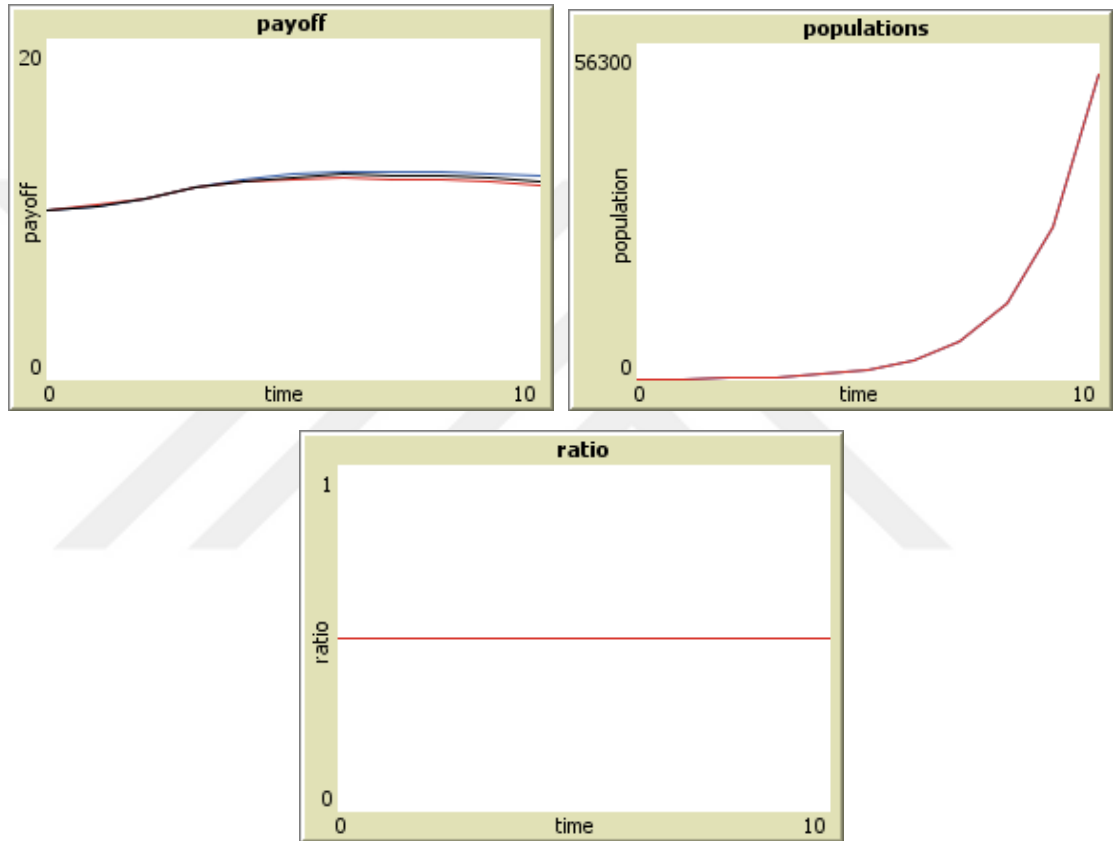
Tablo 17: $c_m = c_a$, $P_i > P_r$ parametre değerleri

Parametre Değerleri				
u	c_m	c_a	P_i	P_r
50	20	20	10	1
Getiri Miktarları				
M tip oyuncu	$(u - c_m)/2 = 15$			
A tip oyuncu	$(u - c_a)/2 = 15$			
$t = 1$ 'de Getiri Miktarları				
M tip oyuncu	$P_i + (u - c_m)/2 = 25$			
A tip oyuncu	$P_i + (u - c_a)/2 = 25$			
getiri - üreme alt-sınırı ilişkisi				
$(u - c_m)/2 > P_r$				
$(u - c_a)/2 > P_r$				

Tablo 18: Tablo.17 parametrelerine göre benzetim sonuçları

t	P_i	M	A	ρ	$1 - \rho$	P_m	P_a	P_{avg}	$x\rho$	$x(1 - \rho)$
1	9,99	100	100	% 50	% 50	10,14	10,24	10,19	2	3
5	9,90	1600	1600	% 50	% 50	12,09	11,75	11,92	480	397
10	8,96	51.200	51.200	% 50	% 50	11,95	11,37	11,66	18.898	14.046

Grafik 9: Tablo.17 parametrelerine göre benzetim grafikleri



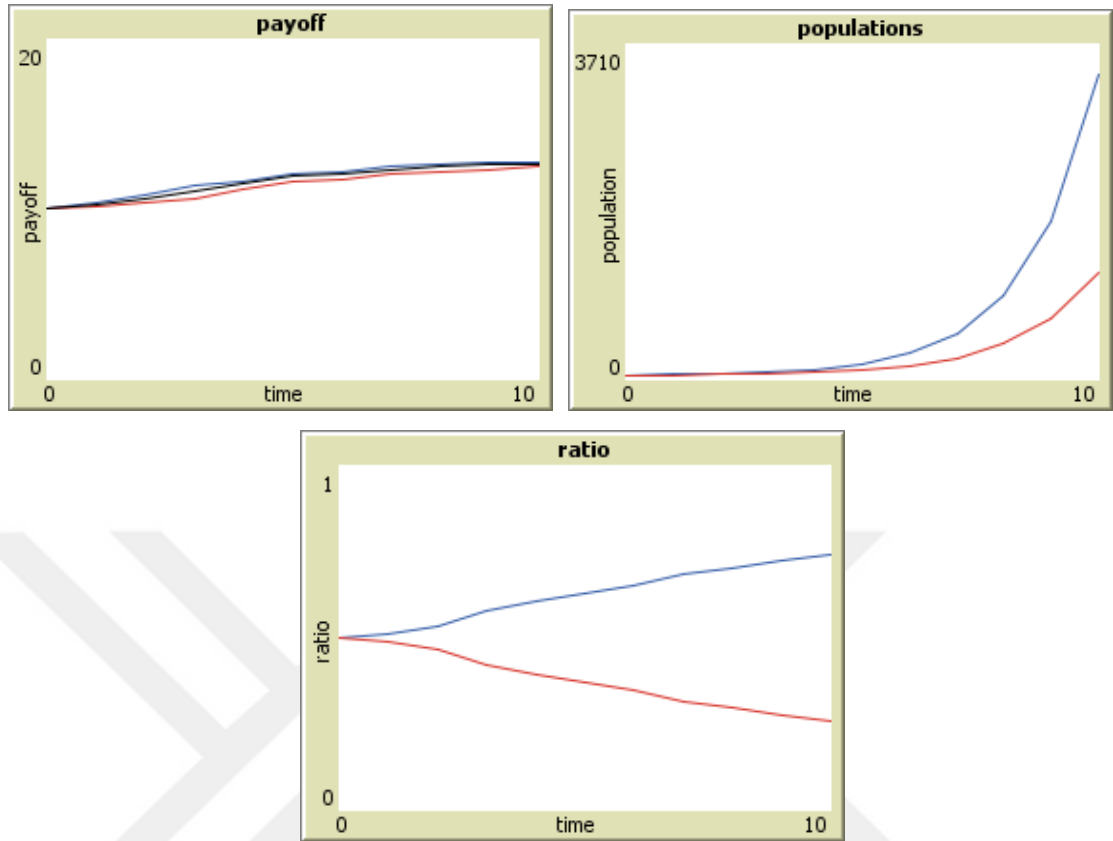
Tablo 19: $c_m = c_a$, $P_i = P_r$ parametre değerleri

Parametre Değerleri				
u	c_m	c_a	P_i	P_r
50	20	20	10	10
Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$(u - c_m)/2 = 15$		
A tip oyuncu		$(u - c_a)/2 = 15$		
$t = 1$ 'de Getiri Miktarları				
M tip oyuncu		$P_i + (u - c_m)/2 = 25$		
A tip oyuncu		$P_i + (u - c_a)/2 = 25$		
getiri - üreme alt-sınırı ilişkisi				
$(u - c_m)/2 > P_r$				
$(u - c_a)/2 > P_r$				

Tablo 20: Tablo.19 parametrelerine göre benzetim sonuçları

t	P_i	M	A	ρ	$1 - \rho$	P_m	P_a	P_{avg}	$x\rho$	$x(1 - \rho)$
1	9,99	53	51	% 50	% 50	10,38	10,20	10,29	2	1
5	9,99	177	105	% 63	% 37	12,14	11,62	11,95	61	22
10	9,94	3.376	1.187	% 74	% 26	12,77	12,50	12,70	1.822	545

Grafik 10: Tablo.19 parametrelerine göre benzetim grafikleri



İki tip değişim işlem maliyetinin eşit olması, bu işlemleri gerçekleştiren iki tip oyuncunun getirilerinin de eşit olması anlamına gelir. Herhangi bir tip oyuncunun sayısı diğerini domine edemediğinden ekonomide ESS çıkması değil, polimorfik durum oluşması beklenir. Ancak eşleyici dinamiklere durum sürdürülemez bir durumdur; ekonominin iki ESS'den birine evrilmesi beklenir. Buna durum ise benzetimde çıkan sonuçlarla çelişmektedir. Benzetimde $P_i < P_r$ ve $P_i > P_r$ durumlarında polimorfik durum gözlenmiştir; ekonomide iki tip oyuncunun oranı tam olarak % 50'dir. $P_i = P_r$ durumunda ekonomi her ne kadar ilk gerçekleştirilen değişim işlemi tipine doğru evrilse de, oyunun başında her iki tip değişim işlemi de gerçekleşmiş ise ekonomi % 50 oranlı polimorfik duruma doğru evrilir.

Benzetimde, evrimsel dinamik inceleyebilmek ve eşleyici dinamikleri dahil edebilmek için oyuncuların sayısının çoğalmasını ya da azalmasını sağlayacak koşullar eklenmelidir. Bunun için oyuncuların üremeleri için gerekli olan bir minimum getiri miktarı koşulu P_r getirilmiştir. Ayrıca oyuncuların, oyunun başında sahip oldukları

başlangıç donanımının P_i , yaşamlarını devam ettirebilmek için gerekli olan minimum getiri miktarı olduğu varsayılarak, bu miktarın altında getiri elde eden oyuncuların yok olmaları koşulu getirilmiştir. Benzetimin sonuçları, genel olarak evrimsel denge sonuçları ile uyumlu olsa da, P_r ile P_i arasındaki ilişkiye bağlı olarak farklı sonuçlar ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Değişim aracı işlem maliyetlerinin birbirinden farklı olduğu durumda, ekonominin, düşük işlem maliyetli değişim aracının kullanımına evrilmesi, bir başka deyişle düşük işlem maliyetine sahip olan değişim aracının ESS olması, yüksek işlem maliyetli değişim aracını kullanan oyuncuların sayısının da azalarak yok olması beklenir. $P_i < P_r$ ya da $P_i = P_r$ durumunda, bu dengenin gerçekleştiği gözlenmiştir. Ancak $P_i > P_r$ durumunda her iki tip oyuncu sayısının da arttığı ve ekonominin, düşük işlem maliyetli değişim aracını kullanan oyuncuların popülasyonda çoğunlukta olduğu polimorfik dengeye doğru evrildiği gözlenmiştir. $P_i > P_r$ olması nedeniyle, oyuncuların yüksek oranda üremeleri olağandır. Her iki tip oyuncu da değişim gerçekleştirdiği için, bu nedenle de getirileri hiçbir zaman başlangıç getirisinin altında olmadığı için, herhangi bir tip oyuncu sayısında azalma olmaz. Ancak yine de düşük işlem maliyetli değişim aracını kullanarak değişim gerçekleştirmek daha kolay olduğundan, bu tip oyuncu sayısının daha hızlı arttığı ve popülasyondaki oyuncuların büyük oranının bu tip oyunculardan oluştuğu gözlenmiştir.

Değişim araçlarının işlem maliyetlerinin eşit olduğu durumda ise, P_r ile P_i arasında fark olduğu zaman ($P_i > P_r$ ya da $P_i < P_r$) ekonominin, popülasyonda her iki tip oyuncunun da eşit oranda (% 50) olduğu polimorfik dengeye evrildiği gözlenmiştir. $P_i = P_r$ durumunda ise ekonominin hangi dengeye evrileceğinin rastlantısal olarak değişiklik gösterebildiği gözlenmiştir. Daha önce de bahsedildiği gibi, benzetimin oynatılmaya başlamasıyla birlikte oyuncular rastlantısal hareket ederek değişim işlemi gerçekleştirirler. Başka bir deyişle, benzetimin her oynatılmasında, ilk turda gerçekleşen değişim işlemi tipi ya da sayısı değişiklik gösterebilir. Bu değişiklik, buraya kadar incelenen durumlarda, ekonominin evrildiği denge konusunda anlamlı bir değişikliğe neden olmamıştır. Ancak bu durumda iken benzetimde, örneğin gerçekleşen ilk değişim işlemi parasal değişim ise, ekonomi parasal değişimcinin, varlık değişimcisini domine

ettiği, yani popülasyonun çoğunluğunun parasal değişimciden oluştuğu bir ekonomiye doğru evrilir. Rastlantısal başka bir halde, bunun aksi durum, ilk gerçekleşen işlemin varlıkla değişim işlemi olması ve sonucunda varlık değişimcisinin parasal değişimci oyuncularını domine ettiği bir denge gerçekleşebilir. Ya da oyunun ilk turlarında her iki tip değişim işlemi de aynı oranda gerçekleşirse, ekonominin, popülasyonda her iki tip oyuncunun bir arada olduğu polimorfik duruma evrildiği gözlenmiştir.



SONUÇ

Parasal iktisat teorisine göre paranın; değişim aracı, değer biriktirme aracı ve hesap birimi olmak üzere üç işlevi vardır. Ana akım parasal iktisat modellerinde para, veri kabul edilerek, paranın, değerli olduğu varsayımı altında, ekonomiye olan etkileri incelenmiştir. Miktar teorisinde paranın ekonomideki miktarı ilgi odağına alınmış, toplam para miktarının reel çıktılar ve genel fiyat düzeyi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Parasalcı görüş miktar teorisini, para talebi teorisi olarak yorumlamış, enflasyon ve faiz oranı gibi değişkenlerin, insanların para talebini etkilediğini formüle etmiştir. Genel denge teorisinde ise değişimi kolaylaştıracak herhangi bir para teorisi yoktur. Ekonomi, değişimi kolaylaştıracak herhangi bir nesnenin varlığı olmadan çalışır. Para modele, mal fiyatları, bir başka deyişle reel bir sayı, *numeraire*, olarak girmiştir. Özetle; parasal iktisat literatüründe paranın, herkes tarafından değer verilen bir nesne olduğu ve talep edildiği kabul edilmiştir.

Herkes tarafından değer verildiği ve talep edildiği kabul edilen paranın, neden ve nasıl değerli olduğu, nasıl değişim aracı rolü gördüğü, insanların neden aslen değersiz bir nesne olan karşısız para aracılığıyla ticaret yaptığı, paranın neden zorunlu olduğu, parasal iktisadın sorgulaması gereken konulardır (Hahn, 1983). Bu anlamda genel denge modellerine para talebini katmak için; para doğrudan fayda fonksiyonuna dahil edilerek paranın doğrudan fayda sağladığının varsayılması, bazı değişim işlemlerinin paranın zorunlu olmasını sağlayarak yapılması ya da paraya, dönemlerarası kaynakların transferini sağlayan bir nesne olarak davranılması gibi modeller geliştirilmiştir. Ancak bu modellerin hepsinde paranın talebi dışsal olarak sağlanmıştır.

Yeni Parasalcı İktisat akımı; parasal teoride ilerleme sağlanabilmesinin, aslen değersiz bir varlık olan karşılıksız paranın neden zorunlu olduğunun ve nasıl değişim aracı rolü üstlendiğinin açıkça modellenmesi gerektiğini belirtir. Bireylerin parayı, fayda fonksiyonunda olması ya da peşin ödeme koşulu olması gibi dışsal nedenlerle değil, değişim sürecinde karşılaşılan; ihtiyaçların karşılıklı çakışması (*double coincidence of wants*), kusurlu kayıt tutma, mekansal ayrılık (*spatial deperation*), kısıtlı bağlılık gibi bazı sürtünmeleri (*frictions*) ortadan kaldırdığı için talep ettikleri modellere ihtiyaç

vardır. Değişim sürecini rahatlatan - yalnız para değil, banka ve genel olarak finansal aracı kurumlar gibi – kurumların açıkça modellenebilmesi için mikrotemellere gereksinim vardır. Yeni parasalcı bakış açısına göre mikrotemelleri modellemek için kullanılacak en uygun araç arama ve eşleştirme yaklaşımıdır (Williamson & Wright, 2010).

Yeni parasalcı modeller için arama teorisinin en uygun araç olmasının nedeni, arama modellerinin; dağınık piyasada değişim sürecinin nasıl geliştiğini, oyuncuların faydalarını maksimize etme sürecinde neler olduğunu açıkça gösteren modeller olmalarıdır (Rupert et al., 2000). Bu modeller bireylerin yalnız bir bütçe kısıtına karşı değil, birbirleri ile değişim yaptıkları kavramını iyi yansıtan araçlardır (Williamson & Wright, 2011). Yeni Parasalcılar, arama modellerine karşılıksız parayı dahil ederek, yalnız karşılıksız paranın değişim sürecindeki rolünü değil, bankacılık, genel anlamda finansal araçlar gibi kurumların da değişim sürecindeki rolünü inceler.

Bu çalışmada yeni parasalcı literatür çerçevesinde, aslen değersiz bir nesne olan karşılıksız paranın, değişim sürecindeki sürtünmeleri ortadan kaldırdığı için içsel olarak talep edilmesinin nasıl modellendiği incelenmiştir. Yeni parasalcı anlayış çerçevesinde; stratejik davranan rasyonel oyuncular, banka ve dışsal bir oyuncu olan merkez bankasından oluşan, karşılıksız para ile varlık olmak üzere iki değişim aracının olduğu ve bu araçları kullanarak değişim gerçekleştirmenin işlem maliyetine tabi olduğu bir ekonomi modellenmiştir.

Ekonomilerdeki değişim sürecinin dinamik bir süreç olduğu gerçeğinden hareketle, eşleyici dinamikler yaklaşımı yardımıyla, ekonominin bu iki değişim aracından herhangi birine evrilip evrilmediği, evriliyor ise hangi koşullarda evrildiği modellenmiştir. Evrimsel dinamik denge analizinde, modeli basit ve anlaşılır kılmak düşüncesiyle, yalnız alıcı ve satıcı arasındaki değişim süreci incelenmiştir. Modelin evrimsel sürecinin gerçek hayatla uyumlu olup olmadığı sorgulanmış, bunun için oyuncu-temelli benzetim programı kullanılarak model taklit edilmiştir.

Çözümlemenin sonuçları *i)* oyuncuların her zaman düşük maliyetli değişim aracını tercih ettiği ve dinamik süreçte popülasyonun ya tamamının düşük işlem maliyetli değişim aracını kullanan dengeye ya da çoğunluğunun düşük işlem maliyetli değişim aracı kullanan oyunculardan oluşan polimorfik dengeye evrildiğini, *ii)* iki değişim aracının işlem maliyetinin eşit olması durumunda, ilk yapılan değişim işleminde hangi aracın kullanıldığına bağlı olarak, popülasyonun rastlantısal dengelere evrildiğini göstermektedir.

Gerçek hayatta toplumsal farklılıklar ya da toplumsal kültürün getirdiği sonuçlara bağlı olarak farklı ülkelerde farklı değişim araçları tercih edilmektedir. Örneğin, ülkemizde genellikle karşılıksız para ile alışveriş yapılırken, ABD’de günlük alışverişlerde dahi banka çeki kullanımının çok yaygın olduğu bilinmektedir. Buradan yola çıkarak para politikalarının, ülkede genel olarak kullanılan değişim aracının ne olduğuna bağlı olarak ayarlanabileceği düşünülebilir. Örneğin, çoğunlukla kredi kartı ile tüketim yapılan bir ülkede, kredi kartı faiz oranlarının artırılması ya da kredi kartına taksit imkanının kısıtlanması ile, talep kontrolü sağlanabilir. Bu tür bir politikanın etkililiği için değişim aracı kullanım oranlarının önceden bilinmesi gereklidir. Tezin çözümlenmesi düşünüldüğünde, para politikaları uygulanırken, toplumdaki değişim aracı kullanım oranları ve buna bağlı olarak işlem maliyetleri de diğer politika araçları ile birlikte değerlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Akerlof, G. A. (1970). The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics* , 84 (3), 488-500.
- Alexander, M. J. (2009). Evolutionary Game Theory. (E. N. Zalta, Dü.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* .
- Aruoba, S. B., & Wright, R. (2003). Search, Money and Capital: A Neoclassical Dichotomy. *Journal of Money, Credit and Banking* , 35 (6), 1085-1105.
- Aruoba, S. B., Rocheteau, G., & Waller, C. (2007). Bargaining and the Value of Money. *Journal of Monetary Economics* , 54 (8), 2636-2655.
- Banerjee, A. V., & Maskin, E. S. (1996). A Walrasian Theory of Money and Barter. *The Quarterly Journal of Economics* , 111 (4), 955-1005.
- Baumol, W. J. (1952). Transaction Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach. *The Quarterly Journal of Economics* , 66 (4), 545-556.
- Chhatwal, J., & He, T. (2015). Economic Evaluations with Agent-Based Modelling: An Introduction. *PharmoEconomics* , 33, 423-433.
- Clower, R. W. (1967). A Reconsideration of the Microfoundations of Monetary Theory. *Western Economic Journal* , 6 (1), 1-9.
- Dawkins, R. (2014). *Gen Bencildir* (1. b.). İstanbul: Kuzey Yayınları.
- Debreu, G. (1959). *Theory of Value: An Aximonic Analysis of Economic Equilibrium*. New Haven and London: Yale University Press.
- Diamond, D. W., & Dybvig, P. H. (1983). Bank Runs, Deposit Insurance and Liquidity. *Journal of Political Economy* , 91 (3), 401-419.
- Diamond, P. A. (1982). Aggregate Demand Management in Search Equilibrium. *Journal of Political Economy* , 90 (5), 881-894.
- Diamond, P. A. (1984). Money in Search Equilibrium. *Econometrica* , 52 (1), 1-20.

- Dixit, A., & Skeath, S. (2004). *Games of Strategy* (2. b.). New York: W.W. Norton & Company.
- Dowd, K. (2001). The Emergence of Fiat Money: A Reconsideration. *Cato Journal* , 20 (3), 467-476.
- Eden, B. (2005). *A Course in Monetary Economics: Sequential Trade, Money, and Uncertainty*. Malden, Massachusetts: Blackwell Publishing.
- Farmer, J. D., & Foley, D. (2009). The Economy Needs Agent-Based Modelling. *Nature* , 460, 685-686.
- Freeman, S. (1996). The Payments System, Liquidity, and Rediscounting. *The American Economic Review* , 86 (5), 1126-1138.
- Friedman, M. (1960). *A Program for Monetary Stability*. New York: Fordham University Press.
- Friedman, M. (1977). Inflation and Unemployment. *Journal of Political Economy* , 85 (3), 451-472.
- Friedman, M. (1969). The Optimum Quantity of Money. *The Optimum Quantity of Money and Other Essays* (s. 1-50). içinde Chicago: Aldine.
- Friedman, M. (1956). The Quantity Theory of Money - A Restatement. M. Friedman (Dü.) içinde, *Studies in Quantity Theory of Money* (s. 3-21). Chicago: University of Chicago Press.
- Gardner, R. (1995). *Games for Business and Economics*. John Wiley & Sons.
- Gintis, H. (2009). Evolutionary Dynamics. *Game Theory Evolving: A Problem-Centered Introduction to Evolutionary Game Theory* (2. b., s. 271-280). içinde New Jersey: Princeton University Press.
- Gu, C., Mattesini, F., Monnet, C., & Wright, R. (2013). Banking: A New Monetarist Approach. *Review of Economic Studies* , 80, 636-662.
- Hahn, F. H. (1983). The Foundations of Monetary Theory. M. de Cecco, & J.-P. Fitoussi içinde, *Monetary Theory and Economic Institutions* (s. 21-43). Palgrave Macmillan Uk.
- Harari, Y. N. (2015). *Hayvanlardan Tanrılara Sapiens* (8. b.). İstanbul: Kolektif Kitap.

- Howitt, P. (2005). Beyond Search: Fiat Money in Organized Exchange. *International Economic Review* , 46 (2), 405-429.
- Humphrey, T. M. (1986). *Essays on Inflation* (5. b.). Richmond, Virginia: Federal Reserve Bank of Richmond.
- Jahan, S., & Papageorgiou, C. (2014). What is Monetarism? *Finance and Development* , 51 (1), 38-39.
- Jones, R. A. (1976). The Origin and Development of Media of Exchange. *Journal of Political Economy* , 84 (4), 757-776.
- Kareken, J. H., & Wallace, N. (1980). Introduction. J. H. Kareken, & N. Wallace (Dü) içinde, *Models of Monetary Economies*. Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Kazgan, G. (1997). *İktisadi Düşünce veya Politik İktisadın Evrimi* (7. b.). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Kiyotaki, N., & Wright, R. (1989b). *A Contribution to the Pure Theory of Money*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Kiyotaki, N., & Wright, R. (1993). A Search-Theoretic Approach to Monetary Economics. *The American Economic Review* , 83 (1), 63-77.
- Kiyotaki, N., & Wright, R. (1989a). On Money as a Medium of Exchange. *Journal of Political Economy* , 97 (4), 927-954.
- Kocherlakota, N. R. (1998). Money is Memory. *Journal of Economic Theory* , 81 (2), 232-351.
- Kydland, E. F., & Prescott, E. C. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica* , 50 (6), 1345-1370.
- Lagos, R., & Wright, R. (2005). A Unified Framework for Monetary Theory and Policy Analysis. *Journal of Political Economy* , 113 (3), 463-484.
- Lagos, R., Rocheteau, G., & Wright, R. (2014). *The Art of Monetary Theory: A New Monetarist Perspective*.

- Ljungqvist, L., & Sargent, T. J. (2004). *Recursive Macroeconomic Theory* (2. b.). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Lucas, R. (1972). Expectations and the Neutrality of Money. *Journal of Economic Theory*, 4 (2), 103-124.
- Marimon, R., McGrattan, E., & Sargent, T. J. (1990). Money as a Medium of Exchange in an Economy with Artificially Intelligent Agents. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 14, 329-373.
- Mas-Collell, A., Michael, W. D., & Green, J. R. (1995). *Microeconomic Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Maynard Smith, J. (1982). *Evolution and the Theory of Games*. Oxford: Cambridge University Press.
- Maynard Smith, J., & Price, G. R. (1973). The Logic of Animal Conflict. *Nature*, 246, 15-18.
- McCallum, B. T. (2008). <http://www.econlib.org/library/Enc/Monetarism.html>. adresinden alınmıştır
- McCallum, B. T., & Goodfriend, M. S. (1989). Demand for Money: Theoretical Studies. J. Eatwell, M. Milgate, & P. Newman (Dü) içinde, *Money* (s. 117-130). Houndmills, UK: Palgrave Macmillan.
- Mishkin, F. S. (2004). *The Economics of Money, Banking, and Financial Institutions* (7. b.). Boston: Pearson Addison Wesley.
- Molico, M. (2006). The Distribution of Money and Prices in Search Equilibrium. *International Economic Review*, 47 (3), 701-722.
- Moran, T., Brede, M., Ianni, A., & Noble, J. (2013). The Origin of Money: An Agent-Based Model. P. Lio, O. Miglino, G. Nicosia, S. Nolfi, & M. Pavone (Dü.), *Advances in Artificial Life, ECAL 2013* içinde (s. 472-479). Taormina: The MIT Press.
- Moscarini, G., & Wright, R. (2010). Introduction to Search Theory and Applications. *Journal of Economic Theory*, 145, 1319-1324.
- Nosal, E., & Rocheteau, G. (2011). *Money, Payments, and Liquidity*. MA: MIT Press.

- Ostroy, J. M., & Starr, R. M. (1974). Money and the Decentralization of Exchange. *Econometrica* , 42 (6), 1093-1113.
- Ostroy, J. M., & Starr, R. M. (1990). The Transactions Role of Money. B. M. Friedman, & M. Woodford (Dü) içinde, *Handbook of Monetary Economics* (Cilt 1, s. 3-62). Amsterdam: North-Holland.
- Otaki, M. (2015). Does the Search Model Succeed in Describing a Monetary Economy? *Keynesian Economics and Price Theory Re-Orientation of a Theory of Monetary Economy* (s. 191-201). içinde Tokyo: Springer.
- Patinkin, D. (1965). *Money, Interest and Prices: An Integration of Monetary and Value Theory* (2. b.). New York: Harper and Row.
- Patinkin, D. (1969). The Chicago Tradition, The Quantity Theory, and Friedman. *Journal of Money, Credit and Banking* , 1 (1), 46-70.
- Riccetti, L., Russo, A., & Gallegati, M. (2015). An Agent Based Decentralized Matching Macroeconomic Model. *Journal of Economic Interaction and Coordination* , 10 (2), 305-332.
- Rocheteau, G., & Wright, R. (2005). Money in Search Equilibrium, in Competitive Equilibrium, and in Competitive Search Equilibrium. *Econometrica* , 73 (1), 175-202.
- Rupert, P., Schindler, M., Shevchenko, A., & Wright, R. (2000). The Search-Theoretic Approach to Monetary Economics: A Primer. *Federal Reserve Bank of Cleveland Economic Review* , 2000 (Q IV), 10-28.
- Samuelson, P. A. (1958). An Exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money. *Journal of Political Economy* , 66 (6), 467-482.
- Sanches, D., & Williamson, S. (2010). Money and Credit with Limited Commitment and Theft. *Journal of Economic Theory* , 145 (4), 1525-1549.
- Sargent, T. J. (1997). *Dynamic Macroeconomic Theory* (6. b.). Boston: Harvard University Press.
- Savaş, V. F. (2000). *İktisadın Tarihi* (4 b.). Ankara: Siyasal Kitabevi.

- Shell, K. (1971). Notes on the Economics of Infinity. *Journal of Political Economy* , 79 (5), 1002-11.
- Shi, S. (1997). A Divisible Search Model of Fiat Money. *Econometrica* , 65 (1), 75-102.
- Shi, S. (1995). Money and Prices: A Model of Search and Bargaining. *Journal of Economic Theory* , 67, 467-496.
- Sidrauski, M. (1967). Inflation and Economic Growth. *Journal of Political Economy* , 75, 798-810.
- Skyrms, B. (1996). *Evolution of the Social Contract*. New York: Cambridge University Press.
- Smith, A. (1984). *Ulusların Zenginliği*. İstanbul: Alan Yayıncılık.
- Snowdon, B., & Vane, H. R. (2005). *Modern Macroeconomics Its Prigins, Development and Current State*. Cheltenham: Edward Edgar Publishing Limited.
- Soytaş, U. (2002). Evrimsel Oyun Teorisi Üzerine Bir Not. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 4, 198-206.
- Tanimoto, J. (2015). *Fundamental of Evolutionary Game Theory and its Applications*. Tokyo: Springer.
- Taylor, P. D., & Jonker, L. B. (1978). Evolutionary Stable Strategies and Game Dynamics. *Mathematical Biosciences* , 145-156.
- Taylor, P. D., & Jonker, L. B. (1978). Evolutionary Stable Strategies and Game Dynamics. *Mathematical Biosciences* , 40, 145-156.
- TCMB. (2017a). http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/97287bca-188e-4b37-ad37-fa2c58a803a2/Tedav%C3%BCI_t%C3%BCrk%C3%A7e+%282%29.pdf?MOD=AJPERES. adresinden alınmıştır
- TCMB. (2017b). <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/5f483aa2-5381-45df-b9f6-8b74eb76e316/parabanka.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE5f483aa2->. adresinden alınmıştır
- Thaler, R. H. (2015). *Misbehaving: The Making of Behavioral Economics*. New York: W.W. Norton & Company.

- Tobin, J. (1980). Discussion. J. Kareken, & N. Wallace (Dü) içinde, *Models of Monetary Economies*. Minneapolis, MN: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Townsend, R. M. (1979). Optimal Contracts and Competitive Markets with Costly State Verification. *Journal of Economic Theory* , 21, 265-293.
- Trejos, A., & Wright, R. (1995). Search, Bargaining, Money and Prices. *Journal of Political Economy* , 103 (11), 118-141.
- Wallace, N. (1998). A Dictum for Monetary Theory. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* , 22 (1), 20-26.
- Wallace, N. (2011). The Mechanism-Design Approach to Monetary Theory. B. M. Friedman, & M. Woodford (Dü) içinde, *Handbook of Monetary Economics* (Cilt 3A, s. 3-23). Amsterdam: Elsevier.
- Wallace, N. (1980). The Overlapping Generations Model of Fiat Money. J. Kareken, & N. Wallace (Dü) içinde, *Models of Monetary Economies*. Minneapolis, MN: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Wallace, N. (2001). Whither Monetary Economics? *International Economic Review* , 42 (4), 847-869.
- Walsh, C. E. (2010). *Monetary Theory and Policy* (3. b.). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Weibull, J. W. (1996). *Evolutionary Game Theory* (2. b.). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Weimin, W., & Shi, S. (2006). The Variability of Velocity of Money in a Search Model. *Journal of Monetary Economics* , 53 (3), 537-571.
- Williamson, S. D., & Wright, R. (2011). New Monetarist Economics: Models. B. M. Friedman, & M. Woodford (Dü) içinde, *Handbook of Monetary Economics* (Cilt 3A, s. 25-96). San Diego, CA: Elsevier.
- Williamson, S. D. (2012). Liquidity, Monetary Policy and the Financial Crisis: A New Monetarist Approach. *The American Economic Review* , 102 (6), 2570-2605.
- Williamson, S. D. (2012). New Monetarist Economics: Understanding Unconventional Monetary Policy. *The Economic Record* , 88 (Special Issue), 10-21.

Williamson, S. D., & Wright, R. (2010). New Monetarist Economics: Methods. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Research Department Staff Report* , 442, 1-66.

Woodford, M. (2003). *Interest and Prices, Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

Wright, R. (2005). Introduction to "Models of Monetary Economics II: Next Generation". *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* , 29 (1), 2-9.

Wright, R. (2010). Search-and-Matching Models of Monetary Exchange. S. Durlauf, & L. Blume (Dü) içinde, *Monetary Economics* (s. 348-356). Palgrave Macmillan.



EKLER

Ek.1: Benzetim Kodları

```

breed [Mstrategists Mstrategist]
breed [Astrategists Astrategist]

globals [
  mexchange
  aexchange
]

turtles-own [
  payoff
  engaged
  prob-sm
  prob-sa
  owngood?
]

to setup
  clear-all
  create-Mstrategists initial-number-Mstrategists [
    set shape "person"
    set color blue
    set label-color white
    set payoff initial-payoff
    set engaged 0
    setxy random-xcor random-ycor
  ]

  create-Astrategists initial-number-Astrategists [
    set shape "person"
    set color red
    set label-color white
    set payoff initial-payoff
    set engaged 0
    setxy random-xcor random-ycor
  ]

  ask turtles [
    prob-initial
    prob-good
  ]

  display-labels

```

```

    reset-ticks
end

to prob-initial
  set prob-sm 0.5
  set prob-sa 0.5
end

to prob-good
  ask Astrategists [
    if random 100 < 50 [set owngood? true]
  ]
  ask Mstrategists [
    if random 100 < 50 [set owngood? true]
  ]
end

to go
  if not any? turtles [ stop ]
  ask Mstrategists [
    move
    set initial-payoff (initial-payoff - (initial-payoff *
.000001))
    act-as-Mstrategist
    set engaged 0
    reproduce
    death
  ]
  ask Astrategists [
    move
    set initial-payoff (initial-payoff - (initial-payoff *
.000001))
    act-as-Astrategist
    set engaged 0
    reproduce
    death
  ]
  ask turtles [
    if prob-sm > 1 [
      set prob-sm 1
      set prob-sa 0
    ]
    if prob-sm < 0 [
      set prob-sm 0
      set prob-sa 1
    ]
  ]
]

display-labels

```

```

    tick
end

to move
  rt (random-float 180)
  fd 2
end

to act-as-Mstrategist
  if engaged = 0
  [
    let opponent one-of other turtles-here with [ (engaged
= 0) and (owngood? = true) ]
    if opponent != nobody
    [
      set engaged 1
      ask opponent [ set engaged 1 ]

      if is-Mstrategist? opponent
      [
        set payoff ((utility - cost-money) / 2)
        ask opponent [ set payoff (([utility] of opponent -
cost-money) / 2) ]
        set mexchange mexchange + 1
      ]
    ]
  ]
end

to act-as-Astrategist
  if engaged = 0
  [
    let opponent one-of other turtles-here with [ (engaged
= 0) and (owngood? = true) ]
    if opponent != nobody
    [
      set engaged 1
      ask opponent [ set engaged 1 ]

      if is-Astrategist? opponent
      [
        set payoff ((utility - cost-asset) / 2)
        ask opponent [ set payoff (([utility] of opponent -
cost-asset) ) ]
        set aexchange aexchange + 1
      ]
    ]
  ]
end

```





```
end

to reproduce
  if payoff > reproduce-threshold [
    hatch 1 [
      rt random-float 360 fd 2
      set payoff initial-payoff
    ]
  ]
end



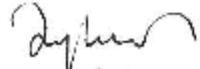
to death
  if payoff < initial-payoff [ die ]
end

to display-labels
  ask turtles [ set label "" ]
  if show-payoff? [
    ask Mstrategists [ set label payoff ]
    ask Astrategists [ set label payoff ]
  ]
end
```

Ek.2: Etik Kurul İzin Formu

 <p>HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ TEZ ÇALIŞMASI ETİK KURUL İZİN MUAFİYETİ FORMU</p>
<p>HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ İKTİSAT ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA</p> <p style="text-align: right;">Tarih: 15/06/2017</p> <p>Tez Başlığı / Konusu: Yeni Parasalcı Değişim Ekonomisinin Evrimsel Dinamikleri: Oyuncu-Temelli Modelleme</p> <p>Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmam:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır, 2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir. 3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir. 4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir. <p>Hacettepe Üniversitesi Etik Kurullar ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.</p> <p>Gereğini saygılarımla arz ederim.</p> <p style="text-align: right;">15.06.2017 Tarih ve İmza </p> <p>Adı Soyadı: ZEYNEP YENER GÖK Öğrenci No: N09146338 Anabilim Dalı: İKTİSAT Programı: DOKTORA Statüsü: <input type="checkbox"/> Y.Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.</p>
<p><u>DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI</u></p> <p style="text-align: center;"> y. Yrd. Doç. Dr. M. Ayhan ATTAR Prof. Dr. Timur Han GÜR</p> <p>Detaylı Bilgi: http://www.sosyalbilimler.hacettepe.edu.tr Telefon: 0-312-2976860 Faks: 0-3122992147 E-posta: sosyalbilimler@hacettepe.edu.tr</p> <p style="text-align: center;"> HACETTEPE UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES</p>

Ek.3: Orijinallik Raporu

 <p>HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU</p>
<p>HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ İKTİSAT ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA</p>
Tarih: 15/05/2017
<p>Tez Başlığı / Konusu: Yeni Parasalrı Değişim Ekonomisinin Evrimsel Dinamikleri: Oyuncu-Temelli Modelleme</p>
<p>Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmanın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 134 sayfalık kısmına ilişkin, 15/06/2017 tarihinde salıstın/tez danışmanı tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezinin benzerlik oranı % 1'dir.</p>
<p>Uygulanan filtrelemeler</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, 2- Kaynakça hariç 3- Ayrıntılar hariç/dâhil 4- 5 kelimedenden daha az ortçiyeye içeren metin kısımları hariç
<p>Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorunu olduğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.</p>
<p>Gereğini saygılarımla arz ederim.</p>
<p>15.06.2017 Tarih ve İmza</p> 
<p>Adı Soyadı: ZEYNEP YENER GÖK</p> <p>Öğrenci No: N09145330</p> <p>Anabilim Dalı: İKTİSAT</p> <p>Programı: DOKTORA</p> <p>Statüsü: <input type="checkbox"/> Y.Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.</p>
<p>DANIŞMAN ONAYI</p> <p style="text-align: center;">UYGUNDUR</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">y. Yrd. Doç. Dr. M. Ayhan ATTAR</p> <p style="text-align: center;">Prof. Dr. Timur Haa GÜR</p>