



TÜRKİYE EKONOMİSİNİN
GOODWIN – MİNSKY – KEEN MODELİ
VE SİSTEM DİNAMİĞİ YÖNTEMİ İLE ANALİZİ

Doktora Tezi

Hatice ALTINOK

Eskişehir 2021

**TÜRKİYE EKONOMİSİNİN GOODWIN – MINSKY – KEEN MODELİ VE
SİSTEM DİNAMİĞİ YÖNTEMİ İLE ANALİZİ**

Hatice ALTINOK

DOKTORA TEZİ

Maliye Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Oğuz ARSLAN

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Aralık 2021**

ÖZET

TÜRKİYE EKONOMİSİNİN GOODWIN – MINSKY – KEEN MODELİ VE SİSTEM DİNAMİĞİ YÖNTEMİ İLE ANALİZİ

Hatice ALTINOK

Maliye Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aralık 2021

Danışman: Prof. Dr. M. Oğuz ARSLAN

Hyman Minsky, Finansal İstikrarsızlık Hipotezinde kapitalist bir ekonomide yatırımcıların yatırım kararları sonucunda ekonominin istikrarının bozulduğunu ifade etmiştir. Minsky bu hipotezinde gelişmiş kapitalist ekonomilerde finansal ilişkilerin göz ardı edilmemesi gerektiğini vurgulamıştır. Minsky, ayrıca ekonomideki istikrarsızlıkların önlenmesi için devletin büyük olması gerektiğini öne sürmüştür. Steve Keen ise modelinde emek ve sermaye arasındaki ilişkileri açıklayan Goodwin büyüme modelini temel alarak ve yatırımların gerçekleşmesini sağlayan borç, finansal sektör ve para faktörlerini bu modele ekleyerek Minsky'nin hipotezinin matematiksel yönünü geliştirmiştir. Ayrıca Keen modeline kamu sektörünü kamu harcamaları ve vergileri tanımlayan fonksiyonlarla ekleyerek Goodwin modelini genişletmiştir. Bu çalışmada devletin yer aldığı ve yer almadığı Goodwin – Minsky – Keen modeli sistem dinamiği yöntemi kullanılarak Türkiye ekonomisi için analiz edilmiştir. Her iki model Türkiye ekonomisi verileri kullanılarak çeşitli senaryolarla çalıştırılmış ve böylece ekonomide istikrarın nasıl ve hangi değişkenlerle sağlanabileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, devletin özel kesime sermaye transferleri ve vergilerle müdahalesinin ekonomik istikrara katkı yapabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Minsky'nin finansal istikrarsızlık hipotezi, Goodwin büyüme modeli, Keen modeli, dinamik sistemler, sistem dinamiği

ABSTRACT

AN ANALYSIS OF TURKISH ECONOMY WITH GOODWIN – MINSKY – KEEN MODEL AND SYSTEM DYNAMICS METHOD

Hatice ALTINOK

Department of Public Finance

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, December 2021

Supervisor: Prof. Dr. M. Oğuz ARSLAN

In the Financial Instability Hypothesis, Hyman Minsky stated that the economy is destabilized due to investors' investment decisions in a capitalist economy. In this hypothesis, Minsky emphasized that financial relations in developed capitalist economies shouldn't be ignored. Minsky also asserted that the government must be big to prevent instability in the economy. Steve Keen developed the mathematical aspect of Minsky's hypothesis based on Goodwin's growth model, which explains the relations between labor and capital, and by adding the debt that actualise investments, financial sector and money factor to his model. Besides, Keen extended the Goodwin model by adding the government sector with functions that define public spending and taxes. In this study, the Goodwin – Minsky – Keen model, in which the government exists and does not exist, is analyzed for Turkish economy with the system dynamics method. Both models were run with various scenarios using the data of the Turkish economy, and hence it was tried to show how and which variables could provide stability in the economy. In this study, it was concluded that the government intervention in the private sector with capital transfers and taxes could contribute to the economic stability in Turkish economy.

Keywords: Minsky's financial instability hypothesis, Goodwin growth model, Keen's model, dynamic systems, system dynamics

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmanın hazırlanması sürecindeki destek ve önerilerinden dolayı danışmanım Sayın Prof. Dr. M. Oğuz ARSLAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme kurulu üyeleri hocalarım Sayın Prof. Dr. Şebnem TOSUNOĞLU'na ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Bilgin BARI'ye teşekkür ederim. Ayrıca katkıları ve eleştirilerinden dolayı Sayın Prof. Dr. Aykut EKİNCİ'ye ve Sayın Doç. Dr. Ferdi ÇELİKAY'a teşekkür ederim.

Doktora sürecimde, 2211-A Yurt İçi Lisansüstü (Doktora) Burs Programı kapsamında bursiyer olmamı sağlayarak tezimin hazırlanmasında destek sağlayan TÜBİTAK'a en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Son olarak, hayatımın tüm aşamalarında yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen, hayatı daha da anlamlı kılan canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hatice ALTINOK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. SİSTEM DİNAMİĞİ YÖNTEMİ	5
1.1. Sistem ve Sistem Düşüncesi	5
1.2. Sistem Dinamiği	9
1.3. Sistem Dinamiği Modelinin Temel Yapısı.....	11
1.4. İktisat Literatüründe Sistem Dinamiği Yöntemini Kullanımı	24

İKİNCİ BÖLÜM

2. GOODWIN – MINSKY – KEEN MODELİNİN SİSTEM DİNAMİĞİ YÖNTEMİ İLE OLUŞTURULMASI	28
2.1. Goodwin'in büyüme modeli.....	29
2.2. Goodwin – Minsky – Keen modeli: Goodwin büyüme modeline borç değişkeninin eklenmesi.....	38

Sayfa

2.3. Goodwin – Minsky – Keen modeli: finansal sektör	51
2.4. Goodwin – Minsky – Keen modeli: para değişkeninin içsel olarak modele eklenmesi	57
2.5. Goodwin – Minsky – Keen modeli: devletin modele eklenmesi	60

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. GOODWIN – MINSKY – KEEN MODELİNİN TÜRKİYE UYGULAMASI.....	65
3.1. İlgili Literatür	65
3.2. Modelin Güvenilirliğinin Test Edilmesi	72
3.2.1.Yapısal güvenilirlik testleri.....	72
3.2.2.Davranışsal testler	85
3.3. Çeşitli Senaryolarla Türkiye Uygulaması	87
3.3.1. Devletin var olmadığı durum.....	88
3.3.2. Devletin var olduğu durum.....	110
SONUÇ	130
KAYNAKÇA	138
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2. 1. Minsky - Keen modeli için Godley tablosu.....	53
Tablo 2. 2. Minsky - Keen modelindeki akım değişkenleri	55



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Stok ve akım değişkenleri arasındaki ilişkinin gösterimi	13
Şekil 1.2. Sistem dinamiği modellerinde nedensellik döngülerinin gösterimi.....	18
Şekil 1.3. Sistem dinamiği modelinin aşamaları	20
Şekil 1.4. Sistem dinamiği modellerinin temel dinamik davranışları.....	24
Şekil 2. 1. Goodwin'in büyüme modelinin sistem dinamiği yapısı	36
Şekil 2. 2. Goodwin'in büyüme modelinin döngüsel davranışı	36
Şekil 2. 3. Goodwin'in büyüme modelinin döngüsü.....	37
Şekil 2. 4. Goodwin'in büyüme modelindeki çıktı artışı	37
Şekil 2. 5. Goodwin'in büyüme modeline borç değişkeninin eklenmesi.....	50
Şekil 2. 6. Minsky'nin modelindeki çıktı büyümesindeki döngüsel kırılmalar	51
Şekil 2. 7. Finansal sektörün Minsky – Keen modeli	56
Şekil 2. 8. Zamana bağlı finansal sektörün hesapları.....	56
Şekil 2. 9. Goodwin – Minsky – Keen modeli	59
Şekil 2. 10. Goodwin – Minsky – Keen modeline devletin eklenmesi	63
Şekil 3. 1. Aşırı uç koşul 1 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi.....	74
Şekil 3. 2. Aşırı uç koşul 1 durumunda sermaye stoku seviyesi.....	74
Şekil 3. 3. Aşırı uç koşul 1 durumunda çıktı seviyesi.....	75
Şekil 3. 4. Aşırı uç koşul 1 durumunda istihdam oranı.....	75
Şekil 3. 5. Aşırı uç koşul 2 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi.....	76
Şekil 3. 6. Aşırı uç koşul 2 durumu altında sermaye stoku.....	77
Şekil 3. 7. Aşırı uç koşul 2 durumu altında çıktı seviyesi.....	77
Şekil 3. 8. Aşırı uç koşul 2 durumu altında istihdam oranı.....	78
Şekil 3. 9. Fiyat güvenilirlik testi: Çıktı	79
Şekil 3. 10. Fiyat güvenilirlik testi: Kapitalistlerin borcu	79
Şekil 3. 11. Amortisman oranının güvenilirlik testi: Çıktı	80
Şekil 3. 12. Amortisman oranının güvenilirlik testi: Kâr	81
Şekil 3. 13. Aşırı uç koşul 5 altında kapitalistlerin borç durumu	82
Şekil 3. 14. Aşırı uç koşul 5 altında kapitalistlerin sermaye stok durumu	82

Şekil 3. 15. Aşırı uç koşul 5 altında kapitalistlerin sermaye stok durumu	83
Şekil 3. 16. Aşırı uç koşul 6 altında kapitalistlerin borç durumu	84
Şekil 3. 17. Aşırı uç koşul 6 altında sermaye miktarı.....	84
Şekil 3. 18. Aşırı uç koşul 6 altında üretilen çıktı miktarı.....	85
Şekil 3. 19. Goodwin – Minsky – Keen modelinin (devletin var olmadığı) gerçek veriyle karşılaştırılması.....	86
Şekil 3. 20. Goodwin – Minsky – Keen modelinin (devletin var olduğu) gerçek veriyle karşılaştırılması.....	87
Şekil 3. 21. Temel Senaryo 1 durumunda istihdam oranı ve ücret payının temel davranışı.....	88
Şekil 3. 22. Temel Senaryo 1 durumunda kapitalistlerin borç, sermaye ve çıktı seviyesi	89
Şekil 3. 23. Temel Senaryo 1 durumunda kapitalistlerin yatırım ve kâr seviyesi	90
Şekil 3. 24. Senaryo Seti 1 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi	92
Şekil 3. 25. Senaryo Seti 1 durumunda sermaye stoku	93
Şekil 3. 26. Senaryo Seti 1 durumunda çıktı	94
Şekil 3. 27. Senaryo Seti 1 durumunda kâr	94
Şekil 3. 28. Senaryo Seti 2 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi	96
Şekil 3. 29. Senaryo Seti 2 durumunda sermaye stoku	97
Şekil 3. 30. Senaryo Seti 2 durumunda çıktı	98
Şekil 3. 31. Senaryo Seti 2 durumunda kâr	99
Şekil 3. 32. Senaryo Seti 3 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi.....	100
Şekil 3. 33. Senaryo Seti 3 durumunda sermaye stoku.....	101
Şekil 3. 34. Senaryo Seti 3 durumunda fiyat.....	102
Şekil 3. 35. Senaryo Seti 3 durumunda çıktı.....	103
Şekil 3. 36. Senaryo Seti 3 durumunda kâr.....	104
Şekil 3. 37. Senaryo Seti 4 durumunda fiyatın dinamik davranışı.....	105
Şekil 3. 38. Senaryo Seti 4 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi	106
Şekil 3. 39. Senaryo Seti 4 durumunda sermaye stoku	107
Şekil 3. 40. Senaryo Seti 4 durumunda çıktı	108

Şekil 3. 41. Senaryo Seti 4 durumunda reel ücret seviyesi	109
Şekil 3. 42. Senaryo Seti 4 durumunda kâr	109
Şekil 3. 43. Temel Senaryo 2 durumunda istihdam oranı ve ücret payının temel davranışı.....	111
Şekil 3. 44. Temel Senaryo 2 durumunda kapitalistlerin borç, sermaye ve çıktı seviyesi	112
Şekil 3. 45. Temel Senaryo 2 durumunda kapitalistlerin yatırım ve kâr seviyesi	113
Şekil 3. 46. Senaryo Seti 5 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi	115
Şekil 3. 47. Senaryo Seti 5 durumunda sermaye stoku	116
Şekil 3. 48. Senaryo Seti 5 durumunda çıktı	117
Şekil 3. 49. Senaryo Seti 5 durumunda kâr	118
Şekil 3. 50. Senaryo Seti 6 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi	119
Şekil 3. 51. Senaryo Seti 6 durumunda sermaye stoku	120
Şekil 3. 52. Senaryo Seti 6 durumunda çıktı	121
Şekil 3. 53. Senaryo Seti 6 durumunda kâr	122
Şekil 3. 54. Senaryo Seti 7 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi	123
Şekil 3. 55. Senaryo Seti 7 durumunda sermaye stoku	124
Şekil 3. 56. Senaryo Seti 7 durumunda çıktı	125
Şekil 3. 57. Senaryo Seti 7 durumunda kâr	125
Şekil 3. 58. Senaryo Seti 8 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi	126
Şekil 3. 59. Senaryo Seti 8 durumunda sermaye stoku	127
Şekil 3. 60. Senaryo Seti 8 durumunda çıktı	128
Şekil 3. 61. Senaryo Seti 8 durumunda kâr	128

GİRİŞ

Büyük Bunalım kapitalizm tarihinde konjonktürel dalgalanmaların en şiddetlisi ve en uzun sürenidir. Büyük Bunalımdan yaklaşık 35 yıl sonra Hyman Minsky, konjonktürel dalgalanmaların altında yatan temel nedeni incelemeye başlamıştır. Minsky'nin konjonktürel dalgalanmalara finansal sektörün neden olabileceğini ifade ettiği 1960'lara kadar ekonomideki istikrarsızlıklara bu açıdan bakılmamıştır. Ayrıca 2008 Küresel Ekonomik Krizin gelişmiş ülkelerin finansal piyasalarında gerçekleşmesiyle başlayıp tüm ülkelere yayılması, Minsky'nin hipotezinin tekrar gündeme gelmesine neden olmuştur. Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezi sadece gelişmiş ülke ekonomileri için değil, gelişmekte olan ekonomiler için de kullanılabilir.

Minsky kapitalist bir ekonominin her aşamasında finansal yeniliğin önemli bir rolü olduğunu vurgulamıştır. Minsky 1982 yılında yaptığı çalışma ile iktisat literatürüne "Finansal İstikrarsızlık Hipotezi" olarak adlandırılan bir yaklaşımı kazandırmıştır. Minsky ekonomideki istikrarsızlığın nedeninin kapitalistlerin gelecekteki yatırımlarını gerçekleştirebilmek için yaptıkları aşırı borçlanma olduğunu ifade etmiştir. Minsky ekonomide yaşanan istikrarsızlıkla mücadelede ise maliye ve para politikalarını uygulayan kurumlar olarak hazine ve merkez bankasının önemli olduğunu belirtmiştir.

Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezi finansal sektörü içeren geleneksel yaklaşımlardan oldukça farklıdır. Bunun nedeni, Minsky'nin modern kapitalist ekonomilerde içsel olarak meydana gelen finansal olayların uzun dönemli olarak ekonominin dalgalanmalarını ve gelişimini etkilediğini ifade etmesidir. Bu hipotez kavramsal açıdan çok kuvvetli iken matematiksel olarak eksik bir hipotez özelliği taşımaktadır. Bunun nedeni hipotezinin temelini doğrusal olmayan denklemler yerine doğrusal denklemlerle kurmaya çalışmasıdır. Daha sonra Steve Keen, Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezinin matematiksel yönünü geliştirmiştir. Keen çalışmalarında bu hipotezin temelini doğrusal olmayan denklemlerle kurulması gerektiğini ifade etmiş ve başlangıç noktası olarak Goodwin'in büyüme modelini temel almıştır. Bunun nedeni, Goodwin'in büyüme modeli ile ekonomide meydana gelen dalgalanmaların tespit edilebileceği ve bu dalgalanmaların doğrusal olmayan sistem dinamikleri ile gösterilebileceğidir. Keen, daha sonra bu modele

yatırımlar için önemli arz eden borç, para faktörü, finansal sektör ve devleti (kamu harcamaları ve vergilerle) eklemiştir. Bu açılarından bakıldığında bu çalışmanın Goodwin – Minsky – Keen modeli olarak adlandırılmasının nedeni, Keen'in Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezini matematiksel olarak kurarken, Goodwin'in büyüme modelini temel almasından kaynaklanmaktadır. Goodwin – Minsky – Keen modelinin çeşitli kısıtları söz konusudur. Bu kısıtlar Minsky'nin hipotezinin teorik yapısından yapısından kaynaklanmaktadır. Bilindiği üzere, Minsky hipotezini kapalı gelişmiş kapitalist ülkeler için geliştirmiştir. Dolayısıyla modelimizdeki değişkenlerin küreselleşmeden ya da dış faktörlerden etkilenmediği varsayılmaktadır. Minsky'e göre bir ekonomideki finansal kırılganlıklar ekonominin içsel dinamiklerinden kaynaklanmaktadır. Elbette bu durum günümüzün dışa açık ekonomilerinin küresel ya da dışsal faktörlerden etkilenmediği anlamına gelmez.

Bu çalışmanın amaçlarından biri, Keen'in kurmuş olduğu bu modeldeki dinamik sistemlerin sistem dinamiği yöntemi ile gösterilmesidir. Bu çalışmada kullanılan temel yöntem olan sistem dinamiği yöntemi, dinamik bir modelin ele alınmasından ve ayrıca doğrusal olmayan diferansiyel denklemlerin yer almasından dolayı seçilmiştir. Bunlara ek olarak, bu yöntemin seçilmesindeki diğer bir faktör ise modelin dinamik yapısına bağlı olarak modelde yer alan değişkenlere farklı değerler atanarak modelin simüle edilebilmesi ve sonucunda ortaya çıkan grafiklerin analiz edilebilmesidir. Çalışmanın bir diğer amacı, ekonomik bir olayın çeşitli senaryolarla sistem dinamiği yöntemi ile simüle edilerek yorumlanması ve iktisat literatüründe yer alan geleneksel ekonometrik yöntemler dışında farklı bir yöntemin de kullanılabilecek olmasını göstermektir. Bu çalışmanın son amacı ise, Türkiye ekonomisi için kurulan modellerin çeşitli senaryolarla çalıştırılıp, Türkiye ekonomisinde istikrarın nasıl ve hangi değişkenlerle sağlanabileceğinin gösterilmesidir.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın ana konusu olan Goodwin – Minsky – Keen modelinin analizinde kullanılan yöntem olan sistem dinamiği yöntemi detaylı olarak ele alınmıştır. Öncelikle bu yöntemin temelinde yer alan sistem ve sistem düşüncesinin kavramlarından ve öneminden bahsedilmiştir. Daha sonra doğrusal olmayan diferansiyel denklemler aracılığıyla oluşturulan sistem dinamiği modelinin temel yapı taşları olan stok ve akım değişkenlerinden, yardımcı değişkenlerden, geri bildirim

döngülerinden, gecikmelerden ve nedensellik ilişkilerinden bahsedilmiştir. Bir sistem dinamiği modelinin tam olarak ortaya konmasında geçen aşamalardan ve kurulan modelin çalıştırılmasıyla oluşabilecek temel dinamik davranışlar açıklanmıştır. Birinci bölümde son olarak, sistem dinamiği yönteminin iktisat literatüründe geçmişten günümüze nasıl yer edindiğini ve diğer yöntemlerden farkı ortaya konmaya çalışılmıştır. Ayrıca sistem dinamiği yönteminin günümüzdeki öneminden de bahsedilmiştir.

İkinci bölümde Keen tarafından doğrusal olmayan diferansiyel denklemlerle ifade edilen Goodwin – Minsky – Keen modelinin kurulum aşamalarından detaylı şekilde bahsedilmiştir. Modelin ilk aşamasını oluşturan kapitalist bir ekonomide emek ve sermaye arasındaki gelir bölüşümünün nasıl olduğunu açıklayan Goodwin büyüme modelinden bahsedilmiş ve sistem dinamiği modeli kurulmuştur. Daha sonra bu modele konjonktürel dalgalanmaların oluşumunda yatırım ve borç ikilisinin önemini vurgulan Minsky'nin düşünceleri eklenmiş ve model genişletilmiştir. Keen'in önermiş olduğu dinamik sistem ile devletin var olmadığı Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezi sistem dinamiği ile kurulmuştur. İkinci bölümün son kısmında Minsky'nin ekonomide oluşan finansal istikrarsızlıkların önlenmesinde önermiş olduğu büyük devlet kavramı kamu harcamaları ve vergiler aracılığıyla modele eklenerek modelin son hali olan Goodwin – Minsky – Keen modeli kurulmuştur.

Üçüncü bölümde ise Goodwin – Minsky – Keen modelinde devletin var olmadığı ve var olduğu durumlardaki Türkiye uygulamasına yer verilmiştir. Bu bölümde, öncelikle Goodwin – Minsky – Keen modelinin dinamiklerini farklı yönlerden inceleyen iktisatçıların çalışmalarına yer verilmiştir. Daha sonra, ikinci bölümde detaylı olarak anlatılan iki modelin güvenilirlik testleri ile modelin iç tutarlılığı ve güvenilirliği saptanmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda, her iki modelde ekonomide beklenen değişimlerin olup olmayacağını test edebilmek için yapısal ve davranışsal testler uygulanmıştır. Hem devletin var olmadığı hem de var olduğu durumdaki modeller Türkiye ekonomisi için analiz edilirken, öncelikle 2005 – 2020 dönemine ait veriler kullanılarak temel senaryolar kurulmuştur. Son olarak, bu iki modelde yer alan çeşitli değişkenlere temel değerlerin altında ve üstünde değerler verilerek çeşitli senaryolar oluşturulmuştur. Bu senaryolar ile Türkiye ekonomisinde hangi

değişkenlerin ekonomiyi nasıl etkilediği ve hangi modelin ekonomide istikrarı sağlamada etkili olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.



BİRİNCİ BÖLÜM

1. SİSTEM DİNAMİĞİ YÖNTEMİ

Ekonomi, sağlık, bilim, teknoloji ve sosyal alanlarda ortaya çıkan karmaşık problemlerin sayısı gün geçtikçe hızla artmaya devam etmekte ve politika yapıcıların bu problemlerle başa çıkması gerekmektedir. Ülkelerin birbirleriyle sürekli bir bağlantı halinde ve ayrıca küreselleşmenin getirdiği bu tür karmaşık problemlerin hayatımızın her alanında yer almaktadır. Dolayısıyla geleceğe dair tahmin edilemeyen bu tür karmaşık problemler de yaşamın bir parçası haline gelmektedir (Arnold ve Wade, 2015, s. 670). Her yıl sürekli değişen ve karmaşık bir gerçeklik ortaya çıkmaktadır. Bu yapının içinde önemli kararlar alınırken çoğu zaman zihinsel modeller kullanılmaktadır. Ancak bu modellerin problemleri çözmede işlevsel bir yönü yoktur. Daha karmaşık ve değişken sayısı belli olmayan durumlarda ise problemin yapısını çözebilmek için formülasyona dayalı modellere başvurulur (Garcia, 2020a, s. 13-14). Büyüyen karmaşık problemlerin daha iyi anlaşılabilmesi ve etkin kararlar alınabilmesi için, zihinsel modellerin sınırları genişletilmeli ve problemlerin davranışlarının nasıl belirlendiğinin anlaşılabilmesi için araçlara ihtiyaç söz konusudur (Sterman, 2000).

Günümüzdeki bilgisayarlar bilgiyi işlemek için dizayn edilmiştir. Eğer problem belli aşamalara ve yapılara ayrışıyorsa yönergeler işlevseldir. Ancak karmaşık ve çözülmemiş yapılar için yönergeler çok kullanışlı olmamaktadır. Sistem dinamiğinin ana uygulamaları bu tür karmaşık ve çözülmemiş yapılardır (Garcia, 2020b, s. 13).

Bu bölümde öncelikle sistem dinamiği yönteminden detaylı olarak bahsedilecektir. Daha sonra sistem dinamiği yönteminin iktisat literatüründeki yeri ve diğer yöntemlerle farkı açıklanacaktır.

1.1. Sistem ve Sistem Düşüncesi

Programlanabilen matematiksel modeller açık bir şekilde ifade edilir. Matematiksel dil, belirsizliğe yer bırakmayacak şekilde modellerin tanımlanması için kullanılmaktadır. Sistem dinamiği modelleri zihinsel bir modele göre daha net olduğundan açıkça tanımlanabilir. Matematiksel modeller, statik ve dinamik modeller olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Statik modeller durağan yapıdaki bir sistemin davranışı hakkında bilgi verirken; dinamik modeller

zaman içerisinde bir sistemin nasıl değiştiğini anlayabilmemizi sağlar. Örneğin; iktisat bilimi arz ve talebi dengede tutabilecek fiyatı ararken statik model kullanır. Bir ekonominin zaman içerisinde büyümesini etkileyen makro iktisadi değişkenleri incelerken de dinamik model kullanılır (Garcia, 2020a, s. 15; Ford, 1999, s. 6). Ayrıca matematiksel modellerin özel bir alt dalı olan bilgisayar tabanlı simülasyonlar gerçek bir sistemi modellememize yardımcı olurlar. Özellikle Dünya'daki iktisadi ilişkiler birbiriyle ilişkili ve karmaşık bir hâl almışken sürekli gelişen teknoloji ile bu ilişkilerin arasındaki bağlantıların anlaşılması zorunlu hale gelmiştir. Çoğu gelişmekte olan ülkede kalıcı yüksek enflasyon, bütçe açıkları ve yüksek işsizlik oranları problem haline gelmektedir. Özel sektör ve kamu sektörü bu tarz karmaşık ve dinamik birçok problemle karşı karşıya gelmektedir. Geliştirilen matematiksel altyapıya dayalı hesaplama yöntemleri, sayısal yöntemler gibi disiplinler dinamik ve uzun dönemli problemlerin anlaşılmasında çok önemli bir role sahiptir. Bu disiplinlerden biri olan sistem dinamiği yöntemi dinamik problemlerin yönetilebilmesi için ortaya çıkmıştır. Sistem dinamiği modelleri büyük ölçekli ve birbirleriyle bağlantılı sistemler hakkında öğrenmeyi hızlandırmaktadır (Wilensky ve Rand, 2015, s. 1-14; Barlas, 2007, s. 1143; Ford, 2010, s. 3-5).

Tahmine dayalı modeller (predictive models) ve sistem dinamiğini de içeren yönetim modelleri (management models) arasındaki farklılıklar önemlidir. Gelecekte belli bir zamanda sistemin mevcut değerini tahmin etmek için oluşturulan modeller genellikle tahmine dayalı modeller olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, bir borsanın haftalık endeks değerini belirleyebilmek için tahmine dayalı modeller kullanılabilir. Yönetim modelleri, temelde hangi durumun daha iyi olduğunun karar verilmesi için oluşturulan modellerdir. Bu tür modellerdeki karşılaştırmalar kullanışlıdır. Yönetim modellerine dâhil olan sistem dinamiği modelleri, tahmine dayalı modellerin aksine gelecekte belli bir zamanda sistemin mevcut değerini tahmin etmek için oluşturulmaz (Ford, 2010, s. 9-10; Garcia, 2020b, s. 14).

Sistem dinamiği modelinin önemli bir parçası olan sistem, belirli bir amaca ulaşmak için iki ya da daha fazla öğenin bir araya getirilmesiyle oluşturulan karmaşık bir yapıdır. Tanımından anlaşılacağı üzere bir sistemin; öğeler, bağlantılar ve bir amaç ya da fonksiyondan oluşan üç önemli bileşeni bulunmaktadır. Bu üç bileşeni oluşturan sistem zaman içerisinde dinamik bir davranış sergiler. Sistemde yer alan öğeler, sistemin

karakterlerini; bağlantılar, ögelerin birbirleriyle ilişki kurmalarını; amaç ya da fonksiyon ise, sistemin açıkça tanımlanmasını ve hayatla ilişki kurulmasını ifade etmektedir. Bir sistemi analiz etmek için sadece sistemi oluşturan kurucu ögelerin yapısına odaklanmamız çoğu zaman yeterli olmaktadır. Ancak karmaşık bir sistemin amacını anlayabilmek için mutlaka sistemi oluşturan ögeler arasındaki bağlantılara odaklanılmalıdır. Bir sistem değişebildiğinden, uyum sağlayabildiğinden, durumlar karşısında yanıt verebildiğinden ve belli hedefleri arayabildiğinden her zaman için ögelerinin toplamından daha fazlasıdır (Arnold ve Wade, 2015, s. 671; Meadows, 2009, s. 11-12; Garcia, 2020a, s. 17; Coyle, 1996, s. 4-5).

Karmaşık davranışları sergilemek için birbirleriyle dinamik bir şekilde iletişim kuran alt sistemler ya da ögelerden oluşan sistemler etrafımızda yer almaktadır. Bir sistemde yer alan ögeler karmaşık olabilir ve ögelerin kendisi de bir sistemin yapısını oluşturabilir. Bu yüzden sistem, ögelerin etkileşimlerine dayanan sistemlerin dinamik davranışlarını incelemektedir (Ghosh, 2015, s. 3).

Sistem düşüncesi sistemlerin birbirleriyle nasıl etkileşim kurulduğunun gözlemlenmesiyle başlar. Sistem düşüncesine dayalı olarak kurulan modeller, sistem ile kurulan teorik davranış modellerini oluşturmaktadır. Ayrıca sistem düşüncesi yöntemi, karmaşık yapıdaki yönetim modellerinin daha iyi anlaşılması için kullanılan bir araçtır (Inghels, 2020, s. 143; Kirkwood, 1998, s. 1). Bu yüzden sistem düşüncesi, sistemin barındırdığı mevcut karmaşık problemlerin tahmin edilmesinde ve sonuçlarının ortaya konulmasında önemli rol oynamaktadır (Arnold ve Wade, 2015, s. 670). Sistem düşüncesini içeren modeller, doğrusal olmayan durumlarla ifade edilen karmaşık problemlerin üstesinden gelmede etkili olup sistemde yer alan farklı ögeler arasında oluşan geri bildirim döngüleri ile oluşmaktadır (Inghels, 2020, s. 143).

Sistem dinamiği yönteminde önemli bir yeri olan sistem düşüncesi metodu yaklaşık 60 yıldır kullanılmakta olup literatürde pek çok tanımı bulunmaktadır. Forrester (1961)'e göre sistem düşüncesi Dünya'nın işleyişini anlamak ve geliştirmek için sunulan bir düşünce olarak görüldüğünden sistem dinamiğinin küçük bir alt kümesini oluşturmaktadır. Richmond (1994), Forrester'ın tersine sistem dinamiğini sistem düşüncesinin bir alt kümesi olarak görmektedir. Richmond sistem düşüncesini vurgulanmak istenen yapının daha net bir şekilde

anlaşılmasını geliştirerek yapının davranışı hakkında güvenilir çıkarımlar ortaya koyma sanatı ve bilimi olarak ifade etmektedir (Richmond, 1994). Senge (1994, s. 58) sistem düşüncesini doğrusal bir sebep-sonuç ilişkisi olarak değil; karşılıklı ilişkileri ve değişim sürecinin göz önüne alınması şeklinde tanımlamaktadır. Sweeney ve Sterman (2000, s. 2), sistem düşüncesi alanında çalışan çoğu düşünürün sistem düşüncesi sanatının hem metin hem de grafik ile dinamik karmaşıklığı değerlendirme ve temsil etme özelliğine sahip olduğunu kabul ettiklerini belirtmişlerdir. Arnold ve Wade (2015, s. 675) sistem düşüncesinin daha kapsamlı bir tanımını yapmışlardır. Arnold ve Wade'e göre sistem düşüncesi, istenen etkilerin ortaya çıkması için sistemleri anlama ve tanımlama, davranışları tahmin etme ve değişiklikleri düzenleme yeteneğinin geliştirilmesi için kullanılan bir analitik beceriler toplamıdır. Bahsedilen tüm analitik beceriler sistem olarak beraber çalışmaktadır.

Sistem düşüncesini geliştirebilmek için bir sistemin modellenmesi ve simülasyonunun ortaya konması gerekmektedir. Sistem yöntemi, sistem düşüncesi için kullanılan kavramsal ve analitik metotların bir araya gelmesini ifade etmektedir. Sistem düşüncesi, sistemin yapısındaki geri bildirimin, gecikmelerin ve karar verme politikalarının zaman içerisinde sistemin davranışının nasıl oluştuğunun anlaşılması için kavramsal olarak sistem modellerinin kullanılmasıdır. Bu modeller geliştirilirken bilgisayar tabanlı bir programa ihtiyaç olmayıp bunlar simülasyonda doğrudan yer almamaktadırlar. Sistem modelleri, oluşturulan simülasyon sürecinin gelişiminde etkilidir. Sistem düşüncesi, sistemler arasındaki ilişkileri ve geri bildirim döngülerini görmemize ve zaman içinde değişen süreci gözlemlememize yardımcı olur (Bala, Arshad ve Noh, 2017, s. 15; Cavana ve Maani, 2000, s. 49-50; Ford, 1999, s. 12; Ford, 2019, s. 377-378; Crooks vd., 2018, s. 42). Bu yüzden sistem düşüncesi daha çok farkında olma, bilinçli karar alma ve oluşturulan sistemin özelliklerine göre problemlerdeki boşlukların daha net görülebilmesi açısından fırsat sunar (Caulfield ve Maj, 2001, s. 2797).

Sistem düşüncesi, gerçek hayatı ya da karmaşık problemleri modellemek için uygundur. Çünkü ekonomik, çevresel ve toplumsal davranışlar ile birlikte doğrusal olmayan bütün davranış türlerini bir araya getirmeyi sağlayan bir metottur. Ayrıca doğrusal neden – sonuç ilişkisinden ziyade birbirleriyle ilişkili ve birbirleriyle bağlantılı problemlerin yorumlanmasına da yardımcı olmaktadır (Inghels, 2020, s. 143).

1.2. Sistem Dinamiği

Sistem düşüncesi sistem mühendisliği, yöneylem araştırması, örgütsel sibernetik, örgütsel öğrenme, etkileşimli öğrenme ve sistem dinamiği gibi pek çok farklı alanda uygulanabilen bir metottur (Inghels, 2020, s. 146).

Sistem dinamiği, bir sistemin öğeleri ile yapılan analiz sonrası modelin oluşturulmasına imkan veren, karmaşık sistemlerin dinamik davranışlarını anlamamıza yardımcı olan ve sistemin davranışı hakkındaki varsayımların analiz edilmesine ve test edilmesinde simülasyon tekniklerinin kullanıldığı bir yaklaşımdır. Bir olaya ya da duruma ilişkin sistemin analizi, sistem dinamiği modelinin temel mantığının ortaya konmasına yardımcı olur (Ben-Eli, s. 17; Garcia, 2020b, s. 16).

Sistem dinamiği yöntemi, 1960'lı yıllarda MIT'de görev alan Jay M. Forrester ve meslektaşları tarafından matematiksel yollarla endüstriyel süreçteki dinamik davranışların geri bildirim kontrol teorisi¹ ile modellenmesi sırasında geliştirilmiştir (Ford, 1999, s. 5). Bu yöntemin ilk uygulamasının ortaya atıldığı eser Forrester tarafından 1961 yılında yayımlanan "*Industrial Dynamics*"dir. Bu eserde endüstriyel sistemlerin tasarlanması ve kontrolü için geliştirilen sistem dinamiği modelleri yer almaktadır. Sistem dinamiğinin endüstri alanı dışındaki ilk uygulaması yine Forrester tarafından 1969 yılında yayımlanan "*Urban Dynamics*" adlı kitapta yer almaktadır. Forrester, bu çalışmada hızlı nüfus artışını modellemiş, şehir yönetimlerinin geliştirilmesine yönelik alternatif politikalar geliştirmiş ve daha sonrasında Manhattan, Detroit, Chicago, Boston ve Newark gibi şehirlerde meydana gelen hızlı nüfus artışını ve ardından gelen düşüşün nedenlerini açıklamıştır (Schroder ve Strongman, 1974'den aktaran Ford, 1999, s. 201; Ghosh, 2015, s. 44).

Sistem dinamiği kavramının tam olarak anlaşılabilmesi için dinamik kavramının da sistem dinamiğindeki anlamının bilinmesi gerekmektedir. Sistem dinamiğinde yer alan

¹ Geri bildirim örnekleri, mühendislik, biyoloji bilimi ve ekonomi gibi birçok disiplinde yer almaktadır. Geri bildirim sisteminde diğer değişkenlerin değişmesine neden olan bir ya da daha fazla girdi değişkenine bağlı gerçekleşen bir neden-sonuç ilişkisi söz konusudur. Eğer girdi değişkeni değiştirilebiliyorsa, bu durum bir kontrol girişi olduğu söylenir. Değişkenlerde meydana gelen değişimler çıktıları sayesinde gözlemlenir. Geri bildirim kontrolcüsü çıktıları gözlemleyerek sürecin davranışı hakkında bilgiler toplar. Geri bildirim kontrol sistemi bunların toplamından oluşmaktadır. Matematiksel olarak, geri bildirim kontrol teorisi dinamik sistemlerle ilişkilidir. Belirlenen koşullara göre, geri bildirim kontrol teorisinde girdi ve sonuç ilişkisi lineer ya da lineer olmayan, kısmi ya da adi diferansiyel denklemlerden meydana gelmektedir (Özbay, 1999, s. 1-7).

dinamik salınım, gecikme, bozulma ve büyüme değişimlerinin temel oluşumlarını ifade etmektedir. Sistem dinamiği modelleri bu oluşumların ve dinamiklerin neden meydana geldiğini anlamamıza yardımcı olan yapılardır. Ayrıca sistem dinamiği modellerinde simülasyonun sonucunda ortaya çıkan grafiklerdeki davranış yapısı ve bunun yorumlanması önemlidir (Ford, 1999, s. 10; Ford, 2010, s. 9-10).

Sistem dinamiğinin kurucusu olan Forrester (1961) endüstriyel dinamiği, bir başka ifadeyle sistem dinamiğini, endüstriyel sistemin geri bildirim döngüsünün incelenmesi ve gelişmiş örgütsel yapıların ve yol gösterici politikaların tasarımı için modellerin oluşturulması olarak tanımlamıştır (Forrester, 1961'den aktaran Lane ve Sterman, 2011, s. 371). Sterman (2002, s. 4) sistem dinamiğinin karmaşık sistemlerde öğrenmeyi geliştirmek için kullanılan bir yöntem olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca sistem dinamiği yönteminin dinamik karmaşıklığı öğrenmemizde, politika direncinin kaynağını anlamamızda ve daha etkili politikaların oluşturulmasında bilgisayar tabanlı modelleri geliştirmek için kullanıldığını belirtmiştir.

Coyle (1977) sistem dinamiğini daha kapsamlı olarak iki farklı şekilde tanımlamıştır. Coyle (1977)'e göre sistem dinamiği, zamanın önemli bir faktör olduğu ve bir sistemin dış dünyadan gelen şoklara karşı nasıl savunma oluşturulacağını ya da bu şoklardan nasıl faydalanılacağını kapsayan problemleri analiz etmeye yarayan bir yöntemdir. Ayrıca Coyle (1977), sistem dinamiğini sosyoekonomik sistemlerle ilgili olan kontrol teorisinin ve kontrol edilebilen problemlerle ilgili olan işletme biliminin bir dalı olarak ifade etmektedir (Coyle, 1977'den aktaran Ford, 1999, s. 12). Coyle (1996, s. 10)'nin bir başka tanımı daha kapsamlı olup sistem dinamiğinin sistemin tanımlanmasıyla başladığını ve yönetilen sistemlerin zamana bağlı davranışlarının, geri bildirim döngüleriyle sistemin davranışının nasıl gerçekleştiğinin, ve simülasyon ve optimizasyon aracılığıyla geri bildirim yapılarının ve kontrol politikalarının tasarlanması şeklindedir. Wolsthenholme (1985), sistem dinamiğini karmaşık sistemlerin süreçlerinin, bilgilerinin, örgütsel sınırlarının ve stratejilerinin nitel olarak tanımlanması, açıklanması ve analiz edilmesi için bir yöntem olarak tanımlamaktadır.

Ford (2009, s. 782), sistem dinamiğini zaman içerisinde değişen karmaşık ve doğrusal olmayan sistemlerin dinamik davranışlarının yönetilmesi ve açıklanması için kullanılan bilgisayar tabanlı simülasyon modellemesi olarak tanımlamaktadır.

Sistem dinamiği modelleri, oluşturulan sistemin genel yapısının anlaşılması için kullanıldığından kurumların ya da işletmelerin yapılarını değiştirmek amaçlı politikaları test etmekte ve tasarlamaktadır. Günümüzde sistem dinamiği çeşitli problemlerin açıklanabilmesi için iktisat bilimi dâhil birçok akademik disiplinde uygulanmaktadır (Radzicki, 2010, s. 727).

1.3. Sistem Dinamiği Modelinin Temel Yapısı

Sistem dinamiği modelleri gerçek olayları yansıtabilmek ve sonuçlarını keşfedebilmek için bilim dünyasının merkezinde yer almaktadır. Bilim insanları modellerle gerçek olayları daha anlaşılır kılmaya çalışırlar. Sistem dinamiği modelleri ekonomik, sosyal ve yönetsel olaylar, kaynak kullanımı ve ekolojik sistemler hakkındaki alternatif kararların etkilerinin anlaşılmasına yardımcı olması ve yeni bilgilerin üretimi için kurulur. Bu modeller karmaşık olan sistemlerin basite indirgenerek anlaşılmasına yardımcı olurlar (Ruth ve Hannon, 1997, s. 3-4).

Sistem dinamiği modelinde karmaşık sistemlerin doğrusal olmayan davranışlarının açıklanabilmesi, sistemin yapısının nasıl oluştuğunun anlaşılabilmesi ve politika oluşumlarının belirlenebilmesi için stok ve akım değişkenleri, yardımcı değişkenler, geri bildirim döngüleri, gecikmeler ve nedensellik ilişkilerinin net bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir (Radzicki, 2010, s. 728).

1.3.1. Stok ve akım değişkenleri

Sistem dinamiği modellerinin kurulması için en iyi yol ise stok değişkeni ile başlamak ve sonrasında akım değişkenlerini sisteme dâhil etmektir. Sistemde en kolay belirlenen ve açıkça ortaya konulan ilk değişken stok değişkenleri olduğundan model kurulurken ilk başta stok değişkenleri ile başlanır. Akım değişkenleri, stok değişkenleri gibi sistemde apaçık görünen değişkenler değildir. Sistemde yer alan akım değişkenlerin belirlenebilmesi için sosyal, ekonomik, ekolojik ya da jeolojik süreçlerin hakkında bilgi gereklidir (Ford, 2009, s. 31-33).

Stok, zaman içerisinde materyallerin, enerjinin veya bilginin birikimini ifade etmektedir. Bir başka deyişle stok; varlık, envanter, kapasite ve tutum gibi içeri ve dışarı akım şeklinde olan değişkenlerin durumlarını biriktirir. Stok değişkenleri bir sistemin herhangi bir zamandaki durumunu göstermektedir. Bu yüzden stok değişkenlerini bir

sistemin hafıza merkezi ya da deposu olarak düşünebiliriz. Akım ise stokların değerini değiştiren bilgi sürecini ve eylemleri ifade etmektedir. Akım, varlıkların satın alımı, envanterlerin oluşturulması, kapasitenin artırılması ya da tutumun kaybedilmesi gibi stoktaki değişkenlerin net olarak değişimlerini gösterir. Stok değişkeninin değerinin değişmesi sistem için gerekli olan bir veya daha fazla akım değişkeninin stok değişkeninin etkisi altında kalması demektir. Akım değişkeni stok değişkeninin değişimini gösteren bir değişkendir. Ayrıca akım değişkeni stok değişkeninin mevcut değerini değil onun eğimini (zaman birimi başına değişimini) belirlemektedir. Bunlardan dolayı, stok ve akım değişkenleri arasında genellikle zaman içerisinde gözlemlenen ve yorumlanan şey stok değişkeninin seviyesidir (Forrester, 1968; Hirsch, Levine ve Miller, 2007, s. 241-242; Radzicki, 2010, s. 727; Maani, 2009, s. 738).

Stok değişkeni sadece gelen akım ya da giden akım aracılığıyla değiştirilebilir. Stok değişkeni tarihsel olarak değerleri topladığı için durağandır ve değeri hemen değiştirilemez. Ayrıca stok değişkeni ve akımları zıt yönde hareket ederler. Stok değişkeni gelen ve giden akımların farklı olmasını mümkün kıldığından içsel dinamiklerin kaynağıdır. Akım değişkenleri anlık olarak değil, sadece bir zaman periyodunun ortalaması alınarak ölçülebilir. Akım değişkenleri sadece stok değişkenlerine ve yardımcı değişkenlere bağlıdır. Bir başka deyişle, bir akım değişkeninin zaman içerisindeki değişen değeri akım değişkeninin o andaki değerine ve yardımcı değişkenlerin değerlerine bağlıdır. Sistemde yer alan akım değişkenleri doğrusal olmayan ya da basit düzeydeki cebirsel ifadelerle sahiptirler. Ayrıca akım değişkenleri zamanı ya da çözüm aralığını içermez ve geçmiş değerlerine de bağlı değildirler (Forrester, 1968; Barlas, 2007, s. 1146).

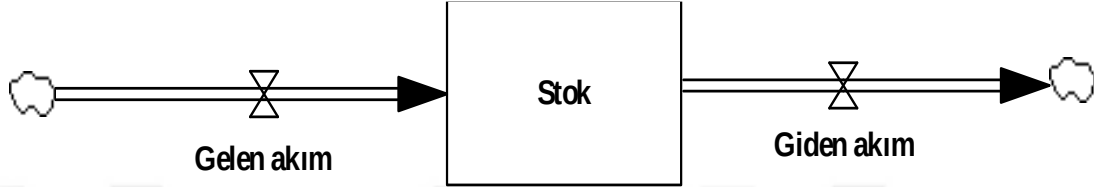
Sistem dinamiği modellerinin temel yapısı doğrusal olmayan birinci dereceden diferansiyel denklemlerden oluşmaktadır (Forrester, 1968; Richardson, 2009, s. 856-857):

$$\frac{d}{dt}y(t) = f(y, p) \quad (1.1).$$

(1.1)'de yer alan y stok değişkenini, p parametreleri, t zamanı ve f ise akım değişkeninin kontrolünde tanımlanan stok ve parametrelerin doğrusal olmayan bir fonksiyonunu ifade etmektedir. (1.1)'de her bir durum değişkenini hesaplayabilmek için değişkenin önceki değeri ve net değişim oranı kullanılır:

$$y'(t): x(t) = y \cdot (t - dt) + dt \cdot y'(t - dt) \quad (1.2).$$

(1.2)'de yer alan hesaplama aralığı olan $d(t)$, model tarafından ortaya konulan dinamik davranış kalıbının üzerinde etkiye sahip olmayacak kadar küçük seçilmelidir.



Şekil 1.1. Stok ve akım değişkenleri arasındaki ilişkinin gösterimi

Stok ve akım değişkenleri arasındaki ilişki Şekil 1.1'de gösterilmektedir. Stok değişkeni akım değişkenlerini toplar veya zaman içerisindeki değişim toplamını hesaplamak için integralini alır. Stoktaki net akım stok değişkeninin değişim oranını ifade etmektedir.

Matematiksel olarak sistem dinamiği modellerinde yer alan stok ve akım değişkenlerini:

$$Stok(s) = \int_{s_0}^s (Gelen akım(t) - Giden akım(t)) \cdot dt + Stok(s_0) \quad (1.3)$$

şeklinde ifade edebiliriz (Forrester, 1968; Sterman, 2000, s. 193-194). (1.3)'de yer alan denklem herhangi bir zamanda stok değişkeninin türevi alınarak diferansiyel denklemle de ifade edilebilir:

$$\frac{d(Stok)}{ds} = Stoktaki Net Değişim = Gelen akım(s) - Giden akım(s) \quad (1.4).$$

Sistem dinamiği modelinde yer alan her bir stok değişkeni için (1.4)'deki gibi stok ve akım değişkenlerini içeren doğrusal olmayan diferansiyel denklemler yazılabilir. Bir modeldeki tüm stok değişkenleri için yazılan bu doğrusal olmayan diferansiyel denklemler sistem dinamiği modelinin denklemlerini oluşturmaktadır.

Stok değişkeni bir sistemin temelidir. Akım değişkeni ise stok değişkeninin değerinin değişmesine yardımcı olur. Şekil 1.1'de bir sistemin matematiksel olarak sadece stok değişkeninden ve onun akım değişkenlerinden oluştuğu gösterilmektedir. Ancak bir modelin

ya da sistemin daha etkili ve daha anlaşılır olması için o modelde akım değişkenlerini etkileyen yardımcı değişkenler de yer almalıdır. Sistemde yardımcı değişkenlerden oluşan denklemlerin yer alması bir sistemin yapısının yalnızca stok ve akım değişkenlerinden oluştuğu ifadesiyle çelişmez. Yardımcı değişkenlerden oluşan denklemler akım değişkenlerinin sadece alt cebirsel ifadeleridir. Yardımcı değişkenler stok değişkenlerinin akım değişkenleri ile fonksiyonel olarak ilişkisini kolaylaştırmayı sağlar. Yardımcı değişkenler akım değişkeni olmayan ve kendi değerini anında değiştirebilen değişkenlerdir. Sistem dinamiği modellerinde stok ve akım değişkenlerinden oluşan diferansiyel denklemlerin kurulmasına yardımcı olan bu denklemler sistemden her zaman için kaldırılabilir. Böylece sistem sadece stok ve akım değişkenlerinden oluşacak şekilde basitleştirilebilir (Forrester, 1968; Sterman, 2000, s. 202-203; Ford, 2019, s. 370; Lin, Palopoli ve Dadwal, 2020, s. 83).

1.3.2. Geri bildirim döngüleri

Geri bildirim döngüsü stok değişkeninin seviyesine bağlı kararlar veya kurallar veya fiziksel yasalar veya eylemler aracılığıyla bir stoktan ve stok değişkenini değiştirmek için bir akım değişkeni aracılığıyla geri dönen kapalı bir nedensel bağlantılar zinciridir (Meadows, 2009, s. 189).

Sistemdeki çoğu karmaşık davranış sistemin bileşenleri arasındaki karmaşıklıktan değil sistemin bileşenleri arasındaki geri bildirimlerden kaynaklanmaktadır. Sistem dinamiği modellerinde karmaşık sistemlerin analiz edilebilmesi için geri bildirim döngülerine önemli rol düşmektedir. Değişkenler bazı olayların bilgilerinin sonucu bir sistem aracılığıyla hareket ediyorsa ve sonunda bir şekilde başlangıç noktasına geri dönüyorsa ve gelecekteki olaylar bu akıştan etkileniyorsa geri bildirim döngülerinden söz edilir. Bir başka deyişle, bir stoktaki değişiklikler akım değişkeninde giren ya da aynı stoktan çıkan değeri etkiliyorsa geri bildirim döngüsü oluşur. Geri bildirim döngüleri sistem dinamiği modellerinin merkezidir. Bunun nedeni geri bildirim döngülerinin sistemin temel yapısını ortaya çıkarması ve zamanla gelişen davranışın nasıl kullanılabileceğini açığa çıkarmasıdır (Radzicki, 2010, s. 728; Goodman, 1974, s. 1145; Meadows, 2009, s. 25).

Sistemde geri bildirim bir bilgi, karar ya da davranış olabilir. Geri bildirim, sistem dinamiği modelinin stoklarında birikmiş olan bilgi ya da materyallerin miktarı hakkında oluşan bilginin aktarımını ve geri dönmesini sağlamaktadır (Sterman, 2000, s. 12-13).

Sistem dinamiğindeki her geri bildirim döngüsü en az bir stok değişkeni içermektedir. Geri bildirim döngüleri stokların seviyelerini belirli bir aralıkta tutmaya ya da bu seviyelerin azalmasına ya da artmasına neden olabilir. Böylece modelin davranışı kendi kendini tekrarlayan bir durum ortaya çıkarır. Böylece eşzamanlı bir denklem sisteminden de kaçınılmış olur (Radzicki, 2010, s. 728; Meadows, 2009, s. 26).

Sistem dinamiği modellerinde pozitif ve negatif olmak üzere iki tür geri bildirim döngüsü vardır. Eğer döngüdeki eğilim başlangıçta yer alan noktayı güçlendirici şekilde sistemi etkiliyorsa döngü pozitif geri bildirim döngüsü olarak adlandırılır. Tam tersi biçimde eğer döngüdeki eğilim başlangıçta yer alan noktaya karşı zıt yönde hareket ediyorsa döngü negatif geri bildirim döngüsü olarak adlandırılır (Richardson, 2009, s. 857).

Sistemde pozitif geri bildirim döngüsünün bulunması zaman içinde sistemin kendi kendini büyütmesi anlamına gelmektedir. Bu sistem kendini zaman için daha da büyük olma eğilimine yönlendirecektir. Bundan dolayı bu döngüler destekleyici (reinforcing) döngüler olarak da adlandırılır. Aynı zamanda destekleyici bir geri bildirim döngüsü hızlanan bir düşüşe de yol açabilir. Örneğin; ekonomik krizin patlak vermeye başladığı bir anda banka varlıklarının değerinin hızlı bir şekilde düşmesi gibi (Georgiadis, Vlachos ve Iakovou, 2005, s. 353; Senge, 1994, s. 63). Pozitif geri bildirim döngülerinin varlığı belirtilirken ya “R” ya da “+” işareti kullanılır.

Pozitif geri bildirim döngüleri sayesinde sistem kendini devamlı büyütme durumuna girmesine rağmen değişkenlerin miktarının sonsuza kadar büyüme ihtimali söz konusu değildir. Sistem dinamiği modellerinde yer alan değişkenlerin büyümesinin bir sınırı olmalıdır. Bu sınır negatif geri bildirim döngüleri tarafından oluşturulmaktadır (Sterman, 2000, s. 13; Sterman, 2002, s. 19).

Sistemdeki negatif geri bildirim döngüleri sistemde meydana gelen değişimin zaman içerisinde erimesi anlamına gelmektedir. Ayrıca sistemde yer alan negatif geri bildirim döngüleri hedef arama davranışını temsil eder ve hem sistemin dengede kalmasından hem de sistemde meydana gelecek değişimlere karşı koymaktan sorumludur. Hedef arayan bir

davranış, dinamik bir dengeye yaklaşan veya bu dengeyi koruyan davranış anlamına gelmektedir. Stok değerini değiştiren akım değişkeni denge ve mevcut durum arasındaki farkın modellenmesiyle oluşmaktadır. Dolayısıyla, sistemde yer alan stok değişkeni hedeften uzaklaştıkça negatif geri bildirim döngüleri stok değişkenini hedefe doğru getireceğinden hedefe yaklaştıkça ya artış ya da azalış gösterir. Bu yapıya neden olan da sistemde yer alan negatif geri bildirim döngüleridir. Negatif geri bildirim döngüleri dengeleyici olarak da adlandırılmaktadır. Bunun nedeni, sistem içinde yer alan bir değişkenin değeri arttığı zaman negatif geri bildirim döngüleri ile değişkenin değerinin olması gereken düzeyde kalması için diğer bir değişken aracılığıyla değeri artan değişkenin değerinin azaltılması sağlandığından dolayıdır (Meadows, 2009, s. 29-30; Richardson, 2009, s. 857; Sterman, 2000, s. 13). Negatif geri bildirim döngüleri ya “B” ya da “-” sembolleri ile gösterilmektedir.

Sistemde yer alan pozitif ve negatif geri bildirim döngüleri sistemin davranışının kontrolünü düzenlemek için bulunur. Sistemin davranış durumu herhangi bir zamanda belirlenirken döngüler baskın hale gelir ve sistem doğrusal olmayan denklemlerden meydana gelmiş ise, sistemin stok değişkenleri zaman içerisinde farklılık göstereceğinden döngülerin baskınlığı da farklılık gösterecektir. Pozitif geri bildirim döngüleri sistemde genellikle dalgalanma meydana getirir. Negatif geri bildirim döngüleri ise büyümenin ya da çöküşü hızlandırmanın temel nedenidir. Ayrıca bir sistemde pozitif ve negatif geri bildirim nedensellik döngüleri birlikte oluştuğunda dinamik yapıların bütün durumları sistemde gözlemlenebilir (Radzicki, 2010, s. 728; Richardson, 2009, s. 857).

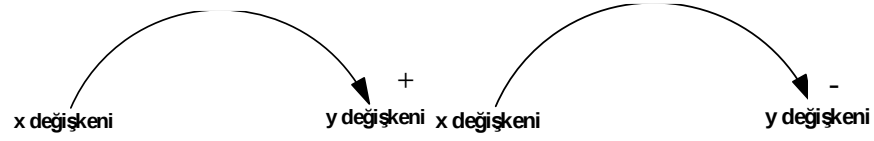
1.3.3. Nedensellik döngüleri

Politik, ekonomik, sosyal ve doğal unsurları içeren sistemler genellikle nedensellik döngülerle tasvir edilirler. Bu döngüler hem davranışları hem de geri bildirim döngülerini göstermektedir (Ghosh, 2015, s. 46). Nedensellik döngüleri sistemde bilinen neden-sonuç ilişkilerini sistemde yer alan değişkenler grubuna bağlayan bir görseli ifade etmektedir (Maani, 2009, s. 738). Sistem dinamiği modelinde bir sistemin yapısı nedensellik döngüleri ile ortaya konmaktadır. Nedensellik döngüleri sistemin geri bildirim döngüsünü ve sistemin amacını temsil ettiğinden dolayı önemlidir (Georgiadis, Vlachos ve Iakovou, 2005, s. 353).

Sistem dinamiğindeki nedensellik kavramı korelasyon bağlantısı ile karıştırılmamalıdır. Ekonometride değişkenler arasındaki korelasyon, modelin geçmiş

davranışının yansımasıdır ve modelin yapısını ifade etmemektedir. Sistemde yer alan ve etkin olmayan geri bildirim döngüleri aktif olduğunda, daha önce güvenilir olan korelasyonlar çöküntüye uğrayacaktır. Sistemdeki korelasyon, modeli çalıştırdığımız zaman modelin davranışından ortaya çıkmaktadır. Sistemde kurulmuş olan nedensellik döngüleri sonucu ortaya çıkan davranışlar sadece geçmişi yansıtmaz, aynı zamanda sistem dinamiği modelinin nasıl kurulacağını, olayların ve politikaların nasıl geliştirileceğini anlamamıza yardımcı olur. Ayrıca bu davranışlar yeni politikaların sonuçlarını görmemize ve kurabileceğimiz yeni yapıları geliştirmemize yarar (Sterman, 2000, s. 141-142; Sterman, 2002, s. 17).

Sistem dinamiği modellerinde yer alan değişkenler nedensellik bağlantılarıyla gösterilen oklar aracılığıyla ilişki kurarlar. Her bir nedensellik bağlantısı ya pozitif ya da negatif olacak şekilde bir kutuplaşmaya sahiptir. Şekil 1.2’de de görüleceği üzere, modelde değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren okların ucunda ya pozitif (“+”) ya da negatif (“-“) işareti yer alır. Nedenselliğin pozitif ya da negatif oklarla gösterilmesinin nedeni, sistemde bağımsız değişken (x-değişkeni) değiştiği zaman bağımlı değişkenin (y-değişkeni) nasıl değişeceğini göstermektir. Nedensellik döngülerindeki kutuplaşma bağlantıları değişkenlerin davranışını açıklamaz. Sistemde eğer bir değişim olursa bu değişimin hangi yönde olacağını açıklarlar. Değişkenler arasında pozitif nedensellik söz konusu olduğu durumda bir değişken değiştiği zaman, *ceteris paribus*, aynı yönde diğer değişkenin de değişmesine neden olur. Bir başka ifadeyle, pozitif nedensellik aralarında nedensellik olan değişkenlerin aynı anda artması ya da azalması anlamına gelmektedir. Pozitif nedensellik ilişkisinden dolayı etkilenen değişken artmaya (azalmaya) neden olan değişkenden daha fazla artar (azalır). Değişkenler arasında negatif nedensellik var ise bir değişken değiştiği zaman, *ceteris paribus*, diğer değişkenin zıt yönde değişmesine neden olduğu varsayılır. Bir başka ifadeyle, negatif nedensellik aralarında nedensellik olan değişkenlerden biri artarken (azalırken) diğer değişkenin azalması (artması) anlamına gelir. Negatif nedensellik ilişkisinden dolayı etkilenen değişken artmaya (azalmaya) neden olan değişkenden daha fazla azalır (artar) (Sterman, 2000, s. 137-141; Barlas, 2007, s. 1147).



Şekil 1.2. Sistem dinamiği modellerinde nedensellik döngülerinin gösterimi

Nedensellik döngüleri ile geri bildirim döngüleri arasında güçlü bir ilişki söz konusudur. Nedensellik döngüleri sistemde yer alan geri bildirim döngülerinin yapısını görmemizi ve anlamamızı sağlar. Örneğin, bir akım değişkeni bir stok değişkenini değiştiriyor ya da etkiliyorsa değişen stok değişkeni de yardımcı değişkenler aracılığıyla akım değişkenini doğrudan etkileyebilir ya da değiştirebilir. Bu durum kapalı bir nedensellik döngüsüne neden olur. Ayrıca sistemde yer alan nedenselliklerin yönü aracılığıyla sistemin pozitif ya da negatif geri bildirim döngüsüne sahip olup olmadığını anlayabiliriz. Eğer negatif nedenselliklerin toplamı çift sayı ise sistem bir pozitif geri bildirim döngüsüne sahip demektir. Eğer pozitif nedenselliklerin toplamı tek sayı ise, sistem negatif geri bildirim döngülerine sahip demektir. (Ford, 2010, s. 111; Bala, Arshad ve Noh, 2017, s. 39; Ford, 1999, s. 72).

1.3.4. Gecikmeler

Bir sistemin durumu üzerinde bir kararın alınması ve onun etkisi arasında geçen süreye gecikme ya da sistem gecikmesi denilmektedir. Sistem dinamiği modellerinde bütün stoklar her zaman gecikme içerir ve çoğu akımda da gecikme vardır. Gecikme, materyal ve bilgi akışında yaygın bir şekilde gözlemlenen bir olaydır. Sistemde materyalin akışı ya da bilginin işlenmesi zaman alan olaylardır (Maani, 2009, s. 738; Inghels, 2020, s. 185).

Gecikmeler sistemde yaygındır. Geri bildirim döngüleri birçok nedenden ötürü bilgi ya da materyallerin iletilmesinde başarısız olabilir, bunları farklı yerlere ya da çok geç iletebilirler. Bunun nedenlerinden biri gecikmelerdir. Ayrıca gecikmeler sistemin davranışının belirleyicilerinden biridir. Bir gecikmenin uzunluğunu değiştirmek diğer gecikmelerin türüne bağlı olarak sistemin davranışında büyük bir değişime neden olabilir. Gecikmeler sistemde ne zaman önemli bir yere sahip olsa sistemde kararsızlık ya da salınım meydana getirir. Bundan dolayı, gecikmeler politika kararlarının uygulanması için önemli

kaldıraç noktalarındandır. Önemli olmasının bir diğer nedeni gecikmelerin herhangi bir değişiklikte sistemin ne kadar hızlı tepki vereceğini, hedefini hangi ölçüde doğru tutturacağını ya da ne kadar zamanda sistemdeki bilginin aktarılacağını belirlemesidir. Sistem dinamiği modellerinde meydana gelen salınım ya da daralma gibi davranış biçimleri gecikmelerden kaynaklanır (Sterman, 2000, s. 411-412; Meadows, 2009, s. 57, 103-105).

1.3.5. Sistem dinamiği modelinin aşamaları

Model oluşturulurken yineleme, deneme ve yanılma süreçlerinin olması doğaldır. Bir model, sistemin gözlemlenen davranışının yinelenmesine kadar artan karmaşıklığın aşamalarıyla oluşturulmaktadır. Oluşturulan modelin politika davranışları simülasyon aracılığıyla değiştirilerek modelin geliştirilip geliştirilemeyeceği açıklanmaya çalışılır (Ford, 1999, s. 171). Bir sistem dinamiği modelinin kurulması ve test edilmesi beş aşamadan oluşmaktadır. Şekil 1.3’de bu aşamalar gösterilmektedir.



Şekil 1.3. *Sistem dinamiği modelinin aşamaları*

Problemın belirlenmesi ve tanımlanması (amaç)

Sistem dinamiği modelinin kurulmasında ilk ve en önemli aşama dinamik problemın, konunun ve amacının belirlenmesidir. Modelin başarıyla sürdürülebilmesi için problemın belirlenmesi yanında dinamik geri bildirim problemlerinin de belirlenmesi önemlidir. Dinamik problemler, çizilen grafikler aracılığıyla gözlemlenen veya mevcut nitel bilgilerden çıkarılabilen davranış kalıplarıyla ortaya konmaktadır. Böylece zaman içinde değişen önemli

değişkenlerin grafikleri ile analiz edilebilirler (Ford, 1999, s. 172; Barlas, 2007, s. 1143; Lane ve Oliva, 1998, s. 220).

Barlas (2007, s. 1143), problemin belirlenebilmesi için bazı adımlar sıralamıştır;

- Var olan dinamik veri grafiklerinin çizilmesi ve dinamik davranışların incelenmesi.
- Problemin temel zaman biriminin belirlenmesi.
- Problemde yer alan önemli değişkenlerin temel davranışlarının zaman içinde nasıl olması gerektiğinin belirlenmesi.
- Problemin analizine ve çözümüne katkı yaparken çalışmanın nasıl olması gerektiğinin ve dinamik problemin ne olduğunun kesin olarak belirlenmesi.

Stok-akım değişkenlerinin belirlenmesi ve nedensellik döngüsünün modellenmesi

Modele ait dinamik problem belirlendikten sonra modelin stok ve akım değişkenlerinin neler olduğu belirlenmelidir. Böylece sistemin sınırı belirlenmiş olur. Daha sonra bu değişkenler için zaman içerisindeki referans davranışların göz önüne alınması gerekmektedir. Stok ve akım değişkenleri arasındaki ilişkilerin net olarak ortaya konması modelin geri bildirim döngülerinin belirlenmesine yardımcı olur. Geri bildirim döngüleri, nedensellik döngülerinin oluşumunu belirtmektedir. Nedensellik döngülerinde her ilişkinin gösterilmesi gerekmemektedir. Çünkü model kurulurken amaç karışıklığın ortaya çıkması değil, döngülerin belirlenmesidir (Coyle, 1996, s. 10; Ford, 1999, s. 173).

Bir model kurulurken sistemin referans alınan davranışını üreten nedensellik döngülerinin sistemin dinamik hipotezi olduğu varsayılmaktadır. Nedensellik döngüleri kurulurken belli adımlar düşünülmelidir (Bala, Arshan ve Mohd, 2017, s. 21).

- Problem ve amaç belirlenmelidir.
- Sistemin en önemli yapıları tanımlanmalıdır.
- Sistemin yardımcı değişkenleri tanımlanmalıdır.
- Neden-sonuç ilişkileri belirlenmelidir.
- Neden-sonuç ilişkilerine göre döngüler belirlenmelidir.
- Pozitif ve negatif döngüler belirlenmelidir.

Sistem dinamiği modelinin kurulması

Sistem dinamiği modeli kurulurken;

- Problem, stok ve akım değişkenleri ve nedensellik döngüleri belirlendikten sonra modelin matematiksel formülasyonu belirlenir.
- Modelin temel yapısı belirlendikten sonra değişkenler ve dinamik davranışları arasındaki ilişkilerin izlenebileceği bilgisayar tabanlı bir model geliştirilir.
- Modelin tutarlılığının ve dinamik hipotezin doğruluğunun test edilmesi gereklidir (Barlas, 2007, s. 1143; Lane ve Oliva, 1998, s. 221).

Modelin güvenilirliğinin test edilmesi

Bir modelin güvenilirliğinin test edilmesi modelin ampirik gerçekle karşılaştırılarak kabul ya da reddedilmesi demektir. Modelin kabul edilmesi modelin sağlamlığının ve kullanılabilirliğinin güvenilir olduğu anlamına gelir. Bir başka deyişle, modelin amaca uygun ve doğru bir şekilde kurulduğunu gösterir. Ayrıca, güvenilirliğinin test edilmesi sistem dinamiği modelindeki sistemin belirlenen referans davranışları ile karşılaştırılmasıyla da sağlanabilir. Modelin güvenilirliğinin test edilmesi iki şekilde yapılabilir. Birincisinde, yapısal testler ile modelin yapısının en başta belirlenen ve tanımlanan dinamik problemde var olan gerçek ilişkilerin tanımına uyup uymadığı belirlenir. Diğerinde ise davranışsal testler ile modelin simülasyonu sonucunda oluşan dinamik problemin davranışının beklenen davranış kalıbını verip vermediği ölçülür (Coyle, 1996, s. 12; Bala, Arshad ve Mohd, 2017, s. 24; Barlas, 2007, s. 1143-1144).

Senaryoların kurulması ve test edilmesi

Son aşamada politika senaryolarının kurulması ve modellenmesi yer almaktadır. Modelin simülasyonundan önce parametrelerin değerleri ve başlangıç koşulları belirlenmelidir. Bu parametreler ekonometrik yöntemlerle, piyasa araştırma verileriyle, uzman görüşüyle ya da verinin diğer bağlantılı kaynaklarıyla (nicel ya da yargısal-önsel) tahmin edilebilir (Stermann, 2001, s. 21). Değişkenlere çeşitli senaryolar ile belirlenen değerler verilerek farklı varyasyonlarla model çalıştırılır. Böylece bu simülasyonlarla elde edilen davranışların politikalarda istenen değişikliklere yol açıp açmadığı ortaya çıkacaktır. Sistem dinamiği modellerinde simülasyon uygulanması bu tür sistemlerin daha iyi anlaşılmasına yarar.

Modelin güvenilirliğinin ve senaryoların test edilmesi aşamaları birbirinden farklıdır. Her iki testte de parametrelerin değeri değiştirilebilir, model yeniden çalıştırılabilir ve

sonuçlar karşılaştırılabilir olmasına rağmen, bu aşamalarda değiştirilen değişkenlerin yapısı farklıdır. Politika senaryolarının test edilmesinde bir organizasyonun kontrolü altındaki değişkenlerin değerleri değişebilirken, modelin güvenilirliğinin test edilmesinde değişkenler modelcinin kontrolünün dışındadır (Ford, 1999, s. 177-178).

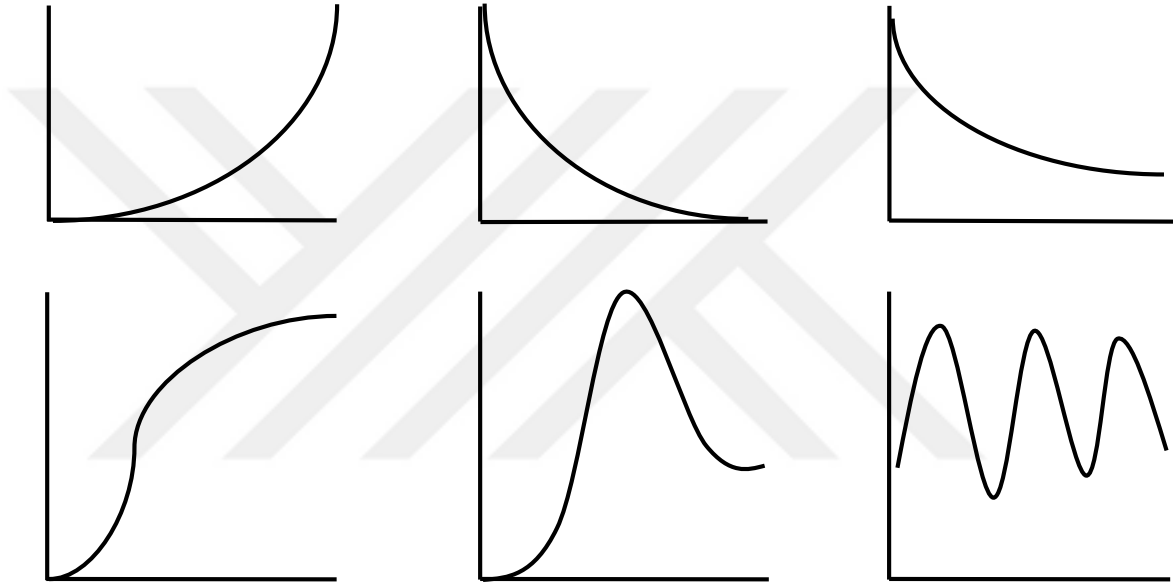
1.3.6. Sistem dinamiği modellerinin temel dinamik davranışları

Bir sistem genellikle i ve dış olaylara ve çeşitli uyaranlara maruz kaldığından her zaman sabit bir durumda kalmaz. Aynı zamanda sistem içindeki olaylar, durumlar ya da bilgiler sistem içerisinde değişikliğe neden olabilir ve böylece sistemi istikrar içinde tutan durumları değiştirebilir (Ghosh, 2015, s. 66).

Sistemin yapısı sistemde yer alan değişkenler arasındaki ilişkilerin tamamını kapsamaktadır. Bir sistem; stok değişkenleri, akım değişkenleri, bunların aralarındaki ilişkileri gösteren geri bildirim döngüleri ve yine bunların aralarındaki nedensellik ilişkileri ve gecikmelerden oluşmaktadır. Sistemin yapısı sistem değişkenlerinin dinamik davranış biçimini üretmek için zaman içinde hareket eder (Barlas, 2007, s. 1135). Bu yüzden sistemde bir problem oluştuğunda bu problem için önlem alınması gereklidir. Ancak yanlış bir karar sisteme tamamen etkileyip sistemi kertebilir. Sistem dinamiği modelinin davranışı aslında sistemin yapısının bir sonucu olup bunları anlamak problemi zmede etkili olacaktır. Sistemler doğrusal bir yapıya sahip olmadıklarından düşünülerek zm getirilemeyecek karmaşık problemler içermektedir. Dolayısıyla bir sistemin yapısının anlaşılabilmesi için ortaya çıkan farklı davranış kalıpları grafiklerle gösterilmektedir (Stermen, 2001, s. 16; Magzari ve Choopojcharoen, 2012, s. 7).

Sistem dinamiği modellerinin davranış kalıpları sistemin yapısında yer alan geri bildirim döngülerinden kaynaklanmaktadır. Sistem dinamiği modellerinin yapısı ile birlikte ortaya çıkan çoğu temel davranış şekil 1.4’de gösterildiği üzere, üstel büyüme, azalma, durağan, S-şeklinde büyüme, amaç arama ve salınımsal şekilde gerçekleşir. Her bir davranış kalıbını sistemde bulunan pozitif ya da negatif geri bildirim döngüleri meydana getirir. Üstel büyüme davranışı pozitif geri bildirim döngüleri, amaç arama davranışı negatif geri bildirim döngüleri ve salınım ise zaman içinde meydana gelen gecikmeler ve negatif geri bildirim döngüleri tarafından ortaya çıkar (Stermen, 2000, s. 108; Meadows, 2009, s. 88-89). S-şeklinde büyüme durumunda sistem başlangıçta baskın özellik olarak pozitif geri bildirim

döngüsünü içerdüğinden üstel büyüme durumu baskındır. Bir süre sonra sistemin büyüme sınırı nedeniyle sistemdeki pozitif geri bildirim döngüsünü dengeler ve hedef arama davranışı baskın gelir (Inghels, 2020, s. 163). Sistem dinamiği modellerinde ortaya çıkan bu davranış kalıpları modelin sonuçlarını ya da çıktılarını oluşturmaktadır (Barlas, 2007, s. 1135).



Şekil 1.4. *Sistem dinamiği modellerinin temel dinamik davranışları*

1.4. İktisat Literatüründe Sistem Dinamiği Yönteminin Kullanımı

Ekonomik düşüncenin gelişmeye başladığı 1800’lü yıllarda ekonomik olaylar zihinsel modeller aracılığıyla açıklanıyordu. Bu modeller doğrudan gözlem ve teori geliştirme üzerine kurulu bir şekilde oluşturuluyordu. Adam Smith’in yayımlamış olduğu Milletlerin Zenginliği eserinden günümüze kadar ekonomik düşünce değişime uğramıştır. Adam Smith’in döneminde ekonomide meydana gelen olayları açıklamak için kurulan zihinsel modeller teori ve gerçeklik arasındaki istikrarsızlıkları ve hataları etkili bir biçimde açıklayamamıştır. Ancak ekonomi literatürünün son 60 yılına bakıldığında ekonomide meydana gelen olayların açıklanmasında önemli değişikliklerin olduğu görülmektedir.

Ekonomiye ilişkin teoriler gerçekçi olmayan varsayımlara dayanan, denge koşullarını vurgulayan ve çoğunlukla doğrusal matematiksel denklemler ile kurulan kavramsal yapılarla açıklanmaktadır. 1900'lerin ortasına gelindiğinde gözlem yoluyla elde edilen teorik yapılar bilim dışı olarak kabul edilmeye başlanmış ve zaman serisi verileri kullanılarak matematiksel metotlar ve istatistiksel analizler ile ekonomide temel oluşturulmaya başlanmıştır (Radzicki, 2003, s. 133-134; Forrester, 2013, s. 27). Örneğin, 1960'lı yıllarda sistem düşüncesi literatürde yer almaya başlamış ve ekonomik düşüncenin boyutuna yenilik katmıştır. İktisadi düşüncenin gelişmesiyle kullanılan modellerin çeşitliliği de artmıştır. Modeller statik veya dinamik, matematiksel veya fiziksel, stokastik veya deterministik olabilir. Bu modeller optimizasyon ve simülasyon şeklinde de sınıflandırılabilir (Stermann, 1998, s. 6).

Sistem dinamiği yöntemi bir simülasyon modeli olup ana akım iktisatta kullanılan sosyo-ekonomik sistem modellerinin kurulması için kullanılan ekonometrik ve optimizasyon yöntemlerinden çeşitli özelliklerle farklılaşmaktadır. Ekonometrik modellerde sistemin yapısı denklemlerle gösterilir ve denklemlerde yer alan değişkenler geçmiş verilere dayanarak ve değişkenler arasındaki korelasyona bağlı olarak tahmin edilir. Ekonometrik bir model bağımsız değişkenlerin tarihsel gelişiminden türetilir. Bu yöntemde sistemin davranışı içsel olarak herhangi bir bilgiye gerek olmadan kurulur. Kısa vadede tarihsel verilerden elde edilen değişkenlerin tahmin değerleri sistemin gelecekteki nokta tahminleri için güvenilir olabilir (Garcia, 2020a, s. 14; Meadows, 1976, s. 223; Stermann, 1998, s. 14-16). Ancak daha önce de belirtildiği üzere, sistem dinamiği modeli gelecekteki belli bir anı değil, sistemin uzun dönemde nasıl davranış sergileyeceğini gösterdiği için ekonometrik bir modele göre daha güvenilir kabul edilmektedir. Ekonometrik bir model, sistem dinamiği modeli gibi karar verme durumunda gerçekleşen bir değişikliğe sistemin yapısının nasıl tepki vereceğinin belirlenmesini tahmin etmede faydalı bir yöntem değildir. Sistem dinamiği modelinde sistem yeni bir durum ya da politika ile karşılaştığında modelin yapısı ya da sistemin davranışı istikrarsızlık göstermez. Ancak ekonometrik bir model böyle bir durumla karşılaştığında sistemin yapısı bozulabilir ve tutarsız sonuçlar sergileyebilir (Stermann, 1998, s. 18).

Ana akım iktisadın kullandığı diğer bir yöntem olan optimizasyon genel anlamda alternatifler arasından en iyi ve en uygun olanın seçilip geliştirilmesi olarak tanımlanabilir. Optimizasyon modelleri belli bir durumda ne olacağını değil, bunun yerine durumdan en iyi

şekilde faydalanmak için ne yapılması gerektiğini ortaya koyar. Optimizasyon modellerinde sistem dinamiği modellerinin tersine değişkenler arasında geri bildirim döngüleri yer almaz. Ayrıca bu modeller statik modeller olup gelecekte sistemin nasıl değişeceğini göz ardı ederek belli bir zamandaki optimal çözümü belirlerler (Meadows, 1976, s. 214-217).

Sistem dinamiği modellerini diğer modellerden ayıran önemli bir özellik bu tür modellerin geleceğe dair ayrıntılı bir tahmin vermeyi amaçlamamasıdır. Sistemin incelenmesi ve farklı politikaların test edilmesi için kullanılan sistem dinamiği modelleri her bir politikanın etkinliğinin değerlendirilmesiyle gerçek dünya hakkındaki bilgiyi de artırmaktadır (Garcia, 2020a, s. 15).

Sistem dinamiği modelcileri sistem dinamiği yönteminin amacının sosyal sistemlerin modellerini kurmak olduğunu öne sürmektedirler. Sistem dinamiği yöntemi sadece doğal sistemlerin ya da tasarlanmış bir makinenin kurulmasını ele almamaktadır. Aynı zamanda ekonomistler ve politika yapıcılar politika kararlarının alınmasında ve bilgilerin kaydedilmesinde bu modelleme yöntemini kullanmaktadırlar. Ayrıca sosyologlar, antropologlar, örgütsel davranışçılar da kendi alanları için sistem dinamiğinin ne yapıp ne yapmayacağı konusunda meraklılardır (Lane, 2001, s. 97). Sistem dinamiği yöntemi sosyal, ekonomik, ekolojik ve diğer yönetsel sistemlerin uzun vadede davranışlarını analiz etmede güçlü bir yöntemdir (Coyle, 1997).

Sistem dinamiği yöntemi günümüzde önemi giderek artan ve birçok bilim dalında kullanılan önemli bir metottur. Ana akım iktisat okullarının tersine kurumsal iktisat, post-Keynesyen iktisat, ekolojik iktisat ve davranışsal iktisat gibi bazı heterodoks okullar iktisadi modellemede sistem dinamiği yöntemini faydalı bir araç olarak görmektedirler (Radzicki, 2003, s. 134). Bu düşünce okulları geleneksel ekonomik yöntemlerin önemli kavramları ve teorileri anlatmada yetersiz kaldıklarını düşündüklerinden bu yöntemlerin birçoğunu reddetmektedirler. Bilgisayarlar yaygınlaşana kadar bu okullar yeni yöntemleri de kabul etmemiştir. Bilgisayarların yaygın hale gelmesiyle ve simülasyon metodunun gelişmesiyle sistem dinamiği yöntemi bu düşünce okulları tarafından kabul edilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır (Radzicki, 2009, s. 8998). Sistem dinamiği yöntemi, iktisadi düşünce okulları arasında en çok post-Keynesyen iktisat ile uyumludur. Post-Keynesyen iktisatta analiz, idealleştirilmiş denge durumlarından ziyade mikro düzeyde karar veren ve insan

davranışlarını yansıtan karmaşık sistemlerin modellendiği dinamik bir yaklaşımı içermektedir. Sistem dinamiği modelcilerine göre bir sistemin makro davranışları, mikro yapısından kaynaklanmaktadır (Radzicki, 2003, s. 138; Radzicki, 2004, s. 24).

Sistem dinamiği yönteminin ekonomik modellemelerin kullanımında üç temel yolu vardır. Birinci yol, mevcut bir ekonomik modelin sistem dinamiği modeline çevrilmesidir. İkinci yol, sistem dinamiği yönteminin kurallarını ve yönergelerini takip ederek sıfırdan ekonomik bir model oluşturulmasıdır. Üçüncü yol ise hibrit yaklaşımdır. Bu yol iyi bilinen bir ekonomik modelin sistem dinamiği modeliyle ifade edildikten sonra modele getirilen çeşitli eleştirilerle geliştirilmesi ile oluşmuştur. Bir ekonomik modelin sistem dinamiği yöntemiyle modellenmesinde kullanılan üçüncü yolun birinci yol ile ortak noktaları vardır ve bu yol ilk iki yaklaşımın avantajlarını da barındırmaktadır (Radzicki, 2009, s. 8993-8994).

Sistem dinamiği yönteminin politika geliştirmede ve ekonomik yapıların oluşumunda önemli avantajları vardır. Kısa vadeyi kapsayacak şekilde yapılan kanunlar ve hükümet kararları var olan ekonomilerin daha hassas olmasına neden olmaktadır (Forrester, 2013, s. 39). Ancak sistem dinamiği yöntemiyle kurulan modeller ve bu modeller aracılığıyla oluşturulan politikalar ekonomilerde verilen kararların sadece bazı kesimlere avantaj sağlayan ekonomik yapıların oluşturmasını engeller ve ekonomik davranışların geliştirilmesi için yollar sunar.

Günümüzün bilim insanları sistem dinamiği yönteminin 21. yüzyıl için benzersiz bir araç setine sahip olduğunu düşünmektedir. Sistem dinamiği yöntemi uzun vadede dinamik ekonomik sorunların nedenlerini anlamada ve bunlara çözümler getirmede kullanılabilecek güçlü bir yaklaşımdır. Ayrıca sistem dinamiği yöntemiyle elde edilen sonuçların bu yüzyılda dünyanın karşılaştığı açıklıktan ekolojik problemlere, küreselleşmeden işsizliğe, savaştan eğitime karmaşık sorunlarla başa çıkmada kritik öneme sahip olacağı düşünülmektedir (Barlas, 2007, s. 1173).

İKİNCİ BÖLÜM

2. GOODWIN – MINSKY – KEEN MODELİNİN SİSTEM DİNAMİĞİ YÖNTEMİ İLE OLUŞTURULMASI

Bu bölümde sistem dinamiği yönteminin temel yapısı ve bu yöntemle kurulan modellerin çalışma prensiplerinin açıklanmasından sonra Keen (1995, 2009, 2013) tarafından matematikselleştirilen Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezini temel alan sistem dinamiği modelleri kurulmuştur. Keen'in çalışmalarında temel aldığı Goodwin büyüme modeli sistem dinamiği yöntemiyle kurulduktan sonra bu modele öncelikle borç değişkeni eklenmiştir. Finansal İstikrarsızlık Hipotezi'nde yer alan finansal sektör yapısı oluşturulmuş ve bu aşamadan sonra modele para değişkeni dâhil edilmiştir. Goodwin – Minsky – Keen modeline son olarak Minsky'nin ifade ettiği üzere finansal krizlere karşı koyabilmek için büyük devlet kavramını ifade eden kamu transfer harcamaları ve özel kesimin vergilendirilmesi değişkenleri ilave edilmiştir. Çalışmada modelin Goodwin – Minsky – Keen modeli olarak adlandırılmasının nedeni Keen (1995)'in Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezinin kavramsal anlatımından yararlanarak Goodwin büyüme modeli ve çeşitli doğrusal olmayan diferansiyel denklemler ile yorumlamasından dolayıdır.

1930'lu yıllarda iktisatçılar ekonomik dalgalanmaların nedeninin belirsizliklerden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Ayrıca bu dönemde ekonomik sistemin kendi kendine ve yapısında salınım olmadan denge konumuna geldiğini belirtmişlerdir. Dolayısıyla iktisatçılar, bu dönemde matematiksel olarak ifade edilen bir yapıyla ekonomik sistemin dalgalanmasının açıklanamayacağını, sadece sistemde bozulmanın meydana geleceği düşüncesine sahiptiler. 1930'lu yıllardan sonra ortaya çıkan görüşlerde ekonomik dalgalanmalar modellenirken ekonomik ilişkilerin doğrusal olmayan bir yapıya da sahip olabileceği görüşü hakim olmuştur (Hicks, 1949, s. 108; Keen, 1997, s. 151).

Klasik ve Neoklasik iktisatçılar kapitalist bir ekonominin zaman içerisinde kendi kendini dengeye getireceğini savunmuşlardır. Ekonomide bozulmalar olsa dahi bu durumlara müdahale edilmemesi gerektiğini ve ekonominin kendini zamanla düzelteceğini belirtmişlerdir. Ayrıca ekonomideki bozulmaların nedenleri arasında finansal sektörü hiç göz önünde bulundurmamışlardır. Hyman Minsky (1986, 1992) ise ekonomik alanda baskın olan kapitalist ekonominin başlangıçta istikrarlı olduğunu ancak alınan yanlış kararlar neticesinde

ekonomiyi istikrarsızlığa sürüklendiğini ileri sürmüştür. Minsky bu savını Finansal İstikrarsızlık Hipotezi ile açıklamıştır. Minsky (1957) doktora tezinin konusunu oluşturan finansal açıdan konjonktürel dalgalanmaların matematiksel bir modelini çarpan-hızlandıran temelli doğrusal bir model ile açıklamıştır. Ancak ekonomideki istikrarsızlığın açıklanmasında doğrusal denklemler yetersiz olduğundan Minsky'nin modeli başarısız olmuştur (Keen, 2013a, s. 224). Keen (2011)'e göre, Minsky'nin matematiksel modelinin başarısız olmasının temel nedeni karmaşıklık teorisinin 1950'lerden önce gelişmeye başlamasıdır. Minsky matematiksel modelinde doğrusal ticaret döngüsü modeline ekonominin finansal yönünü ekleyerek kullanmıştır. Keen ise doğrusal denklemlerle kurulan modelin eksikliğini fark ederek Richard Goodwin tarafından geliştirilen büyüme modelini kullanarak Minsky'nin modelini matematiksel olarak ifade etmiştir (Keen, 2011, s. 736). Keen (1995, 1997, 2011a, 2013) birçok çalışmada Minsky Finansal İstikrarsızlık Hipotezini gerçek makroekonomik değişkenler ve gelir dağılımına karşılık gelen diferansiyel denklemler ile analiz etmiştir. Keen (1995) bu modeli kurarken ilk aşamada ekonomide yer alan sermayedar ve işçilerin gelirden aldığı pay ile oluşan döngüyü üreten Goodwin'in büyüme modelini kullanmıştır. İkinci aşamada modeline kapitalistlerin borç değişkenini eklemiştir. Üçüncü aşamada modele bankacılık kesiminin de yer aldığı finansal sektör eklenmiştir. Dördüncü aşamada makroekonomik bir değişken olan para değişkeni modele içsel olarak katılmıştır. Son aşamada ise, modele büyük devletin varlığını ifade eden kamu transfer harcamaları ve vergiler dâhil edilmiştir.

2.1. Goodwin'in büyüme modeli

Gelir dağılımı konusu çoğu konjonktür dalgalanma modelleri açısından önemlidir. Buradaki gelir dağılımı ile kastedilen bireysel gelir dağılımı değil, fonksiyonel gelir dağılımıdır. Temel ayrım, sermayedarlar ve işçilerin gelirden aldığı pay arasındadır (Sherman, 1991, s. 157). Kapitalist bir ekonomide sermayedarlar ve işçiler arasındaki sınıfsal çatışmayı ele alan ilk çalışma Goodwin (1967)'e aittir. Goodwin sınıf çatışması modelini matematiksel olarak ele alırken Karl Marx'ın "*Das Kapital*" eserinde sözlü olarak anlattığı modeli esas almıştır. Goodwin'in modelini kurarken Marx'ın eserinden aldığı düşünceler aşağıdaki gibidir (Rademaker, 2018, s. 10):

- Sermaye birikiminin sonucu olarak emek fiyatındaki bir artışın sonucunda sermaye azalır. Çünkü sermayedarların gelecekteki kâr beklentileri azalmıştır.
- Azalan birikim oranı ile bu azalmanın temel nedeni ortadan kalkar. Ayrıca bu azalma ile sermaye ve işgücü arasındaki eşitsizlik ortaya çıkar.
- Kapitalist sistemde üretim sürecinde meydana gelen engeller sistemin içerisinde geçici olarak düzelir.
- Emegın fiyatı, ücretlerin yükselmesinden önceki seviyesine sermayenin artmaya başladığı dönemde tekrar düşer.
- Bu ifadelere göre birikim oranı bağımsız değişken iken; ücret değişimi oranı bağımlı değişkendir.

Post-Keynesyen bir düşünceyle Goodwin (1967), büyüme modelini Marx'ın büyüme modelinin makroekonomik dinamiklerinden ve düşüncelerinden faydalanarak ve ayrıca A. J. Lotka (1925) ve V. Volterra'nın (1926, s. 31-113) iki doğrusal olmayan diferansiyel denklemden yararlanarak kurmuştur. Lotka ve Volterra biyolojik sistemler alanında ilk matematiksel modelleri kuran isimlerdir. Lotka matematiksel modelini bir bitki türünü ve bu bitki türünden beslenen hayvan türünü ele alarak kurmuştur. Volterra ise Adriyatik'te yer alan bazı balık türlerinin avlanmasına bağlı olarak modelini geliştirmiştir. Lotka-Volterra av-avcı denklemlerinde bir arada yaşayan türlerin karmaşık sistemlerinde iki türün var olduğu varsayılır. Bu sistemde bir türün nüfusu artarken diğer türün nüfusunun azalması türlerin arasında av-avcı durumunun olduğunu gösterir. Lotka-Volterra av-avcı denklemleri ekonomi, nüfus biyolojisi ve sinir ağları gibi pek çok alandaki problemlerin çözümü için kullanılmaktadır. Ekonomi alanında av-avcı modelinde en iyi bilinen uygulama örneği Goodwin'in büyüme modelidir. Goodwin'in büyüme modelinde emek (u) Lotka-Volterra denklemlerinde yer alan avcı değişkenini, istihdam oranı (v) ise bu denklemlerdeki yer alan av değişkenini ifade etmektedir.

Goodwin'in büyüme modeli aşağıdaki varsayımları içermektedir (Goodwin, 1967, s. 54):

1. İstikrarlı teknik gelişme vardır.
2. İşgücünün büyümesi sabittir.

3. Üretimin hem homojen hem de belirsiz olan emek ve sermaye olmak üzere iki faktörü vardır.
4. Bütün değişkenler net ve reel değerleri ile tanımlanmaktadır.
5. İşçiler tarafından elde edilen ücretlerin tamamı harcanmaktadır. Aynı zamanda sermayedarların elde ettiği tüm kârlar tasarruf edilmekte ve tamamı yatırıma dönüşmektedir.

Buraya kadar olan varsayımlar modelin kurulmasında kolaylık sağlamak içindir. Son iki varsayım daha çok ampirik özellik taşımaktadır.

6. Sermaye-hâsıla oranı sabit bir değere sahiptir.
7. Reel ücret oranı tam istihdam seviyesinin komşuluğunda artış göstermektedir.

Goodwin'in büyüme modelinde yer alan emeğin ve istihdamın milli gelir içerisinde aldıkları payları gösteren denklemler aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$u = \frac{w}{a} ; w = \text{ücret oranı}, a = \frac{Y}{L} \quad (2.1)$$

emeğin milli gelir içerisinde aldığı payı ifade etmektedir. Goodwin'in 3. no.lu varsayımına göre üretimin emek ve sermaye olmak üzere iki faktörü olduğuna göre, $(\frac{w}{a})$ emeğin payını ifade ederken $(1 - \frac{w}{a})$ sermayedarların payını ifade etmektedir. Sermayedarların elde ettiği tüm kârlarını tasarruf edip bunun tamamını yatırıma dönüştürdükleri varsayıldığı için sermayedarların kâr oranı;

$$\frac{(1 - \frac{w}{a})Y}{K} = \frac{(1 - \frac{w}{a})}{\sigma} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{Y}}{Y} \quad (2.2)$$

şeklindedir. (2.2)'deki denklemden yer alan $\sigma = \frac{K}{Y}$ sermaye/hâsıla oranını ifade etmektedir. Ayrıca (2.2)'deki denkleme göre kâr oranı sermayenin ve milli gelirin zaman içerisindeki değişim oranına eşittir.

Goodwin'in 1. ve 2. no.lu varsayımları sırasıyla $\frac{Y}{L} = a = a_0 e^{\alpha t}$ ve $N = N_0 e^{\beta t}$ denklemleri ile gösterilebilir. Bu denklemlerdeki a işgücü verimliliğini, N nüfusu ve α, β sıfırdan büyük sabit değerleri ifade etmektedir. Bu denklemlerin her iki tarafının logaritmalarını alıp birinci dereceden türevlerini alırsak;

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \alpha = \frac{1-u}{\sigma} - \alpha; \frac{w}{a} = u \quad (2.3)$$

$$\frac{\dot{N}}{N} = \beta \quad (2.4)$$

olur. (2.3)'deki denklem zaman içerisindeki istihdam oranının değişim seviyesini ve (2.4)'deki denklem ise nüfus oranının değişim seviyesini göstermektedir. Ayrıca istihdam oranını $v = \frac{L}{N}$ şeklinde tanımlar ve her iki tarafın logaritmasını alıp birinci türevini alırsak;

$$\frac{\dot{v}}{v} = \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{N}}{N} \quad (2.5)$$

şeklinde olur. (2.5)'de yer alan zamana göre reel istihdamın büyüme oranı, istihdamın büyüme oranı ile nüfusun büyüme oranı arasındaki farkı ifade etmektedir. (2.3) ve (2.4)'ü (2.5)'de yerine yazdığımızda istihdam oranının diferansiyel denklemi elde edilir:

$$\dot{v} = \left\{ \frac{1-u}{\sigma} - (\alpha + \beta) \right\} v = \left\{ \frac{1-\frac{w}{a}}{\sigma} - (\alpha + \beta) \right\} v \quad (2.6)$$

Lotka-Volterra modeline göre istihdam oranı avı göstermektedir. Lotka-Volterra modelinin tamamlanabilmesi için avcı denkleminin, bir başka deyişle emek oranının diferansiyel denkleminin tanımlanması gerekmektedir. Bunun içinde öncelikle Phillips eğrisinin tanımlanması gerekmektedir. Phillips eğrisinin orijinalinde 1861-1957 dönemi üç döneme bölünerek İngiltere'nin ücret ve işsizlik oranı arasındaki korelasyonu tahmin edilmektedir (Phillips, 1958). Goodwin'in 7. no.lu varsayımına göre reel ücret oranı tam istihdam seviyesinin komşuluğunda artış gösterdiğinden ücret artışı;

$$\frac{\dot{w}}{w} = -\gamma + \rho v \quad (2.7)$$

şeklinde ifade edilir. Burada w ücreti, γ Phillips eğrisinin kesişim noktasını ve ρ ise Phillips eğrisinin eğim noktasıdır. (2.1)'de yer alan denklemin her iki tarafının logaritmasını alıp birinci türevini alırsak;

$$\frac{\dot{u}}{u} = \frac{\dot{w}}{w} - \alpha \quad (2.8)$$

olur. (2.7)'de yer alan Phillips eğrisinin denklemini (2.8)'de yerine yazarsak emek oranının diferansiyel denklemi elde edilir:

$$\dot{u} = u\{-(\alpha + \gamma) + \rho v\} \quad (2.9)$$

Goodwin'in büyüme modelinin iki diferansiyel denklemi aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$\dot{v} = \left\{ \left[\frac{1}{\sigma} - (\alpha + \beta) \right] - \frac{u}{\sigma} \right\}, \quad (2.10)$$

$$\dot{u} = \{-(\alpha + \gamma) + \rho v\}u \quad (2.11)$$

Sistem dinamiği modelini kurabilmek için stok ve akım değişkenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Goodwin'in büyüme modelinin (2.10) ve (2.11)'deki denklemleri genişletilerek sistem dinamiği modelinde yer alan doğrusal olmayan denklemleri aşağıda tanımlanmıştır (Goodwin, 1967; Keen, 1995; Harvie, 2000; Weber, 2005):

1. Emek verimliliğinin zaman içerisindeki değişim oranı $\left(\frac{da}{dt}\right)$:

$$\frac{da}{dt} = \alpha a \quad (2.12)$$

dir. Burada α , emek verimliliğinin büyüme oranını ve a ise emek verimliliğini göstermektedir.

2. Nüfus seviyesinin zaman içerisindeki artış oranı $\left(\frac{dN}{dt}\right)$:

$$\frac{dN}{dt} = \beta N \quad (2.13)$$

şeklinde olup β , nüfusun büyüme oranını ve N ise emek arzını, diğer bir ifadeyle nüfusu, ifade etmektedir.

3. Sermaye stokundaki değişim oranı $\left(\frac{dK}{dt}\right)$, yatırımdan (I) amortisman oranının $(\delta \cdot K)$ çıkarılmasıyla elde edilir:

$$\frac{dK}{dt} = I - \delta \cdot K \quad (2.14)$$

şeklinde olup δ amortisman oranını ve K ise sermaye stokudur.

4. Reel ücretlerin zaman içerisindeki değişim oranı $\left(\frac{dw}{dt}\right)$, doğrusal bir Phillips eğrisi $P_h(v) = (-\gamma + \rho v)$ aracılığıyla belirlenmektedir:

$$\frac{dw}{dt} = (-\gamma + \rho v)w \quad (2.15).$$

γ doğrusal Phillips eğrisinin kesişim noktasını, ρ lineer Phillips eğrisinin eğim katsayısını, v istihdam oranını ve w ise reel ücretleri göstermektedir. Phillips eğrisi, işsizlik oranı ve ücret arasındaki korelasyonu belirleyen bir eğridir. Goodwin (2.15)'daki denklemde Phillips eğrisini kullanarak reel ücretin tam istihdam seviyesinin komşuluğunda arttığını belirterek ücret seviyesini belirlemiştir.

(2.12), (2.13), (2.14) ve (2.15)'de yer alan emek verimliliğinin seviyesindeki değişim oranı, nüfus seviyesindeki artış oranı, sermaye stokundaki değişim oranı (yatırım seviyesi girdi akımı iken; amortisman seviyesi çıktı akımı) ve reel ücretlerdeki değişim oranı akım değişkenlerini ifade ederken; emek verimliliği, nüfus, sermaye ve reel ücretler Goodwin'in büyüme modelindeki stok değişkenlerini oluşturmaktadır.

Sistem dinamiği modeli oluşturulurken, Goodwin'in büyüme modelinin bir ekonomiyi yansıtabilmesi ve ayrıca stok-akım değişkenlerinin anlamlı olabilmesi için yardımcı değişkenlerinin de modele dâhil edilmesi gerekmektedir. Modelde yer alan diğer değişkenler aşağıda tanımlanmıştır:

- Emek verimliliği (a), emek verimliliğinin büyüme oranı (α) ile belirlenir.

$$a = a_0 e^{\alpha t}, \alpha > 0 \quad (2.16)$$

şeklindedir Burada emek verimliliği üstel olarak tanımlanmıştır. (2.9)'daki a_0 sabit bir değerdir.

- Emek arzı, nüfus (N) nüfusun büyüme oranına (β) bağlı olarak üstel şekilde artmaktadır.

$$N = N_0, \beta > 0 \quad (2.17)$$

şeklinde olup N_0 değeri sabittir.

- Hâsıla, modelde yer alan çıktı düzeyi, sermayenin hızlandırıcı katsayısının (σ) oranını ifade etmektedir:

$$Y = \frac{K}{\sigma} \quad (2.18).$$

- Goodwin'in temel varsayımına göre elde edilen kârlar (π) yatırımı (I) belirlemektedir:

$$I = \pi \quad (2.19).$$

- Kâr oranı:

$$\pi = Y - wL \quad (2.20)$$

şeklinde olup ($W = w \cdot L$) ifadesi ücret faturasını göstermektedir.

- Emek, çıktının emek verimliliğe oranlamasıyla elde edilir:

$$L = \frac{Y}{a} \quad (2.21).$$

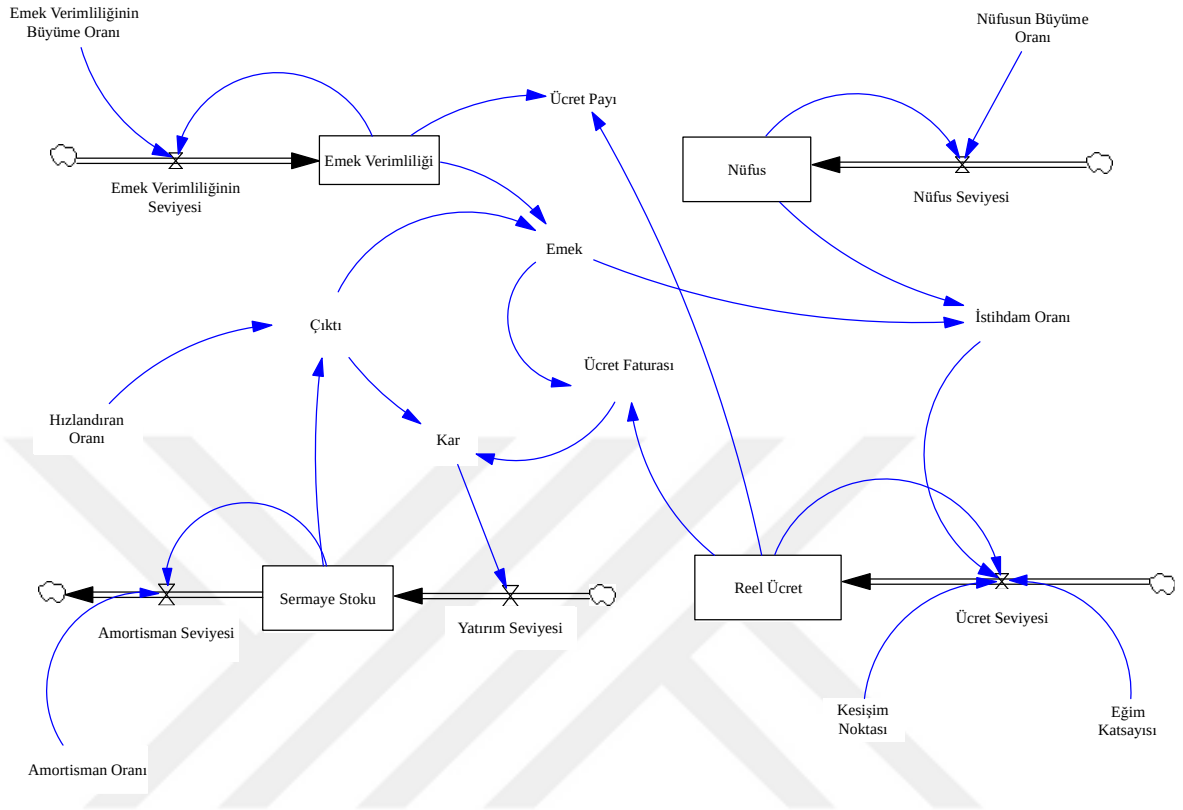
- Ücret payı (u), reel ücretlerin emek verimliliğe oranına eşittir

$$u = \frac{w}{a} \quad (2.22).$$

- İstihdam oranı (v), emeğin nüfusa oranlamasıyla bulunur:

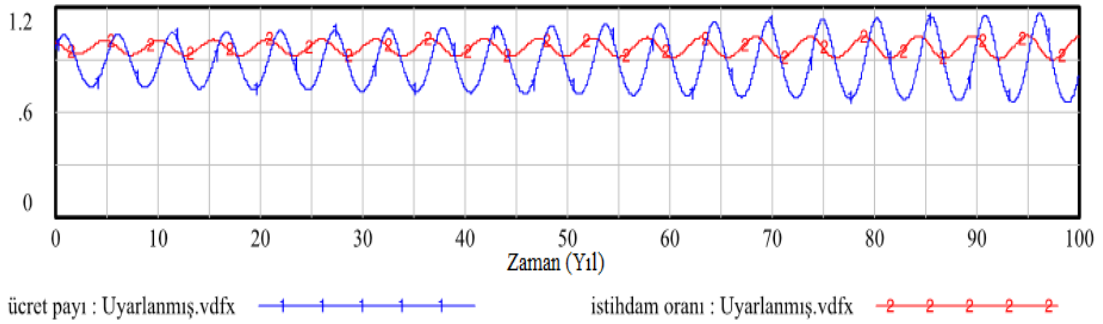
$$v = \frac{L}{N} \quad (2.23).$$

(2.12) ile (2.23) arasındaki Goodwin'in büyüme modelinin stok, akım ve yardımcı değişkenler ile oluşturulan sistem dinamiği modeli Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Şekil 2.1'de yer alan sistem dinamiği modelinin denklemleri ve parametreleri EK-1'de yer almaktadır.



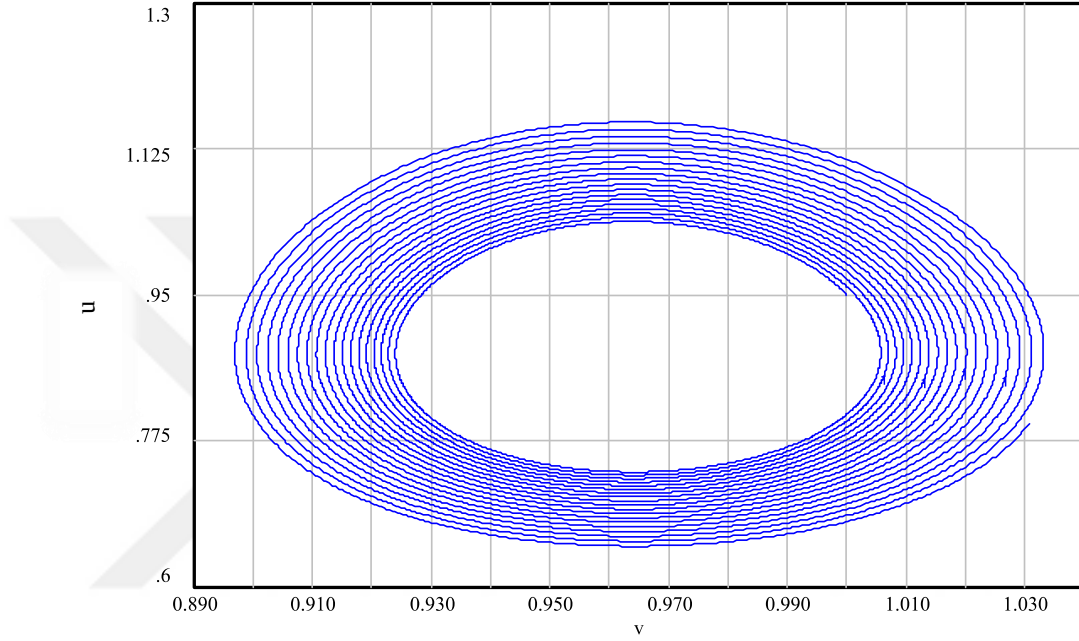
Şekil 2. 1. Goodwin'in büyüme modelinin sistem dinamiği yapısı

Uyarlanmış verilerle Goodwin'in büyüme modelinde yer alan istihdam oranı ve ücret payı değişkenlerinin ideal davranışı Şekil 2.2'de gösterilmektedir.

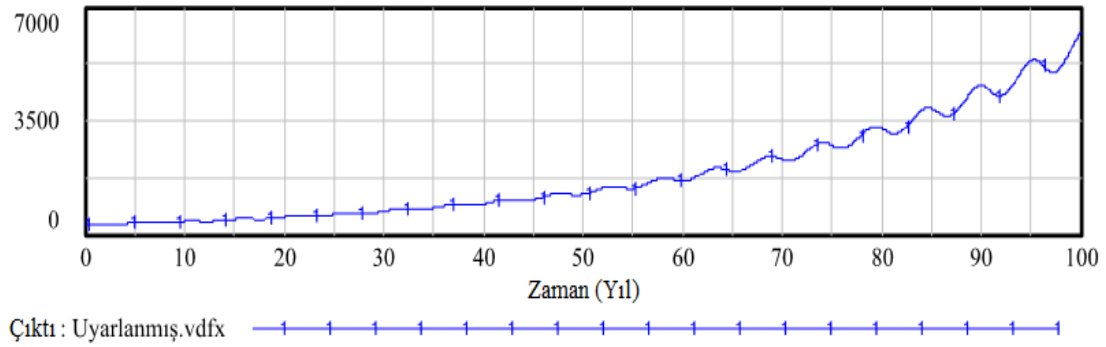


Şekil 2. 2. Goodwin'in büyüme modelinin dögüsel davranışı

Şekil 2.2’de görüldüğü üzere, Goodwin’in büyüme modelinde emek ve sermaye oranlarının milli gelirden aldığı pay arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Şekil 2.2’deki ardışık iki tepe noktası arasında ilişki tekrarlanmaktadır.



Şekil 2. 3. Goodwin 'in büyüme modelinin döngüsü



Şekil 2. 4. Goodwin 'in büyüme modelindeki çıktı artışı

Goodwin'in büyüme modelinde yer alan döngüler ücret oranı ve istihdam seviyesinin sistemde birbirleriyle çarpılmasıyla oluşan yapısal lineer olmama durumundan kaynaklanmaktadır. Gelir dağılımı ve büyüme oranı arasındaki ilişkiler döngülere neden

olmaktadır (Keen, 2013b, s. 242). Şekil 2.4’de kâr ve ücretlerin milli gelirden aldığı pay ile istihdam oranındaki artış çıktı oranının artışına yol açmaktadır. Goodwin’in büyüme modelinde öncelikle ekonomide yatırımların artması sonucu milli gelirden (çıktı seviyesinde) meydana gelen artış ile birlikte ekonomi canlanma evresine girer. Bu nedenle istihdam oranı artmaya başlar. İstihdam oranının artması ile birlikte emek oranı artarken sermaye oranı da azalmaya başlar. Bu dönemde azalmaya başlayan kâr oranı ile yatırımlarda (Goodwin’in varsayımına göre ekonomideki bütün kârlar yatırıma dönüşür) ve ekonomik büyümede (çıktı seviyesinde) bir düşüş meydana gelir. Bu durumda istihdam oranının azalmasıyla işçilerin piyasadaki pazarlık gücü azalır ve bu durum emeğin milli gelirden aldığı payın azalmasına yol açar. Sonuç olarak, gelir dağılımındaki değişim ve büyüme oranı arasındaki ilişki Şekil 2.3’deki gibi kendini tekrar eden bir döngüye neden olur.

2.2. Goodwin – Minsky – Keen modeli: Goodwin büyüme modeline borç değişkeninin eklenmesi

Hyman Minsky tarafından ortaya atılan ve finansal sistemin bir ekonomideki dinamik davranışları nasıl etkilediğini inceleyen Finansal İstikrarsızlık Hipotezi post-Keynesyen ekonominin de savunduğu bir yaklaşımdır (Minsky, 1978, s. 3). Finansal istikrarsızlık hipotezinin temelinde kapitalist ekonomilerin içsel dinamikleri yer almaktadır. Minsky Finansal İstikrarsızlık Hipotezini iki fiyat sisteminden, Fisher’ın borç-deflasyon teorisinden, Keynes’in yatırım kuramından ve Kalecki’nin bütçe açıkları, kâr denklemleri ve artan risk prensibinden yararlanarak kurmuştur.

Minsky, Finansal İstikrarsızlık Hipotezinde Fisher’ın borç-deflasyon teorisini tarihsel ve analitik açıdan yorumlayarak ele almıştır. Fisher çalışmasında Büyük Bunalımda yaşanan ekonomik durumları göz önünde bulundurarak, kapitalistlerin borçlanması sonucunda oluşan deflasyonu ve borç-deflasyon ikilisinin ekonomiyi nasıl olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur (Fisher, 1933). Fisher, gerçek dünyada ekonomik değişkenlerin denge düzeyinden sapabileceğini ve piyasaya duyulan güvenin yatırımı artırmak için kapitalistlerin borç birikiminin artmasına ve bu durumların sonuçta borç-deflasyon sürecine yol açacağını belirtmektedir (Keen, 2000, s. 90). Fisher, aşırı üretim, az tüketim, aşırı kapasite, tarım ve sanayi fiyatları arasındaki uyumsuzluk, aşırı güven, aşırı yatırım, tasarruf ve yatırım arasındaki dengesizlik gibi nedenlerin konjonktürel dalgalanmaların oluşumunda etkili

olabileceğini ifade etmiştir. Bunların haricinde Fisher ekonomide yaşanan ciddi bunalımların temel nedeni olarak öncelikle aşırı borçlanma ve borçlanmanın sonrasında ortaya çıkan deflasyonu vurgulamıştır (Dimand, 1994, s. 96-97).

Fisher, ekonomide bunalıma neden olan borçların genişlemesi ve daralması ile ilgili döngüsel eğilimleri dokuz faktöre bağlamaktadır (King, 1994, s. 205-206):

1. Borçlar – gelecekteki kâr beklentilerine göre değişim gösterir.
2. Varlık fiyatlarında düşüş – beklentilerin etkin hale getirilmesiyle değişim gösterir.
3. Reel faiz oranında artış – varlık fiyatlarındaki negatif bir şok, riskin yükselmesini ve getirilerin koşullu oynaklığını artırır.
4. Kapitalistlerin ve hane halkların net değerlerinde azalma – bunların sonucunda diğer faktörler ekonomide olmaya devam eder.
5. Kapitalistlerin ve tüketicilerin ekonomiye olan güveni azalır.
6. Kapitalistlerin kârı düşmeye başlar.
7. Kârın düşmesiyle, ekonomideki çıktı düzeyi azalır.
8. Para arzında ve kredilerde daralma meydana gelir.
9. Paranın dolaşım hızı yavaşlar.

Fisher, borç-deflasyon teorisini ortaya koyarken bu durumun nasıl önlenmesi gerektiğine dair bir fikir ortaya atmamıştır. Minsky ise Finansal İstikrarsızlık Hipotezinde borç-deflasyon sürecinin durdurulabilmesi için büyük bir banka ve devletin olması gerektiğini ifade etmiştir. Minsky ayrıca merkez bankasının ekonomide kapitalistlerin son çare olarak başvurduğu ve borç alabildikleri, geleceğe dair beklentileri iyimser yöne çevirebilen ve likidite ihtiyacını sağlayabilen bir kurum olduğunu belirtmiştir. Minsky'e göre büyük bir devlet bütçe açığı vererek ekonomideki toplam talebi artıracak ve istikrarı sağlayacaktır (Wolfson, 2002, s. 395).

Keynes, Genel Teori'de Fisher'ın aksine yatırım konusuna makro açıdan yaklaşmıştır. Keynes'in yatırım konusundaki katkıları iki fiyat sistemi, finans piyasalarının davranışı ve beklentilerinin analizi üzerine olmuştur. Keynes, Genel Teori'de yatırımların belirlenmesinde toplam talebin ve ekonomide kısa dönem dalgalanmaların önemli rol oynadığını belirtmiştir. Keynes, yatırımı faiz oranının, yatırımın marjinal etkinliğinin ve geleceğe ilişkin beklentilerin belirlediğini ifade etmiştir. Ayrıca Keynes iki fiyat sisteminin

kapitalistlerin gelecekteki yatırımlarını teşvik etmek için önemli olduğunu ve yatırım kararının yatırım mallarının fiyatlarının belirlenmesinde arz fiyatının talep fiyatından daha az olması koşuluna önem verdiklerini ifade etmiştir. Yatırım mallarının talep fiyatları, beklenen getiri, amortisman ve likidite tercihleri ile belirlenmektedir. Yatırım mallarının arz fiyatı ise üretimin maliyetleri ile saptanır. Ayrıca Keynes'in Genel Teori'de ifade ettiği üzere, kapitalistler için belirsizliğin hesaplanamaması gelecek için kâr beklentilerinin kırılgan olmasına neden olmaktadır. Bu durumda da sermaye varlıklarının fiyatında dalgalanmalar görülürken, mal fiyatlarındaki değişimler ani ve sert gerçekleşir (Nasica, 2000, s. 14; Keen, 2010b).

Minsky, Keynes'in belirsizlik üzerine yaptığı çalışmaları temel alarak finansal sistemde meydana gelen istikrarsızlıklara belirsizliklerin neden olduğunu ifade etmiştir. Finansal istikrarsızlıkların artış nedeni olarak, aşırı gerçekleşen yatırım artışını göstermiştir.

Minsky'nin konjonktürel dalgalanmalar konusundaki analizi temel olarak, sermaye varlık fiyatı ve cari çıktı fiyatı olmak üzere iki fiyat sistemine dayanmaktadır. Kapitalist bir ekonomide ifade edilen iki fiyat sistemi Minsky'nin analizinde önemli bir unsurdur. Cari çıktı ve sermaye varlık fiyatları arasındaki ayrım ekonomide finansal istikrarsızlığın neden işsel olarak ortaya çıktığını açıklamaktadır. Bu iki fiyat sisteminden biri olan cari varlık fiyatı büyük ölçekli üretim maliyetine sahip mallar için, sermaye varlık fiyatı ise nakit akış varlıklarının dönmesini sağlayan finansal varlıklar için kullanılmaktadır. Cari çıktı fiyatı, doğrudan para ile ilişkili olmayıp, kurumsal düzenlemeler bağlamında çıktı ve emeğin arzı ve talebi arasındaki etkileşimlerle belirlenir. Sermaye varlık fiyatı, kâr akışının seviyesini yansıtan mallar ve finansal piyasalardaki arz ve talebin şartlarına göre belirlenir. Minsky'ye göre, sermaye varlığının fiyatı, kapitalistlerin ekonominin gelecek beklentilerinin, ekonomideki aktörlerin başarılarının ve finansal piyasaların performanslarının bir yansımasıdır. Bir başka deyişle, sermaye varlık fiyatları gelecekte beklenen kârlara göre, cari çıktı fiyatı ise üretimin maliyeti tarafından belirlenmektedir. Ekonomide yatırım ortamının sağlanabilmesi için sermaye varlık fiyatı cari çıktı fiyatına göre daha yüksek olmalıdır. İki fiyat düzeyi arasındaki ilişki tam tersi yönde olursa ekonomide bir durgunluk ya da kriz yaşanabilir. Sermaye mal fiyatları, mal fiyatlarına göre daha değişken olacağından

kapitalistler bunları satın alabilmek için daha fazla borçlanacaklardır (Keen, 2009c, s. 12-13; Minsky, 2013a, s. 146; Nasica, 2000, s. 20).

Minsky, özellikle iki fiyat sistemine bağılı olarak yatırım seviyesinin belirlenmesinde finansal kararların üzerinde durmuştur. Bu bağlamda Minsky, Finansal İstikrarsızlık Hipotezinde sermaye varlıklarının fiyat seviyesinin çıktının üretim maliyetlerine bağılı olmadığını, içsel olarak belirlenen toplam kârın kapitalistlerin borç yapısının önemli bir parçası olduğı ve kapitalistlerin sahip olduğı portföy yapısının nakit değerin çıkı fiyatlarını etkileceğı üzerinde durmuştur (Nasica, 2000, s. 20-21).

Minsky hipotezinde Kalecki'nin finansal açıdan gelişen kapitalist ekonomiler için kurduğı analizi önemli bir yer tutar. Minsky, hipotezinde konjonktürel dalgalanmalarda toplam talebin önemini vurgulayan Kalecki'nin yatırım kuramından, artan risk prensibinden ve bütçe açıkları teorisinden yararlanmıştır. Kalecki yatırım kuramında yatırımların yatırım, kâr ve kapasite arasındaki ilişkiyle belirlendiğini ve ayrıca yatırım finansmanı ve kârlılık ile yönetildiğini savunmuştur. Keynes, Genel Teori'de yatırım kuramını açıklarken yatırımın finansman kısıtları üzerinde durmamış, sadece önemini vurgulamıştır. Kalecki, Keynes'in tersine kapitalistlerin yapmış oldukları yatırımların kısıtlarının belli olması gerektiğini savunmuştur. Kalecki, eksik rekabet ile yatırım seviyesinin kısıtlanabileceğini ancak piyasaya aynı anda giren büyük ve küçük ölçekli işletmelerin sadece eksik rekabet yüzünden kısıtlanmadığını belirtmiştir. Bu yüzden kapitalistlerin yatırım miktarını kısıtlayan başka bir unsurun olduğunu belirtmiş ve bunu da artan risk prensibiyle açıklamıştır (Kalecki, 1937, s. 442; Lopez ve Mott, 1999, s. 294). Kalecki (1937), yatırımın marjinal etkisini hem faiz oranına hem de risk oranına bağlamıştır. Yatırım miktarının artmasıyla riskin de artacağını ve likitide azlığından dolayı kapitalistlerin sermayeye ihtiyaç duyacağını belirtmiştir. Bu durumda kapitalistlerin gerekli yatırımları yapabilmesi için daha fazla borçlanması gerekeceğini ve aldığı borcun piyasaya göre daha yüksek bir oranda faiz içereceğini ifade etmiştir. Yüksek oranda faizin de ekonomideki yatırımları kısıtlayacağı sonucuna ulaşmıştır.

Kalecki, kapitalist bir ekonominin analizinde kârların önemli olduğunu ve kârın ekonomideki dinamik davranışların belirlenmesi aşamasında finansal yapının içinde olması gerektiğini belirtmiştir. Kalecki bütçe açıklarının kapitalistler için önemini kâr denklemleri ile vurgulamıştır. Bu denklemlerde firmaların yatırım için almış oldukları borçların geri

ödemelerini yerine getirebilmeleri için kârlarının yeterince büyük olması gerektiğini göstermiştir. Kâr denklemlerini açıklarken Kalecki'nin asıl amacı büyük bir devletin kârları nasıl istikrarlı hale getirdiğini göstermektir. Minsky, Finansal İstikrarsızlık Hipotezindeki kâr kavramına ilişkin görüşlerinin Kaleckinin düşünceleriyle örtüştüğünü ve ayrıca hipotezinin Keynesyen teorisinin bir türü olduğunu ifade etmiştir (Minsky, 1982, s. 17; Kalecki, 1971, s. 82-84; Minsky, 2013b, s. 96-98).

Minsky, Kalecki'nin görüşleri ile kapitalistlerin yatırımlarının kârları belirlediğini ve bununla birlikte kârların öncelikle yatırımları teşvik ettiğini ve sonrasında finansal kurumların kapitalistlere daha fazla borç verdiğini ileri sürmektedir. Ona göre, konjonktürel genişlemenin olduğu bir dönemde kârları, yatırımları ve borçlanmayı içeren güçlü bir süreç söz konusudur. Minsky, genişleme döneminde hem borç alanların hem de borç verenlerin daha fazla risk aldıklarını ifade etmiştir. Minsky, hipotezinde yatırım kuramını oluştururken artan riskle beraber iki fiyat sistemini kullanmıştır. Bunun sonucunda, kapitalistlerin aldıkları borçlarının hem sermaye stoklarından hem de kârlardan daha hızlı arttığını savunmuştur. Ayrıca Minsky, Kalecki'nin savunduğu toplam kârların bütçe açığı veren büyük devlet aracılığıyla arttığı savını da hipotezinde benimsemiştir (Evans, 2004, s. 78; Minsky, 1988; Dymksi, 1996, s. 129). Minsky, finans sektöründe spekülâtorlerin artan rolünü ve bunların sürdürülebilir olması gerektiğini savunmuştur. Minsky finansal genişlemeler için reel limitleri Kalecki'nin kâr denklemlerinde yer alan kapitalistlerin ve hane halklarının gelir ve borç yapılarını istihdam ve kâr ile ilişkili biçimde ekonomik performansa bağlayarak belirlemiştir (Piacentini, 2021, s. 8).

Minsky, finansal istikrarsızlık hipotezinin temellerini Fisher, Keynes ve Kalecki'nin görüşleri üzerine kurmuştur. Minsky, bu hipotezi ile ekonomideki konjonktürel dalgalanmaların nedeni olarak gördüğü yatırımların ve bu yatırımların finansman boyutunun ön planda olması gerektiğini ifade etmiştir (Ergül ve Arslan, 2009, s. 22). Minsky, finansal istikrarsızlık sorununu istikrarın istikrarsızlığı beslediği yaklaşımıyla ele almaktadır. Büyümenin sürekli olduğu dönemlerde kapitalistler gelecek için iyimser bir yaklaşımda olacaklarından daha fazla kâr elde edeceklerini düşünürler. Bu durumda kapitalistler daha yüksek getiri için risk alarak yatırım seviyelerini borçlanarak artırır (Galbraith, 2012, s. 69). Borçlanmanın sonraki dönemlerde telafi edilebilmesi için firmaların nakit akışını

sağlaması gerekmektedir. Nakit akışı, firmaların toplam gelirlerinden giderlerinin çıkartılmasını ifade etmektedir. Minsky (1982, s. 20), kapitalist bir ekonomi sürecinin daha iyi analiz edilebilmesi için nakit akışının önemli olduğunu ifade etmiştir. Minsky, nakit akışları açısından firmaları üç ayrı gruba ayırarak ekonomideki finansal kırılganlığın boyutunu belirlemeye çalışmıştır. Bu firmalar güvenli, spekülatif ve Ponzi finansman uygulayan firmalar olarak gruplandırılmıştır. Bu finansman türleri firmaların nakit akışlarına göre borçlarını geri ödemede karşılaştıkları görece zorlukları ifade etmektedir. Güvenli finansmana sahip bir firmanın elde ettiği kazanç, maliyetlerinden büyük olup, firmanın nakit akışında sorun yoktur. Bu durumda güvenli finansmana sahip olan firma yatırımlarını finanse etmek için aldığı borcunu şimdi ve gelecekte ödeyebilecek nakit akışına sahip demektir. Spekülatif finansmana sahip bir firmanın varlıklarından elde ettiği nakit akışları bazı dönemlerde ödemek zorunda oldukları borçlardan az olabilir. Bu durumda spekülatif duruma düşen firma, kısa dönemde borcun faizini ödeyebilmesine karşın borcun anaparasını ödeyebilmek için borç miktarını artırır. Spekülatif finansmanın özel bir türü olan Ponzi finansmanı durumunda firmaların ödeme yükümlülükleri elde ettikleri nakit akışlarının her dönem üzerinde bir değerdir. Ponzi durumuna düşen bir firma, aldığı borcun hem anaparasını hem de faizini ödeyemediğinden daha fazla borçlanmak zorunda kalır (Minsky, 1977, s. 148; Wolfson, 2000, s. 372; Minsky, 1986, s. 210-211).

Borç yükümlülükleri ve kârlar arasındaki ilişki Minsky'nin hipotezinde önemlidir. Bankalar, firmaların yakın geçmişlerinde yerine getirdikleri ödeme yükümlülüklerini onların gelecekte borç taahhütlerinin yerine getireceğinin bir belirtisi olarak görürler (De Antoni, 2007, s. 156). Minsky, Finansal İstikrarsızlık Hipotezinde ekonomide istikrarın kapitalistlerin almış olduğu kararlar neticesinde istikrarsız bir yapıya dönüştüğü ile başlamaktadır. Minsky başlangıç noktasının ekonominin genişleme dönemi olduğunu ve finansal sistemde herhangi bir şokun olmadığını belirtmiştir. Böyle bir dönemde kapitalistlerin kârları almış oldukları borçlardan daha çok artış göstermektedir. Bu durum sermaye mallarının fiyatlarının artışına ve firmalar ile finansal sektördeki araçların güvenlik marjının azalmasına neden olur. Güvenlik marjı, yatırımın borçla finanse edilmesi durumunda gelecekte borcun geri ödenememesi söz konusu olursa finansal sektördeki araçların talep ettiği bir durumdur. Bir başka deyişle, iki fiyat sistemi arasındaki farklılık

geleceğe dair beklentilerin artmasına neden olur. Çünkü kapitalistlerin yatırım analizi sermaye varlık fiyatlarına göre belirlenir. Sermaye varlık fiyatlarındaki artış ya da azalış yatırım çıktılarının talep fiyatında etkilidir. Ancak talep fiyatının belli olması ya da sermaye varlık fiyatı ile yatırımların karşılaştırılması ekonomide yatırımın olacağı anlamına gelmez. Burada önemli olan yatırımın finansman şeklidir. Bu da Minsky'nin yatırım fonksiyonuna göre, borçla finanse edilen yatırımın artmasıyla sonuçlanır. Kapitalistlerin kâr beklentisiyle daha fazla borçlanmaları ekonomide finansal kırılganlığı artırır. Minsky, güvenli finansmanın olduğu bir ekonomide faiz oranlarının normal seviyede olduğunu ve spekülâtif finansmanda olan firmaların zor da olsa kâr elde edeceğini ve güvenli finansmana geçeceğini belirtmiştir. Minsky'e göre kapitalistlerin güvenli finansman durumunda geleceğe dair beklentilerinin olumlu olduğu ekonominin genişleme döneminde finansal kırılganlık artmaya başlayacaktır. Çünkü genişleme döneminde kapitalistlerin maliyetleri artacak ve likitide tercihinin yükselmesiyle gelirlerinde azalma meydana gelecektir. Ayrıca sermaye kazançlarının artış gösterdiği bir ekonomide kapitalistler gelecekte daha fazla kâr elde edeceklerini düşüneceklerinden güvenli finansman durumunda olan firmaların spekülâtif ya da Ponzi finansman durumuna geçmeleri kolay olacaktır. Aslında ekonomideki kâr fırsatları finansal sistemler için içsel bir olgu olup, ekonominin finansal kırılganlığını değiştirmede önemli bir değişkendir (Minsky, 1986, s. 188-214; De Antoni, 2007, s. 164-165; Işık, 2010, s. 187).

Genel olarak, finansal kırılganlık bir ekonomik sistemin finansal krizlere karşı savunmasız olduğu durumu belirtmektedir. Finansal kırılganlık, Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezini anlamada önemli bir unsurdur. Minsky, finansmanın egemen olduğu kapitalist bir ekonomide konjonktürel dalgalanmanın ve ekonomideki finansal araçların çeşitliliğinin önemini vurgulamıştır. Ölçülebilir riskten ziyade Keynes'in de vurguladığı üzere ekonomideki geleceğe ilişkin belirsizlik, borç alan kapitalistlerin ve borç veren bankaların beklentileri bir ekonomi içinde düzenli olarak dalgalanır. Minsky, ekonomide durgunluğun başlamadan önce güvenin olduğunu ve dolayısıyla kapitalistlerin, banka sektörünün ve hane halklarının geleceğe iyimser baktığını ifade etmiştir. Bu dönemdeki ajanların davranışları finansal işlemlere yansıtılacak ve böylece finansal krizin gerçekleşeceği söylenebilir (King, 2015, s. 94; King, 2010, s. 144; Wray, 2010, s. 261).

Minsky'nin hipotezine göre, bir ekonomide finansal kırılganlığın belirleyicisi spekülâtif ve Ponzi finansmana sahip firmaların sayısıdır. Finansal kırılganlık finansal sistemin bir özelliği olup normal düzeyinde devam eden kırılgan bir finansal sistem beklenmedik şoklar tarafından bozulabilir. Bu tür bir ekonomide kırılganlık düzeyi büyük olduğunda ekonomi şokları atlatabilme kabiliyetini kaybeder. Şoklar, ekonomiyi finansal krize doğru yönlendirir ve ekonomi borç-deflasyon sürecine girer. Ekonomik sistemin kırılganlık eğiliminde kapitalistlerin portföylerinde bulunan nakit varlıklarındaki nispi azalma ve borç seviyesindeki artış ekonomide spekülâtif ve Ponzi firmalarının artmasına neden olur. Bu durumda da kapitalistlerin aldığı borç seviyesinin artması ekonomik sistemin finansal kırılganlık seviyesini artırır (Minsky, 1977, s. 140-142; Minsky, 1982, s. 24). Finansal sistemin istikrarı ekonomide güvenli finansmanın ağırlığına bağlıdır. Güvenli finansman yapısına sahip firmaların az olması ve firmaların zaman içinde borç seviyesini artırması finansal bir krizin çıkma ihtimalini yükseltecektir (Nasica, 2000, s. 31).

Ekonomide meydana gelen bir krizin önlenmesi ya da şiddetinin azaltılabilmesi için öncelikle neyin yanlış olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Minsky kapitalist gelişmiş ekonomilerin doğası gereği istikrarsız olduğunu ve ekonomideki istikrarsızlığın yatırımlarla ilişkili olduğunu belirtmiştir (Minsky, 2013a, s. 303). Ayrıca kapitalistlerin borç seviyesinin artması ve bu durumun karları ve yatırımları etkilemesi de söz konusudur. Dolayısıyla Minsky hipotezinde finansal istikrarsızlığı önlemek ve finansal istikrarsızlığın neden olduğu finansal yapılardaki hasarı düzeltmek için “büyük devlet” adına hazine ya da merkez bankasının kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Burada hazine ya da merkez bankasının en önemli rollerinden biri Fisher'ın öne sürdüğü borç-deflasyon durumunu engelleyebilmeleridir. Minsky finansal düzenlemelerin bir ihtiyaç olduğunu ve ekonomideki etkinliği sağlamanın yolunun hazine ve merkez bankası ile mümkün olduğunu ifade etmektedir (Minsky, 1995, s. 3; King, 2015, s. 15; Işık, 2010, s. 188).

Büyük Bunalımdan önceki kapitalist ekonomilerde devletin görevleri kısıtlıydı. Bundan dolayı konjonktürel dalgalanmaları önlemek için potansiyel bir bütçe açığı da söz konusu değildi. 1929 Büyük Bunalımı ile devletin küçük olmaması gerektiği görüşü kabul edildi. Minsky'ye göre ise günümüzdeki kapitalist sistemin geçmişte Büyük Bunalıma neden olan kapitalist sistemden daha güçlü olmasının en önemli nedeni Büyük Devlet'in varlığıdır.

Çünkü Finansal İstikrarsızlık Hipotezi'nde belirtilen devletin büyüklüğünün bir aracı olan bütçe açıkları önemli bir krizi önlemede politika aracı olarak kullanılmalıdır. Minsky, büyük devletin varlığını bütçe açıkları ile kabul etse de uzun dönemde denk bütçeyi savunmaktadır. Bunun nedeni Minsky büyük devletin temel görevinin kapitalistlerin yatırımlarının ve kârlarının istikrarlı bir şekilde devam ettirebilmeleri için gerektiği dönemlerde bütçe açıklarının verilmesini belirtmiştir. Bunun nedeni Minsky'ye göre, kârların sürdürülebilmesi sağlanarak piyasadaki çıktı üretiminin devamlılığı sağlanabilir ve böylece istihdam oranının azalması engellenebilir (Minsky, 1986, s. 306; Minsky, 1982, s. 27). Bundan dolayı büyük devletin konjoktüre karşıt davranış sergileyebilmesi için, konjoktürel dalgalanmalara neden olan özel kesimin yatırımlarındaki dalgalanmalara karşı, bütçe açıkları gerektiğinde kapitalistlerin yapmış oldukları yatırıma eşit ya da büyük olmalıdır. Konjoktüre bağılı olarak devlet daralma dönemlerinde genişletici maliye politikası uygularken, genişleme dönemlerinde daraltıcı maliye politikaları uygulamalıdır (Minsky, 1996; Nasica, 2000, s. 171).

Minsky uzun dönemde denk bütçe yaklaşımını benimsemektedir. Minsky devletin gerektiği dönemlerde bütçe açıklarını politika aracı olarak kullanabilmesi için bütçenin denk olması gerektiğini savunmuştur. Çünkü bir bütçe sürekli açık veriyorsa o ekonomide enflasyonist baskılar meydana gelir. Bütçenin açık vermesi örneğin ekonominin durgunluk aşamasında uygulanacak en iyi politikalardan biridir. Durgunluk döneminde verilen bütçe açığı ile kapitalistlerin kârlarında artış sağlanabilecek ve durgunluktan çıkılabilecektir. Minsky de bu düşüncayı benimsemiş ve bütçe açıkları ile kapitalistlerin artan kârlarının yatırımları teşvik edici nitelikte olacağını belirtmiştir (Ergül, 2005, s. 94).

Minsky gereken dönemlerde bütçe açıklarının verilebilmesi için önerdiği diğer husus devletin vergi tahsilatının büyük olması gerektiğidir. Burada dikkat edilmesi gereken husus ise büyük devlet vergi politikası aracılığıyla finansal bir krizi önlemek istiyorsa vergiden kaçınma ve vergi kaçırmayı da engellemelidir. Ayrıca, Minsky vergilerin genellikle kapitalistler tarafından fiyatlara yansıtıldığını ve böylece arz koşulları ve finansal sektörde bir ağırlığının olduğunu belirtmiştir. Ona göre, bir verginin artan ya da azalan oranlı olmasının pek bir önemi yoktur. Finansal İstikrarsızlık Hipotezi'nde önemli olan devlet tarafından alınan verginin fiyatlara ne derece yansıdığıdır. Minsky, kurumlar vergisinin

kapitalistlerin borç finansmanını teşvik ettiğini ve üretken olmayan harcamaların kurumlar vergisi istisnaları ile çıkarılabildiğini belirtmiştir. Bundan dolayı, Minsky kurumlar vergisinin piyasada verimsizliğe yol açabileceğinden kaldırılmasını öne sürmüştür (Minsky, 1986, s. 314-315).

Minsky'ye göre, finansal istikrarsızlığın önlenmesinden ve ekonomide dengenin sağlanmasından sorumlu olan diğer bir kurum merkez bankası'dır. Finansal bir kriz durumunda borç verme yetkisi ile merkez bankasının temel görevi piyasada bankacılık sistemini korumaktır. Merkez bankasının gözeticeği finansal kurumlar açıkça belirtilmeli ve merkez bankası piyasanın likitide arzını karşılayabilmelidir. Firmaların yeniden borç alma ihtiyaçları devamlı olduğundan merkez bankası önemlidir. Minsky finansal bir krizin firmaların spekülatif ve Ponzi finansmana eğilimleri artınca ortaya çıktığı görüşünden dolayı merkez bankasının önemli olduğunu ifade etmiştir. Çünkü merkez bankası finansal bir krizin çıkmaması ve güvenli finansmanın sürdürülebilmesi için reeskont politikası uygulamalıdır. Merkez bankası tarafından reeskont politikası uygulanırken riskli olan varlıkların değil, riski az olan varlıkların satın alınmasını sağlamalıdır. Reeskont oranları bankaları denetimde tutabilmek için bir araç olarak kullanılmalıdır. Böylece hem kapitalistlerin borç almaları hem de ekonomideki finansal kırılganlığa sebep olan bankaların tespiti kolaylaşacaktır. Bundan dolayı merkez bankası sadece ticari bankalardan değil ekonomideki tüm finansal ilişkilerden sorumlu olmalıdır. Merkez bankaları finansal ilişkilerin nasıl gerçekleştiğini ve aldığı kararların ekonomiyi nasıl etkileyeceğini öngörebildikleri zaman finansal sistemde başarılı olabilirler (Minsky, 1986, s. 333-334; Ergül, 2005, s. 98; Işık, 2016, s. 272-273).

Daha öncede vurgulandığı gibi, Minsky'nin finansal istikrarın sağlanabilmesi için öne sürdüğü en önemli kurum büyük bir devlet yapısının olmasıdır. Büyük devletin temel amacı, konjonktürün gerekli dönemlerinde bütçe açıkları ile kapitalistlerin yatırım ve kârlarının istikrarını sağlayarak finansal bir krize engel olmaktır. Hatta Minsky'ye göre, bütçe açıkları verilerek ekonomide borç-deflasyon olmasının engellenmesi gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında, Finansal İstikrarsızlık Hipotez'indeki önemli değişkenlerden biri kapitalistlerin borç değişkenidir. Keen (1995, 2013) ise, Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezini geliştirirken ikinci aşamada Goodwin'in büyüme modeline kapitalislerin borç değişkenini eklemiştir. Keen ekonomide önemli bir rol oynayan borç değişkenini ekonomik analiz için

kullanmıştır. Keen makroekonomide denge modellerine ya da dengeye doğru hareket eden modellerin var olmadığını ifade etmiştir. Bunun yerine, Robert Lucas'ın belirttiği faydasını maksimize etmeyi amaçlayan tüketicilerin ve kârını maksimize etmeyi amaçlayan firmaların mikro iktisadi davranışsal denklemlerinden makro iktisadi denklemlerin türetileceğine inanmaktadır (Keen, 2011, s. 4; Keen, 2017, s. 42). Goodwin'in büyüme modelindeki döngüler istikrarlı bir büyüme durumunu göstermektedir. Ancak bu döngüler doğası gereği istikrarsız olabilirler. Hyman Minsky ekonomide meydana gelen döngülerin istikrarsız olabileceğini Finansal İstikrarsızlık Hipotezi ile açıklamıştır.

Finansal İstikrarsızlık Hipotezinin hem ampirik hem de teorik yönü söz konusudur. Bu hipotezin gözlemlenen ampirik yönü, zaman zaman kapitalist ekonomilerde kontrolden çıkma potansiyeline sahip gibi görünen enflasyon ve borç-deflasyonudur. Bu tür süreçlerde, ekonomik sistemin tepkisi ekonomide meydana gelen bir hareketin etkisini kuvvetlendirmek olacaktır. Enflasyon, enflasyonu besler ya da borç-deflasyonu, borç-deflasyonunu besler (Minsky, 1992, s. 1). Minsky hipotezini açıklarken Fisher (1933)'in kavramsal olarak öne sürdüğü borç-deflasyon modelini kullanmıştır. Daha öncede bahsedildiği gibi, Fisher (1933) modelinde Büyük Bunalımdan esinlenerek borç-deflasyon ikilisinin ekonomide nasıl krize yol açtığını açıklamaktadır.

Keen (1995, 2013) çalışmasında Fisher ve Minsky'nin görüşlerini kullanarak modelini doğrusal olmayan denklemlerle kurarken, modele sermayedarların borç faktörünü eklemiştir. Goodwin'in büyüme modelinde yer alan varsayımlardan biri yatırımların sermayedarların elde etmiş olduğu kârlar ile belirlemesidir ($I = \pi$). Ancak elde edilen tüm kârların yatırımları oluşturduğu iktisatçıların da ifade ettiği üzere, gerçek bir durumu belirtmemektedir. Günümüzde sermayedarlar, ekonomik durgunluğun olduğu dönemde daha az yatırım yaparken; ekonomik canlanmanın olduğu dönemde daha çok yatırım yapmaktadırlar. Keen (2013a)'in belirttiği üzere, Finansal İstikrarsızlık Hipotezine borç değişkeninin eklenebilmesi için öncelikle gerçekçi olmayan yatırım varsayımının yerine günümüz ekonomisi için daha doğru olan yeni bir yatırım denklemi kullanılmalıdır. Sermayedarlar, daha fazla kâr elde etmek için bankalardan borç (kredi) alarak yatırım yaparlar.

Beklenen yatırım ve yatırım arasındaki boşluğu finanse eden bankacılık sektörü, borç seviyesinde bir değişikliğe neden olan beklenen yatırım ve gerçekleşen kâr arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır (Keen, 2013a, s. 225):

$$\frac{dD}{dt} = I\left(\frac{\Pi}{v \cdot Y}\right) - \Pi \quad (2.24).$$

(2.24)'de yer alan I beklenen yatırım düzeyini ve Π ise gerçekleşen kârı ifade etmektedir.

(2.24)'de yer alan gerçekleşen kâr düzeyi:

$$\Pi = Y - w \cdot L - r \cdot D \quad (2.25)$$

şeklinde yazılabilir. Burada yer alan Y çıktı düzeyini, w ücret düzeyini, L işgücünü, r reel faiz oranını ve D sermayedarların borç düzeyini, ayrıca $(w \cdot L)$ ücret faturasını (işgücünün toplam hasıladan aldığı payı) ve $(r \cdot D)$ borcun faiz ödemesini ifade etmektedir.

Goodwin'in büyüme modelinde yer alan stok ve akım denklemlerine borçtaki değişim oranı da eklendiğinde modelin stok ve akım değişkenleri aşağıdaki gibi olur:

$$\frac{da}{dt} = \alpha \cdot a$$

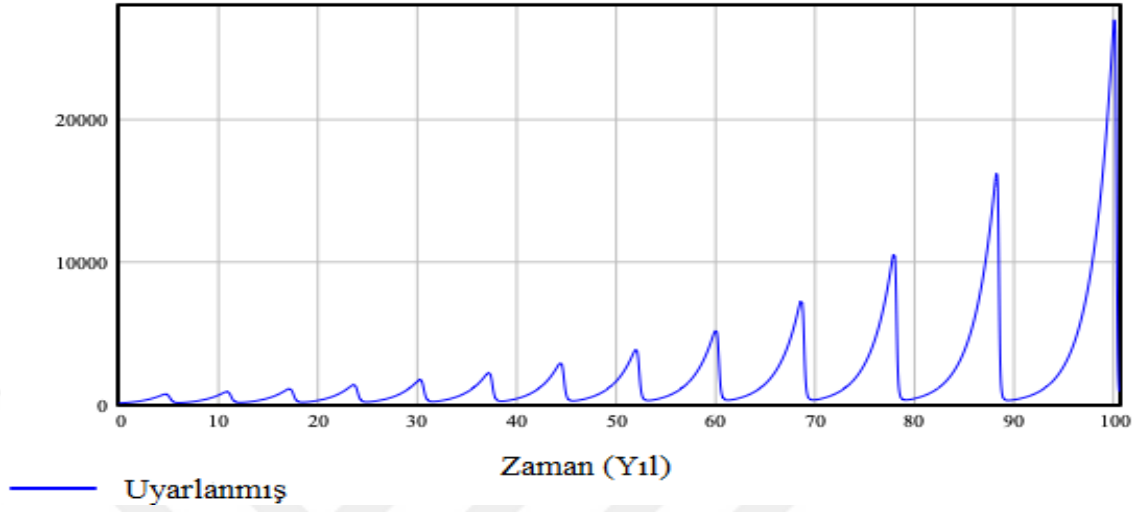
$$\frac{dN}{dt} = \beta \cdot N$$

$$\frac{dw}{dt} = (-\gamma + \rho \cdot v) \cdot w \quad (2.26)$$

$$\frac{dK}{dt} = I - \delta \cdot K$$

$$\frac{dD}{dt} = I\left(\frac{\Pi}{v \cdot Y}\right) - \Pi$$

Modeldeki stok değişkenleri; emek verimliliği, sermaye, nüfus, reel ücretler ve borçtan oluşmaktadır. Akım değişkenleri ise; emek verimliliğinin seviyesi, sermaye seviyesi, nüfus seviyesi, ücretler seviyesi ve borç stokundaki değişimdir. (2.26)'daki denklemler kullanılarak oluşturulan sistem dinamiği modeli Şekil 2.5'deki gibidir. Bu modelin denklemleri ve parametreleri EK-2'de yer almaktadır.



Şekil 2. 6. Minsky'nin modelindeki çıktı büyümesindeki döngüsel kırılmalar

2.3. Goodwin – Minsky – Keen modeli: finansal sektör

Heterodoks iktisada göre, para arzı içseldir. Ancak literatüre bakıldığında, finansal sektöre paranın nasıl içsel olarak dâhil edildiğini gösteren bir matematiksel model bulunamamıştır. Godley (1999), ekonomideki tüm stok ve akım değişkenlerini içeren sosyal hesaplama matrisi kullanarak finansal sektörü modellemeye çalışmıştır. Godley ve Lavoie (2006) tarafından geliştirilen stok - akım tutarlılığı ise birçok yazar tarafından kullanılmıştır. Bu modelde toplam içinde kârın nasıl elde edildiği tam olarak anlaşılmamaktadır (Keen, 2007).

Keen (2007, 2009b) para faktörünü finansal sektörler arasına dâhil etmiştir. Keen, finansal sektörü alt sektörler ayırmış ve bu sektörlerin rasyonel davranıp kendileri için en iyi olanı tercih ettiğini varsaymıştır. Yazar, bankacılık sektörünün dâhil olduğu modelde borç alıp-verme yoluyla paranın içsel olarak oluşturulduğunu modellemiştir. Ayrıca modelde sektörler arasında gerçekleşen kredi verme ve borç alma değişkenleri önemlidir.

Keen (2009b, s. 163-164), Minsky – Goodwin modeline finansal sektörü eklerken önermiş olduğu parasal hesaplama matrisi Godley ve Lavoie (2006) tarafından önerilen stok - akım tutarlılığı yaklaşımındaki modelden farklıdır. Bu farklılıklar şunlardır:

- Modelde zaman sürekli olduğundan denklemler diferansiyel denklemler ile ifade edilmektedir. Diferansiyel denklemlerin modelde kullanılmasının nedenleri arasında toplam ekonomik süreçteki dinamiklerin davranışlarını belirleyebilmek, zamana bağlı olayların açıklanabilmesi ve bütün girişlerin akım olması sayılabilir.
- Modelin denklem yapısını aktif ve pasiflerin ayrı olarak hesaplandığı banka transfer hesapları göstermektedir.
- Ücret, kâr ve kira gelirleri toplanmaz. Modelde her bir sektörün davranışları ayrıdır.
- Godley tablosunda yer alan akımlardaki her satır ve sütunun toplamı sıfıra eşittir. Çünkü her bir akışın bir kaynağı olduğu ve kaynağın bir yere gittiği ilkesi söz konusudur (Godley ve Lavoie, 2006, s. 6). Ancak Keen'in modelinde, tablodaki sütunların ve satırların toplamı sıfır değildir. Ayrıca stok – akım tutarlılığı yaklaşımındaki gibi “n.inci denklem kuralı” da söz konusu değildir.

Finansal sektörde para akımları basit bir şekilde banka hesapları arasındaki akımlardan üretilebilir. Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezin'de bahsetmiş olduğu olası para modelinde banka sektörü, firma sektörü ve hane halkı sektörü olmak üzere üç sektör yer almaktadır. Modelde kamu sektörü bulunmamaktadır (Keen, 2008; Keen, 2013b). Sermayedarlar, çıktılarını üretmek için firmalara sahiptirler. Sermayedarlar, ürettikleri çıktılarını diğer sermayedarlara, bankalara ve hane halklarına satmaktadırlar. Modelde bankalar, firmaların ekonomi için üretimlerini desteklemek amacıyla belli bir faiz oranında borç vermektedirler. Hane halkları ise firmaların ödemiş oldukları ücreti alan ve ekonomideki ürünleri satın alan kesimi ifade etmektedir (Keen, 2007a). Model, paranın içsel olarak nasıl türetildiğini, bankaların neden kredi verdiğini ve kredi azalması durumunda toplam talepte ne gibi değişimler olduğunu açıklamaktadır (Costea ve Keen, 2009, s. 20). Dolayısıyla sektörler arasındaki ilişkiler Godley tablosu ile anlatılabilir.

Model, ekonominin beş hesap türünden meydana geldiğini varsaymaktadır (Keen, 2010a, s. 4-5):

1. Banka kasası B_V
2. Banka transfer hesabı B_T
3. Firma ödünç hesabı F_L
4. Firma mevduat hesabı F_D

5. Hane halkı mevduat hesabı H_D

Modelde yer alan banka kasası, banka sektörünün parasal varlıklarını; banka transfer hesabı, geçmiş bütün harcamaları ve faiz ödemelerini; firma ödünç hesabı, firma sektörü tarafından banka sektörüne ödenmemiş borç miktarını; firma mevduat hesabı, firma sektörü tarafından alınan borcun yatırıldığı hesabı; ve hane halkı mevduat hesabı ise ücret ödemelerini ifade etmektedir.

Tablo 2.1’de verilen Godley tablosundaki her sütun banka, firma ve hane halkını gösterirken, her satırdaki eşitlikler bu sektörler arasında gerçekleşen finansal transferleri ifade etmektedir.

Tablo 2. 1. Minsky - Keen modeli için Godley tablosu

Stok \ Akım	B_V	B_T	F_L	F_D	H_D
Borç para verme	$-\frac{B_V}{\tau_V(\pi_r)}$			$\frac{B_V}{\tau_V(\pi_r)}$	
Borcun kaydı			$\frac{B_V}{\tau_V(\pi_r)}$		
Borcun bileşimi			$-r_L \cdot F_L$		
Faiz ödemesi		$r_L \cdot F_L$		$-r_L \cdot F_L$	
Ödemenin kaydı			$r_L \cdot F_L$		
Mevduat faizi (firma)		$-r_D \cdot F_D$		$r_D \cdot F_D$	
Ücretler				$-W \cdot L$	$W \cdot L$
Mevduat faizi (hane halkı)		$-r_D \cdot H_D$			$r_D \cdot H_D$
Harcama		$-\frac{B_T}{\tau_B}$		$\left(\frac{B_T}{\tau_B} + \frac{H_D}{\tau_H}\right)$	$-\frac{H_D}{\tau_H}$
Borcun geri ödemesi	$\frac{F_L}{\tau_L(\pi_r)}$			$-\frac{F_L}{\tau_L(\pi_r)}$	
Geri ödemenin kaydı			$-\frac{F_L}{\tau_L(\pi_r)}$		

Tablo 2. 1. (Devamı) Minsky - Keen modeli için Godley tablosu

Yatırım finansmanı				$Y \cdot Inv(\pi_r)$	
Yatırım kaydı			$Y \cdot Inv(\pi_r)$		

Tablo 2.1’de gösterilen stok ve akım değişkenleri arasındaki ilişki, temel bir ekonomideki para arzının içsel olarak genişlemesiyle yatırımın finansmanını ifade etmektedir. Her sütunda yer alan işlemlerin toplamı, B_V, B_T, F_L, F_D ve H_D hesapları için diferansiyel denklemleri üretmektedir. Tablo 2.1’de gösterilen basit Godley tablosundaki stok ve akım değişkenlerini ifade eden denklem sistemi (2.27)’daki gibidir.

$$\begin{aligned}\frac{d}{dt} B_V &= \frac{F_L}{\tau_L(\pi_r)} - \frac{B_V}{\tau_V(\pi_r)} \\ \frac{d}{dt} B_T &= r_L \cdot F_L - r_D \cdot (F_D + H_D) - \frac{B_T}{\tau_B} \\ \frac{d}{dt} F_L &= \frac{B_V}{\tau_V(\pi_r)} - \frac{F_L}{\tau_L(\pi_r)} + Y \cdot Inv(\pi_r) \\ \frac{d}{dt} F_D &= (r_D \cdot F_D - r_L \cdot F_L) - W \cdot L + \left(\frac{B_V}{\tau_V(\pi_r)} - \frac{F_L}{\tau_L(\pi_r)} \right) + \left(\frac{B_T}{\tau_B} + \frac{H_D}{\tau_H} \right) + Y \cdot Inv(\pi_r) \\ \frac{d}{dt} H_D &= r_D \cdot H_D + W \cdot L - \frac{H_D}{\tau_H}\end{aligned}\tag{2.27}$$

Finansal sektörü ele alan Minsky - Keen modelinin denklem sistemindeki akım değişkenlerinin açıklamaları Tablo 2.2’de yer almaktadır.

Tablo 2. 2. Minsky - Keen modelindeki akım değişkenleri

Akım değişkeni	Açıklama
$\frac{B_V}{\tau_V(\pi_r)}$	Dolaşımda olmayan mevcut para stokunun ödünç verilmesi, kâr oranının bir fonksiyonudur.
$\frac{F_L}{\tau_L(\pi_r)}$	Kredi geri ödeme oranı, kâr oranının doğrusal olmayan bir fonksiyonudur.
$r_L \cdot F_L$	Borcun faiz oranıyla hesaplanmasıdır.
$r_D \cdot F_D$	Firma mevduat faizinin ödemesi
$r_D \cdot H_D$	Mevduat faiz oranı ile hane halkı mevduatının çarpımıdır.
$\frac{B_T}{\tau_B}$	τ_B zaman sabiti ile banka harcamasıdır.
$W \cdot L$	Ücrete ve istihdama bağlı ücret ödemesidir.
$r_L \cdot F_L$	Borcun faizinin ödemesi
$\frac{H_D}{\tau_H}$	τ_H zaman sabiti ile hane halkı harcamasıdır.
$Y \cdot Inv(\pi_r)$	Çıktının yatırım oranı, kâr oranının doğrusal olmayan bir fonksiyonudur.

(2.27)'de ifade edilen finansal sektöre ait diferansiyel denklem sisteminin sistem dinamiği modelcisi aracılığıyla kurulan finansal sektörün Minsky – Keen modeli Şekil 2.7'de yer almaktadır. Modele ait denklemler ve parametreler EK-3'dedir.

Şekil 2.8’de görüleceği üzere, ekonomide yaratılan içsel para ekonominin içinde yok olmamaktadır. Ekonomideki içsel para tekrar ödünç verilebilmek için rezervlere dönüşmektedir. Ancak belli bir zamanda dolaşımdaki parada geri ödenen borcun belli bir oranında azalma söz konusu olmaktadır (Keen, 2008, s. 277).

2.4. Goodwin – Minsky – Keen modeli: para değişkeninin içsel olarak modele eklenmesi

Keen (1995, 2013) Minsky’nin modeline öncelikle borç değişkenini ve daha sonra finansal sektörü tanıtmıştır. Şekil 2.5 ve Şekil 2.7’de yer alan sistemlerde para değişkeni yer almamaktadır. Keen’in orijinal modelinde parasal sektörün modele eklenmesi daha farklıdır. Keen, Godley tablosu ile para talebi ve fiziksel çıktı ile belirlenen fiyat dengesini kullanmaktadır. Temel fark, kâr oranının hesaplanmasında ortaya çıkmaktadır. Keen, modelinde kâr oranını hesaplarken fiziksel çıktı denklemini $(r_D \cdot F_D - r_L \cdot F_L)$ burada kullandığımızdan daha farklı olarak kullanmaktadır. Godley tablosu ile kurduğu finansal sistem (bkz. Şekil 2.7), fiyat değişkeni ile fiziksel çıktıya bağlanmaktadır. Bizim modelimizde bu aşamada kullanacağımız sistemde fiyat fiziksel çıktıyla ilişkilendirilmeden Rammelt (2019)’un ele aldığı gibi işgücünün maliyetleri ve üretim maliyetiyle ilişkilendirilerek ele alınacaktır.

Keen (2013a), modelinde fiyatları mark-up fiyatlaması² yaparak (2.28)’de yer alan eşitlik ile belirlemiştir:

$$\frac{dP}{dt} = -\frac{1}{\tau_P} \left(P - \frac{1}{1-\sigma} \frac{w}{a} \right) \quad (2.28).$$

Bu eşitlikte yer alan P fiyatı, τ_P sabit bir değişken olan zamanı, $(1 - \sigma)$ ise mark-up faktörünü ifade etmektedir. Goodwin – Minsky – Keen modelinde sistemde yer alan bir malın fiyatı, işgücünün maliyetleriyle sınırlı olan üretim maliyeti etrafında dalgalanmaktadır. Birim

² Post-Keynesyen ekonomide kullanılan modellerde fiyat, mark-up fiyatlandırma, normal-maliyet fiyatlandırması ve getiriye-bağlı fiyatlandırma yöntemleri ile belirlenmektedir. Mark-up fiyatlandırma Kalecki ile başlamaktadır. Buna göre fiyatlar, malın ortalama direkt maliyetine göre belirlenmektedir. Ortalama direkt maliyet ücretleri, hammadde maliyetini, üründe doğrudan olarak kullanılan ara mallarını içermektedir. Mark-up fiyatlandırmada ürünün fiyatı; bütün genel maliyetlere ücretleri ve brüt maliyet marjinal (beklenen kârlarda dâhil) ortalama direkt maliyetler eklenerek bulunur (Cin, 2012, s. 60).

üretim başına düşen işgücü maliyeti ($\frac{w}{a}$), bir başka deyişle ücret payı, reel ücret seviyesine ve işgücü verimliliğine bağlıdır.

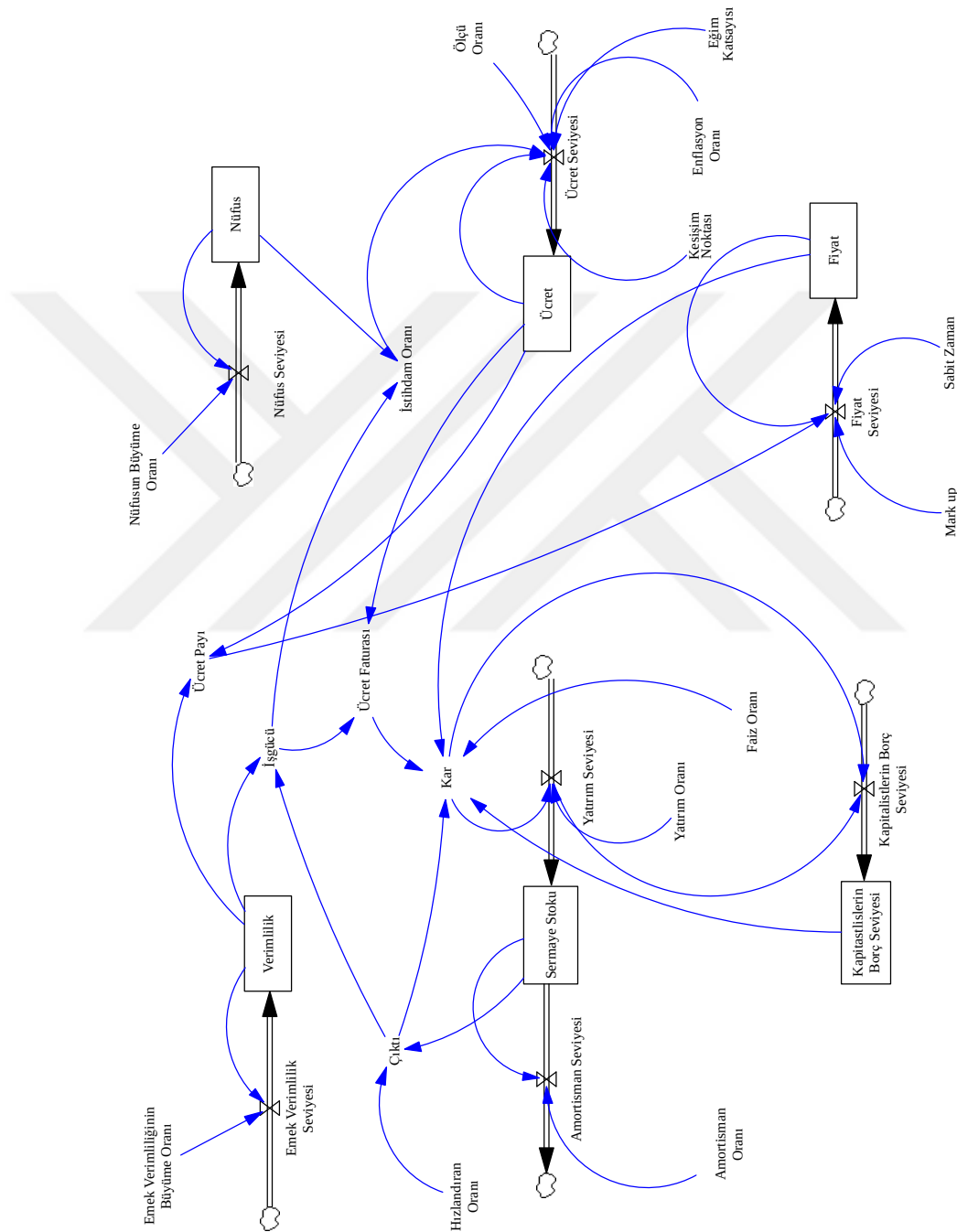
Para faktörü ve ücret arasındaki ilişki Phillips'in makalesi ile tutarlıdır. Para faktörü ile ücret ilişkisi kurulurken Phillips'in makalesi ile tutarlı bir şekilde ücret seviyesindeki değişim oranı hesaplanmıştır:

$$\frac{dw}{dt} = w \cdot \left(-\gamma + p \cdot v + \omega \cdot \frac{1}{v} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{1}{P} \cdot \frac{dP}{dt} \right) \quad (2.29).$$

Burada yer alan ω değişkeni istihdam oranındaki değişim etkisini ifade eden, 1'den küçük bir değerdir. Keen (2013a) kâr oranını da aşağıdaki şekilde ifade etmektedir:

$$\pi = P \cdot Y - w \cdot L - r \cdot D \quad (2.30).$$

(2.26)'da yer alan, emek verimliliğindeki, sermayedeki, nüfustaki, reel ücretlerdeki ve borçlardaki değişimi gösteren diferansiyel denklemler ve (2.28) - (2.30)'de yer alan denklemler ile Minsky'nin finansal istikrarsızlık hipotezinin parasal bir modeli sistem dinamiği modelcisi ile kurulabilir. (2.26) - (2.30) denklemleri aracılığıyla kurulan Goodwin – Minsky – Keen modeli Şekil 2.9'da yer almaktadır. Bu modelin denklemleri ve parametreleri EK-4'te yer almaktadır.



Şekil 2. 9. *Goodwin – Minsky – Keen modeli*

Şekil 2.9’da oluşturulan Goodwin – Minsky – Keen modelinde yer alan sermayenin giriş akımı olan yatırım seviyesi, (2.31)’de belirtildiği üzere, kâr düzeyi ile sabit bir değişken

olan yatırım oranının çarpılmasıyla elde edilmektedir. Ayrıca yatırım seviyesi Şekil 2.9'dan da görüleceği üzere, tek yönlü bir akım değişkendir.

$$yatırım\ seviyesi = kâr \cdot yatırım\ oranı \quad (2.31)$$

Bankalar, borcun anaparasından faiz talep ederler. Buradaki faiz oranı merkez bankası tarafından belirlenmektedir. Buna göre sermayedarların faiz ödemeleri:

$$faiz\ ödemesi = faiz\ oranı \cdot borç = r \cdot D \quad (2.32).$$

Şekil 2.9'da yer alan Goodwin – Minsky – Keen modelinin Keen (1995, 2013, 2014)'in modellerinden farkı finansal sektörün alt kademelerini oluşturan dinamiklerin modelde yer almamasıdır. Modelimizde finansal sektör sermayedarların borçları aracılığıyla ve fiziksel çıktı ise Keen'in çalışmasında ifade ettiğinden farklı hesaplandığından kâr düzeyi (2.30)'daki gibi hesaplanmıştır. Keen'in modelinden farklı olarak modelimizde istihdam oranı stok değişkeni olarak değil yardımcı değişken olarak ele alınmıştır. Bundan dolayı, ücret seviyesinin hesaplanmasında istihdam oranında meydana gelen değişim düzeyi enflasyon oranını ifade ettiğinden modele enflasyon oranı yardımcı değişken olarak eklenmiştir. Aslında bu farklılıklar Şekil 2.9'da yer alan Goodwin – Minsky – Keen modelinin temel mantığında bir değişime neden olmamaktadır.

2.5. Goodwin – Minsky – Keen modeli: devletin modele eklenmesi

Minsky'ye göre devlet, özel yatırımlarda meydana gelen dalgalanmaları dengeleyecek büyüklükte olmalıdır. Ekonomide özel yatırımların azalmasından kaynaklanan bir dalgalanma varsa, bütçe açıklarının özel kesimin kâr istikrarını sağlayacak kadar büyük olması gerekmektedir (Minsky, 2013a, s. 306). Minsky, bir ekonomide büyük krizler yaşanması istenmiyorsa devletin büyük olması gerektiğini ifade etmiştir. Büyük Buhrandaki gibi bir krizin yaşanmaması için kamu harcamalarının yatırım ve kârlardaki azalmayı engelleyici düzeyde olması gerekmektedir (Minsky, 2013a, s. 308-309). Politika aracı olarak kamu harcamaları içerisinde özel sektörün kaynak yaratabileceği ya da teşvik edilmesine yardımcı olabileceği transfer harcamalarına önem verilmesi gerekmektedir.

Minsky, piyasada üretimin ve finansal işlemlerin istenildiği gibi devam edebilmesi için vergilerin yapısının önemli olduğunu belirtmiştir. Devletin büyük olması demek vergi

tahsilatının da yeteri kadar büyük olmasıdır. Büyük devlet anlayışında vergi politikasının amacı sağlam bir finansman ve bunun sürdürülebilir olmasıdır (Minsky, 2013a, s. 314-315).

Minsky'nin savına göre, devlet borç biriktirme eğilimini sınırlandırarak ekonomiyi istikrara kavuşturabilir. Konjoktüre karşı dalgalanmaları kamu harcamaları ve vergiler ile önlemek mümkündür. Kamu harcamaları ve vergiler çıktıya bağlı birer doğrusal olmayan fonksiyondur. Devlet müdahalesini ifade eden doğrusal olmayan fonksiyonlar; harcamalar (G), sübvansiyonlar (GS) ve vergiler (T) aracılığıyla oluşturulmuştur (Keen, 2000, s. 105-106; Costa Lima v.d., 2014, s. 33-34).

$$GS(t) = G_b(t) + G_s(t) \quad (2.33)$$

$$T(t) = T_b(t) + T_s(t) \quad (2.34)$$

(2.33)'de yer alan G_b çıktı seviyesine bağlı olarak ekonominin durumunu ifade ederken, G_s istihdam oranındaki değişime bağlı olan sübvansiyonun bir fonksiyonudur. (2.34)'deki T_b çıktı düzeyine bağlıyken, T_s fonksiyonu ekonomideki vergilendirme düzeyine bağlıdır.

$$\frac{dG_b}{dt} = \Gamma_b(v) \cdot Y, \quad \frac{dG_s}{dt} = \Gamma_s(v) \cdot G_s \quad ; \quad \Gamma_b(v) \vee \Gamma_s(v) \in (0,1) \quad (2.35)$$

$$\frac{dT_b}{dt} = \Theta_b(\pi) \cdot Y, \quad \frac{dT_s}{dt} = \Theta_s(\pi) \cdot T_s \quad ; \quad \Theta_b(\pi) \vee \Theta_s(\pi) \in (-\infty, \infty) \quad (2.36)$$

Minsky konjoktürel dalgalanmalara karşı hareket edebilmesi için devleti, modeline kamu harcamaları ve vergilendirme yoluyla eklemiştir. Keen (2000) ve Costa Lima v.d. (2014) devleti Keen (1995)'in kurmuş olduğu Goodwin – Minsky modeline devletin özel kesime yapmış olduğu transfer harcamaları (GS) ve vergiler (T) aracılığıyla eklemiştir. Ayrıca modelde yer alan özel kesimin borç seviyesi (D_k), transfer harcaması ve vergilerin de dâhil edilmesiyle yeniden tanımlanmaktadır. Devletin borç seviyesini (D_g) de basit bir şekilde modele ekleyebiliriz. (2.37)'de görüleceği üzere, devletin borç denklemindeki harcamalar değişkeninin (G), sistemin belli bir kısmının ya da tamamının çözümünde bir etkisi yoktur. Bu harcamalar devlet borcunun artmasında oldukça etkili olduğundan devletin borç seviyesine eklenmiştir.

$$\pi = P \cdot Y - w \cdot L - T + GS - r \cdot D_k$$

$$\frac{dD_k}{dt} = r \cdot D_k + I - \pi + T - G$$

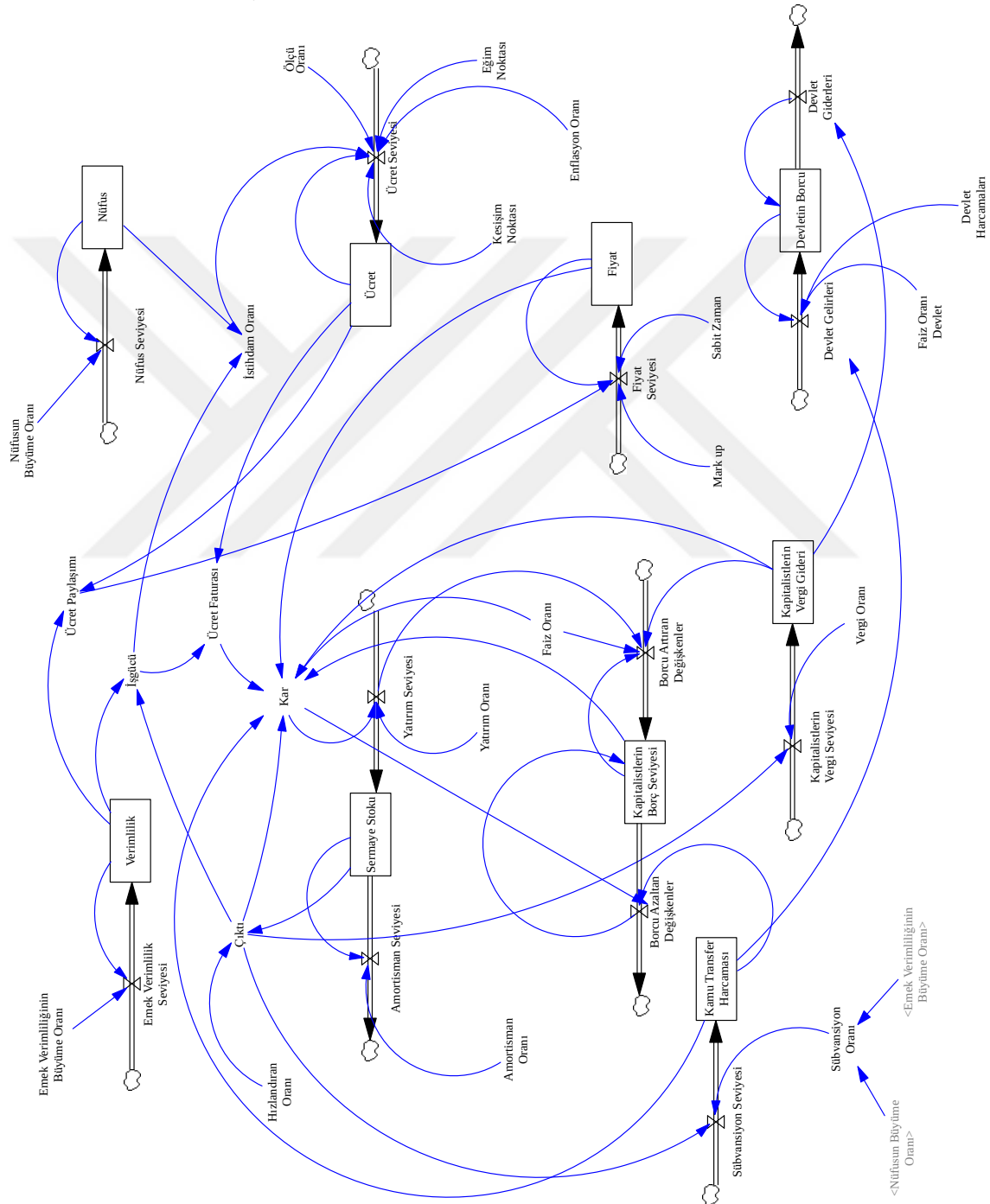
$$\frac{dGS}{dt} = \Gamma_b(v) \cdot Y \quad (2.37)$$

$$\frac{dT}{dt} = \Theta_b(\pi) \cdot Y$$

$$\frac{dD_g}{dt} = r \cdot D_g + G + GS - T$$

Hatırlanacağı üzere, Keen (1995) Minsky'nin kavramsal olarak ifade etmiş olduğu Finansal İstikrarsızlık Hipotezi'ni matematiksel olarak ifade ederken öncelikle Goodwin (1967) büyüme modelinde ele alınan sermayedarlar ve işçiler arasındaki gelir dağılımından faydalanmıştır. Daha sonra Minsky'nin belirtmiş olduğu finansal piyasalardaki yatırımcıların olumlu beklentiler karşısında borç alması durumunu Goodwin büyüme modelindeki (2.12)-(2.23)'de yer alan diferansiyel denklem sistemine eklemiştir. Minsky'ye göre kapitalistlere borcun sağlanmasında önemli olan kesim bankacılık sistemidir. Ekonomide yatırımların gerçekleşebilmesi için borç alanlar bu borcu bankalardan almaktadır ve borçlarını tekrar bankalara ödemektedir. (2.26)'da kurulan diferansiyel denklem sisteminden sonra bankacılık sektörünü de içeren finansal sektörün de dâhil edildiği bir denklem sistemi kurulmuştur. Modele borç ve bankacılık sektörünün eklenmesi Minsky'nin borç-deflasyon teorisinin açıklanması açısından önemlidir. Ayrıca Minsky'nin savunduğu para arzının içsel olması durumu modele mark-up fiyatlandırması ile dâhil edilmiştir. Minsky, özel sektörde yatırımların borçla finanse edildiğini, firmaların elde ettiği kârın azalmasıyla borçlarını ödemekte zorlanması durumunda ekonomide konjonktürel dalgalanmalar olacağını ifade etmiştir. Minsky konjonktürel dalgalanmaların karşı yönde hareket edebilmesi için büyük devletin ekonomide var olması gerektiğini ifade etmiştir. Büyük devletin özel sektöre yapılan transfer harcamaları ve vergiler aracılığıyla etkin olacağı ve modele eklenmesi gerektiği çalışmalarda yer almaktadır. Şekil 2.10'da yer alan kapitalistlerin vergi gideri, kurumlar vergisini; kamu transfer harcaması ise devletin bütçeden özel teşebbüslere aktardığı yurtiçi sermaye transferini ifade etmektedir. Şekil 2.10'da Goodwin – Minsky – Keen modeline

devletin de dâhil edildiği sistem dinamiği modeli yer almaktadır. Şekil 2.10’da yer alan modelin denklemleri ve parametreleri EK-5’te yer almaktadır.



Şekil 2. 10. *Goodwin – Minsky – Keen modeline devletin eklenmesi*

Devlet, Goodwin – Minsky – Keen modeline çeşitli yollarla eklendikten sonra Şekil 2.10'un oluşumunu sağlayan diferansiyel denklem sistemi (9 lineer olmayan denklemden oluşmaktadır) (2.38)'de ifade edilmiştir.

$$\frac{da}{dt} = \alpha \cdot a$$

$$\frac{dN}{dt} = \beta \cdot N$$

$$\frac{dK}{dt} = I - \delta \cdot K$$

$$\frac{dP}{dt} = -\frac{1}{\tau_p} \left(P - \frac{1}{1-\sigma} \frac{w}{a} \right)$$

$$\frac{dw}{dt} = w \cdot \left(-\gamma + p \cdot v + \omega \cdot \frac{1}{v} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{1}{P} \cdot \frac{dP}{dt} \right) \quad (2.38)$$

$$\frac{dD_k}{dt} = r \cdot D_k + I - \pi + T - G$$

$$\frac{dGS}{dt} = \Gamma_b(v) \cdot Y$$

$$\frac{dT}{dt} = \Theta_b(\pi) \cdot Y$$

$$\frac{dD_g}{dt} = r \cdot D_g + G + GS - T$$

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. GOODWIN – MINSKY – KEEN MODELİNİN TÜRKİYE UYGULAMASI

Bu bölümde sistem dinamiği yöntemi kullanılarak kurulan Goodwin – Minsky – Keen modeli devletin var olmadığı ve devletin var olduğu durumlar için çeşitli senaryolar ile Türkiye için uygulanacaktır. Modelin çeşitli senaryolarla çalıştırılmasından önce literatürde Goodwin – Minsky – Keen modelini ele alan çalışmalardan bahsedilecektir. Daha sonra her iki modelin de güvenilirliği test edilmeye çalışılacaktır. Son olarak çeşitli senaryolar altında devletin yer almadığı model ve devletin yer aldığı modelin çalıştırılmaları sonucunda elde edilen sonuçlar Türkiye ekonomisi için incelenecektir.

3.1. İlgili Literatür

Literatürde Minsky'nin “Finansal İstikrarsızlık Hipotezi”nin temellerini açıklamaya çalışan ve ülkeler için uygulamasını içeren birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak Minsky'nin hipotezini hem teorik hem de matematiksel olarak geliştirmeye çalışan çalışmalara çok rastlanmamaktadır. Minsky'nin hipotezini hem teorik hem matematiksel olarak farklı yönlerle ele alarak geliştirmeye devam eden iktisatçı Steve Keen'dir. Keen'in kurmuş olduğu Goodwin temelli Minsky modelinin ülke uygulamalarını içeren çalışmalar, ülke uygulaması içermeyen ancak belirlenen değerlerle yapılan çalışmalardan görece daha azdır.

Minsky, Finansal İstikrarsızlık Hipotezi için matematiksel bir model geliştirmemiştir. Keen (1995, 1997, 2007, 2013, 2020)'in literatüre kazandırmış olduğu Goodwin – Minsky modeli, farklı bakış açılarıyla ele alınarak teorik açıdan geliştirilmiştir. Ayrıca dinamik stokastik genel denge ve sistem dinamiği yöntemleriyle kurulan modellerin yer aldığı çalışmalar söz konusudur.

Keen (1995)'in, Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezini kurduğu modeli bir ekonomik dalgalanma döneminin gerçek makroekonomik ve gelir dağılımına ilişkin sonuçlarıyla eşleşen nitelikli bir modeldir. Keen bu modelin çalıştırmasında kendi geliştirdiği “Minsky” programını kullanmıştır. Keen bu modelinde kapitalist bir ekonomide gerçekleşen döngülerin açıklanmasını ve ekonominin yaratmış olduğu borç kaynaklı çöküşü ifade edebilmek için Goodwin'in büyüme modelini temel almıştır. Kapitalist bir ekonomide emek ve sermaye arasındaki gelir dağılımını ifade eden Goodwin'in büyüme modeline borç değişkenini doğrusal olmayan bir denklem aracılığıyla eklemiştir. Keen modelinde faiz

oranını %4.6'dan düşük seçtiği simülasyon sonuçlarında borcun artmasına neden olan faiz ödemelerinin ekonomiyi durağan kıldığını ifade etmiştir. Keen ayrıca faiz oranını %4.6'nın üzerinde belirlediğinde banka payının artmasıyla ve özel kesimin kârının azalmasıyla yatırımların düştüğü sonucuna varmıştır. Keen, bu durumun uzun dönemde istikrarsız olduğunu belirtmiştir. Keen, modelinin ikinci kısmında devlet ve vergi yapısını modele eklemiştir. Yazar, simülasyon sonucunda devletin yapmış olduğu harcama ile vergilendirme işlevinin aynı istikrara sahip olmadığını tespit etmiştir.

Keen (1997), Minsky'nin hipotezi için kurduğu Goodwin – Minsky modelini tek ve çok sektörlü modeller için farklılaştırmıştır. Tek sektörlü modelde işçilerin, sermayedarların ve devletin doğrusal olmayan davranışları, ekonomik dalgalanmalar için karışık döngüler üretmiştir. Üretim ekonomisinin çok sektörlü dinamik yapısının ekonomik analiz kısmının doğrusal olmayan bir yapıyla açıklanabileceğini doğrulamıştır.

Keen (2007a), Godley ve Lavoie (2006)'nin finansal sektörü ele aldığı paranın içsel olarak oluşumunu temel alan parasal hesap matrisini modellemiştir. Keen ayrıca bazı durumlarda içsel paranın oluşumunda beklenmedik durumlara farklı yönler bulan bir model önermiştir. Keen bu çalışmasında kapitalistlerin borçlarını geri ödemesi durumunda piyasanın parayı yok ettiğini, böyle bir ortamda kâr elde edilemeyeceği ve ekonominin sürekliliği için yeni para oluşumunun gerekli olduğu sonucuna varmıştır.

Keen (2007b), Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezinin matematiksel yönünü de açıklamıştır. Keen, ilk olarak Goodwin'in büyüme modelini hem doğrusal hem de doğrusal olmayan denklemlerle ifade etmiş, daha sonra modele doğrusal olmayan yatırım fonksiyonu ile sermayedarların borcunu eklemiştir. Modele sermayedarların borcunun eklenmesi ile kâr fonksiyonu da yeniden tanımlanmıştır. Keen, Minsky'nin ifade etmiş olduğu Ponzi ekonomisini kendi modeli ile gösterebilmek için Avusturalya'ya ait veri setini kullanmıştır. Ayrıca Ponzi ekonomisinde içsel para oluşumunu sağlayan bir sürecin olduğu sonucuna varmıştır. Keen modele içsel para oluşumunu sağlayan süreci banka, firmalar ve hane halklarından oluşan üçlü bir sınıflandırmayla eklemiştir. Keen, baz değerler ile çalıştığı modelinde yer alan banka hesap değerlerinin, firma mevduatlarının, firma borçlarının ve işçilerin mevduatlarının zaman içerisinde nasıl etkilendiğini göstermiştir.

Keen (2009a), Minsky'nin hipotezi için kurmuş olduğu modele istedikleri kadar borç alabilecek olan işletmeleri ve hane halklarını ekleyerek ekonomide meydana gelen kredi arz daralmasının etkilerini incelemiştir. Keen, modelini kurmadan önce çalışmanın amacını Avusturalya ekonomisindeki işletmeler ve hane halkları üzerinden yorumlamıştır. Modelde belirlenen başlangıç koşullarına göre, Ponzi ekonomisinde borç seviyesinin giderek arttığı sonucuna varılmıştır. Buna karşı, ekonomide spekülasyon söz konusu değilse borç seviyesinin daha snml dalgalanmalar ürettiğini gözlemlemiştir. Ayrıca Keen, Ponzi ekonomisinde oluşan borcun ekonomik çöküşe neden olacağını ifade etmiştir. Keen, model ile birlikte sunmuş olduğu bu yorumları ülke uygulaması ile desteklememesine rağmen bu sonuçların Küresel Finansal Krize yol açan durumla örtüştüğünü belirtmiştir.

Keen (2010), Godley tablosunda yer alan banka kasasını, banka mevduatını, firmanın borcunu, firmanın mevduatını ve hane halkının mevduat hesabını ifade eden diferansiyel denklemleri Goodwin'in büyüme modelinde yer alan temel diferansiyel denklemlerle birleştirerek bir denklem sistemi kurmuştur. Kurulan bu sisteme uygun başlangıç değerleri verildiğinde bir ekonominin son 20 yılına ait veri setinin oluşturulabileceğini belirtmiştir. Keen, Amerikan ekonomisine ait hem Büyük Durgunluk hem de Büyük Ilımlılık (bazı kaynaklarda 1980'lerin ortalarından 2007'ye kadar olan dönemde gelişmiş ülkelerdeki ekonomik dalgalanmaların önceki yıllara göre azalmasını ifade eden bir dönem) ile sonuçlanan bir veri seti kullanıldığında modelin Minsky'nin kriterlerini taşıdığını ve belirli eksiklikleri olsa da başarılı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca model karmaşık bir denklem sistemine sahip olmasına modelde rağmen belirlenen başlangıç koşullarına göre net bir döngünün gelişmesinden de bahsedilmektedir. Keen ayrıca modelin ıktılarının Minsky'nin kriterlerini karşılamasından dolayı çok sektörlü bir ekonomide fiyatların ve çıktıların belirlenebildiği bir dinamik sürecin modellenebileceği ifade edilmiştir.

Keen (2013a), çalışmasında hem Büyük Durgunluk hem de Büyük Ilımlılık döneminde meydana gelen ekonomik dalgalanmayı ve paranın içsel oluştuğunu göstermek için tamamen parasal bir makroekonomik model kurmaya çalışmıştır. Keen Goodwin'in büyüme modeline para faktörünü içsel olarak ekledikten sonra finansal sektörün temel dinamiklerini ifade eden denklemler de kurmuştur. Keen'in modelinde Goodwin'in büyüme modelinde yer alan diferansiyel denklemler parasal faktörün de katılmasıyla yeniden tanımlanmıştır. Ancak bu

modelde Minsky'nin varsayımlarında yer alan enflasyon oranına bağı olarak belirlenen faiz oranları ve devletin finansal sektöre yaptığı harcamalar ihmal edilmiştir. Modelin geliştirilerek ihmal edilen faktörlerin de eklenmesi durumunda hem Büyük Durgunluk hem de Büyük İlimlilik dönemine açıklama sağlayacağı ifade edilmiştir.

Keen (2013b), Küresel Finansal Krizi modelleyebilmek için Goodwin'in büyüme modelini temel alan modeline finans, para, kredi sektörlerini ve sektör güven endeksini eklemiştir. Temel olarak model, Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezinin karmaşık yapısını, Godley'in Stok - Akım Tutarlılığı matrisini ve modelde önemli değişkenler olarak gördüğü sektörel dengesizliği ve özel borcun GSYİH'ya oranını içermektedir. Modelin çalıştırılması değişkenlere atanan değerler ile yapılmıştır. Ayrıca Avusturalya ve Amerikan ekonomisi kurulan model çerçevesinde yorumlanmıştır.

Keen (2020), Minsky'nin hipotezi için kurduğu matematiksel modeli Minsky programında çalıştırmış ve sonuçlarını yorumlamıştır. Keen, modelinde ekonomik krizlerin deneyimi için borç ve kredi seviyeleri ile makroekonomik değişkenler arasında nedenselliğin olduğunu göstermiştir. Ayrıca Keen modelde bankalardan sağlanan kredinin toplam talebin ve toplam gelirin önemli bir bileşeni olduğunu da göstermiştir. Çalışmanın devamında Amerikan ekonomisindeki özel kesimin borcuna ait veri seti ile negatif kredi dönemleri ve ABD'nin geçmişteki ekonomik krizleri arasındaki ilişki üzerinde durulmuştur.

Buraya kadar Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezi'ni farklı yönlerle ele alan Steve Keen'in çalışmalarından bahsedilmiştir. Literatüre bakıldığında Keen'in modellerini farklı programlar aracılığıyla çalıştıran ve sayısal örneklerle yorumlayan çalışmalar söz konusudur. Ayrıca bazı çalışmalarda Keen'in modelleri spekülasyon gibi farklı değişkenler eklenerek geliştirilmiştir.

Graselli ve Costa Lima (2012), Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezine Keen'in önerdiği diferansiyel denklemleri analiz etmişlerdir. Yazarlar, borç değişkeninin yatırımları finanse ettiği modeli birçok farklı sayısal örneklerle çalıştırıp, borcun ekonomiye etkilerini açıklamışlardır. Yazarlar, daha sonra modelde yer alan borç değişkenine Ponzi spekülâtörü değişkenini ekleyerek dengenin ve kararlılığın etkilerini incelemişlerdir. Graselli ve Lima, çalışmasında sınırlı borç durumunda ekonominin pozitif istihdama sahip olacağını ve eğer borç kontrol altına alınamazsa istihdamın sıfır olacağını ve ücret payının kötüye gideceğini

tespit etmişlerdir. Yazarlar, spekülasyonun olmadığı durumda bile borç dengesinin istikrarsız bir ekonomi oluşturacağını ve spekülasyon olduğu durumda ise borç dengesinin istikrarlı olacağını sayısal örneklerle göstermişler ve sınırlı bir borç ile dengeyi ya sonsuz ya da sıfır spekülasyon ile sağlanabileceği sonucuna varmışlardır.

Sordi ve Vercelli (2014), Keen tarafından önerilen Goodwin – Minsky modelini dinamik çarpan mekanizmasına dayalı olarak ürettikleri çıktı mekanizması aracılığıyla formülleştirilmişlerdir. Yazarlar, ayrıca mal piyasasında meydana gelen istikrarsızlığı da incelemişlerdir. Yazarlar modelin ekonomide meydana gelen gerçek dalgalanmaların doğasını anlayabilmek için kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada istikrarsızlık durumunda içsel dinamiklerin mal piyasasında önemli bir rol oynadığını belirtilmiştir. Sordi ve Vercelli sayısal örneklerle pekiştirdikleri çalışmalarında borç bileşiminde çıktının büyümesini ve sermaye birikimini hızlandıran faktörün önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Lima vd. (2014), Keen'in kapalı bir ekonomi için önermiş olduğu ve ücret payını, istihdam oranını ve özel borcu içeren dinamik bir sistemde devlet müdahalesinin eksik olduğunu ifade etmişlerdir. Yazarlar, Minsky'nin hipotezini matematikselleştiren Keen'in çalışmasına devlet müdahalelerini eklemişlerdir. Lima vd. devlet müdahalesini harcamalar, sübvansiyonlar ve vergiler aracılığıyla modele dâhil etmişlerdir. Yazarlar modele dâhil ettikleri sübvansiyonların ve vergilerin ekonomide oluşan sonsuz borç seviyesini nasıl engellediklerini göstermişlerdir. Lima vd. bu modeli hem devlet müdahalesinin olmadığı durum için hem de devlet müdahalesinin olduğu durum için çalıştırmış ve sonuçlarını karşılaştırmıştır. Buna göre, devlet müdahalesinin olmadığı durumda, ekonomi belirlenen başlangıç koşullarına göre dengeden uzak ya da dengeye doğru yönelim göstermemiştir. Yazarlar, ekonomide düşük istihdam durumunda kamu harcamaları ile ekonomiye müdahale edilirse kârların düşme eğilimine karşı konulacağını ifade etmişlerdir. Yazarlar, aynı başlangıç koşulları ile müdahale olmadığı durumda ekonominin çöküşe gittiği ve müdahale olduğu durumda ise ekonominin iyiye gittiği sonucuna ulaşmışlardır. Lima vd. ekonomide kötü başlangıç koşulları olsa bile devlet müdahalesinin ekonomiyi şiddetli bir krizden etkin bir şekilde çıkarabileceklerini savunmuşlardır.

Graselli ve Huu (2015), Keen'in modelini parasal açıdan genişleterek incelemişlerdir. Yazarlar, para değişkenini enflasyon oranı aracılığıyla modele eklemiş ve ayrıca

ekonomideki spekülasyonu da modele katmışlardır. Yazarlar Keen'in modeline sadece enflasyon eklendiğinde ekonomik açıdan istenmeyen durumlarla karşılaşılabilirse bile ekonominin istikrara ulaştığını belirtmişlerdir. Graselli ve Huu ayrıca, Keen'in modeline enflasyon oranı ve spekülasyon değişkenleri beraber eklendiğinde spekülasyonun ekonomiyi daha istikrarsız hale getireceği sonucuna ulaşmışlardır.

Pottier ve Nguyen-Huu (2017), Keen'in Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezi'ne önermiş olduğu modelinde borç kaynaklı para krizi üzerine odaklanmışlardır. Yazarlar modelde hane halklarının firmalara borç verdiğini ve böylece piyasada para üretimine gerek olmadığını varsaymışlardır. Pottier ve Nguyen-Huu ekonomide meydana gelen çöküşü bu varsayımlarla açıklayarak sayısal örneklerle analiz etmişler ve sonuçta ekonomide meydana gelen krize borç artışının değil, ücretler tarafından sıkıştırılan kârların neden olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yazarlar düşük ya da negatif kârda yatırım davranışının krize yol açacağını ve Keen'in modelinin az da olsa Minskyen özellikler taşıdığını ifade etmişlerdir.

Barrett (2018), ekonomik büyümenin sıfır ve pozitif olduğu durumlarda kapitalist bir ekonominin istikrarı ve dengesi konusunu Keen (1995)'in Minsky'nin hipotezi için önermiş olduğu modelle araştırmıştır. Bu analizde dengeden ziyade girdi değişkeni olan verimlilik artışının ayarlanmasıyla çıktı oranının pozitif büyüdüğü ve sıfır olduğu senaryolara odaklanılmıştır. Yazar bu senaryolar sonucunda çıktıda büyüme olsun ya da olmasın ekonomide hem istikrarın hem de istikrarsızlıkların olabileceğini tespit etmiştir. Barrett, ekonomide istikrarın sürdürülebilmesi için firmaların borç seviyelerini değiştirmemeleri gerektiğini modele uyguladığı senaryolarla göstermiştir. Ayrıca, bu çalışmaya göre, istihdam oranı, pozitif büyümenin söz konusu olduğu senaryolarda daha istikrarlıyken, çıktının ortalama ücret paylaşımı sıfır büyümenin söz konusu olduğu senaryolarda daha yüksektir.

Bastidas vd. (2019), Keen'in Minsky'e ait hipoteze önermiş olduğu modele Leontief üretim fonksiyonu yerine CES (sürekli ikame esnekliği) üretim fonksiyonunu ekleyerek konuyu incelemişlerdir. Yazarlar sayısal teknikler kullanarak eklemiş oldukları üretimin Keen'in modelinin şartlarını sağladığı sonucuna varmışlardır. Yazarlar ayrıca modele eklemiş oldukları Cobb-Douglas ve teknolojiyi içeren CES üretim fonksiyonlarının ekonomide istenilen dengenin oluşmasına imkan sağlayabildiğini belirtmişlerdir. Onlara göre, sonuçta spekülasyonun olduğu ve olmadığı durumlarda CES üretim fonksiyonu ile

kurulmuş olan model eninde sonunda Goodwin'in büyüme modelinde oluşan döngüyü kaybetmektedir.

Rammelt (2019), Keen tarafından matematikselleştiren Goodwin – Minsky – Keen modelini sistem dinamiği yöntemi ile kurmuştur. Rammelt, Keen'in önermiş olduğu modelden farklı olarak kendi modeline fiyat değişkenini ve borç değişkenini daha basit şekilde eklemiştir. Bu modeldeki temel amaç kurulan modelin sonucunda ortaya çıkan dinamik açıdan zamansal değişimlerin ekonomik yorumu değildir. Bu çalışmanın geneline bakıldığında temel amaç, temelinde Marksist düşüncenin yer aldığı Goodwin – Keen modelindeki diferansiyel denklemlerin klasik yöntemlerden farklı olarak sistem dinamiği yöntemi ile de gösterilebileceğidir.

Buraya kadar açıklanan çalışmalar Keen modeli üzerinden Minsky'nin hiptoezini inceleyen çalışmalardır. Literatürde Minsky modelini farklı iktisatçıların görüşleri ile birleştiren çalışmalar da söz konusudur. Stockhammer ve Michell (2017), Minsky modelini Pseudo – Goodwin modeli üzerinden incelemişlerdir. Yazarlar, Minsky modeline yedek sanayi mekanizmasını ekleyerek modeli genişletmişler ve bu modeli Pseudo – Goodwin modeli olarak adlandırmışlardır. Yazarlar, Goodwin büyüme modelinde önerilen çıktı ve ücret paylaşımındaki hareketin tersinin mümkün olduğunu savunmuşlar, özellikle bu döngünün Goodwin'in önerdiği gibi kâr rejimine bağlı olmadığını öne sürmüşlerdir. Stockhammer ve Michell, geliştirdikleri model ile döngünün finansal kırılganlık ve talep arasında karşılıklı bir etki sonucu oluştuğunu göstermişlerdir. Onların modelinde, gelir dağılımından talebe bir geri bildirimin olmadığı durumda çıktı – ücret paylaşımı alanında Pseudo-Goodwin döngüsü oluşmuştur. Bu modelde ücret odaklı bir yaklaşım durumunda ise çıktı ve ücret paylaşımı arasındaki döngü Goodwin modelindeki döngünün tersi yönünde gerçekleşmiştir.

Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezi üzerinden geliştirilen modellerin çoğu teorik çalışmalar olup aynı zamanda matematiksel olarak geliştirilmeye çalışılmıştır. Geliştirilen çalışmaların bazılarında kurulan denklemlerin doğruluğu ispat edilmiştir. Bazı çalışmalarda da modellere atanan başlangıç değerleri bazı ülkelerin gerçek veri setleri ile karşılaştırılarak yorum yapılmıştır. Literatürde Minsky'nin hipotezini geliştirmekte olan ve gelişmiş ülkelerin ekonomileri için uygulayan ekonometrik çalışmalar vardır. Ancak sistem

dinamiği yöntemi ve Minsky programı ile kurulan modellerde ülke uygulamasına rastlanamamıştır. Aynı zamanda literatürde Keen tarafından geliştirilen Goodwin – Minsky modeline devlet müdahalesini ekleyen bir sistem dinamiği modeli yer almamaktadır.

3.2. Modelin Güvenilirliğinin Test Edilmesi

Goodwin – Minsky – Keen modeli temelde ekonomide yer alan farklı teorilerin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş bir modeldir. İktisat literatüründe bu modelin içerdiği iktisadi teoriler analiz edilmeye ve tartışılmaya devam etmektedir. Dolayısıyla farklı teorilerin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş olan bu modelin iç tutarlılığının ve güvenilirliğinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Sistem dinamiği yöntemiyle kurulan bir model çeşitli senaryolarla analiz edilmeden önce test edilmelidir. Bir model, ilk olarak, teorik çerçevede sunulan sınırlar içinde kurulduğundan bu modelin modelcinin beklediği şekilde çalışıp çalışmadığından emin olunmalıdır. Burada model ile dinamik problem arasındaki tutarlılık göz önünde bulundurulmaktadır. Güvenilirlik testi, kurulmuş olan sistem dinamiği modelinin gerçek sistemin kabul edilebilir bir temsili olmasını sağlamak amacıyla yapılır. Modelin güvenilirliğinin test edilebilmesi için yapısal ve davranışsal testler kullanılmaktadır (Barlas ve Kanar, 2000; Barlas, 2007, s. 1172).

3.2.1. Yapısal güvenilirlik testleri

Yapısal testler ile güvenilirlik, bir modelin, temsil ettiği gerçek sistemin yapısıyla doğrudan karşılaştırılmasıdır. Yapısal testler ile modelin güvenilirliğinin sağlanması, söz konusu modelin yapısının gerçek sistemin yapısı hakkındaki bilgiyle çelişmemesi anlamına gelmektedir (Senge ve Forrester, 1980, s. 212).

Yapısal testler ile modelin güvenilirliğinin sağlanmasında yapının doğrulanması, boyutsal tutarlılık, aşırı uç koşullar, sınır yeterlilik, değişken doğrulama ve yapısal doğrulama testleri kullanılmaktadır (Martis, 2006, s. 42). Boyutsal tutarlılık testinde modelde yer alan her bir denklemin boyutsal açıdan gerçek sistemde bir karşılığı olup olmadığı incelenmektedir. Sınır yeterlilik testi ile politikalar tasarlanırken önemli konuların ve yapıların modele içsel olarak eklenip eklenmediği göz önünde bulundurulur. Değişken doğrulama testindeki amaç sistemin sayısal boyutu ve ilgili tanımlarla tutarlılığına

bakılmasıdır. Yapısal doğrulamada ise modelin yapısının sistemin tanımlanan bilgileriyle tutarlı olup olmadığı araştırılmaktadır (Quadrat – Ullah, 2005).

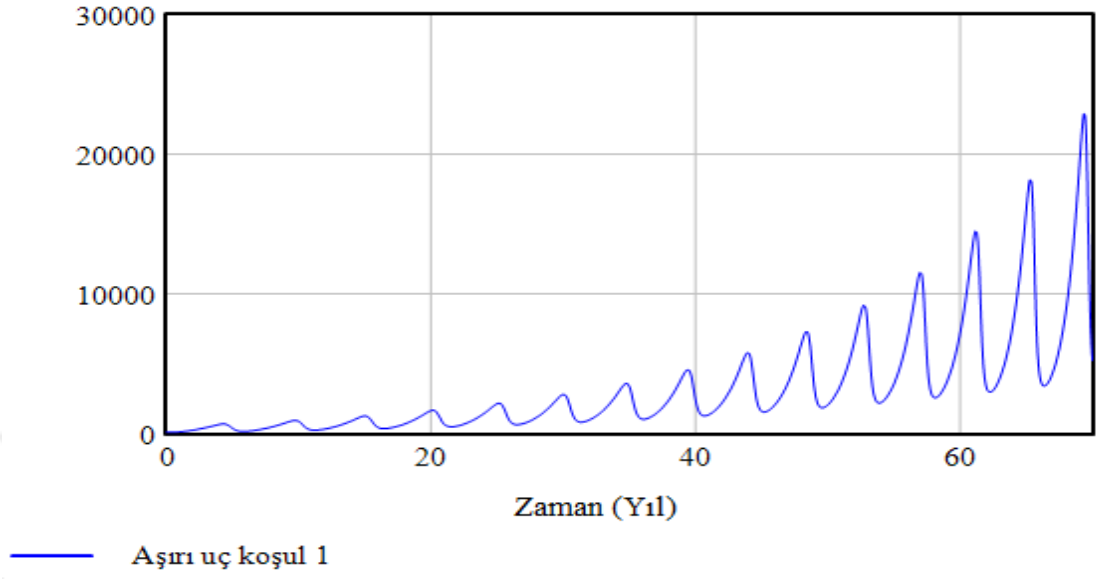
Bu testler arasında bir modelin güvenilirliğinin test edilmesinde en çok kullanılan test aşırı uç koşullar altında modelde yer alan denklemlerin güvenilirliğinin değerlendirilmesidir. Ayrıca bu test ile belirlenen aşırı uç koşullar altında gerçek hayatta benzer durumların yaşanması ihtimaline karşın elde edilen sonuçların gerçekleşme ihtimalinin değerlendirilmesi de amaçlanmaktadır (Barlas, 1996, s. 187). Aşırı uç koşullar altında modelin güvenilirliğinin test edilebilmesi için stok değişkenlerinin başlangıç değerlerine ve yardımcı değişkenlere çok yüksek ve çok düşük değerler verilir. Goodwin – Minsky – Keen modelinde devletin hem var olmadığı hem de var olduğu durumlarda çeşitli değişkenlere çok yüksek ve çok düşük değerler verilerek ortaya çıkan dinamik davranışların gerçek hayatta beklenen gibi olup olmadığı ve literatür ile bu uç noktaların ne kadar örtüştüğü değerlendirilerek modellerin güvenilirliği araştırılmıştır.

Aşırı uç koşul 1 – 2 – 3 – 4 devletin var olmadığı durumdaki yapısal güvenilirlik testinin sonuçlarını; aşırı uç koşul 5 – 6 ise devletin var olduğu durumdaki yapısal güvenilirlik testinin sonuçlarını göstermektedir.

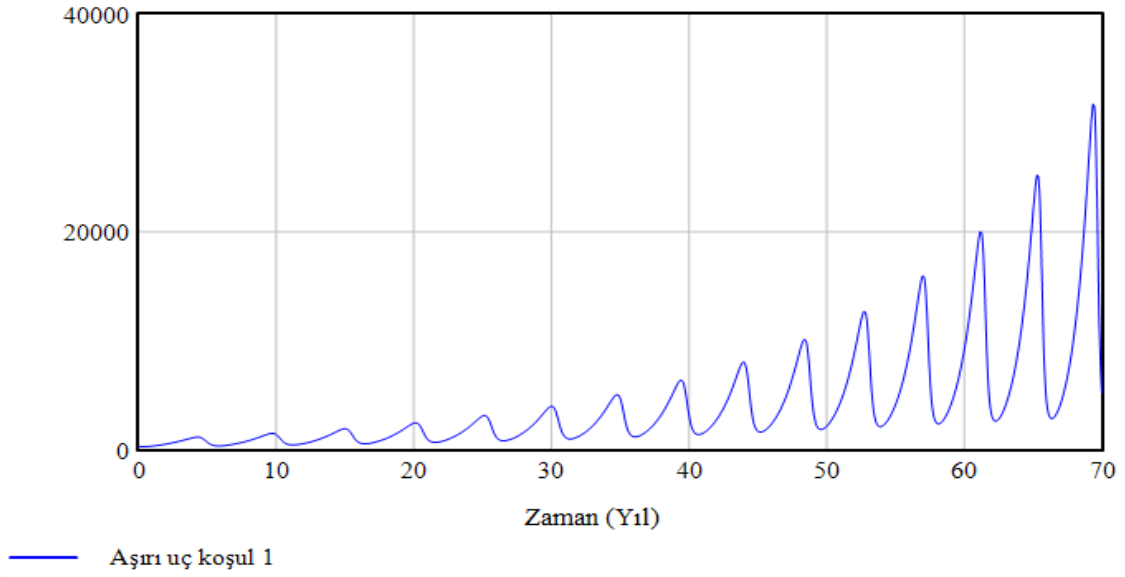
Aşırı uç koşul 1: Firmaların aldığı borcun faiz oranı %0 olursa

Firmaların bankalardan aldığı borç için ödeyecekleri faiz oranı %0 olduğu zaman ekonomide yer alan bazı aktörlerin davranışları Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’te gösterilmiştir.

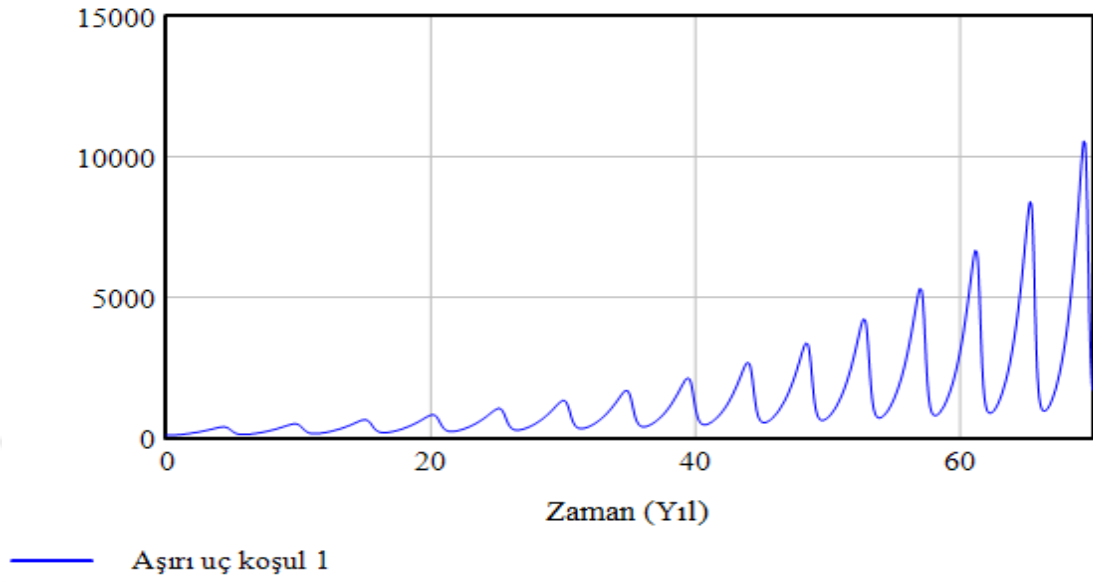
Faiz oranı %0 olarak belirlendiğinde, ekonomideki aktörlerin davranışları olumlu yönde etkilenir. Faiz oranının %0 olması demek firma sahiplerinin öngörülenden daha fazla borç alabilmesine imkan sağlar. Bu durum firmanın yatırım için daha fazla sermaye stokuna sahip olması anlamına gelmektedir. Böylece firma bu faiz oranı ile beklenilenden daha fazla yatırım yapar ve piyasadaki çıktı miktarında artış gözlemlenir. Piyasanın olumlu yönde seyretmesi istihdam oranında da artışlara neden olacaktır.



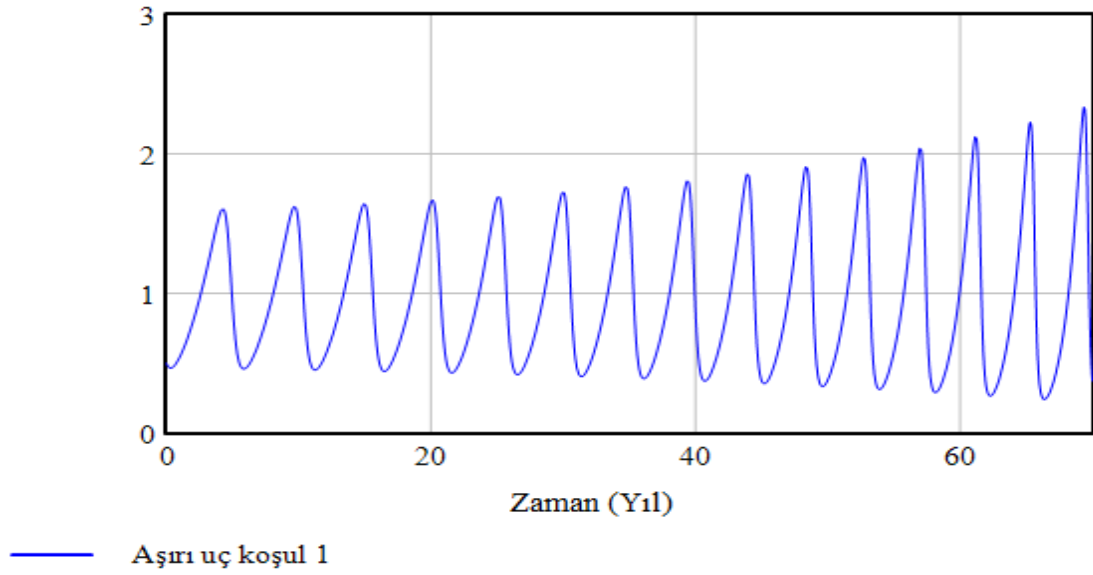
Şekil 3. 1. *Aşırı uç koşul 1 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi*



Şekil 3. 2. *Aşırı uç koşul 1 durumunda sermaye stoku seviyesi*



Şekil 3. 3. Aşırı uç koşul 1 durumunda çıktı seviyesi

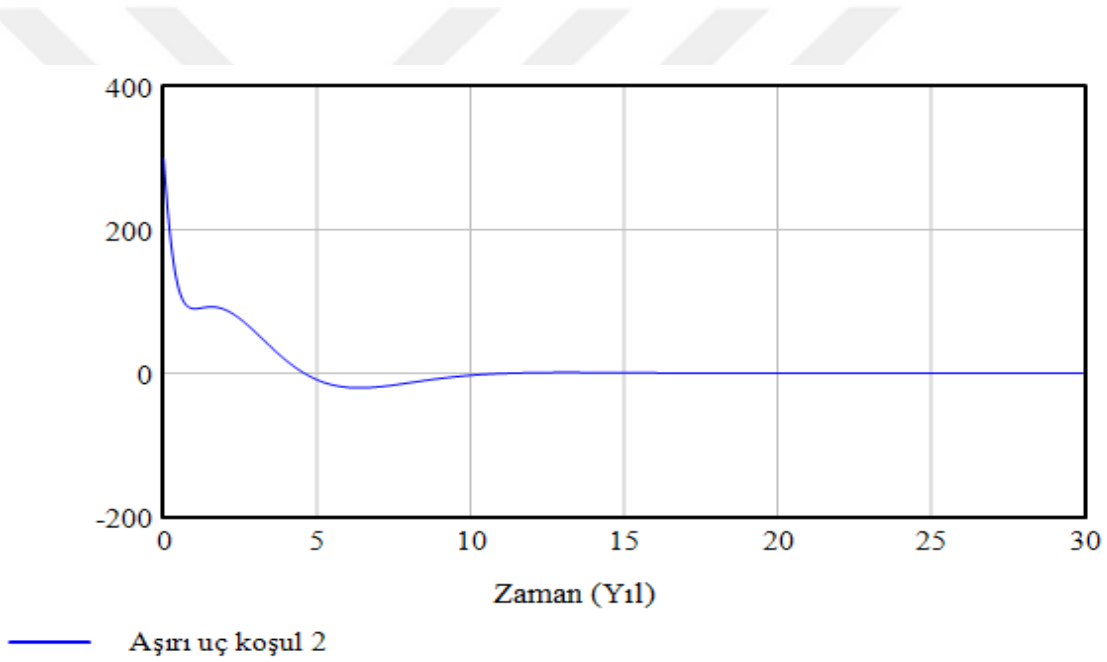


Şekil 3. 4. Aşırı uç koşul 1 durumunda istihdam oranı

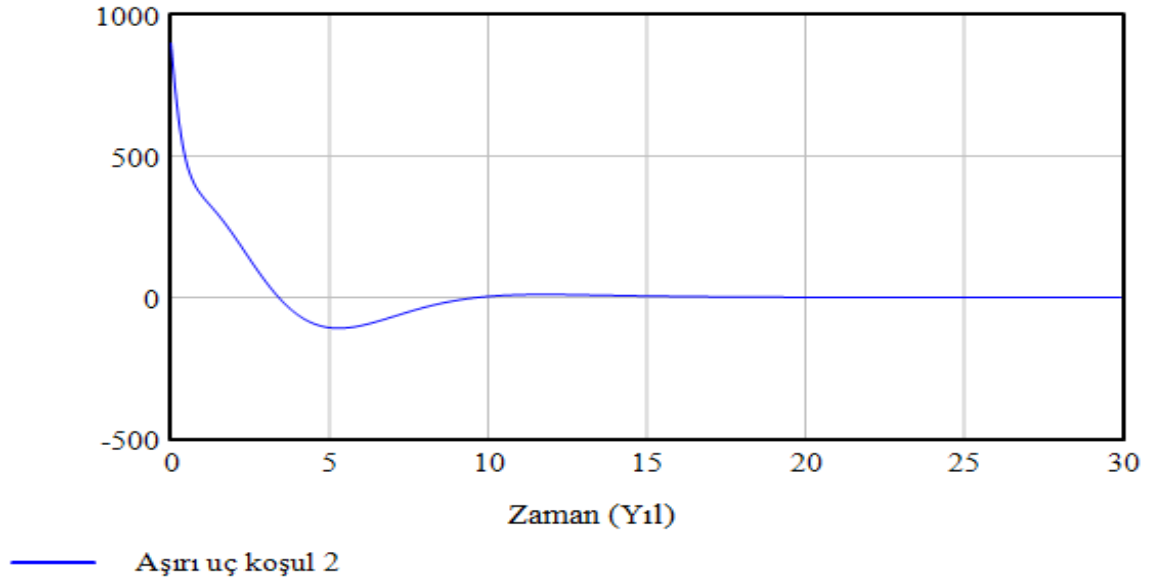
Aşırı uç koşul 2: Firmaların aldığı borcun faiz oranı %99 olursa

Firmaların bankalardan aldığı borç için ödeyecekleri faiz oranı %99 olduğu zaman ekonomide yer alan bazı aktörlerin davranışları Şekil 3.5, Şekil 3.6, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8’de gösterilmiştir.

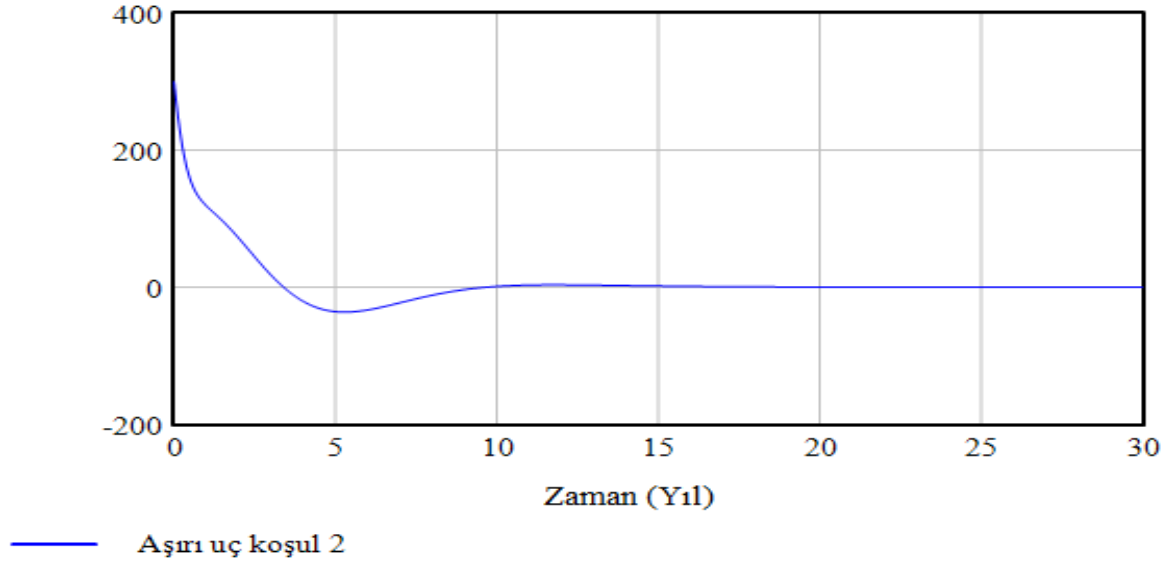
Faiz oranının %99 olması firmaların yatırım teşvikinin azalmasına neden olur. Bu kadar yüksek faiz oranı söz konusu iken firmalar bir kereye mahsus borç alabiliyorlar. Piyasadan alınabilecek borç seviyesi çok düşük olduğundan dolayı firmaların yatırım için gerekli olan sermaye seviyesi de azalır. Bunun sonucunda piyasadaki çıktı miktarı da azalır. Piyasada üretim sürekli olarak düşüşe geçtiğinden dolayı istihdam oranında da azalma olması beklenir. Bu değişkenlerin azalması piyasa üzerinde ekonomik verimliliğin kaybolmasına neden olur. Bu durum piyasada çıktıyı üretebilecek bir sermayenin kalmamasından kaynaklanmaktadır.



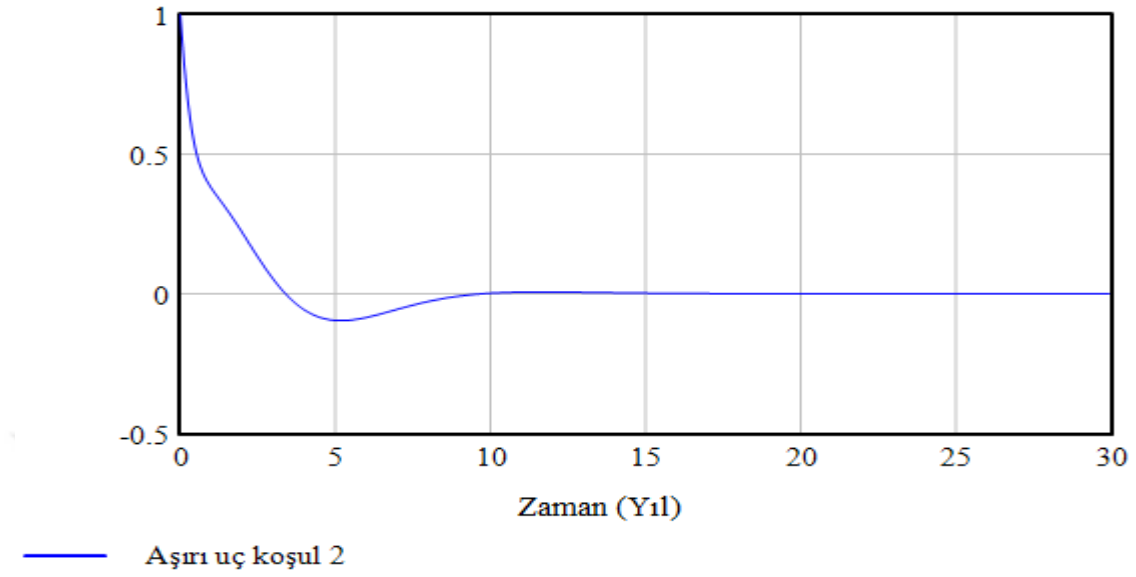
Şekil 3. 5. Aşırı uç koşul 2 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi



Şekil 3. 6. Aşırı uç koşul 2 durumu altında sermaye stoku



Şekil 3. 7. Aşırı uç koşul 2 durumu altında çıktı seviyesi

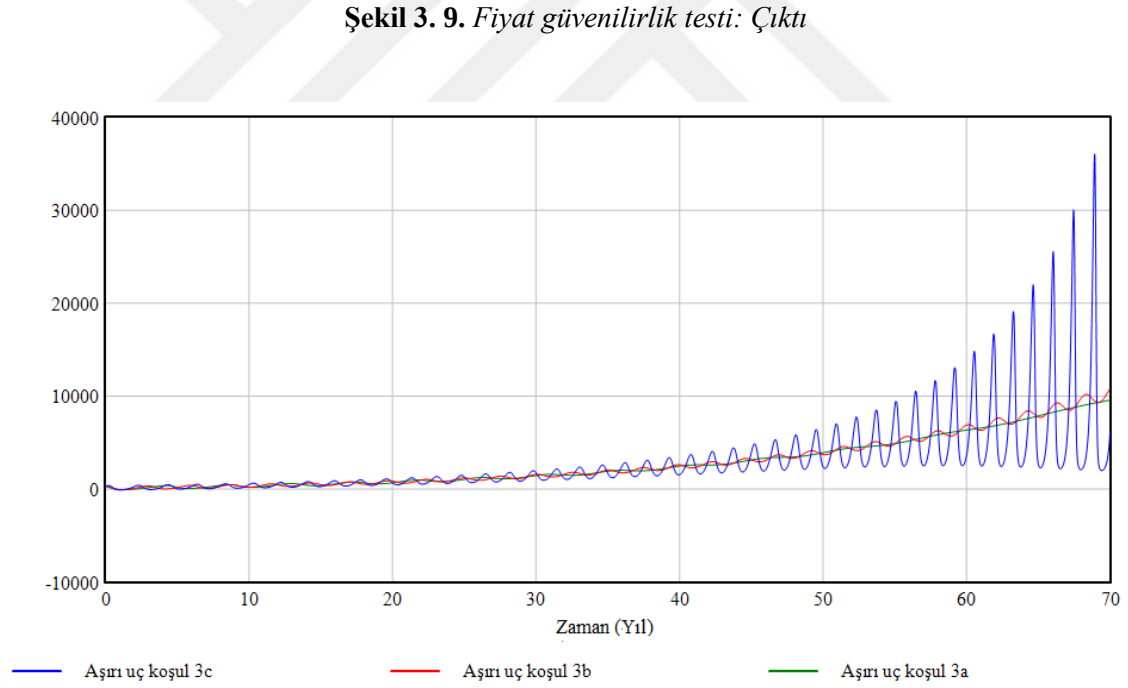
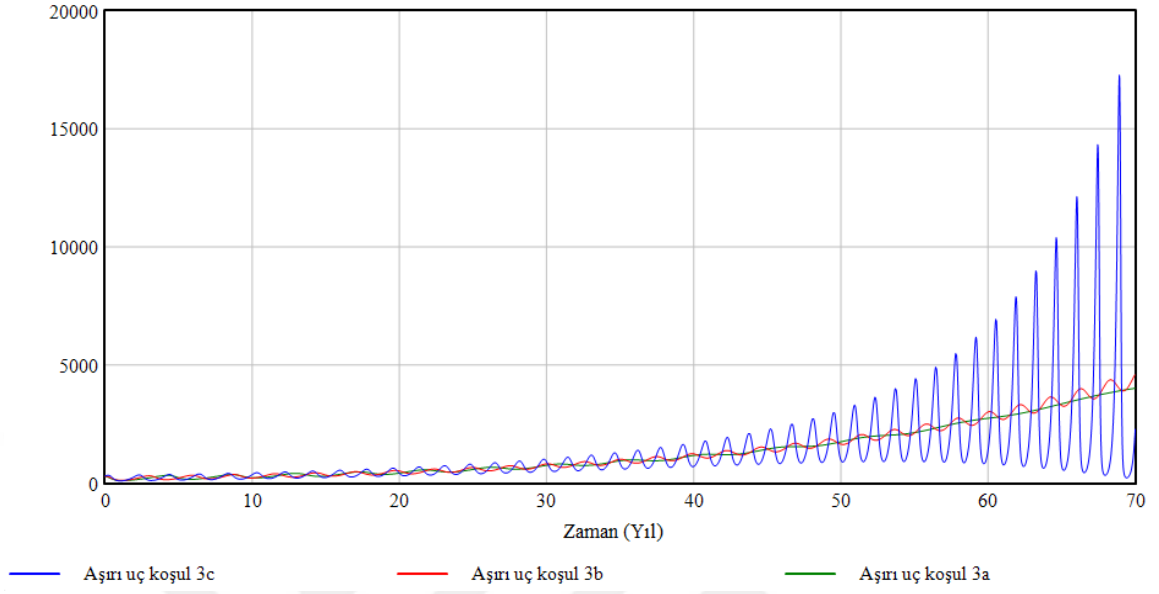


Şekil 3. 8. *Aşırı uç koşul 2 durumu altında istihdam oranı*

Aşırı uç koşul 3: Fiyat güvenilirlik testi

Şekil 3.9 ve Şekil 3.10 modelde yer alan bazı değişkenlerin piyasadaki mal fiyatının farklı değerlerine karşı güvenilirliğini göstermektedir.

Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da aşırı uç koşul 3a, aşırı uç koşul 3b ve aşırı uç koşul 3c için piyasadaki mal fiyatı sırasıyla 0.5, 1 ve 2 olarak belirlenmiştir. Piyasadaki mal fiyatı, firmanın ne kadar çıktı üreteceğini belirler. Piyasadaki mal fiyatının artması kapitalistlerin geleceğe dair kâr beklentilerini artırır. Dolayısıyla mal fiyatı yükseldikçe firmalar daha fazla yatırım yapma isteğinde bulunacaklarından, alacakları borç miktarı zamana bağlı olarak artar. Ayrıca mal fiyatının artması piyasadaki çıktı miktarında da artış sağlar.

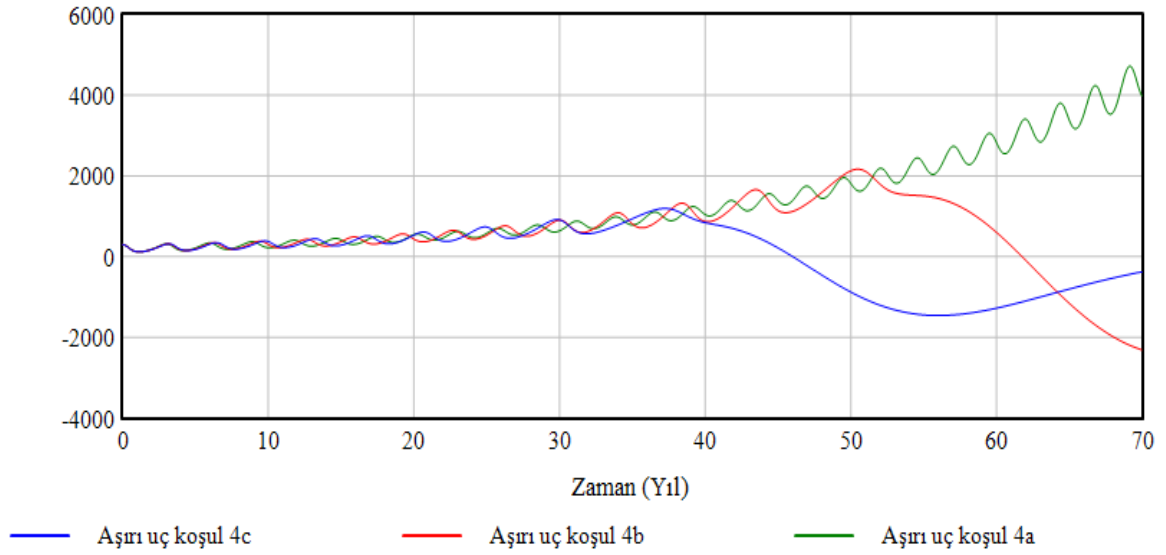


Şekil 3. 10. Fiyat güvenilirlik testi: Kapitalistlerin borcu

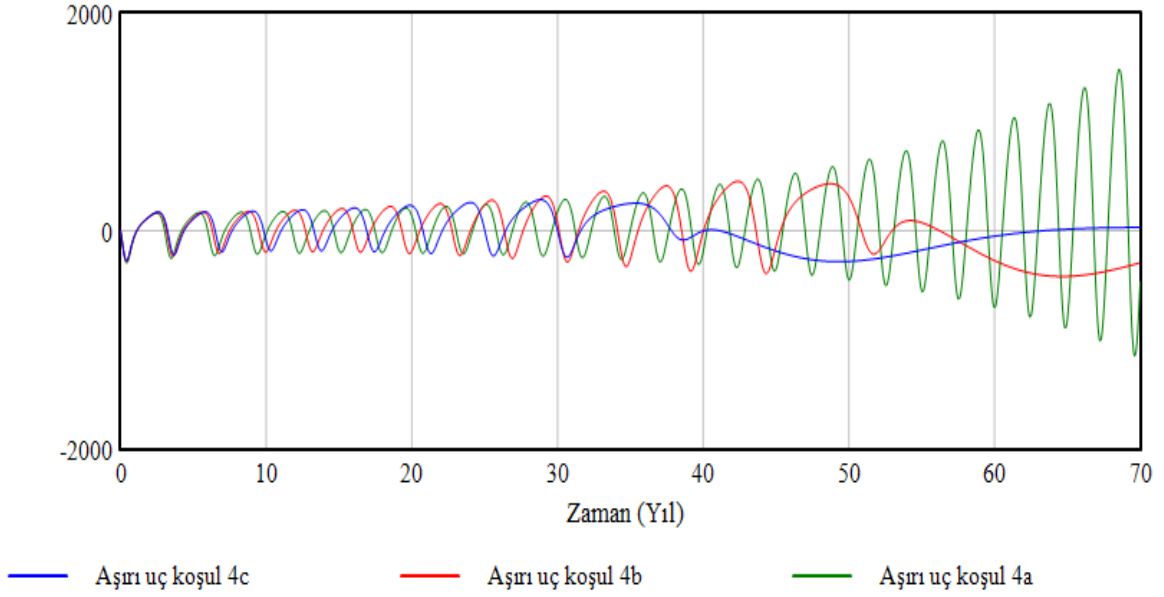
Aşırı uç koşul 4: Amortisman oranının güvenilirlik testi

Şekil 3.11 ve Şekil 3.12 modelde yer alan bazı değişkenlerin amortisman oranının değişmesine karşı güvenilirliğini göstermektedir.

Şekil 3.11 ve Şekil 3.12’de aşırı uç koşul 4a, aşırı uç koşul 4b ve aşırı uç koşul 4c için amortisman oranı sırasıyla 0.025, 0.075 ve 0.1 olarak belirlenmiştir. Amortisman oranı firmaların maliyet kalemlerine etki etmektedir. Dolayısıyla amortisman oranı azaldıkça firmalar daha fazla kâr elde edeceklerinden daha çok çıktı üretirler. Böylece ekonomi hızlı bir şekilde gelişir.



Şekil 3. 11. Amortisman oranının güvenilirlik testi: Çıktı

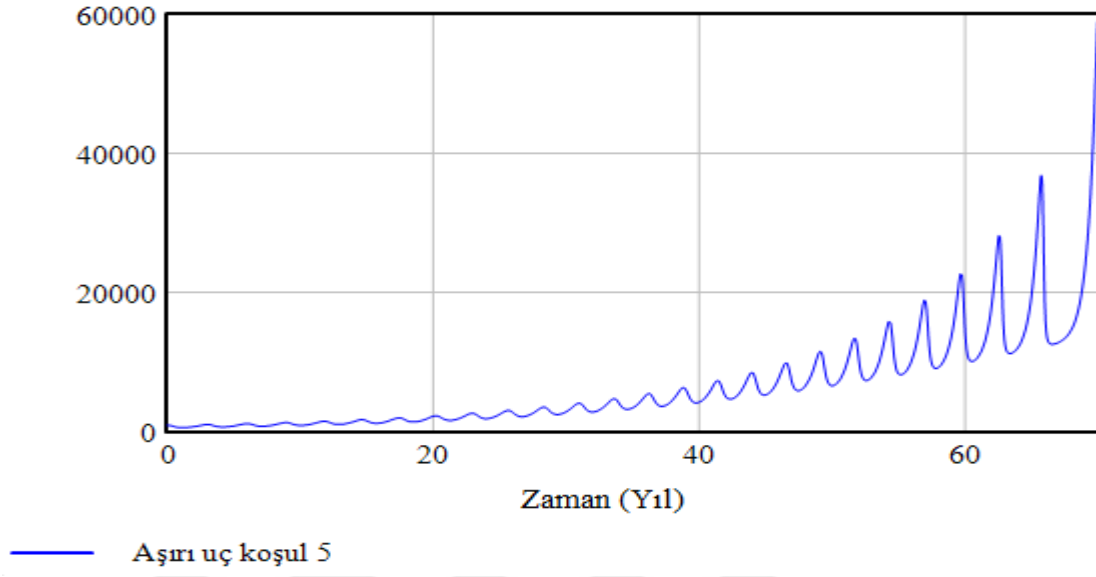


Şekil 3. 12. Amortisman oranının güvenilirlik testi: Kâr

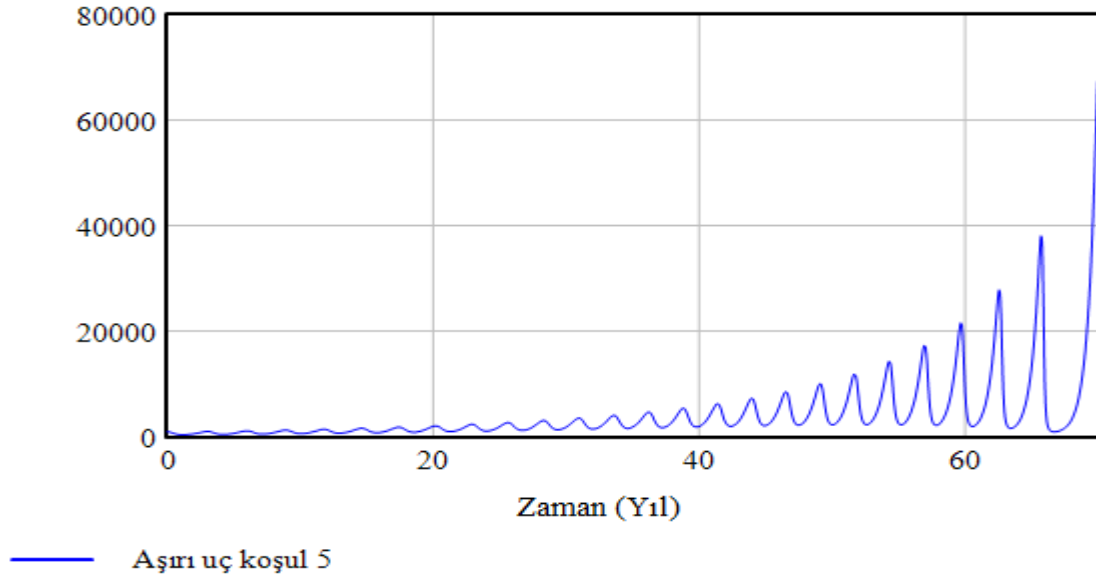
Aşırı uç koşul 5: Firmaların aldığı borcun faiz oranı ve firmanın ödediği vergi oranı %0 olursa

Firmaların bankalardan aldığı borç için ödeyecekleri faiz oranı ve firmanın kazancı üzerinden ödeyeceği vergi oranı %0 olduğu zaman ekonomideki bazı değişkenlerin davranışları Şekil 3.13, Şekil 3.14 ve Şekil 3.15'te gösterilmiştir.

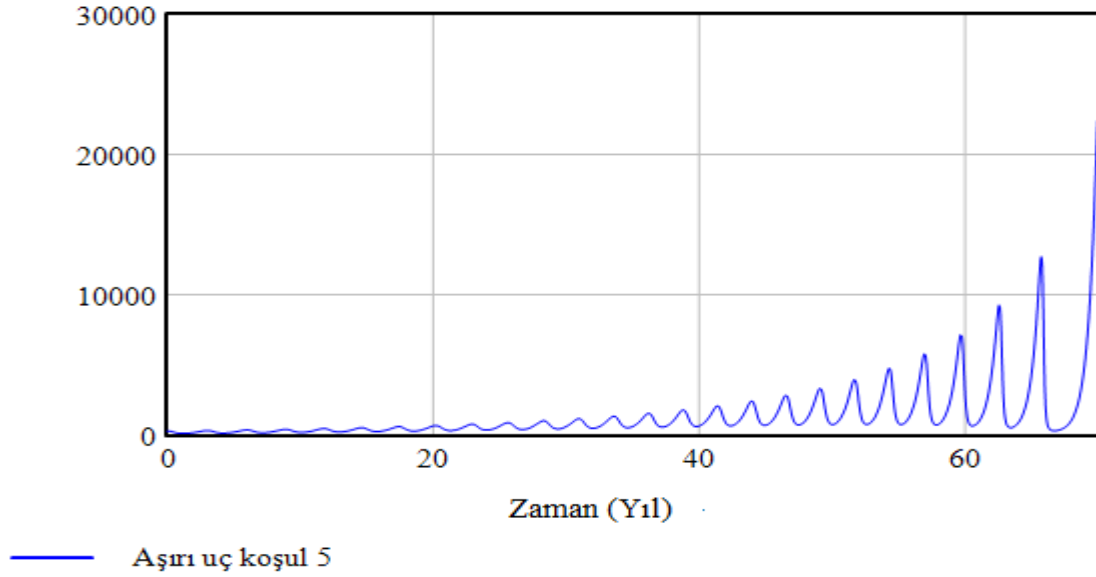
Firmaların borç alırken ödeyeceği faiz oranı ve kazanç üzerinden ödediği vergi oranı %0 olarak belirlendiğinde, ekonomideki aktörler bu durumdan olumlu yönde etkilenir. Böylece üretimi artırabilmek için daha fazla borç yükü altına girebilirler. Ayrıca firmaların dönem sonunda elde ettikleri kazançlarının vergilendirilmesi %0 üzerinden olacağından sermaye stoklarını artırarak üretim sonucunda elde edecekleri çıktı miktarını da artırır.



Şekil 3. 13. Aşırı uç koşul 5 altında kapitalistlerin borç durumu



Şekil 3. 14. Aşırı uç koşul 5 altında kapitalistlerin sermaye stok durumu

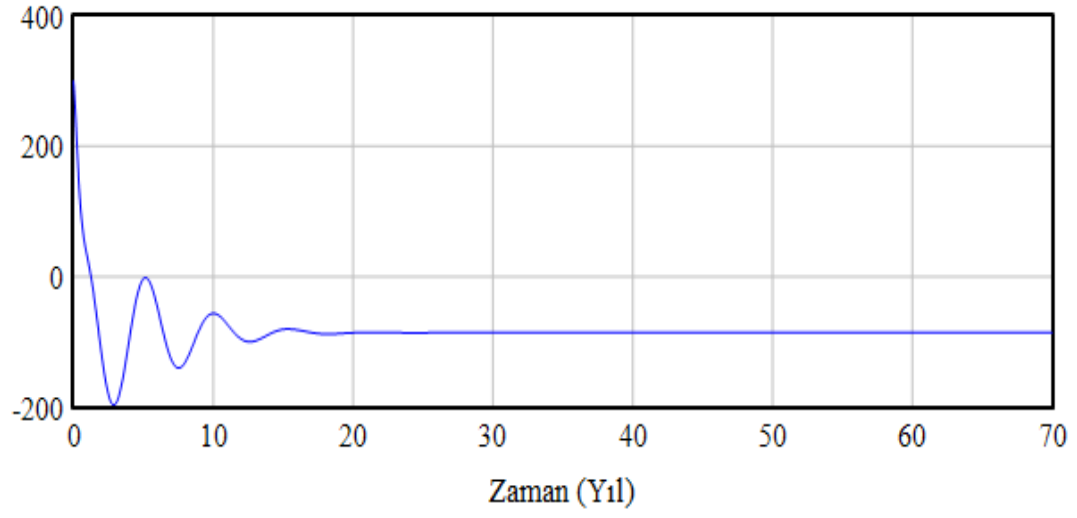


Şekil 3. 15. *Aşırı uç koşul 5 altında kapitalistlerin sermaye stok durumu*

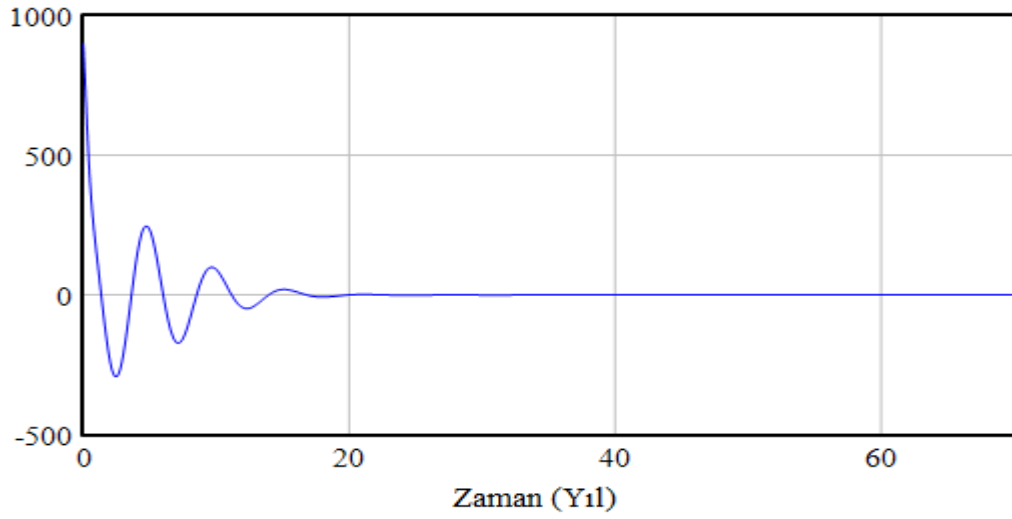
Aşırı uç koşul 6: Firmaların aldığı borcun faiz oranı ve vergi oranı %99 olursa

Firmaların bankalardan aldığı borç için ödeyecekleri faiz oranı ve firmanın kazancı üzerinden ödeyeceği vergi oranı %99 olduğu zaman ekonomideki bazı değişkenlerin davranışları Şekil 3.16, Şekil 3.17 ve Şekil 3.18’de gösterilmiştir.

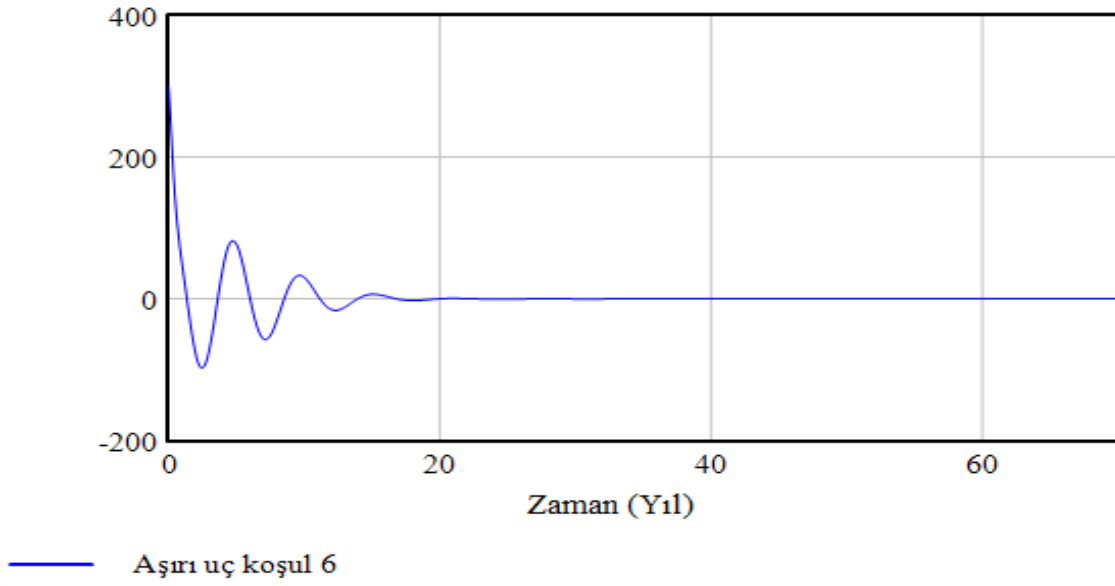
Faiz oranının ve vergi oranının %99 olması firmaların yatırım teşvikinin ve üretim miktarının azalmasına neden olur. Bu kadar yüksek faiz oranı söz konusu iken firmalar bir kereye mahsus borç alabilirler. Piyasadan alınabilecek borç seviyesi çok kısıtlı olacağından dolayı firmaların yatırım için gerekli olan sermaye stok seviyesi de azalır. Firmaların sermaye stok seviyesi azaldığı ve elde edecekleri kazanç sonucunda ödeyecekleri vergi oranı çok yüksek olduğundan piyasadaki çıktı miktarı da buna bağlı olarak azalacaktır. Bu değişkenlerin azalmasıyla beraber borç ve sermaye miktarının denge seviyesine gelmesinin nedeni piyasada üretimin durmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 3. 16. Aşırı uç koşul 6 altında kapitalistlerin borç durumu



Şekil 3. 17. Aşırı uç koşul 6 altında sermaye miktarı



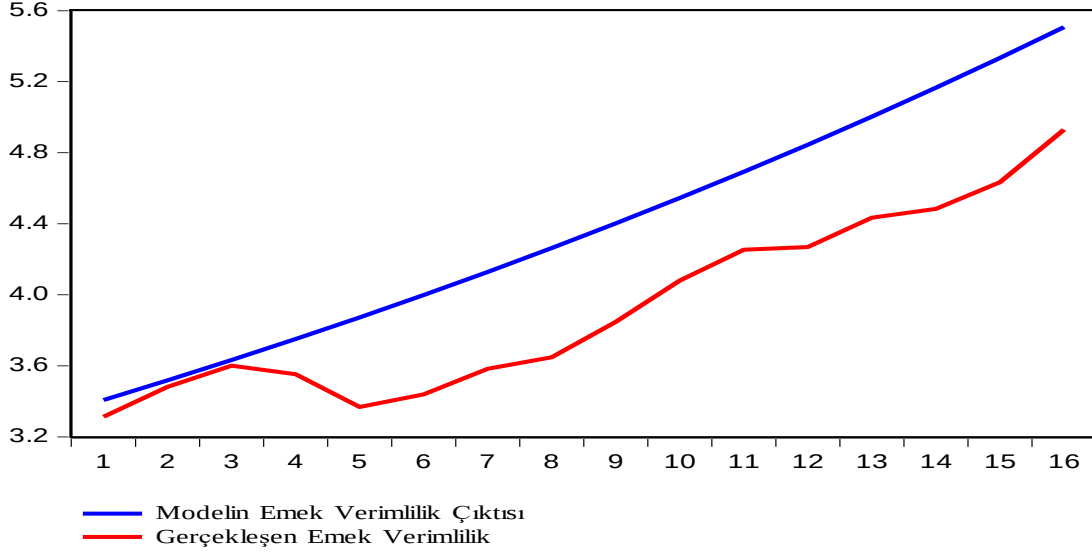
Şekil 3. 18. *Aşırı uç koşul 6 altında üretilen çıktı miktarı*

3.2.2. Davranışsal testler

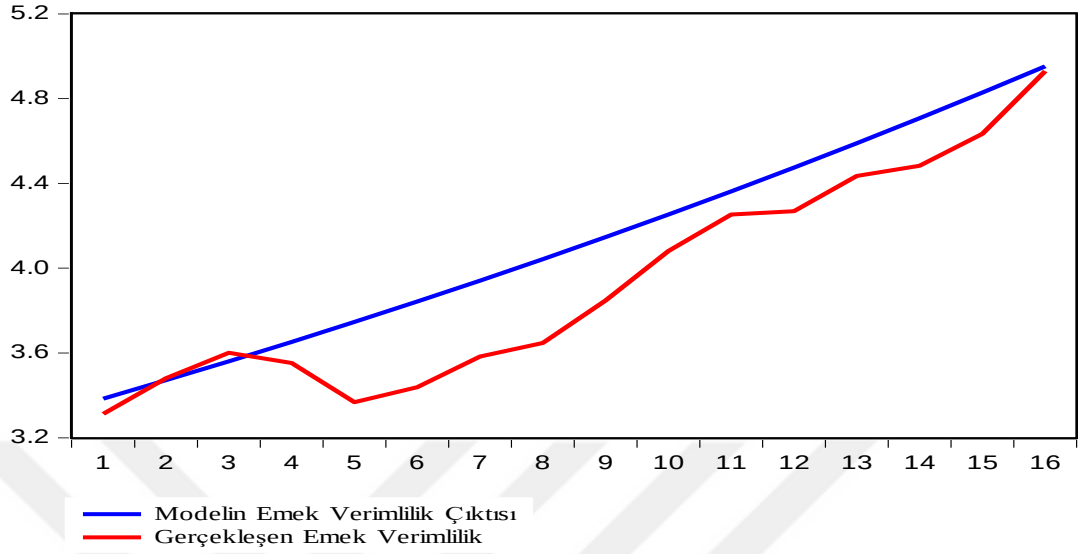
Goodwin – Minsky – Keen modelinde hem devletin var olmadığı hem de var olduğu durumlar için uygulanan yapısal testlerden sonra davranışsal testler uygulanmıştır. Modelin davranışsal testi, gerçek verilerle modelin simülasyon sonucu üretmiş olduğu çıktının karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Böylece modelin güvenilirliği hakkında yorum yapılabilir. Simülasyon sonucunda üretilmiş olan grafik, tarihsel verilerle karşılaştırılabileceği gibi gelecekte beklenen olası değerlerle de karşılaştırılabilir (Schwaninger ve Groesser, 2020, s.129). Modele uygulanacak olan davranışsal testler yapısal testlere göre daha az teknik içermektedir. Bundan dolayı, davranışsal testler yapısal testlere göre daha güvenilir ve inandırıcı bulunur (Shreckengost, 1995).

Şekil 3.19’da devletin var olmadığı Goodwin – Minsky – Keen modelinde yer alan emek verimliliği değişkeninin simülasyon sonucunu ve Türkiye ekonomisi için 2005 – 2020 dönemine ait baz değerlerini göstermektedir. Şekil 3.19’dan da görüleceği üzere, her iki değer de benzer davranışları sergilediği söylenebilir. Ancak belli bir noktadan sonra iki değer arasındaki açıklığın meydana gelmesinin en önemli nedeni modelde devletin herhangi bir araçla yer almamasıdır. Emek verimliliği bir ekonomideki ekonomik büyüme, rekabet gücü ve yaşam standartları ile bağlantılı bir ekonomik göstergedir. Ayrıca emek verimliliği

bir ekonominin çıktı düzeyini gösterdiği için de önemlidir. Bir ekonomide emek verimliliğinin büyümesi fiziksel sermayedeki yatırıma, yeni teknolojiye ve insan sermayesine bağlıdır. Dolayısıyla ekonomideki emek verimliliğinin büyümesi devletin istikrarlı yapısıyla ve büyük olmasıyla ilişkilidir. Şekil 3.20’de ise devletin var olduğu Goodwin – Minsky – Keen modelinde yer alan emek verimlilik değişkeninin simülasyon sonucu ile Türkiye ekonomisi için 2005 – 2020 dönemine ait baz değerlerinin karşılaştırılması yer almaktadır. Devletin var olduğu modelin simülasyonu sonucunda ortaya çıkan emek verimliliğinin davranış yapısı ile baz değerlerinin birbirine yakın değerlere sahip olduğu Şekil 3.20’de görülmektedir. Emek verimliliğinin büyümesini sağlayan yapılardan biri olan devletin önemini Şekil 3.20’de görebiliriz. Şekil 3.20’de modelin üretmiş olduğu çıktı gerçek verilerle aynı davranış kalıbını sergilemekte ve aralarındaki açıklık Şekil 3.19’a göre daha az olarak gerçekleşmektedir. Ancak devletin modele eklenmesi ile birlikte ortaya çıkan sonucun gerçek verilerle tam örtüşmemesinin nedeni emek verimliliğini etkileyen birçok faktörün modelin kısıtlarından dolayı modelde yer almamasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 3. 19. Goodwin – Minsky – Keen modelinin (devletin var olmadığı) gerçek veriyle karşılaştırılması



Şekil 3. 20. Goodwin – Minsky – Keen modelinin (devletin var olduğu) gerçek veriyle karşılaştırılması

3.3. Çeşitli Senaryolarla Türkiye Uygulaması

Bu kısımda öncelikle hem devletin var olmadığı hem de devletin var olduğu Goodwin – Minsky – Keen modeli Türkiye için çeşitli değişkenlerin dinamik davranışlarını göstermek için temel değerlerle çalıştırılacaktır. Daha sonra, bu modeller temel değerler esas alınarak oluşturulacak olan çeşitli senaryolarla çalıştırılarak ekonomide yer alan bazı değişkenlerin zaman içerisindeki davranış kalıpları karşılaştırılacak ve incelenecektir. Her iki model için kullanılan veriler 2005 – 2020 dönemini kapsamaktadır. Bütün veriler yıllık olarak ele alınmıştır. Bu verilere ait değerler çeşitli kaynaklardan elde edilmiştir (<https://evds2.tcmb.gov.tr>; <https://stats.oecd.org>; www.knoema.com; <https://ec.europa.eu>; <https://muhasabat.hmb.gov.tr>).

Şekil 2.9 ve Şekil 2.10'da yer alan modellerdeki her bir stok değişkeni için başlangıç değerlerinin belli olması gerektiğinden her bir stok değişkeni için 2005 dönemine ait Türkiye verileri kullanılmıştır. Emek verimliliğinin büyüme oranı, nüfusun büyüme oranı ve Phillips eğrisinde yer alan eğim ve kesişim katsayılarının hesaplanması için ekonometrik yöntemlerden yararlanılmıştır. Bu verilere ait ekonometrik sonuçlar EK-6'da yer almaktadır. Hızlandıran oranı, amortisman oranı, kapitalistlerin ortalama yıllık borç faiz oranı, yıllık

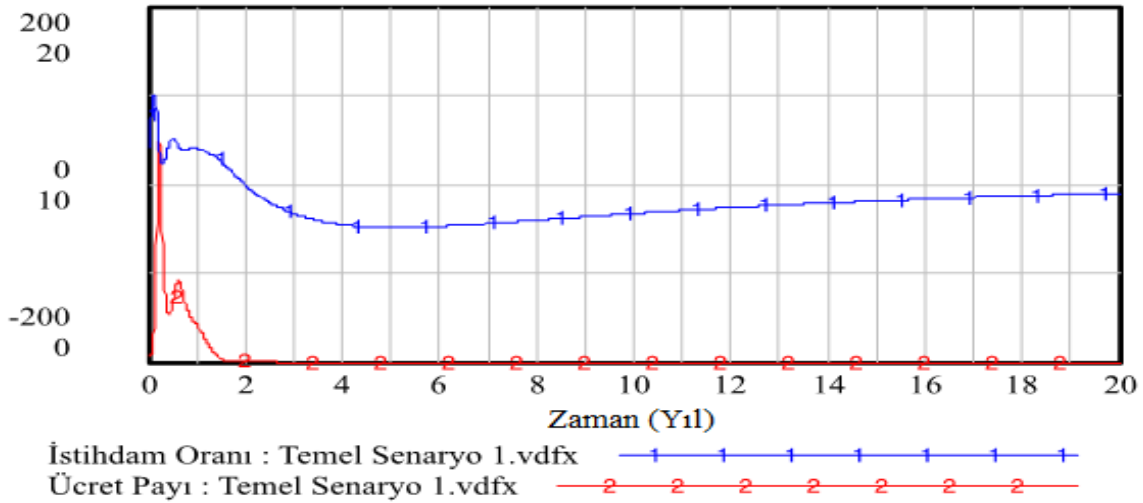
enflasyon oranı ve kapitalistlerin ödediği kurumlar vergisi oranı değişkenleri 2005 – 2020 dönemine ait Türkiye ekonomisinin ortalama değerlerini yansıtmaktadır. Her iki model için de değişkenlerin kullanılan değerleri EK-7’de yer almaktadır.

3.3.1. Devletin var olmadığı durum

Şekil 2.9’da gösterilen Goodwin – Minsky – Keen modeline ait 2005 – 2020 dönemini kapsayan veriler Temel Senaryo 1’i oluşturmaktadır. Senaryo setleri oluşturulurken değişkenlere Temel Senaryo 1’de yer alan değişken değerinin altında ve üstünde değerler verilerek çeşitli senaryolar oluşturulmuş ve çeşitli değişkenlerin dinamik davranışları incelenmiştir.

Temel Senaryo 1

Goodwin – Minsky – Keen modelinin temelini Goodwin büyüme modelinde yer alan Lotka – Volterra av – avcı modelinin doğrusal olmayan denklemleri oluşturmaktadır. Dolayısıyla Goodwin büyüme modelinin emek ve sermaye değişkenleri arasındaki ilişkinin salınımsal olması beklenir. Temel Senaryo 1, 2005 – 2020 dönemine ait Türkiye ekonomisi verileri ile Şekil 2.9’da yer alan sistem dinamiği modelinin çalıştırılmasını ifade etmektedir. Şekil 3.21’e bakıldığında istihdam oranı ve emeğin milli gelirden aldığı pay arasındaki ilişkinin kısa vadede istikrarsız olduğu görülmektedir. Bu iki değişken arasındaki ilişki Şekil 3.21’den de görüleceği üzere, orta ve uzun vadede bir istikrara kavuşmaktadır.

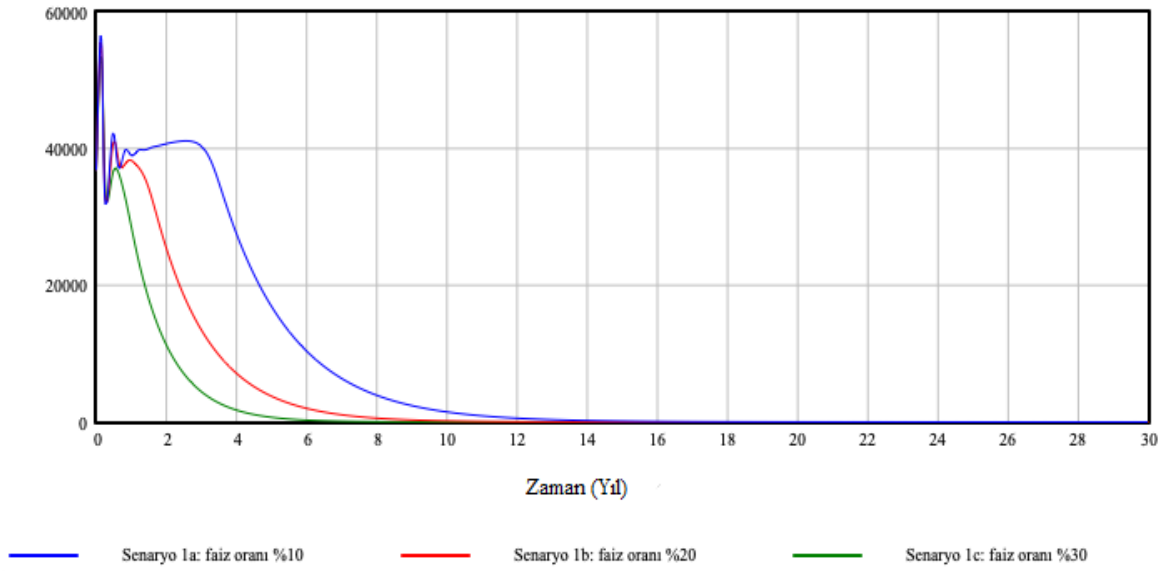


Şekil 3. 21. Temel Senaryo 1 durumunda istihdam oranı ve ücret payının temel davranışı

89

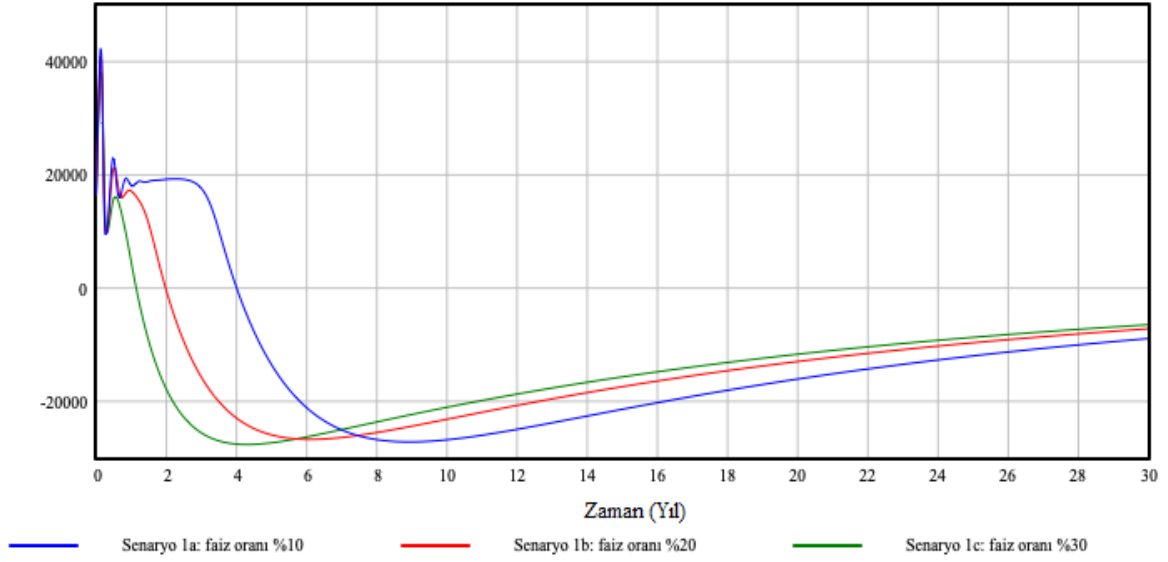
Keynes, kapitalistlerin yatırım harcamasının yatırımın gelecek dönemlerdeki kârlılığına ve faiz oranına bağlı olduğunu ifade etmektedir. Ona göre, yıldan yıla yatırım harcamalarının istikrarlı bir şekilde devam etmesi üretim ve istihdamı çok etkilemez. Ancak yıl içindeki üretimin getireceği kârlılığın belirsizliği yatırım kararını etkilemektedir. Ayrıca Keynes ekonominin genişleme döneminde beklentilerin belirsiz olması durumunda sermayenin istikrarsız olabileceğini de ifade etmiştir (Snowdon ve Vane, 2012, s. 52). Bankaların borç verdiği faiz oranları artışı, kapitalistlerin gelecek için beklentilerini olumsuz etkileyeceğinden ve kârlarını azaltacağı düşüncesine yol açacağından bu durum ekonominin konjonktürel yapısını olumsuz yönde etkileyecek ve yatırımların azalmasına neden olacaktır (Keynes, 1964, s. 316). Post-Keynesyen iktisatçılar ise faiz oranının uzun dönem istikrarı sağlamak için kullanılması ve ekonomide merkez bankasının rolünün azaltılması gerektiğini ifade etmektedirler. Ayrıca düşük faiz oranlarının çıktı miktarını artıracağını ve büyümeyi olumlu etkileyeceğini öne sürmektedirler (Rochon ve Setterfield, 2007, s. 25).

Bir ekonomide faiz oranlarındaki artış kapitalistlerin gelecek için beklentilerini ve yatırımların kârlılığını etkileyeceğinden, bu artış kapitalistlerin yatırım harcamaları için alacağı borç miktarının önemli ölçüde belirleyicisidir. Minsky'nin ifade ettiği gibi kapitalistler ekonomi için iyimser beklenti içinde olsalar dahi artan faiz oranları yatırımların azalmasına neden olacaktır. Dolayısıyla piyasa için üretilen çıktı miktarında yavaşlama olacaktır. Bu durum ise ekonomideki finansal kırılganlığın artmasına neden olacaktır.



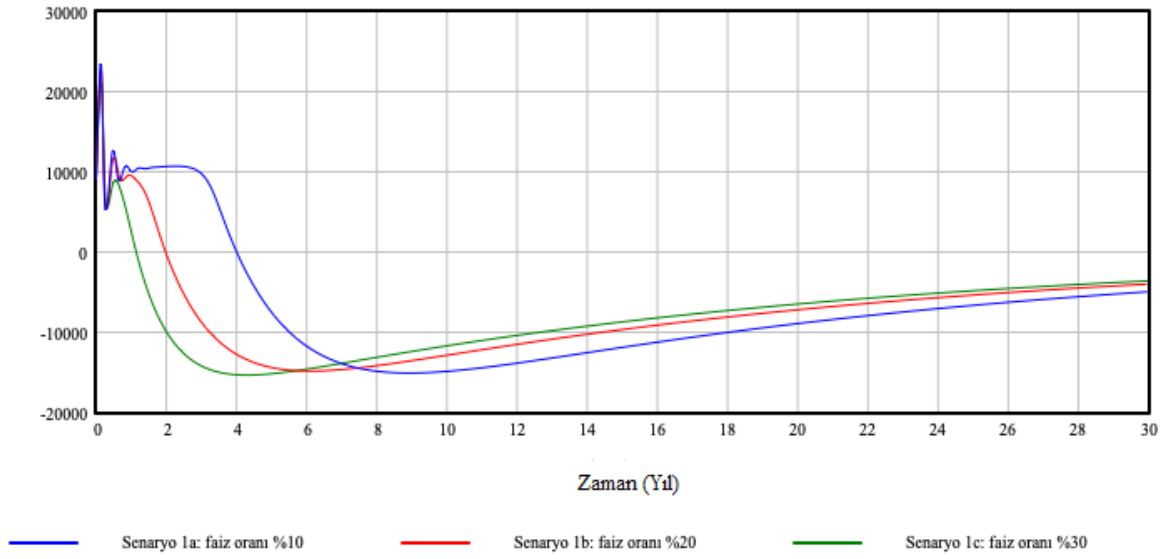
Şekil 3. 24. Senaryo Seti 1 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi

Senaryo Seti 1'e göre artan faiz oranlarıyla birlikte Şekil 3.24'de görüleceği üzere kapitalistlerin borç seviyesi başlangıçta istikrarsız bir durumdadır. Ayrıca uzun dönemde tüm faiz oranları için bu borç azalmakta ve etkisini yitirmektedir. Modelde Senaryo 1a'a göre faiz oranı ne kadar düşükse orta dönemde alınacak borç seviyesi Senaryo 1b ve Senaryo 1c'ye göre artış göstermektedir. Senaryo 1a durumu ile birlikte kapitalistlerin ekonomideki iyimser beklentinin yüksek olması alınacak borcun diğer senaryolara göre Şekil 3.24'deki gibi daha uzun vadeli olarak alınabilmesine imkan sağlamaktadır. Böylece kapitalistler ekonomideki düşük faiz oranı ile Senaryo 1b ve Senaryo 1c'ye göre üretim için aldıkları borcu daha uzun süre devam ettirebilmektedirler. Kapitalistlerin aldığı borç seviyesine göre kapitalistlerin sermayeleri başlangıçta istikrarsız bir yapı sergiliyor olsa da Şekil 3.25'e göre Senaryo 1a'da kapitalistler sermaye stokunu da Senaryo 1b ve Senaryo 1c'ye göre daha uzun dönem kullanabilmektedir.



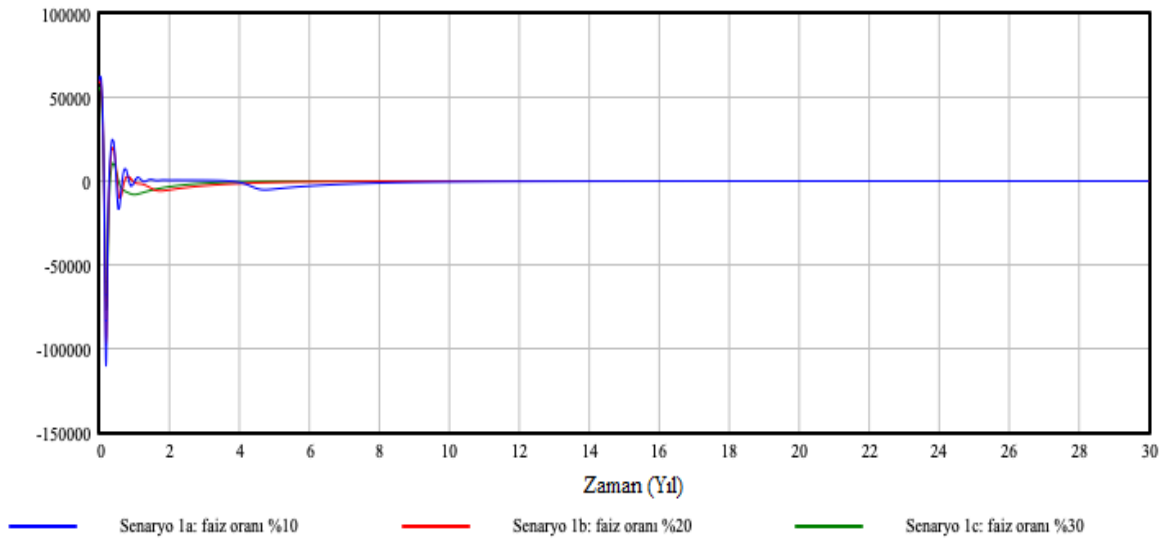
Şekil 3. 25. Senaryo Seti 1 durumunda sermaye stoku

Minsky'e göre yatırım bir finansal olgudur. Dolayısıyla hem kapitalistler hem de ekonomi açısından önemli bir değişkendir. Minsky, neoklasik iktisatçıların tersine ölçülemeyen bir değişken olarak gördüğü riskin piyasada toplam yatırımla birlikte üretilecek olan çıktının miktarını belirlediğini ifade etmektedir. Riskin değişmesi ya da kapitalistlerin uzun dönemde ekonomiye iyimser yaklaşması piyasada üretilecek olan çıktı miktarını etkilemektedir. Buna göre kapitalistler, Senaryo 1a durumunda piyasayı daha risksiz gördüklerinden sermayelerini daha uzun dönem kullanmaktadırlar. Onlar, bu dönemde riski daha az gördüklerinden ve piyasaya iyimser olarak yaklaştıklarından, Şekil 3.26'a göre çıktı miktarlarındaki istikrarsız yapı faiz oranının düşük olduğu Senaryo 1a'da daha fazladır. Ancak uzun döneme bakıldığında, tüm faiz oranları kapitalistlerin ürettikleri çıktı miktarları üzerinde etkili olmamaktadır.



Şekil 3. 26. Senaryo Seti 1 durumunda çıktı

Kapitalistlerin gelecek dönemdeki yatırımlarını devam ettirebilmeleri için kâr elde etmeleri gerekmektedir. Ancak Şekil 3.27’den de görüleceği üzere, kapitalistlerin kâr düzeyi başlangıçta yüksek oranda zararla gerçekleşmektedir. Bunu takiben elde ettikleri kârla üretimlerine devam edebilme imkânlarına sahip olsalar da tüm faiz oranlarında kapitalistlerin kârı piyasayı etkileyecek düzeyde gerçekleşmemektedir.



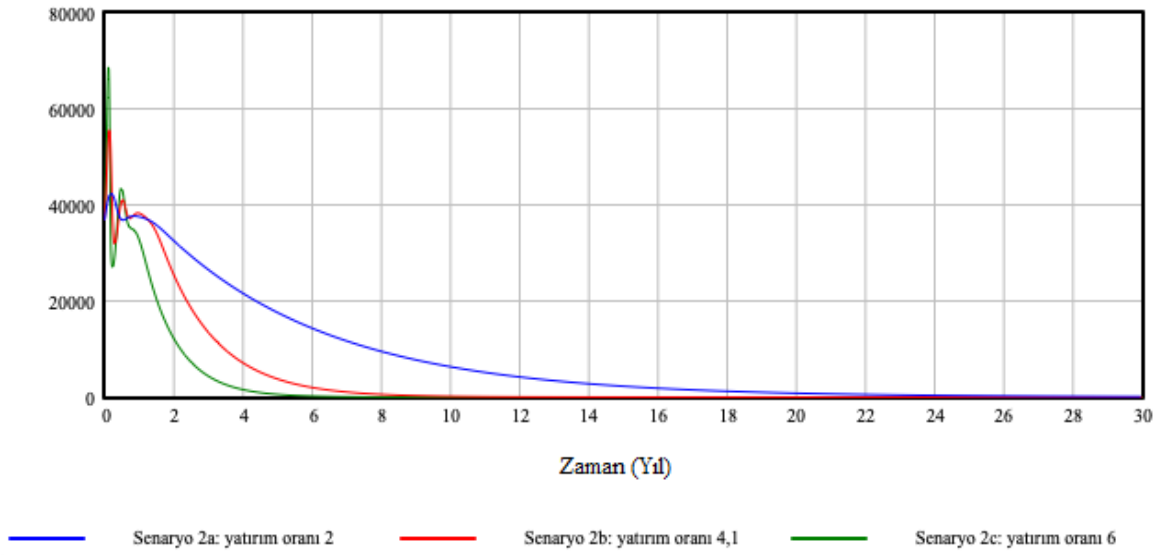
Şekil 3. 27. Senaryo Seti 1 durumunda kâr

Senaryo Seti 2: yatırım oranının değişmesi

Senaryo Seti 2’de Şekil 2.9’da yer alan modelde kapitalistlerin yapacakları yatırım oranı miktarı değişkenine farklı değerler atanmıştır. Modelde yer alan çeşitli ekonomik dinamiklere ait davranışlar Şekil 3.28, 3.29, 3.30 ve 3.31’de gösterilmiştir.

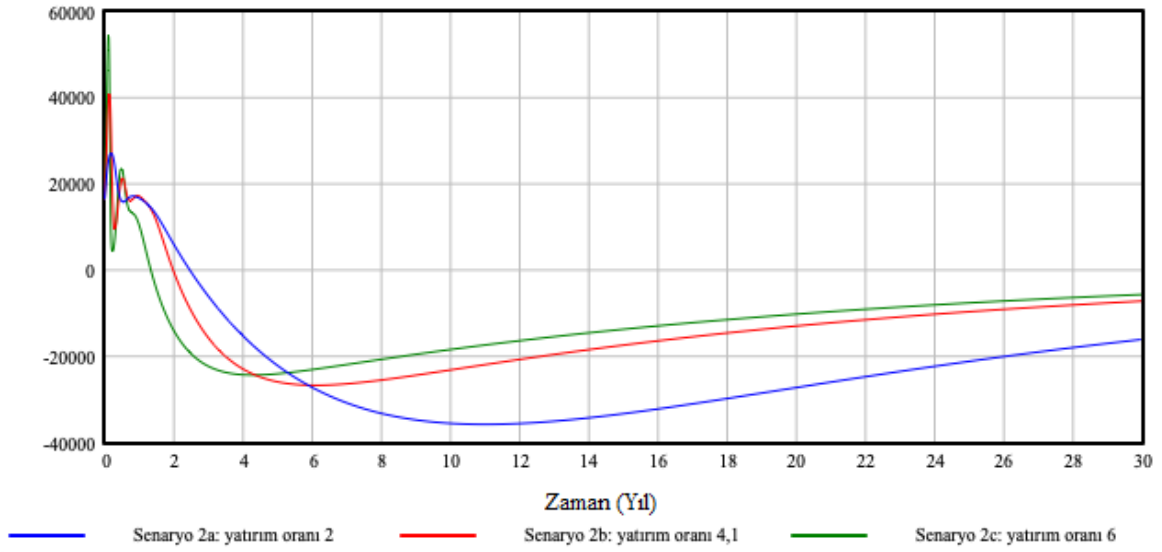
Post-Keynesyen iktisatçılar, yatırımın önemli olduğunu ve yatırım oranının ekonomide büyümeyi artıracağını ve bu durumun ekonomideki diğer sektörleri de etkileceğini ifade etmektedirler. Minsky, kapitalist bir sistemin kendi dinamikleriyle istikrarsız bir yapıya sahip olduğunu ifade etmiştir. Bir istikrarın sağlanabilmesi için yatırım kararının belirleyicisi olan finansmanın nasıl belirleneceği önemlidir. Yatırımın finansmanı nakit para akışı, eldeki varlıkların satışı ve borçlanma ile sağlanmaktadır (Mazzucato ve Wray, 2015, s.8). Dolayısıyla Finansal İstikrarsızlık Hipotezine göre bir kapitalistin yatırım eğiliminin belirlenebilmesi amacıyla gelecek için yatırım maliyetinin düşük ve kâr oranının yüksek beklenmesi gerekmektedir. Kapitalistlerin yatırım oranını artırması için piyasanın gelecek beklentisinin iyimser olması gerekir.

Kapitalistlerin yatırım oranındaki bir artış, bankalardan alacakları borç seviyesinin artmasına neden olur. Yatırım oranının yüksek olduğu Senaryo 2c durumunda kapitalistler sermayelerini kısa dönemde artırmak için Şekil 3.28’de görüldüğü üzere borçlanma miktarlarını da artırmaktadırlar. Yatırım oranı en yüksek olan durumda alınan risk daha fazla olduğundan dolayı kapitalistlerin ekonomiden aldığı borç miktarı daha çabuk tükenmiştir. Ancak Senaryo 2a ve Senaryo 2b’de yatırım oranı daha düşük olduğundan kapitalistler Senaryo 2c’ye göre borç seviyelerini daha uzun süre devam ettirmişlerdir. Yatırımın nasıl finanse edileceği önemli bir husus olup kapitalistler, bu finansmanı büyük oranda borçlanma yoluyla karşılamaktadır.



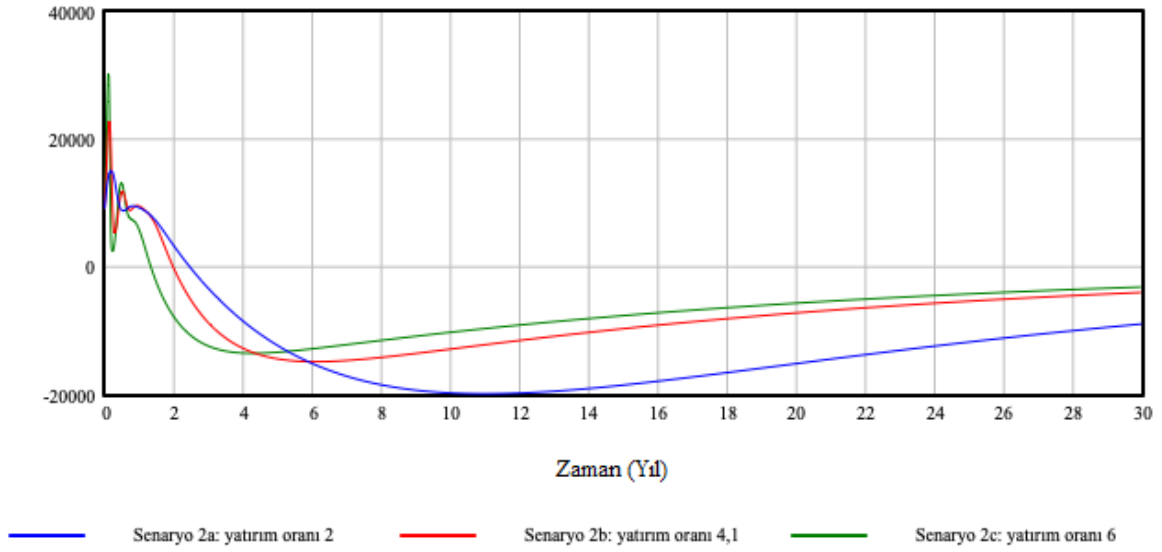
Şekil 3. 28. *Senaryo Seti 2 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi*

Şekil 3.29’da Türkiye ekonomisinin 2005 – 2020 dönemine ait yatırım oranının temel değeri (4.1) altında (2) ve üstünde (6) değerler verilerek kapitalistlerin zaman içerisindeki sermaye stoku miktarının nasıl değiştiği gösterilmektedir. Yatırım oranı kapitalistlerin sermayesini belirleyen önemli bileşenlerden biridir. Kapitalistlerin doğrudan yatırım oranını artırması, diğer değişkenler sabitken, ellerinde bulundurdıkları sermaye miktarını önemli ölçüde artıracakları anlamına gelir. Şekil 3.29’a göre, yatırım oranının Senaryo 2c’deki gibi olması durumunda kapitalistler sermaye miktarını Senaryo 2a ve Senaryo 2b durumlarına göre daha çok artırmaktadırlar.



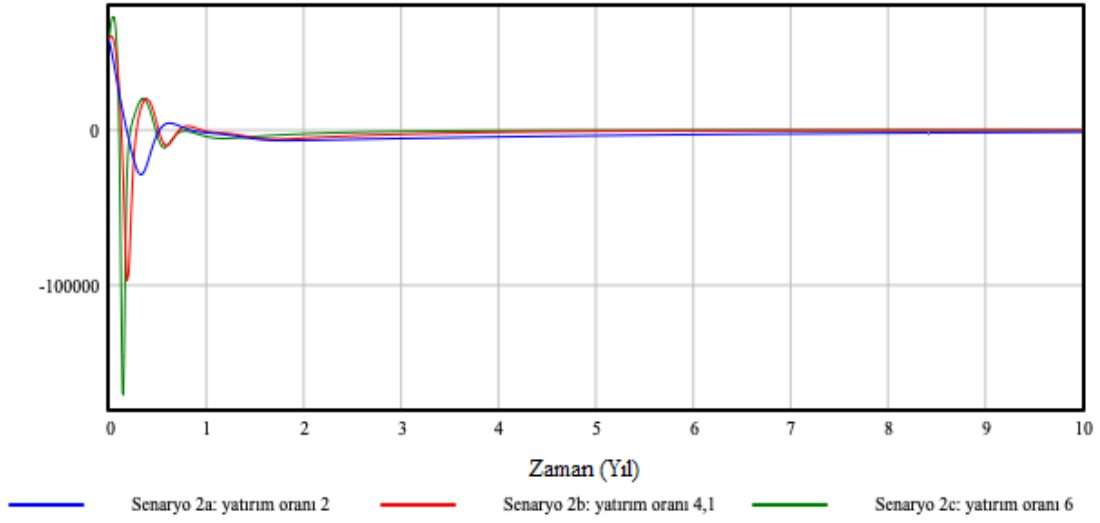
Şekil 3. 29. Senaryo Seti 2 durumunda sermaye stoku

Yatırım oranı yükseldikçe Şekil 3.30’da görüleceği üzere, başlangıçta çıktı üzerindeki istikrarsızlık daha uzun sürmektedir. Ayrıca Senaryo 2c’deki gibi yatırım oranı yükseldikçe ekonomi daralma dönemlerini Senaryo 2a ve Senaryo 2b’e göre daha çabuk toparlayarak genişleme aşamasına geçebilmektedir. Senaryo 2b ve Senaryo 2c durumunda orta ve uzun dönemde çıktı düzeyi için yatırım oranı belirleyici değildir. Ancak yatırım oranı Senaryo 2a’daki gibi olduğunda kapitalistlerin genişleme aşaması kısa sürmekte ve daralma aşaması ise daha geniş bir zaman dilimini içermektedir. Senaryo 2a durumunda ekonomi en dip noktasına ulaşırken daralma dönemini çok uzun yaşamaktadır ve artış miktarındaki hız diğer senaryolara göre daha yavaştır.



Şekil 3. 30. *Senaryo Seti 2 durumunda çıktı*

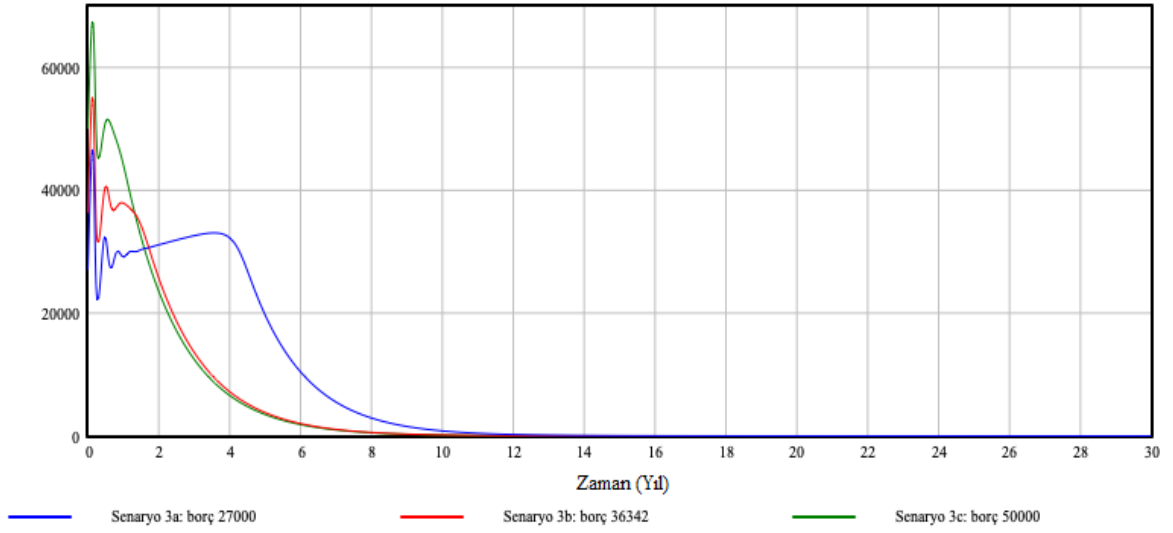
Yatırımlar ve sonucunda ortaya çıkan çıktı düzeyi bir ekonominin temel belirleyicisidir. Keynes'in yatırım hakkındaki düşüncesinde yatırım kardan önce gelir ve onu doğurur. Minsky de yatırım ve kârlar arasında sıkı bir ilişkinin olduğunu öne sürmektedir (Minsky, 1986, s. 142). Ona göre, geçmiş yatırımların kârlı olması gelecek için yapılacak olan yatırım miktarını belirler. Şekil 3.31, Şekil 3.29 ve Şekil 3.30 ile karşılaştırıldığında bu tür bir modelde Türkiye ekonomisi için öncelikle kârın arttığı daha sonra sermaye stokunun ve çıktı miktarının arttığı görülmektedir. Şekil 3.31'e göre en çok riskli Senaryo 2c olup uzun dönemde tüm yatırım oranlarında kapitalistlerin kârı ekonomi için etkili olmamaktadır. Dolayısıyla devletin müdahalesinin olmadığı ve gelecek için iyimser olan kapitalistlerin Şekil 3.30 ve Şekil 3.31'e bakılarak Minsky gibi düşündüğü sonucuna varılabilir.



Şekil 3. 31. Senaryo Seti 2 durumunda kâr

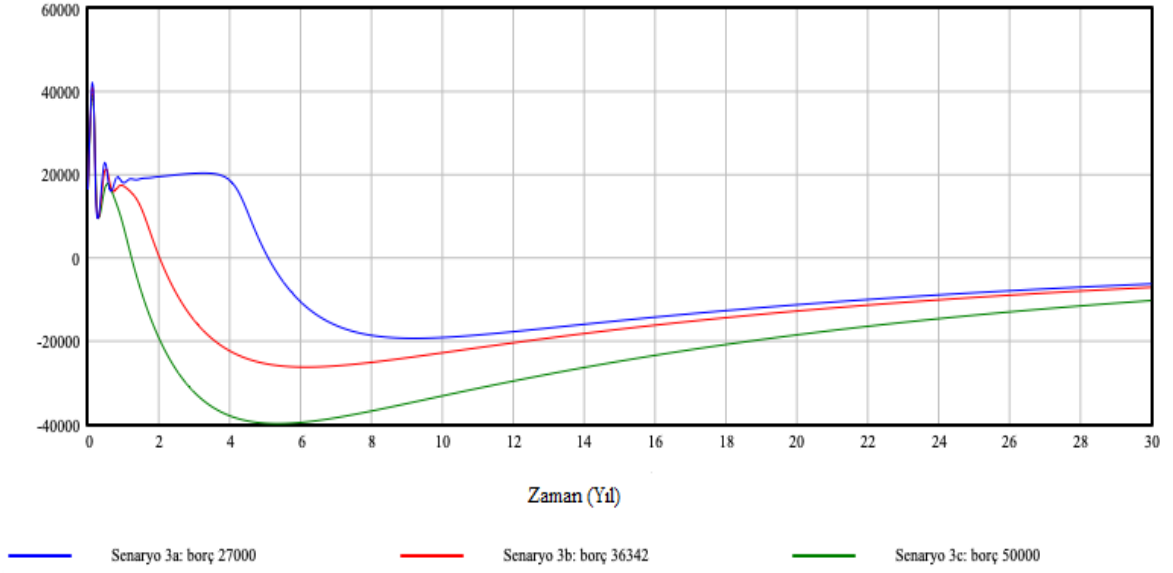
Senaryo Seti 3: kapitalistlerin borç seviyesinin değişmesi

Senaryo Seti 3 durumunda kapitalistlerin başlangıç seviyesinde aynı faiz oranı ile farklı oranlarda borç aldıkları varsayılmıştır. 2005 – 2020 dönemine ait Türkiye ekonomisi verilerine göre temel değer Senaryo 2b (36,342) iken bu değer altında Senaryo 2a'ya (27,000) ve üstünde Senaryo 2c'ye (50,000) değerler verilerek modelde yer alan dinamik değişkenlerin davranışları analiz edilmeye çalışılmıştır. Başlangıç değerinde diğer tüm değişkenler sabit tutularak kapitalistlerin yatırım için aldıkları borç seviyesinde farklılığa gidilmesi sonucunda model yer alan çeşitli değişkenlerin dinamik davranışları Şekil 3.32, 3.33, 3.34, 3.35 ve 3.36'da gösterilmiştir.



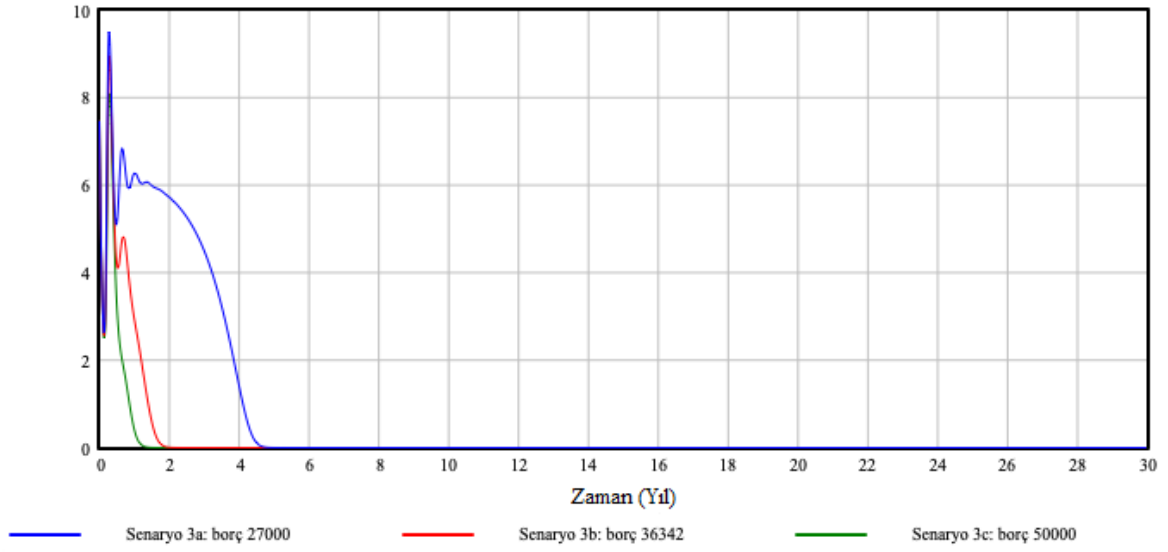
Şekil 3. 32. *Senaryo Seti 3 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi*

Kapitalistler, yatırımlarını gerçekleştirmek için borçlanmayı tercih ettiklerinde Keynes'in de ifade ettiği üzere ekonomideki ölçülemeyen belirsizlik hem alacaklının hem de borçlunun riskini artıracaktır (Minsky, 2008, s. 107). Kapitalistler, yapacakları yatırımları borç ile yapıyorlarsa ileride bu borcun ödenememe riskleri söz konusudur. Minsky bankaların her zaman için şüpheli olduğunu ve bankaların ve firmaların güvenlik marjının olması gerektiğini savunmuştur. Çünkü Minsky gelecekte yatırımcıların nakit akışının tahmin edilemez olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Minsky, bu güvenlik marjının borçlular için de kurulması gerektiğini belirtmiştir (Kregel, 1997, s. 544). Borçlu borcunu öderken belli sorunlar yaşarsa bankaların bu kişilere vereceği borç miktarında azalma meydana gelecektir. Şekil 3.32'de görüleceği üzere, Senaryo 3a'daki borç seviyesindeki bir yatırımcı güvenli ya da spekülasyon finansman yöntemini tercih ederek ekonomideki diğer yatırımcılara göre daha uzun süre borç alabilmiştir. Spekülasyon bir finansman durumunda nakit akışı gerçekleşirse yatırımcı güvenli finansmana dönebilir (Minsky, 2012, s. 211). Böylece yatırımcı hem borç alabilme süresini uzatmakta hem de Şekil 3.33'deki gibi Senaryo 3b ve Senaryo 3c'ye göre ekonomide daha uzun bir süre sermaye stokunu koruyabilmektedir.



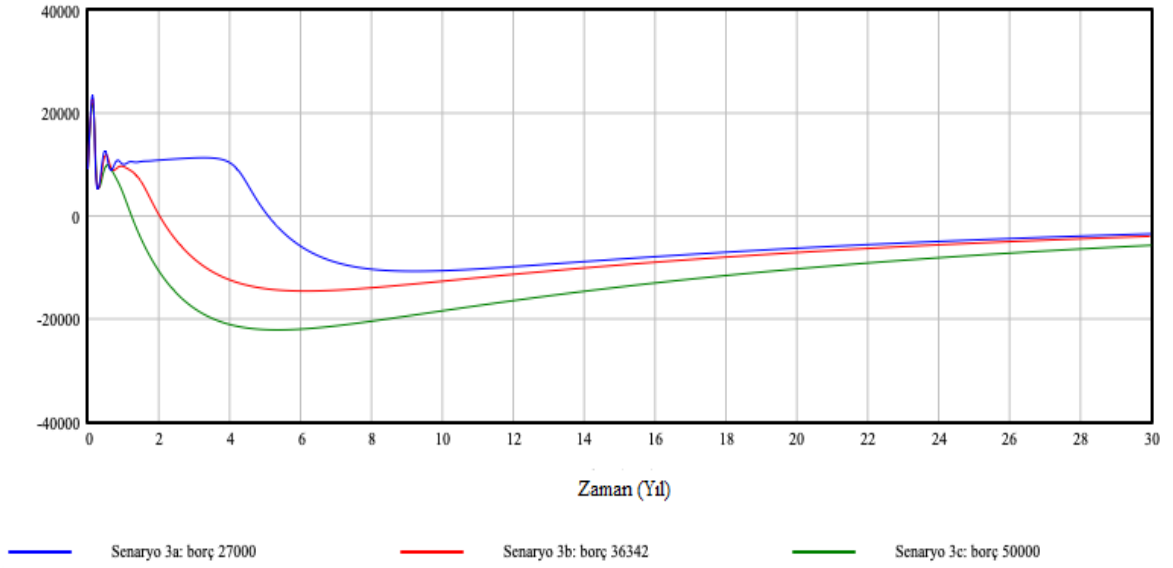
Şekil 3.33. Senaryo Seti 3 durumunda sermaye stoku

Borcunu ve sermayesini başlangıçta düşük tutan Senaryo 3a'daki yatırımcı sermaye malının fiyatındaki azalıştan diğer yatırımcılara göre daha az oranda etkilenmektedir. Aldığı borç miktarı düşük olduğundan kârındaki azalmayı sonraki dönemlerde fiyatların artışı ile telafi edebilir. Ancak borç miktarını yüksek tutan Senaryo 3b ve Senaryo 3c'deki yatırımcılar Şekil 3.34'teki gibi fiyatların düşük olması nedeniyle borçlarını ödeyemez duruma gelebilirler ve Ponzi finansman durumuna düşebilirler. Yatırımcılar, başlangıç fiyatlarının yüksek olması sonucunda Şekil 3.32'de de görüleceği üzere Senaryo 3b ve Senaryo 3c'ye göre kısa dönemde borçlanmalarına rağmen Şekil 3.35'de görüleceği üzere çıktılarını artıramadıkları için nakit akışı elde edemezler ve borçlarını ödeyememe durumuna düşebilirler.



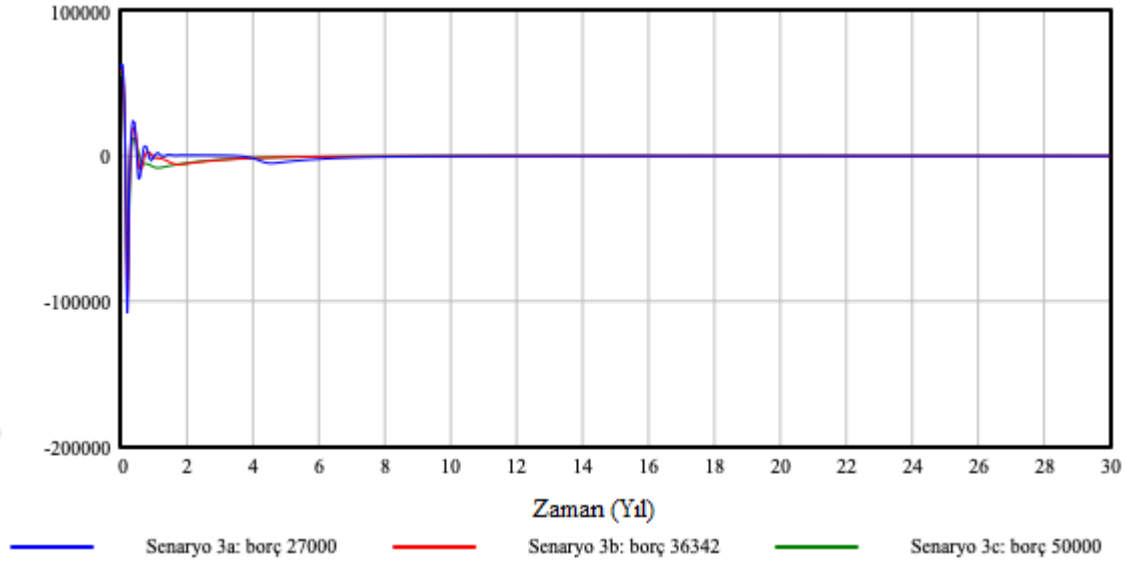
Şekil 3. 34. *Senaryo Seti 3 durumunda fiyat*

Şekil 3.35'te başlangıç borç miktarını yüksek tutan ancak fiyatta değişme yapmayan yatırımcıların kısa dönemde çıktı miktarları önemli ölçüde azalmıştır. Senaryo 3a'daki yatırımcılar diğer iki yatırımcılara göre ekonomide daha uzun kalarak çıktı üretebilmiştir. Ancak uzun dönemde herhangi bir teşvik alamayan kapitalistlerin çıktı miktarları ekonomideki etkinliğini yitirmiştir.



Şekil 3. 35. *Senaryo Seti 3 durumunda çıktı*

Senaryo 3a durumundaki kapitalistler borç yönünden piyasada en az riski almaktadırlar. Ancak en az riski almalarına rağmen Şekil 3.34'e göre başlangıçtaki fiyatlarını en yüksek tutmuşlardır. Dolayısıyla Senaryo 3a'ya göre en fazla zararı da bu kapitalistler yapmışlardır. Şekil 3.36'a göre, tüm senaryolar için kapitalistler başlangıçta istikrarsız bir kâr durumunda olsalar da uzun dönemde ne kâr ne de zarar etmektedirler.

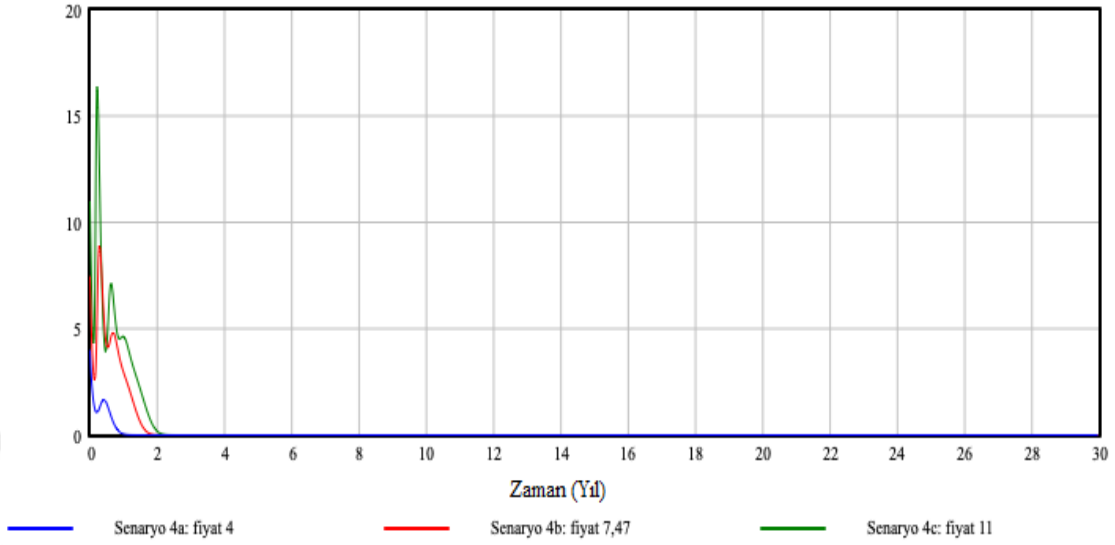


Şekil 3. 36. Senaryo Seti 3 durumunda kâr

Senaryo Seti 4: fiyatın değişmesi

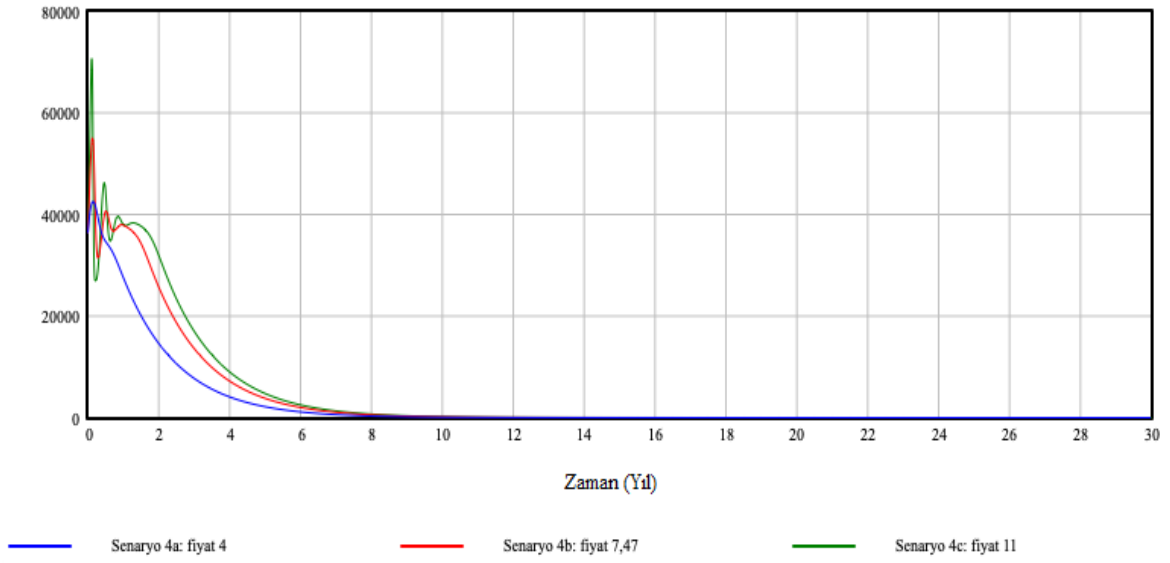
Senaryo Seti 4’te mark-up değerini sabit kabul edip, sermaye malının başlangıç fiyatını değiştirerek Türkiye ekonomisinde dinamik davranışların nasıl değiştiği incelenmiştir. Şekil 2.9’da yer alan modele ait fiyatın farklılaşmasıyla çeşitli ekonomik dinamiklere ait davranışlar Şekil 3.37, 3.38, 3.39, 3.40, 3.41 ve 3.42’de gösterilmiştir.

Yatırım finansal bir olgudur. Yatırımın belli kısımları farklı etkenlerin birbirleriyle olan ilişkileriyle belirlenmektedir. Sermaye varlık fiyatları, finansmanın nasıl elde edildiği ve gelir unsurları yatırımın oluşmasında etkili olan koşullardır (Minsky, 2013a, s. 192). Kapitalist bir ekonomide üretimin ve yatırımın finansmanını belirleyen para içsel olarak belirlenmektedir. Ayrıca yatırım ve çıktı miktarında bir artışın olması için de para miktarının önemli ölçüde artmış olması gerekmektedir (Keynes, 1973, s. 256). Minsky de Keynes ile aynı düşünceye sahip olup kapitalist bir ekonomide fiyat miktarının yapılacak olan yatırımları belirleyeceğini öne sürmektedir (Minsky, 1986, s. 103).



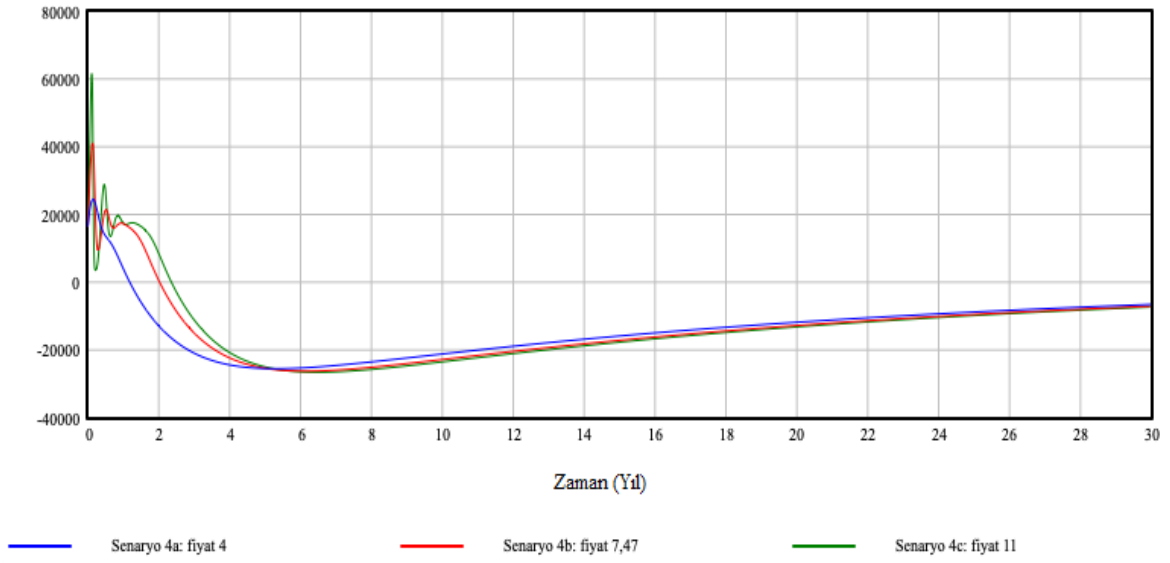
Şekil 3. 37. Senaryo Seti 4 durumunda fiyatın dinamik davranışı

Sermaye malının başlangıç fiyatının temel değerinin (7,47) altında (4) ve üstünde (11) değerler atanması durumunda kapitalistlerin geleceğe dair kâr güdüsünün farklılık göstermesi sonucu borçlanma oranı ve bu orana bağlı olarak ekonomik dinamiklerin davranışları da farklılık gösterir. Şekil 3.37’de görüleceği üzere piyasada sermaye malının fiyatındaki değişimler Şekil 3.38’de kapitalistlerin borç seviyesini, Şekil 3.39’da sermaye stokunu ve yatırım miktarının düzeyi Şekil 3.40’da çıktı miktarıyla gösterilmiştir.



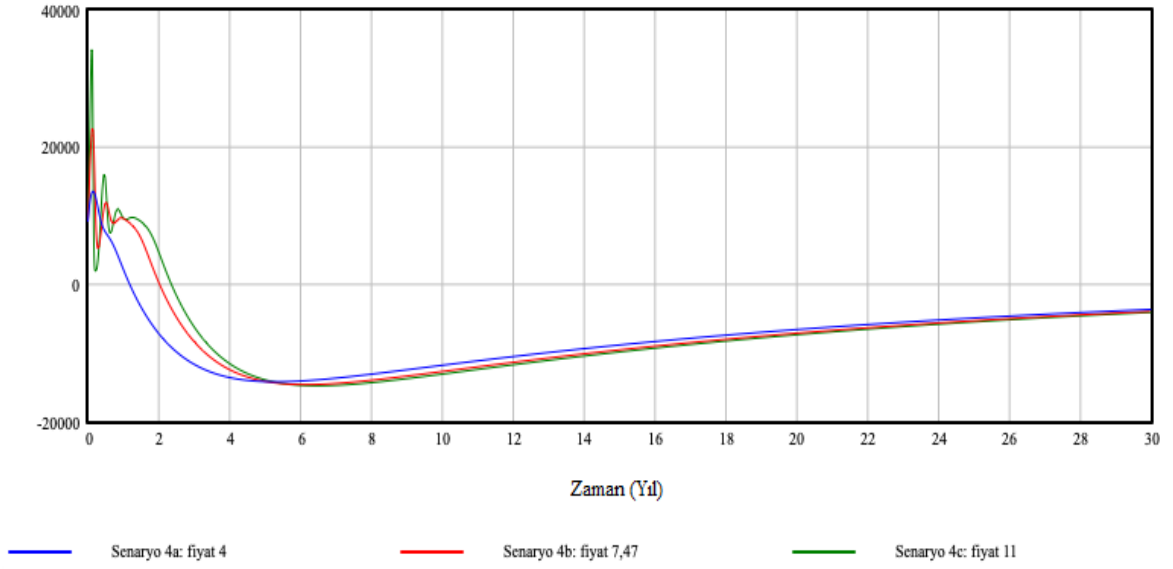
Şekil 3. 38. Senaryo Seti 4 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi

Minsky'ye göre kapitalistler çıktı miktarını artırmak istiyorsa borçlanma araçlarını kullanırlar. Minsky'nin analizinde borçlanma seviyesi yatırım oranına büyük ölçüde duyarlıdır. Ekonomide konjonktürel genişleme dönemine girilmesi Şekil 3.38'deki özellikle Senaryo 4c'de borçlanmanın daha da artması sonucu kapitalistlerin risk alması Şekil 3.39'daki gibi sermaye stokunun ve Şekil 3.40'daki gibi çıktı miktarının artışı sağlar. Minsky'e göre genişleme döneminde riskten kaçınılarak yatırımın zirve noktasına ulaşması, piyasadaki gelecek beklentilerinin kötüleşmesine neden olacaktır. Bu dönemden sonra azalmaya başlayan sermaye fiyatlarının getirdiği sonuçlar ile finansal kırılganlık seviyesi artış gösterecektir. Burada finansal kırılganlığın artmasının nedenlerinden biri piyasadaki üretimin artışıyla beraber fiyatların da artış göstermesidir. Fiyatların artmasıyla azalan tüketici talebi sonucu yatırımcılar bankalara olan borçlarını ödeyemez konuma gelir. Minsky'nin de ifade ettiği üzere, yatırımcı bu dönemde spekülasyon ya da Ponzi finansman yöntemini tercih ederek finansal kırılganlığı artırır.



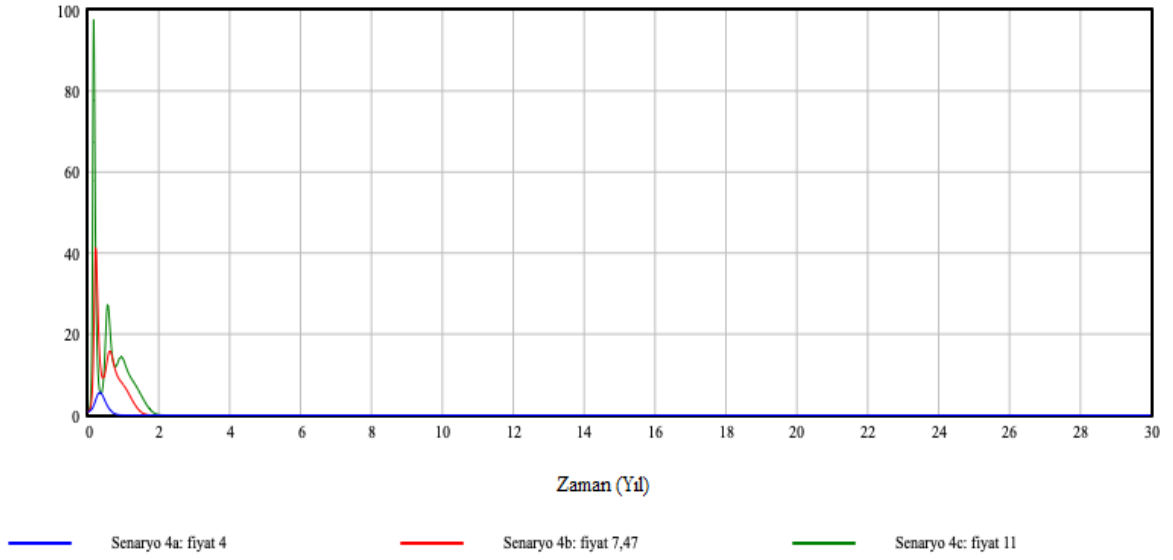
Şekil 3. 39. Senaryo Seti 4 durumunda sermaye stoku

Fiyatlarda gerçekleşen değişimler sonucunda piyasadaki çıktı miktarı Şekil 3.40’da gösterilmiştir. Senaryo 4c durumunda değişkenlerin dinamik davranışları incelendiğinde kapitalistler fiyat seviyesinin yüksek olduğu durumda kâr beklentilerinden dolayı risk aldıklarından bu dönemde üretim miktarı Senaryo 4a ve Senaryo 4b’ye göre daha uzun ve yoğun olmaktadır. Ayrıca fiyatın yüksek olması sonucunda kısa dönemde çıktı miktarı daha istikrarsız bir yapıdadır. Konjonktürel dalgalanmanın genişleme döneminde fiyatların, yatırımların ve ücretlerin artış göstermesi faiz oranlarının da yükselmesini sağlayacaktır. Senaryo 4a’da ise fiyatın düşük seviyede kalması kapitalistlerin kâr beklentisini karşılamayacağından yatırımlarda da artış olmaz.



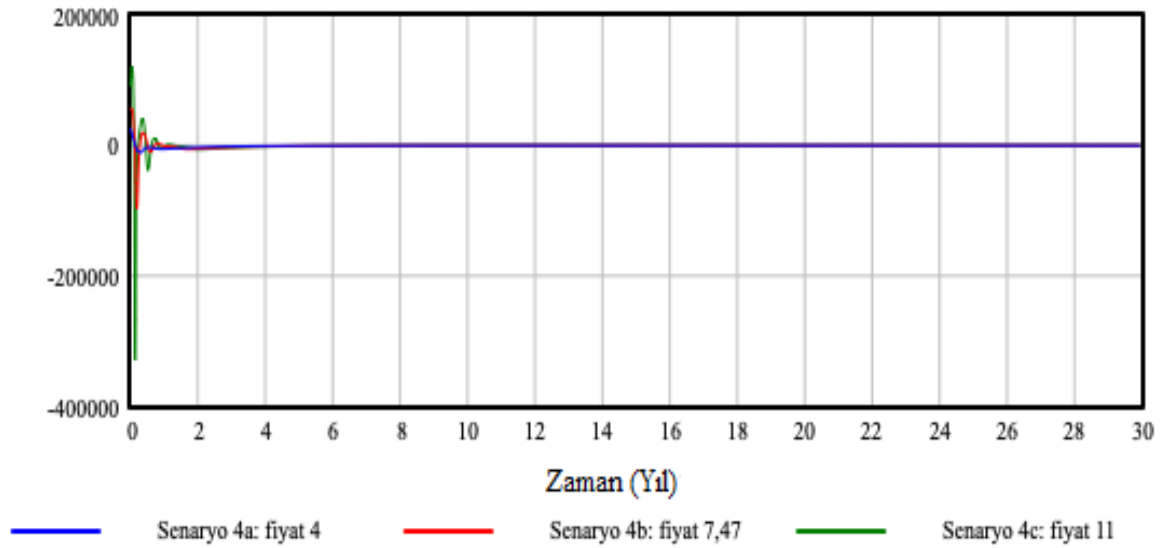
Şekil 3. 40. Senaryo Seti 4 durumunda çıktı

Minsky'ye göre reel ücretler ve kapitalistlerin fiyatlama davranışı arasındaki ilişki de önemlidir. Çalışma hayatında ücret pazarlıkları parasal yollarla yapıldığından, ücretler fiyatların gidişatına göre belirlenir (Minsky, 2012, s. 265). Malın fiyatının belirlenmesinde önemli bir unsur olan mark-up fiyatlamasının bu senaryoda sabit olması ve Şekil 3.41'den de görüleceği üzere ilk olarak reel ücret seviyesinin artması ya da azalması Şekil 3.37'de yer alan fiyatın artışını ya da azalmasına neden olmuştur. Post-Keynesyen iktisatçılar, fiyat ve ücret seviyesi arasındaki ilişkinin aynı yönlü olduğunu öne sürmektedirler. Fiyat, ortalama ücrete göre belirlenir ve ücret seviyesindeki değişim üretim maliyetlerini ve tüketici taleplerini etkileyeceğinden dolayı çeşitli fiyat seviyeleri de değişecektir (Savaş, 1998, s. 945). Ücret seviyesinde artışın olması üretim mallarının fiyatının daha da artmasına neden olmaktadır. Kapitalistler almış oldukları borçları ve üretim maliyetlerindeki artışı telafi edebilmek için mark-up oranını artırarak fiyatları belirleyeceklerdir. Bu süreç enflasyonun artmasına neden olabilir (Minsky, 2012, s. 266). Enflasyonun artmaya başlamasıyla ekonomide iyimser durumun kaybolması kapitalistlerin yatırım seviyesini düşürmesine ve artırmış oldukları ücret seviyelerini azaltmasına neden olacaktır.



Şekil 3. 41. Senaryo Seti 4 durumunda reel ücret seviyesi

Başlangıçta ekonomide fiyatın istikrarsız yapısının neden olduğu enflasyonist dönemlerde Şekil 3.42’den de görüleceği üzere başlangıç fiyatının en yüksek olduğu Senaryo 4c’de kapitalistler en çok zararı elde etmektedir. Senaryo 4a’da fiyatın en düşük olduğu durumda kapitalistler fazla risk almadıklarından kısa dönemde bir zarar durumu yaşasalar da uzun dönemde diğer senaryolarda olduğu gibi ne kâr ne de zarar durumuna geçmektedir.



Şekil 3. 42. Senaryo Seti 4 durumunda kâr

Senaryo setleriyle ekonomide gerçekleşen dalgalanmaların neyden kaynakladığı ve bu dalgalanmaların birbirlerini nasıl etkilediği açıklanmaya çalışılmıştır. Ancak bu dalgalanmaların seyri modelimizde yer almayan devletin ekonomi üzerinde söz sahibi olması, tüketici tercihleri, teknoloji, politik belirsizlik gibi değişkenlerle değişebilir. Ayrıca bir ekonomide sektörler arasındaki teknoloji farklılıkları sektörlerin hem kâr hem de büyüme oranlarını önemli ölçüde etkiler. Dolayısıyla konjonktürel dalgalanmalardaki inişler ve çıkışlar çeşitli faktörlere bağlıdır.

Buraya kadar kurulan senaryo setlerine ek olarak, Şekil 2.9’da yer alan Goodwin – Minsky – Keen modelinde devletin var olmadığı durum için amortisman ve enflasyon oranlarının da değerleri değiştirilerek modeldeki değişkenlerin dinamik davranışları incelenmiştir. Ancak bu değişkenlere Türkiye ekonomisi için temel değerinin altında ya da üstünde değerler verilmesi sonucunda oluşan dinamik davranışlarda bu değişkenlerin model üzerinde çok etkin olmadığı gözlemlenmiştir. Bir diğer ifadeyle, bu değişkenlerin Türkiye ekonomisi üzerindeki ekonomik dinamikler için kısa – orta – uzun dönem içerisinde zayıf bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

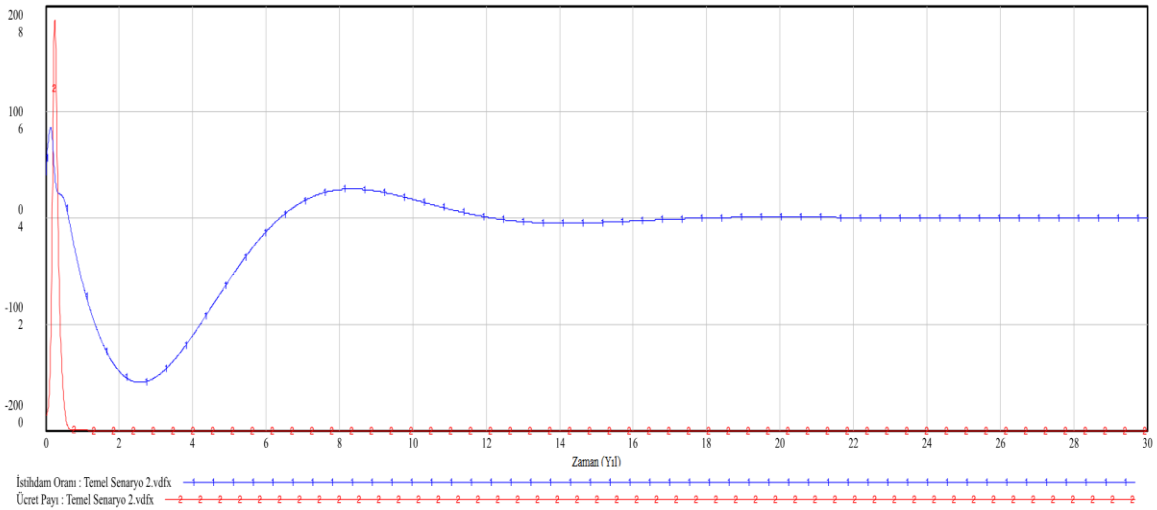
3.3.2. Devletin var olduğu durum

İkinci bölümde detaylı olarak bahsedildiği gibi, Goodwin – Minsky – Keen modeli, devletin ekonomide etkin bir şekilde yer almadığı ve özel kesimin yatırımlarını finansal yollarla gerçekleştirmesiyle oluşan konjonktürel dalgalanmaların gösterildiği bir modeldir. Minsky’nin ekonomide oluşan konjonktürel dalgalanmalara karşı önermiş olduğu en etkili politikası, devletin ekonomide daha etkin bir şekilde rol oynamasıdır. Çünkü Minsky büyük devletin her zaman için küçük devletten daha istikrarlı olduğunu savunmaktadır. Minsky büyük devletin özel sektörü daha istikrarlı bir yapıya kavuşturmasının yolunun devletin verdiği bütçe açıkları olduğunu ve böylelikle kapitalistlerin kârlarını sürdürebileceğini ifade etmektedir (Minsky, 2013a, s. 306). Bu kısımda Şekil 2.10’daki Goodwin – Minsky – Keen modeline devletin eklenmesiyle elde edilen modelin 2005 – 2020 dönemini kapsayan Türkiye verileri, Temel Senaryo 2 ile çalıştırılmıştır. Modele devlet faktörü, özel kesime yapılan sermaye transfer harcamaları ve özel kesimden elde edilen vergi gelirleri ile dâhil edilmiştir. Modeldeki çeşitli değişkenlere Temel Senaryo 2’deki değerin altında ve üstünde değerler verilerek senaryolar oluşturulmuştur.

Temel Senaryo 2

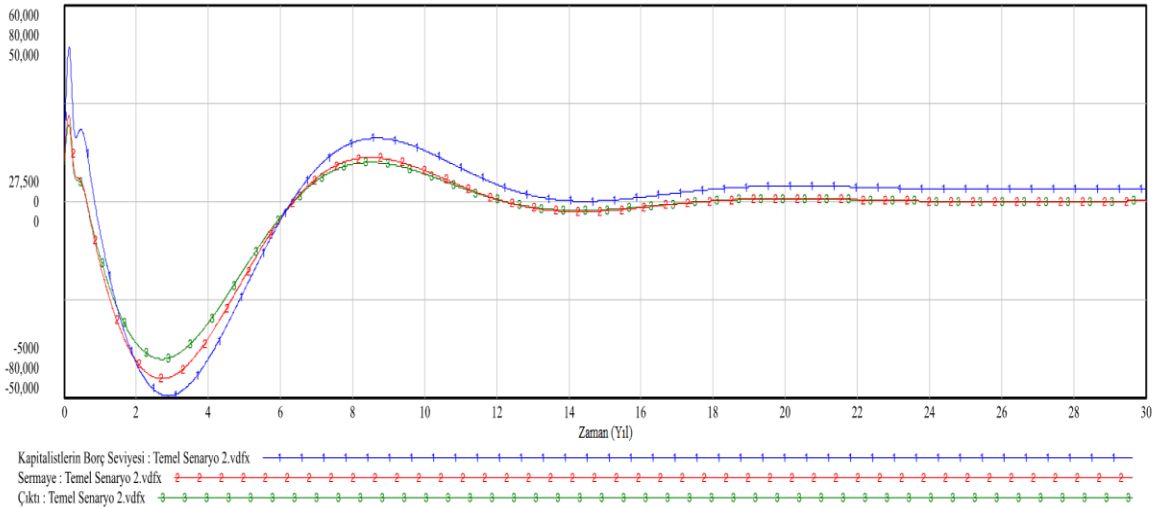
Hatırlanacağı gibi, Goodwin büyüme modeli, temelde bir ekonomideki emek ve sermaye arasındaki gelir dağılımı dinamiklerinin paylaşımını analiz etmek için ekolojideki Lotka – Volterra av – avcı denklemlerini içermektedir. Lotka – Volterra denklemleri birinci dereceden doğrusal olmayan denklemler olup biyolojik sistemde iki tür arasındaki dinamik hareketleri ifade etmektedir. Bu denklemler doğrusal olmayan bir yapıda oluşturulduklarından, iki değişkenin dinamik davranışının döngüsel hareketler şeklinde olması beklenir.

Temel Senaryo 2, 2005 – 2020 dönemi için Türkiye ekonomisine ait veriler ile Şekil 2.10’da yer alan Goodwin – Minsky – Keen modeline devlet faktörünün de eklenmesiyle oluşturulan modelin çalıştırılmasını içermektedir. Şekil 3.43’e bakıldığında istihdam oranı ve emeğin milli gelirden aldığı pay arasındaki ilişkide istihdam oranı ücret payına göre daha uzun bir dalgalanma dönemi yaşamaktadır. Emek ve sermaye bir ekonominin işleyişi için gerekli olan üretim faktörleridir. Bu iki değişken birbirleriyle yakın zamanlı hareket ederler ve birbirlerini olumsuz etkilemezler. Şekil 3.43’e göre modelimizin sonucuna göre Türkiye ekonomisinde öncelikle ücret payının artışı gerçekleşmektedir. Ücret payı artışıyla ekonomide sermayenin artışı da hızlanmaktadır. Bu dönemde istihdam oranının artışı sermayenin artışıyla aynı hızda olmamaktadır.



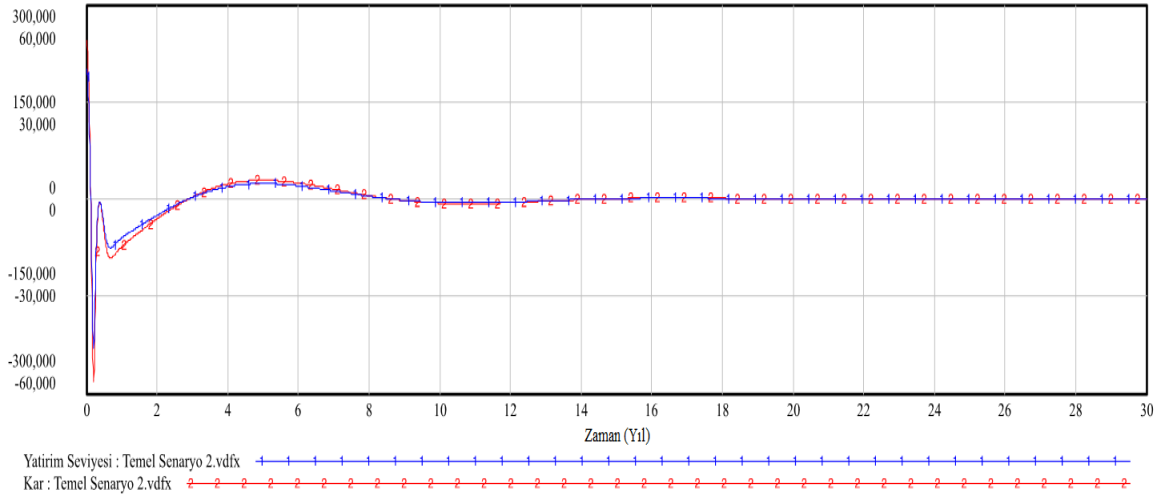
Şekil 3. 43. Temel Senaryo 2 durumunda istihdam oranı ve ücret payının temel davranışı

Kısa dönemde Şekil 3.43'te görüleceği üzere sermaye istikrara kavuşsa bile ekonomide istihdam oranında orta dönemli bir dalgalanma söz konusudur. Şekil 3.44'te aslında öncelikle kapitalistlerin borç seviyesinin arttığı ve sonrasında sermayede bir artışın yaşandığı görülmektedir. Bu dönemde sermaye ve istihdam oranının artmasıyla ekonomideki çıktı miktarı da artış göstermektedir. Kapitalist bir ekonomide borç önemlidir ve yatırımcılar yatırımlarını borca dayalı gerçekleştirmektedirler. Minsky'nin ifade ettiği gibi genişleme döneminde kapitalistler daha fazla kâr elde edebilmek için borçlanma seviyelerini artırırlar. Bu durum borç miktarı ile birlikte ekonominin finansal kırılganlığını da artırır. Minsky'nin büyük devlet kuramına göre devletin rolü ekonomideki sürdürülebilirliği sağlamaktır. Temel Senaryo 1'deki Şekil 3.22 ile Temel Senaryo 2'deki Şekil 3.43 karşılaştırıldığında aslında Temel Senaryo 2'de ekonominin daha uzun dönemli istikrarlı olduğu görülmektedir. Devletin belli araçlarla özel sektöre müdahale etmesi ekonomide özel sermayenin teşviğini sağlamıştır. Ayrıca devletin yer almadığı Şekil 3.22'e göre ekonomide üretimin daha uzun süreli devam etmesini sağlamaktadır. Minsky'nin de ifade ettiği gibi ekonomideki istikrarın sağlanmasında devletin payının büyük olduğu görülmektedir.



Şekil 3. 44. Temel Senaryo 2 durumunda kapitalistlerin borç, sermaye ve çıktı seviyesi

Kapitalistlerin kâr güdüsüyle borçlanması Şekil 3.45'deki gibi yatırım seviyesini başlangıçta olumlu etkilemiş ve mark-up fiyatlandırma ile artan fiyatlar kâr seviyesinin artmasını sağlamıştır. Minsky'nin ifade ettiği gibi aşırı borçlanma ile ekonomideki genişleme dönemi daralma dönemine geçmiş olabilir. Ekonominin genişleme döneminden daralma dönemine geçişi sadece tek bir faktöre bağlanamaz. Çünkü modelde yer almayıp ancak ekonomiyi etkileyen ekonomik, siyasi, teknolojik gelişmeler ve küresel dinamikler de olabilir.



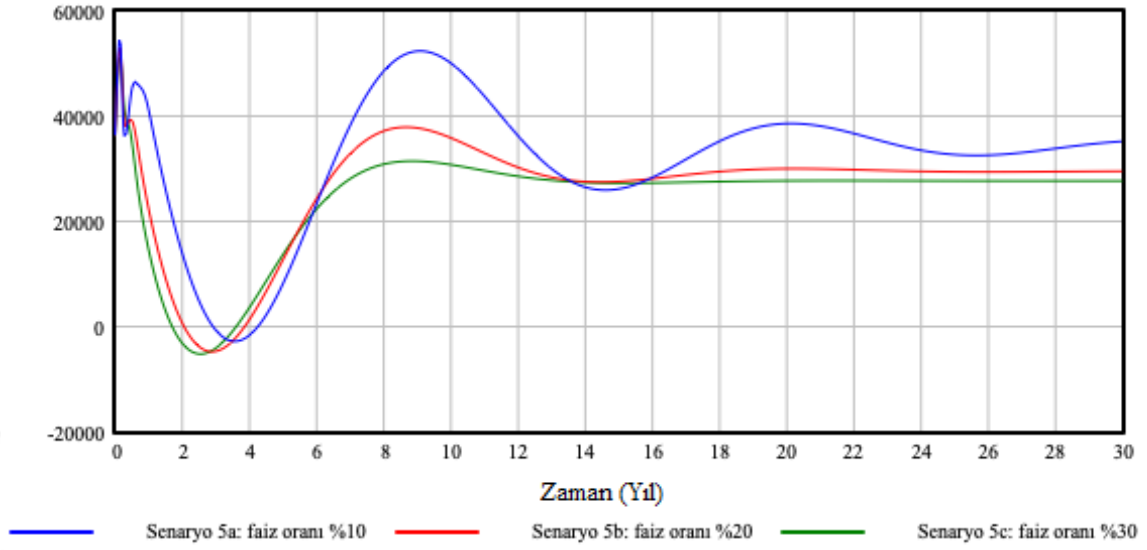
Şekil 3. 45. Temel Senaryo 2 durumunda kapitalistlerin yatırım ve kâr seviyesi

Senaryo Seti 5: faiz oranının değişmesi

Senaryo Seti 5'te 2005 – 2020 dönemine ait Türkiye ekonomisi için %20.48 olan kapitalistlerin borç faiz oranının altında (%10) ve üstünde (%30) değerler verilerek modelde yer alan çeşitli değişkenlerin zaman içerisindeki davranışları incelenmiştir. Şekil 3.46, 3.47, 3.48 ve 3.49, Şekil 2.10'da yer alan devletin dâhil edildiği Goodwin – Minsky – Keen modelinin farklı faiz oranları ile çalıştırılmasıyla elde edilen değişkenlerin davranışlarının nasıl değiştiğini göstermektedir.

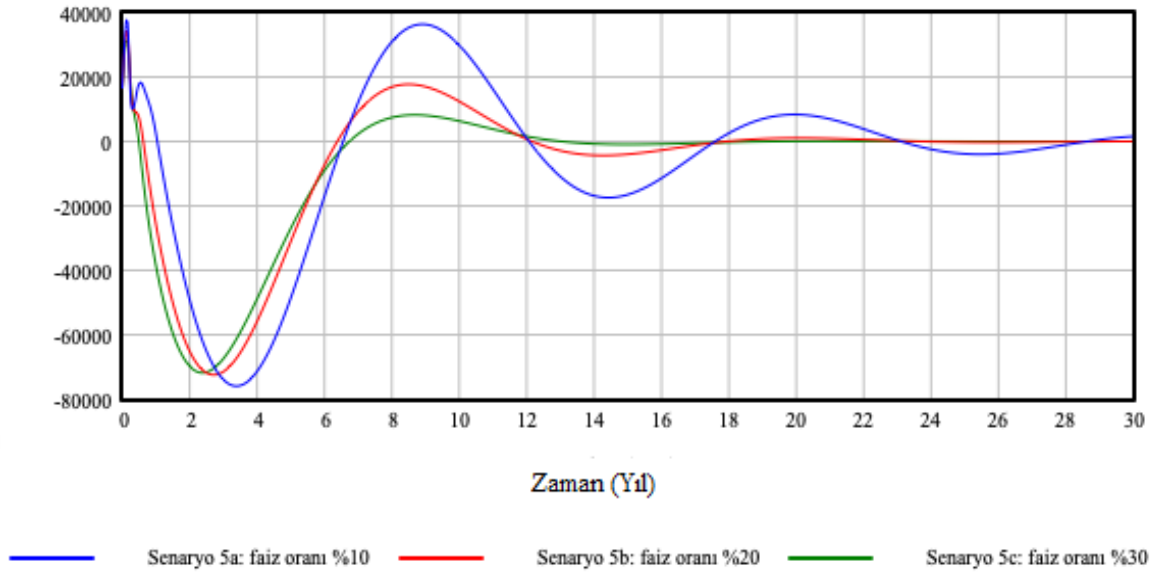
Şekil 3.46'a göre kapitalistlerin borç seviyesi faiz oranına karşı başlangıçta dalgalı bir durum sergilemektedir. Faiz oranı hangi seviyede olursa olsun (%10 - %20 - %30)

kapitalistlerin borç seviyesi orta dönemde hızla düşmekte ve yaşanan bu düşüşün hemen ardından hızlı bir şekilde borçlanmaya devam edilmektedir. Uzun dönemde ise bu dalgalanmanın şiddeti azalmakla birlikte kapitalistlerin borç seviyesi belli bir seviyenin altına düşmemektedir. Ayrıca kapitalistler bütün faiz oranlarında borç almaya devam etmektedirler. Faiz oranlarının farklılaştığı senaryolarda süreç içerisinde Senaryo 5a'da (%10) kapitalistlerin borç seviyesinde daha fazla dalgalanma gerçekleşmektedir. Senaryo 5b ve Senaryo 5c durumunda kapitalistlerin kâr beklentilerinde azalma olacağından artan faiz oranlarında yatırım yapma eğilimi azalacaktır. Zaman içerisinde kapitalistlerin aldığı borç seviyesi yavaş yavaş sönümlenmekle birlikte Senaryo 5a'da bu dalgalanma uzun dönemde de devam etmektedir. Ayrıca Şekil 3.24'de devletin dâhil edilmediği Goodwin – Minsky – Keen modelindeki kapitalistlerin borç seviyeleri Şekil 3.46'daki gibi başlangıç için benzer bir dalgalanmaya sahiptir. Ancak devletin dâhil olmadığı Şekil 3.24'de orta ve uzun dönemde faiz oranı hangi seviyede olursa olsun devletin dâhil olduğu modelin aksine kapitalistlerin aldıkları borç seviyesinde etkili olmamaktadır. Şekil 3.24'de kapitalistlerin borç seviyesinde ciddi bir azalma durumu söz konusuysa Şekil 3.46'da kapitalistler uzun dönemde borç almaya devam etmektedir. Minsky, ekonomide bir istikrarın sağlanabilmesi için devletin belli araçlarla müdahale etmesi gerektiğini belirtmektedir. Şekil 3.24 ile Şekil 3.46 karşılaştırıldığında, devletin sektöre dâhil olduğu durumda kapitalistlerin gelecek için daha iyimser olduğu ve ekonomide istikrarın devam ettiği söylenebilir.



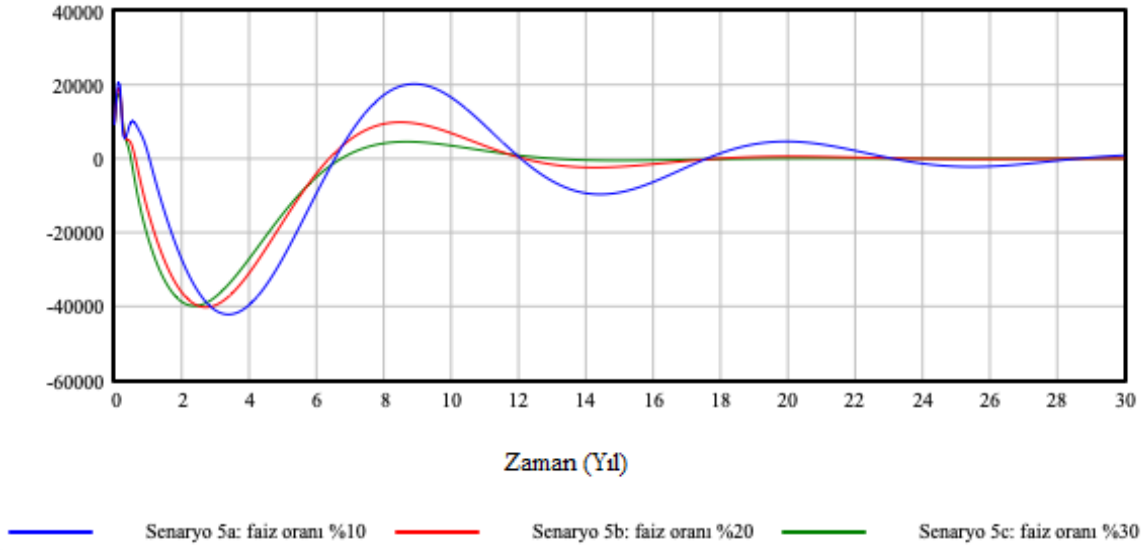
Şekil 3. 46. *Senaryo Seti 5 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi*

Kapitalistlerin borç seviyesindeki yıllar içerisindeki davranış kalıbının aynı faiz oranlarında Şekil 3.47'e göre sermaye stoku için de geçerli olduğunu söyleyebiliriz. Buradaki esas fark faiz oranlarının orta ve uzun dönemde sermaye stoku düzeyinde etkili olmaması ve özellikle de Senaryo 5a'da faiz oranı %10 olduğunda sermaye stokundaki dalgalanmanın uzun dönemde de devam etmesidir. Devletin dâhil olmadığı durumda Şekil 3.25'de ise sermaye stoku, en düşük faiz oranında piyasada diğer faiz oranlarına göre uzun bir dönem kullanılabiliriyordu. Ancak uzun dönemde en düşük faiz oranında bile piyasadaki sermaye stoku etkisini yitirmekteydi. Devletin ekonomiye yaptığı katkı ile kapitalistler Şekil 3.47'e göre tüm faiz oranlarında piyasada sermaye stokunu daha uzun bir dönem etkili bir şekilde kullanabiliyor.



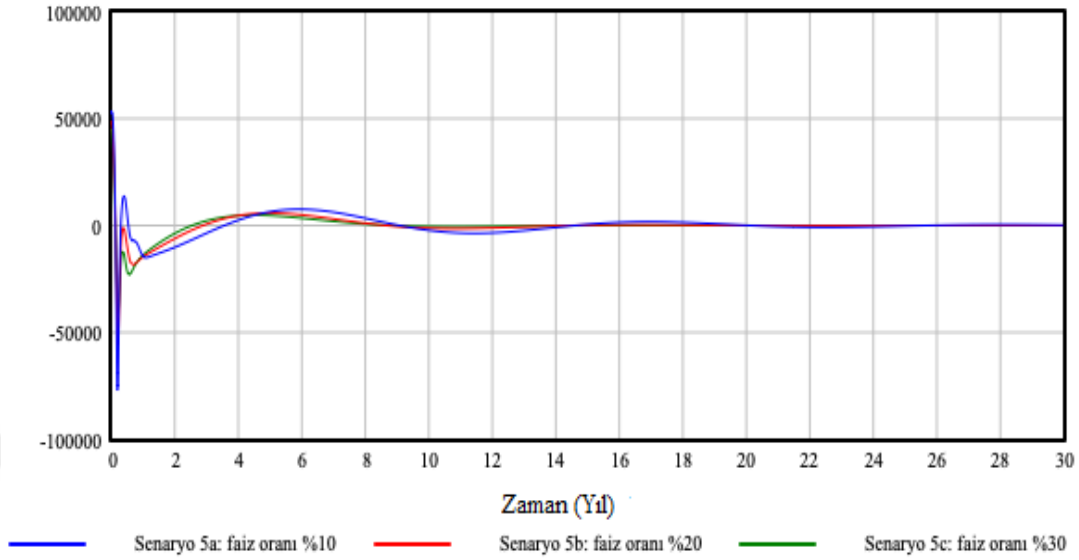
Şekil 3. 47. Senaryo Seti 5 durumunda sermaye stoku

Faiz oranlarının modelde farklılaşması ile Şekil 3.48’de yer alan çıktı düzeyi için de sermaye stokundaki dalgalanmaya benzer bir dalgalanma göstermektedir. Senaryo 5a’da daha düşük bir faiz oranı ile piyasada çıktı seviyesinde dalgalanma olsa da devam ettirebilmektedir. Piyasada üretimi sağlayan faktörlerden biri devletin kapitalistlere sağladıkları sermaye transferleri ya da kapitalistlerden elde edilen verginin olduğu söylenebilir. Çünkü Şekil 3.26’da özel sektöre devletin herhangi bir müdahalesinin olmadığı durumda düşük faiz oranında kapitalistler belli bir süre çıktı üretebiliyorken uzun dönemde bu istikrar sağlanamamaktadır. Ancak 3.48’e bakıldığında, devletin piyasaya müdahale etmesi sonucunda kapitalistler tüm faiz oranlarında Şekil 3.26’a göre daha uzun bir dönem çıktı üretebiliyorken ayrıca Senaryo 5a’da kapitalistlerin çıktı düzeyi daha uzun bir dönem dalgalanma yaşamaktadır.



Şekil 3. 48. Senaryo Seti 5 durumunda çıktı

Çeşitli faiz oranlarında Şekil 3.49'daki kârın durumunu değerlendirdiğimizde başlangıçta kârın aşırı bir düşüş yaşadığını (zarar gerçekleştiği) daha sonra ani bir şekilde bütün faiz oranlarında kârın arttığını sonrasında bir miktar düştüğünü görmekteyiz. Bu sert davranış kalıbı uzun dönemde yerini kârın çok düşük olduğu bir duruma ve istikrarlı bir dengeye bırakmaktadır. Aslında değişkenlerin dinamik davranışları göz önünde bulundurulduğunda, kârın uzun dönemde istikrarlı bir şekilde devam etmesi kapitalistlerin yatırım amaçlı aldığı borcun bir miktarını sermaye stokuna ayırdığı, geriye kalanını ise önceki dönemlerde aldığı borçlara ödediği şeklinde yorumlayabiliriz. Burada ekonomideki kâr miktarının kısa dönem haricinde faiz oranından bağımsız olduğunu söyleyebiliriz. Keynesyen teoride de esasen kâr yatırım oranı tarafından belirlenmektedir.



Şekil 3. 49. Senaryo Seti 5 durumunda kâr

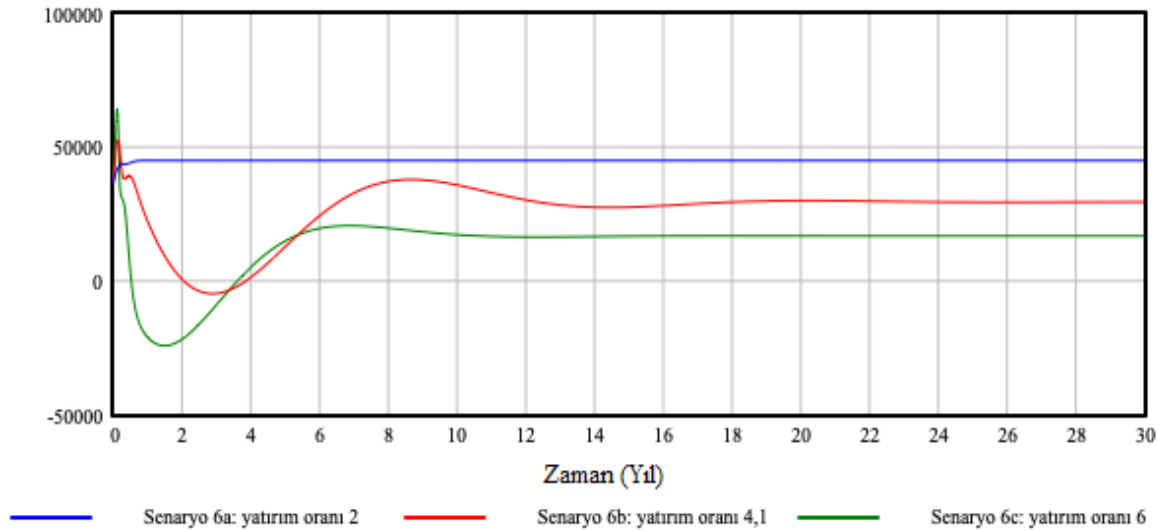
Senaryo Seti 6: yatırım oranının değişmesi

Senaryo Seti 6’da Şekil 2.10’da yer alan devletin de dâhil edildiği Goodwin – Minsky – Keen modelinde kapitalistlerin ekonomi için yapacakları yatırım oranına farklı değerler verilmiştir. Modelin çalıştırılmasıyla elde edilen ekonomik dinamiklere ait davranışlar Şekil 3.50, 3.51, 3.52 ve 3.53’de gösterilmiştir.

Kapitalistlerin borç seviyesi açısından Şekil 3.50’ye bakıldığında başlangıçta özel sektörün yatırım oranı ne kadar yüksek olursa kapitalistlerin borç seviyesinin o kadar yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum Keynesyen teori ile uyumludur. Şekil 3.50’ye göre yatırım oranı Senaryo 6a’dayken (2) kapitalistlerin borcunun en yüksek seviyede ve oldukça durağan olduğunu söyleyebiliriz. Senaryo 6a’da kapitalistlerin Senaryo 6b ve Senaryo 6c’ye göre yatırım oranının en düşük seviyede olması firmanın kârının da en düşük seviyede olduğunu gösterir ve firma maliyetlerini karşılayabilmek için borç seviyesi en yüksek oranda olacaktır. Yatırım oranı gelir ve kârı doğrudan etkilediği için Senaryo 6a’daki gibi bu oranın düşük olması kapitalistlerin gelir ihtiyacının en yüksek düzeyde devam etmesine ve dolayısıyla borç seviyesinin de en yüksek düzeyde gerçekleşmesine neden olmaktadır. Ancak yatırım oranları artmaya başladığı (Senaryo 6b ve Senaryo 6c) zaman genel olarak kapitalistlerin borç seviyesinde de önemli bir miktarda düşüş gerçekleşmektedir. Senaryo 6b ve Senaryo 6c’deki

yatırım oranı seviyesinde başlangıçta kapitalistlerin borç seviyesi hızlı düşmekte sonrasında ise artmaktadır. Uzun dönemde ise Senaryo 6a'daki yatırım oranına göre Senaryo 6b ve Senaryo 6c'e göre kapitalistlerin borç seviyesi önemli ölçüde düşük düzeyde ve durağan olarak gerçekleşmektedir.

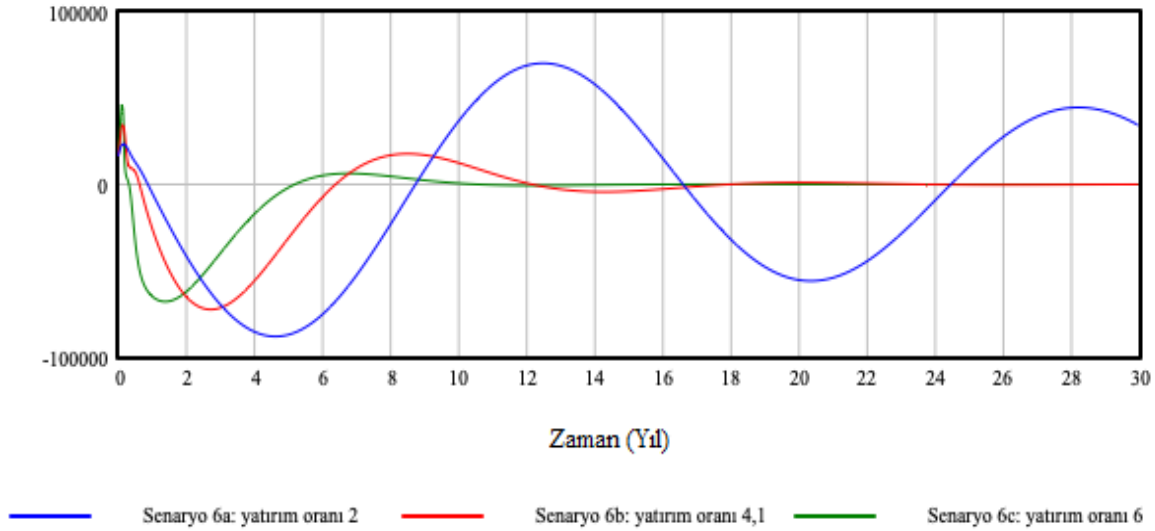
Post-Keynesyen iktisatçıların ve Minsky'nin de ifade ettiği üzere özel sektörde firmanın aşırı borçlanmaya gitmesinin en önemli nedeni gelecek dönemlerde kâr beklentisinin olmasıdır. Ayrıca borç kapitalist bir sistemin en önemli dinamiğidir. Dolayısıyla yatırım oranı ne olursa olsun firmalar her düzeyde risk almaya devam ettiklerinden borçlarında belli bir dönem için daralma meydana gelse de uzun dönemde borçluluğunu korumaktadır. Senaryo Seti 6'da kapitalistlerin uzun dönemde borç almaya devam etmesinin en önemli nedeninin devletin özel sektöre müdahale etmesi olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü devletin yer almadığı Goodwin – Minsky – Keen modelinde aynı yatırım oranları ile kapitalistlerin orta ve uzun dönemde aldıkları borç seviyesi Şekil 3.28'deki gibi etkisini yitirmektedir.



Şekil 3. 50. Senaryo Seti 6 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi

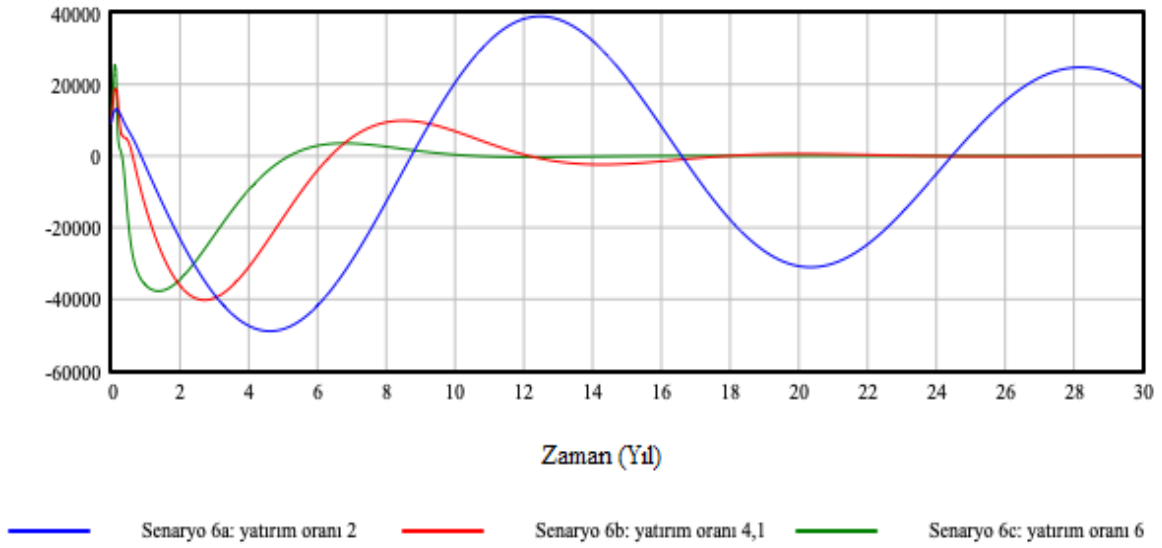
Şekil 3.51'de sermaye stoku ve yatırım oranı arasındaki ilişkiye bakıldığında, özellikle Senaryo 6a'da sermaye stokunda tüm dönemlerde önemli bir dalgalanma gerçekleşmektedir. Senaryo 6a'ya göre yatırım oranının düşük olması piyasada sermaye stokunun uzun süre

dalgalanmasını sağlamaktadır. Yatırım oranı artıkça sermaye stoku dengeye gelmekte ancak bu denge uzun dönemde etkisini yitirmektedir. Senaryo 6a’da sermaye stokunda istikrarsızlık söz konusu iken borç seviyesinde istikrar söz konusudur. Bunun nedeni kapitalistlerin geçmiş dönemlerdeki zararlarının telafisini gerçekleştirmektir.



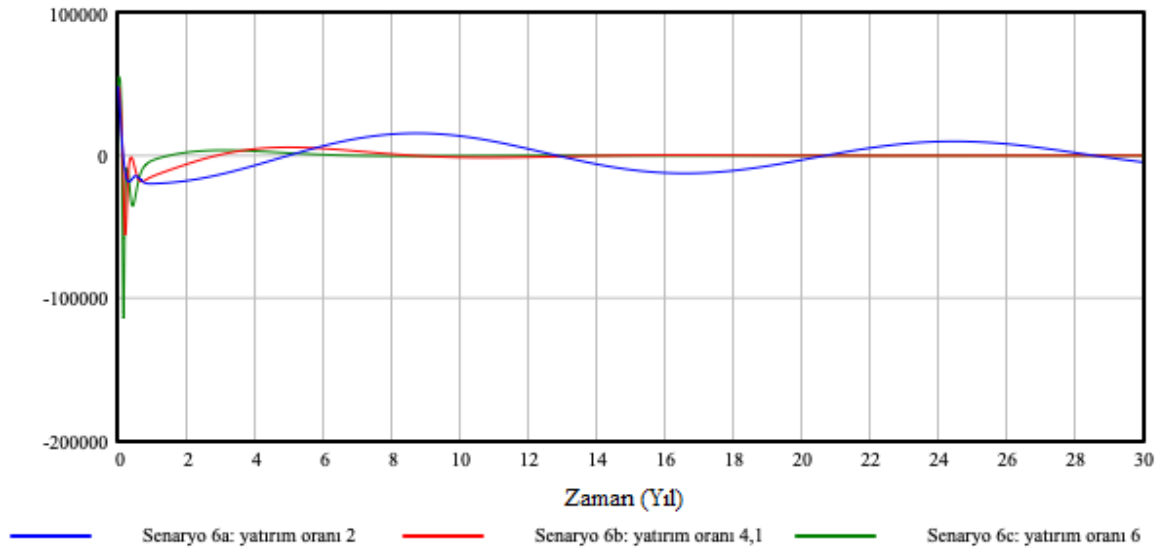
Şekil 3. 51. Senaryo Seti 6 durumunda sermaye stoku

Şekil 3.52’de de görüleceği üzere, çıktı düzeyinde de Şekil 3.51’e göre benzer bir durum gözlemlenmektedir. Tüm dönemlerde Senaryo 6a’da çıktı miktarı büyük dalgalanmalar göstermektedir. Senaryo Seti 2’deki çıktı düzeyi başlangıçta istikrarsız olsa da uzun dönemde ekonomide çıktının etkin üretilmediği görülmekteydi. Ancak Senaryo Seti 6’da farklı yatırım düzeylerinde dalgalanmalar yaşansa da modele devletin eklenmesi sonucunda yatırımcıların teşvik mekanizması ile desteklendiği ve uzun dönem çıktı üretmeye devam ettikleri söylenebilir.



Şekil 3. 52. Senaryo Seti 6 durumunda çıktı

Şekil 3.53’de yatırım oranı ve kâr arasındaki ilişkiye bakıldığında, başlangıçta kısa dönemde tüm yatırım oranlarında kâr aşırı dalgalanmalar göstermektedir. Ancak kârın orta ve uzun dönemde Senaryo 6a’da düşük yatırım oranında etkisinin azalarak dalgalandığını (belli bir dönem zarar belli bir dönem kâr söz konusu) ve Senaryo 6b ve Senaryo 6c’de yatırım oranlarında kârın istikrara kavuştuğunu söyleyebiliriz. Ayrıca değerlendirmek gerekirse, özellikle Senaryo 6c’nin Senaryo 6a ve Senaryo 6b’ye göre bir dönem aşırı bir zarar yaşadığını ancak kapitalistlerin almış olduğu borç ile sermaye stokunu ve çıktı düzeyini artırarak kârını uzun dönemde çok az kâr elde ederek istikrarlı bir şekilde devam ettirdikleri görülmektedir.



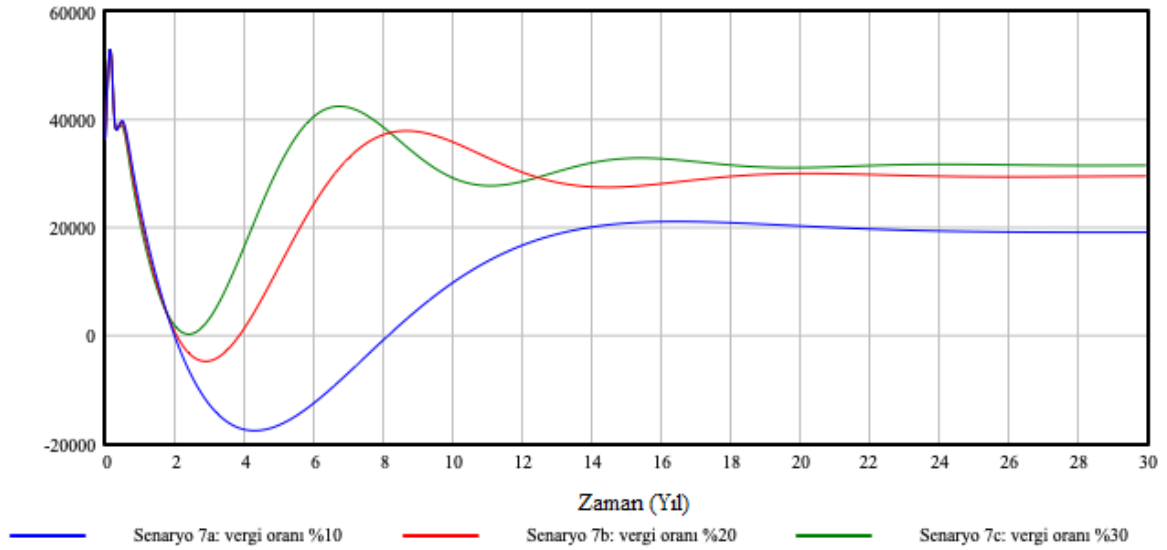
Şekil 3. 53. Senaryo Seti 6 durumunda kâr

Senaryo Seti 7: vergi oranının değişmesi

Senaryo Seti 7’de 2005 – 2020 dönemi Türkiye ekonomisi için %20 olan kapitalistlerin ödemiş olduğu vergi oranının altında (%10) ve üstünde (%30) değerler verilerek modelde yer alan çeşitli değişkenlerin zaman içerisindeki davranışları incelenmiştir. Şekil 3.54, 3.55, 3.56 ve 3.57, Şekil 2.10’da yer alan devletin dâhil edildiği Goodwin – Minsky – Keen modelinin farklı vergi oranları ile elde edilen dinamik değişkenlerin davranışlarını göstermektedir.

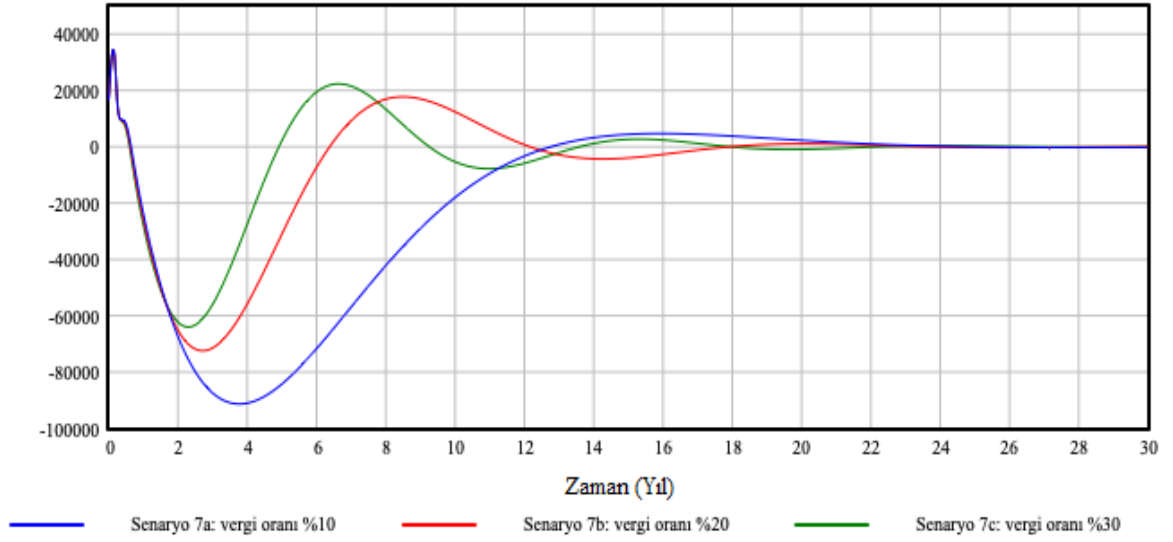
Şekil 3.54’te kapitalistlerin borç seviyesinin vergi oranı ile ilişkisine bakıldığı zaman, kısa dönemdeki dalgalanmadan sonra kapitalistlerin borç seviyesi tüm vergi oranları için başlangıçta düşüş göstermektedir. Özellikle Senaryo 7a’da vergi oranı %10 iken kapitalistlerin borç seviyesi zamanla düşerek istikrara kavuşmaktadır. Senaryo 7a ve Senaryo 7b durumunda kapitalistlerin ödediği vergi oranı Senaryo 7c’e göre düşük olduğundan, borç seviyesinin etkisini yitirdiği aralıkta sermaye stokunda da azalma meydana gelmiştir. Bu aralıkta kapitalistler sermaye stoklarını artırmıyorken borç seviyelerini artırmalarının nedeni almış oldukları borçların geri ödenmesi olabilir. Ayrıca Senaryo 7a ve Senaryo 7b’de kapitalistler borç seviyesini azaltmış olsa da daha sonra borç seviyesi yeniden yükselmiş ve uzun dönemde kâr elde edebilmek ve piyasada üretime devam edebilmek için kapitalistlerin

borç seviyesi istikrara kavuşmuştur. Şekil 3.54’de görüldüğü üzere, Senaryo 7c durumunda kapitalistler borç seviyesini yükseltmektedir. Bu durum devletin vergi aracılığıyla ekonomiden çektiği fonların kapitalistler açısından yerini yeni borçlara bırakması şeklinde yorumlanabilir.



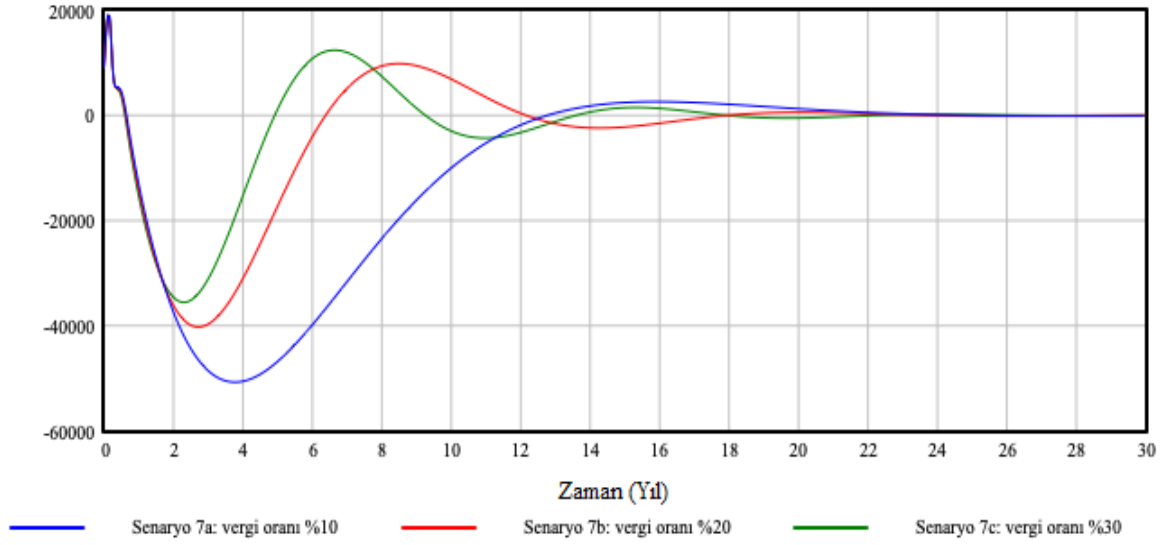
Şekil 3. 54. Senaryo Seti 7 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi

Şekil 3.55’e göre vergi oranlarının farklılaşmasının sermaye stoku üzerindeki etkisi de vergilerin kapitalistlerin borç seviyesi üzerindeki etkisine bir miktar benzemekle birlikte uzun dönemde Senaryo 7a, Senaryo 7b ve Senaryo 7c’de sermaye stoku yakın düzeylerde istikrar sağlamaktadır. Uzun dönemde Şekil 3.54’te kapitalistlerin almış oldukları borç seviyesi farklı düzeyde istikrara kavuşurken Şekil 3.55’te kapitalistlerin ayırdıkları sermaye stoku birbirine yakın düzeyde istikrara kavuşmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak Senaryo 7a’da vergi oranının düşük olması kapitalistlerin devlete ayıracağı fon miktarını da düşük düzeyde tutacaktır. Ancak Senaryo 7b ve özellikle Senaryo 7c durumunda kapitalistler daha yüksek vergi oranına tabi olduklarından aldıkları borcun büyük bir kısmını devlete ayırırken kalan kısmını sermaye stoku olarak tutmaktadırlar.



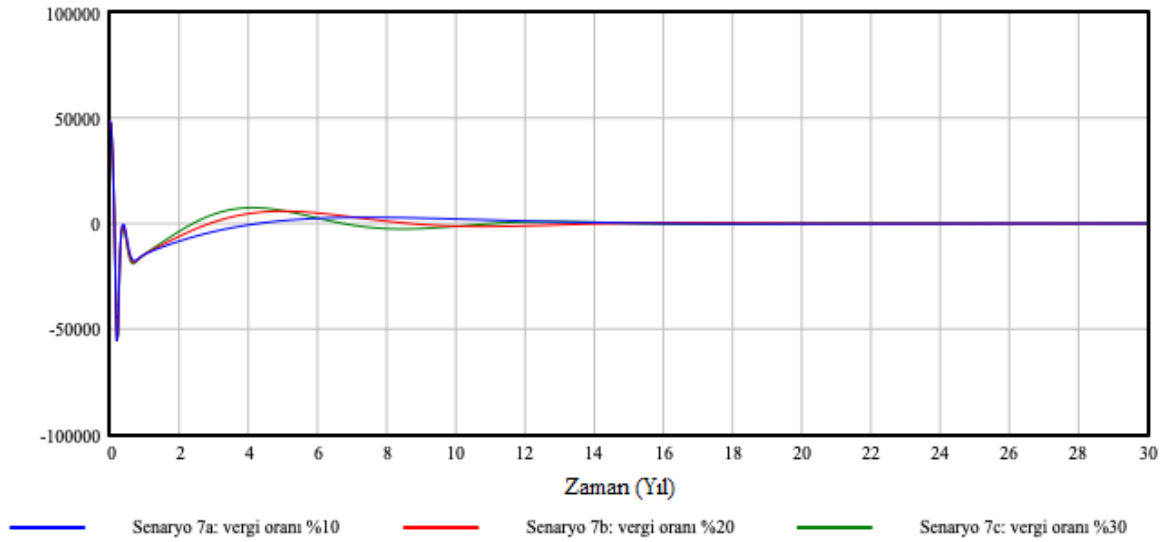
Şekil 3. 55. Senaryo Seti 7 durumunda sermaye stoku

Şekil 3.56'ya göre vergi oranlarının çıktı üzerindeki etkisi, sermaye stoku üzerindeki etkisi ile benzerlik taşımaktadır. Kapitalistler, Senaryo 7c'ye göre orta dönemde Senaryo 7a ve Senaryo 7b'ye göre daha çok çıktı üretmektedirler. Kapitalistler hem aldıkları borçları ödeyebilmek hem de devlete ödeyecekleri yüksek vergiden dolayı başlangıçtaki sermaye stokunu yüksek tutmasının nedeni orta dönemde çıktısını artırabilmektir. Belirli bir noktadan sonra vergi oranlarının tamamında kapitalistler birbirlerine yakın çıktı düzeylerine ulaşmaktadır.



Şekil 3. 56. *Senaryo Seti 7 durumunda çıktı*

Şekil 3.57'ye göre, başlangıçta ve kısa dönemde tüm vergi oranlarının kâr üzerindeki etkisi istikrarsız bir durum ortaya çıkarmaktadır. Orta ve uzun dönemde ise küçük farklar olmakla birlikte tüm vergi oranlarının kârlılık üzerinde bir etkisi gözlemlenmemektedir.

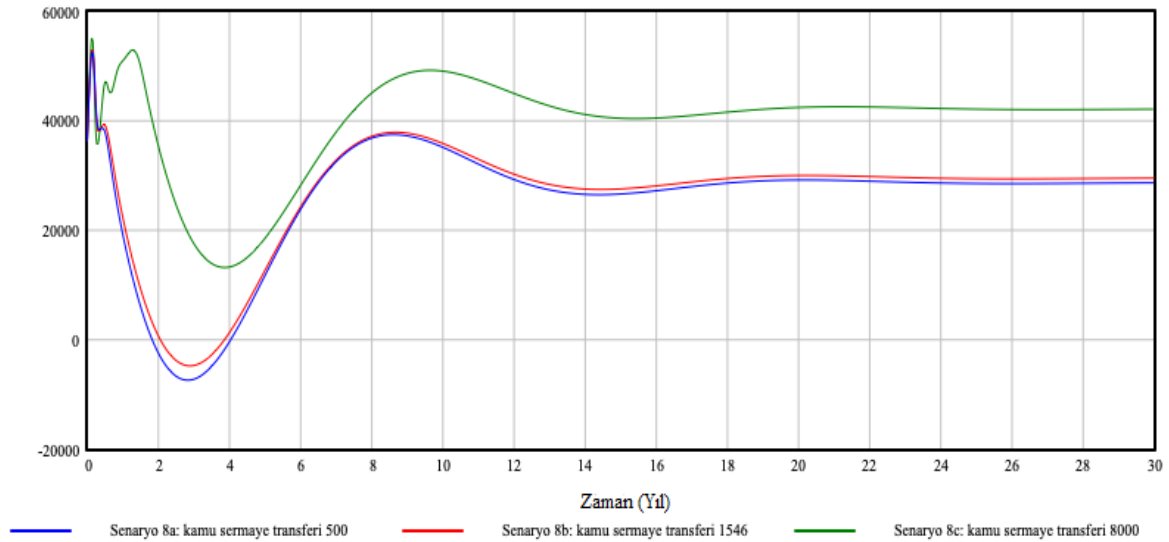


Şekil 3. 57. *Senaryo Seti 7 durumunda kâr*

Senaryo Seti 8: sermaye transferinin değişmesi

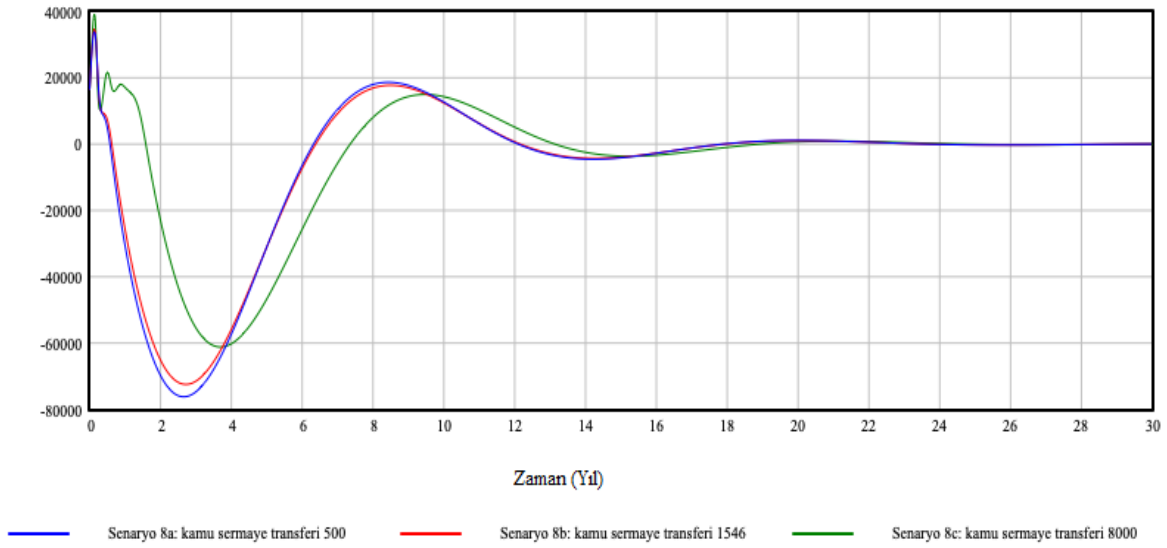
Senaryo Seti 8’de Şekil 2.10’da yer alan devletin de dâhil edildiği Goodwin – Minsky – Keen modeline devletin kapitalistlere (özel teşebbüs) ayırdıkları sermaye transferleri miktarları atanmıştır. Modelin çalıştırılmasıyla kapitalistlerin çeşitli ekonomik dinamiklere ait davranışları Şekil 3.58, 3.59, 3.60 ve 3.61’de yer almaktadır.

Minsky, devletin bütçe açığının kapitalistlerin kârını artırdığını belirtmektedir. Bu yüzden devletin özel sektöre aktardığı sermaye transferleri kapitalistlerin sermaye stokunu artırabilmesi ve yatırımlarına teşvik sağlanması bakımından önemlidir. Şekil 3.58’e göre transfer harcamaları yükseldikçe kapitalistlerin borç seviyesi yüksek seyretmektedir. Dolayısıyla kamunun yaptığı transfer harcamaları ekonomide teşvik mekanizması gibi çalışmakta ve kapitalistlerin yeni yatırımlar için borç almalarını teşvik etmektedir. Minsky, devlet politikalarının problemin değil, aksine çözümün bir parçası olması gerektiğini savunmaktadır (King, 2015, s.14). Dolayısıyla Minsky’nin büyük devlet kuramında ifade ettiği gibi kapitalistleri yatırıma teşvik etmenin bir yolu da özel sektöre yapılacak olan transfer harcamalarıdır. Ancak belirtmek gerekir ki, modelimizde almış olduğumuz sermaye transfer harcaması devlet bütçesinde küçük bir kalemi kapsamakta olup, gerçekte ülkemizde özel sektöre verilen teşvik miktarı net olarak bilinmemektedir. Dolayısıyla sermaye transferinin modelimizdeki değişkenler üzerindeki etkisi kısıtlıdır.



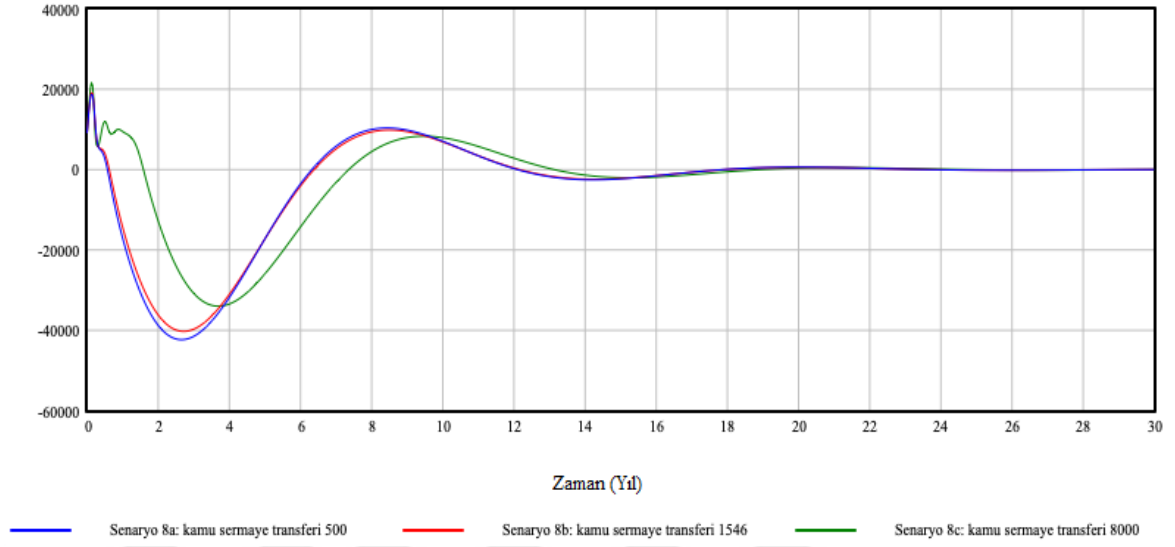
Şekil 3. 58. Senaryo Seti 8 durumunda kapitalistlerin borç seviyesi

Şekil 3.59'a göre kısa dönemde özellikle Senaryo 8c'deki durumda sermaye stokunda bir dalgalanma söz konusudur. Ancak Senaryo 8a ve Senaryo 8b'ye göre ise kapitalistler sermayesini daha uzun dönem kullanabilmektedir. Ayrıca kısa ve orta dönemde sermaye transfer harcamaları sermaye stokunu azaltmakla birlikte uzun dönemde bu harcamaların sermaye stoku üzerindeki önemli bir etkisi ortaya çıkmamaktadır.



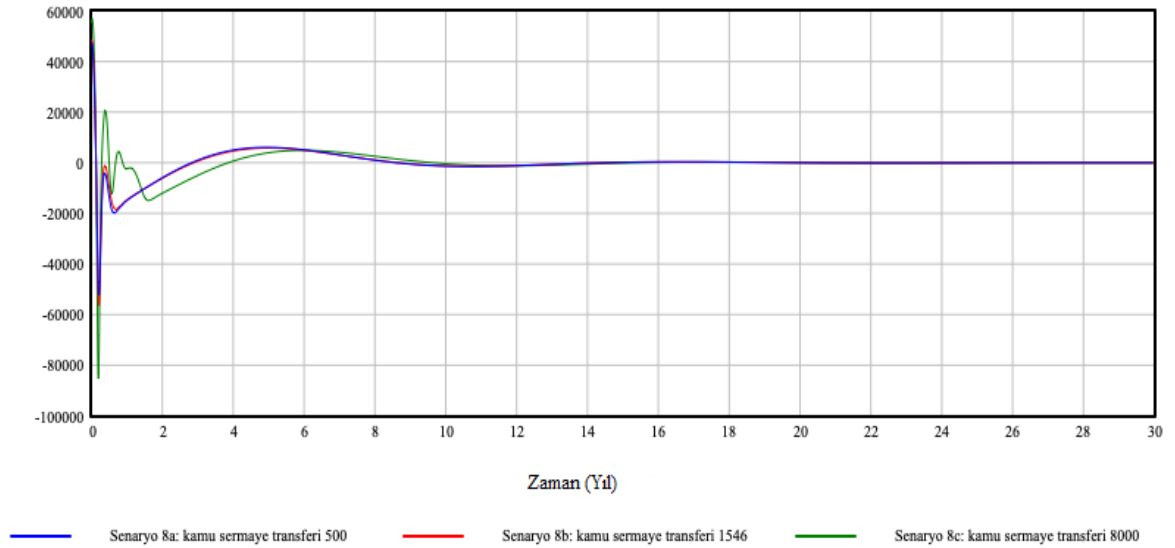
Şekil 3. 59. Senaryo Seti 8 durumunda sermaye stoku

Aynı şekilde Şekil 3.60'a bakıldığında sermaye transfer harcamalarının çıktığı bir miktar azaltmakla birlikte uzun dönemde çıktı üzerinde bir etki oluşturmadığı görülmektedir.



Şekil 3. 60. Senaryo Seti 8 durumunda çıktı

Şekil 3.61’de görüldüğü üzere, sermaye transfer harcamalarının kâr üzerindeki etkisi tüm senaryolar için kısa dönemdeki sert dalgalanmalar bir yana bırakılırsa, etkisi gözlenmemektedir.



Şekil 3. 61. Senaryo Seti 8 durumunda kâr

Şekil 2.10'daki devletin dâhil edildiği Goodwin – Minsky – Keen modeli için ayrıca amortisman oranı, enflasyon oranı, sermaye malının fiyatı ve kapitalistlerin başlangıç borç seviyesinin değerleri değiştirilerek dinamik davranışları incelenmiştir. Ancak bu değişkenlere Goodwin – Minsky – Keen modelinde Türkiye ekonomisi için baz değerinden küçük ya da büyük değerler verilmesi sonucunda dinamik davranışlar üzerinde önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir. Bir diğer ifadeyle, bu değişkenlerin Türkiye ekonomisindeki değişkenler için kısa – orta – uzun dönemde zayıf bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.



SONUÇ

Ekonomide meydana gelen dalgalanmalar her kesimi çeşitli yönlerden etkilediğinden bunların meydana gelme nedenleri iktisatçılar tarafından her zaman ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu çalışmaların geneline bakıldığında, ekonomik dalgalanmaların ortaya çıkmasında çevresel faktörlerden teknolojiye kadar birçok faktörün etken olduğu öne sürülmüştür. Bu çalışmalarda Büyük Bunalım ve Küresel Ekonomik Kriz gibi yaşanan ekonomik çöküşler sonrasında ortaya atılan konjonktürel dalgalanmalar konusundaki teorilerin böylesi büyük krizleri açıklamada yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Minsky'nin amacı krizleri açıklayacak uygun bir ekonomik teori bulmaktır. Minsky çalışmalarında ekonomik krizin nedenlerinin açıklanması için modellere finansal faktörlerin eklenmesi gerektiğini öne sürmüştür. Ekonomik dalgalanmaları açıklayan modellerin çeşitliliği arttıkça bu modellerin analizinde kullanılan yöntemler de çeşitlilik kazanmıştır. Bu çalışmada kullanılan modeller doğrusal olmayan diferansiyel denklemlerden oluştuğundan, çalışmamızdaki modelin analizinde bu dinamik sisteme uygun bir yöntem olan sistem dinamiği yöntemi kullanılmıştır. Sistem dinamiği, doğrusal olmayan diferansiyel denklemlerin oluşturduğu bir sistemde yer alan karmaşık ilişkilerin açıklanmasını sağlayan simülasyona dayalı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım bir sistemin uzun vadede nasıl hareket ettiğini ve bunun sonucunda değişkenlerin davranışlarının nasıl değiştiğini görmemize yardımcı olur. Sistem dinamiği yöntemiyle kurulan bir model farklı senaryolarla çalıştırılarak sistemin davranış yapısı ortaya konulur. Böylece sistemi olumlu ya da olumsuz etkileyen faktörlerin neler olduğunu görmek kolaylaşır. Bu özelliğinden dolayı, sistem dinamiği yöntemi politika oluşturmada avantajlı bir yapıya sahiptir.

Hyman Minsky modern kapitalist ekonomilerde yaşanan ekonomik istikrarsızlıkların; teknolojinin ilerlemesine karşın işgücünün ilerlememesi, plansız yapılan özelleştirmeler, küresel rekabet, işgücünü koruyan sendikaların etkin olarak çalışmaması vb. gibi birçok nedeni olduğunu kabul etmiştir. Ancak ekonomik istikrarsızlıkların asıl kaynağının finansal sektör olduğunu ileri sürmüştür. Birçok iktisatçı ekonomide gerçekleşen dalgalanmaları farklı faktörlere bağlamış olmalarına rağmen, konuyu içsel olarak ele alan ve finansal sektörün gelişmesinin ekonomiyi etkilediğini öne süren iktisatçı Minsky olmuştur. Ayrıca yaşanan büyük krizler Minsky'nin haklı olduğunu göstermiştir.

Minsky “Finansal İstikrarsızlık Hipotezi”nde finansal sektöre sahip modern kapitalist ekonomilerin istikrarsızlıklara eğilimli olduğunu ifade etmiştir. Minsky bu hipotezinde Keynes, Fisher, Kalecki gibi iktisatçıların düşüncelerinden yararlanmıştır. Minsky, hipotezini Keynes’in yatırım kuramı, iki fiyat sistemi, Fisher’ın borç-deflasyon teorisi ve Kalecki’nin bütçe açıkları ve risk prensibi üzerine inşaa etmiştir. Minsky kavramsal olarak ifade ettiği hipotezini sonraki yıllarda matematiksel olarak kurmaya çalışmıştır. Ancak ekonominin yatırım yönünü temel alırken kullandığı çarpan-hızlandıran denklemleri, hipoteziyle uyumlu olmadığından matematiksel açıdan doğru bir model kuramamıştır.

Steve Keen 1990’lı yıllarda yaptığı çalışmalarda Minsky’nin hipotezinin özünün doğrusal denklemlerle değil, doğrusal olmayan diferansiyel denklemlerle ifade edilebileceğini belirtmiştir. Keen bu aşamada Goodwin’in büyüme modelindeki diferansiyel denklemlerden yararlanmıştır. Goodwin ekonomideki emek ve sermaye değişkenleri arasındaki paylaşımın döngüsel dalgalanmalara yol açacağını belirtmiştir. Bu bağlamda, Keen finansal sektörü içsel olarak etkileyen ve Minsky’nin hipotezinde önemli bir yer tutan yatırımların borçla finansmanını doğrusal olmayan denklemlerle modeline eklemiştir. Goodwin’in büyüme modeli temel alınarak kurulan Keen modelinde Fisher’ın borç-deflasyon teorisi de önemli bir yer tutmaktadır. Minsky’nin belirtmiş olduğu gibi, yatırımların istikrarsızlığa neden olduğu varsayımı bu teorinin temelidir. Buna göre, kapitalistler genişleme dönemlerinde kâr beklentilerini arttırdığı için onların borçlanma seviyelerinde de artış gözlemlenmektedir. Aşırı borçlanma konjonktürün durgunluk döneminde firmaların güvenli finansmandan spekülatif ya da Ponzi finansman durumuna geçmesiyle beraber ekonomideki verimliliği azaltarak kırılganlığını artıracaktır.

Keen modele daha sonra kapitalistler için önemli olan ve finansal sektörün önemli bir parçası olan bankacılık sektörünü de eklemiştir. Kapitalistler gibi bankalar da kâr güdüsüyle yatırımlarını artırmak isteyen firmalara borç verme konusunda istekli olmaktadır. Bankacılık sektörü bu modele bankaların kapitalistlere uyguladıkları faiz oranı ile eklenmiştir. Modele daha sonra çıktının üretilmesinde önemli olan para değişkeni, mark-up fiyatlandırılması esas alınarak dâhil edilmiştir. İki fiyat sistemine göre kapitalistler yatırım ortamının oluşabilmesi için sermaye varlık fiyatına ve cari çıktı fiyatına bakmaktadırlar. Eğer sermaye varlık fiyatı cari çıktı fiyatından daha yüksek ise yatırım yapma konusunda istekli

olmaktadırlar. Minsky hipotezini kurarken istikrarlı olan bir ekonomide yatırımların artmasının kırılabilirliği artırdığını belirtmiştir. Minsky, hipotezinde finansal kırılabilirliklerin içsel olarak finansal sektörden kaynaklandığını ifade etmiştir. Bunun sonucunda meydana gelen istikrarsızlıkların önlenemesinin ve etkisinin azaltılabilmesinin “büyük devlet” ile gerçekleşeceğini öne sürmüştür. Ayrıca modelimizin teorik yapısından kaynaklanan çeşitli kısıtları söz konusudur. Dolayısıyla modelimizde yer alan değişkenlerin küreselleşmeden ya da dış faktörlerden etkilenmediği varsayılmaktadır.

Minsky’ye göre finansal istikrarın sağlanmasında devlet önemlidir. Minsky’nin “Finansal İstikrarsızlık Hipotezi”ndeki politikaların temel amacı, ekonomik sistemde meydana gelen konjonktürel dalgalanmalardan kaçınmak değil, ekonomik çöküşü engellemektir. Bu çöküşün engellenmesinin yolu da devletin hazine ya da merkez bankası aracılığıyla ekonomiye müdahale etmesidir. Bu kurumlar ekonomideki istikrarın sağlanması açısından önemlidir. Minsky ekonomide meydana gelen istikrarsızlıkların önlenemesi için devletin hazine aracılığıyla ekonominin istikrarlı olduğu dönemlerde bütçe denkleğinin sağlanması gerektiğini savunmaktadır. Böylece devlet istikrarsızlık dönemlerinde bütçe açığı vererek ekonomideki çöküş ya da durgunlukların önüne geçecektir. Ayrıca Minsky bankalar aracılığıyla gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi için merkez bankasının gerekli olduğunu ifade etmiştir.

Minsky, Finansal İstikrarsızlık Hipotezini gelişmiş kapitalist ekonomiler açısından ele almıştır. Geçmişte de gelişmiş ekonomilerin finansal sistemleri gelişmekte olan ekonomilere göre daha güçlü konumdaydı. Ancak 1980 yılından sonra Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler de küreselleşmeye eklenmiştir. Bu dönemden sonra Türkiye’nin finansal sistemi küreselleşmenin etkisiyle finansal alanda uygulanan istikrar politikalarıyla gelişmiş ülkelerin finansal yapılarına benzemeye başlamıştır. Dolayısıyla Minsky’nin finansal sistemler için ifade ettiği istikrarsızlık sorunu sadece gelişmiş ülkelerde geçerli olmayıp, gelişmekte olan ülkeler için de geçerli sayılabilir. Türkiye ekonomisi de gelişmekte olan bir ekonomi olup, 1980 sonrası uygulanan politikalarla finansal alanda gelişme sağlamıştır. Bu yüzden Türkiye ekonomisi gibi gelişmekte olan ülkeler için de Minsky’nin hipotezi geçerli olabilir. Literatür incelendiğinde, Minsky’nin hipotezini Minsky de dâhil olmak üzere çoğu iktisatçının ülke bazında herhangi bir yöntemle incelemediği görülmüştür. Bazı iktisatçılar Minsky’nin

hipotezini hem teorik hem de matematiksel açılardan geliştirip, gelişmiş bir ülke ekonomisi verileriyle (tablo, grafik vs.) hipotezi yorumlamaya çalışmıştır. Bazı iktisatçılar ise Minsky'nin hipotezini uygun denklem sistemleriyle ifade etmişlerdir. Bu denklem sistemlerindeki değişkenlerin ülke ekonomisi verilerini içermesi ve bu verilere kolayca ulaşılabilmesi hipotezin çeşitli yöntemlerle test edilebilmesi olanağını sağlamıştır.

Minsky'nin hipotezi geleneksel yöntemlerle bir ülke ekonomisi için test edilebilir ve geçerliliği sınanabilir. Ancak bu çalışmada kullandığımız sistem dinamiği yöntemi ana akım iktisatçıların kullandığı geleneksel yöntemlerden farklı olup, bu yöntemlere göre çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Sistem dinamiği yöntemi ile geleneksel yöntemlerde olduğu gibi hipotezin geçerliliği sınanmamaktadır. Sistem dinamiği yöntemindeki temel amaç kurulan bir modelin senaryolar ile analiz edilerek modeldeki dinamik davranışların incelenmesidir. Böylece sistem dinamiği yöntemi ile kurulan ekonomik modeller politikaların oluşumunda katkı sağlar. Ayrıca ekonomik modellerin senaryolar ile analiz edilmesiyle oluşan dinamik davranışların sonucunda hangi değişkenin olumlu hangisinin olumsuz yönde değişime neden olduğu gözlemlenebilir.

Bu çalışmada Goodwin – Minsky – Keen modelinde senaryo setleri ile değişkenlere farklı değerler atanarak Türkiye ekonomisindeki dinamiklerin yıllar içinde nasıl davranış sergileyecekleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Hem devletin var olmadığı hem de var olduğu durumlardaki senaryo setlerinin hepsinde tek bir değişken farklılaştırılarak ortaya çıkan davranışlar incelenmiştir. Senaryo setlerinde de görüldüğü üzere, tek bir değişkenin değiştirilmesi ekonomi üzerinde kısıtlı bir değişime neden olmakta ya da bir etkiye neden olmamaktadır. Senaryo setlerinde amortisman oranı, enflasyon oranı, sermaye malının fiyatı ve kapitalistlerin başlangıç borç seviyelerindeki değişimlerin ekonominin bütününde etkili olmadığı görüldüğünden, değişkenlerin değerleri farklılaştırılarak ekonomideki dinamik davranışlar incelenmeye değer bulunmamıştır.

Senaryo setlerini karşılaştırdığımızda, devletin yer aldığı modeldeki senaryolarda ekonomideki üretimin ve devamlılığın daha uzun olduğu söylenebilir. Dolayısıyla devletin müdahale araçlarından olan kamu harcamaları ve vergiler aracılığıyla kurulan modelin yapısının özel sektör üzerinde net bir şekilde pozitif bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Devletin var olmadığı senaryo setlerine bakıldığında, faiz oranının değişmesi durumunda kısa ve orta dönemde kapitalistlerin yatırımlarını kâr seviyelerine göre belirlediği ve ekonomide borç yükünün kısa sürede arttığı görülmektedir. Minsky'ye göre, faiz oranının artması ekonomide üretimi kısıtlayarak finansal kırılganlık seviyesini arttıracaktır. Dolayısıyla bu senaryo setlerinde görüleceği üzere, faiz oranı düştükçe kapitalistlerin ekonomide iyimserliğinin arttığı gözlemlenmektedir. Minsky'nin de ifade ettiği üzere, kapitalistlerin bankacılık kesiminden aldığı borç seviyesi ekonominin istikrarını belirlemede önemlidir. Çünkü firmaların borçlarını gelecek dönemlerde ödeyememeleri ekonomik kırılganlığın artmasına neden olacaktır. Devlet müdahalesinin olmadığı durumda kapitalistler kısa bir dönem için borç seviyesini arttırabilmektedirler. Borcunu ödeyemeyen firmaların sayısının artmasıyla spekülatif ya da Ponzi finansman durumuna geçen firmalar ekonomide kırılganlığı arttırmaları. Böylece uzun dönemde kapitalistlerin biriken borç seviyelerinden dolayı yatırım yapamadıkları ve ekonomideki üretim etkinliğinin yitirildiği sonucuna varılmaktadır. Bunun tersine, aynı faiz oranları ile devletin modele kamu harcamaları ve vergiler aracılığıyla eklenmesi ekonominin kısa, orta ve uzun dönemdeki etkinliğini pozitif yönde etkilemektedir. Gelecek beklentilerinin özellikle düşen faiz oranıyla iyimser yönde olması, kapitalistlerin daha fazla borç yüküne sahip olmasına ve üretimin süreklilik arz etmesine neden olmaktadır. Her üç faiz oranı durumunda da kapitalistlerin devlet tarafından desteklenmesi, onların yüksek kâr elde etmelerine ve yüksek yatırıma yol açmaktadır. Ayrıca yükselen dinamikler ile kapitalistlerin artan borç seviyesi ekonominin genişlemesine yardımcı olmaktadır.

Senaryo setlerinin karşılaştırılması sonucunda, faiz oranındaki farklılaşma durumunda gerçekleşen sonuçlara benzer bir durum yatırım oranının farklılaşmasında da görülmektedir. Yatırım oranının farklılaşması ile devletin sermaye transferi ve vergi oranı özel sektörü destekler nitelikte olduğundan ekonomideki olumlu hava daha uzun süre devam edebilmektedir. Devletin özel sektörü teşvik etmediği Senaryo Seti 2'de kısa dönemde ekonomide üretim devam ederken uzun dönemde kapitalistler üretimi devam ettirememektedirler. Ancak Senaryo Seti 6'da devletin müdahalesi ile ekonomide dalgalanmalar olsa dahi üretim devamlılığını korumaktadır.

Kapitalistlerin başlangıç borç seviyesindeki değişim sadece devletin var olmadığı durum için incelenmiştir. Çünkü devletin modele eklendiği durumda kapitalistlerin başlangıç borç seviyesinin farklılaşmasının ekonomideki dinamik davranışlar üzerinde etkili olmadığı gözlemlenmiştir. Senaryo Seti 3'te kapitalistler başlangıç seviyesinde daha az borçlanma düzeyine sahip olduğunda elde ettikleri yüksek kâr ile üretimlerini daha uzun bir süre devam ettirebilmektedir. Ayrıca yüksek borç seviyesi firmaların finansal kırılganlığını arttırmaktadır. Ekonomideki beklentilerin kötüleşmesi ve bankaların kapitalistlere verdikleri kredilerin azalması ekonomideki daralma durumunu hızlandırmaktadır. Kısa dönemden sonra kapitalistler aldıkları borçları ödeyemediklerinden ekonominin uzun dönemde kırılganlık seviyesi artmakta ve ekonomi etkinliğini yitirmektedir.

Sermaye malı fiyatının farklılaşması sadece devletin var olmadığı model için analiz edilmiştir. Devletin var olduğu modelde piyasa için sermaye malı fiyatının farklılaşması ekonomide değişimlere neden olmadığından bu durum incelenmemiştir. Devletin var olmadığı ve fiyatların farklılaştığı durumda kapitalistler fiyatları ortalama ücrete göre belirlerler. Ücret seviyesindeki kısa dönemdeki dalgalanmalar tüketici talebinin dalgalanmasına ve çıktının kısa dönemde dalgalı bir şekilde seyir izlemesine neden olmuştur. Kısa dönemde kapitalistlerin fiyatları artırmasıyla ekonomide artan enflasyon kapitalistlerin yatırım seviyesini azaltmış ve uzun dönemde ekonomideki üretimin durmasına neden olmuştur.

Minsky devletin özel ekonomiye müdahalesi durumunda bütçe açıklarının ekonomideki faaliyet düzeyinde pozitif etkisinin olacağını ve finansal sistemdeki kırılganlık seviyesinin önlenebileceğini ifade etmektedir. Minsky devletin gerektiği dönemlerde bütçe açıklarını ekonomideki daralmayı önleme amaçlı olarak kullanması gerektiğini savunmaktadır. Bu çalışmada ilk olarak devletin dâhil olduğu Goodwin – Minsky – Keen modelinde vergi oranlarının farklılaşmasının ekonomik faaliyet üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kapitalistlerin kazançları üzerinden alınan vergi oranının artış göstermesi borç miktarlarının artmasına neden olmaktadır. Bunun en önemli nedeni, kapitalistlerin devlete ayırdıkları fon miktarının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Orta dönemde vergi oranının yüksek olması ve bu dönemde kapitalistlerin artan kâr seviyesi kapitalistleri daha çok risk almaya teşvik etmektedir. Bu durum kapitalistlerin borç seviyesinin artmasına ve

ekonomide çıktı düzeyinde genişlemeye neden olmaktadır. Uzun dönemde ise kapitalistler aldıkları borçların faizini ödeyebildiklerinden çıktı düzeyi ve dolayısıyla kâr düzeyleri belli bir nokta etrafında gerçekleşmektedir. Minsky'nin de ifade ettiği üzere, spekülâtif finansman durumuna düşen kapitalistler sadece borçlarının faizini ödeyebilirler ve dolayısıyla ileri dönemlerde yatırıma devam edebilmek için borç seviyesini artırmak zorundadırlar. Bu da finansal kırılganlığın artacağı anlamına gelir. Bilindiği üzere Türkiye ekonomisi sürekli bütçe açığı veren, yüksek döviz kurları ve enflasyon ile mücadele eden bir ülkedir. Bu yüzden ekonomide meydana gelen istikrarsızlık sadece özel kesim ile açıklanamaz. Minsky'ye göre devletin bütçesi denk olmalıdır. Ancak Minsky konjunktürün daralma dönemlerinde devletin önceki dönemlerde gerçekleştirdiği denk bütçenin avantajını kullanarak bütçe açığı verebileceğini ifade etmiştir. Ekonomide yaşanan döviz kurundaki oynaklıklar, yüksek enflasyon ile birçok firmanın düştüğü spekülâtif ya da Ponzi finansman ile birlikte devletin sürekli olarak verdiği bütçe açıkları, yani devletin mali disiplinsizliği de ekonomide meydana gelen istikrarsızlığın önemli nedenlerindendir. Devletin vermiş olduğu bütçe açıklarının firmaların yatırımlarına eşit ya da ondan büyük olması söz konusu olsa dahi döviz kurundaki dalgalanmalar döviz ile borçlanan firmaları olumsuz yönde etkileyecektir. Bu da firmaların güvenli finansman durumundan çıkmalarına neden olacaktır. Eğer ekonominin tamamını etkileyecek sayıda firma bu duruma düşerse ekonomik kriz kaçınılmaz olacaktır. Dolayısıyla devletin verdiği bütçe açıkları özel kesimin üretim seviyesini desteklemeyecek ve ekonomideki istikrar bozulacaktır. Ayrıca devletin sürekli vermiş olduğu bütçe açıkları bankacılık sisteminin devlete daha çok borç vermesi anlamına gelir. Bu durumda bankacılık kesiminin özel kesime ayracağı fon miktarı azalır. Ancak devletin bütçe fazlası vermesi ya da denk bütçe durumunda bankacılık kesimi özel sektöre daha fazla borç verebilir, böylece özel kesimin yatırımları daha çok artacaktır. Bu da ekonominin üretim açısından büyümesine ve ekonomide iyileşmeye neden olacaktır.

Minsky'nin finansal kırılganlığın önlenbilmesi için önerdiği bir diğer müdahale aracı kamu harcamalarıdır. Modelimize kamu harcamaları içerisinde yer alan küçük ve orta ölçekli firmalara aktarılan sermaye transferleri dâhil edilmiştir. Senaryo Seti 8 incelendiğinde devletin özel sektöre yaptığı sermaye transfer miktarını arttırdığı durumda kapitalistlerin geleceğe dair iyimserlik düzeyinde de artış görülmektedir. Ancak belirtildiği üzere,

modelimizde almış olduğumuz sermaye transfer harcaması verisi devlet bütçesinde küçük bir kalemi kapsamakta olduğundan değişkenler üzerindeki etkisi de kısıtlı düzeydedir. Beklentilerini artıran kapitalistlerin daha fazla borçlanıp üretimlerini de o derece artırdıkları söylenebilir. Başlangıçta güvenli finansman düzeyinde olan kapitalistler kârlarının dibe vurduğu ilk dönemde borçlarını azaltmış ve belli bir dönem üretim yapamamışlardır. Ekonominin toparlanmaya başlamasıyla beraber spekülâtif finansmana geçen kapitalistler uzun dönemde borç seviyelerini artırarak çıktı düzeylerinde istikrarı sağlamışlardır.

Minsky'nin Finansal İstikrarsızlık Hipotezinde ifade ettiği devletin önemi onun modele dâhil edilmesiyle daha net ortaya çıkmaktadır. Senaryo setlerinde devlet müdahalesinin olmadığı durumda ekonomide net bir şekilde kötü gidişin olduğu görülmektedir. Ancak devletin eklenmesiyle ekonomideki birçok değişkenin orta dönemde grafiğinin pozitif bir hâl aldığı gözlemlenmiştir. Ancak özel kesime yapılan sermaye transfer miktarının tamamına ilişkin veriler mevcut olmadığından bu değişkenin uzun dönem etkisinin ölçülmesi mümkün olamamıştır. Modelin çalıştırılmasıyla ortaya çıkan dinamik davranışların devletin olmadığı modele göre daha olumlu olduğu görülmüştür.

Günümüz ekonomilerinde de devlet gerekli dönemlerde özel sektöre bazı araçlarla müdahale etmektedir. Devletin doğru politikalar aracılığıyla özel kesime müdahale etmesi hem finansal kırılganlığı azaltacaktır hem de ekonomik büyümeye katkı sağlayacaktır. Bir ekonomideki değişkenlerin dinamik davranışlarında uzun dönemde pozitif yönde değişimler isteniyorsa devletin ekonomiye müdahale etmesi gerekir. Böylece mevcut durumda ekonomide bozulma olan alanlarda iyileştirmelerin yapılması mümkün olabilecektir.

KAYNAKÇA

- Arnold, R., D. ve Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: a systems approach. *Procedia Computer Science*, 44, 669-678.
- Bala, B. K., Arshad, F. M. ve Noh, K. M. (2017). *System dynamics modelling and simulation*. Singapore: Springer Nature.
- Barlas, Y. (1996). Formal aspects of model validity and validation in system dynamics. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 12(3), 183-210.
- Barlas, Y. ve Kanar, Y. (2000, Ağustos). Structure-oriented behavior tests in model validation. *In 18th International Conference of the System Dynamics Society*, Bergen, Norway.
- Barlas, Y. (2007). System dynamics: systemic feedback modeling for policy analysis. *Knowledge for sustainable development: an insight into the encyclopedia of life support systems* içinde (s. 1131–1175). UNESCO.
- Barrett, A. B. (2018). Stability of zero-growth economics analysed with a Minskyan model. *Ecological Economics*, 146, 228-239.
- Bastidas, D., Fabre, A., & Mc Isaac, F. (2019). Minskyan classical growth cycles: stability analysis of a stock-flow consistent macrodynamic model. *Mathematics and Financial Economics*, 13(3), 359-391.
- Ben-Eli, M. *Understanding systems*. The sustainability Laboratory, Switzerland.
- Caulfield, C. W. ve Maj, S. P. (2001). A case for systems thinking and system dynamics. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 5, 2793-2798.
- Cavana, R., Y., ve Maani, K., E. (2000). A methodological framework for integrating systems thinking and system dynamics. *Proceedings of the 18th International Conference of the System Dynamics Society, January*, 49–62.
- Cin, M. F. (2012). *Post-Keynezyen iktisat*. Ankara: Efil Yayınevi.
- Crooks, A., Malleson, N., Manley, E., ve Heppenstall, A. (2018). *Agent-based modelling and geographical information systems: a practical primer*. London: Sage.

- Costa Lima, B., Graselli, M. R., Wang, X.-S. ve Wu, J. (2014). Destabilizing a stable crisis: employment persistence and government intervention in macroeconomics. *Structural Change and Economic Dynamics*, 30, 30-51.
- Costea, C. ve Keen, S., 2009. Romania in a post-credit crunch world? a cautionary tale from Australia and America. *Journal for Economic Forecasting, Institute for Economic Forecasting*, 6(1), 16-35.
- Coyle, R. G. (1977). *Management system dynamics*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Coyle, R. G. (1996). *System dynamics modelling: a practical approach*. Hong Kong: Chapman and Hall.
- De Antoni, E. (2007). Minsky on financial instability. Philip Arestis ve Malcolm Sawyer (Editörler), *A handbook of alternative monetary economics* içinde (s. 154-171). USA: Edward Elgar Publishing.
- Dimand, R. W. (1994). Irving Fisher's debt-deflation theory of great depressions. *Review of Social Economy*, 52(1), 92-107.
- Dymski, G. A. (1996). Kalecki's monetary economics. *In an Alternative Macroeconomics Theory: The Kaleckian Model and Post-Keynesian Economics* içinde (s. 115-140). Dordrecht: Springer.
- Ergül, Y. T. (2005). *Ekonomik istikrarsızlıkları anlamada Minsky'nin finansal istikrarsızlık hipotezi*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Ergül, Y. T. ve Arslan, M. O. (2009). Finansal istikrarsızlık hipotezi, Tobin vergisi ve uluslararası finansal sistem: Post Keynesyen bir çerçeve. *Ekonomik Yaklaşım*, 20 (72), 21-42.
- Evans, T. (2004). Marxian and post-Keynesian theories of finance and the business cycle. *Capital & Class*, 28(2), 47-100.
- Fisher, I. (1933). The debt-deflation theory of Great Depressions. *Econometrica*, 1 (4), 337-357.
- Ford, A. (1999). *Modeling the environment: an introduction to system dynamics models of enviromental systems*. California: Island Press.

- Ford, A. (2010). *Modeling the environment: an introduction to system dynamics models of enviromental systems, Second Edition*. California: Island Press.
- Ford, D. N. (2019). A system dynamics glossary. *System Dynamics Review*, 35(4), 369–379.
- Forrester, J. W. (1961). *Principle of systems*.
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial dynamics*. Pegasus Communications.
- Forrester, J. W. (1968). Industrial dynamics—after the first decade. *Management Science*, 14(7), 398–415.
- Forrester, J. W. (1969). *Urban dynamics*. Pegasus Communications.
- Forrester, J. (1995). The beginning of system dynamics. *The McKinsey Quarterly*, Number 4.
- Forrester, J. W. (2013). Economic theory for the new millennium. *System Dynamics Review*, 29(1), 26-41.
- Galbraith, J. K. (2012). Who are these economists, anyway?. Dimitri B. Papadimitriou ve Gennaro Zezza (Editörler). *Contributions in stock-flow modeling essays in honor of wyne godley içinde* (s. 63-75). Palgrave Macmillan.
- García, J. M. (2020a). *System dynamics fast guide*. Spain: Juan Martin Garcia.
- García, J. M. (2020b). *Theory and practical exercises of system dynamics: modeling and simulation with Vensim PLE*. Spain: Juan Martin Garcia.
- Georgiadis, P., Vlachos, D. ve Iakovou, E. (2005). A system dynamics modeling framework fort he strategic supply chain management of food chains. *Journal of Food Engineering*, 70, 351-364.
- Ghosh, A. (2015). *Dynamics systems for everyone: understanding how our world works*. Springer.
- Godley, W. (1999). Money and credit in a Keynesian model of income determination. *Cambridge journal of economics*, 23(4), 393-411.
- Godley, W., ve Lavoie, M. (2006). *Monetary economics: an integrated approach to credit, money, income, production and wealth*. Springer.
- Goodman, M. R. (1974). Study notes in system dynamics. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1147-1147.

- Grasselli, M. R., ve Costa Lima, B. (2012). An analysis of the Keen model for credit expansion, asset price bubbles and financial fragility. *Mathematics and Financial Economics*, 6(3), 191-210.
- Grasselli, M. R., ve Huu, A. N. (2015). Inflation and speculation in a dynamic macroeconomic model. *Journal of Risk and Financial Management*, 8(3), 285-310.
- Goodwin, R. M. (1967). A growth cycle. *Socialism, Capitalism and Economic Growth*. Cambridge University Press, 54-58.
- Harvie, D. (2000). Testing Goodwin: growth cycles in ten OECD countries. *Cambridge Journal of Economics*. 24, 349-376.
- Hicks, J. R., (1949). Mr. Harrod's dynamics theory. *Economica*, 16 (62), 106-121.
- Hirsch, G. B., Levine, R., ve Miller, R. L. (2007). Using system dynamics modeling to understand the impact of social change initiatives. *American Journal of Community Psychology*, 39(3-4), 239-253.
- Quadrat – Ullah, H. (2015). Structural validation of system dynamics and agent-based simulation models. *In 19th European Conference on Modelling and Simulation*, Riga, Latvia, Vol. 94.
- Inghels, D. (2020) *Introduction to Modeling Sustainable Development in Business Processes: Theory and Case Studies*. Springer.
- Işık, S. (2010). *Para, finans ve kriz post Keynesyen yaklaşım*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Işık, S. (2016). Minsky'nin finansal kapitalizm analizi ve finansal reformlar. *Post-Keynesyen Yaklaşım Alternatif Parasal İktisat* içinde (s. 245-282), Sayım Işık ve Mehmet Fatih Cin (Eds.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Kalecki, M. (1937). The principle of increasing risk. *Economica*. 4(16), 440-447.
- Keen, S. (1995). Finance and economic breakdown: modeling Minsky's "Financial Instability Hypothesis". *Journal of Post Keynesian Economics*, 17 (4), 607-635.
- Keen, S. (1997). From stochastics to complexity in models of economic instability. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, 1 (2), 151-172.
- Keen, S. (2000). The nonlinear economics of debt deflation. In *Commerce, complexity, and evolution: Topics in economics, finance, marketing, and*

- management. *Proceedings of the Twelfth International Symposium in Economic Theory and Econometrics*, 83-110.
- Keen, S. (2007a). A simple approach to modelling endogenous money. *ICAPE*, June.
- Keen, S. (2007b). Developing a monetary model of financial instability. In *Heterodox Economic Perspectives on Contemporary Issues*, Proceedings of the Sixth Australian Society of Heterodox Economists Conference.
- Keen, S. (2008). Keynes's 'revolving fund of finance' and transactions in the Circuit. *Keynes and Macroeconomics after*, 70, 259-278.
- Keen, S. (2009a). Policy forum: household debt household debt: the final stage in an artificially extended Ponzi bubble. *The Australian Economic Review*, 42(3), 347-357.
- Keen, S. (2009b). The dynamics of the monetary circuit. In *The political economy of monetary circuits*, London: Palgrave Macmillan, 161-187.
- Keen, S. (2009c). A Marx for Post Keynesians. http://keenomics.s3.amazonaws.com/debtdeflation_media/papers/Amfpk.pdf.
- Keen, S. (2010a). Solving the paradox of monetary profits. *Economics Discussion Paper*.
- Keen, S. (2010b). *Behavioural finance 2010*. <http://www.debtdeflation.com/blogs/lectures/>.
- Keen, S. (2011). *Debunking economics- the naked emperor dethroned?* Revised, Expanded and Integrated Edition. New York: Zed Books.
- Keen, S. (2013a). A monetary Minsky model of the Great Moderation and the Great Recession. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 86, 221-235.
- Keen, S. (2013b). Predicting the 'Global Financial Crisis': Post-Keynesian macroeconomics. *Economic Record*, 89(285), 228-254.
- Keen, S. (2017). *Can we avoid another financial crisis?*. USA: Polity Press.
- Keen, S. (2020). Emergent Macroeconomics: Deriving Minsky's Financial Instability Hypothesis Directly from Macroeconomic Definitions. *Review of Political Economy*, 32(3), 342-370.
- Keynes, J. M. (1964). *The General Theory of Employment, Interest, and Money*. USA: A Harvest/HBJ Book.

- Keynes, J. M. (1973). *The treatise on money in two volumes: 1 the pure theory of Money*, Austin Robinson ve Donald Moggridge (Editörler). The Collected Writings of John Maynard Keynes Volume V, Cambridge University Press.
- King, M. (1994). Debt-deflation: theory and evidence, Forrest Capie ve Geoffrey E. Wood (Editörler). *Asset Prices and the real economy* içinde (s. 197-241). London: General for Banking and International Finance.
- King, J. E. (2010). Reflections on the global financial crisis. *Macroeconomic Theory and Its Failings: Alternative Perspective on the World Financial Crisis* içinde (s.143-158). Cambridge: Edward Elgar.
- King, J. E. (2015). *Advanced introduction to Post Keynesian economics*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Kirkwood, C. W. (1998). System dynamics methods: a quick introduction. *College of Business, Arizona State University*, 126.
- Kregel, J. A. (1997). Margins of safety and weight of the argument in generating financial fragility, *Journal of Economic Issues*, 31(2), 543-548.
- Lane, D. C. (2001). Rerum cognoscere causas: Part I—How do the ideas of system dynamics relate to traditional social theories and the voluntarism/determinism debate?. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 17(2), 97-118.
- Lane, D. C., ve Oliva, R. (1998). The greater whole: towards a synthesis of system dynamics and soft systems methodology On a Resurgence of Management Simulations and Games. *European Journal of Operational Research*, 107 (97), 214–235.
- Lane, D. C. ve Sterman, J. D. (2011). Profiles in operations research: Jay Wright Forrester. A. A. Assad ve S. I. Gass (eds.), *International Series in Operations Research and Management Science* içinde (s. 363–386), Springer.
- Lima, B. C., Grasselli, M. R., Wang, X. S., ve Wu, J. (2014). Destabilizing a stable crisis: Employment persistence and government intervention in macroeconomics. *Structural Change and Economic Dynamics*, 30, 30-51.
- Lin, G., Palopoli, N. ve Dadwal, V. (2020). From causal loop diagrams to system Dynamics models in a data-rich ecosystem. L. A. Celi, M. S. Majumder, P. Ordonez, J. S.

- Osorio, K. E. Paik ve M. Somai (Editörler). *Leveraging Data Science for Global Health* içinde (s. 77-98), Springer.
- Lopez, J. ve Mott, T. (1999). Kalecki versus Keynes on the determinants of investment. *Review of Political Economy*, 11(3), 291-301.
- Lotka, A. J. (1925). *Elements of physical biology*. USA: Williams-Wilkins Company.
- Maani, K. (2009). System dynamics and organizational learning, R. A. Meyers (Eds.-in-Chief). *Complex Systems in Finance and Econometrics* içinde (s. 738-752). New York: Springer.
- Magzari, A. ve Choopojcharoen, T. (2012). *Mathematics behind System Dynamics*.
- Martis, M. S. (2006). Validation of simulation based models: a theoretical outlook. *The electronic journal of business research methods*, 4(1), 39-46.
- Mazzucato, M. ve Wray, L. Randall. (2015). Financing the capital development of the economy: A Keynes – Schumpeter – Minsky synthesis, *LEM Working Paper Series*, 14, Scuola Superiore Sant’Anna, Laboratory of Economics and Management (LEM), Pisa.
- Meadows, D. H. (1976). The unavoidable a priori, Randers J. (Editör). *Elements of the system dynamics method* içinde (s. 23-57). Cambridge: Productivity Press.
- Meadows, D. H. (2009). *Thinking in systems: a primer*. London: Earthscan.
- Minsky, H. P. (1957). Monetary systems and accelerator models. *The American Economic Review*, 47 (6), 860-883.
- Minsky, H. P. (1977). A theory of systemic fragility, Edward I. Altman ve Arnold W. Sametz (Editörler). *Financial Crises: Institutions and Markets in a Fragile Environment* içinde (s. 138-152). New York: John Wiley and Sons.
- Minsky, H. P. (1978). The financial instability hypothesis: a restatement. *Hyman P. Minsky Archive, Paper 180*. http://digitalcommons.bard.edu/hm_archive/180.
- Minsky, H. P. (1982). The financial-instability hypothesis: capitalist processes and the behavior of the economy. C. Kindleberger ve J. P. Laffargue (Eds.), *Financial Crises: Theory, History and Policy* içinde. Cambridge: University Press.
- Minsky, H. P. (1986). *Stabilizing an unstable economy*. New Haven: Yale University Press.

- Minsky, H. P. (1988). Financial crises and the evolution of capitalism: the crash of '87: what does it mean?. *Hyman P. Minsky Archive* No: 463. https://digitalcommons.bard.edu/hm_archive/463
- Minsky, H. P. (1992). The financial instability hypothesis. *The Jerome Levy Economics Institute of Bard College*, Working Paper No. 74. <https://www.levyinstitute.org/pubs/wp74.pdf>
- Minsky, H. P. (1995). Financial factors in the economics of capitalism, Harald A. Benink (Editör). *Coping with Financial Fragility and Systemic Risk* içinde (s. 3-14). New York: Springer Science&Business Media.
- Minsky, H. P. (1996). Uncertainty and the institutional structure of capitalist economies: Remarks upon receiving the Veblen-Commons award. *Journal of economic issues*, 30(2), 357-368.
- Minsky, H. P. (2008). *John Maynard Keynes*. Mc Graw Hill.
- Minsky, H. P. (2013a). *İstikrarsız bir ekonominin istikrarı* (Çeviri: Oğuz Esen). Ankara: Efil Yayınevi.
- Minsky, H. P. (2013b). The relevance of Kalecki: the useable contribution. *PSL Quarterly Review*, 67(263), 95-106.
- Nasica, E. (2000). *Financa, Investment and Economic Fluctuations. An Analysis in the Tradition of Hyman P. Minsky*. Massachusetts: Edward Elgar Publishing.
- Ozbay, H. (1999). *Feedback control theory*. CRC Press.
- Phillips, A. W. (1958). The relation between unemployment and the rate of change of Money wage rates in the United Kingdom, 1861-1957. *Economica*, 25 (100), 283-299.
- Piacentini, P. M. (2021). Minsky after Kalecki: real profits and financial structure. *Structural Change and Economic Dynamics*.
- Pottier, A. ve Nguyen-Huu, A. (2017). Debt and investment in the Keen model: a reappraisal of modelling Minsky. *Review of Keynesian Economics*, 5(4), 631-647.
- Rademaker, N. (2018). *Agent-Based System-Dynamic Economic Modeling: a Pioneering Approach*. Utrecht University, Unpublished Master Thesis.
- Radzicki, M. J. (2003). Mr. Hamilton, Mr. Forrester, and a foundation for evolutionary economics. *Journal of Economic Issues*, 37(1), 133-173.

- Radzicki, M. J. (2004). Expectation formation and parameter estimation in uncertain dynamical systems: the system dynamics approach to post Keynesian-institutional economics. In *Proceedings of the Int System Dynamics Conference, Oxford, UK*.
- Radzicki, M. J. (2009) System dynamics and its contribution to economics and economic modeling. Meyers R. (eds). *Encyclopedia of Complexity and Systems Science içinde*. New York: Springer.
- Radzicki, M. J. (2010). System dynamics and its contribution to economics and economic modeling. A. Meyers (Eds.-in-Chief). *Complex Systems in Finance and Econometrics içinde* (s. 727-737). Springer Science & Business Media.
- Rammelt, C. (2019). The dynamics of financial instability: simplifying Keen's Goodwin-Minsky model. *System Dynamics Review*, 35 (2), 140-159.
- Richardson, G. P. (2009). System Dynamics, the basic elements of. R. A. Meyers (Eds.-in-Chief). *Complex Systems in Finance and Econometrics içinde* (s. 856-875). Berlin: Springer.
- Richmond, B. (1994). Systems dynamics-systems thinking: let's just get on with it. In *International Systems Dynamics Conference*. Scotland: Sterling.
- Roberts, N., Anderson, D., Deal, R., Garet. M. ve Shaffer, W. (1974). Introduction to computer simulation-a system Dynamics modelin approach. *Journal of the operational research society*, 48 (11), 1145.
- Rochon, L. P. ve Setterfield, M. (2007). Interest rates, income distribution, and monetary policy dominance: Post Keynesians and the" fair rate" of interest. *Journal of Post Keynesian Economics*, 30 (1), 13-42.
- Ruth, M. ve Hannon, B. (1997). *Modeling Dynamics economic systems*. Springer.
- Savaş, V. F. (1998). *İktisatın Tarihi*, Gözden geçirilmiş 2.baskı, Avcıol Basın, İstanbul.
- Schwaninger, M. ve Greosser, S. (2020). System Dynamics modeling: validation for quality assurance. Dangerfield, B. (ed.), *System Dynamics: Theory and Applications A volume in the Encyclopedia of Complexity and Systems Science, Second Edition içinde* ss. 119-138, New York: Springer.
- Senge, P. M. (1994). *The fifth discipling: the art and practice of the learning organization*. New York: Currency Doubleday.

- Senge, P. M. ve Forrester, J. W. (1980). Tests for building confidence in system Dynamics models. *System Dynamics, TIMS Studies in Management Sciences*, 14, 209-228.
- Schroder, W. W. and Strongman, J. E. (1974). *Adapting urban dynamics to Lowell*. N. J. Mass. Aktaran A. Ford. Modeling the Environment: An Introduction to System Dynamics Models of Enviromental Systems. California: Island Press.
- Sherman, H. J. (1991). *The Business Cycle Growth and Crisis under Capitalism*. New Jersey: Princeton University Press.
- Shreckengost, R. C. (1995). How valid are they?. *In Self-Report Methods of Estimating Drug Use: Meeting Current Challenges to Validity, Department of Health and Human Services, Public Health Service, Alcohol, Drug Abuse, and Mental Health Administration, National Institute on Drug Abuse*, 57.
- Snowdon, B. ve Vane, H. R. (2012). *Modern makroekonomi: temelleri, gelişimi ve bugünü*, (Çeviri Editörü: Barış Kablamacı). Ankara: Efil Yayınevi.
- Sordi, S., ve Vercelli, A. (2014). Unemployment, income distribution and debt-financed investment in a growth cycle model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 48, 325-348.
- Sterman, J. D. (1998). A skeptic's guide to computer models. *Managing a nation: The microcomputer software catalog*, 2, 209-229.
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics systems thinking and modeling for a complex world*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Sterman, J. D. (2001). System dynamics modeling: Tools for learning in a complex world. *California Management Review*, 43 (4), 8-25.
- Sterman, J. D. (2002). System dynamics modeling: Tools for learning in a complex world. *IEEE Engineering Management Review*, 30(1), 42–52.
- Sterman, J. (2018). System dynamics at sixty: the path forward. *System Dynamics Review*, 34 (2), 5–47.
- Stockhammer, E. ve Michell, J. (2017). Pseudo-Goodwin cycles in a Minsky model. *Cambridge Journal of Economics*, 41(1), 105-125.
- Sweeney, L. B. ve Sterman, J. D. (2000). Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review*, 16(4), 249–286.

- Utama, G. (2012). *A New System Dynamics Modeling Framework for the Financial System (with a Case Study of the Keen-Minsky Model)*. Unpublished doctoral dissertation. Rotterdam: Erasmus University.
- Volterra, V. (1926). Variazioni e fluttuazioni del numero d'individui in specie animali conviventi. *Mem. R. Acad. Naz. dei Lincei*, Ser. VI (2), 31-113.
- Weber, L. (2005). A contribution to Goodwin's growth cycle model from a system dynamics perspective.
<http://www.systemdynamics.org/conferences/2005/proceed/papers/WEBER1pdf>
(Erişim tarihi: 17.11.2020).
- Wilensky, U. ve Rand, W. (2015). *An introduction to agent-based modeling*. London: The MIT Press.
- Wolfson, M. H. (2002). Minsky's theory of financial crises in a global context. *Journal of Economic Issues*, 35(2). 393-400.
- Wolfson, M. H. (2000). Neoliberalism and international financial instability. *Review of Radical Political Economics*, 32 (3), 369-378.
- Wolsthenholme, E. F. (1985). A methodology for qualitative system dynamics. *Proceedings of the System Dynamics Conference*, 1049-1057.
- Wray, L. R. (2010). Minsky, the global Money-manager crisis, and the return of big government, Steven Kates (Editör). *Macroeconomic Theory and Its Failings: Alternative Perspective on the World Financial Crisis* içinde (s. 260-280). Cheltenham: Edward Elgar.
- <https://evds2.tcmb.gov.tr> (Erişim tarihi: 12.07.2021)
- <https://stats.oecd.org> (Erişim tarihi: 12.07.2021)
- www.knoema.com (Erişim tarihi: 12.07.2021)
- <https://ec.europa.eu> (Erişim tarihi: 12.07.2021)

EKLER

EK-1

- (01) Amortisman Oranı=
0.01
Units: yüzde
- (02) Amortisman Seviyesi=
Amortisman
Oranı*Sermaye Stoku
Units: tl*yüzde
- (03) Çıktı=
Sermaye
Stoku/Hızlandırılan Oranı
Units: tl/oran
- (04) Eğim Katsayısı=
5
Units: Dmnl
- (05) Emek=
Çıktı/Emek Verimliliği
Units: tl/(birim*oran)
- (06) Emek Verimliliği=
INTEG (Emek Verimliliğinin
Seviyesi,
1)
Units: birim
- (07) Emek Verimliliğinin
Büyüme Oranı=
0.02
Units: yüzde
- (08) Emek Verimliliğinin
Seviyesi=
Emek Verimliliğinin
Büyüme Oranı*Emek
Verimliliği
Units: yüzde*birim
- (09) FINAL TIME = 100
Units: Year
The final time for the
simulation.
- (10) Hızlandırılan Oranı=
3
Units: oran

- (11) INITIAL TIME = 0
Units: Year
The initial time for the
simulation.
- (12) İstihdam Oranı=
Emek/Nüfus
Units: tl/(popn*birim*oran)
- (13) Kar=
Çıktı-Ücret Faturası
Units: tl
- (14) Kesişim Noktası=
4.8
Units: Dmnl
- (15) Nüfus= INTEG (Nüfus Seviyesi,
300)
Units: popn*Year*yüzde
- (16) Nüfus Seviyesi=
Nüfus*Nüfusun Büyüme
Oranı
Units: popn*yüzde
- (17) Nüfusun Büyüme
Oranı=
0.01
Units: yüzde
- (18) Reel Ücret= INTEG (Ücret Seviyesi,
0.95)
Units: tl*Year/ay
- (19) SAVEPER =
TIME STEP
Units: Year [0,?]
The frequency with which
output is stored.
- (20) Sermaye Stoku=
INTEG (Yatırım Seviyesi-
Amortisman Seviyesi,
900)
Units: tl
- (21) TIME STEP =
0.0078125

- Units: Year [0,?]
The time step for the
simulation.
- (22) Ücret Faturası=
Emek*Reel Ücret
Units:
tl*tl*Year/(ay*birim*oran)
- (23) Ücret Payı=
Reel Ücret/Emek
Verimliliği
Units: tl*Year/(ay*birim)
- (24) Ücret Seviyesi=
Reel Ücret*(-Kesişim
Noktası+(Eğim
Katsayısı*İstihdam Oranı))
Units: tl/ay
- (25) Yatırım Seviyesi=
Kar
Units: tl

EK-2

- (01) Amortisman Oranı=
0.01
Units: yüzde
- (02) Amortisman Seviyesi=
Amortisman
Oranı*Sermaye Stoku
Units: yüzde*tl
- (03) Çıktı=
Sermaye
Stoku/Hızlandırılan Oranı
Units: tl/yüzde
- (04) Eğim Noktası=
5
Units: birim
- (05) Emek Verimliliğinin
Büyüme Oranı=
0.02
Units: yüzde
- (06) Emek Verimliliğinin
Seviyesi=
Verimlilik*Emek
Verimliliğinin Büyüme Oranı

Units: yüzde*birim

(07) Faiz Oranı= 0.05
Units: dmn

(08) FINAL TIME = 100.59
Units: Year
The final time for the simulation.

(09) Hızlandırıcı Oranı= 3
Units: yüzde

(10) INITIAL TIME = 0
Units: Year
The initial time for the simulation.

(11) İstihdam Oranı= İşgücü/Nüfus
Units: tl/(yüzde*birim*birim)

(12) İşgücü= Çıktı/Verimlilik
Units: tl/(yüzde*birim)

(13) Kapitalistlerin Borcu= INTEG (Kapitalistlerin Borç Seviyesi, 0)
Units: tl

(14) Kapitalistlerin Borç Seviyesi= Yatırım Seviyesi-Kar
Units: tl

(15) Kar= Çıktı-Ücret Faturası- (Faiz Oranı*Kapitalistlerin Borcu)
Units: tl

(16) Kesişim Noktası= 4.8
Units: birim

(17) Nüfus= INTEG (

Nüfusun Büyüme Seviyesi, 300)
Units: birim

(18) Nüfusun Büyüme Oranı= 0.01
Units: yüzde

(19) Nüfusun Büyüme Seviyesi= Nüfus*Nüfusun Büyüme Oranı
Units: yüzde*birim

(20) SAVEPER = TIME STEP
Units: Year [0,?]
The frequency with which output is stored.

(21) Sermaye Stoku= INTEG (Yatırım Seviyesi- Amortisman Seviyesi, 300)
Units: tl

(22) TIME STEP = 0.0078125
Units: Year [0,?]
The time step for the simulation.

(23) Ücret= INTEG (Ücret Seviyesi, 0.95)
Units: tl

(24) Ücret Faturası= İşgücü*Ücret
Units: tl*tl/(yüzde*birim)

(25) Ücret Paylaşımı= Ücret/Verimlilik
Units: tl/birim

(26) Ücret Seviyesi= (Ücret*(-Kesişim Noktası+(Eğim Noktası*İstihdam Oranı)))
Units: **undefined**

(27) Verimlilik= INTEG (Emek Verimliliğinin Seviyesi, 1)
Units: birim

(28) Yatırım Oranı= 1.5
Units: yüzde

(29) Yatırım Seviyesi= (Kar*Yatırım Oranı)
Units: yüzde*tl

EK-3

(01) Banka Harcama Oranı= 1
Units: birim

(02) Banka Kasası= INTEG (Borcun Geri Ödemesi- Rezervlerin Borç Alınması, 12)
Units: tl

(03) Banka Transfer Hesabı= INTEG (Borcun Faizi- Bankacıların Harcaması- Firmanın Mevduat Faizi-Hane Halkının Mevduat Faizi, 5)
Units: tl

(04) Bankacıların Harcaması= Banka Transfer Hesabı/Banka Harcama Oranı
Units: tl

(05) Borcun Faiz Oranı= 0.05
Units: yüzde

(06) Borcun Faizi= Firma Borç Hesabı*Borcun Faiz Oranı
Units: **undefined**

(07) Borcun Geri Ödemesi=

Firma Borç Hesabı/"Sabit Zaman(Borcun Geri Ödenmesi)"

Units: tl/zaman

(08) Çıktı=
1.75

Units: birim

(09) Faiz Geliri=
Firma Borç
Hesabı*Borcun Faiz Oranı
Units: tl

(10) FINAL TIME = 100
Units: Year
The final time for the simulation.

(11) Firma Borç Hesabı=
INTEG (

Firma Yatırımı+Rezervlerin
Borç Alınması-Borcun Geri
Ödemesi,
100)

Units: tl

(12) Firma Mevduat
Hesabı= INTEG (

Bankacıların Harcaması-
Borcun Geri
Ödemesi+Firmanın Mevduat
Faizi+Firma Yatırımı
+Hane Halkının Satın
Alımı+Rezervlerin Borç
Alınması-Ücret-Borcun Faizi
,

70)

Units: tl

(13) Firmanın Mevduat
Faizi=
Mevduat Faizi*Firma
Mevduat Hesabı
Units: tl*yüzde

(14) Firma Yatırımı=
Çıktı*Fiyat*Yatırım
Oranı
Units: birim*tl*yüzde

(15) Fiyat=
1

Units: tl

(16) Hane Halkı Mevduat
Hesabı= INTEG (

Hane Halkının Mevduat
Faizi+Ücret-Hane Halkının
Satın Alımı,
13)

Units: tl

(17) Hane Halkının
Harcama Oranı=
26
Units: birim

(18) Hane Halkının Mevduat
Faizi=
Mevduat Faizi*Hane
Halkı Mevduat Hesabı
Units: tl

(19) Hane Halkının Satın
Alımı=
Hane Halkı Mevduat
Hesabı/Hane Halkının
Harcama Oranı
Units: tl

(20) INITIAL TIME = 0
Units: Year
The initial time for the simulation.

(21) İşgücü=
1
Units: birim

(22) Mevduat Faizi=
0.01
Units: yüzde

(23) Rezervlerin Borç
Alınması=
Banka Kasası/"Sabit
Zaman(Yeniden Borç)"
Units: tl/zaman

(24) "Sabit Zaman(Borcun
Geri Ödenmesi)"=
1
Units: zaman

(25) "Sabit Zaman(Yeniden
Borç)"=

1

Units: zaman

(26) SAVEPER =
TIME STEP
Units: Year [0,?]
The frequency with which
output is stored.

(27) TIME STEP =
0.015625
Units: Year [0,?]
The time step for the
simulation.

(28) Ücret=
İşgücü*Ücret Oranı
Units: birim*yüzde

(29) Ücret Oranı=
1
Units: yüzde

(30) Yatırım Oranı=
0.05
Units: yüzde

EK-4

(01) Amortisman Oranı=
0.059
Units: birim

(02) Amortisman Seviyesi=
Amortisman
Oranı*Sermaye Stoku
Units: birim*tl

(03) borc cikti orani=
Kapitalistlerin Borç
Seviyesi/Çıktı
Units: **undefined**

(04) Çıktı=
Sermaye
Stoku/Hızlandıran Oranı
Units: tl/birim

(05) Eğim Katsayısı=
0.55076
Units: birim

(06) Emek Verimliliğinin
Büyüme Oranı=

- 0.025377
Units: yüzde
- (07) Emek Verimlilik Seviyesi=
Verimlilik*Emek Verimliliğinin Büyüme Oranı
Units: yüzde*birim
- (08) Enflasyon Oranı=
0.08
Units: yüzde
- (09) Faiz Oranı=
0.2048
Units: yüzde
- (10) FINAL TIME = 30
Units: Year
The final time for the simulation.
- (11) Fiyat= INTEG (Fiyat Seviyesi, 7.41)
Units: tl
- (12) Fiyat Seviyesi=
((Ücret Payı*(1/(1-Mark up))-Fiyat))/Sabit Zaman
Units: **undefined**
- (13) Hızlandırılan Oranı=
1.8
Units: birim
- (14) INITIAL TIME = 0
Units: Year
The initial time for the simulation.
- (15) İstihdam Oranı=
(İşgücü / Nüfus)
Units: tl/(birim*birim*popn)
- (16) İşgücü=
Çıktı/Verimlilik
Units: tl/(birim*birim)
- (17) Kapitalistlerin Borç Seviyesi=
Yatırım Seviyesi - Kar
Units: tl
- (18) Kapitalistlerin Borç Seviyesi= INTEG (Kapitalistlerin Borç Seviyesi, 36342)
Units: Year*tl
- (19) Kar=
(Çıktı*Fiyat)-Ücret Faturası-(Faiz Oranı*Kapitalistlerin Borç Seviyesi)
Units: tl
- (20) Kesişim Noktası=
24.0056
Units: birim
- (21) Mark up=
0.1
Units: yüzde
- (22) Nüfus= INTEG (Nüfus Seviyesi, 68)
Units: popn
- (23) Nüfus Seviyesi=
Nüfus*Nüfusun Büyüme Oranı
Units: yüzde*popn
- (24) Nüfusun Büyüme Oranı=
0.030214
Units: yüzde
- (25) Ölçü Oranı=
0.01
Units: ölçü
- (26) Sabit Zaman=
0.1
Units: zaman
- (27) SAVEPER =
TIME STEP
Units: Year [0,?]
The frequency with which output is stored.
- (28) Sermaye Stoku=
INTEG (Yatırım Seviyesi-Amortisman Seviyesi, 16412)
Units: tl
- (29) TIME STEP =
0.0078125
Units: Year [0,?]
The time step for the simulation.
- (30) Ücret= INTEG (Ücret Seviyesi, 0.92)
Units: tl
- (31) Ücret Faturası=
İşgücü*Ücret
Units: tl*tl/(birim*birim)
- (32) Ücret Payı=
Ücret/Verimlilik
Units: tl/birim
- (33) Ücret Seviyesi=
Ücret * (-Kesişim Noktası + (Eğim Katsayısı * İstihdam Oranı) + (Ölçü Oranı / İstihdam Oranı) + Enflasyon Oranı)
Units: tl
- (34) Verimlilik= INTEG (Emek Verimlilik Seviyesi, 3.3)
Units: birim
- (35) Yatırım Oranı=
4.1
Units: birim
- (36) Yatırım Seviyesi=
Kar*Yatırım Oranı
Units: birim*tl

EK-5

- (01) Amortisman Oranı=
0.05
Units: yüzde

(02) Amortisman Seviyesi= Amortisman Oranı*Sermaye Stoku Units: yüzde*tl	Units: yüzde	Units: tl/(birim*birim)
(03) Borcu Artıran Değişkenler= Yatırım Seviyesi + Kapitalistlerin Vergi Gideri + (Kapitalistlerin Borç Seviyesi * Faiz Oranı) Units: tl	(12) Emek Verimlilik Seviyesi= Verimlilik*Emek Verimliliğinin Büyüme Oranı Units: yüzde*birim	(23) Kamu Transfer Harcaması= INTEG (Sübvansiyon Seviyesi, 27157) Units: tl
(04) Borcu Azaltan Değişkenler= Kamu Transfer Harcaması + Kar Units: tl	(13) Enflasyon Oranı= 0.08 Units: yüzde	(24) Kapitalistlerin Borç Seviyesi= INTEG (Borcu Artıran Değişkenler-Borcu Azaltan Değişkenler, 23.058) Units: tl
(05) Çıktı= Sermaye Stoku/Hızlandırılan Oranı Units: tl/birim	(14) Faiz Oranı= 0.15 Units: yüzde	(25) Kapitalistlerin Vergi Gideri= INTEG (Kapitalistlerin Vergi Seviyesi, 78643) Units: tl
(06) Devlet Gelirleri= (Faiz Oranı Devlet * Devletin Borcu) + Kamu Transfer Harcaması+Devlet Harcamaları Units: tl	(15) Faiz Oranı Devlet= 0.74 Faiz Oranı Devlet= 0.15 Units: yüzde	(26) Kapitalistlerin Vergi Seviyesi= Vergi Oranı*Çıktı Units: yüzde*tl/birim
(07) Devlet Giderleri= Kapitalistlerin Vergi Gideri Units: tl	(16) FINAL TIME = 100 Units: Year The final time for the simulation.	(27) Kar= (Çıktı * Fiyat) - Ücret Faturası - (Faiz Oranı * Kapitalistlerin Borç Seviyesi) - Kapitalistlerin Vergi Gideri + Kamu Transfer Harcaması Units: tl
(08) Devlet Harcamaları= 67193 Units: tl	(17) Fiyat= INTEG (Fiyat Seviyesi, 7.41) Units: tl	(28) Kesişim Noktası= 12.261 Units: birim
(09) Devletin Borcu= INTEG (Devlet Gelirleri-Devlet Giderleri, 10246) Units: Year*tl	(18) Fiyat Seviyesi= ((Ücret Paylaşımı*(1/(1- Mark up))-Fiyat))/Sabit Zaman Units: tl	(29) Mark up=A FUNCTION OF(Mark up) Mark up 0.1 Units: yüzde
(10) Eğitim Noktası= 2.51781 Units: birim	(19) Hızlandırılan Oranı= 1.0469 Units: birim	(30) Nüfus= INTEG (Nüfus Seviyesi, 55.49) Units: popn
(11) Emek Verimliliğinin Büyüme Oranı= 0.032817	(20) INITIAL TIME = 0 Units: Year The initial time for the simulation.	(31) Nüfus Seviyesi=
	(21) İstihdam Oranı= İşgücü/Nüfus Units: tl/(birim*birim*popn)	
	(22) İşgücü= Çıktı/Verimlilik	

Nüfus*Nüfusun Büyüme Oranı Units: yüzde*popn	(37) Sübvansiyon Oranı= Nüfusun Büyüme Oranı+Emek Verimliliğinin Büyüme Oranı Units: yüzde	Units: tl/birim
(32) Nüfusun Büyüme Oranı= 0.017636 Units: yüzde	(38) Sübvansiyon Seviyesi= Çıktı * Sübvansiyon Oranı Units: yüzde*tl/birim	(43) Ücret Seviyesi= Ücret*(-Kesişim Noktası + (Eğim Noktası*İstihdam Oranı)+(Ölçü Oranı *İstihdam Oranı) + Enflasyon Oranı) Units: tl
(33) Ölçü Oranı= 0.5 Units: ölçü	(39) TIME STEP = 0.0078125 Units: Year [0,?] The time step for the simulation.	(44) Vergi Oranı= 0.2 Units: yüzde
(34) Sabit Zaman= 1 Units: zaman	(40) Ücret= INTEG (Ücret Seviyesi, 0.4) Units: tl	(45) Verimlilik= INTEG (Emek Verimlilik Seviyesi, 3.3) Units: birim
(35) SAVEPER = TIME STEP Units: Year [0,?] The frequency with which output is stored.	(41) Ücret Faturası= İşgücü*Ücret Units: tl*tl/(birim*birim)	(46) Yatırım Oranı= 3 Units: birim
(36) Sermaye Stoku= INTEG (Yatırım Seviyesi- Amortisman Seviyesi, 1928) Units: tl	(42) Ücret Paylaşımı= Ücret/Verimlilik	(47) Yatırım Seviyesi= Kar*Yatırım Oranı Units: birim*tl

EK-6

α ve β katsayıları için OLS sonuçları	
Değişken adı	Test istatistiği (olasılık değeri)
α	0.0000*
β	0.0000*
*%5 anlamlılığa sahiptir.	

Çok kırılmalı Bai and Perron (2003) testinin sonuçları						
Değişken	F Stat	Break 1	Break 2	Break 3	Break 4	Break 5
w	8.139806	2017	-	-	-	-
Not: * %5 seviyesinde anlamlılıdır.						

Uzun dönem 2SLS sonuçları	
Sabit	-24.00561 (0.5313)

v	0.550775 (0.4470)
Dum2017	5.941234 (0.6880)
R-squared	0.170555
R-bar-sq	0.09151
F-stat	0.32448
Prob(F-stat)	0.726327
Not: * %5 seviyesinde anlamlılığa sahiptir.	

EK-7

Değişkenler	Goodwin – Minsky – Keen Modeli	Goodwin – Minsky – Keen Modeli + Devlet Faktörü	Kaynak
<i>Emek verimliliğinin büyüme oranı</i>	0,025377	0,025377	E-views çıktısı
<i>Nüfusun büyüme oranı</i>	0,030214	0,030214	E-views çıktısı
<i>Verimlilik</i>	3,3	3,3	OECD data
<i>Nüfus</i>	68	68	OECD data
<i>Reel ücret</i>	0,91	0,91	OECD data
<i>Kesişim noktası</i>	-24,00561	-24,00561	E-views çıktısı
<i>Eğim katsayısı</i>	0,55076	0,55076	E-views çıktısı
<i>Enflasyon oranı</i>	0,09	0,09	OECD data
<i>Ölçü oranı</i>	0,01/1	0,01/1	sabit
<i>Fiyat</i>	4 - 7,47 - 11	7,47	Kneoma
<i>Mark up</i>	0,1	0,1	sabit
<i>Sabit zaman</i>	12	12	sabit
<i>Kapitalistlerin borç seviyesi</i>	27.000 - 36.342 – 50.000	36.342	TCMB EVDS
<i>Faiz oranı</i>	0,1 - 0,2 – 0,3	0,1 - 0,2 – 0,3	TCMB EVDS
<i>Yatırım oranı</i>	2 - 4,1 – 6	2 - 4,1 – 6	TCMB EVDS
<i>Sermaye stoku</i>	14.428	14.428	Kneoma
<i>Amortisman oranı</i>	0,05	0,05	Data Europe
<i>Hızlandıran oranı</i>	1,32	1,32	Data Europe

<i>Sermaye transfer harcaması</i>		500 – 1546 – 8000	HMB Muhasebat
<i>Sübvansiyon oranı</i>		0,055591	($\alpha + \beta$)
<i>Kapitalistlerin vergi gideri</i>		11.005	HMB Muhasebat
<i>Vergi oranı</i>		0,1 - 0,2 – 0,3	HMB Muhasebat



ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Hatice ALTINOK

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Geçmişi:

- 2017, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Yüksek Lisans
- 2014, Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Maliye Bölümü
- 2014, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü
- 2009, Kanuni Lisesi, Matematik-Fen Bilimleri

Mesleki Geçmişi:

- 2015- , Araştırma Görevlisi, Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi

Ödüller:

- 2020, Makale Performans Ödülü, Anadolu Üniversitesi
- 2018, Makale Performans Ödülü, Anadolu Üniversitesi
- 2018, Yayın Teşvik Ödülü, TÜBİTAK
- 2017, Genel Yurt İçi Doktora Bursu, TÜBİTAK
- 2014, Fakülte İkinciliği ve Bölüm Birinciliği, Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü