

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
HASTANE VE SAĞLIK KURUMLARI YÖNETİMİ PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAĞLIK KURUMLARINDA YENİLEME  
YATIRIMLARI; BİR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA  
HASTANESİNDE UYGULAMA**

Hüseyin Hakan SAKAOĞLU

Danışman  
**Prof. Dr. Berna TANER**

2010

## Yemin Metni

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sağlık Kurumlarında Yenileme Yatırımları; Bir Eğitim Araştırma Hastanesinde Uygulama” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

31/08/2010

Hüseyin Hakan SAKAOğLU

İmza

## YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

### Öğrencinin

**Adı ve Soyadı** :  
**Anabilim Dalı** :  
**Programı** :  
**Tez Konusu** :  
**Sınav Tarihi ve Saati** :

Yukarıda kimlik bilgileri belirtilen öğrenci Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün ..... tarih ve ..... sayılı toplantısında oluşturulan jürimiz tarafından Lisansüstü Yönetmeliği'nin 18. maddesi gereğince yüksek lisans tez sınavına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini ..... dakikalık süre içinde savunmasından sonra jüri üyelerince gerek tez konusu gerekse tezin dayanağı olan Anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI OLDUĞUNA  O OY BİRLİĞİ  O  
DÜZELTİLMESİNE  O\* OY ÇOKLUĞU  O  
REDDİNE  O\*\*

ile karar verilmiştir.

Jüri teşkil edilmediği için sınav yapılamamıştır.  O\*\*\*  
Öğrenci sınava gelmemiştir.  O\*\*

\* Bu halde adaya 3 ay süre verilir.  
\*\* Bu halde adayın kaydı silinir.  
\*\*\* Bu halde sınav için yeni bir tarih belirlenir.

Tez burs, ödül veya teşvik programlarına (Tüba, Fulbright vb.) aday olabilir.  Evet  
Tez mevcut hali ile basılabilir.  O  
Tez gözden geçirildikten sonra basılabilir.  O  
Tezin basımı gerekliliği yoktur.  O

### JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

.....  Başarılı  Düzeltme  Red .....

.....  Başarılı  Düzeltme  Red .....

.....  Başarılı  Düzeltme  Red .....

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Sağlık Kurumlarında Yenileme Yatırımları; Bir Eğitim Ve Araştırma

Hastanesinde Uygulama

Hüseyin Hakan SAKAOĞLU

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Hastane ve Sağlık Kuruluşları Yönetimi Programı

Son yıllarda bireylerin; sağlığa verdikleri önemin artması, sağlık hizmetlerinde kaliteli bakım isteğinin yaygınlaşması, bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler, sağlık hizmeti sunan kuruluşların sayılarının giderek artması, bireylerin sağlık hizmeti ihtiyacı hissettiklerinde ilgili kuruluşlar arasında seçim yapma şanslarının olması, sağlık kuruluşları arasında rekabetin gündeme gelmesine sebep olmuştur.

Tüm dünyada yaşanan teknolojik gelişmelerden en çok etkilenen sektörlerden biri de Sağlık İşletmeleri olmuştur. Tıbbi teknolojinin sürekli gelişmesi bu alana yapılacak yatırımların da önemini arttırmıştır. Sağlık kuruluşlarınca yapılan yatırımlar arasında teknoloji yenileme yatırımları önemli bir yer tutmaktadır. Tıbbi teknoloji alanında ülkemizde ithal oranının %95 olması ve bunun yanında işletmelerin sınırlı kaynakları kullanmaya çalışması finansal analizleri ön plana çıkartmıştır. Tıbbi teknoloji yatırımlarında tıbbi gereklilik, güvenlik, etkililik, etkinlik, maliyet etkinliği gibi faktörlerin değerlendirilmesinin yanı sıra söz konusu yatırım için talep tahmininin yapılması, kapasite hesaplamaları, yatırımın geri dönüş süresinin ya da karlılığının hesaplanması gibi kurum için büyük önem taşıyan konulara da yer verilmesi gerekmektedir.

Bu araştırma bir eğitim ve araştırma hastanesinde yapılmıştır. Araştırmada yenileme yatırım kararları arasında büyük yatırım sermayesi gerektiren ve ayrıca sağlık hizmetlerinin verilebilmesinde teşhis için zorunlu

**hale gelen Manyetik Rezonans (MR) cihazı için yapılacak yenileme yatırımının değerlendirilmesine yönelik bir uygulamaya yer verilmiştir. Uygulamada sırasıyla mevcut MR cihazının kapasite kullanım oranı hesaplanmış, gelecek yıllara yönelik hasta talep tahmini yapılmış, kapasite kullanım oranı ile öngörülen talep ilişkisi ve yatırımın gerekliliği ele alınmış, sonraki aşamada ise finansal analizler kullanılarak söz konusu yatırımın karlılığı değerlendirilmiştir. Tüm bu değerlendirmeler sonucunda yatırım ile ilgili karara ulaşılmıştır.**

**Anahtar Kelimeler:** Yatırımlar, Yenileme Yatırımları, Sağlık Yatırımları, Yatırım Analizi.

## **ABSTRACT**

**Master Degree Thesis**

**Renovation Investments in Health Institutions; Application in an  
Education and Research Hospital**

**Hüseyin Hakan SAKAOĞLU**

**Dokuz Eylül University  
Institute of Social Sciences  
Department of Administration  
Hospital and Health Care Management Program**

Increasing amount of the value given to the health by individuals, increasing demand of the qualified service, developments in science and technology, increasing number of the health institutions and individuals' right of the choice among these institutions remarked the competition of the health institutions in the last years.

Health sector is one of the fields that affected technological progress in a great deal, developing medical technology increase the importance of the investments in this field. Among the healthcare investments, technology replacement investments take major part. In this case our country has 95% percent of export with that In view of the fact that the companies try to use limited resources features financial analyses. Among the healthcare investments, technology replacement investments take major part. Not only the factors like medical requirement, safety, effectiveness, efficiency, cost efficiency but also the subjects like demand estimation, capacity calculations, return on investment or profitability calculation should be considered in medical technology investments.

This study was carried out in an education and research hospital. In this study an application was made for the consideration of replacement investment for Magnetic Resonance, which became necessary for diagnosis in healthcare services and require great investment capital among technology replacement investments. In this application calculation of the rate of using capacity,

**estimation of patient demand in the coming years, research the relationship between the rate of using capacity and demand were carried out respectively and in the next step the profitability of this investment was evaluated by using financial analyses. In the result of these evaluations the decision was made for investment.**

**Key words:** Investment, Renovation investment, Healthcare investment, Investment analysis

# SAĞLIK KURUMLARINDA YENİLEME YATIRIMLARI; BİR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİNDE UYGULAMA

YEMİN METNİ	ii
TUTANAK	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	1
KISALTMALAR	4
TABLO LİSTESİ	5
ŞEKİL LİSTESİ	6

## BİRİNCİ BÖLÜM

### YATIRIM KAVRAMI

1.1. Yatırım Kavramı Ve Yatırım Fikrinin Doğuşu .....	7
1.2. Yatırımın Amaçları.....	10
1.3. Plan, Proje ve Yatırım Projesi Kavramları .....	11
1.4. Yatırım Çeşitleri.....	14
1.4.1. Komple Yeni Yatırımlar .....	15
1.4.2. Genişleme (Tevsii) Yatırımları.....	15
1.4.3. Tamamlama Yatırımları .....	16
1.4.4. Modernizasyon Yatırımları.....	16
1.4.5. Darboğaz Giderme Yatırımları .....	17
1.4.6. Kalite Düzeltme Yatırımları .....	17
1.4.7. Entegrasyon Yatırımları .....	17
1.4.8. Yenileme Yatırımları.....	18
1.5. Yatırım Projelerinin Önemi ve Değerlendirme Gerekliliği .....	19
1.6. Yatırım Projeleri Değerlendirme Teknikleri.....	22
1.6.1. Dinamik Yöntemlerle Değerlendirme.....	24
1.6.1.1. Net Bugünkü Değer Yöntemi.....	24
1.6.1.2. İç Karlılık Oranı Yöntemi .....	27
1.6.1.3. Fayda / Maliyet Oranı .....	29
1.6.1.4. Yıllık Eşdeğer Gider (Maliyetlerin Karşılaştırılması) Yöntemi .....	30
1.6.2. Statik Değerlendirme Yöntemleri.....	31
1.6.2.1. Geri Ödeme Süresi Yöntemi .....	31
1.6.2.2. Basit Karlılık Oranı Yöntemi .....	33
1.6.3. Risk Altında Değerleme .....	34
1.6.3.1. Duyarlık Analizi .....	34
1.6.3.1.1. Başabaş Noktası Analizi.....	35
1.6.3.1.2. İndirgenmiş Nakit Akımları Yöntemi .....	37



1.6.3.2. Olasılık Analizi.....	38
1.7. Değerlendirme Yöntemlerine İlişkin Eleştiriler.....	39

## İKİNCİ BÖLÜM

### SAĞLIK KURUMLARINDA YATIRIM, YENİLEME YATIRIMI VE YATIRIM KARARLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1. Sağlık Kurumlarında Yatırım İhtiyacı.....	43
2.2. Sağlık Kurumları Açısından Yenileme Yatırımlarının Önemi .....	44
2.3. Sağlık Kurumlarında Yenileme Yatırım Kararlarının Değerlendirilmesi .....	49
2.3.1. Kapasite Değerlendirmesi .....	51
2.3.1.1. Kapasite Tanımı ve Önemi.....	51
2.3.1.2. Kapasite Türleri .....	54
2.3.1.2.1. Teorik Kapasite .....	55
2.3.1.2.2. Pratik Kapasite .....	55
2.3.1.2.3. Fiili Kapasite.....	56
2.3.1.2.4. Çalışma Derecesi.....	57
2.3.1.2.5. Atıl Kapasite .....	57
2.3.1.2.6. Optimal Kapasite.....	57
2.3.2. Talep Değerlendirmesi.....	59
2.3.2.1. Talep ve Talep Tahmini .....	59
2.3.2.2. Talep Tahmin Yöntemleri .....	60
2.3.2.2.1. Nicel Talep Tahmin Yöntemleri .....	61
2.3.2.2.1.1. Zaman Serileri Analizi.....	61
2.3.2.2.1.1.1. Aritmetik Ortalama Yöntemi .....	61
2.3.2.2.1.1.2. Hareketli Ortalama Yöntemi .....	63
2.3.2.2.1.1.3. Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi.....	64
2.3.2.2.1.1.4. Üssel Düzeltme Yöntemi .....	65
2.3.2.2.1.1.5. En Küçük Kareler (Regrasyon) Yöntemi.....	67
2.3.2.2.2. Nitel Talep Tahmin Yöntemleri.....	70
2.3.2.2.2.1. Yöneticiler Grubunun Görüşlerini Esas Alan Tahmin: .....	70
2.3.2.2.2.2. Kilit Personelinin Fikirleri: .....	70
2.3.2.2.2.3. Talebin Geçmiş Deneyimler Yoluyla Tahmin Edilmesi: ...	70
2.3.3. Kapasite Kullanım Oranı ile Öngörülen Talep İlişkisi .....	71
2.4. Sağlık Kurumlarında Teknoloji Yenileme Yatırım Kararları.....	71
2.5. Yenileme Yatırımlarının Ülke Ekonomisi ve Sağlık Harcamaları Üzerine Etkileri.....	74
2.6. Sağlıkta Yenileme Yatırımlarının Ülkemizdeki Durumu.....	77

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BİR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİNDE YENİLEME YATIRIM KARARLARININ UYGULANMASINA YÖNELİK UYGULAMA

3.1. Araştırmanın Süreci .....	81
3.1.1. Araştırmanın Amacı .....	81
3.1.2. Araştırmanın Kapsamı .....	82
3.1.3. Araştırmanın Yöntemi .....	82
3.1.4. Araştırmanın Kaynakları .....	83
3.1.5. Araştırmanın Yapıldığı Sağlık Kuruluşunun Genel Özellikleri .....	83
3.1.6. Manyetik Rezonans Cihazı ile İlgili Genel Bilgiler .....	84
3.2. Araştırmanın Sürecinde İzlenen Yol .....	85
3.2.1. MR Cihazının Kapasite Kullanım Oranının Belirlenmesi .....	85
3.2.2. Sonraki Yıl için Talep Tahmininin Belirlenmesi .....	96
3.2.2.1. Doğrusal Eşitlik ile Talep Tahmini .....	105
3.2.2.2. Parabolik Eşitlik ile Talep Tahmini .....	107
3.2.2.3. Yarı Logaritmik (Üssel) Eşitlikle Talep Tahmini .....	108
3.2.3. Kapasite Kullanım Oranı ile Öngörülen Talep İlişkisinin Değerlendirilmesi .....	117
3.2.4. Yatırım Projesinin Değerlendirilmesi .....	118
3.2.4.1. Geri Ödeme Süresinin Hesaplanması .....	118
3.2.4.2. Net Bugünkü Değer Analizi ile Değerlendirme .....	119
3.2.4.3. İç Karlılık Oranı (Nakit Akım Değeri) .....	121
3.2.5. Yatırım Kararı .....	123
SONUÇ VE ÖNERİLER .....	125
KAYNAKLAR .....	130

## KISALTMALAR

<b>UNIDO</b>	Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı
<b>OECD</b>	Organization for Economic Cooperation and Development
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>HFMA</b>	Healthcare Financial Management Association
<b>BT</b>	Bilgisayarlı Tomografi
<b>MR</b>	Manyetik Rezonans
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>GSMH</b>	Gayri Safi Milli Hasıla
<b>GSYH</b>	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
<b>WHO</b>	World Health Organization
<b>AR-GE</b>	Araştırma-Geliştirme
<b>SGK</b>	Sosyal Güvenlik Kurumu
<b>AHA</b>	American Hospital Association
<b>NŞD</b>	Net Şimdiki Değer
<b>NNG</b>	Net Nakit Girişleri
<b>AB</b>	Avrupa Birliği
<b>SUT</b>	Sağlık Uygulama Tebliği

## TABLO LİSTESİ

		<b>Sayfa No</b>
Tablo 1	Yatırım Projelerini Değerlendirme Yöntemlerini kullanan İşletmelerin Oranları	..... 39
Tablo 2	ABD'deki hastanelerde sermaye yatırımı dağılımı.	..... 47
Tablo 3	Ülkelere Göre GSMH İçerisinde Sağlık Harcamalarının Oranı (%), Kişi Başına Düşen Toplam Sağlık Harcaması (USD) ve Toplam Sağlık Harcamaları İçinde Yatırımların payı (%), 2008.	..... 75
Tablo 4	Sağlık Yatırımları – GSYİH İlişkileri (2005)	..... 78
Tablo 5	01.06.2009–31.05.2010 MR Tetkiklerinin Aylara ve MR Çekilen Bölgeye Göre Dağılımı	..... 87
Tablo 6	İlaçsız MR Tetkik Süreleri (dk)	..... 89
Tablo 7	İlaçlı MR Tetkik Süreleri (dk)	..... 90
Tablo 8	01.06.2009-31.05.2010 Tarihleri arasında Yapılan Ortalama Çekim Süreleri Hesapları Tablosu (dk)	..... 91
Tablo 9	01.06.2009-31.05.2010 Tarihleri Arasında MR Cihazı Bakım Tarihleri.	..... 94
Tablo 10	01.06.2009-31.05.2010 Tarihleri Arasında MR Cihazı Arıza Tarihleri.	..... 95
Tablo 11	MR cihazı kapasite değerleri (01.06.2009 – 31.05.2010)	..... 95
Tablo 12	01.06.2007-21.05.2008 Tarihleri Arasında Sağlık Kurumuna Başvuran Hastaların Sosyal Güvencesine Göre Dağılımı.	..... 96
Tablo 13	01.06.2008-21.05.2009 Tarihleri Arasında Sağlık Kurumuna Başvuran Hastaların Sosyal Güvencesine Göre Dağılımı.	..... 97
Tablo 14	01.06.2009-21.05.2010 Tarihleri Arasında Sağlık Kurumuna Başvuran Hastaların Sosyal Güvencesine Göre Dağılımı.	..... 97
Tablo 15	2007-2010 Aylık Yatan Hasta Sayısı.	..... 98
Tablo 16	01.06.2007 – 31.05.2008 Yılı Radyolojik Tetkiklerin Aylık Dağılımı.	..... 98
Tablo 17	01.06.2008 – 31.05.2009 Yılı Radyolojik Tetkiklerin Aylık Dağılımı.	..... 99
Tablo 18	01.06.2009 – 31.05.2010 Yılı Radyolojik Tetkiklerin Aylık Dağılımı.	..... 99
Tablo 19	01.06.2007–31.05.2008 MR Tetkiklerinin Aylara ve MR Çekilen Bölgeye Göre Dağılımı	..... 102
Tablo 20	01.06.2008–31.05.2009 MR Tetkiklerinin Aylara ve MR Çekilen Bölgeye Göre Dağılımı	..... 103
Tablo 21	01.06.2009–31.05.2010 MR Tetkiklerinin Aylara ve MR Çekilen Bölgeye Göre Dağılımı	..... 104
Tablo 22	Yapılması Planlanan Yatırımın Tahmini Gelir Gider Tablosu	..... 120

## ŞEKİL LİSTESİ

		<b>Sayfa No</b>
Şekil 1	ABD'deki hastanelerde sermaye yatırımları	..... 46
Şekil 2	Optimal Maliyet Eğrisi	..... 58
Şekil 3	Yıllara Göre Kamu ve Özel Sağlık Harcamasının GSYİH içindeki payı	..... 78
Şekil 4	Yıllara Göre Kişi Başı Kamu ve Özel Sağlık Harcaması, TL, Kamu – Özel, Türkiye	..... 79
Şekil 5	Yıllara Göre Kişi Başı Kamu ve Özel Sağlık Harcaması, ABD \$, Kamu – Özel, Türkiye	..... 79
Şekil 6	Yıllara Göre Sağlık Bakanlığı Bütçesinin GSYİH İçindeki Oranı, Türkiye	..... 80
Şekil 7	2007-2010 Aylık Polikliniğe Başvuran Hasta Sayısı.	..... 98
Şekil 8	Tüm Radyolojik Tetkik Sayılarının Çekilen MR Sayısına Oranı (01.06.2007 – 31.05.2008)	..... 100
Şekil 9	Tüm Radyolojik Tetkik Sayılarının Çekilen MR Sayısına Oranı (01.06.2008 – 31.05.2009)	..... 100
Şekil 10	Tüm Radyolojik Tetkik Sayılarının Çekilen MR Sayısına Oranı (01.06.2009 – 31.05.2010)	..... 101

# BİRİNCİ BÖLÜM

## YATIRIM KAVRAMI

### 1.1. Yatırım Kavramı Ve Yatırım Fikrinin Doğuşu

İşletmelerin kaynaklarının kıt olması, işletme için sağlanacak faydanın maksimum kılınması problemini ortaya çıkarmaktadır. Bu problemin çözümü için kaynakların optimum kullanılması gerekmektedir. İşletmelerin kaynaklarının kullanıldığı alanlardan biri de yatırımdır.

Genel olarak yatırım, "belirli bir dönemde üretilen ve ithal edilen malların o dönemde tüketilmeyen ve ihraç edilmeyen kısmı" olarak tanımlanmaktadır.<sup>1</sup> Diğer bir deyişle yatırım; ekonomide mevcut olan sermaye stoğunun, yani mal ve hizmet üretiminde kullanılan üretim tesislerinin, belli bir dönemde korunması ve artırılması için kullanılan kaynaklar ve stoklardaki değişimlerdir. Başka bir tanıma göre ise yatırım, "finansal kaynakların, belirlenen amaçları gerçekleştirmek üzere maddi ve gayri maddi varlıklara uzun süre bağlanması"dır.<sup>2</sup>

İşletme açısından yatırım, "işletmeye uzun süre gelir (nakit girişi) sağlayacak her türlü harcama" olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre, işletme faaliyetlerinin yürütülmesi için zorunlu olan arazi, bina, araç ve gereçler, donanım gibi sürekli kullanım elemanlarının tedariki için yapılan harcamalar yatırım kapsamında değerlendirilmektedir. Mikro açıdan ele alındığında ise yatırım, "işletmenin amacını oluşturan faaliyetleri sürdürmek, belli bir anda işletmenin varlığını, rekabet gücünü korumak veya geliştirmek üzere sürekli bir şekilde sahip olmak zorunda olduğu

---

<sup>1</sup> Güvemli, O., Chambers, N.R., İme, M. **Yatırım Projelerinin Düzenlenmesi, Değerlendirilmesi ve İzlenmesi**. MÖDAV: İstanbul. 1997, s.19

<sup>2</sup> Yılmaz, C. **Dünyada ve Türkiye'de Sabit Sermaye Yatırımı Kavramı ve Türkiye Uygulaması**. DPT Yayınları: Ankara. 1997, <http://ekutup.dpt.gov.tr/para/yilmazc/sabitser.html> (15.03.2009), s.3

unsurlar ve özellikle dayanıklı malları tedarikte yapılan harcamalar" olarak tanımlanmaktadır.<sup>3</sup>

Yatırım bir başka açıdan ülkenin üretim gücüne yapılan eklemeler olarak tanımlandığı da görülmektedir. Ekonomide üretim süreci, bir dizi üretken hizmetin üretim girdilerine (araçlarına) uygulanması ve nihai fayda sağlayacak bir tüketim malının veya başka bir malın üretiminde kullanılacak araç veya yatırım malının (çıktının) üretimi arasında geçen süreyi ifade eder. İşte bu sürecin başından itibaren, bir üretken kapasitenin oluşturulmasını veya mevcut bir tesisin satın alınmasını mümkün kılan harcamalara yatırım denilmektedir.<sup>4</sup>

Güvemli, Chambers ve İme (1997) yukarıdaki tanımlara ek olarak 2 farklı yatırım tanımı daha yapmaktadır. "Bunlar; doğrudan ve portföy yatırımlardır. Doğrudan yatırım ve portföy yatırımı yatırımın niteliği açısından yapılan bir ayrımdır. Doğrudan yatırımı yapan girişimcidir. Girişimci sermayeyi koyar, varlıkları satın alır ve işletmenin çalışmasını ya yönetir ya da denetler. Bu, doğrudan yatırımdır. Portföy yatırımında ise, sermayeye katılma söz konusudur. Bu katılma, çıkarılan pay senetlerinden satın alma biçiminde olur. Satın alma yeri, genellikle sermaye piyasasıdır."<sup>5</sup>

Ülke ekonomisinde istihdam ve gelir yaratan faktörlerden biri "Yatırım Harcamaları" dır. Bu harcamalar, tüketim fonksiyonu ile birleşerek kısa devrede istihdamı ve milli geliri belirler. ( $Y = C + I$ , veya daha doğrusu  $Y = C (Y + I)$ ). Dikkat edilecek husus, tüketim fonksiyonu  $C(Y)$ , gelirin oluşumunda yerleşik değişkeni ifade ettiği halde; yatırım milli gelirden hızlı ve çalkantılı hareketlere yol açabilecek hassas, dinamik faktörü oluşturmasıdır. Ekonomik dengeyi bir durumdan diğerine kaydıran nedenler arasında, yatırımın bu bakımdan stratejik bir önemi vardır.<sup>6</sup>

---

<sup>3</sup> Usta Ö. **Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi**, Birleşik Matbaacılık, İzmir 2005, s. 7.

<sup>4</sup> Şahin H, **Yatırım Projeleri Analizi** Bursa: 1997, s.1.

<sup>5</sup> Güvemli ve Diğerleri, 1997; s.4

<sup>6</sup> Usta, 2005 s.4 – 5.

Bu yatırım tanımlarından farklı olarak çeşitli yazarlar tarafından farklı yatırım tanımları yapıldığı da görülmektedir. Bunlar; bağımsız (otonom) yatırımlar, uyarılmış yatırımlar ve stok yatırımlarıdır.

Bağımsız yatırımlar, tüketim ve satış miktarına bağlı olmaksızın yapılan yatırımlar, ya da milli gelirdeki değişmelerin bir fonksiyonu olarak düşünülmesi mümkün olmayan yatırımlar anlaşılır. Gerçekten de bağımsız yatırımlar, faiz oranına, sermayenin marjinal verimine, milli gelir düzeyine, pazar koşullarına bağlı değildir. Bunlar, genellikle devletin, belirli bir amaç için yaptığı yatırımlardır. Milli gelirdeki değişimlerin, girişimcilerin yatırım kararını etkilemesi, uyarılmış yatırım kavramıyla açıklanır. Ekonomik koşullardaki değişmelerden etkilenen yatırımlar, uyarılmış yatırımlar grubuna girer. Devamlı, düzenli ve rasyonel bir üretim ve dağıtım için optimal düzeyde hammadde, yarı mamul ve tam mamul stoklarının varlığı gerekir. Bu amaca hizmet ettiği sürece, stoklara yapılan harcamalar da stok yatırımı ya da üretim aracı sayılır.<sup>7</sup>

Yukarıdaki tanıma göre, stok artışlarının, başka bir deyimle ele alınan bir hesap devresi içinde üretimi tamamlanıp da üreticiden tüketiciye geçemeyen bütün tüketim mallarının, hammadde ve ara malı miktarlarında devrenin başına kıyasla devre sonunda meydana gelen bütün artışların da yatırım sayılması gerekir.

Özetle yatırım, gelecek dönemlerde kazanç getireceği umulan bir aktif karşılığında bir dönemin gelirinden vazgeçme sürecidir. Bu tanımda dört önemli unsur bulunmaktadır;

Birinci unsur, gelecekte edinilmesi beklenen bir **varlığın** söz konusu olmasıdır.

İkinci unsur, **maliyet** kavramıdır. Bu maliyet, edinilmiş ve/veya edinilecek bir dönemin gelirleri ile karşılanmaktadır. Bu noktada alternatif maliyet kavramı da ortaya çıkmaktadır.

---

<sup>7</sup> Bayar, Doğan. **Sanayi İşletmelerinde Yatırım Politikası**. Eskişehir:2000. s.12 – 13



Üçüncü unsur, **kazanç** elde etmektir. Yatırım sonucunda elde edilen varlığın değeri vazgeçilen gelirden daha fazla olmalıdır.

Dördüncü unsur ise, **zamandır**. Hem yatırım, hem de kazanç elde etme belirli bir dönemde gerçekleşmektedir.<sup>8</sup>

## 1.2. Yatırımın Amaçları

Tedarik ve finansman ile üretim arasında yer alan bir süreç olan yatırımlar, işletmenin amaçlarını gerçekleştirmedeki araçlarından biridir. İşletmeler, yatırımlarını aşağıda belirtilen amaçlarını gerçekleştirmek için yapmaktadır. Bunlar;<sup>9</sup>

- Yeni bir ürün veya yeni bir ürün dizisi eklemek,
- Yeni bir üretim, dağıtım veya hizmetin etkinliğini arttırmak,
- Mevcut, üretilmekte olan ürünlere artan talebi karşılamak,
- Eskiye ve modası geçen üretim, dağıtım ve hizmet tesislerini yenilemek,
- Daha etkin tesisler kurarak üretim, dağıtım ve hizmet tesislerini yenilemek,
- Yeni ürünler, işlemler veya hizmetler için araştırma ve geliştirme çalışmaları yapmak,
- Çalışma koşullarını geliştirmek ve çalışanların moralini güçlendirmek,
- Kamu örgütlerinin, halkın sağlığını ve refahını korumak amacıyla koyduğu kurallara uymaktır.

---

<sup>8</sup> Kabukçuoğlu, M.S. **Herkes için Fizibilite**. TUGİDEM Yayınları: Ankara. 2005, <http://www.tugidem.org.tr/yayinlar/kitap/fizibilite.pdf> (21.12.2008), s.21

<sup>9</sup> Büker S., Bayar D. **Finansal Yönetim** A.Ü. Yayınları, Eskişehir; 2001. s.193

Her yatırımcı, amaç içeriğinden bağımsız olarak amaca rasyonel bir şekilde erişilmesini ister. Dolayısıyla yatırımcı, amaçlarını gerçekleştirmek üzere kaynaklarını kullanırken bu amaçlara en ekonomik biçimde ulaşmak zorundadır.

Bunların yanı sıra işletmelerde; çevrenin kirlenmesini önlemek, işçi sağlığı ve halk sağlığını temin etmek maksadıyla da yatırımlar yapılmaktadır.

### **1.3. Plan, Proje ve Yatırım Projesi Kavramları**

Planlama faaliyeti, geleceğe ilişkin bir dizi karar hazırlama süreci olarak tanımlanabilir. Piyasa ekonomisinde planlama faaliyeti, kaynak kullanım ve dağılım kararlarının alındığı işletme düzeyinde o denli yerleşmiştir ki, işletme yöneticilerinin ilk ve temel fonksiyonu "planlama" olarak belirtilmektedir. Ülkelerin ya da toplumların sahip olduğu sınırlı kaynakların kullanım ve dağılım kararları ister makro düzeyde devlet tarafından verilsin, ister mikro düzeyde bireyler ya da onların oluşturduğu kuruluş ve işletmeler tarafından verilsin, planlama faaliyeti kaynak kullanımını optimize eden bir ekonomik yaklaşım olarak toplumlar ve işletmeler tarafından yaygın bir biçimde benimsenmiştir.

Gerek makro açıdan gerekse mikro açıdan hazırlanmış olsun, bir planın hedeflediği amaçları gerçekleştirecek hareket biçimi, pek çok iş ya da faaliyetin başarılıp yerine getirilmesini gerektirir. Bir plan çerçevesinde birbiri ile dolaylı ilişkili olan bu faaliyetler içerisinde, birbiri ile doğrudan ilişkili ve iç içe olması muhtemel olan faaliyetler de bulunacaktır. İşte plan çerçevesinde belli bir zaman döneminde belirli kaynaklarla diğerlerinden bağımsız olarak gerçekleştirilebilecek birbiri ile doğrudan ilişkili faaliyetler kümesine proje adı verilmektedir.<sup>10</sup>

Uygulamada proje denilince akla bir konu etrafında düşüncelerin yoğunlaşması, bir çözüm veya çıkış yolunun aranması çabası gelmektedir.

---

<sup>10</sup> Sariaşlan Halil, **Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi**. Ankara:1997. s.21 – 22

İncelenecek olan konu veya olayla ilgili düşünceler, çözüm yollarını ilgilendiren bilgiler ve araştırmalar ve bunu takip eden sonuçlar genellikle bağımsız bir şekilde yürütülebilecek bir taslak haline getirilir. İşletme faaliyetleri süreklilik arz ederken, proje faaliyetleri başlangıcı ve bitiş belli olan ve süreklilik arz etmeyen özelliğe sahiptir.<sup>11</sup> Bir başka deyişle proje, bitiş noktası belli olan ve bağımsız biçimde yürütülebilir duruma getirilmiş plan olarak tanımlanabilir.

Yatırım projeleri çok daha geniş bir şekilde tanımlanmaktadır. Belirli bir yerde tesis edilerek ekonomiden insan gücü, hammadde, mamul madde ve sermaye malları olarak ve bunlar üzerinde belirli bir teknoloji uyguladıktan sonra yine ekonomiye mal ve hizmet arz edecek, mevcut veya gelecekteki talebin belirli bir kısmını karşılamaya yönelmiş faaliyetleri, müteşebbis ve/veya toplum yararına en az fedakârlıkla sağlamak amacıyla önceden yapılan çalışmaların tümüne 'Yatırım Projesi Çalışması' ve bu çalışmaların çeşitli alternatifler arasında en iyisini seçecek biçimde yapılandırılması ise 'Yatırım Projesi' olarak tanımlanmaktadır.<sup>12</sup>

Sarıaslan'a göre yatırım projeleri; "bir plan çerçevesinde belli bir zaman döneminde, belirli kaynaklarla gerçekleştirebilecek, mal ve hizmet üretimine yönelik ve birbiriyle ilişkili bir faaliyetler kümesi" şeklinde tanımlanmaktadır.<sup>13</sup>

"Birleşmiş Milletler Sınâf Kalkınma Teşkilatı ise, yatırım projesini 'Bir toplumda belirli bir zaman süresi içinde, mal ve hizmetlerin üretimini arttırmak için, kimi olanakları yaratma, genişletme ve/veya geliştirmeye dönük bir öneridir.' biçiminde tanımlamaktadır.<sup>14</sup>

---

<sup>11</sup> Yılmaz, 1997; s. 4

<sup>12</sup> Kargül Doğan İ. **Yatırımlarda Proje Analizi**. Rem Ofset, İstanbul; 1996, s.6

<sup>13</sup> Sarıaslan, 1997; s.22

<sup>14</sup> Güvemli ve diğerleri, 1997; s.9

Genel olarak projelerin birçok özelliği vardır. Bunlardan bazılarını şöyle sıralayabiliriz.<sup>15</sup>

- Proje, gelecekte daha fazla kaynak elde etmek amacıyla mevcut kaynakların bir kısmının bugünden sağlanmasını gerektirir.
- Gelecekte elde edilecek faydalar için başlanan projelerin gerçekleştirilmesi uzun zaman alabilir.
- Projelerin hazırlanması, analizi, seçimi ve uygulanması için geçen bu süreye "olgunlaşma süresi" denilmektedir. Kaynakların uzun bir dönem için kullanılmasına neden olan bazı projelerin oluşturacağı faydalı etkilerin görülmesi ve hissedilmesi de çok uzun yıllar alabilir.
- Projelerin ekonomik ömürleri 15 yıl ile 50 yıl arasında değişmektedir. Eğer yeterli bakım sağlanırsa bazı projeler sürekli olarak da hizmet edebilir.
- Kaynak kullanarak fayda elde etmek üzere gerçekleştirilen ve karmaşık bir yapıya sahip etkinliklerden oluşan projelerin oldukça önemli dışsal etkileri de olabilmektedir.
- Bir değişim aracı olan proje, bir ülkenin kalkınma amaçlarının gerçekleştirilmesine katkı sağlamak üzere politik karar almadan başlayarak kaynak bileşimini ve düzeyini değiştirmeye kadar sürdürülen eşgüdümlü hareketlerin tamamıdır.
- Projeler, faydalı mal ya da hizmet üretiminde kullanmak amacıyla arazi düzenleme, binalar ve diğer yapılar, makine-donanım vb. içeren yeni ya da ek üretim kapasiteleri oluştururlar.
- Projeler, kısıtlı kaynakların vazgeçilmez bir biçimde belli bir alana aktarılmasına neden olurken bu kaynakların başka alanlarda kullanılmasını da engellemiş olurlar.
- Çok büyük miktarlarda kaynak ihtiyacı olan bazı büyük projelerin planlanması, değerlendirilmesi ve uygulamasının izlenip koordine edilmesi için özel düzenlemeler gerekir.

---

<sup>15</sup> Brent, Robert J., **Project Appraisal for Developing Countries**, New York, 1990, s.37.

Yatırım projeleri ekonomideki kıt kaynakların kullanılması açısından birbirlerine rakip durumdadır. Bir projenin seçimi, ona alternatif olan projelerden vazgeçilmesi anlamına gelmektedir. Alternatif projeler arasından seçim yaparak yatırım kararına ulaşma işlemine "proje analizi" adı verilmektedir. Proje analizi, temel olarak, projelerin tükettikleri kaynaklar (maliyet) ile ürettikleri mal ve hizmetlerin (fayda) belirlenmesi, parasal olarak ölçülmesi ve ortak bir temelde karşılaştırılmasını kapsamaktadır. Bu karşılaştırma sonucunda en yüksek net faydayı üreten, başka bir deyişle en küçük maliyetle en yüksek faydayı sağlayan proje seçilmektedir. Tek bir projenin değerlendirilmesi durumunda ise, ortak bir birim cinsinden ölçülen faydalar maliyetleri aştığında proje kabul edilmekte, aksi durumda ise reddedilmektedir.<sup>16</sup>

Yatırım projesi, her plan ve program gibi büyük ölçüde gelecek ile ilgili bilgi ve verilere dayanmaktadır. Bu nedenle yatırım projesi analizinde gelecekle ilgili bilgi ve verilerin tahmin edilmesi gerekmektedir.<sup>17</sup>

#### 1.4. Yatırım Çeşitleri

İşletmelerde farklı amaçları gerçekleştirmek üzere geliştirilen yatırım projelerini genel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür:

- Komple yeni yatırımlar,
- Genişleme (tevsii) yatırımları,
- Tamamlama yatırımları,
- Modernizasyon yatırımları,
- Kalite düzeltme yatırımları,
- Entegrasyon yatırımları,

---

<sup>16</sup> DPT. **Kamu Yatırımlarının Planlaması Ve Uygulamasında Etkinlik Özel İhtisas Komisyon Raporu** DPT Yayınları Ankara 2001 <http://ekutup.dpt.gov.tr/yatirim/oik573.pdf> (15.03.2009) s.32

<sup>17</sup> Yılmaz, 1997; s.19

- Finansal kiralama yatırımları,
- Nakil yatırımları.
- Yenileme yatırımları,

#### **1.4.1. Komple Yeni Yatırımlar**

Komple yeni yatırımlar, bir işletmenin yeni kurulması veya faaliyetlerine yeni başlaması nedeniyle bir mal veya hizmetin üretilmesine yönelik olarak yapılan yatırımlardır. Komple yeni yatırımlar, mal ve hizmet üretimine yönelik olarak ana makine, teçhizat ile yardımcı tesislerini ve gerektiğinde arazi-arsa, bina-inşaat harcamalarını kapsamaktadır.<sup>18</sup> Bu tür yatırımlar ile ülkenin sabit sermaye stoğunda ve dolayısıyla üretim kapasitesinde artış sağlanmaktadır. Bu tür yatırımlarda yatırım konusunu oluşturan ürünün üretimine yeni başlanılmış olması esastır. Komple yeni yatırımlar, genellikle işletmenin mevcut faaliyet konusunu oluşturmadığından diğer yatırımlara göre daha riskli olabilmektedir.<sup>19</sup>

#### **1.4.2. Genişleme (Tevsii) Yatırımları**

Genişleme yatırımları, mevcut üretim kapasitesini arttırmak ya da yeni bir üretim potansiyeli yaratmak suretiyle gerçekleştirilen yatırımlardır.<sup>20</sup> Genişleme yatırımları ile sermaye stoğu dönem başındaki seviyesinin üzerine çıkarılması arzulanır.

Genişleme yatırımlarına çeşitli nedenlerle gereksinim duyulmaktadır:

- Talebi karşılamak,
- Karı arttırılabilmek,
- Ekonomik kapasiteye ulaşılabilmek,

---

<sup>18</sup> Kabukçuoğlu, 2005; s.22

<sup>19</sup> Büker ve Bayar, 2001; s.195

<sup>20</sup> Büker ve Bayar, 2001; s.195

- Rekabet olanaklarını elverişli duruma getirmek.<sup>21</sup>

Genişleme yatırımlarını tadilat, genişletme ve emniyet yatırımları olarak üç grupta toplamak mümkündür. Bunlar arasında tadilat yatırımları büyük önem taşımaktadır. İşletmenin üretim maliyetleri ve pazarlama politikası ile ilgili sorunları daha çok tadilat yatırımları ile çözümlenmektedir.<sup>22</sup>

### **1.4.3. Tamamlama Yatırımları**

Tamamlama yatırımları, kapasite arttırmaya yönelik olmayıp yatırımın eksik kalmış kısımlarının tamamlanması amacı ile yapılmaktadır. İşletmenin mevcut üretim hattında ürün cinsini değiştirmeden, yeni bir ürün oluşturmadan ve kapasite artışına yol açmadan eksik kalmış makine ve teçhizat, idari bina, laboratuvar, vb. için yapılan yatırımlar tamamlama yatırımları kapsamında ele alınmaktadır.<sup>23</sup>

Üretim faktörlerinin kıt olması ya da talep hacminin yeterli düzeyde olmaması nedeniyle bazı işletmeler başlangıç yatırımlarını sınırlı tutabilmektedir. Daha sonra, üretim faktörlerinin artışı ve talep hacminin genişlemesine bağlı olarak tesislerdeki eksikliklerin giderilmesi amacıyla tamamlama yatırımları yapmaktadırlar.

### **1.4.4. Modernizasyon Yatırımları**

Modernizasyon yatırımları, mal ve hizmet üretiminin değişen ve gelişen teknolojik imkânlar kullanılarak artırılması, mal ve hizmet üretiminin kalitesinin yükseltilmesi veya daha az işgücü ile daha fazla mal ve hizmet üretilmesi (verimliliğin artırılması) amacı ile yapılan yatırımlardır.<sup>24</sup>

Modernizasyon yatırımları, teknik bakımdan kullanılabilen mevcut tesis ve sistemlerin ekonomik düşünceler nedeniyle yenilenmesi kapsamaktadır. Genellikle

---

<sup>21</sup> Güvemli ve diğerleri, 1997; s.17

<sup>22</sup> Yılmaz, 1997; s.7

<sup>23</sup> Kabukçuoğlu, 2005; s.23

<sup>24</sup> Yılmaz, 1997; s.6

kaliteyi yükseltmek, maliyeti azaltmak ya da üretimde daha faal teknikler kullanmak amacıyla bu tür yatırımlar gerçekleştirilmektedir.

#### **1.4.5. Darboğaz Giderme Yatırımları**

Yatırım projeleri ne kadar ayrıntılı hazırlanırsa hazırlansın, tesis üretime geçtikten sonra bazı olumsuz ve beklenmedik durumlar ile karşılaşılması kaçınılmaz olmaktadır. Bu durumun üretimde bir darboğaza neden olması halinde bu olumsuzlukların giderilmesi için bazı yatırımların yapılması gerekebilmektedir. Mal ve hizmet üretiminde karşılaşılan tıkanıklıkların ve darboğazların giderilmesi veya projede eksik kalan bir bölümün tamamlanması amacı ile yapılan bu tür yatırımlar, darboğaz giderme yatırımları olarak tanımlanmaktadır.<sup>25</sup>

Darboğaz yatırımı ile var olan kapasiteden tam olarak yararlanma olanağı elde edilmektedir. Bu yatırımlarda kapasite kullanım oranının yükseltilmesi söz konusu olmakla birlikte kapasite yaratan yatırımlar arasında değerlendirilmemektedir.<sup>26</sup>

#### **1.4.6. Kalite Düzeltme Yatırımları**

Teknolojinin çok hızlı değişip, gelişmesi ile daha kaliteli mal üretimi söz konusu olabilmektedir. Üretilen malların kalitesini yükselterek, pazar payını muhafaza etmek ya da arttırmak amacı ile yapılan yatırımlar kalite düzeltme yatırımları kapsamında ele alınmaktadır.<sup>27</sup>

#### **1.4.7. Entegrasyon Yatırımları**

Entegrasyon yatırımları, bir ürünün önceki ya da sonraki üretim aşamalarının, ürünün üretimine eklenerek bütünlüğün sağlanmasına yönelik yapılan yatırımlardır.

---

<sup>25</sup> Yılmaz, 1997; s.5

<sup>26</sup> Güvemli ve diğerleri, 1997; s.20

<sup>27</sup> Büker ve Bayar, 2001; s.196



Bu yatırımlar, geriye ya da ileriye dönük nitelikte olabilmektedir. Geriye dönük entegrasyon yatırımları, üretilmekte olan ürünün girdisinin üretilmesi ile ilgili yatırımlardır. İleriye dönük entegrasyon yatırımları ise, üretilmekte olan ürünü girdi olarak kullanacak bir ürünün üretilmesine yönelik yatırımlardır.<sup>28</sup> Bu yatırımların tümü yatay entegrasyon yatırımları içinde yer almaktadır.

#### **1.4.8. Yenileme Yatırımları**

Üretim araçlarının aşınma, yıpranma, kazaya uğrama, teknolojik olarak demode olma ya da üretim etkinliğinde azalma olması halinde üretimi sürdürebilmek ve bu nedenlerle sermaye stoğunda oluşan değer kaybını giderebilmek, yani sermaye stoğunu dönem başındaki seviyesi ile muhafaza edebilmek için yapılması gereken yatırımlar, yenileme yatırımı olarak tanımlanmaktadır.<sup>29</sup> Bu tür yatırımlar, mal ve hizmet üretiminin devamlılığı amacıyla sermaye tahsisini gerektirmektedir. Yenileme yatırımları kapsamına teknik bakımdan artık kullanılmaya elverişli olmayan mevcut yöntem ve tesislerin yenilenmesi girmektedir.

İşletmenin ömrünün sonsuz olduğu varsayımı göz önünde bulundurulduğunda işletmelerin sürekli olarak yenileme yatırımları yapmaları gerekmektedir. Onarım ve revizyon yatırımları da yenileme yatırımları kapsamında ele alınabilmektedir. Yapılan revizyonlar uzun bir süre için tesisin üretim gücüne katkıda bulunmaktadır. Yenileme yatırımları, sadece işletmenin üretim gücünü korumasına değil, ayrıca kapasitenin genişletilmesi ve gelişmesine de katkı sağlamaktadır.

Mevcut kapasitede yenileme yatırımlarına aşağıdaki nedenlerden dolayı başvurulmaktadır:

- Üretim sırasında duruşların, arızaların artması,
- Ürün kalitesinin giderek bozulması,
- Hammadde, yardımcı madde ve işletme malzemesi sarflarının fazlalaşması ve firenin artması,

---

<sup>28</sup> Güvemli ve diğerleri, 1997; s.19

<sup>29</sup> Yılmaz, 1997; s. 4

- Kapasitenin bütünlüğü içinde bir bölüm makine ve donanımın tüm tesisin teknik ve ekonomik ömrüne göre daha düşük durumda görülmesi halinde yenileme yatırımlarına gereksinim duyulmaktadır.

Teknolojik gelişme, eskinin yerine alınan makine ve donanımın daha gelişmiş olmasını sağlamaktadır. Bu durum, genellikle yeni makinenin kapasitesinin eskisine göre daha yüksek olması sonucunu ortaya koyar. Yenileme yatırımları ile genellikle kapasite artışı da sağlanmaktadır.<sup>30</sup>

### **1.5. Yatırım Projelerinin Önemi ve Değerlendirme Gerekliliği**

Yatırım projelerinin önemine makro ve mikro ekonomi olmak üzere iki açıdan bakmak mümkündür. Nitekim konuya makro iktisat açısından bakılınca, bir ülke ekonomisinde istihdam ve gelir yaratan önemli faktörlerden birinin yatırım olduğunu teşhis etmek güç olmayacaktır. Normal şartlarda her yatırım, harcama ve gelir akımına neden olur. Yatırımla doğrudan veya dolaylı etkili olanların geliri ve satın alma gücü artar. Dolayısıyla yeni yatırımların ortaya çıkması söz konusu olur. Böylece ekonomideki işsizlik gittikçe azalır ve bunun sonucu olarak faktör gelirleri birbirini izleyen aşamalarda artar. Sonuçta gelirlerin toplamı, yaratılan yatırımın birkaç katı artış gösterir. Bu durumda milli gelirden bir büyümenin ortaya çıkmasını sağlar.<sup>31</sup>

Yatırımların bir ekonomide ne denli önemli değişmelere yol açan dinamik faktörler olduğu, onların "çoğaltan ya da çarpan" ve "hızlandıran" etkileri ile özetlenebilir. Yatırımların çoğaltan etkisi, bir ekonomide yatırımlar için yapılan harcamaların kendilerinden kat kat fazla oranda milli gelirden bir artış sağladığını ifade etmektedir. Bu oran o ekonomideki marjinal tasarruf eğiliminin tersine eşittir ve çoğaltan katsayısı olarak adlandırılmaktadır.

---

<sup>30</sup> Güvemli ve diğerleri, 1997; s.17

<sup>31</sup> Yılmaz, 1997; s.20

Öte yandan hızlandıran etkisi, Yatırım harcamalarının dolaylı olarak yeni yatırımları hızlandıracağını belirtir. Şöyle ki, Yatırım harcamaları bir ekonomide geliri artırırken, artan gelir de tüketimi artıracaktır. Artan tüketim sonucunda ise yeni yatırımlar hızlanacak böylece ekonomi bir büyüme sürecine girecektir. Buradan hareketle makro ekonomik açıdan yatırımlar hem sosyal yapıda bazı önemli değişiklikler sağlaması hem de ekonomik büyüme için vazgeçilmezdir diyebiliriz.

Konuya mikro ekonomi açısından bakıldığında, yatırımın işletmeler ve benzeri kurumlar için de stratejik öneme sahip olduğunu görmemek mümkün değildir. Gerek kar sağlamak, gerekse kamu yararı için mutlaka bir mal veya hizmet üretmek gerekir.<sup>32</sup> Piyasadaki rekabet koşulları çerçevesinde, genellikle işletmelerin piyasa değerini artırmayı amaçlayan ve gelecekte kar beklentisi içinde olan işletmeler bu amaçlarını gerçekleştirmek ve ayrıca değişen sosyo-ekonomik ve teknolojik koşullara uyum için yatırım yapmak zorundadırlar. Bu nedenle kendilerine açık olan yatırım alanlarını ve önerilerini rasyonel bir biçimde incelemek ve değerlendirmek kaçınılmaz olacaktır. Bu zorunluluk, işletmelerin gelecekteki amaçlarını gerçekleştirmeden ayrı olarak, yaşamlarını devam ettirmek yatırımları işletmelerin tedarik, üretim, personel, pazarlama, finansman gibi tüm fonksiyonlarını etkiler.<sup>33</sup>

Yatırım projelerinin değerlendirilmesi, üç temel amaç için gereklidir:

1. Makro ve mikro bazda Yatırım kararını verecek olanlar, optimal kaynak kullanımını sağlamak amacı ile bir yatırım projesi hazırlama ve değerlendirme çalışmasına yani bir fizibilite etüdüne gerek duyarlar. Bu açıdan değerlendirme, yatırımcıya doğru yatırım yolunu gösteren bir rehberdir.<sup>34</sup>

---

<sup>32</sup> Yılmaz, 1997; s.20

<sup>33</sup> Sarıaslan, 1997; s.23

<sup>34</sup> Sarıaslan, 1997; s.24

2. Yatırımcı kendisini kontrol ve karar mercilerini tatmin etmek amacıyla değerlendirme yapabilir. Hükümetler bazı sektörlerdeki özel sektör yatırımlarını desteklemek amacıyla işletmelere yatırım teşvikleri veya kredi verirler. Hükümetler, söz konusu projeye kredi verilip verilmeyeceğini, verilecekse hangi şartlarla verileceğini, işletmenin zamanı geldiğinde verilen krediyi geri ödeyebilecek niteliklere sahip olup olmadığını anlamak, projenin vergi indirimi, iadesi, sübvansiyon, çeşitli garantiler verilmesi veya diğer teşvik tedbirlerine layık olup olmadığını anlamak için işletmelerden proje değerlendirmesi isterler.<sup>35</sup>
3. Son olarak, yatırım yapacak olan işletme, istedikleri yatırımı gerçekleştirebilmek için bazı finansman kuruluşlarından dış finansman talebinde bulunabilirler. Bu finansman kuruluşları, işletmeye kredi verip vermeyeceğini, işletmenin borcunu ve faizini zamanı geldiğinde ödeyebilecek nitelikte olup olmadığını önceden görebilmek için işletmeden proje değerlendirmesi isterler.<sup>36</sup>

Yatırım projeleri sadece işletmenin kendisi için değil işletme ile doğrudan ya da dolaylı ilişkisi olan diğer gruplar içinde oldukça önemlidir. Bu gruplardan bazıları; ortaklar, yöneticiler, çalışanlar, tedarikçiler, satıcılar, kredi kuruluşları, kamu kurumları ve müşterilerdir. Söz konusu gruplar da, kendi menfaatlerinin gerçekleşmesi ve korunması için işletmeyi yatırım yapmaya zorlar.

Yukarıda sayılan tüm nedenlerden dolayı yatırım projelerinin değerlendirilmesi oldukça önem arz etmektedir.

---

<sup>35</sup> Cebeci Ahmet, **Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi. Devlet Yatırım Bankası**; s. 334-335

<sup>36</sup> Sarıaslan, 1997; s.24

## 1.6. Yatırım Projeleri Değerlendirme Teknikleri

Firmalar ne kadar güçlü, ne kadar geniş mali kaynaklara sahip olurlarsa olsunlar, mümkün olan bütün yatırım projelerini aynı anda finanse etmek, gerçekleştirmek olanağına sahip değildirler. İşletmelerin sahip olduğu sınırlı kaynakların kullanılması bakımından birbiri ile rekabet halinde bulunan yatırım kararları arasında bir seçim yapmak, bunları önem derecelerine göre sıralamak ve kıt kaynaklarını amaca uygun, en iyi sonuçlar verecek yatırımlara tahsis edebilmek için, bir yöntem, bir kriter geliştirmek durumundadırlar.

Yatırım kararlarını değerlendirme teknikleri 3 ayrı bölümde incelenecektir. Bunlar Dinamik Yöntemlerle Değerlendirme, Statik Yöntemlerle Değerlendirme ve Risk Altında Değerlendirme olmak üzere sayılabilir.

Statik yöntemler, paranın zaman değerini göz önüne almazken, dinamik yöntemler paranın zaman değerine ağırlık vermektedirler.

Kontrol sistemi ile sıralama yöntemi, masrafa oranla gelir yöntemi, masraf karşılaştırma yöntemi, ortalama yıllık gelirin yatırım tutarına oranı yöntemi ve geri ödeme süresi yöntemi statik yöntemler arasında değerlendirilmektedir. Bu yöntemlerden uygulamada en sık kullanılanları ise, ortalama yıllık gelirin yatırım tutarına oranı yöntemi ve geri ödeme süresi yöntemidir.<sup>37</sup>

Statik yöntemler ile bir projenin yatırım karlılığı ölçülürken projenin bütün hayat süresi göz önünde bulundurulmamakta, kısa bir süre ya da bazen birkaç yıllık süreler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Projenin tüm nakit giriş ve çıkışları, projenin hayat süresindeki bilinen herhangi bir noktadaki iskonto edilmemiş nominal değerleri üzerinden analiz edilmektedir.<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup> Bükler ve Bayar, 2001; s.199

<sup>38</sup> Usta Ö. **İşletme Finansı ve Finansal Yönetim**, Anadolu Matbaacılık, İzmir, 2002, s.12

Statik Değerleme Yöntemlerinin paranın zaman değerini dikkate almaması, bir döneme ait verilerin gelecekte de aynen devam edeceği gibi gerçekçi olmayan bir varsayıma dayanması nedeniyle; Statik Değerleme Yöntemlerine dayanarak uzun dönemli yatırım kararlar alınması sakıncalı olmaktadır.

Statik Değerleme Yöntemi olarak; maliyetlerin karşılaştırılması yöntemi, karların karşılaştırılması yöntemi, verimlilik veya rantabilite oranlarının karşılaştırılması ve geri ödeme sürelerinin karşılaştırılması yöntemleri sayılabilir.

Maliyetlerin karşılaştırılması yönteminde yatırımcı, projelerden beklediği hâsılanın değişmeyeceği, yıllık üretim değerlerinin eşit olduğu durumlarda, sadece yatırımların dönem toplam maliyetlerini hesaplayabilir ve bunları karşılaştırarak aynı hâsıla serisini daha düşük toplam maliyetle gerçekleştirecek projeyi seçebilir. Eğer projelerin yıllık üretim kapasiteleri farklı ise, bu yöntem kullanılamaz.<sup>39</sup>

Statik yöntemlerle ve risk altında yatırım projesi değerlendirme yöntemleri nakit akımlarının kesinlikle gerçekleşeceği varsayılarak yapılmış yatırımlar için geçerli olan yöntemlerdir. Oysa yatırım projelerinin değerlendirmesinde, her yatırım projesinin farklı risk derecesine sahip olduğu gerçeğinden hareketle risk unsurunun dikkate alınması gerekir.

Bir projenin riskli olması, o projenin nakit akımlarının beklenen nakit akımlarından farklılık göstermesidir.<sup>40</sup> Bir projenin riskini belirleyebilmek için yatırımın beklenen getirisini etkileyen değişkenler ile bunların değişme miktarı

---

<sup>39</sup> Şahin, 1997; s.180

<sup>40</sup> Aşan S. ve İşeri M. **Yatırım Bütçeleme ve Yatırım Kararları**, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, 1998, s.91

saptanmalıdır. Riski belirlemek için kullanılan en yaygın yöntemler duyarlılık analizi ve olasılık analizidir.<sup>41</sup>

## 1.6.1. Dinamik Yöntemlerle Değerlendirme

### 1.6.1.1. Net Bugünkü Değer Yöntemi

Proje analizinde en çok kullanılan yöntemlerden biri olan Net Bugünkü Değer (NBD) yöntemi bir projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı net nakit girişlerinin ve yatırım giderlerinin önceden kabul edilmiş belli bir indirgeme oranı ile bugüne indirgenen değerleri arasındaki fark olarak ifade edilmektedir.<sup>42</sup>

Bir projenin bu yönteme göre kabul edilebilmesi için net bugünkü değerinin sifıra eşit veya büyük olması gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle; bu yönteme göre bir yatırım projesinin kabulü için net bugünkü değerinin pozitif olması gerekir.

Net bugünkü değer sıfır olarak elde edilirse, nakit girişleri nakit çıkışlarını ve beklenen faiz paylarını karşılamaktadır. Bir yatırım karı söz konusu olmamasına rağmen, yatırım pozitif olarak değerlendirilebilir. Bu durum daha yüksek net bugünkü değere sahip bir yatırım alternatifinin olmaması halinde geçerlidir. Alternatif projelerin varlığında ise, net bugünkü değeri en büyük olan projeye öncelik verilir.

Bir projenin net bugünkü değeri yaşam devri (kuruluş + işletme dönemi) boyunca neden olduğu net nakit akımlarının belli bir iskonto oranına göre indirgenmiş değerleri toplamıdır.<sup>43</sup>

$$NBD = \sum_{t=0}^n At / (1 + r)^t$$

Formülü ile hesaplanır. Burada;

---

<sup>41</sup> Kargül, 1996; s.164

<sup>42</sup> YÜLEK, Ertan İ. **Yatırım Projeleri (Fizibilite Etüdüleri) Hazırlama El Kitabı**, İstanbul, 1983 s.145.

<sup>43</sup> Sariaslan, 1997; s.193

At: t ' inci yıldaki net nakit akımını

(artık yada hurda değer son yıla gelir olarak eklenmiştir.

n : Projenin yaşam devrini ( t = 0, 1, 2, 3,....., n)

r: İskonto oranını ifade etmektedir.

Net bugünkü değeri belirlemek için aşağıdaki iki tür bilginin hesaplanması gereklidir.

- Beklenen net nakit girişlerinin iskonto edilmiş bugünkü değeri,
- Yatırım harcamalarının bugünkü değeri,

Nakit girişlerinin bugünkü değerini hesaplamak için, girişlerin belirlenen iskonto oranı üzerinden yatırımın başlangıç dönemine indirgenmesi gerekir ve aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$A = \frac{A_1}{(1+r)^1} + \frac{A_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{A_n}{(1+r)^n} + \frac{H}{(1+r)^{n+1}}$$

Projeden sağlanacak nakit girişleri yıllar itibarı ile eşitse söz konusu formül aşağıdaki gibi olur.

$$A = \sum_{i=1}^n \frac{A}{(1+r)^i} + \frac{H}{(1+r)^n}$$

A = Nakit girişlerinin bugünkü değerleri toplamını,

N = Yatırımın faydalı ömrünü,

A<sub>i</sub> = Yatırımdan sağlanacak nakit girişlerini,

r = İskonto oranını

H = Yatırımın faydalı ömrü sonundaki hurda değerini, ifade etmektedir.

Yatırım harcamalarının NBD'i hesaplamak için ise belirlenen nakit çıkışlarının iskonto oranı üzerinden başlangıç yılına indirgenmesi gerekir. Kuruluş



dönemi bir yıl ile sınırlı ise, indirgeme işlemi yapılmaz. İndirgeme işlemi formül ile ifade edersek;<sup>44</sup>

Yatırım harcamaları yıllar itibarı ile eşit ise nakit çıkışlarının bugünkü değeri;

$$C = \frac{C_1}{(1+r)^1} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

Formülde;

C = Nakit çıkışlarının bugünkü değeri toplamını,

n = Nakit çıkışlarının gerçekleştiği süreyi,

C<sub>i</sub> = Yatırım için yapılması gerekli nakit çıkışlarını,

r = İskonto oranını, ifade etmektedir.

NBD, nakit girişlerinin iskonto edilmiş değeri ile nakit çıkışlarının iskonto edilmiş değerleri arasındaki farktır.

$$C = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Projenin ekonomik ömrünün tamamını hesaba katması ve paranın zaman değerini dikkate alması yöntemin en önemli faydalarıdır. Ancak, yöntem büyük projeler lehine bir analize yol açmaktadır.

Diğer taraftan, NBD yönteminde 'i'nin değeri, diğer bir ifade ile yıllık yatırım harcaması ile nakit girişlerinin bugüne indirgenmesinde kullanılan indirgeme oranının değeri, elde edilecek sonucu oldukça etkilemektedir. Bu oranın yüksek ya da düşük saptanması bir projenin red veya kabulüne veya alternatif projeler arasındaki sıralamaya etki edebilir. Bu itibarla seçilecek indirgeme oranı analizin sonucu açısından son derece önemlidir.

---

<sup>44</sup> BÜKER,S.-AŞIKOĞLU,R-SEVİL,G, **Finansal Yönetim**, Anadolu Üniversitesi, Basımevi, Eskişehir,1997, s.259.

İndirgeme oranının, öz sermayenin alternatif kullanımından ortaya çıkabilecek fırsat maliyetini yansıtması gerekmektedir. Yatırımın kredi ile finansmanında indirgeme oranı olarak bu krediye ödenecek karşılık oranı alınmalıdır. Projenin finansmanında hem kredi hem de öz kaynaklardan yararlanılıyorsa, indirgeme oranı olarak bu kaynakların maliyetlerinin kaynak kullanım oranları ile ağırlıklı ortalamasının kullanılması gerekir.

### 1.6.1.2. İç Karlılık Oranı Yöntemi

Yatırım projesinden beklenen yıllık hâsılat akımlarının ve hurdanın bugünkü değeri toplamını proje ile ilgili maliyet akımlarının bugünkü değeri toplamına eşitleyen iskonto oranına yatırımın iç getiri oranı denilir.<sup>45</sup> İç Karlılık Oranı, bir projenin ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı net nakit girişlerinin bugünkü değerini yatırım harcamalarının bugünkü değerine eşitleyen indirgeme oranıdır. İç verim oranı veya sermayenin marjinal verimliliği, dinamik yatırım hesaplamasının önemli bir metodunu teşkil etmektedir.

Bir yatırımın iç karlılık oranı bir projenin net bugünkü değerini (NBD) sıfıra eşitleyen iskonto oranıdır.<sup>46</sup> Bu tanıma göre iç karlılık oranı, aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$NBD = \sum_{t=0}^n \frac{A_t}{(1+r)^t} = 0$$

Bulunan iskonto oranı yani yatırımın iç karlılık oranı, yatırımcının yatırım projesinden beklediği karlılık oranından yüksek ise yatırım kabul aksi durumda ret edilir.

Bu yöntemle göre bir projenin kabul edilebilmesi için hesaplanan iç karlılık oranının yatırımcının kabul ettiği asgari indirgeme oranından büyük olması

---

<sup>45</sup> Şahin, 1997; s.180

<sup>46</sup> Sarıaslan, 1997; s.199

gerekmektedir. Alternatif projeler arasındaki bir seçimde ise iç karlılık oranı en büyük olan projeye öncelik verilir.

İç karlılık oranının hesaplanması diğer yöntemlerin yanında kısmen zordur. Deneme yanılma yoluyla sonuca gidilebilir. Bu amaçla başlangıçta makul bir indirgeme oranı ile NBD bulunur. Eğer bu NBD pozitif ise, NBD negatif olacak büyüklükte bir indirgeme oranı ile tekrar NBD bulunur. Başlangıçta kullanılan indirgeme oranı ile NBD negatif ise NBD'yi pozitif yapabilecek bir indirgeme oranı ile pozitif NBD elde edilir. İç karlılık oranı NBD'yi pozitif yapan indirgeme oranından büyük, negatif yapan indirgeme oranından ise küçüktür ( $r_p < r < r_n$ ). Bu aşamadan sonra gerçeğe çok yakın iç karlılık oranı daha az deneme yanılma sayısı ile aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$r = r_p + \frac{NBD_p (r_n - r_p)}{NBD_p + |NBD_n|}$$

Burada;

$r$  = iç karlılık oranını,

$r_p$  = NBD'yi pozitif yapan indirgeme oranını,

$r_n$  = NBD'yi negatif yapan indirgeme oranını,

$NBD_p$  = pozitif NBD'i,

$NBD_n$  = negatif NBD'i göstermektedir.

Yukarıda verilen formülle iç karlılık oranının mümkün olduğu ölçüde doğru hesaplanabilmesi için pozitif ve negatif net bugünkü değerlerin sıfıra, diğer bir ifadeyle birbirlerine çok yakın olmaları gerekmektedir. Bu amaçla hesaplamada kullanılacak indirgeme oranlarının birbirlerine çok yakın,  $r$ 'nin artış değerleri % 5'i geçmemelidir.

İç karlılık yönteminde, iki yatırım projesini değerlendirme aşamasında, hesaplanacak iç karlılık oranı ( $r$ ) hangi projede daha büyük ise, o proje tercih edilecektir.<sup>47</sup>

---

<sup>47</sup> Sariaslan, 1997; s.199

İç karlılık oranı projeye yatırılan sermayenin karlılık oranını gösterir. Bu oran girişimciye proje finansmanında borç alma gerektiği zaman ödeyebileceği maksimum faiz oranının ne olması gerektiği konusunda da bilgi vermektedir. Böylece girişimci belli bir maliyeti olan sınırlı kaynaklarını daha akılcı biçimde kullanmaya ilişkin kararlarında açık bir şekilde bilgilendirilmiş olacaktır. Öte yandan yatırım önerilerinin değerlendirilmesinde karar vericiye kolaylık sağlayan iç karlılık oranının hesaplanmasında, net nakit akımlarının normal olmadığı projelerde (bir projenin net nakit akımlarının normal olarak kuruluş döneminde negatif daha sonraki yıllarda ise pozitif olması beklenir.) iç karlılık oranı ya hiç hesaplanamayacaktır yada birden çok oran bulunacaktır<sup>48</sup>. (değişmelerin NBD' i sıfırlaması koşulu ile)

### 1.6.1.3. Fayda / Maliyet Oranı

Karlılık indeksi de denilen bu yöntem net bugünkü değer yöntemine benzemektedir. Fakat özellikle her hangi bir büyük yatırım projesiyle bir küçük yatırım projesinin karşılaştırılmasında bu iki yöntem farklı sonuçlar ortaya çıkarabilir.<sup>49</sup> Aralarındaki başlıca fark; NBD yönteminde projenin nakit girişlerinin bugünkü değerlerinden, nakit çıkışlarının bugünkü değerleri çıkartılırken fayda/maliyet oranında nakit girişlerin bugünkü değeri ile yatırım harcamalarının güncel değerleri birbirine oranlanmaktadır.

Fayda/Maliyet oranı yönteminde yatırımın sağlayacağı nakit girişlerinin bugünkü değeri yatırım harcamalarının bugünkü değerine oranlanır.

Fayda Maliyet Oranı (FMO) aşağıdaki formüllerle hesaplanır.<sup>50</sup>

$$\text{FMO} = \frac{\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri}}{\text{Yatırım Harcamalarının Bugünkü Değeri}}$$

<sup>48</sup> YÜKSEL, A. S, **Para bulma ve Yatırım - İşletmelerde Sermaye Yönetimi**, Ar, Beta Yayınları, İstanbul, 1982, s. 128.

<sup>49</sup> ÖZTÜRK A. – ASLANOĞLU M, **Ekonomik Planlama**, Ekin Kitapevi, Bursa,1995, s.155.

<sup>50</sup> Devlet Yatırım Bankası, **Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi**, Ankara,1985. C.II, s.107.

Veya

$$FMO = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{A_i}{(1+r)^i} + \frac{H}{(1+r)^{n+1}}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}}$$

Bu oran paranın zaman değeri açısından bugünkü değere İndirgenmiş kuruluş dönemindeki yatırımın bir biriminin, hangi oranda net bugünkü değer oluşturduğunu ortaya çıkardığı için farklı büyüklükte yatırım gerektiren yatırım projelerini karşılaştırmada kolaylık sağlar.

Bu yöntemle bir projenin kabul edilebilmesi için oranın 1'e eşit veya büyük olması, net bugünkü değer oranının da  $NBD > 0$ ' dan koşulu gerekmektedir. Alternatif projeler arasında ise 1'den büyük olması koşulu ile oranı en büyük olan projeye öncelik verilir.<sup>51</sup>

Net Bugünkü Değer yöntemi ile projelerin değerlendirilmesinde projelerin karlılıklarına göre sıralanması mümkün olmazken FMO yöntemi bu eksikliği ortadan kaldırarak projelerin karlılıklarına göre sıralanmasını mümkün hale getirmektedir.

#### **1.6.1.4. Yıllık Eşdeğer Gider (Maliyetlerin Karşılaştırılması) Yöntemi**

Yıllık eşdeğer karşılaştırma metodu; yatırımların yıllık eş değerlerinin avantaj ölçüsü olarak kullanılmasını sağlayan dinamik bir değerlendirme yöntemidir.

Yıllık eşdeğer hasılatı ve yıllık eşdeğer maliyeti paranın zaman değerini dikkate alarak hesaplanmak istendiğinde, önce bugünkü değerine indirgenmesi sonra

---

<sup>51</sup> Devlet Planlama Teşkilatı, **Plan ve Türkiye'de Planlı Kalkınma** , Ankara,1986., s.151

da yıllık eşdeğerlerine dönüştürülmesi gerekir. Yatırım projesinin global net bugünkü değerini yıllık eşdeğerlerine dönüştürmek için itfa faktörü denilen bir katsayı ile çarpılması yeterlidir.<sup>52</sup>

$$= \frac{r (1 + r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Bu katsayı hâsılat veya harcamayı iskonto oranını ve yatırımın ekonomik ömrünü dikkate alarak yıllık eşdeğerine dönüştürür.

$$NBD.YE = .NBD$$

Yatırım tutarının yıllık eşdeğeri  $YE = Y \times$  dir.

Bu yöntemle göre;  $NBD.YE > 0$  ise proje uygulanabilir. Alternatif projeler arasında  $NBD.YE$ 'i en büyük proje önce uygulanacaktır. Alternatif yatırım projeleri arasında yıllık eşdeğer maliyeti en düşük olan proje uygulanacaktır.

## 1.6.2. Statik Değerlendirme Yöntemleri

### 1.6.2.1. Geri Ödeme Süresi Yöntemi

Geri ödeme süresi (GÖS) yönteminde yatırım projelerinin ilk yatırım tutarının ne kadar zaman içerisinde geri döneceği (amorti edileceği) açısından değerlendirilmesidir. Müteşebbisin amacı proje için kullandığı yatırım fonunu en kısa sürede amorti edebilmek olduğundan geri ödeme süresi en kısa olan proje tercih edilecektir.<sup>53</sup>

---

<sup>52</sup> Şahin, 1997; s.140

<sup>53</sup> Şahin, 1997; s.114

Geri Ödeme Süresi, bir projenin net kar (vergiden sonraki) ve amortismanlar toplamından oluşan nakit girişleri yoluyla toplam yatırım tutarının tamamen geri ödenmesi için gerekli olan süredir. Yöntem, yatırımcının kabul ettiği asgari bir geri ödeme süresiyle söz konusu projenin geri ödeme süresinin karşılaştırılması yoluyla projenin red veya kabulü, alternatif projeler arasında bir seçim yapıldığında ise geri ödeme süresi en kısa olan projeye öncelik verilmesi hususlarında bilgi verir. Genelde geri ödeme süresi aşağıdaki formülle ifade edilebilir:<sup>54</sup>

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = \frac{\text{Sermaye Kullanımı - Hurda Değer}}{\text{Dönemin Net Nakit Girişleri}}$$

Formülde sermaye kullanımı olarak yatırım projesinin esas tutarı dikkate alınmaktadır. Gerekirse yatırım tutarından geri ödenmeyecek olan hurda değer düşülecektir. Yaklaşık olarak yıllık ortalama net nakit girişi,

*Yıllık Ortalama Kar + Yıllık Amortismanlar* şeklinde kabul edilmektedir.

Uygulaması oldukça basit ve kolay anlaşılabilir olmasına rağmen öncelikli olarak yöntem paranın zaman değerini dikkate almamasından dolayı eleştirilmektedir. Bu eleştiri Türkiye gibi enflasyon oranının yüksek olduğu ülkelerde özellikle haklılık kazanmaktadır. Bu sakıncayı ortadan kaldıran daha gerçekçi bir yaklaşım olarak paranın zaman değerini dikkate alarak, projeden beklenen yıllık net nakit akımları firmanın benimsediği iskonto oranı ile bugünkü değerlerine indirgendikten sonra Geri Ödeme Süresi hesaplanması gerekir.

Tek bir projenin değerlendirildiği durumlarda girişimci hesaplanan geri ödeme süresinin kendi kabul ettiği süreden kısa olması durumunda projeyi kabul edecek, aksi durumunda projeyi uygulamaya geçirmeyecektir.

---

<sup>54</sup> Yılmaz Z. **Yatırım Projeleri Analizi ve Yönetimi**, Bursa, 2002, s.138

Geri ödeme süresi farklı sektörler ve aynı sektördeki farklı karakteristiklere sahip projeler için değişiklik gösterebileceğinden; geri ödeme süresinin belirlenmesinde genellikle aynı sektörde benzer karakteristiklere sahip daha önceden yapılmış uygulamaların dikkate alınmasında fayda vardır. Birden fazla proje arasında seçim yapılacak ise geri ödeme süresi en kısa olan projeye öncelik verilir.

#### 1.6.2.2. Basit Karlılık Oranı Yöntemi

Bu yöntemde; en basit ifade ile yatırımdan beklenen yıllık net karın (P) toplam ilk yatırım tutarına (I) olan oranıdır.<sup>55</sup>

$$\text{Basit Karlılık Oranı} = \frac{\text{P (Yıllık Net Kar)}}{\text{I (İlk Yatırım Tutarı)}}$$

Burada yıllık net kar, yatırımın faydalı ömrü içerisinde yatırım önerisinin işleyişi normal bir yıldaki faiz ve vergiden sonraki yıllık net karı göstermektedir. Yatırım tutarı ise kuruluş dönemindeki faiz giderleri hariç olmak üzere yapılan toplam yatırım tutarını ifade etmektedir.

Eğer projenin yatırım tutarının finansmanında yabancı kaynak kullanılmış ise normal yıldaki faiz giderleri (F) net kar' a eklenmelidir. Böylece toplam sermaye (Öz kaynak + Borç) için rantabilite oranı;

$$\text{Basit Karlılık Oranı} = \frac{\text{P} + \text{F}}{\text{I}} \quad \text{olacaktır.}$$

Diğer yandan basit karlılık oranı özkaynak yada özsermaye (Q) için de;

$$\text{Basit Karlılık Oranı} = \frac{\text{P}}{\text{Q}} \quad \text{olacaktır.}$$

I - Q = Toplam borç miktarını verecektir.

Bu yöntemde yatırım projesinin seçilebilmesi için, basit karlılık oranının yatırımdan beklenen karlılık oranından daha büyük olmasına bağlıdır. Birden çok

---

<sup>55</sup> Sariaslan, 1997; s.189



projenin değerlendirilmesi söz konusu olduğunda yatırımdan beklenen karı aşan basit karlılık oranlarından en yükseğine sahip olan proje tercih edilecektir. Yöntem yatırımda kullanılan paranın değerinin zaman içindeki değişimini dikkate almamaktadır.

### 1.6.3. Risk Altında Değerleme

#### 1.6.3.1. Duyarlılık Analizi

Bir projenin riskliliği onun gelecekteki muhtemel getirilerinin değişkenliğini belirttiğine göre ve risk analizi de bu değişkenlik sorunu ile uğraşan bir çalışma olduğuna göre, bir risk analizinde başlangıç noktası bir projeye ilişkin riskin belirlenmesi olacaktır.<sup>56</sup> Bu amaçla kullanılan en yaygın yöntemler duyarlılık ve olasılık analizleridir.

Duyarlılık analizi bir projenin kapsamında yer alan değişken ve parametrelerin nasıl ve hangi derecede projenin getirilerini etkileyeceğini inceleyen bir yöntemdir.<sup>57</sup> Dolayısı ile temel amacı, bir değişkenin (fiyat, satış miktarı, iskonto oranı, v.b) değişim aralığı içindeki değişmelerin projenin karlılığı üzerindeki etkilerini hesaplamaktır.

Duyarlılık analizi birim satış fiyatı, satış tutarı, ana girdi maliyetleri, projenin termin'i veya faiz oranı (indirgeme oranı) gibi herhangi bir değişkende olabilecek olası değişmelerin, diğerleri sabit kalmak kaydıyla, analize esas alınan ölçüt (Net Bugünkü Değer, İç Karlılık Oranı, Geri Ödeme Süresi, Katma Değer Etkisi, Kara Geçiş Analizi vb.) herhangi bir ölçüt üzerindeki etkisini görebilmek için yapılır.

Duyarlılık analizinin ilk aşaması projenin hangi değişkene (indirgeme oranı, satış fiyatı, maliyet unsurlarından ya da yatırım kalemlerinden herhangi biri) daha fazla duyarlı olduğunu belirlemektir. Bu amaçla değişmesi muhtemel değişkenler için kullanılan analiz ölçütü, örneğin Net Bugünkü Değer, her bir değişken için tek, tek hesaplanır. Net Bugünkü Değeri mutlak değer olarak en fazla değiştiren değişken, proje için en kritik faktördür.

<sup>56</sup> BRİGHAM, Eugen F., **Fundamentals of Financial Management**, New York,1990, s.336.

<sup>57</sup> REUTLINGER, S., **Techniques for project Appraisal Under Uncertainty**, World Bank Staff Occasional Papers No:10 (Washington,DC.: IBRD,1970), s.67.

Duyarlılık analizi, bir değişkenin alabileceği değerlerle projenin kabul edilebilirliğinin test edilmesi amacıyla kullanılan, uygulaması basit fakat bazı durumlarda yetersiz kalabilen bir analiz yöntemidir. Bu itibarla, projenin kabul edilebilirliği konusunda kesin bir sonuca ulaşmak mümkün değildir. Bu durumda daha anlamlı bir sonuca ulaşabilmek için duyarlılık analizinin bir sonraki aşaması olan olasılık analizleri yapılmalıdır.

Uygulamada duyarlılık analizi amacı ile yapılan yöntemlerden en sık kullanılanlarından bir tanesi Başabaş Noktası Analizi diğeri ise İndirgenmiş Nakit Akımları Yöntemi'dir.

#### **1.6.3.1.1. Başabaş Noktası Analizi**

Başabaş Noktası (BBN) ya da Kara Geçiş Noktası (KGN) Analizi bir projenin işletme aşamasına geçtikten sonra toplam satış tutarı ile toplam giderlerinin birbirlerine eşit olduğu satış tutarı, satış miktarı ya da kapasite kullanım oranını (başabaş noktası satış tutarı, başabaş noktası satış miktarı ya da başabaş noktası kapasite kullanım oranı) bulmak için kullanılan bir tekniktir. Esas itibariyle imalat sektörü yatırımları için uygulanabilen bir teknik olup, sabit giderler, değişken giderler ve kar arasındaki ilişkinin incelenmesinde kullanılmaktadır.

Bu tekniğin kullanılması bazı varsayımların yapılmasına bağlıdır. Bunlar:

1. Giderler sabit ve değişken giderler olarak ikiye ayrılmaktadır. Başlıca sabit giderler, üretim miktarına bağlı olmayan işçilik giderleri, amortismanlar, kiralar, yönetici ücretleri ile büro personeli ve kırtasiye giderleri, sigorta giderleri ve faiz giderlerinin bir kısmı olarak sayılabilir. Değişken giderler ise, üretim miktarına bağlı olarak değişebilen işçilik (mevsimlik işçiler vb.), hammadde vb. işletme giderleri, satış komisyonları, üretimde kullanılan enerji ve yakıt giderleri, bakım onarım giderlerinden oluşur.

2. Satış fiyatı ve birim başına değişken maliyet analiz dönemi boyunca değişmemektedir.

3. Önemli stok değişmeleri yoktur.

4. Sabit varlıklar ile üretim faktörlerinin verimliliği değişmemektedir.

5. Proje ile tek bir mal üretilecektir. Eğer birden fazla mal veya hizmet üretimi söz konusu ise üretimin bileşimi değişmemektedir.

Pratikte yukarıda verilen varsayımlar bir set olarak gerçekçi değildir. Bu durum yöntemin güvenilirliğini ve kullanımını oldukça sınırlamaktadır. Buna rağmen yöntem, üretim, maliyet ve kar kavramları arasındaki ilişkinin hem miktar hem de parasal olarak ifade edilmesinde yaygın olarak kullanılan bir araçtır.

Bir yatırım projesinin satış miktarı ve satış tutarı başabaş noktası hem grafiksel olarak hem de matematiksel olarak bulunabilir.

Örneğin; birim satış fiyatı 6 TL (P), birim değişken maliyeti 3.6 TL (DM) ve sabit maliyeti 120.000 TL (SM) olan bir işletme için;

$$TG(\text{Toplam Gelir}) = P(\text{Fiyat}) \times Q(\text{Miktar}) = 6 \text{ TL} \times Q$$

$$DM(\text{Değ. Maliyet}) = BDM(\text{Birim Değişken Maliyet}) \times Q(\text{Miktar}) = 3.6 \text{ TL} \times Q$$
$$SM(\text{Sabit Maliyet}) = 120.000 \text{ TL}.$$

$$TM(\text{Toplam Maliyet}) = SM + DM = 120.000 \text{ TL} + 3.6 \text{ TL} \times Q \text{ dur.}$$

Başabaş noktasında üretim miktarı 50 Bin Adet, satış tutarı ise 300.000 TL' dir. Bu noktanın altındaki satış miktarı ve tutarında proje zarar edecek bu noktanın üstündeki satış miktarı ve tutarında ise proje kar edecektir. Diğer bir ifadeyle, verilen birim satış fiyatı ve değişken maliyet ile toplam sabit maliyet dikkate alınarak, projenin gider ve gelirlerinin birbirlerine eşit olabilmesi (sıfır kar, sıfır zarar) için üretilmesi düşünülen maldan en az 50 bin adedin üretilip 6 TL birim satış fiyatı ile satılması gerekmektedir.

Daha fazla üretim ve satış kar, daha az üretim ve satış ise zarar demektir.

$$Q = SM / (P - BDM) = 120.000 \text{ TL} / (6 \text{ TL} - 3.6 \text{ TL}) = 50.000 \text{ Adet.}$$

$$BBN (TG) = P \times Q$$

$$6 \text{ TL} \times 50.000 = 300.000 \text{ TL}.$$

Bir projenin zarar etmemesi için minimum kapasite kullanımı ile satış tutarını veren başabaş noktası, ne kadar küçükse projenin zarar etme ihtimali o kadar azdır.

Diğer bir ifadeyle, tam kapasitede çalışması planlanan bir projede başabaş noktası tam kapasiteye yakınsa projenin zarar etme ihtimali o kadar büyüktür. Başabaş noktasının tam kapasiteden daha büyük olması durumunda ise projenin kar yapma ihtimali yoktur.

#### 1.6.3.1.2. İndirgenmiş Nakit Akımları Yöntemi

Bu yöntem, proje değerlendirilmesinin temeli olan net bugünkü değer ve iç verim oranı yöntemleri aracılığıyla projenin temel değişkenlerindeki değişimleri doğrudan projenin karlılığına ilişkilendirir.

Modelin kuruluşuna net bugünkü değer terimlerini kullanarak karan tanımlayan denklemin yazılmasıyla başlanır. Bu denklem, nakit akışlarını etkileyen değişkenlerin fonksiyonu şeklinde yazılmalıdır:

$$NBD = E \frac{f_t \times Q_t - d_t \times Q_t - S_t - I_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Formülde;

$f_t$	: t yılındaki satış fiyatı (TL)
$Q_t$	: t yılında üretilip satılan miktar
$d_t$	: t yılındaki değişken maliyet
$S_t$	: t yılındaki sabit maliyet
$I_t$	: t yılında Yatırım için kullanılan nakit miktar
$n$	: Projenin ömrü
$i$	: İndirgeme oranı ve
$I_0$	: İlk yatırım tutarıdır.

Daha sonra en uygun net bugünkü değeri hesaplamak için formüldeki değişkenlerin her biri için en olası değerler verilir. Bu hesaplanan net bugünkü değer, net nakit akışlarını etkileyen değişkenlerin değerlerinin değiştirilmesi sonucu elde edilecek olan net bugünkü değerler ile karşılaştırılır.

Son olarak; formüldeki diğer değişkenleri sabit tutup sadece tek bir değişkene (diyelim ki satış fiyatı) farklı değerler vererek duyarlılık analizi gerçekleştirilir. Net bugünkü değerdeki değişimin miktarı bu değişkenin önemine işaret eder. Bu işlem

diğer değişkenler için de tekrarlanır ve sonuçlar bir tablo ya da grafik aracılığıyla gösterilir.

Bir proje kapsamındaki tüm değişkenleri açık bir biçimde ele alıp duyarlılık analizi yapmak zaman alıcıdır. Bu yüzden duyarlılık analizinin sadece kritik olabilecek değişkenler üzerinde uygulanması uygun olacaktır. Daha önce de belirtildiği gibi, uygulamaların belirlediği bu değişkenler, satış miktarı (Q), birim satış fiyatı (f), ve indirgeme oranı (i) olarak düşünülebilir.

### **1.6.3.2. Olasılık Analizi**

Bir projenin riski, projenin kritik değişkenlere olan duyarlılığına ve bu kritik değişkenlerin muhtemel değişme aralığı ile olasılık dağılımına bağlıdır.<sup>58</sup>

Duyarlılık analizi proje kapsamında yer alan değişkenlerin proje karlılığını nasıl ve ne derecede etkilediğini inceleyerek kritik olan değişkenleri belirlemeyi amaçlar. Ancak duyarlılık analizi her değişkenin olası değişme aralığını ve bu aralık içindeki her değerin olasılığını göstermez. Bunları belirlemek olasılık analizinin temel amacıdır.

Yani olasılık analizi her değişkenin olası değişme aralığını ve bu aralık içindeki her değerin ortaya çıkma olasılığını ya da diğer bir deyişle, söz konusu olan her değişkenin olabirlik dağılımını belirleme amacı taşır.

Proje kapsamında yer alan her değişken için bir olasılık dağılımı belirlemek çok zaman alıcı bir işlemdir. Duyarlılık analizi ile kritik olduğu belirlenen değişkenlerin olabirlik dağılımlarının belirlenmesi daha pratik bir yoldur. Bir değişkenin olabirlik dağılımının belirlenebilmesi için, öncelikle o değişkene ilişkin sağlanabilen tüm bilgilerin bulunması gerekir. Değişkenlerin olasılık dağılımları ancak bu bilgilere dayalı olarak belirlenebilir.

---

<sup>58</sup> Brigham, 1990; s.337

### 1.7. Değerlendirme Yöntemlerine İlişkin Eleştiriler

1987'de Pike ve Wolfe tarafından 100 büyük ölçekli İngiliz işletmesindeki değerlendirme yöntemleri ile ilgili yapılan araştırmaya göre söz konusu tekniklerin kullanım oranları Tablo 1 de verilmiştir.<sup>59</sup>

Tablo 1: Yatırım Projelerini Değerlendirme Yöntemlerini Kullanan İşletmelerin Oranları

Teknik	Kullanan İşletmelerin Yüzdeleri
Geri Ödeme	92
İç Verim Oranı	75
Net Bugünkü Değer	68
Duyarlılık Analizi	71
Olasılık Analizi / Simülasyon	40
Matematiksel Programlama	21

Genel olarak, Pike ve Wolfe'un araştırması ve diğer çalışmalar; sayısal değerlendirme tekniklerinin büyük bir kısmının, orta ve büyük ölçekli İngiltere işletmelerine fayda sağladığını ve kullanılan tekniklerin artmaya eğilimli olduğunu doğruluyor.

1993'te İskoçya'nın en büyük işletmelerinde yatırımların değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerle ilgili yapılan bir araştırmanın sonuçları aşağıdaki gibidir.<sup>60</sup>

1. Geri ödeme süresi en yaygın kullanılan yöntem, bunu iç verim oranı, net bugünkü değer ve son olarak muhasebe verim oranı izlemektedir.
2. İndirgenmiş nakit akımları teknikleri neredeyse geri ödeme süresi yöntemi kadar yaygın. Dört yöntemden birden daha fazlasını kullanan işletmelerde, indirgenmiş nakit akımları yaklaşımı geri ödeme süresinden daha popüler olabilir.
3. Net bugünkü değer yönteminin teorik üstünlüğüne rağmen, iç verim oranı daha fazla kullanılmaktadır.

<sup>59</sup> HIRST Ian R.C. **Business Investment Decision** Philip Allan Publ. Ltd. Oxford & New Jersey 1990, s.135-136

<sup>60</sup> SANGSTER A., Capital Investment Appraisal Techniques: A Survey of Current Usage, Journal of Business Finance and Accounting, April 1993, s.326-327

4. Araştırma kapsamındaki işletmelerin %40'tan fazlası üç ya da dört yöntem kullanmaktadır.

5. Muhasebe verim oranı yöntemi diğer yöntemlerle beraber kullanılmaktadır. Tek bir yöntem kullanan işletmelerden yalnızca %9'u bu yöntemi kullanmaktadır.

Proje değerlendirme yöntemleri uygulamada üç ana eleştiri ile karşı karşıyadırlar:

1. Söz konusu hesaplamalar, daha önceden üst düzey yönetimin duygularına güvenerek verdiği kararları desteklemek amacıyla kullanılmaktadır. Bu eleştiri, değerlendirme süreci ve karar verme arasındaki farka dikkati çeker. Değerlendirme, eğitilmiş finansal analizin özel uzmanlığıdır. Karar verme ise üst yönetimin sorumluluğundadır ve alttakilerin bu gerçeği unutmamasına pek izin verilmez.

Değerlendirmenin amacı, bir sonuca ulaşmak değildir çünkü o zaman üst düzey yöneticilere bir iş kalmazdı. Tabii ki üst düzey yöneticiler bu oyunu oynamak istemezler. Bunun yerine amaç, sonuçta kararın ortaya çıkacağı tartışma için bir temel sağlamaktır.

Bu alanda duyarlılık analizi oldukça kullanışlıdır. Duyarlılık analizi yardımıyla, her üst düzey yönetici kendi kararının doğru olup olmadığını görür ve buna göre meslektaşlarıyla tartışabilir. En kötümser koşullarda bile proje hala daha karlı gözükabilir.

Ayrıca sayısal olarak gösterilemeyen faktörlerin de (moral, vb.) olması mümkündür. Proje, maliyetleri haklı çıkarmayacak kadar küçük olabilir, bu durumda yönetim duygularıyla ilerlemek zorunda kalacaktır. Sayısal olarak ifade edilemeyecek çok daha fazla faydalar vardır. Yeni teknoloji ile uyumun uzun dönemli yararları veya deniz aşırı büyük bir işletme ile ilişkileri geliştirme çok önemli olabilir ancak rakamlarla ifadesi çok güçtür. Bu durumda, proje değerlendirmesinde yapılacak olan, sayısal olarak ifade edilebilen maddeleri net bugünkü değer ya da diğer terimlerle ifade etmek ve sayısal olarak ifade edilemeyen yararları ve zararları

ise listelemektir. Bu, üst yönetimin karar vermesinde birbirine karşı olan farklı maddeleri dengelemesinde kullanılır.

2. İkinci eleştiri, analizi yapılacak olan tüm projelerin iyi görünmesi için yapılmasıdır böylece, projeler arasında seçim yapmak için resmi analitik tekniklerin rolü pek az olur. Bu eleştiri, özellikle her tür sermaye tahsisi için bir takım formların doldurulduğu büyük işletmelerde yaygındır. Eğer %20 geri dönüş sağlamak işletmenin politikası ise, tüm projeler bu hedefi karşılayan tahminler önerecektir.

Bu problem için çözümler mümkündür. Birincisi oldukça önemsizdir: Bazı işletmeler yanlışlıktan kaçınmak için gerekli olan verim oranlarını gizli tutarlar. Oranla ilgili dedikoduların etrafta dolaşması mümkündür ve kendi projelerini iyi göstermek için önericilerin içgüdülerinin azalması pek olası değildir.

En iyi çözüm kabul sonrası analizidir. Bu prosedür ile iki ana yarar sağlanabilir:

a. Gelecekle ilgili tahminler daha doğru yapılabilir. Yeni üretim tesisleri kurmanın maliyetinin sürekli olarak düşük tahmin edildiği açıkça görülebilir. Hatalar bilinçsizce yapılmış olabilir ancak projelerin sponsorları kendi projelerinin kabul edilme şansını artırmak için dürüstlüğe yakışmayan hatalar yapmış olabilir. Her iki şekilde de tahminlerin somadan gelen olaylara karşı kontrol edilmesi önemlidir.

b. Güncel projeler için düzeltmeler yapılabilir. En aşın şartlarda, sonuçlar tahmin edilenden çok uzak olduğu için projeden vazgeçilebilir. Bir başka koşulda, daha az düzenleme gerekebilir ama projeyi normal gözden geçirme süreci altında tutmak uygun olur. Bu alanda Yatırım değerlendirme sistemi, bu tip kullanımlara bilgi üretmek için tasarlanan yönetim muhasebe bilgi sistemi ile kısmen birleştirilmelidir.



Kabul sonrası analizi için fırsatlar projenin ve işletmenin tipine göre büyük farklılıklar gösterir. Birçok projeden bir tanesinin seçilmesi durumunda, gelecekle ilgili kararların geliştirilmesinde kabul sonrası analizinin kullanımı oldukça güçtür. Bir ürünün teknik gelişiminin belirli bir kısmı yaşamının sonuna gelmişse, bu durumda düşünülen diğer teknik projeler için geri besleme değeri düşük olabilir.

Birçok yatırım projesi doğal olarak risklidir. Bir proje beklenenleri karşılayamıyorsa, bu Yatırım değerlendirme sürecinin hatalı olduğunu göstermez veya tahminleri yapanların suçlamasını gerektirmez. İyi çalışma ilişkileri ve organizasyon içerisindeki karşılıklı güven, gerçekdışı ve fazla iyimser tahminlere karşı en iyi savunmadır.

3. Üçüncü eleştiri ise, yatırım değerlendirme tekniklerinin yönetime iyimser bir yaklaşım yansıtmasıdır. Bu, çoğunlukla operasyonların doğrudan deneyiminden uzak olan planlama personeli tarafından kullanılan işletmelerin tipik iş yöntemidir. İşletmenin enerjisinin, yüksek getirileri olan birbiriyle ilişkisi olmayan projelere dağıtılması suretiyle, işletmenin teknolojiye, pazarlamadaki ve diğer alanlardaki temel gücü yok sayılmış olur. Uzun dönemli ortak bakış açısının eksikliği, kısa dönemli hızlı geri dönüşlü projeler vasıtasıyla yatırım kararını önyargılı hale getirir.

Alternatif bir yaklaşım ilk olarak stratejik faktörlere dikkati çekiyor. Bu yaklaşım, işletmenin sahip olduğu ya da uzun dönemde geliştirmeyi planladığı rekabet gücünün analiziyle başlar. Aynı zamanda işletmenin uzun dönemdeki güçsüz tarafları da belirlenmelidir. Daha sonra, rekabette avantajlı olunan alanlardaki projeler seçilir. Böylelikle yatırımlar birbirini karşılıklı olarak güçlendirir, teknolojinin paylaşımından yarar sağlanır. Bir proje tamamlandığında işletme aynı yetenek ve kaynaklara iş sağlamaya devam edebilir. Sonuç olarak, bir işletme çeşitlenme yoluna gitmektense kendi uzmanlık alanında kalırsa maliyet, getiri, vs. konusunda daha doğru tahmin yapabilir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. SAĞLIK KURUMLARINDA YATIRIM, YENİLEME YATIRIMI VE YATIRIM KARARLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bir toplumun sağlık düzeyi ile gelişmişlik arasında önemli bir bağ bulunmaktadır. Ekonomik gelişmesini tamamlamış birçok ülkede sağlığa büyük paylar ayrılırken, bunun yanında sağlıkta da iyileşmeler sonucu ekonomiye katkılar sağlanmaktadır. Dolayısı ile sağlık ve ekonomi arasında bir nedensellik söz konusudur.

Sağlık sistemine ilişkin önemli göstergelerden biri sağlık harcamalarıdır ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, çok yönlü ve uzun dönemli olmaktadır. Sağlık hizmetleri geniş kapsamlı düşünüldüğünde insana yapılan bir yatırım harcamasıdır. Bu amaçla yapılacak harcamalar, çalışma gücünü koruyacak, ileride olası hastalıkları azaltacak, sağlık harcamalarında tasarrufu sağlayacak ve bununla beraber ekonomik gelişmişliğe önemli katkıda bulunacak harcamalardır.<sup>61</sup> Sağlıkta bilinçlenme, teknolojik gelişmelerdeki hızlı artış, nüfusun artması gibi nedenlerden dolayı sağlık harcamaları her yıl artış göstermektedir. Kamu kaynakları tarafından finanse edilen sağlık harcamalarındaki artış oranları, sağlık hizmetinin gerçekleştirilebilmesi için finansmanın ne denli önemli olduğunu gözler önüne sermektedir.

#### 2.1. Sağlık Kurumlarında Yatırım İhtiyacı

Sağlık kuruluşlarının öncelikli misyonu toplumun ve bireylerin yaşam kalitesini arttırmaktır. Hastane yöneticileri, bu misyonu gerçekleştirirken bir yandan da kuruluşun geleceğini en iyi şekilde planlamak zorundadırlar. Bu doğrultuda, artan talebi karşılamak, sundukları hizmet ve teknolojileri ile ayrıcalık yaratmak için çabalamaktadırlar

---

<sup>61</sup> Sami Taban, “Türkiye’de Sağlık ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi”, Sosyo-Ekonomi Dergisi (Temmuz-Aralık 2006-2), s.35.

Sağlık kuruluşları verdikleri hizmeti devam ettirebilmek için sürekli olarak teknolojilerini güncellemek, eskimiş bina ve cihazlarını yenilemek, hizmet alanlarını genişletmek ve teknolojilerini yenilemek üzere geleceğe dair stratejik sermaye yatırımları yapmaktadırlar.

İşletmeler pazarın durumu, dış faktörler, teknolojideki gelişmeler, yeni ürünlerin bulunması, müşterilerin arzuları ve demografik özellikleri doğrultusunda sürekli değişmek zorundadırlar. Bu durum hastaneler için de geçerlidir. Hastaneler bu değişime ayak uydurabilmek için yatırım yapmak zorundadırlar.

I. Bölümde bahsedilen Komple Yeni yatırımlar, Genişleme (Tevsii) Yatırımları, Tamamlama Yatırımları, Modernizasyon Yatırımları, Darboğaz Giderme Yatırımları, Kalite Düzeltme Yatırımları, Entegrasyon Yatırımları ve Yenileme Yatırımları gibi yatırım türleri hastane işletmelerinde de geçerlidir. Bu yatırımlar duran ve dönen varlıklara yapılır. Konumuz olan Yenileme yatırımları ise duran varlıklara yapılan yatırımlardır.

## **2.2. Sağlık Kurumları Açısından Yenileme Yatırımlarının Önemi**

Sağlık kuruluşları, stratejik yatırım planları kapsamında bir yandan sınırlı olan kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirirken, öte yandan da hizmet sunumlarına en iyi şekilde devam edebilmeli, karlılığını arttırabilmeli ve hedeflerine ulaşabilmelidirler.<sup>62</sup>

Sağlık kurumlarında duran varlıklara yapılacak olan yatırım harcamalarının sağlık kurumunun gelecekteki başarısı açısından stratejik önemi bulunmaktadır. Yatırımları stratejik hale getiren bazı etmenler şöyle sıralanabilir:

---

<sup>62</sup> Yadin, D., Jahnke, E. (2003). “**Planning Medical Technology Management in a Hospital. Biomedical Engineering**”. s.5

- Duran varlıklar hemen tüm sağlık kurumlarında varlıklar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Devletin sağlık kurumlarında bu oran genellikle %50'nin üzerinde yer almakta, özel sağlık kurumlarında ise bu oran çok daha yüksek düzeylerde olup, % 70'lerin üzerine çıkmaktadır. Kamu sağlık kurumlarında devletin taşınmaz mallarının hesabının Milli Emlak Müdürlüğü tarafından tutulması nedeniyle hastane bilançolarında gözüken duran varlıklar gerçek durumu yansıtmamakta ve % 50 oranının altında kalmaktadır.
- Duran varlık yatırımlarına bağlanan sermaye uzun bir sürede likiditeye dönüşeceği için yöneticilerin yeni kararlar alması açısından esnekliklerini yitirmelerine neden olmaktadır.
- Duran varlıkların özellikle maddi duran varlıkların üretimde bir girdi olarak kullanılması, bu varlıklara yapılacak yatırımlar ile üretim planları arasında dolaysız ilişkiler kurulmasını gerektirir. Maddi duran varlıklara üretim planının aksine yapılan, aşırı veya eksik yatırımlar sağlık kurumlarında ciddi yönetim sorunları doğurmaktadır. Maddi duran varlıklara yapılan aşırı yatırım, ağır bir finansman ve gider yükü getirerek sağlık kurumunu verimsiz kılmakta, yapılacak yatırımın eksikliği ise; sağlık kurumunu rakip sağlık kurumları karşısında teknolojik açıdan geri bırakabilmektedir. Bu ise sağlık kurumunun rekabet gücünün azalmasına ve piyasadaki yerini kaybetmesine yol açabilmektedir. Yatırımlardan aşırı kaçınılması ise kısa vadede sakıncalı bir durum yaratmazken uzun vadede sağlık kurumlarında verimsizliklerin nedeni de olabilir.
- Maddi duran varlık yatırımları genellikle çok büyük tutarlara ulaştığından, finansmanlarının tamamı yatırım esnasında temin edilememektedir. Bu nedenle sağlık kurumlarında yatırım projelerinin kaynaklarının sağlanması öncelikle iyi hazırlanmış yatırım projelerinin varlığına bağlıdır. Bu tür projeler yatırımın finansmanının da en önemli araçlarından biri olmaktadır.
- Bir sağlık kurumunun gelecekteki başarısı, karlılığı ve verimliliğini belirleyecek en önemli etmenlerden birisini duran varlık yatırımları oluşturmaktadır. Yatırım kararları bu nedenle sağlık kurumlarında yöneticiler değil, daha üst(yönetim kurulu, genel kurul gibi) organlar tarafından alınır. Yatırım kararlarında başarı ve verimliliğin en önemli araçlarından birisi de

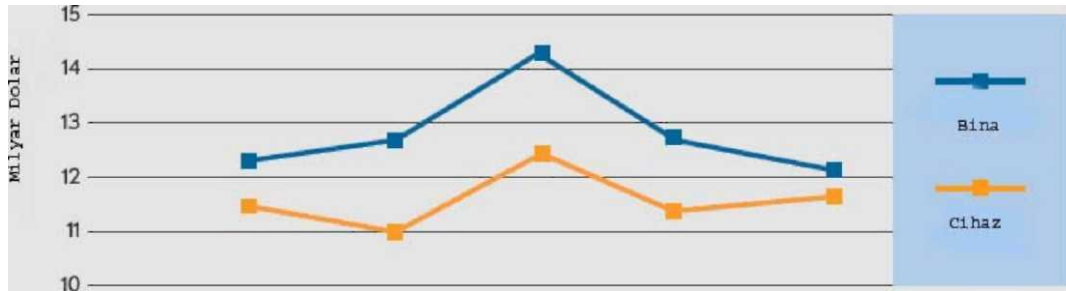
fizibilite çalışmalarıdır. Fizibilite çalışmalarında asıl amaç, sağlık kurumunun gelecekteki kazanma gücünü, başarısını ve verimliliğini arttırma olması gerekir.

- Sağlık kurumlarında alınacak yanlış kararlar sağlık kurumunun başarısızlığına yol açmakla birlikte, makro açıdan düşünüldüğünde ülke ekonomisindeki büyüme hızını kısıtladığı da söylenebilir.

Fiziki yapı için yapılan yatırım harcamaları dolar cinsinden artmakla birlikte toplam sağlık harcamaları içindeki oranı giderek düşmektedir. Tıbbi cihazlar için de aynı durum söz konusu olmakla birlikte cihaz için yapılan yatırımlar 2001 yılında sermaye harcamalarının %51'ini oluşturmaktadır.

ABD'deki hastaneler sermaye yatırımlarındaki artışlar açısından incelendiğinde 1997 ve 2001 yılları arasında yalnızca %1'lik bir artış olduğu görülmektedir. Bu hastanelerde bina ve cihaz gibi sermaye yatırımlarına bakıldığında toplam yatırım tutarı 1997 yılında 23,5 milyar dolar iken, 2001 yılında ise 23,9 milyar dolar düzeyinde kalmıştır.<sup>63</sup>

Şekil 1: ABD'deki hastanelerde sermaye yatırımları.<sup>64</sup>



<sup>63</sup> Healthcare Financial Management Association. (2004) (a). Financing in The Future Report 2: How Are Hospitals Financing the Future? Capital Spending in Health Care Today. s.3-7

Erişim: 26.11.2009, [www.financingthefuture.org](http://www.financingthefuture.org)

<sup>64</sup> Healthcare Financial Management Association (b). (2004). Financing in The Future Report 3: How Are Hospitals Financing the Future? The Future of Capital Spending. s.6

Erişim: 26.11.2009, [www.financingthefuture.org](http://www.financingthefuture.org)

Tablo 2: ABD'deki hastanelerde sermaye yatırımı dağılımı.

Yıl	1997	1998	1999	2000	2001	Toplam
Bina	48%	46%	47%	47%	49%	47%
Cihaz	52%	54%	53%	53%	51%	53%

Bu %'lik artış sağlık hizmetlerine olan talepteki gelişim karşısında oldukça yetersiz kalmaktadır. Bu beş yıllık dönemde yatak başına yapılan toplam harcama 216.000 dolar civarındadır.<sup>65</sup> OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) ülkeleri arasında bina ve cihaz yatırımları için yapılan harcamalar yıllık toplam sağlık harcamalarının % 5'ini oluşturmaktadır.<sup>66</sup>

ABD'de faaliyet gösteren Ulusal Kamu Hastaneleri ve Sağlık Sistemleri Derneği (National Association of Public Hospitals and Health Systems - NAPH)'nin 2001 yılı verilerine göre hastaneler bütçelerinin %14'ünü tıbbi cihazlara, %14'ünü bilgi teknolojilerine, %5'ini diğer cihazlara ve %3'ünü sistemlerin birbiri ile uyumlu hale getirilmesine ayırmaktadır. Bu teknolojik yatırımların % 41'ini cihazların modernizasyonu, %14'ünü yeni programlar oluşturmaktadır.<sup>67</sup>

ABD'de kamu hastanelerinde tıbbi teknoloji indeksi oluşturmak üzere yapılan bir çalışmada hastanelerin piyasa değeri ile sahip oldukları tıbbi teknoloji arasında istatistiki olarak güçlü bir ilişki olduğu belirtilmekte ve hastanelerin piyasa değeri belirlenirken tıbbi teknolojinin önemli ölçüde göz önünde bulundurulduğu ifade edilmektedir<sup>68</sup>

Dünya Sağlık Örgütü tarafından ülkelerin kaynak kullanım profillerini ortaya koymak üzere sekiz indikatör belirlenmiş ve 2000 yılında yayınlanan sağlık raporunda düşük ve yüksek gelirli ülkeler bu indikatörler ışığında değerlendirilmiştir. Raporda ele alınan indikatörler aşağıda belirtilmektedir:

<sup>65</sup> HFMA, 2004(a); s.4

<sup>66</sup> WHO. (2000). The World Health Report-Health Systems: Improving Performances. s.76  
Erişim: 06.12.2009, <http://www.who.int/whr/2000/en/index.html>

<sup>67</sup> HFMA, 2004(a); s.7

<sup>68</sup> Price, T.R. (1998). A Medical Technology Index for Community Hospitals. Health Care Management Review, 23(1). s.58

- Sağlık harcamalarının gayri safi milli hasıla (GSMH) içindeki payı (%),
- Sağlık harcamaları,
- İlaçlara ödenen ücretler,
- Manyetik Görüntüleme (MRG) cihaz sayısı ve harcamaları,
- Bilgisayarlı Tomografi (BT) cihaz sayısı ve harcamaları,
- Hastane yatağı sayısı ve yatak ücretleri,
- Sağlık işgücü sayısı ve ödenen ücretler.

Bu değerlendirmede Danimarka, İsveç, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri yüksek gelirli ülkeler arasında; Mısır, Meksika, Tayland ve Güney Afrika düşük gelirli ülkeler arasında ele alınmaktadır. Raporda düşük ve yüksek gelirli ülkeler arasında kaynakların bileşimi ve kullanımı açısından büyük farklılıklar bulunduğu belirtilmektedir.

Sağlık kurumlarında duran varlıklara yapılan yatırımlar bazı noktalarda dönen varlıklara yapılan yatırımlardan ayrılmaktadır.

- Bir üretim işletmesi olan sağlık kurumlarında duran varlık yatırımları genellikle dönen varlık yatırımlarından daha büyük tutarlara ulaşmaktadır.
- Duran varlıklara yapılan yatırımlar genellikle bir bütünlük arz ederken dönen varlık yatırımları daha çok bölünebilir görünüm arz etmektedir. Duran varlık yatırımları genellikle yatırım projeleri olarak adlandırılan grup içinde ele alınırken, dönen varlık yatırımları nakitler, alacaklar, stoklar gibi yatırım kalemlerine bölünebilmektedir.
- Duran varlık yatırımları uzun vadeli bir süreç içerdikleri için, yatırımlardan sonuç alınması uzun zaman alabilmekte ve yatırımlar ile ilgili olarak kısa vadede düzeltmeler yapılamamaktadır. Oysa Dönen varlık yatırımlarında sonuç kısa sürelerde alınabilmekte olup, bu tür yatırım kararlarındaki yanlışlıkları düzeltme imkânı bulunmaktadır. Duran varlıkların yatırımları ile ilgili düzeltme şartlarının ortaya çıkması sağlık kurumlarında önemli sonuçlar doğurmaktadır.

- Duran varlık yatırımlarının likiditeye dönüşü bir yıldan daha uzun süreleri kapsarken, dönen varlık yatırımlarının likiditeye dönüşmesi bir yıl veya daha kısa sürede gerçekleşmektedir.
- Duran varlık yatırımları, özellikle sağlık kurumunun kapasite artırma ve yeni yatırımlara açılma konularını kapsıyorsa sağlık kurumlarının risk derecesini önemli ölçüde etkilemektedir. Buna karşın dönen varlık yatırımlarının, sağlık kurumunun risk derecesi üzerindeki etkileri oldukça sınırlıdır.

### **2.3. Sağlık Kurumlarında Yenileme Yatırım Kararlarının Değerlendirilmesi**

Günümüzde ihtiyacın belirlenmesi ve yatırıma konu olan cihaz, malzeme, vb. seçimi büyük oranda kullanıcı hekimlerin inisiyatifinde bulunmaktadır. Kullanıcı hekim vereceği hizmet için gerekli gördüğü cihaz ve malzeme ihtiyacını belirtmekte ve büyük oranda bunun seçimini de kendisi yapmaktadır. Ancak, bu seçimde keyfi davranılması ve hekimden hekime bu tercihlerin farklılıklar göstermesi nedeniyle verilen hizmet aynı olduğu halde aynı statüde bulunan hastanelerimizin donanım profilleri büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Bazı hastanelerimizde cihaz ve malzeme eksikliği varken, diğerlerinde ihtiyaç fazlası olabilmektedir. Bugün hastanelerimizin içerisinde bulunduğu en büyük sorunlardan birinin donanım ihtiyacı ile birlikte donanım fazlasının bulunması olduğu bilinmektedir. Bu sorunun altında yatan en önemli neden olarak yatırım öncesinde yatırım ile ilgili planlama ve değerlendirme çalışmalarının kapsamlı olarak yapılmaması ve yatırımdan beklenen sonuçların belirlenmemesi gösterilmektedir.<sup>69</sup>

Sağlık Bakanlığı başta olmak üzere özellikle devlet teşekküllerinde teknoloji temini;

- Kullanıcı ve idari yapıdaki hekimler tarafından,
- Merkezden proje tahsisi ile
- Siyasetçilerimizin talebi ile
- Firmaların reklam ve çalışmaları ile

---

<sup>69</sup> DPT, (2001). S.86



- Yurt dışına giden uzmanlarımızın yeni teknolojileri talebi gibi yollarla gerçekleştirilmektedir.

Yeni teknoloji maliyetlerinin yüksek olması yatırım öncesi yapılacak hazırlıklara büyük önem verilmesini gerektirmektedir. Bu doğrultuda kullanılacak teknolojinin gerekliliğinin tespiti ve uygun teknolojinin seçimi büyük önem taşımaktadır. Gereksiz ve yanlış yapılan yatırımlar, yeni teknolojinin maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle büyük israfa yol açmaktadır. Bu nedenle teknolojik yatırım öncesinde analizler yapılarak yatırımdan beklenen sonuçların ve yatırımın sosyal ve ekonomik faydalarının, kısacası yatırımın verimli olup olmadığının çok iyi araştırılması gerekmektedir.<sup>70</sup>

Hükümetler ve satın alıcılar satın alacakları tıbbi cihazların güvenliği, etkinliği ve maliyeti ile ilgili olarak giderek daha fazla bilgi talep etmekte ve bu doğrultuda tıbbi teknoloji yatırımlarında tıbbi gereklilik, güvenlik gibi faktörlerin değerlendirilmesine giderek daha fazla yer verilmektedir. Ancak, bu değerlendirmelerin yanı sıra söz konusu yatırım için yatırım aşamasından önce talep tahmininin yapılması, kapasite planlamasının yapılması, yatırımın geri dönüş süresinin ya da karlılığın hangi üretim miktarında sağlanabileceğinin saptanması, en doğru alım yönteminin belirlenmesi, cihazın optimum kullanım süresinin öngörülmesi de gerekmekte ve bu değerlendirmeler büyük önem taşımaktadır.<sup>71</sup>

Yatırım projelerinin ekonomik açıdan değerlendirilmesi ile ilgili bilgilere araştırmanın birinci bölümünde yer verildiğinden bu bölümde sağlık kuruluşlarında yatırım kararlarını etkileyen faktörler arasında kapasite ve talep değerlendirmesi ile değerlendirmede kullanılacak yöntemler üzerinde durulacaktır.

---

<sup>70</sup> DPT, (2001). S.86

<sup>71</sup> Büyükkayıkçı, H. (2000). Sağlık Kurumlarında Tıbbi Cihaz ve Donanım Yatırımlarının Değerlendirilmesi. 3. Ulusal Sağlık ve Hastane Yönetimi Sempozyumu Kitabı. Takav Matbaacılık: Ankara, 2000, s.87

### 2.3.1. Kapasite Değerlendirmesi

Bir işletmenin üretim kapasitesi, işletmenin belirli bir süre içerisinde mevcut üretim faktörlerini rasyonel biçimde kullanarak meydana getirebileceği üretim miktarıdır.

Günümüzde teknolojiye meydana gelen hızlı değişmeler sonucunda gerçek bir kapasite planlaması ve ölçümü yapabilmek çok zor olmaktadır. Bazı durumlardaki belirsizlikler ve değişkenler hesaba katılarak tam kapasitede çalışmayı etkileyen faktörler göz önüne alınarak kapasite planlaması ve tahmini yapılmaktadır.

Kapasite seçimi işletmenin mevcut ve gelecekteki değişim ihtiyacına cevap verecek şekilde yapılmalıdır. İşletme yöneticileri optimal kapasite büyüklüğünü etkileyen işletme içi ve işletme dışı faktörleri objektif ölçülere göre değerlendirerek kapasite planlaması yapmalıdırlar.

#### 2.3.1.1. Kapasite Tanımı ve Önemi

İşletmeler, stratejik misyonlarıyla tutarlı bir şekilde, mevcut ve gelecekteki talebi zaman ve miktar cinsinden karşılamak için yeterli kapasiteye ihtiyaç duyarlar. Kapasite, işletmenin üretim yeteneğinin bir ölçüsüdür. “Bir işletmede belli bir dönemde ulaşılabilecek çıktı hacmi” ya da “Belli bir dönemde kullanılan üretim faktörleri” şeklinde tanımlanabilir.<sup>72</sup>

“Kapasite” konusu, işletmecilikte 1920’lerden sonra kullanılmaya başlanan ve bugün üzerinde önemle durulan konulardan biridir. Üretim planlamacıları için “kapasite”, üretilecek yapının nicelik, teslim zamanı ile kazanç ya da sosyal gereksinmenin karşılanmasındaki düzeyi olarak nitelenebilir.<sup>73</sup>

<sup>72</sup> Üreten Sevinç, “**Üretim/İşlemler Yönetimi**”, Ankara, 1999, s.287

<sup>73</sup> Demir M.Hulusi ve Gümüőoęlu Şevkinaz, “**Üretim Yönetimi**” Beta Yayınları, 5. Baskı, s.104

Kapasite ayrıca; bir üretim oranı veya belirli bir zaman içindeki üretim miktarı olarak da tanımlanabilir.<sup>74</sup> Bu tanımlamaların basit ve kısa görünmelerine rağmen uygulamada pek çok sorunla karşılaşılır. Kapasitenin üretim oranı olarak ölçülmesi halinde, sistemin fiili üretiminin maksimum üretimine oranı söz konusudur. Maksimum üretim fiziksel yapı ile ilgili olduğundan kolay belirlenebilir. Fakat fiili üretim çeşitli faktörlerin etkisi altında değişir. Bu değişikliğin özellikleri, etkin kayıt sistemlerinin modern yöntemlerle analizi sonunda ortaya çıkarılabilir.

Üretim sisteminin pazara tepki hızını belirleyen kapasite, bir taraftan, maliyet yapısını, kaynakların verimliliğini, teknoloji düzeyini, stok politikalarını ve insan gücü ihtiyaçlarını; diğer taraftan müşteriye verilecek hizmet düzeyini belirler. Ayrıca programlama faaliyetini etkileyen önemli bir faktördür ve üretim/ işlemler yönetimine ilişkin diğer birçok karar üzerinde de kısıt oluşturur. Örneğin, belli bir zaman diliminde ekonomik olarak üretilebilecek miktar, kısa dönemli üretim planlaması açısından sınırlayıcı bir faktördür.

Gereğinden yüksek ya da düşük belirlenmiş kapasite düzeyleri bir takım sorunlara neden olacaktır. Bir havayolu şirketinin, talebin en yüksek düzeylerde gerçekleştiği bayram tatillerindeki talebi karşılayacak kadar yüksek bir kapasite seçmesi mümkündür. Ancak bu durumda zamanın büyük bir bölümünde uçaklar ve personel kapasitesi kullanılmayacak, başka bir deyişle, kaynaklar atıl kalacaktır. Öte yandan, minimum talebi karşılayacak bir kapasite, tesislerin kullanım oranının yüksek tutulmasını sağlayacak, yatırım üzerinden getiriye yükseltecektir. Ancak, bu kapasite düzeyi, belli dönemlerde talebin karşılanamamasına neden olacak; bu da müşteri memnuniyetsizliğine yol açacak ve müşterilerin bir kısmı kaybedilecek, Pazar payı küçülecek, işletmenin rekabet gücü ise düşecektir. Çıktı hacmini arttırma baskısı altında yetersiz kapasitenin kaliteyi olumsuz yönde etkilemesi de söz konusu olabilecektir.

Kapasite kararları, kullanılacak teknolojiye ilişkin stratejik kararlar da yakından ilgilidir ve büyük sermaye yatırımları gerektirir. İşletmelerde yatırım

---

<sup>74</sup> Kobu Bülent, “**Üretim Yönetimi**” İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayınları, İstanbul 8. Baskı, s.222

üzerinden getirinin önemli bir kriter olması nedeniyle, kapasite planlama kararlarının yol açtığı maliyetler ve sağlayacağı getiriler dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir.

İşletme yöneticileri birçok nedenden dolayı kapasite kavramıyla yakından ilgilirlirler. Birinci olarak, mevcut ve gelecekteki talebi karşılamak üzere kapasite planlamasına ihtiyaç duyarlar. İkinci olarak, mevcut makinelerin bakım maliyetleri ve iş akışı da üretim kapasitesiyle yakından ilgili olup, bu durum üretim verimliliğini de etkilemektedir. Üçüncü olarak, karlı bir yatırım yapabilmek için önceden üretim kapasitesinin bilinmesi gerekir. İşletme yöneticileri rasyonel bir yatırım gerçekleştirebilmek ve yatırım maliyetleriyle yatırım gelirlerini dengeleyebilmek için kapasite seçimini dikkatli bir şekilde yapmalıdırlar.

Kapasite planlama faaliyeti üç sorunun cevaplandırılmasını gerektirir. Bunlar:

1. Ne tür kapasite gereklidir?
2. Ne miktarda kapasite gereklidir?
3. Ne zaman gereklidir?

Kuşkusuz yeni kurulacak bir işletmede kapasite kararı verilecektir. Ancak, faaliyet halinde olan işletmede de kapasite değişikliğine gidilebilmektedir. Bu durumda kapasite planlama kararının verilirken şu faaliyetleri kapsamasına dikkat etmekte yarar vardır:

- Mevcut kapasitelerin değerlendirilmesi
- Gelecekteki kapasite düzeyinin tahmin edilmesi
- Kapasiteyi etkileyecek faktörlerin belirlenmesi
- Kapasite alternatiflerinin finansal, ekonomik ve teknolojik yönden değerlendirilmesi ve karşılaştırılması
- İşletme amaçlarına uygun olan kapasitenin seçimi

Sağlık kuruluşlarında süreleri ve kapsamı birbirinden tamamen farklı çok sayıda hizmet verilmektedir. Bu nedenle verilen hizmetlerin her biri için kapasiteyi

ayrı ayrı hesaplamak çözüm olarak görülmektedir. Bununla birlikte, tek ve standart bir hizmet söz konusu ise, kapasite söz konusu hizmet cinsinden hesaplanabilmektedir.<sup>75</sup> Örneğin; diyaliz makinesinin kapasitesi, günlük hizmet verebileceği hasta sayısı ile laboratuardaki bir cihazın kapasitesi, yapılan tetkik sayısı ile ifade edilebilmektedir.

Sağlık sistemlerinde en tartışmalı konulardan birisi de teşhise yönelik faaliyetlerin (örneğin doktor muayenesi) kapasite yönlü ifadesidir. Bununla ilgili somut bir soru bir doktorun belirli bir sürede ne kadar hastaya hizmet verebileceğidir. Doğal olarak bu soruya kesin bir cevap vermek mümkün değildir. Uzmanlık alanına, deneyimine, bulgulara, tahlil sonuçlarına, hastanın özelliklerine göre bir süre öngörmek oldukça aşırı bir genelleme olabilecektir.

### **2.3.1.2. Kapasite Türleri**

İşletmelerde kapasite hesaplamasında karşılaşılan zorluklar, kapasite konusunda değişik yaklaşımların takip edilmesini gerekli hale getirmiş olup, bu duruma bağlı olarak çeşitli kapasite türleri ortaya çıkmıştır. Bu kapasite çeşitlerinden en fazla ve yaygın olarak kullanılanları, teorik kapasite, pratik kapasite, fiili kapasite, maksimum kapasite, optimum kapasite, minimum kapasite, normal kapasite ve tam kapasitedir. Ancak bununla birlikte çeşitli kaynaklarda farklı kapasite türleri de bulunmaktadır. Bunlar; ekonomik kapasite, teknik kapasite, iş kapasitesi, mamul kapasitesi, makine kapasitesi, asıl kapasite, yan kapasite, ikame kapasitesi, toplam kapasite, dönem kapasitesi, atıl kapasite, yedek kapasite ve zorlanmış kapasite gibi kavramlardır.<sup>76</sup>

Burada kapasite çeşitleri ile ilgili en yaygın olarak kullanılanlardan Teorik (Maksimum) Kapasite, Pratik Kapasite, Fiili Kapasite, Optimum Kapasite, Atıl Kapasite ve Çalışma Derecesi yer alacaktır.

---

<sup>75</sup> BÜKER Semih - BAKIR Hasan, “**Hastanelerde Finansal Yönetim**”, Anadolu Üniversitesi Yayın No:995, Eskişehir, 1997, s.309

<sup>76</sup> ŞAHİN, Mehmet - BÜKER, Semih, “**Yatırım Projeleri Değerlendirmesi**”, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 1987, s. 152

### **2.3.1.2.1. Teorik Kapasite**

Makine diğer üretim araçlarının hiçbir duraklama olmaksızın çalışmasıyla ve üretim sürecinde yetenekli işgücü kullanılmasıyla ulaşılabilir maksimum üretim miktarına teorik kapasite ya da maksimum kapasite denir. Bir başka deyişle, teorik kapasite ya da tasarım kapasitesi, ideal koşullarda ulaşılabilir olan arzu edilen maksimum üretim miktarına işaret eder. Bu üretim hacminde duraklamalar ve arızalar için pay ayrılmamıştır.

Örneğin; bir tuğla fabrikasının yıllık teorik kapasitesinin 5.000.000 adet/ yıl tuğla olması durumunda, bu fabrikanın yetişmiş iş gücüyle bir yıl boyunca hiç durmadan ve hiçbir arıza yapmadan çalışarak 5.000.000 adet tuğla üretebileceği anlaşılmaktadır.

### **2.3.1.2.2. Pratik Kapasite**

Makinelerin, diğer üretim araçlarının ve işgücünün teorik kapasite düzeyinde çalışmaları mümkün değildir. Üretimde, koruyucu bakım, makine hazırlık gibi faaliyetler için zaman harcanması gerekebilir; iş görenlerle makineler arasında tam denge sağlanamayabilir; beklenmeyen makine arızaları meydana gelebilir; üretim hataları oluşabilir; iş gören devamsızlığı, elektrik kesintileri, malzeme yetersizliği gibi durumlarla karşılaşılabilir ve bütün bu nedenlerden ötürü üretim genellikle, teorik kapasitenin altında gerçekleşir.

Teorik kapasiteden çeşitli duraklamalar sonucu meydana gelen kayıplar çıkarılarak bulunan kapasite, bir işletmenin, çeşitli sınırlamalar çerçevesinde ulaşabileceği çıktı düzeyidir ve pratik kapasite ya da etkin kapasite olarak anılır. Pratik kapasite ile normal düzeyde bir üretim ifade edilmekte ve genellikle bu kapasite, işletmelerin varmaya çalıştığı normal verimliliği ifade eden bir ölçü olarak kullanılmaktadır.<sup>77</sup>

---

<sup>77</sup> TATAR Tefvik, “İşletmecilik İlkeleri”, Gazi Büro, 1992, s.122

Tesis genişletilmediği/değiştirilmediği veya işgücü büyüklüğü arttırılmadığı sürece, teorik kapasitenin genişletilmesi mümkün değildir. Oysa pratik kapasitenin teorik kapasitenin altında kalmasına neden olan faktörlerden bazıları yönetimin denetimi altındadır. Örneğin, pratik kapasiteyi arttırmak için;

1. İş yöntemlerini iyileştirerek makine hazırlık süreleri düşürülebilir.
2. Bakım ihtiyacı nispeten az olan makineler satın alınabilir.
3. İş görenlerden kaynaklanan sorunların giderilmesi amacıyla iş görenlerin motivasyonuna ağırlık verilebilir.
4. Süreçte iyileştirmeler yapılabilir.
5. Hatasız malzeme kullanılabilir.
6. Malzemenin işletmeye zamanında gelmesi için önlem alınabilir
7. Koruyucu bakım faaliyetleri doğru zamanlanabilir.

Dolayısıyla, doğru kararlar alınarak ve doğru yöntemler kullanılarak pratik kapasitenin arttırılması ve teorik kapasiteye yaklaştırılması mümkündür.

Örneğin 5.000.000 adet/yıl tuğla üreten fabrikanın pratik kapasitesi 3.900.000. adet/yıl olarak gerçekleşebilir.

### **2.3.1.2.3. Fiili Kapasite**

Pratik kapasite işletmenin her zaman üretebileceği mamul miktarını göstermektedir. İşletmelerin belirli bir sürede elde ettiği üretim miktarının yeterli talep olması durumunda satılan kısma fiili kapasite denir.<sup>78</sup> Başka bir deyişle fiili kapasite, ulaşılabilecek gerçek çıktı düzeyinin ulaşılan kısmıdır.

Talepteki düşmeler, üretimdeki aksamalar gibi nedenlerle fiili kapasite pratik kapasitenin altında olabileceği gibi, talebin mevsimlik dalgalanmalara bağlı olması sonucu meydana gelen talep artışları sebebiyle de fiili kapasite, pratik kapasitenin üzerine çıkabilir.

---

<sup>78</sup> TEKİN Mahmut, “Üretim Yönetimi”, 3. Baskı, Arı Ofset, 1996 s. 188

#### 2.3.1.2.4. Çalışma Derecesi

Çalışma derecesi, pratik kapasitenin kullanılan kısmını ifade etmek üzere kullanılmaktadır. Çalışma derecesi pratik kapasite ile fiili kapasite arasındaki oran olarak ortaya çıkmaktadır. Çalışma derecesi aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\text{Çalışma derecesi} = \text{Fiili Kapasite} / \text{Pratik Kapasite}$$

Çalışma derecesi işletmenin kapasite kullanım oranının bir ölçüsüdür. İşletmenin tam kapasiteyle üretim yapması, yani kullanılmayan atıl bir kapasitenin bulunmaması halinde çalışma derecesi 1' e eşit olacaktır. Bu değer 1' in altında olması, işletmede atıl kapasite bulunduğuna ve rasyonel bir üretim faaliyeti gösterilmediğine işaret eder. Çok seyrek de olsa, çalışma derecesinin 1' i aşması; yani belirli bir dönemde fiili kapasitenin pratik kapasitenin üzerine çıkması mümkündür. 1' den büyük bir çalışma derecesi, işletmenin üretim faaliyetleri sırasında, normal duraklama ve işleyiş kesilmelerinden daha kısa sürelerle üretime ara verildiğine işaret eder.

#### 2.3.1.2.5. Atıl Kapasite

Pratik kapasitenin kullanılmayan kısmı atıl kapasitedir. İşletmenin belirli bir dönemdeki üretim miktarı normal kapasitenin altında ise, aradaki fark atıl kapasitedir. Bu durum maliyetleri yükseltir, fazla stok bulundurulmasını gerektirebilir veya işletme atıl kapasiteden kurtulmak için daha az karlı ürünlerin üretimine yönelebilir. Atıl kapasite nedeniyle, işletmenin, talebi harekete geçirmek üzere fiyatları düşürmesi de söz konusu olabilir.<sup>79</sup>

#### 2.3.1.2.6. Optimal Kapasite

İşletmeye minimum ortalama birim maliyetle çalışma olanağı yaratan yıllık üretim hacmi, optimal kapasite düzeyi olarak anılır. Şekilde belli bir tesis için

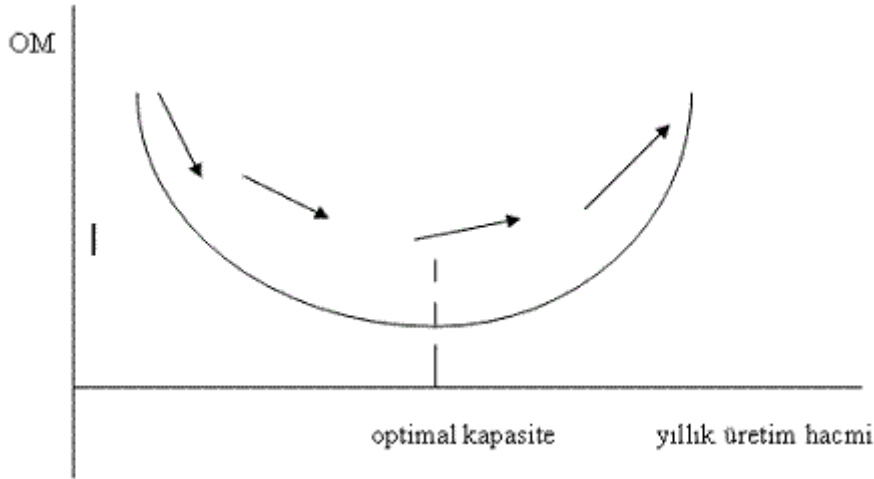
---

<sup>79</sup> ŞİMŞEK, M.Şerif, “İşletme Bilimine Giriş”, Nobel Yayınları, Ankara 1998, s.97



optimal kapasite düzeyi gösterilmektedir. Şekilden görülebileceği gibi, belli bir tesis, üretime geçtikten sonra, üretim hacmi yükseldikçe ortalama birim maliyetler düşer. Maliyetlerdeki bu düşüş, sabit maliyetlerin giderek daha fazla ürüne dağılmasından, büyük partiler halinde üretim nedeniyle makine hazırlık maliyetlerindeki düşüşten ve sağlanan diğer tasarruflardan kaynaklanır. Ölçek ekonomileri olarak anılan bu tasarruflar, üretim hacmi yükseldikçe belli bir noktaya kadar devam eder. En iyi faaliyet düzeyi, yani optimal kapasite noktasından sonra, maliyetler bu kez artmaya başlar. Tesis içinde baş gösteren ve verimliliği düşüren karmaşa; programlama güçlüğü; tedarik güçlükleri; yönetim, haberleşme ve denetimde etkinliğin kaybedilmesi; iş gücü moralinin olumsuz etkilenmesi; fazla mesai kullanımı; bakım programlarının engellenmesi; arızaların sıklaşması ve diğer nedenler, maliyetlerin artmasına neden olan faktörlerdir. Optimal kapasite düzeyinden uzaklaşıldıkça ölçek ekonomilerinden sağlanan avantajlar kaybedilir.

Şekil 2: Optimal Maliyet Eğrisi



Sonuç olarak, büyüklükleri optimal ölçülerin dışında kalan işletmelerin, daha yüksek maliyetlerle çalışmak zorunda kalacaklarını ve optimum büyüklükteki işletmelerle rekabet etmekte güçlük çekeceklerini söylemek mümkündür.<sup>80</sup>

<sup>80</sup> Üreten S.; 1999, s.294-295

## 2.3.2. Talep Değerlendirmesi

### 2.3.2.1. Talep ve Talep Tahmini

Talep, belirli bir dönemde ve belirli bir pazarda tüketicilerin değişik fiyat düzeylerinde satın almaya istekli oldukları ve satın alabilecekleri ürün miktarıdır. Talep, ürünün fiyatı, tüketicilerin gelirleri ve gelir dağılımları, tamamlayıcı ürünlerin fiyatı, tüketicilerin zevk ve tercihleri, fiyatlarla ve gelirlerle ilgili beklentilerden etkilenebilmektedir.

Talep tahmini, tüketicilerin gelecekte ne miktar mal ve hizmet talep edeceklerinin kestirilmesi işlevidir. Bu tahmin işletmenin üretim seviyesinin saptanmasında temel oluşturur. Hangi ürünün üretileceği, tüketicilerin bu üründen ne miktar talep edecekleri ve bu talebin çoğunlukla hangi tarihlerde gerçekleşme olasılığının bulunduğu talep tahminleri ile yorumlanır.<sup>81</sup>

Sağlık kuruluşları, toplumun ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile kurulmuş işletmelerdir. Dolayısıyla, sağlık kuruluşlarının verecekleri hizmetlerde bu hizmetlerden yararlanacak olanların istekleri, ihtiyaçları ve davranışları önemli rol oynamaktadır. Sağlık kuruluşlarının talebi dikkate almaksızın faaliyet göstermeye başlaması halinde uygun olmayan miktar ve nitelikte hizmet üretileceğinden sonuçta eksik ya da fazla üretim halinde atıl kapasite nedeniyle birim başına sabit masrafların artması, birim maliyetlerin yükselmesi ve karda önemli miktarda azalma olması kaçınılmazdır.<sup>82</sup>

Yatırım, geleceğe yönelik bir nitelik taşıdığı için tahminde bulunmanın yatırım projesi kapsamında önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir.<sup>83</sup> Sermaye yönetimi konsepti kapsamında sağlık kuruluşları için gelecekteki talebin hesaplanmasında bir model olarak genellikle pazara dayalı talep tahmininden

---

<sup>81</sup> WINSTON, L. , WAYNE, Operations Research -Applications and Algorithms, Duxbury Press, California, 1994

<sup>82</sup> Büker ve Bakır, 2001; s.310

<sup>83</sup> Güvemli ve diğerleri, 1997; s.9

faydalanılmaktadır. Pazara dayalı talep tahmininde kuruluşun sunduğu hizmetlere olan talebi tanımlayan verilerden faydalanılmaktadır.<sup>84</sup>

Talep tahmininin yapılması stratejik planlama ile finansal planlama arasında bir köprü oluşturmakta ve böylece bu hizmetten kaç hastanın yararlanacağıının umulduğu, bu hizmetlerin sunulması için ne kadar sermayeye ihtiyaç olduğu değerlendirilmektedir. Talebi karşılamak için gerekli olan cihazın tipi ve kapasitesini tanımlamak da bu sayede mümkün olmaktadır.<sup>85</sup>

Bir sağlık kuruluşunun hizmetleri için talep tahmini yapılırken hizmet verilen bölgenin demografik özellikleri, benzer ülke ve bölgeler ile karşılaştırmalar, personel sayısı, talepteki mevsimsel değişiklikler, bir günde hizmet verilen hasta sayısı ve geçmiş yıl verileri, hizmet alanları ve yardımcı birimler için kapasite kullanım oranları ile hekimlerin beklentileri gibi konuların değerlendirilmesinin yanı sıra çalışmaların matematiksel tahmin yöntemleri üzerinde yoğunlaştırılması büyük önem taşımaktadır.

### 2.3.2.2. Talep Tahmin Yöntemleri

Bütün ekonomik çalışmalar tüketicinin talebine dayanır. Hitap edeceği toplumun talep düzeyini göz önüne almadan üretimde bulunan bir işletme uygun olmayan miktarlarda üretim yapmak zorunda kalacaktır. Eksik üretim halinde, aylak kapasite nedeniyle birim başına sabit masraflar artacak, dolayısıyla de birim maliyeti yükselecektir. Buna karşılık, fazla üretim halindeyse, sermayenin dönme hızı azalacağı gibi, stoklama problemleri ortaya çıkacaktır.

Henüz faaliyete geçmemiş, proje değerlendirmesi safhasındaki bir işletmenin üretmeyi düşündüğü herhangi bir malın talebinin ne düzeyde olabileceğinin bilinmesi, çok önemli bir sorundur.

Büyük ve modern işletmelerin çoğaldığı ülkelerde geleceğe ilişkin iş koşullarının kestirilmesinde, kısmi bilgilerin ve istatistik analizlerinin

---

<sup>84</sup> Yadin, ve Jahnke, 2003 s.4

<sup>85</sup> Beech, A. (2001). “**Market-Based Demand Forecasting Promotes Informed Strategic Financial Planning**”, HFMA. s.1

kullanılmasının artan bir önem kazanmasıyla, talep tahmininde dayanılan tek temel, rakamla ifade edilebilen bilgilerin analizi olmuştur. Başka bir deyişle, istatistik tekniğine dayanmayan ve istatistik analizlerine başvurmadan satış tahmini yapmak mümkün değildir.

Talep tahmini için tek bir yöntem yoktur. Tek bir yöntem olmaması da doğaldır. Bir ekonomide üretilen mal ve hizmetlerin çok çeşitli oluşu; tüketim malları, ara mallar, sermaye malları taleplerinin birbirinden farklı şekilde meydana gelişi; elde edilebilen istatistiklerin çoğu zaman sınırlı ve güvenilirlik derecelerinin çok değişik bulunuşu, tek bir talep tahmin yönteminin kullanılmasını imkansız kılmaktadır.

Sağlık sisteminin kendine özgü özellikleri olması nedeniyle bu yöntemlerin tümünün bu alanda kullanılması mümkün olamamaktadır. Bu nedenle araştırmamızın bu bölümünde sağlık hizmetlerinde talep tahminlerinin yapılmasında uygulamada en çok kullanılan yöntemlere değinilecektir.

### **2.3.2.2.1. Nicel Talep Tahmin Yöntemleri**

#### *2.3.2.2.1.1. Zaman Serileri Analizi*

Bu yöntem, geçmişin gözlemine dayanılarak geleceğe ait tahminlerde bulunmak esasına dayanır. Geçmişin gözlemi ise belirli aralıklarla toplanan istatistik veriler, başka bir deyimle zaman serileri ile yapılabilir. Zaman serilerinden yararlanılarak, üretimi öngörülen mal ve hizmetin geçmiş yıllardaki tüketiminin göstermiş olduğu eğilim saptanır ve gelecekteki talebin de aynı şekilde gelişeceği kabul edilerek tahminler yapılır.

#### *2.3.2.2.1.1.1. Aritmetik Ortalama Yöntemi*

Talep tahmini açısından geleceğe en basit bakış geleceğin, geçmişte olanların ortalamasına doğru eğilim göstereceğini varsaymaktadır. Bu varsayıma göre

geleceğin en geçerli tahmini, geçmişte olup bitenlerin tek tek toplanıp ortalamasını almaktır.

Bu talep tahmin yöntemi, oldukça basittir. Sıradan birisi bile, aritmetik ortalamayı, aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$AO = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n}$$

Yukarıdaki formüle göre, geçmiş dönemlere ilişkin veriler toplanarak, dönemlerin sayısına bölünürse ortalama değer hesaplanmış olur. Böylece gelecek dönemler için tahminin, hep bu ortalama değer alacağı ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, yeni dönemlere ilişkin veriler geldikçe bunların yeni hesaplamalara dahil edilerek son güne uygun bir tahminin yapılması da aynı modelle mümkündür. Ancak, tarihi olarak olup bitenlerin istatistik ortalamasına dayanan bu tahminin, zaman içinde tek tek gözlemlenen noktaların sırasını göz önüne almadığı görülmektedir.

**Örnek:** Meersburg Grocery Store şirketinin sahibi her hafta sonu talep tahminlerini istemektedir. Aşağıdaki tabloda şirketin satış adetlerini göreceksiniz. Aritmetik ortalama tekniğini kullanarak her haftanın talep tahminini ve 10. hafta talep tahminini belirleyeceğiz.

Hafta (t)	Gerçekleşen Satış (y <sub>t</sub> )	Tahmin (F <sub>t</sub> )
1	110	----
2	102	110 = (110) / 1
3	108	106 = (110+102) / 2
4	121	106.67 = (110+102+108) / 3
5	112	110.25 = (110+102+108+121) / 4
6	105	110.60 = (110+102+108+121+112) / 5
7	114	109.67 = (110+102+108+121+112+105) / 6
8	106	110.29 = (110+102+108+121+112+105+114) / 7
9	115	109.75 = (110+102+108+121+112+105+114+106) / 8
10	----	110.33 = (110+102+108+121+112+105+114+106+115) / 9

$$F_{10} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n} = \frac{110+102+108+121+112+105+114+106+115}{9} = 110.33$$

### 2.3.2.2.1.1.2. Hareketli Ortalama Yöntemi

Yaygın şekilde kullanılan bir tahmin tekniğidir. Hareketli ortalama yöntemi, uzak geçmişten çok, yakın geçmişe ağırlık verir ve buna dayanarak, yalnızca bir dönem satış tahminini yapar. Örneğin geçmiş tarihi dönem verilerinin üçü, dördü veya beşi alınarak, en son gerçekleşen dönem bunlara ilave edilir. Daha sonra, bu verilerin ortalaması, bir sonraki dönem satış miktarı olarak kabul edilir.

Bu yöntem ile yapılacak tahmin, talep yükselen bir trend gösteriyor ise çok küçük, alçalan bir trend gösteriyor ise çok büyük olacaktır. Aynı şekilde şayet n çok az ise gerçek talebin etkileri abartılmış olacak, n çok büyük ise bu etkiler azaltılmış olacaktır. Matematiksel olarak aşağıdaki formülle ifade edilebilir:

$$HO(n) = \frac{y_t + y_{t-1} + \dots + y_{t-n+1}}{n}$$

**Örnek:** Meersburg Grocery Store şirketinin verilerine göre üçerli hareketli ortalama yöntemini kullanarak talep tahminini belirleyeceğiz. (n=3)

Hafta (t)	Gerçekleşen Satış (y <sub>t</sub> )	Tahmin (F <sub>t</sub> )
1	110	----
2	102	----
3	108	----
4	121	106.67 = (110+102+108) / 3
5	112	110.33 = (102+108+121) / 3
6	105	113.67 = (108+121+112) / 3
7	114	112.67 = (121+112+105) / 3
8	106	110.33 = (112+105+114) / 3

9	115	108.33 = (105+114+106) / 3
10	----	111.67 = (114+106+115) / 3

$$HO(3)=F_{10}=\frac{y_9+y_8+y_7}{3}=\frac{114+106+115}{3}=111.67$$

#### 2.4.2.2.1.1.3. Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi

Hareketli ortalama yönteminin sakıncalarından bir kısmı ağırlıklı hareketli ortalama yöntemi kullanılarak giderilebilir. Bu yöntemde en yakın veriye en büyük ağırlık verilir. Matematiksel olarak;

$$AHO(n)=w_1y_t+w_2y_{t-1}+\dots\dots\dots+w_ny_{t-n+1}$$

Şeklinde ifade edilir.

Bazı talep yapılarında bu yöntem standart hareketli ortalamalarının zayıflıklarını kısmen ortadan kaldırır. n için seçilecek değer ve ağırlık katsayıları (w) ihtiyari olarak seçilir ve çeşitli deneyimlerden geçirildikten sonra kabul edilir.

**Örnek:** Önceki örneğimizdeki verileri kullanarak dörderli ağırlıklı hareketli ortalama yöntemine göre talep tahminlerini belirleyeceğiz. (n=4, w<sub>1</sub>=0,4 w<sub>2</sub>=0,3 w<sub>3</sub>=0,2 w<sub>4</sub>=0,1)

Hafta (t)	Gerçekleşen Satış (y <sub>t</sub> )	Tahmin (F <sub>t</sub> )
1	110	----
2	102	----
3	108	----
4	121	----
5	112	112.2 = 0.4(121) + 0.3(108) + 0.2(102) + 0.1(110)
6	105	113.9 = 0.4(112) + 0.3(121) + 0.2(108) + 0.1(102)
7	114	110.6 = 0.4(105) + 0.3(112) + 0.2(121) + 0.1(108)

8	106	111.6 = 0.4(114) + 0.3(105) + 0.2(112) + 0.1(121)
9	115	108.8 = 0.4(106) + 0.3(114) + 0.2(105) + 0.1(112)
10	----	111.1 = 0.4(115) + 0.3(106) + 0.2(114) + 0.1(105)

$$AHO(4) = F_{10} = w_1 y_9 + w_2 y_8 + w_3 y_7 + w_4 y_6$$

$$= 0.4(115) + 0.3(106) + 0.2(114) + 0.1(105) = 111.1$$

#### 2.3.2.2.1.1.4. Üssel Düzeltme Yöntemi

Üssel düzeltme yöntemi de, hareketli ortalama tahmin yöntemindeki amaca benzer bir amaç taşır. Aralarındaki farkı kısaca belirtmek mümkündür. Üssel düzeltme tahmin yöntemi, tüm tarihi verileri göz önünde bulundurur. Ancak, geçmişe eskidikçe daha az ağırlık verir. Oysa, hareketli ortalama, eski dönemleri bütünüyle görmezden gelmekte, yalnızca hareketli ortalama dönemindeki tarihi verilere eşit ağırlık vermektedir. Üssel düzeltme yöntemi, bir bakıma, tüm tarihi verilerin hareketli ortalaması olmaktadır. Üssel düzeltme yönteminin kullanılmasındaki temel düşünce talepte tesadüfi dalgalanmaların etkilerini gidererek genel yönelime uygun bir tahminde bulunabilmektir. Örneğin herhangi bir ürün için talebin 100 birim olacağını tahmin etmekteyiz. Ancak dönem sonunda talep 95 birim olarak gerçekleşmiştir. Şimdi de gelecek dönemin talebini tahmin etmek durumundayız. Acaba 100 birim ile 95 birim arasındaki farkın ne kadarı talepte meydana gelen gerçek kaymalara, ne kadarı tesadüfi nedenlere atfedilebilir. Şayet gelecek dönemin talebini 100 birim olarak tahmin edersek bir dönem önce gerçekleşen talep ile tahmin edilen talep arasındaki 5 birimlik farkın tamamen tesadüfi dalgalanmaların bir sonucu olduğunu, talebin genel yöneliminde bir değişimin bulunmadığını varsayabiliriz. Şayet gelecek dönemin talebini 95 birim olarak tahmin edersek, bu kez de meydana gelen farkın talep kalıbındaki dalgalanmalardan kaynaklandığını, talepte tesadüfi dalgalanmaların bulunmadığını kabul etmiş oluruz.

Üssel düzeltme yönteminde kullanılan formüller aşağıdaki gibidir:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (y_t - F_t) \quad \text{veya} \quad F_{t+1} = \alpha y_t + (1 - \alpha) F_t$$



$F_{t+1}$  : Yeni tahmin.

$F_t$  : Bir önceki tahmin.

$\alpha$  : Düzeltme faktörü.

$y_t$  : Gerçekleşen talep.

Düzeltme faktörü olan ( $\alpha$ ) , geçmiş göz önünde bulundurularak, araştırmacının arzusuna göre 0 ile 1 sınırları içinde keyfi olarak seçilir.

**Örnek:** Önceki örneğimizdeki verileri kullanarak üssel düzeltme yöntemine göre talep tahminlerini belirleyeceğiz. ( $\alpha=0.2$ )

$$F_{10} = F_9 + \alpha (y_9 - F_9) = 109.7 + 0.2(115 - 109.7) = 110.8$$

$$F_{10} = \alpha y_{9t} + (1 - \alpha) F_9 = 0.2 \times 115 + (1 - 0.2)109.7 = 110.8$$

Hafta (t)	Gerçekleşen Satış ( $y_t$ )	Tahmin ( $F_t$ )
1	110	110
2	102	110.0 = 110.0 + 0.2 (110-110.0)
3	108	108.4 = 110.0 + 0.2 (102-110.0)
4	121	108.3 = 108.4 + 0.2 (108-108.4)
5	112	110.8 = 108.3 + 0.2 (121-108.3)
6	105	111.0 = 110.8 + 0.2 (112-110.8)
7	114	109.8 = 111.0 + 0.2 (105-111.0)
8	106	110.6 = 109.8 + 0.2 (114-109.8)
9	115	109.7 = 110.6 + 0.2 (106-110.6)
10	----	110.8 = 109.7 + 0.2 (115-109.7)

### 2.3.2.2.1.1.5. En Küçük Kareler (Regrasyon) Yöntemi

Eğilim (trend) metotlarında en güvenilir olanı "En küçük kareler metodu"dur. Bu nedenle veriler elverişli olduğu takdirde eğilimin hesaplanmasında en çok bu yol uygulanmaktadır.

En küçük kareler yöntemine göre, bir zaman serisine en iyi uyan başka bir deyişle bir değerler serisini en iyi ifade eden doğru veya eğri, geçmiş yıllara ait gerçek değerlerle formülün uygulanması ile bulunacak teorik değerler arasındaki farkların karelerinin toplamını (saptamaların kareleri toplamını) minimum yapan doğru veya eğridir.

Söz konusu metotta eğilim matematik bir fonksiyonla belirtilir. Zaman serisinin göstermiş olduğu eğilim, doğrusal olabileceği gibi, bir eğri şeklinde de olabilir. Bu nedenle, zaman serilerinde eğilimi ortaya koymak için en çok kullanılan denklemler,

$$Y = a_0 + a_1X \quad (\text{Doğru denklemi})$$

$$Y = a_0 + a_1X + a_2X^2 \quad (\text{Parabol Denklemi})$$

$$Y = a_0 a_1 X \quad (\text{Yarı logaritmik eğri denklemdir})$$

Formüllerde Y çeşitli yıllara ait değerleri, X yılların sıra sayılarını göstermektedir.

Bir zaman serisinin göstermiş olduğu eğilimi ortaya koymak için, yukarıda sözü edilen denklemlerden hangisini uygulamanın isabetli olacağı, serideki değerleri bir grafik üzerine işaretlemekle kestirilebilir. Ancak, gözle kestirmek her zaman mümkün olmayabilir veya hatalı olabilir. Bu takdirde, zaman serisinin eğilimini ortaya koymak için üç denklemin de denenmesi gerekir.

Bir tüketim serisi analizinde geçmiş yıllar eğilimini en iyi şekilde ifade eden denklem  $Y = a_0 + a_1X$  şeklindeki denklem ise, bu durum tüketim artışının yıldan yıla sabit kaldığını gösterir.  $Y = a_0 + a_1X + a_2X^2$  şeklinde parabol denklemi, tüketim serisi en iyi şekilde uyuyorsa, tüketimdeki yıldan yıla artışın (veya azalışın) sabit olmadığını tüketim miktarındaki artışın seri boyunca düzenli bir şekilde gittikçe artarak veya azalarak geliştiğini ifade eder. ( $a_2$  katsayısının işareti (+) ise tüketimdeki yıllık artış gittikçe artarak (-) ise gittikçe azalarak gelişiyor demektir). Buna karşılık  $Y = a_0 a_1 X$  denklemi en uygun şekilde tüketimdeki yıllık artış hızının sabit kaldığı şeklinde yorumlanmalıdır. Özetlersek, zaman serileri analizinde doğru denklemi,

artışın yıldan yıla sabit kaldığını; yarı logaritmik eğri denklemi, yıllık artış oranının sabit olduğunu; parabol denklemi ise, artışın seri boyunca düzenli bir şekilde gittikçe artarak veya gittikçe azalarak geliştiğini ifade eder.

Yukarıda da belirtildiği gibi eğilimin ileriye uzatılması (trendin extrapolasyonu) metodunda temel varsayım, söz konusu mal veya hizmetin talebini geçmişte etkilemiş faktörlerin gelecek yıllarda da aynen geçerli olacaktır. Diğer tahmin tekniklerinin uygulanabilmesi için yeterli bilgilerin olmadığı veya geçmişteki şartların uzunca bir süre gelecekte de aynen devam edeceğine dair bilgiler ve nedenler bulunduğu takdirde, talep tahminlerinde bu yöntemin uygulanması faydalıdır. Ancak bu yöntem uygulanırken kısa vadeli devreyi hareketlerin ve olağanüstü faktörlerin tüketim üzerindeki anormal, abartılmış etkilerinin giderilebilmesi için kullanılacak serinin oldukça uzun bir dönemi kapsamasına dikkat edilmelidir.

$Y=a+bX$  regresyon doğrusu denklemindeki a ve b katsayıları hesaplanırsa, herhangi bir X değeri için Y'nin alacağı değer hesaplanır ve böylece gelecek dönemlerin tahminleri yapılır. "a" ve "b" katsayıları aşağıdaki eşitliklerle hesaplanır:

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n} \qquad b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Regrasyon eşitliğindeki uzun hesaplamalar, bilgisayar destekli yapıldığında gerekli tahminler, kısa zamanda ve hatasız olarak yapılabilir.

**Örnek:** Aşağıda Metro Hospital'ın ilk yardım odasına başvuran hasta sayılarının aylara göre dağılımı görülmektedir. Regrasyon tekniğini kullanarak talep tahminlerini belirleyeceğiz.

Aylar	(X <sub>i</sub> )	Hasta Sayısı (y <sub>i</sub> )	X <sub>i</sub> <sup>2</sup>	X <sub>i</sub> y <sub>i</sub>
Ocak	1	328	1	328
Şubat	2	310	4	620
Mart	3	355	9	1065
Nisan	4	362	16	1448
Mayıs	5	375	25	1875

Haziran	6	380	36	2280
Temmuz	7	408	49	2856
Ağustos	8	415	64	3320
Eylül	9	417	81	3753
Ekim	10	412	100	4120
Kasım	11	429	121	4719
Aralık	12	434	144	5208
TOPLAM	78	4625	650	31592

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{12(31592) - (78)(4625)}{12(650) - 78^2} = \frac{18354}{1716} = 10.7$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n} = \frac{4625}{12} - 10.7 \frac{78}{12} = 315.9$$

Hesaplanan katsayılar doğru denklemde yerine ( $Y=a+bX$ ) yerine konursa;

$F_t = 315.9 + 10.7X$  biçimindeki sayısal tahmin modeli kurulmuş olur.

Örnek olarak Haziran ayındaki hasta sayısını tahmin için bu denklemi kullandığımızda;

$$F_t = 315.9 + 10.7(6) = 380.1 \text{ değerini elde ederiz.}$$

Sağlık hizmetlerine olan talebi etkileyen unsurlar olarak nüfus, toplumun yaş ortalaması, hasta yatağı sayısı, yatak dağılımı, sağlık personeli arzı, araştırma ve eğitim, toplumun genel sağlık durumu, ödemeler gibi pek çok faktör ile talep arasında bir ilişkinin araştırılmasında regresyon yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır.<sup>86</sup>

<sup>86</sup> Özkul, A. E. (2000). “Sağlık Sistemleri Planlama ve Kontrolü”. Anadolu Üniversitesi Yayınları (Yayın No:819): Eskişehir. s.117

### **2.3.2.2.2. Nitel Talep Tahmin Yöntemleri**

Talep tahminlerinde, matematik ve istatistiğe dayanan teknikler dışında öznel, bilimsellik derecesi tartışmalı bazı metotlar da kullanılabilir.

#### *2.3.2.2.2.1. Yöneticiler Grubunun Görüşlerini Esas Alan Tahmin:*

İdari yöneticiler, Mali işler ve Satın almada dâhil olmak üzere işletmenin üst basamaklarında bulunan görevliler, geçmiş deneylerini ve bilgilerini kullanırlar ve satışların plan dönemindeki tahminini birlikte yaparlar. Bu yöntem, yöneticilerin istatistikî bilgiler arasında bocalamalarını önler ise de, satış tahmin sorumluluğunun çeşitli yöneticiler arasında paylaşılmasını sağlar, fakat bu önemli görevin çok ciddi ve bilimsel yöntemlerle çözümlenmesini sağlamaz.

#### *2.3.2.2.2.2. Kilit Personelinin Fikirleri:*

Talep tahmini mevcut bir kuruluşun tevsii şeklinde veya yerleşmiş bir teşebbüsün yeni bir ünite kurması için yapılıyorsa, bu kuruluşun özellikle satış bölümünde görevli kilit personelin fikirleri de önemli derecede yararlı olabilir.

Gerek yöneticilerin tahminlerinde, gerek kilit personelin fikirlerinde öznellik unsuru ağır bastığından; talep tahminlerinde bu tekniklere fazla güvenilmemektedir. Ancak bu özellik ve tecrübeye dayanan tahmin yolları, matematik ve istatistik yöntemlerle bulunan sonuçların incelenmesinde kullanılabilir.

#### *2.3.2.2.2.3. Talebin Geçmiş Deneyimler Yoluyla Tahmin Edilmesi:*

Geçmişe ait yeterli ve sağlıklı verinin olmaması durumunda başvurulan bir yöntemdir. Yöntemin uygulanmasında geçmiş bir ya da iki yılın verileri baz alınarak bu verilerin ileriki senelerde de tekrarlanabileceği varsayımı ile hareket edilmektedir

$$\text{Gelecek Dönem Talebi} = \text{Son Dönem Talebi}$$

Bu yaklaşımda aylık dönemler söz konusu ise, gelecek ayın talebinin bu aya eşit olacağı varsayılmaktadır.

### 2.3.3. Kapasite Kullanım Oranı ile Öngörülen Talep İlişkisi

Optimum kapasitenin belirlenmesi, elde edilen çıktının özelliklerine bağlıdır ve bu da talep ile ilişkilidir.<sup>87</sup> Talebi karşılamak için gerekli olan yatırımın tipini ve kapasitesini tanımlamak, ancak talep tahmininin yapılması ile mümkün olmaktadır.<sup>88</sup>

Sağlık kuruluşları, yatırımlar ile ilgili karar vermeden önce geleceğe yönelik talep tahmini yaparken bir yandan da mevcut kapasitelerini ve bu kapasiteyi nasıl kullandıklarını değerlendirmek durumundadır.<sup>89</sup> Sağlık kuruluşlarında kapasite seçimini etkileyen pek çok faktör bulunmakla birlikte bunların içinde talep tahminin önemli bir yeri bulunmaktadır.

### 2.4. Sağlık Kurumlarında Teknoloji Yenileme Yatırım Kararları

Sağlık hizmeti veren kuruluşlarca yapılan yatırımlar arasında teknoloji ile ilgili yenileme yatırımları önemli bir paya sahiptir. Sağlık hizmetinin güvenli ve etkin bir şekilde devamlılığının sağlanabilmesi için mevcut cihazın içinde bulunduğu yaşam döngüsünün tespiti ve arıza takibi gerekmektedir. Cihazın yaşam döngüsü göz önünde bulundurulduğunda cihazın hurdaya ayrılmasında iki kriter göz önünde bulundurulmaktadır. Bunlar;

- Cihaz bakım ve onarım masraflarının, cihaz maliyetinin %20'sini aşması,
- Cihazın demode olması, yeni cihazların daha üstün teşhis ve tedavi imkânı sunması, teşhis ve tedavi süresini kısaltmasıdır.<sup>90</sup>

---

<sup>87</sup> Hughes, D., McGuire, A. (2003). Stochastic Demand, Production Responses And Hospital Costs. Journal of Health Economics, 22. s.1000

<sup>88</sup> Beech, 2001; s.1

<sup>89</sup> Hughes ve McGuire, 2003; s.1001

<sup>90</sup> Örgen, C. “Hastanelerde Biyomedikal Mühendislik Hizmetlerinin Organizasyonu ve İstanbul İlinde Bulunan Devlet Hastanelerindeki Uygulamalara İlişkin Bir Araştırma”. (1997).

Yayınlanmamış Doktora Tezi. s.150

Tıbbi teknoloji, sağlık hizmetlerinde klinik gereklilik, yönetim ve pazarın tercihleri ile Őekillenmektedir.<sup>91</sup> Teknoloji kullanımının benimsenmesini etkileyen faktörler aşağıdaki gibi belirtilebilir:

A. Klinik Gereklilik

- 1) Tıbbi hizmet standartlarını karşılamak,
- 2) Teknolojinin hizmet kalitesi ve seviyesi üzerine etkisi,
- 3) Teknolojinin yaşam kalitesi üzerine etkisi,
- 4) Sunulan hizmetin güvenliğini, doğruluğunu, etkinliğini, özelliğini iyileŐtirmek,
- 5) Hizmet kapasitesinde veya türünde değişiklik yapmak,
- 6) Toplumun ihtiyaçlarına cevap vermek,

B. Yönetim

- 1) Karar vermede etkinlik,
- 2) İŐletim ve bakım etkinliği-etkililiğini iyileŐtirmek,
- 3) Teknolojinin sunulan hizmetin geliŐimini üzerine etkisi,
- 4) Uyumunu arttırmak,
- 5) KiŐiye bağımlılığı azaltmak,
- 6) Teknolojinin destek departmanlar üzerine etkisi,
- 7) Yatırımın geri dönüşünü ve net akımı iyileŐtirmek,
- 8) Bilgi paylaŐımını arttırmak,

C. Pazarın Tercihleri

- 1) Yüksek hizmet kalitesi,
- 2) Yüksek müşteri memnuniyeti,
- 3) Yüksek kurum veya klinik imajı,
- 4) Finansal etkiler,
- 5) Tıbbi teknolojinin adaptasyonunda ve satın almada düşük maliyet,
- 6) Tıbbi teknolojinin pazar payı üzerine etkisi,
- 7) Toplumsal Őartları iyileŐtirmek.

---

<sup>91</sup> Yadin, ve Jahnke, 2003 s.6

Teknoloji kullanımı hastaneler arasında bir rekabet stratejisi olarak da benimsenmekte ve ayrıcalıklı hizmet sunmada yüksek teknolojiden sıklıkla faydalanılmaktadır.<sup>92</sup> Örneğin; bir sağlık kuruluşunun yeni doğan yoğun bakım ünitesine sahip olması, rekabet ortamının bulunduğu pazarda bu kuruluş için özel bir pazar payı oluşturmaktadır.

Teknolojinin yaygınlaşmasını etkileyen faktörler şu şekilde de tanımlanabilmektedir:

- Satın alma gücü,
- Hasta gereksinimleri,
- Hekimlerin talebi,
- Yasal düzenlemeler,
- Ödeme yöntemi.

Satın alma gücü kapsamında ele alınan kişi başı Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) ve toplam sağlık harcamaları gibi göstergeler ile teknolojinin kullanımı ve yaygınlaşması arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki bulunmaktadır.

Hasta gereksinimleri de, teknolojinin yaygın kullanımını etkileyen bir diğer faktördür. İleri teknoloji ile tedavi gerektiren hastalıkların prevalansı yüksek olan toplumlarda teknoloji kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Bununla birlikte hasta gereksinimleri, daha çok nüfusun yaş dağılımı ile ilişkilendirilmektedir. 65 yaş ve üzeri nüfusun artması ile teknoloji kullanımı arasında pozitif yönde bir korelasyon bulunmaktadır.

Hekim talepleri ise, daha çok kişi başı hekim sayısı ile temsil edilmektedir. Kişi başına düşen hekim sayısının artması durumunda, hekimler gelir düzeylerini

---

<sup>92</sup> Spetz, J. Mairuro, L.S. “**Measuring Levels of Technology in Hospitals.**” The Quarterly Review of Economics and Finance, 44(7). 2004 s.431



korumak için daha çok test istemek, tetkik yapmak yönünde bir baskı hissedebilmekte ve bu da teknoloji kullanımını arttırabilmektedir.

Buna karşın, yasal düzenlemeler daha çok teknoloji kullanımının kontrol ve güvenliğini sağlamak, teknolojinin yaygınlaşmasını sınırlamak yönünde olduğundan teknoloji kullanımının yaygınlaşması ile yasal düzenlemeler arasında genellikle negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır.

Son faktör olarak ele alınan ödeme yönteminin sabit veya esnek yapıda olmasına bağlı olarak ödeme yöntemi ile teknoloji kullanımının yaygınlaşması arasındaki ilişkinin yönü değişebilmektedir.<sup>93</sup>

## **2.5. Yenileme Yatırımlarının Ülke Ekonomisi ve Sağlık Harcamaları Üzerine Etkileri**

Son on yılda dünyanın sadece bir yarım küresinde sağlık ürünleri ve sağlık hizmeti için yapılan harcama yıllık yaklaşık 1.185.000 milyon \$'dır. Tıbbi teknolojideki gelişmelerle birlikte ülkelerin sağlık harcamaları artmış olmakla birlikte pek çok hastalığa müdahale etmek mümkün hale gelmiştir. Çoğu kez ölümle sonuçlanan kalp hastalıklarının erken yaşta teşhis ve tedavisi teknolojik gelişmeler sayesinde sağlanabilmektedir. Bu sayede bireylerin sağlıklı yaşam süresi uzamakta ve bireyler tedavi sonrasında oldukça kısa sürede iş hayatına dönebilmektedir. Sağlık harcamalarındaki artış beraberinde yukarıda belirtildiği üzere pek çok kazanımı getirmektedir

Doğru bir şekilde kullanılan tıbbi teknoloji ile birlikte erken tanı koyabilmek ve bazı hastalıkları önlemek mümkün hale gelmekte, minimal invaziv (en az zarar verici) tanı ve tedavi yöntemleri geliştirilmekte, hastanede yatış süresi kısaltılmakta, tıp uzmanlığının ve tıbbi bilgi yönetiminin etkinliği artmaktadır. Tüm bu kazanımlar göz

---

<sup>93</sup> Oh, E., Imanaka, Y., Evans, E. “**Determinants of the Diffusion of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging.**” International Journal of Technology Assessment in Health Care, 21(1). 2005, s.74

önünde bulundurulduğunda, sağlık harcamalarının öngörülenin tersine azalmakta olduğu ifade edilmektedir

Tablo 3 : Ülkelere göre GSMH içerisinde sağlık harcamalarının oranı (%), kişi başına düşen toplam sağlık harcaması (USD) ve toplam sağlık harcamaları içinde yatırımların payı (%), 2008.

Ülkeler	GSMH içinde Toplam Sağlık Harcamalarının Payı (%)	Kişi Basına Toplam Sağlık Harcaması (USD)	Toplam Sağlık Harcamaları içinde Sağlık Yatırımı Payı (%)
Arnavutluk	2	70.12	...
Avusturya	7.5	2184	6.7
Azerbaycan	0.9	26.42	3.6
Belçika	8.7	2279	...
Çek Cumhuriyeti	6.6	962	4.6
Danimarka	8.4	2382	2.6
Estonya	5.5	553.63	2.1
Finlandiya	6.7	1718	...
Fransa	9.3	2456	...
Gürcistan	5.1	135.86	3.7
Almanya	10.6	2671	2.7
Yunanistan	9.9	1617	4.7
Macaristan	7.1	857	...
İzlanda	9.3	2625	...
İsrail	8.1	1630.61	4
İtalya	8.1	2049	5.3
Kırgızistan	1.9	51.51	...
Litvanya	6	426.36	...
Lüksemburg	5.5	2722	...
Malta	7.99	1380.11	11.21
Hollanda	8.3	2259	...
Norveç	8.5	2784	6.8
Romanya	4.1	263.34	...
Slovakya	5.5	597	...
Slovenya	8	1389.36	0.78
İspanya	7.4	1525	...
İsviçre	8.4	2273	...
İsveç	10.4	3182	...
Makedonya	4.5	228.87	0.8
Türkiye	6.60 (2004) 6.00 (2007)	452	4.4
Ukrayna	4.2	160.27	6.5
İngiltere	7.3	1833	...
ABD	13	3.858 (2007)	

(Kaynak: WHO Regional Office, Health for All Database, 2008)

Kişi başına sağlık harcaması ülkeler arasında büyük farklılıklar göstermektedir. ABD’de kişi başına düşen sağlık harcaması 3.858 \$ iken, Kanada’da 1.899 \$’dır. Ülkeler arasındaki farklılıkların yanı sıra tek bir ülke içerisindeki farklı coğrafi alanlarda ve sosyal gruplar arasında bile sağlık harcamalarında büyük farklılıklar ve eşitsizlikler görülmektedir (WHO, 2008; 8).

Teknoloji kullanımı ile kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi saptamak üzere 22 OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) ülkesinden veriler toplanarak yapılan bir çalışmada, 1975-1995 yılları arasında sanayileşmiş ülkelerde tıbbi teknoloji kullanımının hızlı bir şekilde arttığı (Slade vd., 2001; 2), gelir düzeyi yüksek olan ülkelerde kişi başına düşen teknoloji yatırımının da yüksek olduğu, teknolojinin yaygın kullanımı ile GSMH arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki (correlation:0,59 p>0,01) olduğu ifade edilmektedir

2008 yılında ilaç ve tıbbi cihaza yapılan harcamanın kişi başına tutarı, Amerika’da (Kanada dahil) 33 \$, Latin Amerika’da ise, 15 \$ olarak hesaplanmıştır.

2000 ve 2006 yılları arasında Amerika’nın diğer ülkelerinden yaptığı tıbbi cihaz ve ilaç ithalatı 19.400 milyon \$’dan 43.000 milyon \$’a ulaşmıştır. Bu rakamlar yıllık ortalama %14’lük bir artışa işaret etmektedir. Ancak, bu artış oranı ülkelerin aynı dönemdeki ekonomik gelişim oranından ve ulusal sağlık harcamalarının artışından daha yüksektir. Benzer bir durum ihracatta da söz konusudur. Amerika’da 2000 yılında 18.000 milyon \$ tutarında olan ihracat, 2006 yılında 32.700 milyon \$’a ulaşmıştır (WHO, 2003).

2006’nın sonuna doğru sağlık harcama tutarları yıllık yaklaşık olarak %8 oranında artmakta ya da toplam ekonomi enflasyon oranının 2 ila 4 katı aralığında yılın tarihi referansına bağlı kalmaktaydı. Böylece sağlık harcama; tutarı hane halkının, kurumların ve hükümet bütçelerinin büyük bir oranını kaplamaya başladı. Bu potansiyel çözümsüz krizin nedeni sosyo-ekonomik trendlerin ve yapısal çözümsüzlüklerin komplike bir birleşimi gibi görünüyordu.

Ortalama bir Amerikalının yaşının; “baby boomer jenerasyonunun”<sup>94</sup> baskınlığının, hayat kurtaran medikal süreçlerin ve elbette yaşlı insanların daha çok sağlık harcaması tüketmesinin bir sonucu olarak yükseldiğini biliyoruz. ‘Amerikan yaşam tarzının’ vücudu ihmale sürüklediğini, sağlık personeli tarafından yaygınlaşmasının salgın olarak kabul edildiği diyabet gibi birçok kronik rahatsızlığa yol açtığını biliyoruz. Sağlık sisteminde bir bütün olarak klinik hatalar ve gereksiz tedavilerin yaygın olduğunu biliyoruz. Ayrıca sağlık ekonomisinin ve tutarların arasındaki ilişkiyi düzenleme maksatlı bir tüketicinin olmadığını biliyoruz.

Dahası sağlık sisteminin önemli bileşenlerinden olan teşvikler genellikle gündemin dışındadır. Ödeyenler; sigortacılar, ortaklar ve hükümet, genellikle bakımı sınırlandırarak harcamadan kaçınırlar. Diğer bir yandan sağlayıcılara, sağlık harcamaları için ödeme yapılır bu da sağlık harcamaları için bir teşviktir. Hastalar, ya da bazen tabir edildiği gibi “üyeler” ya da “çıkarıcılar” iyileşmek ister ve böylelikle kaliteli hizmet ararlar. Ancak hastalar direkt ödeme yapanlar değildir ve karşılaştırmacı yargıya varmak için gerekli bilgiden yoksundurlar. Böylelikle ödeyenlerin ve sağlayıcıların arasında kalan sağlık sistemi tarafından yönlendirilirler. Sonuç olarak sistem kaotik, etkisiz ve oldukça pahalıdır yine de özellikle yeni ilaçlar ve medikal prosedürler alanında yeteri kadar tatmin sağlar.

## **2.6. Sağlıkta Yenileme Yatırımlarının Ülkemizdeki Durumu**

Ülkemizde sağlık sektörü ile ilgili planlı kalkınma çalışmaları yapılmış ve bu çalışmalar devam etmektedir.

"IX. Beş Yıllık Kalkınma Planında “İlaç ve tıbbi cihazların kalitesini, kullanımını ve bunlara yönelik harcamaların etkinliğini kontrol edecek mekanizmalar oluşturulacaktır.” denilmektedir. Bu kapsamda, 2006 yılı verilerine göre toplam sabit sermaye yatırımları içinde sağlığın payının % 7,1'den, % 8,6'ya yükselmesi hedeflenmektedir.

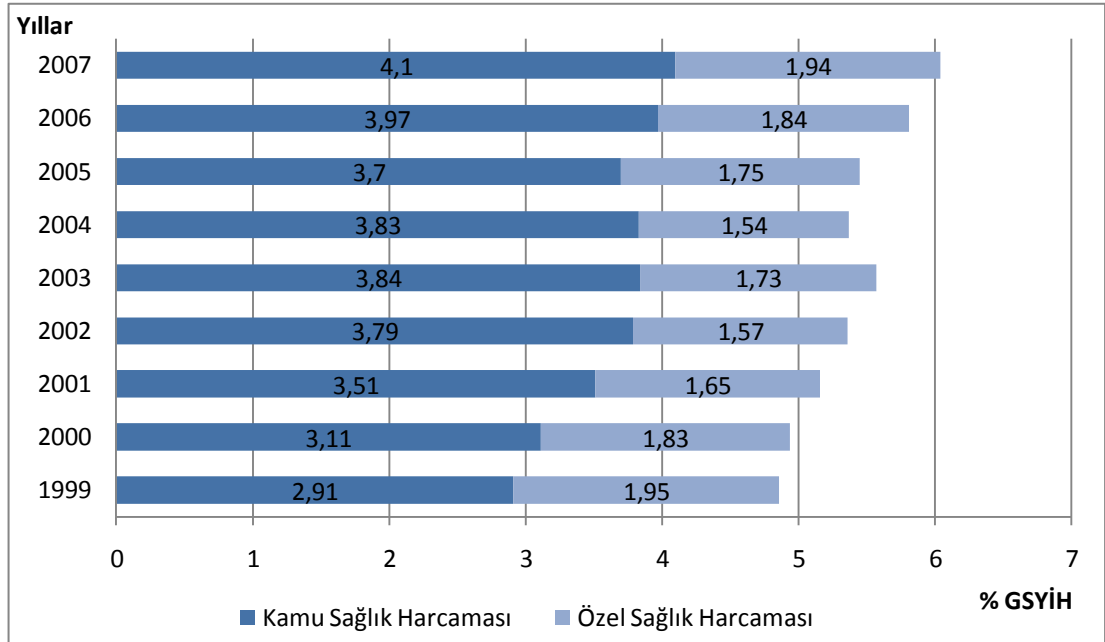
---

<sup>94</sup> Nüfus yoğunluğu sırasında özellikle 2. Dünya savaşı sonrasında doğan nesil

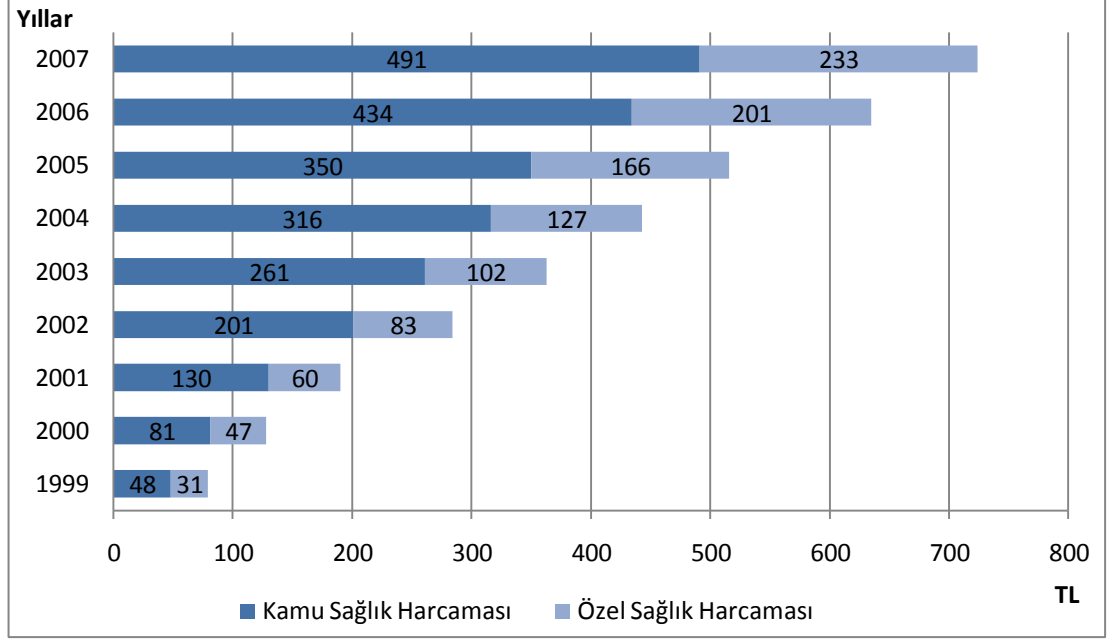
Tablo:4 Sağlık Yatırımları – GSYİH İlişkileri (2005)

	<i>Milyon (TL)</i>	<i>Milyon ( ABD \$ )</i>	<i>Milyon SGP ABD \$</i>
<b>GSYİH</b>	843.178	643.746	947.391
<b>Cari Sağlık Harcaması</b>	46.495	35.498	52.242
<b>Yatırım Harcaması</b>	4.409	3.366	4.954
<b>Toplam Sağlık Harcaması ( Cari + Yatırım )</b>	50.904	38.864	57.196
<b>Cari Sağlık Harcamasının GSYİH'na Oranı</b>	5,5		
<b>Yatırım Harcamasının GSYİH'na Oranı</b>	0,5		
<b>Toplam Sağlık Harcamalarının GSYİH'na Oranı</b>	6,0		

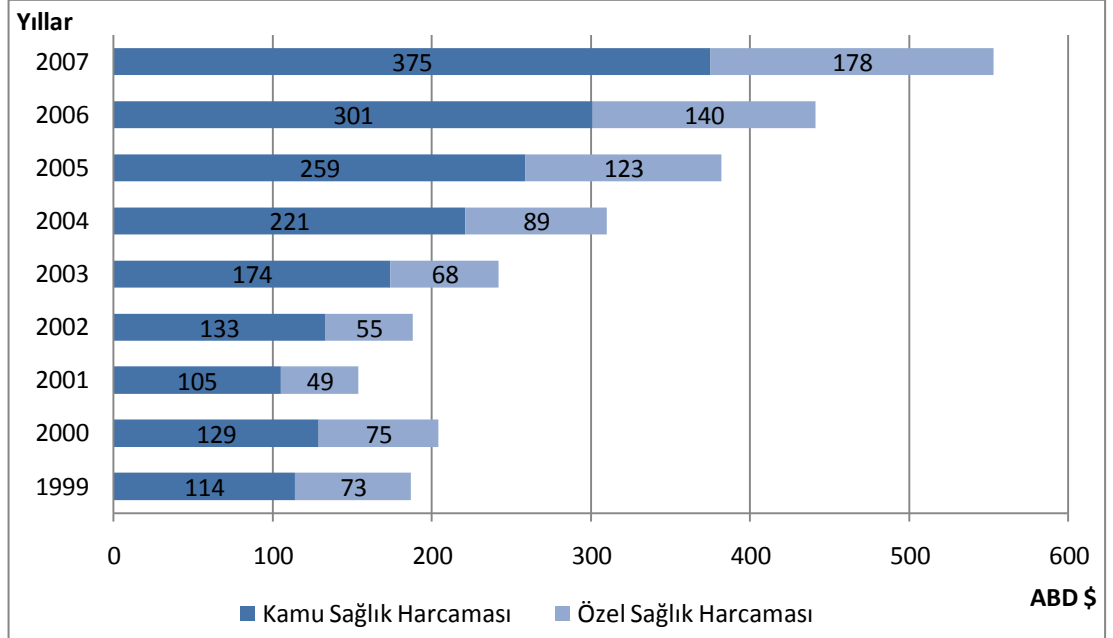
Şekil:3 Yıllara Göre Kamu ve Özel Sağlık Harcamasının GSYİH içindeki payı



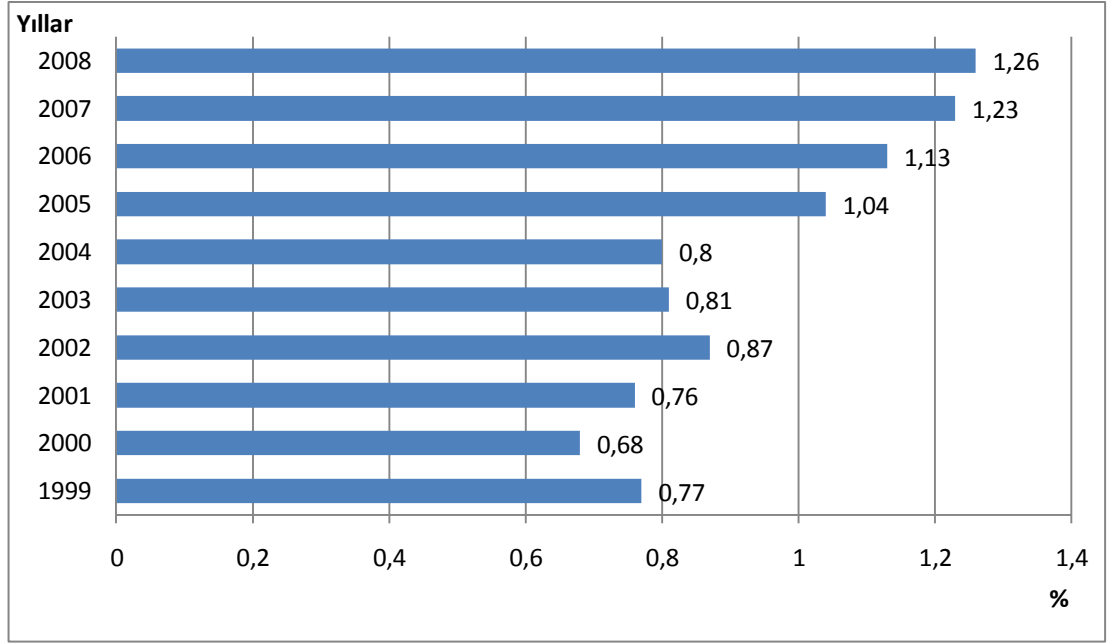
Şekil:4 Yıllara Göre Kişi Başı Kamu ve Özel Sağlık Harcaması, TL, Kamu – Özel, Türkiye



Şekil:5 Yıllara Göre Kişi Başı Kamu ve Özel Sağlık Harcaması, ABD \$, Kamu – Özel, Türkiye



Şekil:6 Yıllara Göre Sağlık Bakanlığı Bütçesinin GSYİH İçindeki Oranı, Türkiye



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BİR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİNDE YENİLEME YATIRIM KARARLARININ UYGULANMASINA YÖNELİK UYGULAMA

#### 3.1. Araştırmanın Süreci

##### 3.1.1. Araştırmanın Amacı

Günümüzde teknolojinin hızla değişmesi sonucunda hastanelerde teknoloji ürünleri çok daha yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Sağlık Bakanlığı istatistiklerine göre, Cumhuriyet döneminde yataklı sağlık kuruluşları ve bunlarda bulunan toplam yatak sayısı oldukça artmış olmasına rağmen ülkemiz modern sağlık hizmetlerinin sağlanmasında gelişmiş ülkelerin çok gerisinde kalmıştır. Bunun yanı sıra teknoloji ürün maliyetlerinin yüksek olması yatırım kararı verilmeden önce yatırım kararının doğruluğunun ve yatırımın karlılığının çok iyi araştırılmasını gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır. Sağlık kuruluşları bir yandan sınırlı olan kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirebilmeli, öte yandan da hizmet sunumuna en iyi şekilde devam edebilmeli, karlılığını arttırabilmeli ve hedeflerine ulaşabilmelidir. Bu ise, diğer tüm işletmelerde olduğu gibi sağlık alanında da finansal analizlere yer verilmesi, yatırımın ve dolayısıyla kurumun karlılığının göz önünde bulundurulması koşuluyla mümkün olabilir.

Sağlık hizmeti veren kuruluşlarca yapılan yatırımlar arasında yenileme yatırımları ve bunlar arasında da teknoloji ile ilgili yenileme yatırımları önemli bir paya sahiptir. Tıbbi teknoloji yatırımlarında söz konusu yatırım için bilimsel yöntemler kullanılarak talep tahmininin yapılması, kapasite hesaplamaları, yatırımın geri dönüş süresinin ya da karlılığının hesaplanması ve bu doğrultuda yatırım ile ilgili karara ulaşılması gerekmektedir. Gereksiz yatırımların önüne geçmek, hizmet sunumunun devamlılığını sağlarken bir yandan da kurumun karlılığını korumak amacıyla bu bölümde üçüncü basamak sağlık hizmeti veren bir Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Manyetik Rezonans (MR) cihazı için yenileme yatırım kararı öncesinde mevcut cihazın kapasite kullanım oranını, önümüzdeki dönemler için talep miktarını, yatırımın geri dönüş süresini ve karlılığını ortaya koymak üzere



uygulamaya yer verilmiştir. Uygulama kapsamında finansal analizlerden faydalanılmış ve bu analizlerin sağlık kuruluşlarında uygulanabilirliği ve faydaları ortaya konmaya çalışılmıştır.

### **3.1.2. Araştırmanın Kapsamı**

Araştırma kapsamında yenileme yatırım kararlarının değerlendirilmesi ve yatırım kararının alınmasına yönelik uygulama, teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı bir üçüncü basamak sağlık kuruluşunda gerçekleştirilmiştir. Bu sağlık kuruluşu içerisinde teknoloji kullanımının yoğun olduğu Radyoloji Bölümü "yargısal veya amaca bağlı örnekleme" tekniği kullanılmak suretiyle uygulama alanı olarak seçilmiştir. Yine uygulama kapsamında tıpta tanıya yönelik teknolojiler arasında önemli bir yere sahip olması, oldukça büyük bir sermaye yatırımı gerektirmesi ve kullanımının oldukça yaygın olması nedeni ile ve "yargısal veya amaca bağlı örnekleme" tekniği kullanılarak Manyetik Rezonans (MR) cihazı ele alınmıştır.

### **3.1.3. Araştırmanın Yöntemi**

Uygulama yapılacak olan sağlık kuruluşu, klinik ve teknoloji "yargısal veya amaca bağlı örnekleme" tekniği kullanılarak seçilmiştir. Araştırma sürecinde, ele alınan teknoloji ile ilgili incelemeler yapılmış, kullanılmakta olan Manyetik Rezonans cihazının kapasite kullanım oranı saptanmış, Manyetik Rezonans tetkiki için ileriye dönük talep tahmini yapılmış, planlanan yenileme yatırımı için yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı nakit akımı hesaplanmıştır. Araştırma süresince gözlem ve yetkililerle karşılıklı görüşme tekniklerinden faydalanılmış, ilgili kliniğe ait bilgi işlem kayıtları incelenmiş, çok sayıda yerli ve yabancı literatür taranmıştır. Uygulamanın gerçekleştirilmesinde ilgili kliniğe ait gerçek verilerden yararlanılarak önceki bölümlerde de açıklanan finansal yöntem ve analizler ilişkilendirilerek kullanılmıştır.

### **3.1.4. Araştırmanın Kaynakları**

Bu çalışma, Sağlık Bakanlığı istatistikleri, Devlet İstatistik Enstitüsü verileri, Hazine Müsteşarlığı kayıtları ve istatistikleri, Uluslararası Standartlar ve genel kabuller ile konuya özgün veriler kullanılarak yapılmaya çalışılmıştır. Genel kabullerde de hem sağlık sektörüne uzun yıllar hizmet veren hekimlerin varsayımları, hem de hastane yönetimi dalında tecrübelerine güvenilen bazı işletmecilerin varsayımları dikkate alınmıştır.

Örneğin doktorlarımıza hastanemizde hergün 10 adet poliklinik hastası geldiğinde, kaç adet MR, kaç adet laboratuvar istemi, kaç adet konsültasyon istemi yapılabilir gibi kendi tecrübelerine dayanan sorular yöneltmiştir.

Ayrıca, gerekli olan hasta, tetkik, kesit ve maliyet bilgileri radyoloji kayıt defterleri, hastane bilgi işlem kayıtları incelenerek ve tıbbi cihaz satışı yapan medikal firmalarla görüşmeler yapılarak sağlanmıştır.

### **3.1.5. Araştırmanın Yapıldığı Sağlık Kuruluşunun Genel Özellikleri**

Araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşu, üçüncü basamak A Grubu sağlık kuruluşu niteliğinde olup İzmir il sınırları içerisinde yer almakta ve tüm Ege Bölgesi'ne hizmet vermektedir. Sağlık kuruluşunun eğitim ve araştırma hastanesi olması nedeniyle, diğer sağlık kuruluşlarına oranla daha yoğun bir teknoloji kullanımı söz konusudur. 786 yatak kapasiteli olan sağlık kuruluşu geniş çeşitlilikte tıbbi hizmet sunmaktadır. Sağlık kuruluşunun büyüklüğü, hizmet alanlarının çeşitliliği, sunduğu hizmetlerden yararlanan pazarın büyüklüğü ve bu doğrultuda teknoloji yenileme yatırımlarına çok yoğun olarak gereksinim duyulduğu göz önünde bulundurulduğunda hastane yöneticileri sıklıkla yatırım ile ilgili olarak karar vermek durumunda kalmaktadırlar.

Radyoloji, tıpta teknolojik gelişmelerin yoğun olarak yaşandığı ve bu gelişmelerin hızla kullanıma yansıdığı alanlardan biridir. Teknoloji yenileme,

modernizasyon ve kapasite genişletme yatırımları özellikle radyoloji bölümleri için sıklıkla gündeme gelmektedir.

### **3.1.6. Manyetik Rezonans Cihazı ile İlgili Genel Bilgiler**

Manyetik Rezonans (MR) doku kontrast çözümüleme gücü en yüksek olan radyolojik görüntüleme yöntemidir. Bu teknoloji ile sağlanan görüntüler sağlıklı ve hastalıklı doku arasındaki farkı anlamak için çok iyi bir tekniktir. Bu özelliği ile başta santral sinir sistemi olmak üzere vücuttaki tüm yumuşak dokuların incelenmesinde kullanılır. Manyetik Rezonans (MR) ile vücudun içini kesitsel olarak görüntüleyebiliriz. Bu da doktorlara modern ve iyi bir tıbbi destek sağlamaktadır. Olan manyetik görüntü doktora, incelenen vücut dokusunun özellikleri, boyutu ve yeri hakkında birçok detaylı bilgi verir. Bu bilgi hızlı ve doğru tanıya varabilmek için çok yardımcı olabilir. MR da X ışını kullanılmaz. İnsan vücudu da dahil prosedür tamamen atomların manyetik özelliklerine dayanmaktadır. MR tarayıcısının yarattığı gibi güçlü bir manyetik alan içinde vücut dokusundaki atom çekirdekleri tarafından elektrik sinyalleri salınmaktadır. Bu sinyaller hastanın etrafında bulunan dairesel bir anten aracılığıyla yakalanmaktadır. Sinyallerin fazlalığı doku tipine göre değişmektedir. Bilgisayar inceleme altındaki vücut alanlarına karşılık gelen noktalara sinyalleri yerleştirir ve bunları ekranda bir görüntü haline getirir.

Manyetizm'in ortaya çıktığı Manisa'da doğal manyetik demir oksit bol miktarlarda bulunmaktaydı ve ilk defa orada bu elementin davranış özelliği gözlemlendi. Elektrik ve manyetizm konusunda bilimsel çalışmalar ise 18.yüzyılın sonlarına doğru başladı. Bu alanda çalışmalar yapan önemli ilk isimler: Ampere, Bohr, Coulomb, Curie, Faraday, Gauss, Hertz, Oersted, Tesla ve Weber'dir. Daha sonrasında bu alandaki gelişmeler hızlı bir gelişme gösterdi. İlk defa 1939 yılında Dr. İsadör Rabi ve arkadaşları MRG'yi gözlediler. 1946 yılında ise Harvard üniversitesinden Edward M.Purcell ve Stanford üniversitesinden Felix Bloch birbirlerinden bağımsız olarak parafin, mum ve suyun MR özellikleriyle ilgili yaptıkları deneysel çalışmalarla 1952 yılında Nobel ödülünü kazandılar. Daha sonra Kayseri'den ABD'ye göçmen olarak giden Ermeni asıllı Raymond Damadian 1971 yılında Paul Layuterbur 1973 te MRG

ile insan vücudunun görüntülenebileceğini gösterdiler. 1980 yılında Aberdeen grubu tarafından görüntü elde edilmesinde iki boyutlu Fourier Transform tekniğinin kullanımı ortaya kondu. 1984 yılında ilk defa MR' da kontrast madde kullanılmaya başlandı. 1986 yılında hızlı görüntüleme yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır.

Türkiye'de ilk defa 1989 yılında İzmir'de Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalında kullanılmaya başlanmıştır. Yurt çapında hızla yayılan MR ünitelerinin sadece İstanbul'da bulunanların sayısı birçok Avrupa ülkesindeki toplam MR ünitesi sayısının üzerine çıkmıştır.

### **3.2. Araştırmanın Sürecinde İzlenen Yol**

Araştırmaya konu olan Manyetik Rezonans cihazı için yapılacak yenileme yatırımının değerlendirilmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmada sırasıyla uygulananlar şöyledir.

- 1) Manyetik Rezonans (MR) cihazının kapasite kullanım oranı belirlenecektir.
- 2) Geleceğe yönelik tetkik talep tahmini yapılacaktır.
- 3) Hesaplanan kapasite kullanım oranı ile bulunan tahmini talebi karşılayıp karşılamadığı değerlendirilecektir.
- 4) Yatırımın geri dönüş oranı, net şimdiki değer analizi, nakit akım değeri gibi analizler kullanılarak yatırımın karlılığı hesaplanacaktır.
- 5) Bu veriler mevcut hizmet alım verileri ile karşılaştırılacaktır.
- 6) Tüm bu değerlendirmeler sonucunda yatırım ile ilgili karara varılacaktır.

#### **3.2.1. MR Cihazının Kapasite Kullanım Oranının Belirlenmesi**

MR Cihazının Kapasite Kullanım Oranının belirlenmesi için çalışma derecesi kavramı kullanılacaktır. Pratik kapasite ile fiili kapasite arasındaki orana çalışma derecesi denir. Çalışma derecesi aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Çalışma Derecesi} = \frac{\text{Fiili Kapasite}}{\text{Pratik Kapasite}}$$

Manyetik Rezonans cihazı için tek ve standart bir hizmet söz konusu olmadığından kapasitenin tanımlanması aşamasında kapasiteyi hangi birim cinsinden hesaplayacağımız sorusu gündeme gelmiştir.

Tek ve standart bir hizmet söz konusu ise, kapasite söz konusu hizmet cinsinden hesaplanabilir. Ancak MR çekimlerinde vücudun farklı bölgeleri için yapılan çekimler için farklı süreler gerektiğinden hesaplamının daha anlamlı olabilmesi için ortalama çekim dakikası hesaplanarak Kapasite hasta sayısı olarak hesaplanacaktır. MR çekimleri araştırma yapılan kurumda 7 gün 24 saat hizmet verdiği için Mesai farkı gözletilmeyecektir.

Hesaplama için tüm adımlar için radyoloji uzmanı, elektronik mühendisi ve radyoloji teknikerleri ile karşılıklı görüş alışverişinde bulunulmuştur.

Manyetik Rezonans görüntüleme hizmeti için 01.06.2009 – 31.05.2010 dönemine ait hasta ve tetkik verileri hastane istatistik kayıtları, bilgi işlem verileri ve radyoloji birim kayıtları incelenerek elde edilmiştir. Bu veriler aşağıda tablo halinde sunulmuştur.

Tablo5: 01.06.2009-31.05.2010 MR Tetkiklerinin Aylara ve MR Çekilen Bölgeye Göre Dağılımı

TETKİK_ADI	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
MR, AKCIĞER VE MEDIASTEN	16	9	10	11	11	6	11	29	40	32	23	23
MR, ABDOMEN, ALT	76	87	81	80	94	46	85	92	138	163	117	73
MR, BEYİN	887	881	815	669	938	698	1015	905	1066	1389	1068	766
MR, BOS AKIM	18	12	9	6	10	8	7	14	11	11	16	12
MR, BOYUN	35	30	35	28	41	30	35	41	40	46	48	39
MR, DIFFUZYON	45	42	50	45	81	55	76	105	103	117	125	95
MR, DINAMİK	31	47	80	76	55	26	32	37	42	53	52	65
MR, EKLEM TEK	271	240	246	281	315	254	369	383	433	553	490	498
MR, EKSTREMITE TEK TARAFLI	26	37	26	26	37	30	52	46	55	76	66	72
MR, FONKSİYONEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
MR, HIPOFİZ	77	83	60	54	44	36	82	55	74	73	61	45
MR, KARDIAK	1	3	1	0	1	0	0	4	2	2	2	5
MR, KARDIAK FONKSİYON	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
MR, KARDIAK PERFÜZYON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
MR, KULAK	0	0	0	0	0	1	4	1	0	1	0	0
MR, VERTEBRA, LOMBER	732	652	622	625	681	506	855	648	732	1089	954	763
MR, MEME	14	8	7	9	15	10	5	8	20	15	22	42
MR ANJIYOGRAFI	147	166	138	83	118	99	143	107	176	211	164	106
MR KOLANJIYOGRAFI	55	59	44	47	50	37	44	48	75	68	53	55
MR MYELOGRAFI	1	0	1	1	1	0	1	1	0	4	0	0
MR SPEKTROSKOPI (TEK VOKSEL TEK EKO)	0	2	5	10	7	6	8	3	2	1	8	4
MR SPEKTROSKOPI (MULTIVOKSEL TEK EKO)	1	2	6	10	2	3	12	2	2	10	8	5
MR ÜROGRAFI	11	13	9	7	11	8	16	12	7	17	8	11
MR ARTROGRAFI	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
MR, DIĞER	70	59	70	52	78	48	72	65	76	80	80	72
MR, NAZOFARINKS	15	8	9	7	9	9	9	13	9	12	12	10
MR, ORBITA	17	19	12	8	13	13	19	13	18	15	25	15
MR, PERFÜZYON	0	0	0	0	0	0	2	1	4	1	6	2

MR, VERTEBRA, SERVIKAL	354	322	321	298	377	305	502	434	491	627	534	445
MR, TEMPOROMANDIBULER EKLEM (TEK EKLEM)	1	1	1	0	0	0	0	3	1	3	4	0
MR, VERTEBRA, TORAKAL	80	77	71	82	71	47	89	94	91	115	105	105
MR, ABDOMEN, ÜST	137	143	133	139	147	86	151	150	212	244	197	139
MR, YÜZ	8	2	1	3	6	3	4	3	5	5	11	7
TOPLAM	3126	3004	2864	2660	3213	2370	3700	3317	3925	5035	4259	3475

Tablo incelendiğinde 01.06.2009 – 31.05.2010 tarihleri arasında 40.948 MR tetkikinin yapıldığı görülmüştür.

Tablo 6: İlaçsız MR Tetkik Süreleri (dk)

I-Manyetik Rezonans Görüntüleme				
SIRA NO	KODU	İŞLEM ADI	İŞLEM SÜRESİ	
1	804.170	MR, akciğer ve mediasten	10	Dk.
2	804.180	MR, abdomen, alt	25	Dk.
3	804.190	MR, beyin	8	Dk.
4	804.200	MR, BOS akım	10	Dk.
5	804.210	MR, boyun	12	Dk.
6	804.220	MR, difüzyon	1	Dk.
7	804.230	MR, dinamik	20	Dk.
8	804.240	MR, Eklem tek	10	Dk.
9	804.250	MR, ekstremitte tek taraflı	10	Dk.
10	804.260	MR, fonksiyonel	8	Dk.
11	804.270	MR, hipofiz	10	Dk.
12	804.280	MR, kardiyak	10	Dk.
13	804.290	MR, kardiyak fonksiyon	8	Dk.
14	804.300	MR, kardiyak perfüzyon	8	Dk.
15	804.310	MR, kulak	10	Dk.
16	804.320	MR, vertebra, lomber	6	Dk.
17	804.330	MR, meme	8	Dk.
18	804.340	MR Anjiyografi	10	Dk.
19	804.350	MR Kolanjiyografi	5	Dk.
20	804.360	MR Myelografi	10	Dk.
21	804.370	MR Spektroskopi (tek vokselle tek eko)	10	Dk.
22	804.380	MR Spektroskopi (multivokselle tek eko)	10	Dk.
23	804.390	MR ürografi	10	Dk.
24	804.400	MR artrografi	10	Dk.
25	804.410	MR, diğer	8	Dk.
26	804.420	MR, Nazofarinks	10	Dk.
27	804.430	MR, Orbita	10	Dk.
28	804.440	MR, Perfüzyon	12	Dk.
29	804.450	MR, Vertebra, servikal	5	Dk.
30	804.460	MR, Temporomandibuler eklem (tek eklem)	8	Dk.
31	804.470	MR, Vertebra, torakal	10	Dk.
32	804.480	MR, Abdomen, üst	15	Dk.
33	804.510	MR, Yüz	10	Dk.

Yukarıdaki tabloda ortalama ilaçsız çekim süreleri gösterilmiştir.



Tablo:7 İlaç MR Tetkik Süreleri (dk)				
I-Manyetik Rezonans Görüntüleme				
SIRA NO	KODU	İŞLEM ADI	İŞLEM SÜRESİ	
1	804.170	MR, akciğer ve mediasten	15	Dk.
2	804.180	MR, abdomen, alt	30	Dk.
3	804.190	MR, beyin	13	Dk.
4	804.200	MR, BOS akım	15	Dk.
5	804.210	MR, boyun	17	Dk.
6	804.220	MR, diffüzyon	6	Dk.
7	804.230	MR, dinamik	25	Dk.
8	804.240	MR, Eklem tek	15	Dk.
9	804.250	MR, ekstremitte tek taraflı	15	Dk.
10	804.260	MR, fonksiyonel	13	Dk.
11	804.270	MR, hipofiz	15	Dk.
12	804.280	MR, kardiyak	15	Dk.
13	804.290	MR, kardiyak fonksiyon	13	Dk.
14	804.300	MR, kardiyak perfüzyon	13	Dk.
15	804.310	MR, kulak	15	Dk.
16	804.320	MR, vertebra, lomber	11	Dk.
17	804.330	MR, meme	13	Dk.
18	804.340	MR Anjiyografi	15	Dk.
19	804.350	MR Kolanjiyografi	10	Dk.
20	804.360	MR Myelografi	15	Dk.
21	804.370	MR Spektroskopi (tek vokselle tek eko)	15	Dk.
22	804.380	MR Spektroskopi (multivokselle tek eko)	15	Dk.
23	804.390	MR ürografi	15	Dk.
24	804.400	MR artrografi	15	Dk.
25	804.410	MR, diğer	13	Dk.
26	804.420	MR, Nazofarinks	15	Dk.
27	804.430	MR, Orbita	15	Dk.
28	804.440	MR, Perfüzyon	17	Dk.
29	804.450	MR, Vertebra, servikal	10	Dk.
30	804.460	MR, Temporomandibuler eklem (tek eklem)	13	Dk.
31	804.470	MR, Vertebra, torakal	15	Dk.
32	804.480	MR, Abdomen, üst	20	Dk.
33	804.510	MR, Yüz	15	Dk.

Bu tabloda ise ortalama ilaçlı çekim süreleri belirtilmiştir.

Çekim yapılan yerin özellikleri incelendiğinde mesai içi, mesai dışı kavramı olmadığı haftanın 7 günü 24 saat üzerinden hizmet vermekte olduğundan ortalama süreler hesaplanırken bu ayırım yapılmamıştır.

Tablo:8 01.06.2009-31.05.2010 Tarihleri arasında Yapılan Ortalama Çekim Süreleri Hesapları Tablosu (dk)

KODU	TETKİK ADI	TOPLAM ÇEKİM SAYISI		İLAÇSIZ ÇEKİM SAYISI		İLAÇSIZ İŞLEM SÜRESİ		İLAÇSIZ TOPLAM SÜRE		İLAÇLI ÇEKİM SAYISI		İLAÇLI İŞLEM SÜRESİ		İLAÇLI TOPLAM SÜRE		GENEL TOPLAM SÜRE	
804.170	MR, AKCIĞER VE MEDIASTEN	221	Adet	170	Adet	10	Dk.	1.702	Dk.	51	Adet	15	Dk.	762	Dk.	2.464	Dk.
804.180	MR, ABDOMEN, ALT	1132	Adet	872	Adet	25	Dk.	21.791	Dk.	260	Adet	30	Dk.	7.811	Dk.	29.602	Dk.
804.190	MR, BEYİN	11097	Adet	8545	Adet	8	Dk.	68.358	Dk.	2552	Adet	13	Dk.	33.180	Dk.	101.538	Dk.
804.200	MR, BOS AKIM	134	Adet	103	Adet	10	Dk.	1.032	Dk.	31	Adet	15	Dk.	462	Dk.	1.494	Dk.
804.210	MR, BOYUN	448	Adet	345	Adet	12	Dk.	4.140	Dk.	103	Adet	17	Dk.	1.752	Dk.	5.891	Dk.
804.220	MR, DIFFUZYON	939	Adet	723	Adet	1	Dk.	723	Dk.	216	Adet	6	Dk.	1.296	Dk.	2.019	Dk.
804.230	MR, DINAMİK	596	Adet	459	Adet	20	Dk.	9.178	Dk.	137	Adet	25	Dk.	3.427	Dk.	12.605	Dk.
804.240	MR, EKLEM TEK	4333	Adet	3336	Adet	10	Dk.	33.364	Dk.	997	Adet	15	Dk.	14.949	Dk.	48.313	Dk.
804.250	MR, EKSTREMİTE TEK TARAF LI	549	Adet	423	Adet	10	Dk.	4.227	Dk.	126	Adet	15	Dk.	1.894	Dk.	6.121	Dk.
804.260	MR, FONKSİYONEL	1	Adet	1	Adet	8	Dk.	6	Dk.	0	Adet	13	Dk.	3	Dk.	9	Dk.
804.270	MR, HIPOFİZ	744	Adet	573	Adet	10	Dk.	5.729	Dk.	171	Adet	15	Dk.	2.567	Dk.	8.296	Dk.
804.280	MR, KARDIAK	21	Adet	16	Adet	10	Dk.	162	Dk.	5	Adet	15	Dk.	72	Dk.	234	Dk.
804.290	MR, KARDIAK FONKSİYON	2	Adet	2	Adet	8	Dk.	12	Dk.	0	Adet	13	Dk.	6	Dk.	18	Dk.
804.300	MR, KARDIAK PERFÜZYON	1	Adet	1	Adet	8	Dk.	6	Dk.	0	Adet	13	Dk.	3	Dk.	9	Dk.
804.310	MR, KULAK	7	Adet	5	Adet	10	Dk.	54	Dk.	2	Adet	15	Dk.	24	Dk.	78	Dk.
804.320	MR, VERTEBRA, LOMBER	8859	Adet	6821	Adet	6	Dk.	40.929	Dk.	2038	Adet	11	Dk.	22.413	Dk.	63.342	Dk.
804.330	MR, MEME	175	Adet	135	Adet	8	Dk.	1.078	Dk.	40	Adet	13	Dk.	523	Dk.	1.601	Dk.

804.340	MR ANJIYOGRAFI	1658	Adet	1277	Adet	10	Dk.	12.767	Dk.	381	Adet	15	Dk.	5.720	Dk.	18.487	Dk.
804.350	MR KOLANJIYOGRAFI	635	Adet	489	Adet	5	Dk.	2.445	Dk.	146	Adet	10	Dk.	1.461	Dk.	3.905	Dk.
804.360	MR MYELOGRAFI	10	Adet	8	Adet	10	Dk.	77	Dk.	2	Adet	15	Dk.	35	Dk.	112	Dk.
804.370	MR SPEKTROSKOPI (TEK VOKSEL TEK EKO)	56	Adet	43	Adet	10	Dk.	431	Dk.	13	Adet	15	Dk.	193	Dk.	624	Dk.
804.380	MR SPEKTROSKOPI (MULTIVOKSEL TEK EKO)	63	Adet	49	Adet	10	Dk.	485	Dk.	14	Adet	15	Dk.	217	Dk.	702	Dk.
804.390	MR ÜROGRAFI	130	Adet	100	Adet	10	Dk.	1.001	Dk.	30	Adet	15	Dk.	449	Dk.	1.450	Dk.
804.400	MR ARTROGRAFI	3	Adet	2	Adet	10	Dk.	23	Dk.	1	Adet	15	Dk.	10	Dk.	33	Dk.
804.410	MR, DİĞER	822	Adet	633	Adet	8	Dk.	5.064	Dk.	189	Adet	13	Dk.	2.458	Dk.	7.521	Dk.
804.420	MR, NAZOFARINKS	122	Adet	94	Adet	10	Dk.	939	Dk.	28	Adet	15	Dk.	421	Dk.	1.360	Dk.
804.430	MR, ORBITA	187	Adet	144	Adet	10	Dk.	1.440	Dk.	43	Adet	15	Dk.	645	Dk.	2.085	Dk.
804.440	MR, PERFÜZYON	16	Adet	12	Adet	12	Dk.	148	Dk.	4	Adet	17	Dk.	63	Dk.	210	Dk.
804.450	MR, VERTEBRA, SERVIKAL	5010	Adet	3858	Adet	5	Dk.	19.289	Dk.	1152	Adet	10	Dk.	11.523	Dk.	30.812	Dk.
804.460	MR, TEMPOROMANDIBULER EKLEM (TEK EKLEM)	14	Adet	11	Adet	8	Dk.	86	Dk.	3	Adet	13	Dk.	42	Dk.	128	Dk.
804.470	MR, VERTEBRA, TORAKAL	1027	Adet	791	Adet	10	Dk.	7.908	Dk.	236	Adet	15	Dk.	3.543	Dk.	11.451	Dk.
804.480	MR, ABDOMEN, ÜST	1878	Adet	1446	Adet	15	Dk.	21.691	Dk.	432	Adet	20	Dk.	8.639	Dk.	30.330	Dk.
804.510	MR, YÜZ	58	Adet	45	Adet	10	Dk.	447	Dk.	13	Adet	15	Dk.	200	Dk.	647	Dk.
GENEL TOPLAM		40.948	Adet	31.530	Adet	507,57	Ortalama Süre (Sn)	266.730	Dk.	9.418	Adet	807,57	Ortalama Süre (Sn)	126.763	Dk.	393.492	Dk.

Ele alınan dönemler incelendiğinde hizmet alan hastaların % 77'sine ilaçsız, % 23'üne ise ilaçlı çekim yapıldığı görülmüştür. Çekimin ilaçlı yada ilaçsız yapılması bekleme süresi, hastayı hazırlama süresi gibi nedenlerle ortalama süreyi etkilediği için kapasite hesaplamalarında bu oran dikkate alınacaktır. Belirtilen sürelerin hesaplanmasında çekim yapılan cihaz kayıtları ve çekim yapan teknikerlerin görüşleri alınmıştır.

Açıklanan verilere dayanarak teorik kapasite aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

Teorik Kapasite = Bir gün süresi (sn.) / (İlaçlı tetkik süresi \* 0,23) + (İlaçsız tetkik süresi\*0,77)

Teorik Kapasite (Günlük) = (24 \* 60 \* 60) / (807,57\*0,23) + (507,57\*0,77)

Teorik Kapasite (Günlük) = 149,85 Hasta olarak hesaplanmıştır.

MR Cihazının bir günlük teorik kapasitesi 149,85 Hasta olarak hesaplanmıştır.

Cihazın 24 saat ve 365 gün üzerinden çalıştığı için teorik kapasite yıllık olarak hesaplandığında:

Teorik Kapasite = 365 \* 149,85 Hasta

Teorik Kapasite = 54.695,25 Hasta

MR Cihazının bir yıllık teorik kapasitesi 54.695,25 hasta olarak hesaplanmıştır.

Teorik kapasite hesaplandıktan sonra kayıtlar incelenerek 01.06.2009 – 31.05.2010 tarihleri arasında cihazın bakım, arıza gibi nedenlerle hizmetin durduğu süreler belirlenmiştir. Aşağıdaki tabloda cihazın bakım tarihleri verilmiştir.

Tablo:9 01.06.2009-31.05.2010 Tarihleri Arasında MR Cihazı Bakım Tarihleri.

Sıra	Bakım Tarihi	Hizmet Verilmeyen Süre
1	28.06.2009	
2	26.07.2009	
3	30.08.2009	
4	20.09.2009	
5	29.10.2009	
6	29.11.2009	
7	27.12.2009	
8	31.01.2010	
9	28.02.2010	
10	28.03.2010	
11	25.04.2010	
12	30.05.2010	

Bakımın yapıldığı günlerde 08.00 – 20.00 saatleri arasında 12 saat süreyle Hastalara randevu verilmediği görülmüştür.

Bunun yanı sıra cihazın arıza tarihleri ve hizmet verilmeyen süreleri aşağıda belirtilmiştir.

Tablo:10 01.06.2009-31.05.2010 Tarihleri Arasında MR Cihazı Arıza Tarihleri.

Sıra	Arıza Tarihi	Hizmet Verilmeyen Süre
------	--------------	------------------------

1	14.07.2009	5 Saat
2	09.08.2009	3 Saat 20 Dakika
3	05.10.2009	7 Saat 30 dakika
4	12.05.2010	2 Saat 20 Dakika

Bu dönemde bakım, onarım ve arıza için cihaz toplam 162 saat 10 dakika hizmet verememiştir. Gün olarak ifade edildiğinde ise hizmetin 6,76 gün süreyle verilmediği görülmüştür. Bu süre karşılığında hizmet verilmeyen ortalama hasta sayısı ise:

$$6,76 * 149,85 = 1.012,99 \text{ hastadır.}$$

Bu durumda normal kapasite:

Normal Kapasite = Teorik Kapasite – Hizmet verilemeyen günler

$$\text{Normal Kapasite} = 54.695,25 - 1.012,99$$

$$\text{Normal Kapasite} = 53.682,26$$

Aynı dönemde hizmet verilen hasta sayısı ise fiili kapasiteyi ifade etmektedir. 01.06.2009 – 31.05.2010 dönemleri içerisinde hizmet verilen hasta sayısının 40.948 olduğu görülmüştür.

Tablo:11 MR cihazı kapasite değerleri (01.06.2009 – 31.05.2010)

Teorik Kapasite	54.695,25
Pratik Kapasite	53.682,26
Fiili Kapasite	40.948

Fiili Kapasite

Kapasite Kullanım Oranı : \_\_\_\_\_

Pratik Kapasite

$$\text{Kapasite Kullanım Oranı} = 40.948 / 53.682,26$$

$$\text{Kapasite Kullanım Oranı} = 0,76$$

Kapasite kullanım oranı formülü yardımıyla yapılan hesaplama sonucu 01.06.2009 – 31.05.2010 dönemleri içerisinde MR cihazının pratik kapasitesinin %76'sından yararlandığı görülmüştür.

### 3.2.2. Sonraki Yıl için Talep Tahmininin Belirlenmesi

Hastanede yapılan MR tetkiklerinden yola çıkılarak sonraki yıl için tetkik talebi tahmini yapılmıştır. Bu tahminlerde en küçük kareler yöntemi kapsamında doğrusal, parabolik ve yarı logaritmik modeller kullanılmıştır.

Hastanede bulunan istatistik ve Bilgi İşlem Birimi Kayıtlarından 01.06.2007 – 30.05.2010 tarihlerine ait dönemsel veriler elde edilmiştir. Bu verilerden ışığında oluşturulan tablo ve grafikler aşağıda sunulmuştur.

Tablo :12 01.06.2007-21.05.2008 Tarihleri Arasında Sağlık Kurumuna Başvuran Hastaların Sosyal Güvencesine Göre Dağılımı.

	SSK/SGK	EMEKLİ SANDIĞI	BAĞ-KUR	YEŞİLKART	ÜCRETLİ	18 YAŞ ALTI	ADLİ	DiĞER	TOPLAM
Haz.07	72.102	3.674	5.879	6.645	4.128	3.287	1.350	1.561	98.626
Tem.07	74.361	3.682	5.904	6.552	4.156	3.330	1.369	1.573	100.927
Ağ.07	76.074	3.916	5.789	6.818	4.222	3.204	1.279	1.526	102.828
Eyl.07	78.717	5.514	7.822	8.756	6.389	5.132	3.271	3.560	119.161
Eki.07	78.598	4.408	6.187	7.034	4.782	3.693	1.643	1.664	108.009
Kas.07	83.318	4.861	6.875	7.690	4.669	3.910	1.808	1.841	114.972
Ara.07	80.834	4.038	6.354	7.082	4.383	3.729	1.221	1.214	108.855
Oca.08	96.413	5.292	7.858	8.777	4.841	4.305	1.408	1.431	130.325
Şub.08	88.510	4.683	6.957	7.360	4.022	3.418	1.033	1.091	117.074
Mar.08	93.594	5.370	7.189	7.924	4.560	3.699	1.101	1.168	124.605
Nis.08	90.592	5.180	6.936	7.649	4.520	3.706	1.113	1.164	120.860
May.08	91.441	5.407	7.286	7.876	4.963	4.039	1.170	1.202	123.384
Toplam	1.004.554	56.025	81.036	90.163	55.635	45.452	17.766	18.995	1.369.626

Tablo:13 01.06.2008 – 31.05.2009 Tarihleri Arasında Sağlık Kurumuna Başvuran Hastaların Sosyal Güvencesine Göre Dağılımı.

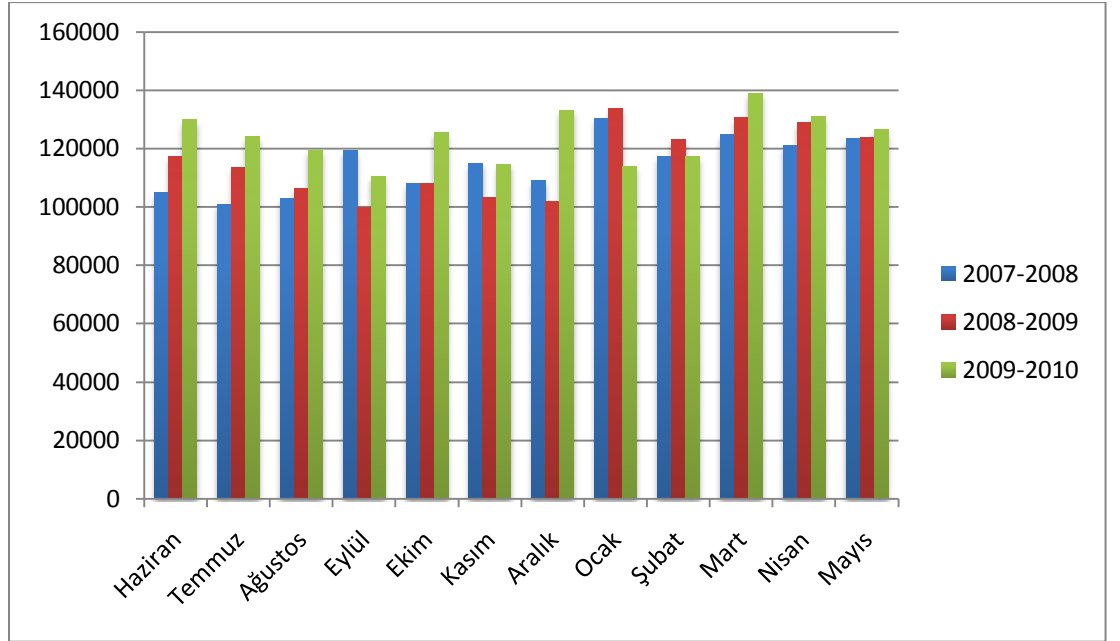
	SSK/SGK	EMEKLİ SANDIĞI	BAĞ-KUR	YEŞİLKART	ÜCRETLİ	18 YAŞ ALTI	ADLİ	DİĞER	TOPLAM
Haz.08	87.310	4.940	6.623	7.688	4.749	3.758	1.025	1.046	117.139
Tem.08	85.780	4.753	6.288	7.983	3.892	3.739	357	709	113.501
Ağu.08	78.697	4.295	5.975	7.441	4.703	3.411	915	947	106.384
Eyl.08	73.470	4.323	5.727	6.862	4.087	3.358	989	1.018	99.834
Eki.08	80.610	4.526	6.204	7.235	3.415	4.470	763	804	108.027
Kas.08	75.444	4.393	6.245	7.195	3.225	4.947	859	826	103.134
Ara.08	74.016	4.379	6.064	7.173	2.973	5.685	819	707	101.816
Oca.09	87.866	6.569	8.976	10.136	5.075	9.983	2.503	2.418	133.526
Şub.09	79.850	6.289	8.425	9.357	4.964	9.051	2.594	2.514	123.044
Mar.09	84.370	6.889	9.234	9.589	5.255	9.766	2.693	2.638	130.434
Nis.09	83.161	6.655	9.143	9.710	5.086	10.034	2.518	2.514	128.821
May.09	79.429	6.535	8.760	9.412	4.970	10.016	2.393	2.342	123.857
Toplam	970.003	64.546	87.664	99.781	52.394	78.218	18.428	18.483	1.389.517

Tablo:14 01.06.2009 – 31.05.2010 Tarihleri Arasında Sağlık Kurumuna Başvuran Hastaların Sosyal Güvencesine Göre Dağılımı.

	SSK/SGK	EMEKLİ SANDIĞI	BAĞ-KUR	YEŞİLKART	ÜCRETLİ	18 YAŞ ALTI	ADLİ	DİĞER	TOPLAM
Haz.09	83.063	7.020	8.957	9.982	5.290	10.281	2.621	2.572	129.786
Tem.09	82.856	6.787	8.263	9.726	5.027	8.233	1.185	2.015	124.092
Ağu.09	76.227	6.244	8.450	9.427	5.183	8.878	2.429	2.380	119.218
Eyl.09	70.750	5.787	7.876	8.696	4.664	8.202	2.250	2.236	110.461
Eki.09	79.348	6.457	9.306	10.106	5.330	9.373	2.651	2.905	125.476
Kas.09	73.896	5.433	8.119	8.792	4.592	9.532	1.912	2.369	114.645
Ara.09	82.333	7.112	10.439	10.954	5.571	9.508	3.145	4.043	133.105
Oca.10	73.132	5.564	8.888	9.030	4.310	7.906	2.122	2.835	113.787
Şub.10	74.756	5.490	9.217	9.685	4.463	8.190	2.321	3.238	117.360
Mar.10	88.775	6.567	10.737	11.887	5.071	9.579	2.613	3.608	138.837
Nis.10	83.531	6.265	10.213	10.836	5.066	9.241	2.664	3.233	131.049
May.10	81.469	5.815	9.686	10.418	5.082	8.958	2.360	2.534	126.322
Toplam	950.136	74.541	110.151	119.539	59.649	107.881	28.273	33.968	1.484.138



Şekil:7 2007-2010 Aylık Polikliniğe Başvuran Hasta Sayısı.



Tablo:15 2007-2010 Aylık Yatan Hasta Sayısı.

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Toplam
2007-2008	4.908	4.828	4.995	4.855	5.247	5.792	5.708	5.719	5.362	5.732	5.761	5.919	64.826
2008-2009	5.808	5.743	5.268	5.086	5.573	5.714	5.471	5.914	5.466	6.123	5.823	5.499	67.488
2009-2010	5.962	5.751	5.400	4.631	5.436	4.954	5.991	5.702	5.613	6.415	5.881	5.907	67.643

Tablo:16 01.06.2007 – 31.05.2008 Yılı Radyolojik Tetkiklerin Aylık Dağılımı.

	Dopler	BT	MR	Ultrason	Röntgen	Dansitometre	Toplam
Haz.07	641	1.554	1.824	3.149	6.247	324	13.739
Tem.07	651	1.546	1.861	3.265	6.518	335	14.176
Ağu.07	598	1.761	1.901	3.004	6.227	341	13.832
Eyl.07	567	1.636	1.948	3.107	6.198	349	13.805
Eki.07	551	1.323	1.938	3.599	6.639	379	14.429
Kas.07	683	1.453	1.870	4.489	7.477	423	16.395
Ara.07	583	1.489	1.946	3.299	6.231	330	13.878
Oca.08	812	1.922	2.081	5.258	13.577	355	24.005
Şub.08	818	1.559	2.180	5.424	14.106	386	24.473
Mar.08	768	2.405	2.312	5.459	14.825	389	26.158
Nis.08	789	2.248	2.308	5.449	15.158	377	26.329
May.08	834	2.206	2.204	5.809	14.943	355	26.351
TOPLAM	8.295	21.102	24.373	51.311	118.146	4.343	227.570

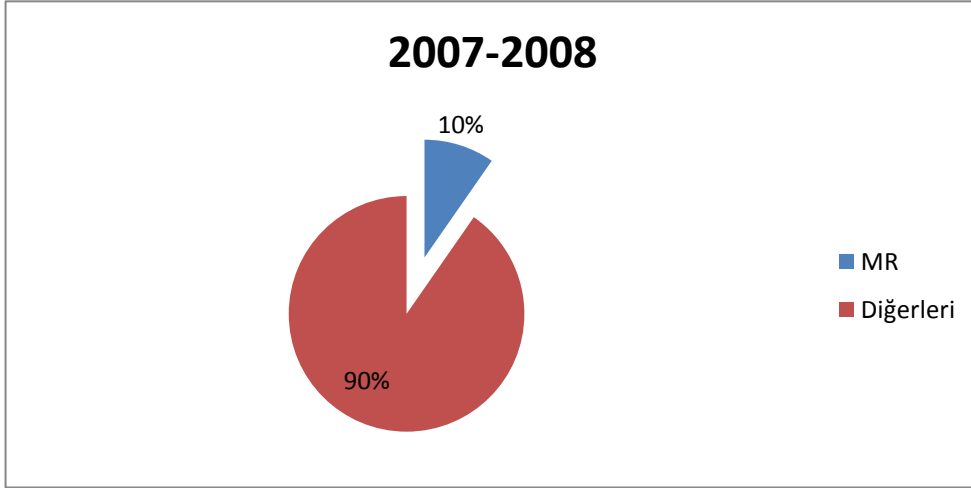
Tablo:17 01.06.2008 – 31.05.2009 Yılı Radyolojik Tetkiklerin Aylık Dağılımı.

	Dopler	BT	MR	Ultrason	Röntgen	Dansitometre	Toplam
Haz.08	752	2.526	2.113	5.151	14.131	374	25.047
Tem.08	765	2.777	2.179	4.925	13.581	215	24.442
Ağu.08	768	2.331	1.949	4.728	12.910	204	22.890
Eyl.08	903	2.463	1.761	4.973	11.657	244	22.001
Eki.08	746	2.839	2.243	5.137	13.423	330	24.718
Kas.08	790	2.685	2.430	5.119	13.422	327	24.773
Ara.08	916	2.472	2.391	5.125	13.426	306	24.636
Oca.09	1.061	2.657	2.704	5.807	15.387	416	28.032
Şub.09	855	2.818	2.500	5.515	14.607	340	26.635
Mar.09	944	2.803	2.941	5.293	14.904	377	27.262
Nis.09	913	2.670	2.820	5.608	16.187	237	28.435
May.09	729	2.478	2.556	5.306	16.112	297	27.478
TOPLAM	10.142	31.519	28.587	62.687	169.747	3.667	306.349

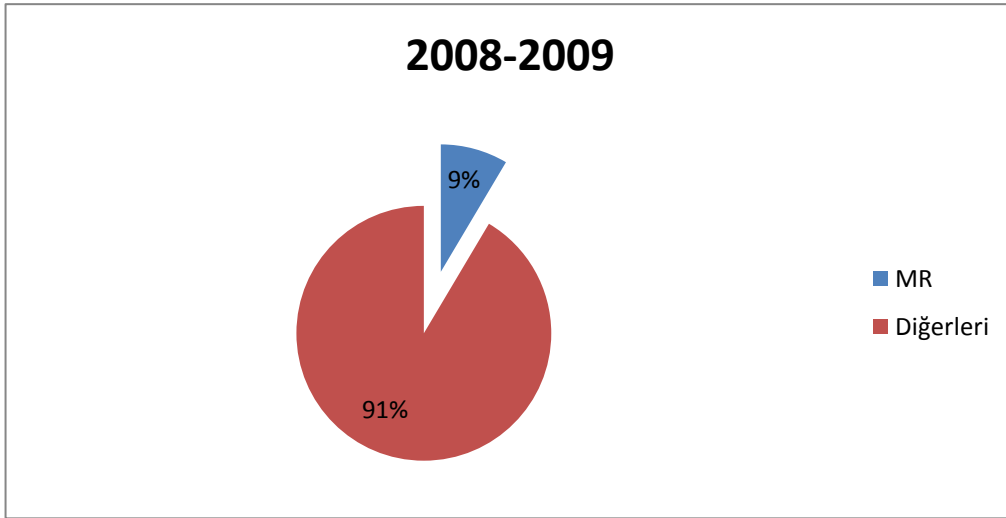
Tablo:18 01.06.2009 – 31.05.2010 Yılı Radyolojik Tetkiklerin Aylık Dağılımı.

	Dopler	BT	MR	Ultrason	Röntgen	Dansitometre	Toplam
Haz.09	936	3.111	3.126	6.125	15.694	430	29.422
Tem.09	1.096	3.729	3.004	6.525	15.262	342	29.958
Ağu.09	1.090	3.396	2.864	5.996	14.399	277	28.022
Eyl.09	1.043	3.096	2.660	5.555	13.394	312	26.060
Eki.09	933	3.470	3.213	6.683	15.391	412	30.102
Kas.09	836	2.964	2.370	5.610	14.260	222	26.262
Ara.09	1.040	3.188	3.700	6.989	15.896	420	31.233
Oca.10	932	3.109	3.317	6.313	14.128	329	28.128
Şub.10	994	3.496	3.925	6.571	14.235	409	29.630
Mar.10	1.227	4.190	5.035	7.841	16.679	479	35.451
Nis.10	1.128	3.999	4.259	7.460	16.601	464	33.911
May.10	1.119	3.868	3.475	7.134	16.224	409	32.229
TOPLAM	12.374	41.616	40.948	78.802	182.163	4.505	360.408

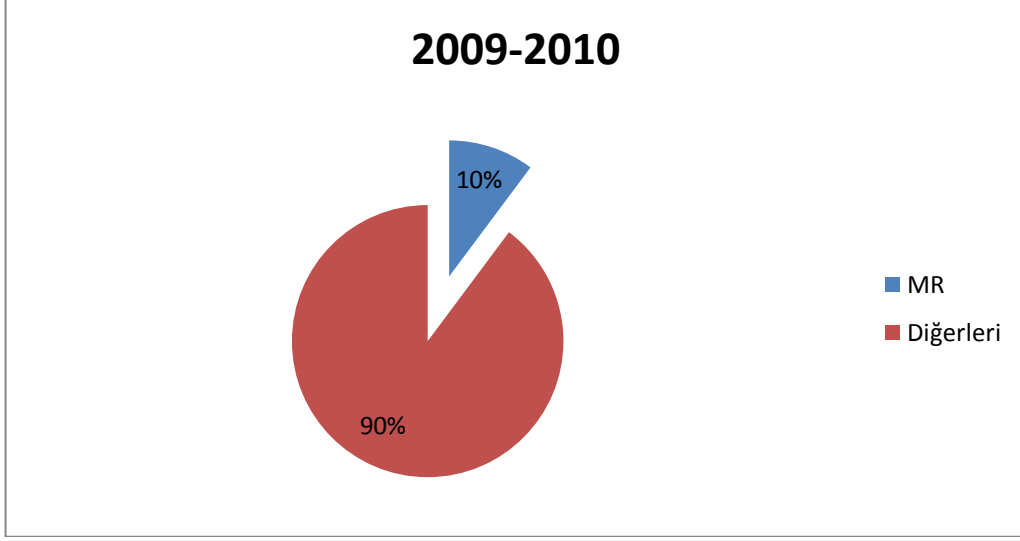
Şekil:8 Tüm Radyolojik Tetkik Sayılarının Çekilen MR Sayısına Oranı  
(01.06.2007 – 31.05.2008)



Şekil:9 Tüm Radyolojik Tetkik Sayılarının Çekilen MR Sayısına Oranı  
(01.06.2008-31.05.2009)



Şekil:10 Tüm Radyolojik Tetkik Sayılarının Çekilen MR Sayısına Oranı (01.06.2009 – 31.05.2010)



KODU	TETKİK ADI	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Toplam
804.170	MR, AKCIĞER VE MEDIASTEN	9	11	8	12	6	7	11	13	9	12	14	4	116
804.180	MR, ABDOMEN, ALT	54	58	61	49	57	52	50	54	53	62	52	51	653
804.190	MR, BEYİN	420	426	422	436	447	480	499	576	637	646	725	570	6.284
804.200	MR, BOS AKIM	2	2	6	5	5	4	7	6	5	8	5	10	65
804.210	MR, BOYUN	26	28	32	34	27	38	36	42	33	40	29	29	394
804.220	MR, DIFFUZYON	6	7	5	9	8	4	5	9	4	6	13	8	84
804.230	MR, DINAMİK	4	3	7	6	4	9	6	4	8	6	15	12	84
804.240	MR, EKLEM TEK	242	228	249	214	234	217	222	243	223	233	289	274	2.868
804.250	MR, EKSTREMİTE TEK TARAFI	31	20	17	23	34	25	19	21	39	55	38	42	364
804.260	MR, FONKSİYONEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804.270	MR, HIPOFİZ	42	44	56	52	63	49	61	70	56	75	58	57	683
804.280	MR, KARDIAK	0	0	0	0	0	2	1	1	4	0	2	0	10
804.290	MR, KARDIAK FONKSİYON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804.300	MR, KARDIAK PERFÜZYON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804.310	MR, KULAK	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	3	2	11
804.320	MR, VERTEBRA, LOMBER	414	429	437	499	461	405	408	419	510	432	468	483	5.365
804.330	MR, MEME	4	6	5	5	12	9	4	7	8	3	14	2	79
804.340	MR ANJIYOGRAFI	65	79	62	64	67	62	71	76	63	81	62	107	859
804.350	MR KOLANJIYOGRAFI	37	39	32	36	41	30	38	33	33	40	43	39	441
804.360	MR MYELOGRAFI	1	1	2	0	1	5	1	1	3	1	4	0	20
804.370	MR SPEKTROSKOPI (TEK VOKSEL TEK EKO)	2	3	3	2	2	2	1	2	2	3	3	2	27
804.380	MR SPEKTROSKOPI (MULTIVOKSEL TEK EKO)	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	4	11
804.390	MR ÜROGRAFI	11	12	19	9	14	11	17	16	5	18	17	12	161
804.400	MR ARTROGRAFI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804.410	MR, DİĞER	14	10	14	15	17	11	16	12	19	25	26	28	207
804.420	MR, NAZOFARINKS	16	16	11	14	9	10	8	12	11	14	5	11	137
804.430	MR, ORBITA	12	16	9	11	18	12	14	18	7	18	12	13	160
804.440	MR, PERFÜZYON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804.450	MR, VERTEBRA, SERVIKAL	271	275	274	288	249	266	280	285	269	340	258	279	3.334
804.460	MR, TEMPOROMANDİBÜLER EKLEM (TEK EKLEM)	0	0	0	3	0	2	1	0	0	5	1	0	12
804.470	MR, VERTEBRA, TORAKAL	40	42	49	40	45	42	51	45	52	62	52	51	571
804.480	MR, ABDOMEN, ÜST	101	104	119	121	114	116	118	115	116	124	98	113	1.359
804.510	MR, YÜZ	0	1	0	0	1	0	1	0	8	1	1	1	14
Genel Toplam		1.824	1.861	1.901	1.948	1.938	1.870	1.946	2.081	2.180	2.312	2.308	2.204	24.373

KODU	TETKİK ADI	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Toplam
804.170	MR, AKCİĞER VE MEDIASTEN	7	10	8	6	8	8	16	18	7	11	13	19	131
804.180	MR, ABDOMEN, ALT	56	67	55	59	55	56	63	55	55	67	51	70	709
804.190	MR, BEYİN	582	580	554	484	654	754	687	891	776	864	836	720	8382
804.200	MR, BOS AKIM	2	6	11	9	6	9	12	12	15	16	15	12	125
804.210	MR, BOYUN	34	29	31	26	31	32	39	28	29	29	37	38	383
804.220	MR, DIFFUZYON	2	6	5	2	8	12	9	5	12	17	13	11	102
804.230	MR, DINAMİK	15	14	11	13	26	15	17	37	31	39	43	28	289
804.240	MR, EKLEM TEK	244	281	250	213	242	252	258	229	245	247	290	254	3005
804.250	MR, EKSTREMİTE TEK TARAFLI	30	37	26	26	37	30	52	46	55	76	66	76	557
804.260	MR, FONKSİYONEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804.270	MR, HIPOFİZ	49	65	58	59	66	61	68	63	65	66	60	54	734
804.280	MR, KARDIAK	0	2	1	1	2	1	1	1	2	3	2	4	20
804.290	MR, KARDIAK FONKSİYON	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
804.300	MR, KARDIAK PERFÜZYON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804.310	MR, KULAK	4	4	5	1	3	4	1	1	1	0	1	0	25
804.320	MR, VERTEBRA, LOMBER	497	482	423	406	479	523	479	486	484	641	596	595	6091
804.330	MR, MEME	14	8	5	5	13	7	3	20	14	22	21	13	145
804.340	MR ANJIYOGRAFI	69	63	68	71	83	88	117	149	116	102	128	69	1123
804.350	MR KOLANJIYOGRAFI	43	45	46	32	50	53	35	52	40	43	42	40	521
804.360	MR MYELOGRAFI	0	0	0	3	0	1	2	1	0	0	0	0	7
804.370	MR SPEKTROSKOPI (TEK VOKSEL TEK EKO)	5	4	3	2	2	4	2	4	3	3	3	3	38
804.380	MR SPEKTROSKOPI (MULTIVOKSEL TEK EKO)	2	3	1	1	1	5	6	5	4	7	5	6	46
804.390	MR ÜROGRAFI	16	9	8	8	4	13	17	15	6	9	4	11	120
804.400	MR ARTROGRAFI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
804.410	MR, DİĞER	22	21	24	17	33	24	29	38	37	41	44	44	374
804.420	MR, NAZOFARINKS	10	6	7	8	8	5	11	10	13	6	9	9	102
804.430	MR, ORBITA	14	15	11	7	12	16	7	14	12	12	21	10	151
804.440	MR, PERFÜZYON	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
804.450	MR, VERTEBRA, SERVIKAL	235	248	196	169	243	285	282	350	328	432	356	281	3405
804.460	MR, TEMPOROMANDIBULER EKLEM (TEK EKLEM)	1	8	1	1	1	1	1	3	0	0	0	0	17
804.470	MR, VERTEBRA, TORAKAL	62	54	48	25	56	60	55	62	54	64	46	65	651
804.480	MR, ABDOMEN, ÜST	98	109	91	107	116	110	119	107	92	119	115	122	1305
804.510	MR, YÜZ	0	3	2	0	4	1	3	1	3	5	2	2	26
Genel Toplam		2113	2179	1949	1761	2243	2430	2391	2704	2500	2941	2820	2556	28587

KODU	TETKİK ADI	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Toplam
804.170	MR, AKCİĞER VE MEDIASTEN	16	9	10	11	11	6	11	29	40	32	23	23	221
804.180	MR, ABDOMEN, ALT	76	87	81	80	94	46	85	92	138	163	117	73	1132
804.190	MR, BEYİN	887	881	815	669	938	698	1015	905	1066	1389	1068	766	11097
804.200	MR, BOS AKIM	18	12	9	6	10	8	7	14	11	11	16	12	134
804.210	MR, BOYUN	35	30	35	28	41	30	35	41	40	46	48	39	448
804.220	MR, DIFFUZYON	45	42	50	45	81	55	76	105	103	117	125	95	939
804.230	MR, DİNAMİK	31	47	80	76	55	26	32	37	42	53	52	65	596
804.240	MR, EKLEM TEK	271	240	246	281	315	254	369	383	433	553	490	498	4333
804.250	MR, EKSTREMİTE TEK TARAFLI	26	37	26	26	37	30	52	46	55	76	66	72	549
804.260	MR, FONKSİYONEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
804.270	MR, HIPOFİZ	77	83	60	54	44	36	82	55	74	73	61	45	744
804.280	MR, KARDIAK	1	3	1	0	1	0	0	4	2	2	2	5	21
804.290	MR, KARDIAK FONKSİYON	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
804.300	MR, KARDIAK PERFÜZYON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
804.310	MR, KULAK	0	0	0	0	0	1	4	1	0	1	0	0	7
804.320	MR, VERTEBRA, LOMBER	732	652	622	625	681	506	855	648	732	1089	954	763	8859
804.330	MR, MEME	14	8	7	9	15	10	5	8	20	15	22	42	175
804.340	MR ANJIYOGRAFI	147	166	138	83	118	99	143	107	176	211	164	106	1658
804.350	MR KOLANJIYOGRAFI	55	59	44	47	50	37	44	48	75	68	53	55	635
804.360	MR MYELOGRAFI	1	0	1	1	1	0	1	1	0	4	0	0	10
804.370	MR SPEKTROSKOPI (TEK VOKSEL TEK EKO)	0	2	5	10	7	6	8	3	2	1	8	4	56
804.380	MR SPEKTROSKOPI (MULTIVOKSEL TEK EKO)	1	2	6	10	2	3	12	2	2	10	8	5	63
804.390	MR ÜROGRAFI	11	13	9	7	11	8	16	12	7	17	8	11	130
804.400	MR ARTROGRAFI	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
804.410	MR, DİĞER	70	59	70	52	78	48	72	65	76	80	80	72	822
804.420	MR, NAZOFARINKS	15	8	9	7	9	9	9	13	9	12	12	10	122
804.430	MR, ORBITA	17	19	12	8	13	13	19	13	18	15	25	15	187
804.440	MR, PERFÜZYON	0	0	0	0	0	0	2	1	4	1	6	2	16
804.450	MR, VERTEBRA, SERVIKAL	354	322	321	298	377	305	502	434	491	627	534	445	5010
804.460	MR, TEMPOROMANDİBÜLER EKLEM (TEK EKLEM)	1	1	1	0	0	0	0	3	1	3	4	0	14
804.470	MR, VERTEBRA, TORAKAL	80	77	71	82	71	47	89	94	91	115	105	105	1027
804.480	MR, ABDOMEN, ÜST	137	143	133	139	147	86	151	150	212	244	197	139	1878
804.510	MR, YÜZ	8	2	1	3	6	3	4	3	5	5	11	7	58
Genel Toplam		3126	3004	2864	2660	3213	2370	3700	3317	3925	5035	4259	3475	40948

Radyoloji Bölümünde yapılan Manyetik Rezonans tetkik sayılarına ait son üç yıllık verilerden yola çıkılarak bir sonraki dönem tetkik tahmini aşağıdaki gibidir.

Geçmiş verilere ilişkin zaman serisi genel bir trend gösteriyorsa, bu doğru ya da eğri modelinin matematiksel formüllerle ifade edilebileceğine ve ayrıca bu veriler arasındaki ilişkinin artan veya azalan bir doğru ile temsil edilebileceği gibi doğrusal olmayan parabolik veya üssel bir fonksiyon ile de temsil edilebileceğine dair bilgilere araştırmanın ikinci bölümünde yer verilmiştir.

Kullanılan matematiksel formüller aşağıda belirtilmiştir.

- a)  $Y = a + bx$  (Doğrusal eşitlik)
- b)  $Y = a + bx + cx^2$  (Parabolik eşitlik)
- c)  $Y = ab^x$  (Üssel eşitlik)

### 3.2.2.1. Doğrusal Eşitlik ile Talep Tahmini

En küçük kareler yöntemini kullanarak doğrusal eşitlikle talep tahmini yaparsak;

Dönem	Y	X	X <sup>2</sup>	XY
01.06.2007- 30.05.2008	24.373	0	0	0
01.06.2008- 30.05.2009	28.587	1	1	28.587
01.06.2009- 30.05.2010	40.948	2	4	81.896
	= 93.908	= 3	= 5	= 110.483



Tabloda “Y” Belirtilen dönemlerde çekilen MR sayısını, “X” yılları ifade etmektedir. En küçük kareler yöntemine göre a ve b bilinmeyenlerini veren eşitlikler aşağıda belirtilmiştir.

$$\begin{aligned} &= na + b \\ &= a + b \end{aligned}$$

Belirtilen eşitlikte tablodaki değerleri yerine koyduğumuz zaman

$$\begin{array}{rcl} -1/93.908 & = & 3a + 3b \\ 110.483 & = & 3a + 5b \\ \hline -93.908 & = & -3a - 3b \\ 110.483 & = & 3a + 5b \\ \hline 16.575 & = & 2b \\ \mathbf{b} & = & \mathbf{8.287,5} \end{array}$$

$$\begin{aligned} 110.483 & = 3a + 5b \\ 110.483 & = 3a + 5 \times 8287,50 \\ 110.483 & = 3a + 41.437,5 \\ 3a & = 110.483 - 41.437,50 \\ 3a & = 69.045,50 \\ \mathbf{a} & = \mathbf{23.015,16} \end{aligned}$$

Bu eşitlikte b katsayısı yapılan MR tetkik sayısında yılda 8287,5 artış olduğunu ifade etmektedir.

Yukarıdaki denklemlerde bulduğumuz a ve b bilinmeyenlerini verimizi tanımlayan doğruyu temsil eden eşitliğimize yerleştirdiğimizde 01.06.2010 - 31.05.2011 dönemine ait talep tahminimize ulaşmış olacağız.

$$\begin{aligned} Y &= a + bx \\ Y &= 23.015,16 + 3 \times 8.287,50 \\ Y &= 23.015,16 + 24.862,50 \end{aligned}$$

$$Y = 47.877,66$$

$$Y = 47.878$$

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2010-31.05.2011 dönemine yönelik doğrusal eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki MR tetkik sayısı (Y) 47.878 olacaktır.

### 3.2.2.2. Parabolik Eşitlik ile Talep Tahmini

En küçük kareler yöntemini kullanarak parabolik eşitlikle talep tahmini yaparsak;

Dönem	Y	X	X <sup>2</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>
07-08	24.373	0	0	0	0	0	0
08-09	28.587	1	1	28.587	28.587	1	1
09-10	40.948	2	4	81.896	163.792	8	16
	= 93.908	= 3	= 5	= 110.483	= 192.379	= 9	= 17

Zaman serimizi parabolik bir eşitlikle ifade ettiğimizde bulacağımız eşitlik aşağıdaki gibi olacaktır.

$$Y = a + bX + cX^2$$

Bu eşitlikte “a”, “b” ve “c” bilinmeyenlerini veren eşitlikler aşağıda belirtilmiştir.

$$\begin{aligned} &= na + b \quad + c \\ &= a \quad + b \quad + c \\ &= + a \quad + b \quad + c \end{aligned}$$

Tablomuzdaki değerlerimizi eşitliklerimize yerleştirdiğimizde üç bilinmeyenli üç eşitlik elde ederiz.

$$\begin{aligned}
93.908 &= 3a + 3b + 5c \\
110.483 &= 3a + 5b + 9c \\
192.379 &= 5a + 9b + 17c
\end{aligned}$$

Bu üç bilinmeyenli üç eşitliğin çözümü sonrasında;

$$\begin{aligned}
a &= 24.373 \\
b &= 140,50 \\
c &= 4.073,50
\end{aligned}$$

Yukarıdaki denklemlerde bulduğumuz a, b ve c bilinmeyenlerini zaman serimizi tanımlayan parabolik eşitliğe yerleştirdiğimizde 01.06.2010-31.05.2011 dönemine ait talep tahminimize ulaşmış olacağız.

$$\begin{aligned}
Y &= a + bX + cX^2 \\
Y &= 24.373 + 3 \times 140,50 + 3^2 \times 4.073,50 \\
Y &= 24.373 + 421,50 + 36.661,50 \\
Y &= 61.456
\end{aligned}$$

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2010-31.05.2011 dönemine yönelik parabolik eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki MR tetkik sayısı  $Y = 61.456$  olacaktır.

### 3.2.2.3. Yarı Logaritmik (Üssel) Eşitlikle Talep Tahmini

En küçük kareler yöntemini kullanarak Yarı Logaritmik (Üssel) Eşitlik ile talep tahmini yaparsak;

Yarı Logaritmik (Üssel) Eşitlik, logaritmik şekilde ifade edildiğinde:

$$= + X.$$

Dönem	Y	X	X <sup>2</sup>		X.
2007-2008	24.373	0	0	4,3869	0

2008-2009	28.587	1	1	4,4562	4,4562
2009-2010	40.948	2	4	4,6122	9,2245
	= 93.908	= 3	= 5	= 13,4553	= 13,6806

Bu eşitlikte ve 'yi veren eşitlikler aşağıda belirtilmiştir.

$$= n + .$$

$$= . + .$$

Tablodaki değerlerimizi eşitliklere yerleştirdiğimizde iki bilinmeyenli iki eşitlik elde ederiz.

$$\begin{array}{r}
^{-1}/13,4553 = 3 + .3 \\
13,6806 = 3 + .5 \\
\hline
- 13,4553 = -3 - .3 \\
13,6806 = 3 + .5 \\
\hline
0,2253 = 2. \\
= \mathbf{0,11265}
\end{array}$$

$$\begin{array}{r}
13,4553 = 3 + .3 \\
13,4553 = 3 + 3 \times 0,11265 \\
13,4553 = 3 + 0,33795 \\
13,11735 = 3 \\
\mathbf{4,37245} =
\end{array}$$

Yukarıdaki denklemlerde bulduğumuz ve bilinmeyenlerini zaman serimizi tanımlayan logaritmik eşitliğe yerleştirdiğimizde 01.06.2010-31.05.2011 dönemine ait talep tahminimize ulaşmış olacağız.

$$= + X.$$

$$= 4,37245 + 3 \times 0,11265$$

$$= 4,37245 + 0,33795$$
$$= 4,7104$$

Bu değerin algoritmasını alırsak;

$$Y = 51.334$$

01.06.2010-31.05.2011 dönemine yönelik logaritmik eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki MR tetkik sayısı (Y) 51.334 olacaktır.

Zaman serisi verilerinden faydalanarak en küçük kareler yöntemini kullanarak üç farklı eşitlik durumunda (doğrusal, parabolik ve yarı logaritmik) 2010 - 2011 dönemi için yaptığımız talep tahminleri birbirinden farklı sonuçlar vermiştir.

	Doğrusal	Parabolik	Yarı Logaritmik
2010 - 2011	47.878	61.456	51.334

Bu talep tahminlerinden standart sapması (S) en düşük olan eşitlik, en güvenilir sonucu veren eşitlik olacaktır.

Tahminin standart sapmasını veren eşitlik aşağıdaki şekildedir.

$$\frac{S}{Y}$$

Bu eşitlikte;

S = Standart Sapmayı,

Y = Gerçek değeri,

$\hat{Y}$  = Tahmini Değeri

n = Serideki mevcut veri sayısını ifade etmektedir.

Doğrusal eşitlik için tahminin standart sapmasını hesaplırsak;

01.06.2007 – 31.05.2008 dönemi için;

$$Y = a + bx$$

$$Y = 23.015,16 + 0 \times 8.287,50$$

$$Y = 23.015,16 + 0$$

$$Y = 23.015,16$$

01.06.2008 – 31.05.2009 dönemi için;

$$Y = a + bx$$

$$Y = 23.015,16 + 1 \times 8.287,50$$

$$Y = 23.015,16 + 8.287,50$$

$$Y = 31.302,50$$

01.06.2009 – 31.05.2010 dönemi için;

$$Y = a + bx$$

$$Y = 23.015,16 + 1 \times 8.287,50$$

$$Y = 23.015,16 + 16.575$$

$$Y = 39.590,16$$

Doğrusal eşitlik için tahminin standart sapması aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Dönem	Y	$\hat{Y}$		
2007 – 2008	24.373	23.015,16	1.357,84	1.843.729,47
2008 – 2009	28.587	31.302,50	-2.715,50	7.373.940,25
2009 – 2010	40.948	39.590,16	1.357,84	1.843.729,47
				<b>11.061.399,19</b>

—————  
—————

$$S = \frac{\quad}{\quad}$$

$$S = 2.351,74395$$

Doğrusal eşitlik için tahminin standart sapması 2.351,74395 olarak hesaplanmıştır.

Parabolik eşitlik için tahminin standart sapmasını hesaplırsak;

01.06.2007 – 31.05.2008 dönemi için;

$$Y = a + bx + cx^2$$

$$Y = 24.373 + 0 \times 140,50 + 0^2 \times 4.073,50$$

$$Y = 24.373 + 0 + 0$$

$$Y = 24.373$$

01.06.2008 – 31.05.2009 dönemi için;

$$Y = a + bx + cx^2$$

$$Y = 24.373 + 1 \times 140,50 + 1^2 \times 4.073,50$$

$$Y = 24.373 + 140,50 + 4073,50$$

$$Y = 28.587$$

01.06.2009 – 31.05.2010 dönemi için;

$$Y = a + bx + cx^2$$

$$Y = 24.373 + 2 \times 140,50 + 2^2 \times 4.073,50$$

$$Y = 24.373 + 281 + 16.294$$

$$Y = 40.948$$

Parabolik eşitlik için tahminin standart sapması aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Dönem	Y	$\hat{Y}$		
2007 – 2008	24.373	24.373	0	0
2008 – 2009	28.587	28.587	0	0
2009 – 2010	40.948	40.948	0	0
				<b>0</b>

$$S = -$$

$$S = 0$$

Parabolik eşitlik için tahminin standart sapması 0 olarak hesaplanmıştır.

Yarı logaritmik eşitlik için tahminin standart sapmasını hesaplırsak;

01.06.2007 – 31.05.2008 dönemi için;

$$\begin{aligned} &= + X. \\ &= 4,37245 + 0 \times 0,11265 \\ &= 4,37245 + 0 \\ &= 4,37245 \end{aligned}$$

Algoritmasını alırsak;

$$Y = 23.575$$



01.06.2008 – 31.05.2009 dönemi için;

$$\begin{aligned} &= \quad + X. \\ &= 4,37245 + 1 \times 0,11265 \\ &= 4,37245 + 0,11265 \\ &= 4,4851 \end{aligned}$$

Algoritmasını alırsak;

$$Y = 30.556$$

01.06.2009 – 31.05.2010 dönemi için;

$$\begin{aligned} &= \quad + X. \\ &= 4,37245 + 2 \times 0,11265 \\ &= 4,37245 + 0,33795 \\ &= 4,59775 \end{aligned}$$

Algoritmasını alırsak;

$$Y = 39.605$$

Parabolik eşitlik için tahminin standart sapması aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Dönem	Y	$\hat{Y}$		
2007 – 2008	24.373	23.575	798	636.804
2008 – 2009	28.587	30.556	-1.969	3.876.961
2009 – 2010	40.948	39.605	1.343	1.803.649
				<b>6.317.414</b>

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$$S = \frac{\dots}{\dots}$$

$$S = 1.777,2752$$

Parabolik eşitlik için tahminin standart sapması 1.777,2752 olarak hesaplanmıştır.

Tahminlerin Standart Sapması		
Doğrusal	Parabolik	Yarı Logaritmik
2.351,74395	0	1.777,2752

Eğitim ve Araştırma Hastanesinde MR tetkik sayılarına ait son üç yıllık verilerden yola çıkılarak 01.06.2010 - 31.05.2011 dönemine yönelik olarak yapılan talep tahmininde üç farklı eşitlik kullanılmıştır. Üç farklı eşitlik durumuna göre yapılan tahminlerde talep sayıları birbirinden farklılık göstermiştir. Bu üç eşitlikle yapılan talep tahminlerinin standart hataları karşılaştırıldığında doğrusal eşitlikle yapılan talep tahmininin standart hatası 2.351,74395; parabolik eşitlikle yapılan talep tahmininin standart hatası 0; yarı logaritmik eşitlikle yapılan talep tahmininin standart hatası 1.777,2752 olarak belirlenmiştir. Standart hatası en küçük olan parabolik eşitlik, talep tahminimizde için en güvenilir sonucu veren yöntem olarak kabul edilmiştir.

Parabolik eşitlik yöntemini kullanarak yapılan talep tahminini daha ileriki yıllar için ele alırsak

01.06.2011 – 31.05.2012 dönemi için;

$$Y = a + bx + cx^2$$

$$Y = 24.373 + 4 \times 140,50 + 4^2 \times 4.073,50$$

$$Y = 24.373 + 562 + 65.176$$

$$Y = 90.111$$

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2011-31.05.2012 dönemine yönelik parabolik eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki MR tetkik sayısı (Y) 90.111 olacaktır.

01.06.2012 – 31.05.2013 dönemi için;

$$Y = a + bx + cx^2$$

$$Y = 24.373 + 5 \times 140,50 + 5^2 \times 4.073,50$$

$$Y = 24.373 + 702,50 + 101.837,50$$

$$Y = 126.913$$

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2012 – 31.05.2013 dönemine yönelik parabolik eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki MR tetkik sayısı (Y) 126.913 olacaktır.

01.06.2013 – 31.05.2014 dönemi için;

$$Y = a + bx + cx^2$$

$$Y = 24.373 + 6 \times 140,50 + 6^2 \times 4.073,50$$

$$Y = 24.373 + 843 + 101.837,50$$

$$Y = 171.862$$

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2012 – 31.05.2013 dönemine yönelik parabolik eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki MR tetkik sayısı (Y) 171.862 olacaktır.

Dönem	Tahmin Edilen Talep
01.06.2010 – 31.05.2011	61.456
01.06.2011 – 31.05.2012	90.111
01.06.2012 – 31.05.2013	126.913
01.06.2013 – 31.05.2014	171.862

### 3.2.3. Kapasite Kullanım Oranı ile Öngörülen Talep İlişkisinin Değerlendirilmesi

01.06.2009 - 31.05.2010 döneminde Eğitim ve Araştırma Hastanesinde toplam 40.948 tetkik yapılmıştır. Bu tetkiklerin tamamı Philips Achieva XR Marka Manyetik Rezonans cihazı ile yapılmış ve bu cihaz % 76 kapasite ile kullanılmıştır.

Dönem	Tahmin Edilen Talep	Cihazın Kapasite Kullanım Oranı
01.06.2010 – 31.05.2011	61.456	114,481%
01.06.2011 – 31.05.2012	90.111	167,860%
01.06.2012 – 31.05.2013	126.913	236,415%
01.06.2013 – 31.05.2014	171.862	320,147%

2010 yılı ve sonrası dönem için tahmin edilen tetkik sayısını gerçekleştirebilmek için cihazın pratik kapasitenin (%100) üzerinde çalıştırılması gerekecektir. Tıbbi cihaz üretici firmaları tarafından bir MR cihazının maksimum 95% kapasite ile çalışabileceği öngörülmektedir. Kapasite kullanım oranı hesaplamaları ile talep tahmini hesapları ilişkili olarak değerlendirildiğinde, 2010 yılından itibaren yenileme yatırımına ihtiyaç olduğu, ancak bu tarihten sonra cihazın 95% kapasite üzerinde çalıştırılması mümkün olmayacağından yeni bir cihaza gereksinim duyulacağı görülmektedir.

Hesaplamalar doğrultusunda yenileme amaçlı yatırıma gereksinim duyulmasının yanı sıra uygulamanın yapıldığı sağlık kuruluşunun üçüncü basamak sağlık hizmeti sunan bir eğitim ve araştırma hastanesi olduğu göz önünde bulundurulduğunda MR cihaz teknolojisinde yaşanan gelişmelerin sağladığı

teknolojik olanaklardan yararlanmak üzere modernizasyon amaçlı bir yatırım içinde olanak sağlayabilir. Bu sayede artan hasta ihtiyacının karşılayabilmenin yanında tetkiklerin daha kısa sürede yapılması, kapasite artışı sağlanması, daha ileri tetkiklerin yapılması mümkün olabilecektir. Bu çalışmada 2012 yılından sonra 3 üncü bir cihaza ihtiyaç olacağı tahminlenmesine rağmen çalışma sadece var olan MR cihazı ile aynı kapasiteli ikinci bir cihaz alımı için belirlenen yıldan sonra %95 kapasite kullanım oranı ile değerlendirilecektir.

Ancak, bu yatırım öncesinde de araştırmanın ikinci bölümünde de ele alındığı üzere finansal analizlerden yararlanılarak yatırımın karlılığının ortaya konması faydalı olacaktır.

### **3.2.4. Yatırım Projesinin Değerlendirilmesi**

Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler arasında "Net Şimdiki Değer Yöntemi" ve "İç Karlılık Oranı Yöntemi"nin bir projenin tüm ekonomik ömrünü göz önüne alan dinamik yöntemlerdir. Bu iki yöntem uzun dönem proje planlanmasında daha yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bu nedenle MR cihazı için yenileme yatırım projesi değerlendirilirken öncelikle geri ödeme süresini hesaplanmış ve daha sonra "Net Şimdiki Değer Yöntemi" ve "İç Karlılık Oranı Yöntemi" kullanılmıştır.

#### **3.2.4.1. Geri Ödeme Süresinin Hesaplanması**

Geri ödeme süresi, projeye yatırılan sermayenin ne kadar süre içinde geri alınabileceğini gösteren yöntem olarak ikinci bölümde ele alınmıştır.

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = \text{Yatırım Tutarı} / \text{Yıllık Kar} + \text{Amortisman}$$

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = 7.947.868 / 2.747.041 + 0$$

$$\text{Geri Ödeme Süresi} = 2,89 \text{ Yıl}$$

Uygulamanın yapıldığı sağlık kuruluşunda amortisman ayrılmadığı için amortisman hesaplamaya dahil edilmemiştir. Bu yöntemde geri ödeme süresi kısa olan projenin daha az riskli olduğu kabul edilmektedir. Yaptığımız hesaplamada projenin 2,89 yılda (35 ay) geri ödemesi gerçekleşmektedir.

### 3.2.4.2. Net Bugünkü Değer Analizi ile Değerlendirme

Net şimdiki değer yöntemi, projenin nakit girişlerinin şimdiki değeri ile nakit çıkışı arasındaki farkın belirlenmesi ve farkın sıfırdan büyük olması halinde projenin kabulünü öngören bir yöntemdir. Yöntem ile ilgili bilgiye araştırmanın birinci bölümünde yer verilmişti.

Net şimdiki değer yöntemi aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$N.Ş.D. = \frac{NNG}{k} \left( 1 - \frac{1}{(1+k)^n} \right) - I_0$$

Formülü ile hesaplanır. Burada;

NŞD: Net şimdiki değer

NNG: Net nakit girişleri

k: Sermaye maliyeti

n: Yatırımın ömrü

I<sub>0</sub>: Yatırım harcamalarını göstermektedir.

Planlanan yatırım projesine konu olan MR cihazının ekonomik ömrü 10 yıl olarak kabul edilmiştir. Bu süre, aynı zamanda cihaz için yedek parça desteği sağlanabilen süreyi tanımlamaktadır.

Tablo 22 : Yapılması planlanan yatırımın tahmini gelir gider tablosu

	2010- 2011	2011- 2012	2012- 2013	2013- 2014	2014- 2015	2015- 2016	2016- 2017	2017- 2018	2018- 2019	2019- 2020	Toplam
<b>Toplam Gelir</b>	1.997.281	2.928.550	3.314.815	3.314.815	3.314.815	3.314.815	3.314.815	3.314.815	3.314.815	3.314.815	31.444.350
Cihaz Gideri	1.786.825	----	----	----	----	----	----	----	----	----	1.786.825
Elektrik Gideri	8.429	8.429	8.429	8.429	8.429	8.429	8.429	8.429	8.429	8.429	84.290
Film Gideri	119.981	175.924	199.127	199.127	199.127	199.127	199.127	199.127	199.127	199.127	1.888.923
Diğer Sarf Malzeme Gideri	239.961	351.847	398.255	398.255	398.255	398.255	398.255	398.255	398.255	398.255	3.777.846
Bakım Giderleri	0	0	39.046	39.046	39.046	58.569	58.569	58.569	58.569	58.569	409.983
<b>Toplam Gider</b>	2.155.196	536.200	644.857	644.857	644.857	664.380	664.380	664.380	664.380	664.380	7.947.868
<b>Net Kar</b>	-157.915	2.392.350	2.669.958	2.669.958	2.669.958	2.650.435	2.650.435	2.650.435	2.650.435	2.650.435	23.496.482

Tablodaki veriler üzerinde gelir hesabı Sosyal Güvenlik Kurumu tarafından yayımlanan 2010 yılı Sağlık Uygulama Tebliğinde bulunan MR tetkikleri için tüm hastanelerin fatura edebilecekleri rakamların hasta sayısı ile ilişkilendirilmesi sonucu bulunmuştur. Gider kalemlerini oluşturan Elektrik, Film, diğer sarf malzeme giderleri tek bir cihaz için öngörülmüştür.

Sermaye maliyeti olarak serbest piyasa faiz oranı (%12) kabul edilerek proje değerlendirildiğinde

N \_\_\_\_\_

$$N.Ş.D. = 12.443.601 - 7.947.868$$

$$N.Ş.D. = 4.495.733$$

Projemizin Net Şimdiki Değeri artı bir değerdir ve proje bu sonuca göre kabul edilebilir.

### 3.2.4.3. İç Karlılık Oranı (Nakit Akım Değeri)

Nakit akımı yöntemi olarak da bilinen iç karlılık oranı yöntemi, paranın zaman değerini ve yatırımın ekonomik ömrünü göz önünde bulunduran, yatırımın sağlayacağı nakit girişleri ile gerektireceği nakit çıkışlarını aynı zaman düzeyine indirgeyerek birbirleri ile karşılaştırılabilir hale getiren, projenin vaat ettiği verimi bulmak için kullanılan objektif bir yöntemdir. Yöntem ile ilgili bilgiye araştırmanın birinci bölümünde yer verilmiştir.

İç karlılık oranı aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir.

$$I_0 = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

r = iskonto faktörü



Bulunan "r" değeri, yatırım harcamaları ve yatırım gelirlerini eşitlediğinde, iç karlılık oranını vermektedir.

Yıllar	Net Nakit Girişi	İskonto Oranı	Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri (%7)	İskonto Oranı	Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri (%8)
1	-157.915	0,935	120.157,90	0,926	111.257,32
2	2.392.350	0,873	1.385.104,74	0,857	1.187.504,06
3	2.669.958	0,816	1.176.227,35	0,794	933.727,20
4	2.669.958	0,763	894.994,21	0,735	657.847,46
5	2.669.958	0,713	681.003,23	0,681	463.479,36
6	2.650.435	0,666	514.388,02	0,630	324.151,71
7	2.650.435	0,623	391.399,08	0,583	228.377,60
8	2.650.435	0,582	297.816,49	0,540	160.900,98
9	2.650.435	0,544	226.609,28	0,500	113.361,06
10	2.650.435	0,508	172.427,54	0,463	79.867,32

% 8 iskonto oranı ile yatırım harcamaları ile yatırım gelirlerinin net bugünkü değerini karşılaştırdığımızda;

$$\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri} - \text{Yatırım Tutarı} = 0$$
$$4.037.959 - 4.495.733 = -457.774 \text{ sonucuna ulaşırız.}$$

% 7 iskonto oranı ile yatırım harcamaları ile yatırım gelirlerinin net bugünkü değerini karşılaştırdığımızda;

$$\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri} - \text{Yatırım Tutarı} = 0$$
$$5.619.812 - 4.495.733 = 1.124.079 \text{ sonucuna ulaşırız.}$$

Görüldüğü gibi yatırım tutarını toplam nakit girişlerinin net bugünkü değere eşitleyen iskonto oranı %8 ile %7 arasında bir değerdir.

Planlanan yatırım için yıllara göre elde edilmesi öngörülen gelirler sabit olmadığı için iskonto oranı, faiz tablolarından yararlanılarak ve "deneme-yanılma" yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Toplam nakit girişlerinin net bugünkü değerini sıfıra eşitleyen iç karlılık oranı %7 ile %8 arasında bir değer olarak saptanmıştır. Belirlenen iç karlılık oranı, sermaye maliyetinden (%12) küçük olduğundan ( $k < r$ ) bu yatırımın işletmeye ek bir değer getireceğini söyleyemeyiz.

### **3.2.5. Yatırım Kararı**

01.06.2009 - 31.05.2010 döneminde MR cihazının kapasite kullanım oranı yapılan hesaplamalar sonucunda %76 olarak hesaplanmıştır. Mevcut cihazın normal kapasitesinin %76 sından faydalanılmaktadır.

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2010-31.05.2011 dönemine yönelik parabolik eşitlik ile yapılan talep tahmininde bulunulmuştur. Yapılan hesaplamalar sonucunda bu dönemdeki MR tetkik sayısının 61.456 olacağı öngörülmüştür.

Kapasite kullanım oranı ile talep tahmininin ilişkilendirilmesi sonucunda, şu anda kullanılmakta olan MR cihazının %76 olan kapasite kullanım oranının arttırılması halinde bile ileriki yıllardaki talebin karşılanamayacağı saptanmıştır. Ancak, kapasite artışının personel sayısının arttırılması, hasta hazırlık sürelerinin daha da hızlandırılması, iş süreçlerinde revizyonlar yapılması, vb. düzenlemelerle sağlanabileceği bilinmektedir. Bununla birlikte, uygulamanın yapıldığı sağlık kuruluşunun üçüncü basamak sağlık hizmeti sunan bir eğitim ve araştırma hastanesi olduğu, tıbbi teknolojide özellikle de görüntüleme cihazları alanında son yıllarda yoğun gelişmelerin yaşanmakta olduğu, bu teknoloji ile birlikte tetkiklerin çok daha kısa sürede yapılmasının mümkün olduğu, hasta konforu ve hızlı tanı açısından daha gelişmiş bir teknolojiye sahip olduğu, mevcut cihaz ile teknik olarak yapılamayan ileri görüntüleme tekniklerinin yeni teknoloji ürünü cihazlarla yapılabildiği ve bu cihazların daha yüksek kapasiteye sahip olduğu göz önüne alınarak yenileme amaçlı bir yatırım planlanmıştır

MR cihazı ile ilgili yenileme amaçlı planlanan yatırımın karlılığını ortaya koymak üzere finansal analizlerden yararlanılmıştır. Yapılan finansal analizlerin sonucu topluca verilecek olursa,

Yatırımın geri ödeme süresi; 2,89 yıl (35 ay)

Net şimdiki değeri; 4.495.73 TL

İç karlılık oranı; %7- %8 arasında saptanmıştır.

Yatırımın geri ödeme süresinin yatırımın ekonomik ömründen (10 yıl) daha kısa olması, net şimdiki değer pozitif değerde bulunması ve iç karlılık oranının sermaye maliyeti oranından (%13) düşük bir değerde olması, 2 analiz sonucuna göre de yatırım kararının uygunluğunu göstermektedir. Ancak iç karlılık oranına göre yatırım işletmeye katkı yapmamaktadır. Bu analizlerin sonucuna göre modernizasyon amaçlı planlanan yatırımın geri dönüş süresinin cihazın ekonomik ömrü ile kıyaslandığında kısa olduğu ve yatırımın geri dönüşünün karlı olduğu ve yatırımın kuruma ek bir değer sağladığı sonucuna varılarak yatırım önerilmiştir.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### SONUÇLAR

İşletmecilik alanında Dünya ölçeğinde yaşanan gelişmelerle birlikte ortaya çıkan global pazar kavramı işletmeleri, Dünya çapındaki rakiplerini dikkate almaya zorlamaktadır.

Bilişim çağının yaşandığı günümüzde tüketici profilinde de önemli değişimler olmuştur. Artık, tüketiciler işletmelerin üretimlerini dikte ettirici bir rol oynamaktadır. Hızlı değişen ve çeşitlenen müşteri beklentilerinin odak noktası kalite, fiyat avantajı ve ürün yelpazesindeki çeşitliliğidir.

Yukarıda kısaca değinilen gelişmelerden dolayı, teknoloji yoğun bir sektör sağlık sektöründe; sağlık işletmeleri rekabet koşullarının sağlanabilmesi, kapasitelerinin artırılması gibi sebeplerle kullanılan teknolojinin yenilenmesi veya değiştirilmesi için sık sık yatırım yoluna başvuracaklardır.

Yatırım kararları uzun vadede işletmenin gelişiminin yönünü belirleyen kararlardır. Objektif kriterlere dayanılarak verilmiş bir yatırım kararı işletmenin rekabet gücünü artırır, pazar koşullarındaki değişime uyumunu sağlar ve işletmenin piyasa değerinin artmasını temin eder.

Ülkemizdeki sağlık kuruluşlarında ise yatırım kararları alınırken çok yönlü bir analiz yapılmamakta yatırım kararı kullanıcı hekimin isteği doğrultusunda ve sağlık kurumunun bütçesinin elverişli olması halinde gerçekleştirilmektedir.

Oysaki özellikle teknoloji alanında yapılan yatırımların maliyetinin yüksek olması ve ülkemizde teknoloji ithalat oranının çok yüksek olması bu yatırımların yapılmadan önceki hazırlıkların önemini ortaya koymaktadır.

Sağlık Bakanlığı'nın tıbbi cihaz yatırımları ile ilgili yurtdışı örneklerinde var olan makro ve mikro analizleri yapmaması da bu alanda bir eksiklik olarak değerlendirilmektedir.

Son yıllarda sağlık alanında profesyonel yöneticiliğe geçişin yapılması sayesinde yatırımlarda bazı finansal analizlerden faydalanılmaya başlanmış ancak bu analizler çoğu kez tam anlamıyla ekonomik değerlendirmeye imkan vermeyen fayda – maliyet – etkililik analizlerinden daha öteye gidememiştir.

Yapılması planlanan yatırımın ekonomik uygunluğunu doğru olarak hesaplayabilmemiz için, mevcut kapasite kullanım oranı, talep değerlendirmesi, kapasite ve talep tahmini arasında ilişki kurularak yatırımın gerekliliğinin değerlendirilmesi, yatırımın geri ödeme süresi, yatırımın geri dönüşünü (karlılığı) hesaplamak üzere net şimdiki değer ve nakit akım (iç karlılık yöntemi) analizlerinin yapılacak finansal analizler kapsamı içinde bulunmasının gerekliliği bu çalışmada sorgulanmıştır.

Kapasite kullanım oranı ile mevcut MR cihazının normal kapasitesinden ne oranda faydalandığı saptanmıştır. Sağlık sektörü, diğer birçok sektörden farklı olarak bu analizde bir ölçeklendirme sorunu ile karşı karşıyadır. Sunulan hizmetin tek ve standart bir hizmet olmaması, kapasitenin hangi ölçek üzerinden hesaplanacağı sorusunu gündeme getirmekte ve bu noktada ilgili uzmanların görüşüne başvurulması gerekmektedir.

MR cihazı ile yapılan tetkikler her hasta için farklılıklar gösterebildiği ve her tetkikte farklı parametreler kullanıldığı için ölçek belirlenirken farklı uzman görüşlerinden (biyomedikal mühendisi, medikal fizik uzmanı, elektronik mühendisi, radyoloji uzmanı, radyoloji teknikeri vb.) yararlanılmıştır. Kapasite kullanım oranını hesaplayabilmek için geçmiş yıl verilerine dayanılarak endeksler oluşturulmuş ve analiz bu endekslere dayanılarak yapılmıştır.

Diğer birçok sektörde kullanılan teknoloji ürünlerinin teorik kapasiteleri üretici firmalar tarafından öngörülerek ürün katalogu içerisinde bu bilgiye yer verilmekteyken, tıbbi cihazlarda bu bilgi her zaman bulunmamaktadır. Araştırma sırasında cihazın teorik kapasitesi hesaplanmıştır.

Araştırmada 01.06.2009 - 31.05.2010 döneminde MR cihazının kapasite kullanım oranının %76 olduğu, yani cihazın normal kapasitesinin %76'sından faydalanılmakta olduğu saptanmıştır. Tıbbi cihaz üretici firmaları tarafından bir MR cihazının maksimum %95 kapasite ile çalışabileceği ve bu orana çalışmanın yapıldığı yıldan hemen sonra ulaşılacağı öngörüldüğünden söz konusu cihazın yenileme yatırımı araştırılmasının yapılması sonucuna varılmıştır.

Talep tahmininin değerlendirilmesinde, matematiksel yöntemler arasında yer alan ve literatürde zaman serileri analizleri içerisinde en objektif ve güvenilir yöntem olarak değerlendirilen "en küçük kareler yöntemi" kullanılmıştır. En küçük kareler yöntemi kapsamında doğrusal eşitlik, parabolik eşitlik ve yarı logaritmik (üssel) eşitlik kullanılarak tahminlemeler yapılmış, bu eşitliklerden hangisinin kullanılacağına karar vermek için tüm tahminlerin standart hataları hesaplanmış ve standart hatası en düşük olan parabolik eşitlik ile tahminleme yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.

Kapasite kullanım oranı ile talep tahmininin ilişkilendirilmesi sonucunda, şu anda kullanılmakta olan MR cihazının %76 olan kapasite kullanım oranının artırılması halinde bile ileriki yıllardaki talebin karşılanamayacağı saptanmıştır.

Yatırımın geri ödeme süresi hesaplanmış ve bu süre 2,89 yıl (35 ay) olarak bulunmuştur. Yatırımın geri ödeme süresi, özellikle belirli bir teknolojik kullanma ömrü olan tıbbi cihazlarla ilgili yatırım yaparken daha fazla önem kazanmaktadır. Araştırmada örnek alınan cihazların teknolojik ömürlerinin 10 yıl olarak kabul edildiği göz önüne alınırsa yatırımın geri ödeme süresi ekonomik açıdan anlamlı olarak değerlendirilmiştir.

Net şimdiki değer analizi ile bulunan değer pozitif düzeydedir (4.495.733) Bu değer yatırım projesinin kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Yapılan analiz sonucu planlanan yatırım projesi ile ilişkili gelirlerin beklenen bu günkü değerinin öngörülen giderleri aştığı, yani yatırımın geri dönüşünün karlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Nakit akım (iç karlılık yöntemi) analizi sonucunda da toplam gelirlerin net bugünkü değerini sifıra eşitleyen iç karlılık oranı %7 ile %8 arasında bir değer olarak bulunmuştur. Belirlenen i karlılık oranı, sermaye maliyetinden (%13) kk olduğundan ( $k < r$ ) bu yatırımın işletmeye ek bir değer getireceğini söyleyebiliriz.

Bu analizler sonucunda uygulamanın yapıldığı sağlık kuruluşunda; yenileme amaçlı planlanan yatırım projesi finansal analizler ile değerlendirildiğinde, yatırımın geri dönüş süresinin cihazın ekonomik ömrü ile kıyaslandığında kısa olduğu ve yatırımın geri dönüşünün karlı ve ek bir değer sağladığını söyleyebiliriz.

## **ÖNERİLER**

Ülkemizde rneğin Sağlık Bakanlığı öncülüğünde tıbbi teknoloji yatırımlarının değerlendirilebileceği; bunlarla ilgili makro ve mikro analizlerin yapılabileceği bir komisyon oluşturulabilir.

Yatırım kararlarının sadece kullanıcı hekimlere bırakılmaması bunun yanı sıra profesyonel yöneticilerle birlikte mühendis vb. gruptan da yararlanılabilir.

Yatırım projelerinin değerlendirilmesi sırasında yalnızca maliyet etkinlik ve maliyet fayda analizlerinin yapılması ile yetinilmemesi gerekir. Bunların dışında yatırımın gerekliliğine karar verebilmek amaçıyla, kapasite kullanım oranı belirlenmeli, talep değerlendirmesi yapılmalı, kapasite ve talep tahmini arasında ilişki kurulmalı ve bunların sonucunda yatırımın finansal açıdan gerekliliği değerlendirilmelidir.

Kapasite kullanım oranları bilimsel yöntemler kullanılarak belirlenmelidir. Bu belirleme yapıldıktan sonra talep tahmini; farklı yöntemler arasından standart sapması en düşük olan yöntem seçilerek hata oranı en aza indirilmeye çalışılması gerekebilir.

Talep tahmini ile kapasite kullanım arasındaki ilişki etkili ve doğru bir şekilde yorumlanmalı ve finansal analizler yardımıyla yeni bir yatırıma ihtiyaç duyulup duyulmadığı belirlenmelidir.

Yatırımın finansal açıdan gerekliliği değerlendirildikten sonra, yatırımın geri dönüşünü (karlılığı) hesaplamak üzere, geri ödeme süresi, net şimdiki değer ve nakit akım (iç karlılık yöntemi) analizleri gibi analizlerin yapılması ile yatırımın karlılığı belirlenmelidir.

Finansal açıdan bir kar beklentisi olmayan, toplumsal fayda amacı güden sağlık yatırımlarında da bu analizlerin yapılıp, yatırımın ekonomik açıdan değerlendirmesinin yapılmasının yöneticiler için yardımcı olacak bilgiler sunacaktır.



## KAYNAKLAR

AŞAN S. ve İşeri M. Yatırım Bütçelemesi ve Yatırım Kararları, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul, 1998,

BAYAR, Doğan. Sanayi İşletmelerinde Yatırım Politikası. Eskişehir:2000

BEECH, A. (2001). "Market-Based Demand Forecasting Promotes Informed Strategic Financial Planning", HFMA.

BRENT, Robert J.,Project Appraisal for Developing Countries, New York,1990

BRIGHAM, Eugen F., Fundamentals of Financial Management, New York,1990

BÜKER S., Bayar D. Finansal Yönetim A.Ü. Yayınları, Eskişehir; 2001.

BÜKER Semih - BAKIR Hasan, "Hastanelerde Finansal Yönetim", Anadolu Üniversitesi Yayın No:995, Eskişehir, 1997

BÜKER,S.-AŞIKOĞLU,R-SEVİL,G, Finansal Yönetim, Anadolu Üniversitesi, Basımevi, Eskişehir,1997

Büyükkayıkçı, H. (2000). Sağlık Kurumlarında Tıbbi Cihaz ve Donanım Yatırımlarının Değerlendirilmesi. 3. Ulusal Sağlık ve hastane Yönetimi Sempozyumu Kitabı. Takav Matbaacılık: Ankara, 2000

Cebeci Ahmet, Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi. Devlet Yatırım Bankası;

DEMİR M.Hulusi ve Gümüšoğlu Şevkinaz, "Üretim Yönetimi" Beta Yayınları, 5. Baskı  
Devlet Planlama Teşkilatı, Plan ve Türkiye'de Planlı Kalkınma , Ankara,1986

Devlet Yatırım Bankası, Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi, Ankara,1985. C.II

DOĞAN İ. Yatırımlarda Proje Analizi. Rem Ofset, İstanbul; 1996

DPT. Kamu Yatırımlarının Planlaması Ve Uygulamasında Etkinlik Özel İhtisas Komisyon Raporu DPT Yayınları Ankara 2001 <http://ekutup.dpt.gov.tr/yatirim/oik573.pdf> (15.03.2009)

GÜVEMLİ, O., Chambers, N.R., İme, M. Yatırım Projelerinin Düzenlenmesi, Değerlendirilmesi ve İzlenmesi. MÖDAV: İstanbul. 1997

Healthcare Financial Management Association (b). (2004). Financing in The Future Report 3: How Are Hospitals Financing the Future? The Future of Capital Spending

Healthcare Financial Management Association. (2004) (a). Financing in The Future Report 2: How Are Hospitals Financing the Future? Capital Spending in Health Care Today

HIRST Ian R.C. Business Investment Decision Philip Allan Publ. Ltd. Oxford & New Jersey 1990

<http://ekutup.dpt.gov.tr/para/yilmazc/sabitser.html> Erişim: 15.03.2009

HUGHES, D., McGuire, A. (2003). Stochastic Demand, Production Responses And Hospital Costs. Journal of Health Economics, 22.

KABUKÇUOĞLU, M.S. Herkes için Fizibilite. TUGİDEM Yayınları: Ankara. 2005,

KOBU Bülent, "Üretim Yönetimi" İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayınları, İstanbul 8. Baskı  
OH, E., Imanaka, Y., Evans, E. "Determinants of the Diffusion of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging." International Journal of Technology Assessment in Health Care, 21(1). 2005

ÖRGEV, C. "Hastanelerde Biyomedikal Mühendislik Hizmetlerinin Organizasyonu ve İstanbul İlinde Bulunan Devlet Hastanelerindeki Uygulamalara İlişkin Bir Araştırma". (1997). Yayınlanmamış Doktora Tezi.

ÖZKUL, A. E. (2000). "Sağlık Sistemleri Planlama ve Kontrolü". Anadolu Üniversitesi Yayınları (Yayın No:819): Eskişehir.

ÖZTÜRK A. – ASLANOĞLU M, Ekonomik Planlama, Ekin Kitapevi, Bursa,1995  
Price, T.R. (1998). A Medical Technology Index for Community Hospitals. Health Care Management Review, 23(1)

REUTLINGER, S., Technigues forproject Appraisal Under Uncertainty, World Bank Staff Occasional Papers No:10 (Washington,DC.: IBRD,1970)

SAMİ Taban, "Türkiye'de Sağlık ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisi", Sosyo-Ekonomi Dergisi (Temmuz-Aralık 2006-2)

SANGSTER A., Capital Investment Appraisal Techniques: A Survey of Current Usage, Journal of Business Finance and Accounting, April 1993

SARIASLAN Halil, Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi. Ankara:1997. Kargül

SPETZ, J. Mairuro, L.S. "Measuring Levels of Technology in Hospitals." The Quarterly Review of Economics and Finance, 44(7). 2004

ŞAHİN H, Yatırım Projeleri Analizi Bursa: 1997

ŞAHİN, Mehmet - Büker, Semih, “Yatırım Projeleri Değerlendirmesi”, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 1987

ŞİMŞEK, M.Şerif, “İşletme Bilimine Giriş”, Nobel Yayınları, Ankara 1998

TATAR Tevfik, “İşletmecilik İlkeleri”, Gazi Büro, 1992

TEKİN Mahmut, “ retim Yönetimi”, 3. Baskı, Arı Ofset, 1996

USTA  . İşletme Finansı ve Finansal Yönetim, Anadolu Matbaacılık, İzmir, 2002,

USTA  . Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi, Birleşik Matbaacılık, İzmir 2005

ÜRETEN Sevinç, “ retim/İşlemler Yönetimi”, Ankara, 1999

WHO. (2000). The World Health Report-Health Systems: Improving Performances

WINSTON, L. , WAYNE, Operations Research -Applications and Algorithms, Duxbury Press, California, 1994

[www.financingthefuture.org](http://www.financingthefuture.org) Erişim: 26.11.2009,

[www.financingthefuture.org](http://www.financingthefuture.org) Erişim: 26.11.2009,

[www.tugidem.org.tr/yayinlar/kitap/fizibilite.pdf](http://www.tugidem.org.tr/yayinlar/kitap/fizibilite.pdf) Erişim: 21.12.2008,

[www.who.int/whr/2000/en/index.html](http://www.who.int/whr/2000/en/index.html) Erişim: 06.12.2009,

YADİN, D., Jahnke, E. (2003). “Planning Medical Technology Management in a Hospital. Biomedical Engineering”

YILMAZ Z. Yatırım Projeleri Analizi ve Yönetimi, Bursa, 2002

YILMAZ, C. Dünyada ve Türkiye’de Sabit Sermaye Yatırımı Kavramı ve Türkiye Uygulaması. DPT Yayınları: Ankara. 1997,

YÜKSEL, A. S, Para bulma ve Yatırım - İşletmelerde Sermaye Yönetimi, Ar, Beta Yayınları, İstanbul, 1982

YÜLEK, Ertan İ. Yatırım Projeleri (Fizibilite Etüdleri) Hazırlama El Kitabı, İstanbul, 1983