

## Sağlık Teknolojisi Yatırım Kararlarının Değerlendirilmesinde Fayda Maliyet Analizi: Bilgisayarlı Tomografi Ve Manyetik Rezonans Görüntülemesi Örneği

Enver BOZDEMİR \*

Yusuf ÖCEL \*\*

### ÖZET

Sağlık teknolojilerindeki yatırım projelerinin değerlendirilmesinde finansal ve ekonomik değerlendirme yöntemlerinden fayda maliyet (karlılık endeksi) analiz yöntemi kullanılarak, seçilmiş teknolojilerin katlanılan maliyetlerden elde edilecek olan faydaları karşılaştırılmaktadır. Fayda maliyet analiz yöntemine göre bir projenin kabul edilebilmesi için fayda maliyet indeksinin birden büyük olması gerekir.

Çalışmanın amacı, sağlık sektöründeki teknolojik yatırımların belirlenmesinde finansal, ekonomik ve sosyal açıdan alternatif yatırım kararlarının önceliği açısından en iyi yatırım kararının verilmesini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda Bolu İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ndeki bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans (MR) görüntülemesi cihazlarının 2015 yılına ait nakit giriş ve çıkışlarına ait veriler kullanılarak en iyi alternatif yatırım seçeneği tespit edilmiştir. Buna göre MR cihazının hem karlılık endeksi birden büyük hem de BT cihazının karlılık endeksinden daha fazla olduğu için bu cihaza yatırımın yapılması konusunda daha etkin bir teknoloji seçimi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sağlık Teknolojisi, Fayda Maliyet Analizi, Hastaneler, BT ve MR Cihazı.

**JEL Sınıflandırması:** G00, I15, M41.

### *Benefit-Cost Analysis In The Assessment Of Health Technology Investment Decisions: Computerized Tomography And Magnetic Resonance Imaging Example*

#### ABSTRACT

In the assessment of investment projects in health technology, the benefits that are gained from incurred cost of selected technology are compared by using the benefit-cost (profitability index) analysis method from the financial and economic assessment methods. According to benefit-cost analysis method, benefit-cost index must be greater than 1 in order for a project to be accepted.

The aim of this study is to provide socially, financially and economically the best investment decision regarding the determination of technological investment in health sector. For this aim, the best alternative investment option is identified by using the data that belong to 2015 year cash inflows and outflows of computerized tomography (CT) and magnetic resonance(MR) imaging device in Bolu İzzet Baysal Education and Research Hospital. Accordingly, it has been concluded that making investment in MR device a more efficient technological choice since both the profitability index of MR device is greater than 1 and greater than the profitability index of BT device.

**Keywords:** Health Technology, Benefit-Cost Analysis, Hospitals, CT and MR Device.

**Jel Classification:** G00, I15, M41.

\* Doç. Dr. Enver Bozdemir, Düzce Üniversitesi İşletme Fakültesi Sağlık Yöneticiliği Bölümü, enverbozdemir@duzce.edu.tr

\*\* Dr. Yusuf Öcel, Bolu İli Kamu Hastaneler Birliği Genel Sekreterliği, ocelyusuf@gmail.com

## **1. GİRİŞ**

Her sektörde olduğu gibi sağlık hizmetlerinin sunumunda da kullanılan kaynaklar sınırlı olduğundan kısıtlı kaynaklarla sağlık hizmetlerinin sunumunun nasıl yönetileceği ve bu kaynakların etkin kullanımı işletmeler açısından önem arz etmektedir. Özellikle sağlık sektöründe uzun vadeli olarak yatırım kararı verilmesi gereken projelerin ayrıntılarının belirlenmesi ve istenen faydanın hangi alternatif yöntemle gerçekleştirileceği kararı da yöneticiler açısından önemli bir durumdur. Bu açıdan alternatif yatırım kararları, sağlık teknolojilerinin düzenlenme sürecinde ve kaynakların etkili bir şekilde kullanılabilmesinde önemli bir rol üstlenmektedir.

Sağlık teknolojilerindeki yatırım projelerinin değerlendirilmesinde ekonomik ve finansal değerlendirme yöntemleri kullanılarak, seçilmiş teknolojilerin katlanılan maliyetlerden elde edilecek olan faydaları karşılaştırılmaktadır. Elde edilen sonuçlarla istenen faydanın hangi alternatif yatırım seçeneğinden gerçekleştirileceği konusunda yöneticilere faydalı bilgiler sunulmaktadır. Ayrıca sağlık sektörünün özelliği gereği sağlık teknolojilerinin finansal ve ekonomik faydasının yanı sıra alternatif teknoloji grubunun kullanımının etik, hukuki ve sosyal sonuçları da dikkate alınarak teknolojiler çok daha geniş bir perspektiften değerlendirilirler.

Çalışmanın amacı, sağlık sektöründeki uzun vadeli teknolojik yatırımların belirlenmesinde finansal, ekonomik ve sosyal açıdan alternatif yatırım kararlarının önceliği açısından en iyi yatırım kararının verilmesini sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda Bolu İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ndeki BT ve MR cihazlarının ekonomik ömrü boyunca katlanılacak maliyetlere karşılık elde edilecek olan nakit girişlerinin maliyet-fayda analizi yöntemi ile karşılaştırılması yapılarak en iyi alternatif seçeneğin belirlenmesi yapılacaktır.

## **2. SAĞLIK TEKNOLOJİSİ YATIRIM KARARLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ YÖNTEMLERİ**

Sağlık sektöründe kullanılan teknolojik varlıklar, teşhis ve tedavi yöntemleri, tıbbi cihazlar, ilaçlar, rehabilitasyon ve koruma yöntemleri ve sağlık bakımının sunulduğu organizasyon ve destek sistemler gibi sağlıkla ilgili birçok alanı kapsadığından (Nielsen et al., 2008) bu varlıklar için harcanan kıt kaynaklar önem arz etmektedir.

Bu nedenle sağlık işletmeleri yöneticileri, yatırım yapacakları projelerin amaçlarını, maliyetlerini, proje tamamlama sürelerini, projeler için gerekli finansal kaynakları, proje sonucunda projelerin finansal getirilerini projeler yatırıma dönüştürülmeden önce analiz etmek zorundadır.

Sağlık teknolojisinin değerlendirilmesinde finansal ve ekonomik değerlendirme yöntemleri kullanılarak, seçilmiş teknolojilerin maliyet ve gelirleri karşılaştırılmakta ve elde edilen sonuçlarla bu teknolojinin kullanıma değer olup olmadığı konusunda karar vericilere yardımcı olunmaktadır.

Sağlık sektöründe yatırım kararlarının değerlendirilmesinde daha çok maddi duran varlıklara ilişkin yatırımlar, bunların nasıl finanse edileceği, gerekli finansmanın nerelerden nasıl sağlanacağı, proje yatırımlarının gelecekteki nakit çıkışları (maliyetleri) ve net nakit girişlerinin incelenmesini kapsamaktadır (Gapenski, 2008). Yatırım projelerin değerlendirilmesi ekonomik ve finansal değerlendirme olarak ele alınmaktadır. (European Investment Bank, 2013).

## **2.1. Sağlık Teknolojilerinin Değerlendirilmesinde Ekonomik Değerlendirme Yöntemleri**

Ekonomik değerlendirme; birbirine alternatif olan teknolojilerin, maliyetleri ile sonuçlarının karşılaştırmalı olarak analiz edilmesidir. Ekonomik değerlendirmenin temel işlevi, değerlendirmeye alınan alternatiflerin maliyet ve sonuçlarını belirlemek, ölçmek, değerlendirmek ve karşılaştırmaktır (Yalçın Balçık ve Şahin, 2013:122). Sağlık teknolojilerinin değerlendirilmesinde ekonomik değerlendirme yapmak için aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır.

### **2.1.1. Maliyet Minimizasyon Analizi**

Maliyet minimizasyon analizinde, eşit sonuç verdiği kabul edilen alternatifler değerlendirilmektedir. Bu analizde sonuçlar eşit olduğundan sadece maliyetler karşılaştırılmaktadır (Drummond et al. 2005). Bu analiz, yalnızca alternatif seçeneklerin maliyetinin ölçümünü yapan ekonomik değerlendirmenin en basit biçimidir. İki veya daha fazla tedavi yönteminin sonuçları birbirine eşit olduğu durumlarda bu yöntem kullanılabilir (Kernick and Mcdonald, 2002:28). Fakat sağlık sektöründe aynı sonuçları ortaya çıkaran müdahalelerin sınırlı sayıda olması nedeniyle bu tekniğin kullanımı çok yaygın değildir (Özgen ve Tatar, 2007:111).

### **2.1.2. Maliyet Fayda Analizi**

Maliyet-fayda analizi, alternatif sağlık yatırım kararlarının maliyetlerini ve faydalarını parasal olarak ölçen bir ekonomik değerlendirme tekniğidir. Bir başka ifadeyle, bir alternatifin maliyetinin faydalarına değer olup olmadığını tahmin etmek için kullanılmaktadır. Bu yöntem hem sağlık sektöründe hem de diğer sektörlerdeki yatırım projelerinin ekonomik değerlendirmesini yapabilmektedir (Kernick and Mcdonald, 2002:32; Özgen ve Tatar, 2007:111; Yiğit ve Erdem, 2014:216). Bu analiz, tüm kaynak ve sonuçları parasal birimlerle ifade etmesi nedeniyle, sektör içi ve sektörler arası kaynak tahsisi kararları için veri sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle, sağlık sektörü içindeki yatırımların getirisinin, yatırım maliyetini geçip geçmediğinin değerlendirilmesine olanak vermektedir (Robinson, 1993).

### **2.1.3. Maliyet Değer Analizi**

Maliyet değer analizi, iki veya daha fazla alternatif stratejinin hem maliyetler hem de sonuçlar açısından karşılaştırıldığı ekonomik analiz yöntemidir. Bu yöntemde ele alınan sonuç ölçütü genellikle kalite ayarlı yaşam yıllarıdır. Bu analizin amacı, maliyet etkililik yaklaşımını kullanarak, iki veya daha fazla alternatif stratejiyi hem klinik olarak hem de ekonomik parametreler açısından karşılaştırmaktır (Berger et al. 2003; Yalçın Balçık ve Şahin, 2013: 123).

### **2.1.4. Maliyet Etkililik Analizi**

Maliyet etkililik analizi, sağlık hizmeti çıktıları (faydaları) ile bu hizmetleri gerçekleştirebilmek için kullanılacak olan girdiler (maliyetler) arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir (Ünal, 2013: 143). Bu analiz, iki alternatifin ortak tek sonucu olduğunda ancak bu sonuca ulaşma yöntemlerinin farklılık göstermesi durumunda kullanılır. Bu özelliği ile maliyet fayda ve maliyet değer analizlerinden ayrılır. Bu tekniği kullanan bir karar verici, söz konusu sağlık müdahalesinin yapılması gerektiğini ve buna kaynak ayrılması gerektiğini kabul etmiş ancak bu müdahale içindeki alternatif yöntemler arasında karar verme durumundadır. Elde edilen bulgular sonuç başına maliyet olarak ifade edildiğinden maliyet fayda analizinden farklı olarak sonuçlar parasal değerlerine dönüştürülmez (Drummond et al. 2005). Maliyet-etkililik analizi bir verimlilik değerlendirme tekniği olarak kaynakların verimli tahsisi ile ilgili karar sürecinde dikkate alınması gereken önemli bir kriterdir (Özgen ve Tatar, 2007:131).

## **2.2. Sağlık Teknolojisinde Yatırım Kararlarının Finansal Değerlendirme Yöntemleri**

Sağlık sektörü de dahil projelerin finansal analiz maliyetleri, nakit girişleri, net nakit girişleri ve finansal karlılık olasılıkları üzerine odaklanmaktadır. Bundan dolayı projelerin finansal analizinde geri ödeme süresi, iskonto edilmiş geri ödeme süresi, net şimdiki değer yöntemi, iç karlılık (verimlilik) oranı, maliyet fayda oranı gibi yöntemler kullanılmaktadır (European Investment Bank, 2013).

### **2.2.1. Geri Ödeme Süresi Yöntemi**

Geri ödeme süresi yöntemi, bir yatırımın ekonomik değerini ölçmede en çok kullanılan ve çok basit olan bir yöntemdir. Bu yöntem yatırımın kendisini finanse etmesi için gereken süreyi ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle bir yatırımın nakit akımlarının o yatırımın gerektirdiği başlangıç giderine eşit olması için geçen zaman şeklinde tanımlanabilir (Türko, 1999: 317). Geri ödeme süresi, vergiden sonraki yıllık kâr ile amortismanlar toplamı başlangıçtaki yatırım miktarına bölünerek elde edilir. Bir yatırımın çekiciliği kolay ve anlaşılabilir şekilde ölçülmek isteniyorsa bunun için uygun ölçü, geri ödeme süresidir.

Bu yöntemde yatırım projelerinin çekiciliği geri ödeme süresi kısaldıkça artmakta, geri ödeme süresi uzadıkça azalmaktadır. Geri ödeme süresi bir yatırımın sağlayacağı net para

girişinin yatırım tutarını karşılayabilmesi için geçmesi gerekli sürenin uzunluğu veya yıl sayısıdır (Ağırbaş, 2014; Akgüç, 1994). Bu yöntem geri ödeme tarihinden sonra kazanılan geliri hesaba katmadığından ve paranın zaman değerini dikkate almadığından bu yöntemin uygulanması önerilmemektedir (Türko, 1999:319).

### **2.2.2. Net Bugünkü Değer Yöntemi**

Net bugünkü değer yöntemi, iskonto edilmiş nakit akımları proje değerlendirmesinde nakit akımlarının zaman itibarıyla değerini dikkate alan bir değerlendirme yöntemidir. Bir yatırımın net bugünkü değerini hesaplamak için, ilk önce, yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı para girişleri, önceden saptanmış belirli bir iskonto oranı (ki bu oran yatırımdan istenen minimum iç verim oranı veya diğer bir ifadeyle sermaye maliyetidir) üzerinden bugünkü değere çevrilmiş tutarların toplamıdır. Bu iki indirgenmiş nakit akışları arasındaki fark hesaplanarak yatırımın net bugünkü değeri elde edilir. Net bugünkü değer pozitif ise teklif edilen yatırım kabul, negatif ise reddedilir (Türko, 1999:319-320).

Bu yöntemde, yatırım projelerinin değerlendirilmesinde farklı iskonto oranları farklı sonuçlar vereceğinden iskonto oranının subjektiflikten uzak bir şekilde tespiti ve bu oranın projenin ekonomik ömrü boyunca değişmeyeceği yani sabit kalması olumsuzluk olarak eleştirilmektedir (Türko, 1999:326). Ayrıca bu yöntemin uygulanmasına sadece parasal değerler üzerinden hesaplama yapıldığından sağlık sektörü açısından bu durum eleştirilmektedir. Şöyle ki sağlık sektörünün doğası gereği sağlık hizmeti sonuçlarının tamamen para ile ifade edilmesi imkanı bulunmamaktadır. Bu durumda, bir yaşamın kurtarılması, doğru teşhisin konulması, doğru tedavi yönteminin uygulanması gibi nedenlerinde dikkate alınması gerekir (Ağırbaş, 2014:312).

Sağlık sektöründe bu yöntemin uygulanması durumunda herhangi bir projenin fayda maliyet endeksi, parasal değeri tespit edildikten sonra parasal olarak ifade edilemeyen fayda değeri ile çarpılarak yeni bir değer elde edilir. Buna göre en yüksek değere sahip olan alternatif projenin kabul edilmesi gerekir. Başka bir ifadeyle sağlık sektöründe bu yöntemin kullanılmasının dezavantajlarını ortadan kaldırmak için alternatif projelerin fayda değerinin tespit edilmesi gerekir.

### **2.2.3. İç Verimlilik Oranı (İç Karlılık Oranı) Yöntemi**

İç verimlilik oranı yöntemi, yatırım projelerinin değerlendirilmesinde zaman faktörünü ve yatırımın ekonomik ömrünü dikkate alan, yatırımın sağlayacağı nakit girişleri ile nakit çıkışlarını aynı zaman düzeyine indirgeyerek birbiriyle karşılaştırabilir duruma getiren bir yöntemdir (Ağırbaş, 2014:312).

İç verimlilik oranı yatırımın gerektireceği nakit çıkışlarının bugünkü değeri ile ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı nakit girişlerinin bugünkü değerini eşit kılan iskonto oranı olarak tanımlanmaktadır. Bir başka ifadeyle yatırımın net bugünkü değerini sıfıra eşitleyen iskonto oranıdır (Akgüç, 1994:341).

İç verim oranı yatırım projelerinin değerlendirilmesinde zaman faktörünü ve ekonomik ömrü dikkate alıp nakit giriş ve çıkışlarını aynı zaman düzeyine indirerek birbirleriyle karşılaştıran objektif bir yöntemdir (Türko, 1999:333). Buna karşın bu yöntemin ekonomik ömrü uzun olan projelere uygulanmasının zor olması ve projelerin ekonomik ömürlerinde net nakit akışlarının negatif olduğu dönemlerde birden fazla iç verimlilik oranının bulunması dezavantajını göstermektedir (Ağırbaş, 2014:315).

#### 2.2.4. Fayda Maliyet Oranı (Karlılık İndeksi) Yöntemi

Karlılık endeksi de denilen bu yöntem, yatırımın belli iskonto oranıyla bugünkü değere çevrilmiş nakit girişlerinin, yatırımın gerektirdiği nakit çıkışlarının bugünkü değerine oranıdır. Dolayısıyla bu yöntem net bugünkü değer yöntemi ile yakından ilişkili olup hesaplaması kolaydır. İlgili hesaplamanın formülü (Türko, 1999:337; Ağırbaş, 2014:315);

**Fayda Maliyet Oranı** =  $\frac{\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri}}{\text{Nakit Çıkışlarının Bugünkü Değeri}}$ , bu formül biraz daha açıldığında;

$$\text{Karlılık Endeksi} = \frac{\sum_t^n \frac{NNA}{(1+k)^t} + \frac{H}{(1+k)^n}}{Y}$$

n: Yatırımın ekonomik ömrünü,

NNA : Yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı net nakit girişlerini (net kar+ amortisman)

k: Yatırımdan (beklenen minimum verim oranı) istenen iç verim oranını (sermaye maliyetini),

Y: Yatırımın tutarını,

H: Ekonomik ömrün sonunda yatırımın hurda değerini ifade etmektedir.

Karlılık endeksinin, birden büyük olduğu projelerde net bugünkü değer sıfırdan büyüktür. Bu oran bire eşit ise net bugünkü değer sıfırdır. Birden küçük ise net bugünkü değer negatiftir. Değerleme sürecinde bağımsız projelerde bir projenin kabul edilebilmesi için karlılık endeksinin birden büyük ya da bire eşit olması gerekir. Alternatif projelerde ise, karlılık endeksi bire eşit veya birden büyük olması koşuluyla karlılık endeksi daha büyük olan proje tercih edilir (Ağırbaş, 2014:315).

Net bugünkü değer yöntemiyle fayda-maliyet oranı kriteri, yatırım projelerinin sıralanmasında farklı sonuçlar verebilir. Net bugünkü değer yönteminde amaç, belirli bir iskonto üzerinden yatırımların net bugünkü değerini maksimize etme olduğu halde, karlılık endeksinde amaç, yatırımlarda fayda-maliyet oranını en yüksek düzeye çıkarmaktır (Akgüç, 1994:375).

### **2.2.5. Yıllık Eşdeğer Masraf Yöntemi**

Bu yöntemde ise projelerin gelirleri değil, yıllık masrafları dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılır. Yıllık masrafı en düşük olan projeler öncelikle kabul edilmektedir (Türko, 1999:339). Başka bir ifadeyle, yıllık gideri en düşük olan proje en iyi projedir. Projeler arasında seçim yapılabilmesi için, projelerin tüm giderlerinin, yıllık eşdeğer gider şekline dönüştürülmesi gerekir.

Bu yöntemin en büyük sakıncası projenin yalnızca gider tarafını değerlendirmeye dahil etmesi, gelir tarafıyla hiç ilgilenmemesidir. Oysa yatırımcının amacı, proje gelirleri ile proje giderleri arasındaki olumlu fark olan kar büyüklüğüdür (Türko, 1999:344). Yani hangi proje gelecekte daha büyük kar getirisi sağlayacaksa, o proje tercih edilmelidir.

## **3. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEMESİ CİHAZLARININ FAYDA MALİYET ANALİZİ**

### **3.1. Çalışmanın Amacı**

Sağlık sektöründeki teknolojik yatırım kararlarının belirlenmesinde finansal ve ekonomik değerlendirme yöntemlerinden fayda maliyet analizi yardımıyla alternatif yatırım kararlarının önceliği açısından en iyi yatırım kararının verilmesini sağlamaktır.

### **3.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi**

Çalışmada sağlık sektöründe sıkça kullanılan BT ile MR görüntülemesi cihazlarının hastane işletmeleri için yatırım kararlarını verirken bu cihazların ekonomik ve finansal açıdan değerlendirmesini kapsamaktadır. Ayrıca bu çalışma hizmet sunucu perspektifi yönünden değerlendirilmektedir.

Değerlendirme yöntemi olarak hem ekonomik değerlendirme yöntemlerinde hem de finansal değerlendirme yöntemlerinde kullanılan ve diğer yöntemlere göre daha fazla tercih edilen fayda maliyet (karlılık indeksi) analiz yöntemi tercih edilmiştir.

### **3.3. Çalışmanın Verileri**

Çalışmaya ait veriler, net nakit girişlerini tespit edebilmek için Bolu İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesinin kurumsal kaynak planlama, idari/mali işler, muhasebe, bilgi işlem departmanındaki müdür ve çalışanlardan alınmış olup olgusal ve birincil veri niteliğini taşımaktadır. Söz konusu hastaneye ait MR ve BT cihazlarının maliyet analizleri ve verilerin elde edilmesi sürecinde doküman analizi yapılmıştır. Yine çalışmada kullanılan cihazların yatırım maliyeti, ekonomik ömürleri gibi hususlar birçok firmayla yapılan görüşmeler sonucunda elde edilmiştir.

### **3.4. Yatırım Cihazlarının Kullanım Alanları**

Bilgisayarlı Tomografi x-ışını kullanılan bir yöntemdir. Röntgende de x ışını kullanılmasına karşın BT’de farklı olarak tomografi adı verilen kesit görüntüleri elde edilir.

Gelişen teknoloji ile birlikte BT cihazlarındaki dedektör sayıları arttırılarak multislice kesitler alınmakta ve daha hızlı görüntüler alınmaktadır. Örneğin Hastanenin F ünitesinde bir toraks BT anjiografi tetkiki yaklaşık 40-50 saniyede alınmakta iken K ünitesindeki BT cihazında 7-8 saniyeye inmektedir. Bunun en önemli sebebi F ünitesindeki BT cihazının 2 dedektörlü, K ünitesindeki BT cihazının 16 dedektörlü olmasındandır. Bilgisayarlı tomografi özellikle anatomik yapıların daha detaylı incelenmesini sağlayan ve dokuların röntgene göre birbirinden çok daha iyi ayırt edilebildiği bir yöntemdir.

MR'da kullanılan enerji türü radyo dalgalarıdır. MR' da elde edilen görüntüler de kesitsel yani tomografiktir. MR özellikle beyin dokusu ve santral sinir sistemi incelemeleri için temel yöntem durumundadır. Yaygın olarak kullanıldığı diğer alan kas iskelet sistemidir. Toraks ve abdomen bölgelerinde kullanım alanları bulunmaktadır (Arslantaş ve diğ. 2012:151-152). Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) çekim süresini belirleyen en önemli faktörler görüntü kalitesini değiştiren parametrelerin değiştirilmesiyle ve alınan sekansların sayısı ile alakalıdır. Örneğin bir beyin MRG tetkiki bir merkezde 30 dakikada çekilirken başka merkezde 15 dakika sürebilir. Ancak bu durumda görüntü kalitesi azalacağından tanısal değeri de düşmektedir.

### **3.5. BT ve MR Cihazlarının Nakit Çıktıları (Maliyetler) ve Nakit Girişlerinin (Gelirlerinin) Belirlenmesi**

**Maliyetlerin Belirlenmesi;** Bolu İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesindeki BT ve MR cihazının 2015 yılına ait maliyet analizi mevcut hastanenin tüm maliyet kalemleri incelenerek maliyet dağıtım yöntemlerinden basit dağıtım yöntemi kullanılarak ayrıntılı maliyet analizleri yapılmıştır.

Maliyetler hizmet maliyetlerine yüklenme biçimlerine göre direkt ve endirekt olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Direkt maliyetler, BT ve MR birimi ile direkt ilişkisi bulunan maliyet olduğundan herhangi bir dağıtım anahtarı kullanılmadan yüklenmiştir. Endirek maliyetler ise niteliklerine göre çeşitli dağıtım anahtarları yardımı ile dağıtımı gerçekleştirilmiştir.

Maliyet unsurları ilk I. dağıtım olarak maliyet (gider) merkezleri olan esas hizmet üretim gider yerlerine, yardımcı hizmet üretim gider yerlerine, yardımcı hizmet gider yerlerine ve faaliyet gider yerlerine dağıtımı yapılır. Daha sonra II. dağıtım olarak yardımcı gider yerlerinde toplanan maliyetler, çeşitli dağıtım yöntemlerine (basit, kademeli, matematik ve çapraz dağıtım yöntemleri) göre esas hizmet üretim gider yerlerine dağıtımı yapılır. Son III. dağıtım olarak da esas hizmet üretim gider yerlerinde toplanan maliyetler verilen hizmet nitelik ölçü birimlerine (hasta, gün, dakika vb.) göre birim maliyet olarak hesaplanır. BT ve MR cihazlarının kullanım amacına göre maliyet dağıtımında yardımcı hizmet üretim gider yerleri olarak dikkate alınarak basit dağıtım yöntemi uygulanmış olup buna göre maliyet hesaplaması yapılmıştır.

Hastanenin 2015 yılı içerisinde BT cihazı için katlanmış olduğu maliyet unsurları aşağıdaki Tablo 1’de gösterilmektedir.

**Tablo 1:** BT Cihazı İçin Hastanenin Katlanmış Olduğu Yıllık Toplam Maliyetler

Maliyet Unsurları	Tutar (TL)
1- DİRKET İLK MADDE ve MALZEME	35.370,72
Tıbbi sarf ve ilaç gideri	35.370,72
2-DİREKT İŞÇİLİK GİDERLERİ	340.422,09
Toplam sabit işçilik gideri	254.599,33
Toplam değişken işçilik gideri	85.822,76
3-GENEL HİZMET ÜRETİM GİDERLERİ	301.971,83
Yemek gideri	11.647,2
Temizlik gideri	4.645,8
Isınma gideri	3.429,84
Bakım ve onarım gideri	15.000
Hastane bilgi ve yönetim sistemi kullanım gideri	1.205,88
Giyecek yardımı gideri	171,12
Amortisman giderleri <sup>1</sup>	112.000,00
Elektrik gideri	5.871,99
Tüp gideri	148.000,00
<b>TOPLAM</b>	<b>677.764,64</b>

Hastanenin 2015 yılı içerisinde MR cihazı için katlanmış olduğu maliyet unsurları ise aşağıdaki Tablo 2’de gösterilmektedir.

**Tablo 2:** MR Cihazı İçin Hastanenin Katlanmış Olduğu Yıllık Toplam Maliyetler

Maliyet Unsurları	Tutar (TL)
1- DİRKET İLK MADDE ve MALZEME	39.800,05
Tıbbi sarf ve ilaç gideri	39.800,05
2-DİREKT İŞÇİLİK GİDERLERİ	297.869,47
Toplam sabit işçilik gideri	220.767,04
Toplam değişken işçilik gideri	77.102,43
3-GENEL HİZMET ÜRETİM GİDERLERİ	450.203,30
Yemek gideri	13.718,00
Temizlik gideri	4.645,80
Isınma gideri	3.299,89
Bakım ve onarım gideri	52.000,00
Hastane bilgi ve yönetim sistemi kullanım gideri	1.105,39
Giyecek yardımı gideri	229,17
Amortisman giderleri <sup>2</sup>	256.000,00

<sup>1</sup> BT cihazının yıllık amortisman tutarı: 2015 model, 128 dedektörlü, en donanımlı, yükleme, nakliye, boşaltma, kurulum ve yer hazırlama giderleri dahil toplam bedel 1.120.000,00 TL, ekonomik ömrü 10 olarak tespit edilmiştir. Normal amortisman yöntemine göre yıllık amortisman tutarı: 112.000 TL’dir. Söz konusu bu BT cihazının yatırım maliyeti (dolayısıyla da amortisman tutarı) hastanede mevcut kullanılan cihaz olmayıp kullanılması en ideal olan bir BT cihazı tutarı dikkate alınmıştır.

<sup>2</sup> MR cihazının yıllık amortisman tutarı: 2015 model, en donanımlı, yükleme, nakliye, boşaltma, kurulum ve yer hazırlama giderleri dahil toplam bedel 2.560.000 TL, ekonomik ömrü 10 olarak tespit edilmiştir. Normal amortisman yöntemine göre yıllık amortisman tutarı: 256.000 TL’dir. Söz konusu bu MR cihazının yatırım

Elektrik gideri	31.205,05
Helyum gazı gideri	88.000,00
<b>TOPLAM</b>	<b>787.872,82</b>

**Nakit Girişlerinin Tespit Edilmesi;** Bolu İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesindeki BT ve MR cihazının 2015 yılına ait tespit edilen nakit girişi (toplam geliri) aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3: BT Cihazının Yıllık Toplam Geliri**

Toplam 26 ayrı adet BT çekim çeşidi gerçekleşmiştir.	Rapor Okuma Süresi (Dakika)	Çekim Süresi (Saniye)	Çekim ücreti (TL) <sup>3</sup>	Toplam çekim sayısı (Adet)	Toplam Gelir (TL)	Toplam Çekim Süresi (Dakika)	Toplam Rapor Okuma Süresi (Dakika)
Toplam	245	850		11.246	<b>685.952</b>	5.623	1.807

**Tablo 4: Manyetik Rezonans Cihazının Yıllık Toplam Geliri**

Toplam 28 ayrı adet MR çekim çeşidi gerçekleşmiştir.	Rapor Okuma Süresi (Dakika)	Çekim Süresi (Dakika)	Çekim Ücreti (TL) <sup>4</sup>	Toplam Çekim Sayısı (Adet)	Toplam Gelir (TL)	Toplam Çekim Süresi (Dakika)	Toplam Rapor Okuma Süresi (Dakika)
Toplam	320	740	71,50	14.192	<b>1.014.728</b>	253.145	105.080

### 3.6. Duyarlılık Analizi ve İç Verim (İndirgeme) Oranının Tespit Edilmesi

Duyarlılık analizi; yatırım projelerinde geleceğe dönük olarak yer alan veriler tahminidir. Veri tahmininde belirsizlik, belirsizlikte ise her zaman risk vardır. Kimi zaman belirsizlik artışına bağlı olarak risk de çoğalır. Bu durumlarda belirsizliklere karşı projenin duyarlılığının ortaya konulması gerekir. Belirsizlik nedeniyle yapılabilecek hataları en aza indirebilmek için duyarlılık analizlerine başvurulmalıdır (Uçkun ve Girginer, 2006:118). Duyarlılık analizi, projenin net bugünkü değerini (NBD) oluşturan temel değişkenlerdeki değişikliğe bağlı olarak, NBD'nin ne ölçüde değiştiğini ölçmeye yarayan bir risk analiz

maliyeti (dolayısıyla da amortisman tutarı) hastanede mevcut kullanılan cihaz olmayıp kullanılması en ideal olan bir MR cihazı tutarı dikkate alınmıştır.

<sup>3</sup> BT çekim ücret gelirlerinin fiyatlandırmasında, Sağlık Uygulama Tebliği'ndeki (SUT) Üniversite hastaneleri için belirlenen birim fiyatları esas alınmıştır. BT için birim çekim ücretleri 60,50 TL, 74,60 TL, 73,37 TL ve 77,66 TL olarak 4 ayrı fiyat uygulaması yapılmıştır.

<sup>4</sup> MR çekim ücret gelirlerinin fiyatlandırmasında, Sağlık Uygulama Tebliği'ndeki (SUT) Üniversite hastaneleri için belirlenen birim fiyatları esas alınmıştır.

tekniki olarak kabul edilebilir (Yükçü, 1999:825). Söz konusu çalışmada NBD'i veya net nakit akımlarını (NNA) etkileyen en önemli faktörlerin cari dönem içerisinde elde edilen gelirler ile bu gelirleri oluşturmak için katlanılan maliyetlerdir.

Bolu İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesindeki BT cihazının son beş yıl içerisinde sabah 08:00'dan akşam 17:00'a kadar tam kapasiteyle, akşam 17:00'dan sabah 08:00'a kadar ise 3 saate kadar dolulukla çalıştığı tespit edilmiştir. Buna göre BT cihazı günde 12 saat çalıştığı ve çekim sayısında ilk 7 yıl için yıllık ortalama %6 oranında bir artış olabileceği son 3 yılda herhangi bir artış olmayacağı öngörülmektedir.

MR cihazının ise sabah 08:00 ile gece 24:00'a kadar çekimin devam ettiği ve maksimum günlük 8 saat daha çalışabileceği tespit edilmiştir. Buna göre MR cihazının ilk 7 yıl %6 oranında bir artış olabileceği son üç yılda ise herhangi bir artış olmayacağı öngörülmektedir.<sup>5</sup>

Bu bilgilerden yararlanarak yukarıda tespit edilen nakit girişlerinin projenin gelecekteki ekonomik ömrü boyunca 10 yıl için tahmin edilen çekim miktarlarında yıllık ortalama %6'lık bir oranda artış olabileceği öngörülmektedir. Buna karşın son beş ve daha önceki yıllarda SUT birim fiyatlarında herhangi bir artış olmadığı ve bu nedenle de gelecekteki ilk 5 yıl içerisinde de bir artışın olmayacağı ancak son beş yılda birim fiyatlarda %5 artış yapılması öngörülmektedir. Çünkü uzun yıllar boyunca SUT birim fiyat ücretlerinde herhangi bir artışın olmaması mümkün değildir.

Buna karşın nakit çıkışlarını gösteren maliyet unsurlarındaki direkt ilk madde ve malzeme ile genel hizmet üretim maliyetleri yıllık ÜFE (Üretici Fiyat Endeksi) oranının %5 olabileceği ve direkt işçilik giderlerinde ise yıllık artış oranının en az %9 olabileceğinden hareketle ve geçmişteki son beş yılın maliyet artış oranları dikkate alınarak gelecekteki 10 yıl için tahmin edilen artış oranının ortalama %7 olarak öngörülmektedir.

**Tablo 5:** BT Cihazının Gelecekte Sağlayacağı Nakit Giriş ve Çıkışları

Yıllar	Tahmini Nakit Girişleri			Tahmini Nakit Çıkışları
	Ort. Birim Fiyat (TL)	Çekim Sayısı (Adet)	Toplam Gelir (TL)	Toplam Maliyetler (TL)
1	61,00	11.246	685.952	677.765
2	61,00	11.921	727.181	725.208
3	61,00	12.636	770.796	775.973
4	61,00	13.394	817.034	830.291
5	61,00	14.198	866.078	888.411
6	64,00	15.050	963.200	950.600
7	64,00	15.953	1.020.992	1.017.142
8	64,00	16.910	1.082.240	1.088.342
9	64,00	16.910	1.082.240	1.164.526
10	64,00	16.910	1.082.240	1.246.043

5 Her iki cihazın son beş yıllık çekim sayılarında yıllık farklı oranlarda artış veya azalış olduğu görülmekle birlikte yıllık artış trendinin daha fazla olduğu tespit edildiğinden hareketle artış oranı olarak %6 alınmıştır.

**Tablo 6:** MR Cihazının Gelecekte Sağlayacağı Tahmini Nakit Giriş ve Çıkışları

Yıllar	Tahmini Nakit Girişleri			Tahmini Nakit Çıkışları
	Ort. Birim Fiyat (TL)	Çekim Sayısı (Adet)	Toplam Gelir (TL)	Toplam Maliyetler (TL)
1	71,50	14.192	1.014.728	787.873
2	71,50	15.044	1.075.646	843.024
3	71,50	15.946	1.140.139	902.036
4	71,50	16.903	1.208.565	965.178
5	71,50	17.917	1.281.066	1.032.741
6	75,00	18.992	1.424.400	1.105.033
7	75,00	20.132	1.509.900	1.182.385
8	75,00	21.340	1.600.500	1.265.152
9	75,00	21.340	1.600.500	1.353.713
10	75,00	21.340	1.600.500	1.448.472

**İç Verim (İndirgeme) Oranı;** Finansal yatırım projelerin değerlendirilmesinde, yatırımdan beklenen minimum verim oranı, istenen iç verim oranını ve sermaye maliyeti gibi unsurlar olarak ifade edilen iç verim oranı sağlık sektörünün ekonomik değerlendirilmesinde indirgeme oranı olarak ifade edildiği görülmektedir.

Sağlık hizmetine yapılacak yatırımla, sağlayacağı sağlık kazanımı arasında zaman farkı vardır. Projelerin ekonomik değerlendirmeleri yapılırken gelecekteki tüm maliyet ve faydalar, belirlenen oranlarda iskonto edilerek projenin nakit giriş ve çıkışının günümüzdeki net değeri ile hesaplanması gerekmektedir Sağlık hizmetlerinde önceliklerin belirlenmesinde maliyet-etkililik analizi daha objektif sonuçlar vermesinden dolayı karar vericiler sıklıkla bu yöntemi indirgeme yaparak kullanmaktadırlar (Kernick and McDonald, 2002:95; Yiğit ve Erdem, 2014:222).

Değerlendirmede uygulanacak iskonto oranı, sermaye maliyeti, benzer yatırımların verim oranı, firmanın ortalama karlılık oranı, yatırımın taşıdığı risk, kaynakların alternatif kullanım alanlarındaki karlılık, ortakların sermayelerinden bekledikleri minimum kar oranı dikkate alınarak belirlenmelidir (Türko, 1999:320). Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde nakit giriş ve çıkışının günümüzdeki net değeri ile hesaplanmasında iç verim oranının (k) değeri önemli bir etkidir. Çünkü nakit akımlarının hangi iskonto (indirgeme) oranı ile bugünkü değere çevrileceği, yatırım projelerinin seçimini etkilemektedir.

Literatürde indirgeme için hangi değer kullanılması gerektiğine ilişkin farklı yaklaşımlar önerilmektedir. Bunlardan Drummond ve diğerleri (2005), bir ülkede hükümetin tüm kamu projeleri için kullanılmasını istediği ortak bir indirgeme oranının kullanılmasını, bu

tür bir indirgeme oranının olmaması durumunda, literatürde kullanılan oranın kullanılmasını önermektedir. İskonto oranının tespitinde Creese ve Parker (Çeviren Tatar, 1994) Devlet Planlama Teşkilatı veya Maliye Bakanlığının kullandığı iskonto oranını veya mevcut sistem içerisinde kullanılan gerçek faiz oranını veya Dünya Bankasının %10'luk iskonto oranını kabul etmektedir. Avrupa Komisyonu (European Commission, 2008) ise sağlık sektöründeki projelerde dahil iskonto oranının %5 olarak kullanılmasını önermektedir.

Çalışmamızda iç iskonto oranı, Merkez Bankasının reeskont ve avans işlemlerine uyguladığı oran, yıllık reel faiz ve enflasyon oranları, yeniden değerlendirme oranı ve işletme sahiplerinin yatırımlardan bekledikleri verim oranı dikkate alınarak %10 olarak tespit edilmiştir.

### **3.7. Fayda (Etik-Sosyal) Değerin Hesap Edilmesi**

Fayda ya da sosyal değer, tıbbi hizmet sunumunda kullanılan teknolojik cihazlarının (BT ve MR cihazının) hizmet üstünlükleri, kullanım kolaylığı, teknik değeri, güncellenme sorunu, bakım onarım ve arıza durumu, sistem yokluğu, arızaların kolay tespit ve çözümü, kullanım hızı, sağlık açısından kullanım güvenliği, görüntü verimliliği, diğer cihazlarla entegrasyonu, gelecekteki değişim hızı, kullanım hız ve süresi, teşhis ve tedavi açısından kullanım güvenilirliği gibi unsurlar açısından uzman hekim görüşlerinin ortaya konulmasıdır.

Bu çalışmada fayda değerinin hesaplanmasında daha önceden yapılmış olan literatür çalışmalarında kullanılan değerler dikkate alınmıştır. Wun ve diğerlerinin (2003) yapmış oldukları çalışmada Analitik Hiyerarşi Yöntemini uygulayarak BT ve MR cihazlarının fayda değerlerini uzman hekim görüşüne başvurarak ilgili cihazları ekonomik kazanç, operasyonel kapasite, teknik istikrar, doğruluk, hız, operasyon kolaylığı, karşılaştırılabilirlik, kamu çıkarlarının güvenliği, hasta güvenliği açısından karşılaştırmalı değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda üniversite hekimlerine göre BT ve MR cihazlarının Fayda Değerleri sırasıyla % 85,7 ve % 83,8 tespit edilmiştir. Öner ve Ağırbaş'ın (2014) yapmış oldukları bir çalışmada ise yine bu oranlar dikkate alınarak ilgili hesaplamalar yapılmıştır. Çalışmamızda fayda değerleri BT cihazı için %85,7 MR cihazı için %83,8 oranları kullanılacaktır.

Sağlık teknolojilerinin değerlendirilmesinde sadece fayda maliyet analizi kullanılması sağlık programlarının sağladığı bütün faydaların parasal olarak ifade edilmemesi nedeniyle önemli bir sorun teşkil ettiği için çalışmada ilgili cihazların sosyal-etik-fayda değerleri dikkate alınarak düzeltilmiş fayda maliyet oranları hesap edilmiştir.

### **3.8. BT ve MR Cihazlarının Fayda Maliyet Analizi**

Çalışmada sağlık sektöründe yatırım projelerinin değerlendirilmesinde hem ekonomik değerlendirme yöntemlerinden hem de yatırım projelerinin değerlendirilmesi yöntemlerinden olan ve yanı zamanda en objektif sonuca ulaşıldığı varsayılan karlılık endeksi olarak da ifade edilen fayda maliyet analizi yönteminin uygulanmasının verileri Bolu İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesindeki BT ve MR cihazının 2015 yılına ait verilerden elde edilmiştir. Bu

yöntemde nakit girişleri söz konusu hastanenin 2015 yılına ait her iki cihazdan da elde edilen toplam gelirleri dikkate alınmıştır. Nakit çıkışları ise aynı yıla ait maliyet analiz çalışması sonucunda elde edilmiştir. Fayda Maliyet Oranı (Karlılık Endeksi) formülü aşağıdaki gibidir.

$$\text{Fayda Maliyet Oranı} = \frac{\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri}}{\text{Nakit Çıkışlarının Bugünkü Değeri}}, \text{ bu formül biraz daha}$$

açıldığında;

$$\text{Karlılık Endeksi} = \frac{\sum_t^n \frac{NNA}{(1+k)^t} + \frac{H}{(1+k)^n}}{Y}$$

Buna göre BT cihazı için elde edilen bulguların analizi aşağıdaki gibidir.

n: Yatırımın ekonomik ömrü 10 yıl,

k: Yatırımdan (beklenen minimum verim oranı) istenen iç verim oranını (sermaye maliyetini) %10,

Y: Yatırımın tutarı 1.120.000 TL,

H: Ekonomik ömrün sonunda yatırımın hurda değeri 2.000 TL,

NNA : Yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı net nakit girişlerinin bugünkü değeri, (net kar+ amortisman) aşağıdaki gibi olacaktır.

**Tablo 7: BT Cihazının Net Bugünkü Değeri**

Yıllar	Nakit Girişleri (Gelirler) (1)	Nakit Çıkışları (Giderler) (2)	Net Kar/Zarar <sup>6</sup> (3)=(1)-(2)	Birikmiş Amortism. <sup>7</sup> (4)	Net Nakit Girişleri (3)+(4)	İskonto Oranı (%10) (5)	Net Bugünkü Değer
1	685.952	677.765	8.187	111.800	119.987	0,9091	109.080
2	727.181	725.208	1.973	111.800	113.773	0,8264	94.022
3	770.796	775.973	-5.177	111.800	106.623	0,7513	80.106
4	817.034	830.291	-13.257	111.800	98.543	0,683	67.305
5	866.078	888.411	-22.333	111.800	89.467	0,6209	55.550
6	963.200	950.600	12.600	111.800	124.400	0,5645	70.224
7	1.020.992	1.017.142	3.850	111.800	115.650	0,5132	59.352
8	1.082.240	1.088.342	-6.102	111.800	105.698	0,4665	49.308
9	1.082.240	1.164.526	-82.286	111.800	29.514	0,4241	12.517
10	1.082.240	1.246.043	-163.803	111.800	-52.003	0,3855	-20.047
Hurda D.	2.000				2.000	0,3855	771
			<b>TOPLAM</b>				<b>578.187</b>

**BT Projesinin Karlılık Endeksi=Nakit Akımlarının Bugünkü Değeri/Yatırım Maliyeti**

$$= 578.187 \text{ TL}/1.120.000 \text{ TL}=\mathbf{0,52}$$

<sup>6</sup> Net Kar/Zarar; Nakit girişlerinden nakit çıkışlarının çıkarılması sonucu bulunmuş olup uygulama örneğimizde bir Kamu Kuruluşu verileri kullanıldığı için elde edilen karın Kurumlar vergisinden istisna olduğu için vergi sonrası net karı göstermektedir.

<sup>7</sup> BT'nin Birikmiş Amortismanı toplam yatırım tutarından hurda değeri düşüldükten sonra normal amortisman yöntemine göre hesap edilmiştir. (1.120.000-2.000)/10=111.800 TL.

Buna göre BT cihazı projesinden elde faydaların sadece %52'lik kısmı maliyetleri karşıladığı söylenebilir.

BT Projesinin Fayda Değerine Göre Düzeltmiş Karlılık Endeksi= %85,7\*0,52=**0,46**

Fayda maliyet (karlılık endeksi) analiz yöntemine göre bir projenin kabul edilebilmesi için indeksin birden büyük olması gerekir. BT'nin hem karlılık endeksi hem de fayda değere göre düzeltilmiş karlılık endeksi, birin altında olduğu için bu cihaza yatırımın yapılması uygun bir durum olmamasına karşın alternatif yatırımı olan MR cihazıyla da karşılaştırılması gerekir. BT yatırım projesinin kabul edilebilir aşamaya gelebilmesi için maliyetlerin azaltılması ve kontrol edilmesi gerekir.

MR cihazı için elde edilen bulguların analizi ise aşağıdaki gibidir.

- Yatırımın ekonomik ömrü (n) 10 yıl,
- Yatırımdan (beklenen minimum verim oranı, sermaye maliyeti) istenen iç verim oranı (k): 0,10,
- Yatırımın tutarı (Y)=2.560.000 TL,
- Ekonomik ömrün sonunda yatırımın hurda değeri (H): 12.000 TL,
- Yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı net nakit girişlerinin bugünkü değeri, (net kar+ amortisman) aşağıdaki gibi olacaktır.

**Tablo 8:** MR Cihazının Net Bugünkü Değeri

Yıllar	Nakit Girişleri (Gelirler) (1)	Nakit Çıktıları (Giderler) (2)	Net Kar/Zarar (3)=(1)-(2)	Birikmiş Amortism. <sup>8</sup> (4)	Net Nakit Girişleri (3)+(4)	İskonto Oranı (%10) (5)	Net Bugünkü Değer
1	1.014.728	<b>787.873</b>	226.855	254.800	481.655	0,9091	437.873
2	1.075.646	843.024	232.622	254.800	487.422	0,8264	402.806
3	1.140.139	902.036	238.103	254.800	492.903	0,7513	370.318
4	1.208.565	965.178	243.387	254.800	498.187	0,683	340.261
5	1.281.066	1.032.741	248.325	254.800	503.125	0,6209	312.390
6	1.424.400	1.105.033	319.367	254.800	574.167	0,5645	324.117
7	1.509.900	1.182.385	327.515	254.800	582.315	0,5132	298.844
8	1.600.500	1.265.152	335.348	254.800	590.148	0,4665	275.304
9	1.600.500	1.353.713	246.787	254.800	501.587	0,4241	212.723
10	1.600.500	1.448.472	152.028	254.800	406.828	0,3855	156.832
Hurda D.	12.000				12.000	0,3855	4.626
				<b>TOPLAM</b>			<b>3.136.094</b>

**MR Projesinin Karlılık Endeksi**=Nakit Akımlarının Bugünkü Değeri/Yatırım Maliyeti

$$= 3.136.094 \text{ TL} / 2.560.000 \text{ TL} = \mathbf{1,23}$$

Buna göre MR cihazı projesinden elde faydaların tamamı maliyetleri karşıladığı gibi bu projeden %23'lük bir oranda da kar elde etme imkanı vardır.

<sup>8</sup> MR'ın Birikmiş Amortismanı ise toplam yatırım tutarından hurda değeri düşüldükten sonra normal amortisman yöntemine göre hesap edilmiştir.  $(2.560.000 - 12.000) / 10 = 254.800 \text{ TL}$ .

MR Projesinin Fayda Değerine Göre Düzeltilmiş Karlılık Endeksi = %83,8\*1,23=1,03

Bu durumda MR için hesap edilmiş olan hem beklenen karlılık endeksi hem de fayda değere göre düzeltilmiş karlılık endeksinin olması bu cihaza yatırımın yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca MR cihazı BT cihazı ile karşılaştırıldığında BT'nin fayda değer yüzdesi daha fazla olmasına rağmen fayda maliyet oranını düşük olduğu için yine bu cihaza yatırımın yapılması gerekir.

#### **4. SONUÇ**

Sağlık yöneticileri, teknolojik yatırım kararları alırken yatırım projelerinin ayrıntılarının belirlenmesi ve istenen faydanın hangi alternatif yöntemle gerçekleştirileceğini ve birbirine alternatif olan teknolojilerin, maliyetleri ile sonuçlarının karşılaştırmalı olarak analiz etmeleri gerekir.

Bu bağlamda sağlık teknolojilerinin hem ekonomik hem de yatırım projelerinin değerlendirmesinde en etkin kullanılan ve kaynakların verimli tahsisi ile ilgili karar sürecinde dikkate alınması gereken en önemli yöntem fayda maliyet analizi yöntemidir. Bu yönteminin uygulanmasının verileri Bolu İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesindeki BT ve MR cihazının nakit giriş ve çıkışları 2015 yılına ait verilerden elde edilmiştir. Her iki cihazın ekonomik ömrünün 10 yıl olduğu ve buna göre gerekli duyarlılık analizi yapılarak ilgili veriler analiz edilmiştir.

Her iki cihazların değerlendirilmesinde özellikle duyarlılık analiz kısmında net bugünkü değer hesap edilmesinde yıllık maliyet (nakit çıkışları) artış oranlarının aynı biçimde %7 olacağı, iç verim oranından %10 olacağı, nakit girişlerindeki çekim sayılarında ilk 7 yıl için yıllık ortalama %6 oranında bir artış olabileceği ve son 3 yılda herhangi bir artış olmayacağı öngörülmüştür. SUT birim fiyatlarında ise ilk beş yıl içerisinde herhangi bir değişiklik olmayacağı buna karşın son beş yıl içerisinde en az %5'lik bir oranda artış olacağı varsayılmıştır.

Yapılan çalışmada MR cihazının fayda maliyet oranı 1,23, BT cihazının ise 0,52 olduğu hesap edilmiştir. Ayrıca sağlık teknoloji yatırım kararlarının verilmesinde sadece fayda maliyet analizi dikkate alınarak ekonomik boyutu ile analiz edilmeyip ilgili teknolojik ürünlerin sağlık açısından sosyal-fayda değer analizleri de yapılarak karar verilmelidir. Buna göre BT cihazının fayda değerinin %85,7, MR cihazının ise %83,8 olduğundan hareketle fayda maliyet değerleri sonucunda BT cihazının düzeltilmiş karlılık endeksi 0,46, MR cihazının ise 1,03 olduğu tespit edilmiştir.

BT ve MR cihazlarına yapılan yatırım projelerinin net bugünkü değerleri (BT, 578.187 TL, MR, 3.136.094 TL) pozitif olduğu için her iki proje de istenen minimum verim oranına sahiptir. Ancak karlılık endeksi yöntemine göre bir projenin kabul edilebilmesi için indeksin birden büyük olması gerekir. Bu nedenle MR cihazının yatırım oranı (1,23) BT cihazının yatırım (0,52) oranından hem daha fazla hem de birden büyük olduğu için MR cihazına

yatırım yapılması daha avantajlıdır. MR cihazına yapılacak olan yatırımın iç verim oranının üzerinde bir verime sahip olduğu anlamına gelmektedir.

İlgili sağlık kuruluşunun verilerinden hareketle yöneticilerin BT cihazına yatırım yapmaktansa 1,03 karlılık oranına sahip MR cihazına yatırım yapmaları doğru bir tercih olacaktır. Buna ilaveten maliyetlerin her yıl en az yıllık ÜFE'ye (Üretici Fiyat Endeksi) ve yıllık enflasyon oranına göre belli bir oranda artış göstermesi kaçınılmazken, SGK tarafından SUT'a göre ödenen birim fiyatların sabit kalması yatırım projelerinin değerlendirmesinde önemli bir kısıttır. SGK tarafından birim fiyat ücretlerinin her yıl belli bir ortanda artırılması gerekir. Bu durumda MR cihazına yapılacak olan yatırımın karlılığı daha fazla artmış olacaktır.

Sağlık kurumları yöneticileri, teknolojik yatırım kararlarını verirken sadece satın alma yöntemini dikkate alarak karlılık analizi yapmamalıdır. Buna ilaveten alternatif yatırım kararları olan finansal kiralama ve dış kaynak kullanımı yöntemlerini de araştırıp en uygun yöntemi tercih etmelidirler.

#### **KAYNAKLAR**

- Ağırbaş, İ. (2014), Sağlık Kurumlarında Finansal Yönetim ve Maliyet Analizi, Siyasal Kitabevi, Ankara.
- Akgüç, Ö. (1994), Finansal Yönetim, 6.baskı, Muhasebe Enstitüsü Yayın, İstanbul.
- Arlantaş, D.- Özbabalık, D.- Naçar, M.- Arslantaş, A.- Aslan, D.- Erol, K.- Adapınar, B.- Ünsal, A. (2012), Tıbbi Terminoloji, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi.
- Berger, M.L. –Bingefors, K.- Hedblom, E.C. - Pashos, C.L. (2003), Health Care Cost, Quality, and Outcomes. ISPOR Book of Terms. USA: ISPOR.
- Creese, A. - Parker, D., (1994), Cost Analysis in Primary Health Care, Birinci Basamak Sağlık Hizmetlerinde Maliyet Analizi, Program Yöneticileri İçin Eğitim El Kitabı, Çeviri: Mehtap Tatar ve Fahreddin Tatar, Dünya Sağlık Teşkilatı.
- Drummond M.F.- Sculpher M.J.- Torrance G.W.- O'Brien B.J. - Stoddart G.L. (2005), Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes (Third Edition). New York: Oxford University Press.
- European Commission (2008), Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. European Commission Directorate General Regional Policy.
- European Investment Bank (2013), The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB. Projects Directorate, March.
- Gapenski, LC. (2008), Health Care Finance: An Introduction to Accounting and Financial Management (4th edition). Chicago: AUPHA Health Administration Press.
- Kernick, D. – Mc Donald, R. (2002), Getting Health Economics into Practise, Edited by David Kernick, Radcliffe Medical Press, United Kingdom.

- Nielsen, C.P.- Santamera, A.S. - Vondeling H. (2008), Policy Process and Health Technology Assessment. M.V. Garrido F.B. Kristensen C.P. Nielsen and R. Busse (Ed.), Health Technology Assessment and Health Policy Making in Europe- Current Status, Challenges and Potential. Observatory Series No:14. United Kingdom.
- Öner, N. - Ağırbaş, İ. (2014), “Bilgisayar Tomografisi ve Manyetik Rezonans Görüntülemenin Sağlıkta Teknoloji Değerlendirme ve Maliyet-Fayda Analizi ile Değerlendirilmesi”, Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi, Sayı:8, ss.147-163.
- Özgen, H.- Tatar, M. (2007), “Sağlık Sektöründe Bir Verimlilik Değerlendirme Tekniği Olarak Maliyet-Etkililik Analizi ve Türkiye’de Durum”, Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 10(2), ss.109-137.
- Robinson R. (1993) “Economic Evaluation and Health Care: Cost-Benefit Analysis”, BMJ, 307, pp. 924-926.
- Uçkun, N. - Girginer, N., (2006), “Yatırım Projeleri Riskinin Belirlenmesinde Duyarlılık Analizi: Özel Bir Sağlık Kuruluşu Yatırım Projesi Üzerinde Örnek Bir Uygulama”, Muhasebe ve Finansman Dergisi, Sayı:32, ss.107-116.
- Ünal, E. (2013), Sağlık Ekonomisi ve Yönetimi, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Wun, Donald Kabyun- Cho, Yong-Gon and Cho, Keun Tae (2003), “Cost Benefit Analysis CT and MRI Using The Ahp”, ISAHP, Bali, Indonesia, August 7-9, pp.523-534.
- Yalçın Balçık, P. - Şahin, B. (2013), “Sağlık Hizmetlerinde Maliyet Etkililik Analizi ve Karar Analizi”, Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi Cilt: 16 Sayı: 2, ss.121-134.
- Yiğit, V. - Erdem, R. (2014), “Sağlık Hizmetlerinde Maliyet Etkililik Analizi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:19, Sayı:2, ss.211-236.
- Yükçü, S.- Özkol, E. - Durukan, B. M. (1999). Finansal Yönetim, Vizyon Yayınları, İzmir.