

19277

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENFLASYONUN SİSTEM DİNAMİĞİ

YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

End.Müh. Cafer Erhan BOZDAĞ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15 Mayıs 1991

Tezin Savunulduğu Tarih : 25 Temmuz 1991

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Haluk ERKUT

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Murat DİNÇMEN

Prof.Dr. Ethem TOLGA

Y. G.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

TEMMUZ 1991

ÖNSÖZ

Ekonomi, içiçe girmiş ve sürekli birbirini etkileyen bir çok değişkenden oluşan bir sistemdir. Günümüzde az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerin önlerindeki en büyük sorunlardan biri ise, ekonomi sisteminin bir elemanı olan enflasyondur. Ülkemizde de enflasyon, ekonomik gelişme ve kalkınmanın önündeki engellerin en önemlilerinden biridir.

Ekonomi, kendisini oluşturan değişkenlerin sürekli olarak her yönde birbirini etkilediği, hatta etkileşimin şekil ve yapısının değişebildiği, bir çok geri bildirim sistemini içinde barındıran tam dinamik bir insan yapısı sistemdir. Olabildiğince çok değişkeni ve ilişkiyi gözönüne alan bir dinamik model kurulmaksızın gerçek hayattaki ekonomik olayları yorumlamak ve doğru politikaları üretmek oldukça zordur.

Bu çalışmada, ekonominin gerçek hayattaki dinamik davranışlarını modele yansıtılabilmek amacıyla, sistem dinamiği modeli ve yöntemi kullanılarak enflasyon ve onu etkileyen etmenler incelenmiştir.

Bu tezin hazırlanmasında, yönlendirmeleri ve yardımları nedeniyle Sayın hocam Doç. Dr. Haluk ERKUT'a, verdiği değerli bilgilerden dolayı Sayın Araş. Gör. Seçkin POLAT'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Cafer Erhan BOZDAĞ

Mayıs, 1991

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|----|
| ÖZET..... | |
| SUMMARY..... | |
| BÖLÜM 1. GİRİŞ..... | 1 |
| BÖLÜM 2. ENFLASYONLA İLGİLİ TEORİLER..... | 6 |
| 2.1. Klasik Miktar Teorisi..... | 6 |
| 2.2. Neo-klasik Miktar Teorisi..... | 8 |
| 2.2.1. Irving Fisher ve Mübadele Denklemi..... | 9 |
| 2.2.2. Cambridge Yaklaşımı..... | 15 |
| 2.2.3. Keynes ve Keynesgil Enflasyon..... | 20 |
| BÖLÜM 3. GENEL SİSTEM YAKLAŞIMI..... | 27 |
| 3.1. Sistemlerin Genel Teorisi..... | 27 |
| 3.2. Sistem Tanımı..... | 28 |
| 3.2.1. Eleman..... | 31 |
| 3.2.2. İlişkiler..... | 31 |
| 3.2.3. Amaç..... | 33 |
| 3.3. Sistem Yapısı..... | 34 |
| 3.3.1. Bileşenler..... | 34 |
| 3.3.2. Değişkenler..... | 34 |
| 3.4. Sistemlerin Sınıflandırılması..... | 34 |
| 3.4.1. Açık ve Kapalı Sistemler..... | 35 |
| 3.4.2. Adaptif Sistemler..... | 35 |
| 3.4.3. Canlı ve Cansız Sistemler..... | 35 |
| 3.4.4. Soyut ve Somut Sistemler..... | 36 |
| 3.4.5. Sürekli ve Kesikli Sistemler..... | 36 |
| 3.4.6. Dinamik ve Statik Sistemler..... | 37 |
| 3.5. Sistemlerin Hiyerarşisi..... | 37 |
| 3.6. Açık Sistem ve Çevresi..... | 40 |
| 3.7. Sistemlerin Diğer Özellikleri..... | 43 |
| 3.7.1. Uydurulmuş Sistemler..... | 43 |
| 3.7.2. Sınırlar..... | 44 |
| 3.7.3. Sistem Hiyerarşisi..... | 45 |
| 3.7.4. Negatif Entropi..... | 45 |
| 3.7.5. Dinamik Denge ya da Sürekli Durum..... | 46 |
| 3.7.6. Geri Besleme Mekanizması..... | 46 |

| | |
|--|-----------|
| 3.7.7. Korunma ve Uyarılama Mekanizması..... | 47 |
| 3.7.8. Büyüme..... | 47 |
| 3.7.9. Aynı Sonlu Açık Sistemler..... | 48 |
| 3.8. Sistem Modelleri..... | 48 |
| 3.8.1. Uyuşum Modelleri..... | 49 |
| 3.8.2. Analog Modeller..... | 49 |
| 3.8.3. Matematik Modeller..... | 50 |
| 3.8.4. Statik Modeller..... | 50 |
| 3.8.5. Dinamik Modeller..... | 50 |
| 3.8.6. Tanımsal Modeller..... | 51 |
| 3.8.7. Kuralsal Modeller..... | 51 |
| BÖLÜM 4. SİSTEM DİNAMİĞİ..... | 52 |
| 4.1. Sistem Dinamiğinin Tanımı..... | 52 |
| 4.2. Sistem Dinamiğinin Amacı..... | 56 |
| 4.3. Sistem Dinamiğinin Yönetimde Kullanımı..... | 56 |
| 4.3.1. Yönetim Laboratuvarı..... | 57 |
| 4.3.2. Sistem Dizaynında Adımlar..... | 57 |
| 4.4. Sistem Dinamiği Yöntemi..... | 60 |
| 4.5. Sistem Dinamiğinin Uygulama Alanları..... | 62 |
| 4.6. Sistem Dinamiği Modelinin Yapısı..... | 64 |
| 4.6.1. Düzeyler..... | 66 |
| 4.6.2. Akış Oranları..... | 67 |
| 4.6.3. Karar Fonksiyonları..... | 68 |
| 4.6.4. Bilgi Akışı..... | 68 |
| 4.6.5. Akış Tipleri..... | 68 |
| 4.7. Sistem Dinamiğinde Etki ve Akış Diyagramları..... | 70 |
| 4.7.1. Etki Diyagramları..... | 70 |
| 4.7.1.1. Etki Diyagramlarında Bağlantılar..... | 71 |
| 4.7.1.2. Etki Diyagramında Kapalılık..... | 72 |
| 4.7.1.3. Sistem Dinamiğinde Geri Bildirim Çevrimleri..... | 73 |
| 4.7.2. Akış Diyagramları..... | 75 |
| 4.8. Sistem Dinamiği Dynamo Denklemleri..... | 80 |
| BÖLÜM 5. ENFLASYONUN SİSTEM DİNAMİĞİ MODELİ..... | 83 |
| 5.1. Çalışmanın Amacı..... | 83 |
| 5.2. Devlet Gelir ve Giderleri Alt-Modeli..... | 84 |

| | |
|---|-----|
| 5.3. Devlet Bütçesi Alt-Modeli..... | 88 |
| 5.4. Halkın Kullanabileceği Para Miktarı Alt-Modeli..... | 91 |
| 5.5. Banka Kesimi Alt-Modeli..... | 94 |
| 5.6. Talep ve Arz Alt-Modeli..... | 97 |
| 5.7. Üretim Alt-Modeli..... | 101 |
| 5.8. Tasarruf ve Faiz Alt-Modeli..... | 105 |
| SONUÇ..... | 109 |
| KAYNAKÇA..... | 111 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 113 |



ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 3.1. Açık Sistem
- Şekil 4.1. Sistem Dinamiği Temel Modeli
- Şekil 4.2. DÜzey Örneği
- Şekil 4.3. Malzeme Akışı
- Şekil 4.4. Sipariş Akışı
- Şekil 4.5. Para Akışı
- Şekil 4.6. İşgücü Akışı
- Şekil 4.7. Bilgi Akışı
- Şekil 4.8. Etki Diyagramı
- Şekil 4.9. Pozitif Geri Bildirim Çevrimi
- Şekil 4.10. Negatif Geri Bildirim Çevrimi
- Şekil 4.11. DÜzeylerin Gösterimi
- Şekil 4.12. Karar Fonksiyonlarının Gösterimi
- Şekil 4.13. Yardımcı Değişkenlerin Gösterimi
- Şekil 4.14. Parametrelerin Gösterimi
- Şekil 4.15. Akışların Gösterimi
- Şekil 4.16. Kaynak ve Kuyuların Gösterimi
- Şekil 4.17. DÜzeyden ve Orandan Bilgi Çıkışı
- Şekil 4.18. Üstel Gecikim Gösterimi
- Şekil 4.19. Benzetim Çalışması
- Şekil 4.20. Benzetimde Zaman Düzeni
- Şekil 5.1. Devlet Gelir ve Giderleri Alt-Modeli Etki Diyagramı
- Şekil 5.2. Devlet Gelir ve Giderleri Alt-Modeli Akış Diyagramı
- Şekil 5.3. Devlet Bütçesi Alt-Modeli Etki Diyagramı
- Şekil 5.4. Devlet Bütçesi Alt-Modeli Akış Diyagramı
- Şekil 5.4. Halkın Kullanabileceği Para Miktarı Alt-Modeli Etki Diyagramı
- Şekil 5.5. Halkın Kullanabileceği Para Miktarı Alt-Modeli Akış Diyagramı
- Şekil 5.6. Banka Kesimi Alt-Modeli Etki Diyagramı
- Şekil 5.7. Banka Kesimi Alt-Modeli Akış Diyagramı
- Şekil 5.8. Talep ve Arz Alt-Modeli Etki Diyagramı
- Şekil 5.9. Talep ve Arz Alt-Modeli Akış Diyagramı
- Şekil 5.10. Üretim Alt-Modeli Etki Diyagramı
- Şekil 5.11. Üretim Alt-Modeli Akış Diyagramı
- Şekil 5.12. Tasarruf-Faiz Alt-Modeli Etki Diyagramı
- Şekil 5.13. Tasarruf-Faiz Alt-Modeli Akış Diyagramı

ENFLASYONUN SİSTEM DİNAMIĞI YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Bu çalışmada, ulusal makro ekonomi sistemi bir sistem dinamiği modeli ile benzetilerek, enflasyon incelenmiştir.

İkinci bölümde, enflasyonla ilgili makro ekonomik teoriler ve bu teorilerin gelişimi verilmiştir. Talep enflasyonunun doğuş nedenleri, ekonomik sistemin hangi değişkenlerinin nasıl olup da enflasyonu doğurduğu konusunda yapılmış büyük çalışmalar verilmiştir.

Üçüncü bölümde, genel sistemler yaklaşımı anlatılmıştır. Sistem tanımı, sistem yapısı, sistemlerin sınıflandırılması ve sistemlerin özellikleri verilmiştir. Yaşadığımız sosyal sistemin, bunun yanında insanların birlikte yaşamaları sonucu oluşmuş geniş ekonomik düzenin dinamik bir sistem yapısı gösterdiği anlatılmıştır.

Dinamik yapıların en önemli özelliği olan geri bildirim çevrimleri üzerinde durulmuş, uydurulmuş bir sistem olan ekonomi sisteminin dinamik dengesini, geri bildirim çevrimleri ile nasıl sağladığı gösterilmek istenmiştir.

Dördüncü bölümde, dinamik yapı gösteren sistemleri inceleme konusunda bir yaklaşım olan sistem dinamiği yaklaşımından bahsedilmiştir. Sistem dinamiğinin tanımı, amacı, yönetimde kullanımı, yapısı ve sistem dinamiği ile model kurulması ve çalıştırılması konularına değinilmiştir.

AN INFLATION STUDY USING SYSTEM DYNAMICS APPROACH

Inflation and its factors have been studied by the system dynamics model approach in this research.

In the second chapter, the developments about the inflation have been examined. Various theories which were suggested about the inflation and thought and comments of the economists who did great studies about the inflation have been explained.

Inflation is sustained increase in the general level of prices, measured by the Consumer Price Index. By contrast, a one-time jump in the level of prices, say of 10 percent, does not itself signify that the economy is in an inflationary state if prices thereafter remain stabilized in the higher level. To be sustained suggest that the inflation will continue in a self-perpetuating process, like cells dividing into more cells. However, when the price level increases by, say, 1 percent a year, there is no great concern since it is nearly imperceptible. Yet the level of prices is rising and by definition it is inflation. But when prices rise consistently by 5, 10, or 15 percent a year people became aware that the money units buys less. The expectation is created that it is going to buy even less in the future and the economy seems to be under siege.

Inflation makes people nervous but is it necessarily a bad thing? Yes, if increasing prices causes the economy to wind down and stall in a deep recession, creating political and social chaos.

This can be the effect of hyperinflation - runaway inflation. It can wipe out savings and seriously cramp new capital expenditures if it causes more resources to be devoted to speculation and less to production. Output and employment will fall. Speculators will try to profit by guessing where changes in relative price differences will occur most rapidly, putting more financial resources into existing goods whose prices they believe will inflate instead of creating new goods.

With ordinary inflation, however, the problem is not so much that of a recession but of income redistribution

effects. There are gainers and losers. During an inflation, the nation as a whole does not experience a loss in total income. A higher price to one becomes a higher income to another. The problem is that the income redistribution is uneven. The pie does not get smaller, it gets cut up in different sizes.

The essential point is that inflation causes real income transfers because some groups anticipate the inflation and take corrective action to negate inflation's adverse effect. Those who do not correctly anticipate inflation will lose out.

Inflation is characterized by aggregate demand outpacing aggregate supply. Because of limitations in adjusting both the size of the plant and the amount of machinery in the short run and because it is harder to hire more skilled workers as the economy approaches full employment level, the additional output must be squeezed from the economy's existing capacity, so the price level will rise.

All economists recognize that if the Federal Reserve policies lead to the creation of too much money, particularly if the economy is at or near full employment, inflation will be the direct result. The majority also recognize the upward effect on prices of cost-push, demand pull, and structural influences aside from the purely monetary sources of inflation.

The monetarist argue that inflation - by which is meant a sustained increase in prices - is primarily caused by too much money creation and that other causes of inflation are of minor importance. They also contend that obtrusive interference by the government creates serious disincentive effects in both the labor and product markets. Thus they argue that too much aggregate demand from excessive money creation and obstacles to aggregate supply from government interference will combine to raise the inflation rate.

One of the goals of macroeconomic policy is price stability. Price stability is important in an economy which uses money as a store of value. Since prices drift upward more easily than downward, inflation is a primary target of a remedial government policy.

Inflation has serious distributive consequences. It penalizes those whose incomes are fixed in money terms. Workers whose wage contracts contain cost-of-living

escalator clauses will receive money wage increases when prices rise, but this is not true of individuals relying on pensions and annuities. Inflation hurts creditors and reduces the real obligations of debtors.

Aside from its impact on income distribution, the primary concern is that inflation not become so rampant that the currency becomes unacceptable. If prices are rising and consumers and investors expect the trend to continue, they may be encouraged to spend immediately, exchanging money for goods, driving prices up still further. Such an occurrence would lead to breakdown or panic in financial markets which would have a deleterious effect on investment the basis for growth. It would also have a disastrous impact on the balance of international payments and the international acceptability of the currency.

In the third chapter, the general system theory is discussed. A system is an assembly of parts where

1. the parts or components are connected together in an organized way
2. the parts or components are affected by being in the system and are changed by leaving it
3. the assembly does something
4. the assembly has been identified by a person as being of special interest

The general systems theory provides the broad macro view from which we may look at all types of systems. Modern economics has increasingly used the systems approach. Equilibrium concepts are fundamental in economic thought, and very basis of this type of analysis is consideration of subsystems of a total system. Economics is moving away from static equilibrium models appropriate to closed systems toward dynamic equilibrium considerations appropriate to open system. Considered from the point of view of the input-output scheme any national economy can be described as a system of mutually interrelated industries or -if one prefers a more abstract term- interdependent economic activities. The interrelation actually consists in the more or less steady streams of goods and services which directly or indirectly link all the sectors of the economy to each other.

The Macroeconomic Inflation Model in this research constitute three parts: Government Sector, Banking or Financial Sector and Production and Investment Sector.

The Macroeconomic Model generates behavior as observed in an actual economy from the interactions of these parts and decision-making policies.

In developing Macroeconomic Model there are a number of guidelines that are important to understanding economic system.

Disequilibrium

The important questions about economic behavior relate to change. How did the economy get where is it? What path would be followed as a future response to a present policy change? In modeling an economy, one will best start with an approach that gives full scope for disequilibrium behavior.

By taking the model-simulation approach, there is no restraint on disequilibrium behavior. The model can generate whatever behavior is implied by its structure and the decision-making policies within it.

Simulation Modeling

By using a simulation model, one is freed from many restraints that are imposed by statistical analysis and by equations that are to be solved mathematically.

Simulation modeling is a practical trial-and-error approach. It does not possess the elegance of more analytical methods, but it allows far greater scope for representing the actual structure of an economic system and for discovering the causes of behavior that are observed in the real world.

Complexity

There are good arguments for both complexity and simplicity in modeling. Simpler models are easier to explain and to understand. More complex models come closer to the structure of real systems and are less subject to questions as to whether or not important sources of behavior have been omitted.

Many aspects of real-life behavior arise directly from complexity. The cause of frustration in system lies in the way multiple feedback loops.

Feedback-Loop Structure

There is the viewpoint that all dynamic behavior arises from within feedback loops. In other words, change occurs through the circular processes in which actions change the state of a system and the new state influences future actions. Growth, goal seeking, and oscillatory are generated by feedback loops.

Integrations

An interest in disequilibrium conditions, endogenous generation of behavior, and feedback structures calls for special attention to the integrations (stocks, levels, or accumulations) in a system. Integrations uncouple inflow rates from outflow rates and make dynamic behavior possible. A system representation with no accumulators can show only static equilibrium conditions. They also allow short-term independence of decisions in one part of a system from those in another part. They are involved in the central processes of generating dynamic behavior.

But accumulations occur not only in physical variables like inventories. They are also present in information flows. All memories represent accumulations. Computing a trend requires the use of integration. Perception delays, as in the delayed psychological response to changing conditions involves an integrations process.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüzde gelişmekte olan ülkelerin önündeki en büyük engellerden biri enflasyon olarak görülmektedir. 1960 öncesi yıllarda bazı ekonomik gelişmeler, ekonomistleri, hafif bir enflasyonun ekonomileri canlandırarak bir güçte olduğuna inandırmıştı. Bu nedenle çeşitli enflasyonist kalkınma modelleri kurulmuş ve uygulamaya konulmaya çalışılmıştır.

Ancak, daha sonraları dünya ekonomisinde bunalımlı yılların geçirilmesiyle, önemli boyutlardaki fiyat artışlarının ülkelerin sosyal ve ekonomik istikrarını bozduğu anlaşılmıştır.

Son yıllarda enflasyonun büyük değerlere ulaşması, değişik hükümetlerin enflasyon konusuna ayrı ayrı yöntem ve araçlarla yaklaşmasına rağmen fiyat artışlarının sürmesi enflasyonu çok konuşulan ve tartışılan bir kavram durumuna getirmiştir.

Enflasyonun en kısa tanımı, bir ülkede görülen sürekli fiyat artışları olarak verilir. Enflasyonu daha iyi kavrayabilmek amacıyla bu tanımı açalım:

Enflasyonun oluşabilmesi için fiyat artışı gerekmektedir. Fakat fiyat artışı yalnızca bir mal ve hizmet için ya da bunların küçük bir grubu için değil, genel olarak bütün mal ve hizmet toplamlarında görülen artışların eğilimidir. Her mal ve hizmet fiyatları aynı oranda arttırmaz. Bazı mal ve hizmetlerin fiyatları çok yükselirken, bazılarının daha az artabilir ve hatta bazılarının ise düşebilir. Enflasyonun saptanmasında önemli olan nokta, genel olarak fiyat artışlarının belirli bir yönde olmasıdır.

Fakat genel olarak bütün mal ve hizmetlerde fiyat artışı görünmesi, enflasyon olarak adlandırılması için yeterli olmamaktadır. Genel fiyatlar düzeyi sürekli olarak yükseliyorsa enflasyondan bahsedilebilir.

Enflasyonun oluşmasında yüzlerce etken rol oynamaktadır. Bütün bu etmenler dinamik bir ilişki içinde birbirleriyle ve çevredeki diğer değişkenlerle etkileşimde bulunarak enflasyonu oluştururlar. Enflasyon makro ekonomik yapının bir ürünüdür.

Ekonometrik modeller ekonomideki değişkenler arasındaki karmaşık ilişkileri matematik yöntemlerle bulmak isterler. Bununla beraber bir ekonometrik modelde değişken sayısı arttıkça çözüm zorlaşır ve hatta olanaksız duruma gelir. Ekonometrik modellerin diğer bir eksikliği ekonominin alt sistemleri arasındaki sürekli etkileşimli dinamik yapıyı dikkate alamamalarıdır.

Simülasyon modeli kullanarak bir çok kısıttan kurtulunabilir. Halbuki, istatistik analizlerde ve denklem çözümlerinde, matematik olarak çözülebilmesi için modele bir çok kısıt koymak gerekir. Simülasyon modelleri, deneme yanılma modelleridir. Analitik modeller gibi tam uygun, kesin sonuçlar üretmezler; fakat ekonomik sistemlerin gerçek yapısını gösterme ve gerçek hayatta gözlemlenen davranışlarını nedenini belirleme yeteneğine sahiptirler.

Bu nedenle ulusal makro ekonomi sisteminde enflasyonun oluşumuyla ilgili sistem modeli kurulurken, dinamik sistemleri açıklamakta çok başarılı olan sistem dinamiği yöntemi kullanılmıştır.

İkinci bölümde enflasyonla ilgili ekonomi teorileri verilmiştir. Gerçekte bu teoriler bir öncekinin daha iyi

ve geniş açıklanmasıyla oluşmaktadır. İlk teorilerde gözden kaçan ya da belirlenemeyen ekonomik davranışların nedenleri bir sonraki teoride açığa çıkarılmıştır.

Klasik miktar teorisi, para arzı ile fiyatlar arasındaki ilişkiye dikkat çeken ilk teoridir. Fakat basit miktar teorisinde bu ilişki kapsamlı olarak incelenmemiş, para arzının artmasının aynı oranda artacağına söylenmesi ile yetinilmiştir.

Para arzındaki artışın hangi yollarla, hangi sistem içi etkileşimlerle genel fiyatlar düzeyini arttırdığının açıklanması bir ileri aşamayı oluşturmuştur. Bu aşamada klasik miktar teorisine iki yeni yaklaşım bulunmaktadır. Fisher'ın yaklaşımı ve Cambridge'li iktisatçıların yaklaşımı. Bu iktisatçılar sistemin işleyişi hakkında basit bir matematik eşitlik yardımıyla açıklamalar yapmışlardır. Bir ülkede alışverişe konu olan mallar ve hizmetler kısa devrelerde değişmeyeceği ve halkın ekonomik geleneklerine bağlı olan paranın dolaşım hızı da belli bir kısa dönemde sabit kalacağına göre, her ek para artışının, mal ve hizmet talebi yaratacağını ve bunun da ekonomiye fiyat artışları olarak yansıtacağını söylemişlerdir.

Keynes yukarıdaki açıklamanın yalnızca tam istihdam düzeyine ulaşmış ekonomiler için geçerli olabileceğini belirtmiştir. Eksik istihdam düzeyinde olan bir ekonomide para arzında meydana gelen artışlar, mal ve hizmet taleplerini arttıracak, bunu gören yatırımcılar ise kaynaklar mevcut olduğu için yatırımlar yaparak arzı bir süre sonra talebe eşit duruma getireceklerdir. Keynes'in diğer bir açıklaması halkın para talebi ile ilgilidir. Para arzı artsa bile halk parayı tasarruf eder ya da tüketim harcamaları olarak kullanmazsa mal ve hizmet taleplerinde artış olamayacak, bu nedenle de fiyat artışları görülmeyecektir.

Bütün bu teoriler, para arzında bir artış meydana geldiğinde az ya da çok bir talep fazlalığının oluşacağı ve bunun da talep enflasyonunu doğuracağı konusunda aynı fikri paylaşmışlardır.

Üçüncü bölümde genel sistemler teorisi konusunda inceleme yapılmıştır. Bu incelemenin sonucunda, sosyal sistemlerin yaşayan, dinamik sistemler olduğu anlatılmıştır. Çok karmaşık bir sosyal sistem olan ekonomi sistemi de, iç etkileşimleri, geri bildirim çevrimleri ile tam bir dinamik yapı oluşturmaktadır.

Dördüncü bölümde, makro ekonomik modelinin hazırlanmasında ve çalıştırılmasında kullanılacak sistem dinamiği yaklaşımı incelenmiştir. Sistem dinamiği sistem anlayışının bir ürünüdür. Sorunlara bir bütün olarak bakmak, onlara değişik görüş açılarından yönelmek ve yaklaşımda belli bir yöntem izlemek, yani sistem anlayışı günümüzde çok önem kazanmıştır. Sistem dinamiğini, sistemleri değişmez öğelerin ve donmuş kalıpların değil, süreçlerin ve ilişkilerin bir bütünlüğü olarak gören ve inceleyen bir sistem yaklaşımı olarak düşünmek gerekir.

Sistem dinamiği, sosyo ekonomik sistemleri bir sürekli geri bildirim denetim sistemleri olarak ele alır. Sistemin dinamik davranışını bu geri bildirim çevrimleri ile üretir.

Sistem dinamiği çalışmasının sonucunda, sistemin iyileşmesi, performansının ve veriminin arttırılması için değerler öngörülmez, daha çok sistemin davranışları incelenir ve uygun politikalar incelenir.

Beşinci bölümde, sistem dinamiği yaklaşımı kullanılarak, enflasyonu açıklamak için bir makro ekonomik model

kurulmuştur. Makro ekonomik model, çalışmanın amacını oluşturan enflasyon üzerinde en geniş etkiye sahip olduğu düşünülen değişkenleri içermektedir. Enflasyonun üzerinde en etkili olan ekonomik gelişme, mal ve hizmetler talebinin, arzı geçmesi olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle modelde talep enflasyonun incelenmesi uygun görülmüştür.



BÖLÜM 2. ENFLASYONLA İLGİLİ TEORİLER

2.1. Klasik Miktar Teorisi

Klasik miktar teorisi, ekonomiyi açıklamak amacıyla yapılan klasik çalışmaların öncüsüdür. Klasik miktar teorisini oluşturan fikirlerin çatısı kurulduktan sonra, yeni çalışmalar ve bulgularla kuram geliştirilmiş, ekonomiye uyarlanmıştır.

Tarihsel olarak ele alındığında, Miktar teorisinin temeli Eski Yunan dönemine kadar uzanır [1]. Teorinin ilk ifadesini verenler konusunda tartışmalar vardır. Bazı yazarlar Xenophone'u, bazıları Oresme'yi, diğerleri Copernic'i ve yazarların çoğunluğu da teorinin mucidi olarak J. Bodin'i gösterirler [2]. Fakat bu fikri açık bir biçimde savunan düşünürlerin sayısı, 16. yüzyıldan başlayarak artmıştır. 16.yüzyılla 18. yüzyıl arasında, paranın değerini miktarındaki değişmelerle açıklamaya çalışan düşünürlerden bazıları Bodin, Cantillon ve Hume'dir [3].

Özellikle Ricardo, Thornton ve J.S. Mill miktar teorisinin hararetli savunucuları olmuşlardır. İktisat biliminin İngiliz klasik iktisatçıları tarafından kuruluşundan, 20. yüzyılın ilk çeyreğine kadar, bazı itiraz ve eleştirilere rağmen, iktisatçıların gözünde "miktar teorisi"nin genel olarak kabul görmüş olduğunu söyleyebiliriz [4]. Çıkış fikri aynı olmasına rağmen iktisatçıların sistemin işleyişi hakkındaki açıklamalarında belirli farklar da vardır.

J. Bodin, fiyatlardaki artışın "kralın politikasının" tutarsızlığının bir sonucu olmadığını, ülkeye bol miktarda değerli madenin girmesinin sonucunda olduğunu

belirterek, teorinin en ilkel biçiminin savunucusu olmuştur [5].

Ricardo ise, her ülkenin işlerini yürütmek amacıyla belli bir miktarda paraya gereksinim duyduğunu; fiili para miktarının bu düzeyi aşması halinde ise sonuç olarak fiyatların artacağını ileri sürmüştür [6].

Hemen hemen tüm büyük enflasyon dönemlerinde miktar teorisinin önemli rolü olmuştur. XX. yüzyıla kadar enflasyonun ana nedeni para arzındaki artış olarak görülmüştüdü [2].

Görüldüğü gibi klasik miktar teorisi paranın miktarı ile değeri arasındaki ilişkiyi ilk kez ortaya koymuştur. Fiyatlardaki değişmelerin nedenlerini açıklama arzusu, miktar teorisinin gelişmesinde önemli bir etken olmuştur [6].

Miktar teorisi ana konusunu "değer teorisi"nden almıştır. Netekim paranın değerini yalnızca para miktarındaki değişmelerle açıklamaya çalışan düşünürler, değer teorisindeki genel ilke ve kuralların paraya uygulanmasıyla yetindiklerini ileri sürmektedirler. Bir malın değeri onun bol veya kıt olmasına bağlı olduğuna göre paranın da değeri, bol veya kıt olmasına göre değişecektir. Para ile satın alınan eşya miktarında bir değişme olmadığı halde para miktarının bollaşması onun değerinin düşmesini, yani fiyatların yükselmesini doğuracaktır [1].

Basit miktar kuramı, ödeme alışkanlıklarının sabit olduğu tam çalışma durumundaki bir ekonomide para hacmindeki artışların görece fiyatları değiştirmeksizin fiyatlar genel düzeyini aynı oranda artıracığını söylemektedir [7]. Daha basit olarak, fiyatlar genel düzeyi ile para arzı arasında doğrusal bir ilişkinin mevcut olduğu ileri sürülmektedir [6].

Miktar teorisinin katı biçiminde, para miktarıyla, fiyatlar düzeyi arasında tam olarak aynı yönlü ve aynı oranlı bir ilişkinin mevcut olduğu kabul edilmektedir [6]. Bunun sonucu olarak paranın miktar ile değeri arasında kesin bir matematiksel ilişki bulunacaktır [1].

Bu ilişki sonucunda para miktarı iki katına çıktığında paranın değeri iki kat düşecek ya da başka bir deyişle fiyatlar iki katına çıkacaktır.

Teorinin katı biçimini savunanlar, ayrıca "paranın değerini etkileyen tek faktörün paranın miktarı" olacağını, diğer bir deyişle başka herhangi bir faktörün onu etkilemeyeceğini ya da para miktarının etkilerini gideremeyeceğini açık bir şekilde ifade etmişlerdir [1].

Miktar teorisinin daha yumuşak versiyonlarında para miktarındaki değişmelerle aynı yönde olmak üzere paranın değerinin değişeceği, fakat bunun mutlak aynı oranda olmayacağı belirtilmiştir [6]. Buna neden olarak da, paranın değerini etkileyebilecek diğer "tali bazı faktörlerin" de bulunabileceğini kabul etmişlerdir [1].

2.2. Neo-klasik Miktar Teorisi

Neo-klasik para teorilerini başlıca iki grupta düşünmek mümkündür :

a) Miktar teorisinin doğruluğunu kanıtlamak için iş görme yönünü ele alan ve "transactions approach" adı verilen I. Fisher'in açıklayış şekli

b) Miktar teorisinin "reel para talebi" yönünden kanıtlamaya çalışan ve "real cash-balance approach" adı verilen Cambridge'li iktisatçıların açıklayış şekli [1].

2.2.1. Irving Fisher ve Mübadele Denklemi

Miktar teorisi denildiğinde akla gelecek ilk isim Amerika'nın tanınmış iktisatçısı Irving Fisher olacaktır. Fisher miktar teorisini açıklamak amacıyla bir denklem kurmuş ve bu denkleme "mübadele (değişim)" denklemi adını vermiştir [1], [6].

En basit biçimiyle Fisher'in değişim denklemi

$$M.V = P.T$$

formülüyle ifade edilebilir. Değişim denklemine Fisher denklemi de denmektedir [6].

Formüldeki sembollerin kısa açıklamaları ise şöyledir :

V: Paranın işlem devir hızı. Bununla paranın elden ele geçme hızı belirtilmek istenmektedir.

M: Belirli bir dönemdeki dolaşımında bulunan ortalama para miktarı.

T: Paranın aracılık ettiği işlemlerin (transactions) miktarı, yani ticari işlemlere konu olan toplam mal ve hizmet miktarı.

P: Ortalama fiyatlar düzeyi [1], [6], [8].

Fisher'in kurduğu bu değişim denklemi yakından incelenince, onun ifade ettiği anlamın yalnızca basit bir gerçeğin açıklanmasından başka bir şey olmadığı görülür [1].

Yukarıda sembollerle verilmiş olan özdeşlik şöyle açıklanabilir:

Her işlemde bir satan ve bir de satın alan taraf vardır. Dolayısıyla da ekonomide toplam satışlar değerinin, toplam ele geçen paralar değerine eşit olması gerekir

[8]. Buna göre, değişim denkleminin sol tarafında yer alan M.V, belirli bir dönem içinde ekonomide bireylerin tüketicisi olarak mal ve hizmetler ile çeşitli aktiflere yapmış oldukları toplam parasal harcamaların tutarını göstermektedir. Denklem sağ tarafında bulunan P.T ise, yine ekonomideki bireylerin belli bir dönem içinde üretici olarak elde etmiş oldukları toplam parasal geliri ifade etmektedir. Bir ekonomide tüketicilerin yapmış olduğu toplam parasal harcamaların, üreticilerin toplam gelirine eşit olması durumu ise mantık gereğidir [6].

Bir ekonomide harcama yapma ve satın alma işlemleri parasal olarak ifade edildiğinde, aynı gerçeğe değişik bakışlar olarak görölmektedir [6].

Orneğin bir ölkede bir dönem içinde para aracılığıyla yapılan işlem sayısı 10 milyon olsun. Bu işlemler sırasında mallara ve hizmetlere ödenen ortalama fiyatları ise 100 TL olarak kabul edersek, işlemlerin parasal ifadesini, yani işlem hacmini, işlem sayısı ile ortalama fiyatı çarparak 10 milyon x 100 TL = 1 milyar Türk lirası olarak buluruz. Aynı dönemde, dolaşımdaki her türlü paranın ortalama miktarı parasal olarak 250 milyon TL ise, bu paraların 1 milyar TL'lık işlem hacmini sağlayabilmek amacıyla ortalama olarak 4 kez kullanılması ya da başka bir deyişle el değiştirmesi gerekecektir. Bu örneği formülde yerine koyarsak aşağıdaki eşitliği elde ederiz:

$$M.V = P.T$$

$$250 \text{ milyon TL} \times 4 = 100 \text{ TL} \times 100 \text{ milyon [işlem]}$$

Fakat denklemler kendi başlarına anlamlı olmayıp, bir gerçeğin nasıl olduğunu anlatmazlar. Şüphesiz bu denklem kendi haliyle hiçbir tezi kanıtlayacak güçte olmayıp, yalnızca bir denkleli vermektedir [1]. Değişim denklemini bir teori değildir [6]. Böyle olunca "değişim

denklemleri" ile "miktar teorisi"ni aynı şey sanmamak gerekir. Denklemdeki dört değişkene bakıp, bunların değerlerini neyin tayin ettiği sorulabilir [8]. Denklem kendi kapsadığı değişkenlerden hangisinin bağımsız değişken, hangisinin diğerlerine bağlı değişken olduğunu, denklemin yönünü söylemez [1].

Denklemdeki her değişken ekonomideki bir kavramı karşılamaktadır. Ekonomi içinde, elemanlar birbirleriyle etki halindedir ve iktisat biliminde bu etkileşim ve sonuçları incelenmektedir. Halbuki Fisher denklemi bu konuda bize hiçbir şey söylememektedir.

Bu noktada klasik iktisatçıların teorik açıklamaları, iddiaları ve düşünceleri, ekonomideki etkileşimleri açıklayarak "miktar teorisinin" kapsamını meydana getirebilecektir [1].

Fisher ve onu izleyen iktisatçılara göre bu denklemdeki değişkenlerden yalnızca para miktarı yani M bağımsız değişken olup fiyatlar ise ona bağlı değişkenlerdir. Fisher "The Purchasing Power of Money" adlı önemli yapıtında, para miktarındaki bir artışın normal durumda, aynı oranda ve yönde olmak üzere fiyatlar genel düzeyinde bir yükseliş ortaya çıkaracağını söylemiştir. Eğer V ve T sabit kalırsa bu gerçekleşir [1], [2], [6].

Denklemdeki unsurlardan paranın dolaşım hızı olan V 'nin büyüklüğü halkın alışkanlıkları, iktisadi örgütlenmenin şekli vb etkenler tarafından belirlenir. Kısa devrelerde ortalama olarak bir para biriminin kaç kez el değiştireceği, diğer bir deyişle her elde ne kadar süre bekletileceğinin önemli oranda değişmesi olasılığı pek yoktur. Ancak olağanüstü durumlarda, halkın telaşlanması sonucunda elindeki paraları daha çabuk harcamaya kalkışması paranın dolaşım hızını arttırabilecektir [1].

T ise belirli bir devrede para ile yapılan alışverişlerin bütünü yani her türlü parasal işlem olduğuna göre onun büyüklüğü de kısa devrelerde ve normal devrelerde önemli değişimler göstermeyecektir [1]. "Para miktarındaki bir artış ne çiftliklerin ve fabrikaların üretimini ve ne de yük trenlerinin ve gemilerin hızını arttırmaktadır. İşlerin durumu da, para miktarındaki değişimlerle değil, fakat doğal kaynaklara ve teknolojik koşullara bağlı bulunmaktadır. Tüm üretim, ulaşım ve satış mekanizması fiziksel bir kapasite ve teknik bir sorun olup, bunların hiçbirisi para miktarına bağlı bulunmamaktadır." [2].

Bu denklemdeki T toplumun belirli bir devredeki üretim hacmi yahut toplam geliri değil parayla yapılan işlerin toplamıdır. Çünkü,

a) Belirli bir devrede alışverişe konu olan mallar, daha önceki devrelerden kalan stoklar olabilir.

b) Aynı mal, aynı devre içinde, el değiştirerek bir kaç kez alışverişe konu olabilir. Bu durumda her işlem ayrı ayrı denkleme sokulur [1].

Denklemin sağ tarafındaki diğer bir değişken ise fiyatları temsil eden P' 'dir. Durup dururken fiyatların hepsinde birden aynı yönde bir değişim olasılığı söz konusu olamaz. Her işlemde uygulanan fiyatlar bazı değişiklikler gösterse de bunlar birbirlerini etkisiz bırakacaklardır [1]. Böylece, klasik miktar teorisine göre para miktarı artmadan fiyatların artmasına neden olacak başka bir etken yoktur.

Bütün bu anlatılanlar kısaca toparlanırsa: Para miktarındaki bir artışın aynı oranda fiyatlar genel düzeyini arttırdığını söyleyebilmek için, üç önemli varsayım yapılmıştır:

1) Para miktarındaki değişimler paranın dolaşım hızını etkilememektedir.

2) Para miktarındaki değişimler ticari işlemlere konu olan mal ve hizmet miktarlarını etkilememektedir.

3) Nedensellik bağı, fiyatlardan paraya doğru değil, para miktarından fiyatlara doğrudur. Diğer bir deyişle fiyatlardaki değişmeler M'yi, V'yi ya da T'yi etkilemektedir [6].

Fisher'in değişim denkleminde para miktarına bağlı olan fiyatlar genel düzeyi P'yi yalnız bırakırsak şu özdeşliği elde ederiz:

$$P = [M.V]/T$$

Bu özdeşlikte V, T'nin kısa dönemde sabit olduğu varsayımını da gözönüne alırsak, M'deki değişimlerin aynı oranda P'ye yansıtacağını görebiliriz.

Para miktarında meydana gelen bir değişme, klasik miktar teorisine göre fiyatları şu mekanizma ile etkilemektedir; Bir ülkede dolaşımında bulunan para miktarı arttığıında, herkesin eline daha fazla para geçecek ve böylece bu yeni paralar alışverişle harcanmak istenecektir. Fakat teorisinin varsayımları gereği alışverişe konu olan mal ve hizmet miktarı kısa dönemlerde sabittir. Bu nedenle fiyatlar eskisine göre yükselecek ve bu yükseliş para miktarındaki artışla aynı oranda olduğunda dengeye ulaşarak duracaktır [1]. Miktar teorisinin bu açıklama şeklini savunanlar, para miktarındaki değişimin fiyatlar genel düzeyini nasıl etkilediğini tam olarak açıklayamamışlardır [1].

Özdeşliğin geçerli olabilmesi için yapılan varsayımlar da teoriyi ekonominin gerçeklerinden uzaklaştıran

kısıtlar koymaktadırlar:

Ticari işlemlere konu olan mal ve hizmet miktarı değişmez olarak benimsenmiştir ki bu da , bir çok durumda gerçeğe uymamaktadır. Aynı sorun paranın dolaşım hızının sabit varsayılmasında da ortaya çıkmaktadır. Özellikle para miktarında büyük değişimler olduğu devrelerde, paranın dolaşım hızı da büyük değişimler göstererek, ekonomiye olan tesirleri arttırmaktadır [1].

Diğer yandan bu teori ekonominin tam dengede bulunduğunu varsayarak yola çıkmıştır. Fakat gerçekte ekonomik sorunlarına çözüm arayan ülkeler, eksik istihdam düzeyinde dengesiz noktadadırlar.

Benzer bir denklem kurulmuş ve buna Değişim Denkleminin Gelir Tipi denilmiştir.

$$M.V_y = P_y.T_y$$

M : Para arzı

P_y : Söz konusu dönemde üretilmiş olan bütün nihai mal ve hizmetlerin fiyat endeksi

T_y : Aynı dönemde nihai mal ve hizmetlerin toplamı

V_y : Paranın gelir dolaşım hızını gösterir

Bu denklem $M.V = P.T$ denklemi kadar geçerlidir ve finansal işlemlerden oluşan ve reel geliri etkilemeyen işlemleri kapsamına almadığından daha yararlı olabilmektedir.

Mübadele denklemindeki T'nin kapsamı içinde bulunan işlemlerin çoğunun ekonomik açıdan fazla bir önemi yoktur. Örneğin, varolan bir evin satın alınmasının, yeni bir ev yapılmasına kıyasla ekonomide doğuracağı etki farklı olacaktır. Çünkü ilkinde yalnızca mevcut aktiflerin transferi söz konusudur [6].

Fakat nihai mal ve hizmetlere ortalama olarak para biriminin kaç kere harcandığını gösteren V_y 'yi belirlemek mümkün olmamaktadır. Uygulamada ise V_y sabit olarak $[P_y.T_y / M]$ yoluyla hesaplanmaktadır [6].

Miktar teorisinin işlem hacmi tipinde önemli olan nokta paranın transfer edilmesi iken, gelir tipi versiyonunda paranın elde tutulmasıdır. Gelir tipi versiyonu, işlem hacmi tipinden aşağıda açıklanan Cambridge yaklaşımına geçişte bir ara nokta olarak görülmektedir.

2.2.2. Cambridge Yaklaşımı

Klasik miktar teorisini zamanın gereksinimlerini karşılayacak duruma getirmek için neo-klasik iktisatçılardan bir başka grup yeni bir açıklama şekli ortaya koymuşlardır. Profesör A.C. Pigou tarafından formüle edilen bir yaklaşım, Fisher'in değişim denklemi Amerika Birleşik Devletleri'nde geniş bir kabul gördüğü sıralarda, İngiltere'de ve Avrupa kıtasında yaygınlaşmıştır [1], [6].

Alfred Marshall, Pigou ve Robertson gibi Cambridge Üniversitesinin ünlü profesörleri tarafından benimsendiği için bu açıklama şekline "Cambridge Teorisi" ve kullandıkları denkleme de "Cambridge Denklemi" denmiştir. Wicksell ve Walras gibi başka ülkelerden şöhretler de bu açıklama şekline katılmışlardır [1].

Bu ekonomistler paranın değerini açıklarken Profesör Fisher gibi işlemleri değil, toplumun para talebini ana unsur olarak gördükleri için teoriye "Reel para balansları yaklaşımı (real cash-balance approach)" da denmektedir [1].

Miktar teorisine Fisher yaklaşımında para arzı yönüne önem verilmiş ve para talebini etkileyen etmenler gözönüne alınmamıştır. Para talebi Fisher yaklaşımında,

bireylerin birbirleri ile ticaret yapma arzularının sonucu olarak düşünölmüştür [1], [8].

Cambridge denklemi, arz ve talep denklemlerini daha iyi açıklayarak para teorisini değer teorisine yaklaştırmıştır. Ayrıca, ekonomik faaliyetlerin arkasında asıl itici güç olan kişisel değerlendirmelerin paranın değerini nasıl etkilediğini de açıklamıştır [6]. Cambridge ekonomistleri, Fisher'in yaptığı gibi ekonomide veri bir işlem hacmi için gerekli para miktarını araştırmamışlar, ekonomik işlemlerin yapılabilmesi için paraya olan gereksinimi veri almışlar, böylece elde tutulan para miktarını nelerin etkilediğini sormuşlardır. Para talebinde, ağırlık kişilerin tercih yapma davranışlarına kaymıştır [8].

Klasiklere göre, ekonomi tam istihdam düzeyinde dengede bulunduğunda, artan harcamalar doğrudan doğruya fiyatları etkilemektedir. Cambridge denklemi yaklaşımında ise fiyatlar düzeyinin belirlenmesinde yalnızca paranın artış miktarı değil, para talebinin de önemi vardır [6]. Bu nedenle Fisher'dan farklı olarak ağırlık bireyin elinde tutmak zorunda olduğu para miktarından, tutmak istediği para miktarına geçmiştir [8].

Bunun anlamı şudur: Gelecekteki ticari işlerini yürütebilmek amacıyla kişilerin para tutması konusunda Cambridge iktisatçıları, Fisher ile görüş birliği içindedirler. Fakat kişilerin para talebinin üzerinde, geleceğin belirsizliği ikinci bir neden olarak görölmektedir. Kişiler gelecekte başlarına ne gelebileceğini bilmediklerinden, geleceğin belirsizliğinden kendilerini koruyabilmek için para tutmaya karar vermektedirler. Bu nedenle, Cambridge uyarılamasında paranın para olarak, kendi yararlarından doğan bir değeri olmakta, yalnızca ticari işlemlerde bir değiş tokuş aracı olarak kullanılmamaktadır [6].

Ekonomi içindeki bir birey dolaşımdaki para miktarından kendisine düşen payın tamamını elinde tutmak istemez. Seçenek varlık tutma yolları vardır ve bu yolların çoğu paranın vermediği bazı avantajlar vermektedirler. Pay senetleri ve tahviller, örneğin temettü ve faiz getirmektedirler. Elde atıl duran para ise bu tip yararlar sağlamamaktadır. Pay senetleri ve tahvillerin elde tutulması bir sermaye artış kazancı getirebildiği gibi kayıplara uğranılmasına da sebep olabilir [8].

Bütün bunların anlamı , bireyin planladığı para talebinin miktarı, ekonomik işlemlerin hacmi yanında, para arzının miktarına, parayı elde tutmanın seçenek maliyetine, diğer varlıkları elde tutmamakla kaybettiği gelire bağlı olduğu belirtilmektedir [8].

Cambridge yaklaşımı özetle, kişinin ekonomik işlemleri yapabilmek için elde para tutmakla sağladığı yararı ölçmekte, bireyin varlığı, faiz oranı, gelecek hakkındaki beklentileri gibi değişkenlerin potansiyel önemli olduğunun görüleceğini belirtmektedir. Özellikle Pigou, bu model oluştururlarken, bireyin içinde bulunduğu ekonomik ilişkiler hacminin, gelir düzeyinin - en azından kısa dönemlerde - birbirleri ile kararlı oransal ilişkilere sahip olduğunu varsayma yolunu seçmişlerdir. Bundan sonra, diğer bütün şeyler sabit kalmak üzere, nominal ifadelerle kişinin para talebinin, onun nominal gelir düzeyi ile orantılı olduğunu ve dolayısıyla ekonominin bütünü içinde toplam para talebinin nominal gelirin belli oranı düzeyinde bulunduğunu savunmaktadırlar [8].

Bu yaklaşımı en iyi ifade eden tipik denklem şu şekilde yazılabilir:

$$M = k.T.P$$

M: Her türlü para arzı

T: Bireylerin yapmayı tasarladıkları reel iş hacmi

k: Bireylerin bu işleri yapabilmek için yanlarında bulundurmaları gereken para miktarı ile iş hacmi arasındaki oran

P: işlemlere giren mal ve hizmetlerin ortalama fiyatı

Denklemdaki M para arzı denge durumunda para talebine eşit bulunmaktadır. Para arzında herhangi bir artış olduğunda denklemin yeniden sağlanabilmesi için, denklemin sağ tarafındaki etmenlerde de bir değişimin olması gerekmektedir. Cambridge yaklaşımında k ve T değerleri belirli bir dönem için sabit olduğundan, para arzındaki artış fiyatlar genel düzeyi P'ye yansıyacak ve dengelenecektir [6].

Denklemin sağ tarafındaki T'nin büyüklüğü genellikle bir toplumun reel kaynaklarına, yani zenginlik değerine, k'nin büyüklüğü ise halkın alışkanlıklarına ve psikolojisine bağlı olacaktır. k.T ifadesi belirli bir devredeki reel para talebini gösterir. Çünkü, T bu devredeki satın alınmak istenen mal ve hizmet miktarını, k ise işlemleri yapabilmek için buldurulmak istenen para miktarının toplam işlem miktarına oranını göstermektedir. k'nin diğer bir açıklama şekli ise, toplumda bulunan paraların belirli bir devrede ortalama olarak ne kadar süreyle elde tutulduğunu gösterir [1]. k.T reel değerini P fiyatlar düzeyi ile çarparsak halkın para talebini bulmuş oluruz. Para piyasasının denge koşulu, para arz ve talebinin birbirine eşit olması zorunluluğu nedeni ile, $M = k.T.P$ olmaktadır.

Cambridge yaklaşımındaki k değeri Fisher denklemindeki V'nin tersidir.

$$k = 1/V$$

Cambridge yaklaşımının savunucularına göre "her toplumun reel para talebi sabit bir miktar kalmak eğiliminde olacaktır." Her toplum üretim ya da ticaret hacminin belirli bir oranında para talep edecek ve bunu kolay kolay değiştirmeyecektir.

Gerçekten, bir toplunda fertler yapmayı tasarladıkları işlemlerin 1/4'ü oranındaki kısmı için yanlarında para tutuyorlarsa, bu demektir ki o devre boyunca bütün işlemleri yapabilmek için her para biriminin 4 kez el değiştirmesi gerekir, bu da Fisher denklemindeki V'dir [1].

Değişim denkleminde yaptığımız gibi P'yi yalnız bırakırsak denklik aşağıdaki duruma gelir:

$$P = M/(k.T)$$

P ortalama fiyatlar düzeyindeki değişmeler M ve k.T'ye yani nominal para arzı ve reel para talebine bağlı olacaktır.

Bu yaklaşımın, fiyatları etkilemiş mekanizması şöyledir: Para arzında oluşacak bir artış ilk önce halkın eline geçen para stoğunu yükseltecektir. Fakat halk elinde belirli bir miktar para tutmaya, fazlasını ise tüketim ya da yatırım mallarına harcamaya alışık olduğundan ellerinden çıkaracaklardır. Bu ilk etkiden sonra piyasanın dengesi bozulacak ve ikinci safha etkiler oluşmaya başlayacaktır [1].

Yukarıda belirtildiği gibi reel para talebi sabit olduğu için mal ve hizmet fiyatları artacak ve para talebi para arzına eşit olacaktır. Fiyatların yükselişi para miktarındaki artışla aynı oranda olunca, fertler de yanlarında bulduklarını para birimlerini aynı oranda arttırmış olmakta, yani piyasaya çıkarılmış olan yeni paraları da yanlarında buldurmak zorunda kalmaktadırlar. Böylece

fertler reel satın alma gücü olarak sürekli olarak aynı miktarda para tutmaktadırlar [1].

Paranın azalması ise ekonomiyi benzer şekilde etkilemektedir. Nominal para arzının azalması, fertlerin eline eskisine nazaran daha az para geçmesine neden olmaktadır. Toplumun reel kaynaklarında bir değişiklik olmadığına göre oluşacak talep azlığı fiyatların düşmesine neden olacak ve böylece halkın elindeki para stoğunun değeri artacaktır [1].

Miktar teorisinin Fisher yaklaşımından farklı olarak, Cambridge yaklaşımında para oteritelerinin para arzını istikrarlı tutmaları yeterli değildir. Para talebindeki aşırı bir değişme fiyatlar düzeyinde önemli ölçüde değişiklik meydana getirebilecektir [2].

Cambridge'li iktisatçıların açıklayış şekilleri Fisher'a nazaran daha gelişmiş sayılabilir; fakat burada da toplumun reel kaynakları, kısa dönemlerde sabit varsayılmış, değişebileceği kabul edilmemiştir. Miktar teorisinin doğruluğunu daha değişik bir yolla kanıtlamaya çalışmışlardır; fakat bunun sonucu olarak miktar teorisinin geneline yapılan eleştiriler karşısında zor duruma düşebileceklerdir [1].

Cambridge tipi para işlevi bir faiz oranı değişkeni içermemekle birlikte, Cambridge okulunun para kuramına en önemli katkılarından birisinin, faiz oranı gibi bazı değişkenlerin para talebini belirleyen öğelerden birisi olabileceği konusuna dikkat çekip, incelenmesini kendilerinden sonrakilere bırakmış olmalarıdır [8].

2.2.3. Keynes ve Keynesgil Enflasyon

John Maynard Keynes, temelde klasik teorinin Cambridge versiyonu çerçevesi içinde yetişmiştir. Büyük

iktisatçı A. Marshall'ın öğrencisi ve izleyicisi olarak klasik teorinin temel prensiplerini kabul etmiş ve bu teorilerin öğreticiliğini yapmıştır [6].

Para miktarı ile fiyatlar arasındaki ilişkileri gelir ve harcama düzeylerindeki değişmeler yoluyla incelemeye çalışan açıklama şekline "gelir teorisi yaklaşımı (income approach)" denmiştir [1]. Bu açıklama tarzının köklerini, 18. yüzyılda Banking School taraftarı Thomas Tooke'a kadar uzatmak mümkündür. Gelir teorisinin kurucuları arasında, Aftalion, Schumpeter ve Hawtrey gibi şöhretleri saymak mümkün olmakla beraber, özellikle Keynes'i bu tezin önderi olarak kabul etmek gerekir. Keynes'in 1936'da yayınlanan "genel teori"sinden önce geliştirilmiş olan gelir teorileri, harcamaları ve geliri etkileyen faktörleri açık bir şekilde ortaya koyamamışlardır [6].

Klasik hatta neo-klasik iktisatçılar, yalnız para miktarı ile fiyatlar arasındaki ilişkileri incelemişler ve esas olarak paranın değerini açıklamaya çalışmışlardır. Temel doktrinleri gereği bütün ekonomik büyüklüklerin -yatırım miktarı, üretim ve tüketim seviyesi vb- reel faktörler tarafından etkileneceğine inandıkları için, bunların kısa dönemde değişmeyeceğini varsaymış ve dolayısıyla kısa devrelerdeki fiyat değişmelerini yalnız ve tümüyle para miktarındaki değişmelere bağlamışlardır [1].

Keynes'in "Genel Teori"de enflasyondan çok işsizlik sorunları ile ilgilendiği açık bir gerçektir. Bunun nedeni ise Keynes'in, İngiltere ve diğer kapitalist ülkelerin şiddetli bir depresyon ve işsizlikle karşı karşıya kaldığı, çeşitli önlemlerin alındığı dönem içinde yaşamasında aranmalıdır [6]. Bu nedenle sık sık kütleli işsizliklerle karşılaşan, ekonomik krizlerin büyük ölçüde yoksulluk doğurduğu ileri sanayi memleketlerinde, fiyat düzeyinden çok istihdam ve gelir düzeylerini etkileyen faktörleri araştırmak ve bunlarla para miktarındaki değişmeler arasında

bir bağıın var olup olmadığını saptamak gerektiğine inanıyordu. Bunun yanında, para miktarındaki değişmeleri inceleyen reel iş hacmini ya da reel gelir düzeyini sabit varsaymanın da gerçekten uzak olduğunu düşünüyordu [1].

Gelir ve harcama teorisinin bir açıklama şekline göre, "Bir ekonomi içinde para miktarı ile fiyatlar arasında kendiliğinden işleyen bir matematiksel ilişki kurmak olanaksızdır." Çünkü bazen bir ekonomi içinde para miktarını arttırsak bile fiyatlarda hiçbir değişim olmayıp yalnızca gelir düzeyi ve üretim hacmi artabileceği gibi, bazen de para miktarında değişiklik olmadığı halde fiyatlar değisebilmektedir [1].

Gelir teorisi mekanizmasının işleyişini şöyle açıklayabiliriz: Para miktarında ortaya çıkan bir artış ilk önce kişilerin parasal gelirini arttıracaktır. Parasal gelir düzeyindeki bu artışın tasarruf olarak kullanılmayan kısmı piyasada ek talep yaratacaktır. Tüketim malları talebi artışının yanında, para miktarındaki genişleme dolaşısıyla düşen faiz haddi yatırım malları talebini de arttıracaktır. Bu toplam talepteki artışın, istihdam ve reel üretimi mi yoksa fiyatları mı arttıracacağı ekonominin içinde bulunduğu duruma bağlı bulunmaktadır [6].

Ekonomi eksik istihdam düzeyinde ise boş üretim kapasiteleri ve işsiz bulunan işgücü kullanılarak, istihdam ve üretim artacak, fiyatlarda ise bir artış olmayacaktır. Tam istihdam düzeyindeyse, boş kapasite olmadığından toplam talep artışı karşılanamayacak ve fiyatlar artacaktır. Eksik istihdam ile tam istihdam arasında dengede bulunan bir ekonomide ise, kısmen üretim artışı kısmen de fiyat artışı olacaktır.

"Gelir ve harcama" açısından yola çıkan teorilere göre, para miktarında oluşacak değişmelerle, gelir düzeyinde oluşacak değişmeler aynı yönde olsa bile aynı oranda

olmayacaktır. Bunun yanında gelir değişmeleri ile onun doğuracağı harcama değişmeleri de aynı oranda olmayabilecektir [1].

Keynes eksik istihdam koşullarının geçerli bulunduğu bir ekonomide "arz esnekliği"nin büyüklüğünü sonsuz olarak kabul etmiştir. Yani üretim miktarı ne kadar arttırılırsa arttırılsın fiyatlar pek yükselmeyecek demıştır. Ancak tam istihdama yaklaşıp boş üretim faktörleri azaldığında talep artmaya devam ederse fiyatlar yükselmeye başlayacaktır [1]. Keynes tam istihdamı, gerçek enflasyonun bir başlangıç noktası olarak kabul etmektedir. Keynes'in analizinde, enflasyonun nedeni, para miktarındaki bir artıştan çok harcama eğilimindeki artışlara bağlanmaktadır. Diğer bir deyişle, tam istihdam düzeyinde planlanan reel harcamaların, tam istihdam gelirinden daha fazla olduğu taktirde ortaya çıkmaktadır [6].

Keynesçi modelde, klasik modelde olduğu gibi reel piyasalar - yani mal ve işgücü piyasaları - ile para piyasasının birbirinden kesinlikle ayrılması mümkün değildir. Sistem mantığı içinde piyasalar karşılıklı birbirini etkiler [9].

Keynes'e göre tasarrufların belirlenmesinde eb önemli değişken faiz oranı değil, gelir düzeyidir. O halde tasarrufları, faiz oranının artan bir fonksiyonu olarak varsaymak yanıltıcı olur [10].

Klasik ve neo-klasik görüşler, reel faktörlere ağırlık vererek faiz haddini izaha çalışan ve sermaye piyasasında yatırım talebi ile tasarruf arzının faiz düzeyinin belirlediğini ileri süren bu görüşlere, toplu olarak, reel faiz haddi teorileri adı verilmiştir [11].

Keynes'te ise reel faktörler yerine, faiz, tamamen

parasal bir olay kabul edilerek, tasarruf ve yatırım kararlarından çok para arz ve talebi tarafından belirlenir [11].

Bu konuda şöyle bir örnek verebiliriz [10]:

Ekonominin tam istihdam düzeyinde dengede olduğu ve ayrıca bu düzeyde halkın ve teşebbüslerin karşılıklı olarak gelirin %20 kadarını tasarruf ve yatırım olarak kullanmayı planladıklarını varsayalım. Sayısal olarak:

Gerçekleşen Gelir = 100
 Tüketim = 80
 Yatırım = 20
 Tasarruf = 20

Şimdi, ikinci dönemde halkın tasarruf oranını %25'e çıkardığını varsayalım. Bu durumda klasik iktisatçılar, artık bildiğimiz gibi, artan tasarrufun faiz oranını aşağıya doğru çekeceğini ve buradan tekrar kendisine eşit bir yatırım artışına neden olacağını savunurlar.

Oysa Keynesçi çözümlemede, tasarruf eğiliminin artması tüketim harcamalarının azalmasına, bu da ulusal gelirin düşmesine neden olacaktır. Ulusal gelir düzeyi halkın yapmak istediği tasarruf, firmaların planladığı yatırımlara eşit oluncaya kadar düşecektir. Yeni denge durumunda:

 Gelir = 80
 Tüketim = 60
 Yatırım = 20
 Tasarruf = 20

Görüldüğü ki, yeni denge durumunda halk gelirinin %25'ini tasarrufa ayırmaktadır. Fakat, bu tasarrufların artması yoluyla değil, ulusal gelir düzeyinin düşmesi yoluyla sağlanmıştır [10].

Klasikler tasarruf ve yatırımdaki değişmelerin faiz oranı yoluyla dengeleneceği konusunda hatalıdırlar. Tasarruf ve yatırımlardaki söz konusu değişiklikler, faiz oranını değil ulusal gelir düzeyini etkiler ve yeni denge düzeyine, gelir düzeyindeki değişmeler sonucunda varılır. Ayrıca bu sonuç yukarıdaki örnek incelendiğinde görüleceği gibi, daha düşük bir tüketim ve gelir düzeyini de beraberrinde getirebilir [10].

Keynes enflasyon konusundaki en gelişmiş görüşlerini "How to Pay for the War" adlı eserinde ortaya koymuştur. Keynes bu eserinde, enflasyonist süreci başlatan enflasyonist açık kavramını ileri sürmüştür [6]. Örneğin, bir ülkede reel kullanılabilir gelir 6 trilyon TL ise ve toplam tüketim malları değeri 5 trilyon TL olmuşsa, enflasyonist açık $6-5 = 1$ trilyon TL olacaktır. Bunun sonucunda fiyatlar arz talebe eşit oluncaya kadar %20 oranında artacaktır.

Keynes enflasyonist açığı, ekonomi tam istihdam düzeyindeyken, nihai mal ve hizmetlere yönelik bulunan bir talep fazlası olarak tanımlanmıştı [6].

Klasik teorinin temel taşıını işgücü piyasası ve bu piyasada belirlenen istihdam seviyesi teşkil ediyordu. Bu istihdam seviyesi, üretim fonksiyonu aracılığıyla, gelir seviyesini belirliyor, gelirin tüketim ve tasarruf olarak bölünüşü ise faiz haddi tarafından gerçekleştiriliyor ve nihayet reel kesimin tümüyle dışında, etkilenmeyen bir unsur olarak ele alınan para piyasasının işin içine sokulması genel fiyat seviyesini belirlemiş oluyordu [9].

Keynesçi modelde sorun ilk önce mal piyasası ve bu piyasadaki toplam talep açısından ele alınmaktadır. Toplam talebin bir kısmını teşkil eden tüketim talebini belirleyen unsur gelir, yatırımı belirleyen unsur ise faiz

haddi olarak ortaya konmakta, faiz haddini ise para piyasası tayin etmekte, bütün bu unsurların etkisiyle belirlenen gelir seviyesi ise üretim fonksiyonu aracılığıyla istihdam seviyesini belirlemektedir. Böylece, genel fiyat seviyesini belirleyen unsur da toplam talep olmaktadır [9].

Paraya karşı talep fonksiyonunu Keynesçi teoride klasik teoriden ayıran temel nokta spekülasyon güdüsü ile para tutma talebinin dikkate alınışındadır. Klasik teoride tamamen dışarıda bırakılan bu tür para tutma arzusu, Keynesçi teorinin para talebi kavramı içine sokulmaktadır [9].

Keynesçi model, klasik modelden üç temel noktada ayrılmaktadır:

1) Klasik modelde tasarruf yalnızca faiz haddine bağlıdır. Keynesçi modelde ise tasarruf gelirin bir fonksiyonudur.

2) Keynesçi modelde para talebi faiz haddinin azalan bir fonksiyonu olan spekülatif para talebini de içermektedir. Klasik modelde böyle bir talep yoktur.

3) Keynesçi model reel ücret düzeyi ile değil, fakat nominal ücret düzeyi ile ilgili bir emek arzı fonksiyonunu içermektedir. Bu nominal ücretin daha aşağıya düşemeyeceği bir minimum değeri de modelde tanımlanmıştır [12].

BÖLÜM 3. GENEL SİSTEM YAKLAŞIMI

3.1. Sistemlerin Genel Teorisi

Sistemlerle ilgili açıklamalara geçmeden önce, sistemlerin genel teorisine gereksinme duyulmasına neden olan gelişmeleri açıklamakta yarar vardır. Bertalanffy bu konuda şöyle bir sıralama yapmıştır:

1) Son zamanlara kadar bilimler, teorik fiziğin açıklayıcı ve geleceği tahmin etmeye yönelik yöntemine benzer kurallar sistemi kurmaya çalışıyordu. Fiziksel olmayan alanlardaki bu deneyimlerin çok azı gerçek anlamda başarılı olabildi. Bununla birlikte son zamanlarda, biyoloji, davranış bilimleri ve sosyal bilimler, fiziğin yeterli ya da mümkün olmadığı kendi alanlarında yeni kavramsal yapılarını oluşturdular.

2) Biyolojik, davranışsal ve sosyal alanlarda klasik bilimin ihmal ettiği baskın ve önemli sorunlar vardı. Bir yaşayan organizmaya baktığımızda olağanüstü bir düzen, organizasyon ve değişimlere uyma yeteneği görürüz. Aynı şekilde, amacı ve hedefi belirli sosyal ve davranış sistemleri de klasik bilim tarafından incelenmemiştir. Klasik fizik bu alanlardaki sorunların metafiziksel olduğunu düşünmüştü. Örneğin bir biyoloji uzmanı için, yaşayan doğa ile ilgili herhangi bir özel problem, bilimin ilgilenebileceği alanın dışında varsayılıyordu.

3) Bunların yanında klasik bilim çoğunlukla, iki ya da bir kaç değişkenli lineer, neden sonuç ilişkisine dayalı problemlerle ilgilenmişti. Örneğin, iki büyük kütle arasındaki etkiyi inceleyip (güneşle herhangi bir gezegen arasında olduğu gibi), gelecekle ilgili tahminde bulunurken diğer kütlelerin varlığını ihmal etmiştir. Mekaniğin

üç kütleli problemleri ya çözülemezdi ya da sonuçları yaklaşıklık olarak bulunabilirdi. Bununla birlikte, biyoloji, davranış bilimleri ve sosyal bilimlere ilişkin pek çok özel problem çok değişkenlidir ve bu nedenle çözüm için yeni kavramlara ve araçlara gerek duyulmaktadır.

4) Yukarıda açıklananların ilk önceleri fizik biliminin, biyoloji, davranış bilimleri ve sosyal bilimlerin problemleri ile ilgili söylediği gibi metafiziksel bir anlamı yoktur. Fakat bu bilimler, fizikte olduğu gibi olayları açıklayacak ve geleceği tahmin etmemize yarayacak kavramsal araçlardan yoksundu.

5) İşte bu nedenle fiziğin ilgilendiği konular dışında kalan biyolojik, davranışsal ve sosyal olayların özellikleriyle ilgilenecek yeni bir bilimsel gelişme gerekliydi. Geniş anlamda her bilim gerçeğin bazı yönlerini yansıtan kavramsal yapıda bir modeldir. Fizik bilimi de inanılmaz derecede başarılı böyle bir kavramsal modeldir. Fakat fizik, gerçeğin yalnız bazı kendi alanına giren yönleriyle ilgilenir, tek değildir. Gerçeğin diğer alanlarıyla ilgilenecek başka modellere de gerek vardır. İşte, biyoloji, davranış bilimleri ve sosyal bilimler alanına giren sorunlar için gerçeğin bu yönünü gösteren modeller gereklidir [13].

Sistemlerin genel teorisine neden gerek duyulduğunu ve gelişimini açıkladıktan sonra sistem, sistem çeşitleri ve sistemlerin özelliklerini açıklamaya başlayabiliriz.

3.2. Sistem Tanımı

Sistem, günümüzde çok kullanılmakta olan bir sözcüktür. Kavramın doğru anlamı ve tanımı kullananlar tarafından bilinsin ya da bilinmesin herkes yaşadığı dünyada sistemler tarafından kuşatıldığının farkındadır. Eğitim sistemi, ekonomi sistemi, adalet sistemi örneklerin pek az

kısmını oluşturmaktadır.

Sistem yaşamımızın geniş bir alanında karşılaştığımız bir terimdir. Sistem evrenimiz gibi büyük boyutlu fiziksel gerçeklerden, sosyal yaşamımızdaki gerçekliklere kadar geniş bir alanda bizi sarmaktadır. Evrende galaksi sistemi, moleküler sistemler; biyolojide öğeleri karşılıklı birbirlerine bağlı olan organizma sistemleri, insan bedeni, iskelet sistemi, dolaşım sistemi, sinir sistemi; sosyal sistemlerde iletişim sistemi, ekonomi sistemi ve benzerleri [13].

Sistem ile ilgili çeşitli amaçlar için yapılmış çeşitli tanımlar vardır:

- Birden çok şey ya da parçaların kombinasyonu ya da bir araya getirilmesi sonucunda oluşan karmaşık ve bölünmez bir bütündür.

- Birbirleri ile etkileşimli elemanların oluşturduğu topluluktur.

- Nesnelere ve bu nesnelere ve özelliklerinin arasındaki ilişkilerin meydana getirdiği topluluktur.

- Aralarında ilişkiler olan parçaların oluşturduğu topluluktur.

- Plana uygun bir amacı gerçekleştirmek üzere tasarlanmış çeşitli bileşenlerin oluşturduğu bütündür.

- Bir işletmede bir faaliyeti gerçekleştirmek amacıyla bütünleştirilmiş bir plan oluşturmak üzere birbirleri ile ilişkili çeşitli süreçlerin oluşturduğu bir şebekedir.

- Birbirleri ile ilişkili bileşenlerin oluşturduğu karmaşık bir bütündür [14].

Araştırmacılar genellikle kendi problemlerine özgü sistem kavramını benimsemekte ve çalışmalarında bu kavramı evrensel anlamda bütün sistemleri kapsar bir şekilde kullanmaktadırlar. Örneğin bir matematikçi için sistem sözcüğü bir değişkenler ve bağıntılar takımını anlatırken, bir ekonomist için sistem fabrikalar, işçiler, para, bankalar ve diğer ekonomik öğelerle bunlar arasındaki ilişkilerden oluşacaktır [14].

Tanımlamalardaki bütün bu çeşitliliğe karşı sistem için uygun bir kaç tanım verebiliriz:

Sistem, organize olmuş ya da karmaşık bir bütündür. Bu bütünü oluşturan karmaşık parçaların toplamı ya da bileşimidir [13].

Sistem birbiri ile ilişkili elemanlar setidir. Böylece sistem en az iki elemandan oluşan ve aralarında onları birlikte tutan bir bağın olduğu varlıktır [15].

Bu tanımlamalardan sistemlerle ilgili şu özellikleri çıkarabiliriz:

- Bir sistemde birden fazla eleman bulunmaktadır.
- Bu elemanlar arasında, onları birlikte tutan bir bileşenler arası ilişki vardır.
- Bu elemanlar aralarındaki ilişkilerle birlikte bir bütün oluşturmaktadır.
- Sistemin bütününün ulaşmak istediği en az bir amaç vardır [14].

Buna göre genel bir sistem tanımı aşağıdaki gibi verilebilir:

Sistem, aralarında bir ilişkiler kümesi sergileyen, karşılıklı etkileşim içinde belli bir amaca doğru yönelmiş olan elemanlar kümesidir [16].

Bu tanımda geçen kavramları kısaca açılalım.

3.2.1. Eleman

Sistemin elemanları soyut ya da somut olabilirler. Örneğin bir bisiklette, bidon, bisikletin gövdesi, zincir, pedal, farlar, korna eleman olarak tanımlanabilir.

Bir üretim sisteminde malzeme ve hammaddeler, ürünler, işçiler, makineler ve diğer teçhizatlar, enerji, bilgi eleman olarak tanımlanabilir.

Elemanlar her zaman fiziksel nesnelere olmak zorunda değildirler. Örneğin, yönetim planlama, örgütlenme, denetleme faaliyetleri de birer sistem elemanı olabilir. Daha açıklayıcı olması bakımından, düşünceler, kavramlar, matematik semboller de felsefe ve matematik sisteminin elemanları olarak tanımlanabilirler [16].

3.2.2. İlişkiler

Sistemin elemanları arasındaki her türlü alışveriş ve iletişim ilişkiler olarak adlandırılır.

İlişkiler, sistemin elemanları arasında bağlantılar sağlayarak, bütün sistemin uygun bir biçimde çalışmasını ve sistem amacına ulaşılabilmesini sağlar. Sistemin davranışını, fonksiyonlarını, işlevini elemanlar ve elemanlar arası etkileşim belirlemektedir.

Elemanlarla elemanlar arasındaki ilişkiler değişik türden olabilirler:

a) Mekansal ilişki

Fiziksel elemanların, mekan içinde, kendi aralarında belli bir ilişki içinde buldukları statik sistemler buna iyi bir örnektir. Bir atölyedeki tezgahlar arasındaki uzaklık ilişkisi mekansal ilişkiye iyi bir örnek olarak verilebilir.

Mekansal ilişki dinamik sistemler içinde de görülebilir. Güneş sistemindeki gezegenlerin hareketleri arasında böyle bir mekansal ilişki bulunmaktadır.

b) Zamansal ilişki

Sistem elemanları arasındaki zamansal ilişki farklı iki biçimde olabilir. Birincisi mutlak zamanı gösteren saat zamanı ilişkisidir. Sistemdeki olayların sırasını belirlemeye yarar. Diğer ilişki ise psikolojik zaman ilişkisidir ve kişiden kişiye değişir. Erken, geç, ilk gibi sözcüklerle belirtilir.

Bazı sistemlerde zaman ilişkisi çok önemlidir.

c) Neden Sonuç ilişkisi

Dinamik olan tüm sistemlerde böyle bir ilişki bulunmaktadır. Sistemin çalışmasının en büyük dayanaklarından biri neden sonuç ilişkisine dayanan elemanlar arası etkileşimdir. Sistemin elemanları çevreden gelen ya da diğer elemanların ürettiği bir nedenden etkilenir ve elemanın kendi iç yapısı ve özelliklerine göre bir sonuç üreterek çevreye ya da sistemin içindeki diğer elemanlara bir tepkiyi sonuç olarak gönderir. Örneğin bir ulusal ekonomi sisteminde, devlet bütçesinin açık vermesi sonucunda, piyasadaki para miktarı artabilir ve bunu bir sonucu olarak ürün piyasasında tüketim miktarı arz miktarını aşabilir ve

bu da enflasyonun yükselmesi sonucunu (tepkisini) gösterebilir.

d) Enerjinin Korunumu ilişkisi

Maddenin bir biçimden diğerine geçişinde görülen bir ilişki türüdür.

e) Mantıksal ilişki

Özellikle soyut sistemlerde görülen bir ilişki türüdür. Bilgisayar programları buna bir örnektir.

f) Matematiksel ilişki

Matematik sayılar sistemindeki iki değer arasındaki eşitlik ya da eşitsizlik ilişkisi ve benzeri diğer ilişki türleri bu kapsama girmektedir [16].

3.2.3. Amaç

Her sistemin ulaşmak istediği bir amacı vardır. insan yapısı olan sistemlerin yanında biyolojik, fiziksel sistemlerin de bir ya da daha fazla amacı vardır. Sistem elemanları arasındaki iletişim, etkileşim ve ilişki hep bu amacı gerçekleştirmek için yapılmaktadır. Bunların sonucunda oluşan etkinlikler sistemi amacına doğru yaklaştıracaktır.

Bununla birlikte insan yapısı olmayan sistemlerin amaçlarını belirlemek daha zordur. insan yapısı olan her sistem bazı sınırlı kaynakları gerektirmektedir ve belli bir gereksinimden doğmuştur [16].

3.3. Sistem Yapısı

Aşağıda bir sistemi oluşturan elemanlar açıklanmaktadır.

3.3.1. Bileşenler

Tanımında da belirtildiği gibi sistem, bir çok elemandan oluşan bir bütündür. İşte bir araya gelerek sistemi oluşturan bu parçalar, sistemin bileşenleridir. Sistem bileşenleri bu açıdan sistem elemanları olabilecekleri gibi, altsistemler de olabilirler. Sistemin bileşenleri hep birlikte sistemin davranışını, etkinliğini ve performansını belirlerler.

Örneğin bir üretim sisteminde, üretim planlama bölümü, kalite kontrol bölümü, üretim bölümü, tezgahlar, işçiler sistemin bileşenlerini oluşturmaktadır.

3.3.2. Değişkenler

Değişik iç ve dış koşullarda, değişik zamanlarda farklı değerler alırlar. Sistemin özellikleridir [16].

3.4. Sistemlerin Sınıflandırılması

Sistemlerin değişik sınıflandırılma şekilleri vardır. Bu sınıflandırmalar sistemleri, onların elemanlarını, işlevlerini anlamak açısından önemlidirler. Bir sınıflandırmanın doğru olabilmesi için, oluşturulan sınıfların dışında hiç bir sistem kalmamalıdır. Yani her sistem şu ya da bu sınıfa girmelidir. Eğer bir sistemin girebileceği bir sınıf yoksa bu sınıflama yanlış olacaktır.

Bu nedenle aşağıda verilecek sistem sınıflandırmalarını kullanarak gerçek hayattaki sistemleri uydukları

sınıflara göre değerlendirebilir ve özelliklerini yakalayabiliriz.

3.4.1. Açık ve Kapalı Sistemler

Çevresindeki sistemlerden etkilenmeyen, çevresiyle etkileşimi olmayan sistemlere kapalı sistemler denmektedir. Çevresiyle ilişki halinde olan, çevresinden çeşitli girdiler alarak onları dönüştürerek yeniden çevreye geri veren sistemler açık sistemler olarak adlandırılmaktadır.

Genel sistem teorisi açısından sistemlerin bu sınıflandırılması ve bunların özellikleri çok önemlidir. Bu nedenle ilerki bölümde açık ve kapalı sistemlerin özellikleri daha ayrıntılı olarak açıklanacaktır [13], [14].

3.4.2. Adaptif Sistemler

Çevreye uyum gösteren sistemlere adaptif sistemler denmektedir. Bu sistemler çevrede meydana gelen bir değişmeye uyum göstererek yaşamaya ve faaliyetlerde bulunmaya devam ederler. Elemanlar arasındaki ilişkiler, elemanların faaliyetleri çevrenin değişmesi durumunda değişerek uyum gösterirler.

Bu tip sistemler yalnızca doğanın ürünü olan sistemlerde, biyolojik sistemlerde görülmezler. Örneğin, bir ekonomi sisteminde sürekli fiyat artışları ve ulusal paranın değerinin düşmesi sonucunda halk bu duruma uyum göstererek yabancı bir parayı saklamayı, elinde bulundurmamayı yeğeliyebilecektir.

3.4.3. Canlı ve Cansız Sistemler

Doğum, ölüm, çoğalma gibi özelliklere sahip sistemlere canlı sistemler adı verilirken, gerçek anlamda bir

canlılık göstermeyen sistemlere cansız sistemler adı verilmektedir.

Biyolojik sistemlerin yanında sosyal sistemlerde canlı sistemler sınıfına girmektedir. Çünkü, sosyal sistemlerde doğar, yaşar ve ölürler. Örneğin bir şirketin kurulması onun doğum aşamasıdır. Şirketin çalışır durumda olması ise onun yaşamasına karşılık gelir [13], [14].

3.4.4. Soyut ve Somut Sistemler

Tüm elemanları kavramlardan oluşan sistemlere soyut sistemler adı verilir. En az iki elemanı nesnelere oluşan sistemlere ise somut sistemler denmektedir [14], [15].

3.4.5. Sürekli ve Kesikli Sistemler

Sistemlerin sürekli ve kesikli olarak ayrılması da sistemleri inceleme açısından çok önemli yararlar sağlamaktadır.

Sürekli sistemlerde, çevreden devamlı olarak girdiler alınır ve bu girdiler değerlendirilerek sonuçlar üretilir. Sistemin sürekliliği, çevreden girdi alımları arasında bir süre geçmemesinden kaynaklanmaktadır. Örneğin, otopilotta denetimi altındaki bir uçak jiroskop yardımıyla sürekli olarak mevcut burun açısıyla, olması gereken burun açısı arasındaki farkı belirleyecektir. Daha sonra uçak sisteminin elemanları, burun açısı düzeltmek için gerekli sinyalleri göndereceklerdir. Sonuç olarak uçağın burnu istenilen konumda kalacaktır. Bu çevrim sürekli olarak çalışacak ve sistem sürekli olarak kendini düzeltecektir.

Kesikli sistemlerde ise çevreden gelen verilerin alınması arasında bir süre geçer. Gerçekte çevre yine

sürekli olarak sistemi uyarmaktadır. Fakat sistemin elemanları her girdiyi yorumlayamamaktadır. Örneğin bir fabrika sistemi kesikli bir sistem olarak adlandırılacaktır. Fabrikanın ürettiği ürünler belirli zaman aralıklarıyla gönderilecektir ya da fabrikaya hammadde girişi yine belirlizaman aralıklarıyla olacaktır [16], [17], [18], [19].

3.4.6. Dinamik ve Statik Sistemler

Diğer bir önemli sınıflandırma şekli de dinamik ve statik sistemlerdir. Dinamik sistemlerde sistem durağan değildir. Sistemin denge durumu sürekli değişir ve sistem çevreye uyum sağlayarak yeni bir denge durumuna ulaşır. Dinamik sistemler çevreden sürekli malzeme, enerji, bilgi akışı alırlar.

3.5. Sistemlerin Hiyerarşisi

Genel Sistem Teorisi, sistemler arasındaki hiyerarşiyi dokuz ana bölümde incelemektedir. Her adım öncekine göre daha ileri ve gelişmiş bir aşamayı gösterir [16].

Kenneth Boulding'ın oldukça kullanışlı ve yararlı bu sınıflandırması şöyledir: [13]

1) Birinci düzey "Statik Yapı" düzeyidir. Bu düzeye çatı ya da çerçeve düzeyi de denmektedir. Henüz sistemin başlangıç aşamasıdır. Bu düzeye örnek olarak evrenin anatomisini verebiliriz [13], [14], [16].

2) Bir sonraki yapı basit dinamik sistem yapısıdır. Bu düzeyi oluşturan sistemlerde, önceden belirli olan bazı düzenli hareketler olanaklıdır. Zaman mekanizması için içine girmitir [13], [16]. Bu düzeydeki sistemlere, hareketleri önceden bilindiği ve saat kadar dakik ve sürekli çalıştıkları için "saat gibi işleyen sistemler de denmektedir [14]. Örnek olarak güneş sistemimizi verebiliriz.

3) Üçüncü düzey termostat düzeyi denmektedir. Bu düzeyde sistem kendi kendini düzenleme ve böylece öz dengesini koruma yeteneğine sahiptir. Mekanik sistemlerle, sibernetik sistemler bu sınıfa girer [13].

4) Dördüncü düzey "açık sistem" ya da kendine yeterli yapıdır. Bu düzeyde yaşam ölgünlükten canlılığa doğru değişim gösterir. Yapı kendini korumak, yaşamını sürdürmek için basit de olsa çevreyle iletişimde bulunmak, alışveriş yapmak zorundadır. Çevresiyle basit bir ilişki bulunan bu yapılara en iyi örnek hücre yapısıdır. Bu nedenle bu düzeye "hücre düzeyi" de denmektedir [13].

5) Sınıflandırmanın bir sonraki yapısını genetik düzey oluşturur. Bir önceki düzeydeki çevreyle ilişki, madde enerji alışverişine kalıtım da eklenmiştir. Nispeten daha gelişmiş yapıdadırlar. Tipik olarak bitkilerin özellikleriyle betimlenebilirler. Bu nedenle, aynı zamanda "ilkel organizmalar düzeyi" ya da "bitki" düzeyi olarak da adlandırılırlar. Bu düzey botanik biliminin deney dünyasını oluşturur [13], [14].

6) Bitkiler dünyasından sonra gelen bir adım daha gelişmiş düzey hayvan sistemi düzeyidir. Güçlenmiş ve gelişmiş hareketlilik, amaca yönelik davranış ve kendi varlığının farkında olma gibi özellikleriyle betimlenebilirler. Algılar ve sinir sistemi gelişmiştir. Bu düzeye ise örnek olarak hayvanları verebiliriz [13], [14], [16].

7) Bitki düzeyinin ardından bir gelişmiş evre olan hayvan sistemi düzeyi geldiği gibi, bu düzeyin de ardından insan düzeyi gelmektedir. Hayvan düzeyindeki kendi varlığının farkında olma, hareketlilik gibi özelliklere, dil ve semboller kullanabilme yeteneği de eklenmiştir. Hayvanların kendi varlığının farkında olma özelliğinin bir gelişmiş aşamasına sahiptirler. Yalnızca bilmez, bildiğini de bilirler.

Birey olarak insan bir sistem olarak algılanmaktadır. Algılarından sonuç çıkarma ve bunu bir mantık çerçevesine oturtarak gelecekle ilgili tahminler yapmaya çalışmak insan düzeyinde başlamıştır [13], [14], [16].

8) Diğer bir düzey sosyal sistemler ya da toplumsal örgütlenmeler sistemi olarak adlandırılır. Bu düzeyde, iletişimin ve mesajların anlamı ve içeriği, değer sistemlerinin boyutları ve doğası, tarihsel kayıtlar olarak imajların kaydedilmesi ve aktarımı; sanat, müzik, şiir ve diğer karmaşık insan duygularının tümü bulunmaktadır. Yukarıdaki özellikler, az ya da çok örgütlenmiş insan toplulukları tarafından oluşturulmaktadır [13].

9) Son düzeyi fizik ötesi sistemler oluşturur. Diğer basamakların hiç birisinin içine girmeyen sistemler bu sınıfa girerler. Bizi aşan, henüz anlayamadığımız ve bilmediğimiz şeyler; dil, mantık, matematik ve hatta çeşitli sanatlar sistem özellikleri gösterdikleri için bu düzeyin konusudurlar [13], [14], [16].

Bu hiyerarşinin ilk üç düzeyi, fiziksel ya da mekanik sistemler olarak sınıflandırılabilir. Bunlar fizik, astronomi gibi bilimler temel bilgisini oluştururlar.

Dört, beş ve altıncı düzeyler biyolojik sistemleri oluşturur ve biyolog, botanikçi ve zoologların ilgi alanı içinde kalır.

Son üç düzey ise, insan ve onların kurduğu sosyal sistemlerle ilgilidir. Sanat, uygarlık ve inanç gibi konularla ilgilenen sosyal bilimlerin uğraştığı sistemlerdir [13].

Bertalanffy, bu hiyerarşik sınıflandırma şekline büyük bir katkıda bulunmuş, açık sistem ve kapalı sistem arasındaki ayrımı ortaya koymuştur. Yukarıda açıklanan

fiziksel ve mekanik sistemler çevreleriyle etkileşimi olmayan kapalı sistemlerdir. Çevrelerinden etki alıp buna yanıt üretmezler. Boulding'in hiyerarşisindeki ilk üç düzey kapalı sistem olarak görülmektedir. Diğer yandan biyolojik ve sosyal sistemler kapalı sistemler olmayıp, çevreleriyle belirli bir etkileşim içindedir. Biyolojik ve sosyal olayların açık sistemler olarak değerlendirilmesi, sosyal bilimler ve organizasyon teorisi için çok önemli bir bulgudur. Geleneksel teori organizasyonları kapalı sistem olarak düşünürken, modern sistem teorisi çevresiyle alış veriş durumunda ve zorunda olan açık sistemler olarak düşünmektedir.

3.6. Açık Sistem ve Çevresi

Yukarıda görüldüğü gibi sistemler kapalı ve açık sistemler olarak ikiye ayrılabilirler. Bu ayrım organizasyon teorisi ve sistemlerin dinamikliğini konu alan diğer teoriler için çok önemlidir. Bu nedenle açık ve kapalı sistemler arasındaki farkı, bunların özelliklerini tanımlamak ileri bölümlerde inceleyeceğimiz ekonomi sisteminin de bir parçası olduğu sosyal organizasyonlar hakkındaki incelememize yardımcı olacaktır. Bunun yanında konumuz olan sistem dinamiği yöntemi de dinamik yani açık sistemler ile ilgilidir.

Kapalı sistem düşüncesinin çıkış noktası fizik bilimidir. Kapalı sistem kavramı mekanik sistemlere uyar ve onların incelenmesinde kullanılır [13].

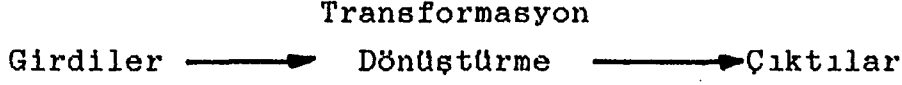
İlk sosyal bilim ve organizasyon teorisi çalışmalarının çoğu kapalı sistem görüşüyle oluşturulmuştu. Sistemin yalnızca kendi elemanlarından oluştuğunu varsaymaktaydı. Aynı şekilde geleneksel yönetim teorileri de, başlıca sistem içi davranışlar üzerine yoğunlaşan kapalı sistemler görüşü açısını benimsemişlerdi. Fizik biliminden alınan

rasyonel yaklaşımları kendi alanlarına uyarlamaya çalışıyorlardı. Organizasyonlar ve sosyal sistemler çevreden yeteri derecede bağımsız, soyutlanmış varsayılıyor; böylece sistemin sorunlarının yine sistemin kendi iç yapısının, amaç ve görevlerinin, elemanları arasındaki ilişkilerin analiziyle çözümlenebileceği düşünülüyordu [13].

Tüm kapalı sistemlerin ana karakteristiği, durağan dengeye ve entropiye doğru iç yapılarında bulunan yönelmedir. Termodinamik biliminden alınan entropi terimi, işlevini yerine getirme ve enerji transferi için kapalı sistemin, daha fazla potansiyel gösteremeyeceği düzensiz bir duruma doğru olan eğilimi belirtmektedir. "Bir organizasyon sisteminin rassallığı, hedeflerindeki belirsizlikler, organizasyonun bozukluğu ve düzensizliği onun entropisidir". "Kapalı bir sistemin entropisi zaman içinde artar ve sistem gittikçe büyüyen bir düzensizliğe, kararsızlığa ve rassallığa doğru ilerler." [13].

Biyolojik ve sosyal sistemler bu sınıflamanın içine girmezler. Açık sistem görüşüyle anlaşılmıştır ki, biyolojik ve sosyal sistemler çevreleriyle dinamik bir ilişki içindedirler. Çevreden çeşitli girdiler alırlar, bu girdileri sistem elemanlarının özelliklerine göre işlerler, dönüştürürler ve sonuçta çıktı olarak çevreye geri gönderirler. İşte, malzeme, enerji ve bilgi biçimindeki verilerin çevreden alınması açık sistemlerde entropi işlevini dengelemektedir. Açık sistemler yalnız çevreleri ile ilişki içinde değildirler, aynı zamanda sistem elemanları arasında da büyük bir etkileşim vardır. Bu nedenle, açık sistemler tam anlamıyla bir bütün oluştururlar. Sisteme çevreden gelen girdileri bir bütün olarak alırlar, dönüştürürler ve çevreye iletirler. Açık sistemler aynı zamanda iç bileşenlerinin yapılarını ve işlevlerini değiştirerek kendilerini çevresine uydurma yeteneğine de sahiptir [13].

Genel bir açık sistem modeli Şekil 3.1 deki gibi gösterilebilir.



Şekil 3.1. Açık Sistem

Açık sistemler, çevreleriyle etkileşim altında, sürekli durumlarını ya da dinamik dengelerini, dönüştürme yeteneklerini kaybetmeden korurlar. Açık sistemlerin hayatta kalabilmeleri sürekli olarak girdi, alıp bunları dönüştürme ve çevreye aktarmalarına bağlıdır. Biyolojik sistemler bu dinamikliği açıklamada çok yararlı örnekler verirler. Bir hücrenin yaşamını sürdürebilmesi, çevreden kendisi için gerekli olan girdileri almasına bağlıdır. Eğer hücre bu yeteneğini kaybederse ölecektir. Açık sistem işlerliğini sürdürebilmek ve hayatta kalabilmek için dinamik olmak zorundadır. Açık sistemlere konumuz ile ilgili bir örnek olarak, ekonomi sisteminin bir alt sistemi olan devlet sistemini verebiliriz. Devlet ekonomiden, işgücü, para, bilgi alır, bunları dönüştürerek hizmet, üretim ve para olarak çevresine yani genel sistem olan ulusal ekonomiye gönderir.

Kapalı sistemlerle açık sistemler arasındaki bir diğer ayırım denge durumlarındadır. Kapalı sistemler bir denge durumu yakalarlar ve sürekli olarak bu denge durumunu korurlar, gelişme göstermezler. Sistem amacından uzaklaştığında eski konumuna dönmeyi sağlayacak bir mekanizma yoktur.

Açık sistemlerde ise dinamik denge yapısı vardır. Sistem denge durumunda bulunurken çevre şartları sonucunda

denge durumu bozulursa, kendi kendini yeni bir denge durumuna ulaştırır. Termostat örneği bu durumu çok iyi açıklar. Oda sıcaklığı değiştiğinde sistem denge durumundan uzaklaşır. Odadaki sıcaklık değişmesini çevreden girdi olarak alarak işler ve sonuçta çıktı olarak sıcaklığı eski düzeyine ulaştırır. Sosyal organizasyonlar daha değişik ve karmaşık örneklere sahiptirler. Bir ekonomi sisteminde, yatırımlar ve tasarruflar birbirine eşit olmak zorundadır. Bu durumda sistem o anki faiz oranında denge durumundadır. Bu sırada sisteme çevreden bir etki gelirse, örneğin yatırım miktarı artarsa ekonomik denge bozulacaktır. Fakat dengesizlik fazla uzun sürmeyecek yeni ve daha yüksek bir faiz oranında sistem yeni bir denge konumuna ulaşacaktır.

Sosyal organizasyonların da içinde bulunduğu açık sistemler hakkında yukarıda yapılan açıklamalardan sonra açık sistemlerin önemli diğer bazı özelliklerini de sırayla vurgulamak yararlı olacaktır.

3.7. Sistemlerin Diğer Özellikleri

Sistem yaklaşımı, organizasyonların, birbiriyle etkileşimli çok sayıda alt sistemden oluştuğunu ve yalnızca sinerjik bir yapıya sahip olarak düşünülebileceğini söylemektedir. Organizasyonel sistemlerin diğer bazı özellikleri de tanımlanabilir [13].

3.7.1. Uydurulmuş Sistemler

Sosyal organizasyonlar mekanik ya da biyolojik sistemler gibi doğal değildirler, insanlar tarafından uydurulmuşlardır. Sosyal organizasyonların insanlar tarafından oluşturulmuş olma özelliği, bu sistemlerin sonsuz sayıda amaç için kurulabilmelerine ve biyolojik sistemlerde olduğu gibi doğum - yaşam - ölüm yolunu izlememelerinin de nedenidir. Katz ve Kahn şöyle demektedir:

Sosyal yapılar insanlar tarafından uydurulmuş sistemlerdir. Bazen bir çorap söküğü gibi çözülebilirler. Fakat bazen de, kendisinden yaratıldıkları biyolojik organizmalardan yüzyıllarca daha uzun yaşayabilirler. Sosyal sistemleri bir arada tutan neden biyolojik olmaktan çok psikolojiktir [13].

3.7.2. Sınırlar

Organizasyonları açık sosyoteknik sistemler olarak algılayan görüş sistemi çevresinden ayıran sınırlar olduğunu da varsayar. Sınır kavramı açık ve kapalı sistemler arasındaki diğer bir ayrımı anlamamıza yardım etmektedir. Kapalı sistemler katı ve geçilmez sınırlara sahipken, açık sistemler, içindeki buldukları geniş süper sistem ile kendi aralarında geçirgen sınırlara sahiptirler. Sınırlar sistem dışındaki elemanlarla sistem içi elemanlar arasında bir engel oluşturdukları gibi, organizasyonel fonksiyonlar için gerekli olan bazı geçişleri kolaylaştırıcı araçları da içerir [13], [16].

Fiziksel, mekanik ya da biyolojik sistemlerde sınırları belirlemek daha kolaydır. Sosyal sistemlerde ise kolayca belirlenemez, organizasyonun etkinlik ve fonksiyonu tarafından tanımlanabilirler. Çoğunlukla sosyal organizasyonlarda sınırların nerede çizileceği sistemin amaçlarına ve stratejisine bağlıdır. Küçük bir çalışmada, sistemin sınırlarını sistem içindeki etkinlikler ve sistem dışı bazı etkinlikler sınırlayabiliriz. Daha büyük bir çalışmada ise, bir şirketin departmanlarını, bölümü, şirketi, endüstriyi ya da tüm ekonomiyi içine alacak şekilde bir sınır çizebiliriz.

Sosyal sistemlerde sistemler arası sınır ayarlamaları yapılabilir. Yöneticinin başlıca rolü, çeşitli alt sistemler arasında bütünlüğü ve birlikteliği sağlayabilmek amacıyla sınırlar arası görev yapmasıdır [13].

Arabirim kavram, bu nedenle sınır ilişkilerini anlamada önemli bir anahtardır. Arayüz ya da arabirimler bir sistemi diğerine bağlayan değme noktaları olarak tanımlanabilir. Sosyal organizasyonlar, aynı süper sistem içindeki altsistemlerin arasında bir çok arabirime sahiptir.

3.7.3. Sistem Hiyerarşisi

Genelde fiziksel, biyolojik ya da sosyal alanda olsun bütün sistemlerin hiyerarşik düzende oldukları düşünülebilir. Bir sistem daha düşük derecedeki alt sistemlerin bileşkesidir ve kendisi ise bir süper sistemin parçasıdır. Bu nedenle sistemdeki bileşenler arasında bir basamak düzeni bulunmalıdır. Büyük organizasyonlarda hiyerarşik yapı çok daha rahat görülebilir. Hiyerarşik yapı yalnızca insanların yarattığı sistemlerin bir özelliği değildir. Karmaşık ve büyük sistemler, bir otorite ya da kararları verecek, sistemin bütünlüğünü koruyacak bir merkeze gereksinirler [13], [14], [16].

3.7.4. Negatif Entropi

Daha önce açıklandığı gibi kapalı sistemler sistem işlemez duruma gelinceye kadar büyüyen bir entropiye sahiptirler. Kapalı bir sistemde entropi pozitif olmak zordur.

Biyolojik ya da sosyal sistemler gibi açık sistemlerde ise negatif entropiye de ulaşılabilir. Negatif entropi düzensizlikten tam bir düzene geçişle, kusursuz bir organizasyon ve girdi dönüşüm yeteneği ile elde edilebilir. Yaşayan sistemler diyebileceğimiz açık sistemler, kendilerini sürekli dengede tutarak, entropi artımından korunabilirler. Biyolojik sistemler için asla mükemmel bir negatif entropi işlemi olamayacaktır. Çünkü organizma

doğar, yaşar ve ölür. Fakat insanlar tarafından uydurulmuş sosyal sistemler negatif entropilerini sürdürrebilirler [13].

3.7.5. Dinamik Denge ya da Sürekli Durum

Sürekli durum kavramı negatif entropi ile ilgilidir. Kapalı sistem sonuçta maksimum bir entropi ile denge durumuna ulaşır: ölür ya da dağılır. Bununla birlikte açık sistemler sürekli malzeme, enerji ve bilgi akışı içinde dinamik bir dengeye ulaşabilirler. Bu durumu Emery ve Trist şöyle açıklamaktadırlar:

Fiziksel nesnelere farklı olarak yaşayan varlıklar çevrelerinden çeşitli girdiler alıp, bunları kendi özelliklerine göre işler ve çevreye geri vererek yaşamlarını sürdürürler. Bu işlemle ek bir enerji kazanılır. Çevre değişimlerine uyulabilir [13].

Burada önemli olan nokta çevre şartlarındaki sürekli değişimlere sistemin yeni denge konumlarına ulaşarak uyum göstermesidir.

Dinamik dengenin önemli bir anlamı daha vardır. Sistemi oluşturan değişik alt sistemler, enerji ve güçlerini dengelemeyi başararak sistemin verimli işlemlerini sağlarlar. Sosyal sistemler için mutlak ve sürekli bir denge durumu yerine, dış ve iç güçlere göre düzeltilen, dinamik bir denge vardır.

3.7.6. Geri Besleme Mekanizması

Bir sistemin dinamik dengede kalabilmesini geri besleme mekanizması sağlamaktadır. Geri besleme işlemi ile sistem sürekli olarak çevreden kendini düzenleyebileceği bilgileri alır.

Geri besleme mekanizması kavramı biyolojik olaylardan esinlenilmiştir. Örneğin, dış çevrede ısının düşmesi kanın soğuması ile beyin ilgili bölümüne iletilir. Beyin bedenin ısı üretim mekanizmasını harekete geçirerek, örneğin eğer ısı düşmüşse hücrelerde şeker enzimlerinin yakılmasını sağlayarak; ısı yükselmişse terleme olayını başlatarak beden sıcaklığının sürekli aynı düzeyde kalmasını sağlar. Geri besleme sistemi negatif ya da pozitif olabilir. Fakat sistemin işlerliğini, performansını, verimliliğini arttırmakta kullanabileceğimiz çevrimler negatif olanlardır. Geri besleme çevrimleri, karmaşık ve büyük organizasyonlar için çok önemlidir. Yönetici, çevreden gelen bilgileri kullanarak yine çevreyi etkiler ve böylece çevrimin tamamlanmasını sağlar. Bu nedenle organizasyonel kontrol fonksiyonunun yaşamsal bir parçasını geri besleme çevrimleri oluşturur [13], [16], [20].

3.7.7. Korunma ve Uyarılma Mekanizması

Sistemler birbiriyle çelişen iki mekanizmaya sahip olmalıdırlar. Birincisi, alt sistemleri ve ana sistemi dengede tutacak ve sistemin çevresine uyar duruma gelmesini sağlayacak bir mekanizmadır. Çok hızlı değişimlerde sistemin dengesini koruyabilmesi için bu gereklidir.

Diğer mekanizma ise çevre koşullarına uyma mekanizmasıdır. Zamanla değişen dinamik dengeyi sağlayabilmek, içsel ve dışsal gereksinimlerin değişimine yanıt verebilmek için gerekli olan bir mekanizmadır.

Organizasyon değişen şartlar altında varolmak zorundadır. Organizasyonun adaptasyon yapısı dış koşullara uygun yanıtları üretilmesini sağlar [13], [20], [21].

3.7.8. Büyüme

Açık sistemlerde daha yüksek organizasyon düzeyine

ve farklılaşmaya doğru eğilim vardır. Karmaşık ve büyük sosyal sistemler bir çok alt sistemlerden oluşur. Bu alt sistemlerden bazılarının aşırı kapasite ve kaynağa sahip olması sistemin büyümesine neden olacak bir basınç yaratır [13].

Bunula birlikte sistemin büyümesi her zaman iyi yönde olmak zorunda değildir. Örneğin ulusal ekonomi sistemi büyüme hızının yüksek olmasına karşın, dengesiz ve kararsız bir yapıda olabilir. Büyüme hızının yüksek olduğu dönemlerde enflasyon oranı da yüksek ve sürekli olma eğilimindeyse ekonomik denge kararsız yapıdadır. Bunun sonucunda sistem varolmayı sürdürse de, alt sistemler arasında iletişimsizlik, düzensizlik ve bilgilerin sürekli değişmesi nedeniyle kararsızlık ortaya çıkar. Yukarıdaki örnekte olduğu gibi enflasyon yükseliyorsa yatırımcılar gelecek hakkında karar veremeyeceklerdir.

3.7.9. Aynı Sonlu Açık Sistemler

Fiziksel sistemler başlangıç durumu ile sonuç durum arasında doğrudan ve tek bir neden sonuç ilişkisine sahiptirler. Biyolojik ve sosyal sistemlerin çalışması ise daha farklıdır. Açık sistemlerde değişik başlangıç değerleri ve değişik yollarla aynı sonuca ulaşılabilir. Bu görüş sosyal organizasyonların amaçlarına birbirinden değişik başlangıç değerleri, girdiler ve değişik iç etkinliklerle ulaşılabilirdiğini açıklamaktadır. Yine bir ulusal ekonomi sistemini ele alırsak, değişik hükümetlerin değişik ekonomi politikası anlayışlarına karşı aynı ekonomik dengeyi elde edebilirler. İşte bu nedenlerle sosyal sistemler kapalı sistemler gibi basit neden sonuç ilişkileriyle sınırlandırılmamışlardır [13].

3.8. Sistem Modelleri

Sistem üzerine yapılan açıklamalardan görüldüğü gibi

evrenimiz çeşitli sistemlerin, bunların üstündeki süper sistemlerin, alt sistemlerin bir bileşkesidir. Her sistem de bir çok elemanın, ilişkinin, fonksiyonun bileşkesidir. Bu nedenle gerçek hayattaki problemler çok boyutlu, çok değişkenli, geniş kapsamlı problemlerdir [17], [18], [19].

Model, gerçek hayattaki sistemlerin ya da süreçlerin temsilidir.

Her model kurma çabası, bir soyutlama amacını güder [16]. Modeller gerçek hayattaki sistemlerin soyutlanmış, varsayımlarla basitleştirilmiş ve üstünde incelemeler yapabileceğimiz duruma getirilmiş gösterimidir.

Bu nedenlerle, model kurmak dikkat ve deneyim isteyen bir iştir. Bir modelin neleri içereceği, sistemin hangi özelliklerine önem verileceği, yanıtı aranılan sorunların sisteme nasıl yansıtılacağı ve bunu gibi diğer bir çok vurgulanması gereken konular sistem modeli kurulmasında büyük öneme sahiptirler.

3.8.1. Uyuşum Modelleri

Fiziksel nesnelere bazı özelliklerinin statik üç boyutlu gösterimidir. Örnek olarak fabrika yerleştirme çalışmalarında, bina yerleşim planlarında, yeni bir araba tipinin araştırılmasında kullanılan maketler verilebilir. Uyuşum modelleri kullanmanın başlıca amacı, kullanıcıya gerçek dünya sistemindeki mekansal ilişkiler konusunda örnek vermektir [14], [16].

3.8.2. Analog Modeller

Gerçek sistemde oluşan olayların, süreçlerin yerine aynı fonksiyonları yapabilecek elemanlar yardımıyla kurulan modellerdir. Örneğin bir uçağın rüzgar karşısındaki davranışını incelemek için bir model kullanılabilir. Bu

modelde, havada oluşabilecek rüzgarlar büyük vantilatörler tarafından üretilebilir.

Sistem dinamiği yaklaşımı da, değişik sosyal olayların incelenmesinde analog matematik modellerden yararlanır [14], [16].

3.8.3. Matematik Modeller

Bu tip modellerde gerçek hayattaki bileşenler yerine semboller kullanıldığı için sembolik modeller olarak da

adlandırılabilirler. Sistemin ilişkileri modelde matematik fonksiyonlar aracılığıyla gösterilir. En yüksek soyutlamaya sahip modellerdir. Matematik modeller boyut konusunda sınırlandırmalar getirmezler [14], [16].

Matematik modeller deterministik ya da stokastik olabilirler. Deterministik modellerde, modele ilişkin parametreler, değişkenler, sabitler ve ilişkiler tam olarak belirlidir. Stokastik modellerde, sistem belirsiz durumdadır ve açıklanmasında olasılık ve istatistikten yararlanır.

3.8.4. Statik Modeller

Sistemin durağan olduğu durumlarda statik modeller kullanılır. Bu tip modeller zamanın değişiminden etkilenmezler. İşletmelerdeki organizasyon şemaları bunlara iyi bir örnek oluşturur [16].

3.8.5. Dinamik Modeller

Sistem konusunda açıklandığı gibi sosyal sistemler dinamik bir davranış göstermektedirler. Bu tip sistemlerin elemanları dışarıdan aldıkları girdileri dönüştürerek yine dışarıya çıktı olarak verirler.

işte bu tip dinamik sistemlerin incelenmesinde dinamik modeller kullanılır. Bu tip modeller gerçek hayattaki sistemin elemanlarını, ilişkilerini, dönüştürme işlevini tam olarak yansıtmalıdır. Sistem dinamiği modelleri dinamik modellere çok iyi bir örnektirler.

Bu tip modellerin kurulması, sistem içi ilişkiler, sistemin işlevleri statik sistemlerden çok daha karmaşık olduğu için zordur. Modelde içerilmesi gereken eleman sayısı, ilişki sayısı çok daha fazladır. Örnek olarak Forrester'ın, MIT'deki System Dynamics Group'la yaptığı Ulusal Ekonomi Modelini verebiliriz. Bu çalışmada 200'den fazla düzey ve 1500'den fazla eşitlik kullanılmıştır. Bunun normal matematik terimleri ile verilebilecek anlamı, 200'üncü dereceden nonlinear diferansiyel eşitlikler kullanıldığıdır [22].

3.8.6. Tanımsal Modeller

Bu tip modeller gerçekte varolan sistemi, elemanlarını, ilişkileri ve fonksiyonlarını tanımlamaya yöneliktir [14].

3.8.7. Kuralsal Modeller

Üzerinde değişiklikler yapılarak daha iyi sonuca ve performansa ulaşılabilecek sistemler için kullanılan modellerdir. Bunlar amacı en iyi şekilde sağlayan davranış şekli konusunda öneriler, sonuçlar üretirler ve bu öneriler gerçek sistem üzerinde uygulanır [14], [16].

BÖLÜM 4. SİSTEM DİNAMIĞI

4.1. Sistem Dinamiğinin Tanımı

Çağdaş bilimin yapısında görülen ve onun en önemli niteliklerinden birini oluşturan gitgide artan uzmanlaşma eğilimi, daha önceki bölümde anlatıldığı gibi, buna tepki olarak birbirinden ayrı alanlarda çalışan bilimlerde benzer kavramların gelişmesine ve hepsini bütünleyen yeni bilim dallarının ve bunlardan birisi olan "Sistem" kavramının oluşmasını sağlamıştır [16].

Sistem kavramının geliştirdiği bilim dalları özellikle son yirmi yıl içinde ortaya çıkmaya başlamış ve yine sistem kavramının niteliğinin sonucu olarak bilimsel çalışmalara bütünsellik ve disiplinler arası boyutlarını kazandırmıştır.

1940 yıllarından sonra Amerika Birleşik Devletleri'nde, sosyal organizasyonların dinamikliği anlayışının üzerine oturtulabileceği dört temel kurulmuştur. Daha çok askeri sistem araştırmaları sırasında oluşturulan ve sistem dinamiğini olanaklı kılan bu dört temel şunlardır:

- 1) Geri bildirim sistemleri teorisi
- 2) Karar verme prosesleri bilgisi
- 3) Kompleks sistemlere deneysel model yaklaşımı
- 4) Gerçekçi matematik modellerin simüle edilmesinde bilgisayarların kullanımı [23]

Geri bildirim sistemleri teorisi, II. Dünya savaşında ve savaştan sonra geliştirilen, sosyal sistemlerde de

çok önemli bir yeri olan kendi kendini besleme mekanizmasıdır. Çok yakın zamanlara kadar bir sistemin davranışları üzerine gecikmelerin, yapının, amplifikasyonların etkileri dikkate alınmıyordu. Şimdiyse, sistem bileşenleri arasındaki etkileşimin, bu bileşenlerden çok daha önemli bir etkiye sahip olabileceğini anlıyoruz [23].

Geri besleme sistemi, sistemin verdiği bir kararın sistemi etkileyen bir sonuç doğurduğu ve bu nedenle gelecekteki kararlarını etkilediği her yerde vardır. Sistem içinde işlemler sürekli olarak yinelenir: Yeni sonuçlar yeni kararlar doğurur ve bu da sistemin yaşamasını sağlar. Fakat, geri besleme ile kurulmuş her sistemin doğru sonuç vermesi gerekli değildir. Gerçekten de, rassal ya da sezgisel olarak dizayn edilmiş bir bilgi geri besleme çevrimi büyük bir olasılıkla doğru olmayacaktır [23].

Bilgi geri besleme sistemleri, bilginin sistemi kontrol amacıyla kullanılmasıyla ilgilidir. Bu sistemin davranışlarını, birbirleriyle ilişkili sistem bileşenlerindeki zaman gecikmelerinden doğan dalgalanmaları anlamamıza yardımcı olur.

Bilgi geri besleme kavram ve teorisi, kendi kendini düzelten kontrol sistemlerinin kurulması çabalarının sonucunda geliştirilmiştir. Güçlü ticari ve askeri güdüler, bilgi geri besleme sistem dizaynı teorisini özendirdi. İlk önceleri basit problemlerle uğraşılmıştır. Sosyal sistemlerse, makina mühendisliğindeki ya da fizikteki geri besleme sistemlerinden çok daha karmaşık ve ayrıntılı bir mekanizmaya sahiptirler [16], [23].

Sistem ve Endüstri Dinamiğindeki ikinci gelişme, askeri taktik operasyonların otomasyonu sırasında elde edilen, karar verme konusuyla ilişkili bilgilerde oldu. Tarihsel olarak askeri gereksinimler yalnızca uçak ve bilgisayar gibi yeni araçların gelişmesiyle sınırlı kalmadı.

Yeni organizasyonel yapılar, sosyal güçler hakkında yeni anlayışlar da araştırıldı. Böyle yenilikler askeri komuta fonksiyonlarında görüldü. Savaşın hızlandığı sıralarda, taktik kararlardan (savaşın an ve an yönetimi), stratejik planlamaya (olası sonuçlar için hazırlık, politika oluşturma ve taktik kararların nasıl verileceğini saptama) kadar bir çok konularda araştırmalar yapıldı. işte savaş sırasında süren çalışmalar savaş sonrasında da devam etti ve sosyal organizasyonlarda karar verme işleminin önemi, özellikleri incelendi [23].

Sistem dinamiğindeki diğer bir gelişme sosyal bilimlerde modellerin kullanılmasıyla oldu. Sosyal sistemler gibi geniş ilişkiler yumağına sahip konularla ilgili modellerin kurulması ve bunların çalıştırılabilmesi gerekti. Daha ileriki sayfalarda Forrester'ın yönetim laboratuvarı olarak adlandırdığı yönetim sistemleri deneysel modeli hakkında bilgi verilecektir.

Daha önceleri geri besleme sistemleri iki değişkenli lineer diferansiyel denklemlerle açıklanırken, 1940'ların ilk yıllarında Laplace dönüşümü, frekans yanıtları ve vektör diyagramları geliştirildi. Bu sayede 1945'lerde yirmi değişkenli bir sistemle uğraşılabilirdi. Bilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla, analog makinaların kapasitelerini çok aşan simülasyonlar yapılabilir duruma geldi. Geri besleme sistemleri gelişmesini sürdürmektedir. Günümüzün bilgisayarları yardımıyla 2000 değişkenli modeller, nonlineer olaylarda kısıtlama da yapılmaksızın çözülebilmektedir [23].

Erkut, sistem dinamiğini, sistem kavramı çevresinde oluşan, aşağıdaki üç akımın bir sentezi olarak açıklamıştır:

1) Sistemlerin "Tanımsal" incelenmesi. Sistem olarak varolan kümelerin öğrenimi tanımı için yöntemsel

ilişkiler kurmaya yönelik çalışmalar. Sistem analizi ve sistem simülasyonu gibi.

2) Sistemlerin "Kuralsal" incelenmesi. insanlar tarafından az çok değiştirilebilir olan sistemler üzerinde amaca yönelik etkilerin üretilmesi için yöntemsel ilkeler kurmaya yönelik çalışmalar. Sistem denetimi, sistem tasarımı gibi.

3) Sistemlerin genel kuramı. Doğal ve yapay tüm sistemlerin genel ve ortak özelliklerini araştırmaya, kurmaya yönelik çalışmalar [16].

Sistem dinamiğinin temel felsefesi "Sosyo-ekonomik sistemleri sürekli geri bildirim denetim sistemleri" olarak ele almaktır. Geri bildirim çevrimleri, sistemin dinamikliğini yaratan temel etkidir. Sistem konusunda açıklandığı gibi karmaşık sistemler birbirleriyle ilişkide bulunan geri besleme sistemlerinin ürünüdürler [13], [16].

Sistem dinamiği en uygun çözümü aramaz. Sistem dinamiğinin yaklaşımı "Sisteme ilişkin değerleri öngörmekten çok, sistemin davranışını inceleyip buna uygun politikaları tasarlamaktır" [16]. Bu amaçla sistem dinamiği modellerinde, örneğin çevrenin etkileri değiştirilerek sistemin bu değişime nasıl karşılık vereceği incelenir. Böylece olası durumlara karşı politikalar üretilebilir. Ya da sistemin bileşenleri arasında ilişkilerin değiştirilmesi durumunda sistemin başına neler geleceği incelenmek istenebilir. Gerçek sistem üzerinde yapılması olanaksız ya da zor ve büyük maliyetler gerektiren incelemeler, sistem dinamiği modeli üzerinde rahatça yapılabilir.

Sistem dinamiği yaklaşımı, sosyal organizasyonların içinde yer aldıkları çevrenin belirsiz oluşu nedeniyle, bir çok sistem girdisinin kesin bir doğrulukla belirlenemeyeceğini kabul eder. Bu nedenlerle sistem dinamiği

stratejik nitelik taşıyan yüksek düzey yönetim problemlerinin incelenmesinde özellikle yararlıdır. Sistem dinamiği sürekli sistemler için geçerlidir. Sistem dinamiğinin diğer iki önemli niteliği ise incelenen sistemi geniş açıdan ele alması, onu sürekli geri bildirim denetim sistemi olarak görmesi ve toplu planlama aracı olarak kullanılmasıdır. Sistem dinamiği sistemi geniş olarak dikkate aldığı için, bir alt sistemin performansının iyileştirilmesinin diğer bir alt sistemin performansını düşürmesine neden olmasını da engeller. Sorunu yöneticinin kullanabileceği politikalar çerçevesinde ele alır [16].

4.2. Sistem Dinamiğinin Amacı

Sistem dinamiği incelemesinin iki ana amacı bulunmaktadır:

- 1) Sistemin yapısı ve politikaları açısından sistemin davranışlarını açıklamak.
- 2) Yapıda ve politikalarda ya da her ikisinde de değişimler önererek sistemin davranışlarında iyileşmeler sağlamak.

4.3. Sistem Dinamiğinin Yönetimde Kullanımı

Sistem davranışlarının geri bildirim denetim kavramı, sistem içi dinamik ilişkilerin matematik modelleri ve sistem ilişkilerini simüle edebilecek bilgisayarlar deneysel sistem dizaynını olanaklı kılmaktadır. Karar verici artık, geliştirmiş olduğu kontrol politikaları ve ona bağlı olan bilgi akışlarını yaratmasına yarayacak bir laboratuara sahip olabilmektedir [23]. Bu kısımda yönetim laboratuvarı denilen ve sosyal sistemlerin modellerinin çalıştırılmasını sağlayan yöntemi inceleyeceğiz.

4.3.1. Yönetim Laboratuvarı

Araştırdığımız sistemin matematik modelini simüle ederek kontrolümüz altında ekonomik ve endüstriyel olaylarla ilgili deneyler yapabileceğimiz bir laboratuvar kurmak bilgisayarların gelişimiyle mümkün olmuştur. Gerçek hayatta meydana gelmeyecek bir değişmeyi, diğer bütün değişkenler sabit tutulurken, tek bir değişkenin değerini değiştirerek bir zaman ekseni boyunca sistemin tepkilerini inceleyebiliriz. Gerçek hayatta uygulanmasının çok riskli olacağı bazı değişiklikleri model üzerinde deneyebiliriz. Artık yönetici bir mühendis gibi, gerçek hayattaki denemelerden nadiren elde edebileceği yanıtları düşük maliyetle ve hızlı bir şekilde bu laboratuvarında öğrenebilecektir [23].

4.3.2. Sistem Dizaynında Adımlar

Yönetim laboratuvarı yaklaşımı diğer laboratuvar dizaynındaki benzer adımları izler: hedefler belirlenir, anlamlı faktörler belirlenir, bir model kurulur, model test edilir ve sonuçları yorumlanır.

1. Hedefler

İlk önce yanıtı aranılan problemler belirlenmelidir. Üretken ve verimli olabilmek için çalışma, laboratuvar modeli dizaynı önemli bir hedefe bağlanmalıdır. Çoğunlukla yanıtları önemsiz gelişmeler sağlayan problemler tanımlanmaktadır. Sonuçta bulunacak yanıtların zengin ve değerli olabilmesi açısından hedefler iyi belirlenmelidir [20], [23].

2. Mevcut Durumun Açıklaması

Aradığımız yanıtlarla ilgili olan ve onları etkileyen faktörler zihinde canlandırılmalı, birbirleriyle

ilişkileri belirlenmeli ve tanımlanmalıdır. İstatistikî bir çalışma değildir ve sezginin, deneyimin ve kavrayış gücünün çok büyük bir önemi vardır. Bu nedenle adım, bilgili, sezgisi ve kavrayışı güçlü gözlemciler tarafından uygulanmalıdır. Bu adımda gerçek hayatta ne olduğu ile ilgileniriz. Yalnızca organizasyon tabloları, yarar maksimizasyonu ya da enflasyonun düşürülmesi gibi kavramlarla değil, kararları etkileyen psikolojik, sosyal ve organizasyonel güçlerle de ilgileniriz.

Bu adımda, geri besleme sisteminin doğası iyi bilinmeli, dinamik sistemin davranışını belirleyen politika, gecikme ve bilgi kaynaklarını nerede bulunabileceği kavranmış olmalıdır.

Faktörlerin belirli ve açık anlamı olan, harfi harfine uygun tanımları yapılmalı ve yanıtı aranılan problemle ilgili ilişkiler gösterilmelidir [23].

3. Matematik Model

İkinci adımda her ne kadar tanımlamalar yapılmış olsa da konuşma dili yanlış anlamaya oldukça açık olduğu için, bu ifadeler daha az belirsiz forma sokulmalıdır. Bu yeni ifade şekli üzerinde deney yapmamızı olanaklı kılacaktır. Matematik dilinde tanımlamalar yerine semboller gelir. Bu dilin kuralları çok daha katı ve kesin olduğu için yanlış anlaşılmalara izin vermez.

Tanımları konuşma dilinden matematik diline çevirmede karşılaşılan güçlükler çoğunlukla birinci adımda problemin yanlış tasarlanmış olmasından ya da ikinci adımda yapılan yetersiz bir tanımlamadan kaynaklanır.

Üçüncü adımda, sistemin etkileşim mekanizmasını içeren bir model yaratılır. Gerçekte bu model yönetim mekanizmasının doğru ve anlaşılabilir tanımından oluşmuş

olacaktır [14], [16], [23].

4. Simülasyon

Belirli bir süre boyunca, kurulmuş olan modeli işletmek simülasyon olarak adlandırılmaktadır. Model gerçek sistemin yerini alır ve sistemin orjinal tanımının izin verdiği ölçüde, gerçek koşullar altında sistemin davranışını simüle eder. Bu gerçek hayatta, yeni bir organizasyonel yapı ya da yeni bir politika denemenin benzeridir; fakat gerçek hayatta böyle bir değişiklik yapıldığında ödenmek zorunda kalınacak maliyete nazaran çok az bir maliyetle bilgi elde edilir. Bundan başka, model üzerinde denemeler yapılarak çok daha fazla şeyler öğrenilebilir. Çünkü, model kurucu belirlediği için, deneylerle ilgili koşullar tam olarak bilinmekte, kontrol edilebilmekte ve yeniden denenebilmektedir.

5. Yorumlama

Simülasyon koşullarından sonra sıra model sonuçlarının yorumlanmasına gelir. Beklenen sonuçların elde edilip edilmediği sorulur ve sonucun nedenleri araştırılır. Deney sonucunda yeni sorunlarla da karşılaşılabilir. Akla uygun gelmeyen bazı sonuçlar, daha önceki adımlarda yapılmış olan hatalardan doğabilir [14], [23].

6. Sistemin Revizyonu

Sonuçlar önemli davranış özelliklerini yeteri derecede gösterdiğinde, bir sonraki adım olan sistemin bu sonuca göre geliştirilmesi yollarına geçilebilir. Bu amaçla sistemin yapısı ve politikaları yeniden dizayn edilir [14], [23].

7. Deneylemlerin Tekrarı

Yukarıdaki adımların her birinde bir önceki adım yeniden gözden geçirilmeli ve düzeltilmelidir. Her bir simülasyon sonucundan yeni bilgiler elde edilir, yeni sorunlar ortaya çıkar. Performans, verimlilik yükseltildiğinde ve zorluklar ortadan kalktığında, sonuç model ve dizayn uygulamaya geçirilebilir [14], [23].

4.4. Sistem Dinamiği Yöntemi

Forrester bir sistem dinamiği modelinin şu adımlardan oluştuğunu belirtmektedir.

- 1) Problemin belirlenmesi
- 2) Gözlemlenen sorunları yaratıyor görünen etmenlerin izolasyonu
- 3) Kararları, davranışlara bağlayan neden sonuç bilgi geri besleme çevrimlerinin izlenmesi
- 4) Mevcut bilgi akımından kararların doğuş şeklini tanımlayan kabul edilebilir politikaların formülasyonu
- 5) Sistem bileşenlerinin, bilgi kaynaklarının ve karar politikalarının modelinin kurulması
- 6) Model tarafından tanımlanan sistem davranışlarının model çalıştırılarak yaratılması
- 7) Sonuçları, gerçek sistemin elimizde bulunan bütün uygun verileri ile karşılaştırma
- 8) Model, gerçek sistemin kabul edebileceğimiz bir benzeri olana kadar modelde düzeltmeler yapılması

9) Gerçek sistem üzerinde değiştirebileceğimiz organizasyonel ilişkileri ve politikaları, model üzerinde yeniden şekillendirerek, ne gibi değişikliklerin istediğimiz sonucu verebileceğini bulmak

10) Yukarıda açıklanan model denemeleri sonunda, modelin performansını yükselten sonuçların gerçek sisteme uygulanması [23]

Genel sistem analizi adımlarına daha yakın olan bu sıralama yanında, sistem dinamiği yönteminin izlediği sırayı açıklayan bir adımlar zinciri de şöyledir:

1) Elimizdeki sorunun çözümünde sistem dinamiği yaklaşımının yararlı olacağını saptanması.

2) Sistemdeki problemin ve çalışma amacının belirlenmesi

3) Sorunun tanımlanması, sözlü açıklamasının verilerek dinamik davranışların sergilenmesi

4) Sistemin ve sorunun tanımını göz önüne alarak etki diyagramının oluşturulması. Sistemin değişkenleri ve bunlar arasındaki etkileşimin şekli etki diyagramında gösterilir.

5) Etki diyagramının yardımıyla akış diyagramının çizilmesi. Akış diyagramlarının çizilmesinde sistem dinamiğinin kendi standart sembolleri kullanılır.

6) Akış diyagramından yararlanılarak sistemin modelinin kurulması. Sistemin modelinin denklemleri sistem dinamiği için geliştirilmiş çeşitli bilgisayar dillerinden yararlanılarak yazılır.

7) Modelin geçerliliğinin araştırılması. Bunun için modelin davranışı gerçek sistemin davranışı ile karşılaştırılır. Modelden elde edilen sonuçlar, sistemden elde edilmiş olan gerçek verilerle karşılaştırılmaktadır.

8) Deneylerin planlanması ve bilgisayarda uygulanması. Gerçek sistemin incelemek istediğimiz özelliklerini ve sorunlarını, modelde verebilecek şekle getirerek bilgisayarda çalıştırmak ve sonuçları elde etmek.

9) Deneylerden elde edilen sonuçların yorumlanması ve sisteme daha yüksek bir performans kazandırmak amacıyla yeni sistem politikalarının tasarımı [16].

Sistem dinamiği modelinin kurulması sırasında, gerçek sistem anlamlı alt sistemlere bölünmelidir. Daha sonra alt sistemleri oluşturan ve böylece sistemin de elemanı olan değişkenler belirlenmeli, çevre değişkenlerinden ayrılmalıdırlar. Bu nedenle çevre ile sistem arasındaki sınırlar çok iyi belirlenmelidir. Daha önce de belirtildiği gibi, amacın, değişkenlerin seçiminde dikkatli davranılmalı, önemsiz ya da diğer bir çoklarına göre daha az önemli olan etmenler modelin dışında tutulmalıdır. Bundan sonra değişkenlerin ve alt sistemlerin kendi aralarındaki etkileşimleri belirlenmelidir.

Çalışmanın önemli aşamalarından biri de modelin gerçek sisteme ne derecede uyduğunu gösteren geçerlilik testidir. Geçerlilik çalışması saptanmış olan ölçütlere göre yapılır. Buna karşılık bu ölçütler, geçerlilik araştırmasının sonuçlarından etkilenebilirler [16].

4.5. Sistem Dinamiğinin Uygulama Alanları

Sistem dinamiği yaklaşımı dinamik açık sistemlerin incelendiği çok değişik alanlarda kullanılmaktadır. Bu alanları şöyle sıralıyabiliriz:

- 1- Sistem Yönetimi
 - Üretim birimleri için, yönetim kontrol sistemlerinin tasarımı için yöntem
 - Üretim - Dağıtım modelleri
 - Kırsal yörelerin ekonomik kalkınması
 - Yönetim yapısının işletmelerin davranışları üzerindeki etkisi
- 2- Endüstri Dinamiği
 - Küçük ve orta işletmelerin incelenmesi
 - Yatırım, üretim ve pazarlama modelleri
 - Bir işletmenin gelişmesindeki ilginç etmenler. Kriz etmenleri, kriz stratejileri
 - Stok denetim modelleri
- 3- Çevre Bilimleri
 - Elektrik üretimi ve kirlenme
 - Çevre korunması
 - fosforla kirlenmenin denetimi
- 4- Doğal Kaynaklar
 - Su kaynaklarının planlanması
 - Kömür kaynaklarının denetimi
- 5- Enerji
 - Petrol alanları geliştirilmesi
 - Kömür, petrol, doğal kaynaklar ve nükleer enerji arasındaki ekonomik etkileşim
 - Bir petrol şirketinin iç davranışı
 - Doğal gaz sistemi incelenmesi
 - Sıvılaştırılmış doğal gazın dağıtımı
- 6- İnsan Kaynakları
 - Sosyal sistemlerin dinamiği
 - Eğitimin planlanması
 - Teknik eleman sunu ve istemi
 - Kırsal yörelerde nüfus

- iş - nüfus ilişkisi
- 7- Toplumbilim
- Sağlık merkezlerinin dağılımı
 - Psikolojik, sosyal ve kültürel modeller
 - Şiddet karşısında tepki
- 8- Yerleşim, Taşıma
- Taşımanın yerleşim üzerindeki etkisi
 - Uzun erimli taşıma planlaması
- 9- Finans
- Finans planlama
 - Yabancı para pazarlarının davranışı
- 10- Kent Dinamiği
- Kentlerin birbirleri üzerindeki etkileri
 - Kentlerin gelişim modeli
- 11- Ekonomik Kalkınma
- Makro ekonomik modeller
 - Coğrafi evrim
 - Ekonomik çevrim
- 12- Dünya Dinamiği
- Genel araştırmalar
 - Dünya barışı modeli [16].

4.6. Sistem Dinamiği Modelinin Yapısı

Bir sistem dinamiği modeli istenen çeşitli amaçları başarmalıdır. Bu nedenle model aşağıda verilmiş olan özelliklere sahip olmalıdır:

- Modele koymak istediğimiz herhangi bir neden sonuç ifadesini tanımlayabilecek güçte olmalıdır.

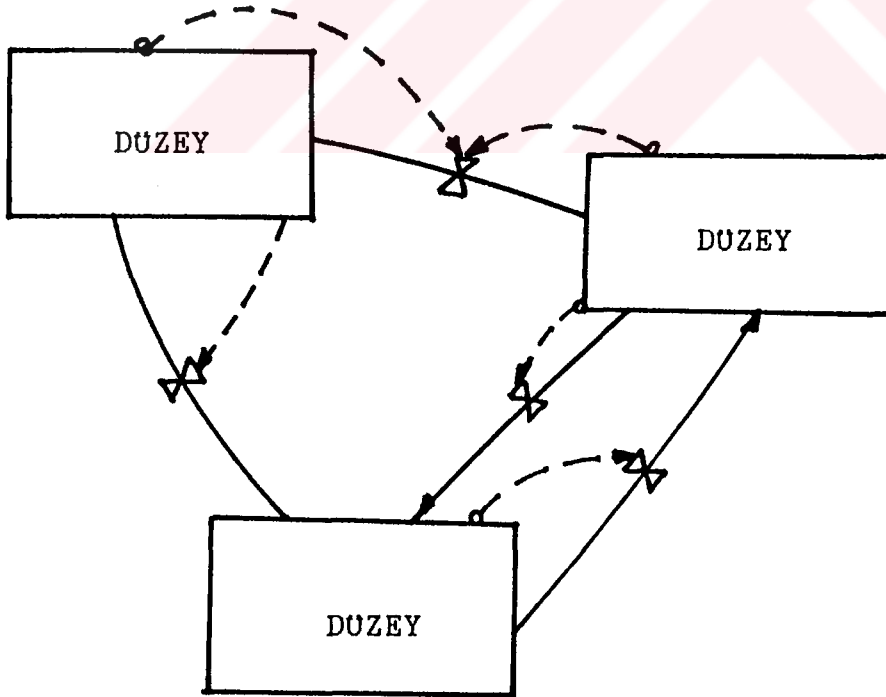
- Matematik yapısı basit olmalıdır.

- Endüstriyel, ekonomik ve sosyal kavramları gerçek hayattaki anlamlarıyla olabildiğince eş anlamlı olmalıdır. Bu sistemlerin kullandığı termonolijiye bağlı kalınmalıdır.

- Bilgisayarların gücünü aşmayacak derecede çok sayıda değişken ile çalışmaya izin vermelidir.

- Sürekli sistem içi etkileşimleri üretebilmelidir. Sistemin çalışması sırasında üretilen herhangi bir yapay süreksizlik sonuçları etkilememelidir. Bunun yanında, gerektiğinde istenilen kararlarda düzensiz değişimler yaratabilecek güçte olmalıdır [16], [23], [24].

Yukarıda belirtilen özellikler aşağıdaki şekildeki sistem dinamiği yapısı ile karşılanabilir.



Şekil 4.1. Sistem Dinamiği Temel Modeli

Yukarıda açıklanan özellikleri gerçekleştirmek için sistem dinamiği yöntemi dört kavram yaratmıştır:

- Sistemdeki birikimleri göstermek amacıyla düzeyler
- Düzeyler arasındaki alışverişleri ya da etkinlikleri gösteren akışlar
- Sistemdeki karar noktalarını oluşturan karar fonksiyonları. Bunlar düzeylerdeki bilgilerin sistemi ve akış oranlarını nasıl belirleyeceğini denetler.
- Düzeyleri, karar fonksiyonlarına bağlayan bilgi iletişim kanalları

4.6.1. Düzeyler

Düzeyler sistem içindeki birikimlerdir. Stok, taşınmakta olan mallar, banka mevduatları, çalışan sayısı gibi. Düzeyler, giriş akışı ve çıkış akışı arasındaki birikimli farkın mevcut değerinden oluşurlar. Düzeyler her akış tipi için mevcuttur [16], [23], [24].

Şunu hemen belirtmek gerekmektedir ki, değişkenlerin boyutları düzeyleri oranlardan ayırmaya yeterli değildir. Bazı düzey değişkenleri oranlar gibi birim zaman başına (örneğin 100 TL/ay gibi) tanımlanmış olabilirler. Bu nedenle, sistemdeki bir değişkenin düzey mi yoksa oran mı olduğunu anlayabilmek amacıyla uygulanabilecek kolay bir test, "Sistemin çalışması durdurulduğunda, incelenen değişken varlığını sürdürüyor mu?" sorusuna yanıt aranarak yapılabilir. Düzeyler, sistemdeki bütün etkinlikler durdurulsa, sistemin içindeki akış değerleri sifıra düşse de varolmayı ve bir değer taşımayı sürdüreceklerdir. Eğer sistem içindeki tüm etkinlikler durdurulursa oran değerleri görülmeyecektir [23], [24].

Mazeme akışı gibi fiziksel akışlarda olduğu gibi, bilgi akışları için de düzeyler olabilir.

Çoğunlukla bilgi akışında, gerçekte oranlara ait olan (miktar/zaman) gibi boyutları düzeyde kullanabiliriz. Örneğin, geçmiş senenin ortalama satışları gibi bir bilgi akışına bağlı düzeyin boyutu (miktar/yıl) cinsinden verilmiştir. Bu örnekte ortalama satışlar artık bir oran değildir, anlık bir akışı göstermez. Gerçekten de, eğer satışlar sürekli bir artış gösteriyorlarsa, herhangi bir andaki gerçek satış oranını gösteren akış miktarı ile, ortalama satışları gösteren düzey aynı değere sahip olmayacaktır [16], [23], [24].



Şekil 4.2. Düzey Örneği

4.6.2. Akış Oranları

Düzeyler hakkında yukarıda verilen açıklamalardan, akış oranlarının doğası ve özellikleri açığa çıkmaktadır. Akış oranları, sistem içinde düzeyler arasındaki belirli bir zamandaki anlık akışları göstermektedir. Akış oranları sistem içindeki etkinliklere denk düşer; düzeyler ise bu etkinlikler sonucunda sistemin ulaştığı durumu ölçmekte kullanılırlar. Akış oranları da düzeyler gibi sekiz akış tipi için de geçerlidirler [16], [23], [24].

Oranlar, karar fonksiyonlarının belirlediği kurallara uygun olarak, sistem düzeylerini kullanarak belirlenirler. Buna karşılık akış oranları da düzeyleri belirler. Böylece sistem içinde tam bir dinamiklik sağlanmış olur.

4.6.3. Karar Fonksiyonları

Karar fonksiyonları, düzeyler hakkındaki mevcut bilgilerin kararlara (akış oranlarına) nasıl yol açtığını belirleyen politika ifadeleridir. Karar fonksiyonları, yönetim kararlarından ya da sistemin fiziksel durumundan doğan sistem davranışları sonucu oluşur [16], [23], [24].

Karar fonksiyonları basit denklemler olarak görünmektedirler. Devletin borç alması, yatırım yapması gibi. Diğer yandan, bir karar fonksiyonu uzun ve ayrıntılı bir dizi hesaplama ile tanımlanabilir. Örneğin, bir özel teşebbüs yatırım kararı, devlet yatırımları düzeyi, mevcut özel kesim yatırımları düzeyi, ortalama fiyatlar düzeyi, talep arzı farkı, kredi faizi gibi değişkenlerden etkilenir. Bir karar fonksiyonu aşağıdaki gibi gösterilir.

4.6.4. Bilgi Akışı

Biraz sonra inceleyeceğimiz akış tiplerine benzer. Akış oranlarını belirlemek için karar fonksiyonları, düzeylerden bilgi alırlar. Düzeylerden karar fonksiyonlarına giden bu akış için bilgi akışı kullanılır.

4.6.5. Akış Tipleri

1) Malzeme akışı, hammadde, yarı mamul, bitmiş ürün, işlemdeki envanterler gibi fiziksel malların stok ve akış oranlarından oluşur. Bu tip akışlar Şekil 4.3 deki gibi gösterilirler.



Şekil 4.3. Malzeme Akışı

2) Sipariş akışı, bir fabrikaya gelen ürün siparişleri, ya da fabrikanın hammadde, işçi, yakıt isteğini belirten siparişler ve benzerleri olabilir. Sipariş formlarındaki miktarların akışı olarak düşünülebilirler.



Şekil 4.4. Sipariş Akışı

3) Para akışı, nakit akışı olarak kullanılmıştır. Parayla ilgili düzeyleri birbirine bağlar. Örneğin, kamu bütçesi düzeyini kamu yatırımları düzeyine bağlar.



Şekil 4.5. Para Akışı

4) İşgücü akışına, ekonomi sistemi içinde istihdam edilmiş işgücü düzeyi ile ülkedeki toplam işgücü düzeyi arasındaki akışı örnek verebiliriz. Burada işgücü sayılabilir kişi olarak gözönüne alınmalıdır.



Şekil 4.6. İşgücü Akışı

5) Bilgi akışı son akış tipini oluşturmaktadır. Bu akış tipi, tüm sistemi bir ağ gibi sarar. Sistemin bileşenleri arasındaki bilgi aktarımı, bilgi akışı ile gösterilir. Bilgi akışı diğer beş akıştan herhangi birini içeren düzeyden çıkar ve yine herhangi bir akış tipini içeren

karar fonksiyonunda son bulur. Düzey bilgilerini karar noktalarına geçirir. Diğer akışların sahip olduğu özelliklere sahiptir. Bilgi akışı sistemi kontrol etmede değişik kavramların geliştirilmesini de sağlar.



Şekil 4.7. Bilgi Akışı

4.7. Sistem Dinamiğinde Etki ve Akış Diyagramları

Sistem dinamiği incelenen sistemin sembolik modelleri denilebilecek etki ve akış diyagramlarını kullanır. Bu diyagramlar sistemin anlaşılmasında, ilişkilerin görülmesinde ve gerekli matematiksel modelin hazırlanmasında kolaylık sağlamaktadır.

4.7.1. Etki Diyagramları

Bir sistem dinamiği modelinin geliştirilmesi için temel araçlardan birisi etki diyagramıdır. Etki diyagramları sistem bileşenleri arasındaki mantıksal ilişkileri gösterirler. Modelin kurulması ve incelenmesinde sanıldığından da fazla önemi vardır [16], [23].

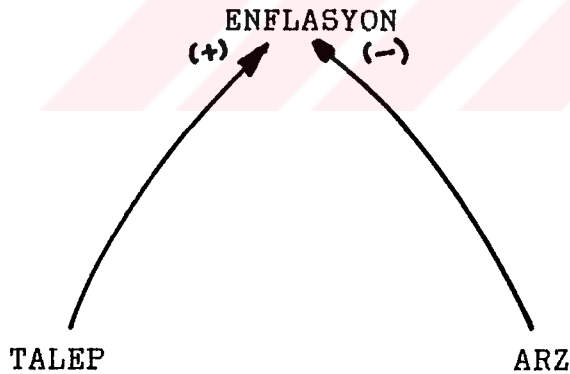
Etki diyagramında ilk önce değişkenlerin isimleri yazılır. Daha sonra bu değişkenler bir çizgiyle birbirlerine bağlanırlar. Diğerinden etkilenen değişkene ulaşan çizginin üzerine bir ok konularak nedenselliğin yönü gösterilir. Bu nedensellik bağlantıları çoğunlukla açık olarak görülebilmektedir.

Okların üzerine, iki değişken arasındaki ilişkinin doğru ya da ters orantılı olmasına göre, + ya da - işareti

konulur. Eğer sonuç kimi zaman aynı yönde kimi zaman ters yönde oluşuyorsa, bu durumu belirtmek için * işareti kullanılır [16].

Şekil 4.8'de etki diyagramına ait bir küçük parça örnek olarak verilmektedir. Burada piyasadaki talep miktarı arttıkça, enflasyonun aynı yönde artacağı, piyasadaki arz miktarının artması durumunda ise enflasyon miktarının düşeceği görülmektedir.

Değişkenler arasındaki ilişkinin ne tip bir oran ilişkisi olduğuna karar verilirken modeldeki diğer değişkenlerin sabit kaldığı varsayılır. Örneğimizde ekonominin diğer değişkenleri sabit tutulup, talep artarsa enflasyon ne gibi bir değişim gösterir diye sorulmuş ve enflasyonun da artacağı görülmüştür. Aynı inceleme bu sefer talebi sabit varsayıp arzın enflasyon üzerindeki etkisini inceleyerek yapılmıştır.



Şekil 4.8. Etki Diyagramı

4.7.1.1. Etki Diyagramında Bağlantılar

Etki diyagramında değişkenler arasındaki bağlantılara

karar verme ile ilgili altı temel yöntem vardır [16]:

1) Genel Yaklaşımlar ve Kabuller

Bunlar sağduyu ve ortak yargılardan türemişlerdir. Örneğin, yeni yatırımların işgücü talebini arttırdığı, nüfus sayısının artmasının okula başlayanların sayısını arttırdığı gibi.

2) Doğrudan Gözlem

Sistemi doğrudan gözlemleyerek elde edilen fikirlerdir. Bunun en büyük avantajı kanıtlanabilir oluşu, sakıncası ise, inceleyici ya da yöneticinin ön yargıları ve yorumlarından etkilenebilir oluşudur.

3) Kabul Edilmiş Kuramlar

İncelenen sistemle ilgili daha önceden yapılmış araştırmalar sonucu elde edilmiş kuramlardan yararlanmak, değişkenler arasındaki bağlantıları saptamakta diğer bir yoldur. Örneğin bir ekonomi sistemini incelerken ekonomi kuramlarından yararlanmak gibi.

4) Varsayımlar, Kabuller ve İnançlar

Bir bağlantının nasıl işleyeceği konusunda hiçbir somut ve gerçek ipucu bulunmadığı durumlarda, kabuller yapmak ya da inançlardan yararlanmak zorunda kalınabilir.

5) İstatistik Gerçeklik

Bazı durumlarda ise değişkenler arasındaki bağlantıyı, bu değişkenler ile ilgili istatistiksel verilerden yararlanarak kurmak olanaklıdır.

6) Yönergeler

Bağlantıları gerçekleştirmenin bir yolu da sistemi bu bağlantılar uyarınca işletmek ve sonucu görmektir.

4.7.1.2. Etki Diyagramlarında Kapalılık

Sistem dinamiği modelleri, sistemin dinamikliğini verdikleri için en az bir geri besleme çevrimine sahip olmalıdırlar. Bu amaçla modelin etki diyagramı çizildikten sonra, modelde geri besleme çevrimi olup olmadığı incelenir. Etki diyagramının bu özelliğine kapalılık özelliği denmektedir.

Bunun anlamı şöyle açıklayabiliriz: Etki diyagramında herhangi bir değişkenden başladığında, etki hatlarını nedenselliği gösteren oklar yönünde izleyerek ve daha önce izlenen herhangi bir yolu kesmeden, başlangıç noktasına geri dönülebilmelidir [16], [24].

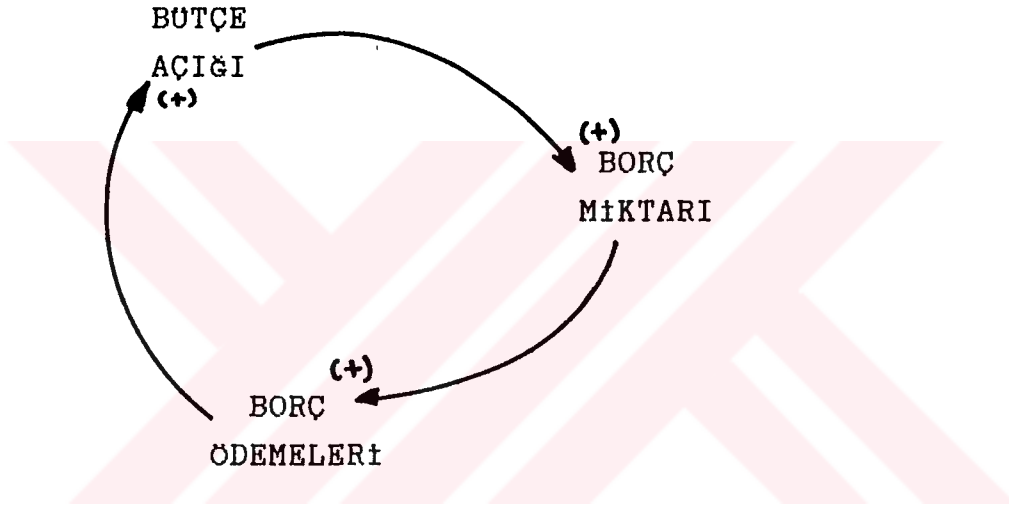
Bununla birlikte, parametre, girdi değişkenleri ve değerlendirme değişkenlerinde başlangıç noktasına dönülebilmesi olanaklı değildir.

4.7.1.3. Sistem Dinamiğinde Geri Bildirim Çevrimleri

Sosyal sistemlerin yasayan sistemler olduğu belirtilmişti. Bir sistemin yasayan sistem olma özelliği ise onun dinamik bir yapıda olmasıyla bağlantılıdır. Sistem dinamiği modeli, sistem davranışlarının özünü ve kaynağını oluşturan geri bildirim çevrimlerine sahip olmalıdır.

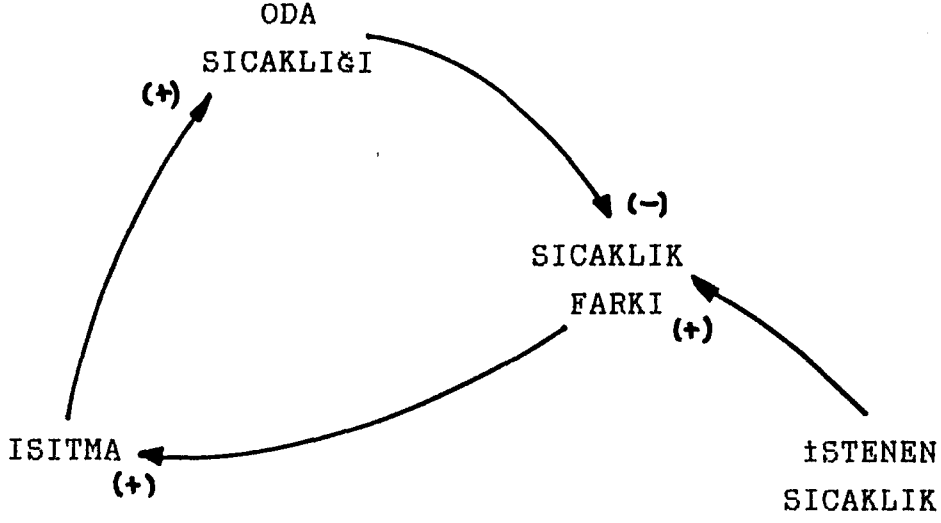
Geri bildirim çevrimleri pozitif ya da negatif olabilirler. Pozitif geri besleme çevriminde, birbirini etkileyen değişkenler zinciri üzerindeki herhangi bir değişkenin değeri değiştiğinde, bu değişimin etkisi zincir boyunca ilerleyerek, başlangıç değişkenini aynı yönde kuv-

vetlendirecektir. Pozitif çevrimler iyi ya da kötü huylu olabilirler. İyi bir pozitif çevrim daha ileri derecede iyileşmeye neden olacak, kötü bir pozitif çevrim ise, sistemin daha da kötüleşmesini getirecektir. Şekil 4.9'da bütçe açığı, kamunun iç ve dış kredi kaynaklarına borçlanmasına neden olarak toplam borç miktarını arttırmaktadır. Toplam borç miktarının artması ödenecek borç faizleri ve ana paraların miktarının artmasına neden olarak kamunun bütçe açığını kuvvetlendirmektedir.



Şekil 4.9. Pozitif Geri Bildirim Çevrimi

Negatif geri bildirim çevrimlerinde ise, kendini dengeleyen bir yapı vardır. Bu yapıya bir örnek olarak termostat sistemini verebiliriz. Sistemdeki bir karar fonksiyonu oda sıcaklığı ile istenen oda sıcaklığı arasındaki farkı bulur ve sıcaklığın fark kadar artmasına izin verir. Oda sıcaklığı istenen düzeye çıkarıldığında işlem durur.



Şekil 4.10. Negatif Geri Bildirim Sistemi

4.7.2. Akış Diyagramları

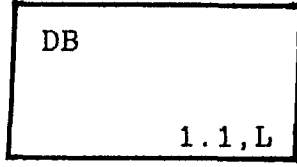
Modelin etki diyagramının çizilmesinin ardından sistemdeki ilişkileri sistem dinamiği yaklaşımının dört temel kavramı olan, düzey, akış oranı, karar fonksiyonları ve bilgi akışı kullanarak göstermek gerekir.

Sistemin akış diyagramı sistemin denklemleri ile beraber ve aynı anda geliştirilmelidir [16].

Sistem dinamiği akış diyagramlarının standart sembolleri bulunmaktadır.

1) Düzeyler

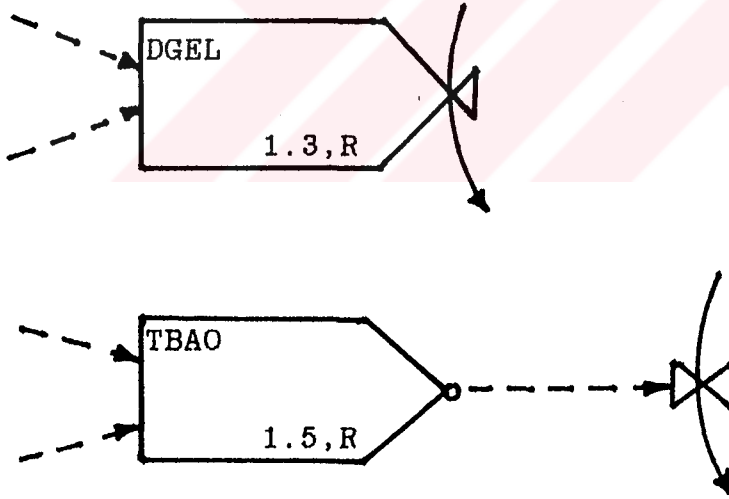
Düzeyler dikdörtgenle gösterilir. Dikdörtgenin sol üst köşesine düzey değişkeninin ismi ya da sembolü vardır. Sağ alt köşede ise düzeyin model içindeki denklem numarası ve düzey olduğunu belirten L harfi bulunmaktadır.



Şekil 4.11. Düzeylerin Gösterimi

2) Karar Fonksiyonları

Karar fonksiyonları akış miktarlarını ayarlayan değişkenlerdir. Bir musluk gibi çalışırlar, belirli miktarda akışın geçmesine izin verirler. Sol üst köşelerinde karar fonksiyonunun ismi ya da onu simgeleyen harfler, sağ alt köşede ise karar fonksiyonuna karşılık gelen denklem numarası ve oran değişkeni olduğunu belirten R harfi vardır.



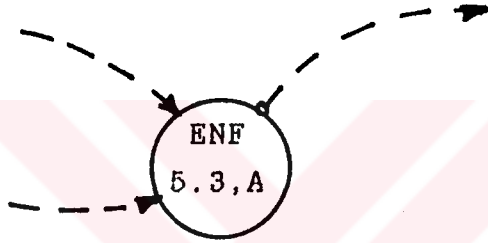
Şekil 4.12. Karar Fonksiyonlarının Gösterimi

3) Yardımcı Değişkenler

Yardımcı değişkenler modellerde ara değişkenler

olarak kullanılırlar. Yardımcı değişkenleri bir çok karar fonksiyonuna bölebiliriz. Bu nedenle düzeylerin ve oranların olduğu bir modelde, gerçekte yardımcı değişkenlere gerek yoktur. Bununla birlikte yardımcı değişkenler, zor ve kullanışsız oran denklemlerini parçalara ayırarak modeli anlamamızı kolaylaştırırlar [25].

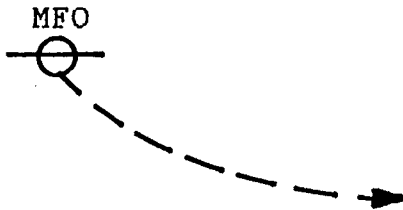
Yardımcı değişkenler, bağımsız bir anlama sahip oldukları için karar fonksiyonlarından ayrı olarak düşünülürler. Oranları denetleyen karar fonksiyonları ve düzeyler arasındaki bilgi akış kanalları arasında uzanırlar [16].



Şekil 4.13. Yardımcı Değişkenlerin Gösterimi

4) Parametreler

Sistemin karakteristiğini belirleyen sabit sayısal değerlerdir. Aşağıdaki gibi gösterilirler.



Şekil 4.14. Parametrelerin Gösterimi

5) Akışlar

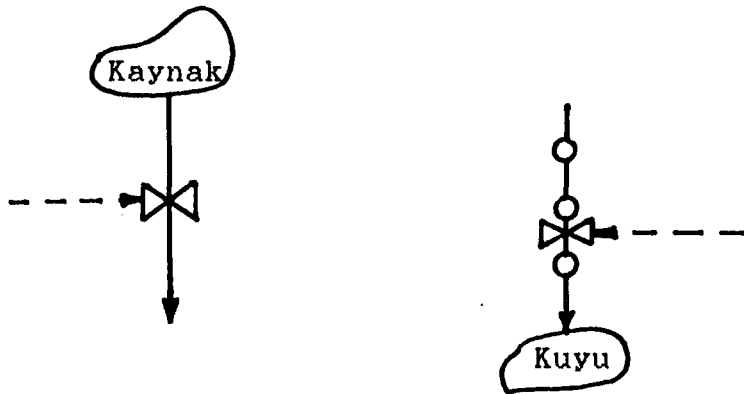
Akışlar düzeyin içine ya da düzeyin dışına doğru yönelirler. Sistem dinamiğinde altı ayrı akış şekli vardır.

Bilgi Akışı
Malzeme Akışı
Sipariş Akışı
Para Akışı
İşgücü Akışı
Sermaye Akışı

Şekil 4.15. Akışların Gösterimi

6) Kuyular ve Kaynaklar

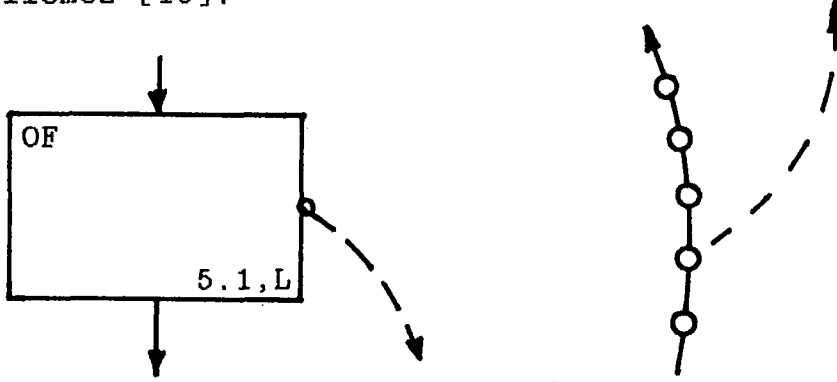
Denetlenen akışın çıkış noktası ya da ulaşacağı noktada model sınırlarımızın dışında olabilir. Böyle durumlarda kaynak ya da kuyu kullanılır. Örneğin bir ulusal ekonomiye dışarıdan para akışı, borç alımı model sınırlarımızın dışında olduğu için kaynaktır. Aynı şekilde devlet dış borçlarının faiz ve ana para ödemelerinin gideceği yerde sınırlarımız dışında kalacağı için kuyudur.



Şekil 4.16. Kaynak ve Kuyuların Gösterimi

7) Bilgi Çıkışı

Sistem içindeki bir çok değişkeni birbirine bağlar ve aralarında iletişim sağlar. Bilgi akışı çıktığı değişkeni etkilemez [16].



Şekil 4.17. Düzeyden ve Orandan Bilgi Çıkışı

8) Gecikmeler

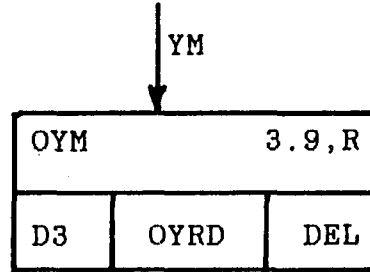
Gecikim, gelen bir girdi akışını alan ve bunun sonucu olan çıktıyı veren bir dönüşüm sürecidir. İlke olarak tüm akış kanallarında gecikme vardır. Gecikim, düzeylerin öyle bir biçimindedir ki çıktı değeri yalnızca, gecikim için birikmiş olan iç düzeyle belirlenir. Örneğin, belirli bir zamanda yatırım yapılır fakat bu yatırımların reel üretime dönüşmesi daha ileri bir zamanda olacaktır.

Gecikimlerin iki temel özelliği vardır. Birincisi, giriş akışının sistem içinde ne kadar beklediğini gösteren ortalama gecikme değeridir. Diğeri ise, iç akış oranında belirli bir değişim olduğunda çıktının zaman eğrisini gösteren geçiş yanıtıdır [16], [25].

En çok rastlanan gecikim çeşitleri Üstel olanlardır. Üstel gecikimler üç grupta toplanabilir, malzeme gecikimleri, bilgi gecikimleri ve boru hattı gecikimleri.

Üstel gecikimler, birinci, ikinci ya da üçüncü

dereceden olabilir. Üstel gecikimler, sistem içinde ardarda bulunan düzey ve oranlarla gösterilebilirler. Bununla birlikte üstel gecikmeler için genel bir sembol de bulunmaktadır.



Şekil 4.18. Üstel Gecikimin Gösterimi

4.8. Sistem Dinamiği Dynamo Denklemleri

Dinamik sistemlerin benzetimindeki temel düşünce, gerekli zaman süresi boyunca ardışık her uygun noktada düzeylerin değerini hesaplamaktır.

Bir dinamik sistemin benzetimi için gerekli temel noktalar şunlardır:

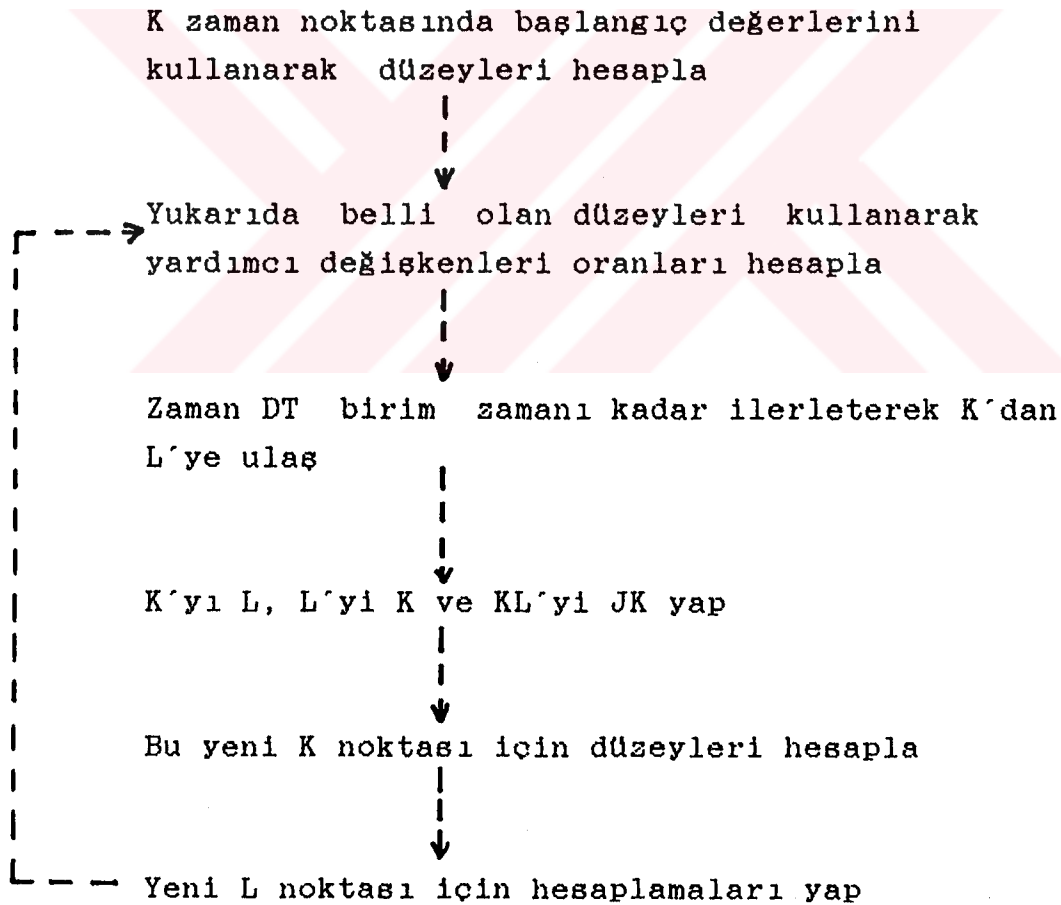
1) Düzeylerin hesaplanması. Düzeyler yalnızca oranlara bağlı olduklarından, diğer düzeylere bağlı olmadıklarından bunların değerleri istenen bir sırayla hesaplanabilir.

2) Daha sonra düzeylere bağlı bulunan yardımcı değişkenler ve oranlar hesaplanır. Burada sıra önemlidir. Yardımcı değişkenler oranları etkiledikleri için ilk önce hesaplanırlar. Yardımcı değişkenler birbirlerini de etkilerler; bu nedenle yardımcı değişkenler hesaplanmasında bir diğerinden etkilenmeyen yardımcı değişken ile başlayan sıra izlenir. Yardımcı değişkenlerin hesaplanmasından sonra oranlar sırasız hesaplanabilir.

3) Benzetim süresi ne kadar uzun sürerse sürsün,

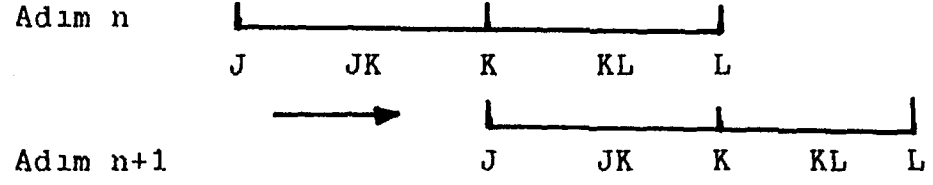
dinamik model bu zamanı üç bölüme ayırarak inceler. Bunlar J, K ve L noktalarıdır. Bunları ayıran süreler ise JK, KL olacaktır.

K noktası şimdiki değeri anlatır. K noktasındaki düzeylerin başlangıç değerleri bilinir. Bir sonraki adımda K noktasındaki yardımcı değişkenler hesaplanır. Yardımcı değişkenlerin hesaplanmasının ardından KL süresi için akış miktarını belirleyecek oranlar hesaplanır. Birinci adımı oluşturan bu işlemlerden sonra zaman skalası bir birim zaman ileri götürülerek işlem tekrarlanır. Artık düzeylere akışı belirleyen oranların JK değerleri hesaplanmış olduğundan düzeyler tekrar hesaplanabilecektir. Bu işlemleri aşağıdaki şekilde gösterebiliriz:



Şekil 4.19. Benzetim Çalışması

Sonuç olarak hesaplamada kullanılan zaman yapısının hareketi aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.20. Benzetimde Zaman Düzeni

BÖLÜM 5. ENFLASYONUN SİSTEM DİNAMİĞİ MODELİ

5.1. Çalışmanın Amacı

Çalışmanın amaçlarını şu şekilde özetleyebiliriz: Makro ekonomi denge içinde enflasyonu etkileyen nedenlerin bulunması ve enflasyonu etkilemede yaralı olabilecek politikaların üretilebilmesi amacıyla dinamik bir model kurulması.

Yapısal enflasyon, maliyet enflasyonu, talep enflasyonu gibi, doğuş nedenlerine bağlı enflasyon çeşitleri bulunmaktadır. Bu çalışmada yalnızca talep enflasyonu incelenecektir.

İkinci bölümde anlatılan ekonomik model teorilerinde de görüldüğü gibi, fiyat artışlarının hastalık halini almasında asıl neden olarak artan talep miktarı gösterilmektedir. Bu nedenle talep enflasyonunu doğuran etmenler incelenmek istenmektedir.

Mal ve hizmet talepleri, ülkedeki toplam arz miktarını aştığında aradaki talep farkı karşılanamamış olarak kalacaktır. Fakat talep ortadan kalkmayacağı için arz talep dengesi yeni ve daha yüksek bir fiyat değerinde oluşur. Fiyatların yükselmesiyle, arz ve talebin parasal değerleri birbirine eşitlenerek yeni makro ekonomik denge sağlanır. Reel taleplerin karşılanamayan miktarı ise karşılanmamış olarak kalacaktır.

Görüldüğü gibi talep enflasyonunun oluşmasında iki ana etken vardır. Ülkedeki üretim miktarını belirleyen Toplam Arz ve ülkedeki her türlü mal ve hizmet toplam talebini gösteren Toplam Talep. Kurulan makro ekonomik modelde, enflasyonun oluşmasının ana nedenleri olarak bunlar

gösterilmiş ve enflasyon bu iki değişkenin değerinden hesaplanmıştır.

Bundan sonraki kısımlarda, (26) kaynakata uygulandığı şekilde sistem alt-modeller yardımıyla ve her alt-modelin açıklamaları ve ardından dynamo denklemleri verilerek sistem açıklanmaya çalışılacaktır.

5.2. Devlet Gelir ve Giderleri Alt-Modeli

Devlet bütçesini oluşturan gelir kalemi, devlet yatırım ve hizmetlerinden kazanılan gelir ve kar ve ücretlerden alınan vergilerden oluşmaktaydı. Devlet Yatırımlarından elde edilen kazanç ülkedeki karşılanan talebin içindeki devlet payı ile hesaplanmaktadır. Karşılanan talep kadar satış yapılabileceği için, karşılanan talebin içindeki devlet payı hesaplanmaktadır. Devletin payı, devlet yatırımlarının toplam yatırımlara oranı ile bulunmaktadır.

Vergiler, kardan alınan vergiler ile ücretten alınan vergilerden oluşturulmuştur. Kardan alınan vergi, üretim ve satış miktarının sabit vergi oranı ile çarpılmasıyla elde edilmektedir. Ücretlerden alınan vergiler ise, ülkede ödenmekte olan toplam ücret miktarının, vergi oranı ile çarpılmasıyla bulunmaktadır. Toplam ücret miktarı, devletin ödediği her türlü maaştan ve üretime katılan işgücüne ödenen ücretlerden oluşmaktadır.

Devlet giderleri, bu çalışmada iki ana kaleme ayrılmıştır. Bunlar, devlet yatırımları ve devletin ödediği maaşları belirten, kamu personeli ücretleridir.

Devlet yatırımlarını taleple arz arasındaki farka bakarak yapmaktadır. Ülkedeki talep fazlasını karşılayabilmek için devletin sabit bir miktarda yatırım yaptığı düşünülmüştür.

Kamu personeli ücretleri, bir ücret havuzu ile belirlenen ve enflasyonla doğru orantılı olarak artan maaş değerinden ve maaş ödediği çalışan sayısından etkilenmektedir.

DYNAMO DENKLEMLERİ:

| | |
|---------|--|
| 2.1,L | $ORUC.K = ORUC.J + UCAR.JK * DT$ |
| 2.2,R | $UCAR.KL = ORUC.K * ENF.K * CARP$ |
| 2.2.1,C | $CARP = .9$ |
| 2.1,N | $ORUC = 5E + 10$ |
| 2.3,A | $KPU.K = ORUC.K * KKCS$ |
| 2.3.1,C | $KKCS = 5E + 06$ |
| 2.4,A | $TUM.K = UPDP.K + KPU.K$ |
| 2.5,A | $UAV.K = TUM.K * UVO$ |
| 2.5.1,C | $UVO = .4$ |
| 2.6,A | $UPDP.K = PU.K * UIO$ |
| 2.6.1,C | $UIO = .5$ |
| 2.8,A | $KAV.K = PU.K * UKO * GV$ |
| 2.8.1,C | $GV = .5$ |
| 2.8.2,C | $UKO = .1$ |
| 2.7,A | $DIGGEL.K = KT.K * (KYM.K / (OYM.K + KYM.K)) * .1$ |
| 2.9,A | $DY.K = TAF.K * .05$ |

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| ORUC=(TL/KİŞİ) | Kişi Başına Ücret |
| UCAR=(TL/YIL/KİŞİ) | Ortalama Ücret Artışı |
| CARP=(1/YIL) | Ortalama Ücret Çarpanı |
| KPU=(TL/YIL) | Kamu Personeline Ödenen Ücret |
| KKCS=(Kişi) | Kamu Kesimi Çalışan Sayısı |
| TUM=(TL/YIL) | Toplam Ücret Miktarı |
| UAV=(TL/YIL) | Ücretlilerden Alınan Vergi |
| UVO=(1) | Ücretli Vergi Oranı |
| UPDP=(TL/YIL) | Üretime Personelin Payı |
| UIO=(1) | Üretimdeki İşçilik Oranı |
| KAV=(TL/YIL) | Kardan Alınan Vergi Miktarı |
| GV=(1) | Gelir Vergisi |
| UKO=(1) | Üretimdeki Kar Oranı |

DIGGEL=(TL/YIL) Devletın Vergi Dışı Gerlırleri
 DY=(TL/YIL) Devlet Yatırımları

5.3. Devlet Bütçesi Alt-Modeli

Devlet bütçesi, devlet gelirlerinden ve devlet giderlerinden oluşmaktadır. Bütçe ilk başta devlet gelirleri, devlet giderlerine eşit olacak şekilde hazırlanır. Fakat çoğunlukla devlet giderleri, devlet gelirlerinden fazla olmaktadır. Bu nedenle devletin dış ülkelerden ve ülke içinden borç alması gerekmektedir.

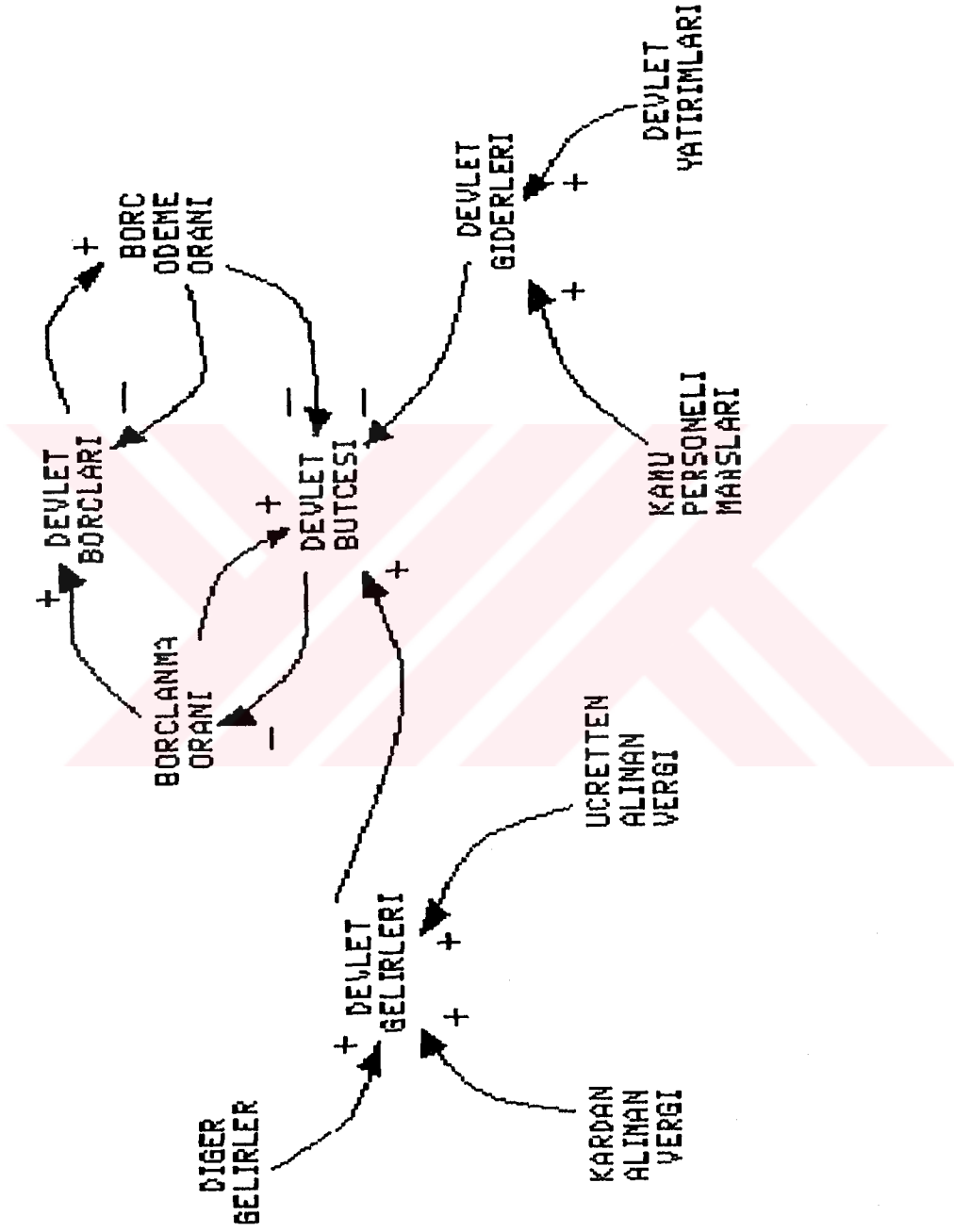
Devlet gelirleri genel olarak, vergi gelirleri ile diğer gelirlerden oluşmaktadır. Diğer gelirler devletin verdiği hizmetler ve yaptığı yatırımlardan elde edilen gelirlerdir. Vergi gelirleri ise çalışanlardan alınan vergiler ve işletmelerin karlarından alınan vergilerden oluşmaktadır.

Devlet bu gelirlerini kullanarak, ülke için gerekli hizmetleri ve yatırımları yapar. Özel kesim yatırımları çok alt düzeye inerse de devlet yatırım yapmak zorundadır. Devlet giderlerini oluşturan bir diğer kalem ise kamu personeline ödenen ücretlerdir. Kamu personeli ücretleri genel olarak düşünülmüş, devletin maaş olarak verdiği her ücret bu kısma dahil edilmiştir.

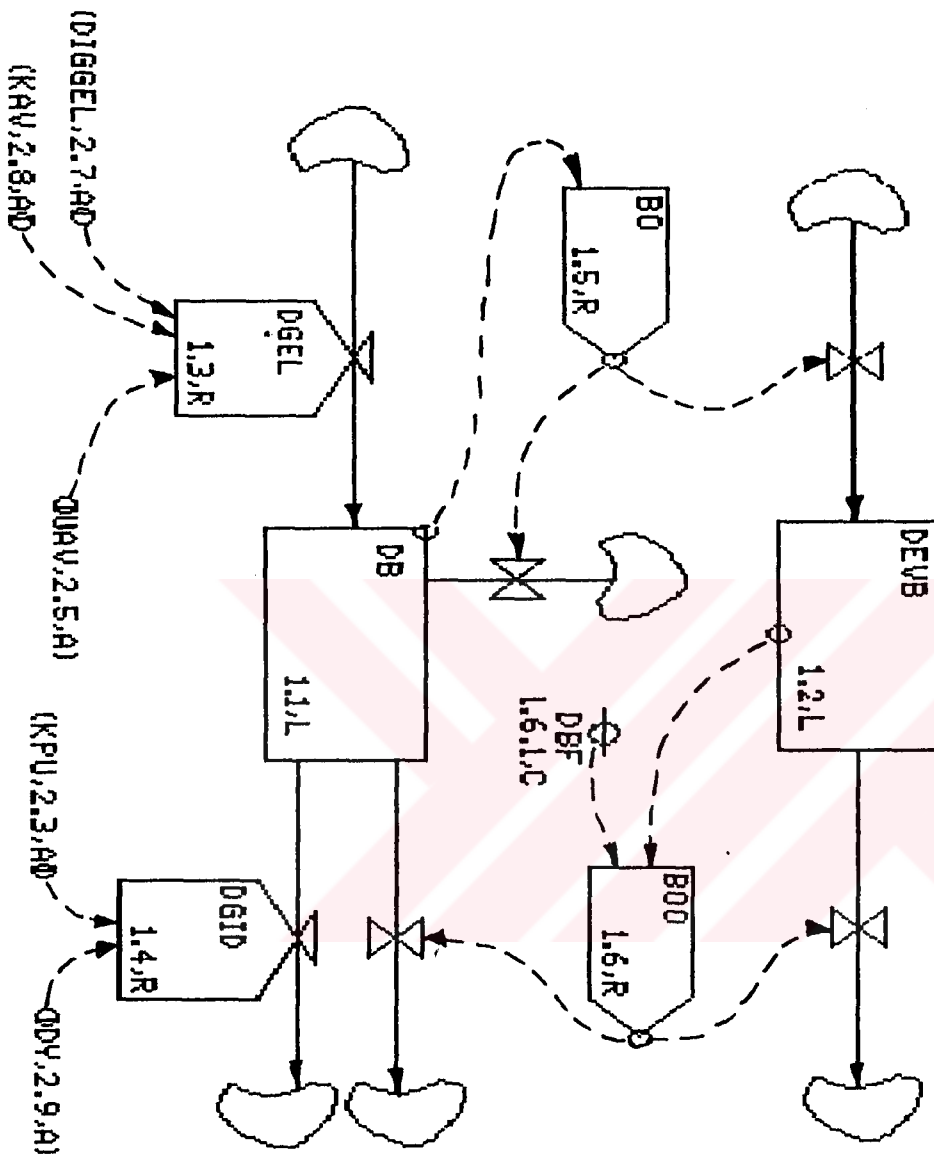
Devlet kasası negatif değere düştüğünde, bu değer kadar borç alınmaktadır. Borç para devlet kasasına girerken, aynı zamanda borç havuzuna girmektedir. Bu borç havuzu da devletin ödeyeceği borç faizlerini hesaplanırken kullanılmaktadır.

DYNAMO DENKLEMLERİ:

1.1,L DB.K=DB.J+(DGEL.JK-DGID.JK)*DT
 1.1.1,N DB=1E+12



Şekil 5.3. Devlet Bütçesi Alt-Modeli Etki Diyagramı



Şekil 5.4. Devlet Bütçesi Alt-Modeli Akış Diyagramı

| | |
|---------|-------------------------------------|
| 1.3,R | $DGEL.KL=UAV.K+KAV.K+DIGGEL.K$ |
| 1.4,R | $DGID.KL=DY.K+KPU.K$ |
| 1.2,L | $DEVB.K=DEVB.J+(BO.JK-BOO.JK)*DT$ |
| 1.2.1,N | $DEVB=6E+10$ |
| 1.5,R | $BO.KL=CLIP(0,DB.K,DB.K,0)*(-1/DT)$ |
| 1.6,R | $BOO.KL=DEVB.K*DBF$ |
| 1.6.1,C | $DBF=.7$ |

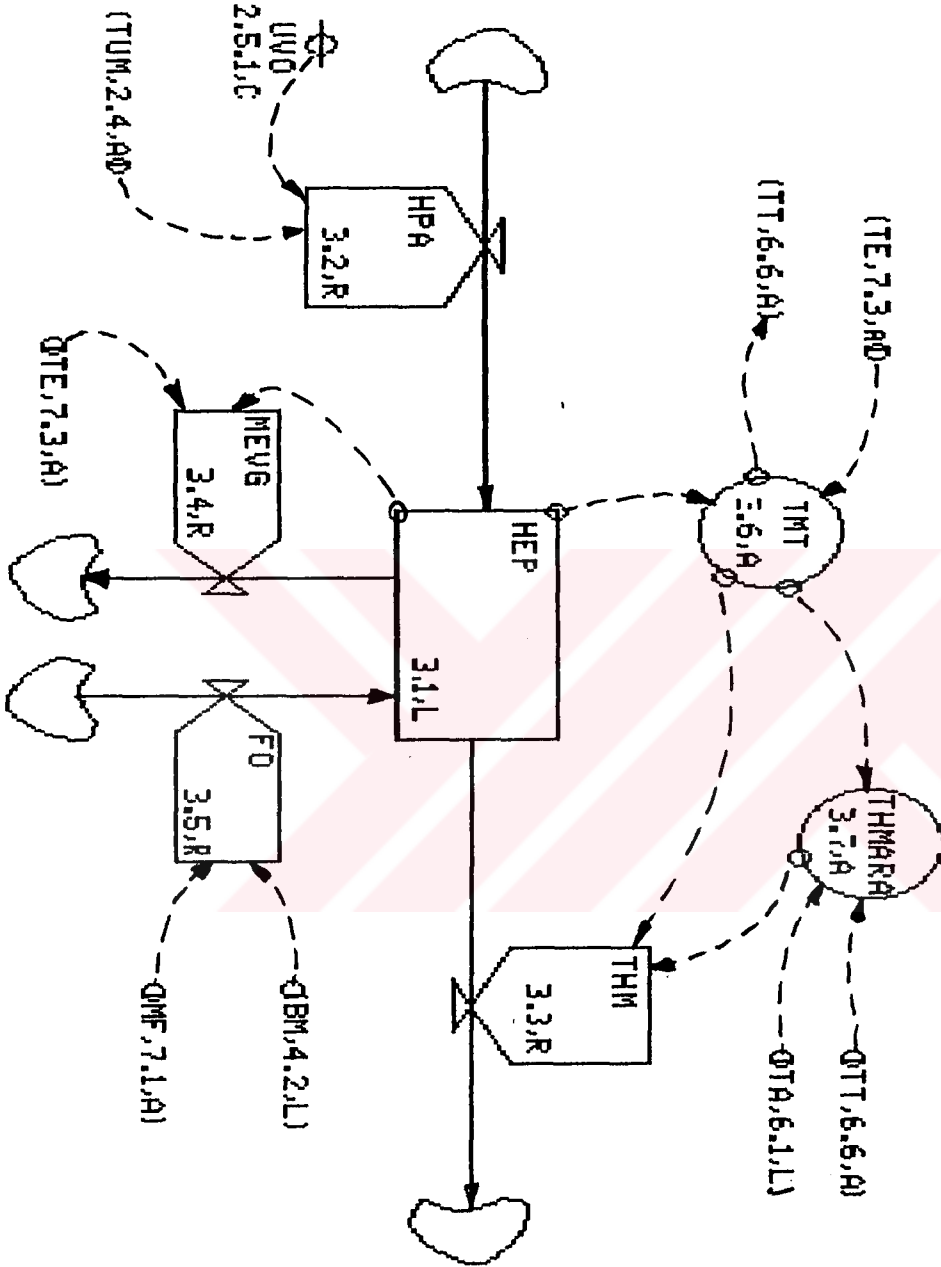
| | |
|---------------|--|
| DB=(TL) | Devlet Bütçesi |
| DGEL=(TL/YIL) | Devlet Gelirleri |
| DGID=(TL/YIL) | Devlet Giderleri |
| DEVB=(TL) | Devlet Borçları |
| BO=(TL/YIL) | Devletin Borç Alım Oranı |
| BOO=(TL/YIL) | Devletin Borç Faizi ve Ana Para Ödemeleri Oranı |
| DBF=(1) | Devlet Borçları Faizi |

5.4. Halkın Kullanabileceği Para Miktarı Alt-Modeli

Halkın elinde bulunan, yani istediği gibi kullanabileceği para miktarı ücretlerden, bankalara yatırdığı mevduatlara karşı alınan faizlerden etkilenecek artar. Buna karşılık tüketim harcamaları ve bankalara yatırılan mevduat miktarları ile azalır.

Ücret, maaş, kar vb değişkenlerin toplamı, toplam ücret miktarını belirten TUM değişkeni ile belirlenmektedir. Bu değerden alınan vergiler sonucunda kalan kısım, halkın eline geçen para miktarını oluşturur.

Halkın bankalara yatırdığı mevduatlar, tasarruf eğilimine göre belirlenmektedir. Tasarruf eğilimi yükseldikçe halktan, bankalara doğru para akımı yükselecektir. Mevduatların karşılığında alınan faiz oranı, banka mevduatlarının, mevduat faizi ile çarpılmasıyla elde edilir.



Şekil 5.5. Halkın Kullanabileceği Para Miktarı Alt-Modeli Akış Diyagramı

Tüketim harcamaları kısmı ise eğer talep arzdan büyükse arz miktarı kadar, talep arzdan küçükse talep miktarı kadar olacaktır. Halkın yalnızca tüketim malları talep etmesi beklenebileceği için, toplam arz içindeki tüketim malları ve hizmetleri talebi THMARA yardımcı değişkeni yardımıyla bulunmuştur.

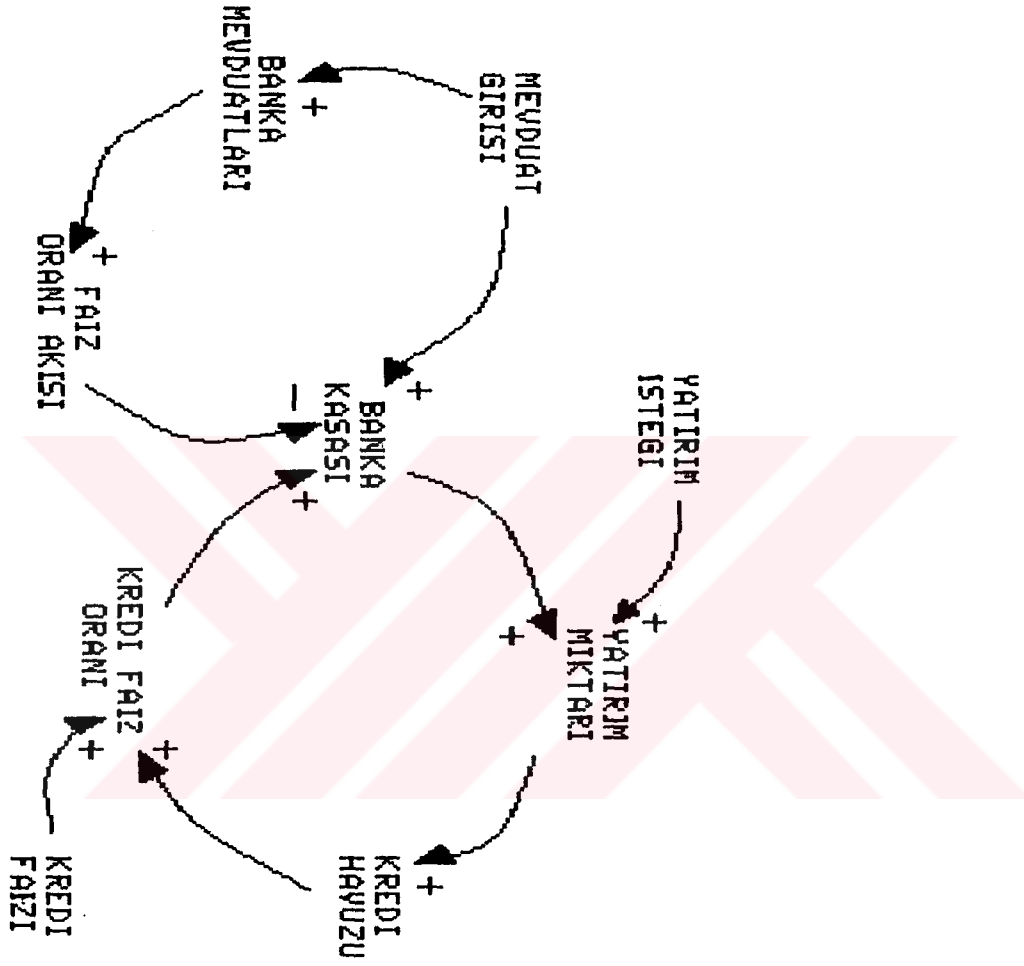
DYNAMO DENKLEMLERİ:

$$\begin{aligned}
 3.1,L & \quad \text{HEP.K} = \text{HEP.J} + (\text{HPA.JK} - \text{THM.JK} - \text{MEVG.JK} + \text{FO.JK}) * \text{DT} \\
 3.1.1,N & \quad \text{HEP} = 5E + 10 \\
 3.2,R & \quad \text{HPA.KL} = \text{TUM.K} * (1 - \text{UVO}) \\
 3.4,R & \quad \text{MEVG.KL} = \text{HEP.K} * \text{TE.K} \\
 3.5,R & \quad \text{FO.KL} = \text{BM.K} * \text{MF.K} \\
 3.3,R & \quad \text{THM.KL} = \text{CLIP}(\text{THMARA.K}, \text{TMT.K}, \text{TAF.K}, 0) \\
 3.6,A & \quad \text{TMT.K} = \text{HEP.K} / \text{DT} - \text{HEP.K} * \text{TE.K} \\
 3.7,A & \quad \text{THMARA.K} = \text{TA.K} * (\text{TMT.K} / \text{TT.K}) * (1 / \text{DT})
 \end{aligned}$$

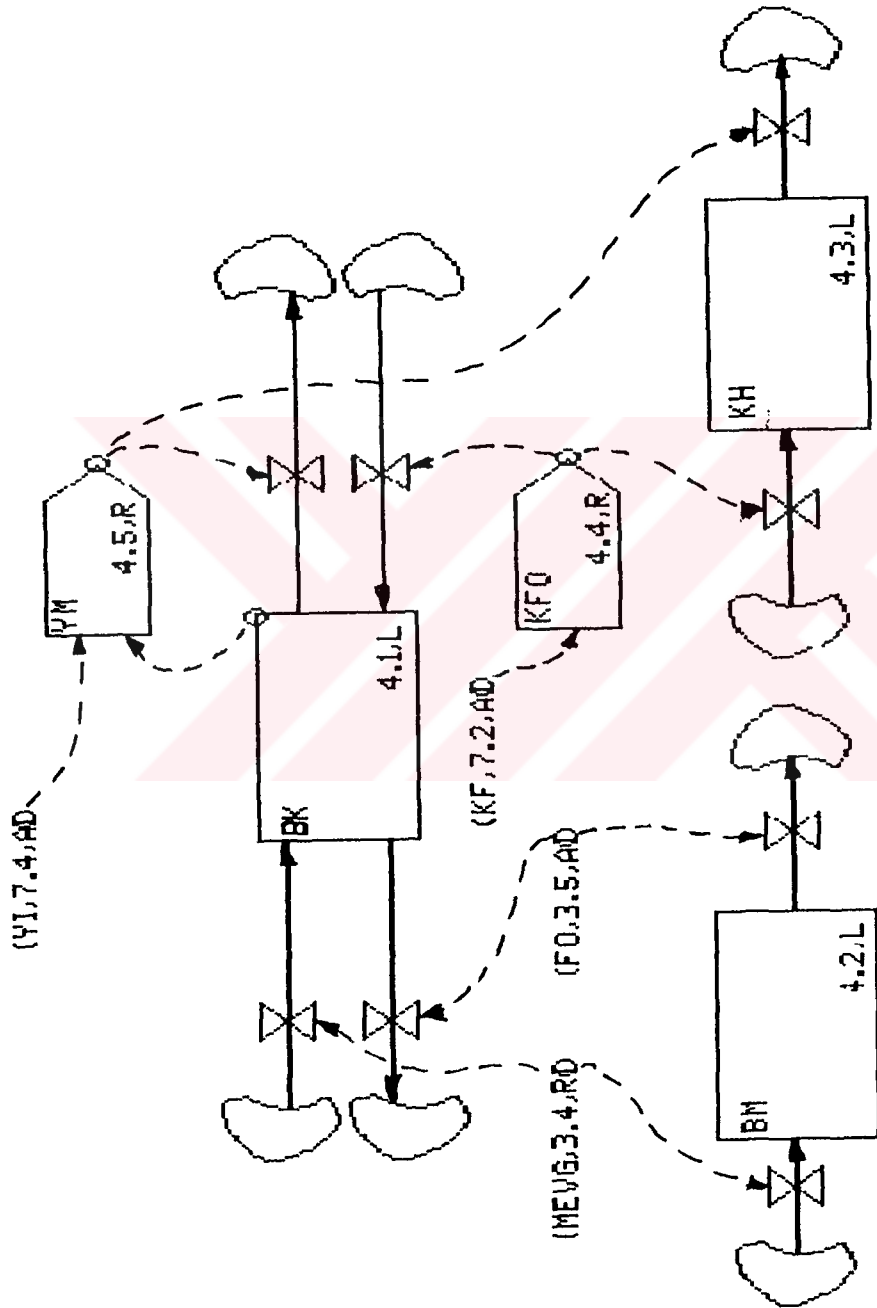
| | |
|-----------------|--|
| HEP=(TL) | Halkın Kullanabileceği Para Miktarı |
| HPA=(TL/YIL) | Halkın Eline Para Akışı |
| MEVG=(TL/YIL) | Halkın Bankalara Yatırdığı Mevduat Miktarı |
| FO=(TL/YIL) | Bankalardaki Mevduat Karşılığında Halkın Aldığı Faiz Miktarı |
| THM=(TL/YIL) | Tüketim Harcamaları Miktarı |
| TMT=(TL/YIL) | Tüketim Malları Talebi |
| THMARA=(TL/YIL) | Toplam Arz içinde Tüketim Malları Arzı |

5.5. Banka Kesimi Alt-Modeli

Banka kasası, halkın bankaya yatırdığı mevduatlar ve verilmiş kredilerden alınan faiz ve ana para ödemeleri ile artmaktadır. Bankanın verebileceği kredi miktarı, yatırımcıların yapmak istediği yatırım miktarından az ise banka sektörü mevduat faizini arttırmaktadır. Böylece halkın



Şekil 5.6. Banka Kesimi Alt-Modeli Etki Diyagramı



Şekil 5.7. Banka Kesimi Alt-Modeli Akış Diyagramı

bankalara yatıracağı mevduat akışını belirleyen MEVG değişkeni akış oranını yükseltecektir.

Bununla birlikte banka aldığı mevduatlara karşılık olarak, halka faiz ödemektedir. Banka kasasında bulunan para miktarını azaltan diğer bir değişken de yatırım miktarını belirten YM yardımcı değişkenidir.

Banka kasasına giriş yapan mevduatların faizini belirlemek amacıyla banka mevduatları havuzu kullanılmıştır. Aynı şekilde, yatırımcılara verilen kredilerin faizini hesaplayabilmek amacıyla da kredi havuzu değişkeni kullanılmıştır. Bu iki değişkenden yalnızca faizlerin hesaplanması sırasında yararlanılmaktadır.

DYNAMO DENKLEMLERİ:

- 4.1,L $BK.K = BK.J + (MEVG.JK - FO.JK + KFO.JK - YM.JK) * DT$
 4.1.1,N $BK = 1E+11$
 4.2,L $BM.K = BM.J + (MEVG.JK - FO.JK) * DT$
 4.2.1,N $BM = 0$
 4.3,L $KH.K = KH.J + (YM.JK - KFO.JK) * DT$
 4.3.1,N $KH = 0$
 4.5,R $YM.KL = CLIP(BK.K/DT, YI.K, YI.K, BK.K/DT)$
 4.4,R $KFO.KL = KH.K * KF.K$

| | |
|--------------|--|
| BK=(TL) | Bankalar Sektöründe Kredi Olarak Verilebilecek Toplam Para Miktarı |
| BM=(TL) | Bankalara Yatırılan Mevduatlar |
| KH=(TL) | Yatırımcılara Verilmiş Krediler |
| YM=(TL/YIL) | Yıllık Yatırım Miktarı |
| KFO=(TL/YIL) | Kredi Faizi Ödemeleri |

5.6. Talep ve Arz Alt-Modeli

Bu alt sistemde, toplam arz, toplam talep, ortalama fiyatlar ve enflasyon hesaplanmaktadır.

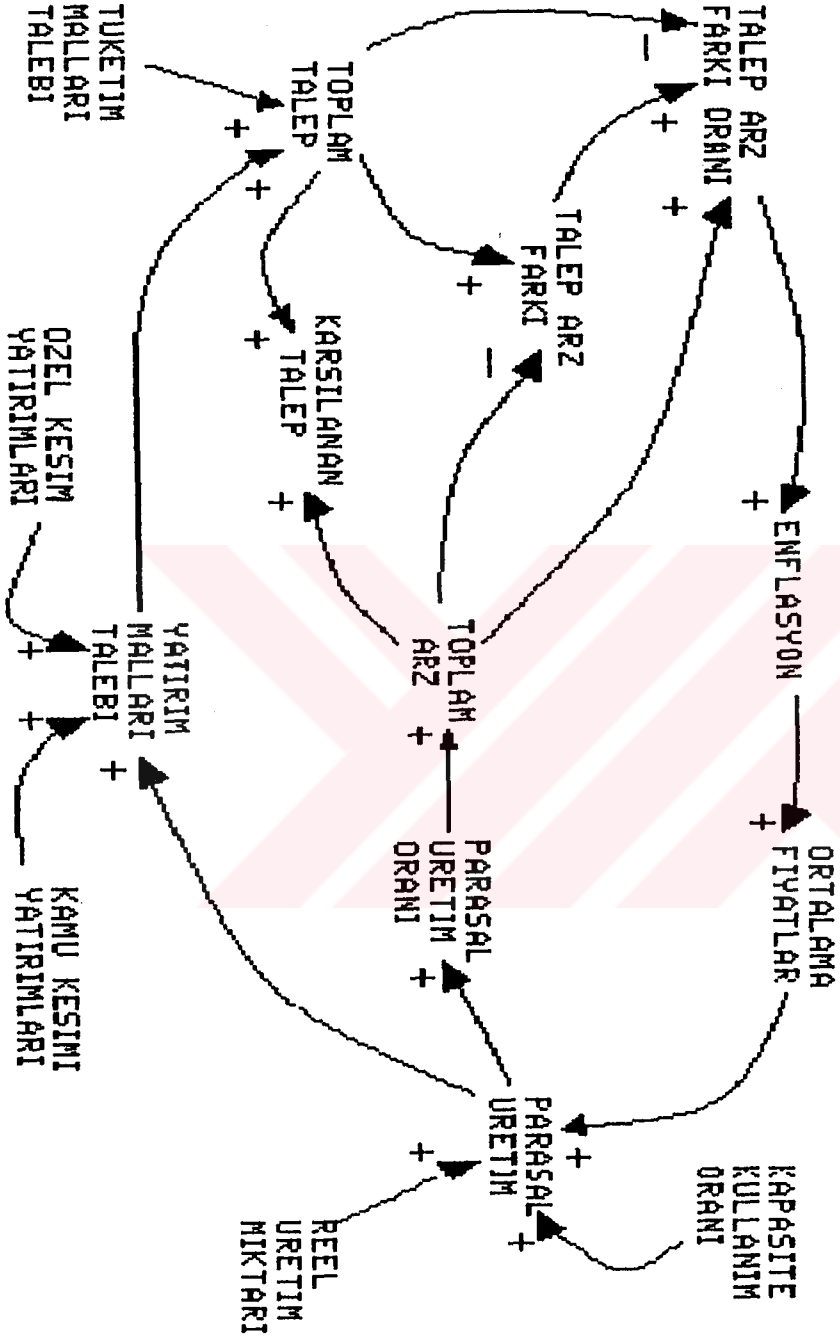
Bütün model boyunca değişken değerleri para cinsinden hesaplanmıştır. Toplam arz da aynı şekilde reel üretim miktarının o anki ortalama fiyatlar ve kapasite kullanım oranıyla çarpılarak elde edilmektedir. Toplam arz stok şeklinde gelecek dönemlere aktarılabilieceği için düzey olarak gösterilmiştir. Toplam arz düzeyine giriş, parasal üretim olarak açıklanan PUO değişkeni ile olmaktadır.

Toplam talep, tüketim malları talebi ile yatırım malları talebinin toplamıdır. Tüketim malları talebinin değeri, halkın tasarruf etmeyerek harcadığı para miktarıdır. Yatırım malları talebi özel kesim ve kamu kesimi yatırım miktarının bir oranıdır. Bunun yanında üretim sırasında harcanan hammadde, vb talepleri de bu kısma eklenmiştir.

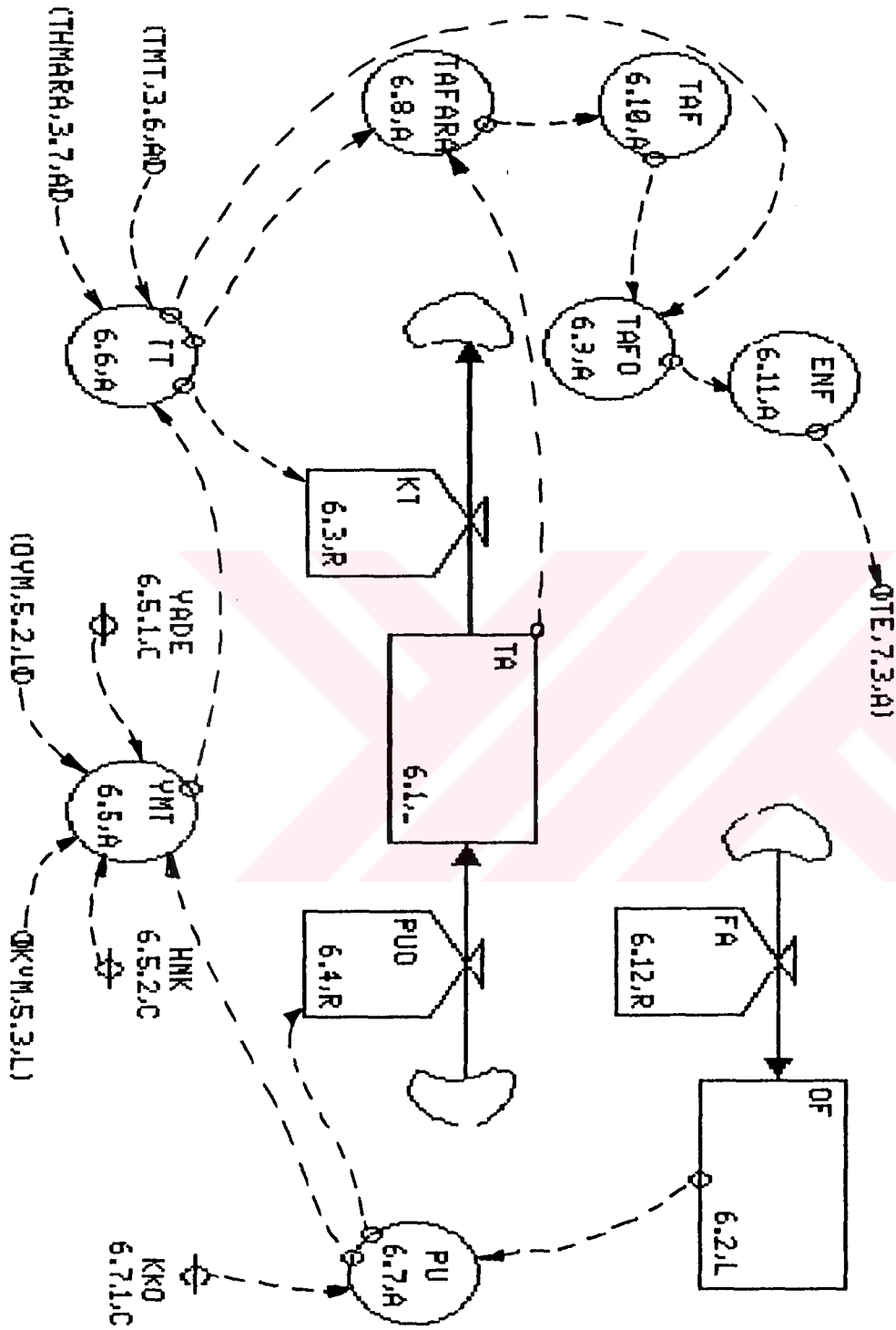
Enflasyonu etkileyen değişken talep arz farkı oranıdır. Talep ile arz arasındaki farkın toplam talep içindeki oranını gösteren TAFO yardımcı değişkeni enflasyonu etkileyen ana unsurdur. Bu oranın değişimine göre enflasyon değeri tablo değişkenden uygun değerini alacaktır. TAF değişkeni, eğer toplam talep toplam arzdan büyükse TAFARA değerini, değilse sıfır değerini alır. TAFARA değişkeni ise talep ile arz arasındaki pozitif farkdır.

DYNAMO DENKLEMLERİ:

| | |
|---------|---|
| 6.1,L | $TA.K=TA.J+(PUO.JK-KT.JK)*DT$ |
| 6.1.1,N | $TA=1E+12$ |
| 6.2,L | $OF.K=OF.J+FA.JK*DT$ |
| 6.2.1,N | $OF=5000$ |
| 6.12,R | $FA.KL=OF.K/DT*ENF.K$ |
| 6.3,R | $KT.KL=CLIP(TA.K/DT,TT.K,TT.K,TA.K/DT)$ |
| 6.4,R | $PUO.KL=PU.K$ |
| 6.7,A | $PU.K=RUM.K*KKO*OF.K$ |
| 6.7.1,C | $KKO=.6$ |



Şekil 5.8. Talep ve Arz Alt-Modeli Etki Diyagramı



Şekil 5.9. Talep ve Arz Alt-Modeli Akış Diyagramı

| | |
|----------|--|
| 6.6,A | $TT.K=TMT.K+YMT.K$ |
| 6.10,A | $TAF.K=CLIP(TAFARA.K,0,TT.K,TA.K/DT)$ |
| 6.8,A | $TAFARA.K=TT.K-(TA.K/DT)$ |
| 6.5,A | $YMT.K=(OYM.K+KYM.K)*YADE+PU.K*HMK$ |
| 6.5.1,C | $YADE=.9$ |
| 6.5.2,C | $HMK=.4$ |
| 6.11,A | $ENF.K=TABCS(TAB4,TAFO.K,0,.8,.1)$ |
| 6.11.1,T | $TAB4=.02/.08/.15/.42/.60/.80/1.05/1.20$ |
| 6.9,A | $TAFO.K=TAF.K/TT.K$ |

| | |
|------------------|-------------------------------------|
| TA=(TL) | Toplam Arz |
| OF=(TL/ADET) | Birim Malın Ortalama Fıatı |
| FA=(TL/ADET/YIL) | Ortalama Fıatlardaki Yıllık Artış |
| KT=(TL/YIL) | Arz Tarafından Karşılanabilen Talep |
| PUO=(TL/YIL) | Arzdaki Parasal Üretim Artışı |
| PU=(TL/YIL) | Parasal Üretim Miktarı |
| KKO=(1/YIL) | Yıllık Kapasite Kullanım Oranı |
| TT=(TL/YIL) | Toplam Talep |
| TAF=(TL/YIL) | Talep Arz Arasındaki Fark |
| TAFARA=(TL/YIL) | Talep Arz Arasındaki Pozitif Fark |
| YMT=(TL/YIL) | Yatırım Malları Talebi |
| YADE=(1) | Yatırımların Arz Doğuran Etkisi |
| HMK=(1) | Üretimin Hammadde Gereksinimi |
| ENF=(1) | Ortalama Fiyatların Artış Oranı |
| TAB4=(1) | Enflasyon Miktarı |
| TAFO=(1) | Talep Arz Farkı Oranı |

5.7. Üretim Alt-Modeli

Reel üretim miktarı özel kesim ve kamu kesiminin yatırımlarının bir gecikmeden sonra reel üretime dönüşmesiyle ortaya çıkar. Üretimden çekilen güç olan aşınma ya da amortisman nedeniyle de azalır.

Özel kesim yatırımları, yatırımcıların gelecekle ilgili kararlarına bağlıdır. Eğer mevcut kredi faizi ve talep miktarına karşın, gelecekte kar sağlayabileceklerini

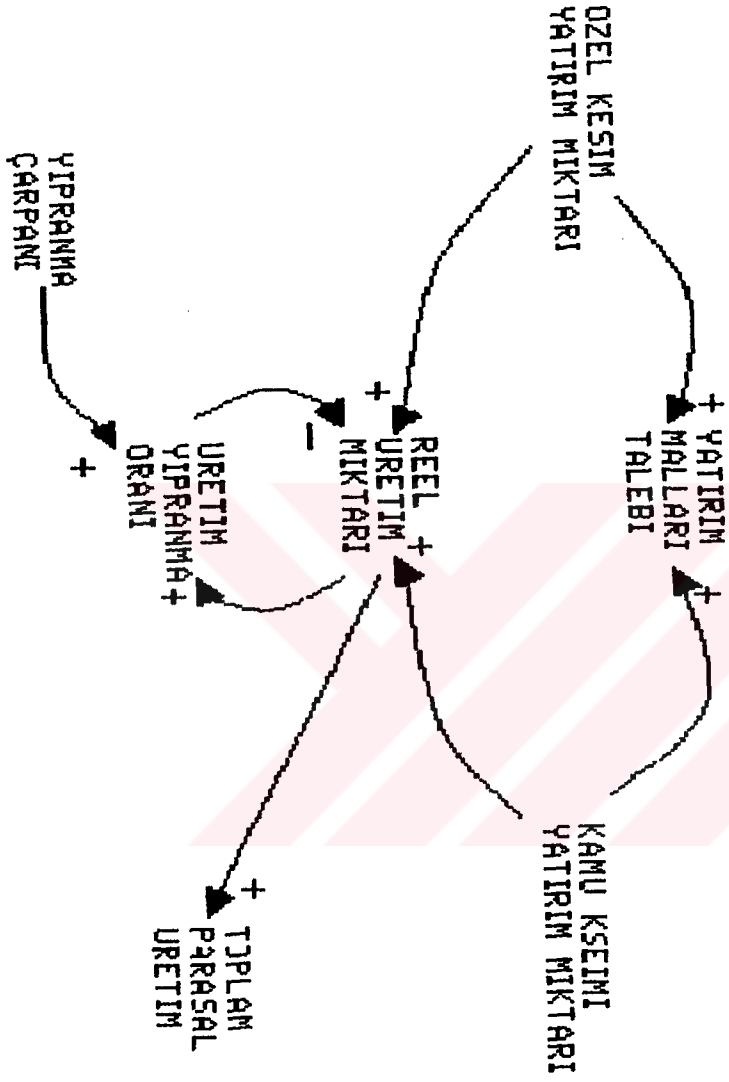
düşünüyorlarsa yatırım yaparak reel üretim miktarını artırırlar.

Kamu kesimi ise ülkedeki talep arz farkına bakılarak sabit bir miktar yatırım yapıyor diye varsayılmıştır.

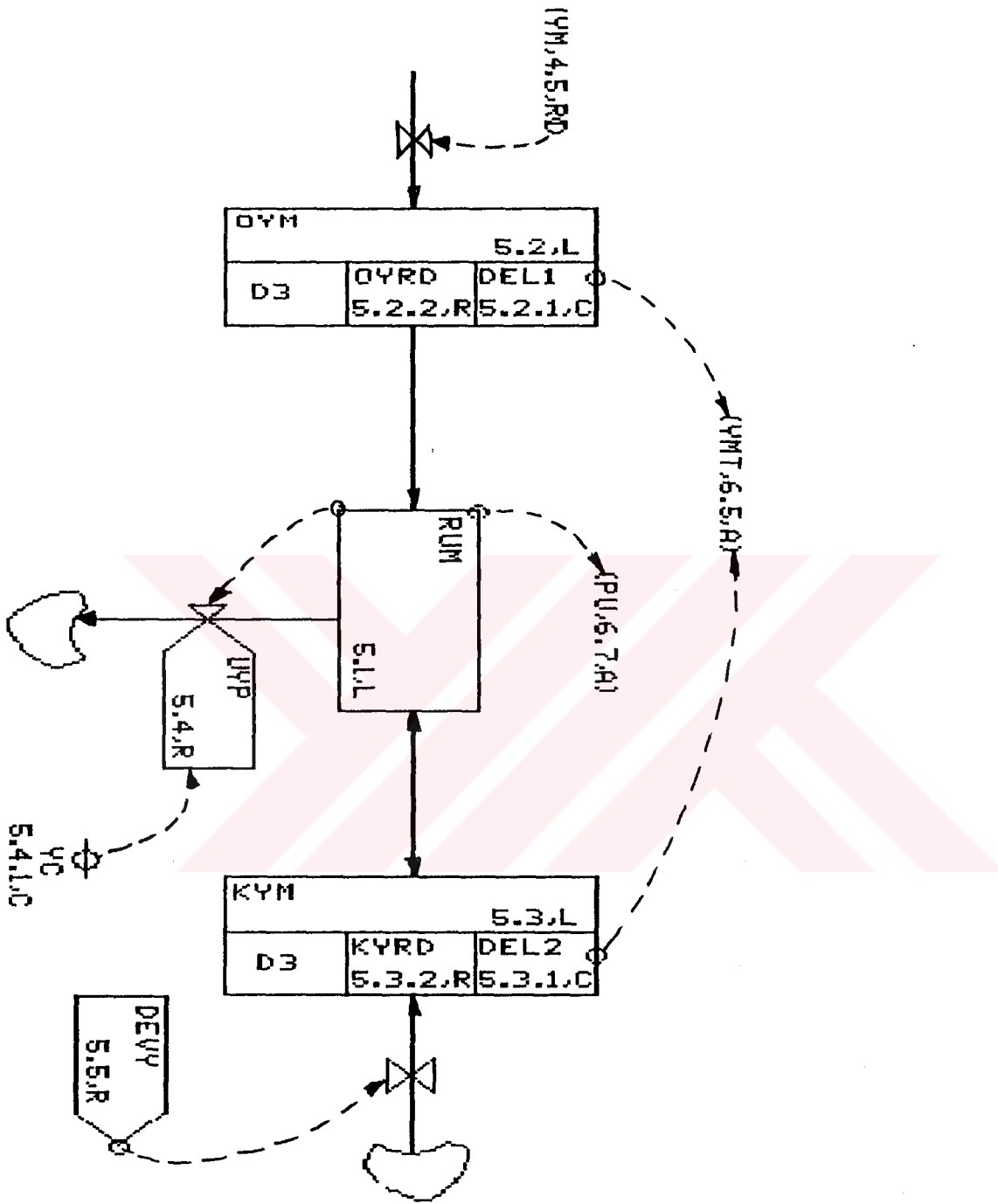
DYNAMO DENKLEMLERİ:

5.1,L $RUM.K = RUM.J + (OYRD.JK + KYRD.JK - UYP.JK) * DT$
 5.1.1,N $RUM = 1E+09$
 5.2,L $OYM.K = OYM.J + (YM.JK - OYRD.JK) * DT$
 5.2.1,N $OYM = 1E+08$
 5.3,L $KYM.K = KYM.J + (DEVY.JK - KYRD.JK) * DT$
 5.3.1,N $KYM = 1E+06$
 5.4,R $UYP.KL = RUM.K * YC$
 5.4.1,C $YC = .008$
 5.2.1,C $DEL1 = 10$
 5.3.1,C $DEL2 = 10$
 5.5,R $DEVY.KL = DY.K$
 5.2.2,R $OYRD.KL = DELAY3(YM.JK, DEL1)$
 5.3.2,R $KYRD.KL = DELAY3(DEVY.JK, DEL2)$

RUM=(TL) Reel Üretim Miktarı
 OYM=(TL/YIL) Özel Kesim Yatırım Miktarı
 KYM=(TL/YIL) Kamu Kesimi Yatırım Miktarı
 UYP=(TL/YIL) Reel Üretimin Aşınma Payı
 YC=(1/YIL) Yıpranma ya da Aşınma Payı
 DEL1=(YIL) Yatırımların Reel Üretime Dönüşme Süresi
 DEL2=(YIL) Yatırımların Reel Üretime Dönüşme Süresi
 DEVY=(TL/YIL) Devlet Yatırımları
 OYRD=(TL/YIL) Özel Kesim Yatırımlarının Reel Üretim Doğurma Oranı
 KYRD=(TL/YIL) Kamu Kesimi Yatırımlarının Reel Üretim Doğurma Oranı



Şekil 5.10. Üretim Alt-Modeli Etki Diyagramı



Şekil 5.11. Üretim Alt-Modeli Akış Diyagramı

5.8. Tasarruf-Faiz Alt-Modeli

Bu alt sistemde yatırım isteği, tasarruf eğilimi, mevduat faizi ve kredi faizi belirlenmektedir.

Mevduat faizi, MFARA adı verilen mevduat faizi ara birimi yardımcı değişkeni ile tablo değerlerine bağlanmaktadır. Mevduat faizi MFARA ve ORAN yardımcı değerkenleri ile hesaplanmaktadır. ORAN yardımcı değerkeni, yatırım isteğinin ne kadarının banka kredileri tarafından karşılanabileceğini bulmak amacıyla kullanılmıştır. Yatırım isteği bankaların kasalarında bulunan verilebilecek kredi miktarından ne kadar büyük olursa, ORAN değerı o kadar büyük olacak; bu da mevduat faizini yükseltip halkı mevduat yatırmaya teşvik edecektir. Eğer banka kredileri yatırım isteğinden büyük olursa, mevduat faizi en alt düzeyinde kalacaktır.

Bankalar aldıkları mevduatı kredi olarak yatırımcılara vermekte, kredi faizi ile mevduat faizi arasındaki farktan kar sağlamaktadırlar. Bu çalışmada kredi faizi, mevduat faizinin sabit bir katı olarak kabul edilmiştir.

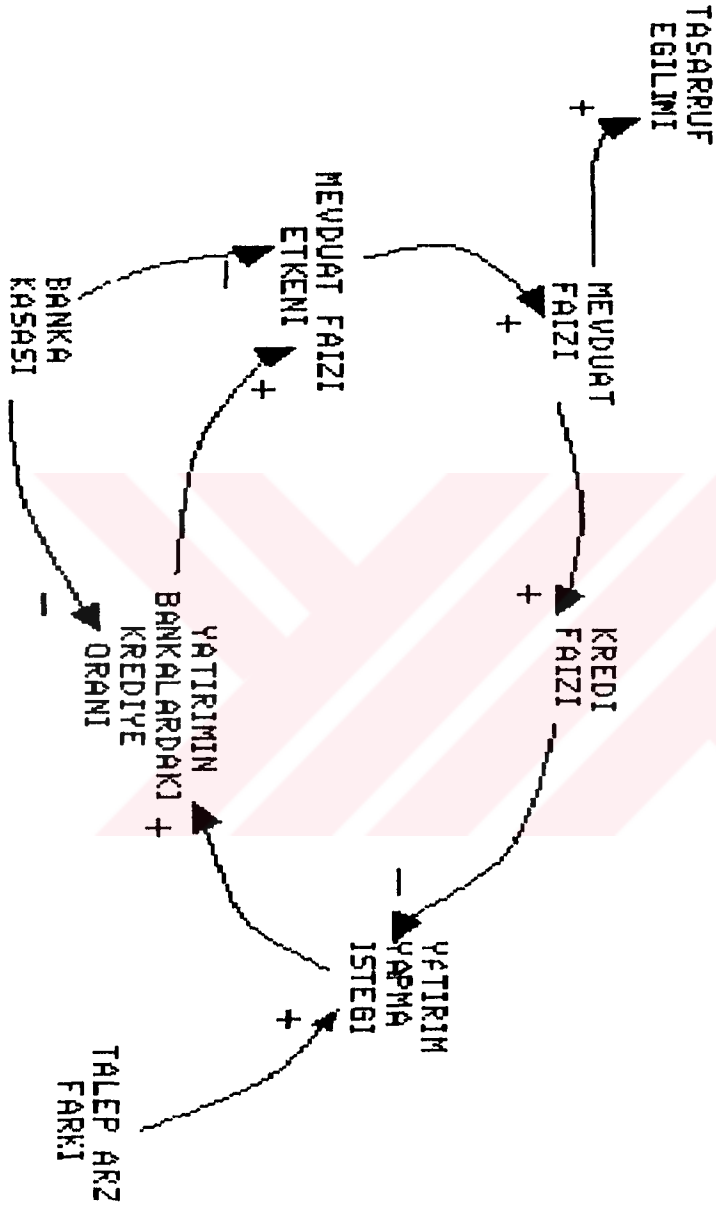
Halkın, elindeki parayı tüketime harcamaktan ya da elinde tutmaktan vazgeçirecek etken tasarruf eğilimi ile verilmek istenmiştir. Tasarruf eğilimi mevduat faizi ile belirlenmektedir. Mevduat faizi arttıkça, halkın bankaya yatırdığı mevduat miktarı da artacaktır.

Yatırım isteği, talep ile arz arasındaki farka bağlıdır. Talep arzı geçtikçe, özel kesim yatırımcıları gelecek için karlı gördüklerinden yatırıma karar verirler. Fakat yatırım isteği aynı zamanda kredi faizinden de etkilenir. Kredi faizleri arttıkça yatırımcılar yapmak istedikleri yatırımlardan vazgeçeceklerdir.

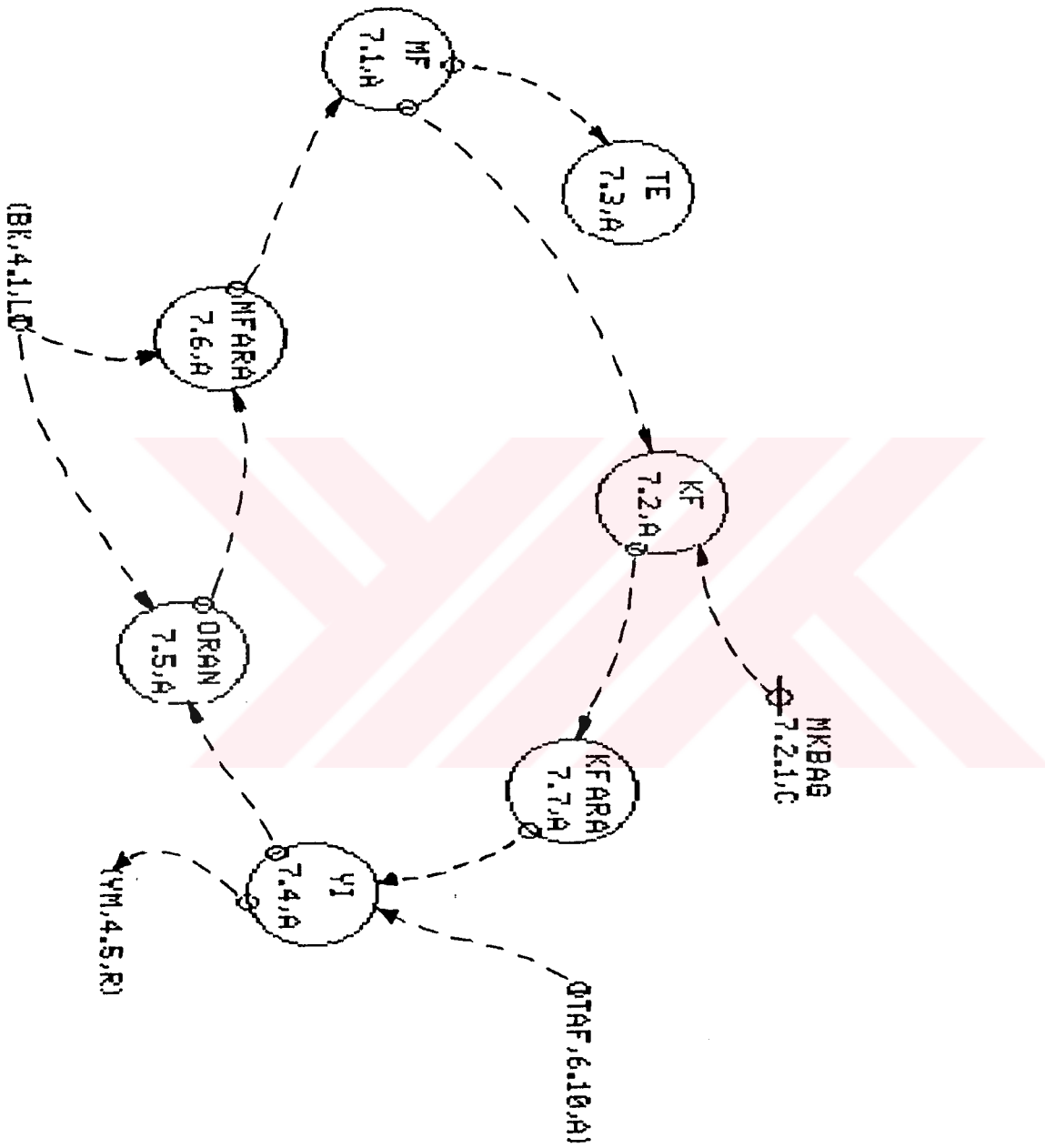
DYNAMO DENKLEMLERİ:

7.1,A $MF.K = TABHL(TAB2, MFARA.K, 0, .7, .1)$
 7.1.1,T $TAB2 = .2/.22/.28/.35/.41/.53/.65/.75$
 7.2,A $KF.K = MF.K * MKBAG$
 7.2.1,C $MKBAG = 1.02$
 7.3,A $TE.K = MF.K * (1/1000)$
 7.6,A $MFARA.K = CLIP(ORAN.K, 0, YI.K, BK.K/DT)$
 7.7,A $KFARA.K = TABCS(TAB3, KF.K, 0, .8, .1)$
 7.7.1,T $TAB3 = 1/.95/.88/.80/.70/.58/.45/.30/.20$
 7.5,A $ORAN.K = (YI.K - BK.K/DT) / (BK.K/DT)$
 7.4,A $YI.K = TAF.K * KFARA.K$

| | |
|--------------|--|
| MF=(1/YIL) | Mevduat Faizi |
| KF=(1/YIL) | Kredi Faizi |
| MKBAG=(1) | Mevduat Faizi ve Kredi Faizi Arasındaki Doğrusal İlişki |
| TE=(1/YIL) | Halkın Tasarruf Eğilimi |
| TAB2=(1/YIL) | Mevduat Faizi Tablo Değerleri |
| MFARA=(1) | Mevduat Faizini Belirleyen Değişken |
| KFARA=(1) | Kredi Faizini Ara Değişkeni |
| TAB3=(1) | KFARA Değişkeni için Tablo Değerler |
| ORAN=(1) | Yatırım isteğinin Bankalar Tarafından Karşılanamayan Kısımının Oranı |
| YI=(TL/YIL) | Yatırımcıların Yatırım Yapma İsteği |



Şekil 5.12. Tasarruf-Faiz Alt-Modeli Etki Diyagramı



Şekil 5.13. Tasarruf-Faiz Alt-Modeli Akış Diyagramı

SONUÇ

Pek çok ülkede güncelliğini koruyan ve korumaya devam edecek görünen enflasyon, beraberinde getirdiği ekonomik, sosyal ve siyasal sorunlarla kesinlikle çözülmesi gereken bir olgu olarak görünmektedir.

Ekonomik, sosyal ve siyasal büyük bir sorun olan enflasyon konusunda değişik dönemlerde, değişik koşullar altında birbirinden farklı yaklaşımlarda bulunulmuştur. Enflasyon konusu üzerinde ekonomistlerin değişik görüşlere sahip olmasına benzer şekilde, siyasetçiler ve hükümetler de değişik görüşler savunmaktadırlar.

Enflasyonist baskıyı arttıran en önemli etken para arzının arttırılmasıdır. Para otoriteleri, değişik nedenlerle emüsyon hacmini yükselttiklerinde, dolaşımdaki para miktarı artmakta, eğer halk tasarrufa yönelmeyip, enflasyon beklentisi nedeniyle elindeki parayı harcamaya yönelirse bu para arzı artışı ek mal ve hizmet taleplerine dönüşmektedir. Ülkedeki arzın artan talep miktarını karşılayamaması sonucunda, fiyat artışları oluşmaktadır. Para arzı artışları, para otoritelerinin, ekonomik durgunluk ve işsizlik yerine, enflasyonu kabullenmeleri olarak da görülmektedir. Bu davranışların, sosyal, ekonomik ve siyasal değişik nedenleri vardır.

Enflasyonun ülke ekonomisine büyük ve olumsuz etkisinin yanında, gelir paylaşımında getirdiği adaletsizlik nedeniyle önemli sosyal huzursuzluklar yaratıyor olması, ülke için, enflasyon sorununun çözümünün önemini bir derece daha arttırmaktadır.

Enflasyonun önlenmesi için, enflasyonun nedenlerinin, yapısının, çalışma mekanizmasının tam olarak

anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle, enflasyonun makro ekonomik bir sistem modeliyle incelenmesi büyük yararlar sağlayacaktır.

Enflasyonu oluşturan makro ekonomik yapının, birbirleriyle karmaşık ilişkiler halinde bulunan bir çok değişkenden oluşuyor olması, bu değişkenlerin tam bir geri bildirim çevrimleri ile çalışması ve bütün bunların sonucunda dinamik bir yapının doğması, bir sistem çalışması için uygun koşulları sağlamaktadır. Enflasyonun bu özelliklerini gözden uzak tutacak matematik modeller, hem göz önüne alınan değişken sayısı sistemi tanımlamak için yetersiz kalacak, hem bu değişkenlerin etkileşimleri sonucunda oluşan dinamik yapı gözden uzak kalmış olacaktır.

Bu nedenlerle enflasyonun, dinamikliğini modele yansıtabilecek bir sistem çalışmasıyla incelenmesi en uygun yöntem olacaktır. Dinamik sistemlerin yapılarını çözümleme ve uygun politikaların üretilmesinde kullanılacak yöntemlerden biri, sistem dinamiğidir. Sistem dinamiği yaklaşımıyla, enflasyonu doğuran etkenlerin incelenmesi, gerçek hayatta oluşan olayları olduğu gibi modele aktararak enflasyonu doğuran nedenler ve uygulanması gereken politikalar hakkında gerekli gerçekçi bilgileri bize verecektir.

KAYNAKLAR

- [1] ÜSTÜNEL, B., Makro Ekonomi, Mısırlı Matbaacılık, 1983
- [2] DÜĞER, İ.H., Enflasyon ve Parasal Dinamikleri, Anadolu Üniversitesi Yayınları No:23, Eskişehir, 1983
- [3] HORVITZ, P.M., Monetary Policy and Financial System, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliff, N.J., 1974
- [4] HATİPOĞLU, Z., Muasır Para Teorileri, Ankara, 1978
- [5] KAZGAN, G., İktisadi Düşünce ve Politik İktisadın Evrimi, İktisadi ve İdari Bilimler Akademisi Yayını, İstanbul, 1982
- [6] ORHAN, O.Z., Başlıca Enflasyon Teorileri ve Türkiyede Enflasyon, Doktora Tezi, Okan Yayıncılık, İstanbul, 1984
- [7] ŞİŞİK, Ü., Enflasyon Kuramında Gelişmeler ve Türkiye'de Enflasyon:1962-1977, Türkiye ve Ortadoğu Amme İdaresi Enstitüsü Yayınları No:197, 1982
- [8] LAIDLER, E.M.D., Para Talebi "Kuramlar ve Kanıtları", Türkiye İş Bankası Yayınları, Genel Yayın No:242, Ekonomi Dizisi:17, Ankara, 1983
- [9] ULUATAM, Ö., Makro İktisat, Savaş Yayınları, Ankara, 1987
- [10] İŞGÜDEN, T., Makro İktisat, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir, 1985
- [11] ÜLKEN, Y., Fiyat Teorisi, Faktör Piyasası, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi, Yayın no:2392, İstanbul, 1978
- [12] TURANLI, Ö.R., Makro Ekonomik Analiz, T.C. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 1987
- [13] KAST, F.E., ROSENZWEIG, J.E., The Modern View: a Systems Approach, Systems Behaviour, The Open University Press, 1976
- [14] ESEN, H.Ö., İşletme Yönetiminde Sistem Yaklaşımı, Bayrak Matbaacılık, 1985
- [15] ACKOFF, R.L., Games, decisions, and organizations, General System IV, 1959
- [16] ERKUT, H., Sistem Dinamiğinin Temelleri, İ.T.Ü., İstanbul, 1983

- [17] ERKUT, H., Sistem Analizine Giriş, i.T.Ü., istanbul, 1983
- [18] HALAÇ, O., işletmelerde SismÜlasyon Teknikleri, istanbul Universitesi, Yayın No:2936, istanbul, 1982
- [19] ERKUT, H., Sistem SimÜlasyonu, i.T.Ü., istanbul, 1983
- [20] BERTALANFFY, L., General system theory, a critical review, Systems Behaviour, The Open University Press, 1976
- [21] CHECKLAND, P.B., Towards a systems-based methodology for real-world problem solving, Systems Behaviour, The Open University Press, 1976
- [22] FORRESTER, J.W., The System Dynamics National Model: Macrobehavior from Microstructure, MIT, Cambridge, MA 02139, USA, 1989
- [23] FORRESTER, J.W., Industrial Dynamics, MIT, Cambridge, 1977
- [24] COYLE, R.G., Management System Dynamics, John Wiley and Sons, New York, 1979
- [25] DYSMAP2 Reference Manual, University of Salford, 1987
- [26] ERKUT, H., POLAT, S., Sanayi Kuruluşlarında Nakit Akış Dinamiğinin incelenmesi, i.T.Ü. Araştırma Fonu, 1991

ÖZGEÇMİŞ

Cafer Erhan Bozdağ, 1967 yılında İstanbul'da doğdu. 1984 yılında İstanbul Bahçelievler Lisesinden mezun olarak aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü'ne girdi. 1988 yılında bu bölümden mezun olarak aynı yıl İ.T.Ü. Fen Bilemleri Enstitüsü'nde yüksek lisans öğrenimine başladı.

Cafer Erhan Bozdağ, 1989 yılından beri İ.T.Ü. İşletme Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

