

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

**HASTANE İŞLETMELERİNDE
YENİLEME YATIRIM KARARLARI VE BİR ÜNİVERSİTE
HASTANESİ RADYOLOJİ BÖLÜMÜNDE UYGULAMA**

Nergis CEYDELİ

Danışman
Prof. Dr. Berna TANER

2006

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

**HASTANE İŞLETMELERİNDE YENİLEME YATIRIM
KARARLARI VE BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİ
RADYOLOJİ BÖLÜMÜNDE UYGULAMA**

Nergis CEYDELİ

Danışman
Prof. Dr. Berna TANER

2006

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Hastane İşletmelerinde Yenileme Yatırım Kararları ve Bir Üniversite Hastanesi Radyoloji Bölümünde Uygulama**” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

..../..../.....

Nergis CEYDELİ

İmza

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü' nün/...../..... tarih vesayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisanüstü Öğretim Yönetmeliği'ninmaddesine göre İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Nergis CEYDELİ'nin "Hastane İşletmelerinde Yenileme Yatırım Kararları ve Bir Üniversite Hastanesi Radyoloji Bölümünde Uygulama" konulu tezi incelenmiş ve aday/...../..... tarihinde, saat' da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini/projesini savunmasından sonra dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin/projeninolduğuna oy.....ile karar verildi.

BAŞKAN

ÜYE

ÜYE

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ
TEZ/PROJE VERİ FORMU

Tez/Proje No: **Konu Kodu:** **Üniv. Kodu**

- Not: Bu bölüm merkezimiz tarafından doldurulacaktır.

Tez/Proje Yazarının
Soyadı: CEYDELİ

Adı: Nergis

Tezin/Projenin Türkçe Adı: Hastane İşletmelerinde Yenileme Yatırım Kararları ve Bir
Üniversite Hastanesi Radyoloji Bölümünde Uygulama

Tezin/Projenin Yabancı Dildeki Adı: The Replacement Investment Desicions in Health
Care Organizations and An Application in a
Radiology Department of an University Hospital

Tezin/Projenin Yapıldığı

Üniversitesi: Dokuz Eylül Üniversitesi Enstitü: Sosyal Bilimler Enstitüsü Yıl: 2006

Diğer Kuruluşlar:

Tezin/Projenin Türü:

Yüksek Lisans:

Dili: Türkçe

Doktora:

Sayfa Sayısı:152

Tıpta Uzmanlık:

Referans Sayısı: 82

Sanatta Yeterlilik:

Tez/Proje Danışmanlarının

Ünvanı: Prof. Dr.

Adı: Berna

Soyadı: TANER

Türkçe Anahtar Kelimeler:

- 1- Tıbbi Teknoloji
- 2- Sağlık Kuruluşları
- 3- Yatırım
- 4- Yatırım Projesi

İngilizce Anahtar Kelimeler:

- 1- Health Technology
- 2- Healthcare Organizations
- 3- Investment
- 4- Investment Project

Tarih:

İmza:

Tezimin Erişim Sayfasında Yayınlanmasını İstiyorum

Evet

Hayır

ÖZET

Günümüzde giderek daha yoğun teknoloji kullanan işletmeler haline gelen sağlık kuruluşlarında tıbbi teknolojinin sürekli gelişimiyle birlikte tıbbi teknoloji ürünlerine yapılacak olan yatırımların kapsamlı bir şekilde ele alınması gereklilik halini almıştır.

İşletmelerin kaynaklarının sınırlı olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu kaynakların en iyi şekilde değerlendirilmesinin gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda işletmeler yatırımın ve dolayısıyla kurumun karlılığını göz önünde bulundurmakta ve bu amaçla finansal analizlerden sıklıkla faydalanmaktadırlar. Benzer şekilde sağlık kuruluşları da yatırım planları yaparken bir yandan sınırlı olan kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirmeli, öte yandan da hizmet sunumlarına en iyi şekilde devam edebilmeli, karlılığını arttırabilmeli ve hedeflerine ulaşabilmelidir. Bu amaçla sağlık kuruluşlarında da finansal analizlerden yararlanılması kaçınılmazdır.

Sağlık kuruluşlarınca yapılan yatırımlar arasında teknoloji yenileme yatırımları önemli bir yer tutmaktadır. 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 üniversite hastanesinde yapılmıştır. Araştırmada yenileme yatırım kararları arasında büyük yatırım sermayesi gerektiren ve ayrıca sağlık hizmetlerinin verilebilmesinde teşhis için zorunlu hale gelen bilgisayarlı tomografi cihazı için yapılacak yenileme yatırımının değerlendirilmesine yönelik bir uygulamaya yer verilmiştir.

Uygulamada sırasıyla mevcut bilgisayarlı tomografi 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.

ABSTRACT

Today, the investments for continuously developing medical technology should be dealt comprehensively in health care organizations, which become to use progressively more intensive technology.

In view of the fact that the resources of the companies are limited these resources should be used in best appropriate wise. In this manner, the companies consider the profitability of the investment and consequently of the foundation and for this reason they use financial analyses in great extent. Similarly, healthcare organizations should use their limited resources in best wise also they should continue their health services in an optimum way, increase their profitability and reach their targets. Therefore using the financial analyses is unavoidable in healthcare organizations.

Among the healthcare investments, technology replacement investments take major part. Not only the factors like medical requirement, safety, effectivity, efficiency, cost effectivity 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 university hospital. In this study an application was made for the consideration of replacement investment for computed tomography, 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 this evaluations the decision was made for investment.

**HASTANE İŞLETMELERİNDE YENİLEME YATIRIM KARARLARI VE BİR
ÜNİVERSİTE HASTANESİ RADYOLOJİ BÖLÜMÜNDE UYGULAMA**

YEMİN METNİ	II
TUTANAK	III
Y.Ö.K. DOKÜMANTASYON MERKEZİ TEZ VERİ FORMU	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
KISALTMALAR	XI
ŞEKİL LİSTESİ	XII
TABLO LİSTESİ	XIII
GİRİŞ	XV

**BİRİNCİ BÖLÜM
YATIRIM KAVRAMI VE
YATIRIM PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

1.1.	YATIRIM VE YATIRIM PROJESİ KAVRAMLARI	1
1.2.	YATIRIM PROJELERİNİN SINIFLANDIRILMASI	4
1.3.	YATIRIM PROJESİ DEĞERLENDİRMESİ	9
1.4.	YATIRIM PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER	10
	1.4.1. Ortalama Yıllık Gelirin Yatırım Tutarına Oranı Yöntemi	11
	1.4.2. Geri Ödeme Süresi Yöntemi	12
	1.4.3. Net Şimdiki Değer Yöntemi	13
	1.4.4. İç Karlılık Oranı Yöntemi	15
	1.4.5. Yıllık Eşdeğer Gider Yöntemi	17

İKİNCİ BÖLÜM
SAĞLIK KURULUŞLARINDA YATIRIM VE
YATIRIM KARARLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1.	SAĞLIK KURULUŞLARINDA YATIRIM GEREKSİNİMİ	19
2.2.	SAĞLIK KURULUŞLARINDA YATIRIM KARARLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	23
2.2.1.	Kapasite Değerlendirmesi	25
2.2.1.1.	Kapasitenin Tanımı	25
2.2.1.2.	Kapasite Türleri	26
2.2.1.3.	Kapasite Kullanım Oranı	27
2.2.2.	Talep Değerlendirmesi	
2.2.2.1.	Talep Tahmini	28
2.2.2.2.	Talep Tahmin Yöntemleri	29
2.2.3.	Kapasite Kullanım Oranı İle Öngörülen Talep İlişkisi	35
2.3.	TEKNOLOJİ YENİLEME YATIRIM KARARLARI	35
2.4.	ALTERNATİF TEKNOLOJİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	38
2.5.	TEKNOLOJİ SEÇİMİ	39

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
TEKNOLOJİ VE TIBBİ TEKNOLOJİ

3.1.	TEKNOLOJİ VE TIBBİ TEKNOLOJİ KAVRAMI	42
3.1.1.	Teknoloji ve Tıbbi Teknolojinin Tanımı	42
3.1.2.	Tıbbi Teknolojinin Sınıflandırılması	43
3.1.3.	Tıbbi Teknolojinin Yaşam Döngüsü	46
3.1.4.	Tıbbi Teknolojinin Sağlık Hizmetlerindeki Yeri	48
3.1.5.	Tıbbi Teknolojinin Değerlendirilmesi	50
3.1.6.	Tıbbi Teknolojinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Analizler	53

3.2.	TIBBİ CİHAZLAR	
	3.2.1. Tıbbi Cihazın Tanımı	54
	3.2.2. Tıbbi Cihaz Pazarının Değerlendirilmesi	56
3.3.	TIBBİ TEKNOLOJİNİN ÜLKE EKONOMİSİ VE SAĞLIK HARCAMALARI ÜZERİNE ETKİLERİ	60
3.4.	TIBBİ TEKNOLOJİ İLE İLGİLİ STANDARTLAR VE YASAL DÜZENLEMELER	66
3.5.	TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM	71

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİNDE YENİLEME YATIRIM KARARLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK UYGULAMA

4.1.	ARAŞTIRMANIN SÜRECİ	74
	4.1.1. Araştırmanın Amacı	74
	4.1.2. Araştırmanın Kapsamı	75
	4.1.3. Araştırmanın Yöntemi	75
	4.1.4. Araştırmanın Kaynakları	75
	4.1.5. Araştırmanın Yapıldığı Sağlık Kuruluşunun Genel Özellikleri	76
	4.1.6. Bilgisayarlı Tomografi Cihazı ile İlgili Genel Bilgiler	77
4.2.	ARAŞTIRMA SÜRECİNDE İZLENEN ADIMLAR	
	4.2.1. Mevcut Bilgisayarlı Tomografi Cihazının Kapasite Kullanım Oranının Belirlenmesi	78
	4.2.2. Gelecek Yıl İçin Hasta Talep Tahmininin Yapılması	86
	4.2.3. Kapasite Kullanım Oranı İle Öngörülen Talep İlişkisinin Değerlendirilmesi	109
	4.2.4. Yatırım Projesinin Değerlendirilmesi	111
	4.2.4.1. Yatırımın Geri Ödeme Süresi ile Değerlendirme	112
	4.2.4.2. Net Şimdiki Değer Analizi İle Değerlendirme	112
	4.2.4.3. İç Karlılık Oranı (Nakit Akım Değeri) İle Değerlendirme	117
	4.2.5. Yatırım Kararı	118
	SONUÇLAR	120
	ÖNERİLER	125
	KAYNAKLAR	127

KISALTMALAR

UNIDO	Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
HFMA	Healthcare Financial Management Association
BT	Bilgisayarlı Tomografi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
ROI	Return on Investments
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
CAMS	Computer Aided Mammographic Screening
HCTA	Health Care Technology Assesment
PET	Pozitron Emisyon Tomografi
PAHO	Pan American Health Organization
WHO	World Health Organization
NICHSR	National Information Center on Health Services Research
FDA	Food and Drug Administration
AR-GE	Araştırma-Geliştirme
SSK	Sosyal Sigortalar Kurumu
AHA	American Hospital Association
NŞD	Net Şimdiki Değer
NNG	Net Nakit Girişleri

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Birleşmiş Milletler'deki hastanelerde sermaye yatırımları	s. 20
Şekil 2: Sağlık sisteminin girdileri: Orta gelir düzeyine sahip dört ülkenin karşılaştırılması	s. 22
Şekil 3: Sağlık sisteminin girdileri: Düşük gelir düzeyine sahip dört ülkenin karşılaştırılması	s. 23
Şekil 4: Nokta Grafiği	s. 34
Şekil 5: Sağlık kuruluşlarında yatırım kararı alınırken uygulanan adımlar	s. 39
Şekil 6: Tıbbi teknolojinin materyal tipine göre sınıflandırılması	s. 43
Şekil 7: Tıbbi teknolojinin kullanım amaçlarına göre sınıflandırılması	s. 44
Şekil 8: Tıbbi teknolojinin yaşam döngüsü	s. 46
Şekil 9: Tıbbi cihazların pazar payı (\$ milyon), 2000-2004	s. 57
Şekil 10: Tıbbi cihazların pazar payı (\$ milyon), 2004-2009	s. 58
Şekil 11: Tıbbi cihaz pazarında ülkelerin pazar payları, 2005	s. 59
Şekil 12: Tıbbi cihaz üretiminin ülkelere göre dağılımı, 2002	s. 60
Şekil 13: Amerika'nın ilaç ve tıbbi cihaz ithalatı, 1994-2000	s. 63
Şekil 14: Sağlık harcamalarının altında yatan etkenler	s. 64
Şekil 15: Toplam Sağlık Harcamalarının Dağılımı, 2004	s. 71
Şekil 16: Radyoloji bölümünde yapılan tetkikler içerisinde BT tetkiklerinin oranı (01.06.2002-31.05.2003)	s. 95
Şekil 17: Radyoloji bölümünde yapılan tetkikler içerisinde BT tetkiklerinin oranı (01.06.2003-31.05.2004)	s. 95
Şekil 18: Radyoloji bölümünde yapılan tetkikler içerisinde BT tetkiklerinin oranı (01.06.2004-31.05.2005)	s. 96
Şekil 19: Radyoloji bölümünde yapılan tetkiklerin ve BT tetkiklerinin yıllara göre dağılımı (01.06.2004-31.05.2005)	s. 96
Şekil 20: Araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşuna başvuran hastalar içerisinde yapılan radyolojik tetkiklerin ve BT tetkiklerinin dağılımı (01.06.2002-31.05.2003)	s. 97

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Tıbbi teknolojinin risk gruplarına göre sınıflandırılması	s. 45
Tablo 2: Zararlı olduğu sonradan anlaşılan bazı teknolojiler	s. 48
Tablo 3: Tıbbi cihazların pazar payı (\$ milyon), 2000-2004	s. 57
Tablo 4: Tıbbi cihazların pazar payı (\$ milyon), 2004-2009	s. 58
Tablo 5: Ülkelere göre GSMH içerisinde sağlık harcamalarının oranı (%), kişi başına düşen toplam sağlık harcaması (USD) ve toplam sağlık harcamaları içinde yatırımların payı (%), 2000.	s. 61
Tablo 6: Tıbbi cihaz düzenlemelerinde iş akışı	s. 67
Tablo 7: 01.06.2004-31.05.2005 dönemine ait aylara göre BT hasta, tetkik ve kesit bilgileri	s. 80
Tablo 8: 01.06.2004-31.05.2005 dönemine ait aylara göre tetkik ve kesit endeksi	s. 81
Tablo 9: 01.06.2004-31.05.2005 dönemine ait aylara göre iş günü endeksi	s. 82
Tablo 10: BT cihazının bakım tarihleri ve bu tarihlerdeki kesit x saniye bilgileri	s. 83
Tablo 11: BT cihazında kesit elde etme süresi	s. 83
Tablo 12: BT cihazında kapasite kullanım oranını hesaplamak için gerekli diğer veriler	s. 84
Tablo 13: BT cihazı için hasta cinsinden mesai saatlerine yönelik teorik, pratik ve fiili kapasite değerleri (01.06.2004-31.05.2005).	s. 85
Tablo 14: Bilgisayarlı tomografi tetkiklerin yıllara ve kurumlara göre dağılımı	s. 87
Tablo 15: 01.06.2002 - 31.05.2003 döneminde yapılan BT tetkik sayısı ve tetkiklerin kurumlara göre dağılımı	s. 88
Tablo 16: 01.06.2003 - 31.05.2004 döneminde yapılan BT tetkik sayısı ve tetkiklerin kurumlara göre dağılımı	s. 89
Tablo 17: 01.06.2004 - 31.05.2005 döneminde yapılan BT tetkik sayısı ve tetkiklerin kurumlara göre dağılımı	s. 90
Tablo 18: Radyolojik tetkiklerin yıllara ve kurumlara göre dağılımı	s. 91
Tablo 19: Polikliniklere başvuran hastaların yıllara ve kurumlara göre dağılımı	s. 92
Tablo 20: Yatan hastaların yıllara ve kurumlara göre dağılımı	s. 93
Tablo 21: Toplam polikliniklere başvuran ve yatan hastaların yıllara ve kurumlara göre dağılımı	s. 94

Tablo 22: 01.06.2002-31.05.2005 dönemine ait BT tetkik sayıları ve doğrusal eşitlik için türetilmiş veriler	s. 98
Tablo 23: 01.06.2002-31.05.2005 dönemine ait BT tetkik sayıları ve parabolik eşitlik için türetilmiş veriler	s. 99
Tablo 24: 01.06.2002-31.05.2005 dönemine ait BT tetkik sayıları ve yarı logaritmik eşitlik için türetilmiş veriler	s. 101
Tablo 25: 01.06.2005-31.05.2006 dönemine yönelik üç farklı eşitlik ile yapılan talep tahminleri	s. 103
Tablo 26: Doğrusal eşitlik için tahminin standart hata tablosu	s. 103
Tablo 27: Parabolik eşitlik için tahminin standart hata tablosu	s. 105
Tablo 28: Yarı logaritmik eşitlik için tahminin standart hata tablosu	s. 106
Tablo 29: Üç farklı eşitlik durumunda tahminin standart hataları	s. 107
Tablo 30: Farklı tarih aralıkları için doğrusal eşitlikle yapılan talep tahminleri	s. 109
Tablo 31: Farklı tarih aralıkları için doğrusal eşitlikle yapılan tetkik talep tahminlerinin mesai saatleri için öngörülen değerleri ve bu hizmetin sunulabilmesi için gerekli olan kapasite kullanım oranı	s. 110
Tablo 32: Yatırım gelir ve giderlerinin yıllar itibariyle dağılımı	s. 114
Tablo 33: n yıl sonraki 1 TL'nin bugünkü değeri , $1/(1+i)^n$	s. 116
Tablo 34: Yatırım projesinin 10 yıl sonundaki net şimdiki değeri	s. 116
Tablo 35: Planlanan yatırım projesi için iç karlılık oranı tablosu	s. 117

GİRİŞ

Tıbbi teknolojinin, sağlık kuruluşlarında; olası tıbbi hataları en aza indirmek, teşhis ve tedavi süresini kısaltmak, teşhis ve tedavi sürecinde hastalarda görülebilecek yan etkileri azaltmak ve tıp bilimindeki çağdaş yeniliklerden maksimum oranda faydalanmak amacıyla kullanımının artması ile sağlık kuruluşları “teknoloji yoğun kuruluşlar” haline gelmiştir.

Tıbbi keşiflerin hızında olağanüstü bir artış yaşanmaktadır. Yoğun bakım üniteleri, böbrek nakli, göz cerrahisi ve kalp kapakçıklarının değiştirilmesi gibi ilk yüksek teknolojiye dayalı tedavi yöntemlerinin devreye girmesi ile birlikte tıbbi hizmetlerin yapısındaki dönüşüm hız kazanmıştır. Yeni teknolojilerin kullanımının maliyeti genellikle daha yüksek olduğu için, verilen sağlık hizmeti ve bununla ilişkili maliyetler üzerinde önemle durulması gereken konular haline almıştır.

Tıp bilimi ve teknolojisinin birbirlerini etkileyerek sürekli gelişmesi aynı zamanda sağlık sektöründe hizmet kullanım talebini ve sağlık harcamalarını da hızla arttırmıştır. Verilen sağlık hizmetinin giderek daha yüksek maliyete sahip olduğu ve tüm harcamaların yükseldiği koşullarda, sağlık kuruluşunun karlılığının düşmesi ciddi finansal sorunlara yol açabileceği için, diğer yatırımlar gibi tıbbi teknoloji ürünlerine yapılacak olan yatırımların yerindeliği ve karlılığının satın alma aşamasından önce ele alınması büyük önem taşımaktadır.

Diğer tüm işletmeler gibi sağlık kuruluşları da yatırım planları kapsamında bir yandan sınırlı olan kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirirken, öte yandan da hizmet sunumuna en iyi şekilde devam edebilmeli, karlılığını arttırabilmeli ve hedeflerine ulaşabilmelidir. Bu amaçla diğer işletmelerde olduğu üzere sağlık alanında da finansal analizlere yer verilmesi, yatırımın ve dolayısıyla kurumun karlılığının göz önünde bulundurulmasına temel teşkil etmelidir.

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 tıbbi gereklilik, güvenlik, etkililik, etkinlik, maliyet etkinliği gibi faktörler değerlendirilmekle birlikte uygulamada söz konusu yatırım için talep tahmininin yapılması, kapasite hesaplamaları, yatırımın geri dönüş süresinin ya da karlılığının hesaplanması gibi kurum için büyük önem taşıyan konulara yeteri kadar yer ve önem verilmemektedir.

Sağlık kuruluşlarında tıbbi teknoloji yenileme yatırım kararlarında kapasite değerlendirmesinin ve talep tahmininin yapılması, yatırım kararını etkileyen diğer faktörlerin yanı sıra kapasite ve talep tahmini arasında ilişki kurularak yatırımın gerekliliğinin değerlendirilmesi, finansal analizler kullanılarak yatırımın karlılığının değerlendirilmesi ve tüm bu değerlendirmeler sonucunda yatırım kararına ulaşılması bu araştırmanın konusunu oluşturmaktadır.

Araştırma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, genel olarak yatırım ve yatırım projesi kavramları ele alınmıştır. Bu kapsamda yatırım projelerinin sınıflandırılması, yatırım projelerinin değerlendirilmesi ve değerlendirmede kullanılan yöntemlere yer verilmiştir.

İkinci bölümde, özellikle sağlık kuruluşlarında yatırım ve yatırım kararları konuları ele alınmıştır. Sağlık kuruluşlarında yatırım kararlarını etkileyen faktörler arasında kapasite ve talep değerlendirmesi kavramlarına, değerlendirmede kullanılan yöntemlere, kapasite kullanım oranı ve öngörülen talep ilişkisinin değerlendirmesine yer verilmiştir. Araştırmanın esas konusunu oluşturması ve yenileme yatırım kararları arasında önemli bir yere sahip olması açısından teknoloji yenileme yatırım kararları, kapsamı, alternatif teknolojilerin değerlendirilmesi bu bölümde ayrıca ele alınmıştır.

Üçüncü bölümde, öncelikle teknoloji ve tıbbi teknoloji kavramları geniş bir çerçevede ele alınmıştır. Tıbbi teknoloji içerisinde önemli bir yer teşkil etmesi nedeniyle tıbbi cihaz tanımı ve tıbbi cihaz pazarının değerlendirilmesi üzerinde durulduktan sonra tıbbi teknolojinin ülke ekonomisi ve sağlık harcamaları üzerine olan etkileri, tıbbi teknoloji ile ilgili yasal düzenlemeler ve ülkemizdeki mevcut durum değerlendirilmiştir.

Dördüncü bölüm araştırmanın uygulama bölümüne ayrılmış olup bu bölümde yatırım alanı olarak seçilen bilgisayarlı tomografi cihazı ile ilgili genel bilgi verildikten sonra adım adım uygulamaya yer verilmiştir. Bu kapsamda mevcut bilgisayarlı tomografi cihazının kapasite kullanım oranı hesaplanmış, geleceğe yönelik hasta talep tahmini yapılmış, mevcut kapasite kullanım oranı ile öngörülen talebi karşılayıp karşılayamayacağı değerlendirilmiş, net şimdiki değer analizi, yatırımın geri dönüş süresi, net akım değeri gibi finansal analizler kullanılarak yatırımın karlılığı hesaplanmış ve tüm bu değerlendirmeler sonucunda yapılması planlanan yatırım ile ilgili karara ulaşılmıştır.

Sonuç ve öneriler bölümünde ise, çalışmanın tümünü içeren bir özet yapıldıktan sonra araştırmada ele alınan konular ile ilgili olarak önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

YATIRIM KAVRAMI VE YATIRIM PROJELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

1.1. Yatırım ve Yatırım Projesi Kavramları

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 (Yılmaz, 1997; 19).

Genel olarak yatırım, “belirli bir dönemde üretilen ve ithal edilen malların o dönemde tüketilmeyen ve ihraç edilmeyen kısmı” olarak tanımlanmaktadır (Güvemli, 1997; 3). 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 (Yılmaz, 1997; 3).

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 unsurlar ve özellikle dayanıklı malları tedarikte yapılan harcamalar” olarak tanımlanmaktadır (Usta, 2002; 9).

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.
- ✓ 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 (Kabukçuoğlu, 2005; 5).

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;

- ✓ 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 (Büker ve Bayar, 2001; 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.

Yatırım faaliyetlerinde kaynakların optimum kullanılması için düşüncelerin yoğunlaşması, bu konudaki çaba, bilgi, araştırma ve sonuçların bir taslak programda birleştirilmesi gerekmektedir. Bu taslağa da “yatırım projesi” denilmektedir (Yılmaz, 1997; 19).

Yatırım projesi, hukuki, ekonomik, teknik ve mali yapılabilirliğe sahip bir plandır. Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO), yatırım projesini “bir toplumda belirli bir zaman süresi içinde mal ve hizmetlerin üretimini arttırmak için olanaklar yaratma, genişletme ve/veya geliştirmeye yönelik öneri” olarak tanımlamaktadır (Güvemli vd., 1997; 9).

Bu tanımlamalar çerçevesinde herhangi bir yatırım projesi aşağıda belirtilen temel özellikleri taşımaktadır (Erkan, 1999; 9).

- ✓ Her proje, mevcut kaynakları gelecekte daha fazla kaynak elde etmek için bugünden bağlar.
- ✓ Her proje, bir gereksinimden (talepten) doğar ve bu gereksinimi karşılamaya yönelik olarak şekillendirilir.
- ✓ Her proje, belli bir zaman aralığında ve mekanda gerçekleşmek üzere programlanır.
- ✓ Her proje, belli girdiler (kaynak) kullanmak suretiyle amaçlanan çıktıları üretir.
- ✓ Her proje, kendi başına değerlendirilen bir yatırım özelliğine sahiptir.

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 (DPT (a), 2001; 30).

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 (Yılmaz, 1997; 19).

1.2. Yatırım Projelerinin Sınıflandırılması

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

- Komple yeni yatırımlar,
- Yenileme yatırımları,
- Genişleme (tevsii) yatırımları,
- Tamamlama yatırımları,
- Modernizasyon yatırımları,
- Kalite düzeltme yatırımları,
- Entegrasyon yatırımları,
- Finansal kiralama yatırımları,
- Nakil yatırımları.

A. 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 (Kabukçuoğlu, 2005; 6). 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 (Büker ve Bayar, 2001; 195).

B. 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 (Yılmaz, 1997; 4). 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 (Büker ve Bayar, 2001; 195).

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,
- ✓ 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 (Güvemli vd., 1997; 17-18).

C. Genişleme (Tevsii) Yatırımları

Genişleme yatırımları, mevcut üretim kapasitesini arttırmak ya da yeni bir üretim potansiyeli yaratmak suretiyle gerçekleştirilen yatırımlardır (Büker ve Bayar, 2001;195). Genişleme yatırımları ile sermaye stoğu dönem başındaki seviyesinin üzerine çıkarılmaktadır.

Genişleme yatırımlarına çeşitli nedenlerle gereksinim duyulmaktadır:

- ✓ Talebi karşılamak,
- ✓ Karı arttırılabilmek,
- ✓ Ekonomik kapasiteye ulaşılabilmek,
- ✓ Rekabet olanaklarını elverişli duruma getirmek (Güvemli vd., 1997; 17).

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 (Yılmaz, 1997;7)

D. 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 (Kabukçuoğlu, 2005; 7).

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 tesisdeki eksikliklerin giderilmesi amacıyla tamamlama yatırımları yapmaktadırlar (Büker ve Bayar, 2001; 195).

E. Modernizasyon Yatırımları

Modernizasyon yatırımları, mal ve hizmet üretiminin değişen ve gelişen teknolojik imkanlar 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 (Yılmaz, 1997; 6). Modernizasyon yatırımları, teknik bakımdan kullanılabilen mevcut tesis ve sistemlerin ekonomik düşünceler nedeniyle yenilenmesi kapsamaktadır. Genellikle kaliteyi yükseltmek, maliyeti azaltmak ya da üretimde daha faal teknikler kullanmak amacıyla bu tür yatırımlar gerçekleştirilmektedir.

Modernizasyon yatırımları, kapasite artışı sağlayan yatırımlardır (Güvemli vd., 1997; 18).

F. 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 tikanıklıkların ve darboğazların giderilmesi veya projede eksik kalan bir bölümün tamamlanması amacı ile yapılan bu tür yatırımlar, darboğaz giderme yatırımları olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz, 1997; 5).

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 (Güvemli vd., 1997; 20).

G 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 (Büker ve Bayar, 2001;196).

G. Entegrasyon Yatırımları

Entegrasyon yatırımları, bir ürünün önceki ya da sonraki üretim aşamalarının, ürünün üretimine eklenerek bütünlüğün sağlanmasına yönelik yapılan yatırımlardır. 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 (Güvemli vd., 1997; 19). Bu yatırımların tümü yatay entegrasyon yatırımları içinde yer almaktadır.

İşletmelerin diğer işletmelerle birleşmeleri sonucu kapasiteyi arttırmaya yönelik yaptıkları yatırımlar ise, dikey entegrasyon yatırımları olarak adlandırılmaktadır (Büker ve Bayar, 2001;196).

H. Finansal Kiralama Yatırımları

Bir tesisin tamamının ya da bir kısmının belirli bir süre için kullanım hakkının alınması amacıyla gerçekleştirilen yatırımlar finansal kiralama yatırımları kapsamında ele alınmaktadır (Büker ve Bayar, 2001; 196).

I. Nakil Yatırımları

Faaliyet göstermekte olan işletmelerin kuruluş yerleri zaman içerisinde hızlı şehirleşme gibi nedenlerle uygunsuz hale gelebilmektedir. Bu durum çevre sağlığı ve işletmenin büyüme olanakları açısından olumsuz etkiler oluşturduğunda işletme kuruluş

yerinin nakli gündeme gelmektedir. Bu tür işletmelerin uygun yerlere taşınması nakil yatırımlarını gerektirmektedir (Büker ve Bayar, 2001;196).

1.3. Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi

Alternatif yatırım projelerinin yatırım kararı alınmadan önce yatırımdan optimum faydayı elde etmek ve kaynakların uygun tahsisini sağlamak üzere bir dizi etüt, araştırma ve mühendislik hizmeti yapılarak ekonomik, finansal, çevresel ve sosyal açılardan çok iyi incelenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Toplum refahını amaçlayan kamu yatırımlarında ve kar maksimizasyonunu amaçlayan özel sektör yatırımlarında hedeflenen sosyo-ekonomik gelişmenin sağlanmasının temelini proje planlamasının ve değerlendirmenin doğru ve amacına uygun şekilde yapılması oluşturmaktadır.

İşletme fonlarının kısıtlı olduğu göz önünde bulundurulduğunda yatırım projesi alternatifleri arasında gelecekte daha verimli olabilecek ya da en yüksek karı sağlayacak projenin seçilmesi gerekmektedir. Bu amaçla yatırımcılar, önce alternatif yatırım projeleri arasında karlılık derecesine göre sıralama yapmak ve daha sonra bunlar arasından optimum olanını seçmek durumundadırlar (Doğan, 2002; 507).

Projenin değerlendirilmesi (analizi), bir yatırımın yaratacağı faydaları ve yol açacağı maliyetleri karşılaştırarak yatırım teklifinin çekici, yani yapılabilir olup olmadığının ortaya çıkarılması ve çeşitli yatırım tekliflerinin fayda ve maliyetlerini karşılaştırarak bunlar arasında öncelik sıralamasının belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır (Ayanoğlu, 1996, prj6.htm)

Yatırım projesinin değerlendirilmesi sonucunda yatırım kararı ya da incelemenin yapılmasının nedenini oluşturan amaçla ilgili karar verilir. Yani, kararı oluşturan etken, "değerlendirme" işidir.

Proje değerlendirilmesinde iktisadi, teknik, hukuki ve mali çalışma konuları üzerinde durulmaktadır. Değerlendirmede amaç, proje ile ilgili tarafların çıkarlarının korunmasıdır. Yatırım projesinin değerlendirilmesi kapsamında proje ile kıt kaynakların

kullanımının söz konusu olması açısından kullanılacak kaynaklarla sağlanacak yararların karşılaştırılarak yeterli yarar sağlanıp sağlanamayacağı araştırılmakta ve bu kaynakların başka kullanım yerinde daha fazla yarar sağlama olanağı incelenmektedir (Güvemli vd., 1997; 27).

1.4. Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler

İşletmeler sınırlı kaynaklarla faaliyetlerini yürütmek durumundadırlar. Bu nedenle sınırlı kaynaklarını kullanırken yatırım teklifleri arasında bir seçim yapmak, bunları önem derecelerine göre sıralamak ve bazı yatırımlardan da vazgeçmek durumundadırlar. Bir işletmenin uzun vadede başarısı çoğu kez yatırım kararının sağlıklı alınmasına bağlıdır. İşletmeler, yatırım kararları arasında seçim yaparken farklı yöntemlerden faydalanmaktadırlar.

Yatırım projeleri arasında seçim yaparken kullanılan yöntemler statik ve dinamik yöntemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Statik yöntemler, paranın zaman değerini göz önüne almazken, dinamik yöntemler paranın zaman değerini göz önüne almaktadır.

Kontrol suretiyle 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 (Büker ve Bayar, 2001; 199). 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 (Usta, 2002; 12).

Dinamik yöntemler ise, net şimdiki değer yöntemi, iç karlılık oranı yöntemi ve yıllık eşdeğer gider yöntemi olmak üzere üç grupta toplanmaktadır. Bu yöntemlerin dinamik özellikleri, bir projenin yatırım karlılığının ölçülmesinde projenin bütün hayat

süresini ve geleceğe ait nakit akımlarını bugünkü değere indirmek için zaman faktörünü göz önünde tutabilmesinden ileri gelmektedir (Usta, 2002; 13).

Aşağıda statik yöntemler arasında en çok kullanım alanı bulmuş olan ortalama yıllık gelirin yatırım tutarına oranı yöntemi ve geri ödeme süresi yöntemi ile dinamik yöntemler ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

1.4.1. Ortalama Yıllık Gelirin Yatırım Tutarına Oranı Yöntemi

Ortalama yıllık gelirin yatırım tutarına oranı yöntemi, bir karlılık tahmini yöntemidir. Karlılık, normal bir yıl içinde meydana gelmiş olan net karın başlangıçtaki yatırıma oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu oran toplam yatırım ya da öz sermaye üzerinden hesaplanabilmektedir.

Yatırım üzerinden karlılık hesaplanacak ise;

$$\text{Karlılık} = \text{Net Kar} + \text{Faiz Ödemeleri} / \text{Yatırım Tutarı}$$

Özsermaye üzerinden karlılık hesaplanacak ise;

$$\text{Karlılık} = \text{Net Kar} + \text{Faiz Ödemeleri} / \text{Öz Sermaye}$$

formülleri kullanmaktadır.

Karlılık oranının doğru olarak hesap edilebilmesi için seçilen yılın, projenin hayatında ulaşabileceği en büyük kapasiteye vardığı ve borçlarla ilgili geri ödemelerin hala devam ettiğini gösteren temsili bir yıl olması büyük önem taşımaktadır (Usta, 2002;13).

Hesaplama belirli bir yılı esas almak yerine bir genelleme yapılacaksa, yıllar itibari ile gelirler toplamının ortalaması alınarak yatırım tutarına bölünmekte ve böylece ortalama gelir oranı bulunmaktadır. Bu durumda yatırılan sermayenin, projenin faydalı

ömrü süresince düzenli olarak belirli aralıklarla işletmeye geri döndüğü varsayılmaktadır. Yöntem, aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$\text{Ortalama Gelir Oranı} = \text{Ortalama Brüt Yıllık Gelir} / \text{Yatırım Tutarı}$$

Paranın zaman değerini göz önünde bulundurmeyen bu yöntem ile karlılık, sermayenin maliyeti ile karşılaştırılmadığı gibi değişik ekonomik ömürlü projelerin karlılığı da doğrudan doğruya karşılaştırılmamaktadır (Büker ve Bayar, 2001; 201).

1.4.2. Geri Ödeme Süresi Yöntemi

Geri ödeme süresi, yatırımın vergiden sonra yıllık gelirleri ile amortismanlar toplamının başlangıçtaki yatırım miktarına eşit hale gelinceye kadar geçmesi gereken süre olarak tanımlanmaktadır. Geri ödeme süresi yöntemi, başlangıçta yatırılan paranın, ileriki yıllarda elde edilecek nakit akışları ile kaç yılda geri alınacağını öngörmek üzere kullanılmaktadır.

Alternatif yatırım projelerinin değerlendirilmesi durumunda en kısa sürede geri ödemesi gerçekleşen proje tercih edilmektedir. Çünkü; yatırılan para ne kadar kısa zamanda geri kazanılıyorsa projenin cazibesi o oranda artmaktadır. Geri ödeme süresi kısa olan projenin daha az riskli olduğu kabul edilmektedir. Tek projenin değerlendirilmesi durumunda ise, kararı yatırımcının zaman beklentisi belirlemektedir. Geri ödeme süresi, beklenen zaman kısıtının altında ise proje kabul edilmektedir. Beklenen zaman ise, genelde yatırımın ekonomik ömrüdür (Kabukçuoğlu, 2005; 132).

Yöntem, aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

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

İşletmeler, geri ödeme süresi yöntemine göre proje değerlendirdiklerinde genelde maksimum bir geri ödeme süresi saptamaktadırlar. Bu sürenin üstünde geri ödeme süresine sahip projeler reddedilmekte, altında kalanlar ise kabul edilmektedir (Tükenmez vd., 1999; 783).

Geri ödeme süresi yöntemi, özellikle likidite sıkıntısı olan işletmelerde ve risk oranı yüksek olan yatırım alternatiflerinin değerlendirilmesinde büyük ölçüde uygulama alanı bulmaktadır.

Yöntem, paranın zaman değerini göz önünde bulundurmamakta, projenin risk ve likiditesi üzerinde sınırlı ölçüde dururken, projenin karlılığı hakkında bilgi vermemektedir. Karlılık, başlangıçtaki yatırım tutarı geri geldikten sonraki gelirlerin büyüklüğüne bağlı olmaktadır. Yöntemde geri ödeme süresi sonundaki gelirler ile geri ödeme süresi içindeki nakit giriş ve çıkışlarının zaman içindeki dağılımı da dikkate alınmamaktadır (Usta, 2002; 15).

Yöntem, bazı projelerin elenmesinde yatırımcıya fikir verme açısından yardımcı olmakla birlikte tek başına değerlendirme yöntemi olarak kullanılması sakınca taşımaktadır (Büker ve Bayar, 2001;202).

1.4.3. Net Şimdiki Değer Yöntemi

Net şimdiki değer yöntemi, yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı para girişlerinin önceden saptanmış belirli bir iskonto oranı kullanılarak bugüne indirgenmiş değerleri toplamı ile yatırım için yapılan harcamaların bugünkü değerleri toplamı arasındaki farkın belirlenmesi ve farkın sıfırdan büyük olması halinde projenin kabulünü öngören bir yöntemdir (Kabukçuoğlu, 2005; 133).

Yatırım harcamasının net şimdiki değerinin hesaplanmasında, beklenen net nakit akışının iskonto edilmiş değeri ile projenin nakit olarak iskonto edilmiş değeri (projenin maliyeti)'nin bilinmesi gerekmektedir.

Yöntemin uygulanmasında iskonto oranı büyük önem taşımaktadır. İskonto oranı, yatırımdan beklenen verim oranı ile ifade edilmektedir. Nakit girişlerinin şimdiki değerinin hesaplanmasında sermaye maliyeti genellikle iskonto oranı olarak kullanılmaktadır. Sermaye maliyetini, yatırımın finansmanında kullanılan kaynakların ağırlıklı ortalama maliyeti şeklinde ifade etmek mümkündür. Bunun dışında iskonto oranı olarak; beklenen oran, cari faiz haddi, devlet borçlanma oranı veya benzer yapıya

sahip yatırımların ortalama karlılığı kullanılabilir. Ayrıca, iskonto oranı belirlenirken ülkedeki enflasyon oranının, cari faiz haddinin ve beklenen risklerin de hesaba katılması gerekmektedir (Kabukçuoğlu, 2005; 135).

İskonto oranı, zaman tercihini yansıtmak için mümkün olduğu kadar sermaye piyasasındaki gerçek faiz oranına ve yatırılan sermayenin alternatif projelerde kullanılmasının fırsat maliyetine dayandırılması önem taşımaktadır (Usta, 2002;16). Yatırımın uzun dönem borçlar ile finanse edilmesi durumunda ödenen faiz oranı, iskonto oranı olarak kabul edilmektedir. Projenin finansmanı borçlanmadan sağlanmış ise, bu durumda T.C. Merkez Bankası'nın uzun dönem borçlar için uyguladığı faiz oranının iskonto oranı olarak kullanılması gerekmektedir (Doğan, 2002;510).

Net şimdiki değer yöntemi aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$N\text{ŞD} = \sum_{t=1}^n \frac{NNG}{(1+k)^t} - I_0$$

Formülde;

NŞD: Net şimdiki değer

NNG: Net nakit girişleri

k: Sermaye maliyeti

n: Yatırımın ömrü

I₀: Yatırım harcamalarını göstermektedir.

Tek bir projenin değerlendirilmesinde projenin net şimdiki değeri artı ise, proje kabul edilmektedir. Alternatif projelerin değerlendirilmesi söz konusu olduğunda ise, en büyük net şimdiki değeri gösteren proje kabul edilmektedir. Yöntemin en önemli sakıncası, nakit akışlarını iskonto edebilmek için sermaye maliyetinin tahmin edilmesine gerek duyulmasıdır (Büker ve Bayar, 2001;203).

Yatırımın karlılığını ölçmek için kullanılan net şimdiki değer yönteminin esas avantajı, projenin ekonomik ömrünü veya faydalı yaşam süresini göz önünde bulundurmasıdır. Ayrıca, yöntem projenin gelecekteki nakit akımlarını bugünkü değere indirgemekle paranın zaman değerinin ve belirli bir iskonto oranı kullanılarak da sermayenin fırsat maliyetinin dikkate alınmasına olanak sağlamaktadır. Yöntemin en büyük dezavantajı ise, gerçek faiz oranını sağlıklı olarak saptama güçlüğüdür. Buna karşın, net şimdiki değer yöntemi rasyonel yatırım kararlarının alınmasında en etkili yöntem olarak tanımlanmaktadır (Doğan, 2002;510).

Uygulamada kullanılan fayda masraf oranı yöntemi de net şimdiki değer yönteminin bir biçimidir. Yöntem, aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$\text{Fayda masraf oranı} = \frac{\text{Net nakit girişlerinin şimdiki değeri}}{\text{Proje maliyetinin şimdiki değeri}}$$

Fayda masraf oranı, 1'den küçük bulunursa proje reddedilmektedir. Yöntem projelerin sıralanmasında yardımcı olmaktadır (Büker ve Bayar, 2001;203).

1.4.4. İç Karlılık Oranı Yöntemi

İç karlılık oranı yöntemi, uygulamada daha çok iskonto edilmiş nakit akımı yöntemi olarak bilinmekle birlikte zamana göre düzeltilmiş kar, sermayenin marjinal verimliliği gibi çeşitli şekillerde de ifade edilebilmektedir. İç karlılık oranı, yatırım için gerekli para çıkışları ile, sağlayacağı para girişleri aynı zaman düzeyine indirildiğinde eşit kılan iskonto oranıdır (Kabukçuoğlu, 2005; 137).

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 yöntem olarak tanımlanmaktadır (Usta, 2002; 19).

Yöntemde gelecekte beklenen nakit akışı şimdiki değerine iskonto edilmektedir. Diğer değerlendirme yöntemlerinden farklı olarak gelirlerdeki yıllık değişiklikler, vergilerin etkisi, projenin faydalı ömrü sonundaki değeri bu yöntemde hesaba katılabilmekte ve sonuçta bulunan rakam işletme maliyeti ile doğrudan doğruya karşılaştırılabilmektedir.

Yöntemin uygulamasında yatırımdan beklenen nakit girişlerinin şimdiki değerini, yatırımda harcanacak paraların şimdiki değerine eşit hale getirecek faiz oranı kullanılmaktadır. Faiz oranı, net şimdiki değer yönteminin tersine bilinmeyen bir faktör olup deneme yanılma yoluyla bulunmaktadır. Yöntemde faiz oranı, yatırımın verimini ifade etmektedir (Doğan, 2002;512).

İç karlılık oranı aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$I_0 = \sum_{t=1}^n \frac{NNG}{(1+r)^t}$$

r: İskonto faktörü

Bulunan “r” değeri, yatırım harcamaları ve yatırım gelirlerini eşitlediğinde, iç karlılık oranını vermektedir. “r” değerini belirlerken, belirlenen iskonto faktörlerine göre faiz tablolarından yararlanılmakta ve projelerin şimdiki değerleri bulunmaktadır. Şimdiki değer artı çıktığında, iskonto faktörünü arttırarak yeniden şimdiki değer hesaplaması yapılmakta, şimdiki değer eksi olduğunda verilen formüller uygulanarak oran saptanmaktadır. Yöntem, yatırımın karlılığını ölçtüğünden dolayı mali işlemler analizlerin dışında bırakılmakta ve amortismanlar nakit çıkışlarına dahil edilmemektedir

Projenin verimliliğinin (r), sermaye maliyetinden (k) büyük olması durumunda proje kabul edilmektedir. Alternatif projeler arasında seçim yapmak gerektiğinde ise, en yüksek iç karlılık oranı gösteren proje seçilmektedir. Yöntem, projelerin iç karlılık oranlarına göre değerlendirilmesine olanak sağladığı gibi bazı durumlarda bir cihazın

yenilenip yenilenmemesine karar vermede ve satın alma kararlarında da kullanılabilir (Büker ve Bayar, 2001; 208).

Yukarıda belirtilen avantajları yanında yatırımların alternatif maliyetini yansıtan gerçek bir faiz oranının göz önüne alınamaması, bazı durumlarda bir yatırım projesi için birden fazla karlılık oranı bulunabilmesi ve projelerin büyüklük derecelerinin göz önüne alınmaması yöntemin sakıncalarını oluşturmaktadır (Doğan, 2002;514).

1.4.5. Yıllık Eşdeğer Gider Yöntemi

Bu yöntemde diğer dinamik yöntemlerden farklı olarak yatırım projeleri giderler açısından değerlendirilmektedir. Yöntemde işletmenin giderlerinin yıllık eşdeğerleri bulunarak, eşdeğer gideri en az olan yatırım projeleri tercih edilmektedir.

Bir yatırım projesinin yıllık gideri, işletme giderleri ile yatırım tutarının bir yıla düşen payının toplamını kapsamaktadır.

Yatırım tutarının her yıla karşılık gelen gider payı aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$G = I_0 \left[\frac{q^n (q-1)}{q^n - 1} \right]$$

Formülde;

G: Yatırım tutarının bir yıla düşen payı

I_0 : Yatırım tutarı

q: (1+i) dir.

Yıllık eşdeğer gider yöntemine göre işletme, en düşük işletme gideri olan projeyi seçmektedir.

Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerin tümü ele alındığında, tüm bu yöntemler arasında bir projenin tüm ekonomik ömrünü göz önüne alan “Net Şimdiki Değer Yöntemi” ve “İç Karlılık Oranı Yöntemi”nin uzun dönem proje planlanmasında daha yaygın biçimde kullanılmaktadır (Doğan, 2002; 509).

İKİNCİ BÖLÜM

SAĞLIK KURULUŞLARINDA YATIRIM VE YATIRIM KARARLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1. Sağlık Kuruluşlarında Yatırım Gereksinimi

Sağlık kuruluşlarının öncelikli misyonu toplumun ve bireylerin yaşam kalitesini arttırmaktır. Hastane yöneticileri, bu misyonu gerçekleştirirken bir yandan da kuruluşun geleceğini en iyi şekilde planlamak zorundadır. Bu doğrultuda, artan talebi karşılamak, sundukları hizmet ve teknolojileri ile ayrıcalık yaratmak için çabalamaktadırlar (HFMA, 2003; 2).

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.

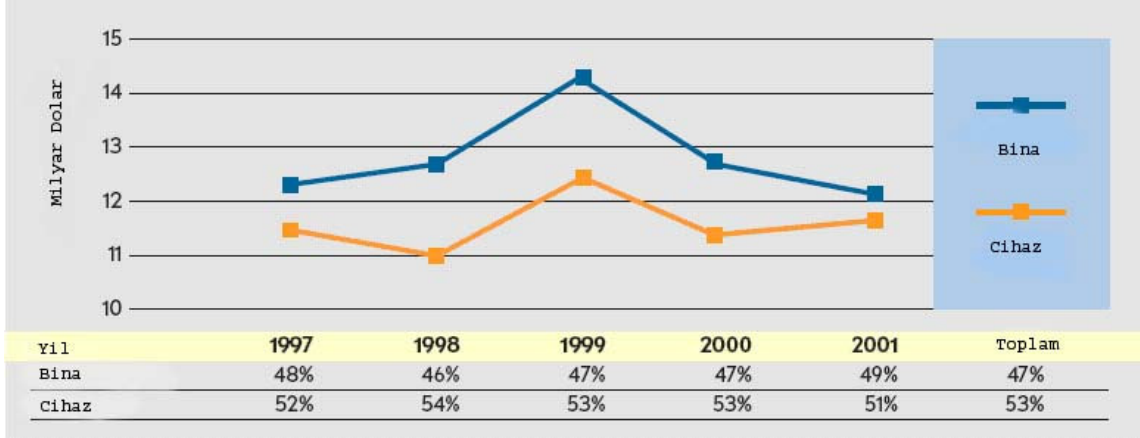
İşletmeler pazarın durumu, dış faktörler, teknolojideki gelişmeler, yeni ürünlerin bulunması, müşterilerin arzuları ve demografik özellikleri doğrultusunda sürekli değişmek zorundadırlar. Bu durum hastaneler için de geçerlidir (HFMA, 2004(a); 6-14).

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 (Yadin, 2003; 5).

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 (HFMA, 2004(a); 3-7).



Şekil 1: ABD'deki hastanelerde sermaye yatırımları.
(Kaynak: HFMA (b), Financing in The Future Report 2, 2004;6.)

Bu %1'lik artış sağlık hizmetlerine olan talepteki gelişim karşısında oldukça yetersiz kalmaktadır. Bu beş yıllık dönemde yatak başına yapılan toplam harcama 216.000 dolardır (HFMA, 2004(a); 4). OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) ülkeleri arasında bina ve cihaz yatırımları için yapılan harcamalar yıllık toplam sağlık harcamalarının % 5'inden fazla değildir (WHO, 2000; 76).

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 (HFMA, 2004(a);7).

ABD'de kamu hastanelerinde tıbbi teknoloji indeksi oluşturmak üzere yapılan bir çalışmada hastanelerin piyasa değeri ile sahip oldukları tıbbi teknoloji arasında istatistiki

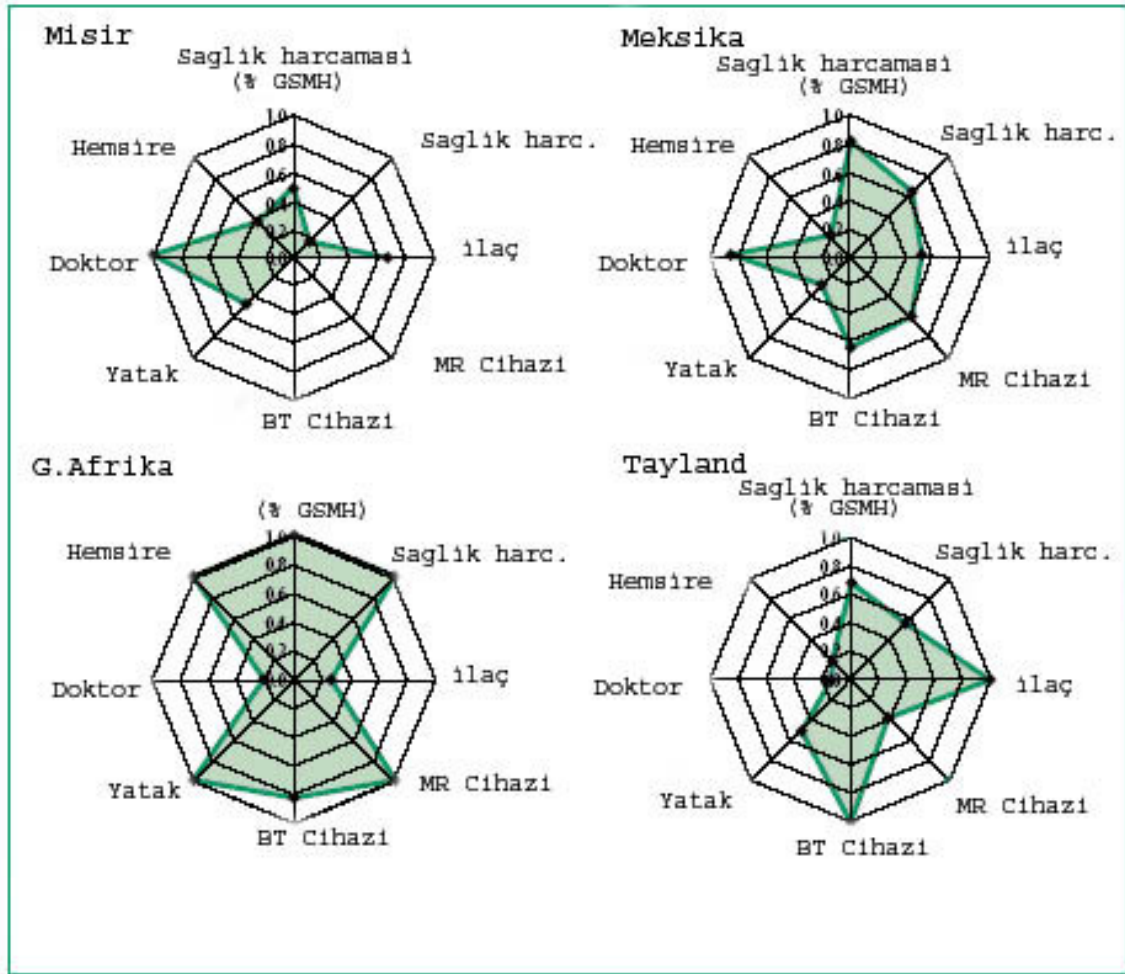
olarak güçlü bir ilişki olduğu belirtilmekte ve hastanelerin piyasa değeri belirlenirken tıbbi teknolojinin önemli ölçüde göz önünde bulundurulduğu ifade edilmektedir (Price, 1998; 58).

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

- ✓ 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.

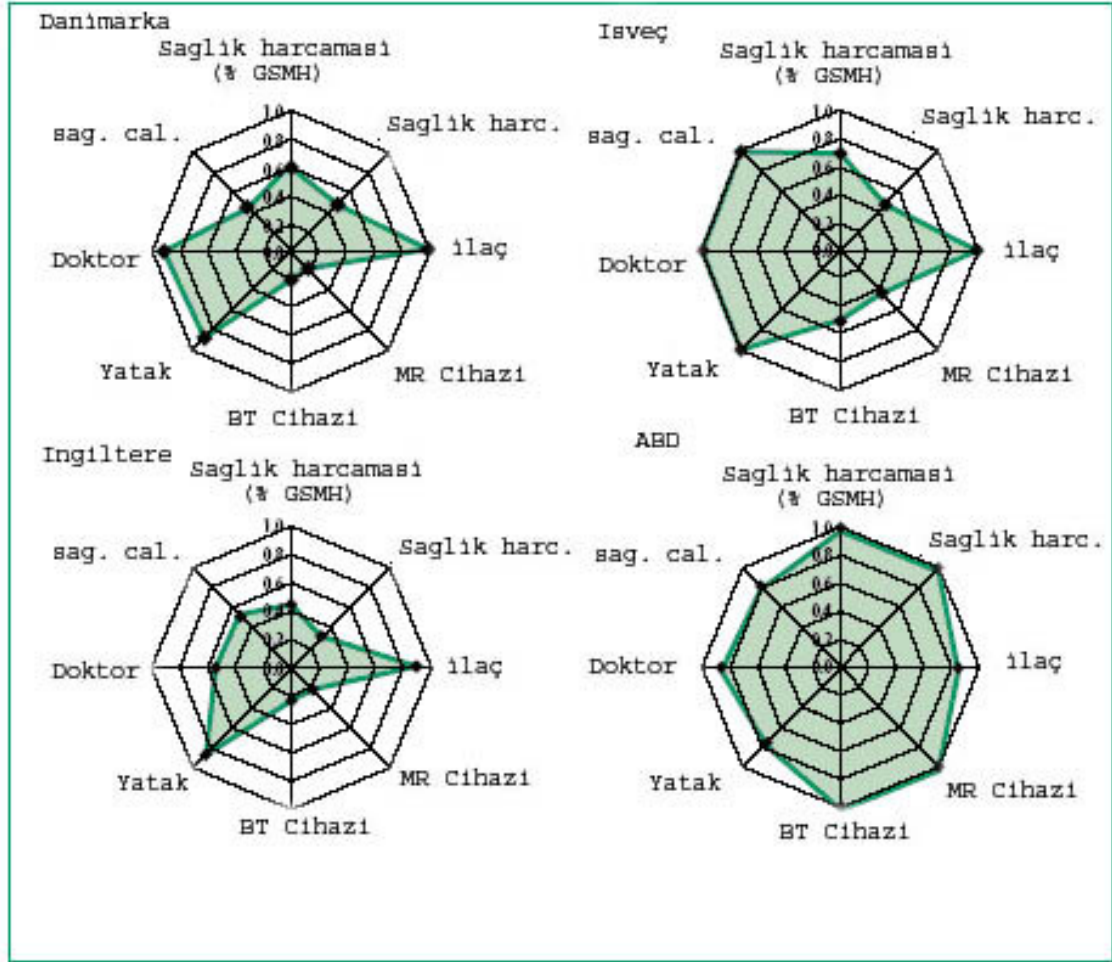
Şekil 2'de de görüldüğü gibi düşük gelirli ülkelerde ara sağlık elemanı için ödenen ücretler çok düşük iken, tıbbi teknoloji, tıbbi hizmetler ve yüksek nitelikteki personel için ödenen ücretler çok yüksektir (WHO, 2000; 85).



Şekil 2: Sağlık sisteminin girdileri: Orta gelir düzeyine sahip dört ülkenin karşılaştırılması.
(Kaynak: WHO, 2000; 86.)

Bu değerlendirmede yüksek gelirli ülkeler arasında ele alınan Danimarka, İsveç, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde teknoloji kullanımının ve harcamaların oldukça yüksek seviyede olduğu belirtilmektedir. Ancak, bu ülkeler arasında da büyük farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin; teknolojiyi değerlendirmek üzere ele alınan bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) cihazlarının mevcudiyeti İngiltere'de diğer ülkelerle kıyaslandığında oldukça sınırlı iken yatak ve ilaç harcamaları ABD'ye yakın düzeydedir. Bu büyük farklılıkları ABD'deki hastaneler arasında yaşanan yoğun rekabet ve ülkelerin sağlık ve ödeme sistemleri arasındaki

değişkenlikler ile açıklamak mümkündür. İsveç ve İngiltere'deki BT ve MRG cihazlarının sayısı giderek artmakla birlikte bu farklılığın devam ediyor olması, ABD'nin yeni teknolojileri ilk uygulayan ülke konumunda olması ile de açıklanmaktadır.



Şekil 3: Sağlık sisteminin girdileri: Yüksek gelir düzeyine sahip dört ülkenin karşılaştırılması.
(Kaynak: WHO, 2000; 87.)

2.2. Sağlık Kuruluşlarında Yatırım Kararlarını Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi

Günümüzde ihtiyacın belirlenmesi ve yatırıma konu olan cihaz, malzeme, vb. seçimi büyük oranda kullanıcı hekimlerin insiyatifinde 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 (DPT, 2001; 86).

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,
- 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 (DPT, 2001; 86).

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 gerekmektedir ve bu değerlendirmeler büyük önem taşımaktadır (Büyükkayıkçı, 2000; 87).

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 kullanılabilecek yöntemler üzerinde durulacaktır.

2.2.1. Kapasite Değerlendirmesi

2.2.1.1. Kapasitenin Tanımı

Fransızca kökenli bir sözcük olan “kapasite”nin sözlük anlamı “bir şeyin içine sığdırılabilecek miktar”dır. İşletme açısından ise kapasite, bir işletmenin elindeki üretim faktörlerini en iyi şekilde kullanarak belli bir zaman biriminde yapabileceği üretim/hizmet miktarını ifade etmektedir (Kabukçuoğlu, 2005; 69). Dar anlamda kapasite, “tam bir çalışma derecesi ile çalışan bir işletmenin belli bir süre içindeki üretim gücü” olarak tanımlanmaktadır. Bu üretim gücü cihazlar, binalar ve diğer sermaye unsurları ile arttırılabilmekte veya azaltılabilmektedir. Daha basit olarak ise kapasite, “birim zamanda elde edilen çıktı” olarak tanımlanmaktadır. Kapasitenin tanımlanması kolay olmakla birlikte, ölçümünün oldukça zor olduğu bilinmektedir (Marshall vd., 1975; 10).

Kapasite hesaplamasında zaman ve miktar unsurları göz önünde bulundurulmaktadır. Zaman unsuru olarak saat, gün, hafta, ay ya da yıl esas alınabilmektedir. Miktar unsuru ise, üretim türüne uygun bir ölçü birimi ile tanımlanmaktadır (Güvemli vd., 1997; 123). Kapasite, işletmenin tümü için

tanımlanabileceği gibi alt sistemler için de tanımlanabilmektedir. Sanayi işletmelerinde kapasite, genellikle kullanılan girdiler ya da elde edilen çıktılar yoluyla ifade edilmektedir. Ancak, hizmet işletmelerinde ve özellikle sağlık kuruluşlarında kapasiteyi girdiler ve çıktılar yoluyla tanımlamak çok anlam taşımamaktadır.

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 (Büker ve Bakır, 2001; 309). Örneğin; diyaliz makinesinin kapasitesi, günlük hizmet verebileceği hasta sayısı ile, laboratuvarındaki bir cihazın kapasitesi, yapılan tetkik sayısı ile ifade edilebilmektedir.

2.2.1.2. Kapasite Türleri

İşletmenin üretim gücünü ifade eden çeşitli kapasite kavramları bulunmaktadır. Bu kavramlardan en sık kullanılanları aşağıda açıklanmaktadır. Bunlar;

- A. Teorik (Maksimum) Kapasite,
- B. Yararlanılabilen (Normal) Kapasite,
- C. Fiili Kapasite,
- D. Optimum Kapasite,
- E. Teknik Kapasite,
- F. Ekonomik Kapasitedir.

A. Teorik (Maksimum) Kapasite: Teorik kapasite, üretim araçlarının, teorik üretim güçlerine dayanılarak hesaplanan kapasite olarak tanımlanmaktadır. Belirli bir sürede ulaşılabilecek üretim gücünü göstermektedir. Teorik kapasite daha çok makinelerin katalog verilerine, bir ambarın fiziksel ölçülerine dayalı olarak hesaplanmaktadır (Güvemli vd., 1997; 123). Teorik kapasite belirlenirken işletmede kullanılan cihazlarda herhangi bir arıza olmayacağı, cihazın ve personelin tamamının hiç durmadan çalışacağı varsayılmaktadır.

B. Yararlanılabilen (Normal) Kapasite: Bir işletmenin yıl boyunca arıza, bakım, onarım ve personelden kaynaklanan sorunları olmaksızın hizmet vermesi hemen hemen imkansız olduğu için uygulamada teorik kapasitenin pek fazla bir anlamı bulunmamaktadır (Büker ve Bakır, 2001; 307). Normal kapasite, kapasitenin yararlanılabilir, kullanılabilir olmasını simgelemektedir. Normal kapasite, teorik kapasiteden hammadde bozukluğu, elektrik kesilmesi, işgücü kaybı gibi üretim girdilerindeki aksamalar ile makine arızalanması gibi etkenler düşüldükten sonra kalan üretim gücü olarak tanımlanmaktadır (Güvemli vd., 1997; 123).

C. Fiili Kapasite: Normal kapasite, işletmelerde her zaman sağlanan üretim miktarını göstermektedir. Ancak, özellikle hastane gibi hizmet işletmelerinde hizmetin verilebilmesi her şeyden önce talebe bağlıdır. Hastaneye yeteri kadar talebin olmaması, hastanenin kapasitesini tam olarak kullanamamasına neden olmaktadır. Kapasitenin kullanılan kısmına “fiili kapasite”, kullanılmayan kısmına ise “atıl kapasite” adı verilmektedir. Normal kapasiteden fiili kapasite çıkarılınca atıl kapasite elde edilmektedir (Büker ve Bakır, 2001; 307).

C. Optimum Kapasite: Optimum kapasite, üretim maliyetini en düşük seviyeye indirerek, karı en yüksek seviyeye çıkartan kapasite olarak tanımlanmaktadır. Kapasite, kar ile ilişkisi açısından ele alındığında optimum kapasite optimum karı sağlayan kapasite olmaktadır (Güvemli vd., 1997; 123).

D. Teknik Kapasite, Ekonomik Kapasite: Teknik kapasite, üretim araçlarının üretim güçlerine dayanılarak hesaplanan kapasite olarak tanımlanmaktadır. Ekonomik kapasite ise, kapasitenin yarar sağlamasını ifade etmektedir. Başka bir deyişle ekonomik kapasite, işletmenin minimum maliyet düzeyinde üretebileceği ürün miktarı olarak tanımlanmaktadır (Güvemli vd., 1997; 123).

2.2.1.3. Kapasite Kullanım Oranı

Çalışma derecesi olarak da ifade edilen kapasite kullanım oranı, bir işletmenin normal kapasitesinden faydalanabildiği oranı göstermektedir. Kapasite kullanım oranı, fiili kapasitenin normal kapasiteye oranlanması ile elde edilmektedir.

Kapasite kullanım oranı, aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$\text{Kapasite Kullanım Oranı} = \frac{\text{Fiili Kapasite}}{\text{Normal Kapasite}}$$

Kapasite kullanım oranı yüzde (%) ile ifade edilmektedir. Kapasite kullanım oranının %100 olduğu durumlarda işletmede üretim gücünün tamamından yararlanılıyor demektir (Büker ve Bakır, 2001; 308).

2.2.2. Talep Değerlendirmesi

2.2.2.1. Talep Tahmini

Ekonomik birimler olarak işletmelerde mal ve hizmet üretimi belli amaçlara yönelik olarak gerçekleştirilmekte ve bu amaçların başında da kar gelmektedir. İşletmelerin oluşturacağı yeni birim, mal ve hizmetlere talebin ne olacağına araştırılması, işletmenin ileriki dönemde elde edeceği karı ve verimi etkileyen önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tüm sektörlerde üretim faktörlerinin en iyi şekilde kullanılabilmesi, diğer bir deyişle kıt kaynakların israf edilmemesi ve üretimin gerçekçi bir şekilde planlanabilmesi, talebin belirlenmesi ve gelecekte nasıl bir eğilim izleyeceğinin tahmin edilmesi ile çok yakından ilgilidir (Tokat, 2001; 51).

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 (Büker ve Bakır, 2001; 310).

Yatırım, geleceğe yönelik bir nitelik taşıdığı için tahminde bulunmanın yatırım projesi kapsamında önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Güvemli vd., 1997; 9). Sermaye yönetimi konsepti kapsamında sağlık kuruluşları için gelecekteki talebin hesaplanmasında bir model olarak genellikle pazara dayalı talep tahmininden faydalanılmaktadır. Pazara dayalı talep tahmininde kuruluşun sunduğu hizmetlere olan talebi tanımlayan verilerden faydalanılmaktadır (Yadin, 2003; 4).

Talep tahmininin yapılması stratejik planlama ile finansal planlama arasında bir köprü oluşturmakta ve böylece bu hizmetten kaç hastanın yararlanacağını 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 (Beech, 2001; 1).

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.

2.2.2.2. Talep Tahmin Yöntemleri

İşletmenin başarısı, büyük oranda talepteki değişikliklerin iyi tahmin edilmesine bağlıdır (Büker ve Bakır, 2001; 310). Talep tahmini, ekonomi biliminde büyük önem taşıdığı için pek çok talep tahmin yöntemi geliştirilmiştir. Talep tahmininde kullanılan yöntemlerden başlıcaları aşağıda belirtilmektedir:

- ✓ Anketle pazar araştırma yöntemi,
- ✓ Ekonomik göstergelerle ilişki kurularak yapılan tahmin yöntemi,
- ✓ Uluslararası kıyaslama yöntemi,
- ✓ Talebin fiyat ve gelir esnekliğinin hesaplanması yoluyla tahmin yöntemi,
- ✓ En küçük kareler yöntemi,
- ✓ Korelasyon ve regresyon yöntemi.

Sağlık sisteminin kendine özgü özellikleri olması nedeniyle bu yöntemlerin tümünün bu alanda kullanılması mümkün olamamaktadır (Tokat, 2001; 51). Bu nedenle araştırmanın bu bölümünde sağlık hizmetlerinde talep tahminlerinin yapılmasında kullanılan yöntemler ele alınacaktır.

A. 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 (Tokat, 2001; 52).

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

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

B. İhtiyacın Tahmini Yoluyla Talebin Tahmin Edilmesi: Talep ve ihtiyaç arasında güçlü bir ilişki varsa beklenen talep, beklenen ihtiyacın tahmininden türetilmektedir. Yöntemin uygulanabilmesi için bazı katsayılar, standartlar gibi parametrelerin bilinmesi gerekmektedir (Tokat, 2001; 52).

C. Subjektif Yöntem: Yöntemin esası, konu ile ilgili bilirkişilere başvurmak ve onların tahminlerini almaktır. İlgili uzman, kendi deneyimleri ve bilgileri doğrultusunda bir tahminde bulunmakta ve bu tahmin veri olarak kabul edilmektedir. Oldukça basit fakat, hata payı yüksek bir yöntemdir. Tahminin kişiden kişiye farklılık göstermesi, yöntemin bir başka zayıf yanını oluşturmaktadır (Tokat, 2001; 53). Yeterli veri olmaması ya da niceliksel olarak veriyi toplayıp analiz edecek kadar süre bulunmaması durumunda başvurulan bir yöntemdir. Subjektif yöntem, daha çok uzun dönem tahminler için önerilmektedir (Özkul, 2000; 106).

D. Zaman Serileri Analizi Yöntemi: Zaman serileri analizleri oldukça sık başvurulan bir talep tahmin yöntemidir. Bir olay hakkında belirli zaman aralıklarında elde edilen gözlemler “zaman serileri”, bu gözlemlerin zaman içindeki değişimlerinin incelenmesi

ise “zaman serileri analizi” olarak tanımlanmaktadır. Yöntemin uygulanabilmesi için geçmiş yıl verilerine ihtiyaç duyulmaktadır (Tokat, 2001; 53).

Zaman serileri modelleri, geçmişte olanın uzantısı olarak geleceğin tahmin edileceği varsayımına dayanmaktadır. Zaman serileri analizleri ile bir olayın belirli zaman dilimleri içinde nasıl bir değişime uğradığı incelenebildiği gibi bu değişimlerden yararlanılarak ileriye yönelik tahminler de yapılabilmektedir (Tokat, 2001; 53).

Zaman serileri analizleri ile yapılabilen talep tahmin yöntemleri arasında basit trend yöntemi, hareketli ortalamalar yöntemi, ağırlıklı hareketli ortalamalar yöntemi, üssel düzeltme yöntemi ve en küçük kareler yöntemi yer almaktadır.

D.1. Basit Trend Yöntemi: Geçmiş yılların ortalama büyüme oranı hesaplandıktan sonra bu büyüme oranının önümüzdeki yıllarda da devam edeceği varsayılarak tahmin yapılmaktadır. Basit trend yöntemi, basit bir yöntem olmakla birlikte aradaki değerlerin ortalamaya katkısı dikkate alınmadığından sağlıklı sonuçlara ulaşamama olasılığı her zaman bulunmaktadır (Tokat, 2001; 54).

D.2. Hareketli Ortalamalar Yöntemi: Hareketli ortalamalar yönteminde geçmişteki zaman serisi verilerinin belirli bir sayıdaki en son dönem değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak gelecek dönem için tahminler yapılmaktadır. Yöntem, kısa ve orta dönem tahminlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Hareketli ortalamalar yaklaşımında amaç, yeterli sayıda dönemi göz önüne alarak rassal oynamaların etkisini azaltmak ve bir yandan da eskiyen verilerin etkisini kapsam dışı tutmaktır (Özkul, 2000; 111).

D.3. Ağırlıklı Hareketli Ortalamalar Yöntemi: Ağırlıklı hareketli ortalamalar yönteminde hareketli ortalamalar yönteminden farklı olarak dönem değerlerinin aritmetik ortalaması yerine dönem değerlerinin ağırlıklı ortalaması alınmaktadır. Bu yöntemde her veri için çeşitli ağırlıklar seçilerek, özellikle son döneme bir önceki dönemden daha fazla ağırlık verilerek hesaplamalar yapılmaktadır (Doğan, 2002; 120).

D.4. Üssel Düzeltme Yöntemi: Üssel düzeltme yöntemi, eski dönemlere ait verilerin tahmin üzerindeki etkisinin yeni dönemlere göre daha az olmasını sağlayan bir yöntemdir. Üssel düzeltme yöntemi ile talep tahmini yapılırken bir önceki talep tahmini değerine, son dönemde gerçekleşen talep ile onun tahmini arasındaki farkın belirli bir oranı ilave edilmektedir. Bu oran “ α ” değeri ile ifade edilmektedir. Yöntem aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

Gelecek dönem tahmini = α (t döneminin gerçekleşen talebi) + (1- α)(t döneminin tahmini)

“ α ” için ortalama kare hatayı en küçüğe indirgeyecek değer kullanılmaktadır. Uygulamada “ α ” değerine 0,1 ile 0,3 arasında değerler verilmektedir (Özkul, 2000; 112).

D.5. En Küçük Kareler Yöntemi: Bu yöntemde eğilim matematiksel eşitlikler ile tanımlanmaktadır. Bu nedenle genel olarak objektif ve güvenilir bir yöntemdir (Tokat, 2001; 60).

Geçmiş verilere ilişkin zaman serisi genel bir trend gösteriyorsa, bu doğru ya da eğri modeli matematiksel formüllerle gösterilebilmektedir. Zamana göre değişen veriler arasındaki ilişki artan ya da azalan bir doğru ile ifade edilebileceği gibi doğrusal olmayan parabolik veya üssel (yarı logaritmik) bir fonksiyon ile de ifade edilebilmektedir (Doğan, 2002; 122).

$Y = a + bx$ (Doğrusal eşitlik)

$Y = a + bx + cx^2$ (Parabolik eşitlik)

$Y = ab^x$ (Üssel eşitlik)

Bu eşitliklerde X; yılların sıra sayılarını, Y; yıllara ilişkin verileri ifade etmektedir. X ve Y değerlerini kullanarak a ve b bilinmeyenlerini hesaplamak ve önümüzdeki döneme ait tahminde bulunmak mümkün olmaktadır.

Yöntemin ana ilkesi, verinin temelini iyi tarif eden doğruyu bulmaya yardım etmektir. Yönteme göre zaman serisine en iyi uyan doğru, sapmaların kareleri toplamını minimum yapacak doğru olarak tanımlanmaktadır (Doğan, 2002; 124).

Zaman serisi doğrusal bir eşitlikle ifade edildiğinde bulunacak eşitlik aşağıdaki gibi olacaktır.

$$Y = a + bx$$

En küçük kareler yönteminde doğrusal eşitlik ile talep tahmininde bu kurala uyan doğruyu bulmak için aşağıdaki denklemler kullanılmaktadır.

$$(1) \sum y = na + b\sum(x)$$

$$(2) \sum xy = a\sum x + b\sum x^2$$

Zaman serisi parabolik bir eşitlikle ifade edildiğinde bulunacak eşitlik aşağıdaki gibi olacaktır.

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

Bu eşitlikte a, b ve c bilinmeyenlerini veren eşitlikler aşağıda belirtilmektedir.

$$1) \sum Y = na + b\sum X + c\sum X^2$$

$$2) \sum XY = a\sum X + b\sum X^2 + c\sum X^3$$

$$3) \sum X^2Y = a\sum X^2 + b\sum X^3 + c\sum X^4$$

En küçük kareler yöntemini kullanarak yarı logaritmik eşitlik ile talep tahmini yapılacaksa yarı logaritmik eşitlik, logaritmik biçimde ifade edildiğinde,

$$\log Y = \log a + x \cdot \log b \text{ olmaktadır.}$$

Bu eşitlikte log a ve log b' yi veren eşitlikler aşağıda belirtilmektedir.

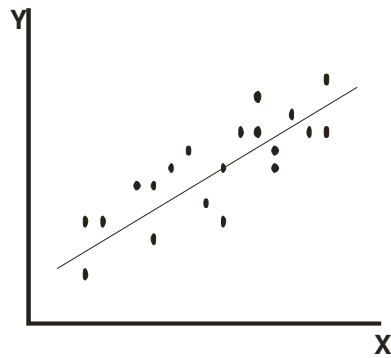
$$1) \sum \log Y = n \log a + \log b \sum X$$

$$2) \sum X \log Y = \log a \sum X + \log b \sum X^2$$

Uygulamada talep araştırmalarında en çok kullanılan matematiksel yöntem üssel (yarı logaritmik) fonksiyonlardır. Bu yöntemde yıldan yıla tktm miktarının sabit olmadığı, fakat değişme oranının sabit kaldığı kabul edilmektedir (Doğan, 2002; 127).

E. Regresyon Yöntemi: Talebin oluşmasında etkili olan unsurların belirlenerek bu etkileşimin matematiksel olarak ifadesi regresyon yöntemi olarak adlandırılmaktadır. İki değişken arasında belirli bir ilişki olduğunda bu ilişki, dağılım grafiğindeki noktalar arasından geçen bir doğru ile tanımlanabilmektedir. Regresyon doğrusu olarak tanımlanan bu doğru, matematiksel bir denklemle ifade edilmektedir. Regresyon denklemi yardımıyla bağımsız değişkene verilen herhangi bir değere karşı bağımlı değişkenin alacağı değer hesaplanabilmektedir. İki değişken arasında tam bir ilişki olması durumunda korelasyon katsayısı ($r = +/-1$) dağılımındaki bütün noktalar regresyon doğrusu üzerine düşmektedir. Ancak, iki değişken arasında nadiren tam bir ilişki bulunmaktadır (Tokat, 2001; 62).

İki değişken arasındaki ilişki doğrusal olabileceği gibi eğrisel de olabilmektedir. İki değişken arasındaki ilişkinin doğrusal olduğu kabul edilirse, regresyon doğrusunun denklemi; “ $y = a + bx$ ” formülü ile ifade edilmektedir. Denklemde y ; bağımlı değişkeni, a ; doğrunun y eksenini kestiği noktayı, b ; regresyon katsayısını ve x ; bağımsız değişkenleri ifade etmektedir (Doğan, 2002; 131).



şekil 4: Nokta Grafiği.

Yukarıdaki grafikten iki değişken arasında “ $y = a + bx$ ” formülü ile ifade edilebilen doğrusal bir ilişki olabileceği anlaşılmaktadır.

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 (Özkul, 2000; 117).

2.2.3. Kapasite Kullanım Oranı İle Öngörülen Talep İlişkisi

Optimum kapasitenin belirlenmesi, elde edilen çıktıının özelliklerine bağlıdır ve bu da talep ile ilişkilidir (Hughes ve McGuire, 2003; 1000). Talebi karşılamak için gerekli olan yatırımın tipini ve kapasitesini tanımlamak, ancak talep tahmininin yapılması ile mümkün olmaktadır (Beech, 2001; 1).

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 (Hughes ve McGuire, 2003; 1001). Sağlık kuruluşlarında kapasite seçimini etkileyen pek çok faktör bulunmakla birlikte bunların içinde talep tahminin önemli bir yeri bulunmaktadır.

2.3. 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;

- 1- Cihaz bakım ve onarım masraflarının, cihaz maliyetinin %20'sini aşması ,
- 2- Cihazın demode olması, yeni cihazların daha üstün teşhis ve tedavi imkanı sunması, teşhis ve tedavi süresini kısaltmasıdır (Örgev, 1997;150).

Tıbbi teknoloji, sağlık hizmetlerinde klinik gereklilik, yönetim ve pazarın tercihleri ile şekillenmektedir (Yadin, 2003; 6). Teknoloji kullanımının benimsenmesini etkileyen faktörler aşağıda belirtilmektedir:

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 iyileştirmek,
5. Hizmet kapasitesinde veya türünde değişiklik yapmak,
6. Toplumun ihtiyaçlarına cevap vermek,

B. Yönetim

1. Karar vermede etkinlik,
2. İşletim ve bakım etkinliği-etkililiğini iyileştirmek,
3. Teknolojinin sunulan hizmetin gelişimi üzerine etkisi,
4. Uyumu arttırmak,
5. Kişiyeye bağımlılığı azaltmak,
6. Teknolojinin destek departmanlar üzerine etkisi,
7. Yatırımın geri dönüşünü ve net akımı iyileştirmek,
8. Bilgi paylaşımını 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 şartları iyileştirmek.

Teknoloji kullanımı hastaneler arasında bir rekabet stratejisi olarak da benimsenmekte ve ayrıcalıklı hizmet sunmada yüksek teknolojiden sıklıkla faydalanılmaktadır (Spetz vd., 2004; 431). 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 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 (Oh vd., 2005; 74).

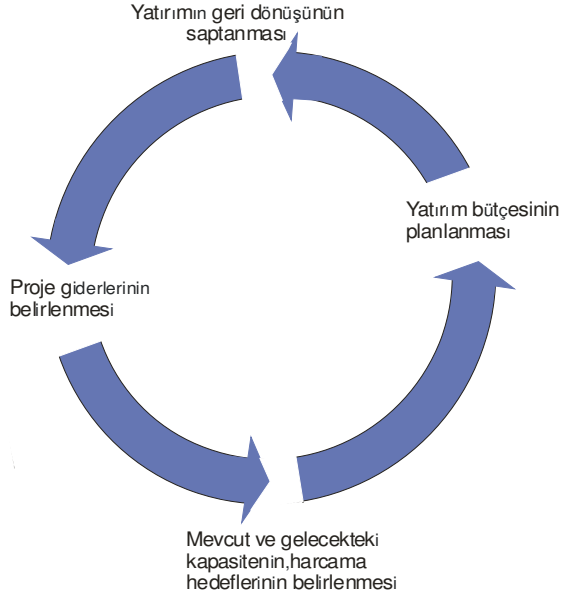
2.4. Alternatif Teknolojilerin Değerlendirilmesi

Sağlık alanında kaynak dağılımında önceliklerin belirlenmesinde karar vericilerin en yaygın olarak kullandıkları metod maliyet etkinlik oranıdır. Ancak, maliyet etkinlik oranı tespit edilirken belirlenen güven aralığı negatif oranlar içerebilmekte ve bu negatif oranlar yanlış yorumlanabilmektedir. Bu olumsuzluğun önüne geçmek için her bir projenin, bu proje üzerinden net parasal fayda olarak tanımlanan yatırımın geri dönüşüne göre değerlendirilmesi ve sınıflandırılması gerekmektedir. Diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık alanında da yatırımların değerlendirilmesinde yatırımın geri dönüşü (Return on Investments-ROI) analizinin uygulanması önem taşımaktadır (Sendi vd., 2004; 199-209). Bununla birlikte literatür incelendiğinde, çalışmaların daha çok maliyet etkinlik oranı hesaplaması üzerine odaklandığı, yatırımın geri dönüşü analizi üzerinde duran çok az sayıda çalışma olduğu görülmektedir.

Pek çok ülkede fiziki yapı ve yüksek maliyetli cihaz yatırımları ile ilgili değerlendirmeler ilgili devlet teşkilatları tarafından yapılmakla birlikte bu değerlendirmeler genellikle tam bir ekonomik değerlendirme niteliği taşımamaktadır (Jönsson, 1997; 598).

Sağlık kuruluşları oldukça kompleks bir yapıya sahiptir ve bu da kullanılan finansal teorilerin bu alana göre modifiye edilmesini gerektirmektedir. Sağlık alanında yapılan yatırımın geri dönüşü, populasyonun veya bireyin sağlık durumunda elde edilen kazanımları ifade etmektedir (Bridges vd.,2002; 47).

Yatırımın geri dönüşü dikkate alınarak yatırım kararı verilirken pek çok sağlık kuruluşu şekilde gösterilen adımları takip etmektedir. Uygulamada bu adımların yatırımın büyüklüğü ve özelliğine göre genişletilip detaylandırıldığı görülmektedir (HFMA, 2004(a); 18).



Şekil 5: Sağlık kuruluşlarında yatırım kararı alınırken uygulanan adımlar. (Kaynak: HFMA, 2004; 18.)

Yatırımın geri dönüşünü belirlemenin farklı yolları bulunmaktadır. Bu amaçla bazı kuruluşlar yatırımın geri dönüş oranı (ROI) analizinden faydalanırken, bazıları nakit akım değeri ve diğer finansal analizlerden faydalanmaktadır (HFMA, 2004(a); 22).

2.5. Teknoloji Seçimi

Sağlık kuruluşlarında teknoloji seçimi ve değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulmuş kriter ve ele alınan süreçler hastaneden hastaneye farklılık göstermekle birlikte sağlık kuruluşlarının çoğunun ödemeler üzerine odaklandığı bilinmektedir. Bu kapsamda direkt ve indirekt maliyetler, ödeme şekli, mevcut finansal kaynaklar ele alınan diğer finansal konular arasında yer almaktadır (Rosenstein, 2003; 73).

Literatürde teknoloji seçim kararlarında etkili olan faktörler şu şekilde sıralanmaktadır:

- Hizmet kapasitesinin artırılması veya büyüme (%85),
- Yatırımın geri dönüşü (%71),
- İşletim maliyetlerinin azalması (%67),
- Hastane imajının artırılması (%47),
- Sağlık çalışanlarının baskısı (%43).

Hastanelerin teknoloji seçim kararlarını açıklamada kullanılan modeller üç ana grupta ele alınmaktadır. Bunlar;

- Finansal Yönetim Modeli (Fiscal Managerial Model),
- Stratejik-Kurumsal Model (Strategic-Institutional Model),
- Tıbbi-Bireysel Model (Medical-Individualistic System) dir.

Kar maksimizasyonu modeli olarak da bilinen finansal yönetim modeli, hastane yöneticilerinin davranışlarını açıklayan ekonomik teoriler olarak değerlendirilmektedir. Bu yaklaşım hastanelerin yeni teknolojileri kurumun karlılığını göz önünde bulundurarak değerlendirdiğini kabul etmektedir. Teknolojilere gelirlerin beklenen bugünkü değerinin öngörülen giderleri aşması durumunda, yani yatırımın geri dönüşünün karlı olması durumunda yatırım yapılmaktadır (Greenberg vd., 2005; 220).

Hastanelerin teknoloji seçim kararlarını açıklamada kullanılan ikinci model olan stratejik kurumsal yaklaşım üç farklı teoriden türemiştir. Bunlar;

- ✓ Satış Maksimizasyonu Teorisi (The Sales Maximization Theory): Hastane bu teoriye göre en büyük pazara sahip olmayı istemektedir.
- ✓ Dikkat Çekme Teorisi (The Conspicuous Theory): Hastane bu teoriye göre en ileri teknolojiye sahip olmak istemektedir.
- ✓ Hekim Odaklı Teori (The Physician Cooperative Theory): Bu teoriye göre hastane hekimlerin gelirlerini maksimize edecek teknolojiyi seçmektedir.

Bu teorilere göre hastaneler teknolojik üstünlük elde etmek, teknoloji alanında lider olarak imaj ve prestijlerini arttırmak için maliyetler ile ilgilenmeksizin sermaye yoğun teknolojileri seçmektedir.

Üçüncü olarak ele alınan tıbbi-bireysel model, nüfusun tıbbi ihtiyaçlarını yansıttığı kabul edilen hekim talepleri üzerine odaklanmaktadır (Greenberg vd., 2005; 220).

Ancak bu teorilerden hiç birisi tek başına hastanelerin teknoloji seçim kararlarını açıklamak için yeterli değildir. Kurumun stratejik amaçlarının gelişimi, demografik faktörler gibi hastanelerin kararlarını etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Tüm bu faktörlerin yanı sıra hastaneler her zaman hastaların beklentilerini göz önünde bulundurmaya zorundadırlar (Greenberg vd., 2003;197).

Harp endüstrisinden sonra en yüksek kazanç getiren tıbbi cihaz endüstrisi, özel satış ve finansman teknikleriyle (vadeli, kredili satış veya kiralama, vb.) mamullerini hastanelere kolayca satabilmektedir (Şahin, 2000; 48).

Mevcut kaynaklardan en iyi şekilde yararlanmak ve alternatif teknolojiler arasından en uygun seçimi yapmak üzere tıbbi teknolojinin değerlendirilmesi (HCTA-Health Care Technology Assessment) kapsamında belirli bir teknolojinin etkililiği (efficiency), etkinliği (effectiveness), güvenliği (safety) ve maliyet etkinliği (cost-effectiveness) ve bunun derecesi hakkında bilimsel çalışmalar ele alınmakla birlikte bu çalışmalar belirli bir teknolojiye yapılacak olan yatırımın karlılığını ortaya koymaktan uzaktır (Eldar, 2002; 470).

1989-2002 yılları arasında uluslararası alanda yayınlanan tıbbi teknoloji değerlendirme raporları incelendiğinde yayınlanan raporların %53,9'u teknolojinin klinik yönden değerlendirilmesine odaklandığı, ekonomik değerlendirmelere oldukça sınırlı ölçüde yer verildiği görülmektedir (Draborg vd., 2005; 91)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM TEKNOLOJİ VE TIBBİ TEKNOLOJİ

3.1. Teknoloji ve Tıbbi Teknoloji Kavramı

3.1.1. Teknoloji ve Tıbbi Teknolojinin Tanımı

Fransızca bir kelime olan teknoloji (technologie), Türk Dil Kurumu tarafından “Bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri kapsayan bilgi” olarak tanımlanırken (TDK), Merriam-Webster’s Online Dictionary’de “Bilginin uygulanması ile elde edilen yeterlilik” tanımına yer verilmektedir (Spetz, 2004; 433). Teknoloji genel olarak bilimsel bilginin uygulaması olarak da tanımlanmaktadır (Harville, 1994; 108). Bir başka tanıma göre ise teknoloji, değiştirme ve geliştirme çabalarının maddi, yöntemsel ve düşünsel ürünleridir (Şemin, 1999; 11). İşletme literatüründe teknoloji, “materyal, metod, süreç, teknik ve üretilen mal veya hizmetin oluşturduğu sermaye malları ile ilgili bilginin tümü “ olarak tanımlanmaktadır (Marshall vd., 1975; 430). Teknoloji terimi sıklıkla yeni geliştirilen bir cihaz veya buluşu ifade etmek üzere de kullanılmaktadır (Spetz, 2004; 433).

Teknolojik gelişim sağlık alanında son 100 yılda önemli gelişmelere yol açmış ve sağlık sisteminin teknolojiye olan bağımlılığı giderek artmıştır (Yadin, 2003; 1). Sağlık alanında teknoloji literatürde tıbbi teknoloji (medical technology), sağlık teknolojisi (health technology), sağlık hizmetleri teknolojisi (health care technology) gibi farklı kavramlarla ifade edilmektedir.

Teknoloji Değerlendirme Ofisi (The Office of Technology Assessment) tıbbi teknolojiyi “sağlık hizmetinde kullanılan ilaçlar, cihazlar, tıbbi ve cerrahi prosedürler; bu hizmetin sağlanmasındaki organizasyonel ve destek sistemler” olarak tanımlamaktadır (Eldar, 2002; 470). Ancak, literatür incelendiğinde tıbbi cihazlar ve tıbbi teknoloji kavramlarının sıklıkla birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir.

3.1.2. Tıbbi Teknolojinin Sınıflandırılması

Geniş bir dağılım gösteren tıbbi teknolojinin sınıflandırılmasında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır.

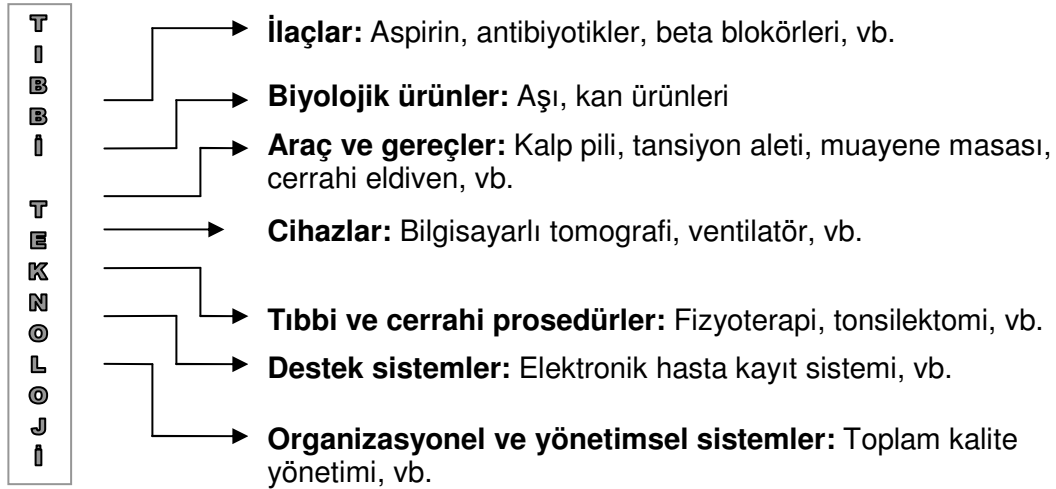
Tıbbi teknolojiler;

- ✓ Materyalin tipine göre,
- ✓ Teknolojinin kullanım amacına göre,
- ✓ Risk gruplarına göre

farklı şekillerde sınıflandırmaya tabii tutulabilmektedir.

A. Materyalin Tipine Göre Tıbbi Teknolojiler

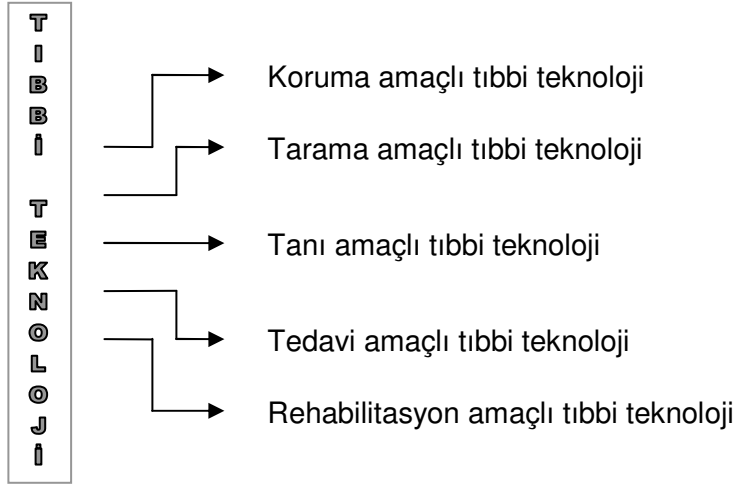
Tıbbi teknolojiler materyalin tipine göre ilaçlar, biyolojik ürünler, araç ve gereçler, cihazlar, tıbbi ve cerrahi prosedürler, destek sistemler, organizasyonel ve yönetsel sistemler olarak sınıflandırılmaktadır.



Şekil 6: Tıbbi teknolojinin materyal tipine göre sınıflandırılması.
(Kaynak: Goodman, 2004 (a); 1.)

B. Kullanım Amacına Göre Tıbbi Teknolojiler

Tıbbi teknolojiye bir başka sınıflandırma da kullanım amacına göre yapılmaktadır. Tıbbi teknoloji, kullanım amaçlarına göre koruma, tarama, tanı koyma, tedavi etme ve rehabilite etme amacıyla kullanılan tıbbi teknolojiler olarak sınıflandırılmaktadır (Goodman, 2004(a); 2).



Şekil 7: Tıbbi teknolojinin kullanım amaçlarına göre sınıflandırılması.
(Kaynak: Goodman, 2004 (a); 2.)

Koruma, bir hastalığın oluşma riskinin azaltılmasını, oluşmasının önlenmesini veya mevcudiyetinin ve devamlılığının sınırlandırılmasını kapsamaktadır. Hastane enfeksiyon kontrol programı, suların klorlanması koruma amaçlı tıbbi teknolojilere örnek olarak verilebilir.

Tarama, bir hastalığın, anormalitenin veya asemptomatik kişilerdeki risk faktörlerinin saptanmasını kapsamaktadır. Tüberküloz testi, mammografi, serum kolesterol testi tarama amaçlı tıbbi teknolojilere örnek olarak verilebilir.

Tanı, klinik semptomları olan bireydeki hastalığın derecesini, gidişatını ve nedenini tanımlamayı kapsamaktadır. Elektrokardiyografi, tifo için yapılan serolojik

testler, kırığı saptamaya yönelik çekilen direkt grafi tanı amaçlı tıbbi teknolojilere örnek olarak verilebilir.

Tedavi, hastanın sağlık durumunun korunmasını veya iyileştirilmesini, daha kötüye gitmesinin engellenmesini veya yavaşlatılmasını kapsamaktadır. Antiviral tedavi, koroner arter bypass greft cerrahisi, kanserde ağrının hafifletilmesine yönelik ilaçlar tedavi amaçlı tıbbi teknolojiler dahilinde ele alınabilir.

Rehabilitasyon, fiziki veya mental fonksiyonlarını yitirmiş bireyin durumunda iyileşme sağlamayı veya bireyi yeniden eski durumuna getirmeyi kapsamaktadır. Felçli hastalar için egzersiz programı, bireyin hareket kapasitesini arttırmaya yönelik yardımcı araçlar rehabilitasyon amaçlı tıbbi teknolojilere örnek olarak verilebilir.

Tıbbi teknolojileri bu sınıflardan yalnızca birisine dahil etmek çoğu kez mümkün olamamaktadır. Tanı amaçlı kullanılan pek çok test ve diğer teknolojiler aynı zamanda tarama amaçlı da kullanılabilirdiği gibi tedavi amaçlı da kullanılabilmektedir. Bununla birlikte farklı sınıflara dahil edilen bu teknolojilerin kombine kullanımı (hibrid teknoloji) da söz konusu olabilmektedir (Goodman, 2004(a); 2).

C. Risk Gruplarına Göre Tıbbi Teknolojiler

Risk gruplarına göre sınıflandırma, teknoloji kullanımında güvenliğin sağlanması açısından önem taşımaktadır. Sınıflandırmada az, orta ve yüksek olmak üzere üç ana risk grubu esas alınmaktadır (Bozkaya, 1998; 9).

Tablo 1: Tıbbi teknolojinin risk gruplarına göre sınıflandırılması.

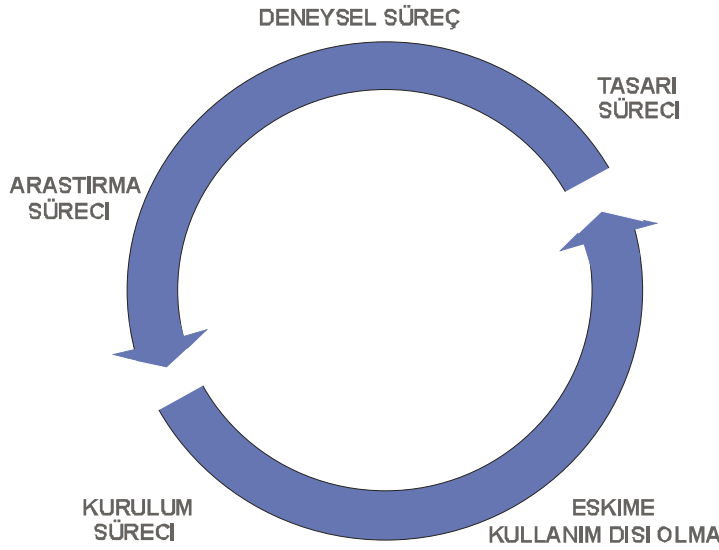
Risk	Sınıf	Örnek
Az	I	Sargı Bezi, EKG elktrodu, bistüri
Orta	IIA, IIB	EEG cihazı (IIA), Ultrason (IIB)
Yüksek	III	Anestezi kateteri, Antibiyotikli kemik çimentosu

(Kaynak: Bozkaya, 1998; 9.)

Tıbbî cihazlar, tablo 1'de belirtilen sınıflandırmada olduğu gibi T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan Tıbbi Cihaz Yönetmeliği'nde de tasarım ve üretimden kaynaklanan potansiyel risk durumu ve insan sağlığı açısından yaratabilecekleri tehlike seviyelerine göre, I., IIa., IIb., ve III. Sınıf olarak dört sınıfa ayrılmaktadır (Tıbbi Cihaz Yönetmeliği, 2002; md.7).

3.1.3. Tıbbi Teknolojinin Yaşam Döngüsü

Tıbbi teknolojinin yaşam döngüsü şekil 6'da görüldüğü üzere genel olarak beş aşamadan oluşmaktadır (Goodman, 2004 (a); 2).



Şekil 8: Tıbbi teknolojinin yaşam döngüsü.
(Kaynak: Goodman, 2004 (a); 2.)

- A. Tasarı Süreci:** Tasarı süreci, teknoloji geliştiriminin ilk aşaması olarak ifade edilen kavramsal aşamadır.
- B. Deneysel Süreç:** Deneysel süreç, deney hayvanları veya diğer modeller kullanılarak laboratuvar testlerinin yapıldığı aşamadır.

- C. Araştırma Süreci:** Araştırma süreci, klinik değerlendirmelerin yapıldığı aşamadır.
- D. Kurulum Süreci:** Kurulum süreci, belirli bir durum veya endikasyon için gerekli standartları karşıladığı kabul edilen teknolojinin genel kullanıma geçmek üzere satıcı tarafından kurulduğu aşamadır.
- E. Eskime-Kullanım Dışı Olma:** Bu son aşama ise, diğer teknolojilerin kullanıma girmesiyle mevcut teknolojinin kullanımından vazgeçilmesi ya da efektif olmadığının veya zararlı olduğunun kanıtlanması ile teknolojinin kullanımının faydalı ömrünün tamamlandığı aşamadır.

Tıbbi teknolojinin faydalanılabilirliğinin sonu anlamına gelen kullanım dışı olma, farklı sağlık kurumları için göreceli bir kavram olabilmektedir (Waldron, 2005; 71). Örneğin; 16 kesit bir bilgisayarlı tomografi cihazı, eğitim amaçlı bir üniversite hastanesinde iki yıl içinde kullanım dışı kalabilirken, bir kamu hastanesinde bu cihaz daha uzun süre kullanılabilir.

Kurumlar arasındaki yaklaşım farklılığının yanında bu aşamaların sınırları da çok açık olarak belirlenmiş değildir. Bir teknoloji belirli bir endikasyon için araştırma aşamasında iken, bir başka endikasyon için kurulum aşamasında ve hatta diğer endikasyonlar için kullanım dışı olma aşamasında olabilmektedir (Goodman, 2004(a); 2). Bunun da ötesinde, kullanımı bırakılmış bir teknolojinin farklı klinik amaçlarla veya kullanımı daha iyi tanımlanarak tekrar kullanımına geçilebilmektedir.

Etkili olmadığı ya da zararlı etkilerinin bulunduğu tespit edilmeden önce geniş kullanım alanı bulmuş, ancak bu olumsuzluklar saptandıktan sonra kullanımı durdurulmuş teknolojiler de bulunmaktadır (Goodman, 2004(a); 5). Bununla birlikte ağırlı ya da yeterli bilgi sağlamayan safra yollarını görüntüleme için kullanılan intavenöz kolanjiografi, spinal kanalı görüntüleme için kullanılan myelografi gibi bazı teknolojilerin kullanımı, bu olumsuzlukları gideren teknolojilerin kullanıma geçmesi ile birlikte azalmış veya tamamen ortadan kalkmıştır (Eldar, 2002; 471).

Tablo 2: Zararlı olduğu sonradan anlaşılan bazı teknolojiler.

Kullanımı Durdurulmuş Olan Teknolojiler
İlerlemiş akciğer kanserinde yüksek doz kemoterapi ile kemik iliği nakli
Hamilelerde sedasyon amaçlı talidomid kullanımı
Kolesterolü düşürmek için triparanol
Epizyotominin doğumda rutin ve yaygın kullanımı
Koroner arter hastalıklarında mammarian arterin ligasyonu
Aknede radyasyon terapisi
İnmede iskemi riskini azaltmak için ekstrakranial-intracranial bypass
Ülser tedavisinde gastrik dondurma

(Kaynak: Goodman, 2004(a); 6.)

3.1.4. Tıbbi Teknolojinin Sağlık Hizmetlerindeki Yeri

Kalp pilinden organ nakline kadar oldukça geniş bir perspektifte ele alınan tıbbi teknoloji, hastaların hayat kalitesinin dramatik bir biçimde iyileşmesinde önemli bir etken olarak tanımlanmaktadır. Yapılan bir çalışmada bilgisayar destekli mammografi taraması (CAMS- Computer Aided Mammographic Screening) ile meme kanserinin erken teşhis edilebildiği ve bu sayede hayatta kalım oranının %50'den %95'e çıkarılabildiği ifade edilmektedir (Zanner, 1994; 428). Tıbbi teknoloji kullanımının yaygınlaşması ile tedavi süreci ve hastanede yatış süresi önemli ölçülerde kısalmış, cerrahi alanda hastaya minimal zarar veren teknikler geliştirilmiş, eski cerrahi tekniklerle kıyaslandığında birim maliyetler önemli ölçüde azalmış, erken tanı sayesinde pek çok hastalığı önlemek mümkün hale gelmiş, daha hızlı ve güvenli olarak tıbbi müdahale imkanı sağlanmıştır (Shine, 2004; 141).

Günümüzde tıptaki en önemli yenilikler ilaçlardan ziyade tıbbi cihaz teknolojisinde yaşanmaktadır (Shine, 2004; 138): Tıp alanında en yoğun gelişme ve yeniliğin görüldüğü teknolojiler sırasıyla şöyledir:

- 1- MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme) ve BT (Bilgisayarlı Tomografi),
- 2- ACE inhibitörleri,
- 3- Balon Anjioplasti,
- 4- Statinler,
- 5- Mammografi,
- 6- Koroner arter bypass greftler,
- 7- H2 blokörleri ve Proton inhibitör pompaları,
- 8- SSRI antidepresanları ve SSRI antidepresanları,
- 9- Lens implantasyonu,
- 10- Omuz ve diz protezler.

Tıbbi teknolojiye yeni teknolojilerin sağladığı faydaların, getirdiği maliyetlerin üzerinde olduğu ve sağlık alanında artı bir değer sağladığı ifade edilmektedir (Cutler vd., 2001; 12). Bebek ölüm oranı ve sağlıklı yaşam beklentisi gibi önemli sağlık göstergelerindeki iyileşmeler, sağlıkta teknoloji yatırımlarının gerekliliği için önemli kanıtlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Shine, 2004; 140).

Sağlık hizmetleri teknolojisinin geniş çapta mikro ekonomik ve makro ekonomik etkileri bulunmaktadır. Mikro ekonomik etkiler, genel olarak teknoloji ile birlikte oluşan maliyetleri, teknolojinin fiyatlar üzerine olan etkisi, belirli bir teknolojinin maliyet etkinliği ve maliyet fayda oranı, vb. konuları kapsamaktadır. Makro ekonomik etkiler arasında ise; yeni teknolojinin ulusal sağlık harcamaları üzerine etkisi, teknolojinin sağlık ve diğer sektörler arasında veya farklı sağlık programları arasında kaynak dağılımına etkisi, yeni teknolojilerin hasta bakımı üzerine etkileri, teknolojinin teknolojik yenilikler, teknolojik rekabet, teknoloji transferi ve istihdam konularında düzenleyici politikalar, sağlık reformları ve diğer politik değişiklikler üzerine etkileri sayılabilmektedir (Goodman, 1994; 203-204).

Teknolojinin sadece ekonomik konular üzerinde değil, beraberinde hastane çıktıları ve hizmet kalitesi üzerinde de son derece önemli etkileri olduğu bilinmektedir. Koruma, tedavi ve rehabilitasyon amaçlı kullanılan teknolojiler ile hastane çıktıları arasında direkt bir ilişki kurulurken, tanı ve tarama amaçlı kullanılan teknolojiler ile hastane çıktıları arasında indirekt bir ilişki söz konusu olmaktadır. Bu indirekt ilişki, tanı

ve tarama amaçlı kullanılan teknolojilerin sürecin devamı için bilgi sağlıyor olmaları ile açıklanmaktadır (Goodman, 2004 (a);15).

3.1.5. Tıbbi Teknolojinin Değerlendirilmesi

Gereksinim duyulan tıbbi teknoloji, genel olarak tıp uzmanları tarafından seçiliyor olmakla birlikte yeni teknolojilerin gelişmesi ve bu alandaki bilgi kapasitesinin genişlemesi ile hekimlerin bu süreci devam ettirmeleri giderek imkansız hale gelmektedir. Tıbbi teknolojinin değerlendirilmesi, belirli bir teknolojinin etkililiğinin, etkinliğinin, güvenliğinin ve maliyet-etkinliğinin saptamasını kapsayan ayrı bir bilimsel çabayı gerektirmektedir (Eldar, 2002; 471-472).

Teknolojinin etkilerinin araştırılması ile ilgili çalışmalar, 1960'lı yılların ortalarında gündeme gelen teknoloji değerlendirme konsepti altında ele alınmaktadır (Booth, 2004; 2). Teknoloji değerlendirme çalışmaları ilk olarak otomobillerin yarattığı çevre kirliliği, nükleer güç tesisleri, hava alanları gibi alanlarda başlamış olup ilk teknoloji değerlendirme ofisi 1973 yılında ABD'de kurulmuş, ilk sağlık programı ise 1975'de başlatılmıştır (NICHSR, 2004; 2). Daha sonra Avrupa'da ve tüm dünyada teknoloji değerlendirme çalışmaları yaygınlaşmaya başlamıştır (Banta, 2002; 121). Günümüzde Almanya, Avusturya, Avusturya, Belçika, ABD, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsrail, İsveç, İsviçre, Kanada, Küba, Litvanya, Macaristan, Norveç, Şili ve Yeni Zelanda'da Teknoloji Değerlendirme Kurulları faaliyet göstermektedir (NICHSR, 2004; 3).

Teknoloji değerlendirme, genel olarak "teknoloji kullanımının kısa ve uzun dönemdeki sosyal sonuçlarını inceleyen kapsamlı bir politika araştırma şekli" olarak tanımlanmaktadır (Banta, 2002; 122). Sağlık hizmetleri teknolojisinin değerlendirilmesi (Health Care Technology Assessment-HCTA), yeni veya kullanılmakta olan tıbbi teknolojiyi değerlendirmek için bilimsel araştırma metodları uygulanarak gerçekleştirilen çalışmalara verilen genel bir kavramdır (Siebert vd. 2002; 734). Tıbbi teknolojiyi teknik performans, klinik güvenlik, etkinlik, etkililik, maliyet etkinliği, kullanım uygunluğu, ekonomik, sosyal, yasal, etik ve politik etkileri gibi geniş bir kapsamda inceleyen HCTA multidisipliner bir yaklaşım gerektirmektedir. Teknoloji değerlendirme çalışmalarının

esas amacı ise; bölgesel, ulusal ve uluslararası seviyede ya da kurumsal veya hizmet sunucu seviyesinde, birey ya da hasta seviyesinde karar vericilere teknolojinin yararları, maliyeti, diğer etkileri ve alternatif politikalar ile ilgili bilgi sunmaktır (Leys, 2003; 218). Teknoloji değerlendirme çalışmaları, akademik çalışmadan ziyade karar vericilerin talepleri doğrultusunda gerçekleştirilen çalışmalardır (Banta, 2002; 122).

Teknik performans (technical performance); teknik özellikler, güvenilirlik, kullanım kolaylığı, bakım gereklilikleri ile ilgili uygunluğu içermektedir.

Klinik güvenlik (clinical safety) kapsamında teknolojinin kabul edilemez risklerinin ve zararlarının bulunup bulunmadığı araştırılmaktadır (Eldar, 2002; 472).

Etkinlik ve etkililik kavramları teknolojinin arzu edilen fayda veya çıktıyı sağlayabilirliğini ifade etmek üzere kullanılmaktadır. Etkinlik (efficiency), belirli bir problem için teknolojinin ideal şartlarda kullanımının faydasını ifade ederken (Ör: Önceden belirlenmiş protokollerin işletildiği kontrollü bir laboratuvar programı), etkililik (effectiveness) belirli bir problem için teknolojinin genel veya rutin şartlarda kullanımının faydasını ifade etmektedir (Ör: Teknolojinin hastanede hekim tarafından kullanılıyor olması veya evde hastanın kullanıyor olması.). Teknolojinin etkinliği ya da etkililiği genellikle bir veya daha fazla çıktıdaki (Ör: Hayatta kalım oranı, mortalite oranları miyokardial enfarktüs sayısı, vb.) değişikliklere dayandırılmaktadır (Goodman, 1994; 204).

Maliyet etkinliği (cost-effectiveness); teknolojinin tıbbi etkisi ve gerektirdiği maddi kaynak arasındaki ilişkinin dengede olması durumunu ifade etmektedir (Eldar, 2002; 472).

Sağlık hizmetlerinde teknolojinin geniş çapta etkilerinin bulunması, "uygunluk" ve "tıbbi gereklilik" kavramları üzerinde daha fazla durulmasını gerektirmektedir. Uygunluk ve tıbbi gereklilik kavramları, sıklıkla bir teknolojinin gerekli görülen şartları taşıyıp taşımadığını ifade etmek üzere kullanılmaktadır (Goodman, 2004 (a); 19).

Sağlık hizmetlerinde teknolojinin değerlendirilmesinde uygulamada metodların seçimi açısından büyük farklılıklar olmakla birlikte, genel olarak bir teknoloji değerlendirme programı şu aşamaları içermektedir:

- 1- Değerlendirme konusunun tanımlanması,
- 2- Problemin belirlenmesi,
- 3- Değerlendirme yerinin saptanması,
- 4- Kanıtların elde edilmesi,
- 5- Birincil verilerin toplanması,
- 6- Kanıtların değerlendirilmesi ve yorumlanması,
- 7- Kanıtların sentezi ve derlenmesi,
- 8- Sonuç ve önerilerin belirlenmesi,
- 9- Sonuç ve önerilerin yayınlanması,
- 10- Etkilerin gözlenmesi (Goodman, 2004 (a); 19).

Sağlık hizmetlerinde teknolojinin değerlendirilmesinde üç temel perspektif bulunmaktadır. Bunlar;

- 1- Teknoloji odaklı değerlendirme,
- 2- Problem odaklı değerlendirme,
- 3- Proje odaklı değerlendirmedir.

Teknoloji odaklı değerlendirme, belirli bir teknolojinin (Ör: Manyetik rezonans görüntüleme-MRG) etkilerini belirleme veya öngörmeyi kapsamaktadır. Problem odaklı değerlendirmede belirli bir problemin çözümüne ilişkin alternatif çözümler veya protokoller incelenmektedir (Ör: Belirli bir hastalığın tanısında bilgisayarlı tomografi (BT) ya da pozitron emisyon tomografi (PET) gibi alternatif radyolojik yaklaşımların değerlendirilmesi). Proje odaklı değerlendirmede ise, teknolojinin kullanımı üzerinde durulmaktadır (Ör: Belirli bir hastanede MRG cihazının bulunmasının gerekip gerekmediğinin değerlendirilmesi.) (Goodman, 1994; 202).

3.1.6. Tıbbi Teknolojinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Analizler

Tıbbi teknolojinin etkileri oldukça geniş zeminde ele alınabilmekle birlikte özellikle sağlık harcamalarında görülen artış nedeniyle değerlendirme çalışmaları maliyet ve maliyet etkinliği üzerinde yoğunlaşmaktadır (Banta, 2002; 123). Teknolojinin değerlendirilmesinde sıklıkla maliyet analizlerinden yararlanılmaktadır. Uygulamada çalışmanın amacına, veri ve diğer kaynakların mevcudiyetine göre farklı maliyet analizleri kullanılmaktadır. Sağlık hizmetleri teknolojisini değerlendirmede kullanılan maliyet analizlerinden bazıları aşağıda tanımlanmaktadır (Goodman, 2004 (b); 1).

Hastalık Maliyeti (Cost of illness): Tedavi maliyetlerini kapsayan hastalık maliyet analizi, bir hastalığın ekonomik etkilerini belirlemeye yönelik bir analizdir.

Maliyet Minimizasyon Analizi (Cost-minimization analysis): Maliyet minimizasyon analizi, aynı faydayı sağladığı farzedilen alternatif girişimler arasında en az maliyetli olanını belirlemek üzere kullanılan bir analizdir.

Maliyet-Etkinlik Analizi (Cost-effectiveness analysis): Maliyet etkinlik analizi, miktar olarak ifade edilebilen fayda ile para ile ifade edilebilen maliyetleri karşılaştırmaya yönelik bir analizdir.

Maliyet-Yarar Analizi (Cost-utility analysis): Daha çok hasta açısından ölçülebilen yararlar ile para ile ifade edilebilen maliyetleri karşılaştırmaya yönelik bir analiz olan maliyet-yarar analizi maliyet etkinlik analizinin bir formudur.

Maliyet-Sonuç Analizi (Cost-consequence analysis): Toplamını veya ağırlığını göz önünde bulundurmaksızın maliyet ve sonucun ayrı ayrı değerlendirildiği maliyet-sonuç analizi de maliyet etkinlik analizinin bir formudur.

Maliyet-Fayda analizi (Cost-benefit analysis): Maliyet fayda analizi, para ile ifade edilebilen maliyetleri ve faydaları karşılaştırmaya yönelik bir analizdir.

Maliyet minimizasyon analizi, maliyet-etkinlik analizi ve maliyet-yarar analizi alternatif teknolojilerin karşılaştırılmasında kullanılmaktadır. Maliyet-fayda analizi ise, alternatif teknolojilerin maliyet ve çıktılarının para cinsinden karşılaştırılmasını kapsamaktadır. Ancak, tüm çıktıları para ile ifade etmek mümkün olamamaktadır (Ör: Yaşam kalitesi ve süresindeki değişiklikler). Maliyet etkinlik analizinde kurtarılan yaşam sayısı veya önlenen inme sayısı gibi birimler kullanılarak bu sınırlamadan kaçınılmaktadır. Farklı teknolojilerin karşılaştırılabildiği maliyet-yarar analizi ile sağlık hizmeti çıktılarında elde edilen yarar hesaplanmaktadır (Ör: Kazanılan yaşam kalitesi) (Goodman, 2004 (b); 2).

Bu analizler arasında en sık başvurulan maliyet etkinlik analizi olup en doğru kararı vermek üzere yeni bir teknolojinin etkilerini ve maliyetini değerlendirmede kullanılmaktadır. Maliyet etkinlik analizi, teknolojinin maliyeti (kullanılan kaynaklar) ile etkileri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Analizlerin tümünde sağlığı iyileştirme amacıyla ayrılan kaynakların uygun kullanımının saptanması amaçlanmaktadır (Juday, 1994; 463).

Bu maliyet analizlerinin kullanımı hastane yöneticilerinin, hekimlerin, ödeme yükümlülüğü olan üçüncü tarafların maliyetlere hakim olmasında faydalı olmakla birlikte (Goodman, 2004 (b); 2) sadece belirli bir patolojinin tedavisinde veya tanının konulmasında kullanılan alternatif teknolojileri ele aldıklarından genel olarak sağlık hizmetlerinin maliyet etkinliğini ortaya koymakta yetersiz kalmaktadırlar (Nobel, 1994; 111).

3.2. Tıbbi Cihazlar

3.2.1. Tıbbi Cihazın Tanımı

Tıbbi cihazlar, sağlık sisteminin en önemli alt yapı elemanlarından biridir. Tıbbi cihazların ilaçlar ve diğer araçlarla birlikte son yüzyılda sağlık hizmetinin ilerleyişinin hızlı seyrine katkısı oldukça büyük ve önemlidir.

Tıbbî cihaz, Avrupa Birliği ve Üye Ülkeler Tıbbi Cihaz Düzenlemesinde (EU and Member State Medical Devices Regulation) “tanı, koruma, tarama, tedavi ya da bir hastalık veya zararın önlenmesi ve anatomik veya fizyolojik bir işlevin araştırılması, değiştirilmesi ya da yerine başka bir şey konulması veya doğum kontrolü amacıyla üretilen insanda kullanıldıklarında aslî fonksiyonunu, farmakolojik, kimyasal, immünolojik veya metabolik etkiler ile sağlamayan ve insanlar üzerinde kullanılan her türlü araç, alet, cihaz, aksesuar veya diğer malzemeler” olarak tanımlanmaktadır (Altenstetter, 2003; 233).

Bu tanıma uygun olarak T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan 13.03.2002 tarih ve 24694 sayılı Tıbbi Cihaz Yönetmeliği’nde ise tıbbi cihaz, “insanda kullanıldıklarında aslî fonksiyonunu, farmakolojik, kimyasal, immünolojik veya metabolik etkiler ile sağlamayan; fakat, fonksiyonunu yerine getirirken bu etkiler tarafından desteklenebilen ve insan üzerinde bir hastalığın, yaralanmanın, sakatlığın tanısı, tedavisi, izlenmesi ve kontrol altında tutulması, hafifletilmesi veya mağduriyetin giderilmesi, anatomik veya fizyolojik bir işlevin araştırılması, değiştirilmesi veya yerine başka bir şey konulması, doğum kontrolü veya sadece ilaç uygulamak amacıyla üretilmiş, tek başına veya birlikte kullanılabilen, amaçlanan işlevini yerine getirebilmesi için gerekiyorsa bilgisayar yazılımı ile de kullanılan ve cansız hayvanların dokularından da elde edilen ürünler dahil olmak üzere, her türlü araç, alet, cihaz, aksesuar veya diğer malzemeler” olarak tanımlanmaktadır (Tıbbi Cihaz Yönetmeliği, 2002; md. 4).

Tıbbi cihazlar, Avrupa Birliği ve Üye Ülkeler Tıbbi Cihaz Düzenlemesinde dört alt grupta ele alınmaktadır (Altenstetter, 2003; 229). Bunlar;

- 1- Elektrikli tıbbi cihazlar
- 2- Elektrikli olmayan ürünler
- 3- İmplant edilebilenler
- 4- Tanısal ürünlerdir.

Mühendislik açısından ise, tıbbi cihazlar yedi alt grupta ele alınmaktadır (Büyükkayıkçı, 2000; 87). Bunlar;

- 1- Mekanik tıbbi cihazlar,
- 2- Elektromekanik tıbbi cihazlar,
- 3- Elektronik tıbbi cihazlar,
- 4- Pnömatik tıbbi cihazlar,
- 5- Hidrolik tıbbi cihazlar,
- 6- Karma tıbbi cihazlar,
- 7- Elektropnömatik tıbbi cihazlardır.

Tıbbi cihaz terimi, basit bir abeslangdan diyaliz makinesine kadar geniş bir yelpazede tüm cihazları kapsamaktadır (WHO, 2003; 5). Emergency Care Research Institute verilerine göre tüm dünyada 5000 farklı tipte jenerik ürün, 2000 farklı cerrahi alet, farklı materyallerin kullanıldığı 450 implant ve 1 milyonun üzerinde farklı marka ve model bulunmaktadır (Altenstetter, 2003; 229).

Ülkemizde tıbbi cihaz yatırımlarının hastanenin toplam yatırımlarının %45'ini oluşturduğu varsayılmaktadır (Oğlak, 2000; 22). Önümüzdeki beş yılda ise, sağlık kuruluşlarının sermaye yatırımlarını daha çok teknoloji yatırımlarının oluşturacağı öngörülmektedir. Teknoloji yatırımları içerisinde ise, daha çok üç farklı teknoloji yatırımı ön plana çıkmaktadır (HFMA (c), 2004; 8). Bunlar;

- 1- Dijital radyoloji sistemleri,
- 2- Bilgisayar destekli hekim order (tetkik istek) girişi,
- 3- Yönetim bilgi sistemleridir.

3.3.2. Tıbbi Cihaz Pazarının Değerlendirilmesi

Sağlık sistemi içerisinde önemli bir yeri olan tıbbi cihazlar sağlık harcamaları içinde oldukça büyük bir paya sahiptir. 2000 yılında 500.000 farklı tıbbi cihazın pazara sunulduğu ve tıbbi cihaz pazarının 145 milyar \$'a ulaştığı hesaplanmıştır (WHO, 2003; 5).

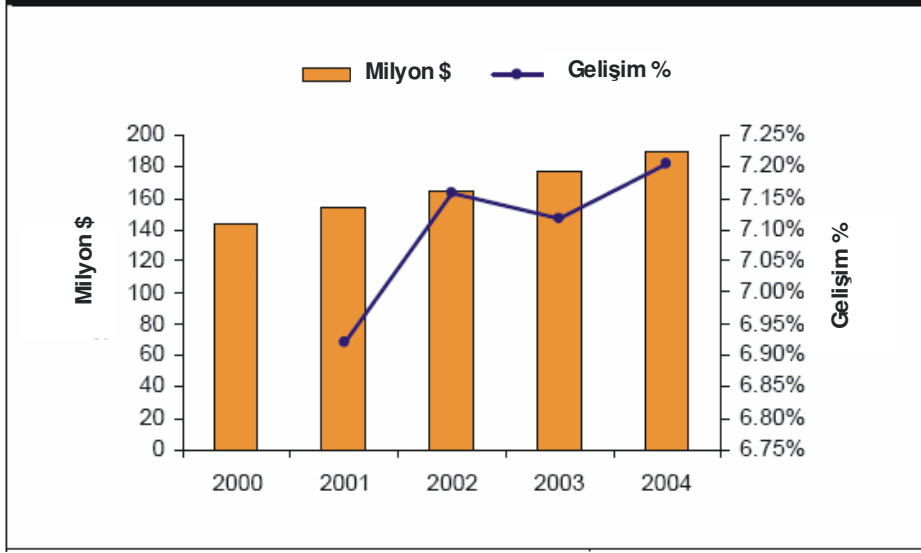
Teknolojideki hızlı gelişmeler ve yeniliklerle birlikte tıbbi cihazlar en hızlı gelişen sanayi dallarından birisi olmuştur. 2004 yılında tıbbi cihaz pazarı % 7,2'lik bir büyüme ile 189 milyar \$'a ulaşmıştır (Dataminor, 2005; 9).

Tablo 3: Tıbbi cihazların pazar payı: \$ milyon, 2000-2004

Yıllar	Milyon	Gelişim
\$		Oranı (%)
2000	143,7	
2001	153,6	6,90
2002	164,6	7,20
2003	176,3	7,10
2004	189,0	7,20
		7,10

(Kaynak: Dataminor, 2005; 9.)

Tıbbi cihaz pazarının 2000-2004 yılı arasındaki gelişme oranı ortalama % 7,1'dir. En yüksek gelişme % 7,2 ile 2002 ve 2004 yıllarında yaşanmıştır. Özellikle son beş yılda tıbbi cihaz üreten firmalar araştırma giderleri için ayırdıkları payı önemli ölçüde arttırmışlardır. Araştırma, geliştirme çalışmaları sayesinde elde edilen gelişmelere paralel olarak tıbbi cihazlara olan talep sürekli olarak artmaktadır (Dataminor, 2005; 13).



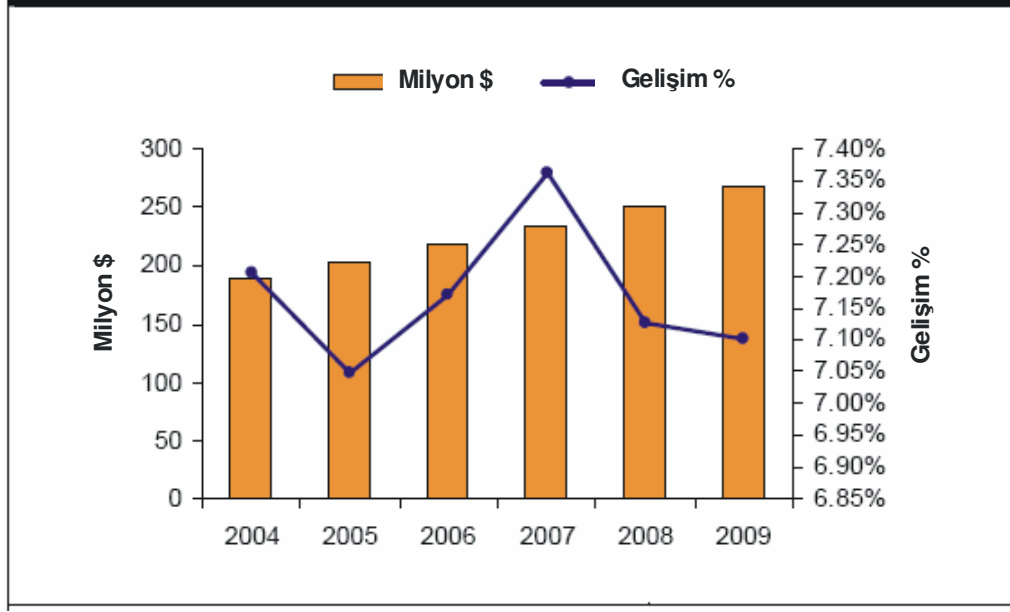
Şekil 9: Tıbbi cihazların pazar payı (\$ milyon), 2000-2004
(Kaynak: Dataminor, 2005; 9.)

İleriye yönelik olarak yapılan bir çalışmada 2009 yılı için tıbbi cihaz pazarının 2004 yılı ile kıyaslandığında % 41,3'lük bir büyüme ile 267,2 milyar \$'a ulaşacağı hesaplanmaktadır. Tıbbi cihaz pazarının 2004-2009 yılı arasındaki gelişme oranının % 7,2 olacağı ve en yüksek gelişmenin de % 7,4 ile 2007 yılında yaşanacağı öngörülmektedir (Dataminor, 2005; 17).

Tablo 4: Tıbbi cihazların pazar payı: \$ milyon, 2004-2009

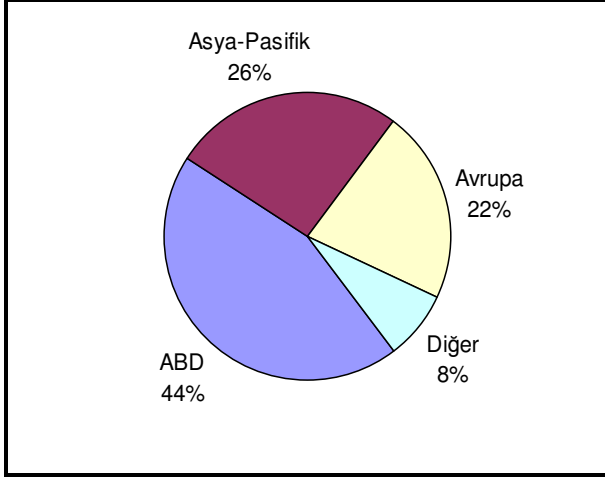
Yıllar	Milyon \$	Gelişim Oranı (%)
2004	189,0	7,20
2005	202,4	7,00
2006	216,9	7,20
2007	232,8	7,40
2008	249,4	7,10
2009	267,2	7,10
		7,20

(Kaynak: Dataminor, 2005; 17.)



Şekil 10: Tıbbi cihazların pazar payı (\$ milyon), 2004-2009
(Kaynak: Dataminor, 2005; 17.)

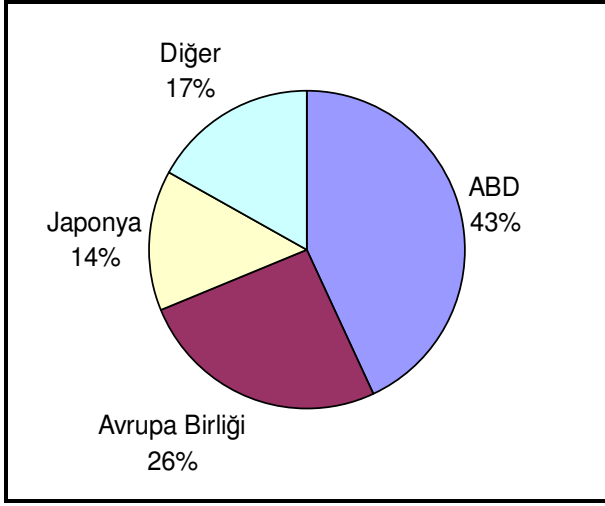
Amerika Birleşik Devletleri (ABD), global tıbbi cihaz pazarının %44,5'ini oluşturmaktadır. Avrupa ülkeleri pazarın %21,5'ini oluştururken, pazarın %26'sını paylaşan Asya-Pasifik ülkeleri arasında Japonya bölgenin lideri konumundadır (Dataminor, 2005; 11).



Şekil 11: Tıbbi cihaz pazarında ülkelerin pazar payları, 2005
(Kaynak: Dataminor, 2005; 11)

Tıbbi cihaz sanayisi günümüzde 611.000 çalışanı barındıran 15.000 üretici işletmeden oluşmaktadır (Altenstetter, 2003; 229). Bununla birlikte, tıbbi cihaz sanayisi çok sayıda küçük işletmeden oluşmaktadır. 1993 yılında 100'den az işçi çalıştıran işletmelerin oranı %88'dir. Satış hacmi yıllık bir milyar doları geçen sadece birkaç işletme bulunmaktadır (Epstein vd., 1996; 61).

Tıbbi cihaz üretimi ile ilgili yapılan araştırmalar ise, ABD, Japonya ve Avrupa Birliği ülkelerinin dünya çapındaki tıbbi cihaz üretiminin % 83'ünü gerçekleştirdiğini göstermektedir (WHO, 2003; 27).



Şekil 12: Tıbbi cihaz üretiminin ülkelere göre dağılımı, 2002
(Kaynak: WHO, 2003; 27.)

3.4. Tıbbi Teknolojinin 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 ölümlerle 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 (AHA, 2003; 7).

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 kısaltmakta, tıp uzmanlığının ve tıbbi bilgi yönetiminin etkinliği artmaktadır. Tüm bu kazanımlar göz önünde bulundurulduğunda, sağlık harcamalarının öngörülenin tersine azalmakta olduğu ifade edilmektedir (Varnado, 1994; 77).

Tablo 5: Ülkelere göre GSMH içerisinde sağlık harcamalarının oranı (%), kişi başına düşen toplam sağlık harcaması (USD) ve toplam sağlık harcamaları içinde yatırımların payı (%), 2000.

Ülkeler	GSMH İçinde Toplam Sağlık Harcamalarının Payı (%)	Kişi Başına Toplam Sağlık Harcaması (USD)	Toplam Sağlık Harcamaları İçinde Sağlık Yatırımı Payı (%)
Arnavutluk	2	70.12	...
Avusturya	7.5	2184	6.7
Azerbeycan	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 (2000) 7.54 (2004)	452	4.4
Ukrayna	4.2	160.27	6.5
İngiltere	7.3	1833	...
ABD	13	3.858 (2003)	

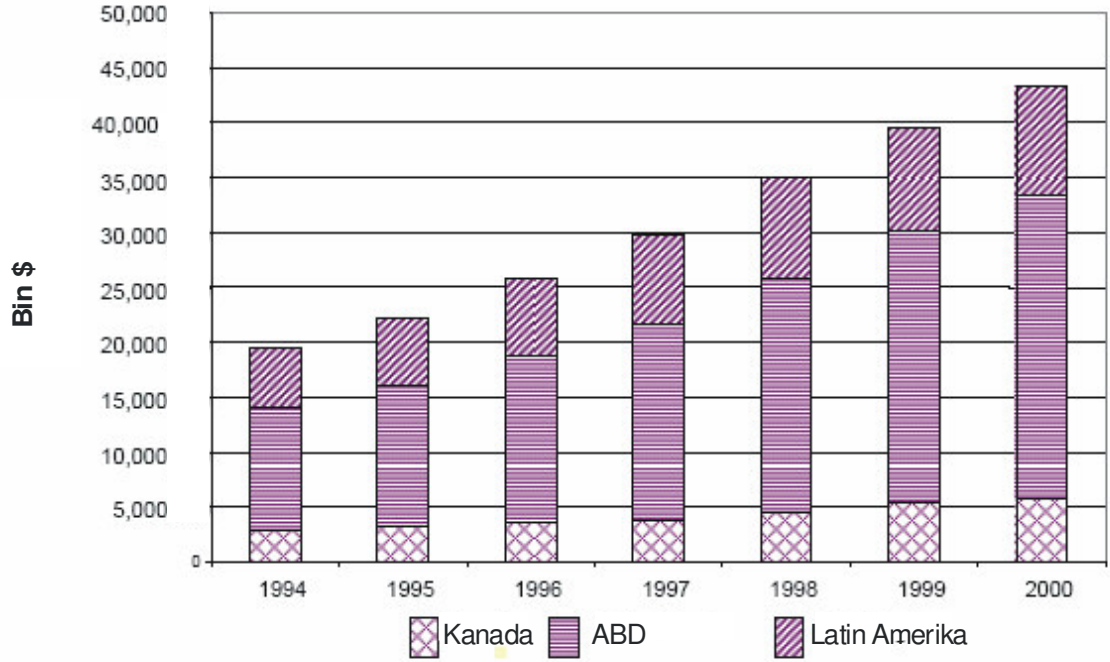
(Kaynak: WHO Regional Office, Health for All Database, 2000)

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 (PAHO ve WHO, 2003; 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 (Slade vd., 2001;7).

2000 yılında ilaç ve tıbbi cihaza yapılan harcamanın kişi başına tutarı, Amerika'da (Kanada dahil) 33 \$, Latin Amerika'da ise, 15 \$ olarak hesaplanmıştır.

1994 ve 2000 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 1994 yılında 18.000 milyon \$ tutarında olan ihracat, 2000 yılında 32.700 milyon \$'a ulaşmıştır (PAHO ve WHO, 2003; 9).

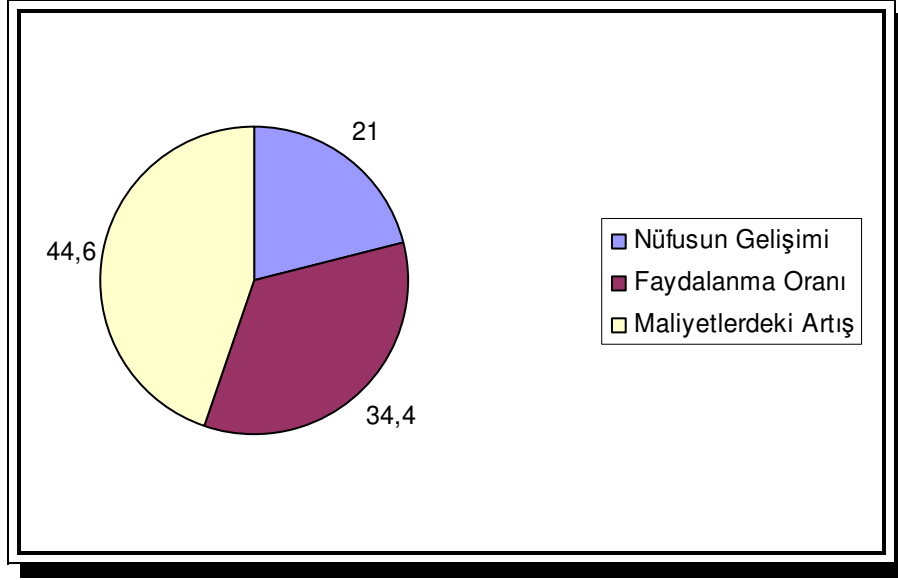


Şekil 13: Amerika'nın ilaç ve tıbbi cihaz ithalatı, 1994-2000
(Kaynak: PAHO/WHO, 2003; 14.)

İlaç ve tıbbi cihaz ithalat ve ihracatında ülkelerin bölgeleri arasında da ticaret politikalarının etkisi veya belirli bir politika olmaması nedeni ile önemli farklılıklar bulunmaktadır. Ulusal politikaların belirlenmesi, yatırım plan ve politikalarının geliştirilmesi için tıbbi cihaz ithalatı ile ilgili nitelik ve nicelik açısından kapsamlı bilgiler gerekmektedir. Sağlık alanında uluslararası ticaret akışlarını gösteren veri tabanlarının oluşturulması ve bu akışların sağlık pazarı üzerindeki etkilerinin gözlenmesi, Amerika Sağlık Örgütü (Pan American Health Organization- PAHO)'nün çalışma alanlarından birini oluşturmaktadır (PAHO, WHO, 2003;9).

Sağlık harcamalarının Amerika'da 1997-2001 yılları arasında 83,6 milyon \$ arttığı bilinmektedir. Nüfus artışı (%21) ve sağlık hizmetlerinden faydalanma oranının artışı (%34,4), sağlık harcamalarında görülen artışın altında yatan en önemli faktörler olarak tanımlanmaktadır. Sağlık hizmeti sunumu için gerekli olan mal ve hizmetlerin maliyetindeki artış ise, sağlık harcamalarındaki artışın %44,6'sını oluşturmaktadır.

Sağlık harcamalarındaki artış 2001 yılında %8,3 iken 2002 yılında %7,4 olarak gerçekleşmiştir (AHA, 2003; 5).



Şekil 14: Sağlık harcamalarının altında yatan etkenler.
(Kaynak: AHA, 2003; 5.)

Sağlık harcamalarındaki artışta %34,4'lük paya sahip olan sağlık hizmetlerinden faydalanma oranının artışı; sağlık ve sosyal güvenlik sigortalarının yaygınlaşması, nüfusun yaşlanması ve teknolojiye gelişmelerle birlikte daha çok hastalığa müdahale edebilme avantajı ile açıklanmaktadır (AHA, 2003; 5). Tıbbi teknolojiye gelişmelerin, sağlık harcamalarındaki artışa etkisinin %5 olduğu ve bunun %34,4'lük dilimle gösterilen sağlık hizmetlerinden faydalanma oranının artışı içerisinde değerlendirildiği belirtilmektedir (AHA, 2003; 15).

Diyalizör gibi bazı teknolojiler sağlık hizmetlerinde verimliliğin artmasına önemli katkılar sağlarken, bazı teknolojiler ise katarakt cerrahisi, laparoskopik kolesistektomi gibi daha basit ve daha az maliyetli uygulamalara olanak sağlamaktadır. Ancak, beraberinde verilen hizmetlerin çeşitlenerek artması, sağlık harcamalarında da artışa neden olmaktadır (Young, 1994; 117).

Teknolojideki gelişmelerle birlikte sürekli olarak yeni ilaçlar, prosedürler, cihazlar sağlık alanında kullanıma girmektedir. Bu gelişmeler beraberinde pek çok duruma müdahale edebilmeyi mümkün kılmakta, yaşam kalitesinin ve süresinin artması gibi pek çok yararlar sağlamaktadır. Ancak, eski teknolojiye göre daha duyarlı, doğru ve spesifik olan bu teknolojiler çoğu kez daha pahalı kurulum ve işletim maliyeti anlamı taşımaktadır (Eldar, 2002; 471). Özellikle yeni geliştirilen teknolojiler için bu durum geçerli olmakla birlikte, bazı teknolojilerin maliyetleri azaltılabileceği göz ardı edilmemelidir. Hatta, yeni cihaz ve donanım kullanımını gerektirmeyen bazı hizmetlerin teknolojinin yoğun olarak kullanıldığı hizmetlere kıyasla oldukça pahalı olabilmektedir.

Literatürde tıbbi teknolojideki ilerlemeler ile sağlık harcamaları arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu kabul edilmekle birlikte sağlık harcamalarındaki artışa teknolojinin etkisinin ölçüldüğü araştırmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Ayrıca, bu çalışmaların teknolojinin hastalar için sağladığı faydalar da göz önünde bulundurularak karşılaştırmalı fayda-maliyet analizlerini kapsayacak şekilde gerçekleştirilmesinin daha anlamlı sonuçlar vereceği ifade edilmektedir (Baker vd.,2003; 549).

Başka bir çalışmada ise, teknoloji ile sağlık harcamaları arasındaki ilişki “teknoloji özellikle hastaların hastanede yatış süresini azaltarak maliyetleri azaltmakta, ancak beraberinde bu hizmetten faydalanabilen kişi sayısı arttığından sağlık harcamalarında artış görülmektedir” ifadesi ile açıklanmaktadır (Price, 1998; 53).

Yeni teknoloji ve buluşların geliştirilmesi ile araştırma ve geliştirme çalışmalarına yapılan yatırım arasında önemli bir neden-sonuç ilişkisi bulunmaktadır (Okunade vd., 2002; 148). Tıbbi cihaz üreten şirketlerin araştırma geliştirme faaliyetleri için ayırdıkları pay 1993’de %4 iken, 1996’da bu oran %9’a yükselmiştir (Epstein vd., 1996; 61).

Yeni bir teknolojinin kullanıma geçmesiyle birlikte talep de oluşmakta, ancak bu teknolojinin kullanımında ülkeler arasında ve ülke içinde farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin; İsviçre’de 1990 yılında 1 milyon nüfusa düşen manyetik rezonans görüntüleme (MRG) cihazı sayısı 3,5 iken, bu rakam Almanya’da 1,7, Fransa’da 1,3, İngiltere’de 1,0’dır. Bu farklılığın altında ülkelerin sağlık politikaları, eğitim, tıp uzmanlarının değer ve ilgileri gibi faktörler yatmaktadır. Ülkelerin sağlık teknolojisine olan talebi yönetme

şekilleri ve kaynakların dağılımında sağlık sistemine ayrılan pay, kültürel özellikler ve tıp uzmanlarının tutumları da bu farklılıkta önemli rol oynamaktadır. Örneğin; Danimarka'da beyin ölümü ile ilgili kriterler kabul edilmediği için 1990 yılına kadar karaciğer ve kalp nakli gerçekleştirilmemiştir (Eldar, 2002; 471).

3.5. Tıbbi Teknoloji ile İlgili Standartlar ve Yasal Düzenlemeler

Tıbbi teknoloji ile ilgili düzenlemeler daha çok teknolojinin etkinliği ve güvenliği ile ilgilidir. Pek çok ülkede hükümetler, belirli bir teknolojinin satışına ve kullanımına izin vermekle yetkili makamlardır. Belirli bir ürünün pazara sürülmesi, çok boyutlu yoğun bir araştırma sürecini gerektirmektedir. Pek çok ülkede benzer değerlendirme süreçleri olmakla birlikte bu süreçlerin tam olarak yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir. 1970 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yoğun güvenlik ve etkinlik testleri yapılmaksızın piyasaya sürülen rahim içi doğum kontrol araçlarının kullanımı sonucu uterus perforasyonu (rahim içi yırtılma) bildirilen olgular rapor edilmiştir (Eldar, 2002; 472).

Henüz, pek çok ülkenin kendi epidemiyolojik gereksinimlerine uygun sayı ve yüksek kalitede araç ve cihaza sahip olmadığı bilinmektedir. Bu ülkelerin ortak özellikleri incelendiğinde, özellikle sağlık teknolojisi değerlendirmesinin nadiren yapıldığı ve standarda uygun olmayan cihazların kullanımını ve ithalatını önleyici yasal düzenlemelerin bulunmadığı gelişmekte olan ülkeler oldukları görülmektedir. Bu ülkelerde tıbbi cihazların büyük bir kısmının ithal ediliyor olması, hükümetlerin tıbbi cihazları kaliteden, güvenli ve uygun kullanımlarına kadar farklı boyutlarda ele alan düzenleyici politikaları uygulamaya sokmasını gerekli kılmaktadır (WHO, 2003; 5). Ancak, bu politikaların başarılı olabilmesi için ulusal sağlık sisteminin bir parçası olarak görülmeleri ve yasal düzenlemeler haline dönüştürülmeleri gerekmektedir.

Tıbbi cihazlar ile ilgili ulusal düzenlemeler bulunmakla birlikte hızla gelişen bu alanda uluslararası düzenlemelerin yeterli olmaması özellikle hasta güvenliği açısından olumsuzluklara neden olmaktadır. Bu boşluğu doldurmak üzere Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) 2003 yılında üye ülkelerin kendi ulusal düzenlemelerini oluşturmalarında ya da modifiye etmelerinde rehber olabilecek

“Medical Device Regulations: Global Overview and Guiding Principles” başlığı altında öneri niteliğinde 54 sayfalık bir çalışma hazırlamıştır. Çalışmada yasal düzenlemelerle birlikte, güvenlik ve tıbbi cihazların karşılaması gereken standartlara da yer verilmiştir.

Dünya Sağlık Örgütü’nün yanı sıra Global Harmonization Task Force (GHTF) ve The International Organization for Standardization (ISO) gibi kurumlar risk yönetimi yaklaşımı kapsamında tıbbi cihazlardan elde edilen faydayı maksimize etmek ve riski minimize etmek üzere tıbbi cihazların dizaynı ve imalatı aşamasından başlayan bir takım düzenlemeler geliştirmişlerdir.

Tıbbi cihazlarla ilgili düzenlemeler satış öncesi ve satış sonrası dönemi kapsayacak şekilde hazırlanmaktadır (WHO, 2003: 9). Satış öncesi düzenlemeler ürün kontrolü ile ilgili iken, satış sonrası düzenlemeler güvenlik ve etkinlik ile ilgilidir.

Tablo 6: Tıbbi cihaz düzenlemelerinde iş akışı.

Aşama	Pazar Öncesi	Pazar	Pazar Sonrası
Kontrol/Gözlem	Üretim	Satış	Satış Sonrası/Kullanım
Kişi	İmalatçı	Satıcı	Satıcı/Kullanıcı
Düzenlenen Faaliyet ve Konular	Cihazın Nitelikleri <ul style="list-style-type: none"> Güvenlik ve performans 	Kurulum Düzenlemeleri <ul style="list-style-type: none"> Mevcut ürünlerin listesi Satış sonrası satıcının yükümlülükleri 	Gözetim ve Denetim <ul style="list-style-type: none"> Satış sonrası yükümlülükler Cihazların klinik performansının gözlenmesi Problem tanımı ve önleme
	İmalat <ul style="list-style-type: none"> Kalite sistemleri 		
	Sunuş <ul style="list-style-type: none"> Ürünün doğru tanımı Kullanım talimatı 	Reklam <ul style="list-style-type: none"> Aldatıcı ya da yanlış anlaşılacak reklam yasağı 	

(Kaynak: WHO, 2003; 10.)

Tıbbi ürünlerin pazara sunumunu onaylayan yetkili kuruluşlar bulunmakla birlikte ülkeler arasında farklı uygulamalar bulunmaktadır. Avusturalya'da Australian Register of Therapeutic Goods (ARTG), Kanada'da Therapeutic Products Directorate, Avrupa Birliği Ülkelerinde European Commission, Japonya'da Pharmaceutical and Medical Safety Bureau of the Ministry of Health, ABD'de Food and Drug Administration (FDA), İngiltere'de National Institute for Clinical Excellence (NICE) tıbbi ürünlerin uygunluğunu değerlendiren ve onay veren kuruluşlar arasında sayılabilir. Pek çok ülke bu kuruluşların politikalarını kendilerine uyumlu hale getirerek kullanmaktadır.

Bu kuruluşların çalışmaları güvenlik, dizayn, yapı, klinik etkinlik, risklerin tanımlanması, ambalajlama, enfeksiyon kontrolü, uygunluk, kalibrasyon, radyasyon güvenliği, elektrik güvenliği, markalama, kullanma kılavuzu gibi konuları kapsamaktadır (Epstein vd., 1996; 69).

ABD'de tıbbi teknolojileri farklı açılardan değerlendirmek üzere farklı kuruluşlar bulunmaktadır. ABD Ulusal Sağlık Kurumu (National Institutes of Health-NIH) yeni bulunan tıbbi teknolojilerin güvenliğini ve etkinliğini saptamaya yönelik klinik çalışmalar yaparken, FDA araştırılmakta olan farmasötiklerin, biyoteknolojik ürünlerin ve tıbbi cihazların etkinliğini güvenliğini ve etkinliğini bilimsel kanıtlarla değerlendirmektedir. Bu değerlendirme, ürün pazara sunulduktan sonra da yan etkilerinin ve uzun dönem sonuçlarının saptanması amacıyla devam etmektedir. Bununla birlikte geriye dönük ödemeleri düzenlemek üzere teknolojiyi yakından takip eden farklı kuruluşlar da bulunmaktadır. HCTA kapsamında ise, tıbbi teknolojiyi kullanım uygunluğu, maliyet etkinliği, etkililik, güvenlik ve teknik performans açısından değerlendirmeler yapılmaktadır. Sosyal, etik ve yasal değerlendirmeler de HCTA çalışmaları kapsamında ele alınmaktadır (Goodman, 1997; 39).

FDA tarafından 1700 farklı tipte tıbbi cihaz tanımlanmıştır. Bu cihazların güvenlik ve etkinlik kontrollerini sağlamak üzere tüm cihazlar daha önce de belirtilen risk gruplarına uygun olarak 1'den 3'e kadar üç farklı sınıfta gruplandırılmıştır (Anonymous, 2001; 19).

Gelişmekte olan ülkeler için standartlar, tıbbi cihazların yönetimi yanında diğer sanayi ve ekonomik gelişmeler için de önemli katkılar sağlamaktadır. Uluslararası gelişme ajansları standartların verimliliğinin, pazar rekabetini ve ihracat kapasitesini arttıracak olan ekonomik politikaların başarısında temel bir gereklilik olduğunu kabul etmektedir. Günümüzde üç büyük uluslararası standart organizasyonu bulunmaktadır (WHO, 2003; 21). Bunlar;

- International Organization for Standardization (ISO),
- International Electrotechnical Commission (IEC) ve
- International Telecommunication Union (ITU)'dur.

Avrupa'da pazara sürülen tüm tıbbi cihazlar, ilgili Avrupa Direktifinde (European Directive) belirtilen performans ve güvenlik gerekliliklerini karşıladıklarını belirten CE (Certificated European) işaretini taşımak zorundadır. Bu gereklilikler, hasta ve kullanıcıları korumaya yönelik olarak tıbbi cihazların yüksek seviyede güvenlik ve performans göstermesini sağlamak üzere hazırlanmıştır (Siebert vd., 2002; 735).

Ülkemizde de Avrupa Birliği tarafından belirlenmiş standartlara uygun olarak Türk Standartları Enstitüsü tarafından uyumlaştırılarak kabul edilen ve T.C. Sağlık Bakanlığı'nca her yıl listesi tebliğler halinde yayımlanan ulusal standartlar (Tıbbi Cihaz Yönetmeliği, 2005; md. 4) ve uygunluk belgesi (CE) esas kabul edilmektedir.

Avrupa Birliği'nde tıbbi cihazlar ile ilgili hali hazırda "93/42/EEC sayılı Tıbbî Cihazlar Direktifi ile Bu Direktifte Değişiklik Yapan Direktif", "98/79/EEC sayılı Vücut Dışında Tanı Amaçlı kullanılan Tıbbî Cihazlar Direktifi" ve "2000/70/EEC sayılı İnsan Kanı veya Plazmasının Stabil Türevlerini İhtiva Eden Tıbbî Cihazlar Hakkındaki Direktif" hükümleri uygulanmaktadır.

Ülkemizde insan sağlığında doğrudan veya dolaylı olarak kullanılan tıbbî cihaz ve aksesuarlarının taşınması gereken temel gereklerin belirlenmesine, tasarımına, üretimine, dağıtımına, piyasaya arzına, hizmete sunulmasına, kullanılmasına, sınıflandırılmasına, denetlenmesine ve tıbbî cihaz ve aksesuarlarının kullanımı sırasında hastaların, uygulayıcıların, kullanıcıların ve üçüncü kişilerin sağlık ve güvenliği

açısından ortaya çıkabilecek tehlikelere karşı korunmalarını sağlayacak şekilde piyasaya sunulmasına ilişkin usûl ve esasları düzenlemek amacıyla Avrupa Birliği'nde geçerli olan direktiflere uygun olarak hazırlanan 13.03.2002 tarih ve 24694 sayılı Tıbbi Cihaz Yönetmeliği hükümleri uygulanmaktadır.

T.C. Sağlık Bakanlığı Tıbbi Cihaz Yönetmeliği'nin 12. maddesinin ikinci fıkrasında belirtilen ve EK VIII'e uygun şekilde ısmarlama üretilen cihazlar hariç olmak üzere; beyan edilen amaca uygun olan cihazların kullanımının hasta, kullanıcı, uygulayıcı veya üçüncü kişilerin sağlık ve güvenliği açısından tehlike oluşturduğunu tespit ettiğinde, bu cihazların piyasaya arzını engellemek, piyasadan çekilmesini sağlamak, hizmete sunulmasını yasaklamak veya kısıtlamak için gereken bütün tedbirleri alır ve alınan tedbirleri Müsteşarlık kanalıyla Komisyon'a bildirmekle yetkilidir (Tıbbi Cihaz Yönetmeliği, 2002; md. 18).

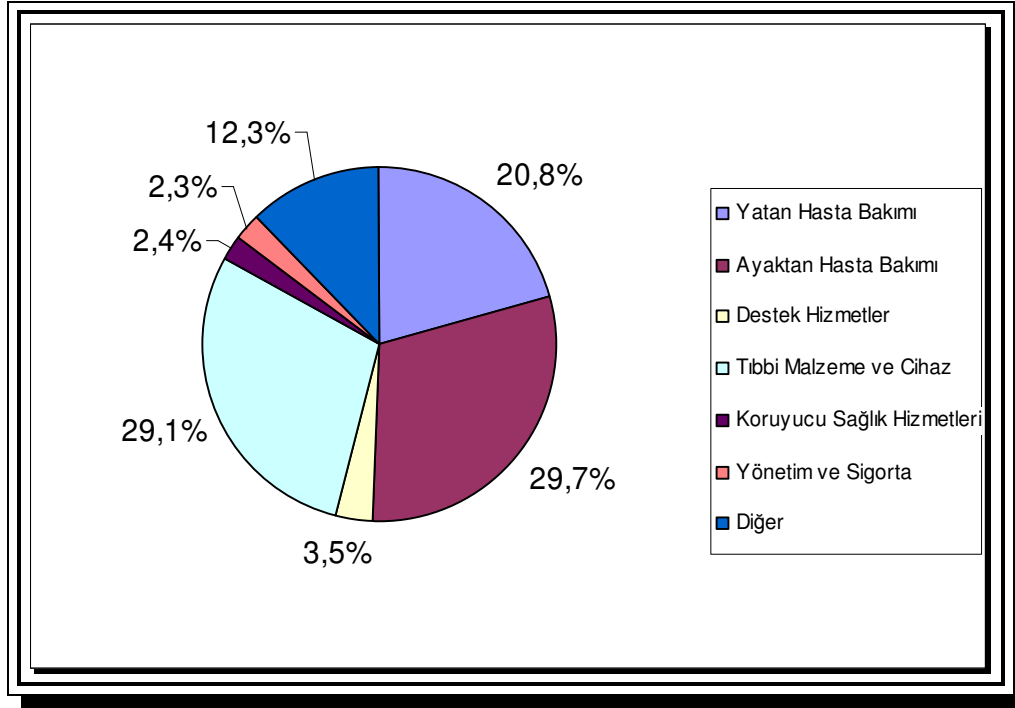
Sağlık tesislerinde kullanılacak tıbbi cihazların satın alınmasına ilişkin esasları belirlemek ve bu hususta yatırım izni kararlaştırmak amacıyla, Başbakanlık makamının 05.10.1993 tarih ve 5107 sayılı onayı ile "Tıbbi Cihaz Daimi Özel İhtisas Komisyonu" (TCDÖİK) Sağlık Bakanlığı koordinatörlüğünde Sağlık Bakanlığı Hastaneleri, Milli Savunma Bakanlığı, YÖK Başkanlığının Tıp ve Fen/Mühendislik Fakülteleri ve Devlet Planlama Teşkilatı temsilcilerinin katılımıyla 05.10.1994 tarihinden itibaren çalışmalarını sürdürmektedir. Komisyon, her biri ileri teknoloji ürünü ve pahalı olan tıbbi cihazların satın alınması hususunda kuruluş taleplerini değerlendirmeye tabi tutarak ve tesisin altyapısı, insan gücü, imkanları, kapasitesi gibi değişkenleri de göz önünde bulundurmak suretiyle gerekli değerlendirmeleri yaparak tavsiye kararları oluşturmaktadır. TCDÖİK 'dan izin alınması gereken tıbbi cihazlar, tahmini birim maliyeti 150.000 YTL. ve daha üzerinde olanlardır (Tıbbi Cihaz Özel İhtisas Komisyonu'na dair 14.01.2004 tarih ve 800 sayılı genelge).

3.5. Türkiye’de Mevcut Durum

Türkiye’de toplam sağlık harcamaları 1999 yılında 4,984540 milyar YTL (26 milyar US \$) iken 2000 yılında bu rakam % 95,6’lık bir artışla 8,247890 milyar YTL’ye (30,057 milyar US \$) yükselmiştir. Toplam sağlık harcamalarının GSMH içindeki payı ise 1999’da %6,4; 2000 yılında ise %6,6 olarak gerçekleşmiştir. 1999 yılında kişi başı sağlık harcaması 75,2 YTL (392 US \$) iken 2000 yılında bu rakam 121,6 YTL’ye (424 US \$) ulaşmıştır. (Kartal vd., 2004; 8).

Toplam sağlık harcamaları içerisinde kamunun payı %61,67, özel sektörün payı ise %38,33 olarak gerçekleşmiştir (Kartal vd., 2004; 8).

2004 yılı verilerine göre toplam sağlık harcamalarının %29.1’i tıbbi malzeme ve cihaz alımında kullanılmıştır (Kartal vd., 2004;10).



Şekil 15: Toplam Sağlık Harcamalarının Dağılımı, 2004.
(Kaynak: Kartal, vd., 2004; 10)

Toplam sağlık harcamaları içinde kamu kurum ve kuruluşları tarafından yapılan tıbbi malzeme ve cihaz alımları %18,0'lik, özel sektör tarafından gerçekleştirilen tıbbi malzeme ve cihaz alımları ise %11,1'lik bir paya sahiptir (Kartal vd., 2004;10).

Sağlık hizmetlerinde kullanılan cihazların yaklaşık % 10'u Türkiye'de üretilmekte olup, %90'ı ise ithal edilmektedir (Karagöz vd., 2004; 2). Devlet Planlama Teşkilatının 1989 yılı raporunda Türkiye'nin tıbbi cihaz ihtiyacının %95'inin ithalat ile karşılanmakta olduğu hesaplanmıştır (DPT, 1989; 322). Bu iki veri karşılaştırıldığında 1989-2004 yılları arasında ülkemizde tıbbi cihaz üretiminin yalnızca %5'lik bir ilerleme gösterdiği görülmektedir. Ülkemizdeki retim daha çok bazı laboratuvar malzemeleri ve diş üniteleri, ameliyat masaları gibi mekanik veya yarı mekanik malzemeler ile EKG monitörleri ve röntgen cihazları gibi bazı elektronik cihazlardan oluştuğu, ileri teknoloji ürünü cihazların yurtiçi üretiminin söz konusu olmadığı belirtilmektedir.

Yüksek teknolojiye yönelik bilimsel AR-GE (Araştırma-Geliştirme) alışmalarının teşvik edilmesinin gerekliliği Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı kapsamında belirtilmiş olsa da lkemizde AR-GE projeleri ya yeterince finansman ve zaman yönünden desteklenememekte ya da desteklenen projelerden yeterince yararlanılamamaktadır.

Türkiye çapında 83 hastanenin ele alındığı bir çalışmada hastanelerin %86'sının toplam tıbbi cihaz sayısını bilmedikleri ifade edilmektedir (Oğlak, 2000; 19). Ülkemizdeki mevcut tıbbi cihaz envanterini oluşturmak üzere Sağlık Bakanlığı bünyesinde bir çalışma başlatılmış olmakla birlikte henüz sonuca ulaşılamamıştır. 1999 yılı itibariyle Sosyal Sigortalar Kurumu (SSK) sağlık tesislerinde yaklaşık 400.000 değişik tip tıbbi cihazın bulunduğu bilinmektedir (Büyükkayıkçı, 2000; 86).

Sağlık teknolojisinin hızlı gelişimi sonucunda; başarılı bir sağlık hizmetinin verilebilmesi için en önemli n şart, bu teknolojinin ürünü olan tıbbi cihaz ve metodları sağlık kuruluşlarında kullanabilmektir. Ülkemizde her yıl yüz milyarlarla ifade edilen harcamalar yapılarak, tıbbi cihaz ithal edilmekte veya i piyasadan temin edilmektedir. Ancak, esas sorun öncelikle tıbbi teknolojinin temin gerekliliğinin tespitinde yatmaktadır.

Türkiye İstatistik Yıllığı 2004 yılı verilerine göre ülkemizin toplam ithalatı 2000 yılında 54.503 milyon \$ iken 2004 yılında 97.362 milyon.\$'a ulaşmıştır (DİE, 2004; 275). İstatistiğin bölümlere göre ithalat sınıflamasında tıbbi ve cerrahi alet ve cihazlar, “optik, fotoğraf, sinema, ölçü, kontrol, ayar alet ve cihazları, saatçi eşyası, müzik aletleri, bunların aksam, parça ve aksesuarları” arasında yer almaktadır. Bu grubun toplam ithalat içerisindeki payı ise, 2000 yılında 1.348.000.000 \$ iken 2004 yılında 2.079.000.000 \$' a ulaşmıştır (DİE, 2004; 278).

Ülkemizin tıbbi cihaz ve ürünler konusundaki zaafı hem çok büyük bir sağlık riski oluşturabilmekte, hem de denetimsizlik nedeniyle ülkemize giren kalitesiz ve sertifikasız cihazlar büyük döviz kaybına neden olabilmektedir (DPT, 2001; 285).

Tıbbi Cihaz Daimi Özel İhtisas Komisyonu, tüm kamu kuruluşları için cihaz fiyatının 150.000 \$'ı geçmesi halinde, planlanan yatırımı belirlenmiş kriterler çerçevesinde incelemekte ve yatırım gerekli ise izin vermektedir. Bu kriterler; talep edilen cihazın gerekliliği, önceliği, kullanımı, bakımı, onarımı, teknik eleman durumu, yedek parça temini, garanti süresi, finansmanı, fiyatı, kuruluşun alt yapı olanakları, vb. kriterleri kapsamaktadır. Bu sayede gereksiz yatırım ve israfın önüne geçilmeye çalışılmaktadır (DPT, 2001; 87). Ancak, bu kriterler gözetilmekle birlikte söz konusu yatırımın finansal açıdan karlılığını ortaya koymak üzere herhangi bir analize yer verilmemektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİNDE YENİLEME YATIRIM KARARLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

4.1. Araştırmanın Süreci

4.1.1. Araştırmanın Amacı

Tıbbi teknolojide yaşanan gelişmelere paralel olarak sağlık kuruluşlarında tıbbi teknoloji ve ürünleri daha yoğun kullanılabilir hale gelmiştir. Bununla birlikte, yeni teknoloji maliyetlerinin yüksek olması, yatırım öncesinde yatırım kararının yerindeliğinin ve yatırımın karlılığının çok iyi araştırılmasının 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 işe, 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. Sağlık kuruluşları, önceki bölümlerde de belirtildiği gibi teknoloji yatırımı öncesinde genel olarak tıbbi gereklilik, güvenlik, etkililik, etkinlik, gibi faktörler üzerinde durmaktadır. Bu değerlendirilmelerin yatırım öncesinde yapılması büyük önem taşımakla birlikte yatırımın gerekliliğini, yerindeliğini ve karlılığını sadece bu değerlendirmelerle ortaya koymak mümkün değildir. 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 üniversite hastanesinde bilgisayarlı tomografi 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.

4.1.2. 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 seçilmiş ve 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 yine “yargısal veya amaca bağlı örnekleme” tekniği kullanılarak bilgisayarlı tomografi (BT) cihazı ele alınmıştır.

4.1.3. 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 bilgisayarlı tomografi cihazının kapasite kullanım oranı saptanmış, bilgisayarlı tomografi 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.

4.1.4. Araştırmanın Kaynakları

Araştırma süresince, seçilen sağlık kuruluşunda görev yapan radyoloji uzmanı ve radyoloji teknikerlerinin yanı sıra farklı sağlık kuruluşlarında ve tıbbi cihaz satışı ve bakımı yapan medikal firmalarda görev yapmakta olan radyoloji uzmanı, medikal fizikçi, biyomedikal mühendisi, elektronik mühendisi ve radyoloji teknikerleri ile görüşülmüş ve fikir alış verişinde bulunulmuştur.

Yatırım kararının değerlendirilmesine yönelik seçilen adımların sağlık kuruluşlarında uygulanabilirliği ve yeterliliği ile ilgili olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde faaliyet göstermekte olan Tıbbi Teknoloji Değerlendirme Kurulu'nun Direktörü, Uluslararası Teknoloji Değerlendirme Komisyonunun Yönetim Kurulu Üyesi ve Virjinya'da sağlık hizmetleri politikaları ve yönetimi alanında danışmanlık hizmeti veren "The Lewin Group"un İkinci Başkanı olan Dr. Clifford Goodman ve Teksas Çocuk Hastanesi Biyomedikal Mühendislik Departmanının Direktörü ve IEEE EMBS (Engineering in Medicine and Biology Society) Klinik Mühendislik Komitesinin Başkanı olan Dr. David Yadin ile elektronik posta yoluyla görüş alışverişinde bulunulmuş ve çalışmanın çeşitli aşamaları için yöntemin doğruluğu ve geçerliliği hakkında onay alınmıştır. 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.

4.1.5. Araştırmanın Yapıldığı Sağlık Kuruluşunun Genel Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşu, üçüncü basamak sağlık kuruluşu niteliğinde olup İzmir il sınırları içerisinde yer almakta ve tüm Ege Bölgesi'ne hizmet vermektedir. Sağlık kuruluşunun eğitim ve araştırma hastanesi olması gereği, diğer sağlık kuruluşlarına kıyasla daha yoğun bir teknoloji kullanımı söz konusudur. 2200 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.

2004 yılının onbirinci ayına kadar araştırmanın yapıldığı Radyoloji Bölümü'nde iki bilgisayarlı tomografi cihazı ile hizmet verilmekte iken 2004 yılında cihazlardan biri HEK (Hurda-eski-kullanılmaz)'e ayrılmış ve bu tarihten itibaren tek BT cihazı ile hizmet verilmeye devam edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı 01.06.2004-31.05.2005 tarihlerini kapsayan dönemde arıza nedenli duruşların artması, yedek

parça desteği sağlanamaması nedeniyle HEK'e ayrılan BT cihazı ile sadece 772 tetkik yapılabilmektedir.

4.1.6. Bilgisayarlı Tomografi Cihazı ile İlgili Genel Bilgiler

Bilgisayarlı Tomografi (BT), vücudun kesitler halinde görüntülenmesini sağlayan bir cihazdır. Tıpta tanıya yönelik teknolojiler arasında önemli bir yere sahip olan BT cihazı ile ilgili ilk çalışmalar 1960'lı yıllarda Amerikalı fizik profesörü A.M. Cormack tarafından yapılmış, ancak tasarımı ve ilk kullanımı 1972 yılında İngiliz fizikçi Dr. G.N. Hounsfield tarafından gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde ise, ilk BT cihazı 1976 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde kurulmuştur (Ceydeli, 2000; 203).

BT cihazı oldukça yüksek maliyetli olmasına karşın kullanımı hızla yaygınlaşmakta olan bir tıbbi teknoloji ürünüdür. BT cihaz teknolojisi büyük sermaye yatırımı gerektirmekte ve bu teknoloji oldukça hızlı gelişmektedir (Oh vd., 2005; 75). 1974 yılında ABD'de sadece 4 BT cihazının bulunduğu ve bu sayının 1976 yılında 475'e çıktığı bilinmektedir (Karagöz, 1998;32). Teknolojik gelişmelerle birlikte 1970'li yıllarda kranial (kafatası) tetkiklere yönelik olan BT cihazları daha sonra yerini tüm vücut taramasına olanak veren BT cihazlarına bırakmıştır. Bugün ise, vücudu çok daha ince kesitlerle ve daha kısa sürede tarayabilen multi slice (çok kesitli) BT cihazlarının kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. OECD ülkelerinde 1975-1995 yılları arasında BT cihazı kullanımının yıllık %7,4'lük bir artış gösterdiği ve 1990 yılında bir milyon nüfusa 10,8 BT cihazı düşerken, bu rakamın 1995 yılında 15,9'a yükseldiği bilinmektedir (Slade vd., 2001; 7-10).

Ülkemizde 1985 yılında yaklaşık 34, 1990 yılında 90 olan BT cihazı sayısı 1994'de 173'e, 1998'de ise 354'e çıkmıştır. 1998 yılı itibari ile bir milyon nüfusa düşen BT cihazı sayısı 5,1'dir (Şemin, 1999; 36). Bir BT cihazı maliyeti ile üç sağlık ocağı kurulabileceği göz önünde bulundurulduğunda, BT cihazı için yapılacak yatırımın gerekliliğinin ve karlılığının araştırılmasının sağlık kuruluşları ve ülke ekonomisi açısından büyük önem taşıması kaçınılmazdır.

4.2. Araştırma Süresince İzlenen Adımlar

Sağlık hizmetlerinin verilebilmesinde teşhis için zorunlu hale gelen bilgisayarlı tomografi cihazı için yapılacak yenileme yatırımının değerlendirilmesine yönelik uygulama kapsamında sırasıyla;

- ✓ Mevcut bilgisayarlı tomografi cihazının kapasite kullanım oranı hesaplanmış,
- ✓ Geleceğe yönelik tetkik talep tahmini yapılmış,
- ✓ Mevcut kapasite kullanım oranı ile öngörülen talebi karşılayıp karşılayamayacağımız değerlendirilmiş,
- ✓ Yatırımın geri dönüş oranı, net şimdiki değer analizi, nakit akım değeri gibi finansal analizler kullanılarak yatırımın karlılığı hesaplanmış,
- ✓ Tüm bu değerlendirmeler sonucunda yatırım ile ilgili karara ulaşılmıştır.

4.2.1. Mevcut Bilgisayarlı Tomografi Cihazının Kapasite Kullanım Oranının Belirlenmesi

Mevcut bilgisayarlı tomografi cihazının normal kapasitesinin ne kadarından faydalanabildiğimizi, yani kapasite kullanım oranını hesaplamak için genel olarak işletme alanında kullanılan kapasite kullanım oranı formülünden yararlanılmıştır. Kapasite kullanım oranı aşağıdaki gibi formüle edilmektedir.

$$\text{Kapasite Kullanım Oranı} = \frac{\text{Fiili Kapasite}}{\text{Normal Kapasite}}$$

Bilgisayarlı tomografi 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. Örneğin; diyaliz makinesinin kapasitesi, günlük hizmet

verebileceği hasta sayısı ile, laboratuardaki bir cihazın kapasitesi, yapılan tetkik sayısı ile ifade edilebilir.

Vücutun kesitler halinde görüntülenmesini sağlayan bir cihaz olan bilgisayarlı tomografi ile süre, kesit sayısı ve kesit kalınlığı birbirinden farklı tetkikler yapılıyor olması nedeniyle kapasitenin direkt olarak hasta veya tetkik cinsinden ifade edilmesi sağlıklı sonuçlar vermeyecektir. Bu nedenle, kesitlerin “kesit x saniye” cinsinden ifade edilerek ortalama kesit süresinin bulunması ve bir hasta ve bir tetkik için ortalama kesit alma süresinin hesaplanması gerekmektedir. Bu süreye hasta hazırlık süresi ve kesit açma-görüntü işleme süresi de eklenerek hasta işlem süresine ulaşılmıştır. Kapasite, bir hastaya ortalama 1.51 tetkik yapıldığı da göz önünde bulundurularak ortalama işlem süresi belirlendikten sonra hasta sayısı cinsinden hesaplanmıştır.

Hesaplamadaki tüm adımlar için radyoloji uzmanı, medikal fizikçi, biyomedikal mühendisi, elektronik mühendisi ve radyoloji teknikerleri ile karşılıklı görüş alışverişinde bulunulmuştur.

Kapasiteyi “kesit x saniye” den yola çıkarak hasta cinsinden ifade edebileceğimizi netleştirdikten sonra bilgisayarlı tomografi cihazının kapasite kullanım oranına ulaşabilmek için teorik, normal ve fiili (gerçekleşen) kapasite ile ilgili verilerin hesaplanması gerekmiştir.

Bilgisayarlı tomografi için 01.06.2004-31.05.2005 dönemine ait hasta, tetkik ve kesit sayılarına ilişkin veriler hastane bilgi işlem kayıtları ve radyoloji kayıtları incelenerek elde edilmiştir. Bu veriler ve bu verilerden yola çıkılarak oluşturulan endeksler aşağıda tablolar halinde belirtilmiştir. HEK’e ayrılan BT cihazı ile yapılan 772 tetkik kapasite hesaplamasında kapsam dışında tutulmuştur.

Tablo 7: 01.06.2004-31.05.2005 dönemine ait aylara göre BT hasta, tetkik ve kesit bilgileri.

		Hasta Sayısı	Tetkik Sayısı	Kesit Sayısı
Haziran 04	Mesai Dışı	507	649	21.347
	Mesai	981	1.510	57.350
	Toplam	1.488	2.159	78.697
Temmuz 04	Mesai Dışı	557	717	22.994
	Mesai	875	1.298	48.204
	Toplam	1.432	2.015	71.198
Ağustos 04	Mesai Dışı	397	516	17.572
	Mesai	549	832	31.322
	Toplam	946	1.348	48.894
Eylül 04	Mesai Dışı	488	592	20.163
	Mesai	885	1.361	53.945
	Toplam	1.373	1.953	74.108
Ekim 04	Mesai Dışı	531	701	24.062
	Mesai	741	1.163	44.042
	Toplam	1.272	1.864	68.104
Kasım 04	Mesai Dışı	571	716	26.311
	Mesai	652	1.072	45.395
	Toplam	1.223	1.788	71.706
Aralık 04	Mesai Dışı	551	732	25.555
	Mesai	937	1.420	55.251
	Toplam	1.488	2.152	80.806
Ocak 05	Mesai Dışı	613	825	27.162
	Mesai	727	1.067	43.139
	Toplam	1.340	1.892	70.301
Şubat 05	Mesai Dışı	564	730	26.746
	Mesai	807	1.211	49.664
	Toplam	1.371	1.941	76.410
Mart 05	Mesai Dışı	572	837	29.069
	Mesai	873	1.282	51.638
	Toplam	1.445	2.119	80.707
Nisan 05	Mesai Dışı	635	872	33.631
	Mesai	802	1.183	50.339
	Toplam	1.437	2.055	83.970
Mayıs 05	Mesai Dışı	660	864	30.973
	Mesai	916	1.359	56.962
	Toplam	1.576	2.223	87.935
TOPLAM	Mesai Dışı	6.646	8.751	305.585
	Mesai	9.745	14.758	587.251
	Toplam	16.391	23.509	892.836

Tablo 7 incelendiğinde 01.06.2004-31.05.2005 tarihlerini kapsayan 1 yıllık dönemde toplam 16.391 hastaya 23.509 tetkik yapıldığı ve bu tetkikler için 892.836 kesit alındığı görülmektedir.

Tablo 8: 01.06.2004-31.05.2005 dönemine ait aylara göre tetkik ve kesit endeksi.

		Kesit S./Hasta S.	Kesit S./Tetkik S.	Tetkik S./Hasta S.
Haziran 04	Mesai Dışı	42,10	32,89	1,28
	Mesai	58,46	37,98	1,54
	Toplam	52,89	36,45	1,45
Temmuz 04	Mesai Dışı	41,28	32,07	1,29
	Mesai	55,09	37,14	1,48
	Toplam	49,72	35,33	1,41
Ağustos 04	Mesai Dışı	44,26	34,05	1,30
	Mesai	57,05	37,65	1,52
	Toplam	51,68	36,27	1,42
Eylül 04	Mesai Dışı	41,32	34,06	1,21
	Mesai	60,95	39,64	1,54
	Toplam	53,98	37,95	1,42
Ekim 04	Mesai Dışı	45,31	34,33	1,32
	Mesai	59,44	37,87	1,57
	Toplam	53,54	36,54	1,47
Kasım 04	Mesai Dışı	46,08	36,75	1,25
	Mesai	69,62	42,35	1,64
	Toplam	58,63	40,10	1,46
Aralık 04	Mesai Dışı	46,38	34,91	1,33
	Mesai	58,97	38,91	1,52
	Toplam	54,31	37,55	1,45
Ocak 05	Mesai Dışı	44,31	32,92	1,35
	Mesai	59,34	40,43	1,47
	Toplam	52,46	37,16	1,41
Şubat 05	Mesai Dışı	47,42	36,64	1,29
	Mesai	61,54	41,01	1,50
	Toplam	55,73	39,37	1,42
Mart 05	Mesai Dışı	50,82	34,73	1,46
	Mesai	59,15	40,28	1,47
	Toplam	55,85	38,09	1,47
Nisan 05	Mesai Dışı	52,96	38,57	1,37
	Mesai	62,77	42,55	1,48
	Toplam	58,43	40,86	1,43
Mayıs 05	Mesai Dışı	46,93	35,85	1,31
	Mesai	62,19	41,91	1,48
	Toplam	55,80	39,56	1,41
TOPLAM	Mesai Dışı	45,98	34,92	1,32
	Mesai	60,26	39,79	1,51
	Toplam	54,47	37,98	1,43

Tablo 8 incelendiğinde 01.06.2004-31.05.2005 tarihleri arasında mesai saatleri içinde 1 hastaya ortalama 1,51 tetkik yapıldığı ve her hastada 60,26 kesit alındığı görülmektedir.

Tablo 9: 01.06.2004-31.05.2005 dönemine ait aylara göre iş günü endeksi.

		İş Günü/Hasta Sayısı	İş Günü/Tetkik Sayısı	İş Günü/Kesit Sayısı
Haziran 04	Mesai Dışı	23,05	29,50	970,32
	Mesai	44,59	68,64	2.606,82
	Toplam	67,64	98,14	3.577,14
Temmuz 04	Mesai Dışı	26,52	34,14	1.094,95
	Mesai	41,67	61,81	2.295,43
	Toplam	68,19	95,95	3.390,38
Ağustos 04	Mesai Dışı	26,47	34,40	1.171,47
	Mesai	36,60	55,47	2.088,13
	Toplam	63,07	89,87	3.259,60
Eylül 04	Mesai Dışı	22,18	26,91	916,50
	Mesai	40,23	61,86	2.452,05
	Toplam	62,41	88,77	3.368,55
Ekim 04	Mesai Dışı	26,55	35,05	1.203,10
	Mesai	37,05	58,15	2.202,10
	Toplam	63,60	93,20	3.405,20
Kasım 04	Mesai Dışı	28,55	35,80	1.315,55
	Mesai	32,60	53,60	2.269,75
	Toplam	61,15	89,40	3.585,30
Aralık 04	Mesai Dışı	26,24	34,86	1.216,90
	Mesai	44,62	67,62	2.631,00
	Toplam	70,86	102,48	3.847,90
Ocak 05	Mesai Dışı	32,26	43,42	1.429,58
	Mesai	38,26	56,16	2.270,47
	Toplam	70,53	99,58	3.700,05
Şubat 05	Mesai Dışı	28,20	36,50	1.337,30
	Mesai	40,35	60,55	2.483,20
	Toplam	68,55	97,05	3.820,50
Mart 05	Mesai Dışı	24,87	36,39	1.263,87
	Mesai	37,96	55,74	2.245,13
	Toplam	62,83	92,13	3.509,00
Nisan 05	Mesai Dışı	30,24	41,52	1.601,48
	Mesai	38,19	56,33	2.397,10
	Toplam	68,43	97,86	3.998,57
Mayıs 05	Mesai Dışı	31,43	41,14	1.474,90
	Mesai	43,62	64,71	2.712,48
	Toplam	75,05	105,86	4.187,38
TOPLAM	Mesai Dışı	27,13	35,72	1.247,29
	Mesai	39,78	60,24	2.396,94
	Toplam	66,90	95,96	3.644,23

Tablo 9 incelendiğinde 01.06.2004-31.05.2005 tarihleri arasında mesai saatleri içinde 1 günde 39,78 hastaya hizmet verildiği ve 60,24 tetkik yapıldığı 2.397 kesit alındığı görülmektedir.

Tüm bu verileri elde ettikten sonra bilgisayarlı tomografi cihazının teknik veri dosyaları incelenerek bakım tarihlerindeki “kesit x saniye” verilerine ulaşılmıştır. Bu veriler tablo 10’da görülmektedir.

Tablo 10: BT cihazının bakım tarihleri ve bu tarihlerdeki kesit x saniye bilgileri.

Tarih	Kesit x Saniye
01.09.2004	49.000
09.11.2004	166.539
26.01.2005	432.661
31.03.2005	700.033
10.05.2005	785.739

Tablo 11: BT cihazında kesit elde etme süresi.

Dönemler	Kesit x Saniye	Kesit Sayısı	Kesit Alma Süresi (sn)
01.09.2004-09.11.2004	117.539	166.455	0,71
09.11.2004-26.01.2005	266.122	187.745	1,42
26.01.2005-31.03.2005	267.372	162.017	1,65
31.03.2005-10.05.2005	85.706	112.805	0,76
Bir Kesit Alma Süresi (ortalama)			1,13

Tablo 11’de de görüldüğü gibi iki dönem arasındaki fark alınarak bu döneme karşılık gelen kesit sayısına bölünmüş ve böylece ortalama kesit elde etme süresi bulunmuştur.

Tablo 12: BT cihazında kapasite kullanım oranını hesaplamak için gerekli diğer veriler.

Kesit Sayısı / Hasta Sayısı (ortalama)	Mesai Dışı	45,98
	Mesai	60,26
	Toplam	54,47
Hasta Hazırlama Süresi (sn) (ortalama)	Opaklı Tetkik	512,46
	Opaksız Tetkik	268,11
Kesit Açma ve imaj işleme süresi (sn)	Mesai Dışı	84,07
	Mesai	110,18
Hasta İşlem Süresi (sn) (mesai-ortalama)	Opaklı Tetkik	690,74
	Opaksız Tetkik	446,39
Hasta İşlem Süresi (sn) (mesai dışı-ortalama)	Opaklı Tetkik	648,49
	Opaksız Tetkik	404,14

Ele alınan döneme ait kayıtlar incelendiğinde mesai saatleri (08:00/16:00) içerisinde hizmet verilen hastaların %37'sine kontrast madde kullanılarak, %63'üne ise kontrastsız tetkik yapıldığı görülmüştür. Hastayı tetkik için hazırlama süresi her iki tetkik için farklılık gösterdiği ve bu farklılık hasta işlem süresini etkilediğinden dolayı hesaplamalarda bu oranlar göz önünde bulundurulmuştur. Hasta hazırlama süresi, kesit açma ve imaj işleme süreleri bilgisayarlı tomografi cihazının kayıtları incelenerek tespit edilmiştir.

Tüm bu bilgiler ışığında bilgisayarlı tomografi cihazının mesai saatleri için teorik kapasitesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Teorik kapasite = Bir iş günü süresi (sn) / (Opaklı tetkik için hasta işlem süresi x 0,37) + (Opaksız tetkik için hasta işlem süresi x 0,63)

Teorik Kapasite = $(8 \times 60 \times 60) / (690,74 \times 0,37) + (446,39 \times 0,63)$

Teorik Kapasite = 53,65 hasta

Bilgisayarlı tomografi cihazının bir günlük mesai saatleri için teorik kapasitesi 53,65 hasta olarak belirlenmiştir.

Bilgisayarlı tomografi cihazının mesai saatleri için teorik kapasitesi haftada beş iş günü ve 52 hafta üzerinden hesaplandığında bir yıl için teorik kapasite:

$$\text{Teorik Kapasite} = 53,65 \times 52 \times 5$$

$$\text{Teorik Kapasite} = 13.949,45 \text{ hasta olarak bulunmuştur.}$$

Teorik kapasiteden bu dönemdeki cihaz bakımı, arıza vb. nedenlerle hizmet üretiminin durduğu süreler düşülerek normal kapasiteye ulaşılmıştır. Bu dönemde mesai saatleri içerisinde bakım ve arıza nedeniyle toplam 15 gün 41 saat 30 dakika hizmet üretimi durmuştur. Gün olarak ifade edildiğinde hizmet üretiminin durduğu süre 16,73 gün ve bu süreye karşılık gelen hizmet üretim hacmi (16,73 x 53,65) 897,56 hastadır.

$$\text{Normal Kapasite} = 13.949,45 - 897,56$$

$$\text{Normal Kapasite} = 13.051,86$$

Aynı dönemde hizmet verilen hasta sayısı ise, fiili kapasite değerini ifade etmektedir. Bu dönemde mesai saatleri içerisinde hizmet verilen hasta sayısı 9.745'dir

Tablo 13: BT cihazı için hasta cinsinden mesai saatlerine yönelik teorik, pratik ve fiili kapasite değerleri (01.06.2004-31.05.2005).

Teorik Kapasite	13.949,45
Pratik (Normal) Kapasite	13.051,86
Fiili (Gerçekleşen) Kapasite	9.745,00

$$\text{Kapasite Kullanım Oranı} = \frac{\text{Fiili Kapasite}}{\text{Normal Kapasite}}$$

$$\text{Kapasite Kullanım Oranı} = 9.745 / 13.051,86$$

$$\text{Kapasite Kullanım Oranı} = 0,75$$

Kapasite kullanım oranı formülünü kullanarak yapılan hesaplama sonucunda 01.06.2004-31.05.2005 döneminde bilgisayarlı tomografi cihazının normal kapasitesinin %75'inden faydalanmış olduğumuzu söyleyebiliriz.

4.2.2. Gelecek Yıl İçin Hasta Talep Tahmininin Yapılması

Literatür bölümünde de tartışıldığı gibi yatırım, geleceğe yönelik bir nitelik taşıdığı için tahmin yapma yatırım projesi kapsamında önemli bir yere sahiptir. Sağlık kuruluşları için gelecekteki talebin hesaplanmasında bir model olarak genellikle pazara dayalı talep tahmininden faydalanılmaktadır.

Araştırma kapsamında gelecek dönem için talep tahmininin değerlendirilmesinde, sağlık hizmetlerinde talep tahminlerinin yapılmasında kullanılan yöntemlerden matematiksel yöntemler arasında yer alan ve zaman serileri analizleri içerisinde objektif ve güvenilir bir yöntem olarak değerlendirilen “en küçük kareler yöntemi” tercih edilmiştir.

Radyoloji Bölümünde yapılan Bilgisayarlı Tomografi tetkik sayılarına ait son üç yıllık verilerden yola çıkılarak bir sonraki dönem için tetkik tahminlemesi yapılmış ve tahminlerde en küçük kareler yöntemi kapsamında “doğrusal”, “parabolik” ve “yarı logaritmik” eşitliklerden faydalanılmıştır.

Hastane bilgi işlem kayıtlarından 01.06.2002-31.05.2005 dönemine ait hasta ve tetkik sayılarına ait veriler elde edilmiştir. Bu veriler ve bu verilerden yola çıkılarak oluşturulan grafikler aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 14: Bilgisayarlı tomografi tetkiklerin yıllara ve kurumlara göre dağılımı.

TARİH	E.Ü. Personel	Emekli sandığı	Er-Erbaş	Eğitim	Gazi	Resmi	SSK	Yeşil Kart	Öğrenci	Ücretli	Toplam
01.06.2002-31.05.2003	382	10233	78	25	128	6475	1590	436	53	2997	22397
01.06.2003-31.05.2004	357	10141	45	37	164	5861	1330	410	81	3565	21991
01.06.2004-31.05.2005	421	10797	49	44	182	5957	2044	474	98	4215	24281

Tablo 14 incelendiğinde araştırma yapılan sağlık kuruluşunda 01.06.2002-31.05.2003 tarihleri arasında 22.397, 01.06.2003-31.05.2004 tarihleri arasında 21.991, 01.06.2004-31.05.2005 tarihleri arasında ise 24.281 bilgisayarlı tomografi tetkiki yapıldığı görülmektedir.

Tablo 15: 01.06.2002 - 31.05.2003 döneminde yapılan BT tetkik sayısı ve tetkiklerin kurumlara göre dağılımı.

TETKİKLER	E.Ü. Personel	Emekli sandığı	Er-Erbaş	Eğitim	Gazi	Resmi	SSK	Yeşil Kart	Öğrenci	Ücretli	Toplam
BT Alt Abdomen	42	1477	12	1	19	747	197	49	3	335	2882
BT Eşliğinde Girişimsel Tetkik	4	36				19	22	3		7	91
BT Beyin	108	2605	34	18	35	1896	609	203	22	1249	6779
BT Temporal Kemik	12	70				107	4	3	2	23	221
BT Ekstremiteler	14	136			1	163	4	2	2	31	353
BT Hipofiz		2				6	4			2	14
BT Orbita		21	2			17	10	4	2	19	75
BT Toraks	46	2024	11	1	27	1118	220	59	6	461	3973
BT Üst Abdomen	45	2020	13	4	23	1005	255	56	5	512	3938
BT Vertebra	63	950	5	1	13	715	109	27	8	148	2039
BT Sisternografi (Havalı-Opaklı)		5				3	2	3		5	18
BT Nazofarinks	13	141			3	156	14	2	1	41	371
BT Temporomandibular Eklem	1	17				18				3	39
BT 3 Boyutlu Görüntüleme	11	293			1	148	64	11	1	75	604
HRCT	9	331			3	219	63	14	1	53	693
BT Dış Orta İç Kulak		4				4				2	10
BT Anjiyografi		5				1	1			2	9
BT Nazofarinks	14	96	1		3	133	12			29	288
TOPLAM	382	10233	78	25	128	6475	1590	436	53	2997	22397

Tablo 16: 01.06.2003 - 31.05.2004 döneminde yapılan BT tetkik sayısı ve tetkiklerin kurumlara göre dağılımı.

TETKİKLER	E.Ü. Personel	Emekli sandığı	Er-Erbaş	Eğitim	Gazi	Resmi	SSK	Yeşil Kart	Öğrenci	Ücretli	Toplam
BT Alt Abdomen	36	1507	2	2	23	740	143	31	8	416	2908
BT Eşliğinde Girişimsel Tetkik	1	37			2	16	18			14	88
BT Beyin	114	2635	24	24	42	1703	543	212	27	1484	6808
BT Temporal Kemik	8	58		1	2	61	3	2	3	19	157
BT Ekstremitte	16	135			1	122	10	1	4	46	335
BT Hipofiz		8				8	4			2	22
BT Orbita		20	2		1	39	5	3	1	33	104
BT Toraks	42	1995	11	3	33	1002	165	56	6	489	3802
BT Üst Abdomen	42	1947	1	2	32	936	199	46	8	577	3790
BT Vertebra	32	931	3	2	15	597	105	22	14	211	1932
BT Sisternografi (Havalı-Opaklı)	1	6				18	3	2	1	18	49
BT Nazofarinks	34	176			1	227	13	3	3	61	518
BT Temporomandibular Eklem		7			1	10				3	21
BT 3 Boyutlu Görüntüleme	10	386	1	1	6	180	61	12	2	138	797
HRCT	20	291	1	2	5	192	58	20	4	52	645
BT Dış Orta İç Kulak		1				3				2	6
BT Sanal Endoskopi	1										1
BT Paranasal Sinüs						1					1
BT (sp) Temporomandibular Ek		1				5					6
BT Anjiyografi						1					1
TOPLAM	357	10141	45	37	164	5861	1330	410	81	3565	21991

Tablo 17: 01.06.2004 - 31.05.2005 döneminde yapılan BT tetkik sayısı ve tetkiklerin kurumlara göre dağılımı.

TETKİKLER	E.Ü. Personel	Emekli sandığı	Er-Erbaş	Eğitim	Gazi	Resmi	SSK	Yeşil Kart	Öğrenci	Ücretli	Toplam
BT Alt Abdomen	52	1705	5	5	28	819	245	55	7	529	3450
BT Eşliğinde Girişimsel Tetkik		26	1		1	11	16			10	65
BT Beyin	121	2632	17	23	50	1629	774	218	49	1530	7043
BT Ekstremiteler	15	128	3		2	123	23	3	4	91	392
BT Boyun		1					2			1	4
BT Hipofiz		6				6		1		1	14
BT Orbita	11	73	1		1	91	16	4	2	61	260
BT Toraks	55	2187	10	4	34	1074	242	57	9	607	4279
BT Üst Abdomen	56	2113	7	7	32	983	331	62	11	689	4291
BT Vertebra	67	847	1	2	15	492	164	27	7	326	1949
BT Sisternografi (Havalı-Opaklı)	1	6				1	2			10	20
BT Nazofarinks	21	168	1	1	4	209	25	7	7	83	526
BT Temporomandibular Eklem	1	2				4				2	9
HRCT	12	439	2		9	323	75	24	2	109	995
BT 3 Boyutlu Görüntüleme	9	463	1	2	6	190	129	16		165	981
BT Sanal Endoskopi		1									1
BT Maksillofacial Aksiyel											1
BT Maksillofacial Koronal											1
TOPLAM	421	10797	49	44	182	5957	2044	474	98	4215	24281

Tablo 18: Radyolojik tetkiklerin yıllara ve kurumlara göre dağılımı.

TARİH	E.Ü.Personel	Emekli sandığı	Er-Erbaş	Eğitim	Gazi	Resmi	SSK	Yeşil Kart	Öğrenci	Ücretli	Toplam
01.06.2002-31.05.2003	4128	85039	407	95	941	53349	11519	3467	435	20735	180115
01.06.2003-31.05.2004	4361	83795	372	97	891	51812	9396	3295	695	22618	177332
01.06.2004-31.05.2005	4784	82578	351	129	1047	51431	13520	3308	815	22779	180742

Tablo 18 incelendiğinde araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşunun radyoloji bölümünde yapılan tetkiklerin (BT tetkikleri dahil) üç yıllık dönemde büyük bir değişiklik göstermediği görülmektedir. Radyolojik tetkik yapılan hastaların kurumlara göre dağılımı incelendiğinde en çok Emekli Sandığı'na bağlı hastalara, ikinci olarak resmi kurumlardan sevkli hastalara ve üçüncü olarak da her hangi bir sosyal güvencesi olmayan ücretli hastalara hizmet verildiği görülmektedir.

Tablo 19: Polikliniklere başvuran hastaların yıllara ve kurumlara göre dağılımı.

POLİKLİNİKLERE BAŞVURAN HASTALARIN KURUMLARA GÖRE DAĞILIMI	E.Ü. Personel	Emekli sandığı	Er-Erbaş	Eğitim	Gazi	Resmi	SSK	Yeşil Kart	Öğrenci	Ücretli	Toplam
01.06.2002 - 31.05.2003	26658	205442	1075	73	2189	166557	7389	967	1221	72287	483805
01.06.2003 – 31.05.2004	28464	214429	1145	62	1895	166197	3735	500	1789	76144	494278
01.06.2004 – 31.05.2005	30968	213000	830	67	2220	163566	7969	1141	2370	75792	497374

Tablo 19 incelendiğinde araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşunun poliklinik hizmetlerinden faydalanan hasta sayısının incelenen üç yıllık dönemde düzenli bir artış gösterdiği, ancak bu artışın büyük oranlarda olmadığı görülmektedir. Polikliniklere en çok başvuru yine Emekli Sandığı'na bağlı hastalar tarafından yapılmıştır.

Tablo 20: Yatan hastaların yıllara ve kurumlara göre dağılımı.

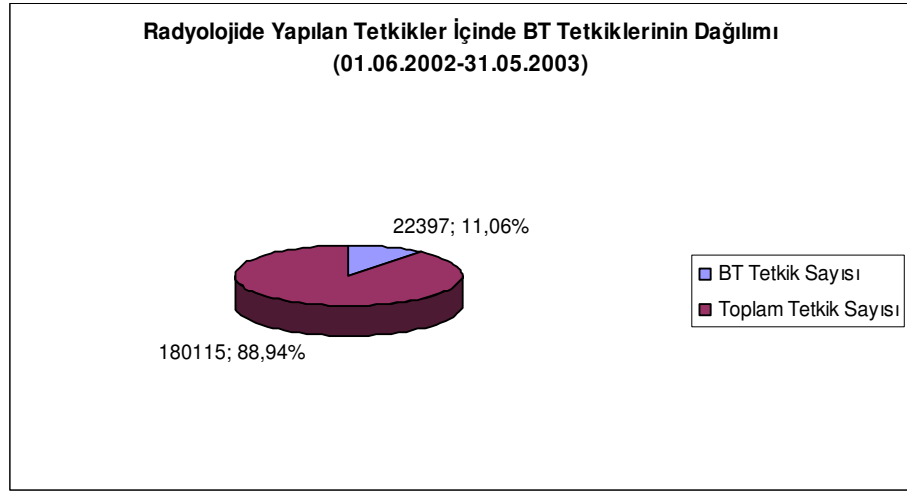
YATAN HASTALARIN KURUMLARA GÖRE DAĞILIMI	E.Ü. Personel	Emekli sandığı	Er-Erbaş	Eğitim	Gazi	Resmi	SSK	Yeşil Kart	Öğrenci	Ücretli	Toplam
01.06.2002 - 31.05.2003	999	19206	130	126	248	16320	4735	1799	117	9883	53562
01.06.2003 - 31.05.2004	1011	20403	149	109	271	15854	4488	2610	180	9968	55030
01.06.2004 - 31.05.2005	948	20487	109	89	293	15426	6378	2314	211	10029	56111

Tablo 20 incelendiğinde araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşunun yataklı birimlerinden faydalanan hasta sayısının da incelenen üç yıllık dönemde düzenli bir artış gösterdiği görülmektedir.

Tablo 21: Toplam polikliniklere başvuran ve yatan hastaların yıllara ve kurumlara göre dağılımı.

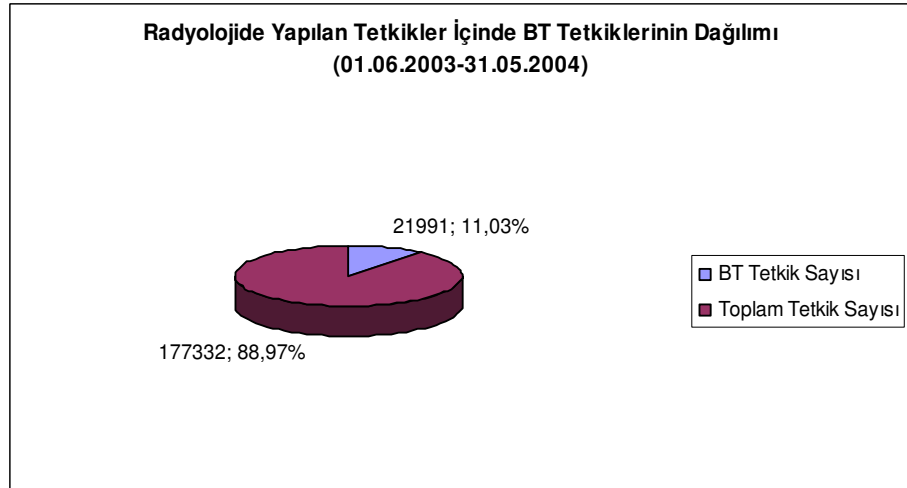
TOPLAM AYAKTAN VE YATAN HASTALARIN KURUMLARA GÖRE DAĞILIMI	E.Ü. Personel	Emekli sandığı	Er-Erbaş	Eğitim	Gazi	Resmi	SSK	Yeşil Kart	Öğrenci	Ücretli	Toplam
01.06.2002 - 31.05.2003	27657	224648	1205	199	2437	182877	12124	2766	1338	82170	537367
01.06.2003 - 31.05.2004	29475	234832	1294	171	2166	182051	8223	3110	1969	86112	549308
01.06.2004 - 31.05.2005	31916	233487	939	156	2513	178992	14347	3455	2581	85827	553485

Tablo 21 incelendiğinde araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşuna başvuran toplam hasta sayısının diğer başvuru sayılarında olduğu gibi incelenen üç yıllık dönemde düzenli bir artış gösterdiği, ancak bu artışın büyük oranlarda olmadığı görülmektedir.



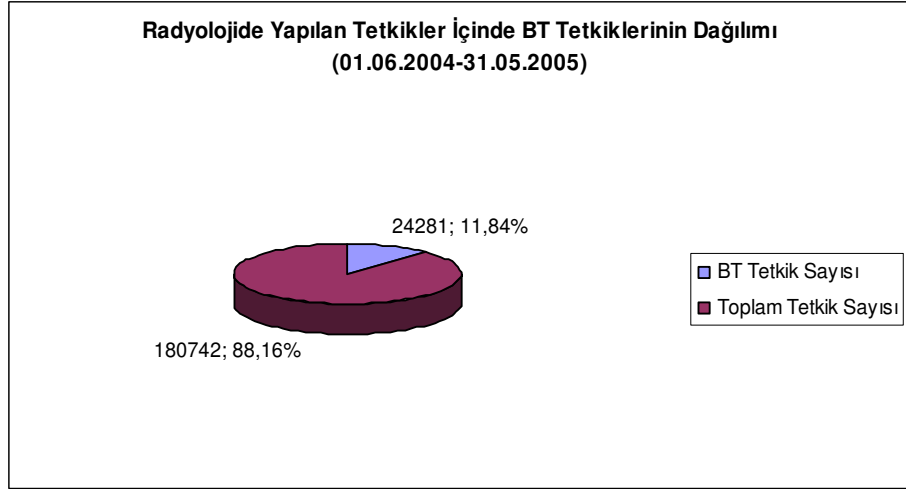
Şekil 16: Radyoloji bölümünde yapılan tetkikler içerisinde BT tetkiklerinin oranı (01.06.2002-31.05.2003).

Şekil 16 incelendiğinde 01.06.2002-31.05.2003 döneminde 22.397 BT tetkiki yapıldığı ve yapılan BT tetkiklerinin radyolojide yapılan toplam tetkikler içerisinde %11,06'lık bir paya sahip olduğu görülmektedir.



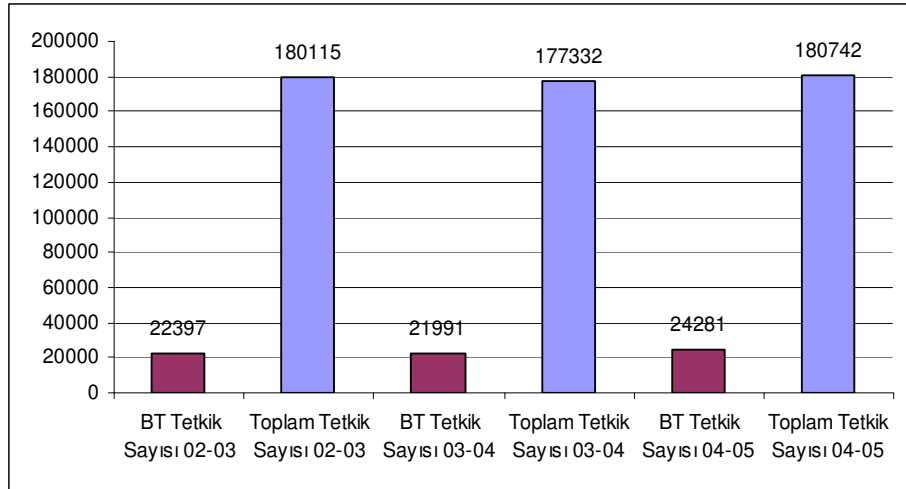
Şekil 17: Radyoloji bölümünde yapılan tetkikler içerisinde BT tetkiklerinin oranı (01.06.2003-31.05.2004).

Şekil 17 incelendiğinde 01.06.2003-31.05.2004 döneminde 21.991BT tetkiki yapıldığı ve yapılan BT tetkiklerinin radyolojide yapılan toplam tetkikler içerisinde %11,03'lük bir paya sahip olduğu görülmektedir.

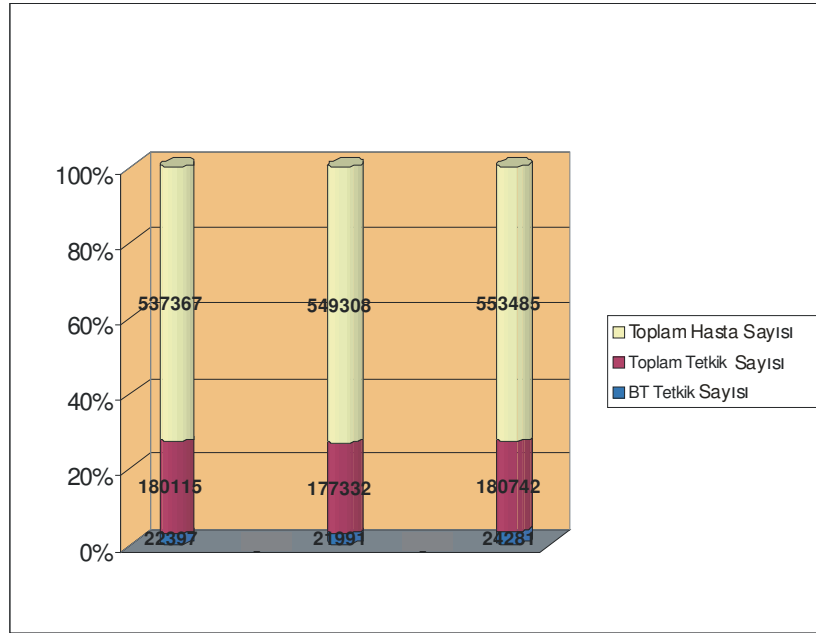


Şekil 18: Radyoloji bölümünde yapılan tetkikler içerisinde BT tetkiklerinin oranı (01.06.2004-31.05.2005).

Şekil 18 incelendiğinde 01.06.2004-31.05.2005 döneminde 24.281 BT tetkiki yapıldığı ve yapılan BT tetkiklerinin radyolojide yapılan toplam tetkikler içerisinde %11,84'lük bir paya sahip olduğu görülmektedir



Şekil 19: Radyoloji bölümünde yapılan tetkiklerin ve BT tetkiklerinin yıllara göre dağılımı (01.06.2004-31.05.2005).



Şekil 20: Araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşuna başvuran hastalar içerisinde yapılan radyolojik tetkiklerin ve BT tetkiklerinin dağılımı (01.06.2002-31.05.2003).

Şekil 20 incelendiğinde ayrı grafikler halinde ele aldığımız hasta sayıları ile ilgili verilerin bir arada değerlendirildiği görülmektedir.

Radyoloji Bölümünde yapılan bilgisayarlı tomografi tetkik sayılarına ait son üç yıllık verilerden yola çıkılarak bir sonraki dönem tetkik tahminlemesi 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)

A) Doğrusal Eşitlikle Talep Tahmini:

En küçük kareler yöntemini kullanarak doğrusal eşitlikle talep tahmini yaparsak;

Tablo 22: 01.06.2002-31.05.2005 dönemine ait BT tetkik sayıları ve doğrusal eşitlik için türetilmiş veriler.

Dönem	Y	X	X ²	XY
01.06.2002/31.05.2003	22.397	0	0	0
01.06.2003/31.05.2004	21.991	1	1	21.991
01.06.2004/31.05.2005	24.281	2	4	48.562
	ΣY = 68.669	ΣX = 3	ΣX² = 5	ΣXY = 70.553

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

$$1- \sum Y = n a + b \sum X$$

$$2- \sum XY = a \sum X + b \sum X^2$$

Tablodaki değerler eşitlikte yerine koyulduğunda;

$$-1/ 68.669 = 3a + 3b$$

$$\underline{70.553 = 3a + 5b}$$

$$-68.669 = -3a -3b$$

$$\underline{70.553 = 3a + 5b}$$

$$1.884 = 2b$$

$$\mathbf{b = 942}$$

$$68.669 = 3a + 3b$$

$$68.669 = 3a + 3 \times 942$$

$$68.669 = 3a + 2.826$$

$$3a = 68.669 - 2.826$$

$$3a = 65.843$$

$$\mathbf{a = 21.947,66 \text{ olur.}}$$

Bu eşitlikte b katsayısı bilgisayarlı tomografi ünitesinde yapılan tetkik sayısında yılda 942 artış olduğunu ifade etmektedir.

Yukarıdaki denklemlerde bulduğumuz a ve b bilinmeyenlerini verimizi tanımlayan doğruyu temsil eden eşitliğimize yerleştirdiğimizde 01.06.2005-31.05.2006 dönemine ait talep tahminimize ulaşmış olacağız.

$$Y = a + bx$$

$$Y = 21.947,66 + 942 \times 3$$

$$Y = 21.947,66 + 2.826$$

$$Y = 24.773,66$$

$$Y = 24.774$$

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2005-31.05.2006 dönemine yönelik doğrusal eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki bilgisayarlı tomografi tetkik sayısı (Y) 24.774 olacaktır.

B) Parabolik Eşitlikle Talep Tahmini

En küçük kareler yöntemini kullanarak parabolik eşitlikle talep tahmini yaparsak;

Tablo 23: 01.06.2002-31.05.2005 dönemine ait BT tetkik sayıları ve parabolik eşitlik için türetilmiş veriler.

Yıl	Y	X	XY	X ²	X ² Y	X ³	X ⁴
2002-2003	22.397	0	0	0	0	0	0
2003-2004	21.991	1	21.991	1	21.991	1	1
2004-2005	24.281	2	48.562	4	97.124	8	16
	$\sum Y = 68.669$	$\sum X = 3$	$\sum XY = 70.553$	$\sum X^2 = 5$	$\sum X^2 Y = 119.115$	$\sum X^3 = 9$	$\sum X^4 = 17$

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.

- 1) $\sum Y = na + b\sum X + c\sum X^2$
- 2) $\sum XY = a\sum X + b\sum X^2 + c\sum X^3$
- 3) $\sum X^2Y = a\sum X^2 + b\sum X^3 + c\sum X^4$

Tablomuzdaki değerlerimizi eşitliklerimize yerleştirdiğimizde üç bilinmeyenli üç eşitlik elde ederiz.

- 1) $68.669 = 3a + 3b + 5c$
- 2) $70.553 = 3a + 5b + 9c$
- 3) $119.115 = 5a + 9b + 17c$

Bu üç bilinmeyenli üç adet eşitliğin çözümünde,

$$\begin{aligned} a &= 22.072,18 \\ b &= 194,9 \\ c &= 373,55 \text{ olur.} \end{aligned}$$

Yukarıdaki denklemlerde bulduğumuz a, b ve c bilinmeyenlerini zaman serimizi tanımlayan parabolik eşitliğe yerleştirdiğimizde 01.06.2005-31.05.2006 dönemine ait talep tahminimize ulaşmış olacağız.

$$\begin{aligned} Y &= a + bX + cX^2 \\ Y &= 22.072,18 + 194,9 \times 3 + 373,55 \times 3^2 \\ Y &= 22.072,18 + 584,7 + 3361,95 \\ \mathbf{Y} &= \mathbf{26.018,83} \end{aligned}$$

01.06.2005-31.05.2006 dönemine yönelik parabolik eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki bilgisayarlı tomografi tetkik sayısı (Y) 26.019 olacaktır.

C) Yarı Logaritmik (Üssel) Eşitlikle Talep Tahmini:

En küçük kareler yöntemini kullanarak yarı logaritmik eşitlik ile talep tahmini yaparsak;

Yarı logaritmik eşitlik, logaritmik biçimde ifade edildiğinde,

$$\log Y = \log a + x \cdot \log b \text{ olur.}$$

Tablo 24: 01.06.2002-31.05.2005 dönemine ait BT tetkik sayıları ve yarı logaritmik eşitlik için türetilmiş veriler.

Yıl	Y	X	log Y	X log Y	X ²
2002-2003	22.397	0	4,3501	0	0
2003-2004	21.991	1	4,3422	4,3422	1
2004-2005	24.281	2	4,3852	8,7704	4
	$\Sigma Y = 68.669$	$\Sigma X = 3$	$\Sigma \log Y = 13,0775$	$\Sigma X \log Y = 13,1126$	$\Sigma X^2 = 5$

Bu eşitlikte log a ve log b' yi veren eşitlikler aşağıda belirtilmiştir.

$$1) \Sigma \log Y = n \log a + \log b \Sigma X$$

$$2) \Sigma X \log Y = \log a \Sigma X + \log b \Sigma X^2$$

Tablomuzdaki değerlerimizi eşitliklerimize yerleştirdiğimizde iki bilinmeyenli iki eşitlik elde ederiz.

$$-1/ 13,0775 = 3 \log a + 3 \log b$$

$$\underline{13,1126 = 3 \log a + 5 \log b}$$

$$-13,0775 = -3 \log a - 3 \log b$$

$$\underline{13,1126 = 3 \log a + 5 \log b}$$

$$0,0351 = 2 \log b$$

$$\mathbf{\log b = 0,01755}$$

$$\begin{aligned}13,0775 &= 3 \log a + 3 \log b \\13,0775 &= 3 \log a + 3 \times 0,01755 \\13,0775 &= 3 \log a + 0,05265 \\13,0775 - 0,05265 &= 3 \log a \\13,02485 &= 3 \log a \\ \mathbf{\log a = 4,34161}\end{aligned}$$

Yukarıdaki denklemlerde bulduğumuz log a ve log b bilinmeyenlerini zaman serimizi tanımlayan logaritmik eşitliğe yerleştirdiğimizde 01.06.2005-31.05.2006 dönemine ait talep tahminimize ulaşmış olacağız.

$$\begin{aligned}\log Y &= \log a + x \cdot \log b \\ \log Y &= 4,34161 + 3 \times 0,01755 \\ \log Y &= 4,34161 + 0,05265 \\ \log Y &= 4,39426\end{aligned}$$

Bu değerın antilogaritmasını alırsak;
Y = 24.789

01.06.2005-31.05.2006 dönemine yönelik yarı logaritmik eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki bilgisayarlı tomografi tetkik sayısı (Y) 24.000 olacaktır.

Zaman serisi verilerinden faydalanarak en küçük kareler yöntemini kullanarak üç farklı eşitlik durumunda (doğrusal, parabolik ve üssel) 2005-2006 dönemi için yaptığımız talep tahminleri birbirinden farklı sonuçlar vermiştir. Sonuçlar tablo 25'de görülmektedir.

Tablo 25: 01.06.2005-31.05.2006 dönemine yönelik üç farklı eşitlik ile yapılan talep tahminleri.

	Doğrusal Eşitlik	Parabolik Eşitlik	Üssel Eşitlik
01.06.2005/31.05.2006	24.773,66	26.018,83	24.789

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

Tahminin standart hatasını veren eşitlik aşağıdaki gibidir.

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n}}$$

Bu eşitlikte;

S: Tahminin standart hatasını,

Y: Gerçek değeri

\hat{Y} : Tahmini değeri

n: Serideki mevcut veri sayısını ifade etmektedir.

Tablo 26: Doğrusal eşitlik için tahminin standart hata tablosu.

	Y	\hat{Y}	(Y- \hat{Y})	(Y- \hat{Y}) ²
01.06.2002/31.05.2003	22.397	21.947,66	449,34	201.906,43
01.06.2003/31.05.2004	21.991	22.889,66	-101,34	10.269,79
01.06.2004/31.05.2005	24.281	23.831,66	449,34	201.906,43
				414.082,65

Doğrusal eşitlik için tahminin standart hatasını hesaplırsak;

01.06.2002/31.05.2003 dönemi için;

$$Y = a + bx$$

$$Y = 21.947,66 + 942 \times 0$$

$$Y = 21.947,66$$

01.06.2003/31.05.2004 dönemi için;

$$Y = a + bx$$

$$Y = 21.947,66 + 942 \times 1$$

$$Y = 21.947,66 + 942$$

$$Y = 22.889,66$$

01.06.2004/31.05.2005 dönemi için;

$$Y = a + bx$$

$$Y = 21.947,66 + 942 \times 2$$

$$Y = 21.947,66 + 1884$$

$$Y = 23.831,66$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n}}$$

$$S = \sqrt{\frac{414.082,65}{2}}$$

$$S = 455,0179$$

Doğrusal eşitlik için tahminin standart hatası 455,0179 olarak bulunmuştur.

Tablo 27: Parabolik eşitlik için tahminin standart hata tablosu.

	Y	\hat{Y}	$(Y - \hat{Y})$	$(Y - \hat{Y})^2$
01.06.2002/31.	22.	22.07	32	105.5
05.2003	397	2,18	4,82	08,03
01.06.2003/31.	21.	22.64	-	422.0
05.2004	991	0,63	649,63	19,13
01.06.2004/31.	24.	23.95	32	105.5
05.2005	281	6,18	4,82	08,03
				633.035,19

Parabolik eşitlik için tahminin standart hatasını hesaplırsak;

01.06.2002/31.05.2003 dönemi için;

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

$$Y = 22.072,18 + 194,9 \times 0 + 373,55 \times 0^2$$

$$Y = 22.072,18$$

01.06.2003/31.05.2004 dönemi için;

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

$$Y = 22.072,18 + 194,9 \times 1 + 373,55 \times 1^2$$

$$Y = 22.072,18 + 194,9 + 373,55$$

$$Y = 22.640,63$$

01.06.2004/31.05.2005 dönemi için;

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

$$Y = 22.072,18 + 194,9 \times 2 + 373,55 \times 2^2$$

$$Y = 22.072,18 + 389,8 + 1494,2$$

$$Y = 23.956,18$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n}}$$

$$S = \sqrt{\frac{633.035,19}{2}}$$

$$S = 562,59$$

Parabolik eşitlik için tahminin standart hatası 562,59 olarak bulunmuştur.

Tablo 28: Yarı logaritmik eşitlik için tahminin standart hata tablosu.

	Y	\hat{Y}	$(Y - \hat{Y})$	$(Y - \hat{Y})^2$
01.06.2002/31.05	22.	21.	43	191.
.2003	397	959	8	844
01.06.2003/31.05	21.	22.	-	758.
.2004	991	862	871	641
01.06.2004/31.05	24.	23.	47	223.
.2005	281	808	3	729
				1.174.214

Yarı logaritmik eşitlik için tahminin standart hatasını hesaplırsak;

01.06.2002/31.05.2003 dönemi için;

$$\log Y = \log a + x \log b$$

$$\log Y = 4,34161 + 0 \times 0,01755$$

$$\log Y = 4,34161$$

anti logaritmasını alırsak;

$$Y = 21.959 \text{ olur.}$$

01.06.2003/31.05.2004 dönemi için;

$$\begin{aligned}\log Y &= \log a + x \log b \\ \log Y &= 4,34161 + 1 \times 0,01755 \\ \log Y &= 4,34161 + 0,01755 \\ \log Y &= 4,35916 \\ \text{anti logaritmasını alırsak;} \\ Y &= 22.862 \text{ olur.}\end{aligned}$$

01.06.2004/31.05.2005 dönemi için;

$$\begin{aligned}\log Y &= \log a + x \log b \\ \log Y &= 4,34161 + 2 \times 0,01755 \\ \log Y &= 4,34161 + 0,0351 \\ \log Y &= 4,37671 \\ \text{anti logaritmasını alırsak;} \\ Y &= 23.808 \text{ olur.}\end{aligned}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n}}$$

$$S = \sqrt{\frac{1.174.214}{2}}$$

$$S = 766,22$$

Yarı logaritmik eşitlik için tahminin standart hatası 766,22 olarak bulunmuştur.

Tablo 29: Üç farklı eşitlik durumunda tahminin standart hataları.

Tahminin Standart Hatası		
Doğrusal Eşitlik	Parabolik Eşitlik	Yarı Logaritmik Eşitlik
455,017	562,59	766,22

Radyoloji Bölümü bilgisayarlı tomografi tetkik sayılarına ait son üç yıllık verilerden yola çıkılarak 01.06.2005/31.05.2006 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 455,017, parabolik eşitlikle yapılan talep tahmininin standart hatası 562,59, yarı logaritmik eşitlikle yapılan talep tahmininin standart hatası 766,22 olarak belirlenmiştir. Standart hatası en küçük olan doğrusal eşitlik, talep tahminimizde için en güvenilir sonucu veren yöntem olarak kabul edilmiştir.

Doğrusal eşitlik ile yapılan talep tahminini daha ileriki yıllar için de ele alırsak; 01.06.2007/31.05.2008 dönemi için;

$$Y = a + bx$$

$$Y = 21.947,66 + 942 \times 5$$

$$Y = 21.947,66 + 4.710$$

$$Y = 26.657,66$$

$$Y = \mathbf{26.658}$$

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2007-31.05.2008 dönemine yönelik doğrusal eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki bilgisayarlı tomografi tetkik sayısı (Y) 26.658 olacaktır.

01.06.2009/31.05.2010 dönemi için;

$$Y = a + bx$$

$$Y = 21.947,66 + 942 \times 7$$

$$Y = 21.947,66 + 6.594$$

$$Y = 28.541,66$$

$$Y = \mathbf{28.542}$$

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2009-31.05.2010 dönemine yönelik doğrusal eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki bilgisayarlı tomografi tetkik sayısı (Y) 28.542 olacaktır.

01.06.2010/31.05.2011 dönemi için;

$$Y = a + bx$$

$$Y = 21.947,66 + 942 \times 8$$

$$Y = 21.947,66 + 7.536$$

$$Y = 29.483,66$$

$$Y = 29.484$$

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2010-31.05.2011 dönemine yönelik doğrusal eşitlik ile yaptığımız talep tahminine göre bu dönemdeki bilgisayarlı tomografi tetkik sayısı (Y) 29.484 olacaktır.

Tablo 30: Farklı tarih aralıkları için doğrusal eşitlikle yapılan talep tahminleri.

Dönem	Tahmin Edilen Tetkik Sayıları
01.06.2005/31.05.2006	24.773
01.06.2007/31.05.2008	26.658
01.06.2009/31.05.2010	28.542
01.06.2010/31.05.2011	29.484

4.2.3. Kapasite Kullanım Oranı İle Öngörülen Talep İlişkisinin Değerlendirilmesi

01.06.2004 - 31.05.2005 döneminde Radyoloji Anabilim Dalı'nda toplam 24.281 tetkik yapılmıştır. Bu tetkiklerden 23.509'u Siemens Marka Spiral Bilgisayarlı Tomografi cihazı ile yapılmış ve bu cihaz % 75 kapasite ile kullanılmıştır. Kapasite hesaplamasında HEK'e ayrılan BT cihazı ve bu cihaz ile yapılan tetkik sayısı değerlendirilmemiştir.

Bu döneme ait yapılan kapasite değerlendirmesine “kesit x saniye” değeri ölçek olarak kullanılmış ve yapılan hesaplamalarda cihazın mesai saatleri içerisinde (08:00-16:00) hizmet verebileceği hasta sayısı cinsinden teorik kapasitesi 13.949,45; normal kapasitesi 13.054,86 olarak hesaplanmıştır. Aynı dönemde cihazın fiili (gerçekleşen) kapasitesi hasta cinsinden 9.745’ dir. Yine aynı dönemde mesai saatleri içerisinde hasta başına düşen tetkik sayısı kapasite hesaplamaları ile ilgili bölümde belirtildiği üzere 1,51 (1,5144176) olarak hesaplanmıştır.

Kapasite ile ilgili bulgularımızı tetkik cinsinden ifade edersek;

Teorik Kapasite: 21.125

Pratik Kapasite: 19.771

Fiili Kapasite:14.758 dir.

01.06.2005/31.05.2006 dönemi için tahmin edilen tetkik sayısı 24.773; 01.06.2007/31.05.2008 dönemi için tahmin edilen tetkik sayısı 26.658; 01.06.2009/31.05.2010 dönemi için tahmin edilen tetkik sayısı 28.542, 01.06.2010/31.05.2011 dönemi için tahmin edilen tetkik sayısı 29.484’dür. Bu tahmin edilen tetkik sayıları cihazın 24 saat hizmet vermesi durumunda geçerlidir.

01.06.2004-31.05.2005 tarihlerini kapsayan bir yıllık dönemde tek BT cihazı ile 14.758’i mesai saatlerinde, 8.751’i mesai dışında olmak üzere toplam 23.509 tetkik yapılmıştır. Bu verilerden hareketle tetkiklerin %62,78’nin mesai saatleri içinde yapıldığını söylemek mümkündür. Bu oran bilindiğine göre mesai saatleri için tahmin edilen tetkik sayılarımızı yeniden hesaplanması gerekmektedir. Mesai saatleri için ileriki yıllara yönelik tahmin edilen talep sayıları tetkik cinsinden aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 31: Farklı tarih aralıkları için doğrusal eşitlikle yapılan tetkik talep tahminlerinin mesai saatleri için öngörülen değerleri ve bu hizmetin sunulabilmesi için gerekli olan kapasite kullanım oranı.

Yıl	Tahmin Edilen Tetkik Sayısı	Cihazın Kapasite Kullanım Oranı
01.06.2005/31.05.2006	15.552	%79

01.06.2007/31.05.2008	16.736	%85
01.06.2009/31.05.2010	17.919	%91
01.06.2010/31.05.2011	18.510	%94

Bilgisayarlı tomografi cihazının 01.06.2005/31.05.2006 dönemi için tahmin edilen tetkik sayısını gerçekleştirebilmesi için % 79; 01.06.2007/31.05.2008 dönemi için tahmin edilen tetkik sayısını gerçekleştirebilmesi için % 85; 01.06.2009/31.05.2010 dönemi için tahmin edilen tetkik sayısını gerçekleştirebilmesi için % 91, 01.06.2010/31.05.2011 dönemi için tahmin edilen tetkik sayısını gerçekleştirebilmesi için % 94 kapasite ile çalıştırılması gerekmektedir. 2013 yılı ve sonrası dönem için tahmin edilen tetkik sayısını gerçekleştirebilmek için ise cihazın pratik kapasitenin (%100) üzerinde çalıştırılması gerekecektir.

Tıbbi cihaz üretici firmaları tarafından bir BT cihazının maksimum %95 kapasite ile çalışabileceği öngörülmektedir. Kapasite kullanım oranı hesaplamaları ile talep tahmini hesapları ilişkili olarak değerlendirildiğinde, kapasite artırımı sağlanması halinde HEK'e ayrılan bilgisayarlı tomografi cihazı için 2010 yılına kadar yenileme yatırımına ihtiyaç olmadığı, ancak bu tarihten sonra cihazın %95 kapasite üzerinde çalıştırılması mümkün olmayacağından yeni bir cihaza gereksinim duyulacağı görülmektedir. Yenileme yatırımının gerekli olmadığı sonucuna ulaşıldığından, bu yenileme yatırım projesi için araştırmanın ikinci bölümünde ele alınan yatırımın karlılığını belirlemeye yönelik finansal analizlerin yapılmasına gerek duyulmamıştır.

Hesaplamalar doğrultusunda yenileme amaçlı yatırıma gereksinim duyulmamakla birlikte uygulamanın yapıldığı sağlık kuruluşunun üçüncü basamak sağlık hizmeti sunan bir eğitim ve araştırma hastanesi olduğu göz önünde bulundurulduğunda BT cihaz teknolojisinde yaşanan gelişmelerin sağladığı teknolojik olanaklardan yararlanmak üzere modernizasyon amaçlı bir yatırım planlanabilir. Bu sayede tetkiklerin daha kısa sürede yapılması, kapasite artışı sağlanması, daha ileri tetkiklerin (kalsiyum skorlama, kardiyak BT anjiyografi, vb.) yapılması mümkün olabilecektir.

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

4.2.4. 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 bilgisayarlı tomografi cihazı için yenileme yatırım projesi değerlendirilirken öncelikle geri ödeme süresini hesaplanmış ve daha sonra “Net Şimdiki Değer Yöntemi” ve “İç Karlılık Oranı Yöntemi” kullanılmıştır.

4.2.4.1. Geri Ödeme Süresi Yöntemi ile Değerlendirme

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

Geri Ödeme Süresi = Yatırım Tutarı / Yıllık Kar + Amortisman

Geri Ödeme Süresi = 1.649.640 / 920.423 + 0

Geri Ödeme Süresi = 1,79 yıl

Uygulamanın yapıldığı sağlık kuruluşunda amortisman ayrılmadığı için amortisman hesaplama dahil edilmemiştir. Bu yöntemde geri ödeme süresi kısa olan projenin daha az riskli olduğu kabul edilmektedir. Yaptığımız hesaplamada projenin 1,79 yılda (21 ay) geri ödemesi gerçekleşmektedir.

4.2.4.2. Net Şimdiki 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.

$$N\text{ŞD} = \sum_{t=1}^n \frac{NNG}{(1+k)^t} - I_0$$

Formülde;

NŞD: Net şimdiki değer

NNG: Net nakit girişleri

k: Sermaye maliyeti

n: Yatırımın ömrü

I_0 : Yatırım harcamalarını göstermektedir.

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

Tablo 31: Yatırım gelirlerinin yıllar itibariyle dağılımı (YTL).

Yıllar	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
Toplam Gelir	923.617	958.737	993.857	1.028.977	1.064.096	1.099.216	1.134.336	1.169.456	1.204.576	1.239.696
Elektrik Gideri	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240	6.240
Film Gideri	53.868	55.916	57.964	60.012	62.061	64.109	66.157	68.205	70.254	72.302
Diğer Sarf Malzeme Gideri	43.750	45.414	47.077	48.741	50.404	52.068	53.731	55.395	57.058	58.722
Bakım Giderleri	0	0	42.075	42.075	42.075	56.100	56.100	56.100	56.100	56.100
Toplam Gider	103.858	107.569	153.356	157.068	160.780	178.517	182.229	185.940	189.652	193.364
Net Kar	819.759	851.167	840.500	871.908	903.316	920.700	952.108	983.516	1.014.924	1.046.332

Tablo 31'deki toplam gelirler ile ilgili veriler, 01.06.2004-31.05.2005 tarihlerini kapsayan bir yıllık dönemde yapılan BT tetkiklerinden elde edilen gelir 1.810.499,00 YTL'dir. Planlanan yatırımın gerçekleştirilmesi ile birlikte bu gelirin ikiye bölünerek mevcut ve yatırımı planlanan BT cihazları için ayrı ayrı hesaplanması ve yapılan talep tahmini sonucu elde edilen verilerle ilişkilendirilmesi sonucu bulunmuştur. Gider kalemlerini oluşturan elektrik, film, sarf malzeme ve bakım anlaşması giderleri de sadece yatırım yapılması planlanan BT cihazına yönelik olarak tek cihaz için öngörülmüştür.

Sermaye maliyeti olarak serbest piyasa faiz oranı (%13) kabul edilerek proje değerlendirildiğinde;

$$N\text{ŞD} = \frac{819.759}{(1 + 0,13)} + \frac{851.167}{(1 + 0,13)^2} + \frac{840.5007}{(1 + 0,13)^3} + \dots + \frac{1.046.332}{(1 + 0,13)^{10}} - 1.649.640$$

$$N\text{ŞD} = 4.862.419 - 1.649.640$$

$$N\text{ŞD} = 3.212.779$$

Projemizin net şimdiki değeri artı bir değerdir ve proje bu sonuca göre kabul edilir.

Aynı hesaplama faiz tablosundan yararlanarak da yapılabilir. Bu durumda;

Tablo 33: n yıl sonraki 1 TL'nin bugünkü değeri , $1/(1+i)^n$

Yıllar	İskonto oranı (%13)
1	0,885
2	0,783
3	0,693
4	0,613
5	0,543
6	0,480
7	0,425
8	0,376
9	0,333
10	0,295

Kaynak: Tükenmez vd., 1999; 1199.

Tablo 34: Yatırım projesinin 10 yıl sonundaki net şimdiki değeri.

Yıl	Toplam Gelir (YTL)	İskonto oranı (%13)	Toplam gelir x iskonto oranı
1	819.759	0,885	725.487
2	851.167	0,783	666.464
3	840.500	0,693	582.467
4	871.908	0,613	534.480
5	903.316	0,543	490.501
6	920.700	0,480	441.936
7	952.108	0,425	404.646
8	983.516	0,376	369.802
9	1.014.924	0,333	337.970
10	1.046.332	0,295	308.668
Toplam gelirlerin net bugünkü değeri			4.862.419
Yatırım Tutarı			1.649.640
Net Şimdiki Değer			3.212.779

4.2.4.3. 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 gibi formüle edilmektedir.

$$I_o = \sum_{t=1}^n \frac{NNG}{(1+r)^t}$$

r: İskonto faktörü

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

Tablo 35: Planlanan yatırım projesi için iç karlılık oranı tablosu.

Yıllar	Net Nakit Girişi	İskonto oranı (52%)	Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri (%52 ile)	İskonto oranı (51%)	Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri (%51 ile)
1	819.759	0,658	539.402	0,662	542.681
2	851.167	0,433	368.556	0,439	373.663
3	840.500	0,285	239.543	0,290	243.745
4	871.908	0,187	163.047	0,192	167.406
5	903.316	0,123	111.108	0,127	114.721
6	920.700	0,081	74.577	0,084	77.339
7	952.108	0,053	50.462	0,056	53.318
8	983.516	0,035	34.423	0,037	36.390
9	1.014.924	0,023	23.343	0,025	25.373
10	1.046.332	0,015	15.695	0,016	16.741
10 yıllık toplam net nakit girişi		%52 ile toplam nakit girişlerinin bugünkü değeri		%51 ile toplam nakit girişlerinin bugünkü değeri	
9.204.230		1.620.154		1.651.377	

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

Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri - Yatırım Tutarı = 0
1.620.154 – 1.649.640 = -29.486 sonucuna ulaşırız.

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

Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri - Yatırım Tutarı = 0
1.651.377 – 1.649.640 = 1.737 sonucuna ulaşırız.

Görüldüğü gibi yatırım tutarını toplam nakit girişlerinin net bugünkü değere eşitleyen iskonto oranı %51 ile %52 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 %51 ile %52 arasında bir değer olarak saptanmıştır. Belirlenen iç karlılık oranı, sermaye maliyetinden (%13) büyük olduğundan ($r < k$) bu yatırımın işletmeye ek bir değer getireceğini söyleyebiliriz.

4.2.5. Yatırım Kararı

01.06.2004 - 31.05.2005 döneminde bilgisayarlı tomografi cihazının kapasite kullanım oranı yapılan hesaplamalar sonucunda mesai saatleri içinde %75 olarak hesaplanmıştır. Mevcut cihazın normal kapasitesinin %75'inden faydalanılmaktadır.

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2005-31.05.2006 dönemine yönelik doğrusal eşitlik ile yapılan talep tahmininde bulunulmuştur. Yapılan hesaplamalar sonucunda bu dönemdeki bilgisayarlı tomografi tetkik sayısının 24.774 olacağı öngörülmüştür.

Kapasite kullanım oranı ile talep tahmininin ilişkilendirilmesi sonucunda, şu anda kullanılmakta olan BT cihazının %75 olan kapasite kullanım oranının

arttırılması halinde 2004 yılı içinde HEK'e ayrılan BT cihazı ile ilgili yenileme yatırımına gerek olmadığı, mevcut BT cihazının daha yüksek kapasitede kullanılabilmesi halinde ileriki yıllardaki talebin karşılanabileceği 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 teknolojiye özellikle de görüntüleme cihazları alanında son yıllarda yoğun gelişmelerin yaşanmakta olduğu, multi slice (çok kesit) bilgisayarlı tomografi cihazlarının son yıllarda kullanıma girdiği ve kullanımının giderek yaygınlaşmakta 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 modernizasyon amaçlı bir yatırım planlanmıştır.

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

Yatırımın geri ödeme süresi; 1,7 yıl (21 ay)

Net şimdiki değeri; 3.212.779 YTL

İç karlılık oranı; %51- %52 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) yüksek bir değerde olması, her 3 analiz sonucuna göre de yatırım kararının uygunluğunu göstermektedir. 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

Sağlık kuruluşlarının araştırma içinde tartışılan nedenlerden dolayı teknoloji yoğun kuruluşlar olduğu gözönüne alınacak olursa, diğer yatırım türlerine kıyasla yeni teknolojilerin kullanılması, kullanılan teknolojilerin yenilenmesi ve kapasitelerinin geliştirilmesi ile ilgili yatırımların sık olarak yapılacağı kolaylıkla öngörülebilir.

Yine literatürde tartışıldığı gibi, bu yatırım isteği ve seçimi çoğunlukla teknolojiyi kullanacak “hekim” tarafından yapılmakta, bütçenin uygun olması durumunda yatırım gerçekleştirilmektedir. Yeni teknoloji maliyetlerinin yüksek oluşu ve Türkiye’de tıbbi cihaz ihtiyacının %95’inin ithalat ile karşılanıyor oluşu nedeniyle yatırım öncesi yapılacak hazırlıklar büyük önem kazanmaktadır. Bu nedenle teknoloji yatırımı öncesinde yatırımdan beklenen sonuçlar ile yatırım kararının yerindeliği ve yatırımın karlılığı çok iyi araştırılmalıdır.

Araştırma sırasında birçok ülkede örneğine rastlanan, tıbbi teknolojilerin geniş çaptaki etkilerinin değerlendirilmesi ile görevli kuruluşların bir benzerinin ülkemizde bulunmaması, bu konudaki tüm düzenlemelerin tıbbi cihaz yönetmeliği ile sağlanmaya çalışılıyor olması bu alanda bir boşluk yaratmaktadır.

Sağlık kuruluşlarında profesyonel yönetim anlayışının giderek daha fazla kullanılması ile birlikte çeşitli finansal analizler yapılmaya başlamıştır. Literatür çalışması kapsamında yatırımın geri dönüşünü belirlemek üzere yatırımın geri dönüşü (Return on Investments - ROI) analizi, net şimdiki değer analizi, nakit akım değeri ve diğer finansal analizler sağlık alanında doğal olarak uygulanması gereken yöntemler olarak değerlendirilmiştir. Ancak, çoğu kez tam bir ekonomik değerlendirmeden uzak yapıda olan “maliyet etkinlik” ve “maliyet fayda” analizlerinin kullanımı ile yetinildiği görülmektedir.

Belirli bir hastalığın tedavisi ya da teşhisi için gerekli maliyetler hakkında bilgi sağlayan “maliyet etkinlik” ve “maliyet fayda” analizleri, genel olarak sağlık hizmetlerinin maliyetini ve maliyet etkinliğini belirlemek için yeterli olmamaktadır. Bu

iki analiz bir yatırım kararının uygun olup olmadığını belirlemekten çok, birden fazla alternatif teknolojiden hangisinin seçileceği konusunda yol gösterici olmaktadır.

Araştırma kapsamında sağlık hizmeti veren kuruluşlarca yapılan yatırımlarda tıbbi gereklilik, güvenlik, etkililik, etkinlik, maliyet etkinliği gibi faktörlerin değerlendirildiği ancak, finansal boyutun eksik kaldığı belirlenmiştir.

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 bilgisayarlı tomografi 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.

Bilgisayarlı tomografi cihazı ile yapılan tetkikler her hasta için farklılıklar gösterebildiği ve her tetkikte kesit süresi ve kesit kalınlığı birbirinden 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 kataloğu içerisinde bu bilgiye yer verilmekteyken, tıbbi cihazlarda bu bilgi her zaman bulunmamaktadır. Araştırma sırasında cihazın teorik kapasitesi hesaplanmış ve mesai saatleri için yıllık 13.949,45 hasta olarak bulunmuştur.

Araştırmada 01.06.2004 - 31.05.2005 döneminde bilgisayarlı tomografi cihazının kapasite kullanım oranının mesai saatleri içinde %75 olduğu, yani cihazın normal kapasitesinin %75'inden faydalanılmakta olduğu saptanmıştır. Literatürde tıbbi teknoloji kullanımında kapasite ölçümüne yönelik daha önce yapılmış bir araştırma bulunmadığı için başka merkezlerle karşılaştırma yapma olanağı olmamıştır. Bununla birlikte, tıbbi cihaz üretici firmaları tarafından bir BT cihazının maksimum %95 kapasite ile çalışabileceği öngörüldüğünden söz konusu cihazın personel sayısının arttırılarak, hizmet içi eğitimler verilerek, iş süreçlerinde revizyonlar yapılarak, vb. daha yüksek kapasitede çalıştırılmasının mümkün olduğu 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 (ssel) eşitlik kullanılarak tahminlemeler yapılmış, bu eşitliklerden hangisinin kullanılacağına karar vermek için tüm tahminlerin standart hataları hesaplanmış ve standart hatası en düşük olan doğrusal eşitlik ile tahminleme yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.

En küçük kareler yöntemini kullanarak 01.06.2005-31.05.2006 dönemine yönelik doğrusal eşitlik ile yapılan talep tahminine göre bu dönemdeki bilgisayarlı tomografi tetkik sayısının 24.774 olacağı öngörülmüştür.

Kapasite kullanım oranı ile talep tahmininin ilişkilendirilmesi sonucunda, şu anda kullanılmakta olan BT cihazının %75 olan kapasite kullanım oranının arttırılması halinde ileriki yıllardaki talebin karşılanabileceği saptanmıştır. Kapasite artışının da yukarıda da belirtildiği üzere ancak personel sayısının arttırılması, hizmet içi eğitimler verilerek hasta hazırlık sürelerinin kısaltılması, iş süreçlerinde revizyonlar yapılması, vb. düzenlemelerle sağlanabileceği öngörülmektedir.

2004 yılına kadar radyoloji bölümünde iki bilgisayarlı tomografi cihazı ile hizmet verildiği bilinmekle birlikte 2004 yılında HEK (hurda-eski-kullanılmaz)'e ayrılan bilgisayarlı tomografi cihazı için 2010 yılına kadar yenileme yatırımına ihtiyaç olmadığı tespit edilmiştir. 2010 yılı için öngörülen tekik sayısı mesai saatleri için

18.510'dur ve bu talebi karşılayabilmek için mevcut cihazın %94 kapasite ile çalıştırılması gerekmektedir. Bu tarihten sonra ise, talebi karşılamak için cihazın %95 kapasite üzerinde çalıştırılması gerektiği ve bunun teknik olarak mümkün olmadığı göz önünde bulundurulduğunda, 2010 yılı sonunda yeni bir cihaza gereksinim duyulacağı öngörülmüştür.

Kapasite kullanım oranı ile talep tahmininin ilişkilendirilmesi sonucunda HEK'e ayrılan bilgisayarlı tomografi cihazı için yenileme yatırımının gerekli olmadığı sonucuna varılmış olmakla birlikte uygulamanın yapıldığı sağlık kuruluşunun üçüncü basamak sağlık hizmeti sunan bir eğitim ve araştırma hastanesi olması, BT cihaz teknolojisinde son yıllarda yoğun gelişmelerin yaşanmış olması, bu gelişmeler sayesinde multi slice (çok kesit) teknolojisinin doğması ve kullanımının yaygınlaşması, bu teknoloji ile birlikte tetkiklerin çok daha kısa sürede yapılabilir hale gelmesi, mevcut cihaz ile teknik olarak yapılamayan kalsiyum skorlama, kardiyak BT anjiyografi gibi ileri görüntüleme tekniklerinin geliştirilmiş olması göz önüne alınarak modernizasyon amaçlı bir yatırım planlanmıştır.

Bilgisayarlı tomografi cihazı ile ilgili modernizasyon amaçlı planlanan yatırımın karlılığını ortaya koymak üzere finansal analizlerden yararlanılmıştır.

Yatırımın geri ödeme süresi hesaplanmış ve bu süre 1.7 yıl (21 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 (3.212.779) Bu değer yatırım projesinin kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Yapılan analiz sonucu planlanan yatırım projesi ile ilişkili gelirlerin beklenen bu günlük 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 %51 ile %52 arasında bir değer

olarak bulunmuştur. Belirlenen iç karlılık oranı, sermaye maliyetinden (%13) büyük olduğundan ($r < k$) bu yatırımın işletmeye ek bir değer getireceğini söyleyebiliriz.

Bu analizlerin sonucunda, uygulamanın yapıldığı sağlık kuruluşunun radyoloji bölümü için teknoloji yenileme amaçlı planlanan yatırıma gerek olmadığını söyleyebiliriz. Mevcut BT cihazının daha yüksek bir kapasite kullanım oranı ile kullanılması durumunda 2010 yılına kadar talebi karşılayabileceği saptanmıştır. Bu sebeple, planlanan yatırım projesinin yenileme yatırımı değil de modernizasyon yatırımı şeklinde ele alınması daha anlamlı olacaktır.

Modernizasyon amaçlı planlanan yatırım projesi finansal analizler değerlendirildiğinde, yatırımın geri dönüş süresinin cihazın ekonomik ömrü ile kıyaslandığında kısa olduğu ve yatırımın geri dönüşünün karlı ve ek bir değer sağladığını söyleyebiliriz.

ÖNERİLER

Teknoloji yatırımı yapılacağı zaman yalnızca hekimler tarafından değil konu ile ilgili olabilecek, mühendis, işletmeci vb bir grup tarafından karar verilmeli, bu kararın verilmesi sürecinde yatırımdan beklenen sonuçlar, yatırımın yerindeliği ve karlılığı ölçülebilir parametrelerle değerlendirilmelidir.

Ülkemizde de tıbbi teknolojilerinin etkilerinin değerlendirileceği bir kurumun kurulması büyük yarar sağlayacaktır.

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

Sağlık sektöründe sunulan hizmetlerin standart olmaması nedeni ile kapasite hesaplarında ölçek (hasta, tetkik, kesit vb) olarak hangi parametrenin kullanılacağına belirlenirken farklı alanlardaki uzmanların (doktor, teknisyen, biyomedikal mühendis, fizikçi vb) görüşlerinden yararlanılmalıdır.

Ölçek olarak tek bir parametrenin kullanılamayacağı durumlarda endeksler oluşturulup bu endekslerle değerlendirme yapılabilir.

Tıbbi teknolojiye kapasite kullanım oranını ölçen başka çalışmaların yapılması, merkezler arasında karşılaştırmalar ve daha ileri düzeyde benchmark çalışmaları yapılmasına yardım edebilir.

Talep tahmini değerlendirilirken zaman serisi analizleri en güvenilir yöntemler olduğu için, uygun verilerin bulunması durumunda tercih edilmeli, tahminlemede hangi eşitliğin daha güvenilir sonuçlar vereceği farklı eşitliklerle yapılan tahminlerin standart hataları hesaplanarak belirlenmelidir.

Belirlenen kapasite kullanım oranı ve öngörülen talep arasında ilişki kurularak ileriki dönemler için talebin ne oranda karşılanabileceği, yeni bir yatırıma ihtiyaç olup olmadığı değerlendirilmelidir. Bununla birlikte, ele alınan yatırım projesinin hastalar, kurum ve diğer ilgili taraflar açısından sağlayacağı faydalar da göz önünde bulundurulmalıdır.

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

- Altenstetter, C. (2003). EU and Member State Medical Devices Regulation. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 19(1).
- American Hospital Association. (2003). *Cost of Caring: Key Drivers of Growth in Spending on Hospital Care*. Price Water House Cooper.
- Anonymous (2001). *Health Industry Today*. ABI/INFORM Global, 64(5).
- Baker, L., Birnbaum, H., Geppert, J., et al. (2003). The Relationship Between Technology Availability And Health Care Spending. *Health Affairs*, November.
- Banta, D. (2003). The Development of Health Technology Assessment. *Health Policy*, 63.
- Beech, A. (2001). Market-Based Demand Forecasting Promotes Informed Strategic Financial Planning, HFMA.
- Booth, A. (2004). *Introduction to Health Technology Assessment*. National Information Center on Health Services Research and Health Care Technology (NICHSR).
- Bozkaya, E. (1998). Bakanlığımızda Yapılan Tıbbi Cihaz Yönetmeliği Hazırlama Çalışmaları ve Önemi. *Sağlıkta Strateji*, 17(1).
- Bridges, J.F.P., Steward, M., King, M.T., Gool K. (2002). Adapting portfolio theory for the evaluation of multiple investments in health with a multiplicative extension for treatment synergies. *Eur. J. Health Economy*, 3.
- Büker, S., Bakır, H. (2001). *Hastanelerde Finansal Yönetim*. A.Ü. Yayınları: Eskişehir.

- Büker, S., Bayar, D. (2001). Finansal Yönetim. A.  . Yayınları: Eskişehir.
- Büyükkayıkçı, H. (2000). Sağlık Kurumlarında Tıbbi Cihaz ve Donanım Yatırımlarının Değerlendirilmesi. 3. Ulusal Sağlık ve hastane Yönetimi Sempozyumu Kitabı. Takav Matbaacılık: Ankara.
- Ceydeli, N. (2000). Radyolojik Görüntüleme Tekniği. Üniversite Matbbası: İzmir.
- Cutler, D.M., McClellan M. (2001). Is Technological Change in Medicine Worth It? Health Affairs, 20(5).
- Dataminor. (2005). Global Health Care Equipment: Industry Profile.
- Doğan, M. (2002). İşletme Ekonomisi ve Yönetimi. Anadolu Matbaacılık: İzmir.
- DPT. (1989). Price Waterhause, Sağlık Sektörü Master Plan Etüdü Mevcut Durum Raporu. Ankara DPT, s.322.
- DPT (2001). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Sağlık Hizmetlerinde Etkinlik  zel İhtisas Komisyonu Raporu.
Erişim: 25.09.2005, <http://ekutup.dpt.gov.tr/saglik/oik577.pdf>. 86
- DPT, (2001). Kamu Yatırımlarının Planlanması ve Uygulanmasında Etkinlik  zel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT Yayınları: Ankara.
Erişim: 27.12.2005, <http://ekutup.dpt.gov.tr/yatirim/oik573.pdf>
- Draborg, E., Gyrd-Hansen, D., Poulsen, P., Horder, M. (2005). International Comparison of the Definition and the Practical Application of Health Technology Assessment. International Journal of Technology Assessment in Health Care, 21(1).

- Elbasha, H. E. (2005). Risk Aversion and Uncertainty in Cost Effectiveness Analysis: The Expected-Utility, Moment-Generating Function Approach. *Health Economics*, 14.
- Eldar, R. (2002). Health Technology: Challenge to Public Health. *Croatian Medical Journal*, 43(4).
- Epstein, R.A., Lenard, T.M., Miller, H.I., et al. (1996). *Advancing Medical Innovation Health, Safety and the Role of Government in the 21st Century*. PFF: Washington.
- Erkan, V. (1999). Dış Proje Kredisi Kullanan Kamu Yatırımlarının Gelişimi Ve Değerlendirilmesi (1988-1997). Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Ankara.
Erişim: 27.12.2005, <http://ekutup.dpt.gov.tr/yatirim/erkanv/diskredi.pdf>
- Goodman, C. (1994). Health Care Technology Assessment. *Health Care Technology Policy* 1, 2307.
- Goodman, C. (1997). The Recent Evolution of Technology Assessment. *Health Systems Review*, 30(2).
- Goodman, C. (2004)(a). Intraduction to Health Care Technology Assessment-II. Fundamental Concepts. National Information Center on Health Services Research and Health Care Technology (NICHSR).
Erişim: 10.10.2005,
<http://www.nlm.nih.gov/nichsr/hta101/ta10106.html#Heading18>
- Goodman, C. (2004)(b). Cost Analysis Methods. National Information Center on Health Services Research and Health Care Technology (NICHSR)
Erişim: 10.10.2005, <http://www.nlm.nih.gov/nichsr/hta101/ta10104.html>
- Greenberg, D., D., Piliskin, J.S., Peterburg, Y. (2003). Decision Making in Acquiring Medical Technologies in Israeli Medical Centers. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 19(1).

- Greenberg, D., Peterburg, Y., Vekstein, D., Piliskin, J.S. (2005). Decisions to Adopt New Technologies At The Hospital Level: Insights From Israeli Medical Centers. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 21(2).
- Güvemli, O., Chambers, N.R., İme, M. (1997). Yatırım Projelerinin Düzenlenmesi, Değerlendirilmesi ve İzlenmesi. *MÖDAV: İstanbul*.
- Harville, K.A. (1994). How Cost Of Technology is Currently Evaluated in Health Care Organizations. *Health Care Technology Policy* 1, 2307.
- Healthcare Financial Management Association. (2003). Financing in The Future Report 1: How Are Hospitals Financing the Future? Access to Capital in Health Care Today.
- Healthcare Financial Management Association. (2004) (a). Financing in The Future Report 2: How Are Hospitals Financing the Future? Capital Spending in Health Care Today.
Erişim: 21.10.2005, www.financingthefuture.org
- Healthcare Financial Management Association (b). (2004). Financing in The Future Report 3: How Are Hospitals Financing the Future? The Future of Capital Spending.
- Holohan, T.V. (1994). Technology Assessment and The Cost of Health Care. *Health Care Technology Policy* 1, 2307.
- Huber, M., Orosz, E. (2003). Health Expenditure Trends in OECD Countries, 1990-2001. *Health Care Financing Review*, 25(1).
- Hughes, D., McGuire, A. (2003). Stochastic Demand, Production Responses And Hospital Costs. *Journal of Health Economics*, 22.

- Jönsson B. (1997). Economic Evaluation of Medical Technologies in Sweden. Soc. Sci. Med., 45(4).
- Juday, T.R. (1994) Cost-Effectiveness Analysis: Problems and Promise for Evaluating Medical Technology. Health Care Technology Policy 1, 2307.
- Kabukçuoğlu, M.S. (2005). Herkes İçin Fizibilite. TUGIDEM Yayınları: Ankara.
Erişim: 20.01.2006, <http://www.tugidem.org.tr/yayinlar/kitap/fizibilite.pdf>
- Karagöz, İ. (1998). Tıbbi Teknoloji Yönetimi. Haberal Eğitim Vakfı: Ankara.
- Karagöz, İ., Taplamacıoğlu, M.C. (2004) Tıbbi Teknolojiye Yönelik Ürün Geliştirilmesinde Tıp ve Elektrik-Elektronik Mühendisliği Eğitimlerinin Ortak Çıktıları.
Erişim: 15.01.2006, <http://egitim.emo.org.tr/B33.pdf>
- Kartal. M., Özbay, H., Erişti, H.E. (2004). OECD Health Technical Papers: SHA-Based Health Accounts in 13 OECD Countries: Country Studies Turkey National Health Accounts 2000.
Erişim: 17.01.2006, <http://www.oecd.org/dataoecd/7/49/33696739.pdf>
- Leys, M. (2003). Health Care Policy: Qualitative Evidence and Health technology Assessment. Health Policy 65.
- Mikhail, O., Swint,J.M.,Brinker,M.R. (1999). Technology Evolution. International Journal of Technology Assessment in Health Care, 15(1).
- Marshall, P., Abernathy, W., Miller, J., et al. (1975). Operations Management Text and Cases. Richard D. Irwin, Inc.: Ontario.
- National Information Center on Health Services Research and Health Care Technology (NICHSR). (2004). Introduction to Health Technology Assessment: Origins of Technology Assessment, Early Health Care Technology Assessment.
Erişim: 10.10.2005, <http://www.nlm.nih.gov/nichsr/hta101/ta10103.html>

- National Information Center on Health Services Research and Health Care Technology (NICHSR). (2004). Countries.
Erişim: 10.10.2005, <http://www.nlm.nih.gov/nichsr/hta101countries>.
- Nobel, J.J. (1994). How Do We Evaluate The Cost of Healthcare Technology? Health Care Technology Policy I, 2307.
- Oğlak, S. (2000). Hastanelerin Teknolojik Verimliliğinde Yeni Bir Yaklaşım: Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri. Modern Hastane Yönetimi Dergisi, 4(3).
- Oh, E., Imanaka, Y., Evans, E. (2005). Determinants of the Diffusion of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging. International Journal of Technology Assessment in Health Care, 21(1).
- Okunade, A.A., Murthy, V.N.R. (2002). Technology as a “Major Driver” of Health Care Costs: A Cointegration Analysis of Newhouse Conjecture. Journal of Health Economics, 21.
- Örgev, C. (1997). Hastanelerde Biyomedikal Mühendislik Hizmetlerinin Organizasyonu ve İstanbul İlinde Bulunan Devlet Hastanelerindeki Uygulamalara İlişkin Bir Araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Özkul, A. E. (2000). Sağlık Sistemleri Planlama ve Kontrolü. Anadolu Üniversitesi Yayınları (Yayın No:819): Eskişehir.
- PAHO, WHO. (2003). Globalization and Health: New Perspectives for Action. Washington, D.C., USA.
- Price, T.R. (1998). A Medical Technology Index for Community Hospitals. Health Care Management Review, 23(1).
- Rosenstein, A.H., Daniel, M., Geoghan, K. (2003). Assessing New Technology: How Are Other Hospitals Facing The Challenge? Healthcare Financial Management, October.

- Sendi, P. Al, M.J., Zimmermann, H. (2004). A Risk-Adjusted Approach to Comparing the Return on Investment in Health Care Programs. *International Journal of Health Care Finance and Economics*, 4.
- Shine, K.I. (2004). Technology and Health. *Technology in Society*, 26.
- Siebert, M., Clauss, L.C., Carlisle, M., et al. (2002). Health Technology Assessment For Medical Devices in Europe. *Int. J. of Technology Assessment in Health Care*, 18(3).
- Slade, E.P., Anderson, G.F. (2001). The Relationship Between per Capita Income and Diffusion of Medical Technologies. *Health Policy*, 58.
- Spetz, J. Mairuro, L.S. (2004). Measuring Levels of Technology in Hospitals. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 44(7).
- Şahin, Ü., Türköz, H., Yoldaş, H. (2000). Hastane İşletmeciliğinde Tıbbi Teknolojik Hizmetlerin Yönetimi. *Sağlık Dergisi*, 97.
- Şemin, Semih. (1999). Sağlık Hizmetlerinde Teknoloji. TTB: Ankara.
- T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü (2004). Türkiye İstatistik Yıllığı. Erişim: 20.09.2005, http://www.tuik.gov.tr/yillik/yillik_2004.pdf
- T.C. Sağlık Bakanlığı, Tıbbi Cihaz Özel İhtisas Komisyonu'na Dair 14.01.2004 Tarih ve 800 Sayılı Genelge. Erişim: 25.09.2005, <http://www.saglik.gov.tr/default.asp?sayfa=mevzuat&cid=18&sayfano=9&sirala=ad>
- T.C. Sağlık Bakanlığı (2002) Tıbbi Cihaz Yönetmeliği Erişim: 15.11.2005, <http://www.sabem.saglik.gov.tr/forum/ezadmin/htmlarea/files/documents/2070.pdf>

- Türk Dil Kurumu
Erişim: 14.11.2005, <http://tdk.org.tr/tdksozluk/sozbul.asp?kelime=teknoloji>
- Tokat, M. (2001). Sağlık Ekonomisi. Anadolu Üniversitesi Yayınları (Yayın No:1033): Eskişehir.
- Tükenmez, M., Susmuş, T., Özkan, S., vd. (1999). Finansal Yönetim. Vizyon Yayınları: İzmir.
- Usta, Ö. (2002). İşletme Finansı ve Finansal Yönetim. Anadolu Matbaacılık: İzmir.
- Varnado, S. (1994). Who Should Pay for Biomedical Engineering Technology Development? Health Care Technology Policy 1, 2307.
- Waldron, D.J. (2005). Technology Strategy and The Balance Sheet: 3 Points to Consider. Healthcare Financial Management.
- WHO. (2003). Medical Device Regulations: Global overview and guiding principles. Genova.
- WHO Regional Office, Health for All Database, 2000 notes.
Erişim: 25.09.2005, <http://data.euro.who.int/hfad/>
- WHO. (2000). The World Health Report-Health Systems: Improving Performances.
Erişim: 14.11.2005, <http://www.who.int/whr/2000/en/index.html>
- Yadin, D., Jahnke, E. (2003). Planning Medical Technology Management in a Hospital. Biomedical Engineering.
- Yılmaz, C. (1997). Dünyada ve Türkiye'de Sabit Sermaye Yatırımı Kavramı ve Türkiye Uygulaması. DPT Yayınları: Ankara.
Erişim: 27.12.2005, <http://ekutup.dpt.gov.tr/para/yilmazc/sabitser.html>

- Young, D.A. (1994). The Role of Technology in the Cost of Health Care "Is There a Conflict Between Improved Health Delivery and Lowering Costs?" Health Care Technology Policy 1, 2307.

- Zanner, M.A. (1994). Biomedical engineering at Sandia National Laboratories. Health Care Technology Policy 1, 2307.