

**GOODWIN KONJONKTÖR  
DALGALANMASI  
MODELİ: TÜRKİYE UYGULAMASI  
Yüksek Lisans Tezi  
Hatice ALTINOK  
Eskişehir, 2017**

**GOODWIN KONJONKTÜR DALGALANMASI MODELİ: TÜRKİYE  
UYGULAMASI**

**Hatice ALTINOK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Maliye Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. M. Oğuz ARSLAN**

**Eskişehir  
Anadolu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Mayıs, 2017**



## ÖZET

### GOODWIN KONJONKTÜR DALGALANMASI MODELİ: TÜRKİYE UYGULAMASI

Hatice ALTINOK

Maliye Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mayıs, 2017

Danışman: Doç. Dr. M. Oğuz ARSLAN

Konjonktür dalgalanmalarının analizi iktisatta önemli konulardan biridir. Bu dalgalanmalara ilişkin sistematik analizler Keynesyen dönem ile birlikte başlamıştır. Bu analizler arasında, Goodwin'in Konjonktür Dalgalanması Modelinin özel bir yeri vardır. Goodwin modeli ekonomide emek ve sermaye arasındaki gelir dağılımı dinamiğinin analizinde ekolojik bir matematiksel model olan Lotka-Volterra (av-avcı) modelinden yararlanmıştır. Goodwin ayrıca, bu iki üretim faktörü arasındaki gelirden daha fazla pay alma mücadelesinde döngüsel bir durumun var olduğunu ileri sürmüştür. Bu çalışmada, Goodwin modeli çerçevesinde Türkiye'de 1965-2015 döneminde emek ve sermaye arasındaki gelir mücadelesinin döngüsel olup olmadığı araştırılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Konjonktür Dalgalanması, Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modeli, Sistem Dinamiği, NetLogo

## **ABSTRACT**

### **GOODWIN BUSINESS CYCLE MODEL: AN APPLICATION FOR TURKEY**

Hatice ALTINOK

Department of Public Finance

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, May, 2017

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. M. Oğuz ARSLAN

The analysis of business cycle is one of the important issues in economics. Systematic analyses on these cycles have begun with the Keynesian period. Among these analyses, Goodwin's Business Cycle Model has a special role. Goodwin's model employs Lotka-Volterra (predator-prey) model, a mathematical model in ecology, for analyzing income distribution dynamics between labor and capital in an economy. Besides, Goodwin asserts that the struggle between labor and capital for obtaining more national income has a cyclical character. In this study, it is explored that whether an income struggle between labor and capital is cyclical in the period of 1965 to 2015 in Turkey within the framework of Goodwin's model.

**Keywords:** Business Cycle, Goodwin's Business Cycle Model, System Dynamics, NetLogo

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Hatice ALTINOK

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	iv
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER ve TABLOLAR DİZİNİ.....	viii
GİRİŞ .....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM

1. EKONOMİK DALGALANMALAR .....	3
1.1. Ekonomik Dalgalanma Olgusu.....	3
1.2. Ekonomik Dalgalanma Türleri .....	5
1.2.1. Mevsimsel dalgalanmalar .....	5
1.2.2. Tesadüfi ve rassal dalgalanmalar .....	6
1.2.3. Trendler .....	6
1.2.4. Konjonktür dalgalanmaları .....	7

## İKİNCİ BÖLÜM

2. KONJONKTÜR DALGALANMALARINI AÇIKLAYAN GÖRÜŞLER 16	
2.1. Konjonktür Dalgalanmalarını Açıklayan Görüşlerin Kısa Tarihçesi 16	
2.2. İçsel Konjonktür Dalgalanması Modelleri .....	19
2.2.1. Keynesyen çarpan–hızlandırıcı modelleri .....	19
2.2.1.1. Samuelson modeli .....	23
2.2.1.2. Hicks’in ticaret dalgalanması modeli .....	27
2.2.1.3. Metzler’in envanter dalgalanması modeli.....	34
2.2.2. Kalecki’nin konjonktür dalgalanması modeli.....	40
2.2.3. Kaldor’un lineer olmayan ticaret dalgalanması modeli.....	48
2.2.4. Goodwin’in lineer olmayan hızlandırıcı modeli.....	57
2.2.5. Goodwin’in konjonktür dalgalanması modeli.....	62
2.2.5.1. Sistem dinamiği.....	62

2.2.5.2. Av-avcı çözümlenmesi (Lotka-Volterra denklemleri) .....	66
2.2.5.3. Goodwin'in konjonktür dalgalanması (büyüme) modeli.....	70
2.2.6. Minsky'nin finansal istikrarsızlık hipotezi .....	75
2.3. Dışsal Konjonktür Dalgalanması Modelleri.....	78
2.3.1. Reel konjonktür dalgalanması teorisi .....	78

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. GOODWIN KONJONKTÜR DALGALANMASI MODELİNİN TÜRKİYE UYGULAMASI .....	83
3.1. İlgili Literatür .....	83
3.2. NetLogo ve Sistem Dinamiği Modelcisi .....	85
3.3. Sistem Dinamiğinde Basit Bir Goodwin Modeli .....	89
3.4. Sistem Dinamiğinde Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Türkiye Uygulaması .....	93
3.4.1. Modelin değişkenleri ve model.....	94
3.4.2. Sistem dinamiği modelindeki parametrelerin ekonometrik tahmini .....	98
3.4.3. Tahmin sonuçları .....	100
SONUÇ .....	107
KAYNAKÇA.....	111
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	



## ŞEKİLLER ve TABLOLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. Konjonktür Dalgalanmasının Aşamaları .....	11
Şekil 1.2. Konjonktür Dalgalanması.....	12
Şekil 2.1. Samuelson'un Çarpan-Hızlandırıcı Modeli .....	26
Şekil 2.2. Hicks'in Ticaret Dalgalanması Modeli .....	30
Şekil 2.3. Tavan ve Taban ile Hicks'in Ticaret Dalgalanması Modeli.....	33
Şekil 2.4. Metzler'in Envanter Dalgalanması Modeli .....	39
Şekil 2.5. Kalecki Modelinin Kökleri.....	47
Şekil 2.6. Yatırım ve Tasarruf Fonksiyonlarının Kararsız ve Durağan Noktaları.....	50
Şekil 2.7. Lineer Olmayan Yatırım Fonksiyonu.....	51
Şekil 2.8. Lineer Olmayan Tasarruf Fonksiyonu.....	52
Şekil 2.9. Kaldor'un Ticaret Dalgalanması Modeli: Yatırım ve Tasarruf Fonksiyonu ..	53
Şekil 2.10. Kaldor'un Ticaret Dalgalanmasının Dinamikleri .....	55
Şekil 2.11. Goodwin'in Lineer Olmayan Hızlandırıcı Modeli .....	60
Şekil 2.12. Goodwin'in Lineer Olmayan Hızlandırıcı Modelinin Dalgalanmaları .....	61
Şekil 2.13. Sistem Dinamiğinde Stok-Akım Değişkenlerinin Gösterimi.....	64
Şekil 2.14. Lotka-Volterra Av-Avcı Denklemlerinin Faz Diyagramı .....	69
Şekil 2.15. Av-Avcı Grafiği.....	70
Şekil 2.16. Goodwin'in Konjonktür Dalgalanması Modeli.....	74
Şekil 2.17. Minsky'nin Döngüsü.....	77
Şekil 3.1. NetLogo'da Sistem Dinamiği Modelcisinin Ara Yüzü .....	86
Şekil 3.2. NetLogo'da Sistem Dinamiği Diyagramının Bileşenlerinin Gösterimi .....	86
Şekil 3.3. Sistem Dinamiği Modelcisinin Kod Ara Yüzü Örneği .....	88
Şekil 3.4. Basit Bir Goodwin Modelinin Sistem Dinamiği Yapısı.....	91
Şekil 3.5. Basit Bir Goodwin Modelinin Döngüsel Davranışı .....	92
Şekil 3.6. Basit Goodwin Modeli Döngüsü .....	93
Şekil 3.7. Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Sistem Dinamiği Yapısı.....	97
Şekil 3.8. Uzun Dönem Perspektifinde Türkiye Verileri ile Goodwin'in Modeli.....	101
Şekil 3.9. 1965-2015 Dönemine Ait Türkiye Verileri ile Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Döngüsel Davranışı.....	102
Şekil 3.10. 1965-2015 Dönemine Ait Türkiye Verileri ile Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Döngüsü .....	103

<b>Şekil 3.11.</b> İdeal Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Döngüsel Davranışı	104
<b>Şekil 3.12.</b> İdeal Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Döngüsü.....	104
<b>Şekil 3.13.</b> 1965-2015 Dönemine Ait Türkiye Verileri ile Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Çıktı Büyümesinin Yapısı .....	105
<b>Şekil 3.14.</b> Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Çıktı Büyümesi.....	105
<b>Tablo 3.1.</b> Döngü Yıllarında Yaşanan Ekonomik Krizler.....	106

## GİRİŞ

Ekonomik hayatın devamlı bir denge ve istikrar içinde olmadığı birçok iktisatçının kabul ettiği bir olgudur. Ekonomideki sorunlar çeşitli istikrarsızlıkların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu istikrarsızlıkları açıklamaya çalışan birçok model mevcuttur. Genel anlamda bu modelleri içsel ve dışsal konjonktür modelleri olmak üzere ikiye ayırabiliriz. İçsel konjonktür modelleri ekonomide meydana gelen dalgalanmaların GSYH, istihdam, fiyat ya da ücret gibi içsel değişkenlerden kaynaklandığını ileri sürmektedir. Dışsal konjonktür modeller ise, bu dalgalanmaların ekonominin işleyişinden bağımsız değişkenlerden kaynaklandığını öne sürmektedir.

Bu çalışmada içsel konjonktür dalgalanması modellerinden biri olan Goodwin'in Konjonktür Dalgalanması (büyüme) Modelinin Türkiye ekonomisi için doğruluğu sistem dinamiği modeli kullanılarak sınanmaya çalışılmıştır. Goodwin modeli, üretim sürecinde emek ve sermaye faktörleri arasındaki gelir paylaşımı mücadelesinin ekonomik faaliyetlerde dalgalanmalara yol açtığını ve bu dalgalanmaların döngüsel şekilde gerçekleştiğini ileri sürmektedir.

Çalışma üç bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölümde ekonomik dalgalanma ile ilgili genel bilgilere yer verilmiştir. Bu bakımdan öncelikle ekonomik dalgalanma kavramını açıklayan çeşitli düşünce akımlarına mensup iktisatçıların tanımları ele alınmıştır.

İkinci bölümde konjonktür dalgalanmalarını açıklayan görüşlere yer verilmiştir. Bu çerçevede, ilk olarak konjonktür dalgalanmasını geçmişten günümüze çeşitli nedenlere bağlayarak açıklamaya çalışan iktisatçıların düşünceleri ele alınmıştır. Daha sonra konjonktür dalgalanması modelleri içsel ve dışsal konjonktür dalgalanması modelleri şeklinde sınıflandırılarak incelenmiştir.

Üçüncü bölümde ise Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Türkiye uygulamasına yer verilmiştir. Bu bağlamda, öncelikle Goodwin'in büyüme modelini ekonometrik yöntemlerle test eden, ulusal ve uluslararası literatüre katkı sağlamış bazı iktisatçıların çalışmalarına yer verilmiştir. Daha sonra, Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinde kullandığımız NetLogo programlama dilinin bir aracı olan Sistem Dinamiği Modelcisi tanıtılmıştır. Son olarak, kurulan sistem dinamiği modeli ile Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modeli 1965-2015 dönemine ait Türkiye verileri ile çalıştırılmış ve bulunan sonuçlar doğrultusunda Goodwin modelinin Türkiye için geçerliliği yorumlanmıştır.

Bu tezin Maliye Anabilim Dalı içinde yazılmasının nedeni iktisat ve maliyenin birbirine yakın alanlar olması, özellikle de konunun maliye politikası açısından oldukça önemli görülmesidir. Öyle ki, Goodwin modeli oluşan ekonomik istikrarsızlıkların önlenmesi ve gelir dağılımı sorunlarının azaltılabilmesi için uygulanacak maliye politikalarının belirlenmesine katkı sağlayabilecektir.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. EKONOMİK DALGALANMALAR

#### 1.1. Ekonomik Dalgalanma Olgusu

Ekonomik açıdan her toplum, sahip olduğu kaynaklarla refah düzeyini arttırmaya çalışır. Makroekonomi ise ulusal bir ekonomik ortam yaratmak için ekonomik faaliyetlerin nasıl geliştirileceğini inceler. Dolayısıyla makroekonomik amaçlar arasında; işsizliğin azaltılması, toplumun refah seviyesinin artırılması, fiyat istikrarının sağlanarak enflasyonla mücadele, sosyal ve ekolojik sürdürülebilirlik gibi birçok amaç sayılabilir. Toplumun refah seviyesinin artması demek ekonomik büyüme olarak düşünülmektedir ve ekonomik büyüme ile birlikte ülke ekonomisinin üretim düzeyinde artış meydana gelecektir (Goodwin, Nelson ve Harris, 2009, s. 6-7; Snowdon ve Vane, 2012, s. 1). Ancak bu amaçların sadece o döneme ait hedefler olması değil, sürekli ve istikrarlı olması sağlanmalıdır.

Ekonomik faaliyetlerin istenildiği gibi sürekli ve istikrarlı olmadığı ve bir dalgalanma içerisinde hareket ettiği fikrini ilk kez Clement Juglar ortaya atmıştır. Juglar, 1862 yılında yayımlanan “*Des Crises Commerciales et Leur Retour Periodique en France, en Angleterre, et aux Etats-Unis*” (Fransa, İngiltere ve Birleşik Devletler’de Ticari Krizler ve Onların Dönemsel Tekrarı) adlı eserinde ekonomik faaliyetlerde dalgalanmaların olduğunu öne sürerek, bu dalgalanmaların birbirini izlemekte olduğunu ve devresel olduğunu belirtmiştir. Juglar, ekonomide konjonktür dalgalanmanın nedenini parasal olarak ifade etmiştir (Yamane, 1997a, s. 347). Juglar, bu dalgalanmaların ortalama sürelerinin ise 7-11 yıl arasında olduğunu belirtmiştir.

Jugların dalgalanmalarına ilişkin olarak Amerikalı iktisatçı Joseph Kitchin, bir dalgalanma sırasında, genişleme döneminde düşüşlerin, daralma evresinde de yükselmelerin olduğunu gözlemlemiştir. Bu dalgalanmalara literatürde “Kitchin dalgalanmaları” adı verilmiştir. Kitchin dalgalanmaları ortalama 40-50 aylık süreyi kapsamaktadır. Kısa dönemli olan bu dalgalanmalar tüketim, üretim veya moda gibi kısa ömürlü ticaret alanlarında etkilidir (Polat, 2005, s. 22). Ayrıca bu dalgalanmalara envanter (stok) dalgalanmaları da denilmektedir. Birçok iktisatçı konjonktür dalgalanmalarının yatırım ile ilgili olduğunu ve Kitchin dalgalanmalarının da stok birikiminde kaynaklanan artma ya da azalmadan dolayı gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Gerçekleşen stok planlanan stokun altında kalırsa firmalar çıktı değerlerini arttırmaları.

Dolayısıyla piyasada üretim de artmış olur. Sonunda stok yatırımı hızlanır ve planlanan stok seviyesine ulaşır ya da satışlar sınırlı kaynaklardan dolayı yavaşlamaya başlar. Böylece stok yatırımı daralmaya başlar. Bu daralma stoklar satışlara oranla çok düşük olana kadar devam eder. Satışlar sonunda yavaşladığında çıktı üretimi artmaya başlar ve stok yatırımları ekonomiyi başka bir dalgalanma ile hızlandırır (Yamane, 1997b, s. 360-361).

Juglar ve Kitchin dalgalanmaları süre olarak karşılaştırıldığında, Schumpeter'in (1939, s. 182) ifade ettiği gibi, bir Juglar dalgalanmasının üç Kitchin dalgalanmasına eşit olduğu görülmektedir.

Juglar ve Kitchin dalgalanmaları süreleri bakımından çok da uzun sayılmayacak dalgalanmalardır. Bu iki dalgalanmaya göre daha uzun olabilecek olan dalgalanma türü 1930 yılında Simon Kuznets tarafından ortaya atılmıştır. Kuznets, ekonomik dalgalanmaların ortalama 15-25 yıl arasında olduğunu belirtmiş ve dalgalanmaların nüfus değişimi ile ilgili olduğunu, özellikle göçlerle yaşanan giriş ve çıkışların dalgalanmalara neden olduğunu iddia etmiştir. Kuznets dalgalanmaları altyapı yatırım dalgalanmaları olarak da yorumlanmaktadır.

Rus iktisatçı Nikolai D. Kondratieff 1922 yılında yayımladığı "*The Long Waves in Economic Life*" (İktisadi Hayatta Uzun Dalgalar) adlı makalesinde canlanma, refah, gerileme ve bunalım aşamalarından oluşan bir dalgalanmanın 40-50 yıl boyunca sürdüğünü ileri sürmektedir. Kondratieff'in ekonomik dalgalanma teorisine göre, kapitalizmdeki ekonomik ilerleme, birbirini izleyen büyük dalgalanmalardan oluşmakta ve bu dalgalanmaların hepsi etki ve sonuçlarını bütün bir döneme yayarak yerini bir sonraki ilerleme dalgasına bırakmaktadır (Yılmaz, Kızıltan ve Kaya, 2005, s. 78). Kondratieff'in makalesinin adından da anlaşılacağı üzere en uzun süreli ekonomik dalgalanmalar "Kondratieff dalgalanmaları"dır. Kondratieff uzun dönemli dalgalanmayı ABD ekonomisi için 1789-1920 dönemini kapsayacak şekilde incelemiştir.

Sanayi devrimi ile birlikte ülke ekonomilerinin büyümesi hızla artmış ve bu dönemde artan sermaye birikimi, toplumların hem ekonomilerini hem de sosyal düzeylerini büyük ölçüde değiştirmiştir. Ekonomideki büyüme ile birlikte oluşan dalgalanmaların incelenmesi ve nedenlerinin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Çünkü sanayileşme ile birlikte ekonomideki değişken sayısındaki artış ve dalgalanma türlerinin de fazla olması ülkelerde dalgalanmaların araştırılması konusunda zorluklar yaratmıştır.

Birçok iktisatçı konjonktürü, diğer bir ifadeyle ekonomik dalgalanmayı, çeşitli şekillerde tanımlamıştır. Örneğin, Gottfried Haberler'e göre; "genel anlamda konjonktür, genişleme ve daralma dönemlerinin birbirini izlemesi olarak tanımlanabilir" (Haberler, 1960, s. 190). Paul Samuelson ve William Nordhaus ise konjonktürü, "2 ila 10 yıllık dönem içerisinde ekonominin birçok sektöründeki gelişme ya da durgunluktan dolayı toplam milli üretim, gelir ve istihdamda ortaya çıkan dalgalanmalar" olarak tanımlamıştır (Samuelson ve Nordhaus, 1995, s. 551). Henri Guitton'a göre konjonktür, belli bir anda ya da hareket durumundaki ekonomik değişkenlerin sonucunda oluşan olayların tümü demektir" (Unay, 1996, s. 8).

Ekonomik dalgalanma kavramına en önemli katkılardan birini Wesley C. Mitchell yapmıştır. Mitchell'in ekonomide istatistiksel verileri toplama, sınıflandırma ve sonuçlarını yorumlama konusunda büyük katkısı vardır. Mitchell ekonomik dalgalanmanın sebeplerini tespit edebilmek için belli başlı değişkenlerin verilerini toplamış ve bunları test etmiştir. Ancak Mitchell herhangi bir ekonomik dalgalanma teorisi oluşturmamıştır. Mitchell, parasal istihdamı ve sanayi istihdam ayrımını gözeterek ekonomik dalgalanmaların iş adamlarının kâr oranları için uyguladıkları politikardan kaynaklandığını öne sürmüştür (Savaş, 1998, s. 660-661).

## **1.2. Ekonomik Dalgalanma Türleri**

Ekonomik dalgalanmalar sosyal, ekonomik, psikolojik bazı nedenlerin ekonomi üzerindeki etki, yön ve şiddetindeki farklılıklara göre mevsimsel dalgalanmalar, tesadüfi ve rassal dalgalanmalar, trendler ve konjonktür dalgalanmaları olmak üzere dörde ayrılır.

### **1.2.1. Mevsimsel dalgalanmalar**

Mevsimsel dalgalanmalar, ekonomide bir yıl boyunca az ya da çok düzenli olarak meydana gelen değişikliklerdir (Valentina ve Dauten, 1974, s. 7). Mevsimsel dalgalanmalar periyodik dalgalanmalar olmakla birlikte, takvim yılı boyunca büyüklük ve yansımaya göre oldukça değişkenlik gösterirler (Zarnowitz ve Moore, 1984, s. 2). Bu tür değişkenlikler mevsimler, tatiller veya takvimdeki değişimlerle ilişkilidir. Mevsimsel dalgalanmalar bunlara ilaveten toplumdaki geleneklerle ve sosyal olaylarla da ilişkilidir. Bayramlarda ya da yılbaşında satışların artması, yaz aylarında dondurma satışlarının artması veya kış aylarında kömür satışlarının artması bunlara örnek olarak

gösterilebilir. Diğer mevsimsel dalgalanmalar, takvimde ayların eşit sayıda güne sahip olmamasından ve tatillerin eşit olmayan dağılımlarından kaynaklanmaktadır (Valentina ve Dauten, 1974, s. 7). Mevsimsel dalgalanmalar yukarıda sayıldığı gibi yerel ya da sektör tabanlı olduğundan ekonomiyi tamamen olumsuz etkilemez.

### **1.2.2. Tesadüfi ve rassal dalgalanmalar**

Ekonomik dalgalanmalar, ekonominin tamamında belli bir ölçüye kadar dışsal faktörlerden etkilenir. Bu dışsal faktörlere politik istikrarsızlıklar, doğal afetler, savaşlar veya depremler örnek olarak gösterilebilir. Ekonomik faaliyetlere ilişkin bazı küçük değişiklikler önceden tahmin edilemez ve tesadüfi olarak gerçekleşir. Bazı dönemlerde rassal faktörler de, ayda bir büyük müşterilerden gelen büyük siparişler gibi, ekonomik dalgalanmalara neden olabilir. Bu tür nedenlerin yarattığı dalgalanmalar tamamen tesadüfi ve rassaldır (Valentina ve Dauten, 1974, s. 7).

### **1.2.3. Trendler**

Ekonomik faaliyetler her zaman düzgün bir şekilde artmaz. Bu faaliyetler, düşüş periyodları tarafından kesintiye uğrar ve bunu artan ekonomik faaliyet düzeyi takip eder. Ekonomik faaliyetin uzun dönemli artma eğilimine trend denir. Trend, yılın belli bir döneminde ekonominin bir sektöründe veya genelinde ortaya çıkan sürekli dalgalanmalardır (Valentina ve Dauten, 1974, s. 6). Trendde görülen bu dalgalanmalar 20-30 yıl gibi uzun bir dönemde ortaya çıkar (Parasız ve Bildirici, 2006, s. 7).

Bir ekonomide uzun dönemde kalkınma ve büyümeyi sağlayan içsel ve dışsal etkenler (sermaye birikimi, teknolojinin ilerlemesi ile siyasi ve sosyal kurumların daha rasyonel olması, nüfus gibi) büyüdüğünde trend hareketleri ortaya çıkar (Unay, 1996, s. 50).

Toplam ekonomideki bu trend lineerdir; yani, yıllar itibariyle az ya da çok sabit bir oranda artış gösterir. Lineer olan bir trend, ekonominin yıllar itibari ile az ya da çok sabit bir oranda büyüdüğü anlamına gelir. Toplam ekonomideki trend lineer olabileceği gibi eğrisel (curvilinear) de olabilir. Piyasaya yeni giren sanayi ve işletmelerin büyüme eğilimlerinde hızlı artış yaşanır. Ekonomideki trend sanayi ve işletmelerin tümünün bileşimi olduğundan dolayı eğrisel olur (Valentina ve Dauten, 1974, s. 6).



Schumpeter'e göre trend, konjonktür dalgalanmasından ayrı bir durum olarak tanımlanamaz. Aksine, dalgalanmaların gelişimi, aslında konjonktür dalgalanmasındaki hareketin süreci olduğundan trend döngülerin sonucundan başka bir şey değildir. Bu yüzden Schumpeter trendi, sonuçların trendi ya da sonuç trendi olarak adlandırmaktadır (Schumpeter, 1939, s. 207).

#### **1.2.4. Konjonktür dalgalanmaları**

Konjonktür dalgalanmasının tanımı açık olarak yapılmadan önce Klasik iktisatçılar tarafından ticari ve finansal istikrarsızlıklar tekrar tekrar incelenmiştir. Adam Smith'den (1776) Alfred Marshall'a (1881) kadar bu konuda tanım yapan birçok Klasik iktisatçı vardır (Zarnowitz, 1992, s. 4). Ancak bu iktisatçıların amacı, uzun dönemde geçerli olacak teorileri açıklamaya yöneliktir. Kriz ya da bunalım durumunun sebeplerini ortaya koymak bu iktisatçıların ikincil amaçları olmuştur (Savaş, 1998, s. 726).

Sanayi devriminden sonra birçok ülkenin ekonomisi hızlı bir şekilde büyümeye başlamıştır. Bu büyüme ile birlikte yaşam standartları ve ekonomik refah önemli ölçüde artmıştır. Ancak gelişmiş ülkelerde bile, ekonominin genişlemesi dönemsel olarak artan işsizlik, azalan gelir ya da azalan üretim gibi olaylarla kesintiye uğramıştır. Ekonominin büyümesi ve ardından gelen geçici kesinti ve tekrar iyileşme dönemi konjonktür dalgalanması olarak tanımlanmıştır (Abel, Bernanke ve Croushore, 2014, s. 306).

Konjonktür dalgalanması makroekonomide önemli bir olaydır. Çünkü ekonomide yaşanan inişler ve çıkışlar sadece belli bir sektörü etkilemez, aksine tüm ekonomiyi etkiler. İktisatçılar sanayi devriminden sonra ülkelerin ekonomilerinde görülen konjonktür dalgalanmalarını bir yüzyıldan daha fazla süre önce incelemeye ve ölçmeye başlamışlardır. 1847 yılında yaşanan krizden önce konjonktür dalgalanmalarına teknik değişim, savaş gibi dışsal unsurlar neden olarak gösterilmiştir. Ancak 1847 yılındaki kriz ile görüşler de değişmiş ve konjonktür dalgalanmasına ekonominin yapısının da etken olabileceği düşünülmeye başlanmıştır. Klasik iktisatçılardan Marx ve Engels 1848 yılında yazdıkları Komünist Manifesto'da konjonktür dalgalanmasını "ticari kriz" olarak ifade etmişlerdir (Abel, Bernanke ve Croushore, 2014, s. 307; Perelman, 1999, s. 27).

Konjonktür dalgalanması olarak adlandırılan ekonomik olayın birçok tanımı vardır. Örneğin, Cassel'e göre, "bir genişleme dönemi, sabit sermayenin üretimindeki özel bir artıştır; bir daralma veya depresyon dönemi ise sabit sermayenin üretiminin önceden ulaşılmış olduğu üretim düzeyinin altına düşmesidir. Yani, genişleme ve daralma

dönemleri arasındaki değişim sabit sermaye üretimindeki değişimlerdir, ama üretimin geri kalanı ile doğrudan bir bağlantısı yoktur” (Cassel, 1923, s.550). Fisher’e göre, konjonktür dalgalanması birbirine benzeyen dalgalanmaların düzenli bir sıra oluşturmasıdır. Bu dalgalanmalar ayın evreleri, gelgitler ya da salıncakların salınımı gibi olaylarda olduğu gibi geçmiş tecrübelerimizden yola çıkarak tahmin edilebilir (Mullineux, 2011, s. 7).

Konjonktür dalgalanmasına ilişkin modeller zaman içinde iktisatçılar tarafından içsel ve dışsal konjonktür dalgalanması modelleri şeklinde sınıflandırılmıştır. İçsel konjonktür dalgalanması modellerine göre, ekonomide oluşan dalgalanmalara ekonominin içsel değişkenleri (GSMH, istihdam, ücret ya da fiyat gibi) neden olmaktadır.

İçsel konjonktür dalgalanması modellerine önemli katkılarda bulunan iktisatçılar Karl Marx, Joseph A. Schumpeter ve John M. Keynes olarak sayılabilir. Tarihsel olarak bakıldığında konjonktür dalgalanmasının paniklerden, depresyonlardan ve krizlerden dolayı ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Döneminin en ünlü düşünürlerden biri olan Marx’a göre; konjonktür dalgalanmalarında meydana gelen krizler kapitalist ekonomilere özgüdür. Marx, işçilerin düşük ücret aldıklarından dolayı oluşan talep yetersizliğinin dalgalanmalara neden olduğunu iddia etmiştir (Altuğ, 2009, s. 1).

1920’lerde Kondratieff kısa süreli ekonomik dalgalanmalara ilaveten uzun süreli ekonomik dalgalanmaların da görülebileceğini belirtmiştir. Schumpeter ise, 1939 yılında yayımlanmış olduğu “*Business Cycles*” (Konjonktür Dalgalanmaları) adlı eserinde konjonktür dalgalanmasının, kapitalist ekonomilerde yatırım sürecinin doğal bir sonucu olduğunu belirtmiş ve böylesi uzun dalgalanmalara teknolojik yeniliklerin neden olduğunu iddia etmiştir. Hem büyüme hem de konjonktür dalgalanması yeniliğin bir sürecidir. Ekonomideki yenilikler yatırımların artmasına neden olacaktır. Ancak bu yenilikler devamlı artış göstereceğinden ekonomide düzensizlikler de devam edecektir (Altuğ, 2009, s. 1; Schumpeter, 1951, s. 4; Gallarotti, 2001, s. 113).

Keynes, konjonktür dalgalanmasını açıklayan doğrudan bir model ortaya koymamış, ancak dalgalanmaların periyodik yapısını tasvir ederken daha çok istatistiksel yollar kullanmış ve yatırımların konjonktür dalgalanması için ana neden olduğunu belirtmiştir (Gallarotti, 2001, s. 112).

Dışsal konjonktür dalgalanması modellerine göre ise, ekonomide oluşan dalgalanmalara ekonominin işleyişinden bağımsız eksik bilgi, sektör değişimi, rasyonel bekleyişler, tarım, psikolojik faktörler ya da teknoloji gibi değişkenler neden olmaktadır.

Dışsal konjonktür dalgalanmalarını araştıran iktisatçılar arasında William S. Jevons, Robert Lucas, Milton Friedman, Thomas J. Sargent örnek olarak gösterilebilir. Örneğin Jevons, 1875 yılında yayımladığı, “*The Solar Period and the Price of Corn*” (Güneş Dönemi ve Tahıl Fiyatı) adlı kitabında konjonktür dalgalanmasının güneşin durumuna bağlı olduğunu ve güneşten dolayı tahıl üretiminin artış ya da azalış gösterdiğini ve bunun borsayı etkileyerek konjonktür dalgalanmasını meydana getirdiğini iddia etmiştir. Dışsal konjonktür dalgalanması modelinde ekonomi istikrarlı büyümeyi sürdürürken, dışsal faktörlerden dolayı öngörülemeyen ekonomik dalgalanmalar meydana gelmekte, ama ekonomi buna rağmen dengeli büyüme çizgisine dönme eğiliminde olmaktadır (Ergül, 2005, s. 5).

Dışsal konjonktür dalgalanması teorilerinde özellikle Monetarist ve Yeni Klasik iktisatçılar ön plana çıkmaktadır. Monetaristlere göre; konjonktür dalgalanmalarının esas nedeni para arzındaki dalgalanmalardır. Para arzındaki büyüme oranı uzun bir süre boyunca düşük olursa ekonomide durgunluk oluşurken, büyüme oranı negatif olduğu zaman depresyon olabilir. Monetaristlerin öncülerinden olan Milton Friedman ve Anna J. Schwartz tarafından 1963 yılında yapılan bir araştırmaya göre, para stokunda oluşan değişimler dışsaldır ve bu değişimler konjonktür dalgalanmasına neden olur (Friedman ve Schwartz, 2008).

Lucas, 1977 yılında konjonktür dalgalanmalarını daha genel bir kavram olarak ele almış ve ademi merkezi piyasa ekonomilerinde konjonktür dalgalanması olayının uluslararası genelliğe sahip olduğunu belirtmiştir. Lucas’a göre konjonktür dalgalanmasındaki değişimin sebebi önemli olayların tekrarlanması olduğu kadar bireylerin risk ya da beklentilerinde rasyonel olarak davranmasıdır. Lucas, konjonktür dalgalanmalarının birbirine benzediğini ifade etmiştir. Başka bir ifadeyle, belirli ülkelere ya da periyodlara özgü politik ya da kurumsal özelliklerden ziyade piyasa ekonomilerini yöneten genel yasalar konjonktür dalgalanmasının bir açıklamasıdır (Lucas, 1983, s. 218; Mullineux, 2011, s. 8; Snowdon ve Vane, 2002, s. 84). Konjonktür dalgalanmasını tanımlayanlar arasından Frederic Benham ticaret dalgalanmasını, en basit şekliyle refah döneminin ardından gelen bunalım dönemi olarak tanımlamış ve ekonomik sürecin bazılarını iyiyken bazılarının kötü olmasını ticaretin düzensiz olmasına bağlamıştır (Ghodke, 1985, s. 131).

Bir diğer Yeni Klasik iktisatçı olan Sargent 1979 yılındaki yapmış olduğu bir çalışmada konjonktür dalgalanması kavramını iki farklı şekilde tanımlamıştır. Sargent

ilk çalışmasında zaman serisi kullanarak konjonktür dalgalanmasının tanımını yapmaya çalışmıştır. Bu tanıma göre; “değişkenin diferansiyel denkleminin homojen olmayan kısmı kompleks köke sahip olduğunda sönümlü salınım yapıyorsa verilen frekansta bir döngüye sahip demektir. Eğer döngü yaklaşık iki yıldan dört yıla ya da sekiz yıla kadar döngülere sahip ise tek bir seri bir konjonktür dalgalanması içeriyor demektir” (Sargent, 1979, s. 254). Sargent’in ikinci tanımına göre; “Konjonktür dalgalanması, düşük konjonktür dalgalanması frekanslarında yüksek ikili tutarlılıklar (high pairwise coherences) tarafından belirlenen önemli ekonomik faaliyetlerin toplamından oluşan bir olaydır” (Mullineux, 2011, s. 9).

Yeni Klasik iktisatçıların diğer bir önemli teorisi ise, Reel Konjonktür Teorisidir. Reel Konjonktür Teorisine göre, konjonktür dalgalanmalarının nedeni reel arz şoklarıdır. Bu teoriye göre, bireyler dönemler arası faydalarını maksimize etmek isterken işletmeler ise kârlarını maksimize etme çabasında olduklarından, devlet müdahalesine gerek kalmadan piyasa dengesi sağlanmaktadır. Bu dönemde gözlemlenen konjonktür dalgalanmaları da ekonominin etkinliğinin sağlanması çabalarının bir sonucudur (Ergül, 2005, s. 7).

Konjonktür dalgalanmasının ayrıntılı bir biçimde tanımlanmasında dönüm noktası olan çalışma ise Burns ve Mitchell (1946)’dır. Bu çalışma, konjonktür dalgalanmasının ampirik gerçeklerle analiz edilmesine ve açıklanmasına yönelik ilk eserlerden biridir. Konjonktür dalgalanmasının genel kabul görmüş tanımı Burns ve Mitchell’e aittir. Burns ve Mitchell’e göre konjonktür dalgalanması, “ekonomik faaliyetlerin ağırlıklı olarak firmalar tarafından organize edildiği ülkelerin toplam ekonomik faaliyetlerinde görülen bir dalgalanma çeşididir.” Bu dalgalanma aynı anda birçok ekonomik faaliyette gerçekleşen genişlemelerden, bunu takip eden benzer şekilde genel durgunluk ve daralmadan ve bir sonraki genişleme aşamasına geçişi sağlayacak olan iyileşme süreçlerinden oluşmaktadır. Bu değişiklikler dizisi yeniden tekrarlanmasına rağmen periyodik değildir. Konjonktür dalgalanmasının süresi 1 yıl ile 12 yıl arasında değişse de bu dalgalanmalar benzer özellikleri olan daha kısa dalgalanmalara bölünemezler (Burns ve Mitchell, 1946, s. 3).

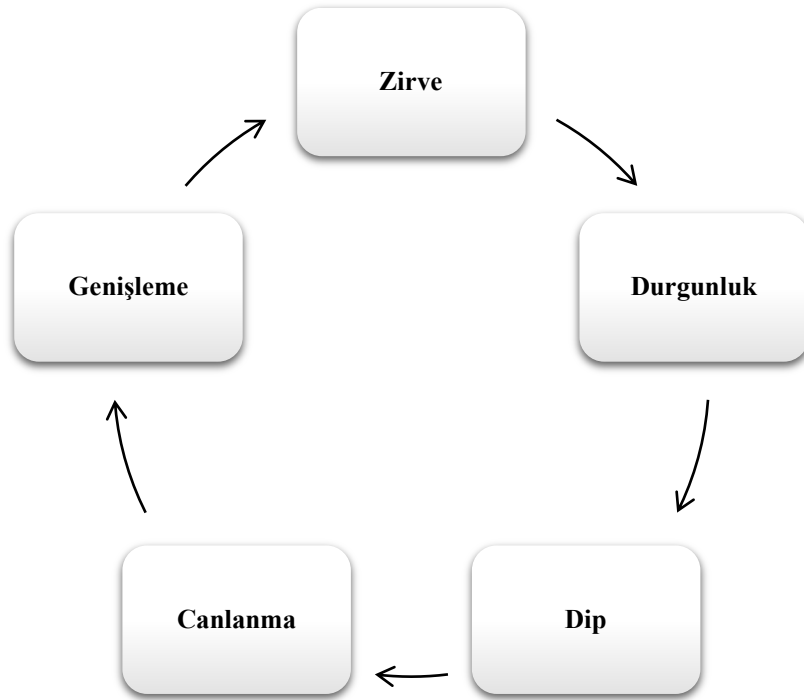
Burns ve Mitchell’in tanımından ortaya çıkan beş nokta özellikle önemlidir:

1. *Toplam ekonomik faaliyet:* Konjonktür dalgalanması, reel gayri safi milli hâsıla (GSMH) gibi sadece belli ekonomik değişkenleri etkileyen dalgalanmadan çok toplam ekonomik faaliyetteki dalgalanmalar olarak tanımlanır. Reel GSMH toplam

ekonomik faaliyetin belirlenmesinde önemli bir değişken olmakla birlikte, Burns ve Mitchell'e göre ekonominin ölçülmesinde istihdam ve finansal piyasa değişkenleri gibi göstergeler de önemlidir (Abel, Bernanke ve Cruoshore, 2014, s. 307).

Konjonktür dalgalanmaları ekonomideki birçok makroekonomik değişkenin birlikte hareketini ifade eder. Konjonktür evresinde bazı değişkenler artma eğilimi gösterirken bazıları da azalma eğilimi taşırlar. Eğer bir ekonomik değişken artarken (azalırken) toplam ekonomik faaliyet de artıyor (azalıyor) ise, o değişken konjonktür yanlısıdır (procyclical). Benzer şekilde, eğer bir ekonomik değişken azalırken (artarken) toplam ekonomik faaliyet de artıyorsa (azalıyorsa), o değişken konjonktür karşıtıdır (countercyclical). Bu davranışlar dışında bazı değişkenler konjonktür evresinde artma ya da azalma yönünde hareket sergilemezler, yani durağandırlar (acyclical) (Altuğ, 2009, s. 16).

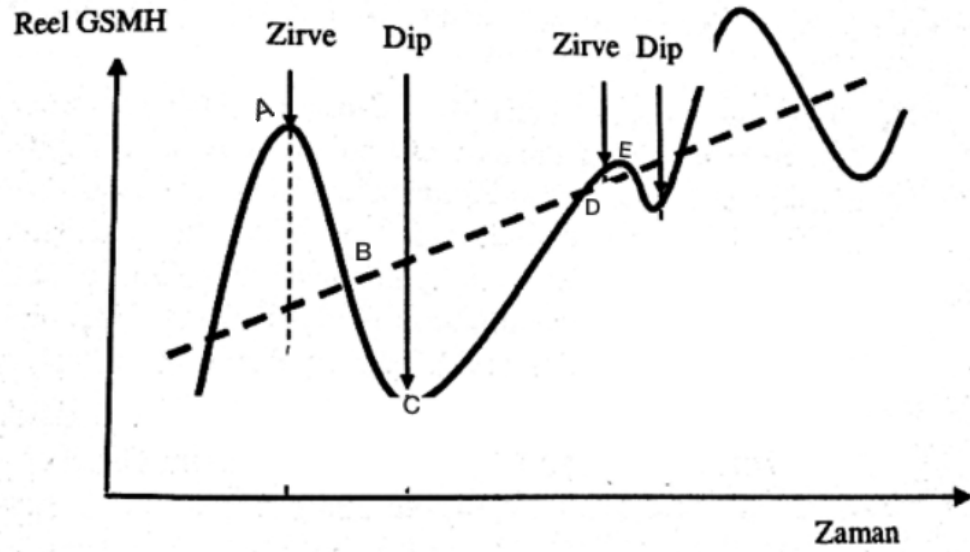
2. *Genişleme ve Daralma:* Ekonomideki iniş ve çıkışlar konjonktür dalgalanmasının aşamalarını oluşturur. Bir ülke ekonomisindeki bu aşağı ve yukarı yönlü hareketler istihdam, fiyat, ücretler, yatırım ve üretim gibi farklı ekonomik faaliyetlerin değişimlerini gösterir. Bu değişim konjonktür dalgalanmasının farklı aşamalarını temsil etmektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Konjonktür Dalgalanmasının Aşamaları

Daralma dönemi, durgunluk ve dip evrelerinden oluşur. Özellikle durgunluk dönemi ciddi ise bu durumda bunalım meydana gelir. Ekonomideki bu dalgalanma bunalımda en dibi gördükten sonra artmaya başlar. Ekonomik faaliyetin zaman boyunca arttığı bu periyoda genişleme denir. Konjonktür dalgalanması genişlemenin zirvesine vardiktan sonra ekonomik faaliyetler tekrar düşme eğilimine geçer. Şekil 1.1’de de görüldüğü gibi, birbirini izleyen tüm bu hareketlere (zirveden zirveye ya da dipten dibe) konjonktür dalgalanması adı verilir (Abel, Bernanke ve Croushore, 2014, s. 307).

Konjonktür dalgalanmasının aşamaları Şekil 1.2’de gösterilmiştir. Buna göre, durgunluk dönemi A noktası ile C noktası arasındaki evredir. Burada, A ile B noktası arasındaki evre duraklama, B ile C noktası arasındaki evre ise bunalımdır. Dalgalanmanın en dip noktası olan C ile zirve noktası olan E noktası arasındaki evre canlanma dönemi iken, D ile E arasındaki evre ise genişleme evresidir.



Şekil 1.2. Konjonktür Dalgalanması

Kaynak: Özer ve Taban, 2006, s. 9

Şekil 1.2’de görüldüğü gibi, kesikli doğru ekonomik büyümenin sabit ve normal olduğunu ifade etmektedir. Ancak kesikli doğrudan aşağı veya yukarı doğru hareketler ekonomide dalgalanmaları ifade eder. Konjonktür dalgalanmasının aşamalarını daha ayrıntılı olarak şu şekilde açıklayabiliriz:

- **Genişleme:** Şekil 1.2’de büyümenin sabit olduğu bir ekonomide eğri, uygulanan politikalarla genişleme aşamasında yukarı doğru hareket

etmeye başlar. Genişleme aşamasında; üretim ve ticaret büyük bir hacme sahiptir, istihdam yeterli düzeyde ve iş fırsatları yüksek bir seviyededir. Ayrıca mal fiyatları ve faiz oranları artış eğilimindedir, hem tüketicilerin hem de şirketlerin borç alma düzeylerinde artış görülür (Chambers, 1961, s. 37). Genişleme ile birlikte potansiyel üretim seviyesine yaklaşılrken, fiyatlar ve kârlar da artmaya başlar. Genişleme aşamasında yatırımlarla beraber hem tüketicilerin hemde şirketlerin borç alma düzeyi arttığından faiz oranları da yükselir.

- **Zirve:** Genişleme aşaması makroekonomik değişkenlerdeki artış ve ekonomideki güven ile yeterince arttıktan sonra dalgalanma A noktasına varır. Bu nokta zirve aşamasıdır. Bu aşamada, var olan kapasite en üst seviyede kullanıldığından üretim, tüketim, yatırım, istihdam, kâr, satışlar gibi makroekonomik değişkenler ekonominin en yüksek seviyesindedir. Bu dönemde emek düzeyi artar, bununla beraber önemli ham maddelerin fiyatlarındaki iyileşme ile birlikte, ekonomideki talep düzeyi en üst seviyeye çıkar (Lipsey, Courant ve Ragan, 1999, s. 449). Ama bu durum sürekli değildir. Çünkü, zirve aşamasına gelindiğinde belli bir kırılma noktasında fiyatlardaki artış seviyesinden dolayı bazı malların talebi düşer ve düşen taleple birlikte bu malların üretimi de azalmaya ve faiz oranı da yükselmeye başlar.
- **Durgunluk:** Zirve aşamasında faiz oranlarının yükselmesiyle yatırım oranlarının azalması ve fiyatların artmasından dolayı piyasada üretim azalacağından ekonomi durgunluk aşamasına gelir. Şekil 1.2’de de görüldüğü gibi, ekonomik büyümede azalma meydana gelir. Durgunluk durumunda üretim, tüketim, yatırım, fiyat, istihdam gibi tüm ekonomik değişkenler azalmaya başlar. Ekonomideki durgunluk dönemi ciddi ise bunalım meydana gelir. Bunalım evresinde milli gelir, yatırım, tüketim ve üretim gibi makroekonomik değişkenlerdeki büyüme oranı düşmeye başlar.
- **Dip:** Tüm ekonomik değişkenlerin azalmasıyla beraber ekonomi C noktası olan dip aşamasına geçer. Dip aşamasında, çıktı düzeyi ve işsizlik gibi ekonomik faaliyetler normal seviyesinin altındadır (Lipsey, Courant ve Ragan, 1999, s. 449). Ekonomik büyüme negatif yönlü ise milli gelir,

istihdam, harcama, tüketim gibi değişkenler hızlı bir şekilde azalma eğilimindedir. Bu aşamada yatırımlar, ekonomideki güven sorunları, kârların azalması ve zararların artmasından dolayı yapılamaz. Ekonomide görülen zararların artması ile birlikte iflaslar meydana gelir. Bu aşamada, borçlular borçlarını ödeyemez ve bankalar bu durumda olanlara borç vermemeyi tercih eder. Sonunda, tüm ekonomik değişkenler negatif büyüme eğiliminde olduklarından dolayı ekonomi iyice küçülür.

- **Canlanma:** Dip aşamasında ekonomi ulaşabileceği en alt seviyeye inmiştir ve daha fazla küçülemeyecek durumdadır. Bu evrede fiyatlar en dip seviyede olduğundan ve ücretler düştüğünden yatırımlarda artış görülür, böylece ekonomide canlanma başlar. Canlanma aşamasında, konjonktür dalgalanmasının gelişimi tersine dönmeye başladığından dolayı ekonomideki yatırım, istihdam, tüketim ve üretim gibi ekonomik değişkenler pozitif yönde hareket eder. Ekonomideki küçük canlanmalarla birlikte bankalar da kredi vermeye başlar. Böylece üretimde yatırımların artması ile birlikte istihdam ve ücret düzeyinde artış meydana gelir. Artan istihdam ile birlikte bireylerin refah seviyesi de artmaya başlayacağından tüketim talebi de artar. Ekonominin canlanması ile birlikte kâr oranlarında artış gözlemlenir. Bütün bunlar sonucunda ekonomik büyüme hızlanma eğilimine girdiğinden tekrar genişleme evresi görülür. Şekil 1.1’de görüldüğü gibi böylece konjonktür dalgalanması tamamlanmış olur.

3. *Eş zamanlı hareket:* Konjonktür dalgalanması sadece birkaç sektörde ya da birkaç ekonomik değişkende oluşmaz. Aksine bu daralma ya da genişlemeler birçok ekonomik faaliyet üzerinde aynı anda meydana gelir. Ekonomide bazı sektörler diğerlerine göre konjonktür dalgalanmalarına daha hassas olmalarına rağmen çıktı ve istihdam, bunalım döneminde azalma, genişleme döneminde de artış eğilimi gösterir. Aynı zamanda fiyatlar, üretim, yatırım ve kamu harcamaları gibi çoğu ekonomik değişken konjonktür dalgalanması sürecinde tahmin edilebilir ve düzgün bir değişim gösterir. Konjonktür dalgalanması boyunca birçok ekonomik faktörün birlikte dalgalanması durumuna eş zamanlı hareket denir (Abel, Bernanke ve Croushore, 2014, s. 308).

4. *Periyodik Olmayan Biçimde Yeniden Tekrarlanma:* Konjonktür dalgalanması belli aralıklarla tahmin edilebilen ya da düzenli olarak meydana gelen hareketler



olmadığından periyodik değildir. Ancak bu dalgalanmalar yeniden tekrarlanabilir. Yani, ekonomilerde genişleme-zirve-durgunluk-dip-canlanma hareketleri tekrar tekrar görülür.

5. *Süreklilik*: Konjonktür dalgalanmasında meydana gelen genişleme ya da daralma evresi sınırlı olup 1 yıl ila 12 yıl arasında değişebilir (Zarnowitz ve Moore, 1984, s. 4). Ekonomi bunalım evresine girdikten sonra bir yıl ya da daha fazla süre boyunca daralma evresinde olur. Benzer şekilde, ekonomi genişleme evresine girdikten sonra bu evre hemen sona ermez. Sonuç olarak, ekonomide daralma evresinden sonra tekrar daralmanın ya da büyüme evresinden sonra tekrar büyümenin devam etmesine süreklilik denir (Mitchell ve Burns, 1946, s. 12).

Genişleme ve duraklama evrelerinin dalgalanma süresi 1 yıl ila 10-12 yıl arasında olabilir. Bu yüzden dalgalanmaların aralıkları kısa ve uzun evreli ya da zayıf ve güçlü dönemlere sahiptir. Bu özelliklere uyan dalgalanmalar için herhangi bir sistematik ayırım yoktur (Zarnowitz ve Moore, 1984, s. 4). Schumpeter, Hansen gibi iktisatçılar küçük ve büyük ya da Kitchin ve Juglar dalgalanmaları arasındaki farklılıkları ayırt etmenin bir yolunu bulamamışlardır (Schumpeter, 1939; Hansen, 1941). Ancak, onlara göre önemli farklılıklar dalgalanmaların belirlenmesinde rol oynamaktadır. Örneğin, stok yatırımları “Kitchin” dalgalanmalarında ve sabit sermaye yatırımları da uzun “Juglar” dalgalanmalarının belirlenmesinde önemli rol oynayabilir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. KONJONKTÜR DALGALANMALARINI AÇIKLAYAN GÖRÜŞLER

#### 2.1. Konjonktür Dalgalanmalarını Açıklayan Görüşlerin Kısa Tarihçesi

Ekonomik kalkınmanın sorunsuz gerçekleşmediği tarihin son üç yüz yıldır bilinen bir olgusudur. Ekonomide meydana gelen sıçramalar ve sarsıntılar iktisatçıların her zaman dikkatini çekmiştir. Konjonktür dalgalanmaları ile ilgili olarak ortaya atılan ilk teoriler krizler üzerine olmuştur. Konjonktür dalgalanmalarının kriz ile açıklanmaya çalışıldığı dönemlerde ekonomik büyümede meydana gelen bozulmaların spekülasyonlar ya da tedbirsiz davranışlardan meydana geldiği görüşüne odaklanılmıştır. Adam Smith'in 1776 yılında yayımladığı "*The Wealth of Nations*" (Milletlerin Zenginliği) adlı çalışmasından sonra ekonomik teoriler birçok iktisatçı tarafından serbest piyasa ve bireysel özgürlük temelleri ile oluşturulmaya çalışılmıştır. Smith'in bu iktisadi düşünceleri Büyük Bunalım'a kadar geçerliliğini korumuştur. Ancak Keynes ile birlikte modern makroekonomi teorileri tam anlamıyla geliştirilmeye başlanınca konjonktür dalgalanması modellerinin boyutu da değişmeye başlamıştır (Sandelin, Trautwein ve Wundrak, 2014, s. 84; Reijnders, 2009, s. 53). Bu bölümde bazı iktisatçılar tarafından belli ekonomik durumlara dayalı olarak oluşturulan konjonktür dalgalanması teorileri açıklanmaya çalışılacaktır.

1800'lü yılların ortalarından itibaren Jevons ve Juglar gibi iktisatçılar ekonomide meydana gelen aksaklıklarda krizlerden daha çok dalgalanmalarla ilgilenmeye başlamışlardır. 1850-1870 döneminde İngiltere'de yaşanan işçi sorunları, sosyalizm akımının etkisi ve J. S. Mill'in "ücret-fonu teorisi"ni kabul etmeyişi ile birlikte iktisadi düşünce ortamı karışıklık göstermiştir. Bu dönemde Jevons'un 1871 yılında yayımlanmış olduğu "*Theory of Political Economy*" (Politik Ekonomi Teorisi) ile birlikte hem iktisadi düşünce hem de ekonomideki ticari dalgalanmalara yeni bir yön verilmiştir. Jevons, 1875 yılında yayımlanmış olduğu bir başka eseri ile ilk konjonktür dalgalanması teorilerine önemli bir katkıda bulunmuştur. Jevons bu çalışmasında "güneş lekeleri teorisini" ortaya atmıştır. Jevons, sıcaklığın düşmesinin sonucunda tarımsal faaliyette meydana gelen azalma ile ticaret dalgalanmaları arasında bir ilişki kurmaya çalışmıştır. Jevons bu ilişkiyi açıklamak için yaptığı çalışmada meydana gelen döngülerin ortalama 10,3 ile 10,5 yıl arasında olduğunu tespit etmiştir. Son olarak Jevons, ticaret dalgalanmaları ile güneş lekeleri arasındaki ilişkinin birbirine 10,45 yıl süren bir döngü ile bağlı olduğunu sonucuna ulaşmıştır (Savaş, 1998, s. 529; Aymar, Bismons ve Diebolt, 2016, s. 10).

Moore (1914), Jevons'a benzer şekilde ekonomide meydana gelen dalgalanmaları iklim olayları ile açıklamaya çalışmıştır. Moore, değişen hava koşulları ile birlikte tarımda da çeşitlilik yaşandığını ve tarım için aslında yıllık yağış miktarının önemli olduğunu iddia etmiştir. Moore bu iddiasının doğruluğu için Ohio ve Illinois'deki yıllık yağış miktarlarını incelemiş ve döngü hareketlerinin 8 ile 33 yıl arasında olduğunu tespit etmiştir. Moore bu çalışmasında bulduğu sonucu talep yasası ile yorumlamıştır. Yağış alan dönümün büyüklüğüne göre tarım ürünlerindeki fiyatların verimlilik ile dalgalanma göstereceğini belirtmiştir (Moore, 1914, s. 5; Huntington, 1916, s. 193).

1938 yılında Mordecai Ezekiel tarafından geliştirilen örümcek ağı teorisi ise yine ekonomide meydana gelen dalgalanmalar ile tarımsal faaliyetler arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışan bir başka teoridir. Ezekiel, ekonomideki dalgalanmalara, üretimi uzun yıllar alan tarımsal ürünlere karşı arz ve talep şoklarının neden olabileceğini iddia etmiştir. Bu teorinin bazı varsayımları söz konusudur. Bunlar; malların üretimi uzun yıllar aldığından dolayı üretimdeki arzın değişebilmesi için en az bir üretim döneminin geçmesinin gerekli olduğu ve üreticilerin fiyata karşı tam duyarlılık gösterdiği varsayımlarıdır. Bu teoriye göre, üretim süresi uzun olan bir tarım ürününün fiyatı arttığında ya da azaldığında üretici buna ancak bir sonraki yıl olumlu ya da olumsuz tepki verebilir. Dönemler arasında fiyatlarda meydana gelen bu dalgalanmaların grafik üzerindeki şekli örümcek ağına benzediğinden dolayı teori bu ismi almıştır (Ezekiel, 1938'den aktaran Nerlove, Grether ve Carvalho, 1979, s. 295).

İklim olayları nedeniyle meydana gelen dalgalanmalar kadar paracı yaklaşımlar da ilk konjonktür dalgalanması teorileri arasında önemli bir yer tutmaktadır. Robert G. Hawtrey (1913) ilk paracı konjonktür dalgalanması teorilerinden birini ortaya atmıştır. Hawtrey'e göre, ekonomideki dalgalanmalar sadece parasal teoriye dayanmakta ve ekonomik faaliyetlerde meydana gelen değişimlerin açıklanması için para akışındaki değişimlerin dikkate alınması yeterli olmaktadır. Hawtrey altın standardı sisteminde ekonomide meydana gelen dalgalanmaların para arzı ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ticaret dengesinin fazla olduğu bir ülkede artan para arzı ile yatırım ve üretimin artması sağlanacaktır. Artan hâsıla ile oluşan ithalat talebi de zamanla azalacak ve böylece ticaret dengesi fazlasının azalmaya başlamasıyla ticaret dengesi açık verecektir. Ticaret dengesinin açık vermesi ile azalan para arzı yatırım ve üretim seviyelerini azaltacaktır. Böylece ekonomideki para arzında meydana gelen değişiklikler dalgalanmalara sebep olacaktır (Mullineux, 2011, s. 65).

Konjonktür dalgalanmasına paracı yönden yaklaşan bir diğer iktisatçı ise Avusturya iktisat okulunun önemli isimlerinden biri olan Friedrich A. Hayek'tir. Hayek'in teorisinde faiz oranları, fiyatlar ve sermaye harmanlanmış durumdadır. Ancak teorinin merkezinde para önemli rol oynamaktadır. Hayek, 1930'lu yılların başında yapmış olduğu çalışmasında yatırım malı ve tüketim malı sektörleri arasındaki kaynakların dağılımında parasal genişlemenin sonuçlarını incelemiştir. Hayek'e göre, para sisteme belli bir noktada girer ve para stokundaki bu artış faiz oranında bir düşmeye neden olur. Faiz oranı denge faiz oranının altına düştüğü zaman banka kredilerinde bir patlama söz konusu olur. Aynı zamanda tüketicilerin tercihlerinin bu faiz oranlarındaki düşümlere uygun olabilmesi için zamanlar arası üretimin zamana göre yapısının iyileştirilmesi gereklidir. Banka kredilerindeki bu patlama yatırımın yapay olmasına neden olur. Sonunda sahip olunan tasarrufların yatırımları karşılamadığı görülür ve böylece yatırımlarda meydana gelen bu dengesizlik dalgalanmalara neden olur (Aimar, Bismans ve Diebolt, 2016, s. 12; Klein, 1999, s. 187).

Öte yandan, Maltus ve Sismondi eksik tüketimi konjonktür dalgalanmasının ana nedeni olarak incelemişlerdir. Ancak bu iki iktisatçı dalgalanmalardan çok ekonomik bunalımlar ile ilgilenmişlerdir. Maltus ve Sismondi'nin fikirlerini geliştirerek bu fikirlerin daha bilimsel olmasını sağlayan iktisatçı ise John A. Hobson'dur. Ayrıca eksik tüketim teorisi aşırı tasarruf teorisi olarak da bilinmektedir. Hobson'a göre, tüketim için yeterli talep olmazsa aşırı üretim olur ve ticaret baskısı ile işsizlik meydana gelir. Mevcut dönemdeki üretim, o üretimin o dönemde tüketileceği anlamına gelmez. Toplumlarda düşük gelirli gruplar yüksek gelirli grupların aksine gelirlerinin büyük bir kısmını tüketim için harcarlar ve tüketiciler satın alma gücünü sonraki dönemler için kullanmak isteyebilirler. Ekonomide başlangıçta aşırı üretim ile bir genişleme söz konusu olmasına rağmen daha sonra ortaya çıkan talep yetersizliği ile ekonomi daralma evresine girer. Hobson burada oluşan sorunun düşük ve yüksek gelirli gruplar arasında gelirin yeniden dağıtılmasıyla çözülebileceğini ifade etmiştir (Glasner, 2013, s. 310; Unay, 1996, s. 124).

Ekonomide bazı dönemlerde yatırımın fazla olması iktisatçıların dikkatini çekmiştir. Dennis H. Robertson, R. G. Hawtrey ve F. A. Hayek gibi iktisatçılar aşırı yatırım teorisi ile konjonktür dalgalanmalarını açıklamaya çalışmışlardır. Bu teoriye önemli katkıda bulunan Robertson'a göre, ekonomide meydana gelen dalgalanmaların başlıca nedeni inovasyon ile yatırım malları için olan talebin değişmesinden kaynaklanmaktadır (Wilson, 2013, s. 584).

Görüldüğü gibi ekonomide meydana gelen konjonktür dalgalanmalarını açıklamak için çeşitli teoriler söz konusudur. Büyük Bunalım'dan sonra Keynes ile beraber ekonomide meydana gelen konjonktür dalgalanmalarının analizi için bir sistematik düzen oluşmuştur. Keynes'in çarpan-hızlandırıcı teorisinden sonra konjonktür dalgalanmalarının matematiksel modellerle ifade edilmesi ekonominin geleceği hakkında daha güvenilir yorumlar yapılmasına olanak sağlamıştır.

## **2.2. İçsel Konjonktür Dalgalanması Modelleri**

Konjonktür dalgalanması modelleri çeşitli biçimlerde sınıflandırılabilir. Genel olarak bu dalgalanmalar “içsel” ya da “dışsal” olarak sınıflandırılmaktadır. İçsel konjonktür dalgalanması modellerinde dalgalanma, ekonomik sistemdeki içsel istikrarsızlıktan dolayı meydana gelir. Bu istikrarsızlıklara örnek olarak; tüketim harcamalarındaki değişimler, yatırımlarda meydana gelen gecikmeler, envanter stoklarındaki değişimler, ücretlerin yükselmesi ya da azaltılması gibi içsel olarak gerçekleşen durumlar sayılabilir.

İçsel konjonktür dalgalanması teorilerinin tarihine bakıldığında bunların bazılarının Keynes öncesine dayandığı görülür. Ancak Keynes'in 1936 yılındaki ekonomik teorisi oldukça başarılı olmuştur. Keynes'in teorisi ile toplam çıktı ve diğer ekonomik olayların saptanabilmesi için tutarlı bir teorik yapı kurulmuştur. Keynes konjonktür dalgalanması için bir model kurmamakla birlikte, kendisinden sonraki iktisatçılar Keynes'in çarpan-hızlandırıcı modelini temel alarak önemli modeller ortaya koymuşlardır. Bu bakımdan Samuelson (1939), Hicks (1950) ve Metzler (1941) Keynesyen çarpan-hızlandırıcı modelini geliştiren isimler arasındadır. İçsel konjonktür dalgalanması modelini Keynes'den sonra geliştiren isimler arasında ise Kalecki (1937, 1939, 1954), Kaldor (1940) ve Goodwin (1951, 1967) bulunmaktadır. Ayrıca son dönemde konjonktür dalgalanmasını içsel olarak açıklayan önemli iktisatçılardan biri Minsky (1982, 1986)'dir.

### **2.2.1. Keynesyen çarpan-hızlandırıcı modelleri**

Klasik iktisatçılar dalgalanmaların nedenleri ile değil daha çok kalkınma sorunları ile ilgilenmişlerdir. Bu iktisatçılar, ekonomide oluşan dalgalanmaların aşırı üretim ve mal fazlalıklarından kaynaklandığını belirtmişler ve oluşan bu istikrarsızlıkların piyasada kendiliğinden çözüleceğini düşünmüşlerdir. Klasik iktisatçılar, Say Kanunu olarak ifade

edilen “*her arz kendi talebini yaratır*” sözü ile fiyat esnekliği ve tam rekabet koşulu altında piyasada oluşan istikrarsızlıkların kendiliğinden düzeleceğini belirtmişlerdir.

John M. Keynes’in 1936 yılında yayımlanmış olduğu “*Para, Faiz ve İstihdamın Genel Teorisi*” (General Theory of Employment, Interest and Money) adlı eserinde ortaya attığı görüşler ile ekonomiye yeni bir yön verilmeye başlanmıştır. Keynes bu eserde Klasik iktisatçıların temel ifadesi olan Say Kanununun yanlış olduğunu ve üretim ile istihdam düzeyi toplam talebe bağlı olduğundan dolayı piyasada talebin arzı oluşturacağını belirtmiştir. Keynes, ekonomide ortaya çıkan dalgalanmaların nedeni olarak yatırım ve tüketim düzeyindeki değişiklikleri görmektedir. (Savaş, 1998, s. 753; Ataç, 2016, s. 8).

Keynes, konjonktür dalgalanmasını belirleyen faktörün sermayenin marjinal verimliliğindeki döngüsel değişimler olduğunu belirtmiştir. Ancak Keynes Genel Teori’de ekonomide gerçekleşen konjonktür dalgalanması için bir model geliştirmemiştir. Genel Teori’deki çarpan kavramı Keynesyen konjonktür dalgalanması teorilerinin gelişimi için temel bir nitelik taşımaktadır. Keynesyen konjonktür teorilerine göre yatırım harcamaları, ekonomideki dalgalanmaları meydana getirir (Trigg, 2002, s. 69).

Çarpan kavramı, Keynes’in Genel Teorisi ile biliniyor olsa da ilk olarak Kahn (1931) tarafından tanımlanmıştır. Kahn’a göre çarpan, toplam harcamadaki artış ile reel gayri safi milli hâsıladaki artışın arasındaki ilişkiyi belirler. Kahn, yatırımda meydana gelen artışın çarpan etkisi ile gelirden artışa sebep olacağını ve gelirden meydana gelen artışın yatırımda meydana gelen artıştan fazla olacağını göstermiştir (Kahn, 1931).

Keynesyen ekonomide çarpan prensibinin önemlidir. Bazı görüşler bu durumun önemini açıklamaktadır. Örneğin; Patinkin çarpanın Genel Teori’ye doğru önemli bir adım olduğunu belirtmiştir. Bir başka örnek ise, Skidelsky’nin çarpanı “*Keynesyen büyümenin en önemli parçası*” olarak ifade etmesidir (Snowdon ve Vane, 2012, s. 55).

Yatırım miktarındaki dalgalanmaların açıklanmasında çarpan prensibi kullanılmaktadır. Buna göre, yatırımda oluşan değişiklik toplam istihdamı ve milli geliri değiştirir (Keynes, 1936, s. 114). Keynes, yatırım çarpanını ( $k$ ), milli gelirdeki değişimin otonom harcamalardaki değişime oranı olarak tanımlanmıştır. Başka bir ifadeyle, toplam yatırımda bir artış meydana geldiği zaman milli gelir yatırım çarpanı kadar artış gösterecektir (Snowdon ve Vane, 2002, s. 505). Milli gelirdeki değişim  $\Delta Y$  ve otonom yatırımlarda meydana gelen değişimi  $\Delta I$  ile gösterilirse, çarpan ( $k$ ),

$$k = \frac{\Delta Y}{\Delta I} \quad (2.1)$$

olarak gösterilir.

Çarpanı, Keynesyen düşünce ile kamu sektörünün olmadığı varsayımsal kapalı bir ekonomide kolayca ifade edebiliriz. Böyle bir ekonomideki çıktı (Y), yatırım (I) ve tüketim (C) arasında paylaştırılır (Snowdon ve Vane, 2002, s. 505).

$$Y = C + I \quad (2.2).$$

Tüketim harcamaları pozitif olarak gelire bağlıdır ve tüketim fonksiyonunu basit lineer bir denklem olarak:

$$C = c_0 + cY \quad (2.3)$$

şeklinde gösterebiliriz. Buradaki  $c_0$  otonom tüketim harcamasını ve  $c$  tüketimin marjinal eğilimini göstermektedir. Yatırım ise otonom olarak belirlenmektedir. (2.3) deki denklemi (2.2) de yerine koyarsak:

$$Y = c_0 + cY + I_0 \quad \Rightarrow \quad Y(1 - c) = c_0 + I_0$$

olup milli gelir,

$$Y = \frac{c_0 + I_0}{(1 - c)} \quad (2.4)$$

olarak ifade edilir.

(2.4)'deki eşitlik milli gelirin denge seviyesini ifade etmektedir. Yani, çarpan ( $k$ )  $(1 - c)$ 'nin tersine eşittir.

Hızlandırıcı prensibi ise Keynesyen bir kavram olmasa da Keynes'in çarpanına paralel bir kavramdır. Bu kavram ilk olarak Clark (1936) tarafından ortaya atılmıştır. (Clark, 1936; Knox, 1952, s. 269).

Hızlandırıcı prensibi, geçmiş çıktı büyümesinin bir fonksiyonu olan net yatırım olarak varsayılır. Basit hızlandırıcı teorisi cari dönemdeki net yatırımın önemli bir belirleyicisi olan çıktının büyümesine odaklanır. Çünkü net yatırım, sermaye stokundaki artış ile belli olur. Yatırımcılar gelecek dönemlerde talebin artmasını bekliyorlar ise büyük bir sermaye stokuna ihtiyaçları olur (Baddeley, 2002, s. 369). Yatırımcılar sabit sermaye stokunda yatırımın belirlenmesine başvurduklarında hızlandırıcı prensibi net ve uyarılmış yatırımın davranışını ifade eder. Uyarılmış yatırımın seviyesi milli gelirin

değişiminin oranı tarafından belirlenir ve bu yüzden hızlandırıcı prensibi mevcut piyasalardaki malları üreten firmaların yatırımlarıyla ilişkilidir (Knox, 1952, s. 271). Örneğin; milli gelir hızlı bir şekilde arttığı zaman firmalar kapasitelerini arttırarak artan talebi karşılamak isteyeceklerdir. Aksine, gayri safi milli hâsıla artış oranı düşmeye başladığı zaman ise firmalar kapasitelerini daha fazla arttırmazlar ve böylece yatırım seviyesi normal düzeyine gelir. Hızlandırıcı prensibi, diğer bir ifadeyle sermaye-hâsıla oranı ya da katsayısı,

$$v = \frac{K^*}{Y} \quad (2.5)$$

olarak gösterilir.  $K^*$  planlanan sermaye stokunu (desired capital stock),  $Y$  milli geliri ve  $v$  ise sermaye-hâsıla oranını ifade etmektedir. Burada teknolojik gelişmenin olmadığı ve faktör fiyatının sabit olduğu varsayılır. Bu durumda sermayedeki herhangi bir artış net yatırımı ifade edeceğinden herhangi bir dönemdeki yatırım ( $I$ ) milli gelirin (çıktının) büyümesine bağlı olacaktır:

$$I_t = v (Y_t - Y_{t-1}) \quad (2.6)$$

olarak gösterilir.

Ayrıca,  $I_t = K_t - K_{t-1}$ 'dir.

Çarpan-hızlandırıcı modeli, çarpan ve hızlandırıcı arasındaki karşılıklı etkileşimler ile ekonomideki dalgalanmaları açıklamaya çalışmaktadır. Çarpan-hızlandırıcı modelini bir araya getirmek için gelir ve harcamanın döngüsel bir akışına ve bu iki kavramının etkisi altında ekonominin dinamik izlerini belirleyebilmek için analitik araçlara ihtiyaç vardır (Vercelli ve Sordi, 2009, s. 5).

Keynesyen iktisat çerçevesinde çarpan-hızlandırıcı modelini inceleyen iktisatçılar ekonominin özellikle talep yönünü ön plana çıkarmışlardır. Çarpan-hızlandırıcı etkileşiminin en ünlü açıklaması Samuelson (1939) tarafından ortaya konulmuştur. Samuelson'dan sonra Hicks (1950) çarpan-hızlandırıcı modelini "tavan" (ceiling) ve "taban" (floor) analizleriyle Keynesyen görüşe önemli bir katkı sağlamıştır. Keynesyen görüşe bir diğer katkı ise Metzler (1941)'dir.

Keynesyen konjonktür dalgalanması Keynesyen modellerinde döngüsel davranışın açıklanması için kompleks kökler ile 2. dereceden diferansiyel denkleme ihtiyaç vardır. Bu denklemler oluşturulurken modellerdeki değişkenlerin gecikmeleri kullanılır.



Örneğin; Samuelson'un modelinde gecikmeli tüketimden dolayı yatırım ve milli gelir seviyesi gecikmeye bağlıdır (Dadkhah, 2009, s. 162).

### 2.2.1.1. Samuelson modeli

Paul Samuelson'un çarpan-hızlandırıcı modeli (1939, s. 75-78), bütün Keynesyen çarpan-hızlandırıcı modellerinin öncüsü olarak düşünülebilir. (2.7)'de görülen bu modelde,  $Y_t$  cari dönemdeki geliri,  $C_t$  cari dönemdeki tüketimi,  $c$  tüketimin marjinal veya ortalama eğilimi,  $G_t$  kamu harcamalarını ve  $I_t$  ise cari dönemdeki net yatırımı ifade etmektedir. Cari dönem tüketimi bir önceki cari dönemin gelirine bağlıdır:

$$C_t = c_0 + c Y_{t-1}; \quad c_0 \geq 0, 0 < c < 1 \quad (2.7)$$

Mal piyasasındaki denge durumunda kamu harcamaları sabit olarak ( $G_t=G$ ) ifade edilirse (Samuelson, 1939, s. 76):

$$Y_t = C_t + I_t + G \quad (2.8)$$

olur.

Yatırım bileşeni ise uyarılmış yatırım ( $I_t$ ) ve otonom yatırımdan ( $I_0$ ) oluşmaktadır. Uyarılmış yatırımın hızlandırıcı prensibine göre hareket ettiği varsayılır. Bu prensibin önemli özelliği yatırımın geçmişteki sermaye stokuna göre değişmesidir. (Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 43). Samuelson uyarılmış yatırımı geçmiş dönemdeki tüketim talebinin değişmesine bağlı olarak ifade etmiştir:

$$I_t = I_0 + v (C_t - C_{t-1}), \quad v > 0 \quad (2.9)$$

Ya da (2.7)'deki denklemi yerine yazarsak şu şekilde ifade edilir:

$$I_t = I_0 + v(c_0 + cY_{t-1} - c_0 - cY_{t-2}) = I_0 + cv(Y_{t-1} - Y_{t-2}).$$

(2.9) ve (2.7) deki denklemleri (2.8) de yerine koyarsak, mal piyasasındaki denge aşağıdaki gibi olur:

$$Y_t = c_0 + c Y_{t-1} + I_0 + v (C_t - C_{t-1}) + G \quad (2.10).$$

(2.10)'daki denklem  $C_t$  ve  $C_{t-1}$  ifadelerini yerine koyarsak:

$Y_t = c_0 + c Y_{t-1} + I_0 + v (c_0 + c Y_{t-1} - c_0 - c Y_{t-2})$  şeklinde olup denklemi düzenlediğimizde,

$$Y_t - c (1 + v)Y_{t-1} + cv Y_{t-2} = c_0 + I_0 + G \quad (2.11)$$

2. dereceden lineer sabit katsayılı homojen olmayan bir diferansiyel denklem elde ederiz.

(2.11)'deki denklemin genel çözümü ( $Y_t$ ), tamamlayıcı çözüm ( $Y_c$ ) ile özel çözümün ( $Y_p$ ) toplamından oluşur. Özel çözümde zamanlararası milli gelir denge değerini bulabilmek için  $Y_{t-2} = Y_{t-1} = Y_t = Y_p$  olarak alırsak (Chaing ve Wainwright, 2005, s. 577),

$$Y_p = \frac{c_0 + I_0 + G}{1 - c} \quad (2.12)$$

olarak bulunur.

Tamamlayıcı çözümü elde edebilmek için  $Y_t = Bm^t$  olarak tanımlarsak (2.11)'in homojen denklemi;

$$Bm^t - c(1 + v)Bm^{t-1} + cvm^{t-2} = 0 \quad \Rightarrow \quad Bm^{t-2}(m^2 - c(1 + v)m + cv) = 0$$

olup karakteristik denklemi ise;

$$m^2 - c(1 + v)m + cv = 0 \quad (2.13)$$

şeklinde olur. (2.13)'ün marjinal tüketim eğilimi  $c$  ve hızlandırıcı katsayısı olan  $v$ 'ye bağlı  $m_1$  ve  $m_2$  olmak üzere iki kökü vardır ve tamamlayıcı çözüm ise,  $m_1$  ve  $m_2$ 'ye bağlıdır:

$$m_{1,2} = \frac{c(1 + v) \pm \sqrt{(c(1 + v))^2 - 4cv}}{2},$$

$$Y_c = B_1m_1^t + B_2m_2^t \quad (2.14).$$

Bu durumda (2.11)'in genel çözümü;

$$Y_t = Y_p + Y_c = \frac{c_0 + I_0 + G}{1 - c} + B_1m_1^t + B_2m_2^t \quad (2.15)$$

olup denklemin çözümünü bulabilmek için başlangıç değerlerine ihtiyaç vardır. Sistem dinamiğinin genel çözümünü bulamadığımız için (2.13)'deki denklemin diskriminantından yararlanarak döngüsel hareketin monoton (monotonic) ya da salınımlı (oscillatory) hareket edip etmediğini belirleyebiliriz (Gandolfo, 1997, s. 68). (2.13)'deki denklemin diskriminantı:

$$\Delta = (c(1 + v))^2 - 4cv \quad (2.16)$$

olup (2.14)'ün denklemleri diskriminanta göre reel ya da kompleks köke sahip olabilir. Öncelikle 2. dereceden verilen bir denklemin hangi bölgede durağan olduğunu incelemek için aşağıdaki yöntemi kullanabiliriz (Gandolfo, 1997, s. 57-58):

$$f(x) = x^2 + a_1x + a_2$$

$$x^2 + a_1x + a_2 = 0$$

olarak verilen denklemin durağanlık durumunun olduğu eşitsizlikler:

$$1 + a_1 + a_2 > 0,$$

$$1 - a_2 > 0,$$

$$1 - a_1 + a_2 > 0,$$

şeklindedir. Sistemin denge noktasına yakınsayabilmesi için bulunan karakteristik denklemin kökleri için yeterli ve gerekli koşuldur.

Buna göre (2.13)'deki denklemin durağanlık durumuna bakarsak:

$$1 - c(1 + v) + cv = 1 - c > 0,$$

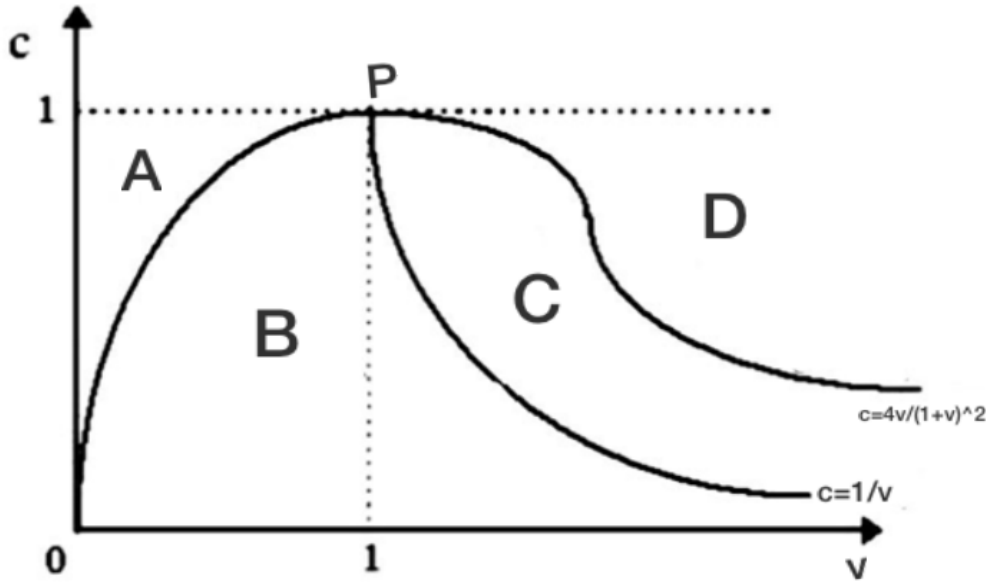
$$1 - cv > 0 \Rightarrow c < 1/v, \quad (2.17)$$

$$1 + c(1 + v) + cv > 0$$

olup ilk eşitsizlik için marjinal tüketim eğiliminin birden küçük olduğu doğrudur. Üçüncü eşitsizlikte de  $c$  ve  $v$ 'nin değerleri pozitif olduğundan eşitsizlikteki ifade de doğrudur. İkinci eşitsizliğe baktığımızda sistemin durağanlık ya da yakınsaklık durumu;

$$cv < 1 \Rightarrow c < 1/v \quad (2.18)$$

şeklindedir. Eğer  $\Delta > 0$  ( $c > \frac{4v}{(1+v)^2}$ ) ise sistem iki farklı reel köke sahip ve monoton,  $\Delta < 0$  ( $c < \frac{4v}{(1+v)^2}$ ) ise sistem kompleks köke sahip ve salınımlı,  $\Delta = 0$  ( $c = \frac{4v}{(1+v)^2}$ ) ise sistem tek köke sahip ve monotondur. Bu durumda (2.18)'deki koşulla birlikte Samuelson'a (1939, s. 77-78) göre  $c$  ve  $v$ 'nin olası değerlerinin tüm alanları dört bölgeye ayrılabilir (Şekil 2.1). Bu dört bölgede niteliksel olarak farklı hareket türleri söz konusudur. Şekil 2.1'de P noktası  $(v, c) = (1,1)$  denge durumunda durağan ve sistem o noktada çift katlı köke sahiptir.



Şekil 2.1. Samuelson'un Çarpan-Hızlandırıcı Modeli

Kaynak: Samuelson, 1939, s. 78

Bölge A:  $c = \frac{1}{v}$  fonksiyonunun altında ve  $c = \frac{4v}{(1+v)^2}$  fonksiyonunun üstünde kalan alandır. Bu bölgede sistem monoton olup  $\frac{c_0 + I_0 + G}{1-c}$  değerine yakınsar.

Bölge B:  $c = \frac{1}{v}$  ve  $c = \frac{4v}{(1+v)^2}$  fonksiyonlarının altında kalan alandır ve bu alanda diskriminant sıfırdan küçük olup sistem dögüseldir. (2.18)'de belirttiğimiz gibi B bölgesi durağanlık durumunu sağlayan bir bölge olup ve  $\Delta < 0$  olduğundan sistem dögüseldir. Bu bölgede  $\Delta < 0$  olduğundan sistem kompleks köke sahiptir. Bu durumda

(2.14)'ün birinci denkleminin kökleri,  $m_{1,2} = \frac{c(1+v)}{2} \pm \frac{\sqrt{(4cv - (c(1+v))^2)i}}{2} = a \pm bi$ 'dir.

Kompleks sayının köklerinin modülü  $R = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{cv}$  olup  $a \pm bi = R(\cos \alpha \pm i \sin \alpha)$  şeklinde yazılabilir.  $Y_c = B_1 m_1^t + B_2 m_2^t = B_1(a + ib)^t + B_2(a - ib)^t$  ve De Moivre Teoremine göre  $Y_c = R^t[(a + b) \cos t\alpha + (a - b)i \sin t\alpha]$  şeklinde yazılabilir. Bu durumda (2.15)'deki denklemi yeniden düzenlersek sistemin genel çözümünü ( $B_3 = a + b$  ve  $B_4 = a - b$ );

$$Y_t = Y_p + Y_c = \frac{c_0 + I_0 + G}{1-c} + R^t(B_3 \cos t\alpha + B_4 i \sin t\alpha) \quad (2.19)$$

şeklinde yazabiliriz. (2.19)'daki genel çözümde,  $R = 1$  ve  $t \rightarrow \infty$  olduğu zaman sistem denge değerinin etrafında sabit salınımlar gerçekleştirir.  $0 < R < 1$  olduğunda genel

çözümün limiti  $t \rightarrow \infty$ 'a giderken sistemin genel çözümünün  $\frac{c_0+I_0+G}{1-c}$  değerine yakınsayacağı açıktır.  $R > 1$  ve  $t \rightarrow \infty$  durumunda ise sistem zamanlararası milli gelir denge durumundan uzaklaşacaktır.

$0 < R < 1$  olduğu durumu  $0 < \sqrt{cv} < 1$  şeklinde yazarsak (2.18)'deki belirtmiş olduğumuz sistemin durağan durumunu elde ederiz. Yani, sistem  $c < \frac{1}{v}$  olduğu bölgede yakınsak ve o bölgede kompleks köke sahip olması durumundan milli gelirin denge değeri etrafında sönümlü salınımlar (damped oscillations) yapar (Samuelson, 1939, s. 77).

Bölge C:  $c = \frac{1}{v}$  ve  $c = \frac{4v}{(1+v)^2}$  fonksiyonlarının arasında kalan alandır. Bu bölgede kökler kompleks olmasına rağmen durağanlık durumu sağlanmaz. Bu yüzden dinamik sistem denge etrafından uzaklaşan salınımlar (explosive oscillations) yapar (Gandolfo, 1997, s. 73).

Bölge D:  $c > \frac{1}{v}$  ve  $c > \frac{4v}{(1+v)^2}$  olduğundan hem durağanlık şartı sağlanmaz hem de kökler kompleks köke sahip değildir. Bu yüzden sistem bu bölgede monoton ve ıraksaktır.

Samuelson'un lineer çarpan-hızlandırıcı modeli daha sonra Hicks, Metzler gibi iktisatçılar tarafından geliştirilmiştir. En önemli katkılardan biri Hicks'e (1950) aittir. Hicks'e göre Samuelson'un lineer modeli sadece iki hareket içermektedir: patlayıcı (explosive) ve sönümlü (damped). Ama Hicks daha gerçekçi olabilmek adına Samuelson'un lineer çarpan-hızlandırıcı modeline bir alt başlıkta incelenecek olan iki kısıtı eklemiştir (Gardini, Puu ve Sushko, 2006, s. 180).

### **2.2.1.2. Hicks'in ticaret dalgalanması modeli**

Hicks (1950) ticaret dalgalanmasını iki modelde anlatmıştır. İlk modelinde hiçbir kısıtlama olmamasına rağmen ikinci modelinde bazı kısıtlamalar vardır. Hicks (1950), ikinci modelinde tanıttığı tavan-taban sınırlı modelinde çarpan-hızlandırıcı prensibi ile uyumlu (harmonic) dalgalanmaların doğal bir şekilde ortaya çıktığını göstermektedir. Hicks'in ikinci modeli lineer olmayan (non-linear) bir yapıya sahip ve dinamik sistemlerde ilk kez bu tür bir modelin konjonktür dalgalanması ile ilgili açıklamalar sunduğundan dolayı büyük ilgi görmüştür (Böhm, 2006, s. 113).

Hicks, ilk modelinde Samuelson'un tüketim fonksiyonunun aynısını kullanmıştır:

$$C_t = c_0 + cY_{t-1}; \quad c_0 \geq 0, 0 < c < 1 \quad (2.20).$$

Hicks, uyarılmış yatırım fonksiyonunu Samuelson'un aksine sadece tüketimdeki değişim ile değil milli gelirdeki değişim ile açıklamıştır. Uyarılmış yatırım fonksiyonu ( $I_t$ ), milli gelire ( $Y_t$ ) sabit oranla bağlıdır. Hicks, milli gelirdeki değişimi  $p$  periyod gecikmeli kurarak ( $Y_{t-p} - Y_{t-p-1}$ ) şeklinde tanımlamıştır (Hicks, 1950, s. 58). Diğer bir ifadeyle,

$$I_t = I_0 + v(Y_{t-1} - Y_{t-2}) \quad (2.21)$$

şeklinde olup  $I_0$  otonom yatırımı ifade etmektedir. (2.20) ve (2.21)'deki denklemlere göre mal piyasasındaki denge durumu:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t = c_0 + cY_{t-1} + I_0 + v(Y_{t-1} - Y_{t-2})$$

ya da:

$$Y_t = c_0 + I_0 + G_t + (c + v)Y_{t-1} - vY_{t-2}$$

şeklinde dir. Kamu harcamaları Samuelson'un modelindeki gibi sabit olarak düşünülürse ( $G_t = G$ ) ve elde edilen denklem yeniden düzenlenirse:

$$Y_t - (c + v)Y_{t-1} + vY_{t-2} = c_0 + I_0 + G \quad (2.22)$$

şeklinde 2. dereceden lineer sabit katsayılı homojen olmayan bir diferansiyel denklem elde ederiz. (2.22)'deki denklemin genel çözümü ( $Y_t$ ), tamamlayıcı çözüm ( $Y_c$ ) ile özel çözümün ( $Y_p$ ) toplamından oluşur. Yani;  $Y_t = Y_p + Y_c$ 'dir.

Özel çözümde zamanlararası milli gelir denge değerini bulabilmek için  $Y_{t-2} = Y_{t-1} = Y_t = Y_p$  olarak alırsak (Chaing ve Wainwright, 2005, s. 577):

$$Y_p = \frac{c_0 + I_0 + G}{1 - c} \quad (2.23)$$

olarak bulunur.

Tamamlayıcı çözüm için  $Y_t = Bm^t$  olarak alınırsa homojen denklem,  $Bm^t - (c + v)Bm^{t-1} + vBm^{t-2} = 0 \Rightarrow Bm^{t-2}(m^2 - (c + v)m + v) = 0$  şeklinde olur. Bu denklemin karakteristik denklemi:

$$m^2 - (c + v)m + v = 0 \quad (2.24)$$

olup Samuelson'un denkleminden farklıdır. Burada  $c$  marjinal tüketim eğilimini ve  $v$  hızlandırıcı katsayısını ifade eder. (2.24)'deki karakteristik denklemin  $m_1$  ve  $m_2$  olmak üzere iki kökü olacağından tamamlayıcı çözüm  $m_1$  ve  $m_2$ 'ye bağlıdır:

$$m_{1,2} = \frac{(c + v) \pm \sqrt{(c + v)^2 - 4v}}{2},$$

$$Y_c = B_1 m_1^t + B_2 m_2^t \quad (2.25).$$

Bu durumda (2.22)'nin genel çözümü:

$$Y_t = Y_p + Y_c = \frac{c_0 + I_0 + G}{1 - c} + B_1 m_1^t + B_2 m_2^t \quad (2.26)$$

şeklinde olup  $B_1$  ve  $B_2$ 'nin bulunabilmesi için sistemin başlangıç değerlerine ihtiyaç vardır. (2.26)'daki sistemin hangi durumlarda salınımlı hangi durumlarda monoton olduğunu (2.24)'deki denklemin diskriminantından yararlanarak belirleyebiliriz. (2.24)'deki denklemin diskriminantı:

$$\Delta = (c + v)^2 - 4v \quad (2.27)$$

şeklinde olup sistemin genel çözümü diskriminantı göre reel ya da kompleks köke sahiptir. Samuelson modelinde olduğu gibi (2.24)'deki denklemin durağanlık durumuna bakarsak (Gandolfo, 1997, s. 58):

$$1 - c - v + v > 0 \Rightarrow c < 1,$$

$$1 - v > 0 \Rightarrow v < 1, \quad (2.28)$$

$$1 + c + v + v > 0 \Rightarrow 1 + c + 2v > 0$$

olduğu görülür.

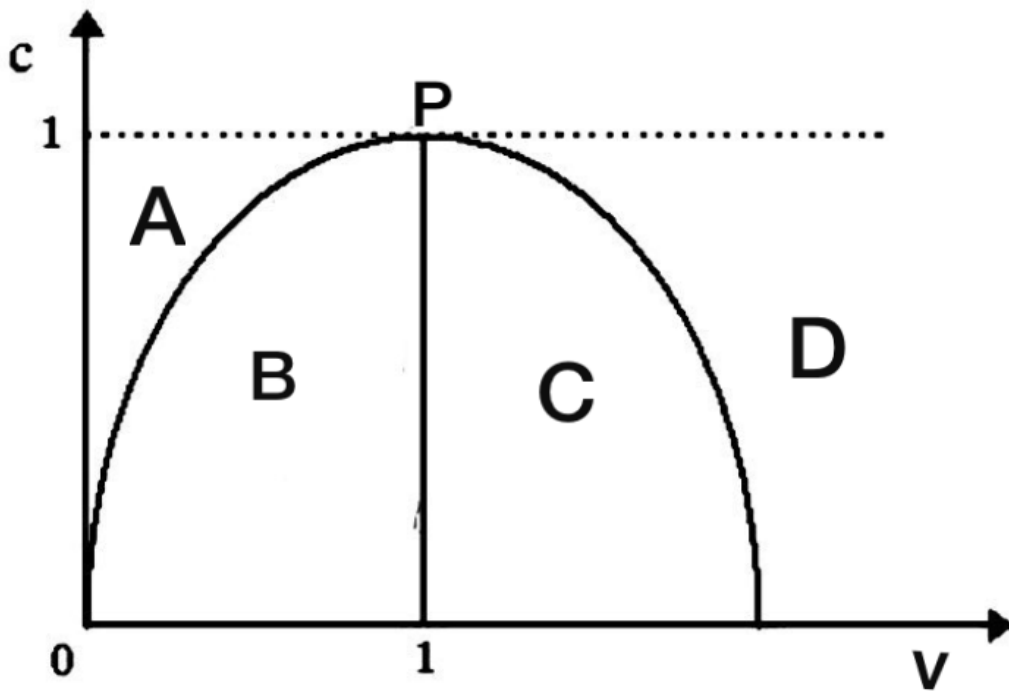
Yukarıdaki eşitsizliğin ilkinde yer alan uçta tüketim eğiliminin birden küçük olduğu ifadesi doğrudur ve üçüncü eşitsizlikte de  $c$  ve  $v$ 'nin değerleri pozitif olduğundan verilen ifade doğrudur. İkinci eşitsizliğe bakıldığında sistemin yakınsaklık ya da durağanlık durumu:

$$v < 1 \quad (2.29)$$

olduğu alandır. (2.27)'deki eşitliğe göre köklerin reel ya da karmaşık olması (2.26)'daki sistemin monoton ya da salınımlı olmasını belirler. (2.24)'deki denklemin reel kökünün olması için  $\Delta > 0$  olmalıdır (Böhm, 2006, s. 121). Yani;

$$(c + v)^2 - (2\sqrt{v})^2 > 0 \Rightarrow [(c + v - 2\sqrt{v})(c + v + 2\sqrt{v})] > 0$$

Eşitsizliğin doğru olabilmesi için her iki çarpanın işaretleri ya "+, +" ya da "-", -" olmalıdır.  $(c + v + 2\sqrt{v})$  İfadesinin işareti "+" olduğundan  $(c + v - 2\sqrt{v})$  ifadesinin işareti de "+" olmalıdır. Bu durumda sistemin monoton olması için  $c = 2\sqrt{v} - v$  grafiğinin üstünde kalması gereklidir. (2.29)'daki ifadeye göre Şekil 2.2'de  $v < 1$  olan bölgede sistem milli gelir dengesine yakınsayan hareketler yaparken  $v > 1$  olan bölgede ise sistem ıraksaktır.



Şekil 2.2. Hicks'in Ticaret Dalgalanması Modeli

Kaynak: Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 53

Şekil 2.2'de P noktası  $(v, c) = (1, 1)$  denge noktası durağan olup sistem o noktada çift katlı köke sahiptir. Şekil 2.2'de ayrılan dört bölgede farklı hareket türleri söz konusudur.

Bölge A:  $c = 2\sqrt{v} - v$  grafiğinin üstünde ve  $v = 1$  eşitliğinin solunda kalan alandır. Bu bölgede  $\Delta > 0$  olduğundan sistem monotonudur ve  $v < 1$  olduğundan ise (2.26)'daki genel çözüm  $\frac{c_0 + I_0 + G}{1 - c}$  değerine yakınsar.



Bölge B:  $c = 2\sqrt{v} - v$  grafiğinin altında ve  $v = 1$  eşitliğinin solunda kalan alandır. Samuelson modelinde belirtildiğı gibi  $\Delta < 0$  olduğu durumda sistem döngüsel ve kompleks köke sahiptir. Bu durumda (2.24)'de verilen denklemin kökleri,  $m_{1,2} = \frac{(c+v)}{2} \pm \frac{\sqrt{4v-(c+v)^2}}{2} i = a \pm bi$  şeklindedir. Kompleks sayının modülü  $R = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{v}$  olup  $a \pm bi = R(\cos \theta + \sin \theta i)$ 'dir. De Moivre Teorimine göre tamamlayıcı çözüm,  $Y_c = B_1(a + bi) + B_2(a - bi) = R^t[(a + b) \cos t\theta + (a - b) \sin t\theta]$  şeklindedir.  $R = \sqrt{v} < 1$  olduğu durumda dinamik sistem döngüsel hareket eder ve  $t \rightarrow \infty$ 'a giderken tamamlayıcı çözümün limit değeri 0'a gideceğinden genel çözüm Samuelson modelinde olduğı gibi zamanlararası milli gelir denge durumuna yani  $\frac{c_0+I_0+G}{1-c}$  değerine yakınsayacaktır.

Bölge C:  $c = 2\sqrt{v} - v$  grafiğinin altında ve  $v = 1$  doğrusunun sağında kalan bölgedir. Bu bölgede dinamik sistem salınımlı hareket ederken  $v > 1$  olduğundan milli gelir denge durumundan uzaklaşarak hareket edecektir.

Bölge D:  $c = 2\sqrt{v} - v$  grafiğinin üstünde ve  $v = 1$  doğrusunun sağında yer alan bölgedir. Bu bölgede sistem hem monoton hem de iraksaktır.

Samuelson ve Hicks'in çarpan-hızlandırıcı modelleri arasındaki temel fark, Hicks'in ticaret dalgalanması modelinde sistemde durağanlık durumunun ve salınımların oluşmasının nedeni yalnızca hızlandırıcı katsayısına ( $v < 1$ ) bağlı iken Samuelson'un modelinde bunun nedeni hem marjinal tüketim eğilimine hem de hızlandırıcı katsayısına ( $c < \frac{1}{v}$ ) bağlı olmasıdır (Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 47). Ayrıca Samuelson'un modeli lineer iken Hicks'in modelinin ikinci kısmında incelenecek olan tavan-taban sınırından dolayı model lineer olmayan bir yapıya sahiptir.

Hicks'den önce oluşturulan çarpan-hızlandırıcı modellerinde ya büyüme ya da döngü söz konusudur. Ancak Hicks, modelinin ikinci kısmında lineer bir modele tavan-taban sınırlarına ekleyerek bazı önemli değişiklikler yapmıştır. Ayrıca Hicks çarpan-hızlandırıcı modelinin sürekli döngülerinde otonom yatırımlarının koşullarına içsel bir büyüme trendi eklemiştir (Sushko, Gardini ve Puu, 2010, s. 77; Gallegati vd., 2003, s. 505). Hicks'in ekonomide çıktının miktarına eklediğı ilk kısıt; toplam çıktı miktarının tam istihdam oranından daha fazla üretilmeyeceğidir. İkincisi ise; net yatırım miktarının ( $I_t$ ) negatif (disinvestment) olabileceğı, ama amortisman oranının altına düşmeyeceğidir

(Dadkhah, 2009, s. 160). Ancak Hicks tavan ve taban modeli için herhangi bir formülasyon kullanmamıştır.

Hicks, ekonomik süreçte otonom yatırımın, büyümenin sabit bir oranında artış göstermesi gerektiğini önermiştir (Hicks, 1950, s. 59). Buna göre;

$$I_0 = B_0(1 + g)^t \quad (2.30)$$

şeklinde olup  $I_0$  otonom yatırımı,  $B_0$  sabit bir katsayı ve  $g$  otonom yatırımların büyüme oranını gösteren homojen olmayan üstel bir denklemdir (Gandolfo, 1971, s. 83). Samuelson modelinde ve Hicks'in modelinin ilk kısmında belirtildiği gibi yatırımlar gecikmeli milli gelirin farkına  $I_t = I_0 + v(Y_{t-1} - Y_{t-2})$  eşittir. Dolayısıyla milli gelirden azalma olduğu zaman hızlandıran prensibi gereği yatırımlar negatif olacaktır. Ancak, yatırımlarda oluşan bu azalış sermayenin amortisman oranını geçemez. Amortisman oranı  $\delta > 0$  olmak üzere net yatırım (Gandolfo, 1971, s. 84):

$$I_t = -\delta + B_0(1 + g)^t \quad (2.31)$$

şeklinde ifade edilebilir. Dolayısıyla Hicks yatırımındaki azalış için bir taban sınırı belirlemiştir ve bu sınırın  $I_t$  değerinin altına düşmeyeceğini varsayar. Hızlandıran prensibi  $I_d =$  negatif yatırım (disinvestment) olmak üzere,

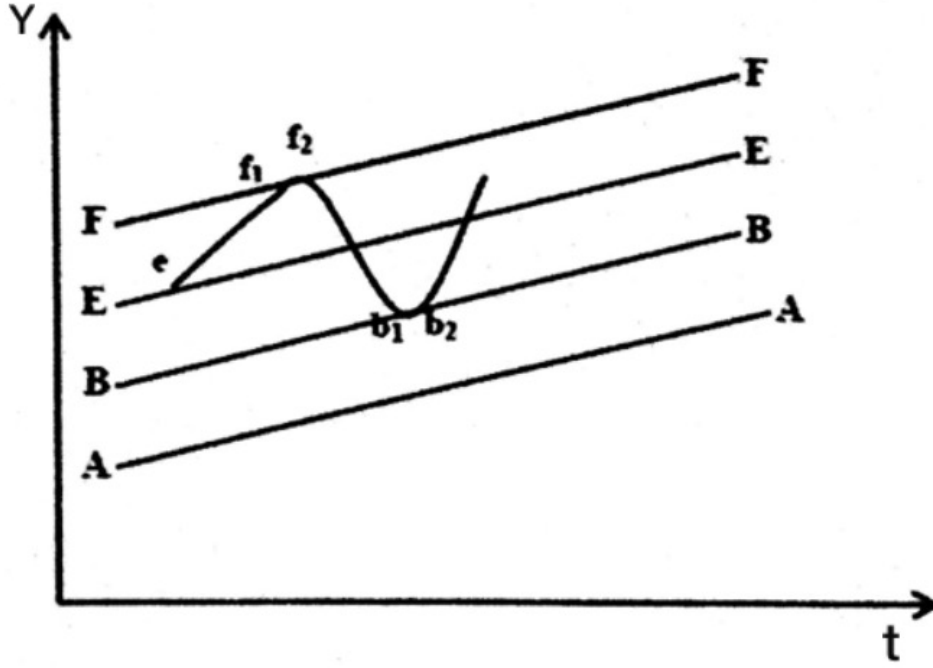
$$I_t = \max\{v(Y_{t-1} - Y_{t-2}), -I_d\} \quad (2.32)$$

şeklinde de gösterilebilir (Puu, 2007, s. 579).

Milli gelir zaman içinde hızla artmaya devam eder. Ancak, hammadde ya da emek gibi üretim faktörleri kısıtlıdır. Bu yüzden ekonominin tam istihdam düzeyinde ulaştığı denge milli geliri bir tavan sınırır. Gelirin formülasyonunu;

$$Y_t = \min(C_t + I_t, Y_p) \quad (2.33)$$

şeklinde ifade edebiliriz (Sushko, Gardini ve Puu, 2010, s.78; Hicks, 1950, s. 96).



Şekil 2.3. Tavan ve Taban ile Hicks'in Ticaret Dalgalanması Modeli

Kaynak: Yerlikaya, 2011a, s. 45

Şekil 2.3'deki AA doğrusu sabit bir büyüme oranı ile artan otonom yatırımları göstermektedir. BB doğrusu, çarpan ve otonom yatırım ile birlikte milli gelirdeki denge seviyesini ifade eder. Başka bir ifade ile taban seviyesini göstermektedir. EE doğrusu gelirin denge büyüme yoludur. FF doğrusu ise, ekonominin tam istihdam tavan seviyesini ifade etmektedir (Hicks, 1950, s. 96).

Büyüme hareketine Şekil 2.3'de gelirin denge büyüme yolunda e noktasından başladığımızı varsayalım. Ekonomi otonom yatırımının bir şekilde (yeni bir buluş yapılmasıyla) yükselmesiyle değişmeye başlayacaktır. Böylelikle uyarılmış yatırım, denge büyüme oranından daha fazla bir oranda büyüyerek ve hızlandırıcı parametresi sayesinde  $f_1$  noktasına varmaya başlayacaktır (Gandolfo, 1971, s. 83). Çıktı, sadece denge büyüme oranı ile büyümeye devam edecektir. FF doğrusu ekonomi için tam istihdam tavan seviyesi kısıtı olduğu için bu büyüme  $f_1$  noktasına varacaktır. Çıktı, büyüme oranı ile tavan seviyesinde  $f_1$ 'den  $f_2$  noktasına gelir. Bu noktadan itibaren çıktının büyümesine tavan kısıtı yüzünden daha fazla izin verilmeyeceğinden ve uyarılmış yatırım, geliri daha fazla büyütmeceğinden dolayı trend EE doğrusuna doğru harekete başlar (Hicks, 1950, s. 100). FF ve EE doğruları arasında gelirdeki düşüşten dolayı yatırım seviyesi de azalır. Gelirdeki azalma hızlandırıcı katsayısının etkisi ile birlikte BB doğrusu üzerindeki

taban seviyesi olan  $b_1$  noktasına varır. Bu noktada milli gelir minimum değerini alır ve taban boyunca büyüme oranında hareket ederek  $b_2$  noktasına gelir. Ancak milli gelir taban boyunca büyüdüğü için uyarılmış yatırım büyümeye başlayacaktır. Sonunda, otonom yatırım büyüme oranında ( $g$ ) artmaya başlayacağından eğri yukarı doğru harekete başlar ve bu döngü sürekli olarak böyle devam eder.

### **2.2.1.3. Metzler'in envanter dalgalanması modeli**

Keynesyen çarpan-hızlandırıcı modellerinden Samuelson ve Hicks'in kurmuş oldukları modeller basit makroekonomik modeller olarak kabul edilir. Her iki modelin analizlerinde de incelendiği üzere envanter stoku göz ardı edilmiştir. Metzler (1941) Keynes'in çarpan-hızlandırıcı modeline envanter stoku değişkenini eklemiştir.

Bazı dönemler boyunca beklenen ve gerçekleşen satış seviyeleri arasındaki farkın envanter stokları üzerindeki etkilerine girişimcilerin tepkileri bir bakıma döngüler meydana getirir. Bu döngüleri, hızlandırıcı prensibinden dolayı meydana gelen dalgalanmalara benzetmek mümkündür (Dernburg ve Dernburg, 1972, s. 149). Metzler'e göre, girişimciler tüketim mallarının beklenen satışlarının bir kısmını orantısal olarak envanter stoku şeklinde tutmak isterler.

Metzler, envanter dalgalanması modelinde Lundberg'in varyasyonlarını sınırlayarak kendi dinamik modelini kurmuştur. Metzler'e göre dinamik bir modelin aşağıdaki varsayımları içermesi gerekmektedir (Metzler, 1941, s. 115):

1. Girişimciler yeterli miktarda envantere sahiptir. Böylece çıktı ve tüketici talebi arasında herhangi bir tutarsızlık fiyat değişimlerinden ziyade envanter dalgalanmaları tarafından karşılanır.
2. Girişimcilerin ortaya çıkan  $t$  dönemindeki çıktısı  $t - 1$  dönemindeki satışlarına bağlıdır.
3. Üretilen tüketim malları biriken stoklardan kurtulmak ya da envanter kayıplarının telafisi için üretilmez. Ancak Metzler stokların tamamen pasif olmadığını ve normal bir seviyede sürdürülmesi gerektiğini belirtmektedir (Metzler, 1941, s. 117).
4. Gelir, tüketim mallarının üretimi ile net yatırımın toplamından oluşmaktadır.
5.  $t$  periyodundaki tüketim aynı periyottaki gelire bağlıdır.
6. Girişimciler tasarruf yapmadığı için oluşturulan tüm gelir harcanır.

Metzler gelir bileşenindeki yatırım mallarının üretim değişkenini sabit ( $I_t = \bar{I}$ ) olarak varsaymış ve yukarıda sayılan varsayımlara göre  $t$  dönemdeki geliri:

$$Y_t = U_t^e + S_t^p + \bar{I} \quad (2.34)$$

şeklinde ifade etmiş olup  $U_t^e$  tüketim malı üretimini (beklenen satışları) ve  $S_t^p$  ise envanter stokunun amaçlanan üretimini belirtmektedir.

Metzler gelir ve tüketim arasında gecikme olmadığını ve tüketim ile gelir seviyelerinin aynı periyotta olduğunu ifade etmiştir. Buna göre  $t$  dönemdeki tüketim fonksiyonu şöyledir:

$$C_t = cY_t \quad (2.35).$$

Metzler beklenen satışları ( $U_t^e$ ) bir dönem önceki tüketim fonksiyonunun eşiti olarak ifade etmiştir. Buna göre:

$$C_{t-1} = cY_{t-1} \quad , \quad 0 < c < 1$$

$$U_t^e = C_{t-1} \quad (2.36)$$

olup 2. denklemi 1. denklemde yerine yazarsak beklenen satış:

$$U_t^e = cY_{t-1} \quad (2.37)$$

olur.

Metzler'e göre envanter stoku ( $S_t$ ) pozitif ya da negatif olabilir. Örneğin; tüketici talebi küçüldüğünde ekonomi bunalıma girer. Tüketici mallarının üretiminin azalmasıyla birlikte firmalar envanter stoklarını kısarlar ve tüketici talebinden daha az üretime başlarlar. Bu durumda envanter stoku negatif olur. Ters durumda ise açıkça belli olduğu üzere firmalar genişleme döneminde tüketici talebinden daha fazla üretim yaparak envanter stokunu pozitif yapmaya çalışırlar. Böylece envanter stokunun düzeltilmesi konjonktür dalgalanmasına yol açabilir (Sushko vd., 2009, s. 227). Envanter stoku beklenen satışların bir oranı olarak ifade edilirse:

$$S_t = vU_t^e \quad , \quad 0 < v < 1 \quad (2.38)$$

dir. (2.38)'deki  $v$  envanter hızlandırıcı olarak tanımlanabilir. Önce (2.36)'da yer alan ikinci denklemi, daha sonra birinci denklemi (2.38)'de yerine yazarsak envanter stoku:

$$S_t = vC_{t-1},$$

$$S_t = vcY_{t-1} \quad (2.39)$$

olur.

$t$  dönemindeki envanter stoku  $t$  dönemindeki planlanan envanter stoku ile  $t - 1$  dönemindeki envanter stoku arasındaki farka eşittir.  $S_t^p$   $t$  dönemindeki planlanan envanter stoku ve  $S_{t-1}$  ise bir önceki dönem envanter stoku olmak üzere envanter:

$$S_t = S_t^p - S_{t-1} \quad (2.40)$$

şeklinde ifade edilir.

(2.37)'deki denkleme göre,  $t - 1$  dönemindeki beklenen satış düzeyi  $t - 2$  dönemindeki tüketime eşit ve (2.37)'deki denklem gereğince  $t - 2$  dönemde gerçekleşen tüketim düzeyi de  $t - 2$  dönemde gerçekleşen gelir düzeyine bağlıdır:

$$U_{t-1}^e = C_{t-2} = cY_{t-2} \quad (2.41).$$

Bu durumda (2.41)'deki eşitliklerden yararlanırsak satış farkı:

$$U_t^e - U_{t-1}^e = C_{t-1} - C_{t-2} = cY_{t-1} - cY_{t-2} = c(Y_{t-1} - Y_{t-2}) \quad (2.42)$$

olarak bulunur. Bu durumda (2.39)'daki ikinci eşitliğin yardımı ile  $t - 1$  periyodunun sonunda gerçek envanter seviyesi,

$$S_{t-1} - c(Y_{t-1} - Y_{t-2}) = vcY_{t-2} - c(Y_{t-1} - Y_{t-2}) \quad (2.43)$$

şeklinde ifade edilir.  $t$  döneminde üretilmek istenen envanter stoku,  $t$  dönemindeki envanter stoku ile  $t - 1$  dönemde gerçekleşen gerçek envanter seviyesi arasındaki farka eşittir:

$$S_t^p = S_t - [S_{t-1} - c(Y_{t-1} - Y_{t-2})] \quad (2.44).$$

(2.39)'daki ikinci eşitliği (2.44)'de yerine koyarak düzenlersek;

$$\begin{aligned} S_t^p &= vcY_{t-1} - vcY_{t-2} + c(Y_{t-1} - Y_{t-2}) \\ S_t^p &= c(v + 1)Y_{t-1} - c(v + 1)Y_{t-2} \end{aligned} \quad (2.45)$$

şeklindedir.

(2.37) ve (2.45)'deki eşitlikleri (2.34)'deki eşitlikte yerlerine yazarsak;

$$Y_t = U_t^e + S_t^p + \bar{I}$$

$$Y_t = cY_{t-1} + c(v + 1)Y_{t-1} - c(v + 1)Y_{t-2} + \bar{I}$$

olup elde edilen denklemi düzenlersek;

$$Y_t = c(v + 2)Y_{t-1} - c(v + 1)Y_{t-2} + \bar{I}$$

$$Y_t - c(v + 2)Y_{t-1} + c(v + 1)Y_{t-2} = \bar{I} \quad (2.46)$$

şeklinde 2. dereceden lineer sabit katsayılı homojen olmayan bir diferansiyel denklem elde ederiz. (2.46)'daki denklemin  $Y_t$  genel çözümü,  $Y_p$  özel çözümü ile  $Y_c$  tamamlayıcı çözümünün toplamından oluşur. Kısaca;  $Y_t = Y_p + Y_c$ 'dir.

Özel çözüm için  $Y_t = Y_{t-1} = Y_{t-2} = Y_p$  alırsak ve (2.46)'da yerine yazarsak milli gelir denge değeri;

$$Y_p - c(v + 2)Y_p + c(v + 1)Y_p = \bar{I}$$

$$Y_p = \frac{\bar{I}}{1 - c} \quad (2.47)$$

olarak bulunur.

(2.46)'daki denklemin tamamlayıcı çözümünü bulabilmek için  $Y_t = Bm_t$  olarak alınırsa denklemin homojen denklemi,

$$Bm_t - c(v + 2)Bm_{t-1} + c(v + 1)Bm_{t-2} = 0,$$

$$Bm_{t-2}(m^2 - c(v + 2)m + c(v + 1)) = 0$$

olup denklemin karakteristik denklemi:

$$m^2 - c(v + 2)m + c(v + 1) = 0 \quad (2.48)$$

olarak bulunur ve bu denklem Samuelson ile Hicks'in karakteristik denkleminde farklıdır. (2.48)'deki karakteristik denklemin  $c$  ve  $v$ 'ye bağlı  $m_1$  ve  $m_2$  iki kökü vardır. Tamamlayıcı çözümün denklemini bu iki kök belirler. Buna göre (2.48)'deki denklemin karakteristik denklemin kökleri ve tamamlayıcı çözüm;

$$m_{1,2} = \frac{c(v + 2) \pm \sqrt{c^2(v + 2)^2 - 4c(v + 1)}}{2},$$

$$Y_c = B_1m_1^t + B_2m_2^t \quad (2.49).$$

(2.47) ve (2.49)'daki denklemleri genel çözümde yerine yazarsak;

$$Y_t = Y_p + Y_c = \frac{\bar{I}}{1 - c} + B_1m_1^t + B_2m_2^t \quad (2.50)$$

şeklinde olup çözümdeki  $B_1$  ve  $B_2$  değerlerinin bulunabilmesi için sistemin başlangıç değerlerinin verilmesi gerekmektedir. (2.50)'daki sistemin salınımlı mı yoksa monoton mu olduğunu (2.49)'un denkleminin kökleri belirler. (2.48)'in diskriminantı:

$$\Delta = c^2(v + 2)^2 - 4c(v + 1) \quad (2.51)$$

şeklinindedir. (2.50)'deki genel çözüm diskriminantın değerine göre reel ya da kompleks köke sahiptir. Samuelson ve Hicks modellerinde olduğu gibi (2.48)'deki denklemin durağanlık (yakınsaklık) durumuna bakılırsa:

$$1 - c(v + 2) + c(v + 1) > 0 \Rightarrow c < 1,$$

$$1 - c(v + 1) > 0 \Rightarrow c < \frac{1}{v + 1}, \quad (2.52)$$

$$1 + c(v + 2) + c(v + 1) > 0 \Rightarrow 1 + 2cv + 3c > 0.$$

(2.52)'deki eşitsizlikler incelenirse; birinci eşitsizlikte verilen marjinal tüketim eğiliminin birden küçük olduğu ifadesi doğrudur. Üçüncü eşitsizliğe baktığımızda marjinal tüketim eğilimi ve envanter hızlandırıcı katsayısı da sıfır değerinden büyük olduğundan verilen eşitsizlik doğrudur. İkinci eşitsizlik sistemin durağan olduğu bölgeyi ifade eder:

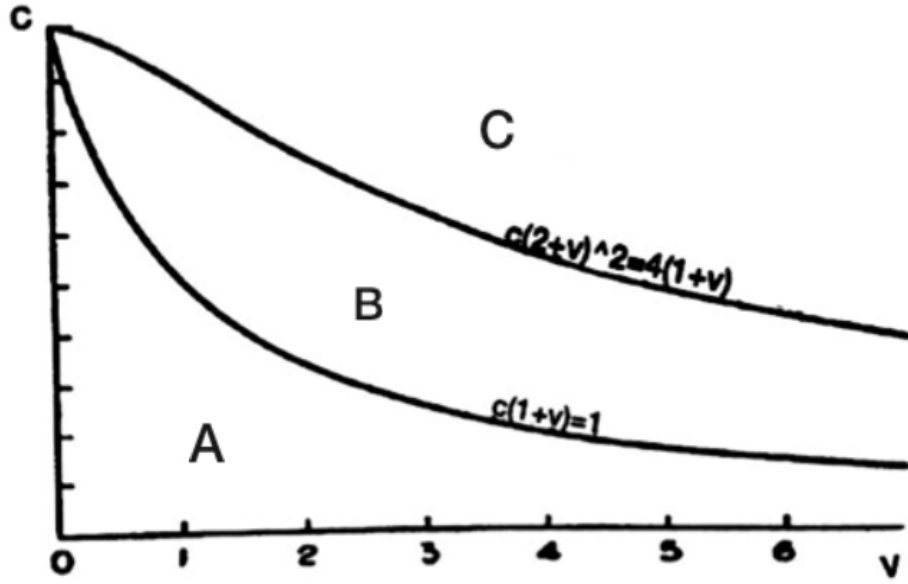
$$c < \frac{1}{v + 1} \quad (2.53).$$

(2.51)'deki diskriminantın değeri (2.48)'deki eşitliğin köklerinin reel ya da kompleks olması (2.50)'deki sistemin döngüsel hareketini belirler. (2.48)'deki denklemin reel kökünün olması için  $\Delta > 0$  olması gerekir. Yani:

$$c > \frac{4(v + 1)}{(v + 2)^2}$$

olması durumunda sistem monotondur.  $c = \frac{4(v+1)}{(v+2)^2}$  ve  $c < \frac{1}{v+1}$  eşitliklerinden yararlanarak sistemin hangi bölgelerde monoton ya da salınımlı olduğunu grafikte gösterebiliriz.





Şekil 2.4. Metzler'in Envanter Dalgalanması Modeli

Kaynak: Metzler, 1941, s. 126

Bölge A:  $c < \frac{1}{v+1}$  bölgesinin altında olduğundan sistem bu bölgede durağandır. Samuelson ve Hicks'in modellerinden bilindiği üzere sistemin döngüsel olabilmesi için  $\Delta < 0$  olması gereklidir. Bu bölge hem durağanlık şartını hem de köklerin kompleks köke sahip olması şartlarını sağlamaktadır. (2.49)'un birinci eşitliğinden yararlanırsak tamamlayıcı çözümün köklerinin,  $m_{1,2} = \frac{c(v+2)}{2} \pm \frac{\sqrt{4c(v+1) - c^2(v+2)^2}}{2} i = a \pm bi$  şeklinde olduğu daha önce belirtilmişti. Kompleks sayının modülü  $R = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{c(v+1)}$ 'dir.  $a \pm bi = R(\cos \theta \pm i \sin \theta)$  şeklinde olup tamamlayıcı çözümü  $Y_c = B_1 m_1^t + B_2 m_2^t = B_1(a + ib)^t + B_2(a - ib)^t$ 'dir. De Moivre Teoremini kullanarak;  $Y_c = R^t[(a + b) \cos t\theta + (a - b)i \sin t\theta]$  şeklinde yazılabilir. Elde edilen tamamlayıcı çözümü (2.50)'de yerine yazarsak genel çözüm ( $B_3 = a + b$  ve  $B_4 = a - b$ );

$$Y_t = Y_p + Y_c = \frac{\bar{I}}{1-c} + R^t(B_3 \cos t\theta + B_4 \sin t\theta) \quad (2.54)$$

olur.

Özel çözüm sabit bir sayı olduğundan genel çözümün ikinci kısmı olan tamamlayıcı çözümün durumu sistemin yakınsama durumunu belirler.  $R = 1$  iken ve  $t \rightarrow \infty$ 'a giderken sistem milli gelir dengesinin etrafında sabit salınımlar gerçekleştirir.  $0 < R < 1$

ve  $t \rightarrow \infty$  olduğunda (2.54)'deki genel çözüm  $\frac{\bar{I}}{1-c}$  değerine yakınsar.  $R > 1$  iken ve genel çözümün limiti  $t \rightarrow \infty$ 'a giderken sistem milli denge değerinden uzaklaşacaktır.

Bölge B: Bu bölge  $c = \frac{1}{v+1}$  eğrisinin yukarısında kaldığı için durağanlık durumunu sağlamadığından ıraksak ve  $c = \frac{4(v+1)}{(v+2)^2}$  eğrisinin altında kaldığı için ise bu bölge karmaşık köke sahiptir. Sonuç olarak, bölge her iki eğrinin arasında olduğundan ıraksak ve dögüsel harekete sahiptir.

Bölge C:  $c = \frac{1}{v+1}$  ve  $c = \frac{4(v+1)}{(v+2)^2}$  eğrilerinin yukarısında kalan bir alandır. Bu bölgede sistem hem monoton hem de ıraksak harekete sahiptir.

Metzler, girişimcilerin envanter stoklarının sönümlü konjonktür dalgalanmasına sebep olacağını göstermiştir. Metzler'in envanter stoku modeli daha sonraki yıllarda bazı değişkenler ya da kısıtlar eklenerek geliştirilmiştir. Örneğin, 2009 yılında Sushko vd. (2009, s. 225-235) Metzler'in envanter dalgalanması modeline basit bir şekilde bir taban kısıtı eklemiştir. Eklenen kısıt ile birlikte 2. dereceden parçalı lineer bir diferansiyel denklem elde edilmiştir. Belli kısıt altında da içsel dinamikler Metzler'de olduğu gibi ölçülebilir ve genişletilmiş ve bu modelde üretimin negatif olmayabileceği sonucuna varılmıştır.

### 2.2.2. Kalecki'nin konjonktür dalgalanması modeli

Kalecki (1935) Keynesyen dönem öncesi yayımlanan ilk matematiksel konjonktür dalgalanması modellerinden biridir. Kalecki'nin konjonktür dalgalanması ile ilgili birden fazla çalışması bulunmaktadır. 1935 yılında yayımlanmış olan ilk modeli lineer bir sisteme dayalıyken daha sonraki yıllarda yayımlanan çalışmaları arasında lineer olmayan modeller de bulunmaktadır. Örneğin, Kalecki (1937, s. 77-97) lineer olmayan Keynesyen teoriye daha yakın olan ve yatırım sürecinin analizini ifade eden bir model kurmuştur. Bu modele bir diğer örnek ise, Kalecki'nin (1939) lineer olmayan ve yatırım sürecinin dahil edildiği modelidir.

Çarpan hızlandıran modellerinde tüketim veya yatırım kararlarının alınmasında gecikmeli zaman kullanılırken Kalecki'nin modelinde yatırım sürecinde bazı kısıtlamalar kullanılmıştır. Geliştirilen çarpan modellerinin aksine Kalecki'ye göre, yeni ekipmanların oluşumu ile yatırım kararının net bir şekilde verilmesi arasında bir gecikme söz konusudur (Gabisch ve Lorenz, 1987, s. 59).

Kalecki'nin modeli kısa dönem trendin olmadığı kapalı bir ekonomiye aittir. Kalecki modelini reel gayrisafi kâr, yatırımın oluşum dönemi (gestation period), sermaye stoku ve yatırım olmak üzere dört unsur üzerine kurmuştur.  $B$  sermayedarların toplam reel gelirini (reel gayrisafi kâr),  $C$  sermayedarların tüketim harcamalarını ve  $A$  gayrisafi sermaye birikimini ifade etmektedir (Kalecki, 1935, s. 327-344):

$$B = C + A \quad (2.55).$$

Ayrıca gayrisafi sermaye birikimi, stoklardaki artış da dahil olmak üzere sabit sermayenin artışı ve yeniden üretilen tüm servis mallarını kapsamaktadır.

Kalecki sermayedarların tüketim harcamalarını,  $c_0$  sabit değeri ve  $\lambda B$  reel gayrisafi kârın  $\lambda$  gibi belli bir oranı ile oluşturmuştur:

$$C = c_0 + \lambda B \quad (2.56).$$

(2.56)'daki denklemi (2.55)'deki denklemde yerine yazarsak;

$$B = c_0 + \lambda B + A$$

ya da

$$B = \frac{c_0 + A}{1 - \lambda} \quad (2.57)$$

olarak sermayedarların toplam gelirini gösterebiliriz.

Kalecki'nin modelinin ikinci kısmını oluşturan varsayım, yatırımın fikir aşaması dönemidir. Yatırımın fikir aşaması dönemindeki gecikme pozitif bir değer olan  $\theta$ 'a eşittir. Yatırımın fikir aşamasının dönemi, bitirilen sermaye mallarının teslimi ile yatırım kararının verildiği zaman aralığındaki dönemi oluşturur (Gandolfo, 1997, s. 558).

Kalecki'ye göre yatırım dönemi üç aşamaya ayrılır:

- i. İlk aşama yatırım siparişlerinden (investment orders) oluşmaktadır. Yatırım siparişleri, hem sermaye stokuna yapılan net eklemeleri hem de yeniden üretimi kapsamaktadır.  $I$  olarak ifade edilen değişken zaman birimi başına (per unit of time) düşen yatırım siparişlerini ifade etmektedir.
- ii. İkinci aşama sermaye mallarının üretiminden oluşmaktadır. Yani,  $A$  olarak ifade ettiğimiz gayrisafi sermaye birikimi zaman birimi başına düşen üretim seviyesine eşittir.

iii. Üçüncü aşama ise bitirilen sermaye mallarının teslimini ifade eder. Sermaye mallarının teslimini  $L$  ile gösterebiliriz.

Yukarıda sayılan aşamaların arasındaki ilişki aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$L(t) = I(t - \theta) , \quad \theta > 0 \quad (2.58).$$

(2.58)'deki denklem  $t$  dönemdeki sermaye mallarının teslimi ile yatırım siparişleri arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir.  $t$  dönemde yatırım mallarının teslimi için yatırım siparişlerinin tamamlanması  $\theta$  kadarlık bir süre kadar gecikecektir. i. varsayım ile iii. varsayım arasındaki ilişki i. ve ii. varsayımları arasındaki ilişkiye göre daha kolaydır.  $A$  ve  $I$  arasındaki ilişkiyi tanımlamak gerekirse öncelikle  $t$  döneminde tamamlanmamış yatırım siparişlerinin miktarını  $W(t)$  ile gösterirsek;

$$A(t) = \frac{W(t)}{\theta} \quad (2.59)$$

şeklinde ifade edebiliriz. Her yatırımın tamamlanabilmesi için  $\theta$  kadarlık olan gecikmeye ihtiyacı vardır. Dolayısıyla her bir yatırımın zamanında tamamlanabilmesi için  $\frac{1}{\theta}$  kadarlık bir sürede yapılması gereklidir. Dolayısıyla (2.59)'da da görüldüğü üzere sermaye mallarının üretimi  $\left(\frac{1}{\theta}\right)W$ 'a eşittir.

$W(t)$ ,  $(t - \theta, t)$  dönemi boyunca yapılan bütün siparişleri ifade etmektedir. Aslında  $\theta$  yatırımın fikir aşaması dönemi olduğundan belirtilen aralık boyunca bütün siparişler tamamlanmamıştır. Sipariş edilen bütün siparişler  $t - \theta$  döneminden önce zaten tamamlanmıştır. Tamamlanmamış yatırım miktarı ile yatırım siparişleri arasındaki ilişkiyi:

$$W(t) = \int_{t-\theta}^t I(\tau) d\tau \quad (2.60)$$

şeklinde gösterebiliriz.

(2.58) ve (2.59)'daki eşitlikleri (2.60)'da yerine yazarsak  $t$  dönemdeki sermaye mallarının üretimini aşağıdaki şekilde ifade edebiliriz:

$$A(t) = \frac{1}{\theta} \int_{t-\theta}^t I(\tau) d\tau \quad (2.61).$$

(2.61)'deki integral  $t - \theta$  döneminden  $t$  dönemi boyunca tahsis edilmiş olan yatırım siparişlerinin ortalamasını göstermektedir.

$K'$ 'yı sermaye stoku olarak ele alalım. Sermaye stokunun birinci türevi bize zaman içindeki net artışı gösterir. Dolayısıyla verilen dönemde sermaye stokunda meydana gelen değişim, teslim edilen siparişler ile amortisman ( $U$ ) arasındaki farka eşittir. Kalecki, amortismanı konjonktür dalgalanması boyunca sabit olarak almıştır. Buna göre;

$$K'(t) = L(t) - U \quad (2.62)$$

olarak sermaye stokundaki değişimi gösterir.

Kalecki'ye göre kapalı bir ekonomide yatırımı belirleyen iki ana husus vardır. Bunlar; gayrisafi kâr oranı ( $\frac{B}{K}$ ) ve  $\rho$  olarak gösterilen nominal faiz oranıdır (Kalecki, 1935, s. 330). Kalecki'ye göre bu oranlar doğrudan yatırımı etkilemez, ama sermaye stoku başına düşen yatırım düzeyini etkiler. Aslında  $B$  ve  $K$ 'nin aynı oranda arttığı düşünülürse oranda herhangi bir değişim olmayacaktır ama  $I$ 'da artış görülebilir. Dolayısıyla aralarındaki ilişkiyi yani sermaye stoku başına düşen yatırımı;

$$\frac{I}{K} = f\left(\frac{\overset{+}{\tilde{B}}}{\tilde{K}}, \overset{-}{\tilde{\rho}}\right) \quad (2.63)$$

şeklinde gösterebiliriz. (2.63)'de gösterilen oranların indisleri  $\frac{B}{K}$ 'nin artan,  $\rho$ 'nin azalan bir fonksiyon olduğunu ifade etmektedir.

(2.55)'deki eşitliği sermaye stoku başına düşen yatırımın bir fonksiyonu olarak ifade edersek:

$$\frac{I}{K} = g\left(\frac{\overset{+}{C+A}}{K}\right) \quad (2.64)$$

şeklinde olur. Buradaki  $g$  fonksiyonu artandır. Ya da Kalecki'nin gösterdiği gibi  $g$  fonksiyonunu lineer bir fonksiyon olarak (Kalecki, 1954, s. 331):

$$\frac{I}{K} = m\left(\frac{C+A}{K}\right) - n \quad ; \quad m, n > 0$$

şeklinde gösterilir. Denklemin her iki tarafını  $K$  ile çarparsak yatırım siparişleri aşağıdaki gibi olur;

$$I = m\left(\overset{+}{C+A}\right) - \overset{-}{nK} \quad ; \quad m, n > 0 \quad (2.65).$$

(2.65)'deki eşitlikte görüldüğü üzere; yatırım siparişleri ile reel gayrisafi kâr doğru orantılı iken yatırım siparişleri ile sermaye stoku ters orantılıdır. Yani; reel gayri safi kârın yükselmesi yatırım siparişlerini olumlu etkiler. Ancak sermaye stokunda yaşanacak herhangi bir artış yatırım siparişlerini olumsuz etkiler.

Kalecki'nin modelinde buraya kadar  $t$  dönemdeki;

$$L(t) = I(t - \theta), \quad (2.58)$$

$$A(t) = \frac{1}{\theta} \int_{t-\theta}^t I(\tau) d\tau, \quad (2.61)$$

$$K'(t) = L(t) - U, \quad (2.62)$$

$$I(t) = m(C + A(t)) - nK(t) \quad (2.65)$$

yatırım siparişleri, gayrisafi sermaye mallarının üretimi, sermaye mallarının teslimi ve sermaye stoku denklemleri elde edilmiştir. Kalecki elde etmiş olduğu bu denklemler ile konjonktür dalgalanmasının mekanizmasını açıklamıştır. Buna göre (Kalecki, 1935, s. 341-342):

*Genişleme dönemi*;  $\theta$  döneminin bir evresidir. Bu evrede yatırım siparişlerinin miktarı artmaya başlar. Ancak teslim edilen yatırım malları talebin altında kaldığından bu dönemde endüstriyel malların yenilemesinde artış söz konusu olamaz. Ayrıca sermaye mallarının çıktısı gayrisafi birikime eşit olacağından yatırım siparişlerinde artış görülür.

*Refah dönemi*; sermaye mallarının teslimi için talep bu dönemde artar. Sermaye stokunun artışı yatırım siparişlerinin artmasını engelleyeceğinden refah döneminin ikinci evresinde sermaye mallarının çıktısı azalmaya başlar.

*Durgunluk dönemi*; yatırım siparişleri talebin altına düşmesine rağmen sermaye stoku artmaya devam eder. Sermaye mallarının üretimi azaldığından yatırım siparişleri azalacaktır.

*Bunalım dönemi*; yatırım mallarının teslimi talebin altına düşmüştür. Bu evrede sermayedeki düşüş, yatırım siparişlerindeki aşağı doğru eğilimin hafiflemesine neden olur. Bunalım döneminin ikinci evresinde sermaye mallarının üretimi artmaya başlar.

Yukarıda belirtilen (2.58), (2.61), (2.62) ve (2.65)'deki denklemlerle döngüsel hareketin ifade edilebilmesi için öncelikle yatırımın  $t$ 'ye göre türevi alınırsa;

$$\frac{d}{dt}(I(t)) = \frac{d}{dt}[m(C + A(t)) - nK(t)]$$

$$I'(t) = mA'(t) - nK'(t) \quad (2.66)$$

şeklinde gösterilir.

(2.61)'deki denklemin her iki tarafının  $t$ 'ye göre türevi alınırsa:

$$\frac{d}{dt}(A(t)) = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{\theta} \int_{t-\theta}^t I(\tau) d\tau\right) \Rightarrow A'(t) = \frac{I(t) - I(t-\theta)}{\theta} \quad (2.67)$$

şeklindedir.(2.58)'deki denklemi (2.62)'de yerine yazarsak aşağıdaki eşitliği elde ederiz:

$$K'(t) = I(t - \theta) - U \quad (2.68).$$

(2.67) ve (2.68)'deki eşitlikleri (2.66)'da yerine koyarsak;

$$I'(t) = m\left(\frac{I(t) - I(t - \theta)}{\theta}\right) - n(I(t - \theta) - U) \quad (2.69)$$

denklemini elde ederiz.

(2.69)'daki ifadenin çözümlenebilmesi için  $J(t) = I(t) - U$  dönüşümü yapılırsa;

$$J'(t) = \frac{m}{\theta} [J(t) - J(t - \theta)] - nJ(t - \theta) \quad (2.70)$$

denklemini elde edilir. Yapılmış olan dönüşüm net yatırımları ifade etmektedir, ama amortisman oranı olan  $U$  sabit olduğundan türevinin değeri sıfıra (0) eşit olacağından  $J'(t) = I'(t)$  dönüşümü yapılmıştır. Herhangi bir içsel döngüsel dalgalanmanın olup olmadığını bulabilmek için  $J(t)$ 'nin çözümlenmesi gerekmektedir. (2.70)'deki denklemi düzenlersek;

$$\theta J'(t) - mJ(t) + (m + \theta n)J(t - \theta) = 0 \quad (2.71)$$

diferansiyel fark denklemini elde ederiz. (2.71)'deki diferansiyel fark denklemi "gecikmeli türde" (retarded type) bir denklemdir (Gandolfo, 1997, s. 550). Bu tür bir diferansiyel fark denklemini çözebilmek için  $J(t) = e^{\lambda t}$  dönüşümü yapılmalıdır. Buna göre (2.71)'e bu dönüşüm uygulanırsa;

$$\theta \lambda e^{\lambda t} - m e^{\lambda t} + (m + \theta n) e^{\lambda(t-\theta)} = 0 \Rightarrow e^{\lambda t} (\theta \lambda - m + (m + \theta n) e^{-\lambda \theta}) = 0 \quad (2.72)$$

(2.71)'deki diferansiyel fark denkleminin karakteristik denklemini yazmak için  $\theta \lambda = \omega$  olarak alınır ve  $e^{\lambda t} \neq 0$  olduğundan (2.72) yeniden düzenlenirse;

$$\omega - m + (m + \theta n) e^{-\omega} = 0,$$

$$\omega = m - (m + \theta n) e^{-\omega} \quad (2.73)$$

şeklindedir. (2.73)'deki denklemin iki farklı reel kökünün ya da iki eşit reel kökünün ya da reel kökünün olmadığını bulunabilmesi için aşağıdaki şart incelenmelidir (Gandolfo, 1997, s. 553):

$$\begin{aligned}
 m - \ln(m + \theta n) < 1 &\Rightarrow \text{reel kök yok,} \\
 m - \ln(m + \theta n) = 1 &\Rightarrow \text{iki eşit reel kök var,} \\
 m - \ln(m + \theta n) > 1 &\Rightarrow \text{iki farklı reel kök var} \quad (2.74).
 \end{aligned}$$

$m$ ,  $n$  ve  $\theta$ 'nun değerleri bilinmediği için hangi şartın sağlandığını söylemek zordur. Ancak sistemin salınım üretebilmesi için karakteristik denklemin reel kökünün olmaması, yani kompleks köke sahip olması gerektiği bilinmektedir. Bunun için öncelikle (2.65)'deki yatırım siparişleri denklemini yeniden düzenleyerek aşağıdaki gibi yazabiliriz:

$$I = n \left[ \frac{m}{n} (C + A) - K \right] \quad (2.75).$$

(2.57)'deki eşitliği kullanarak ve sermayedarların milli gelirden aldığı payı  $\sigma$  olarak gösterilirse alışılmış sermaye stoku denklemi aşağıdaki gibi ifade edilir;

$$I = n \left\{ \left[ \frac{m}{n} (1 - \lambda) \sigma \right] Y - K \right\} \quad (2.76).$$

(2.76)'daki denklemde  $n$  reaksiyon katsayısını,  $\left[ \frac{m}{n} (1 - \lambda) \sigma \right]$  arzulan sermaye hâsıla oranını ve  $\left[ \frac{m}{n} (1 - \lambda) \sigma \right] Y$  ise arzulan sermaye stokunu ifade etmektedir. Dolayısıyla  $m$  değerini hesaplayabilmek için  $n, \lambda, \sigma$  ve sermaye hasıla oranının bilinmesi yeterlidir. Yukarıda ifade edildiği üzere sistemin salınım üretebilmesi için kompleks köke sahip olması gerekir.

(2.73)'deki karakteristik denklemin çözülebilmesi için  $\omega = \alpha \pm i\beta$  dönüşümü yapılırsa (Gandolfo, 1997, s. 553);

$$\alpha \pm i\beta = m - (m + \theta n)e^{-(\alpha \pm i\beta)} = m - (m + \theta n)e^{-\alpha} \cos \beta \pm (m + \theta n)e^{-\alpha} \sin \beta i$$

şeklinde ifade edilir. Burada;

$$\alpha = m - (m + \theta n)e^{-\alpha} \cos \beta,$$

$$\beta = (m + \theta n)e^{-\alpha} \sin \beta \quad (2.77)$$

şekilde yazılıp çözümlerse,



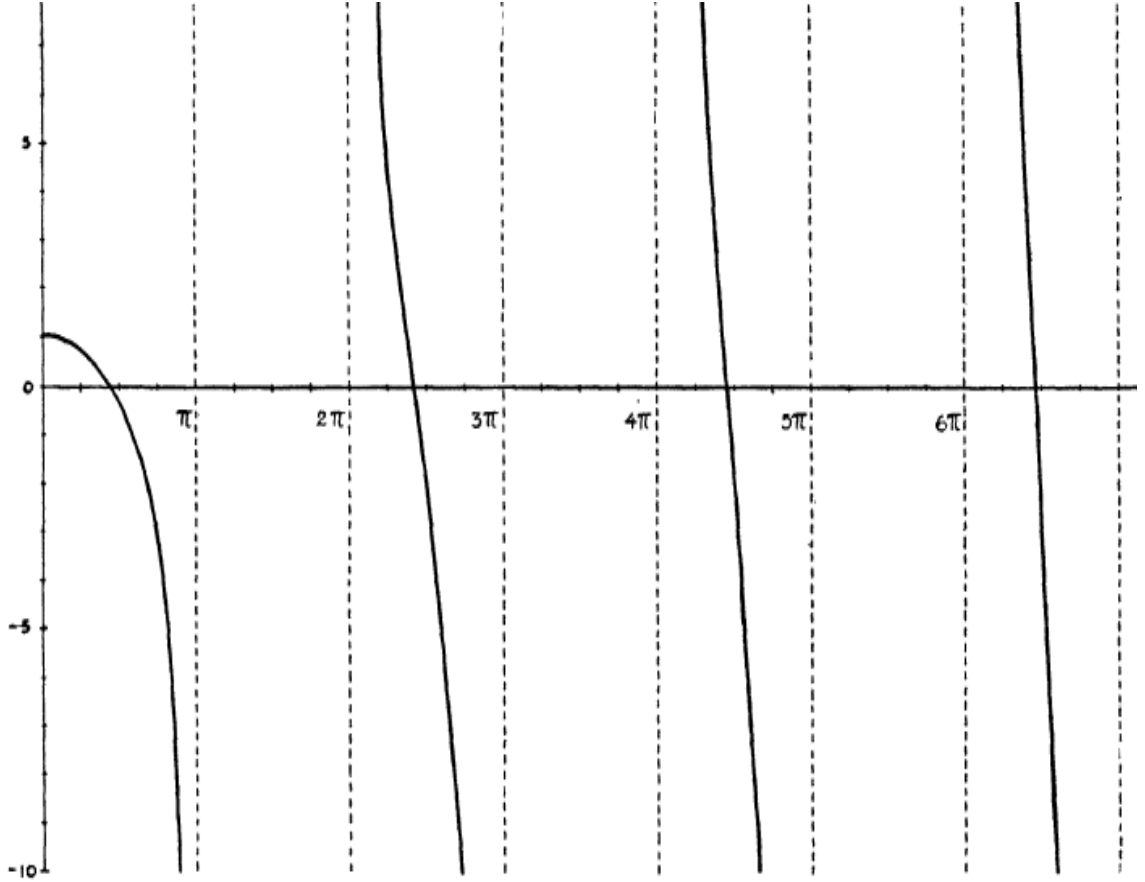
$$\ln \frac{\sin \beta}{\beta} + \frac{\beta}{\tan \beta} = m - \ln(m + \theta n) \quad (2.78)$$

eşitliği elde edilir. (2.78)'de elde edilen eşitliği iki kısımda yazarsak;

$$f(\beta) = \frac{\sin \beta}{\beta} + \frac{\beta}{\tan \beta},$$

$$H = m - \ln(m + \theta n) < 1 \quad (2.79)$$

şeklindedir. (2.79)'daki denklemlerinden ilki  $m, n, \theta$  gibi yapısal parametreler içermediğinden Şekil 2.5'de görüldüğü gibi trigonometrik grafiği kolayca çizilebilir (Frisch ve Holme, 1935, s.230).



Şekil 2.5. Kalecki Modelinin Kökleri

*Kaynak: Frisch ve Holme, 1935, s. 230*

Şekil 2.5'de de görüldüğü gibi  $H < 1$  iken  $f(\beta)$ ;

$$2k\pi < \beta < (2k + 1)\pi, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n, \dots$$

aralığında köke sahiptir ve bu aralıklardaki kökler  $+\infty$  ile  $-\infty$  aralığında monoton bir şekilde azalan hareketler yapar. Ancak grafikte de görüldüğü üzere  $0 - \pi$  aralığında  $+1$  ile  $-\infty$  aralığında hareket eder. Eğer  $H = 1$  ise  $\beta = 0$  olup bu durum konu dışıdır. Ancak  $H > 1$  iken kesişim söz konusu değildir.  $H$  fonksiyonunun parametreleri ise Şekil 2.5'i yatay eksenini paralel olarak keser. Şekil 2.5'de görüldüğü üzere sistemin  $\pi - 2\pi, 3\pi - 4\pi, 5\pi - 6\pi, \dots$  aralıklarında kök yoktur.

Yukarıda da belirtildiği üzere  $H < 1$  iken  $0 < \beta < \pi$  aralığında sistem kompleks köke sahiptir ve Frisch ve Holme'un (1935, s. 230) belirttiği üzere bu aralıkta büyük dalgalar oluşturur. Kökün olduğu diğer aralıklarda ise sistem küçük dalgalara sahiptir.  $\lambda\theta = \omega$  olarak alınırsa  $\lambda = \frac{\omega}{\theta}$ 'dır ve döngünün periyodu  $\frac{2\pi}{\beta/\theta} = \frac{2\pi\theta}{\beta}$ 'dir. Dolayısıyla sistemin kökleri  $\frac{\omega}{\theta} = (\alpha \pm i\beta)/\theta$ 'dir. Buna göre;  $\beta$ ,  $0 < \beta < \pi$  aralığında düşerse  $\frac{2\pi\theta}{\beta} > 2\theta$  olduğu açıktır ve belirtildiği üzere sistem büyük dalgalara sahiptir.

Sistemin karakteristik denkleminin durağanlık koşulunun sağlanması için yeterli ve gerekli koşul Burger Teoreminden yararlanarak aşağıdaki gibi belirtilebilir (Gandolfo, 1997, s.563):

- 1)  $-(m + \theta n) \geq -1$  ise  $m < (m + \theta n)$  koşulu sağlanır.
- 2)  $-(m + \theta n) < -1$  ise sağlanması gereken iki koşul vardır:
  - $-(m + \theta n) < m < (m + \theta n)$ ,
  - $\arccos\left(\frac{m}{(m+\theta n)}\right) > \sqrt{(\theta^2 n^2 + 2m\theta n)}$ .

Yukarıdaki şartların sağlanması  $m, n$  ve  $\theta$  parametrelerine bağlıdır. Kalecki, 1935 yılında yapmış olduğu çalışmasında derlediği verilerle döngünün süresini 10 yıl olarak bulmuştur. Ayrıca istatistiksel olarak kısa dalgalanmaların 8-12 yıl arasında olduğunun desteklendiğini ileri sürmüştür (Kalecki, 1935, s. 337-339).

### 2.2.3. Kaldor'un lineer olmayan ticaret dalgalanması modeli

Kaldor (1940)'un modeli, Keynes'in Genel Teorisi'nden sonra yayımlanmış olan önemli konjonktür dalgalanması modellerinden biridir. Keynesyen çarpan-hızlandırıcı modellerinde ve Kalecki'nin modelinde incelendiği üzere döngünün meydana gelmesine sebep olan sistemler hep lineer olmuştur. Binter ve Vacha'nın (2005, s. 10) da belirttiği üzere, lineer modellerin en önemli eksikliği; bu modellerdeki ekonomik değişkenler asla iki noktada kesişmediğinden modellerin daima durağan durumda olmasıdır. Halbuki

döngülerin ya da dalgalanmaların oluşumu için modelin tek bir noktada durağan olmaması gereklidir. Dolayısıyla modelde birden fazla durağan noktanın oluşabilmesi ve dalgalanmaların meydana gelebilmesi için kullanılan fonksiyonların lineer olmaması gereklidir. Bu yüzden Kaldor 1940 yılındaki çalışmasında döngülerin meydana gelmesini sağlayan fonksiyonların lineer olmaması gerektiğini ifade etmiştir.

Kaldor'a göre dalgalanmaların açıklanabilmesi için tasarruf ve yatırımın gerçekleşen (ex-post) değil planlanan (ex-ante) değerleri kullanılmalıdır. Planlanan yatırımın planlanan tasarrufu aşması durumunda ya gerçekleşen yatırımlar planlanan yatırımlardan az olacaktır ya da gerçekleşen tasarruf planlanan tasarruftan fazla olacaktır. Bu durumun gerçekleşmesi durumunda ekonomik seviyede bir genişleme söz konusu olacaktır. Eğer planlanan yatırımlar planlanan tasarrufların gerisinde kalırsa, ya gerçekleşen yatırımlar planlanan yatırımlardan büyük olacak ya da gerçekleşen tasarruf planlanan tasarrufun gerisinde kalacaktır. Bu durumun gerçekleşmesi ise ekonomik seviyede daralmaya sebep olacaktır (Kaldor, 1940, s. 78).

Kaldor lineer olmayan modelini açıklamadan önce beklenen tasarruf ( $S$ ) ve planlanan yatırım ( $I$ ) arasındaki ilişkiyi lineer bir model ile açıklamıştır. Gelir düzeyine ( $Y$ ) ve sermaye stokuna ( $K$ ) bağlı olarak planlanan tasarrufu ifade edersek:

$$S = S(Y, K) \quad , \quad \frac{dS}{dY} > 0 \quad \text{ve} \quad \frac{dS}{dK} > 0 \quad (2.80)$$

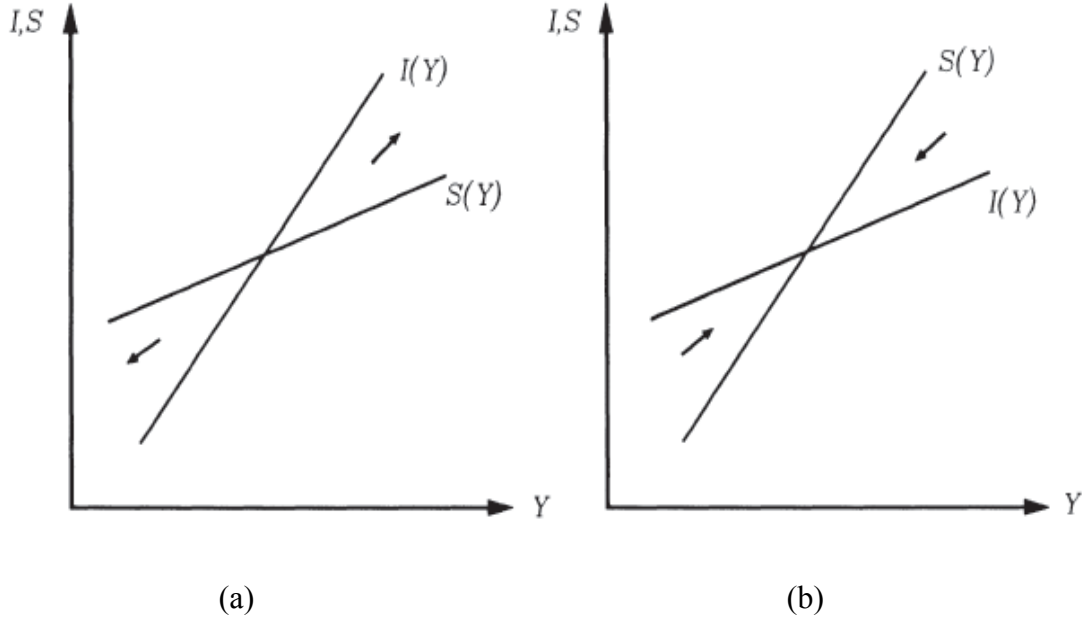
şeklinindedir. Tasarruf fonksiyonu Keynes'in yatırım çarpanının temel ilkesini ifade etmektedir. Yani;  $\frac{dC}{dx} = 1 - \frac{dS}{dx}$  dir. Belirtilen denklemdeki  $X$  ekonomik faaliyet düzeyini göstermektedir. Kaldor'un çalışması incelenecek olursa tasarruf ve yatırım fonksiyonlarının gelir düzeyine değil ekonomik faaliyete bağlı olduğu görülür.

Planlanan yatırım fonksiyonunu ise gelir düzeyine ve sermaye stokuna bağlı olarak aşağıdaki gibi gösterilir:

$$I = I(Y, K) \quad , \quad \frac{dI}{dY} > 0 \quad \text{ve} \quad \frac{dI}{dK} < 0 \quad (2.81).$$

(2.80) ve (2.81)'deki fonksiyonlarda tasarruf ve yatırımın gelirin pozitif bir fonksiyonu olduğu açıktır. Yani; tasarruflar ve yatırımlar gelir arttıkça artar. Ancak sermaye stoku ile ilişkilerine bakıldığından ise tasarruf ile sermaye stoku arasında pozitif bir ilişki varken yatırım ile sermaye stoku arasında negatif bir ilişki söz konusudur. Bu durumda sistemde dalgalanmaların oluşabilmesi  $S, I, Y$  ve  $K$  değişkenlerine bağlıdır.

Kaldor'un modelinin temeli lineer fonksiyonlardan oluşmaktadır. Şekil 2.6'da kararsız ve durağan noktaları lineer grafiklerle ifade edilmiştir. Ayrıca Şekil 2.6'da tasarruf ve yatırım fonksiyonlarının kesiştiği noktalar gelirin denge değerini ( $Y_e$ ) ifade etmektedir.



Şekil 2.6. Yatırım ve Tasarruf Fonksiyonlarının Kararsız ve Durağan Noktaları

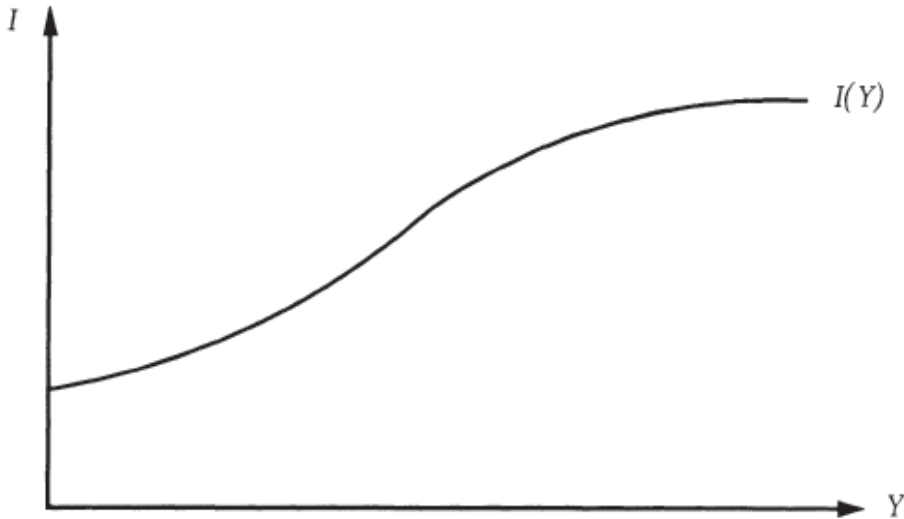
Kaynak: Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 123

Şekil 2.6'da görüldüğü üzere iki durum söz konusudur:

- i. Şekil 2.6 (a)'da  $\frac{dI}{dY} > \frac{dS}{dY}$  dir. Bu durumda gelirin denge noktası kararsızdır. Gelirin denge noktasından uzaklaştıkça gelir artarken yatırımın gelire göre türevi tasarrufun gelire göre türevinden büyük olacaktır. Yani  $Y > Y_e$  olduğunda  $I > S$  demektir ve böylece ekonomi genişleme dönemine girecektir. Bu durumda gelirin seviyesi kararsız bir şekilde artış göstereceğinden ekonomi ilk başta tam istihdam düzeyinde olacak ama daha sonra hiper-enflasyon seviyesini görecektir. Ancak  $Y < Y_e$  olduğu zaman  $S > I$ 'dir ve ekonomi daralma dönemine girecektir. Bu durumda ise ekonominin istihdam seviyesi sifıra yaklaşacaktır (Kaldor, 1940, s. 80).
- ii. Şekil 2.6 (b)'de  $\frac{dS}{dY} > \frac{dI}{dY}$  dir. Şekilde de görüldüğü üzere denge noktası tektir ve durağan durumdadır. Gelirin denge noktasında planlanan tasarruf ve planlanan yatırım birbirine eşittir. Bu nokta durağanlık durumunu

sağladığından dolayı denge noktasının altında ya da üstündeki herhangi bir nokta şekilde de görüldüğü üzere, denge noktası olan  $Y_e$ 'ye dönmek isteyecektir.

Görüldüğü gibi, Kaldor'un lineer fonksiyonları herhangi bir konjunktur dalgalanması oluşturmamaktadır. Kaldor'un da belirttiği üzere yukarıda belirtilen her iki durum da gerçek ekonomik olgulardan uzak olduğundan ekonomik dalgalanmaların oluşabilmesi için fonksiyonların lineer olmayan şekilde tanımlanması gereklidir. Kaldor hem planlanan tasarruf fonksiyonunu hem de planlanan yatırım fonksiyonunu lineer olmayan bir şekilde Şekil 2.7 ve Şekil 2.8'de görüldüğü üzere S şeklinde göstermiştir.

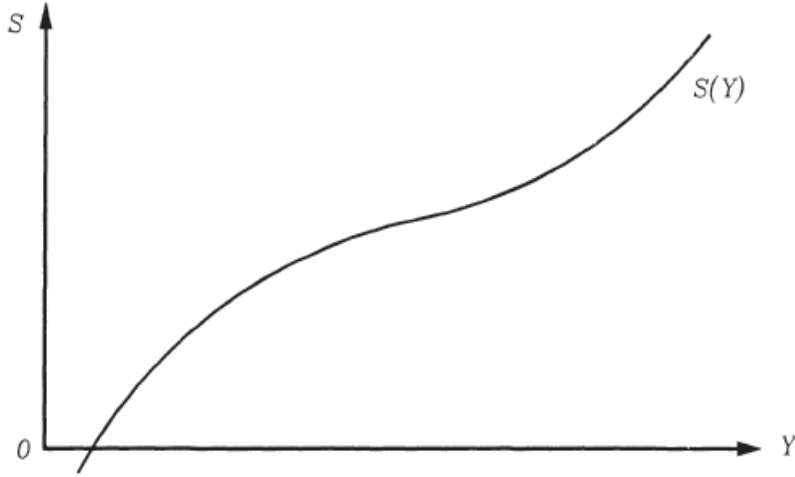


**Şekil 2.7.** *Lineer Olmayan Yatırım Fonksiyonu*

**Kaynak:** *Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 124*

Şekil 2.7 lineer olmayan bir yatırım fonksiyonunu göstermektedir. Yatırım eğiliminin ( $\frac{dI}{dY}$ ) normal bir seviyesi gelir seviyesinin normal bir orta noktasında sağlanacaktır. Normal seviyeye kıyaslandığında düşük gelir seviyesinde  $\frac{dI}{dY}$  küçük olacaktır ve aynı zamanda yüksek gelir seviyesinde de küçük olacaktır. Gelir dengesinin aşağısına doğru hareket edildikçe girişimciler ekonominin normal seviyesindeki kâr fırsatlarını kaçırdığından marjinal yatırım eğilimi azalacaktır. Aynı zamanda gelir dengesinin yukarısına doğru hareket edildikçe de marjinal yatırım eğilimi küçülmektedir. Çünkü finansal maliyetlerin artması, ölçek ekonomisinin küçülmesi ve borçlanma

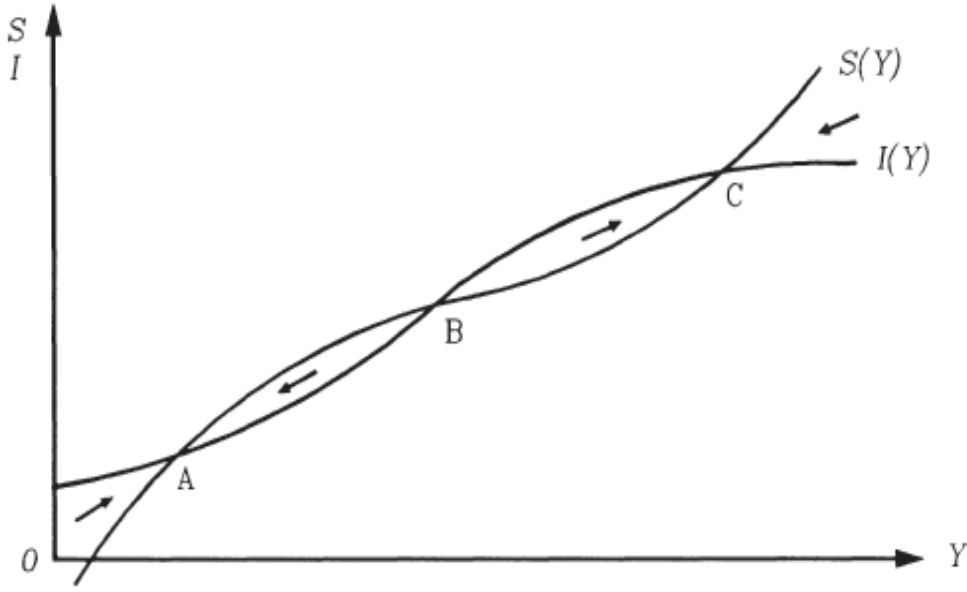
maliyetlerinin artması gibi sebepler girişimcilerin yatırım yapmasına engel olacaktır. Marjinal yatırım eğilimi normal gelir seviyesinde, düşük ve yüksek gelir seviyelerine göre daha yüksek olduğundan  $I(Y, K)$  fonksiyonu lineer konumundan sapacaktır ve S şeklinde bir biçim alacaktır (Kaldor, 1940, s. 81; Gandolfo, 1997, s. 442).



**Şekil 2.8.** *Lineer Olmayan Tasarruf Fonksiyonu*

**Kaynak:** *Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 124*

Şekil 2.8 lineer olmayan bir tasarruf fonksiyonunu göstermektedir.  $S(Y, K)$  şeklini  $I(Y, K)$  şekli ile karşılaştırırsak bunların birbirlerinin tersi olduğunu görebiliriz. Gelirin normal seviyesine göre karşılaştırdığımızda hem düşük hem de yüksek gelir seviyesinde marjinal tasarruf eğilimi büyüktür. Gelir seviyesi düşük olduğunda tüketiciler tasarruflarını azaltacaklardır. Gelir seviyesi yükseldiğinde ise gelirlerinin büyük bir kısmını tasarruf edeceklerdir. Bu yüzden lineer olmayan tasarruf fonksiyonunun şekli S formunu alır (Kaldor, 1940, s. 82; Gandolfo, 1997, s. 443).



Şekil 2.9. Kaldor'un Ticaret Dalgalanması Modeli: Yatırım ve Tasarruf Fonksiyonu

Kaynak: Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 125

Şekil 2.9'daki grafik lineer olmayan yatırım ve tasarruf fonksiyonlarında oluşan dalgalanmaları bir arada göstermektedir. Şekil 2.9'da görüldüğü üzere yatırım ve tasarrufun eşit olduğu üç önemli nokta (A, B ve C) vardır. A ve C noktaları durağan noktalar iken, B noktası kararsız bir noktadır. A ve B noktaları arasında ve C noktasının üstünde  $\frac{dS}{dY} > \frac{dI}{dY}$ 'dir. B ve C noktaları arasında ve A'nın altında kalan bölgede ise  $\frac{dS}{dY} < \frac{dI}{dY}$ 'dir (Kaldor, 1940,s. 82). Yatırım ve tasarruf planları kısa dönemli fonksiyonlardır. Bu iki fonksiyonun eğrileri bağlı oldukları sermaye stoku ve gelir değişkenine göre değişeceklerdir. Buna göre gelir ve sermaye stokundaki değişimleri aşağıdaki gibi ifade edebiliriz (Chang ve Smyth, 1971, s. 39);

$$\frac{dY}{dt} = \alpha[I(Y, K) - S(Y, K)],$$

$$\frac{dK}{dt} = \bar{I}(Y, K) \quad (2.82).$$

(2.82)'deki denklemlerin ilkinde;  $I_Y > 0, S_Y > 0, I_K < 0, S_K > 0$  ve belli bir aralıktaki Y'ler için  $I_Y > S_Y$  iken diğer bölgelerde Y değeri için  $I_Y < S_Y$ 'dir. İkinci denklemden ise marjinal sermaye eğiliminin eşit olduğu ifade  $I(Y, K)$ 'den (planlanan

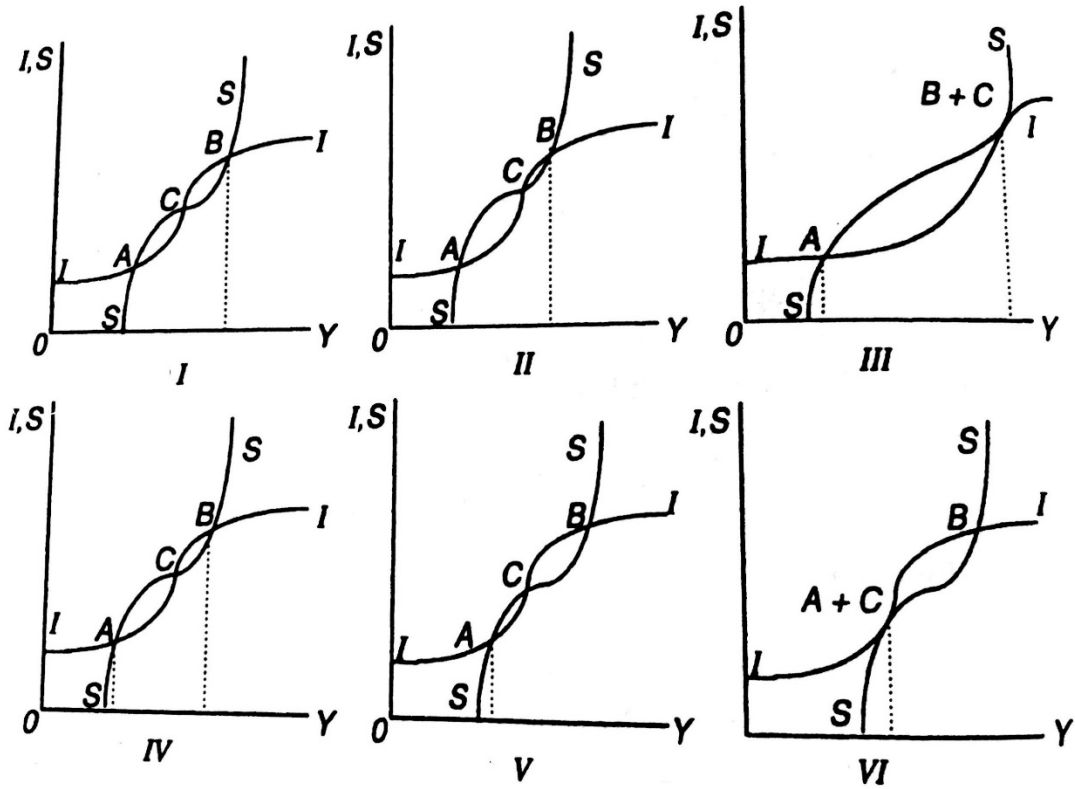
yatırım) farklıdır. Burada ifade edilen  $\bar{I}(Y, K)$  gerçekleşen yatırımı ifade etmektedir (Gandolfo, 1997, s. 445).

Kaldor, yatırım ve sermaye arasındaki ilişkiyi negatif, tasarruf ve sermaye arasındaki ilişkiyi ise pozitif olarak tanımlamıştır. Bu da yüksek bir sermaye stoku, düşük bir marjinal sermaye eğilimi anlamına gelir (Gandolfo, 1997, s. 443). Yani, sermaye stokundaki herhangi bir artış yatırım fonksiyonunun eğrisini aşağıya doğru kaydırırken tasarruf fonksiyonunun eğrisini yukarı doğru kaydıracak ve sermaye stokundaki herhangi bir azalış yatırım fonksiyonunu yukarı, tasarruf fonksiyonunu ise aşağı doğru kaydıracaktır (Chang ve Smyth, 1971, s. 38).

Şekil 2.9 Kaldor'un ticaret dalgalanmasının dinamiklerinin tamamını içermemektedir. Çünkü Şekil 2.9 sadece iki durağan noktası olan basit bir şekildir. Oysa ki bir konjonktür dalgalanması genişleme ve daralma gibi evrelerden oluşur ve bu evreler yeniden tekrarlanır. Şekil 2.9 Kaldor'un modelinin basit bir anlatımı iken, Şekil 2.10 Kaldor'un ticaret dalgalanmasının dinamiklerinin tamamını göstermektedir.

Şekil 2.10'daki  $S$  ve  $I$  eğrilerinde gelirin yüksek ya da düşük seviyesine göre kayma meydana gelir (Kaldor, 1940, s. 83). Şekil 2.10-I'de meydana gelen durum bir önceki şekil için ifade edilmiştir. Ekonominin gelir seviyesinin en yüksek olduğu B denge noktası ile başladığını varsayalım. B noktasında yatırım seviyesi yüksek olduğundan sermaye stoku oranı da artacaktır. Sermaye stokundaki artış ile beraber marjinal sermaye verimliliği azalacaktır. Bu durumda yatırım eğrisi aşağıya doğru kayacaktır. Aynı zamanda ekonomideki sermaye stokunun büyümesi toplam refahın artması anlamına geleceğinden ve gelecek kaygısında olan tüketicilerin tasarrufları artacağından tasarruf





Şekil 2.10. Kaldor'un Ticaret Dalgalanmasının Dinamikleri

Kaynak: Gandolfo, 1997, s. 444

eğrisi de yukarı doğru kayacaktır. Bunların sonucunda Şekil 2.10-II'de görüldüğü üzere B ve C noktaları gittikçe birbirlerine yakınlaşacaklardır. Bu aşamalardaki değişimler Şekil 2.10-III'de görüldüğü üzere S ve I eğrileri birbirlerine teğet olana kadar devam eder. A'dan B+C'ye kadar devam eden süreç genişleme evresidir. B+C noktasında oluşan denge aşağıya doğru kararsızdır. Bu noktanın herhangi bir yakın komşuluğunda  $S > I$ 'dir. Yani, planlanan tasarruf planlanan yatırımın üzerinde olduğundan dolayı ekonomideki gelir seviyesi hızla düşmeye başlayacaktır. Bu dönemden sonra ticaret dalgalanması daralma dönemine girer. Bu evre ekonomi yeni bir denge noktasına varana kadar devam eder. Böylece denge durağan ve kısa dönem noktası olan A noktasına ulaşır. A noktasında gelir düşük seviyededir. Bu noktada net yatırım negatif olduğundan yatırım seviyesi yatırım eğrisinin yönünü değiştirmek için yeterli değildir. Zamanla yeni buluşlarla yatırım fırsatları artacağından yatırım eğrisi yukarı doğru hareket etmeye başlayacaktır. Bu aşamada aynı nedenlerden dolayı sermayenin birikimi azalacağından ve gelir seviyesinde yaşanan düşüşlerden dolayı tüketicilerin tasarruf eğilimi azalacaktır. Dolayısıyla tasarruf eğrisi aşağıya doğru kayacaktır. Bu hareketler sonucunda B ve C

noktaları birbirinden ayrılır ve A noktası sağa doğru kayarken C noktası da sola doğru kayacaktır. Şekil 2.10-IV'de görüldüğü üzere B ve C noktaları birbirinden uzaklaşırken A ve C noktaları birbirlerine yakınlaşırlar. Bu süreç  $S$  ve  $I$  eğrileri birbirlerine teğet olana kadar devam eder ve Şekil 2.10-VI'de görüldüğü gibi A+C noktası oluşur. A+C noktası yukarı doğru kararsız bir noktadır. Çünkü A+C noktasının herhangi bir yakın komşuluğunda  $I > S$ 'dir. Planlanan yatırımların planlanan tasarruflardan fazla olduğu bu durumda gelirin artmasıyla yaşanan genişleme süreci ekonomi B noktasına varana kadar devam eder. Ekonomi B noktasında en yüksek gelir seviyesine sahiptir. Bu noktada sermaye stoku artarken sermayenin marjinal verimliliği azalacak ve yatırım eğrisi aşağıya doğru hareket edecektir. Bu noktada gelirin yüksek olmasıyla beraber tüketiciler tasarruflarını arttıracaklarından tasarruf eğrisi yukarı doğru kayacaktır. Bu durumda A ve C noktaları birbirinden ayrılırken sistem tekrar Şekil 2.10-I'e döner ve tekrar döngüsel hareket başlar. Böylece Kaldor'un döngüsel dinamiği kendini tekrarlar (Kaldor, 1940, s. 83-85; Gandolfo, 1997, s. 443-444; Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 125-127).

Kaldor'un ticaret dalgalanması modelinde döngülerin meydana gelebilmesi için aşağıdaki koşulların sağlanması gereklidir (Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 127-128):

- i.  $I(Y, K) > 0$  ,  $\forall Y \geq 0$  (her  $Y$  değeri için yatırım fonksiyonu pozitifdir.).  
 $\frac{\partial I}{\partial Y} \geq 0$  ,  $\forall Y \geq 0$  (her  $Y$  değeri için marjinal yatırım eğilimi pozitifdir.),  
 $\exists Y_1$  için  $\frac{\partial^2 I}{\partial Y^2} > 0$  ,  $\forall 0 < Y < Y_1$  ve  $\frac{\partial^2 I}{\partial Y^2} \leq 0$  ,  $\forall Y_1 \leq Y$  (sıfır ile en az bir  $Y_1$  noktası aralığındaki her  $Y$  değeri için yatırım fonksiyonu artarak artar ve  $Y_1$  noktasından sonraki her bir  $Y$  değeri için yatırım fonksiyonu azalarak artar.)
- ii.  $S(Y, K) \geq 0$  ,  $\forall Y \geq 0$  (her  $Y$  değeri için tasarruf fonksiyonu pozitifdir.).  
 $\frac{\partial S}{\partial Y} > 0$  ,  $\forall Y \geq 0$  (her  $Y$  değeri için marjinal tasarruf eğilimi pozitifdir.),  
 $\exists Y_2$  için  $\frac{\partial^2 S}{\partial Y^2} < 0$  ,  $\forall 0 < Y < Y_2$  ve  $\frac{\partial^2 S}{\partial Y^2} \geq 0$  ,  $\forall Y_2 \leq Y$  (sıfır ile en az bir  $Y_2$  noktası aralığındaki her  $Y$  noktası için tasarruf fonksiyonu azalarak artar ve  $Y_2$  noktasından sonraki her bir  $Y$  değeri için tasarruf fonksiyonu artarak artar.)
- iii.  $\frac{\partial I}{\partial K} < 0$  ,  $\frac{\partial S}{\partial K} > 0$

- iv.  $\exists Y_e$  için  $S(Y_e, K) = I(Y_e, K)$  ve  $I^n = I(Y_e, K) - \delta K = 0$  ,  $\frac{\partial I}{\partial Y} \Big|_{Y_e} > \frac{\partial S}{\partial Y} \Big|_{Y_e}$ .  
(en az bir  $Y_e$  noktasında tasarruf ve yatırım birbirine eşittir ve bu noktada net yatırım sıfırdır. Aynı zamanda bu noktada marjinal yatırım eğilimi marjinal tasarruf eğiliminden büyüktür.)

Kaldor'un modelini sonraki yıllarda bazı iktisatçılar yeniden düzenleyerek ve farklı değişkenler ekleyerek yeniden yorumlamışlardır. Örneğin, Ichimura (2003, s. 192-226) gevşeme (relaxation) salınımları üzerinde Lienard eşitliğini kullanarak Kaldor'un modelinin istikrarlı döngüler oluşturduklarını göstermiştir. Chang ve Smyth (1971, s. 37-44) ise Kaldor'un modelini dinamik sistemler teorisi kullanarak yeniden ifade etmiştir. Aslında Chang ve Smyth, Kaldor tarafından tanımlanan modeli sürekli bir dinamik sistem şeklinde tekrar yorumlamışlardır. Chang ve Smyth modellerini sermaye ve gelire bağlı iki lineer olmayan diferansiyel denklem sistemi ile açıklamaya çalışmışlardır. Bu model periyodik dinamiklerin oluşumunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle, Chang ve Smyth'e göre, gelirin denge seviyesi kararsızdır ve sistem durağan bir sınır döngüsü boyunca dalgalanır (Bischi vd., 2001, s. 58).

Dana (1984, s. 205-222) ve Lorenz (1992, s. 411-430; 1993, s. 1-248) iki lineer olmayan diferansiyel denklem sisteminin açıklanmasına ilişkin modeller kurmuşlardır. Bischi vd. (2001, s. 527-554) daha kompleks dinamik sistemleri esas almış ve kararsız nokta etrafında oluşan içsel dalgalanmaların periyodik, yarı periyodik ya da düzensiz olduklarını göstermeye çalışmıştır.

#### 2.2.4. Goodwin'in lineer olmayan hızlandırıcı modeli

Goodwin (1951)'in lineer olmayan hızlandırıcı modeli Hicks'in modeline benzerdir. Hicks'in modelinin ikinci aşamasında döngülerin meydana gelebilmesi için lineer olmayan modelin alt ve üst sınırlara ihtiyacı varken; Goodwin'in lineer olmayan modelinde döngülerin meydana gelebilmesi için herhangi bir kısıt tanımlanmamıştır. Goodwin, belli bir parametre olmaksızın içsel olarak meydana gelen döngülerin açıklanmasını oldukça basit bir şekilde ifade etmiştir.

Tüketim ( $C$ ) ve milli gelir ( $Y$ ) olarak tanımlarsak, tüketim fonksiyonu milli gelire bağlı olarak aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$C = c_0 + cY \quad (2.83).$$

Milli gelir ( $Y$ ), tüketim ( $C$ ) ve net yatırımın ( $I^n$ ) toplamıdır:

$$Y = C + I^n \quad (2.84).$$

Goodwin (2.84)'deki net yatırımı aynı zamanda sermaye stokundaki değişim olarak da tanımlamıştır (Goodwin, 1951, s. 5). Ayrıca net yatırım, yatırım ile sabit olan amortisman oranı ( $D$ ) arasındaki fark olarak tanımlanmıştır (Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 119). Yani;  $I^n = I - D$  ve  $I^n = K' = \frac{dK}{dt}$  olup (2.84)'deki denklem yeniden yazılırsa;

$$Y = C + K' \quad (2.85)$$

şeklinde olur. Goodwin planlanan sermaye stokunu ( $K^d$ ) milli gelirin oranına bağlı olarak tanımlamıştır ve  $\nu$  sermaye çıktı oranını ifade etmektedir:

$$K^d = \nu Y, \quad \nu > 0, \quad \nu = \text{sabit} \quad (2.86).$$

Gerçekleşen sermaye stoku ( $K$ ), planlanan sermaye stokundan az olduğu zaman eğer yatırım için herhangi bir kısıtlama söz konusu değil ise gerçekleşen ve planlanan sermaye stoku değerleri birbirilerine hızlı bir şekilde yaklaşırlar. Net yatırımı,

$$I^n = K^d - K \quad (2.87)$$

şeklinde ifade edebiliriz. Goodwin, gerçekleşen sermaye stokunun planlanan sermaye stokundan az, ona eşit ya da ondan çok olması durumlarına bağlı olarak net yatırım için üç varsayım yapmıştır. Buna göre net yatırımı parçalı bir fonksiyon şeklinde ifade edebiliriz;

$$I^n = \begin{cases} \bar{I} - D, & K < K^d \\ 0, & K = K^d \\ -D, & K > K^d \end{cases} \quad (2.88).$$

Goodwin, (2.88)'de pozitif gayrisafi yatırımların, yatırım mallarının kapasite çıktısı tarafından sınırlandırıldığını varsaymıştır. (2.88)'deki  $\bar{I}$  yatırım mallarının kapasite çıktısını ifade etmektedir. Buna göre; gerçekleşen sermaye stoku planlanan sermaye stokuna eşit ise net yatırım yoktur, gerçekleşen sermaye stoku planlanan sermaye stokundan az olduğunda ise net yatırım pozitif olur. Planlanan sermaye stoku gerçekleşen sermaye stokundan küçük olduğunda net yatırım negatif olacaktır, yani net yatırım amortisman miktarı kadar azalacaktır.

Goodwin'in modelinde planlanan sermaye stokunun gerçekleşen sermaye stokundan büyük olduğu durumdaki pozitif net yatırımın oranı sabittir. Goodwin'e göre

bunun nedeni; yatırım mallarının kapasite çıktısının sabit olmasından dolayıdır (Dernburg ve Dernburg, 1972, s. 166).

Goodwin, (2.88)'de ifade ettiği üzere net yatırımın üç olasılığından bahsetmiştir. Bu durumda milli gelirin ve planlanan sermaye stokunun da üç olasılığı vardır. Öncelikle denge milli gelirini bulmak için (2.83)'deki ifadeyi (2.84)'de yerine yazarsak;

$$Y = \frac{c_0 + I^n}{1 - c} \quad (2.89)$$

şeklinde olur. (2.83)'ü ve (2.88)'i (2.84)'de yerine yazarak planlanan sermaye stoku ile gerçekleşen sermaye stoku arasındaki ilişkiye göre milli geliri aşağıdaki gibi ifade edebiliriz:

$$Y = \begin{cases} \frac{c_0 + \bar{I} - D}{1 - c}, & K < K^d \\ \frac{c_0}{1 - c}, & K = K^d \\ \frac{c_0 - D}{1 - c}, & K > K^d \end{cases} \quad (2.90).$$

(2.90)'daki ifadeyi (2.86)'da yerine koyarak planlanan sermaye stokunu parçalı fonksiyon olarak yazabiliriz:

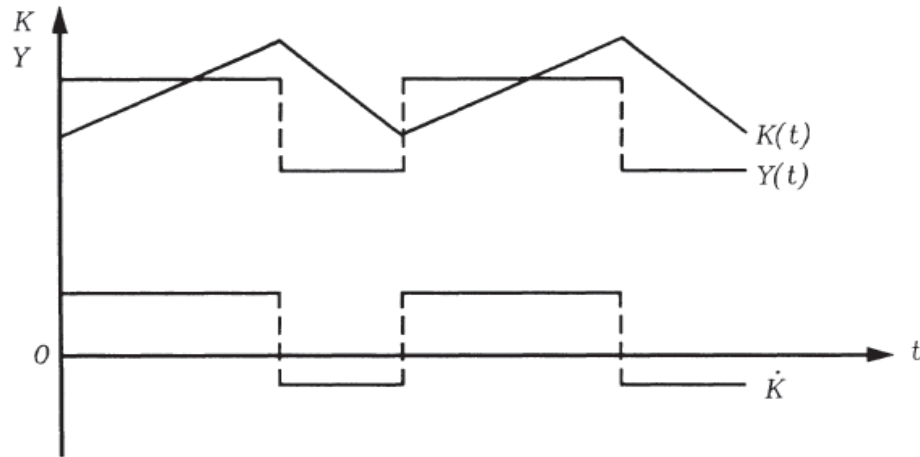
$$K^p = \begin{cases} \frac{c_0 v}{1 - c} + \frac{v(\bar{I} - D)}{1 - c}, & K < K^d \\ \frac{c_0 v}{1 - c}, & K = K^d \\ \frac{c_0 v}{1 - c} - \frac{vD}{1 - c}, & K > K^d \end{cases} \quad (2.91).$$

(2.91)'de ifade edilen sermaye stokunda meydana gelen döngü sürecini Şekil 2.11'deki grafikte kolaylıkla görebiliriz.



iken, daha sonra gerçekleşen sermaye stoku planlanan sermaye stokundan küçük olur. Dolayısıyla net yatırım miktarı A noktasından D noktasına kadar kesintili bir şekilde değişir. Yani net yatırımlar önce A noktasında  $-D$  iken daha sonra sıfır olur ve D noktasında  $\bar{I} - D$  kadar artmaya devam eder. Böylece yeni denge noktası olan D noktasına ulaşılır. Bu durumda (2.91)'de de ifade edildiği üzere planlanan sermaye stoku  $\frac{c_0 v}{1-c} + \frac{v(\bar{I}-D)}{1-c}$  kadardır. Mevcut sermaye stoku artmaya başlayınca net yatırım seviyesi  $\bar{I} - D$  kadar artmaya devam eder. Mevcut sermaye stokunun artması ile birlikte D noktasındaki denge C noktasına varır. C noktasında  $K = K^d$  ve planlanan sermaye stoku  $\frac{c_0 v}{1-c}$  seviyesini aşar ve bunun sonucunda  $K > K^d$  olur. Bu noktada  $K^d = \frac{c_0 v}{1-c} - \frac{vD}{1-c}$  iken net yatırım ise negatif olur. Böylece ADCB döngüsü tamamlanmış olur ve bu döngünün tamamlanabilmesi için hangi noktadan başlanıldığının bir önemi yoktur. Şekil 2.11'de ifade edilen döngüdeki dalgalanmalar Şekil 2.12'de zamana bağlı olarak gösterilmektedir.

Goodwin'in modelinde gerçekleşen ve planlanan sermaye stoku arasındaki ilişki sonucunda değişimler meydana gelmektedir. Genişleme dönemi boyunca gerçekleşen sermaye stoku planlanan sermaye stokuna ulaşmaya çalışmaktadır. Gerçekleşen sermaye stoku planlanan sermaye stokuna ulaştığı zaman genişleme dönemi duraklar ve planlanan sermaye stoku azalmaya başlar. Daralma döneminde ise artan kapasite oranı azalmaya başlar ve tekrar gerçekleşen ve planlanan sermaye stoku eşit olur (Dernburg ve Dernburg, 1972, s. 168).



Şekil 2.12. Goodwin'in Lineer Olmayan Hızlandırıcı Modelinin Dalgalanmaları

**Kaynak:** Gabisch ve Lorenz, 1989, s. 108

Şekil 2.12’de ifade edilen dalgalanmanın tamamen gerçek bir konjonktür dalgalanması olmadığı açıktır. Goodwin’in lineer olmayan hızlandırıcı modeli oldukça basit bir model olmakla birlikte lineer olmayan döngülerin dinamiklerini oldukça açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Ancak Goodwin’in lineer olmayan modeli, dışsal faktörler olmadığından, denge noktasının kararsız olmasından, modelin parametrelerinde gecikme olmamasından ve sonucun başlangıç değerlerinden bağımsız olmasından dolayı önemlidir (Goodwin, 1951, s. 6).

## **2.2.5. Goodwin’in konjonktür dalgalanması modeli**

### **2.2.5.1. Sistem dinamiği**

Sistem dinamiğinin metodolojisini tanıtmadan önce sistemin tanımının yapılması gereklidir. Genel anlamda sistem, belli bir amaca ulaşmak için düzenlenmiş olan unsurların bir araya getirilmesidir. Sistemde yer alan unsurlar zaman içinde kendi davranışlarını oluşturarak kendi aralarında ilişki kurarlar (Meadows, 2009, s. 2). Sistem dinamiğindeki dinamik kavramı ise büyüme, yıpranma ve salınım gibi değişimlerin temel modellerini ifade eder. Dolayısıyla sistem dinamiği modelleri bu modellerde meydana gelen değişimlerin niçin gerçekleştiğini anlamaya yardımcı olur (Ford, 1999, s. 10).

Sistem dinamiği ilk olarak 1950’li yıllarda Jay M. Forrester tarafından endüstriyel süreçteki dinamiklerin geri bildirim teorisi ile anlaşılmasına yardımcı olması ve geçmişte başarılı ya da başarısız olunan konuların ana nedeninin tam olarak belirlenebilmesi için geliştirilmiştir. Sistem dinamiği fikrini Forrester (1961)’de ortaya atmış ve ayrıca yazar 1969 ve 1971 yılındaki çalışmalarında makro seviyedeki uygulamalar için de kullanmıştır (Ford, 1999, s. 5). Sistem dinamiğinin endüstri dışında en iyi bilinen uygulaması yine Forrester tarafından 1969 yılında yayımlanan “*Urban Dynamics*” (Kentsel Dinamikler) adlı kitapta yer almaktadır. Forrester’in bu çalışması hızla nüfus artışını açıklamaktadır (Schroder ve Strongman, 1974’den aktaran Ford, 1999, s. 201).

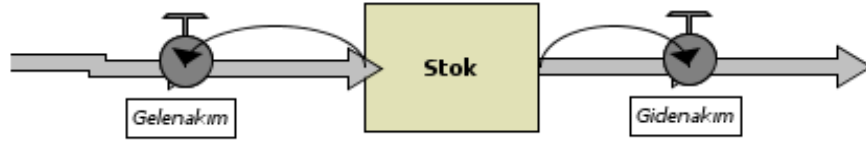
Forrester sistem dinamiğini, sistemin geri bilgi akışının incelenmesi ve uygulanacak olan politikaların geliştirilmesi için kullanılan modellerin yönetilmesi olarak tanımlamıştır. Ancak bu tanım net değildir. Çünkü sistem dinamiğinin içermesi gereken bileşenlerden ve geri bildirimden ne kastedildiği tam olarak belli değildir. Coyle daha kapsamlı olarak sistem dinamiğini, sistemin açıklanması ve kavranabilmesi için zamana bağlı olarak davranışları kapsadığını belirtmiştir. Sterman’a göre ise sistem dinamiği, kompleks sistemlerde öğrenmeyi geliştirmek için ortaya konmuştur. Sterman buna ek



olarak sistem dinamiğinin fen bilimlerinde lineer olmayan ve geri bilgi mekanizmasını kontrol eden bir teoriye dayanmasından dolayı kompleks davranışları ortaya koymaya çalıştığını belirtmiştir. Dolayısıyla sistem dinamiği disiplinler arası bir yöntemdir. Sistem dinamiğini günümüz açısından düşünecek olursak; bu yöntemin dünya ekonomisinin karşılıklı ilişkilerinin analizi için kullanıldığını birçok çalışmada görebiliriz. Genel anlamda sistem dinamiği, kompleks sistemlerin dinamik davranışlarının açıklanması için kullanılan bir modelleme yöntemidir. Sistem dinamiği modelleri genel olarak sistemde belli bir nokta tahmini için değil genel yapıyı anlamak için kullanılır (Ford, 1999, s. 10; Radzicki, 2009, s. 727; Coyle, 1996, s. 5; Sterman, 2000, s. 4-5).

Sistem dinamiğinde kompleks sistemlerin lineer olmayan davranışlarının ortaya konulabilmesi için stok ve akım değişkenlerinin, geri bildirim döngülerinin, gecikmelerin ve nedensellik ilişkilerinin belli olması gereklidir (Radzicki, 2009, s. 738). Bu kavramların özelliklerini kısaca şu şekilde açıklayabiliriz:

- *Stok Değişkeni:* Sistem dinamiğinde seviye ya da durum olarak da adlandırılan stok; varlık, envanter, kapasite ve tutum gibi içeri ve dışarı akım şeklinde olan değişkenlerin durumlarını biriktirir. Stok değişkeni zamanın herhangi bir noktasında ölçülebilir. Dolayısıyla stokların akımları yayma, gecikmeleri oluşturma, sistem belleğini koruma ve akımların zaman şekillerini değiştirme gibi görevleri vardır (Radzicki, 2009, s. 727; Maani, 2009, s. 738).
- *Akım Değişkeni:* Sistem dinamiğinde akımlar, bir sistemin stokuna giriş ve çıkış yapar. Yani akım, varlıkların satın alımı, envanterlerin oluşturulması, kapasitenin artırılması ya da tutumun kaybedilmesi gibi stoktaki değişkenlerin net olarak değişimlerini gösterir. Matematiksel olarak; sistem dinamiğinin akım denklemi adi diferansiyel denklemlerden oluşur ve sistemin lineer ya da lineer olmama durumunu denklemlerin biçimi belirler (Bala, Arshad ve Noh, 2017, s. 55; Radzicki, 2009, s. 727; Maani, 2009, s. 738).



Şekil 2.13. Sistem Dinamiğinde Stok-Akım Değişkenlerinin Gösterimi

Stok ve akım değişkenleri arasındaki ilişki Şekil 2.13’de gösterilmektedir. Şekil 2.13’de de görüldüğü üzere; stok değişkeni, giden akımın gelen akımdan zaman içindeki değişimini göstermektedir. Akımların üzerinde bulunan vanalar akımları düzenleyen sistemdeki fonksiyonları belirler. Sistem dinamiğindeki stok ve akım değişkenleri arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ifade edersek;

$$\frac{d(Stok)}{dt} = Stokdaki Net Değişim = Gelenakım(t) - Gidenakım(t)$$

$$\Rightarrow Stok(t) = Stok(t_0) + \int_{t_0}^t (Gelenakım(s) - Gidenakım(s))ds \quad (2.93)$$

şeklinde gösterebiliriz (Barlas, 2007, s. 1134-1136; Sterman, 2000, s. 194).

Stok ve akım değişkenleri sistem dinamiğinin yapı taşlarıdır. Ancak stok ve akım değişkenlerinin dışında sistem dinamiğinde yardımcı değişkenler de (*auxiliary variables*) bulunabilir. Sistem dinamiğinde yer alan bu yardımcı değişkenler sayı ya da değişkenlerin fonksiyonu olarak tanımlanır. Sayı olarak tanımlandıkları zaman sabit bir değişken olmuş olurlar. Sistem dinamiğinde yer alan bu yardımcı değişkenler her zaman kaldırılabilir ve sistem sadece stok ve akımdan oluşturulan denklemlerden oluşabilir (Sterman, 2000, s. 202-203).

- *Geri Bildirim Döngüleri:* Geri bildirim, sistem dinamiğinde stoklarda birikmiş olan bilgi ya da materyallerin miktarı hakkındaki bilgilerin iletimi ve geri dönüşümüdür (Radzicki, 2009, s. 727). Sistem dinamiğinde geri bildirim döngüleri pozitif ve negatif geribildirim döngüleri olmak üzere iki çeşittir. Pozitif geri bildirim kendi kendini güçlendirir. Yani sistem dinamiğindeki bilginin dönüşü sistemin davranışını güçlendiriyor ise döngü

pozitif demektir. Nüfus büyümesi sistemi pozitif geri bildirim döngüsüne örnek olarak verilebilir. Negatif geri bildirim döngüleri ise, sistem dinamiğinde kendi kendini düzelterek değişimi engellerler. Yani kompleks sistemlerde hedef arama davranışını temsil eder. Negatif geri bildirim döngüsü sistem dinamiğinde planlanan ve mevcut olan bilginin arasındaki boşluğu belirlediğinde bunu düzeltmeye başlar. Düzeltici hareket gecikme sağlamıyorsa sistem amacına ulaşır. Ancak düzeltici hareket gecikme ile meydana geliyorsa sistem amacını aşar ve salınım meydana gelir (Sterman, 2000, s. 12-13; Radzicki, 2009, s. 727; Bala, Arshad ve Noh, 2017, s. 6).

- *Nedensellik Döngüleri:* Temel olarak sistem dinamiğinin geri bildirim döngülerini ifade eder. Nedensellik döngüleri sistem dinamiğindeki zaman içinde tanımlanan değişkenlerin davranış biçimini ifade eden mekanizmaların tanımlanması için kullanılır (Bala, Arshad ve Noh, 2017, s. 37). Sistem dinamiği modellerinde stok, akım ve yardımcı değişkenler arasındaki nedensellik döngüleri Şekil 2.13’de gösterildiği üzere oklarla ifade edilir. Bazı modellerde bu okların uç kısmına artı ya da eksi işaretleri konur. Bu işaretlerin belirlenmesi de değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olup olmadığına göre değişir.
- *Gecikmeler:* Sistemde meydana gelen hareketin sebep ve sonucu arasındaki zamandır. Gecikme bilgi akımında gözlemlenen bir olaydır ve bilginin akması ve sürecin devam etmesi için gerekli olan zamandır. Fiziksel, doğal ve sosyal sistemlerde bazı gecikmeler oldukça uzun sürelidir. Gecikmenin etkileri netleştiğinde sistemde oluşan etki baskılanır. Gecikmeler ekonomi, eğitim, göç gibi sosyal sistemlerde istenmeyen sonuçlara neden olur. Ayrıca gecikmeler sistem dinamiği modelinin her yerinde olabilir, ama özellikle her stok bir gecikme demektir (Maani, 2009, s. 738; Bala, Arshad ve Noh, 2017, s. 57; Sterman, 2000, s. 103).

Sistem dinamiği, sistem düşüncesinin beş aşamasından biridir. Bunlar; (a) problemin tanımlanması, (b) nedensel döngünün şeklinin belirlenmesi, (c) sistem dinamiğinin kurulması, (d) belirlenen nedensel döngü ile birlikte ana problemin anlaşılması sonucu fikirlerin ortaya atılması ve (e) modelin simülasyonunun oluşturularak sonuçlarının yorumlanması ve politika önerilerinin belirlenmesinden oluşmaktadır (Rowell ve Wormley, 1997, s. 3). Sistem dinamiği modelinin kurulabilmesi için öncelikle

problemin açıkça ortaya konulması gereklidir. Amaç ile birlikte zaman içinde değişime uğrayacak olan önemli değişkenler de belirtilmelidir. Daha sonra sistemde değişkenlerin karşılıklı ilişkide olduğu değişkenlerle beraber nedensellik döngüsü kurulur. Bu aşama önemlidir, çünkü gerçek dünyadaki neden-sonuç ilişkisini bilgisayar modellerinde karşılıklı ilişkiler belirtmektedir (Ford, 1999, s. 11). Nedensellik döngüsünün kurulmasından sonra sistem dinamiği modeli oluşturulur. Sistem dinamiğinin kurulması ile birlikte problem hakkında senaryoların oluşturulması ve sistem dinamiğinin bilgisayar ortamında simülasyonunun yapılması gerekir. Bu durum sistem dinamiğinde bulunan değişkenlerin değiştirilerek uygulanacak olan politikaların geliştirilmesi ve sonuçların yorumlanabilmesine olanak sağlar.

Sistem dinamiği modelleri, belli bir sistem hakkındaki bilgiyi netleştirir ve bütünleştirir. Aynı zamanda bu modeller tartışmalı olan bir sistem hakkında daha anlaşılır bilgi ortaya koyar. Yani, iyi bir sistem dinamiği projesi kişinin bir sisteme bakışını değiştirir (Forrester, 1961'den aktaran Ahmadian, 2008, s. 10).

Sistem dinamiği eş zamanlı olan diferansiyel denklemlerinin değerlendirilmesine dayanır. Diferansiyel denklemlerin her biri bir sonraki adımda verilen değerlerin güncel halini hesaplar. NetLogo ya da Stella gibi yazılımlar sonuçların ortaya konulmasına yardımcı olurlar (Gilbert, 2008, s. 20).

#### **2.2.5.2. Av-avcı çözümlenmesi (Lotka-Volterra denklemleri)**

Doğada canlı türleri bir arada bulunur ve her bir türün nüfus dinamiği birbirinden etkilenir. Bir arada olan türlerin yapısal olarak kompleks topluluklardan oluşan bütün bir ağı vardır. İki türün var olduğu bir sistemde eğer bir türün nüfusunun büyüme oranı artarken ve diğer bir türün büyüme oranı azalıyorsa, türlerin yapısı bir av-avcı durumudur (Murray, 2001, s. 79). Ekolojik sistemde sistem dinamiği ile oluşturulan en iyi uygulamalardan biri av-avcı modelidir.

Biyolojik sistemler için ilk matematiksel modellerden biri olan Lotka-Volterra modeli birbirinden bağımsız şekilde A. J. Lotka (1925) ve V. Volterra (1926, 31-113) tarafından ortaya atılmıştır. Lotka modelinde bir bitki türü ile otçul bir hayvan türünü kullanmıştır. Volterra ise Adriyatik'teki bazı balık avlarının salınım seviyelerini belirleyebilmek için bir türün diğer bir türü avlamasını açıklayan basit bir model kurmuştur. Bu iki matematikçinin birbirlerinden bağımsız olarak kurmuş oldukları

modeller nüfus biyolojisi ve sinir ağları gibi birçok problemin modellenmesinde kullanılmıştır.

Lotka-Volterra av-avcı modelinin üç varsayımı vardır (Arb, 2013, s. 2):

- i. Avcı olmadığı zaman, av nüfusu kendi nüfusuyla orantılı bir hızla artar.
- ii. Av olmadığı zaman, avcı türü kendi nüfusuyla orantılı bir hızla azalır.
- iii. Avcı ve avın bir arada olması durumunda avcı nüfusunda artma olurken av nüfusu azalır.

Volterra  $x$ 'i avcının yokluğu kısıtı altında avın nüfusunun büyüme oranını sabit bir değer olan  $a$  ile ifade etmektedir. Ayrıca av nüfusu,  $y$  olarak ifade edilen avcı nüfusunun yoğunluğuna  $b$  lineer katsayısı ile bağlıdır. Av nüfusunun zamana göre değişim denklemi:

$$\frac{dx}{dt} = x(+a - by) ; a, b > 0 \quad (2.94)$$

şeklinde gösterilir (Hofbauer ve Siegmund, 1998, s. 11). Av nüfusunun zamana göre değişimi avcı nüfusundan olumsuz etkileneceğinden dolayı aralarında bir ters orantı söz konusudur. Av nüfusu sıfır olduğu zaman avcılık söz konusu olmayacak ve avcı nüfusu sıfıra eşit olduğu zaman av nüfusu çoğalacaktır.

Diğer taraftan, eğer ortamda av yoksa avcı da olmayacaktır. Dolayısıyla avcının büyüme oranının  $c$  olan baş katsayısının değeri negatif işaretli olmalıdır. Bu durumun nedeni ise doğal seleksiyon gereği herhangi bir ölüm ya da göç durumunda avcı nüfusunda azalmanın meydana gelmesidir. Av nüfusu avcının nüfusuna bağlı olduğu gibi avcı nüfusu da av nüfusuna bağlıdır. Buna göre avcı nüfusunun zamana göre değişim denklemi:

$$\frac{dy}{dt} = y(-c + dx) ; c, d > 0 \quad (2.95)$$

şeklindedir (Hofbauer ve Siegmund, 1998, s. 11). Avcı nüfusu ile av nüfusu arasındaki ilişki avcı yönünden doğru orantıya sahiptir. Çünkü zamanla av artarsa avcı da artacak, av azalırsa avcı da azalacaktır.

(2.94) ve (2.95)'deki denklemler 1. basamaktan lineer olmayan diferansiyel denklemlerdir. (2.94) ve (2.95)'deki faz diyagramlarının yörünge denklemlerinin hangi kritik noktalar etrafında salınım göstereceğini bulabilmek için her iki denklemi de sıfıra

eşitlemek gereklidir. Bu durumda kritik noktalar  $(0,0)$  ve  $(\frac{c}{d}, \frac{a}{b})$  şeklinde olur. Bu kritik noktalardan biyolojik olarak anlam ifade eden;

$$x^* = \frac{c}{d}, y^* = \frac{a}{b} \quad (2.96)$$

dir. Başlangıçta av ve avcı nüfusları kritik nokta değeri olan  $F(\frac{c}{d}, \frac{a}{b})$  olduğu zaman av ve avcının nüfusları zamana göre herhangi bir değişime uğramazlar. (2.94) ve (2.95)'deki denklemleri alt alta bölersek;

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-y(c - dx)}{x(a - by)} \quad (2.97)$$

şeklinde yazabiliriz.

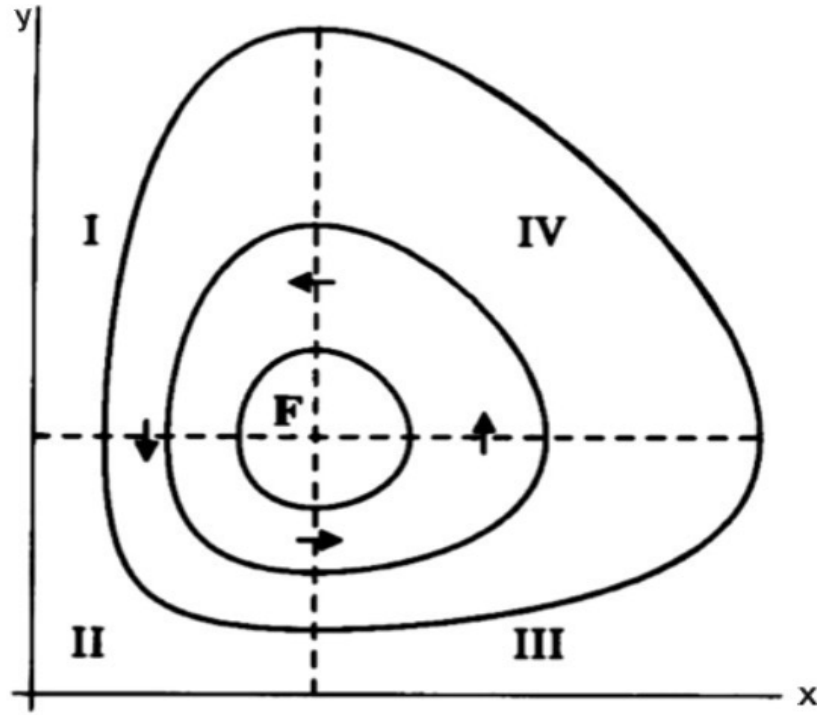
Ya da (2.97)'deki eşitlik;

$$\frac{a - by}{y} dy = \frac{-(c - dx)}{x} dx \quad (2.98)$$

şeklinde de ifade edilebilir. (2.98)'deki eşitliğin çözümünün bulunabilmesi için başlangıç değerine ihtiyaç vardır.  $x(0) = x_0$  ve  $y(0) = y_0$  alıp (2.98)'de eşitliğin her iki tarafının integralini alırsak çözüm;

$$a \ln \frac{y}{y_0} + c \ln \frac{x}{x_0} = b(y - y_0) + d(x - x_0) \quad (2.99)$$

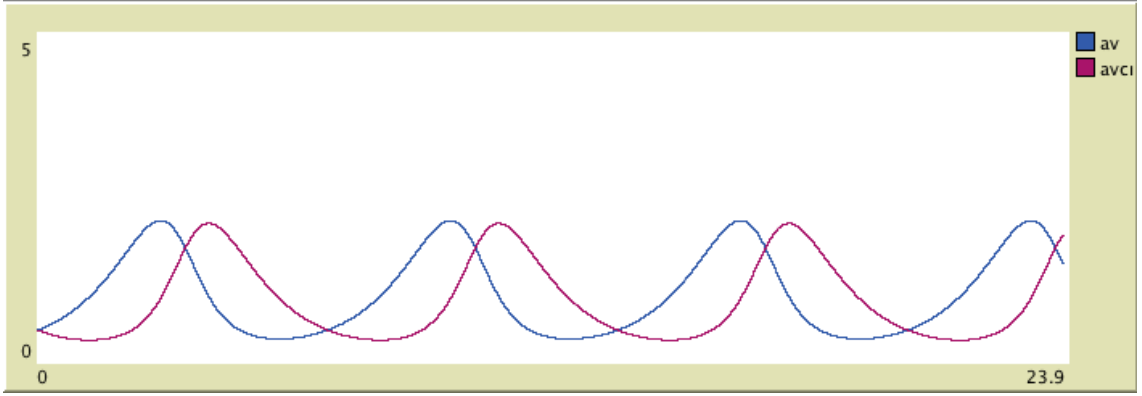
şeklinde olur. Çözümün grafiği Şekil 2.14'de görülmektedir.



Şekil 2.14. Lotka-Volterra Av-Avcı Denklemlerinin Faz Diyagramı

Kaynak: Hofbauer ve Siegmund, 1998, s. 14

Şekil 2.14'deki ayrılmış olan bölgelerin özelliklerini incelersek; I. bölgede  $x < \frac{c}{d}$ ,  $y > \frac{a}{b}$  olup bu bölgede  $\frac{dx}{dt} < 0$  ve  $\frac{dy}{dt} < 0$ 'dır. Şekil 2.14'deki oklara dikkat edilirse I. bölgede av ve avcının zamana göre değişimleri azalan şeklinde olduğu görülür. II. bölgede  $x < \frac{c}{d}$ ,  $y < \frac{a}{b}$  olup  $\frac{dx}{dt} > 0$  ve  $\frac{dy}{dt} < 0$ 'dır. Bu bölgede zamanla av nüfusunda artma gözlemlenirken avcı nüfusunda azalma gözlemlenir. III. bölgede  $x > \frac{c}{d}$ ,  $y < \frac{a}{b}$  ve  $\frac{dx}{dt} > 0$ ,  $\frac{dy}{dt} > 0$  şeklindedir. Bu bölgede av ve avcı nüfusu zamanla artmaktadır. IV. bölgede ise  $x > \frac{c}{d}$ ,  $y > \frac{a}{b}$  ve  $\frac{dx}{dt} < 0$ ,  $\frac{dy}{dt} > 0$ 'dır. Oklardan da anlaşılacağı üzere bu bölgede av nüfusu zamanla azalma gösterirken avcı nüfusunda zamanla artma görülecektir. Her bir bölgede devam eden bu döngü bir salınım meydana getirecek ve kendini tekrar edecektir. Bu durum Şekil 2.15'de görülmektedir.



Şekil 2.15. Av-Avcı Grafiği

Şekil 2.14’de başlangıç noktası  $x$  ekseninde ise av nüfusu sonsuza kadar artış gösterirken avcı nüfusu sıfır olarak kalacaktır. Tersine, başlangıç noktası  $y$  ekseninde ise bu defa avcı nüfusu zamanla azalma gösterirken av nüfusu sıfır olarak kalacaktır. Bu iki durumda biyolojik açıdan mümkün olmadığından  $(\frac{c}{d}, \frac{a}{b})$  kritik noktası hem kararlı hem de merkez nokta olacaktır.

Av ya da avcı nüfusunun ortalama genliği kritik noktanın etrafında salınır. Bu çalışmanın amacı Lotka-Volterra av-avcı modelini tamamen açıklamak ya da ispatlamak olmadığından iki önemli nokta doğrudan verilecektir. Birincisi salınımın periyodu ( $T$ ):

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{ac}} \quad (2.100)$$

şeklinde dir. İkincisi ise, av nüfusunun avcı nüfusuna karşı  $\frac{1}{4}$  periyod önde gitmesidir (Weber, 2005, s. 5).

Bir sonraki kısımda Goodwin (1967) modeli Lotka-Volterra av-avcı dinamiklerine dayalı olarak ele alınacaktır.

### 2.2.5.3. Goodwin’in konjunktür dalgalanması (büyüme) modeli

Goodwin (1967) önemli içsel büyüme modellerinden birini ortaya atmıştır. Goodwin bu modelinde Marx’ın büyüme modelinin etkisiyle, sermayedarların ve işçilerin gelirden aldığı pay dolayısıyla oluşan döngüyü matematiksel olarak ifade etmeye çalışmıştır. Goodwin, av-avcı modelinde meydana gelen döngülerin konjunktür dalgalanmasında da oluştuğunu göstermek için Lotka-Volterra denklemlerine benzer iki lineer olmayan diferansiyel denklemlerden yararlanmıştır. Goodwin’in bu modeli



ekonomik olguları açıklamada lineer olmayan dinamik sistemlerinin nasıl kullanılacağına açıklanması açısından önemli ve özgün bir modeldir.

Daha sonraki yıllarda Goodwin'in büyüme dalgalanması modeli birçok yönden genişletilmiştir. Goodwin'in bu modelini Atkinson (1969), Desai (1973), Desai ve Shah (1981), Wolfstetter (1982), van der Ploeg (1983) ve Asada (1989) gibi birçok iktisatçı genişleterek lineer olmayan diferansiyel denklemler yardımı ile içsel dalgalanmaların ve ekonomik büyümenin birlikte etkisini göstermeye çalışmışlardır.

Goodwin ekonomik dinamiklerinin modellenmesi için daha önce ifade edilen Lotka-Volterra av-avcı modelinin denklemlerinden faydalanmıştır. Goodwin'in modeline göre istihdam oranı ( $v$ ) Lotka-Volterra'daki av değişkenini, emeğin milli gelir içerisindeki payı ( $u$ ) ise Lotka-Volterra'daki avcı değişkenini ifade etmektedir.

Goodwin'in konjonktür dalgalanması (büyüme) modeli aşağıdaki varsayımları içermektedir:

- (1) İstikrarlı teknik ilerleme söz konusudur.  $a$  işgücü verimliliğini ifade ederse;

$$\frac{Y}{L} = a = a_0 e^{\alpha t} ; \alpha > 0, \alpha \text{ sbt.} \quad (2.101)$$

şeklindedir. Burada  $Y$  milli geliri ifade ederken  $L$  işgücünü göstermektedir.

- (2) İşgücünün büyümesi istikrarlıdır.

$$N = N_0 e^{\beta t} ; \beta > 0 \quad (2.102)$$

olup  $\beta$  sabit değerdir.

- (3) Üretimin emek ve sermaye olmak üzere sadece iki faktörü vardır.  
(4) Tüm değişkenler reel ve net değerleri ile tanımlanmıştır.  
(5) Ücretlerin tamamı tüketilirken sermayedarların elde etmiş olduğu bütün kârlar tasarruf edilip otomatik olarak yatırıma dönüşmektedir.  
(6) Sermaye/hâsıla oranı sabittir.

$$\sigma = \frac{K}{Y} \quad (2.103).$$

- (7) Reel ücret oranı tam istihdam seviyesinin komşuluğunda artmaktadır.

Goodwin'in ilk beş varsayımı model için kolaylık sağlama amacını taşıırken, son iki varsayımı Goodwin'in de ifade ettiği üzere daha çok ampiriktir (Goodwin, 1967, s. 54).

Emeğin milli gelir içerisindeki payı;

$$u = \frac{wL}{Y} = \frac{w}{a} \quad (2.104)$$

şeklinde olup  $w$  ücret oranını ifade etmektedir. Emegın payı  $\frac{w}{a}$  iken üretim sadece emek ve sermayeden olduğundan sermayedarların payı  $1 - \frac{w}{a}$  olur. (5) nolu varsayıma göre sermayedarlar bütün kârlarını tasarruf edip bunların tümünü yatırıma dönüştürdüğünden kâr oranını;

$$\frac{\left(1 - \frac{w}{a}\right)Y}{K} \quad (2.105)$$

şeklinde ifade edebiliriz.

Goodwin'in (4), (5) ve (6) nolu varsayımları gereği (2.105)'deki ifadeyi aşağıdaki şekilde de yazabiliriz:

$$\frac{\left(1 - \frac{w}{a}\right)Y}{K} = \frac{\left(1 - \frac{w}{a}\right)}{\sigma} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{Y}}{Y} \quad (2.106).$$

(2.106)'daki denklemden de görüldüğü üzere kâr oranı zaman içinde sermayedeki ve milli gelirdeki değişim oranını ifade etmektedir. Denklemlerdeki nokta işareti  $\frac{d}{dt}$ 'yi ifade etmektedir. (2.101)'deki eşitliğin her iki tarafının logaritmasını alıp türevini alırsak;

$$\frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{L}}{L} = \alpha \quad (2.107)$$

şeklinde dir. (2.107)'deki eşitlikten zamana göre istihdam oranındaki değişim;

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \alpha \quad (2.108)$$

olur. (2.106)'deki eşitliği (2.108)'de yerine yazarsak zaman içindeki istihdam oranındaki değişim ( $\frac{w}{a} = u$ ):

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{1 - u}{\sigma} - \alpha \quad (2.109).$$

(2.102)'daki eşitliğin her iki tarafının logaritması alıp türevini alırsak;

$$\frac{\dot{N}}{N} = \beta \quad (2.110)$$

zamana göre nüfusun büyümesinin sabit bir katsayıya bağlı olduğunu görürüz. Aynı zamanda istihdam oranını  $v = \frac{L}{N}$  olarak tanımlayıp logaritmasının türevi alınırsa;

$$\frac{\dot{v}}{v} = \frac{\dot{L}}{L} - \frac{\dot{N}}{N} \quad (2.111)$$

eşitliği elde edilir. Bu demektir ki; zamana göre reel istihdamın büyüme oranı, istihdamın büyüme oranı ile nüfusun büyüme oranını arasındaki farka eşittir. (2.109) ve (2.110)'deki eşitlikler (2.111)'de yerine yazılırsa;

$$\dot{v} = \left\{ \frac{1-u}{\sigma} - (\alpha + \beta) \right\} v = \left\{ \frac{1-\frac{w}{a}}{\sigma} - (\alpha + \beta) \right\} v \quad (2.112)$$

diferansiyel denklemini elde edilir. Emeğin gelirden aldığı payın denklemini oluşturabilmek için öncelikle Philips eğrisinin denklemini tanımlamak gereklidir. Temelde Philips eğrisi ücret ve işsizlik oranı arasındaki korelasyonu tahmin eden bir eğridir. Goodwin'in (7) nolu varsayımına göre ise, reel ücret tam istihdam seviyesinin komşuluğunda artmakta olduğundan Philips eğrisini kullanarak ücret büyümesini ( $w$ ) aşağıdaki şekilde ifade edebiliriz:

$$\frac{\dot{w}}{w} = -\gamma + \rho v \quad (2.113).$$

Burada  $\gamma$  Philips eğrisinin kesişimini ve  $\rho$  ise Philips eğrisinin eğimini ifade etmektedir. (2.104)'deki eşitliğin önce logaritmasını daha sonra türevini alırsak;

$$\frac{\dot{u}}{u} = \frac{\dot{w}}{w} - \alpha \quad (2.114)$$

eşitliğini elde ederiz. (2.113)'ü (2.114)'de yerine yazarsak;

$$\dot{u} = u\{-(\alpha + \gamma) + \rho v\} \quad (2.115)$$

denklemini elde ederiz.

Goodwin'in dinamik denklemlerini Lotka-Volterra diferansiyel denklemlerine göre yazarsak;

$$\begin{aligned} \dot{v} &= \left\{ \left[ \frac{1}{\sigma} - (\alpha + \beta) \right] - \frac{u}{\sigma} \right\} v, \\ \dot{u} &= \{-(\alpha + \gamma) + \rho v\} u \end{aligned} \quad (2.116)$$

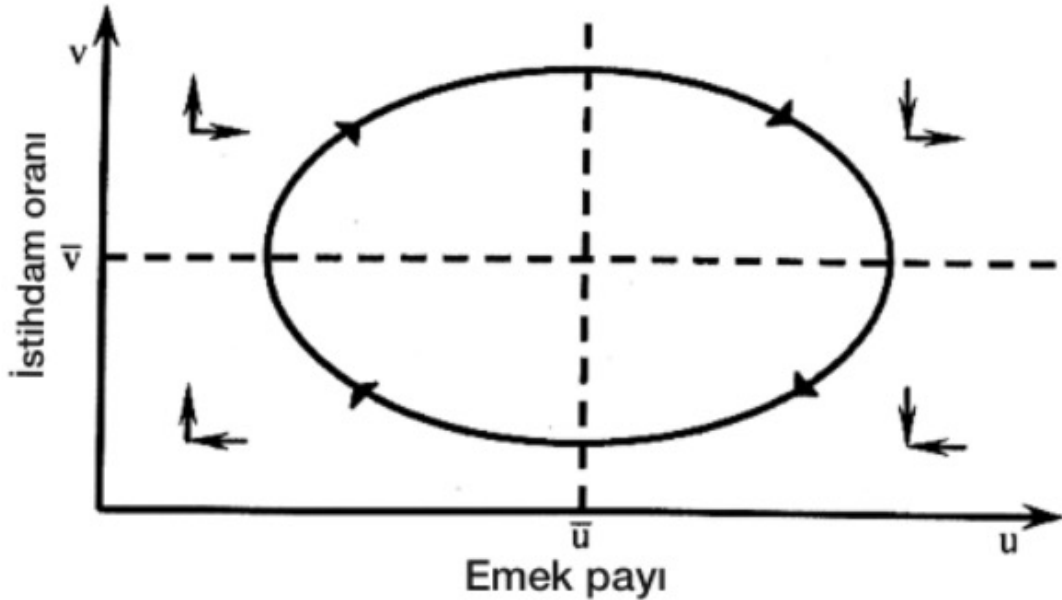
diferansiyel denklemlerini elde ederiz. (2.116)'daki diferansiyel denklemlerin katsayılarını Lotka-Volterra av-avcı modelindeki katsayılar ile belirtmek istersek;  $a = \left[ \frac{1}{\sigma} - (\alpha + \beta) \right]$ ,  $b = \frac{1}{\sigma}$ ,  $c = (\alpha + \gamma)$  ve  $d = \rho$  şeklinde gösterebiliriz. (2.116)'daki diferansiyel denklem sisteminin kritik noktalarından biri Lotka-Volterra av-avcı modelinde de belirtildiği üzere (0,0)'dır. (2.96) ve (2.100)'de belirtildiği üzere (2.116)'ün çözümünden elde edilen Şekil 2.16'deki her bir döngü kritik nokta etrafında salınır ve sistemin kritik noktası ile periyodu;

$$v^* = \frac{\alpha + \gamma}{\rho},$$

$$u^* = 1 - \sigma(\alpha + \beta),$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{(\alpha + \gamma)\left(\frac{1}{\sigma} - (\alpha + \beta)\right)}} \quad (2.117)$$

şeklindedir.



Şekil 2.16. Goodwin'in Konjonktür Dalgalanması Modeli

*Kaynak: Weber, 2005, s. 9*

Şekil 2.16’da ekonomi genişleme döneminde yani  $u > u^*$  ve  $v > v^*$  iken istihdam oranı ve emeğin gelirden aldığı pay ortalamalarının üzerindedir. Yüksek işgücü talebi ücret enflasyonuna neden olur. Bu da reel ücretler işgücü verimliliğinden daha fazla arttığı sürece milli gelirden emeğin payını artırır. Goodwin’in varsayımlarına göre işçiler tasarruf etmemektedir ve sonuç olarak elde edilen kârda yaşanan azalma ile birlikte yatırımlarda azalma meydana gelecektir. Yatırımların azalması ve milli gelirden emeğin aldığı payın azalması ile birlikte ekonomi daralma evresine girer. Ekonomi daralma sürecinde istihdam oranı düşer. İstihdam oranının azalması ile birlikte emek oranı azalırken sermaye oranı artmaya başlar. Bu dönemde artan kâr oranı ile yatırımlarda tekrar bir canlanma söz konusu olur. Bu durumda istihdam oranının artmasıyla işçilerin pazarlık gücü artar ve emeğin milli gelirdeki oranı tekrar artar. Ayrıca Şekil 2.16’daki küçük oklar istihdam oranı ve emek payının davranışlarını gösterir. Sonuç olarak döngü kendini tekrar eder.

#### 2.2.6. Minsky’nin finansal istikrarsızlık hipotezi

Klasik ve Neoklasik iktisatçılar kapitalist ekonomilerin istikrarlı olduğunu ifade ederler. Bu akımların aksine Post Keynesyen iktisatçılar ve özellikle de Hyman P. Minsky finansal olarak gelişmiş olan kapitalist ekonomilerin doğası gereği istikrarsız olduğunu ileri sürerler (Asada, 2012, s. 2). Minsky, ortaya atmış olduğu finansal istikrarsızlık hipotezinde finansal piyasalardaki sağlamlık ve kırılganlık arasında meydana gelen salınımların ekonomik sistemde konjonktür dalgalanmalarını nasıl meydana getirdiğini açıklamaktadır (Knell, 2015, s. 294).

Minsky, finansal istikrarsızlık hipotezi için matematiksel olarak bir model geliştirmemiştir. Ancak Minsky’nin fikrini matematiksel olarak ifade eden çeşitli çalışmalar söz konusudur (Örneğin; Taylor ve O’Connell, 1985; Franke ve Semmler, 1989; Keen, 2000; Asada, 2001). Bu çalışmalardan Asada (2001, 73-88; 2012, 2014, 41-63), Minsky döngüsünü açıklarken Lotka-Volterra (av-avcı) denklemlerini temel alarak bu döngüyü matematiksel olarak ifade etmiştir. Asada’nın lineer olmayan diferansiyel denklemleri aşağıdaki gibi:

$$\begin{aligned} \dot{d} &= f_1(d, y), \\ \dot{y} &= f_2(d, y; \mu); \quad \mu > 0 \end{aligned} \tag{2.118}$$

olup burada  $d$  özel borç ( $D$ )-sermaye ( $K$ ) oranını,  $y$  gelir ( $Y$ )-sermaye ( $K$ ) oranını ifade etmektedir.  $\mu$  değişkeni sistemde meydana gelen dengesizliğin büyüklüğünü göstermektedir. (2.118)'de özel borç-sermaye oranı avcı iken; gelir-sermaye oranı avdır. Asada, tanımlamış olduğu değişkenlerin hepsinin reel değerini almıştır. Ayrıca özel borç derken, özel şirketlerin reel borç stokunu kastetmektedir. Bu modelde fiyatlar sabit varsayılmış ve hükümetin ekonomik etkinliği ile uluslararası şeffaflığı göz ardı edilmiştir.

(2.118)'deki sistemin davranışını anlayabilmek için denge noktasının Jacobian matrisine bakılması gerekir. Denge noktası olan  $(d^*, y^*) > (0,0)$  şeklindedir. (2.118)'in Jacobian matrisi:

$$J = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} \\ f_{21} & f_{22} \end{bmatrix} \quad (2.119)$$

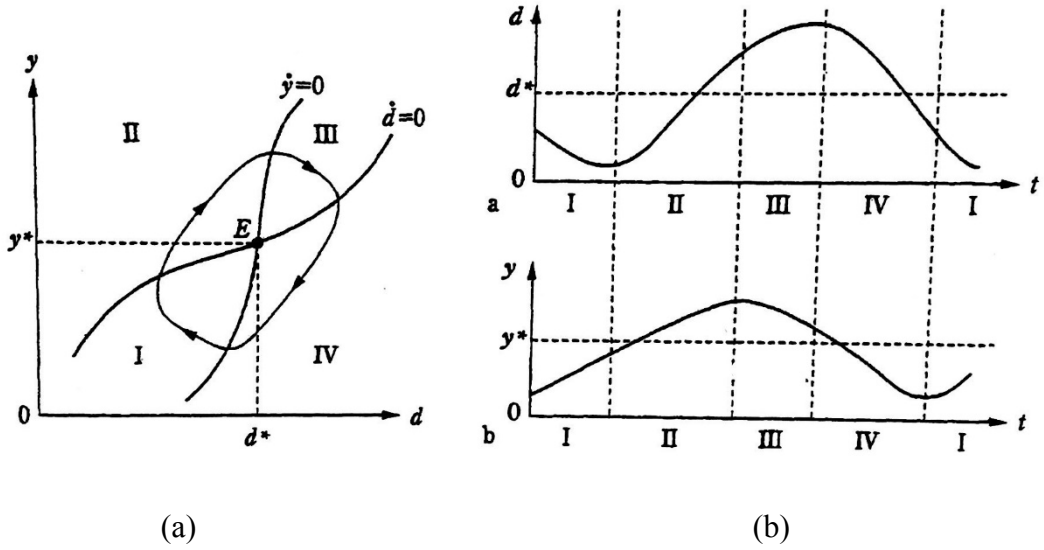
şeklindedir. (2.119)'da  $f_{11} < 0$ ,  $f_{12} > 0$ ,  $f_{21} < 0$  ve  $f_{22} > 0$ 'dir. Jacobian matrisinin determinantına bakılırsa;  $\underbrace{f_{11}}_{-} \underbrace{f_{22}}_{+} - \underbrace{f_{21}}_{-} \underbrace{f_{12}}_{+} > 0$  olarak bulunur.

(2.118)'de özel borç-sermaye oranı fonksiyonunda firmaların yatırım harcamaları firmaların sahip olduğu finansal kaynaklardan fazla olduğunda firmalar borçlanmaya gidecektir. (2.118)'deki gelir-sermaye oranı fonksiyonu ise, mal piyasasında meydana gelen dengesizlikteki miktar ayarlamasını ifade eder. Bir başka ifadeyle, sermaye stokunun mal piyasasındaki birim değerinin pozitif ya da negatif olmasına göre sermaye stokunun kullanım oranının dalgalanma gösterdiği anlamına gelir. Bu ifadelere dayanarak (2.118)'deki denklemlere aşağıdaki yatırım fonksiyonu da içsel olarak eklenmiştir.

$$I = I(y, \rho - \pi^e, d); \quad I_y > 0, I_{\rho - \pi^e} < 0, I_d < 0 \quad (2.120)$$

Burada  $I$  yatırımın oranını,  $\rho$  nominal faiz oranını,  $\pi^e$  beklenen faiz oranını ve  $\rho - \pi^e$  ise beklenen reel faiz oranını ifade etmektedir. Asada, yatırım fonksiyonunu artan risk ilkesini kullanarak firmaların beklenen kâr maksimizasyonlarını borç yükünü ekleyerek üretmiştir. Belirttiğimiz üzere, sistemde sabit fiyat söz konusu olduğundan  $\pi^e = 0$  ve ayrıca  $\rho$  değeri sabit olarak alınmıştır.

Özel borç-sermaye oranı fonksiyonu,  $f_{12}(y)$ 'nin artan bir fonksiyonu iken; gelir-sermaye oranı fonksiyonu ise  $f_{21}(d)$ 'nin azalan bir fonksiyonudur. Gelir-sermaye oranının artması, yatırım harcamalarının yükselmesiyle borç finansmanını artıracaktır. Özel borç-sermaye oranının artması yatırım harcamalarının azalmasına neden olur.



Şekil 2.17. Minsky'nin Döngüsü

Kaynak: Asada, 2001, s. 81

Şekil 2.17 (a)'daki E noktası (2.118)'deki sistemin meydana getirdiği yörüngenin denge noktasını ifade etmektedir. Asada, E noktası etrafındaki yörüngenin  $\mu$  değeri ile belirlendiğini ifade etmiştir. Şekil 2.17 (a)'daki şekil borç yükü ile gelirin yörüngesidir.

Minsky'nin döngüsü Şekil 2.17 (b)'deki gibidir. Şekil 2.17 (b)'de I. bölge canlanma, II. bölge zirve, III. bölge durgunluk ve IV. bölge bunalım evrelerini göstermektedir. Minsky, ekonomide meydana gelen konjonktür dalgalanmalarının açıklanmasında yatırımların dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır. Minsky'nin finansal istikrarsızlık hipotezine göre, gelişmiş ekonomilerde yatırımcılar, gelecek için olumlu olduklarında borç ile yatırım yaparlar. Ekonomide artan yatırımlar ekonominin genişleme evresine geçmesini sağlar. Diğer taraftan, yatırımcıların artan borçları ile birlikte finansal kırılganlık da artar. Geleceğe olumlu bakan yatırımcıların düşünceleri tersine dönerek beklentilerinin altında bir tüketim söz konusu olabilir, bu da kâr oranlarının düşmesine neden olur. Bu durum yatırımcıların bankalara olan borçlarını ödemelerinde zorluk yaşayacağı anlamına gelir. Artan yatırımlar kâr oranlarındaki düşüşe sebep olur. Bununla birlikte genişleme evresinde olan ekonomide artan faiz oranları ile finansal kırılganlıktan dolayı bankalar borç verme eğiliminde olmazlar. Bu dönemde yatırımcıların yatırım yapma eğilimleri de azalır. Böylece ekonomi daralma evresine girer. Bu da ekonomilerde içsel konjonktür dalgalanmalara neden olur (Ergül ve Arslan,

2009, s. 22-23). Bu tür konjonktür dalgalanmalar “Minsky döngüsü” olarak adlandırılır (Asada, 2012, s. 4).

### **2.3. Dışsal Konjonktür Dalgalanması Modelleri**

Konjonktür dalgalanmalarının analizinde içsel konjonktür dalgalanması modellerine karşıt olan dışsal konjonktür dalgalanması modelleri de kullanılmaktadır. Büyük Bunalım sonrasında Keynesyen düşünce ekolünü benimseyen iktisatçılar içsel konjonktür dalgalanması modellerini geliştirirken, dışsal nedenleri savunan Neoklasik iktisatçılar ise dışsal konjonktür dalgalanması modellerini geliştirmişlerdir. Dışsal konjonktür dalgalanması modellerinde tarımsal, psikolojik ve teknolojik nedenler konjonktür dalgalanmalarının nedeni olarak düşünülmüştür. Dışsal konjonktür dalgalanması modelleri arasında en önemlisi Reel Konjonktür Dalgalanması Teorisi’dir.

#### **2.3.1. Reel konjonktür dalgalanması teorisi**

1960’lı yıllar makroekonomistler için olumlu zamanlar olarak geçmiştir. Bu dönemde çoğu iktisatçı konjonktür dalgalanmasındaki evrelerin artık meydana gelmediği düşüncesinde olmuştur. Çünkü Keynesyen düşünce, toplam talebin kontrolü için bütün gerekli öğretilere sahipti ve yaklaşık 10 yıl kadar ekonomik refah dönemi devam etmiş, ancak 1970’li yıllarda ekonomilerde yüksek enflasyon ve işsizlik oranı ortaya çıkmış ve konjonktür dalgalanması tekrar kendini göstermeye başlamıştır. Ayrıca bu dönemde makroekonomik olayların yorumlanmasında eksik olan mikroekonomik olgular analizlere dâhil edilmemiştir. Dolayısıyla Keynesyen düşünce oluşan konjonktür dalgalanması boyunca ne olduğunu anlamak için uygun bir düşünce olamamıştır. Keynesyen düşünce aynı zamanda bu dönemde meydana gelen para ve maliye politikalarındaki değişimlere ya da ekonomik çevrede meydana gelen değişimlere ampirik olarak cevap verememiştir (Plosser, 1989, s. 51). 1972-1982 yılları arasında Robert Lucas tarafından geliştirilen parasal şoklara dayalı konjonktür modeli hakim olmuştur. 1980’li yıllarda ise paranın yerine reel şokların odak noktası haline gelmesi ile Reel Konjonktür Dalgalanması Teorisi ön plana çıkmaya başlamıştır. Yeni Klasik iktisatçılar tarafından konjonktür dalgalanmasının üzerinden parasal şokların kaldırılması ve bunun yerine teoriye teknolojik değişimin ilave edilmesi konjonktür dalgalanması teorilerine yeni bir boyut kazandırmıştır. Yeni Klasik iktisatçılar bu teoriyi “Reel



Konjonktür Dalgalanması Teorisi” olarak adlandırmışlardır (Snowdon ve Vane, 2012, s. 262).

Kısa dönem dalgalanmaları açıklamaya yönelik olan Reel Konjonktür Dalgalanması Teorisi Kyland ve Prescott (1982) ile Long ve Plosser (1983) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Bu çalışmalar, Joseph Schumpeter’in teknolojik değişim sürecinin konjonktür dalgalanmasına neden olduğu görüşüne dayanmaktadır. Reel Konjonktür Dalgalanması tam rekabet piyasasında gerçek şoklara maruz kalan sürtünmesiz dalgalanmalarla ortaya çıkmaktadır. Bu iktisatçılara göre, konjonktür dalgalanmaları “dinamik stokastik genel denge modeli” kullanılarak açıklanmalıdır. Modelde tercihlerin ve üretimin açıklanması için mikro ekonomik prensiplerin de ayrıntılı olarak açıklanması gerekmektedir (Shea, 1999, s. 275; Stadler, 1994, s.1751).

Reel Konjonktür Dalgalanması modelleri ekonomik dalgalanmaların teknoloji ve üretim gibi reel olarak rastgele meydana gelen değişimlerde bireylerin tepki verme reaksiyonları sonucunda ortaya çıktığını ileri sürmektedir. Burada ifade edilen reel şoklar ile üretim fonksiyonunun etkisi ve tüketicilerin tasarruf ya da harcama kararları gibi ekonominin reel tarafının üzerinde durulmaktadır. Birçok reel şokun konjonktür dalgalanmasına katkısı olmasına rağmen Reel Konjonktür Dalgalanmasını savunan iktisatçılar genellikle üretim fonksiyonu şokları üzerinde durmuştur (Stadler, 1994, s. 1751; Abel, Bernanke ve Croushore, 2014, s. 395).

Reel Konjonktür Dalgalanması Teorisine göre;

- i. Model firma ve hane halklarını temsil etmektedir.
- ii. Firmalar ve hane halkları teknoloji ve kaynak kısıtı altında hedef fonksiyonlarını optimize etmeyi amaçlarlar.
- iii. Dalgalanma, üretim fonksiyonunun aşağı ya da yukarı hareket etmesi ve teknoloji şokları ile belirlenmektedir.
- iv. Tüm bireyler rasyonel beklentilere sahip olup bilgi asimetrisi yoktur ve fiyat esnekliğinden dolayı ekonomide piyasalar sürekli temizlenmektedir.
- v. Para politikası reel değişkenleri etkilemediğinden yansızdır.
- vi. Bireylerin zamanı çalışma ve boş zamanlarından oluşur ve istihdamda meydana gelen dalgalanmalar, bireylerin çalışma saatlerindeki farklılığı gösterir (Stadler, 1994, s. 1753; Snowdon ve Vane, 2012, s. 272).

Reel Konjonktür Dalgalanması teorisinin temel varsayımları işgücü piyasası, teknoloji şokları, ücretlerin ve fiyatların esnekliği ve paranın yansızlığı olmak üzere dört

başlıkta ifade edilmektedir (Mankiw, 1988'den aktaran Özer ve Taban, 2006, s. 65).  
Bunlar;

- 1) *İşgücü Piyasası*: Reel Konjonktür Dalgalanması teorisine göre, işçilerin karşı karşıya oldukları teşvikler ile çalışma saatleri oluşur. Eğer işçiler yeteri kadar teşvik alıyor ya da yetersiz teşvik alıyorsa daha çok ya da daha az çalışmak isteyeceklerdir. İşçilerin çalışma saatlerinin zaman içinde bu şekilde dağıtılmasına işgücünün dönemler arası ikamesi olarak adlandırılmaktadır (Mankiw, 2010, s. 596-597). Reel Konjonktür Dalgalanması teorisine göre, işçiler çalışmak ya da boş zaman geçirmek konusunda (2.121)'deki eşitliğe göre fayda-maliyet analizi yapar;

$$\text{Dönemler arası nispi fiyat} = \frac{(1 + r)W_1}{W_2} \quad (2.121).$$

Burada  $r$  reel faiz oranını,  $W_1$  mevcut dönemin reel ücretini ve  $W_2$  ise bir sonraki yılın reel ücretini göstermektedir. Faiz oranındaki artış ya da ücretlerin geçici olarak yükselmesine neden olan şoklar bireylerin daha çok çalışmasına neden olacaktır. Böylece ekonomide çıktı ve istihdam artacaktır. Tam tersi durumda ise istihdam ve çıktı azalacaktır (Özer ve Taban, 1998, s. 67; Mankiw, 2010, s. 597).

- 2) *Teknoloji Şoklarının Önemi*: Ekonomide meydana gelen büyük teknolojik dalgalanmaların hâsıla ve istihdamda dalgalanmalar meydana getirdiği varsayılmaktadır. Var olan üretim teknolojisinin büyümesi ile ekonomide daha çok çıktı üretilir ve reel ücretlerde artış gözlemlenir. Ayrıca işgücünün dönemler arası ikamesinin artması ile teknolojik gelişme istihdamı da arttırır. Reel Konjonktür Dalgalanma teorisini savunan iktisatçılara göre, ekonomide hâsıla ve istihdamın durgunluk döneminde azalmasının nedeni mevcut üretim teknolojisinin azalarak çıktığı ve bireylerde çalışma arzusunu düşürmesidir (Mankiw, 2010, s. 599).
- 3) *Ücretlerin ve Fiyatların Esnekliği*: Reel Konjonktür Dalgalanması Teorisine göre, piyasanın optimal GSYH ulaşması, ücretlerin ve fiyatların piyasaları temizlemek için kendini ayarlaması anlamına gelir. Çünkü, bu teoriyi savunan iktisatçılar ücretlerin ve fiyatların yapışkan olmasının ekonomideki olayların anlaşılmasını zorlaştırdığını ileri sürerler (Mankiw, 2010, s. 603).

4) *Paranın Yansızlığı*: Reel Konjonktür Teorisine göre, paranın reel değişkenler üzerinde herhangi bir etkisi yoktur.

Temel Reel Konjonktür Dalgalanması modelinde, sonsuz yaşayan bireyler ile çıktı olarak tek bir mal üreten bir ekonomi vardır. Modelde sürtünme ya da işlem maliyeti yoktur. Ayrıca modele para ve devletin rolü eklenmemiştir. Buna göre her bir bireyin fayda fonksiyonu;

$$U_t = \max \sum_{t=0}^{\infty} m^t u(C_t, L_t); 0 < m < 1 \quad (2.122)$$

şeklinindedir. Burada  $C_t$ ,  $t$  dönemdeki tüketimi ve  $L_t$ ,  $t$  dönemdeki boş zaman süresini göstermektedir. Ekonomide üretim fonksiyonu, mevcut olan teknoloji ile ölçüğe göre sabit getirili olan fonksiyondan oluşmaktadır. Buna göre toplam üretim fonksiyonu;

$$Y_t = A_t f(K_t, N_t) \quad (2.123)$$

şeklinde olup  $A_t$  mevcut teknolojiyi ve  $f$  fonksiyonu ise  $K_t$  önceki dönemden kalan sermaye ile  $N_t$  emek girdisinin bileşimi olan ölçüğe göre sabit getiriye ifade etmektedir. Ekonomide sermaye stokunun değişimi;

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t \quad (2.124)$$

şeklinde olup  $\delta$  amortisman oranını ve  $I_t$  ise  $t$  dönemdeki yatırımı göstermektedir. Modelde tek bir mal olduğundan ve malın tüketilmeyen kısmı gelecek dönemin sermaye stokuna kalır. Modelin kısıtları;

$$C_t + I_t = Y_t,$$

$$N_t + L_t = 1 \quad (2.125)$$

olup bireylerin fiyat ve miktar dengesi optimizasyon problemi ile çözülür. Bütün hane halkı benzerdir ve  $A_t$ 'nin tüm olasılıklarını ve mevcut değerini bilirler. (2.122)'deki denklemin (2.124) ile (2.125)'deki kısıtlar altındaki piyasa dengesini tanımlayan birinci dereceden koşulları;

$$U_1(C_t, L_t) - \lambda_t = 0,$$

$$U_2(C_t, L_t) - \lambda_t A_t F_2(K_t, N_t) = 0,$$

$$-\lambda_t + m\lambda_{t+1} (A_t F_1(K_t, N_t) - (1 - \delta)) = 0,$$

$$C_t + K_{t+1} = A_t F(K_t, N_t) + (1 - \delta)K_t \quad (2.126)$$

şeklinde olup  $\lambda_t$  Lagrange çarpanını ifade ederken  $U_i$  ile  $F_i$   $i$ 'inci argümanlarına göre  $U$  ve  $F$ 'nin kısmi türevlerini gösterir.

Fayda ve üretim fonksiyonları belirlendikten sonra  $C_t, K_t, N_t$  tercih değişkenlerine göre çözülebilir. Optimizasyon probleminin çözülebilmesi için; fayda fonksiyonu lineer olmayan formda ve üretim fonksiyonunun Cobb-Douglas fonksiyonu şeklinde tanımlanırsa;

$$U = \theta \log C_t + (1 - \theta) \log(1 - N_t),$$

$$A_t F = A_t N_t^\alpha K_t^{1-\alpha} \quad (2.127)$$

kesin çözüm elde edilebilir. Bu varsayımlar altında, fayda fonksiyonu emeğin sabit olması için herhangi bir ücret değişiminde gelir ve ikame etkilerinin birbirini etkisiz kılacağından emin olur. Belirlenmemiş katsayılar yöntemine göre tüketim ve sermaye stoku değerleri çözümlerse;

$$C_t = [1 - (1 - \alpha)b] A_t N_t^\alpha K_t^{1-\alpha},$$

$$K_{t+1} = (1 - \alpha)b A_t N_t^\alpha K_t^{1-\alpha} \quad (2.128)$$

olup bunlar birinci dereceden koşulları sağlamakta ve bireylerin ekonomideki kısıtlara göre maksimizasyonunu göstermektedir. Ekonomideki rasyonel bireyler kararlarını (2.128)'deki denklemlere göre vermektedir. Teknolojideki ani bir değişim hem mevcut tüketimi değiştirir hem de sermaye stokunda değişime neden olur. Böylece verimlilikteki bir artış birkaç dönem boyunca sürecek tüketim ve sermaye stokunda değişime neden olur. Sonuç olarak, bir reel konjonktür modeli rasyonel bireyin milli gelirin bileşimlerinin arasındaki tercihleri nasıl belirleyeceğini gösterir (Stadler, 1994, s. 1754-1755).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. GOODWIN KONJONKTÜR DALGALANMASI MODELİNİN TÜRKİYE UYGULAMASI

Bu bölümde Türkiye'ye ilişkin 1965-2015 dönemine ait veriler ve sistem dinamiği modeli kullanılarak Goodwin konjonktür dalgalanması modelinin uygulamasına yer verilmiştir. Modelin tanıtılmasından önce ekonometrik yöntemlerle modelin doğruluğunu ispat etmeye çalışan bazı iktisatçıların çalışmalarından bahsedilecektir. Daha sonra çalışmada kullanılan sistem dinamiği modelcisi tanıtılacak ve Goodwin konjonktür dalgalanması modelinin Türkiye için geçerliliği tespit edilmeye çalışılacaktır.

#### 3.1. İlgili Literatür

Goodwin'in konjonktür dalgalanması modelinin yayımlanmasının üzerinden 50 yıl geçmiş ve bu süre içinde birçok iktisatçı Goodwin'in konjonktür dalgalanması modelinin doğruluğunu kanıtlamaya çalışmıştır.

Richard M. Goodwin'in ortaya attığı lineer olmayan büyüme çevrimleri modelinin detayları bir önceki bölümde verilmişti. Büyüme çevrimi, büyüme trendi etrafındaki dalgalanmaların bu trendden sapması durumudur. Goodwin, modelini emek ve sermayenin gelirden aldığı pay arasındaki ilişki üzerine kurmuş ve birçok iktisatçı üretim sürecinde emek ve sermaye sınıfları arasındaki mücadelenin iktisadi faaliyetlerde dalgalanmalara yol açıp açmadığını sınamak için bu modeli kullanmıştır.

Goodwin'in çalışmasının hemen ardından Atkinson (1969) Goodwin'in büyüme modelinin döngüler oluşturduğunu zaman ölçeği kullanarak göstermiştir. Ancak Atkinson bu çalışmasında belli bir ülke için değil kendi vermiş olduğu değerler ile bunu göstermiştir. Atkinson'a göre, eğer sermaye-hâsıla oranı ikiden küçük, bütün kârlar tasarruf ediliyor ve reel ücretler işsizlik oranının düşmesine tepki veriyor ise döngülerin oluşma ihtimali yüksektir.

Harvie (2000), 1959-1994 dönemine ait yıllık veri kullanarak Avustralya, Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İtalya, Norveç, İngiltere ve Amerika'nın da dâhil olduğu 10 OECD ülkesi için Goodwin modelinin doğruluğunu test etmiştir. Harvie on OECD ülkesinin ekonometrik tahminini yapmadan önce istihdam oranı ile emeğin gelirden aldığı payın döngüsel şeklini göstermeye çalışmıştır. Buna göre, Harvie şekil üzerinde bu ülkeler için ortaya çıkan döngünün Goodwin'in döngüsüne kısmen uyduğunu

belirtmiştir. Ancak Harvie'nin çalışmasında ekonometrik olarak 10 OECD ülkesinin hiçbiri anlamlı çıkmamıştır.

Flaschel, Kaurmann ve Taylor (2005), genişletilmiş Goodwin modelini 1955-2004 dönemine ait veriler kullanarak Amerikan ekonomisi için test etmiştir. Sonuç olarak, normal Goodwin modelindeki konjonktürel dalgalanmadan ziyade daha uzun faz diyagramına sahip döngülerin ortaya çıktığı ileri sürülmüştür.

Barbosa-Filho ve Taylor (2006), 1948-2002 dönemine ait çeyrek yıllık veriler kullanarak bir analiz yapmıştır. Filho ve Taylor'un amacı Goodwin'in modeline kapasite kullanımını ve emeğin gelirden aldığı payı eklenerek düzenli döngülerin meydana gelip gelmediğini göstermektir. Filho ve Taylor ekonometrik olarak talebin bütün bileşenlerinin kâra katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Maheshwari (2015), Goodwin'in büyüme modelini ve genişletilmiş Goodwin modelleri olan Desai ve van der Ploeg modellerini ekonometrik olarak test etmiştir. Maheshwari ilk önce Goodwin modelini 1960-2010 dönemine ait verilerle dokuz ülke için test etmiştir. Buna göre, denge istihdam oranının tahmini değeri ülkeler için gözlemlenen ortalama değere yaklaşırken, emeğin gelirden aldığı payın tahmini değeri gerçeklikten uzaklaşmıştır. Maheshwari, Desai modelini test ederken modele enflasyonu da eklemiş ve bunun sonucunda istihdam edilenlerin pazarlık gücünün arttığını gözlemlemiştir. Ancak, bu analizde emeğin gelirden aldığı payın çoğu ülke için gerçek değerinden uzaklaştığı görülmüştür. Maheshwari, van der Ploeg modelinde emek ve sermaye arasındaki ilişkiyi sabit ikame esnekliği üretim fonksiyonu kullanarak test etmiş ve emeğin gelirden aldığı payın çoğu ülke için ekonometrik tahminlerin gerçek tahminlere çok yakın olduğu sonucuna ulaşmıştır.

İlgili Türkçe literatür incelendiğinde Goodwin modelini ekonometrik yöntemlerle test eden tek çalışma Yerlikaya (2011b)'dir. Yerlikaya, Goodwin modelinin Türkiye ekonomisini açıklamada oldukça zayıf olduğunu ve oluşan dalgalanmaların sönümlü olduğunu ifade etmiştir.

Buraya kadar değinilen çalışmaların hepsi Goodwin modelini belli ülkeler için ekonometrik yöntemlerle test etmiştir. Literatürde Goodwin modelini ekonometrik yöntemler dışında test etmeye çalışan ilk çalışma Weber (2005)'dir. Weber, Harvie'nin 2000 yılında yapmış olduğu çalışmadaki uzun dönem verilerini kullanarak Almanya için Goodwin modelini sistem dinamiği perspektifi ile göstermeye çalışmıştır.

### 3.2. NetLogo ve Sistem Dinamiği Modelcisi

Dünyadaki ilişkiler o kadar birbirine bağlanmış ve karmaşık bir hâl almışken gelişen teknoloji ile bunların arasındaki ilişkilerin anlaşılması gerekli hale gelmiştir. Gelişen hesaplama teknikleri gerçek hayatta meydana gelen karmaşık olayların anlaşılmasında çok önemli bir role sahiptir. Bu tür durumların anlaşılması için kurulan karmaşık sistem araştırmalarında önemli bir yer tutan alanlardan biri ajan tabanlı modellemedir (agent-based modeling). Burada kastedilen ajan, otonom karar verme becerisine sahip bir birey ya da belli özellikleri ve tutumları olan bir objedir. Ajan tabanlı modelleme ise, bu ajanların ve bunlar arasındaki etkileşimlerin sayısal olarak modellenmesidir. NetLogo ajan tabanlı modellemenin kullanıldığı en önde gelen programlama dili ve aracıdır (Wilensky ve Rand, 2015, s. 1-14).

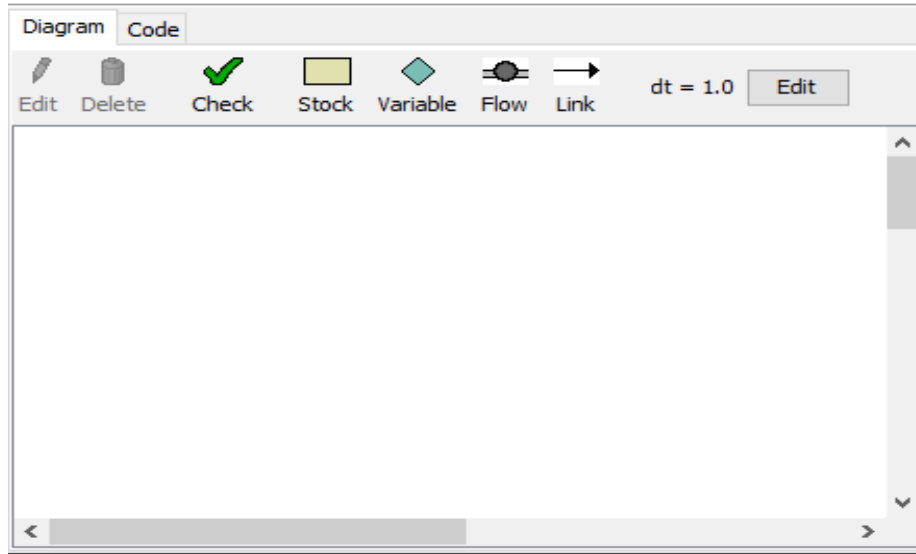
NetLogo, çok amaçlı bir programlama dilidir. Bu dil karmaşık doğal ve sosyal olayların simülasyonunu yapmak için kullanılan ve özellikle karmaşık sistemlerin analizinde yardımcı olan bir programdır. Bu programda modelci, ajanların etkileşimlerinden oluşan makro ya da mikro seviyeleri arasındaki ilişkileri keşfetmek için yüzlerce ya da binlerce bağımsız ajana aynı anda komutlar verebilir (Wilensky ve Tisue, 2004a, s. 2).

NetLogo dili Uri Wilensky tarafından 1999 yılında geliştirilmiş, Logo programlama dili ailesine ait bir programlama dilidir. Logo dil ailesine adını veren ilk programlama dili olan Logo, 1967 yılında Seymour Papert ve Marvin Minsky tarafından mikro dünyaları öğretmek amacıyla, Lisp dilinden türetilmiş basit bir programlama dilidir. Logo, sadece bir ajanın (kaplumbağanın) programlanmasına olanak vermektedir. 1991 yılında Mitchel Resnick tarafından geliştirilen StarLogo ise ajan-tabanlı bir simülasyon dili olup, birden çok ajanın programlanmasına ve uyum göstermesine imkân vermektedir. Logo dil ailesine en son katılan dil olan NetLogo programlama dili ise daha kapsamlı bir ajan-tabanlı programlama dili olarak tasarlanmış, önemli hesaplama alanlarında çalışabilen, bağımsız bir programlama dilidir (Wilensky, 1997, s. 5-6; Wilensky ve Tisue, 2004b, s. 2).

NetLogo'yu kullanmak için birçok yol olmakla birlikte, bir sistem dinamiği modeli kurulmak isteniyorsa NetLogo'da bulunan Sistem Dinamiği Modelcisi (System Dynamics Modeler) kullanılmalıdır. Sistem dinamiği ajan tabanlı modellemeden farklı olarak olguların birbirleriyle nasıl bağlantılı olduğunu anlamaya yardımcı olan bir modelleme yöntemidir. Ajan tabanlı modellerde bireysel olan ajanların davranışları ve

ajanların birbirleri ile etkileşimlerinin sonucunda ne olduğu incelenir. Sistem dinamiğinde ise bireylerin davranışlarının bir bütün olarak nasıl hareket ettiği araştırılır. Sistem dinamiği modellemesinde değişkenler tanımlanarak bir diyagram çizilir ve değişkenlerin birbirleri ile olan etkileşimleri gösterilir. NetLogo'da bulunan Sistem Dinamiği Modelcisi çizilen bu diyagramı okur ve arka planda değişkenlere, prosedürlere ve raporlara uygun olarak bu diyagramın NetLogo kodlarını üretir.

NetLogo'da sistem dinamiği modelcisinin ara yüzü Şekil 3.1'de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. NetLogo'da Sistem Dinamiği Modelcisinin Ara Yüzü

Sistem dinamiği diyagramı stok, akım, değişken ve bağlantı olmak üzere dört tür bileşenden oluşur (<https://ccl.northwestern.edu/netlogo/docs/>).



Şekil 3.2. NetLogo'da Sistem Dinamiği Diyagramının Bileşenlerinin Gösterimi

- I. *Stok*, unsurların bir koleksiyonudur. Sistem dinamiği modelcisinde stoku oluşturabilmek için Şekil 3.2'de gösterilen stok düğmesine tıklayıp Şekil 3.1'deki boş alana tıklamak yeterlidir. Model içinde her bir stok evrensel bir değer olacağından bir stokun özgün bir adı olmalıdır. Stok değişkenini

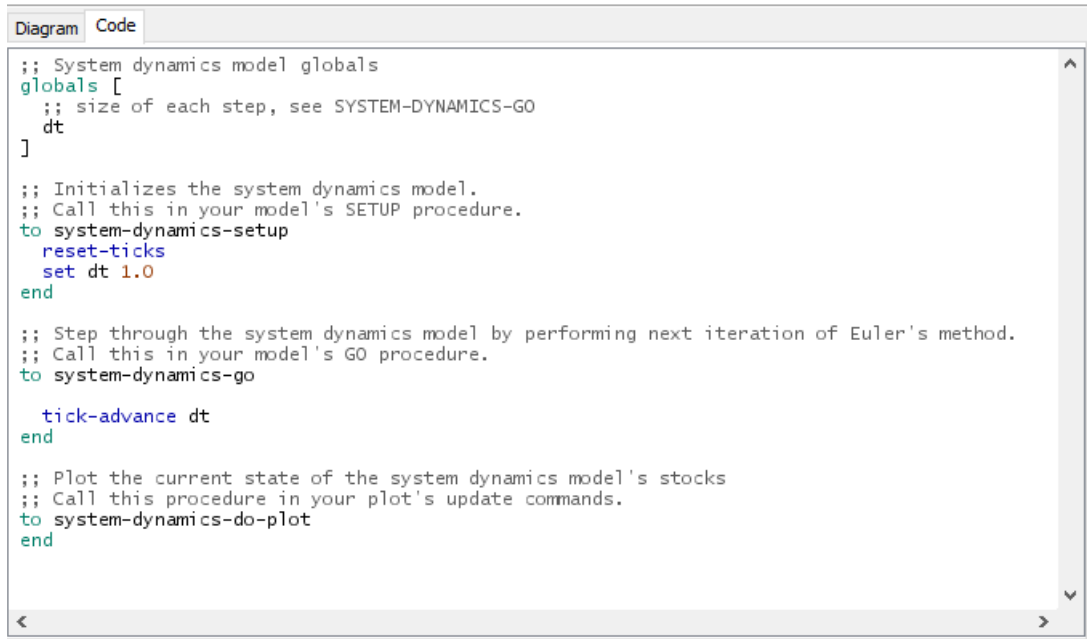


tanımlarken stoka başlangıç değeri atanmalıdır. Bir stokun başlangıç değeri bir sayı, bir değişken ya da NetLogo'da yer alan karmaşık bir ifade olabilir. Örneğin, bir stok Türkiye'nin nüfusu ya da sermaye stoku olabilir.

- II. *Değişken*: Sistem dinamiği modelinin içerisinde kullanılan bir değerdir. Değişkeni oluşturabilmek için Şekil 3.2'de görülen değişken şeklinin üzerine basıp Şekil 3.1'deki boş alana tıklamamız yeterlidir. Her bir değişken özgün bir şekilde adlandırılmalıdır. Çünkü sistem dinamiği modellerinde tanımlanan değişkenler bir prosedürün adı ya da küresel bir değişken olabilir. Değişken de bir sayı, bir başka değişken ya da program içinde tanımlanmış bir ifade olabilir.
- III. *Akım*, stok dışındaki unsurlardan oluşur. Sistem Dinamiği Modelcisinde akımı oluşturabilmek için Şekil 3.2'de gösterilen akım düğmesine tıklayıp akımın nerede başlayıp nerede bitmesini istiyorsak (ya boş bir alandan stoka ya da stoktan boş bir alana), istediğimiz alanda sürüklememiz gereklidir. Her bir akımın NetLogo raportöründe oluşabilmesi için özgün adı olmalıdır. Bir akımın, girişten çıkışa oranı olan bir ifadeye ihtiyacı vardır. Bu ifade stokta olduğu gibi bir sayı, bir değişken ya da NetLogo raportöründen çağırılan bir ifade olabilir. Eğer ilgili değer negatif ise akım ters yönde hareket eder.
- IV. *Bağlantı*: Sistem dinamiği diyagramında bir bölümden bir diğer bölüme yapılan aktarımı gösterir. Bir başka deyişle bağlantı, bir stok ya da akımdan bir değişkene ya da stoka sayı iletir. Sistem dinamiği modelcisinde bağlantıyı oluşturabilmek için, Şekil 3.2'deki bağlantı butonuna tıklayıp ara yüzde oluşturduğumuz stok, akım ve değişkene göre bağlantının başladığı yerden bittiği yere kadar sürüklemek gerekir.

Şekil 3.1'de araç çubuğunda yer alan *dt*, yani gecikme sistem dinamiği modelinin sonucunun yaklaşık değerine ulaşılabilmesi için kullanılan bir aralıktır. Gecikme değeri değiştirilmek isteniyorsa üzerine tıklayıp yeni bir değer girilebilir. Gecikme değeri azaltıldığında modelin doğruluğuna o derece yaklaşıldığı unutulmamalıdır. Şekil 3.1'de araç çubuğunda bulunan kontrol (check) butonuna tıkladığında diyagramda yer alan stok, akım ya da değişkenin NetLogo'nun kod bölümünde oluşturulması sağlanacaktır. Eğer diyagram oluşturulurken herhangi bir hata yapıldıysa program hatanın düzeltilmesi için bir uyarı verecektir.

Sistem Dinamiği Modelcisinin Netlogo kodları da Şekil 3.1'deki ara yüzde oluşturduğumuz diyagrama göre oluşturulur. Şekil 3.3'de de görüldüğü üzere, Sistem Dinamiği Modelcisinin kod bölümünde “*system-dynamics-setup*” (sistem dinamiğini kur), “*system-dynamics-go*” (sistem dinamiğini yürüt) ve “*system-dynamics-do-plot*” (sistem dinamiğinin grafiğini çiz) prosedürleri bulunur. Ayrıca Sistem Dinamiği Modelcisinin kod bölümünün içeriğinde düzeltme yapılamaz. Kod bölümünde herhangi bir değişiklik yapılmak isteniyorsa bu değişiklik diyagram üzerinde yapılmalıdır.



```
Diagram Code
;; System dynamics model globals
globals [
  ;; size of each step, see SYSTEM-DYNAMICS-GO
  dt
]

;; Initializes the system dynamics model.
;; Call this in your model's SETUP procedure.
to system-dynamics-setup
  reset-ticks
  set dt 1.0
end

;; Step through the system dynamics model by performing next iteration of Euler's method.
;; Call this in your model's GO procedure.
to system-dynamics-go
  tick-advance dt
end

;; Plot the current state of the system dynamics model's stocks
;; Call this procedure in your plot's update commands.
to system-dynamics-do-plot
end
```

Şekil 3.3. Sistem Dinamiği Modelcisinin Kod Ara Yüzü Örneği

Kod bölümünde yer alan üç önemli prosedürü kısaca açıklayacak olursak:

- “*system-dynamics-setup*”: Bu komutla oluşturulan modelin başlatılması sağlanır.
- “*system-dynamics-go*”: Bu komut gecikme değerine göre modelin çalıştırılmasını sağlar. Bu komut akım ya da değişkenin değerlerini hesaplar. Bu komut akım ya da değişkenin değerlerini hesaplar. Bu komut akım ya da değişkenin değerlerini hesaplar. Bu komut akım ya da değişkenin değerlerini hesaplar.
- “*system-dynamics-do-plot*”: Bu komut oluşturulan sistem dinamiği modelindeki stokların değerinin grafiğini çizmeye yarayan koddur. Bu kodu kullanabilmek için NetLogo'nun ara yüzünde bir grafik oluşturulması ve çizilmek istenen her bir stokun grafikte belirtilmesi gereklidir.

Bu bölümde göstermeye çalıştığımız Türkiye ekonomisi için Goodwin konjonktür dalgalanması modelinin dayandığı sistem dinamiği modeli, NetLogo Sistem Dinamiği Modelcisi ile oluşturulmuştur.

### 3.3. Sistem Dinamiğinde Basit Bir Goodwin Modeli

Sistem dinamiğinin temel özelliklerinden ikinci bölümde bahsetmiştik. Sistem dinamiğindeki amaç; kompleks sistemlerdeki problemlerin davranışlarının analiz edilerek yorumlanmasıdır. Sistem dinamiğine ilişkin en iyi bilinen uygulamalarından biri ise Lotka-Volterra (av-avcı) modelidir. Goodwin modelinin diferansiyel denklemleri bize istihdam oranı ve emeğin gelirden aldığı pay arasındaki ilişkiyi verir. Biz burada avı, istihdam oranı, diğer bir ifadeyle, sermayenin gelirden aldığı pay ( $v$ ) ve avcıyı ise emeğin gelirden aldığı pay ( $u$ ) olarak ifade edeceğiz.

Goodwin modelinin diferansiyel denklemleri;

$$\dot{x} = x(+a - by) \Rightarrow \dot{v} = \left\{ \frac{1}{\sigma} - (\alpha + \beta) - \frac{u}{\sigma} \right\} v \quad (3.1)$$

$$\dot{y} = y(-c + dx) \Rightarrow \dot{u} = \{-(\alpha + \gamma) + \rho v\}u \quad (3.2)$$

şeklindedir. (3.1) ve (3.2)'deki diferansiyel denklemlerde yer alan değişkenler;  $\sigma$  sermaye-hâsıla oranını,  $\alpha$  nüfusun büyüme oranını,  $\beta$  verimliliğin artışını,  $\gamma$  Philips eğrisinin kesişimini ve  $\rho$  ise Philips eğrisinin eğimini ifade etmektedir. Ayrıca  $\dot{v}$  net istihdam oranını ve  $\dot{u}$  net emek payını göstermektedir. Basit Goodwin konjonktür dalgalanması modelindeki değişkenler;

1. İstihdam oranının doğal büyüme oranı  $a$ :

$$a = \frac{1}{\sigma} - (\alpha + \beta) \quad (3.3)$$

2. İstihdam oranının yoğunluğu  $b$ :

$$b = \frac{1}{\sigma} \quad (3.4)$$

3. Emek payının doğal büyüme oranı  $c$ :

$$c = (\alpha + \gamma) \quad (3.5)$$

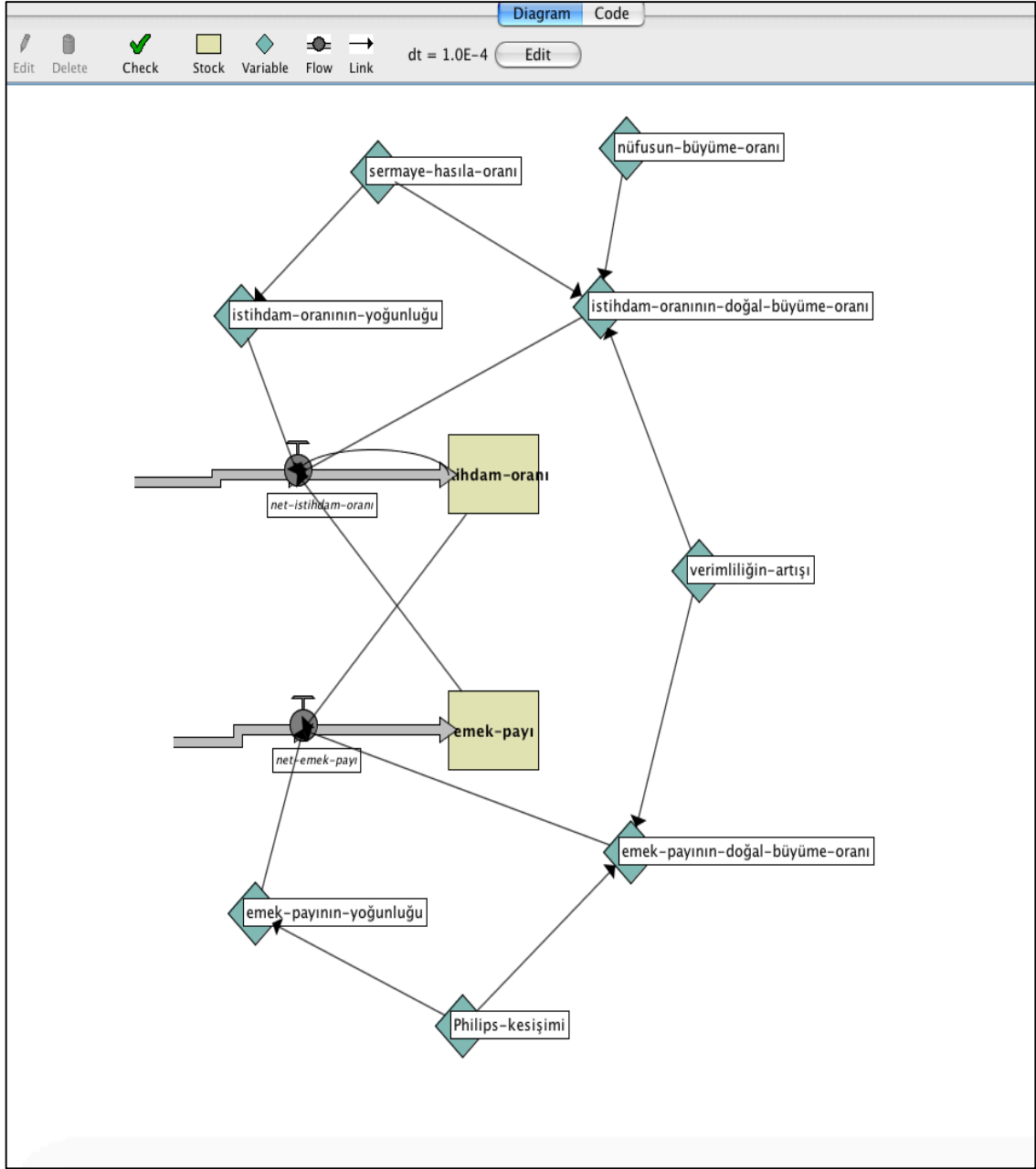
4. Emek payının yoğunluğu  $d$ :

$$d = \rho \quad (3.6)$$

şeklindedir.

(3.1) ve (3.2)'deki diferansiyel denklemler Basit Goodwin konjunktür dalgalanmasının sistem dinamiği modelini oluşturmaktadır. Goodwin, konjunktür dalgalanması modelinde istihdam oranı ve emek arasındaki ilişkinin döngüsel olduğunu belirtmiştir. Burada sistem dinamiği modelinin en büyük avantajı, değişkenlerin çoğu dışsal olduğundan verileri değiştirerek Goodwin'in gerçekte var olabileceğini iddia ettiği döngüyü görebilmemize yardımcı olmasıdır.

Basit Goodwin modelinin sistem dinamiği modelinde yer alan (3.1) ve (3.2)'deki diferansiyel denklemler Şekil 3.4'de NetLogo Sistem Dinamiği Modelcisi yardımı ile gösterilmiştir. Bu Şekilde sistemdeki geri bildirim döngüleri kolaylıkla görülebilir.



Şekil 3.4. Basit Bir Goodwin Modelinin Sistem Dinamiği Yapısı

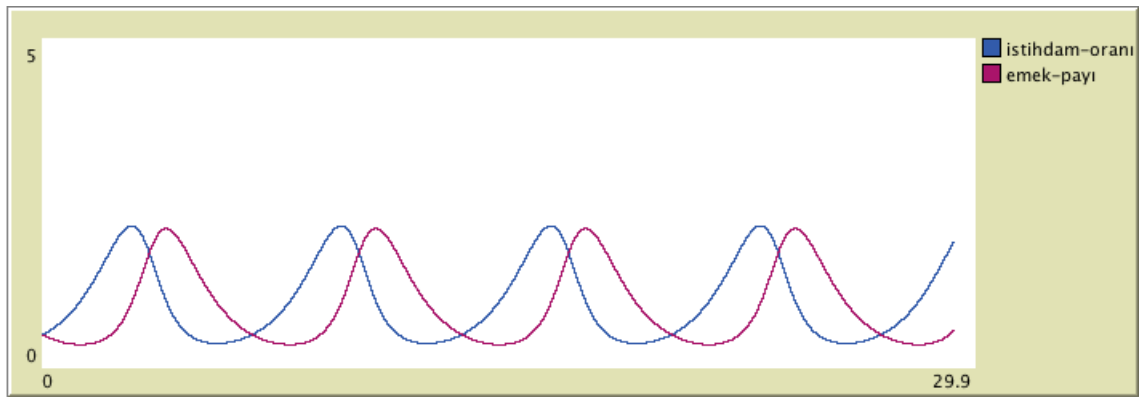
Şekil 3.4’de görüldüğü üzere, Basit Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin sistem dinamiğinde istihdam oranı ile emek payı sistemin stokunu gösterirken, net istihdam oranı ile net emek payı ise akımları göstermektedir. Bu değişkenler diğer değişkenler ile etkileşim halinde hareket ederler. Buradaki hareketten kasıt, istihdam oranı ve emeğin payının artması ya da azalması şeklindedir. Şekil 3.4’deki Sistem Dinamiği Modelcisinde yer alan istihdam oranının doğal büyüme oranı, istihdam oranının

yoğunluğu, emek payının doğal büyüme oranı ve emek payının yoğunluğunu ifade eden değişkenlerin eşitlikleri (3.3), (3.4), (3.5) ve (3.6)'da ifade edilmiştir.

Basit Goodwin modelinin dögüsel hareketi için seçilen başlangıç değerleri;

- İstihdam oranı = 0,60
- Emek payı = 0,40
- Sermaye-hâsıla oranı = 1,00
- Nüfusun büyüme oranı = 0,01
- Emek verimliliğinin artış oranı = 0,01
- Philips eğrisinin kesişim değeri = 1,00

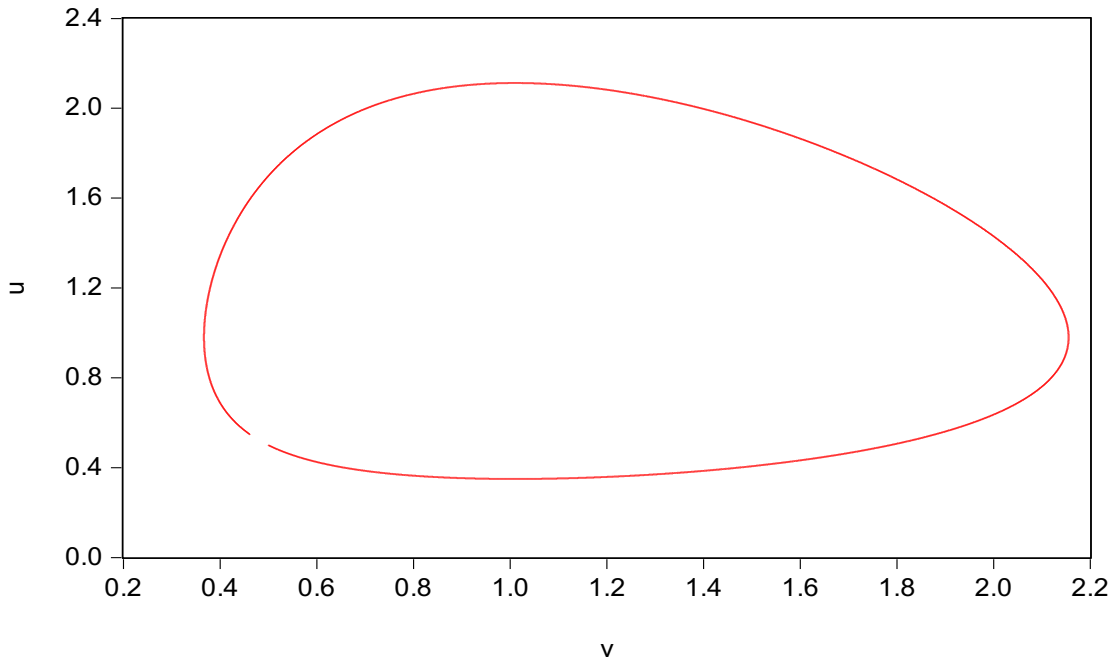
şeklindedir. Ayrıca sistem dinamiği modelinde gecikme değeri de 0,0001 olarak alınmıştır. Hatırlanacağı üzere, gecikme değeri azaldıkça modelin gösterdiği dögülerin daha net görülebileceğini belirtmiştik. Ancak burada dikkat edilmesi gereken diğer bir konu, gecikme değeri azaldıkça modelin çalışmasında yavaşlama gözlemlenmesidir. Yukarıda verilen değerlere göre Basit Goodwin Sistem Dinamiği Modelinin periyodunu (2.117)'de ifade etmiş olduğumuz denklem yardımı ile  $T=6,31$  olarak bulunur. Şekil 3.5'de Basit Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin dögüsel davranışı yer almaktadır. Sistemin periyodunun 6,31 olması emek ve sermaye arasındaki ilişkinin tekrarlanmasının 6,31 yıl sürdüğünü gösterir. Ardışık iki tepe noktasının ifade ettiği bu durum Şekil 3.5'de görülmektedir.



Şekil 3.5. Basit Bir Goodwin Modelinin Dögüsel Davranışı

Şekil 3.5'de ilk zirve noktasına doğru istihdam oranının artarak arttığı görülürken emek payının bu süreçte öncelikle hafif bir azalma gösterirken sonra artma eğilimine geçtiği açıkça görülmektedir. İlk zirve noktasına istihdam oranının emek payından daha

hızlı artarak vardığı açıktır. İstihdam oranı azalmaya başladığında emek payında hâla bir artış söz konusudur. Her iki değişken de aynı noktaya ulaştıktan sonra emek payının bir süre daha arttığı ve istihdam oranının ise azaldığı görülür. Emek payı zirve noktasından düşüş eğilimine geçerken istihdam oranı da bu süre içinde önce azalma daha sonra da artma eğilimine geçer. Her iki değişken alt noktada birleştikten sonra tekrar aynı döngülerle birbirlerini izleyen şekilde yollarına devam ederler.



Şekil 3.6. Basit Goodwin Modeli Döngüsü

Goodwin modeli doğal olarak istikrarlıdır ama asimptotik olarak istikrar söz konusu değildir. Şekil 3.6'da oluşan yörünge sadece istihdam oranı ve emek payının başlangıç değerlerine göre değişir. Meydana gelen döngü herhangi bir müdahale ile bozulursa sistem kendi yörüngesinde devam etmekte zorlanır ve bu yörüngeden uzaklaşır. Bu durumda sistem kendine yeni bir yörünge belirleyerek yoluna devam eder (Harvie, 2000, s. 354).

#### 3.4. Sistem Dinamiğinde Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Türkiye Uygulaması

Basit Goodwin Modelindeki iki kısıtlı diferansiyel denklem bize bir ülkenin ekonomisi hakkında doğru yorum yapabilme olanağı sunmamaktadır. Basit Goodwin

modeli daha çok, Sistem Dinamiği Modelcisinin nasıl çalıştığını ve veriler değiştiğinde sonucun bizi nasıl farklı yorumlara yönlendirebileceğini ortaya koymak amacıyla incelenmiştir. Bu kısımda ise Basit Goodwin Modelimizi genişletip, modelde yer alan değişkenleri Türkiye ekonomisinin 1965-2015 dönemi verileriyle ekonometrik olarak belirleyerek Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Türkiye ekonomisi için sınanması amaçlanmaktadır.

### 3.4.1. Modelin değişkenleri ve model

Goodwin'in denklemleri bir önceki bölümde ayrıntıları ile verilmişti. Goodwin konjonktür dalgalanması modelinin stok denklemleri aşağıda tanımlanmıştır (Goodwin, 1967, s. 54; Harvie, 2000, s. 352; Utama, 2012, s. 44):

- a) Emek verimliliğinin seviyesindeki artış düzeyi ( $\frac{da}{dt}$ ):

$$\frac{da}{dt} = \alpha a \quad (3.7)$$

şeklinde olup  $a$ , emek verimliliği ve  $\alpha$  ise emek verimliliğinin büyüme oranını ifade etmektedir.

- b) Nüfus seviyesindeki değişim oranı:

$$\frac{dN}{dt} = \beta N \quad (3.8)$$

dir. Buradaki  $N$  emek arzını, diğer bir ifadeyle nüfusu ve  $\beta$  ise nüfusun büyüme oranını göstermektedir.

- c) Sermaye stoku seviyesinin değişim oranı ( $\frac{dK}{dt}$ ):

$$\frac{dK}{dt} = I - \delta K \quad (3.9)$$

olup buradaki  $I$  yatırımı,  $\delta$  amortisman oranını ve  $K$  ise sermaye stokunu göstermektedir.

- d) Reel ücretlerdeki değişimin oranı ( $\frac{dw}{dt}$ ):

$$\frac{dw}{dt} = (-\gamma + \rho v)w \quad (3.10)$$

şeklindedir. Buradaki  $\gamma$  ve  $\rho$  lineer Philips eğrisinin katsayıları,  $\lambda$  istihdam oranını ve  $w$  ise ücretleri göstermektedir.

(3.7), (3.8), (3.9) ve (3.10)'deki emek verimliliği, nüfus, sermaye stoku ve reel ücretler Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin stok değişkenlerini



oluşturmaktadır. Hatırlanacağı üzere, (3.1) ve (3.2)'deki emek payı ve istihdam oranı Basit Goodwin Modelimizin iki stok değişkeniydi. Bu modelde dört stok değişken bulunmaktadır. Böylece, ekonomideki değişkenlerin daha çoğu dikkate alınarak daha sağlıklı yorum yapma olanağına kavuşulacaktır. Ayrıca (3.7), (3.8), (3.9) ve (3.10)'deki emek verimliliğinin seviyesi, sermaye stokunun seviyesi, nüfus seviyesi ve reel ücretlerin değişim oranı modelimizin akım değişkenlerini göstermektedir.

Stok değişkenlerinin anlamlı olabilmesi için yardımcı değişkenlerin de tanımlanması gerekmektedir (Goodwin, 1967, s. 54; Harvie, 2000, s. 352; Utama, 2012, s. 44):

- a) Emek verimliliği ( $a$ ), emek verimliliğinin büyüme oranı ( $\alpha$ ) ile üssel olarak belirlenir.

$$a = a_0 e^{\alpha t}, \alpha > 0 \quad (3.11)$$

şeklinde olup  $a_0$  değeri sabittir. Bu denklem Goodwin'in varsayımlarından istikrarlı teknik süreci ifade etmektedir.

- b) Emek arzı diğer bir ifadeyle nüfus ( $N$ ), nüfusun büyüme oranı ( $\beta$ ) ile üssel olarak artmaktadır.

$$N = N_0 e^{\beta t}, \beta > 0 \quad (3.12).$$

olup, buradaki  $N_0$  sabit bir değerdir. (3.9)'daki denklem Goodwin'in emek arzının düzenli büyümesini ifade eden varsayımıdır.

- c) Hâsıla ya da modelde ifade edildiği gibi çıktı düzeyi, sermayenin hızlandırıcı katsayısının ( $\sigma$ ) oranına eşittir:

$$Y = \frac{K}{\sigma} \quad (3.13).$$

- d) Goodwin'in varsayımına göre bütün kârlar ( $\pi$ ) yatırıma ( $I$ ) dönüşmektedir:

$$I = \pi \quad (3.14).$$

- e) Kâr oranı, ücret faturasının ( $W = wL$ ) çıktıdan düşülmüş halidir:

$$\pi = Y - wL \quad (3.15).$$

- f) Emek, çıktının verimliliğe oranına eşittir:

$$L = \frac{Y}{a} \quad (3.16).$$

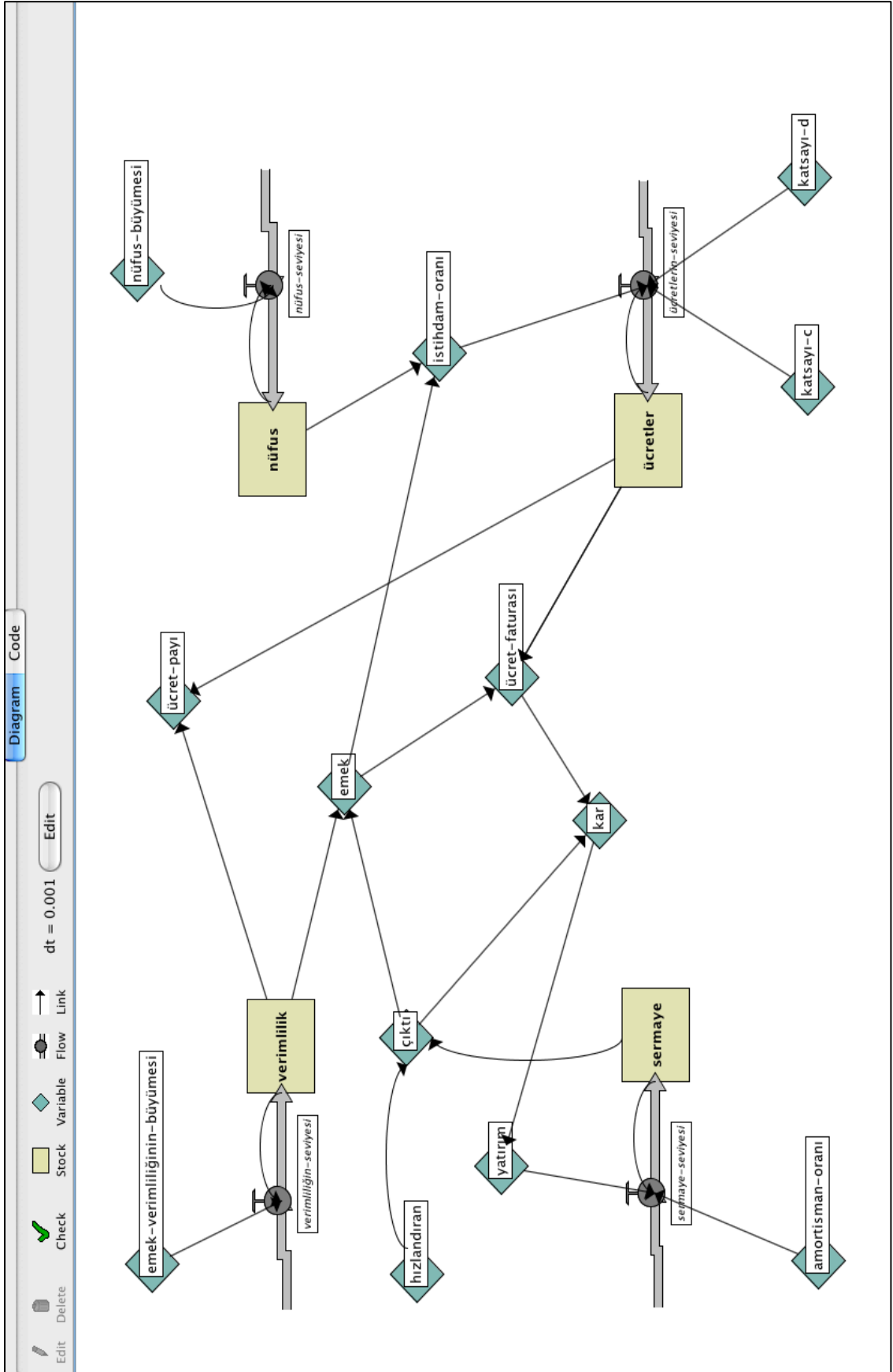
- g) Ücret payı ( $u$ ), reel ücretlerin verimliliğe oranlanmasıyla elde edilir:

$$u = \frac{w}{a} \quad (3.17).$$

- h) İstihdam oranı ( $v$ ), emeğin nüfusa oranıdır:

$$v = \frac{L}{N} \quad (3.18).$$

(3.7) ile (3.18) arasındaki denklemleri kullanarak oluşturulan Goodwin Konjunktur Dalgalanması Modeli Sistem Dinamiği Modelcisinde Şekil 3.7'deki gibi gösterilir. Oluşturmuş olduğumuz modelin NetLogo kodları EK-1 (Ek-1a ve Ek-1b)'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Sistem Dinamiği Yapısı

### 3.4.2. Sistem dinamiği modelindeki parametrelerin ekonometrik tahmini

Modelimizde Türkiye için kullanılan veriler 1965-2015 dönemini kapsayan bir şekilde ele alınmıştır. Bu veriler çeşitli kaynaklardan yararlanarak elde edilmiştir (OECD Department of Economics and Statistics; www.knoema.com; OECD Labour Force Statistics 1970-1990, 1992; https://ec.europa.eu). Kullanılan bütün veriler yıllıktır.

Şekil 3.7'deki modelin çalışabilmesi için her bir stokun başlangıç değerlerinin belli olması gereklidir. Basit Goodwin Modelimizdeki stok ve değişkenlerin değerleri otomatik olarak belirlenmiştir. Bu modelde stok değişkenleri sadece istihdam oranı ve emek payı iken; buradaki modelimizdeki stok değişkenleri emek verimliliği, sermaye, nüfus ve reel ücretlerden oluşmaktadır. Bu stok değişkenlerinin başlangıç değerleri olarak 1965 yılına ait Türkiye verileri baz alınmıştır. Amortisman ve hızlandırıcı değişkenleri 1965-2015 dönemi Türkiye ekonomisinin ortalama değerlerini yansıtmaktadır. Emek verimliliğinin büyüme oranı, nüfusun büyüme oranı ve lineer Philips eğrisinin katsayıları 1965-2015 Türkiye ekonomisine ait verilerle ekonometrik tahminler yapılarak bulunmuştur.

1) *Emek verimliliğinin büyüme oranı*  $\alpha$ ,

(3.11)'de ifade ettiğimiz denklemin her iki tarafının doğal logaritması alınır,

$$\ln a = e \ln a_0 + \alpha t + \varepsilon_{1t} \quad (3.19)$$

şeklinde olup bizim amacımız 1965-2015 Türkiye ekonomisine ait emek verimliliğinin büyüme oranını bulmaktır. Bu yüzden (3.19)'daki denkleme en küçük kareler regresyon yöntemi kullanılarak emek verimliliğinin büyüme oranı Türkiye ekonomisi için tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçları EK-2'de yer almaktadır. Tahmin yapılırken modele trend değişkeni ( $t$ ) de eklenmiştir. Modelde yer alan  $\varepsilon_{1t}$  ise modelin artık ifadesini göstermektedir.  $\alpha$  ise trende ait katsayıyı ifade eder. Ayrıca  $e, \ln a_0$ 'a ait eğim katsayısıdır.

2) *Nüfusun büyüme oranı*  $\beta$ ,

(3.12)'de yer alan üssel olarak artış gösteren emek arzı denkleminin her iki tarafının doğal logaritması alınır,

$$\ln N = f \ln N_0 + \beta t + \varepsilon_{2t} \quad (3.20)$$

şeklinde ve  $\varepsilon_{2t}$  hata terimini yansıtmaktadır. 1965-2015 dönemine ilişkin nüfusun büyüme oranını hesaplayabilmek için (3.20)'de yer alan denkleme en küçük kareler yöntemi ile regresyon yapılmıştır. Tahmin sonuçları EK-

2'de yer almaktadır. Tahmin yapılırken modele  $t$ , trend değişkeni ve  $\varepsilon_{2t}$ , artık ifade eklenmiştir.  $\beta$ , trende ait olan katsayıyı ve  $f$ ,  $\ln N_0$ 'ın eğim katsayısını ifade etmektedir.

3) *Philips eğrisinin katsayıları  $\gamma$  ve  $\rho$ ,*

Goodwin reel ücretlerin tam istihdam seviyesinin yakın bir komşuluğunda arttığını belirtmiştir. Harvie (2000, s. 356), ekonomik verilerin farklı olmasından dolayı (3.10)'daki diferansiyel denklemin fark denklemi olarak ele alınması gerektiğini vurgulamıştır. Buna göre,  $\frac{\dot{w}}{w} \sim \frac{\Delta w_{t+1}}{w_t \Delta t}$  ve  $\Delta w_{t+1} = w_{t+1} - w_t$  olarak alınırsa (3.10)'daki diferansiyel denklem yerine;

$$\frac{\Delta w_{t+1}}{w_t \Delta t} = -\gamma + \rho v_t \quad (3.21)$$

fark denklemini elde ederiz. (3.21)'deki fark denklemindeki reel ücretlerin büyümesi ve istihdam oranı arasındaki ilişkinin uzun dönemli olması bizi ilgilendirmektedir. Bu amaç doğrultusunda istihdam oranı ile reel ücret arasındaki uzun dönemli ilişkiler dinamik zaman serisi yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Değişkenlere ait grafiklerin bulunduğu EK-3a'da görüldüğü üzere, değişkenlerde yapısal kırılmalar mevcuttur. Bu nedenle, ilk olarak Kapetinos (2005) birim kök testi kullanılarak durağanlık araştırması yapılmıştır. Bu testin kullanılmasındaki amaç, kırılma sayısı ve tarihlerinin içsel olarak belirlenebiliyor olmasıdır. Yapılan birim kök testi sonucunda reel ücret ve istihdam oranı I(1) derecesinde bütünleşiktir. Böylece değişkenler fark durağan hale getirilmiştir. I(1) olan reel ücret ile istihdam oranı arasında eşbütünleşme ilişkisi beklenmektedir. Bundan dolayı yine çok kırılmayı dikkate alan Maki (2012) yöntemi kullanılarak değişkenler arasında uzun dönemli ilişkilerin olup olmadığı test edilmiştir. Bu testte Kapetinos gibi kırılma sayısını ve tarihleri içsel olarak belirlemektedir. Her iki test de bu avantajlarından dolayı kullanılmıştır. Kırılma sonucunda modelimizde kullanacağımız Model (3)'dür ve bu modele ait kırılma tarihleri 1982, 1985, 1990 ve 2000'dir. Ayrıca bu testler sonucunda Maki'ye ait Model (3) kullanılarak Philips ve Hansen (1990) tarafından geliştirilen FMOLS ile reel ücret ve istihdam oranı arasındaki uzun dönem katsayıları tahmin edilmiştir. Tahmin edilen sonuçlar EK-3b'de yer almaktadır. Bu yöntemin kullanılma nedeni, uzun dönemli

ilişkiler içeren değişkenler için daha sapmasız ve tutarlı sonuç vermesidir. Bu tahmin sonucunda elde edilen katsayılar sistem dinamiği modelinde kullanılmıştır.

Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin döngüsünün kritik noktalarını ve sistemin periyodunu belirleyen katsayılar;  $\alpha, \beta, \gamma, \rho$  ve  $\sigma$  şeklindedir. Katsayıların her birinin değerini yapmış olduğumuz ekonometrik tahminler ve bulmuş olduğumuz verileri kullanarak sistemin kritik noktalarını ve periyodunu aşağıdaki denklemleri kullanarak hesaplayabiliriz:

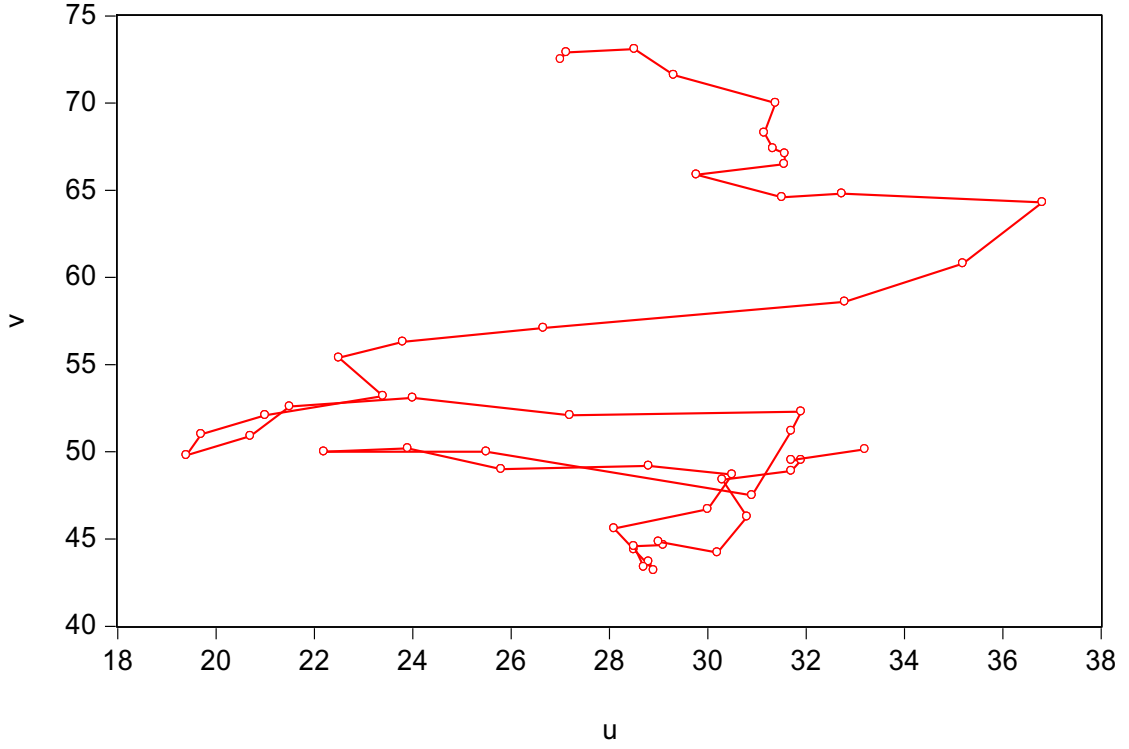
$$u^* = 1 - (\alpha + \beta)\sigma \quad (3.22)$$

$$v^* = (\alpha + \gamma)/\rho \quad (3.23)$$

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{(\alpha + \gamma)\left(\frac{1}{\sigma} - (\alpha + \beta)\right)}} \quad (3.24).$$

### 3.4.3. Tahmin sonuçları

Şekil 3.8'de Türkiye ekonomisinin 1965-2015 dönemine ait istihdam oranı ile emek payı oranlarının gerçek yörüngesi gösterilmektedir. Bu sonucun Goodwin'in modelini destekleyecek nitelikte olduğu görülmektedir. Ancak burada Goodwin'in iddia ettiği gibi tam bir döngüsellik söz konusu olmamıştır. Türkiye uygulamasının sonucunun 1965-1986 ve 1986-2015 dönemlerine ait iki alt döngüden oluştuğunu söylenebilir.

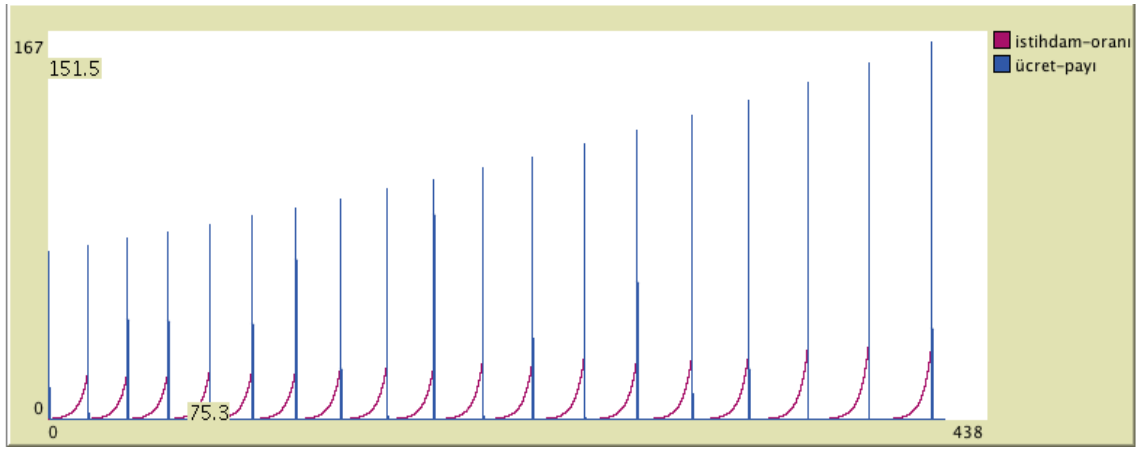


Şekil 3.8. Uzun Dönem Perspektifinde Türkiye Verileri ile Goodwin'in Modeli

Sistem dinamiği modelinde başlangıç değerlerini Basit Goodwin Modelindeki idealize edilmiş forma yakınlaştırabilmek için sermaye stoku ve nüfusun gerçek değeri altı sıfır atarak kullanılmıştır. Bu durum sistemin hareketinin periyodunu ve genel karakteristiğini değiştirmemektedir. Buna göre, 1965-2015 döneminde Türkiye ekonomisine ilişkin Goodwin konjonktür dalgalanması sistem dinamiğinin değişkenlerinin değerleri;

- emek verimliliği  $\alpha=1,2$
- sermaye stoku  $K=2000$
- nüfus  $N=31$
- reel ücretler  $w=0,94$
- amortisman oranı  $\delta=0,05634$
- hızlandırıcı katsayısı (sermaye/hasıla oranı)  $\sigma=2,83$
- emek verimliliğinin büyüme oranı  $\alpha=0,026935$
- nüfusun büyüme oranı  $\beta=0,015085$
- Philips eğrisinin  $c$ -katsayısı ( $\gamma$ )= $12,26097$
- Philips eğrisinin  $d$ -katsayısı ( $\rho$ )= $2,873596$

şeklindedir. Bu veriler ile sistem dinamiğinin periyodu (3.24)'deki denkleme göre hesaplanırsa  $T = 3,19$  yıl olarak bulunur. Şekil 3.9'da Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin döngüsel davranışı yer almaktadır. Sistemin periyodunun 3,19 yıl olması emek ve sermaye arasındaki ilişkinin tekrar meydana gelebilmesi için 3,19 yıl geçmesi gerektiğini ifade etmektedir. Ardışık iki tepe noktasının ifade ettiği periyod dönemi Şekil 3.9'da görülmektedir.

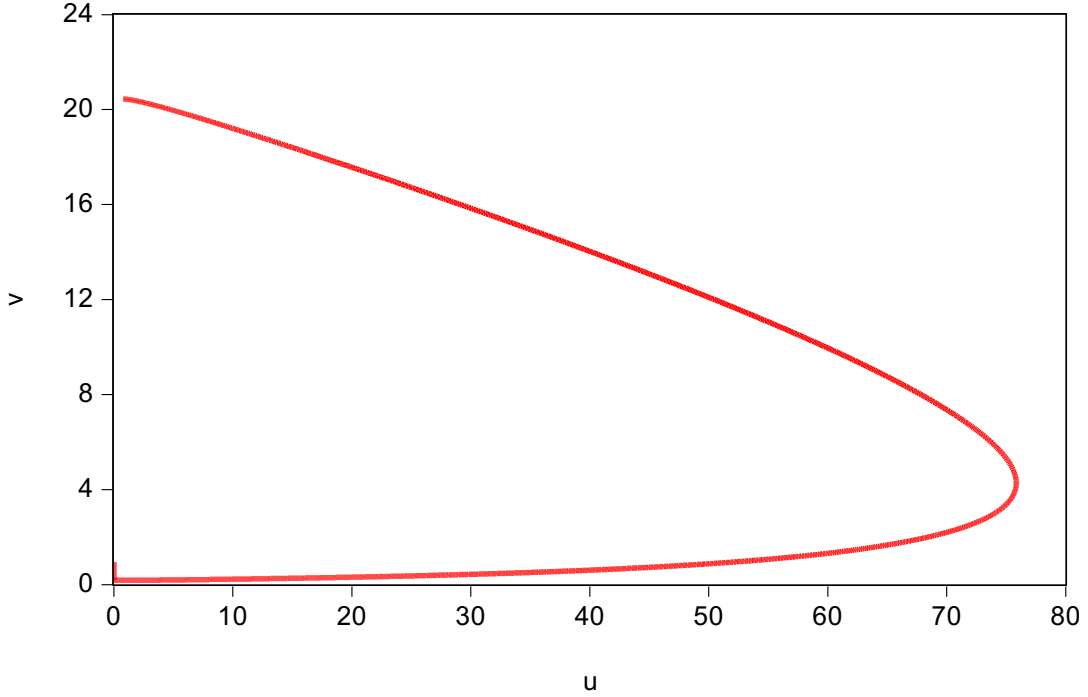


**Şekil 3.9.** 1965-2015 Dönemine Ait Türkiye Verileri ile Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Döngüsel Davranışı

Türkiye verileri kullanarak elde edilen Goodwin dalgalanması Şekil 3.9'da görülmektedir. İstihdam oranı ve ücret payı belli dönemlerde sıfıra yaklaşıyor olsa da asla sıfır olmamaktadır. Aslında bu durum sistem dinamiği modelinin bize gerçek bir ekonominin yapısını verdiğini göstermektedir. Başlangıçta istihdam oranı ile ücret payının kesişim noktasına kadar ücret payı artış gösterirken istihdam oranında bu süre içinde azalma meydana gelmektedir. Kesişim noktalarından sonra istihdam oranı belli bir süre daha düşüş yaşarken; ücret payı belli bir süre yükseldikten sonra azalmaya başlamıştır. Kesişim noktalarına kadar ücret payı azalırken istihdam oranında bir artış yaşanmaktadır. Daha sonra her iki değişken de ikinci kesişim noktaları olan, bir başka deyişle sıfıra daha yakın olan bir noktada birleşirler. Bu noktadan sonra azalmış olan ücret payı ve istihdam oranı belli bir dönem daha sıfıra yakın devam ederler. Bu dönemde ücret payının düşük olması sonraki dönemler için istihdam oranının ücret payından daha fazla artmasına neden olur. Uzun bir süre istihdam oranı ücret payından daha fazla artmaya devam eder. İstihdam oranı tepe noktasına varduktan sonra düşme eğilimine geçer. Bu dönemde düşük olan ücret oranı artan oranda artmaya başlar. Her iki değişken ekonomide

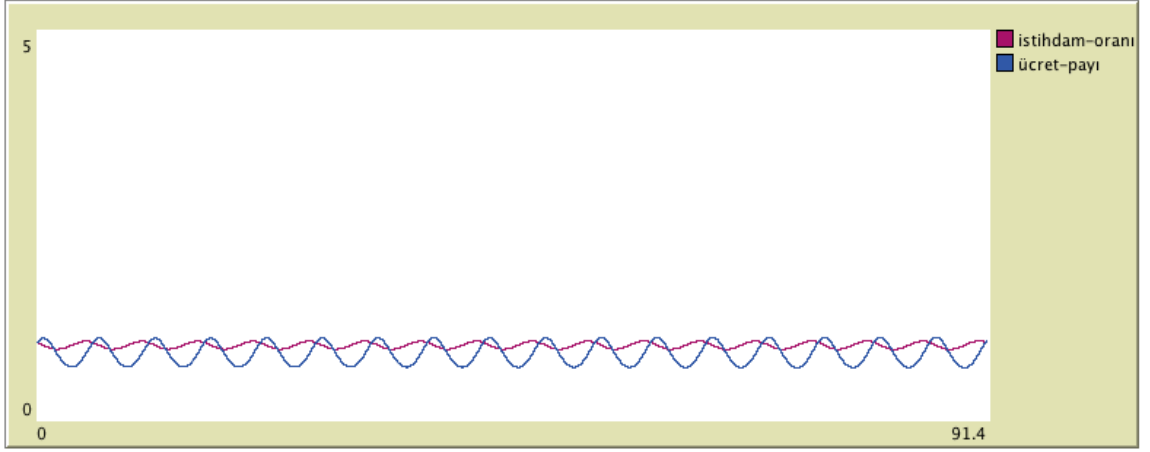


yaşanan durumlardan sonra tekrar bir noktada birleşirler. Bu döngü devamlı bu şekilde tekrar eder. Bu iniş ve çıkışlar 3,19 yılda bir kendini tekrarlamaktadır. Ayrıca sistemin kritik noktası (3.22) ve (3.23)'e göre;  $(u^*, v^*) = (0,8810834; 4,276142158)$ 'dir. Şekil 3.9'dan elde edilen veri seti kullanılarak bulunan Türkiye için Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin döngüsü Şekil 3.10'da görülmektedir.

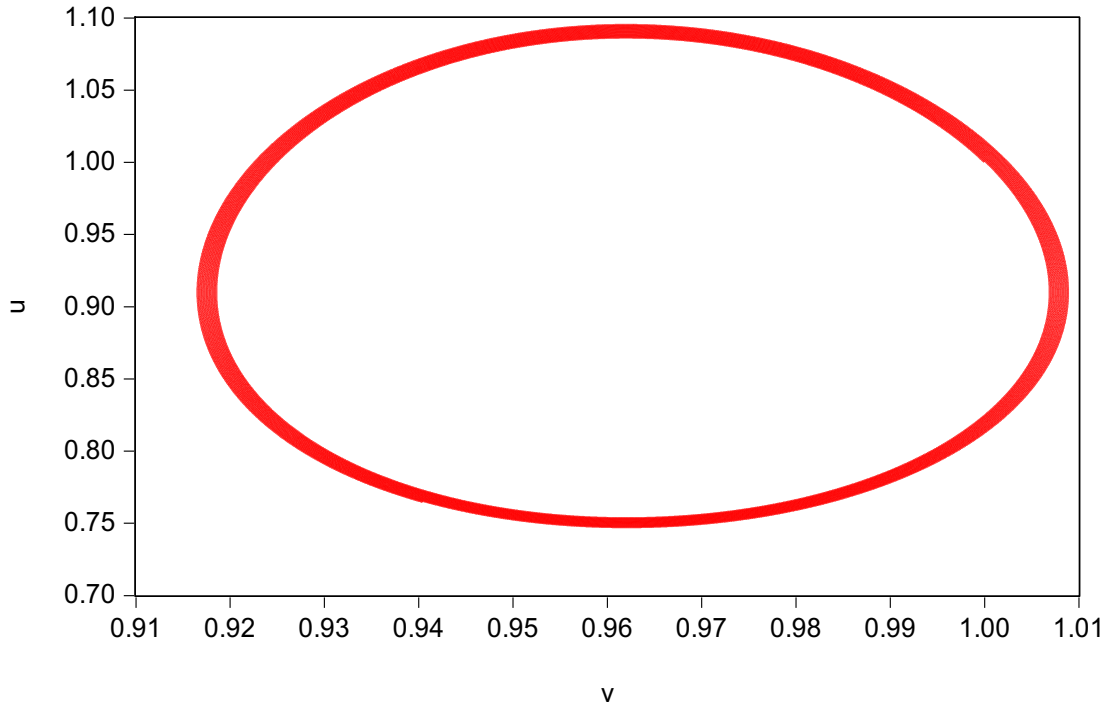


**Şekil 3.10.** 1965-2015 Dönemine Ait Türkiye Verileri ile Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Döngüsü

Uyarlanmış verilerle Goodwin konjonktür dalgalanması modelindeki gerçekte iki değişkenin zaman içindeki ideal davranışını Şekil 3.11'de görebiliriz. Şekil 3.11'e ait olan veriler ile çizilmiş olan Goodwin konjonktür dalgalanması modelinin döngüsel hali Şekil 3.12'de gösterilmektedir.

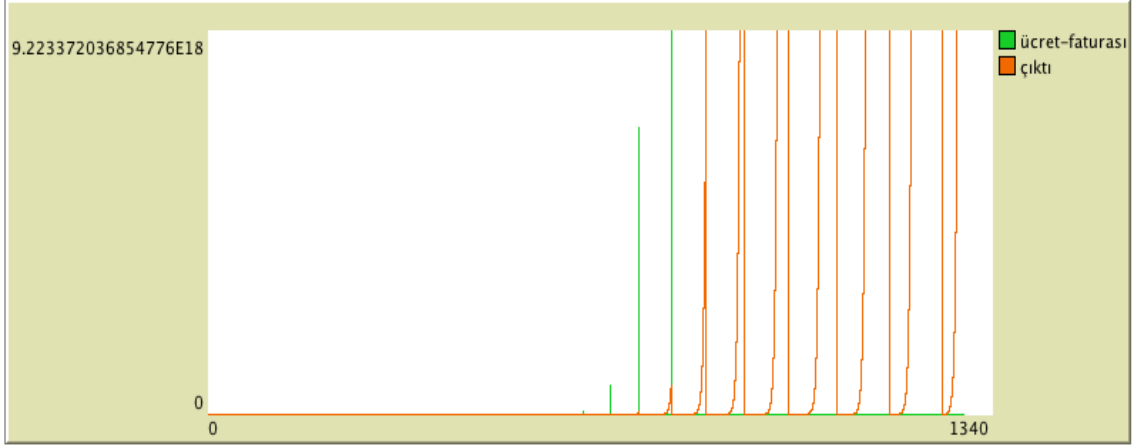


Şekil 3.11. İdeal Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Döngüsel Davranışı



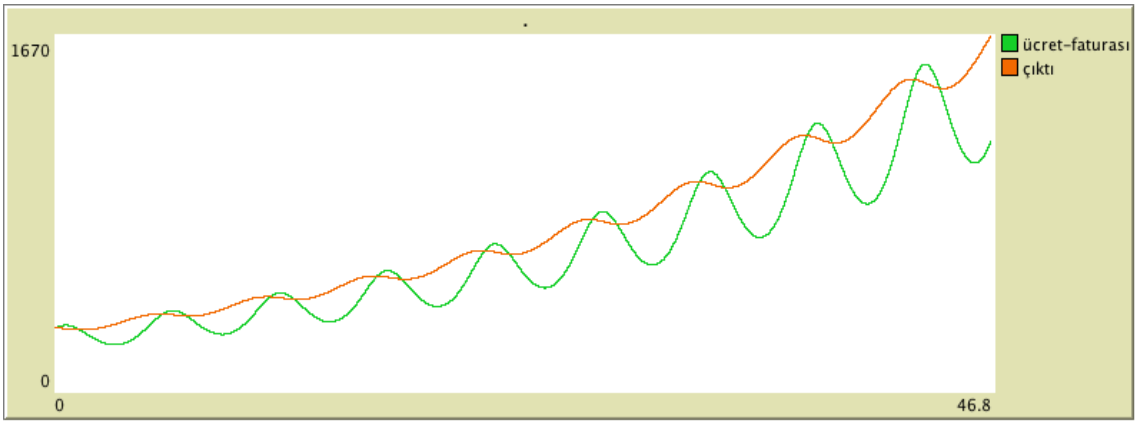
Şekil 3.12. İdeal Goodwin Konjonktür Dalgalanması Modelinin Döngüsü

Şekil 3.7'deki sistem dinamiği modeli aracılığıyla 1965-2015 dönemine ait Türkiye ekonomisinin verileri ile Goodwin döngüsünün çıktı büyümesinin yapısı Şekil 3.13'de görülmektedir.



**Şekil 3.13.** 1965-2015 Dönemine Ait Türkiye Verileri ile Goodwin Konjunktür Dalgalanması Modelinin Çıktı Büyümesinin Yapısı

Modelde çıktı oranını belirleyen katsayılar, sermaye ve sermaye-hâsıla oranı değişkenleridir. Başlangıçta çıktı oranı hafif eğimli olarak azalmaya başlayan davranış sergilerken zaman içinde tekrar artmaktadır. Zamanla sermaye seviyesinde meydana gelen değişimler çıktının hareketini de belirler. Çıktının zaman içerisindeki değişimi sermaye seviyesindeki değişime bağlı iken; ücret faturasında meydana gelen değişim ise çıktı, verimlilik ve ücretlerin seviyesine bağlıdır. Goodwin'deki veriler üssel olarak pozitif bir şekilde artış gösterdiklerinden çıktının zaman içerisinde devamlı büyüdüğünü Şekil 3.14'de görebiliriz.



**Şekil 3.14.** Goodwin Konjunktür Dalgalanması Modelinin Çıktı Büyümesi

Şekil 3.9'daki konjonktür dalgalanmalarını Türkiye'nin yaşamış olduğu ekonomik krizlerle birlikte değerlendirdiğimizde oldukça önemli sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Öyle ki, 1965-2015 döneminde Türkiye'de yaşanan ekonomik krizlerin Goodwin modelimizde öngörülen döngüsel değişim dönemlerine denk geldiği görülmüştür. Bir başka ifadeyle, döngüsel değişim dönemlerinde Türkiye ekonomisi daha kırılgan bir özellik taşımakta ve diğer faktörlerinde etkisi söz konusu ise bir ekonomik kriz ortaya çıkmaktadır. Şekil 3.9'daki Türkiye'de Goodwin konjonktür dalgalanmalarında döngüsel değişimlerin olduğu yıllar ve bu dönemde yaşanan ekonomik krizler aşağıdaki gibidir:

**Tablo 3.1. Döngü Yıllarında Yaşanan Ekonomik Krizler**

<b>Döngü Yılı</b>	<b>Yaşanan Ekonomik Kriz</b>
1965-Aralık	
1969-Şubat	
1972-Nisan	
1975-Temmuz	(1974 Petrol Krizi)
1978-Ekim	
1981-Aralık	(1980 II. Petrol Krizi)
1985-Şubat	
1988-Nisan	
1991-Haziran	
1994-Ağustos	1994 Ekonomik Krizi
1997-Ekim	
2001-Aralık	2000-2001 Ekonomik Krizi
2005-Şubat	
2008-Nisan	(2008 Küresel Finans Krizi)
2011-Haziran	
2014-Ağustos	
2017-Ekim	(Kriz olasılığı var)
2020-Aralık	(Kriz olasılığı var)
2024-Şubat	(Kriz olasılığı var)
2027-Nisan	(Kriz olasılığı var)
2030-Haziran	(Kriz olasılığı var)

## SONUÇ

Tarihsel süreç içerisinde ekonomide meydana gelen dalgalanmalar iktisatçıların her dönem dikkatini çekmeyi başarmıştır. Özellikle de 1929 Büyük Bunalımı sonrasında bu konu oldukça ilgi görmüştür. Ekonomik dalgalanma kavramını açıklayan tanımlara bakıldığında çok çeşitlilik olduğunu söylemek mümkündür. Ekonomik dalgalanmayı çevresel, sosyal ya da ekonomik nedenlere dayalı olarak sınıflandırabiliriz. Ekonomik dalgalanmanın en önemli türlerinden biri olan konjonktür dalgalanması, toplam ekonomik faaliyette ortaya çıkan istikrarsızlıkların artması ile birlikte ekonomide genişleme-zirve-durgunluk-dip-canlanma evrelerinin birbirini izlemesiyle meydana gelen bir dalgalanma çeşididir. Kapitalist sistemde bu tür dalgalanmalar her zaman vardır ve var olacaktır. Kapitalist sistemde piyasalarda olumlu hava söz konusu iken (örneğin, yatırımların fazla olması ve buna bağlı olarak tüketimdeki artış) canlanma-genişleme-zirve evreleri meydana gelir. Ancak ekonomilerde sonsuza kadar sürekli olumlu hava devam edemeyeceğinden, yaşanan olumsuzluklar ile beraber durgunluk-dip evreleri de gözlemlenir.

Ekonomideki işleyişin sorunsuz olmadığını gören ve bunu çeşitli nedenlere bağlayan birçok iktisatçı olmuştur. Bu konuda ortaya atılan teorilerde, konjonktür dalgalanmasının nedenleri farklı farklıdır. Keynes öncesinde ortaya atılan teoriler genel olarak konjonktür dalgalanmasını açıklamada hem zayıf kalmış, hem de ekonomideki bu dalgalanmayı açıklarken çoğu zaman tek bir nedeni dikkate almışlardır. Bu dönemde konjonktür dalgalanmalarının nedeni olarak, bazı iktisatçılar iklimi, bazı iktisatçılar ise parasal sistemi dikkate almıştır. Özellikle Keynes öncesi dönemde oluşturulan konjonktür dalgalanması teorileri belli bir sistem ve formüle dayanarak ortaya atılmamıştır.

Keynes öncesi dönemde Klasik iktisatçıların ekonomide herhangi bir aksaklık olduğunda piyasanın kendinden dengeye geleceği iddiası 1929 yılında yaşanan Büyük Bunalım ile birlikte çürütülmüştür. Bu dönemden sonra ekonomide meydana gelen konjonktür dalgalanmalarının önemi daha da artmıştır. Çünkü ekonominin yapısının kendiliğinden düzelmediği görülmüş ve hükümetin ekonomi politikalarının önemi anlaşılmıştır. Ayrıca Büyük Bunalım'dan sonra maliye politikası önemini arttırırken para politikasının önemi azalmıştır. Keynes bu dönemde ekonominin toplam arz tarafına değil, toplam talep tarafına yönelmiş ve çarpan mekanizmasının geliştirilmesi ile ekonomideki teoriler de model şeklini almaya başlamıştır. Keynes'den sonraki modellerde belli bir matematiksel yapı ortaya konulmuştur. Çarpan mekanizması, ekonomideki toplam gelirin

toplam yatırım miktarı ile nasıl değiştiğini gösterir. Hızlandıran mekanizması, başka bir değişle sermaye-hâsıla katsayısı, sermaye oranındaki herhangi bir değişimin yatırımları etkileyeceğini ve hâsılayı da değiştireceğini ortaya koymaktadır. Anlaşılacağı üzere, bu mekanizmalar konjunktür dalgalanmasına neden olmamaktadır. Çarpan-hızlandıran modelleri, çarpan ve hızlandıran mekanizmaları arasındaki ilişkiler ile konjunktür dalgalanmalarını açıklamaya çalışmaktadır.

Keynes konjunktür dalgalanmalarını açıklayan bir model kurmamıştır, ama Genel Teoride yer alan çarpan ilkesi ile kendinden sonra geliştirilen birçok modelin temelini oluşturmuştur. Keynesyen çarpan-hızlandıran modellerinin öncüsü olarak kabul edilen Samuelson modeli milli geliri etkileyen değişkenlerin gecikmelerini de göz önünde bulundurarak ekonomide oluşan konjunktür dalgalanmalarını açıklamaya çalışmıştır. Hicks modeli Harrod'un büyüme modelini yeniden düzenleyerek ve çarpan-hızlandıran dinamiklerini de ekleyerek konjunktür dalgalanmasını açıklamaya çalışmıştır. Hicks modelini diğer modellerden ayıran en önemli özellik modele tavan-taban sınırı eklenerek çıktı miktarını sınırlandırılmasıyla ekonomideki dalgalanmaların nasıl meydana geldiğini gösterilmeye çalışılmasıdır. Samuelson ve Hicks, modellerine temel makroekonomik değişkenler dışında herhangi bir değişken eklememiştir. Metzler ise, Samuelson ve Hicks'in aksine konjunktür dalgalanmasını açıklayan modeline envanter stoku değişkenini ekleyerek konjunktür dalgalanmasını açıklamaya çalışmıştır.

Keynesyen çarpan-hızlandıran modelleri lineer bir yapıya sahiptir. Lineer yapıli modeller konjunktür dalgalanmalarını açıklamaya elverişli ve basit modellerdir. Bu nedenle bazı iktisatçılar ekonominin lineer olmayan yapısını da incelemeye çalışmışlardır. Lineer olmayan modellerin de içsel olarak konjunktür dalgalanmasına neden olacağını ileri süren çalışma Goodwin (1951)'dir. Konjunktür dalgalanmasını ekonominin toplam talep yönüyle açıklamaya çalışan, bir başka deyişle, içsel nedenlere dayandıran iktisatçılar arasında Kalecki, Kaldor ve Goodwin'i sayabiliriz. Kalecki, lineer diferansiyel denklem yardımı ile modelini kurmuş ve kurduğu modeline yatırım sürecinde meydana gelen gecikmeyi de eklemiştir. Kalecki, ekonomide meydana gelen dalgalanmaların milli gelirdeki dalgalanmaların neden olduğu üretim gelirlerindeki istikrarsızlıktan kaynaklandığını iddia etmiştir. Kaldor, ekonomide meydana gelen ticaret dalgalanmasını açıklarken lineer olmayan bir modelden yararlanmıştır. Kaldor, döngülerin meydana gelmesi durumunu yatırım ve tasarruf fonksiyonlarının grafikleri yardımı ile anlatmıştır. Kaldor, öncelikle lineer olarak ele aldığı yatırım ve tasarruf

fonksiyonlarının sadece bir tek noktada kesiştiğini ve döngünün meydana gelmediğini göstermiştir. Bundan dolayı ticaret dalgalanmalarının açıklanması için lineer olmayan fonksiyonların döngüleri açıklamada kullanılması gerektiğini savunmuştur.

Goodwin, konjonktür dalgalanmasını lineer olmayan modeller ile açıklamıştır. Goodwin, kapitalist ekonomilerdeki dalgalanmaları emek ve sermaye üzerinden açıklamaya çalışmıştır. Goodwin bu modelini kurarken biyolojik yaşamda türler arasındaki ilişkiyi açıklayan Lotka-Volterra (av-avcı) denklemlerinden yararlanmış ve ekonomide meydana gelen dalgalanmaların, emek ve sermayeden alınan pay arasındaki ilişkinin döngüsel olmasından kaynaklandığını ileri sürmüştür.

Son dönemde konjonktür dalgalanmasını içsel olarak ele alan iktisatçı Hyman P. Minsky'dir. Minsky, geliştirmiş olduğu finansal istikrarsızlık hipotezinde konjonktürel dalgalanmaların oluşumunda yatırımları ön plana çıkararak ekonomide meydana gelen dalgalanmaları açıklamaya çalışmıştır.

1960'lı yıllardan sonra Keynesyen politikalar etkisini yitirmiş ve ekonomide toplam arzın önemli olduğu görüşü önem kazanmaya başlamıştır. Bu dönemde konjonktür dalgalanmasını açıklamaya çalışan iktisatçılar dışsal nedenlere odaklanmışlardır. Dışsal nedenleri açıklayan en önemli teori Reel Konjonktür Dalgalanması Teorisi'dir. Bu teoriye göre, ekonomide meydana gelen dalgalanmalar ani teknolojik sebeplerden kaynaklanmaktadır.

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz sistem dinamiği modeli, değişkenler arasında oluşan karmaşık etkileşimlerin bütününe görmemize yardımcı olan simülasyon yapıları bir modeldir. Sistem dinamiği modellerinin günümüzde biyoloji, ekoloji ve ekonomi gibi kompleks sistemleri içeren disiplinlerde önemi gittikçe artmaktadır. Sistem dinamiği modellerinin en önemli özelliği, sistemin uzun dönemli işleyişi hakkında yorum yapabilme imkânı sunmasıdır.

Türkiye ekonomisinin 1965-2015 yıllarını kapsayan dönemine sistem dinamiği perspektifinden bakıldığında, bu dönemde özellikle emek ve sermaye arasındaki gelir dağılımı mücadelesinin Goodwin modelinin varsaydığı gibi döngüsel olduğu görülmüştür. Bu durum Türkiye ekonomisi için yorumlandığında, çok ilginç sonuçlara ulaşılmaktadır. Türkiye ekonomisinde söz konusu 51 yıllık dönemde gerçekleşen belli başlı ekonomik krizler Goodwin modelinde öngörüldüğü gibi emek ve sermayenin milli gelirden aldığı payda gerçekleşen döngüsel değişim dönemlerine denk gelmektedir. Başka bir deyişle, emek ve sermaye arasında gelir paylaşım mücadelesinde döngüsel

değişimlerin yaşandığı dönemlerde Türkiye ekonomisi oldukça kırılgan bir hal almaktadır. Bu dönemlerde eğer başka faktörlerinde etkisi söz konusu ise ekonomik bir krizin ortaya çıktığı görülmektedir. Dolayısıyla Türkiye için geliştirilmiş olan Goodwin modelimiz geçmiş dönemde yaşanan krizleri açıklamada başarılıdır. Ayrıca bu modelin ortaya çıkardığı sonuçlar gelecek dönemlerdeki ekonomik durumu öngörmeye de kullanılabilir niteliktedir. Gelecekte de döngüsel değişim dönemlerinde kriz yaşanma ihtimali normal yıllara göre daha yüksek olacaktır. Bu açıdan Ekim 2017, Aralık 2020, Şubat 2024, Nisan 2027 ve Haziran 2030 yıllarında bir ekonomik krizin görülme ihtimali normal dönemlere göre daha fazladır. Bu bakımdan Goodwin modelinin sadece geçmiş dönem konjonktür dalgalanmalarını açıklamakta değil, gelecek dönemde gerçekleşmesi muhtemel olan ekonomik krizleri öngörmeye de kullanılabilir bir model olduğu yapılan Türkiye uygulaması sonucunda açık bir şekilde ortaya çıkmıştır.



## KAYNAKÇA

- Abel, A. B., Bernanke, B. S. and Mishkin, F. S. (2014). *Macroeconomics*. ABD: Addison-Wesley.
- Ahmadian, A. (2008). *System dynamics and technological innovation system: models of multi-technology substitution processes*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sweden: Chalmers University of Technology.
- Altuğ, S. G. (2009). *Business cycles: fact, fallacy and fantasy*. Singapore: World Scientific Company.
- Aimar, T., Bismans, F. J. and Diebolt, C. (2016). *Business cycles in the run of history*. Berlin: Springer.
- Arb, R. V. (2013). Predator prey models in competitive corporations, *Honors Program Projects*, 45, 1-57.
- Ataç, B. (2016). *Maliye politikası* (11. Baskı). Ankara: Turhan kitabevi.
- Atkinson, A. B. (1969). The timescale of economic models: how long is the long run?. *The Review of Economic Studies*, 36 (2), 137-152.
- Asada, T. (1989). Monetary stabilization policy in a Keynes-Goodwin model of the growth cycle. W. Semmler (Ed.), *Financial Dynamics and Business Cycles: New Perspectives* içinde (s. 145-167). New York: M. E. Sharpe.
- Asada, T. (2001). Nonlinear dynamics of debt and capital: A Post-Keynesian analysis. Y. Aruka (Ed.). *Evolutionary Controversies in Economics: A New Transdisciplinary Approach* içinde (s. 73-88). Verlag Tokyo: Springer.
- Asada, T. (2012). Modeling financial instability. *European Journal of Economics and Economic Policies: Intervention*.  
Çevrimiçi Kaynak: [https://www.boeckler.de/pdf/v\\_2011\\_10\\_27\\_asada.pdf](https://www.boeckler.de/pdf/v_2011_10_27_asada.pdf)  
(Erişim Tarihi: 14.04.2017).
- Asada, T. (2014). Mathematical modelling of financial instability and macroeconomic stabilisation policies. *In Nonlinear Economic Dynamics and Financial Modelling*. Springer International Publishing, 41-63.
- Baddeley, M. (2002). Investment: accelerator theory of. B. Snowdon and H. R. Vane (Eds.), *Encyclopedia of Macroeconomics* içinde (s. 369-372). Great Britain: MPG Books.
- Bala, B. K., Arshad, F. M. and Noh, K. M. (2017). *System dynamics modelling and simulation*. Singapore: Springer Nature.

- Barbosa-Filho, N. H. and Taylor, L. (2006). Distributive and demand cycles in the US economy-a structuralist Goodwin model. *Metroeconomica*, 57(3), 389-411.
- Barlas, Y. (2007). System dynamics: systemic feedback modeling for policy analysis. *System I*, 59, 1131-1175.
- Binter, R. and Vacha, L. (2005). Local stability and bifurcations in Kaldor model. *Acta Oeconomica Pragensia*, 13 (1), 10-20.
- Bischi, G. I., Rodan, G., Saltari, E. and Dieci, R. (2001). Multiple attractors and global bifurcations Kaldor-type business cycle model. *Journal of Evolutionary Economics*, 11, 527-554.
- Böhm, V. (2006). Multiplier-accelerator models with random perturbations. T. Puu ve I. Sushko (Eds.). *Business Cycle Dynamics: Models and Tools* içinde (s. 113-142), Berlin: Springer.
- Burns, A.F. and Mitchell, W.C. (1946). *Measuring business cycles*. NBER.
- Cassel, G. (1923). *Money and the foreign exchange after 1914*. New York: Macmillian.
- Clark, J. M. (1936). Business acceleration and the law of demand: a technical factor in economic cycles. *The University of Chicago Press Journals*, 25(3), 217-235.
- Chambers, E. J. (1961). *Economic fluctuations and forecasting*. America: Prentice-Hall.
- Chaing, A. C. and Wainwright, K. (2005). *Fundamental methods of mathematical economics*. Singapore: McGraw-Hill International Edition.
- Chang, W. W. and Smyth, D. J. (1971). The existence and persistence of cycles in a non-linear model: Kaldor's 1940 model re-examined. *The Review of Economic Studies*, 38 (1), 37-44.
- Coyle, R. G. (1996). *System dynamics modelling: a practical approach*. Hong Kong: Chapman and Hall.
- Dadkhah, K. (2009). *The evolution of macroeconomic theory and policy*. Berlin: Springer.
- Dana, R. A. and Malgrange, P. (1984). The dynamics of a discrete version of a growth cycle model. J. P. Ancot (ed.), *Analysing the Structure of Economic Models* içinde (s. 205-222), USA: Kluwer Boston.
- Dernburg, F. T. and Dernburg, J. D. (1972). *Macroeconomic analysis: an introduction to comparative statics and dynamics*. Mass.: Addison-Wesley Pub. Co.
- Desai, M. (1973). Growth cycles and inflation a model of the class struggle. *Journal of Economic Theory*, 6, 527-545.

- Desai, M. and Shah, A. (1981). Growth cycles with induced technical change. *Economic Journal*, 91, 1006-1010.
- Ergül, Y. T. (2005). *Ekonomik istikrarsızlıkları anlamada Minsky'nin finansal istikrarsızlık hipotezi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- 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.
- Flaschel, P., Kaurmann, G. and Taylor, T. (2005). Long cycles in employment, inflation and real unit wage costs, qualitative analysis and quantitative assessment. *American Journal of Applied Sciences* 2, 13, 69-77.
- Ford, A. (1999). *Modeling the environment: an introduction to system dynamics models of environmental systems*. California: Island Press.
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial dynamics*. Pegasus Communications.
- Forrester, Jay W. (1969). *Urban dynamics*. Pegasus Communications.
- Franke, R. and Semmler, W. (1989). Debt-financing of firms, instability and cycles in a dynamical macroeconomic growth model. W. Semmler (Ed.), *Financial Dynamics and Business Cycles: New Perspectives* içinde (s. 38-64).
- Friedman, M. and Schwartz, A. J. (2008). *A monetary history of the United States, 1867-1960*. Princeton University Press.
- Frisch, R. and Holme, H. (1935). The characteristic solutions of a mixed difference and differential equation occurring in economic dynamics, *Econometrica*, 3, 225-239.
- Gabisch, G. and Lorenz, H. W. (1989). *Business cycle theory: a survey of methods and concepts*. German: Verlag Berlin Herdelberg.
- Gallarotti, G. M. (2001). Business cycles. R. J. Barry Jones (ed.). *Routledge Encyclopedia of International Political Economy* içinde (s. 112-115). London: Routledge.
- Gallegati, M., Gardini, L., Puu, T. and Sushko, I. (2003). Hicks' trade cycle revisited: cycles and bifurcations. *Mathematics and Computers in Simulation*, 63, 505-527.
- Gandolfo, G. (1971). *Economic dynamics: methods and models*. New York: Elsevier Science Publishers.
- Gandolfo, G. (1997). *Economic dynamics: methods and models*. Berlin: Springer.

- Gardini, L., Puu, T. and Sushko, I. (2006). The Hicksian model with investment floor and income ceiling. T. Puu ve I. Sushko (Eds.). *Business Cycle Dynamics: Models and Tools* içinde (s. 179-192), Berlin: Springer.
- Ghodke, N. B. (1985). *Encyclopaedic dictionary of economics*. India: Mittal Publications.
- Glasner, D. (2013). Hobson, John Atkinson (1858-1940). *Business Cycles and Depressions: An Encyclopedia* içinde (s. 310). London: Routledge.
- Gilbert, N. (2008). *Agent-based models*. USA: Sage Publications.
- Goodwin, R. M. (1951). The nonlinear accelerator and the persistence of business cycles. *Econometrica*, 19 (1), 1-17.
- Goodwin, R. M. (1967). A growth cycle. *Socialism, Capitalism and Economic Growth*. Cambridge University Press, 54-58.
- Goodwin, N., Nelson, J. A. and Harris, J. (2009). *Macroeconomics in context*. India: M. E. Sharpe.
- Haberler, G. (1960). *Prosperity and depression: a theoretical analysis of cyclical movements* (4th ed.). London: G. Allen & Unwin, 1958.
- Hansen, A. H. (1941). *Fiscal policy and business cycles*. New York: W.W. Norton-Company.
- Harvie, D. (2000). Testing Goodwin: Growth cycles in ten OECD countries. *Cambridge Journal of Economics*, 24, 349-376.
- Hawtrey, R. G. (1913). *Good and Bad Trade*, 2nd edn. 1926, London: Longman.
- Hicks, J. R. (1950). *A contribution to the theory of the trade cycle*. 1956 yeniden basım, Oxford: Clarendon.
- Hicks, J. R. (1951). *Differential equations, dynamical systems and an introduction to chaos*. London: Oxford University Press.
- Hofbauer, J. and Siegmund, K. (1998). *Evolutionary games and population dynamics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Huntington, E. (1916). Climatic variations and economic cycles. *Geographical Review*, 1 (3), 192-202.
- Ichimura, S. (2003). Toward a general nonlinear macrodynamics theory of economic fluctuations. K. K. Kurihara (ed.), *Post Keynesian Economics* içinde (s. 192-226). London: Allen&Unwin.
- Jevons, W. S. (1871). *The theory of political economy*. Macmillan and Company.

- Jevons, W. S. (1875). The solar period and the price of corn. *A Paper Read at the meeting of the British Association*, Bristol.
- Kahn, R. F. (1931). The relation of home investment to unemployment. *Economic Journal*, 41, 173-198.
- Kaldor, N. (1940). A model of the trade cycle. *The Economic Journal*, 50 (197), 78-92.
- Kalecki, M. (1935). A macrodynamic theory of business cycles. *Econometrica*, 3 (3), 327-344.
- Kalecki, M. (1937). A theory of the business cycle. *The Review of Economic Studies*, 4 (2), 77-97.
- Kalecki, M. (1939). *Essays in the theory of economic fluctuation*. (1972 editon) London: Allen and Unwin.
- Kalecki, M. (1954). *Theory of economic dynamics: an essay on cyclical and long-run changes in capitalist economy*. (1965 edition). New York: Motnly Review Press.
- Kapetanios, G. (2005). Unit-root testing against the alternative hypothesis of up to structural breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 26 (1), 143-147.
- Keen, S. (2000). The nonlinear economics of debt deflation. W. A. Barnett, C. Chiarella, S. Keen, R. Marks and H. Scnabl (Eds.). *Commerce, Complexity and Evolution* içinde (s. 83-110). Cambridge: Cambridge University Press.
- Keynes, J. M. (1936). *Genel teori: istihdam, faiz ve paranın genel teorisi*. (Çev: Uğur Selçuk Akalın) İstanbul: Kalkedon.
- Klein, P. G. (1999). F. A. Hayek: Austrian economist and social theorist. R. G. Holcombe (eds.). *Fifteen Great Austrian Economists* içinde (s. 181-194), Auburn: Mises Institute.
- Knell, M. (2015). Schumpeter, Minsky and the financial instability hypothesis. *Journal of Evolutionary Economics*, 25 (1), 293-310.
- Knox, A. D. (1952). The acceleration principle and the theory of investment: a survey. *Economica*, 19 (75), 269-297.
- Kyland, F. E. and Prescott, E. C. (1982). Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica*, 50 (6), 1345-1369.
- Lipsey, R. G., Courant, P. N. and Ragan, C. T. S. (1999). *Economics*. United States: Addison-Wesley Publishing Company.
- Long, J. B. and Plosser, C. (1983). Real business cycles. *Journal of Political Economy*, 91 (1), 39-69.

- Lorenz, H. W. (1992). Multiple attractors, complex basin boundaries and transient motion in deterministic economic systems. G. Feichtinger (eds.), *Dynamic Economic Models and Optimal Control* içinde (s. 411-430), Amsterdam: North-Holland.
- Lorenz, H. W. (1993). *Nonlinear dynamical economics and chaotic motion*, (2. Basım). New York: Springer.
- Lotka, A. J. (1925). *Elements of physical biology*. U. S. A.: Williams-Wilkins Company.
- Lucas, R. E. (1983). *Studies in business-cycle theory*. London: The MIT Press.
- Maani, K. (2009). System dynamics and organizational learning. R. A. Meyers (Eds.-in-Chief). *Complex Systems in Finance and Econometrics* içinde (s. 738-752). Berlin: Springer.
- Maheshwari, A. (2015). *An empirical study of Goodwin growth models*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Canada: McMaster University.
- Maki, D. (2012). Tests for cointegration allowing for an unknown number of breaks. *Economic Modelling*, 29, 2011-2015.
- Mankiw, N. G. (2010). *Macroeconomics*. (Çev. Ed. Ömer Faruk Çolak). Ankara: Efil Yayınevi.
- Meadows, D. H. (2009). *Thinking in systems: a primer*. London: Earthscan.
- Metzler, L. A. (1941). The nature and stability of inventory cycles. *The Review of Economics and Statistics*. 23 (3). 113-129.
- Minsky, H. (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. (1986). *Stabilizing an unstable economy*. New Haven: Yale University Press.
- Moore, H. L. (1914). *Economic cycles: the law and cause*. New York: The Macmillan Company.
- Mullineux, A.W. (2011). *Business cycles and financial crises*.
- Murray, J. D. (2001). *Mathematical biology I: an introduction third edition*. USA: Verlag Berlin Heidelberg.
- Nerlove, M., Grether, D. M. and Carvalho, J. L. (1979). *Analysis of economic time series: a synthesis*. London: Academic Press.
- Özer, M. ve Taban, S. (2006). *Modern konjonktür teorileri*. Ankara: Ekin Kitabevi.
- Parasız, İ. ve Bildirici, M. (2006). *Modern konjonktür teorileri*. Bursa: Ezgi Kitabevi.

- Perelman, M. (1999). *The natural instability of markets: expectations, increasing returns and the collapse of capitalism*. New York: St. Martin's Press.
- Plosser, C. I. (1989). Understanding real business cycles. *The Journal of Economic Perspectives*, 3 (3), 51-77.
- Philips, P. C. B. and Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. *Review of Economic Studies*, 57, 99-125.
- Polat, E. (2005). *Konjonktürel dalgalanmalar ve sermaye piyasası-İMKB örneği*. İstanbul: Mart Maatbacılık.
- Puu, T. (2007). The Hicksian trade cycle with floor and ceiling dependent on capital stock, *Journal of Economic Dynamics Control*, 31, 575-592.
- Radzicki, M. J. (2009). System dynamics and organizational learning. R. A. Meyers (Eds.-in-Chief). *Complex Systems in Finance and Econometrics* içinde (s. 727-737). Berlin: Springer.
- Reijnders, J. (2009). Business cycles. P. A. O'Hara (Ed.), *International Encyclopedia of Public Policy Volume 2-Economic Policy* içinde (s. 53-76), Australia: GPERU.
- Rowell, D. and Wormley, D. N. (1997). *System dynamics: an introduction*. New Jersey: Upper Saddle River.
- Samuelson, P. A. (1939). Interactions between the multiplier analysis and the principle of acceleration. *The Review of Economic Statistics*, 75-78.
- Samuelson, P. A. and Nordhaus, W. D. (1995). *Economics (15th edition)*. New York: McGraw-Hill.
- Sandelin, B., Trautwein, H. M. and Wundrak, R. (2014). *A short history of economic thought*. London: Routledge.
- Sargent, T. J. (1979). *Macroeconomic theory*, New York: Academic Press.
- Savaş, V. F. (1998). *İktisatın tarihi*. (İkinci Basım) İstanbul: Avcıol Basım.
- Schumpeter, J.A. (1939). *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Schumpeter, J. (1951). The analysis of economic change. G. Haberler (eds.), *Readings in Business Cycle Theory* içinde (s. 2-10), Harvard University.
- Shea, J. (1999). What do technology shocks do?, B. S. Bernanke ve J. Rotemberg (eds.), *NBER Macroeconomics Annual 1998/13* içinde (s. 275-322). MIT Press.
- Smith, A. (1776). *The wealth of nations*. London: W. Strahan and T. Cadell.

- Snowdon, B. and Vane, H. R. (2002). Multiplier. B. Snowdon ve H. R. Vane (Eds.), *Encyclopedia of Macroeconomics* içinde (s. 503-507). Great Britain: MPG Books.
- Snowdon, B. and Vane, H. R. (2012). *Modern makroekonomi temelleri, gelişimi ve bugünü*. (Çev. Ed.: Barış Kablamacı). Ankara: Efil Yayınevi.
- Stadler, G. W. (1994). Real business cycles. *Journal of Economics Literature*, XXXII, 1750-1783.
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics systems thinking and modeling for a complex world*. United States of America: The McGraw-Hill Companies.
- Sushko, I. and Gardini, L. (2006). Center bifurcation for a two-dimensional piecewise linear map. T. Puu ve I. Sushko (Eds.). *Business Cycle Dynamics: Models and Tools* içinde (49-78), Berlin: Springer.
- Sushko, I., Wegener, M., Westerhoff, F. and Zaklan, G. (2009). Endogenous business cycle dynamics within Metzlers inventory model: adding and inventory floor. *Nonlinear Dynamics Psychol Life Science*. 13 (2), 225-235.
- Sushko, I., Gardini, L. and Puu, T. (2010). Regular and chaotic growth şın a Hicksian floor/ceiling model. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 75 (1), 77-94.
- Taylor, L. and O'Connell, S. A. (1985). A Minsky crisis. *Quarterly Journal of Economics*, 100 (Supplemet), 871-885.
- Trigg, A. B. (2002). Business cycles: Keynesian approach. B. Snowdon ve H. R. Vane (Eds.), *Encyclopedia of Macroeconomics* içinde (s. 68-73). Great Britain: MPG Books.
- 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.
- Unay, C. (1996). *Ekonomik konjonktür (analiz-teori-tahmin)*. Bursa: Uludağ Üniversitesi.
- Valentina, D. (1974). *Business cycles and forecasting*. England: South-Western Publishing.
- Van der Ploeg, F. (1983). Economic growth and conflict over the distribution of income. *Journal of Economic Dyanmics and Control*, 6, 253-279.



- Vercelli, A. and Sordi, S. (2009). Genesis and evolution of the multiplier-accelerator model in the years of high theory. *Alternative Approaches to the Building of Economic Dynamics in the Years of High Theory*'da sunulan bildiri. Siena: Sinea Üniversitesi.
- 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: 17.12.2016).
- Wilensky, U. (1997). StarLogoT, center for connected learning and computer-based Mödelling, Northwestern University. <http://ccl.northwestern.edu/cm/starlogot/> (Erişim tarihi: 15.04.2017).
- Wilensky, U. (1999). NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.
- Wilensky, U. and Rand, W. (2015). *An introduction to agent-based modeling*. London: The MIT Press.
- Wilensky, U. and Tisue, S. (2004a). NetLogo: a simple environment for modeling complexity. *International Conference on Complex Systems*. Boston.
- Wilensky, U. and Tisue, S. (2004b). NetLogo: design and implementation of a multi-agent modeling environment. *Proceedings of the Agent 2004 Conference on Social Dynamics: Interaction, Reflexivity and Emergence*, Chicago, IL.
- Wilson, T. (2013). Robertson, Dennis Holme (1890-1963). *Business Cycles and Depressions: An Encyclopedia* içinde (s. 584-585). London: Routledge.
- Wolfstetter, E. (1982). Fiscal policy and the classical growth cycle. *Journal of Economics*, 42, 375-393.
- Yamane, L. (1997a). Juglar Cycle. D. Glasner (Eds.), *Business Cycles and Depressions: An Encyclopedia* içinde (s. 347-348). London: Routledge.
- Yamane, L. (1997b). Kitchin cycle. D. Glasner (Eds.), *Business Cycles and Depressions: An Encyclopedia* içinde (s. 360-361). London: Routledge.
- Yerlikaya, Ö. (2011a). Goodwin iş çevrimi modeli ve Türkiye üzerine ampirik bir uygulaması. Yayımlanmamış doktora tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.

- Yerlikaya, Ö. (2011b). İş çevrimlerinin lineer olmayan dinamikleri: Goodwin'in büyüme çevrimleri ve ampirik bir uygulama. *Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24, 77-96.
- Yılmaz, Ö., Kızıltan, A. ve Kaya, V. (2005). İktisadi kriz kuramları, finansal küreselleşme ve para krizleri. *Erciyes İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24, 77-96.
- Zarnowitz, V. and Moore, G. H. (1984). *The development and role of the national Bureau's business cycle chronologies.*(Working Paper no. 1394) Cambridge: NBER.
- Zarnowitz, V. (1992). *Business cycles: theory, history, indicators and forecasting.* London: The Univeristy of Chicago Press.
- [www.knoema.com](http://www.knoema.com) (Erişim tarihi: 02.01.2017).
- [www.OECD.org](http://www.OECD.org) (Erişim tarihi: 02.01.2017).
- <https://ec.europa.eu> (Erişim tarihi: 03.01.2017).

## EKLER

### EK-1

#### **Ek-1a: NetLogo Arayüzünün Kodu**

```
;; This model is developed by M. Oğuz Arslan and Hatice Altınok from Anadolu  
University.  
;; The NetLogo codes given below can be freely used, modified and shared with  
citation.  
;; system-dynamics-setup, system-dynamics-do-plot and system-dynamics-go are  
automatically  
;; generated by the System Dynamics Modeler. The code can be viewed in the  
;; Code Tab of the System Dynamics Modeler.
```

```
to setup  
  clear-all  
  system-dynamics-setup  
  do-plot  
end
```

```
to go  
  system-dynamics-go  
  do-plot  
end
```

```
to do-plot  
  set-current-plot "Goodwin Konjonktür Dalgalanması Döngüsü "  
  set-current-plot-pen "istihdam-oranı"  
  plotxy ticks istihdam-oranı  
  set-current-plot-pen "ücret-payı"  
  plotxy ticks ücret-payı  
  
  set-current-plot "Çıktı Büyüme Modeli"  
  set-current-plot-pen "ücret-faturası"  
  plotxy ticks ücret-faturası  
  set-current-plot-pen "çıktı"  
  plotxy ticks çıktı  
  
  system-dynamics-do-plot  
  
end
```

#### **Ek-1b: NetLogo Sistem Dinamiği Modelcisinin Kodu**

```
;; System dynamics model globals  
globals [  
  ;; constants  
  emek-verimliliğinin-büyümesi  
  amortisman-oranı
```

```

hızlandırıcı
nüfus-büyümesi
katsayı-c
katsayı-d
;; stock values
nüfus
sermaye
verimlilik
ücretler
;; size of each step, see SYSTEM-DYNAMICS-GO
dt
]

```

```

;; Initializes the system dynamics model.
;; Call this in your model's SETUP procedure.

```

```

to system-dynamics-setup
  reset-ticks
  set dt 0.001
  ;; initialize constant values
  set emek-verimliliğinin-büyümesi 0.026935
  set amortisman-oranı 0.05634
  set hızlandırıcı 2.83
  set nüfus-büyümesi 0.015085
  set katsayı-c 12.26097
  set katsayı-d 2.873596
  ;; initialize stock values
  set nüfus 31
  set sermaye 2000
  set verimlilik 1.2
  set ücretler 0.94
end

```

```

;; Step through the system dynamics model by performing next iteration of Euler's
method.

```

```

;; Call this in your model's GO procedure.

```

```

to system-dynamics-go

  ;; compute variable and flow values once per step
  let local-yatırım yatırım
  let local-çıktı çıktı
  let local-kar kar
  let local-ücret-faturası ücret-faturası
  let local-emek emek
  let local-ücret-payı ücret-payı
  let local-istihdam-oranı istihdam-oranı
  let local-verimliliğinin-seviyesi verimliliğinin-seviyesi
  let local-sermaye-seviyesi sermaye-seviyesi
  let local-nüfus-seviyesi nüfus-seviyesi
  let local-ücretlerin-seviyesi ücretlerin-seviyesi

```

```

;; update stock values
;; use temporary variables so order of computation doesn't affect result.
let new-nüfus max( list 0 ( nüfus + local-nüfus-seviyesi ) )
let new-sermaye max( list 0 ( sermaye + local-sermaye-seviyesi ) )
let new-verimlilik max( list 0 ( verimlilik + local-verimliliğın-seviyesi ) )
let new-ücretler max( list 0 ( ücretler + local-ücretlerin-seviyesi ) )
set nüfus new-nüfus
set sermaye new-sermaye
set verimlilik new-verimlilik
set ücretler new-ücretler

tick-advance dt
end

;; Report value of flow
to-report verimliliğın-seviyesi
  report ( emek-verimliliğının-büyümesi * verimlilik
  ) * dt
end

;; Report value of flow
to-report sermaye-seviyesi
  report ( yatırım - ( amortisman-oranı * sermaye )
  ) * dt
end

;; Report value of flow
to-report nüfus-seviyesi
  report ( nüfus * nüfus-büyümesi
  ) * dt
end

;; Report value of flow
to-report ücretlerin-seviyesi
  report ( ücretler * ( - katsayı-c + ( katsayı-d * istihdam-oranı ) )
  ) * dt
end

;; Report value of variable
to-report yatırım
  report kar
end

;; Report value of variable
to-report çıktı
  report sermaye / hızlandırıcı
end

```

```

;; Report value of variable
to-report kar
  report çıktı - ücret-faturası
end

;; Report value of variable
to-report ücret-faturası
  report ücretler * emek
end

;; Report value of variable
to-report emek
  report çıktı / verimlilik
end

;; Report value of variable
to-report ücret-payı
  report ücretler / verimlilik
end

;; Report value of variable
to-report istihdam-oranı
  report emek / nüfus
end

;; Plot the current state of the system dynamics model's stocks
;; Call this procedure in your plot's update commands.
to system-dynamics-do-plot
  if plot-pen-exists? "nüfus" [
    set-current-plot-pen "nüfus"
    plotxy ticks nüfus
  ]
  if plot-pen-exists? "sermaye" [
    set-current-plot-pen "sermaye"
    plotxy ticks sermaye
  ]
  if plot-pen-exists? "verimlilik" [
    set-current-plot-pen "verimlilik"
    plotxy ticks verimlilik
  ]
  if plot-pen-exists? "ücretler" [
    set-current-plot-pen "ücretler"
    plotxy ticks ücretler
  ]
end

```

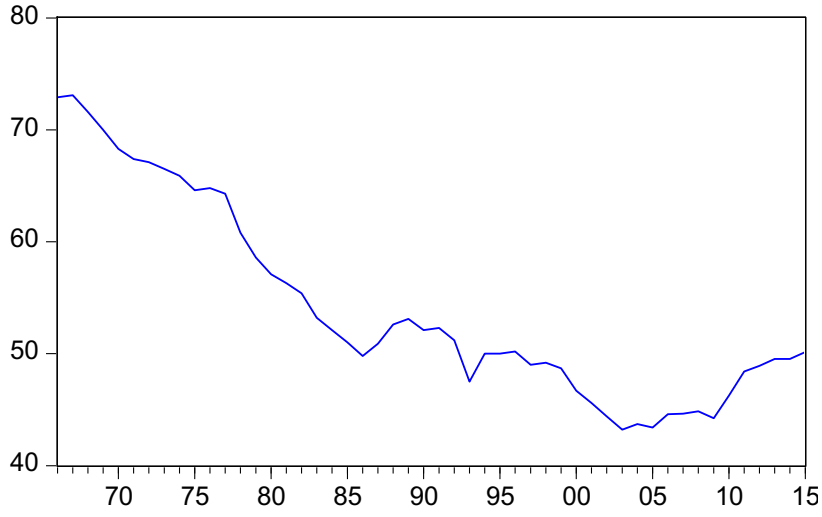
## EK-2

<b><math>\alpha</math> ve <math>\beta</math> katsayıları için OLS sonuçları</b>	
Değişken Adı	Test İstatistiği (Olasılık Değeri)
<b><math>\alpha</math></b>	0.0000*
<b><math>\beta</math></b>	0.0000*
*%5 anlamlılığa sahiptir.	

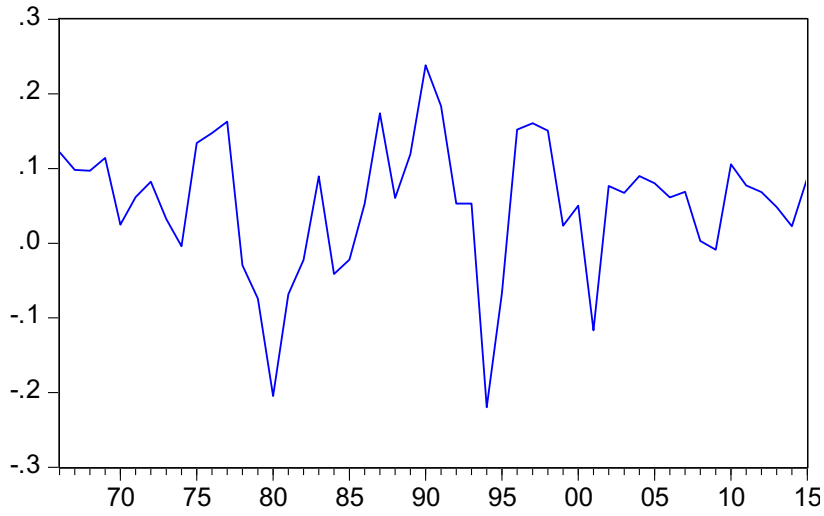
## EK-3

### **Ek-3a: Değişkenlerdeki Yapısal Kırılmalar**

V



W



### Ek-3b: Tahmin Sonuçları

Kapetonious Birim Kök Testi Sonuçları-Sabitli ve Trendli Model							
Değişken Adı	Test İstatistiği	Kırılma Tarihleri-Sabitli Model					Birinci Fark
	Sabit Model						
w	-6,5917	1976	1985	1993	2006	-	-7,6499*
lnv	-7,2173	1975	1983	1993	1998	2008	-9,1131*

\*%5 anlamlılığa göre durağanlığı ifade etmektedir.

Kritik değerler Kapetonious'un (2005, s. 129) makalesinden alınmıştır.

Maki (2012) Eşbütünleşme Sonuçları (Bağımlı Değişken w, Bağımsız Değişken lnv)						
	Kritik Değer	Kırılma Tarihi 1	Kırılma Tarihi 2	Kırılma Tarihi 3	Kırılma Tarihi 4	Kırılma Tarihi 5
Model 0	-6,4137*	1985	2003	-	-	-
Model 1	-6,2760	1979	1985	1989	-	-
Model 2	-6,1577	1970	1979	1982	-	-
Model 3	-7,6168*	1982	1985	1990	2000	-

\*%5 anlamlılığa göre eşbütünleşme ilişkisini ifade eder.

Kritik değerler Maki (2012, s. 2013) makalesinden alınmıştır.

Eşbütünleşme Parametrelerinin Tahmini (FMOLS)		
Bağımlı değişken (w)	Katsayı	Olasılık
Sabit Terim	0,4228*	0,010
dlnv	-1,7079*	0,011
D1982	1350,155	0,3778
D1985	-1328,370	0,3855
D1990	-13,631	0,1109
D2000	6,288	0,1413

\*%5 anlamlılığa göre eşbütünleşme ilişkisini ifade eder.