



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



HASTANELERDE TIBBİ CİHAZ PLANLAMASI: ÖMÜR DEVİRİNE DAYALI BİR MODEL ÖNERİSİ

Bülent SOYLULAR

**SAĞLIK KURUMLARI YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

DANIŞMAN

Prof. Dr. Afsun Ezel ESATOĞLU

ANKARA

2024

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HASTANELERDE TIBBİ CİHAZ PLANLAMASI: ÖMÜR
DEVİRİNE DAYALI BİR MODEL ÖNERİSİ

Bülent SOYLULAR

SAĞLIK KURUMLARI YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Afsun Ezel ESATOĞLU

EŞ DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Uğur ELİİYİ

ANKARA

2024

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Hastanelerde Tıbbi Cihaz Planlaması: Ömür Devrine Dayalı Bir Model Önerisi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Bülent SOYLULAR

Tarih: 17/01/2024

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Sağlık Yönetimi Anabilim Dalında

Bülent SOYLULAR tarafından hazırlanan

“Hastanelerde Tıbbi Cihaz Planlaması: Ömür Devrine Dayalı Bir Model Önerisi”
adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile
kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 17/01/2024

Prof. Dr. İsmail AĞIRBAŞ
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Afsun Ezel ESATOĞLU
Ankara Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. Yasemin AKBULUT
Ankara Üniversitesi
Üye

Doç. Dr. Nilgün FESCİOĞLU ÜNVER
TOBB ETÜ Üniversitesi
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ERVURAL
Necmettin Erbakan Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Hastanelerde Tıbbi Cihaz Planlaması: Ömür Devrine Dayalı Bir Model Önerisi

Tıbbi cihazlar hastalıkların teşhis, tedavi ve rehabilitasyon işlemlerinde her geçen gün daha etkili hale gelmekte, tıbbi cihazların yönetimi ve finansal planlamalara temel olacak çalışmalar giderek daha da önem kazanmaktadır. Litaratürde, sağlık hizmetlerinde tıbbi cihaz tedarikinde maliyeti, bütçe kısıtını, ömür devri değişimini ve sayısal karar verme yöntemlerinin kullanıldığı matematiksel modelleme içeren çalışmalarının az sayıda olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın amacı, bir hastane için tıbbi cihazların farklı kullanım seviyelerini dikkate alan ve maliyetleri minimize edebilen matematiksel bir model geliştirmektir. Tıbbi teknoloji yönetimine ilişkin yazın alanı incelenerek ana amaçla ile birlikte (1) hangi tıbbi cihazların yenilenmesi gerektiği, cihazların teknik verileri ile geçmiş yıllara ait kullanım istatistiklerini göz önüne alınarak (2) ne zaman değişmesi gerektiği, hastane istatistikleri ışığında (3) hangi aralıklarla satın alma faaliyetinin yapılmasını belirlemek alt amaçlar olarak belirlenmiştir.

Hastanede kullanılan teknolojinin ömür devrinin belirlenmesinde hangi kriterlerin etkisinin olduğu, her bir kriterin ömür devrinin etkileme katsayısı ve olumlu veya olumsuz etkileme durumuna ilişkin veriler araştırma kapsamında elde edilmiştir. Teknolojinin yenileme/elden çıkarma zamanlarının maliyet minimizasyonu perspektifinden analiz ediliyor olması çalışmanın özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Teknolojinin ne zaman yenilenmesi gerektiğine dair analiz yapma imkânı sağlayacak karma tamsayılı karar modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen matematiksel model ile 327 çeşit, 660 adet tıbbi cihaz için, ömür devri maliyeti dikkate alınarak belirli bir planlama ufku içerisinde her tıbbi cihaz için ayrı ayrı yenilenme/elden çıkarma zamanları tespit edilmiştir. Paranın zaman değerini belirleyen faiz oranı parametre olarak kullanılmış ve yıllara göre model tarafından hesaplanmıştır. Geliştirilen matematiksel modelin GAMS programı kullanılarak farklı senaryolara uygulanması yapılmış ve sonuç alınmıştır. Araştırmada, teknolojik değişim ve cihazlar referans ömrüne göre Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model için genel bir Karma Tamsayılı Programlama (Mixed Integer Programming-MIP) modeli önerilmektedir. Geliştirilen model genel olmasına rağmen, optimal maliyetler gibi araştırmada sunulan sonuçlardan bazıları, uygulama verilerine ve yapılan varsayımlara dayanmaktadır. Örneğin, teknolojik gelişmeler altında satın alma fiyatının önemli ölçüde arttığı varsayılırsa, teknolojik değişim, satın alma fiyatındaki küçük artışlarda olduğu gibi toplam maliyetlerin azalmasına yol açmayabilir. Bu nedenle gelecek araştırmalar önerilen modelin maliyet yapısının yanı sıra teknolojik değişimin zamanlaması ve yoğunluğunun önemli ölçüde değiştiği farklı alanlara uygulanabilir.

Çalışmada uygulama yapılan hastanenin mevcut durumda 16 yıllık teknoloji planlaması ile araştırma kapsamında önerilen model ile yapılan teknoloji planlaması karşılaştırılmış ve önerilen model sayesinde %12,06'lık ve %11,12'lik bir tasarruf ve verim artışı sağlandığı görülmüştür. Çalışma kapsamında geliştirilen Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model'in gerçek hayatta hastane yönetimlerinin verdikleri kararlara göre daha etkili maliyet minimizasyonu yaptığı ortaya konulmuştur. Araştırma sonuçlarının bilimsel alana katkı sağlayacağı ve hastane yönetimlerine faydalı bilgiler sunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: GAMS, Hastane Tıbbi Cihaz Planlama, Karma Tamsayılı Programlama, Ömür Devri

SUMMARY

Medical Device Planning in Hospitals: A Life Cycle Based Model Suggestion

Medical devices are becoming more effective in the diagnosis, treatment and rehabilitation processes of diseases, and the studies that will be the basis of medical device management and financial planning are becoming more and more important. It has been determined that there are few studies in the literature that include mathematical modeling using cost, budget constraint, life cycle change and numerical decision-making methods in the supply of medical devices in healthcare services. The aim of the research is to develop a mathematical model that takes into account different usage levels of medical devices for a hospital and can minimize costs. By examining the literature on medical technology management, along with the main purpose, (1) which medical devices should be renewed, considering the technical data of the devices and the usage statistics of the past years, (2) when they should be changed, in the light of hospital statistics, (3) at what intervals they should be purchased. Determining the performance of the activity was determined as the sub-objective.

In this study, data on which criteria are effective in determining the life cycle of the technology used in the hospital, the effect coefficient of the life cycle of each criterion and the positive or negative effect of each criterion were obtained within the scope of the research. The fact that the technology is analyzed from the perspective of cost minimization of the renewal/disposal times reveals the originality of the study. An integer linear decision model has been developed, which will provide the opportunity to analyze when the technology should be renewed. With the developed mathematical model, the renewal/disposal times for each medical device were determined separately for 327 types and 660 medical devices within a certain planning horizon, taking into account the life cycle cost. The interest rate, which determines the time value of money, is used as a parameter and is calculated by the model according to years. The developed mathematical model was applied to different scenarios using the GAMS program and the results were obtained. In this research, a general mixed integer programming (MIP) model is proposed for the Multiple Medical Device Renewal Model according to technological change and devices reference life. Although the developed model is general, some of the results presented in this research, such as optimal costs, are based on assumptions made on the applied data. For example, if the purchase price is assumed to increase significantly under technological advances, technological change may not lead to a reduction in overall costs, as does small increases in the purchase price. Therefore, future research can apply the proposed model to different areas where the timing and intensity of technological change, as well as the cost structure, vary significantly.

In our study, the current 16-year technology planning of the hospital where the application is made is compared with the technology planning made with the model proposed within the scope of the study, and it is seen that a savings and efficiency increase of 12.06% and 11.12% is achieved thanks to the proposed model. It has been revealed that the Multiple Medical Device Replacement Model developed within the scope of this study provides more effective cost minimization than the decisions made by hospital managements in real life. In this respect, it is thought that the results of the research will contribute to the scientific field and will provide useful information to hospital administrations.

Keywords: GAMS, Hospital Medical Device Planning, Life Cycle, Mixed Integer Programming

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
Özet	iv
Summary	v
İçindekiler	vi
Önsöz	viii
Simgeler ve Kısaltmalar	ix
Şekiller	xi
Çizelgeler	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Sağlık Teknolojisi	4
1.2. Sağlıkta Teknoloji Planlaması	5
1.2.1. Sağlık Kurumlarında Teknoloji Planlama Süreci	6
1.2.2. Sağlık Teknoloji Planlaması İçin Kavramsal Çerçeve	7
1.3. Stratejik Teknoloji Planlaması	8
1.4. Sağlık Teknolojisi Yönetimi	10
1.4.1. Teknoloji İhtiyaç Analizi ve Bütçelendirme	12
1.4.2. Tedarik, Sözleşme Görüşmeleri ve Satın Alma	13
1.4.3. Tıbbi Cihaz Ömür Devri Çalışmalarına Küresel Bakış	14
1.4.4. Türkiye’de Tıbbi Cihaz Ömür Devrine Yönelik Yasal Düzenlemeler	21
1.4.5. Tıbbi Cihaz Ömür Devri Sürecinin Tamamlayıcı Bileşenleri	24
1.5. Tıbbi Cihazlar, Cihazların Ömür Devri ve Maliyetler ile İlgili Yapılan Çalışmalar	26
2. GEREÇ VE YÖNTEM	31
2.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	31
2.2. Araştırma Soruları	31
2.3. Evren ve Örneklem	32
2.4. Araştırmanın Varsayımları	32
2.5. Araştırmanın Kısıtları	32
2.6. Araştırmanın Modeli	33
2.6.1. Verilerin Toplanması	36
2.6.2. Verilerin Analizi	49
2.6.3. Matematiksel Model	50
2.7. Geliştirilen Modelin Farklı Senaryolara Uygulanması	56
2.7.1. Varsayımsal Örnek Uygulanması	57
2.7.2. Radyoloji Servisi Uygulanması	57
2.7.3. Kamu Hastanesi Uygulanması	64
2.8. İzinler	64
3. BULGULAR	69
3.1. Varsayımsal Örnek Bulgular	69
3.2. Radyoloji Servisi Uygulanması Bulguları	69
3.2.1. Radyoloji Servisi Bulgularının Modelin Çözüm Sonuçları ile Karşılaştırılması	73
3.3. Kamu Hastanesi Uygulanması Bulguları	77
4. TARTIŞMA	80
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
KAYNAKLAR	94

EKLER	102
Ek-1. Acil Tıp Klinik Değerlendirme Formu	102
Ek-2. Amerikan Hastaneler Birliği Referans Ömür Devri	128
Ek-3. İki Cihazlı Varsayımsal Örnek İçin GAMS Kodu	134
Ek-4. Model Parametreleri	137
Ek-5. Tüm Klinikler İçin GAMS Kodu	153
Ek-6. Alınan İzinler	155
Ek-7. Kamu Hastanesi Uygulamasının <i>Xijk</i> Sonuçları	157
Ek-8. Kamu Hastanesi Uygulamasının <i>Sijk</i> Sonuçları	163
Ek-9. Kamu Hastanesi Uygulaması İçin Servislerin ABC Analizi	167
Ek-10. Kamu Hastanesi Uygulaması İçin Cihazların ABC Analizi	168
ÖZGEÇMİŞ	188



ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca sağladığı yakın ilgi ile yardım ve tavsiyelerini esirgemeyen, tezimin her aşamasında manevi ve bilimsel desteği ile yoluma ışık tutan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Afsun Ezel ESATOĞLU'na ve eş danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Uğur ELİİYİ'ye içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmam esnasında desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım tez izleme komitesi üyelerim Doç. Dr. Nilgün FESÇİOĞLU'na ve Prof. Dr. Yasemin AKBULUT'a; tez jüri üyem Prof. Dr. İsmail AĞIRBAŞ'a ve bu çalışmaya verilerini açan Yük Müh. (E) Alb. Ertan HALAC hocama, verilerin toplanması ve değerlendirilmesinde büyük yardımı dokunan ve aynı zamanda tez jüri üyem olan Dr. Bilal ERVURAL'a, verilerin analizindeki katkıları ile bu çalışmanın tamamlanmasında büyük payı olan Dr. Hüseyin KARATEKE'ye, doktora eğitimimde yer alan tüm hocalarıma ve meslektaşlarıma; desteğini esirgemeyen yöneticilerime ve iş arkadaşlarıma katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Her daim gurur duyduğum, hayatımın her döneminde maddi ve manevi desteklerini her zaman hissettiğim; eşim Nazmiye'ye, kızım Nurgül'e ve oğlum Mehmet Yağız'a, adlarını tek tek yazamadığım ailemin geri kalanı ve çok değer verdiğim arkadaşlarıma sevgilerimi sunarım. Burada ismini anamadığım üzerimde emeği olan herkese saygı, sevgi ve şükranlarımı sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AHA	American Hospital Association
AHY	Analitik Hiyerarşi Yöntemi
BEAG	The South Australian Biomedical Engineering Advisory Group
BT (CT)	Bilgisayarlı Tomografi-Computerized Tomography
CAR	Canadian Association of Radiologists
COCIR	European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
ECRI	Emergency Care Research Institute
ESR	European Society of Radiology
EUCOMED	European Confederation of Medical Devices Associations
FDA	Food and Drug Administration
GAMS	General Algebraic Modeling System
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
GTZ	German Government Technical Aid Agency
HTA	Health Technology Assessment
HTAi	Health Technology Assessment International
INAHTA	The International Network of Agencies for Health Technology Assessment
IPM	Inspection and Preventive Maintenance System
ISO	Uluslararası Standartlar Örgütü
JCI	Joint Commission International
KFD	Kalite Fonksiyonu Dağıtımı
MCO	Markov Chain Optimization
MEL	Maintenance Expenditure Limit
MIP	Mixed Integer Programming
MKYS	Malzeme Kaynakları Yönetim Sistemi
MRI	Magnetic Resonance Imaging
NBD	Net Bugünkü Değer
NIST	National Institute of Standards and Technology
RCR	Royal College of Radiologists
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
OTA	Office of Technology Assessment
PET	Pozitron Emisyon Tomografisi
SPECT	Single-Photon Emission Computed Tomography
SUT	Sağlık Uygulama Tebliği

TCDÖİK	Tıbbi Cihaz Daimi Özel İhtisas Komisyonu
TKHK	Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu
UMDNS	Evrensel Tıbbi Cihaz İsimlendirme Sistemi
USAMMA	United States Army Medical Material Agency
VHBS	Varlık ve Hizmet Bilgi Sistemi
VKD	Varlık Kritiklik Değerlendirmesi



ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Tıbbi cihazların kullanım ömrü açısından stratejik teknoloji planlama süreci	9
Şekil 1.2. Sağlık teknolojisi yönetim modeli uygulaması	11
Şekil 1.3. Sağlık teknoloji performansının yönetim şekli ile ilişkisi	12
Şekil 1.4. MEL faktörü grafiği	16
Şekil 1.5. Teknoloji olgunluk-risk düzeyi eğrisi	26
Şekil 2.1. Modelde kullanılan parametrelere karşılık gelen verilerin toplanması.	36
Şekil 2.2. Modelde kullanılan parametrelere karşılık gelen problem verilerinin toplanması ve problemin çözümü	35
Şekil 2.3. Çalışma modeli	39
Şekil 2.4. Sağlık uygulama tebliği algoritması	45
Şekil 2.5. Kriter puanı-ömür devri dönüşüm fonksiyonu	56
Şekil 2.6. Onsekiz adet cihazın yaş dağılımları	56
Şekil 2.7. Birinci cihaz yıllara göre bakım onarım maliyetleri trend eğrisi	64
Şekil 2.8. İkinci cihaz yıllara göre bakım onarım maliyetleri trend eğrisi	64

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Tıbbi ekipman tahmini ömür devri listesi.	15
Çizelge 1.2. Tıbbi ekipman tahmini ömür devri bilgileri	17
Çizelge 1.3. Kullanım ve yaşa göre medikal cihazların tahmini ömür devri rehberi	19
Çizelge 1.4. 2008 - 2018 yıllarına ait bazı tıbbi ekipmanların yaş profili	21
Çizelge 1.5. Satış sonrası hizmet istenecek ürünler listesi	22
Çizelge 1.6. Amortismanına tabi iktisadi kıymetler listesi	23
Çizelge 2.1. Çalışma kapsamında yer alan kliniklere ait çalışma tarihleri.	40
Çizelge 2.2. Tıbbi cihaz envanter formu	42
Çizelge 2.3. Çalışmaya destek veren hastane uzmanlarının dağılımı	47
Çizelge 2.4. Yıllara göre kliniklere ait tıbbi işlemlere ilişkin sayısal dağılımı	49
Çizelge 2.5. Kliniklere göre tıbbi cihaz dağılımı	50
Çizelge 2.6. Ömür devri kriterleri	55
Çizelge 2.7. Radyoloji servisi cihaz miktarı	59
Çizelge 2.8. Radyoloji servisi için belirlenen parametreleri	60
Çizelge 2.9. Radyoloji servisi için belirlenen başlangıçtaki cihaz yaş parametreleri	61
Çizelge 2.10. Radyoloji servisi için satın alma maliyetleri (\$)	62
Çizelge 2.11. Radyoloji servisi için bakım onarım maliyetleri (\$)	63
Çizelge 2.12. Radyoloji servisi için referans ömür.	65
Çizelge 2.13. Radyoloji servisi için kriter puan.	65
Çizelge 3.1. Varsayımsal örneğin <i>Sijk</i> sonuçları	67
Çizelge 3.2. Varsayımsal örneğin <i>Xijk</i> sonuçları	67
Çizelge 3.3. Varsayımsal örneğin Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model	68
Çizelge 3.4. Radyoloji servisi uygulamasının <i>Xijk</i> sonuçları	69
Çizelge 3.5. Radyoloji servisi uygulamasının <i>Sijk</i> sonuçları	72
Çizelge 3.6. Radyoloji servisi uygulamasının ömür devrine dayalı matematiksel sonuçları	74
Çizelge 3.7. Radyoloji servisinin ilk satın alma maliyeti	76
Çizelge 3.8. Gerçek hayat senaryosu modeli maliyetleri	77
Çizelge 3.9. Gerçek hayat senaryosu modeli sonuçlarına göre maliyetler	77
Çizelge 3.10. Radyoloji servisinin 16 dönemlik toplam bakım onarım maliyeti	77
Çizelge 3.11. GAMS modeli sonuçlarına göre maliyet	78
Çizelge 3.12. Radyoloji servisi uygulamasının karşılaştırma maliyetleri	78
Çizelge 3.13. Kamu hastanesi uygulamasının ömür devrine dayalı matematiksel model sonuçları	80
Çizelge 3.14. Kamu hastanesi uygulamasının karşılaştırma maliyetleri	80

1. GİRİŞ

Teknolojinin optimal şekilde kullanılması, sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesinin iyileştirilmesinde, maliyetlerin kontrol altına alınmasında ve sağlık sistemi tarafından sunulan hizmetlere erişimin artırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ, 2010), tıbbi teknolojiyi yaşam bilimleri ve sağlık hizmetleri çerçevesinde bölgesel ve ülkesel olarak mevcudiyet, erişilebilirlik, uygunluk ve satın alınabilirlik (4 A's - Availability, Accessibility, Appropriateness, and Affordability) unsurları bakımından çok önemli bir bileşen olarak kabul etmektedir. Tıbbi teknoloji, tıbbi bakım çalışanlarının etkili bir şekilde işbirliği yapmasına ve hastalara zamanında ve uygun maliyetli bir şekilde müdahale etmesine olanak tanımaktadır (Tatar ve Koçkaya, 2013). Tıbbi teknoloji, bakımın entegrasyonunu ve sürekliliğini sağlayarak genel sağlık göstergelerinde iyileşme sağlamaktadır. Hastane yöneticilerinden artık muhasebe kurallarını ve mali baskıları karşılayan bir yatırım getirisi göstermeleri beklenmektedir. Buna ek olarak, yeni teknolojilerin satın alınması ve uygulanmasına ilişkin olarak, hasta bakımına yönelik potansiyel faydalara karşı mali ve pratik sonuçları tartarak genellikle zor kararlar vermek zorundadırlar. Nihayetinde, teknolojinin uygulanması hastalar için en iyi sonuçları sağlamak ve aynı zamanda istenen mali kazanımları elde etmek için mantıklı ve stratejik olmalıdır (McCarthy vd., 2014).

Toplumun kaliteli bakım beklentileri ve Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) ile ilişkili olarak tıbbi bakım maliyetinin sınırlandırılması, kamuoyu tartışma arenasında giderek daha önemli hale gelmiş, hastanelerin kaynaklarını daha iyi kullanmaları ve daha verimli yönetilmeleri ihtiyacını doğurmuştur. Uzmanlık gerektiren hastane hizmetleri, tıbbi teknolojilerin inovasyonu, geliştirilmesi ve benimsenmesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Tıp uzmanları hastalarına mümkün olan en iyi bakımı sağlamak için yeni tedavi türlerini keşfetmeye ve en son tıbbi teknolojiyi kullanmaya teşvik edilmektedir. Hastaneler, kaynaklarını daha verimli kullanmaya, sağlık hizmetlerinin genel maliyetini düşürülmeye zorlanmaktadır. Sonuç olarak, sağlık hizmetlerinin kalitesinin artırılmasında ve maliyetlerin kontrol altında tutulmasında tıbbi teknoloji ve ilaç sektörü kilit bir rol oynamaktadır (Deloitte, 2020).

Sağlık hizmetlerine olan talebin artması, ayakta tedavi kliniklerinin büyümesi, ayakta cerrahi ve teletıp gibi alternatif bakım sunma yöntemlerinin araştırılması ihtiyacını

doğurmuştur. Bu alternatifler, tıbbi teknolojinin entegrasyonunun nasıl planlandığını, finanse edildiğini ve yürütüldüğünü etkileyen idari, klinik, mali ve düzenleyici parametreleri içeren belirli bir dizi amaç ve hedefi karşılamalıdır (Akbulut ve Doğanay Payziner, 2013). En iyi sonuçları elde etmek için, sermaye varlıklarının seçimi ve satın alınması da dâhil olmak üzere tıbbi teknolojinin ömür devri aşamalarının kapsamlı bir şekilde anlaşılması gerekmektedir (Fiedler, 2013).

Tarihsel olarak, tıbbi teknoloji seçme ve satın alma süreci çoğu hastanede iyi koordine edilmemiştir. Ancak sermaye varlıkları yönetiminin uygulanması ile birlikte tıbbi teknoloji seçme ve satın alma süreci giderek daha düzenli hale gelmektedir. Belirli bir sağlık tesisi için en uygun teknolojinin seçilmesini, gerekli finansmanın sağlanmasını, kurulumu, eğitimi, entegrasyonu, güvenli işletimi, servisi, yükseltmeyi ve nihayetinde teknolojinin elden çıkarılmasını veya değiştirilmesini içerir. Ömür devri aşamalarının her birinin verimli bir şekilde yönetilmesi sağlanarak sistemin kullanımı en üst düzeye çıkarılabilir (Chan, 2003).

Tıbbi teknolojinin en iyi şekilde kullanılmasını sağlamak için sermaye varlıkları yönetiminin uygulanmasının gerekli olduğu ifade edilir. Bu sistemin doğru bir şekilde uygulanması ile sağlık hizmeti sağlayıcıları bakım hizmetinin en yüksek kalitede sunulmasını ve aynı zamanda mümkün olan en iyi hasta sonuçlarının elde edilmesini sağlayabilir. Tıbbi ekipmanların satın alınması veya değiştirilmesini içeren kararlar alınırken, bazı proje değerlendirme teknikleri ve matematiksel modellemeler kullanılmaktadır. Net bugünkü değer (NBD), iç getiri oranının analizi ve maliyet minimizasyonu gibi teknikler en başta kullanılan tekniklerdendir. NBD, yeni hizmet iş kollarını değerlendirmek veya büyük programları maliyet verimliliği açısından karşılaştırmak için faydalı bir araçtır. Sağlık kurumlarında uygulanan bu tür kararlara örnek olarak bir tanısal görüntüleme merkezinin kurulması veya farklı yazılım paketleri arasında karar verilmesi söylenebilir (Mona, 2020).

Birçok sağlık kuruluşunun ekipmanlardan oluşan büyük envanterleri bulunmaktadır. Ayrıca yöneticiler sermaye harcaması kararları verirken sahip olma maliyeti bilgilerini ve diğer önemli parametreleri giderek daha fazla dikkate almaktadır. Sonuç olarak, tıbbi ekipmana kaynak tahsis etme süreci hala zorlu bir görevdir ve optimizasyon süreçlerini içeren kapsamlı bir analitik yaklaşım gerektirmektedir (Altalabi vd., 2020).

Türkiye’de teknoloji planlaması için yapılan ekonomik analizlerde, hastanelerdeki farklı kullanım şartları perspektifinden maliyeti, bütçe kısıtını, ömür devri değişimini ve sayısal karar verme yöntemlerinin kullanıldığı matematiksel modelleme içeren çalışmalara rastlanmamıştır. Bahsi geçen değişkenleri göz önünde bulundurarak hastane teknoloji planlaması yapan çalışmanın bulunmaması sebebiyle hastanelerde teknoloji planlaması hastane yönetiminin kişisel tecrübesi veya toplantılarda alınan kararlara göre hayata geçirilebilmektedir. Optimal sonuçları garanti eden model kullanılmadan yapılan hastane teknoloji planlaması ile hastanelerin kaynakları verimsiz kullanılmakta, daha yüksek verim elde edilecekken çok daha düşük seviyede verim elde edilmektedir. Mevcut hastanelerde teknoloji planlaması konusundaki bu açık sebebiyle bu çalışma hayata geçirilmektedir.

Bu araştırmanın amacı, Millî Savunma Bakanlığı’na bağlı olan ve 2016 yılında Sağlık Bakanlığı’na devredilen, ikinci basamak bir hastane için tıbbi cihazların farklı kullanım seviyelerini dikkate alan ve maliyetleri minimize edebilen ömür devrine ilişkin matematiksel bir model geliştirmektir. Tıbbi teknoloji yönetimine ilişkin alan yazını incelenerek ana amaçla ile birlikte kurumda hangi tıbbi cihazların yenilenmesi gerektiği, cihazların teknik verileri ile geçmiş yıllara ait kullanım istatistikleri göz önüne alınarak ne zaman değişmesi gerektiği, hastane istatistiklerine göre hangi aralıklarla satın alma faaliyetinin yapılmasının belirlenmesi, alt amaçlar olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde sağlık teknolojisi, sağlık teknoloji planlaması, stratejik teknoloji planlaması, sağlık teknolojisi yönetimi ve matematiksel model kullanılarak çözülen problemler detaylı şekilde ele alınmaktadır. Sağlık teknolojisi yönetimi başlığı altında teknoloji ihtiyaç analizi ve bütçelendirme, tedarik/ sözleşme görüşmeleri/ satın alma, tıbbi cihazların ömür devri süreci, tıbbi cihaz ömür devri çalışmalarına küresel bakış, Türkiye’de tıbbi cihaz ömür devrine yönelik yasal düzenlemeler, tıbbi cihaz ömür devri sürecinin tamamlayıcı bileşenleri incelenmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde gereç ve yöntem yer almaktadır. Araştırmanın önemi ve amacı, araştırma soruları, evren ve örneklem, araştırmanın varsayımları, araştırmanın kısıtları, araştırmanın izinleri, verilerin toplanması, yöntem ve geliştirilen modelin farklı senaryolara uygulanması ele alınmıştır. Yöntem başlığında verilerin analizi ve matematiksel model detaylı şekilde incelenmektedir. Geliştirilen modelin farklı senaryolara uygulanması başlığı altında varsayımsal örnek uygulanması, Radyoloji Servisi uygulaması ve Kamu Hastanesi gerçek uygulaması yapılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde modelin uygulanması sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Varsayımsal örnek bulgular, Radyoloji Servisi uygulaması bulguları ve Kamu Hastanesi uygulamasının bulguları verilmektedir. Radyoloji Servisi uygulaması bulguları başlığı altında Radyoloji Servisi bulgularının modelin çözüm sonuçları ile karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde araştırmadan elde edilen bulgulara ilişkin tartışmaya yer verilmiştir. Çalışmanın beşinci bölümünde araştırmadan elde edilen bulgulara dair sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

1.1. Sağlık Teknolojisi

Sağlık teknolojileri, iyi işleyen bir sağlık sistemi için oldukça gereklidir. Özellikle tıbbi cihazlar hastalıkların önlenmesi, tanısı ve tedavisi için olduğu kadar hastaların rehabilitasyonu için de son derece önemlidir (Tatar ve Koçkaya, 2013). Sağlık teknolojilerinin önemli rolünün anlaşılması ile Dünya Sağlık Asamblesi Mayıs 2007'deki kabul edilen önergesinde; sağlık teknolojilerinin uygunsuz kurulumu ve kullanımı konularında ve sağlık teknolojilerinin seçimi ile yönetiminde öncelikler oluşturulması konularında üzerinde çalışılması gerektiği belirtmiştir. Üye ülkelerden delegeler bu önergeyi kabul ederek, sağlıkla ilgili gelişim amaçlarına ulaşmada sağlık teknolojilerinin önemini kabul etmiş; özellikle tıbbi cihazlarda olmak üzere sağlık teknolojileri alanında deneyimin genişletilmesini ve DSÖ'den üye ülkeleri desteklemek üzere belirli eylemlere geçmelerini talep etmişlerdir (DSÖ, 2007).

Sağlık teknolojisi, sağlık hizmetlerinde kullanılan teknolojik cihaz ve ekipmanların tasarımı, üretimi, kullanımı ve yönetimini kapsayan bir alandır. Sağlıkla ilgili teknolojilere, ilk zamanlarda, “tıbbi teknoloji-medical technology” denilirken, 1980’li yıllarda bu tanımlama “sağlık bakım teknolojisi-healthcare technology”ne dönüşmüştür. 1990’lı yıllardan sonra ise yaygın olarak “sağlık teknolojisi-health technology” olarak kabul görmüştür (Banta, 2009). Yapılan bu çalışmada da “sağlık teknolojisi” terimi benimsenerek kullanılmıştır.

Sağlık teknolojisi kavramı için kullanılan ilk tanımlamalardan biri, 1976 yılında Birleşik Devletler Teknoloji Değerlendirme Ofisi (Office of Technology Assessment-OTA) tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre sağlık teknolojisi, “bireylere ve sistemlere sağlık bakım profesyonelleri tarafından sağlık bakım hizmeti sunarken kullanılan, teknikler, ilaçlar, ekipmanlar ve prosedürlerdir” (OTA, 1976). Zaman içinde bu tanım geliştirilmiştir (HTAi,

t.y.; INAHTA, t.y.) Sağlık teknolojisi olarak tanımlanan teknolojiler aşağıda verilmiştir.

- İlaçlar (aspirin, antibiyotikler, beta-blokerler vb.),
- Biyolojikler (aşılar, kan ürünleri, biyoteknoloji ile elde edilen maddeler vb.),
- Tanısal yöntemler,
- Cihazlar, ekipmanlar, gereçler (kardiak pacemaker, bilgisayarlı tomografi, cerrahi eldivenler vb.);
- Tıbbi cihaz: Hastalıkların ve rahatsızlıkların önlenmesi, tanısı ve tedavisinde ya da bazı sağlık sorunları nedenleriyle vücudun bozulan işlevini onarmak ve düzeltmek için kullanılan eşya, alet veya makine olarak tanımlanır. Bir tıbbi cihazın fonksiyonu, farmakolojik, immünolojik ya da metabolik yollarla gerçekleştirilemez (Johnson ve Banta, 1999). Tıbbi ekipmanın aksine tıbbi cihazlar; vücuda yerleştirilen, kullanıldıktan sonra atılan ve tek kullanımlık materyaller gibi yenilenemeyen ürünleri de kapsamaktadır (Sampietro-Colom vd., 2015).
- Tıbbi ekipman: Hastalıkların tanı ve tedavisi gibi özel amaçlarla, hastalık ve yaralanmayı takiben rehabilitasyon amacıyla, yalnız veya aksesuar, sarf malzemesi gibi başka tıbbi ekipman parçalarıyla birlikte kullanılabilirler. Genellikle klinik mühendislerce yapılan kalibrasyon, bakım, tamir, kullanıcı eğitimi ve sökölüp takılma gerektiren teknolojilerdir (DSÖ, 2011). Tıbbi ekipman için amortisman ayrılır ve envantere tabidir.
- Tıbbi ve cerrahi prosedürler (akupunktur, kemoterapi, sezeryan vb.),
- Destek sistemler (ilaç formülasyonu, klinik laboratuvar, hasta kayıt sistemi vb.),
- Organizasyonel ve yönetsel sistemler (acil tıbbi sistem, aşılama programı, hastalık yönetim programı, halk sağlığı, sağlık bakım hizmetleri geri ödeme sistemi vb (Dilmaç, 2019).

Sağlık sistemlerinde önemli ve hayati bir rol üstlenen sağlık teknolojisi; koruyucu sağlık hizmetlerinde, teşhiste, tedavide ve rehabilitasyonda kullanılan tıbbi cihazlar, ilaç, tıbbi ve cerrahi işlemler ve hizmetlerin sunulduğu örgütsel ve destek destek sistemleri ve bunlarla ilişkili bilgi birikimi olarak ele alınmaktadır (Kwankam vd, 2001). Sağlık

teknolojileri, hastalıkların erken teşhisini mümkün kılmakta, hasta bakımının kalitesini ve verimliliğini artırarak tedavi sürecini hızlandırmaktadır. Ancak, bu teknolojilerin kullanımı yeni riskler de getirebilmektedir. Bu risklerin yönetimi, sağlık teknolojilerinin kullanımından maksimum yararlanılmasını sağlamak için önemlidir (Tatar ve Koçkaya, 2013).

1.2. Sağlıkta Teknoloji Planlaması

Sağlık teknoloji planlaması, sağlık hizmetleri sunumunda kullanılan teknolojik cihaz ve ekipmanların yönetimini kapsayan stratejik bir planlama sürecidir. Sağlıkta teknoloji planlama süreci, sağlık hizmetlerinin verimliliğini artırmak, hizmet kalitesini iyileştirmek ve maliyetleri düşürmek için önemlidir. Sağlık kurumları yönetimi, sağlık personeli ve teknoloji sağlayıcıları arasında etkili bir işbirliği sağlamayı gerektirir (Harding ve Epstein, 2004).

Teknolojik altyapıyı geliştirmek ve teknoloji yatırımlarını optimize etmek amacı ile stratejik bir yaklaşımı ifade eden sağlıkta teknoloji planlaması, mevcut ve gelecekteki teknoloji ihtiyaçlarını belirlemek, kaynakları etkili bir şekilde kullanmak ve sağlık hizmetlerini geliştirmek için bir yol haritası oluşturmak için kullanılır. Sağlık hizmetleri için ayrılan kaynakların akıllıca kullanımı, sağlık sisteminin faaliyetlerini yerine getirmesinde hayati öneme sahip olduğundan bu kaynakların yararsız şekilde kullanımından kaçınılması gerekir (OECD, 2017).

Kaynak tahsisi kararları için ekonomide sıklıkla kullanılan “fırsat maliyeti” kavramı, “bir kaynağın bir amaçla kullanılması halinde aynı kaynağın başka bir amaç için kullanılamayacağı” dolayısı ile bir amaç için diğer amaçtan vazgeçilmesi gerektiği anlamına gelir. Bu iki nedenle, en yüksek toplumsal fayda için kaynakların en verimli şekilde kullanımı zorunludur. Diğer bir ifade ile kaynak tahsisi kararlarında, seçimlerin rasyonel ve değer bazlı yapılması her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir (Drummond vd., 2008).

1.2.1. Sağlık Kurumlarında Teknoloji Planlama Süreci

Sağlık kurumlarında teknoloji planlama süreci, sağlık hizmetlerinin sunulmasında kullanılan teknolojik cihaz ve ekipmanların yönetilmesini kapsayan bir stratejidir. Teknoloji planlama süreci, sağlık kurumunun ihtiyaçları, teknolojik çözümlerin uygunluğu ve bütçe sınırlamaları gibi birçok faktörü dikkate almalıdır (Sargutan, 2006).

Teknoloji planlama süreci, sağlık kurumlarının ihtiyaçlarına uygun teknolojik cihaz ve ekipmanlar seçilmesine yardımcı olur. Planlama süreci, teknolojik cihazların doğru kullanımını sağlayarak, sağlık personelinin iş yükünü azaltabilir. Teknoloji planlama süreci, sağlık kurumlarının gelecekteki ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurmalıdır. Teknolojik yeniliklerin takibini yaparak, sağlık kurumlarının rekabetçi kalmasına yardımcı olabilir (Özdem ve Uslu, 2010).

Teknoloji planlama sürecinde, teknolojik cihazların bakımı ve onarımı için de planlama yapılmalıdır. Sağlık kurumları, bu süreç içerisinde teknolojik çözümler hakkında bilgi sahibi olmak için düzenli eğitimler almalıdır. Teknoloji planlama süreci, sağlık kurumlarının bütçe planlamasını da kolaylaştırır. Sağlık kurumları, teknolojik cihaz ve ekipmanların satın alınması için doğru bütçe planlaması yapmalıdır. Teknoloji planlama süreci, sağlık kurumlarının risk yönetimi stratejilerini de içermelidir. Planlama süreci, sağlık kurumlarının hizmet kalitesini ve verimliliğini artırarak, hastaların memnuniyetini sağlayabilir (Fiedler, 2013).

Teknoloji planlama süreci, sağlık kurumlarının hizmetlerini genişletmelerine de olanak tanır; ancak, süreç sağlık kurumlarının veri yönetimi stratejilerini de içermelidir. Teknoloji planlama süreci, sağlık kurumlarının performans ölçütlerini belirlemelerine yardımcı olur. Sağlık kurumları, teknolojik cihaz ve ekipmanların kullanımının etkisini ölçmek için veri analizi yapmalıdır. Teknoloji planlama süreci, sağlık kurumlarının bilgi güvenliği stratejilerini de içermelidir. Teknolojik cihaz ve ekipmanların sahip olduğu riskleri de değerlendirmelidir (Sezdi, 2010; Sezdi vd, 2010).

1.2.2. Sağlık Teknoloji Planlaması İçin Kavramsal Çerçeve

Sağlıkta teknoloji planlaması için kavramsal bir politika çerçevesi oluşturmak, sağlık kuruluşlarının teknoloji yatırımlarını yönlendirmek, politika kararları almak ve kaynakları etkin bir şekilde kullanmak için önemlidir. David ve Jahnke'e göre (2006) bu politika çerçevesi aşağıdaki kavramları kullanılabilir:

- Sağlık Teknolojisi Değerlendirmesi (Health Technology Assessment-HTA): Sağlık teknolojisi değerlendirme, yeni teknolojilerin değerlendirilmesi, etkililikleri, maliyet-etkinlikleri ve kullanımıyla ilgili bilimsel ve ekonomik kanıtların analiz edilmesini içerir. HTA, sağlık teknolojisi planlamasında

bilgilendirici bir rol oynar ve doğru teknoloji seçimine yardımcı olur.

- **Politika ve Strateji Belirleme:** Sağlıkta teknoloji planlaması için kavramsal bir çerçeve oluşturmak, politika ve strateji belirlemeyi içerir. Bu, sağlık hizmetlerinin hedeflerine ve önceliklerine dayalı olarak sağlık teknolojisi hedeflerinin belirlenmesini sağlar. Örneğin, sağlıkta dijital dönüşüm stratejileri veya sağlık teknolojilerinin sürdürülebilir kullanımı için politikalar oluşturulabilir.
- **Kaynak Planlaması:** Sağlık teknolojisi planlaması, mevcut kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını ve gelecekteki yatırımların yönlendirilmesini içerir. Bütçe tahsisleri, finansman modelleri ve teknoloji yatırımlarının maliyet-etkinlik analizleri gibi faktörler, kaynak planlamasında dikkate alınmalıdır.
- **İşbirliği ve Ortaklık:** Sağlık teknolojisi planlaması sürecinde, paydaşlar arasında işbirliği ve ortaklık önemlidir. Sağlık kuruluşları, sağlık çalışanları, teknoloji sağlayıcıları, hükümet ve diğer ilgili taraflar arasında etkin iletişim ve işbirliği sağlanmalıdır. Ortaklık, kaynakların birleştirilmesi, deneyimlerin paylaşılması ve sağlık teknolojisi uygulamalarının benimsenmesini kolaylaştırır.
- **Eğitim ve Kapasite Geliştirme:** Sağlık teknolojisi planlaması için kavramsal bir çerçeve oluştururken, eğitim ve kapasite geliştirme de göz önünde bulundurulmalıdır. Sağlık çalışanlarının sağlık teknolojileri hakkında bilgi ve becerilerini artırmaları için eğitim programları düzenlenmeli ve teknoloji kullanımının etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için kapasite geliştirme faaliyetleri desteklenmelidir.

Avrupa Tıbbi Cihaz Dernekleri Konfederasyonu (European Confederation of Medical Devices Associations-EUCOMED) pozisyon belgesine göre, politika çerçevesi içinde yer verilen söz konusu kavramlar ve politika çerçeveleri, sağlık teknolojisi planlamasında rehberlik etmek ve sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi için stratejik kararlar almak için kullanılabilir (EUCOMED, 2008). Ancak, her sağlık sistemi için özelleştirilmiş bir yaklaşım gerekebilir ve yerel koşullar, kaynaklar ve öncelikler dikkate alınmalıdır. Sağlık teknolojisi planlamasının kavramsal ve politik çerçevesini tartışarak, sağlık teknolojilerinin tanımını, sınıflandırmalarını, özelliklerini ve kullanımının etik, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları ele ayrıca alınmalıdır (Ditewig, 2021). Sağlık teknolojisi planlamasının bütçe planlaması, kalite yönetimi, risk yönetimi, değerlendirme ve seçim, uygulanması ve yönetimi, inovasyon ve araştırma geliştirme süreçleri, uluslararası boyutu ve gelecekteki

eğilimleri ve zorlukları ile ilgili yönlerini de tartışmaktadır. Bu konu, sağlık kurumlarının verimliliğini artırmak, hizmet kalitesini iyileştirmek, maliyetleri düşürmek ve rekabetçi kalmak için sağlık teknolojisi planlamasını doğru şekilde uygulamalarını sağlamayı amaçlamaktadır (McCarthy vd., 2014).

1.3. Stratejik Teknoloji Planlaması

Stratejik teknoloji planlaması, bir hastanenin misyon ve vizyonuna bağlı kalmak için belirli klinik/tıbbi teknolojilerin ne zaman ve nerede tedarik edileceğinin belirlenmesini içerir (Emergency Care Research Institute-ECRI, 1995). Tıbbi cihazların stratejik teknoloji planına dahil edilmesi sürecini ve klinik ihtiyaçların değerlendirilmesi, tedarik ve lojistik de dahil olmak üzere kullanım, yaşam döngüleri boyunca nasıl yönetilmeleri gerektiği Şekil 1.1’de gösterilmiştir (Soylular ve Esatoğlu, 2020). Sağlık teknolojisi yönetim modeli, yüksek teknoloji tıbbi cihazların değerlendirilmesi, tedarik edilmesi, hizmete alınması, kullanılması ve hizmet dışı bırakılması için faydalı bir şablon görevi görmektedir (Şekil 1.1). Düzenli bakım stratejilerine ek olarak, sağlık kurumları uzun vadeli hedefleriyle uyumlu ve geleceğin değişen ihtiyaçlarını karşılayan bilgi toplama ve analiz girişimlerini planlamaya çalışabilir.

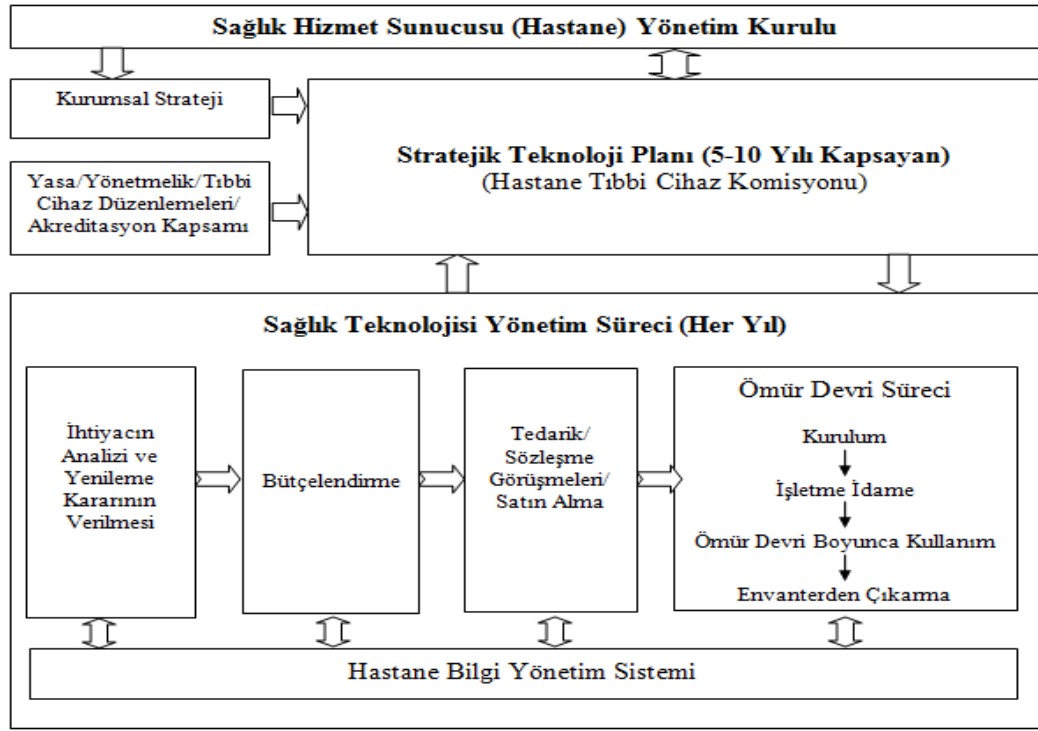


Şekil 1.1. Tıbbi cihazların kullanım ömrü açısından stratejik teknoloji planlama süreci

Sağlık kuruluşları tarafından, yeni teknolojiye uyum sağlama ve eski teknolojilerin değiştirilmesi ile ilgili müteakip faaliyetlerin üstesinden gelmek için bir yaklaşım uygulanması gerektiği ifade edilir (ECRI, 1995). Bu yaklaşım aşağıdaki maddeleri içermektedir.

- Gelecekte kullanılabilecek yeni teknolojilerin izlenmesi ve incelenmesi,
- Yeni teknolojilerin sağlık hizmeti sunumu ve tıp merkezleri üzerindeki etkisinin incelenmesi,
- Belirli sağlık teknolojilerinin personel, sağlık hizmeti sunumu ve hastanenin fiziksel tasarımı üzerinde nasıl bir etkiye sahip olacağının araştırılması,
- Proje değerlendirme teknikleriyle gerçek giderlerin hesaplanması,
- Eski teknolojinin yerini alacak yeni teknolojinin uygulanması veya uygulanmaması ile ilgili risk analizlerinin yürütülmesi,
- Üçüncü taraf ödeyicilerin (sosyal güvenlik kurumu, özel sigortalar vb.) teknolojiye ilişkin kararlarının dikkate alınmasıdır.

Yönetimin dış unsurlardaki, kanunlardaki ve yönetmeliklerdeki değişiklikleri hesaba katan belirli bir politika çerçevesi oluşturmasının gerekli olduğu söylenebilir. Bir diğer önemli adım ise bir çalışma ekibinin oluşturulmasıdır (Songür, 2011). Bu ekip, kurumun tüm kademelerinden temsilcilerin yer aldığı bir komite şeklinde organize edilebilir. Tıbbi cihaz komisyonu, hangi yeni teknolojilere yatırım yapılacağı ve hangi tıbbi cihazların güncellenmesi gerektiği konusunda karar verirken üst yönetim, klinisyenler, hastane müdürleri, mali denetçiler, sağlık teknolojisi kullanıcıları ve biyomedikal mühendislerinin girdilerini dikkate almalıdır (McCarthy vd., 2014). Hastaneler için üst yönetim tarafından onaylanması gereken beş yıllık bir teknoloji planı örneği Şekil 1.2’de sunulmuştur. Ülgen ve Mirze (2013), stratejik planlama sürecinin devam etmesi gerektiğini, onaylanan plan, klinik gereksinimler ve bilgi yönetim sisteminin rehberliği dikkate alınarak yıllık olarak gözden geçirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

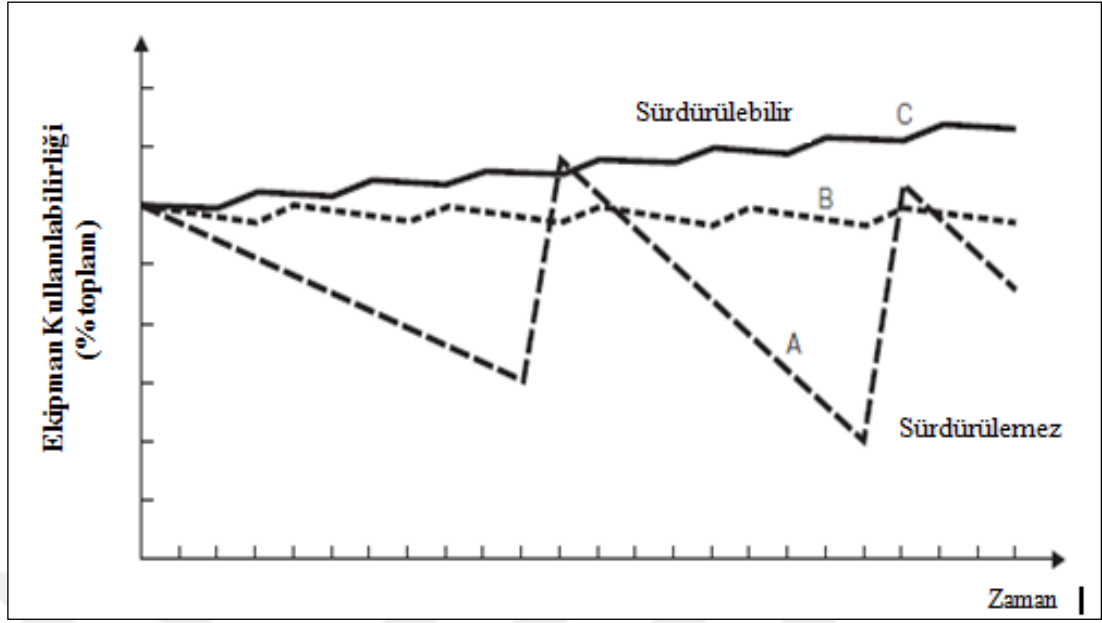


Şekil 1.2. Sağlık teknolojisi yönetim modeli uygulaması (McCarthy vd., 2014 temel alınarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur)

1.4. Sağlık Teknolojisi Yönetimi

Sağlık teknolojisi yönetimi, tıbbi teknolojilerin düzenleyici standartlara uygun olarak güvenli, etkili ve verimli kullanımını garanti etmek için tasarlanmış bir stratejiler sistemidir. Bu uygulamalar, sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi için analiz, alternatifler ve tanımlayıcı özellikler gibi faktörleri göz önünde bulundururken, toplumun taleplerini karşılamak için proje yönetimi prosedürlerini içerir (Tatar ve Koçkaya, 2013).

Hastane yöneticileri düzenli olarak, sınırlı fonlara sahip iken hastalarına yüksek düzeyde bakım sunma mücadelesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Sağlık hizmetleri teknolojisinin yönetimi, hem maliyetleri azaltabileceği hem de sağlık hizmetlerinin kalitesini artırabileceği için yöneticilerin temel sorumluluklarından biridir (Focke ve Stummer, 2003). Tıbbi ekipmanın doğru yönetimi, sağlık teknolojisinin etkinliğini sürdürebilir. Bu misyonu yerine getirmek için, bu tür ekipmanların kullanım ömrünü tanımak, ekipmanların değiştirilmesini planlamak ve finanse etmek, önleyici bakım yönetimini uygulamaya koymak ve sağlık personelinin eğitim gereksinimlerini karşılamak esastır. Uygun sağlık teknolojisi yönetiminin sağlık teknolojisinin performansı üzerindeki etkisi Şekil 1.3’de gösterilmiştir (Rommelzwaal, 1994; DSÖ 2005).



Şekil 1.3. Sağlık teknoloji performansının yönetim şekli ile ilişkisi

Remmelzwaal, sağlık teknolojisi performansının denetçiler tarafından uygulanan yönetim tarzıyla ilişkili olduğunu ve tıbbi cihazlara erişimin zaman geçtikçe üç farklı şekilde gerçekleşebileceğini iddia etmektedir. Ayrıca üç farklı yönetim tarzı da tanımlamaktadır. Bunlar: kriz yönetimi, istikrarlı sağlık teknolojisi yönetimi ve iyi sağlık teknolojisi yönetimidir. Bu yönetim yaklaşımları Şekil 1.3'te sırası ile Eğri A, Eğri B ve Eğri C olarak gösterilmiştir.

Eğri A: Kriz Yönetimi: Bu tür yönetim, büyük periyodik ilavelerle yeni tıbbi ekipman getirilmesini ve aynı zamanda mevcut tıbbi ekipmanın bakımının ihmal edilmesini veya yeterince çaba gösterilmemesini içerir. Bu yaklaşımın sürdürülemez olduğu görülmektedir.

Eğri B: İstikrarlı Sağlık Teknolojisi Yönetimi, Bu yönetim tarzında, tıbbi ekipmanın uygun bakımı düzenli olarak yapılır, yaşam döngüleri belirlenir ve ekipman için değiştirme planlaması sistematik olarak yapılır. Sonuç olarak, güvenilir sağlık teknolojisi performansı elde edilebilir.

Eğri C: İyi Sağlık Teknolojisi Yönetimi, önleyici bakım faaliyetlerinin yürütülmesini, yaşam döngülerinin belirlenmesini, ekipman değişimlerinin düzenli olarak planlanmasını ve hizmet içi öğrenme süreçleri yoluyla performansın artırılmasını içerir. Bu yaklaşımın kalıcı olduğu kanıtlanmıştır (Remmelzwaal, 1994; DSÖ 2005).

Sağlık teknolojisi yönetimi, ihtiyaçların değerlendirilmesi, hangi teknolojilerin yenilenmesi gerektiğinin belirlenmesi ve bütçelendirilmesi ile başlar. Sağlık kurumları yönetiminin planlı bir tedarik hizmeti sunması halinde hem klinik hizmetlerdeki teknoloji ihtiyaçları karşılanmış olacak hem de plansız harcamalar için israf edilen kaynaklar hem kamu fonlarından hem de işletme döner sermayelerinden tasarruf edilebilecektir (Eroğul vd., 1998).

1.4.1. Teknoloji İhtiyaç Analizi ve Bütçelendirme

Sağlık teknolojisi yönetiminde teknoloji ihtiyaç analizi ve bütçelendirme, sağlık kurumlarının teknolojik ihtiyaçlarını belirlemek ve buna uygun bütçe planlaması yapmak için kullanılmaktadır. Yönetim sürecinde sağlık kurumları, mevcut teknolojik cihaz ve ekipmanları değerlendirir ve ihtiyaç duyulan yeni teknolojik çözümleri belirlemektedir (Remmelzwaal, 1994).

Teknoloji ihtiyaç analizi, sağlık kurumlarının ihtiyaç duydukları teknolojik çözümleri belirlemelerini sağlar. İhtiyaç analizi, sağlık kurumlarının mevcut teknolojik durumunu değerlendirmesine ve ihtiyaç duyulan teknolojik çözümleri belirlemesine yardımcı olmaktadır (Tatar ve Koçkaya, 2013).

Bütçelendirme, sağlık kurumlarının ihtiyaç duyulan teknolojik çözümler için bütçe planlaması yapmasını sağlar. Bütçelendirme sürecinde sağlık kurumları, mevcut bütçelerini göz önünde bulundurarak, ihtiyaç duyulan teknolojik çözümler için bütçe planlaması yaparlar. Sağlık kurumları, teknoloji ihtiyaç analizi ve bütçelendirme sürecinde, sağlık teknolojilerinin uygunluğunu değerlendirirler. Burada teknolojik cihaz ve ekipmanların fonksiyonelliği, kalitesi, maliyeti, bakımı ve onarımı gibi faktörler dikkate alınır (Focke ve Stummer, 2003).

Teknoloji ihtiyaç analizi ve bütçelendirme, sağlık kurumlarının teknolojik yenilikleri takip ederek, sağlık hizmetlerinin verimliliğini artırmaktadır; ayrıca, sağlık kurumlarının bütçelerini doğru şekilde yönetmelerine ve teknolojik çözümler için en uygun bütçeyi ayırarak, maliyetleri düşürmektedir. İhtiyaç analizi ve bütçelendirme süreci, sağlık teknolojisi yönetiminde önemli bir adımdır ve sağlık kurumlarının doğru teknolojik çözümleri seçmelerine ve doğru şekilde bütçe planlaması yapmaktadır (McCarthy vd., 2014).

1.4.2. Tedarik, Sözleşme Görüşmeleri ve Satın Alma

Sağlık teknolojisi yönetiminde tedarik, sözleşme görüşmeleri ve satın alma, sağlık kurumlarının ihtiyaç duydukları teknolojik cihaz ve ekipmanları satın almak için kullanılmaktadır. Sağlık kurumları teknolojik cihaz ve ekipmanları satın almak için işbirliği yaptıkları sağlayıcıları seçmektedir. Sağlayıcılar, teknolojik cihaz ve ekipmanların tasarımı, üretimi, satışı ve satış sonrası hizmetleri konusunda uzmanlaşmış firmalar olabilir (Tatar ve Koçkaya, 2013).

Tedarik sürecinde, sağlık kurumları, teknolojik cihaz ve ekipmanların uygunluğunu ve kalitesini değerlendirirler. Tedarik sürecinde sağlık kurumları, teknolojik cihaz ve ekipmanların fonksiyonelliği, kalitesi, maliyeti, bakımı ve onarımı gibi faktörleri göz önünde bulundurarak, doğru seçimi yapmaktadır (Özdem ve Uslu 2010).

Sözleşme görüşmeleri, sağlık kurumlarının, sağlayıcılarla teknolojik cihaz ve ekipmanların satın alma sürecinde karşılıklı anlaşmalar yapmalarını sağlar. Anlaşmalar, teknolojik cihaz ve ekipmanların satış fiyatı, teslimat süresi, garanti, bakım ve onarım hizmetleri gibi konuları kapsamaktadır (McCarthy vd., 2014).

Satın alma sürecinde, sağlık kurumları, teknolojik cihaz ve ekipmanların satın alınması için bütçe planlaması yaparlar. Satın almada, sağlık kurumları, mevcut bütçelerini ve ihtiyaç duyulan teknolojik çözümlerin maliyetlerini göz önünde bulundurarak, bütçe planlaması yapmaktadır (Remmelzwaal, 1994).

Tedarik, sözleşme görüşmeleri ve satın alma, sağlık teknolojisi yönetiminde önemli bir adımdır ve doğru seçim ve bütçe planlaması yapmak, sağlık kurumlarının teknolojik ihtiyaçlarını karşılamak için önemlidir. Doğru yaklaşım, sağlık kurumlarının doğru tedarikçileri seçmesine, doğru fiyatlandırma ile teknolojik cihaz ve ekipmanları satın almalarına, teknolojik cihaz ve ekipmanların doğru şekilde teslim edilmesini ve kurulumunu sağlamaktır (Fiedler, 2013).

1.4.3. Tıbbi Cihaz Ömür Devri Çalışmalarına Küresel Bakış

Ömür devri çalışmaları küresel olarak incelendiğinde, ilk çalışmaların mühendislik, bilişim ve askeri alanlara odaklandığı görülmektedir. Daha sonra çalışmalar tıbbi cihaz yaşam döngülerine de uygulanmıştır (Canadian Association of Radiologists-CAR, 2013).

Amerika Birleşik Devletler Ordusu (United States Army-ABD) Tıbbi Malzeme Ajansı (Medical Material Agency- USAMMA) 1981 yılında ilk olarak "TB 750-8-1" adlı bir teknik bülten yayınlamış ve bu bültende ABD ordusundaki tıbbi ekipmanların yenilenmesi ve onarımı için maksimum harcama limiti ile bu tür cihazların ömür devri arasında bir bağlantı kurulması amaçlanmıştır. Yayının 1992 yılında "Maintenance Expenditure Limits for Medical Materiel" ile değiştirildiği; "TB MED 7" numaralı bu teknik bültenin günümüzde de hala aktif olduğu belirtilmektedir (USAMMA, 1993).

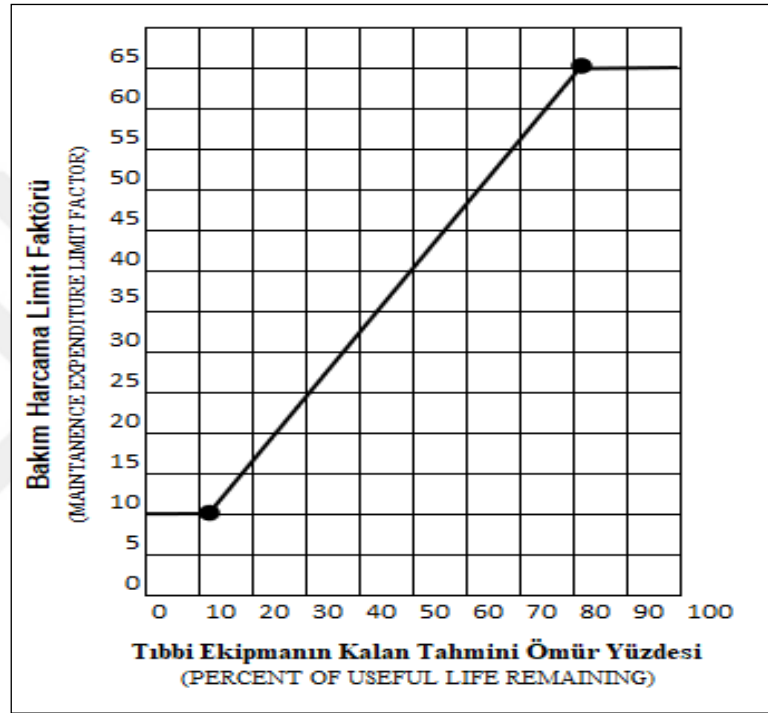
ABD ordusu tıbbi ekipman yöneticisi, TB MED 7 belgesinin, ömür devrini yönetmenin birden fazla yolu olmasına rağmen, ekipman için temel bir planlama yolu olduğunu belirtmektedir (Dondelinger, 2003). Belge 600'den fazla tıbbi ekipmanın öngörülen ömür devri hakkında bilgi içermektedir. Bazı kalemlerin ve bunların tahmini yaşam döngülerinin bir örneği Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Tıbbi ekipman tahmini ömür devri listesi

TIBBİ CİHAZ BEKLENEN ÖMÜR / YAŞ LİSTESİ (Medical Equipment Life Expectancy List)	
CİHAZ (EQUIPMENT)	BEKLENEN ÖMÜR (IN YEARS)
Absorptiometer, Single Photon X-Ray	8
Absorptiometer, Dual Photon X-Ray	8
Aerator	12
Hava Kompresörü (Air Compressor)	15
Hava Örnekleyici (Air Sampler)	10
Alkol Analizörü (Alcohol Analyzer)	8
Amalgamator	6
Amino Asit Analizörü (Amino Acid Analyzer)	8
Analizör Analyzer	
Alkol (Alcohol)	8
Amino Asit (Amino Acid)	8
Antibody Susceptibility	8
Kan Gazı/Ph (Blood Gas/ph)	8
Şeker (BUN)	6
Karbon Dioksit (Carbon Dioxide)	5
Karbon Monoksit (Carbon Monoxide)	8
Hücre (Cell)	10
Klinik Kimya (Clinical Chemistry)	8
Koagülasyon (Coagulation)	5
Defibrilator	8
ECG Monitor	5
Elektrolit (Electrolyte)	7
Elektrokoter (Electrosurgical)	10
Enzim (Enzyme)	5

Kaynak: United States Army Medical Material Agency (USAMMA, 1993)

ABD ordusu, daha uygun maliyetli ve etkili bakım ve onarım sağlamak için tıbbi ekipman söz konusu olduğunda bir üst harcama sınırı belirlemiştir. Azami harcama sınırı, yapılabilecek harcamaların boyutunu belirlemek için kullanılır, böylece kullanım ömrünü tamamlamamış tıbbi ekipman yenisiyle değiştirilmek yerine bakım yapılarak kullanılmaya devam edilebilir. Tıbbi ekipmanın kalan tahmini ömür yüzdesi ile "Bakım Harcamaları Limit Faktörü" (MEL Faktörü) arasındaki ilişki Şekil 1.4'te gösterilmiştir. Bakım harcama limiti, her bir tıbbi ekipman parçası için mevcut satın alma maliyeti kullanılarak hesaplanır.



Şekil 1.4. MEL faktörü grafiği

Bir tıbbi cihazın beklenen ömrü 10 yıl veya 120 ay olarak belirlenmişse ve geriye 5 yıl veya 60 ay kalmışsa, bu değerler 5 Yıl/10 Yıl veya 60 Ay/120 Ay denkleminde yerine konularak kalan ömür hesaplanabilir; bu da %50 sonucunu verir. Bakım harcamaları faktörü Şekil 4 kullanılarak 40 olarak bulunur. Sonuç olarak, tahmini kullanım ömrünün %50'si kalan bu cihaz için mevcut yenileme maliyetinin %40'ından fazlasının bakım için harcanmaması gerektiği sonucuna varılabilir. Bu yöntemle, sorumlu yöneticiler harcama sınırını net bir şekilde anlayarak mali açıdan daha etkili ve verimli bakım ve onarım faaliyetleri planlama fırsatına sahip olurlar (USAMMA, 1993).

Kanada'da yapılan bir araştırmada, sağlık kurumlarının sahip olduğu tıbbi görüntüleme cihazlarının ne zaman yükseltilmesi ya da değiştirilmesi gerektiğine dair

tavsiyeler içeren bir rapor hazırlanmıştır. Araştırma genel radyoloji ve floroskopi cihazları (sabit ve mobil), dijital radyografi, girişimsel anjiyografi, kateterizasyon laboratuvarları, ultrason, MRI, tomografi, kemik mineral dansitometresi, mamografi, nükleer tıp (Gamma ve SPECT, PET CT) ve litotriptör cihazları üzerinde yürütülmüştür. Araştırmanın sonuçları, literatürdeki mevcut ömür devri kılavuzlarıyla karşılaştırılmış ve görüntüleme ekipmanlarının yarısından fazlasının ömür devri süresini aştığı, ancak yalnızca üçte birinin "iyileştirme" potansiyeline sahip olduğu ortaya çıkmıştır (CAR, 2013).

Çizelge 1.2. Tıbbi ekipman tahmini ömür devri bilgileri

CİHAZ TİPİ (Device Type)	CAR (2001)	OHIO-US ARMY REFERENCE (2011)	UK ROYAL COLLEGE of RADIOLIGISTIS (2012)	PROVIN CE OF SK	PROVINCE OF QC	CAR LCG (2013)
Radyografi, Genel	5-10	8-12	10	10-15	10-16	10-14
Radyografi, Seyyar (Radiography, mobil)	5-10	8	10	10-15	10-16	10-14
R/F Floroskopi (Konvansiyonel/ U.Kontrollü)	5-10	10	7	8-10	16	8-12
R/f Girişimsel	7		7	8-10	12	8-12
R/F Üroloji	10		7	8-10	10	8-12
Seyyar C-Kollu (tüm tipleri) (Mobile C-arm(all types))	5-10	8		8-15	10-16	8-12
Anjiyografi(tek/çift plan) (Angiography/single/bipla n)	7		7	8-10	12	8-12
Kardiyak Suit(tek/çift plan) (Cardiac suite(single/biplane))	7		7	8-10	12	8-12
BT Tarayıcı	8	8	7	8-10	10	8-12
MRI Tarayıcı	6	5	7	8	10	8-12
Ultrason	6		5	6-8	8	7-9
SPECT/gamma	10	8(gamma)	7	8-10	12	8-12
SPECT/CT				8-10	12	8-12
PET						8-12
PET/CT						8-12
Kemik Yoğunluk (Bone densitometry)	6			8	18	8-12
Mamografi	5-7	10		6-8	15	8-10
Lithotripter	7	5		10	N/A	8-12

Avustralya'da 91 Kamu Hastanesinde yapılan ve yaklaşık 507 milyon dolar değerinde 4.300 parça tıbbi ekipmanı içeren bir anket, cihazların %14'ünün kullanım ömürlerinin sonuna yaklaştığını ve %3'ünün de aşırı arıza süresiyle birlikte kötü durumda olduğunu göstermiştir. Ekipman iki kategoriye ayrılmıştır: MRI makineleri, PET tarayıcıları ve lineer hızlandırıcılar gibi çok pahalı birincil tıbbi öğeler ve çoğunlukla kalp krizi, göğüs ağrısı ve kalça protezlerini tedavi etmek için kullanılan infüzyon pompaları ve ventilatörler gibi daha ucuz öğelerdir. Hemen değiştirilmesi gereken cihazların yaklaşık değerinin 10 milyon dolar, iki yıl içinde değiştirilmesi gerekenlerin yaklaşık değerinin ise 32 milyon dolar olduğu tespit edilmiştir. Araştırma, incelenen hastanelerin hiçbirinde tıbbi cihazların uzun vadede değiştirilmesi için bütçeleme faaliyetlerinin belirlenmesi ve bir yıldan daha uzun bir süre için ihtiyaç duyulması halinde ekstra fonların nasıl elde edileceğinin belirlenmesini içeren bir süreç bulunmadığını göstermiştir. Sonuç olarak, hastanelerin tıbbi cihazların durumunu ve yaşam döngülerini takip eden planlama süreçleri oluşturmaları; bütçe belirsizliğini veya eksikliğini hesaba katmaları ve beş yıl gibi bir süre boyunca tıbbi cihaz ihtiyaçlarını planlamaları gerektiği ifade edilmiştir (Cameron, 2003).

Sorenson ve Kavonos (2011), Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya ve İspanya olmak üzere toplam beş Avrupa ülkesinde tıbbi teknolojilere yönelik tedarik yaklaşımlarının potansiyel sonuçlarını araştıran bir çalışma yapmıştır. Çalışma, ulusal tedarik politikalarının yeni tıbbi cihazların hızlı bir şekilde edinilmesini kolaylaştırabileceğini; tüm ülkelerin satın alma ve ihale prosedürlerini düzenleyen yasal düzenlemelere sahip olduğunu; tıbbi ekipman listelerinin oluşturulduğunu; mali sistem dönüşümlerinin uygulandığını; merkezi tedarik planlamasının maliyet tasarrufu sağlayabileceği ve pazarlık güçlerini artırabileceği için alıcılara cazip geldiğini ortaya koymuştur.

Kraliyet Radyologlar Koleji (Royal College of Radiologists-RCR) 1999 yılında "İyi Uygulama Kılavuzları" yayınlamış ve kılavuzlar 2012 yılında güncellenmiştir. Kılavuz çalışması, hastanelerin, klinisyenlerin ve bireylerin tıbbi görüntülemeyle ilgili sorumluluklarının yanı sıra görüntüleme ekipmanlarının değiştirilmesine odaklanmıştır (RCR, 2012). Tıbbi görüntüleme cihazlarının sınırlı bir ömrü olduğu ve görüntü kalitesinin bozulması veya diğer faktörler nedeniyle eninde sonunda kullanılamaz hale geldiği belirtilmiştir. Ultrason makinelerinin tipik olarak 5 ila 10 yıl arasında dayandığı, dijital röntgenler ve mobil röntgenler gibi diğer röntgen cihazlarının ise ideal olarak 7 yıl sonra değiştirilmesi gerektiği bildirilmektedir. CT ve MRI cihazlarının ömrünün 7 ila 10 yıl arasında olduğu tahmin edilmektedir; Birleşik Krallık'ta cihazların değiştirilmesi için bütçeleme yapılırken 10 yıllık bir süre dikkate alınmaktadır (RCR, 2012).

Avrupa Radyoloji Derneği (European Society of Radiology-ESR), tıbbi ekipmanların kullanım ömrünün kullanıma ve yaşa bağlı olarak değiştiği sonucuna varan bir araştırma yapmıştır. Bu cihazların, yıllık kullanım sayısına bağlı olarak yüksek, orta veya düşük olmak üzere üç kategoride sınıflandırılabilirliği belirtilmiştir. Ayrıca yaşlanan ekipmanın, teşhis ve tedavi süreçlerini yavaşlatabilecek ve hem hastalar hem de sağlık personeli için güvenlik sorunları yaratabilecek yüksek bir arıza veya hata riski oluşturduğu da tespit edilmiştir (ESR, 2014).

Çizelge 1.3. Kullanım ve yaşa göre medikal cihazların tahmini ömür devri rehberi

CİHAZ TİPİ (ANALOG VEYA DİJİTAL)	Kullanıma Dayalı Tahmini Cihaz Ömrü	Kullanıma Dayalı Muayene/Yıl		
	YÜKSEK-ORTA-DÜŞÜK	YÜKSEK	ORTA	DÜŞÜK
Radyografi, Genel	10-12-14	>20,000	10,000-20,000	<10,000
Radyografi, Seyyar (Radiography, mobil)	10-12-14	>6,000	3,000-6,000	<3,000
R/F Floroskopi (Konvansiyonel/ U.Kontrollü)	8-10-12	>4,000	2,000-4,000	<2,000
R/f Girişimsel	8-10-12	>4,000	2,000-4,000	<2,000
R/F Üroloji	8-10-12	>1,500	750-1,500	<750
Seyyar C-Kollu (tüm tipleri) (Mobile C-arm(all types))	8-10-12	>2,000	1,000-2,000	<1,000
Anjiyografi(tek/çift plan) (Angiography/single/biplan)	8-10-12	>4,000	2,000-4,000	<2,000
Kardiyak Suit(tek/çift plan) (Cardiac suite(single/biplane))	8-10-12	>3,000	1,500-3,000	<1,500
BT Tarayıcı	8-10-12	>15,000	7,500-15,000	<7,500-
MRI Tarayıcı	8-10-12	>8,000	4,000-8,000	<4,000
Ultrason	7-8-9	>4,000	2,000-4,000	<2,000
SPECT/gamma	8-10-12	>6,000	3,000-6,000	<3,000
SPECT/CT	8-10-12	>4,000	2,000-4,000	<2,000
PET	8-10-12	>6,000	3,000-6,000	<3,000
PET/CT	8-10-12	>4,000	2,000-4,000	<2,000
Kemik Yoğunluk (Bone densitometry)	8-10-12	>10,000	5,000-10,000	<5,000
Mamografi	8-9-10	>7,000	3,500-7,000	<3,500
Lithotripter	8-10-12	>3,000	2,000-3,000	<2,000

Kaynak: European Society of Radiology (ESR) 2014.

ESR, sağlık kuruluşları ve yetkililerin tıbbi görüntüleme ekipmanlarının değiştirilmesi veya iyileştirilmesini hesaba katan, en az beş yıl sonrasına uzanan ve her yıl güncellenen bir strateji geliştirmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca, bu cihazların maksimum kullanım ömrünün 15 yılı aşmamasını önermekte ve bu araçlara yönelik finansal planlamalarına en son teknolojileri de dahil etmelerini önermektedir. Avrupa Radyoloji Birliği'nin Kullanım ve yaşa dayalı olarak cihaz yaşam döngülerini tahmin etmeye yönelik kılavuzları Çizelge 1.3'te gösterilmiştir. "Yüksek" kategori, 8 saatlik bir zaman dilimiyle 5

güne yayılmış 24 saatlik bir günlük çalışma süresiyle yıllık 750 saatlik bir kullanımla belirlenir; "Orta" kategori, yine 8 saatlik aralıklarla haftada beş gün boyunca her gün 16 saat olmak üzere 500 saatlik bir kullanımla belirlenir ve "Düşük" kategori, haftanın 5 günü günde sadece 8 çalışma saatiyle yıllık toplam 250 saatlik bir kullanıma dayanmaktadır (ESR, 2014).

Avrupa Radyoloji, Elektromedikal ve Sağlık Bilgi Teknolojisi Koordinasyon Komitesi (European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry-COCIR), 1990'ların sonundan bu yana üye ülkelerden gelen istatistiki verilere dayanarak tıbbi cihazların yaş profili karışımını içeren rapor yayınlamıştır. "Altın Kurallar" (Esmail, 2011) olarak bilinen bu karışım, üretkenlik ve üretim artışını yönlendirmede önemli bir faktör olarak görülür (COCIR, 2014). Altın kural, ilk kategorinin beş yaşından büyük olmayan tıbbi cihazlardan oluşması ve envanterin en az %60'ının bu kritere uyması gerektiğini ortaya koymuştur. Ayrıca envanterdeki cihazların yaklaşık %30'unun 6 ila 10 yaş arasında olduğu tespit edildiğinden, güncellenmiş teknolojiden yararlanmak için bunları daha yenileriyle değiştirmek için stratejiler geliştirilmiştir. İkinci kategori 6 ila 10 yaş arasındaki tıbbi cihazları içerirken, üçüncü bölüm on yaşın üzerindeki cihazlardan oluşmuştur. %10'dan fazlasının bu gruba girmemesi ve bunların değiştirilmesi için planlar yapılması konusunda anlaşmaya varılmıştır. Komitenin en son değerlendirmesinde, 2008-2018 yılları arasındaki veriler toplanmış ve Avrupa'daki tıbbi cihazların giderek yaşlandığı tespit edilmiştir. Çalışmada yer alan Anjiyografi, Tomografi (BT), MRI ve PET cihazlarının yaş dağılımını Çizelge 1.4'de verilmiştir. Listelenen tüm makineler için 6-10 yaş grubundaki tıbbi ekipman miktarının arttığı belirtilirken, 10 yıl ve üzeri kategorisine ait MR cihazları hariç hepsinde artış olduğu ifade edilmektedir (COCIR, 2019).

Amerikan Hastaneler Birliği (American Hospital Association-AHA), bu ürünlerin üreticilerinden ve AHA ile ilişkili sağlık profesyonellerinden alınan verilere dayanarak tıbbi ekipman türlerini ve tipik olarak ne kadar süre dayanmaları gerektiğini listeleyen çizelgeler oluşturmuştur (AHA, 2023; AHA, 2013). Flinders Üniversitesi ve Güney Avustralya Biyomedikal Mühendisliği Danışma Grubu (The South Australian Biomedical Engineering Advisory Group-BEAG) tarafından evrensel tıbbi cihaz terminoloji sistemi kullanılarak geliştirip güncel tutulan tıbbi cihazların hizmet süreleri listesi BEAG üyesi sağlık kurumları tarafından kullanılmaktadır (BEAG, 2004). Envanterde var olan tıbbi cihazların yerine yeni tıbbi teknolojilerin bir plan dâhilinde kazandırılması, teknolojik gelişmelerin sağlayacağı katkı ve tasarruflar ile gerçek klinik ihtiyaçların zamanında karşılanabilmesi amacı ile hazırlanan bazı tıbbi cihazların tahmini ekonomik ömür devri/hizmet süreleri bulunmaktadır.

Çizelge 1.4. 2008 - 2018 yıllarına ait bazı tıbbi ekipmanların yaş profili

TIBBİ CİHAZ TİPİ	YAŞ KATEGORİSİ	KURULUM YILI(KY):AB+İsviçre&Norveç					YAŞ'A KARŞI "ALTIN KURAL"		
		2008	2011	2013	2015	2018	Yaş'a göre dağılım 2015	Yaş'a göre dağılım 2018	Altın Kural (Golden rules)
X-Işınlı Anjiyo/Girişimsel	Kurulum Yılı (KY)1-5 yıl- ünite	2650	3811	3084	2,361	3,766	%49,00	%44,00	%60
X-Işınlı Anjiyo/Girişimsel	KY 6-10- Üniteler	1571	2163	2579	1,641	2,982	%34,00	%35,00	%30
X-Işınlı Anjiyo/Girişimsel	KY >10yıl - Üniteler	1237	1780	1534	769	1,765	%16,00	%21,00	%10
X-Işınlı Anjiyo/Girişimsel Toplam		5458	7754	7197	4771	8513			
Bilgisayarlı Tomografi	KY 1-5 yıl - Üniteler	6189	6569	5898	5,669	5,955	%48,00	%49,00	%60
Bilgisayarlı Tomografi	KY 6-10- Üniteler	3155	3627	4528	4,574	4,523	%39,00	%34,00	%30
Bilgisayarlı Tomografi	KY >10yıl - Üniteler	933	1061	1477	1,548	2,748	%13,00	%21,00	%10
Bilgisayarlı Tomografi Toplam		10277	11257	11903	11791	13226			
Manyetik Rezonans Görüntüleme	KY 1-5 yıl - Üniteler	3568	4287	4002	4,081	5,062	%47,00	%51,00	%60
Manyetik Rezonans Görüntüleme	KY 6-10- Üniteler	2082	2546	2898	2,947	2,823	%34,00	%28,00	%30
Manyetik Rezonans Görüntüleme	KY >10yıl - Üniteler	808	1178	1653	1,587	2,048	%18,00	%21,00	%10
Manyetik Rezonans Görüntüleme Toplam		6458	8011	8553	8615	9933			
Moleküler Görüntüleme PET	KY 1-5 yıl - Üniteler	430	532	448	378	565	%49,00	%47,00	%60
Moleküler Görüntüleme PET	KY 6-10- Üniteler	118	294	325	332	417	%43,00	%35,00	%30
Moleküler Görüntüleme PET	KY >10yıl - Üniteler	40	110	91	63	219	%8,00	%18,00	%10
Moleküler Görüntüleme PET Toplam		588	936	864	773	1201			

AHA ile COCIR tarafından geliştirilen tıbbi cihazların hizmet süreleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. AHA birlik üyelerine altın kural olarak tanımlanan ve tıbbi cihazların yaş profili karışımını içeren raporlar ile her hangi bir tavsiyede bulunmamaktadır.

1.4.4. Türkiye’de Tıbbi Cihaz Ömür Devrine Yönelik Yasal Düzenlemeler

"Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun", sağlık teknolojisi yönetiminde tıbbi cihazların ömür devri sürecine ilişkin özel yasal düzenlemelerin ana hatlarını çizmektedir. İlgili kanun hükümlerine göre, satış sonrası hizmetlere ilişkin 4077 sayılı yönetmelik yayımlanmış (Resmi Gazete, 2003) ve bu tür hizmetlerin talep edileceği ürünlerin listesi Çizelge 1.5’te belirtilmiştir.

Çizelge 1.5. Satış sonrası hizmet istenecek ürünler listesi

ÜRÜNLER	KULLANIM ÖMRÜ
SAĞLIK SEKTÖRÜ	
Her türlü elektrikli elektronik mekanik ve elektromekanik teşhis, tedavi ve diğer maksatlı tıbbi cihazlar	10 yıl
Cerrahi el aletleri ile Tıbbi ve laboratuvar amaçlı hastane mefruşatı	10 yıl
Tansiyon ölçüm aletleri ile ısıtma cihazları ve benzerleri	10 yıl
Kan şekeri ölçüm cihazları, Alkolmetreler	10 yıl
Bedensel özürllülere ait bisiklet ve arabalar ile sun’i uzuv, protez ve ekipmanları	10 yıl
Tüketiciler tarafından kullanılabilen masaj aletleri	7 yıl

Taşınır Mal Yönetmeliği'nin 28. maddesinde, ekonomik ömrünü tamamlamış olan ya da teknik veya fiziki nedenlerle kullanım dışı kalan taşınırların, harcama yetkilisi tarafından görevlendirilen en az üç kişilik bir komisyon tarafından değerlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Ağırbaş, 2014). Bu durum, sağlık kurumlarında kullanılan tıbbi cihazlar için de geçerlidir (Resmi Gazete, 2007).

Taşınır Mal Yönetmeliği uyarınca, onarımı ekonomik görülmeyen ve taşınır mal kapsamına giren tıbbi cihazların kayıtları, harcama yetkilisinin uygun göreceği bir komisyon tarafından silinebilmektedir. Hurdaya ayrılmasına karar verilen taşınırlardan kayıtlı değeri Maliye Bakanlığı tarafından her yıl yayımlanan "Parasal Sınırlar ve Oranlar Hakkında Genel Tebliğ’de belirtilen tutara kadar olanların harcama yetkilisinin onayı ile bu tutarı aşanların ise kamu idaresinde görevli bir üst yöneticinin onayı ile kayıtları silinmektedir (Ağırbaş, 2014).

Türkiye’de Hazine ve Maliye Bakanlığı, sağlık teknolojisi yönetimi ve tıbbi cihazların ömür devri süreci ile ilgili bir tebliğ yayınlamıştır. 28/4/2004 tarih ve 25446 sayılı Vergi Usul Kanunu Genel Tebliği (Sıra No: 333) ekinde yer alan bu tebliğ, bazı tıbbi cihazların faydalı ekonomik ömür sürelerini belirleyen bir "Amortisman Tabi İktisadi Kıymetler Listesi" içermektedir. Sağlık kuruluşları, faydalı ömürleri sona erdiğinde cihazların yenilenmesi için finansal planlama yapmak üzere bu listeden yararlanabilir.

Tebliğde yer alan "3.13 Tıbbi malzemeler" Çizelge 1.6'da sunulmakta ve tıbbi cihazların faydalı ekonomik ömürlerinin yanı sıra amortisman oranlarını da belirtilmektedir (Resmi Gazete, 2015).

Çizelge 1.6. Amortisman tabi iktisadi kıymetler listesi

No	Amortisman Tabi İktisadi Kıymetler	Faydalı Ömür (Yıl)	Normal Amortisman	İlgili Genel Tebliğ
3.13.	Medikal malzemeler			333
3.13.1.	Otoklav cihazları	10	%10,00	333
3.13.2.	Buhar jeneratörleri	10	%10,00	333
3.13.3.	Sterilizatörler	10	%10,00	333
3.13.4.	Oksijen ve azot tüpleri	20	%5,00	333
3.13.5.	Basınç düşürücüler (Oksijen, azot vb.)	10	%10,00	333
3.13.6.	Basınçlı hava kompresörleri	15	%6,66	333
3.13.7.	Oksijen, vakum, azot, basınçlı hava priz ve abone fişleri	10	%10,00	333
3.13.8.	Laboratuvar cihazları			333
3.13.8.1.	Analizörler (Biyokimya, hormon, idrar vb.)	5	%20,00	333
3.13.8.2.	Etüv, su banyosu, ısıtıcı sistemler	5	%20,00	333
3.13.8.3.	Karıştırıcı ve çalkalayıcılar	6	%16,66	333
3.13.8.4.	Mikroskoplar	6	%16,66	333
3.13.8.5.	Analitik cihazlar	5	%20,00	333
3.13.9.	Teşhis ve tedavi cihazları (EKG, EMG, MRI, CT, Endoskopi cihazı, Endoskopik ameliyat robotu vb.)	5	%20,00	418
3.13.9.1.	Diyaliz makinesi ve diyaliz su sistemleri	6	%16,66	339
3.13.10.	Medikal mobilya (Hasta yatağı ve taşıma arabası vb.)	10	%10,00	333
3.13.10.1.	Portatif sedye	5	%20,00	385
3.13.11.	Ameliyathane ve sterilizasyon			333
3.13.11.1.	Sterilizatörler	8	%12,50	333
3.13.11.2.	Cerrahi termal yıkayıcı	8	%12,50	333
3.13.11.3.	Ameliyat masası	8	%12,50	333
3.13.11.4.	Ameliyat lambası	8	%12,50	333
3.13.11.5.	Anestezi cihazı	6	%16,66	333
3.13.11.6.	Elektro koter	6	%16,66	333
3.13.11.7.	Video endoskopi ve görüntüleme ekipmanları	6	%16,66	333
3.13.11.8.	Cerrahi el aletleri	7	%14,28	333
3.13.12.	Radjo terapi cihazı (Linac)	8	%12,50	333
3.13.13.	Pet (Pozitron emisyon tomografi cihazı)	6	%16,66	333
3.13.14.	Kan şekeri ölçüm cihazları	10	%10,00	339
3.13.15.	Medikal enstrümanlar setleri (Dişçilikte, omurga ve ortopedi cerrahisinde ve benzeri tıbbi alanlarda kullanılan koltuk, set ve benzeri iktisadi kıymetler)	10	%10,00	339
3.13.16.	Hasta simülasyon cihazı	5	%20,00	418

1.4.5. Tıbbi Cihaz Ömür Devri Sürecinin Tamamlayıcı Bileşenleri

Tıbbi cihazlar için ömür devri süreci, kurulum, çalıştırma ve bakımın ardından bir envanter/ömür devri kaydının oluşturulması ile başlamaktadır. Ömür devri kaydı cihazın kimlik numarasını, üreticisini, model seri numarasını, tipini, kullanım yerini ve satın alma bilgilerini uygun bir formatta içermelidir. Ayrıca, bir cihazın kullanım ömrünün sonuna ne zaman ulaştığına ilişkin izleme verileri hastane bilgi sistemine girilmelidir. Bakım, onarım ve envanter yönetimi, kullanım ömrü boyunca sürekli kullanımı ve hizmet sunumuna hazır olmayı sağladıkları için bu sürecin temel bileşenleridir. Son olarak, bir cihaz kullanım ömrünün sonuna ulaştığında envanter kayıtlarından çıkarılmalıdır (Eroğul vd., 2003).

Envantere dahil edilen yeni tıbbi cihazlar için kullanıcılara düzenli eğitim verilmelidir. Bir cihazın kullanım ömrü boyunca meydana gelen arızaların çoğu kullanıcı hatalarından kaynaklanmaktadır, bu nedenle kullanıcılara hizmet içi programlar aracılığıyla cihazın daha etkin kullanımına ilişkin planlı eğitim verilmesi bu hataları azaltmanın etkili bir yoludur. Eğitim klinik mühendislik personeli ya da üretici firma personeli tarafından verilebilir (Karagöz, 1998; Keller, 2004).

Sağlık hizmeti sunumunda tıbbi ekipmanların kullanımı sırasında bakım, onarım ve kalibrasyon gereklidir. Bakım ve onarımlar, bir aletin her zaman işlevsel kalması ve doğru sonuçlar üretmesi için yapılırken, önleyici bakım bozulmayı uzak tutmak için, onarım ise bozulmayı ortadan kaldırmak için yapılır (Fiedler, 2013; Özdem ve Uslu, 2010; Sargutan, 2006).

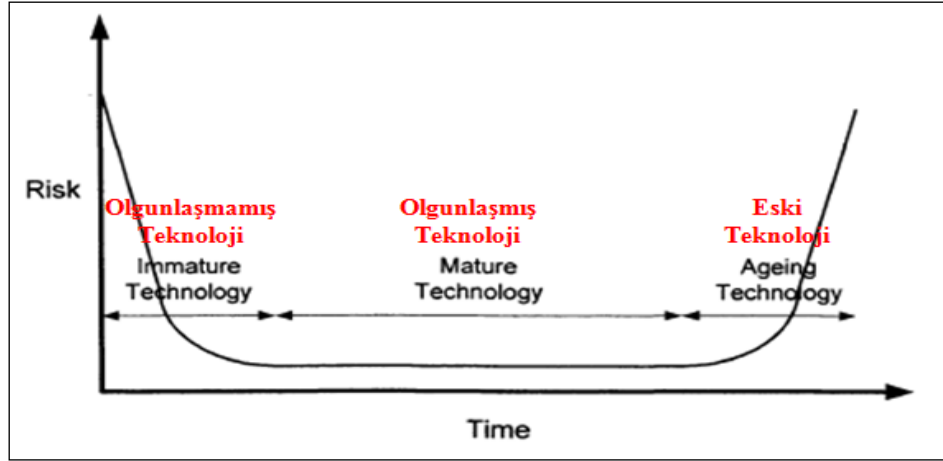
Tıbbi cihazların güvenli kullanımı, doğruluğu, güvenilirliği ve dayanıklılığı için düzenli ve tutarlı bakım gereklidir. Kalibrasyon, hassasiyeti bilinen bir standart/ölçüm sistemi yardımıyla bir tıbbi cihazın veya sistemin tanımlanmış koşullarda (çevresel) doğruluğunun değerlendirilmesini, herhangi bir tutarsızlığın raporlanmasını ve belirlenmesini içerir (Soylular, 2015). Kalibrasyon süreçlerinde yapılan ölçümler, özellikle ECRI'nin Muayene Önleyici Bakım Denetleme ve Önleyici Bakım Sistemi (Inspection and Preventive Maintenance System-IPM) prosedürleri kullanıldığında, uluslararası standartlara uygun olmalıdır. Klinik mühendislik departmanları, tıbbi cihazların kullanım sırasında periyodik bakım, onarım ve kalibrasyon süreçlerinin kontrolünden sorumludur (Harding ve Epstein, 2004; McCarthy vd., 2014). Hastane ortamında böyle bir birim yoksa tıbbi cihaz satın alma sözleşmelerinde (teknik/idari şartname) garanti sonrası bakım sözleşmesi ücretleri

ile cihaz gideri arasındaki oranın belirlenmesi tavsiye edilir. 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu'nun 22/c maddesi, ihale dokümanlarında belirtilmesi koşuluyla, garanti süresi sona erdikten sonra üç yıl boyunca yetkili temsilcisi tarafından tıbbi cihaz servisine izin vermektedir. Eroğul vd. (2003), bu durumun maliyetli bakım sözleşmelerinden kaçınmaya yardımcı olacağını ve garanti süresi yeni bitmiş cihazların satın alınması sırasında ve fiyat belirleme sırasında dikkate alınması gerektiğini ifade etmiştir.

Uluslararası sağlık hizmetleri akreditasyon kurumu (Joint Commission International-JCI) kriterlerine göre, başta yaşam destek cihazları olmak üzere tüm tıbbi cihazların çalışır durumda kalması ve bakımlarının yüzde yüz oranında tamamlanması gerekmektedir (JCI, 2021). Beş yaşına kadar olan tıbbi cihazlar için parça dahil satın alma maliyetinin %5-6'sı oranında, beş ila on yaş arasındakiler için ise parça dahil satın alma maliyetinin %8-9'u oranında sözleşmelerle onarım ve servis yapılabileceği tahmin edilmektedir (Cünedioğlu, 2013).

Sağlık Bakanlığı, eski adı ile Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu, hastanelerdeki klinik mühendislik hizmetlerine ilişkin malların ömür devrinin bir bütün olarak tedarik edilmesinin faydalı olacağını ifade etmiştir (Beceren, 2013). Entegre lojistik yönetim sistemi kullanılan savunma sanayi projelerinde "beşikten mezara" ifadesi kullanılarak, projenin tüm ömür devri satın alınmakta ismi ve proje yönetimi değiştirilmemektedir (Erel, 2012). Benzer şekilde tıbbi cihazlar için de, tüm yaşam döngüsünün satın alınmasının, klinik hizmetler için kesintisiz destek sağlayacağı öne sürülmüştür (Beceren, 2013).

Tıbbi cihazların kullanımından sonra ömür devri sürecindeki son aşama, bunların hizmet dışı bırakılması ve atılmasıdır. Sağlık teknolojisi yönetim birimleri için belirli bir teknolojiyi kullanmayı bırakma zamanını belirlemek ve sağlık hizmeti sunumuyla ilgili riskleri en aza indirmek giderek daha önemli hale gelmiştir. Risk seviyesi kuvvet şeklinde bir eğri izleyerek dalgalanır; başlangıçta yüksektir ancak teknoloji olgunlaştıkça ve güvenilirliği zayıfladıkça zaman içinde azalır. Cowper'ın 2005 tarihli çalışmasında risk faktörü ile olgunlaşan teknoloji parametreleri arasındaki ilişkiyi - "Teknoloji Olgunluğu-Risk Seviyesi Eğrisi" göstermektedir (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Teknoloji olgunluk-risk düzeyi eğrisi (Cowper, 2005)

Teknoloji ilk kullanılmaya başladığında olgunlaşma tamamlanmamıştır. Teknoloji zaman içerisinde olgunlaşmakta ve risk seviyesi düşmektedir. Olgunlaşma tamamlandıktan sonra yaşlanma başlamaktadır. Yaşlanan teknoloji ile birlikte tekrar risk seviyesi artmaktadır. Risk faktörü ile olgunlaşan teknoloji parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren süreç banyo küveti şeklini andırmakta olduğundan “bath tub” adı verilmiştir.

ABD Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration-FDA) tarafından yürütülen yeni bir çalışmada, 2000-2013 yılları arasında robotik cerrahinin kullanıldığı minimal invaziv cerrahi prosedürlerde bildirilen advers olaylar incelenmiştir. Bu tür ameliyatların 1,74 milyonunun gerçekleştirildiği ve bunların %86'sının jinekoloji ve üroloji uzmanlık alanlarında olduğu tespit edilmiştir. 144 ölüm ve 1.391 hasta yaralanması ile sonuçlanan 10.624 advers olay rapor edilmiş olup, 8.061 vaka robotik sistemlerin hatalı çalışmasını içermektedir. Ölüm veya yaralanmaların %7'sinin cerrah/cerrahi ekip hatasından, %11,6'sının hasta geçmişinden, %22'sinin doğal risklerden, %32'sinin tanımlanamayan nedenlerden ve %17,4'ünün ameliyat sonrası aşırı kanama veya enfeksiyon/sepsisten kaynaklandığı tespit edilmiştir. Robotik sistemlerin yaygın olarak kullanıldığı kardiyotorasik cerrahi veya baş ve boyun cerrahisi gibi daha karmaşık operasyonlarda ölüm/yaralanma oranlarının jinekoloji/üroloji uzmanlık alanlarına göre yaklaşık iki buçuk kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Robotik sistem ve ekipman arızaları nedeniyle hastanın üzerine düşen kırık/yanık cerrahi alet parçaları, aletlerden çıkan elektrik kıvılcımları, aletlerin beklenmedik hareketleri, sistem hataları ve video/görüntü sorunları ile karşılaşıldığı bildirilmiştir. İddialara göre bu durum hastaların yaralanmasına, ameliyatların yarıda kesilmesine, ameliyatların geleneksel yöntemlere geri döndürülmesine veya daha ileri bir tarihe ertelenmesine neden olmuştur (Alemzadeh vd., 2015).

Amerikan Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (National Institute of Standards and Technology-NIST), bilgisayar destekli cerrahi ve navigasyon sistemleri, cerrahi robotik sistemler, kronik ağrı yönetimi için nörostimülasyon uygulamaları ve Parkinson Hastalığının tedavisinde kullanılan derin beyin implantları gibi yeni sağlık teknolojilerinin mali önemini tartışan bir çalışma yürütmüş; bu teknolojilere dünya çapında yapılan harcamaların 2006 yılında 1,3 milyar dolardan 2011 yılında 5,7 milyar dolara yükseldiği bildirilmiştir. Minimal-invaziv cerrahinin kullanılmasının geleneksel ameliyatların ötesinde maliyet tasarrufu sağlayacağı; robotların diğer cerrahi malzemelere olan ihtiyacı ortadan kaldırarak envanter ve sterilizasyon harcamalarını da azaltabileceği de savunulmaktadır. Bununla birlikte, personelin uygun şekilde eğitilmemesi veya kullanıcı kurumlar/üreticiler tarafından belirlenen doğruluk standartları olmadan teknolojinin doğru şekilde kullanılmasının zorluğu gibi teknik zorluklar hala mevcuttur (NIST, 2015). Marucheka vd. (2011), tıbbi cihazların güvenliği ve emniyeti ile ilgili çalışmalarında, bebek kuvözlerinde aşırı ısınma sorunları nedeniyle oksijen yoksunluğu ve yanıkların rapor edildiği ve 6.000 Draeger marka kuvözün geri çağırıldığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, defibrilatör cihazlarındaki arızalar nedeniyle 13 ölüm ve çok sayıda yaralanma meydana gelmiş, 268.000 Medtronic marka cihaz geri çağırılmış ve kullanım dışı bırakılmıştır.

Sağlık hizmetlerinde teknolojiyle ilgili sorunların risklerini azaltmak için, sağlık teknolojisi yönetiminin eski tıbbi ekipmanın değiştirilmesi veya elden çıkarılmasını içeren bir sistem veya planı önceden hazır bulundurması çok önemlidir. Farklı teknolojiler geliştirildiğinde rekabet gücü ve karlılık azalmakta, onarım süreleri ve maliyetleri uzamakta, atıl kapasite oranları ve yanlış teşhis sonuçları artmaktadır (Jackson 2005; Soylular, 2006; Taylor vd., 2009).

1.5. Tıbbi Cihazlar, Cihazların Ömür Devri ve Maliyetleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde literatürden taranan tıbbi cihazlar, cihazların ömür devri ve maliyetleri ile ilgili yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Amran vd. (2023) çalışmalarında, uzmanlardan alınan nicel bir anket aracılığıyla tıbbi cihazları kritikliklerine göre önceliklendirmek için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) modeli sunulmuştur. Modelin geliştirilmesinde Kalite Fonksiyonu Dağıtımı (KFD) ve bulanık mantık kullanılarak, Malezya'nın tüm bölgelerinden uzmanların katılımıyla bir

model oluşturulmuştur. Bir özel Varlık Kritiklik Değerlendirmesi (VKD) versiyonu geliştirilmiş ve 144'ten fazla Sağlık Bakanlığı hastanesinde kullanım için önerilmiştir. Ardından, KFD ve bulanık mantık kullanılarak dört seçilmiş cihazın gerçek verileri, Varlık ve Hizmet Bilgi Sistemi'nden (VHBS) çekilerek ilgili ve karşılaştırılabilir bir sonuç göstermek için kullanılmıştır. Sonuç olarak, özelleştirilmiş VKD modeli, tıbbi cihazların performansı ve uygun varlık değiştirme seçenekleri üzerinde daha geniş bir aralıkta umut vaat eden bir değerlendirme yapmıştır.

Hillebrecht vd. (2022) çalışmasında, 2010 ve 2014 yılları arasında Nepal Sağlık Bakanlığı tarafından alınan, bakım hizmetlerinin özel sektöre devredilmesini pilot olarak yürütmek için seçilen kalkınma bölgelerinden ikisi için bir maliyet minimize etme modeli geliştirmiştir. Bu modelde, faturalandırılmış pilot program maliyetlerini, literatürdeki cihaz amortisman tahminlerini ve Nepal'in Sağlık Yönetimi Bilgi Sisteminden hastane vaka numaralarını veri olarak kullanmıştır. Bu veriler cihazların satın alma, bakım, onarım ve kullanım maliyetlerini dikkate almaktadır. Analiz sonucunda hem sabit hem de işletme maliyetini içeren üç yıllık bir ufuk için net bugünkü değerleri tahmin edilmiş ve literatürdeki çalışmaların aksine cihazların sözleşmeli bakımının genellikle cihazların değiştirilmesinden daha uygun maliyetli olduğu tespit edilmiştir.

Uluçay ve Fidan (2022) çalışması, hastanelerdeki mevcut tıbbi cihaz yönetimini iyileştirmenin yolları ve uygulama alanına yönelik model çalışmalar araştırmıştır. Tıbbi cihazların yönetimini daha etkili, verimli ve ekonomik hale getirmek için dört adımdan oluşan kapsamlı ve bütüncül bir yapı kurulmuştur: satın alma, eğitim, teknik çalışmalar ve ambalajlama sonrası işlerdir. Her bir süreçte karşılaşılan zorluklar tespit edilmiş ve çözüm önerileri getirilmiştir. Pilot uygulama Tavşanlı Doç. Dr. Mustafa Kalemli Devlet Hastanesi'nde gerçekleştirilmiş, hizmet ve malzeme tasarrufu sağlanmış, tıbbi cihaz yönetimi iyileştirilmiş ve personel motivasyonu artırılmıştır. Hurda kayıt sistemi (HUKS) uygulamasından yararlanılarak ortalama 1,5 gün içerisinde 15 tıbbi cihaz onararak kullanıma sunulmuştur. Ayrıca yedek parça temin edilen bir elektrokardiyografi (EKG) cihazı da aynı sistem üzerinden alınan elektronik kart ile onararak devreye alınmıştır. Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS) ile Malzeme Kaynak Yönetim Sistemi (MKYS) bir arada uygulanmaktadır.

Liao vd. (2021) çalışmasında, solunum terapisinde kullanılan bir tıbbi cihazın vaka çalışmasına Markov Zinciri Optimizasyonu (Markov Chain Optimization-MCO)

uygulamıştır. MCO'nun bu cihaz için onarım ve değiştirme kararlarını etkili bir şekilde optimize etmek için kullanılabileceğini ve önemli maliyet tasarruflarına yol açabileceğini göstermiştir. Bu çalışma sayesinde sağlık sistemleri MCO'yu tıbbi cihazlar için daha etkili bakım stratejisi geliştirmek, bakım faaliyetlerinde kaynakların tahsisini iyileştirmek ve arıza riskini azaltıp, hasta güvenliğini arttırmak için kullanabilecekleri sunulmuştur.

Bıçakcı (2021) çalışmasında, Onarım Seviyesi Analizi (OSA) probleminin temel yapısına odaklanan kaynaklardaki modellere kıyasla daha kapsamlı ve uyarlanabilir bir yapıya sahip matematiksel bir model oluşturulmuştur. Bu model, (i) arızalı bir bileşenin onarılıp onarılmayacağını; (ii) onarım eyleminin hangi onarım seviyesinde gerçekleştirileceğini ve (iii) onarım kararı için kullanılacak gerekli kaynakların yerleştirileceği en iyi noktayı belirlemek için kullanılmaktadır. Yüksek maliyetli askeri ekipmanların kullanım ömürleri uzundur ve kullanım ömürleri boyunca bakım maliyetleri önemlidir. Bu model, bileşenlerin daha düşük seviyeli bir onarım tesisinden daha yüksek seviyeli bir tesise gönderilmesi için birden fazla tedarik kaynağını içeren bir yaklaşım önermektedir. Ayrıca, ağdaki onarım merkezlerinin konumlarını belirleyerek her bir tesis arasındaki malzeme hareketinin rotasını da hesaplamaktadır. Önerilen modelin etkinliği, oluşturulan kıyaslama problemleri kullanılarak değerlendirilmiş ve tekli yukarı akış yaklaşımının performansı ile karşılaştırılmıştır. Sayısal analiz, modelin tekli yukarı akış seçeneğinden daha verimli olduğunu ve toplam onarım maliyetlerini ortalama %4,85 oranında azaltabildiğini ortaya koymuştur. Sistemlerinin kullanım ömrü boyunca maliyeti çok yüksektir, bu nedenle bu tasarruf oranı önemlidir. Onarım süresini (malzeme teslimatından etkilenir) ve onarım maliyetlerini azaltmak için çok amaçlı bir karar matematiksel modeli önerilmiştir. Bu model aynı zamanda kırık parçaların taşınması için karayolu, demiryolu ve havayolu gibi çeşitli sevkiyat araçlarını da dikkate almaktadır. Onarım maliyetleri ve onarım süresi arasındaki dengeyi göstermek için örnek bir problem kullanılmış ve bir Pareto eğrisi oluşturmak için epsilon kısıtlama tekniği uygulanmıştır.

Vikas vd. (2020) çalışmasında, bir üçüncü basamak eğitim hastanesinde bulunan bir Manyetik Rezonans Görüntüleme (Magnetic Resonance Imaging-MRI) cihazının yaşam döngüsü maliyet analizini gerçekleştirmektedir. Çalışmada, yaşam döngüsü maliyet analizi ile ekipman değişim kararı arasındaki ilişkiyi göstermek için ilgili bir hastanede risk analizi ile güvenlik yönetimi uygulaması yapılmıştır. Tüm kullanım ömrü boyunca toplam maliyet görünürlüğünü sağlamak için Yaşam döngüsü maliyet analizi yapılmıştır. Veriler MS Excel kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma, MRI makinesinin maliyeti, kurulum maliyeti, bakım

maliyeti, işletme maliyeti ve sarf malzemesi maliyetini dikkate almaktadır. MRI işleminin maliyet tahmininde belirlenen maliyet kategorileri, ekipmanın yaşam döngüsünün maliyet yapısına dahil edilmiştir. Ekipmanın yaşam süresinin her bir yılı için maliyet, bir yıl boyunca yapılması beklenen tarama sayısı ile birim işlem maliyeti çarpılarak tahmin edilmiştir. Ekipmanın yaşam döngüsünün her yılındaki nakit girişleri ve çıkışları indirgeme faktörü ile çarpılarak bugünkü değere ulaşılmıştır.

Clark (2020) çalışması sağlık hizmetleri teknolojisi, bir yaşam döngüsü planlama ve yönetim sistemi kullanılarak en üst düzeye çıkarılabileceğini ifade etmektedir. Tıbbi cihazın başarılı bir şekilde değiştirilmesini sağlamak için sistematik, veri odaklı bir yaklaşım kullanılmalıdır. Bu kitap bölümünde temel parametrelerin değerlendirilmesi, puanlanması ve kısa bir rapor oluşturulması için ayrıntılar sunmaktadır. Ayrıca bilgisayarlı bakım yönetim sistemleri, standartlar ve referans belgeler gibi kaynakların kullanımını da kapsamaktadır. Son olarak, mevcut uygulamalara, örnek bir plana ve gelecekteki potansiyel eğilimlere değinilmektedir. Klinik mühendisleri bu alanda önemli bir rol oynama ve sağlık sektörü için büyük bir değer olma kapasitesine sahiptir.

Karasu (2018) çalışmasında, üç hastanenin endoskopi ünitelerinde kullanılan üç farklı esnek vücut içi görüntüleyici türüne ait maliyet çalışması yapmıştır. Bu esnek vücut içi görüntüleyicilerin 2016 ve 2017 yıllarına ait aylık çekim sayıları ile onarım ve sterilizasyon harcamaları belirlemiştir. Bu çalışma endoskopi gider takip sistemi adı verilen C# tabanlı bir yazılım ile desteklemiştir. Çalışma sonucu vücut içi görüntüleyicilere ait gelir ve gider tutarları bulmuştur. Her bir vücut içi görüntüleyici türüne ait kâr, harcama parametreleri çıkartmıştır. Bulunan bu tutarlar ile fayda maliyet analizi gerçekleştirmiştir.

Abacı (2016) çalışmasında, literatürde yer alan tek makine yenileme problemini maliyete dayalı çoklu makine yenileme problemi olarak geliştirmiştir. Belirlenen bir planlama ufku içerisinde, ekonomik ömür de dikkate alınarak, ömür devri maliyetine dayalı, sistemlerin ne zaman yenilenmesine veya elden çıkarılmasına ilişkin senaryolara dayalı analizler yapılmıştır. Geliştirilen model, 2004 yılından bu yana savunma sanayi tarafından üretimine devam edilen ve hali hazırda kullanımda olan 300 adet sisteme ilişkin ömür devri maliyetine dayalı olarak karma tam sayılı programlama (Mixed Integer Programming-MIP) ile çözülmüştür. Elde edilen etkin çözümler sonucunda sistemlerin yenilenme/elden çıkarma zamanları belirlenmiştir.

Ünsal ve Ağırbaş (2011) çalışmalarında, tıbbi cihazların yatırım kararlarında çok kriterli karar verme problemini ele almışlardır. Problemin çözümünde Analitik Hiyerarşi Yöntemini (AHY) kullanmışlardır. Araştırmada iki örnek hastane uygulaması gerçekleştirilmiştir. Cihazı talep eden kurumun bölgesi, tipi, personelin bilgi durumu, kurumdaki benzer cihazlar ve kullanım sistemine ait bilgiler ana kriterler olarak seçilmiş ve seçimi yapılacak olan cihazın satın alma kararının optimizasyonu hedeflenmiştir. Ana kriterlerin altında 26 alt kriter belirlenmiştir. Her bir cihaz/sistem için tüm alt kriterler belirlenmiş olan aralık değerine karşılık gelen metrik puanı ile puanlanmıştır. Daha sonra her alt kriterin metrik puanı ve bağlı olduğu ana kriterin metrik puanı ile çarpılarak toplam skor puanı elde edilmiştir. Belirlenmiş olan her bir kriter için hazırlanmış metrik skalası yardımı ile bu cihaza ait tüm kriterler ağırlıklandırılmıştır. Her bir kriterin kendi metrik ağırlığı ilgili sütuna yazıldıktan sonra, bu kriterin diğerleri içerisindeki önemi ve bu alt kriterin bağlı olduğu ana kriterin diğer ana kriterler içerisindeki önemi belirlenmiştir. Tüm cihaz alım teklifleri için, 0-1 skalasında bir puan elde edilmiş ve bu puana bakarak kararın olumlu ya da olumsuz oluşu tartışılmıştır. Elde edilen bulgular Sağlık Bakanlığı tarafından 2007 yılında yatırım kararı verilmiş olan cihazlar ile karşılaştırılmış ve bulguların Sağlık Bakanlığı tarafından verilmiş olan tıbbi cihaz yatırım kararlarından farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Halbwach (2000) çalışması, bakım maliyetini fiziksel varlıkların faydalı ömrünün uzatılmasından elde edilen tasarruflarla karşılaştırarak kazancı tahmin etmek için bir model sunmaktadır. Bu amaçla, planlı ve önleyici bir yaklaşıma dayalı sistematik bakımın olduğu ve olmadığı koşullar altında kamu hizmetlerinin ve tıbbi cihazların uzun ömürlülüğü incelenmiştir. Bulgular, gelişmekte olan ülkelerde sağlık ekipmanlarının faydalı ömründeki ortalama artışın neredeyse iki kat olduğunu göstermektedir. Ayrıca 16 farklı cihazın beklenen ömürlerine ilişkin somut rakamlar da sunulmuştur.

Özkil (2002), sistem dinamikleri yaklaşımını kullanarak bir uçağın ana silah sistemi için ömür devri maliyet modeli oluşturarak tedarik teknikleri arasındaki farkları incelemiştir. Ömür devri maliyet analizi, silah sistemi geliştirme/tedarik sürecine rehberlik ederek, belirlenen sistem ömrü boyunca ortaya çıkacak toplam maliyeti azaltacak kararlar almak için faydalı bir yöntem olarak görülmektedir. ALCAM modeli ile belirlenen ömür devri maliyeti ve diğer maliyet bileşenlerine ilişkin tahminlerin, TSK'nın ihtiyaç duyduğu ana silah sistemlerinin potansiyel tedarikçisi olan yerli ve yabancı savunma sanayi işletmelerinin değerlendirilmesinde ve seçiminde bir faktör olarak dikkate alınması amaçlanmaktadır.

Fennigkoh (1992) çalışması, hangi tıbbi cihazın değiştirilmesi gerektiğini belirlemek için matematiksel bir model oluşturulmuştur. Model, değişim için dört temel ihtiyaca odaklanan on özelliğe sahiptir: hizmet ve destek, performans, maliyet avantajları ve klinik etkinliktir. 0 veya 1 derecelendirme sistemi kullanılarak eksik veya öznel veri olasılığı en aza indirilmiştir. Bu teknik, karar verme doğruluğunu azaltmamaktadır. Modelin beş farklı kategoride 146 tıbbi cihazdan oluşan bir grup üzerinde test edilmesinin ardından, iki cihazın mevcut mali yıl içinde, sekiz cihazın ise bir sonraki yıl değiştirilmesi tavsiye edilmiştir. Ayrıca, on beş cihaz bir danışma grubuna alınmıştır. Modelin tavsiyelerinin önceden var olan sübjektif kriterlerle uyumlu olduğu görülmüştür.



2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde; araştırmanın önemi ve amacı, araştırmanın evreni, veri toplama yöntemi ve kullanılan araçlar, araştırma soruları, verilerin analizi, varsayımları, sınırlılıkları ve izinlerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Türkiye’de hastanelerde tıbbi teknoloji planlaması ve yönetimine yönelik az sayıda (Abacı, 2016; Des-Bordes ve Büyüктаhtakın, 2016) çalışma bulunmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmaların içeriği ve güncelliği sınırlı kalmıştır (Demiral, 2013; Durmuş, 2012; Yılmaz 2015). Ancak teknoloji planlaması için yapılan ekonomik analizlerde, hastanelerdeki farklı kullanım şartları perspektifinden maliyeti, bütçe kısıtını, ömür devri değişimini ve sayısal karar verme yöntemlerinin kullanıldığı matematiksel modelleme içeren çalışmalara rastlanmamıştır. Bu değişkenleri göz önünde bulundurarak hastane teknoloji planlaması yapan çalışmanın bulunmaması nedeni ile hastanelerde teknoloji planlaması, hastane yönetiminin kişisel tecrübesi veya toplantılarda alınan kararlara göre hayata geçirilmektedir. Optimize sonuçları garanti eden model kullanılmadan yapılan hastane teknoloji planlaması ile hastanelerin kaynakları verimsiz kullanılmakta, daha yüksek verim yerine çok daha düşük seviyede verim elde edilmektedir. Mevcut hastanelerde teknoloji planlaması konusundaki bulunan bilgi açığı nedeni ile bu çalışma hayata geçirilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın amacı, Millî Savunma Bakanlığı’na bağlı iken 2016 yılında Sağlık Bakanlığı’na devredilen, ikinci basamak bir hastane için tıbbi cihazların farklı kullanım seviyelerini dikkate alan ve maliyetleri minimize edebilen matematiksel bir model geliştirmektir. Tıbbi teknoloji yönetimine ilişkin alan yazını incelenerek ana amaçla ile birlikte hangi tıbbi cihazların yenilenmesi gerektiği (1), cihazların teknik verileri ile geçmiş yıllara ait kullanım istatistiklerini göz önüne alınarak ne zaman değişmesi gerektiği (2), hastane istatistikleri ışığında hangi aralıklarla satın alma faaliyetinin yapılmasının belirlenmesi (3) alt amaçlar olarak belirlenmiştir.

2.2. Araştırma Soruları

Araştırmanın amacı doğrultusunda, geliştirilen araştırma soruları aşağıda verilmiştir.

- Başlangıçta envanterde olan ve dönem sonunda hurdaya ayrılması gereken cihazlar nelerdir?
- Dönem sonunda hurdaya ayrılması gereken cihaz yerine satın alınması gereken cihazlar nelerdir?
- Hangi dönemlerde satın alma yapılmalıdır?
- ABC Analizi'ne göre en çok maliyet tutan tıbbi cihazlar nelerdir?
- ABC Analizi'ne göre hangi servis/tıbbi cihaz öncelikle planlanmalıdır?
- Hastaneler geleneksel yöntemlerle teknoloji planlaması yerine önerilen teknoloji planlama modelini kullanırsa tasarruf edebilir mi?
- Servislerde kullanılan cihazların AHA referans ömür devri yerine, farklı bir ömür devri kullanılabilir mi?

2.3. Evren ve Örneklem

Araştırma Ankara'da ikinci basamak bir Kamu Hastanesi olan Etimesgut Sait Ertürk Hastanesi'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırma evrenini Etimesgut Sait Ertürk Hastanesi bünyesinde bulunan 26 adet servise ait 660 demirbaş verileri oluşturmuştur. Araştırma için örneklem çekilmeyerek evrenin tamamına ulaşılmıştır.

2.4. Araştırmanın Varsayımları

Hastanede kullanımda olan 660 adet cihaza ilişkin maliyet verileri dikkate alınarak ömür devri maliyetine dayalı geliştirilen model çözülmüştür. Modele aynı zamanda her yıl yatırım yapılabilecek sermaye kısıtı ve dönemlere göre elde bulundurulması zorunlu olan sistem miktarı kısıtı ilave edilerek güncel koşullara uygun hale getirilmiştir.

Faiz oranı piyasa durumuna göre şekillenmektedir. Çalışmada faiz oranı ABD'deki faiz oranı %2,5 olarak varsayılmıştır. Gerçek hayatta ise, hem ABD'de hem de Türkiye'de daha farklı bir faiz oranı bulunmaktadır.

2.5. Araştırmanın Kısıtları

Modeldeki ekonomik ömür hesaplanması, çalışma kapsamında hastanedeki doktor, diğer sağlık personeli ve kullanılan cihazlarla ilgili bilgisi olan uzmanlarla yapılan görüşmelerle belirlenmiştir.

Faiz oranı piyasa durumuna göre değişmektedir. Fakat yapılan bu araştırmada sabit bir faiz oranı kullanılması durumu çalışmanın bir kısıtıdır.

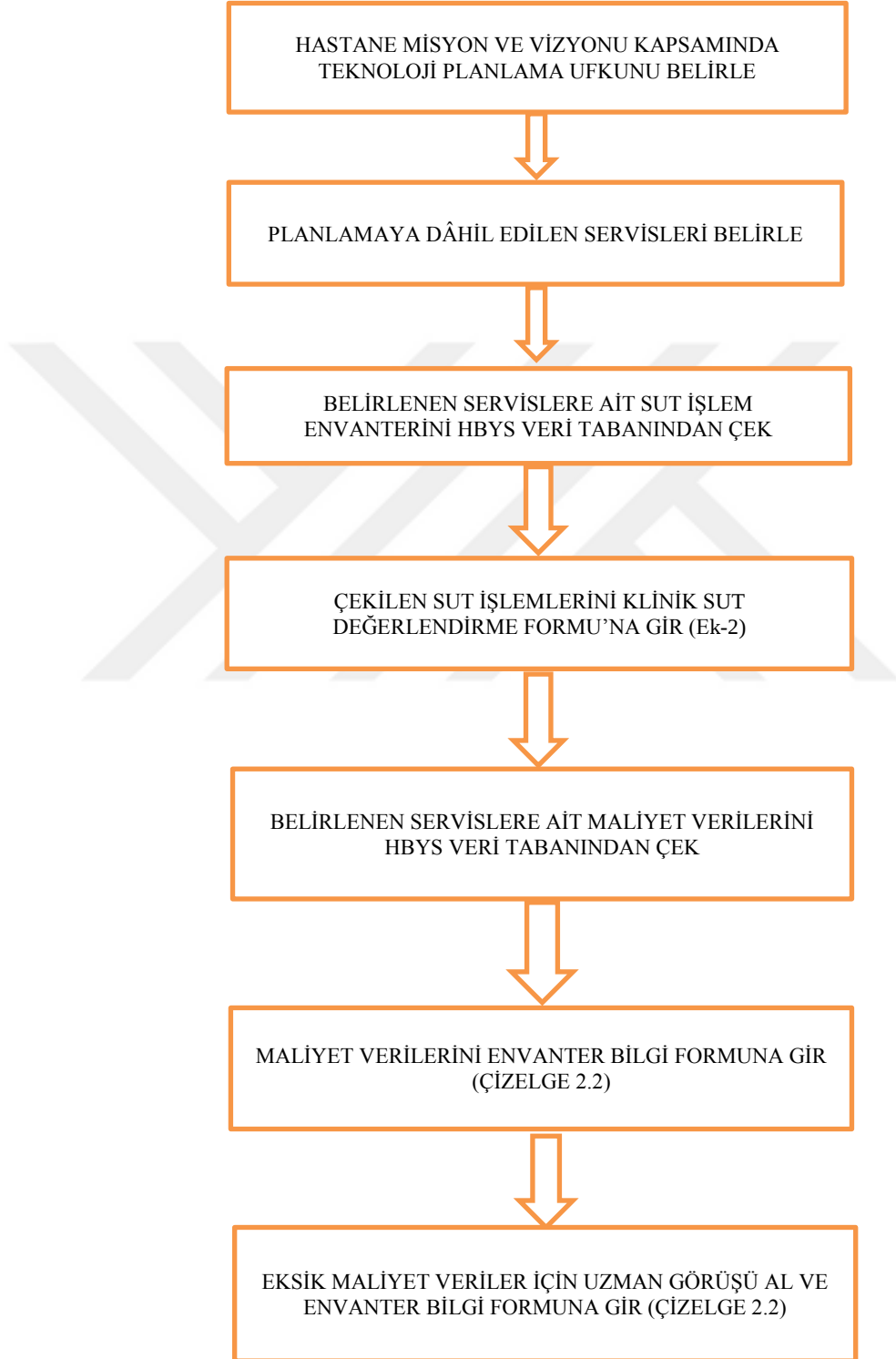
2.6. Araştırmanın Modeli

Türkiye’de hastanelerde tıbbi teknoloji planlaması ve yönetimine yönelik az sayıda (Abacı, 2016; Des-Bordes ve Büyüktaktın, 2016) çalışma olduğu belirlenmiştir. Bu konuda yapılan çalışmaların içeriği ve güncelliği sınırlı kalmıştır (Durmuş, 2012; Demiral, 2013; Yılmaz 2015). Teknoloji planlaması için yapılan ekonomik analizlerde, hastanelerdeki farklı kullanım şartları perspektifinden maliyeti, bütçe kısıtını, ömür devri değişimini ve sayısal karar verme yöntemlerinin kullanıldığı matematiksel modelleme içeren çalışmalara rastlanmamıştır. Araştırmada sayısal karar verme yöntemlerinden “Karma Tam Sayılı Programlama” kullanılmaktadır. Araştırma probleminin çözümü için öncelikle matematiksel model geliştirilmektedir. Geliştirilen matematiksel model Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model olarak adlandırılmaktadır.

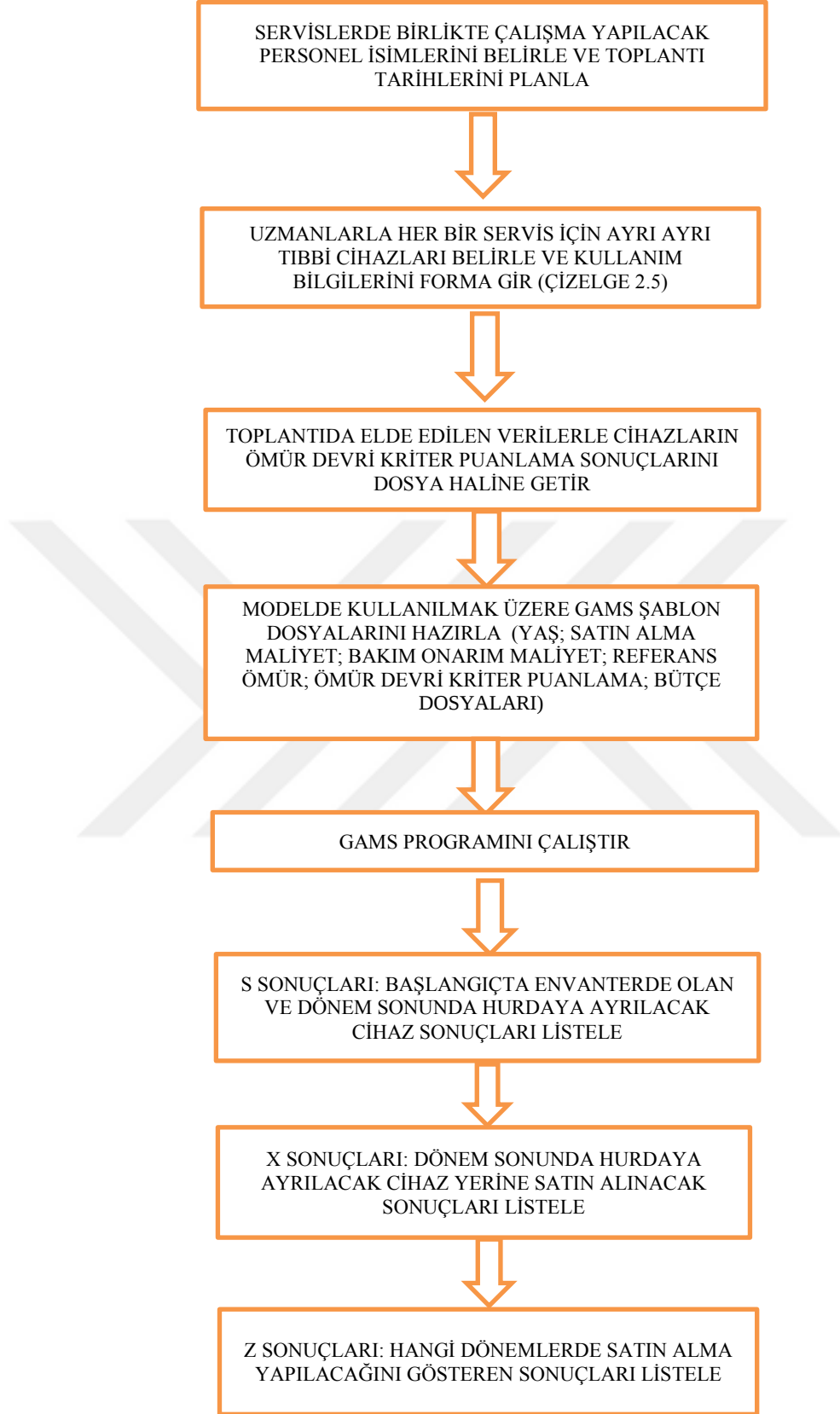
Tez çalışması kapsamında geliştirilen hastanede ömür devrine dayalı teknoloji planlamaya ilişkin önerilen modelin akış şeması Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’de verilmiştir.

Önerilen modelin sağlık kurumunda uygulanma sürecinde verilerin toplanmasına ilişkin detaylı akış Şekil 2.1’de sunulmuştur. Verilerin tüm detaylarıyla sağlık kurumu yöneticisi tarafından toplanması süreci anlatılmaktadır. Öncelikle modelde kullanılacak olan kaydedilen verilerin tutulacağı formlar detaylı şekilde ele alınmıştır. Hastanede teknoloji planlaması ile ilişkili uzmanlar ve doktorlarla yapılan toplantılara ve toplantılarda toplanacak bilgilerle ilgili detaylar ise Şekil 2.2’de verilmiştir. Toplantılarda doldurulması gereken formlar da detaylı şekilde ifade edilmiştir. Veri tabanından alınan ve toplantılardan elde edilen veri tipleri belirtilmektedir. Ardından elde edilen verilerin hangilerinin tez çalışması kapsamında geliştirilen GAMS modelinde kullanılmak üzere parametre dosyalarına yazdırıldığı anlatılmıştır. GAMS modelinin çözümünden elde edilen sonuç değerlerinin hangileri olduğu, modelde kullanılan karar değişkenleri bazında tek tek belirtilmekte ve bu değerlerin gerçek dünya karşılıkları ifade edilmiştir.

Tez çalışması kapsamında önerilen modeli uygulamak veya uyarlamak isteyen araştırmacı ve hastane yöneticileri için Şekil 2.1 ve 2.2'deki akış şemalarının yol gösterici olacağı düşünülmüş ve verilmiştir.



Şekil 2.1. Modelde kullanılan parametrelere karşılık gelen verilerin toplanması

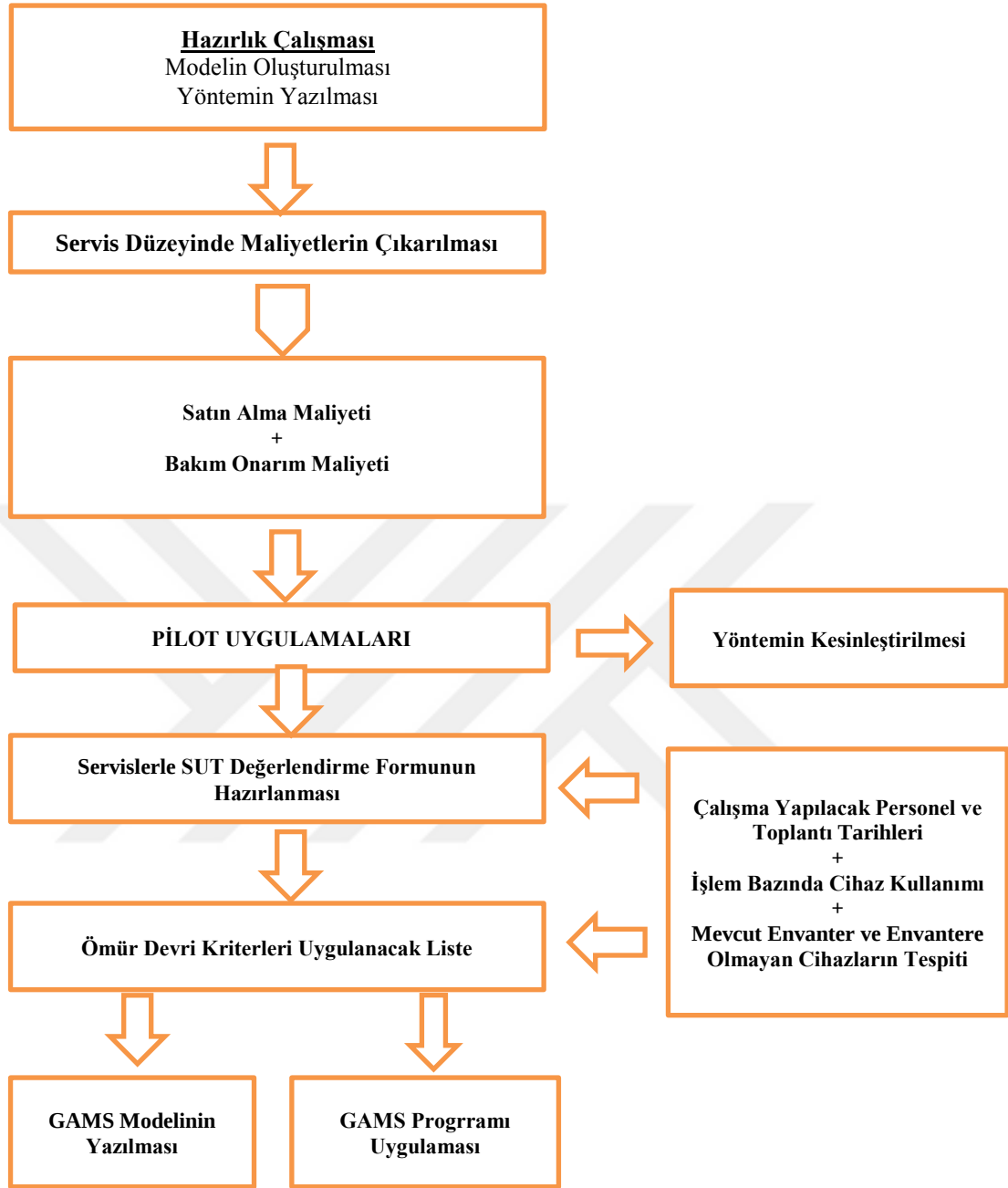


Şekil 2.2. Modelde kullanılan parametrelere karşılık gelen problem verilerinin toplanması ve problemin çözümü

2.6.1. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında verilerin toplanması için evreni oluşturan kliniklerin 2013-2015 yılları arasında Sağlık Uygulama Tebliği (SUT) kapsamında sunduğu tüm sağlık işlemleri ele alınmıştır.

Çalışma modeline göre, birinci adım hazırlık çalışmasıdır (Şekil 2.3). Hazırlık çalışmasında modelin oluşturulması ve yöntemin yazılması gerçekleştirilmiştir. Birinci ve ikinci adım masa başı çalışmasıdır. İkinci adımda servis düzeyinde maliyetler çıkarılmaktadır. Üçüncü adım envanterdeki cihazlara ait satın alma ve bakım onarım maliyet verilerinin toplanmasıdır. Hastane yönetimi ve birim sorumluları ile birlikte kayıtlar üzerinde çalışılmıştır. Maliyet verileri, öncelikle bilgi yönetim sisteminden alınmıştır. Verilerin bulunamaması durumunda ise uzman görüşlerine başvurularak bilgi toplanmıştır. Uzman görüşleri, envanterdeki tıbbi cihazların bakım, onarım ve kalibrasyonundan sorumlu klinik mühendislik bölümü ve teknik personel tarafından verilen envanter bilgi formları (Çizelge 2.2.) doldurularak alınmıştır. Üçüncü adım maliyet çalışmasıdır. Dördüncü adımda pilot uygulamalar yapılmakta, yöntem kesinleştirilmektedir. Beşinci adım çalışmaya dâhil edilen tüm servisler için “SUT Değerlendirme Formu”nun hazırlanmasıdır. Ayrıca çalışma yapılacak personel ve toplantı tarihleri planlanmıştır. Servislerle ayrı ayrı yapılan toplantılarda, belirlenen uzman personel (Çizelge 2.3 içeriği) ile SUT işlemine dayalı cihaz kullanımı, mevcut envanter ile envanterde olmayan cihazların bilgileri Klinik SUT Değerlendirme Formuna girilmiştir. Altıncı adım, toplantılar sonucunda belirlenen tıbbi cihaz isimleri birleştirilerek, modelde kullanılmak üzere Ömür Devri Kriterleri Uygulanacak Liste (Ek-2) haline getirilmesidir. Son ve yedinci adımda GAMS Modelinin Yazılması ve GAMS Programı Uygulamasıdır.



Şekil 2.3. Çalışma modeli

Çalışmada yer alan kliniklerin SUT kapsamında sunduğu tüm sağlık işlemleri araştırma için geliştirilen ve Excel formatındaki “Klinik SUT Değerlendirme Formu”na girilmiştir. Örnek olarak “Acil Tıp Klinik SUT Değerlendirme Formu” Ek-1’de sunulmuştur. Örneğin, 510010 kodlu Acil poliklinik muayenesinde “Alkolmetre Cihazı” ve “Hasta Isıtma Cihazı” kullanılmaktadır. İki cihaz için tamamlayıcı cihazlar otoskop-oftalmoskop, tansiyon aleti, ateş ölçer, stetoskop, glukometre, seyyar muayene lambası, ambu seti ve negatoskoptur. 213 sayılı Vergi Usul Kanununun 313’üncü maddesinde belirtilen ve işletmede bir yıldan

fazla kullanılan ve yıpranmaya, aşınmaya veya kıymetten düşmeye maruz bulunan alet, edevat, mefruşat, demirbaşlardan 2018 yılı için değeri 1.000 TL'yi aşmayan alet, edevat, mefruşat ve demirbaşların amortismanına tabi tutulmayarak doğrudan doğruya gider yazılabileceği hükmüne bağlanmıştır. Bu çerçevede değeri 1.000 TL'yi aşmayan ve doğrudan sarf edilebilen tansiyon aleti, oksijen cihazları, flowmetreler, manometreler vb. cihazlar kapsama alınmamıştır. Acil Tıp Klinik SUT Değerlendirme Formu'nda bu örneğe benzer şekilde toplamda 185 SUT işlemi tartışılarak modelde kullanılacak cihazlar tek tek belirlenmiştir. Acil Tıp Klinik SUT Değerlendirme Formu'na benzer şekilde çalışma kapsamında 26 adet klinik için form oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında yer alan servisler/klinikler radyoloji, acil servis, iç hastalıkları, genel cerrahi, beyin ve sinir cerrahi, göğüs ve kalp damar cerrahi, kardiyoloji, gastroentoloji, çocuk sağlığı ve hastalıkları, enfeksiyon hastalıkları, göğüs hastalıkları, cildiye, ruh sağlığı ve hastalıkları, nöroloji, fiziksel tıp ve rehabilitasyon, plastik ve rekonstrüktif cerrahi, ortopedi ve travmatoloji, üroloji, kulak burun boğaz hastalıkları, göz hastalıkları, kadın hastalıkları ve doğum, anesteziyoloji ve reanimasyon, diş servisi, biyokimya laboratuvarı, mikrobiyoloji laboratuvarı ve patoloji laboratuvarıdır. Çalışma kapsamında verileri alınan 26 adet klinik Çizelge 2.1'de sunulmuştur.

Çizelge 2.1. Çalışma kapsamında yer alan kliniklere ait çalışma tarihleri

Sıra No	KLİNİK ADI	TOP. TARİHİ
1	Radyoloji	08.04.2015
2	Acil Servis	27.04.2015
3	İç Hastalıkları	11.05.2015
4	Genel Cerrahi	11.05.2015
5	Beyin Ve Sinir Cerrahi	15.05.2015
6	Göğüs Ve Kalp Damar Cerrahi	15.05.2015
7	Kardiyoloji	27.05.2015
8	Gastroentoloji	29.05.2015
9	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	29.05.2015
10	Enfeksiyon Hastalıkları	16.06.2015
11	Göğüs Hastalıkları	19.06.2015
12	Cildiye	19.06.2015
13	Ruh Sağlığı Ve Hastalıkları	30.06.2015
14	Nöroloji	08.09.2015
15	Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon	11.09.2015
16	Plastik Ve Rekonstrüktif Cerrahi	11.09.2015
17	Ortopedi Ve Travmatoloji	17.09.2015
18	Üroloji	30.09.2015
19	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	02.10.2015
20	Göz Hastalıkları	13.10.2015
21	Kadın Hastalıkları Ve Doğum	09.10.2015
22	Anesteziyoloji Ve Reanimasyon	17.11.2015
23	Diş Servisi	20.11.2015
24	Biyokimya Laboratuvarı	11.01.2016
25	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	11.01.2016
26	Patoloji Laboratuvarı	18.01.2016

Tıbbi cihazların ömür devri hesabında kullanılan demirbaş bilgileri ise araştırma için geliştirilen ve “Tıbbi Cihaz Envanter Bilgi Formu’na girilmiştir. Çizelge 2.2’de örnek bir Tıbbi Cihaz Envanter Bilgi Formu verilmiştir.



Çizelge 2.2. Tıbbi cihaz envanter formu

TIBBİ CİHAZ ENVANTER BİLGİ FORMU									
0-5 YAŞ ARASI MALZEMELER									
S.N O	HASTANE ADI	KLİNİĞİ/ SERVİSİ	UMDN KODU	MALZEME ADI	MARKA	SATIN ALMA TARİHİ	MALİYET BKM/ ONR	SATIN ALMA	MİKT AR
1				OTOMATİK LAM BOYAMA SİSTEMİ(LEICA MARKA ST 5020)	LEİCA MARKA ST 5020				1
2				HASTABAŞI MONİTÖR (PETAŞ/KMA900)	PETAŞ/KMA 900				1
3				RVG CİHAZI (RADYOVİZYOGRAFİ)	KODAK RVG 5100				1
4				EKG CİHAZI (EDAN MARKA SE-12 EXPRESS MOD)	EDAN -SE 12 EXPRESS				2
5				AMALGATÖR	DENTOMAT				2
6				ANESTEZİ CİHAZI GAZ	TMS MAXİ 2200				1
6-10 YAŞ ARASI MALZEMELER									
7				CEP TİPİ PULSE OKSİMETRE CİHAZI					1
8				CERRAHİ ASPIRATÖR	ÜZÜMCÜ CA10 - BİLSER BA 950				5
9				DİŞ ÜNİTİ ZEMİNE MONTELİ					1
10				HASTA BAŞI MONİTÖR RENKLİ DRAGER	DRAGER-İNFİNİTY VISTAXL				3
11				IŞINLI DOLGU CİHAZI	HILUX—BLUESWIN				1

Çizelge 2.2. Devam. Tıbbi cihaz envanter formu

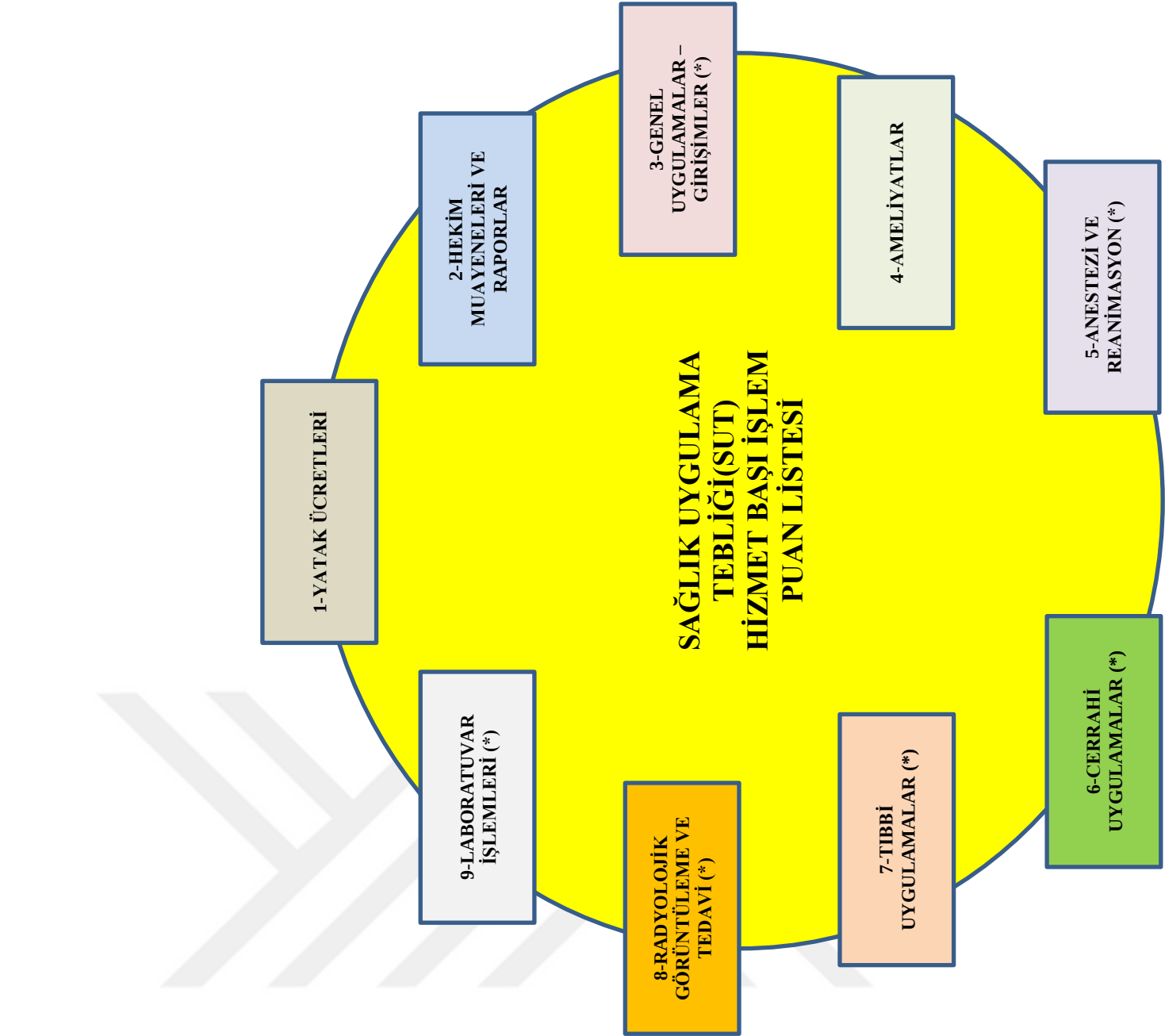
TIBBİ CİHAZ ENVANTER BİLGİ FORMU									
11-15 YAŞ ARASI MALZEMELER									
S.N O	HASTANE ADI	KLİNİĞİ/ SERVİSİ	UMDN KODU	MALZEME ADI	MARKA	SATIN ALMA TARİHİ	MALİYET BKM/ ONR	SATIN ALMA	MİKTAR
12				ANESTEZİ CİHAZI JULIAN DRAGER	DRAGER-JULIAN PLUS				2
13				BASINÇLI BUHAR MAKİNESİ DİŞ PROTEZ İÇİN	GOLDDENTAL-GAZZELA				1
14				DEFİBRİLATOR CİHAZI PACE MARKERLİ	NIHON KOHDEN				1
15				DİŞ RÖNTGEN CİHAZI SIEMENS	SIEMENS				1
16				EKG CİHAZI SCHILLER AT-1	SCHILLER AT1				1
17				FZK. VAKUMLU ENTREFERANS CİHAZI	PAGANI ET20I				1
18				FZK. KOMPLE ELK. TERAPİ CHZ. VE UPS CİHAZI	PAGANI DT20				1
16 VE ÜZERİ YAŞ ARASI MALZEMELER									
20				BIOMETRE CİHAZI	ALCON OKUSKAN				1
21				CAVİTRON ULTRASONİK DETETRAJ CİHAZI	EMS PİEZON S-PIEZON				4
22				CERRAHİ ASPIRATOR	ÜZÜMCÜ CA6-AESCULAP				7
23				DERMATOM ELEKTİRİKLİ					1

Örnek Tıbbi Cihaz Envanter Bilgi Formu'nda (Çizelge 2.2), öncelikle hastane adı, klinik/servis ve UMDN kodu girilmesi gerekmektedir. Ardından malzeme adı, marka, satın alma tarihi, fiyatı ve miktarı girilmesi gerekmektedir. UMDN, "Universal Medical Device Nomenclature System" (Evrensel Tıbbi Cihaz Adlandırma Sistemi) anlamına gelir. UMDN kodları, tıbbi cihazların tanımlanması ve sınıflandırılması için kullanılan bir kodlama sistemidir. Bu kodlar, tıbbi cihazların özelliklerini, kullanım amaçlarını, üreticilerini, model numaralarını ve diğer özelliklerini tanımlamak için kullanılır. Bu sayede, tıbbi cihazlar hakkında bilgi paylaşımı ve izlenebilirliği kolaylaştırılır. UMDN kodları, Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) tarafından geliştirilmiştir ve tüm dünyada kullanılmaktadır. Bunlar 0-5 yaş arası malzemeler Otomatik Lam Boyama Sistemi (Leica Marka St 5020), Hastabaşı Monitör (Petaş/Kma900), Rvg Cihazı (Radyovizyografi), Ekg Cihazı (Edan Marka Se-12 Express Mod), Amalgatör ve Anestezi Cihazıdır. Ekg Cihazı (Edan Marka Se-12 Express Mod) ve Amalgatör cihazlarından ikişer adet ve Otomatik Lam Boyama Sistemi (Leica Marka St 5020), Hastabaşı Monitör (Petaş/Kma900), Rvg Cihazı (Radyovizyografi), ve Anestezi Cihazı Gaz cihazlarından birer adet gereklidir.

SUT karmaşık bir veri tabanı olduğundan, bu araştırmada, SUT'un özet ve anlaşılır bir algoritma eşliğinde kullanılması planlanmıştır. Geliştirilen algoritmaya ait bir görsel Şekil 2.4'te sunulmuştur. Türkiye'de sağlık hizmet sunucuları tarafından gerçekleştirilen tıbbi işlemler, SUT'da dokuz farklı başlık altında toplanarak numaralandırılmış ve geri ödemelerde kullanılmak üzere "SUT Puanlaması" yapılmıştır. Bu kategoriler; yatak ücretleri, hekim muayeneleri ve raporları, genel uygulamalar girişimler, ameliyatlar, anestezi ve reanimasyon işlemleri, cerrahi uygulamalar, tıbbi uygulamalar, radyolojik uygulama ve tedaviler ve laboratuvar işlemleri başlıkları altında gruplandırılmaktadır.

SUT'da yer alan tıbbi işlemlerden detaylandırılarak ayrı ayrı puanlama yapılan işlemler; cerrahi uygulamalar, tıbbi uygulamalar, radyolojik görüntüleme ve tedavi, genel uygulamalar-girişimler, laboratuvar işlemleri ile anestezi ve reanimasyon işlemleridir. Bu işlemlere ait alt kırılımlar farklı renklerde kodlanarak "Sağlık Uygulama Tebliği Kodlandırma Algoritma"sı haline getirilmiş ve Şekil 2.4'te sunulmuştur.

6-CERRAHİ UYGULAMALAR -6.1.Dermis ve Epidermis Cerrahisi -Deri -Deri ve Derialtı -Greftler -Plepler -Lazer Tedavi Uygulamaları -6.2.Baş-Boyun,Kas,İskelet Sistemi ve Yumuşak Doku Cerrahisi -Baş-Boyun Cerrahisi -Burun -Boyun ve Larinks -Paranasal Sinüsler -Ağız, Dudak,Dil ve Farinkse Yönelik Girişimler -Salgi Bezlerine Yönelik Cerrahi -6.3.Gövdede Yapılan Cerrahiler -Toraks Duvarı -Gövd ve Karın Ön Duvarına Yapılan Müdahaleler -Diafragma Cerrahisi -Retroperiten -6.4.Kardiyovasküler Sistem, Kan ve Lenf Sistemi Cerrahisi -Perikard Defibrilatör (AICD) -Kalp Pili, Otomatik Kardioverter-Defibrilatör (AICD) -Kalp Büyük Damar Yaralanmaları -Kalp Kapakları-Aortik Kapak -Kalp Kapakları-TriküspidKapak -Kalp Kapakları-Pulmoner Kapak -Koronar Arter ile ilgili işlemler -Septal Defekt -Diğer Doğumsal Defektler -Sinüs Valsalva -Total Anormal Pulmoner Venöz Drenaj -Shunt İşlemleri -Büyük Arterlerin Transpozisyonu -Trunkus Arteriosus -Aortik Anomaliler -Alt Ekstremiteye Yönelik Girişimler -Mikrocerrahi -6.5.Solumun Sistemi Cerrahisi -Trekea ve Bronş -Akciğerler ve Plevra -6.6.Sindirim Sistemi Cerrahisi -Karaciğer -Safra Yolları -Pankreas -Özofagus -Mide-Duodenum -Jejunum veya İleum -Appendiks -Kolon -Rektum -Anis -6.7.Kemik ve Eklem Hastalıkları Cerrahi -Alçı ve Ateller -Traksiyon -Çıkıkların Kapalı Redüksiyonu -Kırıkların Kapalı Redüksiyonu -Anestezi Altında Eklem Mobilizasyonu -Kırıkların Cerrahi Tedavisi -Çıkıkların Cerrahi Tedavisi -Amputasyon, Dezartikülasyon -Osteomiler -İmplant Çıkarma -Yumuşak Doku Lazerasyonu Cerrahisi -El ve Mikrocerrahi Ekstremitte Cerrahisi -Konjenital Aomaliler -Atropplastiler -Artrodezler -Osteomlevit	6-CERRAHİ UYGULAMALAR(DEVAMİ) -Eklem Açık Cerrahi -Tekrarlayan Çıkılarda Rekonstrüksiyon -Pediyatrik Ortopedi -Pelvis ve Kalça Eklemleri -Onmurga Cerrahisi -Spinal Enstrümantasyon -Diğer İşlemler -Eksternal Fiksator Tedavileri -Hemikallotazis-Kollatazis ile Deformite Düzeltmesi -Eksternal Fiksator ile Eklem Kontraktörü Açılması -Eksternal Fiksator ile Kemik Uzatma -Ortopedik Onkoloji -Rekonstrüksiyonlar -6.8.Sinir Sistemi Cerrahisi -Elektrofizyolojik Testler İçin Cerrahi -Orta Kafa Çukuru Yaklaşımın -Retro Labirentler ve Stereotaksik ve Fonksiyonel Nöroşirürjikal Ameliyatlarda -Kronsal Cerrahiler -Kitle ve Vasküler Ameliyatlarda -Epilepsi Ameliyatları -Intradural İntramedüller Spinal Cerrahi -Disk Cerrahisi -Eksizyon ve Dekompresyon -Fasiyal Paralizmin Tedavisine Yönelik İşlemler -Üst Ekstremitte -Periferik Sinir Cerrahisi Mikrocerrahi -6.9.Göz ve Adneksleri -Peroküler Bölgenin Cerrahi Girişimleri -Gözyaşı Drenaj Yolları ile ilgili işlemler -Şaşılık ve Pediyatrik Oftalmoloji -Konjektiva-Kornea-Kontakt Lens-Ön Segment -Refraktif Cerrahi -Iris ve Lens ile ilgili işlemler -Glokom -Retina-Viterus -6.10.Kulak ve Kulak Bölgesinin Cerrahisi -6.11.Endokrin Sistem Cerrahisi -6.12.Üniner Sistem Cerrahisi -Böbrek -Üreter -Mesane -Üretra -6.13.Kadın Genital ve Üreme Sistemi Uygulamaları -Doğum Ücretleri -Gebelikte Teşhis ve Tedavi için yapılan girişimler -Jinekoloji -Vajinal Operasyonlar -Abdominal Operasyonlar -Özellikli Olan Operasyonlar -İnferilitte Ameliyatları -6.14.Erkek Genital Sistemi Cerrahisi
---	---



7-TIBBİ UYGULAMALAR -7.1.Dermis ve Epidermis -7.2.Kardiyovasküler Sistem -Klinik Kardiyoloji -Elektrokardiyografi -Ekokardiyografi -Kalp Pili(Pacemaker) ve ICD -Tanısıl Kalp Koterizasyonu -Tedavi Amaçlı Kalp Koterizasyonu -Elektrofizyolojik Çalışma (EFG) ve Ablasyon -7.3.Solumun Sistemi -7.4.Sindirim Sistemi -7.5.Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon -Değerlendirmeler -Fizik Tedavi Uygulamaları -Hidroterapi-Bolneoterapi -Rehabilitasyon Uygulamaları -7.6.Su Altı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Uygulamaları -7.7.Sinir Sistemi -Psikiyatrik Çalışmalar -Laboratuvarda Yapılan Uyku Araştırmaları -EEG İncelemeler -EMG İncelemeler -Uyarılmış Potansiyeller -7.8.Göz ve Adneksleri -7.9.Ses ve İşitme ile ilgili çalışmalar -7.10. Üriner Sistem-Nefroloji-Diyaliz -7.11. Kadın Genital ve Üreme Sistemleri -Doğum Öncesi Tetkikler -Infertilite Tetkikleri ve İşlemleri -7.12. Hematoloji-Onkoloji-Kemoterapi -Aferez İşlemleri -Kemik iliği Nakilleri -Kan Bankası -Kan Bileşenleri -7.13.Çeşitli Testler ve Uygulamalar	8-RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME VE TEDAVİ -8.1.Radyasyon Onkolojisi -Klinik Onkolojik Değerlendirme -Radyoterapi Tasarımı(Internal-Eksternal) -Radyoterapi Planlama(Simülasyon) -Medikal Radyasyon Fiziyi, Dozimetre, Tedavi Aletleri ve Özel Hizmetler -Eksternal -Brakiterapi -Özel Hizmetler ve Yardımcı Aletler -Portabl Görüntüleme -Radyoterapi Uygulaması -Yüzeysel veya Orta Voltaj X-Ray Cihazları ve/veya Teleszyum veya Telekobalt Cihazları ile yapılan tedaviler -Linear Akseleratör (Foton veya Elektron) ile yapılan tedaviler -Hipotermi -Brakiterapi -Özellikli İzlemler -8.2.Nükleer Tıp Görüntüleme ve Tedavi -Solumun Sistemi -İskelet Sistemi -Endokrin Sistemi -Genitüriner Sistem -Nükleer Hematoloji -Nükleer Onkoloji -Radyonüklid Tedavi -8.3.Radyolojik Görüntü ve Tedavi -Direkt Grafiler -Akciğer Grafileri -Bacak Uzunluk Grafileri -Kafa Grafileri -Kalp Telekardiogramlar -Pelvis Grafileri -Vertebra Grafileri -Kontrastlı Tetkikler -Anjiyografik Tetkikler -Normal Anjiyografik Tetkikler -Nöroradyolojik Anjiyografik Tetkikler -Yenografik Tetkikler -Kemik Dansitometresi -Nonvasküler Girişimsel Radyolojik Tetkikler -Ultrasonik Tetkikler -Renkli Doppler İncelemeleri -Bilgisayarlı Tomografiler -Manyetik Rezonans Görüntüleme
9-LABORATUVAR İŞLEMLERİ -9.1.Biyokimya -9.2.HematolojiLaboratuvarı -9.3.Mikrobiyoloji-Parazitoloji -9.4.Seroloji -9.5.Moleküler Mikrobiyoloji -9.6.Tıbbi Genetik -Sitogenetik Tetkikler -Moleküler Tetkikler -9.7.Patoloji -Sitolojik Materyaller -Histopatolojik İncelemeler -Birinci Düzey İncelemeler -İkinci Düzey İncelemeler -Üçüncü Düzey İncelemeler -Dördüncü Düzey İncelemeler -Otopsi Materyallerin İncelenmesi -Özel Patolojik Tetkikler -Elektron Mikroskopik İncelemeler -9.8.Meslek Hastalıkları Laboratuvar Tetkikleri -9.10.Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Referans Laboratuvarı -Mikrobiyolojik Testler -Parazit ve Bakteriyeel Zoonotik Hastalıklara Yönelik Testler -İmmunolojik Analizler -Zoonotik Hastalıklara Yönelik Analizler -Virolojik Testler -Tüberküloz Araştırma Analizleri -Toksikolojik Analizler	3-GENEL UYGULAMALAR-GİRİŞİMLER -Kateter İşlemleri -Yeni Doğan Uygulamaları
5-ANESTEZİ VE REANİMASYON -Tanı, Tedavi ve Yoğun Bakım Amaçlı Uygulamalar -Anestezi Uygulama İlkeleri -Algoloji-Ağrı Tedavisi Uygulamaları -Enjeksiyonlar -Somatik Sinir Blokları-Tanısıl-Sempatik Sinir Blokları-	8-RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME VE TEDAVİ -8.1.Radyasyon Onkolojisi -Klinik Onkolojik Değerlendirme -Radyoterapi Tasarımı(Internal-Eksternal) -Radyoterapi Planlama(Simülasyon) -Medikal Radyasyon Fiziyi, Dozimetre, Tedavi Aletleri ve Özel Hizmetler -Eksternal -Brakiterapi -Özel Hizmetler ve Yardımcı Aletler -Portabl Görüntüleme -Radyoterapi Uygulaması -Yüzeysel veya Orta Voltaj X-Ray Cihazları ve/veya Teleszyum veya Telekobalt Cihazları ile yapılan tedaviler -Linear Akseleratör (Foton veya Elektron) ile yapılan tedaviler -Hipotermi -Brakiterapi -Özellikli İzlemler -8.2.Nükleer Tıp Görüntüleme ve Tedavi -Solumun Sistemi -İskelet Sistemi -Endokrin Sistemi -Genitüriner Sistem -Nükleer Hematoloji -Nükleer Onkoloji -Radyonüklid Tedavi -8.3.Radyolojik Görüntü ve Tedavi -Direkt Grafiler -Akciğer Grafileri -Bacak Uzunluk Grafileri -Kafa Grafileri -Kalp Telekardiogramlar -Pelvis Grafileri -Vertebra Grafileri -Kontrastlı Tetkikler -Anjiyografik Tetkikler -Normal Anjiyografik Tetkikler -Nöroradyolojik Anjiyografik Tetkikler -Yenografik Tetkikler -Kemik Dansitometresi -Nonvasküler Girişimsel Radyolojik Tetkikler -Ultrasonik Tetkikler -Renkli Doppler İncelemeleri -Bilgisayarlı Tomografiler -Manyetik Rezonans Görüntüleme

Şekil 2.4. Sağlık uygulama tebliği algoritması

Araştırmanın verileri, Sağlık Bakanlığı o günkü adı ile Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu (TKHK)’ndan ve hastane bilgi yönetim sisteminde (ASOS Bilgi Yönetim Sistemi) tutulan kayıtlardan elde edilmiştir. Verilerin alınması için kurumdan izin yazısı alınmıştır. Yapılan yazışmalar kapsamında;

- Tıbbi cihazların ömür devri hesabında kullanılacak demirbaş verilerinin Sağlık Bakanlığı “Malzeme Kaynakları Yönetim Sistemi” kayıtlarından bir kısmı alınmış, geriye kalan veriler için TKHK yetkililer ile yapılan görüşmeler sonucunda cihazlara ait birim fiyatlar hariç diğer eksik bilgiler tamamlanmıştır.
- Hastanede Çizelge 2.1’de yer alan kliniklere ait SUT’ta kodlanmış ve 2013-2015 yılları arasında gerçekleşen tıbbi işlemlere ilişkin verilerin, hastane bilgi yönetim sistemi kayıtlarından alınması ile tamamlanmıştır.

Hastanelerin 2013-2015 yılları arasında SUT kapsamında sunduğu 4.387 farklı tıbbi işlem, araştırma için geliştirilen ve “Klinik SUT Değerlendirme Formu”na girilmiştir. Bu işlemlerden %84’ünün (3.636 adeti) tıbbi cihaz, cerrahi ekipman ve aletlere bağımlı olarak gerçekleştirildiği, sağlık personeli ile yapılan toplantılarda belirlenmiştir.

Hastanede geçmiş yıllarda gerçekleştirilen tıbbi işlemlerden yola çıkılarak bu işlemlerin gerçekleştirilmesinde kullanılan tıbbi cihazların belirlenmesi için de toplantılar yapılmıştır. Toplantılar ilgili klinikler tarafından görevlendirilen ve çalışmaya destek veren hastane personel dağılımı; uzman hekim, hekim, cerrahi teknisyeni, laboratuvar teknisyeni, anestezi teknisyeni, hemşire, biyomedikal mühendisi ve biyomedikal teknisyeni personelin katılımıyla gerçekleştirilmiştir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. Çalışmaya destek veren hastane uzmanlarının dağılımı

GÖREV	ÇALIŞMAYA DESTEK VEREN HASTANE PERSONEL DAĞILIMI						TOPLAM
	AKADEMİK PERSONEL					UZMAN PERSONEL	
	UZMAN	Yrd. Doç.	Doç.	Prof.	Toplam		
1 ACİL TIP UZMANI	2				2	2	4
2 DIŞ HEKİMİ	1	1	1		3	2	5
3 RADYOLOJİ	1		1		2	2	4
4 GÖĞÜS HASTALIKLARI			1		1	3	4
5 NÖROLOJİ		1			1	3	4
6 CİLDİYE	1				1	1	2
7 ENFEKSİYON HASTALIKLARI	1				1	2	3
8 KARDİYOLOJİ			1		1	1	2
9 İÇ HASTALIKLARI	1		1		2	3	5
10 PSİKİYATRİ		1		1	2		2
11 ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI			1		1	2	3
12 GASTROENTROLOJİ	1				1	1	2
13 GÖZ HASTALIKLARI	2				2	2	4
14 GENEL CERRAHİ	1	1			2	4	6
15 ÜROLOJİ	1				1	3	4
16 BEYİN VE SINIR CERRAHİ	1				1	1	2
17 KBB HASTALIKLARI	1				1	1	2
18 KADIN DOĞUM		1			1	1	2

Çizelge 2.3. Devam. Çalışmaya destek veren hastane uzmanlarının dağılımı

GÖREV	ÇALIŞMAYA DESTEK VEREN HASTANE PERSONEL DAĞILIMI						TOPLAM
	AKADEMİK PERSONEL					UZMAN PERSONEL	
	UZMAN	Yrd. Doç.	Doç.	Prof.	Toplam		
19 GÖĞÜS KALP DAMAR CERRAHİSİ	2				2		2
20 ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ	1				1	1	2
21 ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON		1			1	2	3
22 FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON					0	4	4
23 PLASTİK CERRAHİ	1				1	1	2
24 BİYOKİMYA			3		3	8	11
25 MİKROBİYOLOJİ			1		1	4	5
26 PATOLOJİ			1		1	1	2
27 FİZİYOTERAPİST					1	2	3
28 SAĞLIK İDARECİSİ					1	1	1
29 MÜHENDİS					1	1	1
30 ECZACI					6		6
31 ACİL TIP TEKNİSYENİ						3	3
32 DIŞ TEKNİSYENİ						2	2
33 RADYOLOJİ TEKNİSYENİ						3	3
34 BİYOMEDİKAL TEKNİSYENİ					3	1	4
35 EEG TEKNİSYENİ					1	1	2
36 EKG TEKNİSYENİ						3	3
37 ACİL TIP TEKNİSYENİ					1		1
38 CERRAHİ TEKNİSYENİ					9	9	18
39 ANESTEZİ TEKNİSYENİ					1	2	3
40 LABORATUVAR TEKNİSYENİ					2	13	15
41 PATOLOJİ TEKNİSYENİ					2	2	4
TOPLAM	18	6	11	1	64	96	160

Kendi alanında uzman doktor, uzman tekniker, kendi alanında uzman diğer sağlık çalışanını ifade etmektedir. Çalışmaya destek veren hastane personel dağılımı Çizelge 2.3’de verilmiştir. Çalışmada toplamda 64 doktorun görüşleri alınmıştır. Bunlardan 18’i uzman doktor, 6’sı Doktor Öğretim Üyesi, 11’i Doçent ve 1’i Profesör unvanına sahiptir. Çalışmaya destek veren teknik personel sayısı ise 96’dır.

Çalışmada yer alan hastanede, SUT’ta tanımlı bulunan 3.636 farklı tıbbi işleminden;

- 2013 yılında 8.317.701 adet yapıldığı,
- 2014 yılında 10.446.234 adet yapıldığı,
- 2015 yılında 12.302.044 adet yapıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 2.4. Yıllara göre kliniklere ait tıbbi işlemlere ilişkin sayısal dağılımı

SıraNo	Klinik Adı	Çalışma Kapsamına Giren Tıbbi İşlem (Kalem)(Sut) Sayısı	SUT İşlem Gerçekleştirme İstatistiği (Adet)		
			2013	2014	2015
1	Radyoloji	224	619.397	821.464	972.968
2	Acil Servis	185	303.814	509.994	442.054
3	İç Hastalıkları	30	402.924	628.425	484.930
4	Genel Cerrahi	268	339.175	495.412	418.594
5	Beyin ve Sinir Cerrahi	168	42.384	37.060	86.107
6	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	327	6.249	3.564	12.714
7	Kardiyoloji	48	103.598	200.559	274.721
8	Gastroenteroloji	49	16.398	24.362	33.744
9	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	28	86.349	108.218	173.663
10	Enfeksiyon Hastalıkları	7	72.895	97.068	143.400
11	Göğüs Hastalıkları	74	97.774	140.639	231.407
12	Cildiye	33	82.752	125.345	208.040
13	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	5	223.217	281.678	317.745
14	Nöroloji	44	101.744	131.837	234.670
15	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	66	413.797	383.957	573.829
16	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	248	23.329	20.521	43.260
17	Ortopedi ve Travmatoloji	346	233.210	272.593	347.143
18	Üroloji	187	106.275	142.718	224.581
19	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	179	224.855	319.027	437.048
20	Göz Hastalıkları	131	191.148	279.884	384.740
21	Kadın Hastalıkları ve Doğum	156	71.563	107.409	124.651
22	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	111	11.877	12.735	15.020
23	Diş Servisi	235	60.717	68.458	106.108
24	Biyokimya Laboratuvarı	176	3.903.603	4.574.457	5.257.783
25	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	78	569.115	647.358	733.949
26	Patoloji Laboratuvarı	233	9.542	11.492	19.175
TOPLAM		3.636	8.317.701	10.446.234	12.302.044

Çalışma kapsamında bulunan 26 klinikte gerçekleştirilen 2013, 2014 ve 2015 yıllarına ait tıbbi işlemlere ilişkin bulgular Çizelge 2.4'te gösterilmiştir. Çizelgede dikkat çeken bir diğer nokta ise, hastanede 2013 yılında gerçekleştirilen tıbbi işlemlerin %61,3'ü (5.101.657 adet) görüntüleme ve laboratuvar işlemlerinden oluştuğunun tespiti olmuştur. Benzer şekilde 2014 yılında %57,9'u (6.054.771 adet) ve 2015 yılında %56,8'i (6.983.875 adet) görüntüleme ve laboratuvar işlemlerinden oluşmaktadır.

Sağlık kuruluşlarının envanterlerinde bulunan tıbbi cihazların tavsiye edilen yenileme tarihlerinin doğru bir şekilde belirlenebilmesi için bu cihazların yaşam döngüsü değerleri, Evrensel Tıbbi Cihaz İsimlendirme Sistemi (UMDNS) tarafından oluşturulan standartlaştırılmış bir hizmet süreleri listesine dayandırılmaktadır. Ayrıca, hastanelerdeki hasta yoğunluğu ve farklı kliniklerdeki kullanım düzeylerinden kaynaklanan değişken aşınma ve yıpranma etkileri de dikkate alınmaktadır. Bu sayede, geliştirilmekte olan model yalnızca harici satın alımları değerlendirmekle kalmayacak, aynı zamanda bir kurum içindeki departmanlar arasında cihaz alışverişi seçeneklerini de araştıracaktır. Yapılan toplantılar sonucunda elde edilen bulgular ışığında Çizelge 2.5'te kliniklere göre dağılımı gösterilen 327 çeşit, 660 adet tıbbi cihazın ömür devrine dayalı planlama faaliyetlerinde kullanılabileceği değerlendirilmiştir.

Çizelge 2.5. Kliniklere göre tıbbi cihaz dağılımı

Sıra No	KLİNİK ADI	Cihaz Adedi
1	Radyoloji	18
2	Diş	58
3	Göğüs Hastalıkları	32
4	Nöroloji	4
5	Enfeksiyon Hastalıkları	6
6	Cildiye	7
7	Kardiyoloji	19
8	İç Hastalıkları	18
9	Gastroentoloji	9
10	Göz Hastalıkları	27
11	Ruh Sağlığı Ve Hastalıkları	4
12	Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon	24
13	Acil Servis	25
14	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	23
15	Plastik Ve Rekonstrüktif Cerrahi	13
16	Üroloji	32
17	Kadın Hastalıkları Ve Doğum	48
18	Beyin Ve Sinir Cerrahisi	22
19	Kulak-Burun-Boğaz Hastalıkları	45
20	Genel Cerrahi	36
21	Göğüs Ve Kalp Damar Cerrahisi	30
22	Ortopedi Ve Travmatoloji	34
23	Anesteziyoloji Ve Reanimasyon	73
24	Biyokimya Laboratuvarı	15
25	Patoloji Laboratuvarı	18
26	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	20

2.6.2. Verilerin Analizi

Verilerin analizi aşağıda maddeler halinde verilen işlem basamakları takip edilerek yapılmıştır:

- Araştırma kapsamına alınan servislere ait SUT verileri “Klinik SUT Değerlendirme Formu’na girilmiştir. Böylece, tıbbi işlem yüküne dayalı hangi tıbbi cihazın matematiksel modelde kullanılacağı belirlenmiştir.
- Tıbbi cihazların belirlenmesi tamamlandıktan sonra “Tıbbi Cihaz Envanter Bilgi Formu” kullanılarak satın alma ve bakım onarım maliyetleri belirlenmiştir. Sonrasında modelde yer alan kriterler sayesinde hesaplanan yüzdeler kullanılarak her bir tıbbi cihaz için farklı ömür devri belirlenmiştir. Bu yöntemle her bir cihazın kullanım sıklığı, kullanıldığı ortam, kalitesi, bakımlı olup olmadığı ve operatörün tecrübesi gibi etkili faktörler ömür devri hesabına dâhil edilmiştir. Ömür devri çizelgesinden yararlanılarak yıllara göre satın alınacak tıbbi cihazların belirlenmesi ve bunların yıllık programlar ile birleştirilerek satın alma ve tedarik planlarının oluşturulması imkânı model sayesinde otomatik olarak hastane yönetimi tarafından kazanılmış olacağı düşünülmüştür.
- Araştırmada, ömür devrine dayalı optimal bir ekipman yenileme planı oluşturmak için sayısal karar verme yöntemlerinden olan “Karma Tam Sayılı Programlama” (Mixed Integer Programming-MIP) matematiksel modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen modelin amaç fonksiyonu, tıbbi cihazlara ilişkin sabit maliyetler, satın alma maliyetleri, bakım ve onarım maliyetleri ve genel bütçe kullanımlarından oluşan toplam maliyeti belirlenen planlama ufkunda en aza indirmeyi hedeflemekte ve böylelikle hastanenin tüm servislerinde veya çözülen kliniklerdeki tıbbi ekipman kullanımını maliyet açısından optimize etmeyi garanti etmektedir. Böylece hastanenin geçmiş sağlık hizmet göstergelerinden yararlanılarak gelecekte ihtiyaç duyacağı gerçek klinik tıbbi cihaz ihtiyacı planlamaya konu dönemin başında belirlenmiş olacaktır. Araştırma sonunda kamu hastanesi için on altı yıllık bir dönemi içerecek şekilde “Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model” geliştirilmesi planlanmıştır.
- Kamu hastanesindeki servislerin ömür devri hesabında ortaya çıkan toplam maliyet içerisindeki payını görmek için ABC analizinden yararlanılmıştır. ABC analizi envanter kontrolünde malzemenin önem derecesine göre değişik

seviyelerde, stok kontrol etmeye yardımcı olan bir yöntemdir. Envanter Bilgi Formu kullanılarak satın alma maliyetleri belirlenen kliniklerin ayrı ayrı cihaz maliyetleri hesaplanmıştır. ABC analizi sonucunda cihaz satın alma maliyeti yüksek olan kliniklerin, toplam maliyet içerisindeki payının ortaya çıkarılması planlanmıştır. Bundan sonraki bölümde matematiksel model ve bu modelin farklı senaryolara uygulanması ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

2.6.3. Matematiksel Model

Literatür incelemesinde, makine ömür devri hesaplamalarının, Genel Cebirsel Modelleme Sistemi (General Algebraic Modeling System-GAMS) programı yoluyla matematiksel modeller geliştirilerek optimize edildiği veya çözüldüğü belirlenmiştir. Sağlık yönetimi alanında da karşılaşılan problemler için matematiksel modeller geliştirilerek çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada geliştirilen, Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model'in geliştirilme aşamaları aşağıda açıklanmıştır. Modelin gerçek şartlara uygun hale getirilmesi için birçok parametre kullanılmıştır. Parametreler aşağıda verilmiştir.

Tıbbi Cihaz İndisi (k): Hastane servislerinde kullanılan birçok tıbbi cihaz bulunmaktadır. Bu çalışmada 660 adet tıbbi cihaz dikkate alınmıştır.

Planlama ufku (T): Modelin boyutunu belirleyen en önemli parametredir. Çalışmada 16 (yıl) olarak alınmıştır. Tıbbi cihaz teknolojisi alanında, cihazların klinik ile ilişkisinin en fazla 15 yıl olması tavsiye edilmektedir. Bu çalışmada ilk yıl sıfır kabul edildiği için çalışma 16 yıl olarak planlanmıştır.

Ömür Devri (N_k): Modelde kullanılan tıbbi cihazın planlama ufku içerisinde en fazla elde bulundurulabileceği süreyi belirlemek için kullanılmıştır. Her bir cihaz için farklı kriterler göz önünde bulundurularak bu çalışmada ilk defa olacak şekilde belirlenmiştir. Bazı kurumlar tarafından belirlenmiş ömür devirleri bulunmaktadır. Ancak, bu çalışmada olduğu gibi tüm kriterlerin açıkça belirtildiği ve tüm cihazlar için yapılan bir çalışma bulunmadığı belirlenmiştir.

Tıbbi cihazın yaşı (η): Farklı cihazda farklı zamanlarda üretilen ve kullanıma başlayan tıbbi cihazları göstermek için kullanılmıştır.

Faiz oranı (f): Maliyete dayalı olarak geliştirilen modelde paranın gelecekteki değerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Tüm maliyet verileri planlama ufku içerisinde bu faiz oranından etkilendiği için hesaplamada dikkate alınmıştır.

Tıbbi Cihaz miktarı: Her dönem için elde bulundurulması istenilen tıbbi cihaz miktarı belirlenerek model kısıtlanmıştır. Bunun sebebi bir yıl içerisinde her bir serviste bulunması gereken tıbbi cihaz sayısı belirli ve sabittir.

Toplam Bütçe (Döner Sermaye + Merkezi Bütçe): Her dönemde her hastane için satın alınacak yeni tıbbi cihaz miktarını kısıtlamak amacıyla modele dâhil edilmiştir. Her bir hastanenin yıllık toplam bütçesi önceden belirlenmiş ve sabittir.

Satın alma maliyeti (P_{ik}): Tıbbi cihaz miktarı ve toplam bütçe kısıtlarına ilaveten söz konusu kısıtları da direkt etkileyen satın alma maliyeti, her dönemde alınacak her bir tıbbi cihazın maliyetini belirlemek için kullanılmıştır.

C_{ijk} : i . dönem satın alınıp j . dönem sonunda elden çıkarılan k . cihazın bakım onarım maliyeti (değerin hesaplanmasında ilk yıl bakım onarım maliyeti yıllık olarak %10 oranında artırılarak hesaplanmıştır. Teknoloji üreticisi uluslararası firmalar bakım/onarım sözleşmesi fiyat tekliflerini, yaşanan cihazlar için her yıl %10 arttırarak vermektedir. Bu nedenle çalışmada da aynı oranında arttırılarak hesaplanmıştır)

Ömür devri maliyeti (M_{ijk}): Modelin çözümünün belirlenmesindeki en önemli parametredir. Amaç fonksiyonundaki değişkenlere ilişkin teknolojik katsayıları oluşturmaktadır. Hesaplanması için satın alma maliyeti ve işletme-bakım maliyeti olmak üzere iki farklı maliyet göz önünde bulundurulmuştur. Burada aynı cihaz olsa da eğer farklı servislerde kullanılıyorsa, ömür devri maliyeti farklı olabileceği için her bir servisteki her bir k . tıbbi cihazın ömür devri maliyeti hesaplanmıştır. i . dönem satın alınıp j . dönem sonunda elden çıkarılan k . tıbbi cihazın ömür devri maliyetidir.

Bu açıklamalara göre geliştirilen model aşağıdaki gibidir.

Küme ve İndisler:

Dönem indisi $i, j, g, h, l \in \text{Dönemler kümesi} = \{0, 1, \dots, T\}$ (yıl cinsinden)

Cihaz indisi $k \in \text{Cihazlar kümesi} = \{1, \dots, K\}$

Karar değişkenleri:

X_{ijk} : i döneminin sonunda satın alınan ve j döneminin sonunda hurdaya ayrılan k cihazların sayısı.

S_{ijk} : Başlangıç zamanında sahip olunan varlıklar (ilk envanter) ve j döneminin sonunda hurdaya ayrılan i yaşındaki k . cihazlar

Z_j : j döneminin sonunda herhangi bir cihaz satın alınırsa 1'e eşit olan sadece 0 ya da 1 değerini alan ikili değişken.

Y_j : j döneminin genel bütçe kullanımı varsa 1'e eşit olan yoksa 0 değerini alan ikili değişken.

Parametreler:

T : maksimum planlama periyodu

F_j : j . dönem için sabit maliyet (bir cihaz satın alınmışsa o dönem için 50 \$ olarak belirlenmiştir)

V : ilk yıl bütçe (359.000 \$)

B_j : j . dönem için ayrılan bütçe (döner sermaye)

E_j : j . dönem için kullanılabilecek genel bütçe (merkezi bütçe) (2.000.000 \$ olarak alınmıştır)

η_{hk} : başlangıçta h yaşında olan k . cihaz sayısı

M_{ijk} : i . dönem satın alınıp j . dönem sonunda elden çıkarılan k . cihaz için ömür devri maliyeti (satın alma maliyeti + bakım onarım maliyeti - hurda geliri) (Cihazlar için hurda geliri bulunmadığı için "0" olarak alınmıştır)

R_{ijk} : i . dönem satın alınıp j . dönem sonunda elden çıkarılan k . cihaz için ömür devri maliyeti (bakım onarım maliyeti - hurda geliri)

P_{ik} : i . dönemde k . cihazın satın alma maliyeti

O_k : k . cihazın referans ömrü

d_k : k . cihazın kriter puanı

Q : farksızlık eşiği

U : Kriter puanı artış/azalış üst sınırı

A : Maksimum ömür değişim yüzdesi

N_k : k . cihazın ömür devri

$M_{ijk} = P_{ik} + C_{ijk}$ - hurda geliri (Cihazlar için hurda geliri bulunmadığı için “0” olarak alınmıştır)

Modeldeki Ömür Devri Kriterleri ve Hesaplanması:

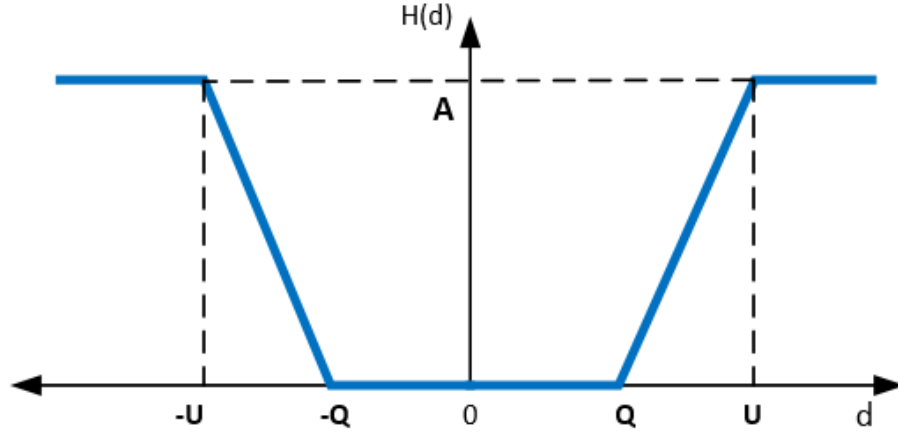
Modelin gerçek hayat uygulamasının yapılabilmesi amacıyla; ömür devrinin hesaplanmasında Çizelge 2.6’daki parametreler, 327 çeşit, 660 adet tıbbi cihaz için cihazları kullanan uzmanlar, biyomedikal sorumluları ve teknisyenlerle yapılan toplantılarda belirlenmiştir. Öncelikle, her bir parametrenin ömür devrinin etkileme katsayısı ve olumlu veya olumsuz etkileme durumu tespit edilmiştir.

Çizelge 2.6. Ömür devri kriterleri

Kriterler	Puanı	Etki Durumu
Kullanım Sıklığı (DÜŞÜK)	10	Olumlu
Kullanım Sıklığı (ORTA)	0	-
Kullanım Sıklığı (YÜKSEK)	10	Olumsuz
İYİ Bakım (Planlı/Plansız)	10	Olumlu
ZAYIF Bakım (Planlı/Plansız)	10	Olumsuz
İYİ Kalite	10	Olumlu
ZAYIF Kalite	10	Olumsuz
Hareketlilik (Elde/Seyyar)	2,5	Olumsuz
Hareketlilik (Sabit)	0	-
Kullanılan Ortam (Temizlik, steril, dezenfeksiyon)	0,5	Olumsuz
Tamamen Elektronik (Yazılım_ Software Esaslı/ Dijital)	1,5	Olumsuz
Uç değerlerde çalışma (Güç, manyetik alan, gerilim, basınç, sıcaklık)	2,5	Olumsuz
Kullanıcının/Operatörün tecrübesi ve bilgisi İYİ ise (Kullanıcı bakımına ve kullanıma gösterilen özen ve dikkat)	10	Olumlu
Kullanıcının/Operatörün tecrübesi ve bilgisi ZAYIF ise (Kullanıcı bakımına ve kullanıma gösterilen özen ve dikkat)	10	Olumsuz

Ömür Devri Değişim Yüzdesinin hesaplanması (H_d):

AHA referans ömür devri çizelgesi Ek-2’de verilmiştir. AHA’nın yayınladığı liste referans olarak alınmış ve Çizelge 2.6’da yer alan her bir parametreye göre cihazın aldığı kriter puanı kullanılarak modelde kullanılan cihazların ömür süreleri belirlenmiştir. Cihazın “Ömür Devri Değişim Yüzdesi” ile “Kriter Puanı”nın ilişkisi Şekil 2.5’te verilmiştir.



Şekil 2.5. Kriter puanı-ömür devri dönüşüm fonksiyonu

Ömür Devri değişim yüzdesi H_d , her bir cihazın kriter puanı (d) değerine göre aşağıdaki fonksiyon yardımıyla belirlenmektedir.

$$H_d = \begin{cases} 0 & \text{eğer } d \leq -Q \\ \frac{d - (-Q)}{U - (-Q)} & \text{eğer } -Q < d < U \\ A & \text{eğer } U \leq d \end{cases}$$

Burada, Q farksızlık eşiğini (threshold of indifference), U ise üst sınırı ifade etmektedir. A parametresi cihaz ömrünün maksimum değişim yüzdesidir.

Tanımlanan dönüşüm fonksiyonunda, cihazın aldığı kriter puanına göre üç durum ortaya çıkmaktadır.

Cihaz kriter puanı $-Q$ ile Q arasında ise cihaz ömür aynı kalmaktadır.

Q parametresinden büyük U parametresinde küçük ise % 0 ile % A arasında ömür uzamakta veya kısalmaktadır.

U değerinden büyük ise ömür % A kadar uzamakta veya kısalmaktadır.

Yukarıda açıklanan fonksiyonda kullanılan parametrelerden; farksızlık eşiği ($Q=5$), kriter puanı artış/azalış üst sınırı ($U=35$), maksimum ömür değişim yüzdesi ($A=\% 25$) kabul edilmiştir. Değerlerin belirlenmesinde, Alman Hükümeti Teknik Yardım Ajansı (German Government Technical Aid Agency, [GTZ])'nin yaptığı çalışma ile Avrupa Radyoloji

Derneği (European Society of Radiology, [ESR]) tarafından yapılan çalışma temel alınmıştır.

Ömür devrinin hesaplanması - $N(k)$

$$N_k = \begin{cases} O_k * 1 - H_d & \text{eğer } d \leq 0 \\ O_k * 1 + H_d & \text{eğer } d > 0 \end{cases}$$

Burada, O_k AHA'nın referans ömür değeridir. Modelde kullanılan ömür devri N_k , grafikte hesaplanan yüzde kullanılarak belirlenmektedir. Bu yöntemle her bir cihazın kullanım sıklığı, kullanıldığı ortam, kalitesi, bakımlı olup olmadığı ve operatörün tecrübesi gibi etkili faktörler ömür devri hesabına dâhil edilmektedir.

Matematiksel modelde öncelikli olarak amaç fonksiyonu verilmektedir. Ardından kısıtlar gösterilmektedir.

Amaç Fonksiyonu:

$$\min \sum_{j=0}^{T-1} F_j Z_j + \sum_{k=1}^K \sum_{i=0}^{T-1} \sum_{j=i+1}^{i+N_k} M_{ijk} X_{ijk} + \sum_{i=1}^{N_k-1} \sum_{j=0}^{N_k-i} C_{ijk} S_{ijk} + \sum_{j=0}^T Y_j * E_j \quad (1)$$

Denklem (1) matematiksel modelin amaç fonksiyonudur. Amaç fonksiyonu, oluşan sabit maliyetlerin, satın alma maliyetlerinin ve bakım ve onarım maliyetlerinin ve genel bütçe kullanımının toplamını en aza indirmeyi hedeflemektedir.

Toplam Cihaz Sayısı Kısıtı

$$\sum_{j=0}^{N_k-i} S_{ijk} = \eta_{ik} \quad \forall k = 1, \dots, K, i = 1, \dots, N_k - 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{N_k-j} S_{ijk} + \sum_{i=j-N_k}^{j-1} X_{ijk} = \sum_{h=j+1}^{j+N_k} X_{jhk} \quad \forall k = 1, \dots, K, j = 1, \dots, T-1 \quad (3)$$

Denklem (2), başlangıçta sahip olunan (ilk envanter) ve j döneminin sonunda hurdaya ayrılan cihaz sayısının başlangıçtaki aynı özellikteki cihaz sayısına eşit olmasını garanti etmektedir.

Denklem (3) başlangıçta mevcut cihazları dikkate alarak yeni alınacak cihazların sayısını belirlerken toplam cihaz sayısını korur.

Toplam dönem kısıtı:

$$\sum_{j=T-N_k}^{T-1} X_{jTk} = \sum_{h=1}^{N_k-1} \eta_{hk} \quad \forall k=1, \dots, K \quad (4)$$

Denklem (4) tüm akışı T . dönem için sonlandırmayı garanti etmektedir.

Sabit maliyet kısıtı:

$$\sum_{j=i+1}^{i+N_k} X_{ijk} \leq \sum_{h=1}^{N_k-1} \eta_{hk} Z_i \quad \forall k=1, \dots, K, i=0, \dots, T-1 \quad (5)$$

Denklem (5), j döneminin sonunda herhangi bir cihaz satın alındığında, sabit ücret değişkeni Z_i 'nin 1'e eşit olmasını sağlamaktadır.

Bütçe Kısıtı:

$$F_j Z_j + \sum_{l=1}^{j+N_k} \sum_{i=j+1}^{j+N_k} P_{jl} X_{jil} + \sum_{i=j-N_k}^{j-1} C_{j-i, jl} \sum_{k=j}^{i+N_k} X_{ikl} + \sum_{i=j+1}^{N_k} C_{ijl} \sum_{k=j}^{N_k-i+j} S_{i-j, kl} \leq Y_j * E_j + V(1+f)^j \quad \forall j=0, \dots, T-1 \quad (6)$$

Denklem (6) bütçe kısıtı olarak adlandırılmaktadır. Bütçe kısıtı, her bir dönem için bütçenin aşılmamasını sağlamayı garanti etmektedir.

Karar Değişkeni Kısıtları

$$X_{ijk} \text{ ve } S_{ijk} \geq 0 \text{ ve tamsayı} \quad \text{her } i, j, k \text{ için} \quad (7)$$

$$Z_j \text{ ve } Y_j = \{0,1\} \quad \text{her } j \text{ için} \quad (8)$$

Denklem (7) ve (8) karar değişkenlerinin alması gereken değerleri sağlamaktadır.

2.7. Geliştirilen Modelin Farklı Senaryolara Uygulanması

Matematiksel Model başlığında detaylı şekilde anlatılan matematiksel modelin GAMS programı kullanılarak farklı senaryolara uygulaması yapılmıştır (Bölüm 2.6.3). İlk uygulama varsayımsal bir örnek üzerinden yapılmış ve sonuç alınmıştır. İkinci uygulama ise gerçek parametreler kullanılarak Radyoloji Servisi için yapılmıştır. Üçüncü uygulama ise, kamu hastanesinin toplam 26 servisi için yapılmış ve sonuç alınmıştır.

2.7.1. Varsayımsal Örnek Uygulanması

Geliştirilen modelin ilk uygulaması varsayımsal bir örnek üzerinden iki cihaz için yapılmış ve sonuç alınmıştır. Modelin bazı parametreleri değiştirilerek farklı durumlarda nasıl çalıştığına yönelik duyarlılık analizi yapılmıştır. Matematiksel modelde yer alan değişkenler farklı değerler girildiğinde yeniden çözülmüş ve amaç fonksiyonunda sürekli olarak değişim yaşandığı görülmüştür. Amaç fonksiyonunda görülen değişimler beklendiği gibidir ve modelde yer alan her bir değişkenin doğru çalıştığı ve duyarlı olduğu görülmüştür. GAMS program kodları Ek-3'te sunulmuştur. Örneğin çözümü ve çözüme ilişkin değişkenlerin aldığı değerler, üçüncü bölümde verilmiştir.

2.7.2. Radyoloji Servisi Uygulaması

Geliştirilen modelin ikinci uygulaması, Ankara'da bir Kamu Hastanesi olan Etimesgut Sait Ertürk Devlet Hastanesi'nin 18 cihazının bulunduğu Radyoloji Servisi için gerçekleştirilmiş ve sonuç alınmıştır. Çalışmada ele alınan cihazların miktarı ve yaşa ilişkin bilgileri Çizelge 2.7'de gösterilmiştir. İlk dönemde satın alınması planlanmaktadır.

Çizelge 2.7. Radyoloji servisi cihaz miktarı

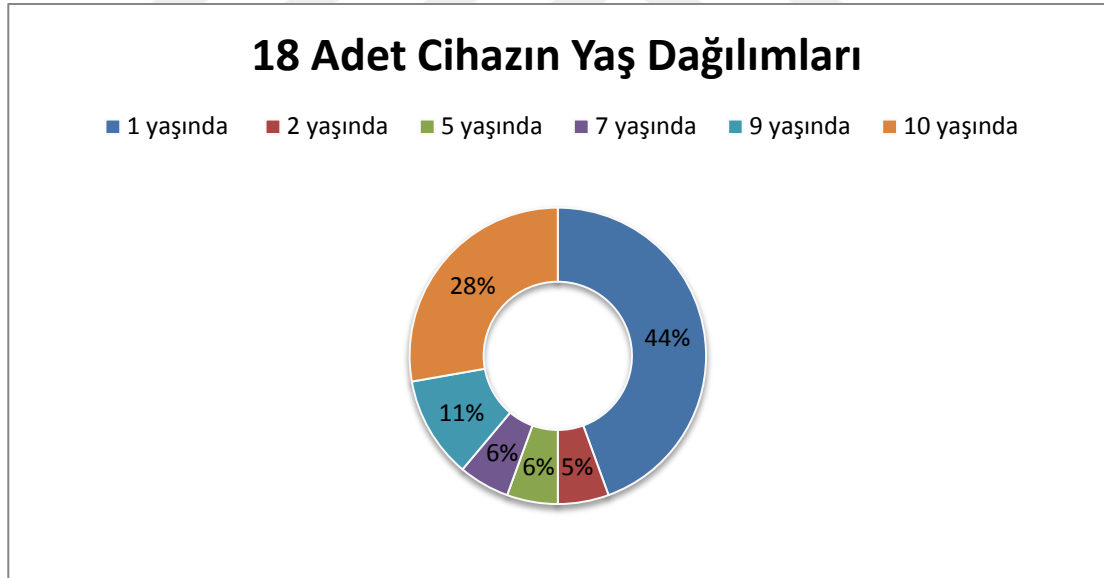
Servis Adı	S.N.	Cihaz adı	Mevcut adet	Cihaz Yaşı
RADYOLOJİ	1. cihaz	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	1	1
	2. cihaz	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	1	1
	3. cihaz	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	1	7
	4. cihaz	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	1	10
	5. cihaz	Röntgen Cihazı, Dijital, Panoramik/Sefalometrik	1	1
	6. cihaz	Röntgen Cihazı, Dijital	1	10
	7. cihaz	Röntgen Cihazı, Dijital	1	5
	8. cihaz	Röntgen Cihazı, Dijital	1	1
	9. cihaz	Görüntü Yazdırma Cihazı, Radyolojik Amaçlı	1	2
	10. cihaz	Dijital Mamografi Cihazı	1	9
	11. cihaz	Röntgen Cihazı, Dijital, Seyyar	1	1
	12. cihaz	Röntgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu	1	10
	13. cihaz	MR Görüntüleme Sistemi	1	1
	14. cihaz	Kemik Mineral Dansitometre Cihazı	1	9
	15. cihaz	Bilgisayarlı Tomografi Cihazı	1	1
	16. cihaz	Ekokardiyografi Cihazı, TEE Probu	1	1
	17. cihaz	Bilgisayarlı Tomografi, Volumetrik, Dental	1	10
	18. cihaz	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	1	10

Denklem (1) ile denklem (8) arasında gösterilen Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model'nin Radyoloji Servisi için kullanılabilmesi için gerekli olan temel parametreler Çizelge 2.8'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.8. Radyoloji servisi için belirlenen parametreleri

Parametre	Tanım	Değer
T	Maksimum planlanma periyodu	16
$B(1)$	İlk yıl döner sermaye bütçesi (\$)	359.000
$E(1)$	İlk yıl merkezi bütçe (\$)	2.000.000
F_{rate}	Enflasyon oranı (ABD için son 20 yıl ortalaması)	% 2,5
Q	Farksızlık eşiği (threshold of indifference)	5
U	Kriter puanı artış/azalış üst sınırı	35
A	Maksimum ömür değişim yüzdesi	% 25
k	Radyoloji servisi cihaz sayısı	18

Radyoloji Servisinin çalışma başlangıcında envanterinde bulunan ve çeşitli yaşlardaki cihazların dağılımı Şekil 2.6'da verilmiştir. Cihazların %44'ü 1 yaşında, %28'i 10 yaşında, %11'i 9 yaşında, %6'sı 7 yaşında, %6'sı 5 yaşında ve %5'i 2 yaşındadır.



Şekil 2.6. Onsekiz adet cihazın yaş dağılımları

Şekil 2.6'daki yaş dağılımları, matematiksel modelde kullanılmak için matrisel parametreye çevrilerek Çizelge 2.9'da verilmiştir. Çizelge 2.9'daki satırlar cihazların 0 ile 10 yaş arasındaki dağılımını, sütunlar cihaz sayısını göstermektedir. Bu modelde η_{ik} olarak ifade edilmektedir.

η_{ik} Başlangıçta i yaşında olan k . cihaz sayısı

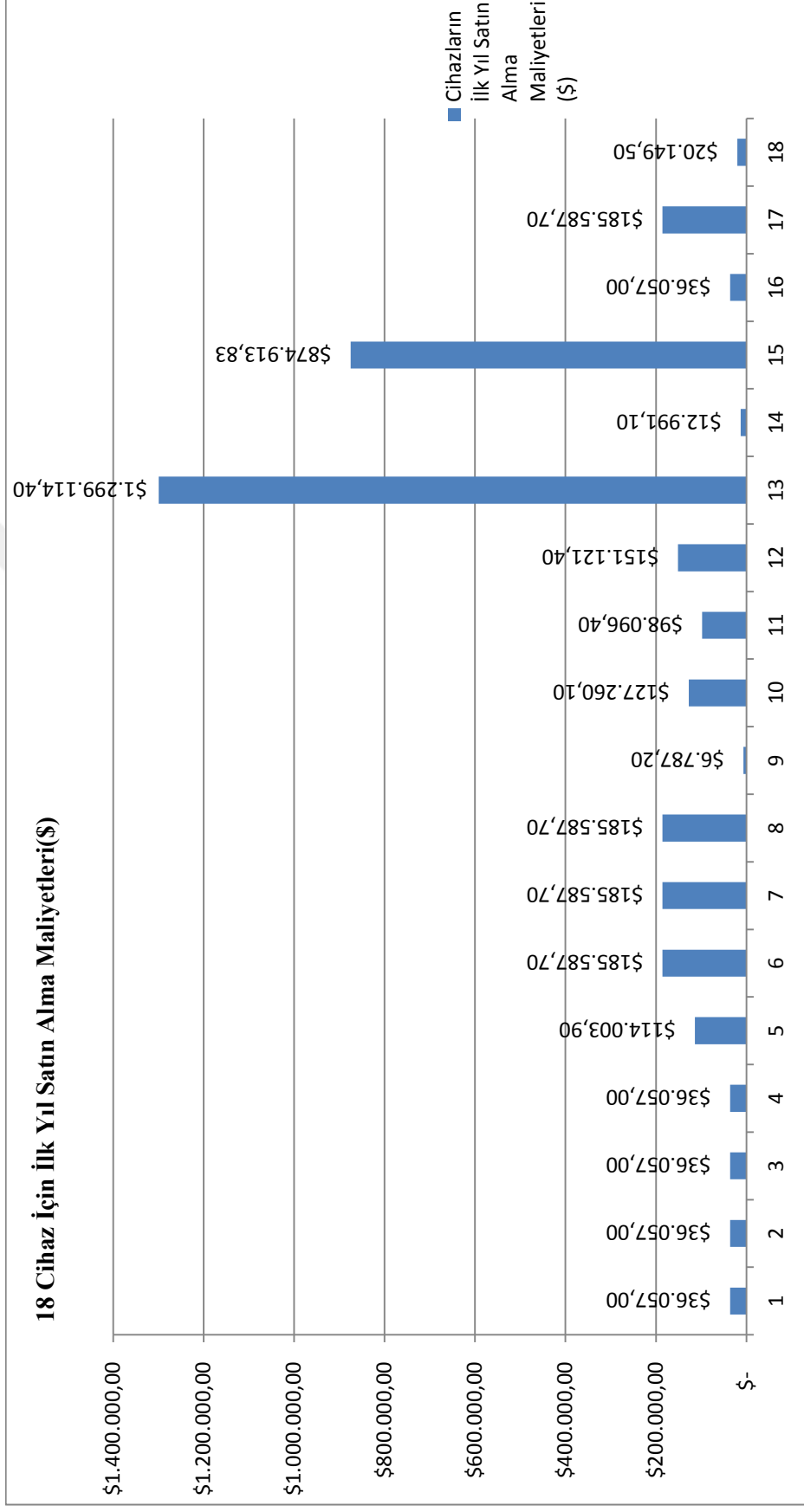
Çizelge 2.9. Radyoloji servisi için belirlenen başlangıçtaki cihaz yaş parametreleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1

Radyoloji Servisinin çalışma başlangıcında envanterindeki cihazların satın alma maliyetleri Çizelge 2.10’da verilmiştir. Paranın zaman içerisinde değerini kaybetmesi için kullanılan paranın zaman değeri, belirli zamanlara ilişkin nakit akışlarının her birinin aynı zaman değeri ile ifade edilmesidir. Paranın zaman değeri faiz oranı ile ölçülmektedir. Hâlihazırda kullanılan cihazların maliyeti P_{ik} dolar (\$) olarak belirlenmiştir. P_{ik} görünür bir maliyet olduğu için hesaplanması da kolay olmaktadır. Bundan dolayı belirtilen miktar yıllara bağlı olarak faiz oranına göre değişim göstermektedir. Çalışmada faiz oranı olarak ABD’deki son 20 yılın enflasyon ortalaması olan %2,5 kullanılmıştır. Yıllara göre model tarafından hesaplanmaktadır.

P_{ik} : i. dönemde k. cihazın satın alma maliyeti

Çizelge 2.10. Radyoloji servisi için satın alma maliyetleri (\$)



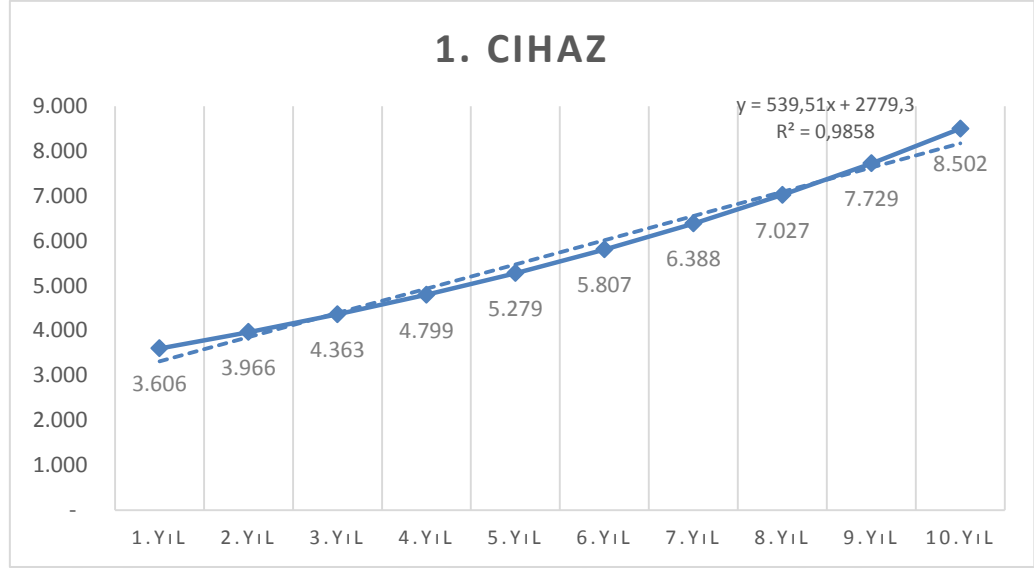
Radyoloji Servisinin çalışma başlangıcında envanterindeki cihazların ilk yıl bakım onarım maliyetleri Çizelge 2.11’de verilmiştir. Sonraki yılların bakım onarım maliyetleri ise Çizelge 2.11’de yer alan değerler kullanılarak hesaplanmıştır. Bu çizelge, bir yıl yaşlanan cihazın bakım maliyeti %10 artırılarak oluşturulmuştur. Çizelgenin modelde C_{ijk} olarak ifade edilmektedir.

C_{ijk} : i . dönem satın alınıp j . dönem sonunda elden çıkarılan k . cihazın bakım onarım maliyeti

Çizelge 2.11. Radyoloji servisi için bakım onarım maliyetleri (\$)

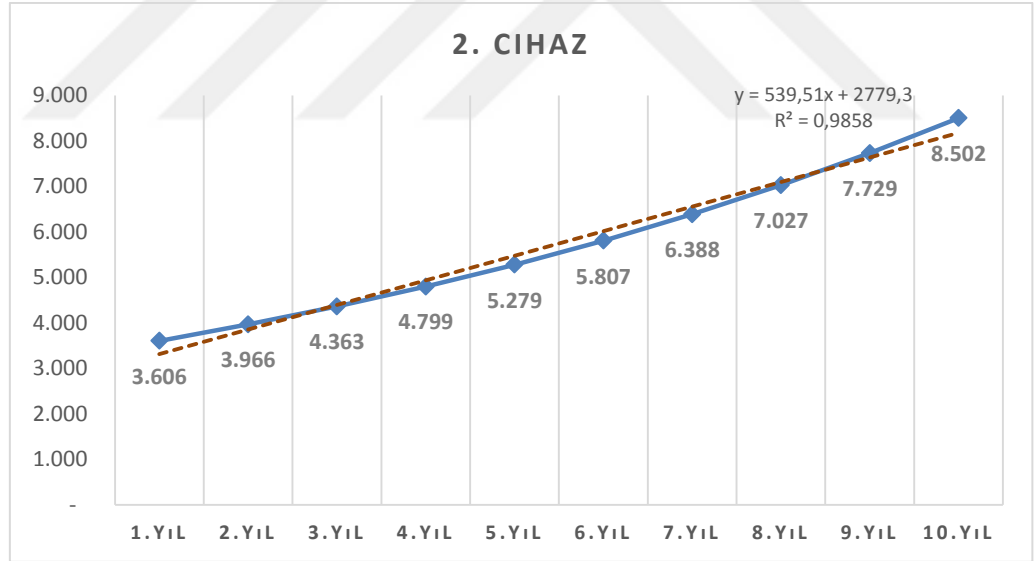
Cihaz No	1. Yıl	2. Yıl	3. Yıl	4. Yıl	5. Yıl	6. Yıl	7. Yıl	8. Yıl	9. Yıl	10. Yıl
1	3605	3966	4362	4799	5279	5807	6387	7026	7729	8502
2	3605	3966	4362	4799	5279	5807	6387	7026	7729	8502
3	3605	3966	4362	4799	5279	5807	6387	7026	7729	8502
4	3605	3966	4362	4799	5279	5807	6387	7026	7729	8502
5	11400	12540	13794	15173	16691	18360	20196	22216	24437	26881
6	18558	20414	22456	24701	27171	29889	32878	36165	39782	43760
7	18558	20414	22456	24701	27171	29889	32878	36165	39782	43760
8	18558	20414	22456	24701	27171	29889	32878	36165	39782	43760
9	678	746	821	903	993	1093	1202	1322	1454	1600
10	12726	13998	15398	16938	18632	20495	22544	24799	27279	30007
11	9809	10790	11869	13056	14362	15798	17378	19116	21027	23130
12	15112	16623	18285	20114	22125	24338	26772	29449	32394	35633
13	129911	142902	157192	172912	190203	209223	230146	253160	278476	306324
14	1299	1429	1571	1729	1902	2092	2301	2531	2784	3063
15	87491	96240	105864	116451	128096	140905	154996	170495	187545	206300
16	3605	3966	4362	4799	5279	5807	6387	7026	7729	8502
17	18558	20414	22456	24701	27171	29889	32878	36165	39782	43760
18	2014	2216	2438	2681	2950	3245	3569	3926	4319	4751

Cihazların yaşlandıkça bakım onarım maliyetlerinin arttığı, Şekil 2.7 ve Şekil 2.8’deki trend grafiklerinde görülmektedir. Maliyetler GAMS matematiksel modelde kullanılmak için matrisel parametreye çevrilerek Çizelge 2.11’de verilmiştir.



Şekil 2.7. Birinci cihaz yıllara göre bakım onarım maliyetleri trend eğrisi

Cihazların yaşlandıkça bakım onarım maliyetlerinin de hızla arttığı Şekil 2.7 ve Şekil 2.8’de verilen trend grafiklerinde görülmektedir.



Şekil 2.8. İkinci cihaz yıllara göre bakım onarım maliyetleri trend eğrisi

Radyoloji Servisinin envanterindeki cihazların referans ömrü Çizelge 2.12’de verilmiştir. Çizelge, AHA listesi kullanılarak oluşturulmuştur. Modelde O_k olarak ifade edilmektedir.

O_k : k. cihazın referans ömrü

Çizelge 2.12. Radyoloji servisi için referans ömür.

Cihaz No	Referans Ömrü
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10
6	10
7	10
8	10
9	8
10	10
11	12
12	12
13	7
14	10
15	7
16	10
17	7
18	7

Radyoloji Servisinin envanterindeki cihazların kriter puanı Çizelge 2.13'te verilmiştir. Bu değerler, cihazları kullanan uzmanlar, biyomedikal sorumluları ve teknisyenlerle yapılan toplantılarda belirlenmiştir. Çizelge 2.6'da açıklanan ömür devri kriterleri kullanılarak elde edilmiştir ve kriter puanı kullanılarak modelde kullanılan cihazların ömür süreleri belirlenmiştir. Modelde d_k olarak ifade edilmiştir.

d_k : k. cihazın kriter puanı

Çizelge 2.13. Radyoloji servisi için kriter puan.

Cihaz No	Kriter Puanı
1	38,5
2	38,5
3	38,5
4	38,5
5	38,5
6	28,5
7	28,5
8	28,5
9	28,5
10	28,5
11	38,5
12	38,5
13	28,5
14	30
15	26
16	30
17	38,5
18	36

Geliştirilen model Çizelge 2.8-2.13'te gösterilen parametre değerleri kullanılarak GAMS programında çalıştırılmıştır. Elde edilen araştırma sonuçları çalışmanın bulgular bölümünde verilmiştir.

2.7.3. Kamu Hastanesi Uygulaması

Araştırmanın üçüncü uygulamasında, kamu hastanesinin tamamı modellenmiştir. Araştırmanın evrenini hastane bünyesinde bulunan 26 adet kliniğe ait demirbaş verileri oluşturmuştur. Geliştirilen modelde servislerin tümü olan 26 serviste toplam 660 cihaz göz önünde bulundurulmuştur. Modelde kullanılan parametreler Ek-4'te verilmiştir.

Geliştirilen modele ilişkin parametre değerleri kullanılarak GAMS programında çalıştırılmıştır. GAMS kodu Ek-5'te verilmektedir. Elde edilen sonuçlar bir sonraki bölümde gösterilmiştir.

2.8. İzinler

Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için ömür devri hesabında kullanılacak demirbaş verileri, Sağlık Bakanlığı “Malzeme Kaynakları Yönetim Sistemi” kayıtlarından ve hastane bilgi yönetim sisteminde (ASOS Bilgi Yönetim Sistemi) tutulan kayıtlardan alınmıştır. Sağlık Bakanlığı o günkü adı ile Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu (TKHK)’ndan alınan izin belgesi (EK-6) sunulmuştur. Araştırma izninin alınması ve kullanılacak verilerin CD ortamında teslim edilmesi yaklaşık bir buçuk yıl sürmüştür.

3. BULGULAR

3.1. Varsayımsal Örnek Bulgular

Çalışma kapsamında geliştirilen ilk örnek, varsayımsal örnek uygulamadır. Varsayımsal bir örnek üzerinden iki cihaz için yapılmış ve sonuç alınmıştır. Bu çözüm sayesinde farklı cihazda ve farklı zamanlarda üretilmiş cihazların her birinin ayrı ayrı olmak üzere ne zaman elden çıkarılacağı veya yenisinin ne zaman satın alınacağı belirlenmiştir.

Varsayımsal örnek modelinde kullanılan parametrelerden; 1. cihazın başlangıçta referans ömrü 6 yıl olarak belirlenmiş, ancak kriter puanı (-15) olduğu için faydalı ömrü 6 yıldan 5 yıla kısalmaktadır. 2. cihazın referans ömrü 7 yıl iken, kriter puanı 20 olduğu için ömür 7 yıldan 9 yıla uzamaktadır.

Çizelge 3.1. Varsayımsal örneğin S_{ijk} sonuçları

j dönemi sonu i yaşında	k . Cihaz	
	1	2
1.0		1,00
2.0		1,00
2.2	1,00	
4.0	1,00	

Varsayımsal örnekte yer alan 1. cihazdan başlangıçta 2 ve 4 yaşında 2 adet bulunmaktadır. Başlangıçta 2 yaşındaki 1. cihaz 2. dönemde elden çıkarılmakta iken başlangıçta 4 yaşındaki 1. cihaz 0. dönemde elden çıkarılmaktadır. Başlangıçta 1 yaşındaki ve 2 yaşındaki 2. cihazlar 0. dönemde elden çıkarılmaktadır.

Çizelge 3.2. Varsayımsal örneğin X_{ijk} sonuçları

j dönemi sonu i yaşında	k . Cihaz	
	1	2
0.4	1,00	
0.9		2,00
2.7	1,00	
4.9	1,00	
7.9	1,00	

1. cihazdan 0. dönemden 4. döneme kadar kullanmak üzere bir adet alınmaktadır. 1. cihazdan 2. dönemde elden çıkarılan yerine 2. dönemde bir adet alınmakta ve 7. döneme kadar kullanılmaktadır. 1. cihazdan 4. dönemde yeniden alınmakta ve 9. dönemde elden çıkarılmaktadır.

2. cihazlar 0. dönemde elde çıkarılmıştır. Bu sebeple iki adet 2. cihaz 0. dönemden 9. döneme kadar kullanmak üzere iki adet alınmaktadır. Sonuç olarak Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

Çizelge 3.3. Varsayımsal örneğin Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model

Cihaz	Yenileme Dönemi									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,00		1,00		1,00			1,00		
2	2,00									

1. cihazı 0-2-4-7 dönemlerinde yenilenmekte iken, 2. cihazın sadece 0. dönemde yenilendiği belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

3.2. Radyoloji Servisi Uygulaması Bulguları

Geliştirilen modelin ikinci uygulaması 18 cihazın bulunduğu Radyoloji Servisi için gerçekleştirilmiştir. İkinci uygulama olan Radyoloji Servisine ilişkin bulgular Çizelge 3.4, Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6'da verilmiştir. Radyoloji Servisi uygulamasının X_{ijk} sonuçları Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Radyoloji servisi uygulamasının X_{ijk} sonuçları

j dönemi sonu i yaşımda	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0.2				1,00														
0.11						1,00												
2.15			1,00	1,00														
10.15	1,00	1,00			1,00													
11.15						1,00												
0.10								1,00										
0.12									1,00									
1.15										1,00								
3.15							1,00	1,00										
10.15									1,00									
11.15											1,00							
12.15										1,00								
1.2																		1,00
1.3																	1,00	
1.10													1,00					
2.11																		1,00
2.15												1,00						
3.11															1,00		1,00	
10.15													1,00			1,00		
11.15															1,00		1,00	1,00

1 ve 2 nolu cihazlar 10. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde hurdaya ayrılmaktadır (Çizelge 3.4).

3 nolu cihaz 2. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 10 yaşında olan 4 nolu cihaz 2. dönemde 12 yaşında elden çıkarılmaktadır. 4 nolu cihaz 2. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır. Bir diğer 4. cihaz 0. dönemde satın alınmakta ve 2. dönemde elden çıkarılmaktadır.

5 nolu cihaz 10. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

Başlangıçta 10 yaşında olan 6 nolu cihaz 0. dönemde satın alınmakta ve 11. dönemde elden çıkarılmaktadır. Bir diğer 6. cihaz 11. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

7 nolu cihaz 3. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

8 nolu cihaz 3. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

9 nolu cihaz 0. dönemde satın alınmakta ve 10. dönemde elden çıkarılmaktadır. Bir diğer 9. cihaz 10. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

10 nolu cihaz 0. dönemde satın alınmakta ve 12. dönemde elden çıkarılmaktadır. Bir diğer 10. cihaz 12. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

11 nolu cihaz 11. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

12 nolu cihaz 1. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

13 nolu cihaz 1. dönemde satın alınmakta ve 10. dönemde elden çıkarılmaktadır. Bir diğer 13. cihaz 12. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

14 nolu cihaz 2. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

15 nolu cihaz 3. dönemde satın alınmakta ve 11. dönemde elden çıkarılmaktadır. Bir diğ er 15. cihaz 11. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

16 nolu cihaz 10. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

17 nolu cihaz 1. dönemde satın alınmakta ve 3. dönemde elden çıkarılmaktadır. Bir diğ er 17. cihaz 3. dönemde satın alınmakta ve 11. dönemde elden çıkarılmaktadır. Bir diğ er 17. cihaz 11. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

18 nolu cihaz 1. dönemde satın alınmakta ve 2. dönemde elden çıkarılmaktadır. Bir diğ er 18. cihaz 2. dönemde satın alınmakta ve 11. dönemde elden çıkarılmaktadır. Bir diğ er 18. cihaz 11. dönemde satın alınmakta ve 15. dönemde elden çıkarılmaktadır.

Radyoloji Servisi uygulamasının S_{ijk} sonu ları  izelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Radyoloji servisi uygulamasının S_{ijk} sonuçları

j dönemi sonu i yaşında	k . Cihaz																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.10	1,00	1,00			1,00													
7.2			1,00															
10.0				1,00		1,00												
1.3								1,00										
1.11											1,00							
2.0									1,00									
5.3							1,00											
9.0										1,00								
10.1												1,00						
1.1												1,00						
1.3													1,00					
1.10															1,00			
6.1																	1,00	
9.2													1,00					1,00

Başlangıçta 1 yaşındaki 1 nolu cihaz 10. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 1 yaşındaki 2 nolu cihaz 10. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 7 yaşındaki 3 nolu cihaz 2. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 10 yaşındaki 4 nolu cihaz 0. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 1 yaşındaki 5 nolu cihaz 10. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 10 yaşındaki 6 nolu cihaz 0. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 5 yaşındaki 7 nolu cihaz 3. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 1 yaşındaki 8 nolu cihaz 3. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 2 yaşındaki 9 nolu cihaz 0. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 9 yaşındaki 10 nolu cihaz 0. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 1 yaşındaki 11 nolu cihaz 11. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 10 yaşındaki 12 nolu cihaz 1. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 1 yaşındaki 13 nolu cihaz 1. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 9 yaşındaki 14 nolu cihaz 2. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 1 yaşındaki 15 nolu cihaz 3. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 1 yaşındaki 16 nolu cihaz 10. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 6 yaşındaki 17 nolu cihaz 1. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Başlangıçta 9 yaşındaki 18 nolu cihaz 2. dönemde hurdaya ayrılmaktadır.

Radyoloji Servisi uygulamasının Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Modeli
Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Radyoloji servisi uygulamasının ömür devrine dayalı matematiksel model sonuçları

Dönemler																
Cihaz	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1											1,00					
2											1,00					
3			1,00													
4	1,00		1,00													
5										1,00						
6	1,00											1,00				
7				1,00												
8				1,00												
9	1,00									1,00						
10	1,00											1,00				
11												1,00				
12		1,00														
13		1,00								1,00						
14			1,00													
15				1,00								1,00				
16											1,00					
17		1,00		1,00								1,00				
18		1,00	1,00										1,00			

Radyoloji Servisi uygulamasının Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model sonuçları Çizelge 3.6’da verilmiştir. Herhangi bir cihaz için alım yapılan dönemler Çizelge 3.6 verilmiştir.

- 0.dönemde 4, 6, 9 ve 10 nolu cihazlar satın alınmaktadır.
- 1.dönemde 12, 13, 17 ve 18 nolu cihazlar satın alınmaktadır.
- 2.dönemde 3, 4, 14 ve 18 nolu cihazlar satın alınmaktadır.
- 3.dönemde 7, 8, 15 ve 17 nolu cihazlar satın alınmaktadır.
- 4, 5, 6, 7, 8 ve 9. dönmlerde hiçbir cihaz satın alınmamaktadır.
- 10. dönemde 1, 2, 5, 9, 13 ve 16 nolu cihazlar satın alınmaktadır.
- 11. dönemde 6, 10, 15, 17 ve 18 nolu cihazlar satın alınmaktadır.
- 12. dönemde 10 nolu cihaz satın alınmaktadır.
- 13,14 ve 15. dönemde hiçbir cihaz satın alınmamaktadır.

Radyoloji Servisi envanterindeki 18 cihaza ait GAMS modeli toplam maliyeti 9.889.518 \$’ olarak optimize edilmiştir.

3.2.1. Radyoloji Servisi Bulgularının Modelin Çözüm Sonuçları ile Karşılaştırılması

GAMS programı yardımıyla çözülen Radyoloji Servisi örneği gerçek hayat uygulaması modeli ile karşılaştırılmaktadır. Gerçek hayatta örnek olarak alınan hastanenin araştırmada belirlenen planlama ufkundaki toplam maliyeti hesaplanmaktadır. Gerçek hayat uygulamasında hastane yöneticileri tıbbi cihaz alımı, bakım-onarımı gibi maliyetlere ve planlamaya ilişkin bir model kullanmamakta ve kendi tecrübelerine veya toplantılarda aldıkları kararlara dayanarak karar vermektedir.

Radyoloji Servisi envanterinde bulunan 18 adet cihaza ait tüm veriler hastane bilgi yönetim sistemi veri tabanı, biyomedikal bölümü kayıtları ve uzman görüşleri aracılığı ile elde edilmiştir.

Radyoloji servisi karşılaştırmasında aşağıda verilen üç senaryo ele alınmıştır.

1. Gerçek hayat senaryosu
2. Sadece bakım onarımın yapıldığı senaryo
3. GAMS ile çözülen matematiksel modelidir

Bu üç senaryoya ilişkin hesaplamalarda kullanılan veriler aşağıda sırasıyla detaylandırılmıştır.

Gerçek hayat senaryosuna göre, 16 yıl olarak tanımlanan planlama ufku içerisinde ilk dönem satın alma maliyeti 8.227.170\$ hesap edilmiştir. Radyoloji Servisinin satın alma maliyetine ait detaylar Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Radyoloji servisinin ilk satın alma maliyeti

S.N	CİHAZ NO	TIBBİ CİHAZ ADI	İLK DÖNEM SATIN ALMA MALİYETİ
1	53	Bilgisayarlı Tomografi Cihazı	874.914
2	54	Bilgisayarlı Tomografi Cihazı, Volumetrik, Dental	185.588
3	120	Ekokardiyografi Cihazı, TEE Probu	36.057
4	179	Görüntü Yazdırma Cihazı, Radyolojik Amaçlı	6.787
5	292	Kemik Mineral Dansitometre Cihazı	12.991
6	329	Mamografi Cihazı, Dijital	127.260
7	368	MR Görüntüleme Sistemi	954.451
8	449	Röntgen Cihazı, Dijital	185.588
9	450	Röntgen Cihazı, Dijital	185.588
10	451	Röntgen Cihazı, Dijital	185.588
11	452	Röntgen Cihazı, Dijital, Panoramik/Sefalometrik	114.004
12	453	Röntgen Cihazı, Dijital, Seyyar	98.096
13	455	Röntgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu	151.121
14	630	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	36.057
15	631	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	36.057
16	632	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	36.057
17	633	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	36.057
18	636	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	20.150
Toplam			8.227.170

Modelin çözüm sonuçlarına göre; Kemik Mineral Dansitometre Cihazı, Mamografi Cihazı-Dijital, Röntgen Cihazı-Dijital, Ultrasonografi Cihazı-Renkli Doppler ve Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler cihazları 7’nci ve 8’inci dönem sonunda hurdaya ayrılmakta ve yerlerine yenisi alınmaktadır. Yeni duruma ilişkin maliyet verileri Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Gerçek hayat senaryosu modeli maliyetleri

MODEL SONUÇLARINA GÖRE MALİYETLER (\$)	7'NCİ VE 8'İNCİ DÖNEM SATIN ALMA	YENİ SATIN ALMA SONRASI BAKIM
	397.953	1.264.395

Gerçek hayat çözüm senaryosunda, 7'nci ve 8'inci dönem sonlarında bakım onarım maliyeti yükseldiği için beş cihaz hurdaya ayrılmakta, yerlerine yenisi alınmaktadır. Yeniden satın alma için 397.953\$, yedinci dönem ve onaltıncı dönem arası bakım onarım faaliyeti için 1.264.395\$ harcama yapılması öngörülmektedir. Modelin sonuçlarına göre ilk dönem satın alma (8.227.170\$) maliyeti dâhil toplam maliyetin 9.889.518\$ olduğu Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Gerçek hayat senaryosu modeli sonuçlarına göre maliyetler

RADYOLOJİ SERVİSİ ENVANTERİ 18 CİHAZA AİT BULGULAR (\$)	MODEL SONUÇLARINA GÖRE MALİYETLER		PLANLAMA UFKU TOPLAM MALİYETİ
	7'NCİ VE 8'İNCİ DÖNEM SATIN ALMA	YENİLEME SONRASI BAKIM MALİYETİ	
	397.953	1.264.395	9.889.518

Çizelge 3.10. Radyoloji servisinin 16 dönemlik toplam bakım onarım maliyeti

S.N	CİHAZ NO	TIBBİ CİHAZ ADI	16 DÖNEMLİK TOPLAM BAKIM ONARIM MALİYETİ (\$)
1	53	Bilgisayarlı Tomografi Cihazı	2.779.818
2	54	Bilgisayarlı Tomografi Cihazı, Volumetrik, Dental	589.658
3	120	Ekokardiyografi Cihazı, TEE Probu	114.562
4	179	Görüntü Yazdırma Cihazı, Radyolojik Amaçlı	21.565
5	292	Kemik Mineral Dansitometre Cihazı	41.276
6	329	Mamografi Cihazı, Dijital	404.337
7	368	MR Görüntüleme Sistemi	2.727.609
8	449	Rontgen Cihazı, Dijital	589.658
9	450	Rontgen Cihazı, Dijital	589.658
10	451	Rontgen Cihazı, Dijital	362.219
11	452	Rontgen Cihazı, Dijital, Panoramik/Sefalometrik	311.677
12	453	Rontgen Cihazı, Dijital, Seyyar	311.677
13	455	Rontgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu	480.150
14	630	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	114.562
15	631	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	114.562
16	632	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	114.562
17	633	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	114.562
18	636	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	64.020
Toplam			9.846.132

İkinci senaryo olan sadece bakım onarımın yapıldığı durumda toplam maliyet hesaplanmaktadır. Radyoloji envanterinde bulunan 18 adet cihazın planlama (16 dönem) ufku boyunca toplam bakım onarım maliyeti ise 9.846.132\$ hesap edilmiştir. Hesaplama, fiyat parametresinin dolar enflasyonu oranında her yıl %2,5, bakım onarım parametresinin ise cihazlar yaşlandığı için her yıl %10 oranında artacağı öngörülerek yapılmıştır. Servisin 16 döneme ait toplam bakım onarım maliyeti detayları Çizelge 3.10’da verilmiştir.

Üçüncü senaryo ise Radyoloji Servisinin matematiksel model yardımıyla GAMS programında çözümü ile elde edilen amaç fonksiyonu değeridir. GAMS programı ile elde edilen amaç fonksiyonu değeri Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.11. GAMS modeli sonuçlarına göre maliyet

RADYOLOJİ SERVİSİ ENVANTERİ 18 CİHAZA AİT BULGULAR (\$)	GAMS MODELİ SONUCUNA GÖRE MALİYET
	9.140.389

Radyoloji Servisi, teknoloji-yoğun bir servis olması sebebi ile ömür devri boyunca oldukça yüksek bir bakım onarım maliyetine katlanılmaktadır. Yukarıda değinildiği üzere ikinci senaryoda toplam maliyet 9.846.132\$ olarak hesap edilmektedir. Hastane yönetiminin tıbbi cihazları yenilemediği sadece bakım onarım yaptıkları öngörülmektedir. Fakat gerçek hayat senaryosunda 7. ve 8. dönemde satın alma yapıldığı ve yenileme sonrası bakım maliyeti olacak şekilde öngörülmektedir. Gerçek hayat senaryosu sonuçlarına göre, toplam maliyet 9.889.518\$ olmaktadır. İkinci senaryo birinci senaryoya göre 43.386\$ (%0,4) tasarruf edildiği görülmektedir. Bunun yanında üçüncü senaryo olan GAMS modeli çözümünde ise toplam maliyet 9.140.389 \$ hesaplanmaktadır. Üçüncü senaryo ikinci senaryoya göre %7,16 ve ikinci senaryo birinci senaryoya göre %1 tasarruf edilmektedir. Üçüncü senaryo birinci senaryoya göre %7,57 tasarruf sağlamaktadır. Tüm bu senaryolara ilişkin toplam maliyetler ve tasarruf yüzdeleri Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Radyoloji servisi uygulamasının karşılaştırma maliyetleri

RADYOLOJİ SERVİSİ ENVANTERİ 18 CİHAZA AİT BULGULAR (\$)	1.SENARYO MALİYETİ	2. SENARYO MALİYETİ	3. SENARYO MALİYETİ
	9.889.518	9.846.132	9.140.389
İyileşme Oranı		%0,4	%7,16

3.3. Kamu Hastanesi Uygulaması Bulguları

Araştırmanın üçüncü uygulamasında Ankara’da bulunan ikinci basamak bir kamu hastanesi modellenmiştir. Araştırma evrenini hastane bünyesinde bulunan 26 adet kliniğe ait demirbaş verileri oluşturmuştur. Araştırma için örneklem çekilmemiş, evrenin tamamına ulaşılmıştır.

Geliştirilen modelin tüm servisler olan 26 serviste bulunan 660 cihaz göz önünde bulundurulmaktadır. Uygulama GAMS Program ile 4 dakika 18 saniyede çözülmüştür. Çözüme ilişkin değişkenlerin çözüm sonuçları Ek-7, Ek-8 ve Çizelge 12’de verilmiştir.

Tüm kliniklerin X_{ijk} sonuçları Ek-7’de verilmiştir. Tüm klinikler için geliştirilen modelde dönemler 0 ile 15 arasındadır. Toplamda 26 serviste yer alan 660 adet cihaz yer almaktadır.

26 servisteki 660 adet cihazın alındığı ve hurdaya ayrıldığı dönemler Ek-7’de görülmektedir. X_{ijk} değişkeni i . dönemde alınan ve j . dönemde hurdaya ayrılan k . cihazı ifade etmektedir. Her bir satırda toplamda 5 adet X_{ijk} değişkeni yer almaktadır. Ek-7’de yer alan her bir X_{ijk} “1” değerine atanmıştır. Bir diğer ifadeyle Ek-7’de yer alan her bir X_{ijk} atananları göstermektedir. Örnek verilecek olursa, $X_{0,9,481}$ değişkeni 491 nolu cihazın 0. dönemde alındığını ve 9. dönemde hurdaya ayrıldığını ifade etmektedir.

Kamu hastanesi uygulamasının S_{ijk} sonuçları Ek-8’de verilmektedir. S_{ijk} değişkeni başlangıçta sahip olunan (ilk envanter) ve j döneminin sonunda hurdaya ayrılan i yaşındaki k . cihazların sayısını ifade etmektedir.

26 servisteki başlangıçta var olan i yaşındaki 660 adet cihazın j döneminin sonunda hurdaya ayrıldığı Ek-8’de gösterilmektedir. S_{ijk} değişkeni başlangıçta sahip olunan (ilk envanter) ve j döneminin sonunda hurdaya ayrılan i yaşındaki k . cihazların sayısını ifade etmektedir. Her bir satırda toplamda 5 adet S_{ijk} değişkeni yer almaktadır. Ek-8’de yer alan her bir S_{ijk} “1” değerine atanmıştır. Bir diğer ifadeyle Ek-8’de yer alan her bir S_{ijk} atananları göstermektedir. Örnek verilecek olursa $S_{2,9,104}$ değişkeni 2 yaşındaki 104 nolu cihazın 9. dönemde hurdaya ayrıldığını ifade etmektedir.

Kamu hastanesi uygulamasının Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model Çizelge 3.13’de verilmektedir. Z_j değişkeni j döneminin sonunda herhangi bir cihaz satın alınırsa 1’e eşit olan sadece 0 ya da 1 değerini alan ikili değişkeni ifade etmektedir.

Çizelge 3.13. Kamu hastanesi uygulamasının ömür devrine dayalı matematiksel model sonuçları

Dönemler															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Z_j	1,00					1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00

Z_j değişkeni herhangi bir cihaz için alım yapılan dönemleri ifade etmektedir (Çizelge 3.13). 26 servis ve 660 adet cihaza ait Z değişkeni sonuçlarına göre, 0. dönem, 5. dönem, 6. dönem, 7. dönem, 8. dönem, 9. dönem, 10. dönem, 11. dönem ve 14. dönemde cihaz satın alımı yapılmıştır. Toplam dokuz kez satın alma faaliyeti yapılmıştır.

660 cihaz için toplam bakım onarım ve satın maliyetleri Ek-10'da yer almaktadır. Her biri için belirlenen bakım onarım ve satın maliyetlerinin hesaplanmasının ardından Çizelge 3.14'teki değerlere ulaşılmaktadır. Kamu hastanesi uygulamasının amaç fonksiyonu değeri Çizelge 3.14'te verilmektedir.

Çizelge 3.14. Kamu hastanesi uygulamasının karşılaştırma maliyetleri

KAMU HASTANESİ ENVANTERİ 660 CİHAZA AİT BULGULAR (\$)	16 DÖNEMLİK TOP. MALİYETİ	MODELE GÖRE TOPLAM MALİYET	MODELE GÖRE YAPILAN TASARRUF	YAPILAN TASARRUF YÜZDESİ
	37.518.839	33.764.254	3.754.585	%11,12

Kamu hastanesinde hastane yönetimi tarafından verilen kararlar neticesinde ortaya çıkan gerçek hayattaki maliyet 37.518.839 \$ iken, çalışma kapsamında geliştirilen Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Modeline göre toplam maliyet ise 33.764.254 \$ olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 3.13) Amaç fonksiyonu kapsamında modelin maliyet minimizasyonu yapmakta olduğu ve 3.754.585 \$ (%11.12) tasarruf edildiği de Çizelge 3.14'te verilmiştir.

Kamu hastanesindeki servislerin toplam maliyet içerisindeki payını görmek için ABC Analizi yapılmıştır. Servisler için ABC Analizi sonuçları Ek-9'da verilmiştir. Kamu hastanesindeki 660 cihazın toplam maliyeti içerisindeki yerini belirlemek için yapılan ABC analizi sonuçlarını Ek-10'da verilmiştir.

Servislerin toplam maliyet içerisindeki payına bakıldığında, ABC analizine göre toplam maliyetin %81,32'sini oluşturan servisler aşağıda verilmiştir.

Radyoloji Servisi 9.140.389 \$ ile ilk sıradaki en maliyetli servistir. Bunun nedeni teknoloji yoğun bir servis olmasıdır. Emek yoğun olmaktan ziyade teknoloji yoğunudur. Toplam maliyet içerisinde %27,07 paya sahiptir. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları servisi 4.968.853 \$ maliyet ile ikinci sıradadır. Toplam maliyet içerisinde %14,72 paya sahiptir. Anesteziyoloji ve Reanimasyon servisi 4.148.873 \$ maliyet ile üçüncü sıradadır. Toplam maliyet içerisinde %12,29 paya sahiptir. Göz Hastalıkları servisi 2.060.544 \$ maliyet ile dördüncü sıradadır. Toplam maliyet içerisinde %6,10 paya sahiptir. Üroloji servisi 3,45%, Genel Cerrahi servisi 3,31%, Kadın Hastalıkları ve Doğum servisi 3,08%, Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi servisi 3,01%, Ortopedi ve Travmatoloji servisi 3,01%, Beyin ve Sinir Cerrahi servisi 2,78% ve Biyokimya Laboratuvarı servisi 2,50% paya sahiptir. Toplamdaki 26 servisten 11 servis toplam maliyetin %80'ini oluşturmaktadır. Kalan 15 servis ise toplam maliyetin %20'sini oluşturmaktadır.

660 cihaz içerisinde en büyük paya sahip olanlar Kulak Burun Boğaz Hastalıkları servisindeki Muayene Üniti, KBB Amaçlı cihaz 4.020.878 \$'dır. Sonraki Radyoloji Servisindeki Bilgisayarlı Tomografi Cihazı 3.184.632 \$'dır. Radyoloji Servisindeki MR Görüntüleme Sistemi üçüncü sırada 714691 \$'dır. Radyoloji Servisindeki Bilgisayarlı Tomografi Cihazı, Volumetrik, Dental cihazı 675528 \$'dır. Radyoloji Servisindeki Röntgen Cihazı, Dijital 675528 \$'dır. Radyoloji Servisindeki Röntgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu cihazı 550072 \$'dır. (Ek-10)

ABC analizine göre, toplamdaki 660 cihazın toplam maliyetinin %80'ini 132 cihaz oluşturmaktadır. Kalan 528 cihaz toplam maliyetin %20 sini oluşturmaktadır. İşletme bakım maliyeti, birim satın alma maliyeti ve bütçe kurumlarda optimum sürelerde cihaz değiştirme için uygun parametreler olarak belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA

Bu bölümde araştırma bulguları, literatürde daha önce yapılmış benzer çalışmalarda elde edilen sonuçlarla karşılaştırılarak tartışılmıştır. Yapılan bu çalışmada hastanelerde kullanılan bir tıbbi cihaz örnek uygulama için seçilmiş ve tıbbi cihazların yenilenme veya elden çıkarma zamanlarının maliyete dayalı hesaplanması için yöntem önerilmiştir. Böylece, yüksek maliyetlerle üretilen veya satın alınan cihazların yenilenme zamanlarının doğru bulunması, sağlık sektörü için stratejik sayılabilecek derecede önemli ve zor olan karar verme sürecinin yürütülmesini kolaylaştırmıştır.

Geliştirilen modelin önemli bir katkısı dönemler itibarıyla elde bulundurulması gereken cihazların sayısını ve yıllara bağlı yatırım miktarını gözetiyor olmasıdır. Böylece farklı cihazların bir arada ve aynı veya farklı yatırım bütçesinde değerlendirilmesi mümkün hale gelmektedir. Üstelik her bir cihazların kendi ekonomik ömrü ve ömür devri maliyetine göre bir karar verilebilmektedir.

Hastanelerde ömür devrine dayalı teknoloji planlamaya yönelik model, bir planlama ufku üzerinden çözüm elde edecek şekilde dinamik olarak ortaya konulmuştur. Hali hazırda kullanılan cihazlara ilişkin fiziksel ömür uzmanlarla yapılan toplantılar üzerinden oluşturulmuştur.

Araştırmada hastanelerde ömür devrine dayalı teknoloji planlamaya yönelik bir model önerisi geliştirilmiştir. Öncelikle verilerin toplanması için yenilikçi bir yaklaşım geliştirilmektedir. Araştırmada geliştirilen matematiksel model üç farklı uygulama üzerinde çalıştırılmıştır. İlk uygulama varsayımsal örnektir ve toplamda iki farklı cihazdan oluşmaktadır. İkinci uygulama Radyoloji Servisinde uygulanmıştır ve toplamda 18 farklı cihaz yer almaktadır. Üçüncü uygulama ise bir kamu hastanesinde uygulanmıştır. Toplamda 26 serviste yer alan 660 cihaz yer almaktadır. Tüm üç farklı uygulamanın çözümü için GAMS programı kullanılmıştır.

des-Bordes ve Büyüktaktın (2016) çalışması, sınırlı bir bütçe altında paralel olarak çalışan bir cihaz grubunu tutmak veya değiştirmek için en uygun politikayı belirleyen, çoklu stil ve tip paralel cihaz değiştirme problemini (MST-PRES) incelemiştir. İşletme cihazların genellikle bozulmasından muzdariptir. Bu durum, yüksek işletme ve bakım maliyeti ve

düşük kurtarma değeri ile sonuçlanmıştır. Teknolojik gelişmeler yeni cihazların daha düşük bir maliyetle daha verimli çalışmasını mümkün kılmaktadır. Model iki farklı cihaz stilini içeren bir vaka çalışmasına uygulanmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilen modelin bazı parametreleri değiştirilerek farklı durumlarda nasıl çalıştığına yönelik duyarlılık analizi yapılmıştır. Yapılan duyarlılık analizi sonucunda işletme ve bakım maliyeti, talep, bütçe ve birim satın alma maliyeti ana etkenler olarak saptanmıştır. Yapılan bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, des-Bordes ve Büyüktaktın (2016) çalışmasında da tüm sonuçlar tutarlı bir şekilde teknolojik gelişmelerin toplam maliyeti azalttığı belirlenmiştir. Cihaz bozulmasının ise hem ceza hem de değiştirme maliyetlerini artırdığı des-Bordes ve Büyüktaktın çalışmasında verilmiştir. Ayrıca, duyarlılık analizinden, işletme ve bakım maliyetinin, talebin, bütçenin ve birim satın alma maliyetinin ana maliyet faktörlerini oluşturduğunu gözlemlemiştir. Buna karşılık, kurtarma değeri, sabit maliyet ve envanter tutma maliyeti, sağlık hizmetleri görüntüleme makinesi değişimindeki işletme ve bakım maliyeti ve birim satın alma giderlerine kıyasla sonuçlar üzerinde daha düşük bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (des-Bordes ve Büyüktaktın, 2016).

Yapılan bu çalışmada işletme ve bakım maliyeti, birim satın alma maliyeti ve bütçe, optimum sayıda cihaz değiştirmek için uygun parametreler olarak belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde, des-Bordes ve Büyüktaktın (2016)'da da yukarıda ifade edildiği şekli ile benzer sonuçlara ulaşıldığı belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, teknolojik ilerleme, yeni teknolojiden yararlanmak için cihaz değişimlerini yumuşatmaktadır. Böylece cihazlar, teknolojik değişim ve cihazların referans ömrüne kıyasla daha sık değiştirilmektedir. Yapılan bu çalışmaya benzer şekilde Abacı (2016), des-Bordes ve Büyüktaktın (2016), Kusaka ve Suzuki (1988) ve Büyüktaktın ve Hartman (2015)'in çalışmalarında da, sürekli teknolojik değişimin belirli koşullar altında bir varlığın optimal hizmet ömrünü kısalttığı sonucuna varılmıştır. Örnek olay incelemesinde, yeni teknolojinin satın alınmasıyla birlikte, artan kapasite, eski cihazlara göre işletme ve bakım maliyetinin azaltılmasına göre daha yüksek bir maliyet avantajına yol açmaktadır. Bu durumda Hritonenko ve Yatsenko (2008) tarafından gösterildiği gibi yeni bir teknolojinin tanıtılmasını motive etmektedir. Ayrıca, önceki cihaz değiştirme literatürünün yaygın olarak teknolojik iyileştirmenin bir işletme varlığının optimum hizmet ömrünü azaltacağını varsaymasına rağmen (örneğin, Büyüktaktın ve Hartman 2015; Kusaka ve Suzuki 1988; Rogers ve Hartman 2005), son zamanlarda yapılan çalışmalar, teknolojik değişim oranına, satın alma, işletme ve bakım

maliyetleriyle ilişkisine bağılı olarak, bir cihaz veya ekipmanının optimum hizmet ömrünün teknolojik değışim altında artabileceğini, azalabileceğini veya sabit kalabileceğini göstermiştir (Hritonenko ve Yatsenko 2008; Mardin ve Arai 2012). Çalışmadan elde edilen sonuçlar, vaka çalışması maliyet yapısı göz önüne alındığında, teknolojik değışimin değıştirme sıklığını artırdığını, oysa değıştirme yaşının, yalnızca teknolojik gelişme belirli bir eşikten daha büyük olduğunda azalan bir eğilim göstermektedir.

Yapılan bu araştırmada kliniklerde kullanılan cihazların referans ömürleri bitmeden değıştirildiğı ve işletme-bakım maliyetine katlanmak yerine yeni teknoloji barındıran cihazı aldığı görülmektedir. des-Bordes ve Büyüktaktın (2016) çalışmasında da, yapılan bu araştırmaya benzer şekilde, sağık sektörünün artan teknolojiye sahip yeni MRI ve eMRI ünitelerine yatırım yaparak kazançlı çıkacağı belirtilmiştir. Çünkü gelişen teknoloji, artan kapasiteye sahip cihazların daha uzun süre kullanılmasına izin vererek maliyetleri azaltmaktadır.

Karasu (2018) çalışmasında, üç hastanenin endoskopi ünitelerinde kullanılan üç farklı esnek vücut içi görüntüleyici türüne ait fayda maliyet analizi çalışması gerçekleştirmiştir. Esnek vücut içi görüntüleyiciler için harcanan bakım-onarım giderlerinin başlangıçta ihmal edilebilir görünse de, sağık tesislerinin satın alma işlem prosedürleri ile vücut içi görüntüleyicilerin arızalarının arıza tespiti ve onarım süreleri göz önüne alındığında sağık tesisinin sağık hizmeti verme ve kaybettiğı kazanca bakıldığında bu tutarın yükseleceğı öngörülmüştür. Yapılan bu araştırmaya benzer şekilde, sağık tesisinin verdiği sağık hizmeti ve sağık profesyonellerinin yetkinlikleri değışlendirilerek hasta sayısı göz önüne alınarak yapılan uygun bir cihaz planlaması ile yatırımın gerçekleşmesi ekonomik açıdan avantajlı olacağı görülmüştür.

Ünsal ve Ağırbaş (2011) çalışmalarında, tıbbi cihaz yatırım kararları değışlendirilmiştir. Türkiye’de tıbbi cihaz alımın çok kriterli bir karar verme süreci olması nedeni ile AHY uygun bir metot önerisi olarak sunulmuştur. Tüm seçeneklere ait skorlar elde edilip, seçenekler sıralanmış ve görsel olarak puanı düşük olan bir seçeneğın kabul edilmesine karşılık yüksek puanlı olanın red edilmesi durumu ortaya çıkmıştır. Sağık Bakanlığı’nda oluşturulmuş olan Tıbbi Cihaz Daimi Özel İhtisas Komisyonu (TCDÖİK) kararları incelendiğinde, 292 cihazın uygun ve red olanların AHY ile yapılan öncelik sıralamasından çok farklı olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, yapılan bu çalışmada da, uygulama yapılan hastanenin mevcut durumda 16 yıllık teknoloji planlaması ile çalışma

kapsamında önerilen model ile yapılan teknoloji planlaması karşılaştırılmış ve önerilen model sayesinde %12,06'lık ve %11,12'lik bir tasarruf ve verim artışı sağlandığı görülmüştür. Sonuç olarak her iki çalışmada da uzun ve riskli bir süreç olan, karar verme süreci için uygun bir metodoloji geliştirilmiş ve bu sayede uygun yıllık kaynak planlaması yapılması imkanı sunulmuştur.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlardan geliştirilen öneriler sunulmuştur.

Sonuçlar

Türkiye'de hastanelerde tıbbi teknoloji planlaması ve yönetimine ilişkin az sayıda çalışma yapılmış olup, bunların içeriği ve güncelliği sınırlıdır. Ayrıca, maliyet, bütçe kısıtı, yaşam döngüsü değişimi ve sayısal karar verme yöntemleri kullanılarak matematiksel modelleme ile hastaneye özgü bir perspektiften ekonomik analizlere rastlanmamıştır. Hastanelerde teknolojik gelişmeler planlanırken çeşitli faktörleri dikkate alan bir araştırma yapılmadığından, karar verme süreci hastane yöneticilerinin kişisel bilgi ve yargılarına veya toplantılardan çıkarılan sonuçlara dayanmaktadır. Hastanelerin kaynakları optimal bir şekilde kullanılmamakta ve bir model kullanılması halinde elde edilebilecek daha yüksek verimlilik seviyesinin aksine, çok daha düşük bir verimliliğe yol açmaktadır. Yapılan bu araştırma, mevcut hastanelerdeki teknoloji planlaması eksikliğini gidermek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, 2016 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından Milli Savunma Bakanlığı'ndan devralınan ikinci basamak bir hastanede tıbbi cihazların çeşitli kullanım düzeylerini değerlendirmek ve giderleri azaltmak için matematiksel bir model geliştirmektir. Böyle bir matematiksel modelin üzerinde ilk kez çalışılmıştır.

Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model, sağlık kuruluşlarında tıbbi cihazların yenilenmesini yönetmek için geliştirilen kapsamlı bir modeldir. Referans ömürlerine ve teknolojik değişimin hızına bağlı olarak tıbbi cihazların ne zaman değiştirilmesi gerektiği konusunda rehberlik sağlamaktadır. Model, hastaların mümkün olan en iyi bakımı almasını sağlamaya yardımcı olurken aynı zamanda maliyetleri yönetmekte ve eski cihazlarla ilişkili riskleri en aza indirmektedir.

Model, bir cihazın güvenli ve etkili bir şekilde kullanılabileceği tahmini süre olan tıbbi cihazların referans ömrünü dikkate almaktadır. Ayrıca, cihazları referans ömürlerinden çok daha hızlı bir şekilde demode hale getirebilen teknolojik değişimin hızlı temposunu da hesaba katmaktadır. Model, tıbbi cihazların bu iki faktörü de dikkate alacak şekilde düzenli aralıklarla değiştirilmesi gerektiğini önermektedir. Model, hastaların tıbbi teknolojideki en

son gelişmelerden faydalanabilmesini sağlamaya yardımcı olurken aynı zamanda cihazların çok sık değiştirilmesiyle ilişkili maliyetlerden de kaçınılmasını sağlamaktadır.

Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model, genel olarak sağlık kuruluşlarında tıbbi cihazların yönetiminde proaktif planlama ve karar vermenin önemini vurgulamaktadır. Tıbbi cihazların güvenli ve etkili bir şekilde kullanılabilmesini sağlarken aynı zamanda maliyetleri en aza indiren bir çerçeve sunmaktadır.

Yapılan bu araştırmada, teknolojik değişim ve cihazlar referans ömrüne göre Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model için genel bir Karma Tamsayılı Programlama (Mixed Integer Programming-MIP) Modeli önerilmektedir. Geliştirilen model genel olmasına rağmen, optimal maliyetler gibi bu araştırmada sunulan sonuçlardan bazıları, yapılan uygulama verilerine yapılan varsayımlara dayanmaktadır. Örneğin, teknolojik gelişmeler altında satın alma fiyatının önemli ölçüde arttığı varsayılırsa, teknolojik değişim, satın alma fiyatındaki küçük artışlarda olduğu gibi toplam maliyetlerin azalmasına yol açmayabilir. Bu nedenle, gelecekteki araştırmalar, önerilen modelin maliyet yapısının yanı sıra teknolojik değişimin zamanlaması ve yoğunluğunun önemli ölçüde değiştiği farklı durumlara uygulanmasını düşünebilir.

Araştırmada ilk olarak iki varsayımsal cihaz için örnek bir uygulama oluşturulmuştur. Bunun sonucunda, mevcut cihaza ve yaşına bağlı olarak yeni bir cihazın ne zaman değiştirileceğini veya satın alınacağını belirlemeye olanak tanıyan başarılı bir sonuç elde edilmiştir. Bu varsayımsal örnekte başlangıçta biri 2 yaşında diğeri 4 yaşında olmak üzere iki adet 1. cihaz mevcuttur. İkinci dönemde 2 yaşındaki 1. cihaz atılırken, 4 yaşındaki 1. cihaz ilk dönemde elden çıkarılmaktadır. Ayrıca, bir yaşındaki ve iki yaşındaki 2. cihazlar da ilk dönemde elden çıkarılmaktadır.

1. cihazından bir adet alınmış ve başlangıçtan 4. döneme kadar kullanılmıştır. Bunu 2. dönemde elden çıkarmak yerine yeni bir tane alınmış ve 7. döneme kadar kullanılmıştır. 1. cihaz, 4. dönemde tekrar satın alınmış ve 9. dönemde elden çıkarılmıştır. İki adet 2. cihaz 0. dönemin başında elden çıkarılmıştır, bu nedenle iki tanesi o dönemden 9. döneme kadar kullanılmak üzere satın alınmıştır. Analiz, 1. cihazın 0, 2, 4 ve 7 dönemlerinde yenilendiğini, 2. cihazın ise sadece 0. dönemde bir kez yenilendiğini göstermiştir. Modelin sonucu toplam 1.064 \$ olarak belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında çözülen ikinci problem Radyoloji Servisindeki toplam 18 adet cihazdan oluşmaktadır. Başlangıçta bir yaşında olan 1 numaralı cihaz onuncu dönemde elden çıkarılmıştır. Benzer şekilde, yine bir yaşında olan 2 numaralı cihaz da onuncu dönemde elden çıkarılmıştır. Yedi yaşında olan 3 numaralı cihaz ikinci dönemde elden çıkarılmıştır. On yaşındaki 4 numaralı cihaz ilk dönemde hurdaya çıkarılmıştır. Yine bir yıllık olan 5 numaralı cihaz onuncu dönemde hurdaya ayrılmıştır. On yaşında olan 6 numaralı cihaz ilk dönemde elden çıkarılmıştır. Beş yaşında olan 7 numaralı cihaz üçüncü dönemde hurdaya ayrılmıştır. Bir yaşında olan 8 numaralı cihaz üçüncü dönemde elden çıkarılmıştır. İki yaşında olan 9 numaralı cihaz ilk dönemde hurdaya ayrılmıştır. Dokuz yaşında olan 10 numaralı cihaz ilk dönemde hurdaya ayrılmıştır. Yine bir yıllık olan 11 numaralı cihaz on birinci dönemde hurdaya çıkarılmıştır. On yaşındaki 12 numaralı cihaz ilk dönemde elden çıkarılmıştır. Bir yaşında olan 13 numaralı cihaz ilk dönemde elden çıkarılmıştır. Dokuz yaşında olan 14 numaralı cihaz ikinci dönemde elden çıkarılmıştır. Yine bir yaşında olan 15 numaralı cihaz üçüncü dönemde hurdaya ayrılmıştır.

Radyoloji Servisi envanteri 18 cihazdan oluşmaktadır ve optimizasyon için GAMS modeli kullanılmış ve toplam maliyet 9.889.518 \$ olarak hesaplanmıştır. Optimizasyonun başlangıcında (dönem 0) 4, 6, 9 ve 10 nolu cihazlar satın alınmıştır. İlk dönemde 12, 13, 17 ve 18 nolu cihazlar, 2. dönemde ise 3, 4, 14 ve 18 nolu cihazlar satın alınmıştır. 3. dönemde 7, 8, 15 ve 17 nolu cihazlar alınmıştır. 4, 5, 6, 7, 8 ve 9. dönemlerde hiç cihaz alınmamıştır. 10. dönemde 1, 2, 5, 9, 13 ve 16 nolu cihazlar, 11. dönemde ise 6, 10, 15, 17 ve 18 nolu cihazlar alınmıştır. 12. dönemde 10 numaralı cihaz alınmış ancak 13, 14 ve 15. dönemlerde cihaz alınmamıştır.

Çalışma kapsamında önerilen modelin karşılaştırılması Radyoloji Servisi örneği üzerinden yapılmıştır. İlk senaryoda planlama ufku, gerçek hayat senaryosunda hastanenin toplam maliyetini tahmin etmek için kullanılmaktadır. Ancak, hastane yöneticileri tıbbi cihaz alımı, bakım-onarım ve planlama ile ilgili kararları modellere dayanarak değil, kendi deneyimlerine veya toplantılarda alınan toplu kararlara dayanarak vermektedir. Gerçek zamanlı olarak hastane yönetimi tarafından Radyoloji Servisindeki cihazların satın alma ve bakımlarına ilişkin alınan kararlar ve bunlarla ilgili veriler gerekli hesaplamalar yapılarak planlama ufukuna ilişkin maliyet hesaplaması yapılmıştır. İkinci senaryoda hastane yönetiminin sadece bakım onarım yaptığı varsayılmıştır. Üçüncü ve son senaryoda ise aynı serviste kullanılan cihazlara ilişkin planlama ufukuna ilişkin önerilen model kullanılarak maliyet hesaplaması GAMS programı yardımıyla yapılmıştır. Elde edilen üç sonuç karşılaştırılmış ve tasarruf oranı verilmiştir.

Birinci senaryoda hesaplanan ilk dönem satın alma maliyeti, 16 yıllık planlama ufku içinde 8.227.170 \$ olarak belirlenmiştir. Yedinci ve sekizinci dönem sonunda Kemik Mineral Dansitometre Cihazı, Mamografi Cihazı-Dijital, X-Ray Cihazı-Dijital, Ultrasonografi Cihazı-Renkli Doppler ve Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler cihazlarının daha yeni modellerle değiştirilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Dönem 7 ve 8'in sonunda, bakım ve onarım maliyetlerindeki artış nedeniyle beş cihaz hurdaya ayrılacak ve yenileriyle değiştirilecektir. Dönem 7 ile 16 arasındaki yeniden satın alma ve bakım onarım faaliyetlerinin toplam maliyetinin 1.662.348 \$ olacağı hesaplanmaktadır (397.953 \$ yeniden satın alma ve 1.264.395 \$ bakım onarım). Ayrıca, 1. Dönem satın alma maliyeti de dâhil olmak üzere toplam maliyet 9.889.518 \$ olmaktadır.

İkinci senaryo Radyoloji Servisi envanterindeki 18 cihaz için 16 dönemlik planlama ufku boyunca hastane yönetimi tarafından alınan karar neticesinde toplam tahmini bakım ve onarım maliyeti 9.846.132 \$ olarak hesaplanmıştır. Bu, fiyat parametresinin dolar enflasyonunu yansıtacak şekilde yıllık %2,5 oranında artacağı ve bakım ve onarım parametresinin de cihazların eskimesi nedeniyle yıllık %10 oranında artacağı varsayımına dayanmaktadır.

Üçüncü senaryoda ise yine Radyoloji Servisinde kullanılan cihazlara ilişkin planlama ufkuna ilişkin önerilen model kullanılarak maliyet hesaplaması GAMS programı yardımıyla yapılmaktadır ve toplam maliyet 8.181.673 \$ olarak hesaplanmıştır.

Radyoloji Servisi, teknoloji-yoğun bir servis olması sebebi ile ömür devri boyunca oldukça yüksek bir bakım onarım maliyetine katlanılmaktadır. Yukarıda değinildiği üzere, ikinci senaryoda toplam maliyet 9.846.132\$ olarak hesap edilmektedir. Hastane yönetiminin tıbbi cihazları yenilemediği sadece bakım onarım yaptıkları öngörülmektedir. Fakat gerçek hayat senaryosunda 7. ve 8. dönemde satın alma yapıldığı ve yenileme sonrası bakım maliyeti olacak şekilde öngörülmektedir. İkinci senaryo birinci senaryoya göre 43.389\$ (%0.4) tasarruf edildiği görülmektedir. Bunun yanında üçüncü senaryo olan GAMS modeli çözümünde ise toplam maliyet 9.140.389 \$ hesaplanmaktadır. Üçüncü senaryo ikinci senaryoya göre %7,16 ve ikinci senaryo birinci senaryoya göre %0.4 tasarruf edilmektedir. Üçüncü senaryo birinci senaryoya göre %7,57 tasarruf sağlamaktadır. En iyi performansa sahip GAMS modeli bulunmuştur.

Çalışma bulgularına göre, hastane yönetimlerinin hastanedeki tıbbi cihaz yönetimi konusunda doğrudan sadece satın alma veya doğrudan sadece bakım-onarım gibi stratejiler benimsemesi optimum sonucu vermemektedir. Hastane özelinde çalışma kapsamında geliştirilen modelin kullanılması ile gerektiğinde satın alma gerektiğinde bakım-onarım ile optimum çözüme ulaşılabilmektedir. Karşılaştırmalı örnekten anlaşıldığı üzere, araştırma kapsamında geliştirilen model hastanelerin tıbbi cihaz yönetiminde etkin şekilde kullanılabilir.

Araştırmanın üçüncü ve son uygulaması, hastanenin tamamında gerçekleştirilmiş, 26 kliniğin oluşturduğu evrenin tamamı çalışma kapsamına alınmıştır. Herhangi bir örneklem kullanılmamış, evrenin tamamına uygulanmıştır. Bu uygulama ile geliştirilen Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model'in bir hastane yönetimi tarafından rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir.

Geliştirilen modelin sonuçlarına göre, 26 serviste 660 cihazı dikkate alan toplam dokuz satın alma faaliyeti gerçekleştirilmiştir. Kamu hastanesi uygulamasının amaç fonksiyonu değeri 33.764.254 \$ olarak belirlenmiştir. Satın alma faaliyetleri 0. dönem, 5. dönem, 6. dönem, 7. dönem, 8. dönem, 9. dönem, 10. dönem, 11. dönem ve 14. dönemde gerçekleşmiştir.

Matematiksel modelle kamu hastanesi örneğinin çözülmesinin ardından, araştırmada önerilen model bir kamu hastanesinde gerçek hayatta verilen karar örnek alınarak karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte, hastane yöneticileri tıbbi cihaz alımı, bakımı ve organizasyonu ile ilgili kararları modellere değil, kişisel bilgilerine veya toplantılarda alınan grup kararlarına dayandırmaktadır. Gerçek hayatta hastanedeki Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model toplam maliyetini hesaplamak için planlama ufkunda hastane yönetimi tarafından satın alınan ve yapılan bakım onarımlar dikkate alınmıştır. GAMS programı, hastanenin planlama ufku içinde kullanılan cihazlarla ilişkili maliyetleri hesaplamak için kullanılmaktadır. Hastanenin gerçek hayattaki planlama ufku göre toplam maliyeti hesaplandıktan sonra, Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model'in planlama ufku maliyeti ile karşılaştırılmış ve ardından tasarruf oranı belirlenmiştir.

Kamu hastanesi uygulamasının hastane yönetimi tarafından verilen kararlar neticesinde ortaya çıkan gerçek hayattaki maliyet 37.518.839 \$ iken, çalışma kapsamında geliştirilen Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Modeline göre toplam maliyet ise 33.764.254 \$ olarak hesaplanmıştır. Amaç fonksiyonu kapsamında modelin maliyet minimizasyonu yapmakta olduğu ve 3.754.585 \$ (%11.12) tasarruf edildiği görülmüştür.

Uygulama yapılan hastanedeki 660 tıbbi cihaz ve toplam 26 servis incelenmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen model ile kapsamı geniş ve gerçek hayat uygulaması olabilecek ölçekteki problemlere de çözüm üretilebilmektedir. Üretilen çözüm ise optimum bir diğer ifadeyle en iyi çözümü vermektedir.

Sonuç olarak, tıbbi cihazlar hastalıkların teşhis, tedavi ve rehabilitasyon işlemlerinde her geçen gün daha etkili hale gelmekte, tıbbi cihazların yönetimi ve finansal planlamalara temel olacak çalışmalar giderek daha da önem kazanmaktadır. Bu çalışma kapsamında geliştirilen Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model'in gerçek hayatta hastane yönetimlerinin verdikleri kararlara göre daha etkili maliyet minimizasyonu yaptığı ortaya konulmuştur. Bu açıdan araştırma sonuçlarının bilimsel alana katkı sağlayacağı ve hastane yönetimlerine faydalı bilgiler sunacağı düşünülmektedir. Bundan sonraki bölümde, araştırmanın amacı ve sonuçları doğrultusunda geliştirilen öneriler sunulmuştur.

Öneriler

Tıbbi cihazların yönetimi ve finansal planlamasının gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde önemli olması sebebiyle karar vericiler için uzunca bir süre önemli ve öncelikli olmaya devam edeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, araştırmadan elde edilen sonuçlara göre geliştirilen öneriler aşağıda verilmiştir.

- Hastanelerde teknoloji ihtiyaç analizi ve bütçelendirme, sağlık kurumlarının teknolojik yenilikleri takip ederek, sağlık hizmetlerinin verimliliğini artırmaktadır; ayrıca, sağlık kurumlarının bütçelerini doğru şekilde yönetmelerine ve teknolojik çözümler için en uygun bütçeyi ayırarak, maliyetleri düşürmektedir. İhtiyaç analizi ve bütçelendirme süreci, sağlık teknolojisi yönetiminde önemli bir adımdır ve sağlık kurumlarının doğru teknolojik çözümleri seçmelerine ve doğru şekilde bütçe planlaması yapmaktadır. Bu nedenle geliştirilen Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model, karar vericiler tarafından kullanılırsa önemli ölçüde tasarruf sağlanabilir.
- Hastane yöneticilerinin geliştirilen Ömür Devrine Dayalı Matematiksel Model'i rahatlıkla uygulayabilmeleri için Şekil 2.3 ve Şekil 2.4'te yer alan akış şemaları kullanılabilir. Yöneticilerin akış şemalarında yer alan adımları takip ederek, belirtilen gerekli formları ve işlemleri yaparak, kendi hastanelerinde modeli hayata geçirebilecekleri düşünülmektedir.

- Pandemi sürecinde yatak sayısını artırmak için hızlıca oluşturulan yoğun bakım üniteleri, hastaların sedyelerde yatırılması ve kliniklerdeki sağlık personeli eksikliği gibi nedenlerle tedavide kullanılan tıbbi ekipmanların yeterince bakımları yapılamamıştır. Tıbbi cihazların gerekli bakım onarım ve kalibrasyonları yapılmadan kullanılmaya devam etme zorunluluğunun veya aşırı çalışmanın neden olduğu yıpranmanın, tıbbi cihazların kullanım ömürlerinde değişikliklere yol açabildiği düşünülmektedir. Bu koşullarda tıbbi cihazlar için ömür devri hesabının yapılmasının daha da elzem olduğu söylenebilir.
- Cihaz arızaları nedeni ile teşhis ve tedavide görülebilecek aksaklıklar randevu iptalleri yanında gelir kaybına da neden olabilir. Hastanelerde ömür devrine dayalı teknoloji planlama çalışmaları için modelleme çalışmaları, talep veya ceza gibi parametreleri de göz önünde bulundurularak geliştirilebilir.
- Çalışma kapsamında geliştirilen modeldeki ekonomik ömür hesaplanması, hastanedeki doktor, diğer sağlık personeli ve kullanılan cihazlarla ilgili bilgisi olan uzman görüşmeleri ile belirlenmiştir. Farklı uzmanların katılımı ile farklı ömür devri hesaplama modelleri de geliştirilebilir.
- Ekonomik değerlendirme teknikleri, maliyet ve etkinliği birlikte değerlendirmek için rasyonel bir yol olarak ve karar verme sürecini kolaylaştırmaktadır. Sağlık teknolojilerine yatırım söz konusu olduğunda, maliyetlerin yanı sıra planlama ufku da göz önünde bulundurulmalıdır. Masrafların yanı sıra sağlık hizmetlerinde yer alanların ve politika yapıcıların planlama ufkunu değerlendirilmesi de önemlidir. Hastanede uygulanacak geleceğe dönük projelerin ekonomik açıdan değerlendirilmesi, gelecek kestirimi için daha kapsamlı bir bakış açısı sağlamaktadır. Bu nedenle, Türkiye'deki politika yapıcılar, tıbbi cihazların maliyet bilgilerini ve klinik sonuçlarını dikkate alarak, ekonomik değerlendirme ve bunun mali sonuçları üzerine araştırmaları teşvik edebilir.
- Ekonomik değerlendirmeyi optimize etmek için, Türkiye'ye özgü tıbbi cihazların ekonomik ömür devrini hesaplamak önemlidir. Türkiye'de AHA benzeri hesaplama yöntemleri geliştirilmesi, hastanelerin özelliklerini dikkate alan değerlendirmelere dayanarak daha bilinçli kararlar alınmasını sağlayabilir.
- Teknoloji planlaması için yapılan ekonomik analizlerde, hastanelerdeki farklı kullanım şartları perspektifinden maliyeti, bütçe kısıtını, ömür devri değişimini ve sayısal karar verme yöntemlerinin kullanıldığı matematiksel modelleme içeren

çalışmalara rastlanmamıştır. Özellikle teknolojinin yoğun olduğu alanlarda ekonomik değerlendirmelerin yapılması ve kanıta dayalı kararlar alınmasının uygun olacağı söylenebilir.

- Hastane işlevlerinde bir aksaklık olmaması açısından, cihazların ABC analizine göre yüksek maliyetli ve teknoloji yoğun olan kliniklere ayrılması ve onlar ile ilgili satın alma ve planlama süreçlerine öncelik verilmesi, hastane için daha iyi bir tıbbi cihaz yönetim modeli bulunması ile sağlanabilir.
- Vermont Üniversitesi'ndeki Teknik Hizmetler Ortaklığı, 1980'lerin ortalarından bu yana 30'dan fazla ortak kuruluşa tıbbi cihaz değişim raporları sağlamaktadır (Clark ve Forsell, 1990; 2015). Bu gibi raporlar Türkiye'deki hastaneler için de hazırlanabilir. Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu (TİTCK) "Tıbbi Cihaz Sektörel Hizmetler Dairesi Başkanlığı" tarafından yapılan sektör değerlendirmelerinde hastaneler özelinde tıbbi cihaz yenilemesine ilişkin ekonomik değerlendirmeler yer alabilir. Kaynakların yetersizliği ve Türkiye'nin mevcut durumu nedeniyle, bu araştırmalara öncelik verilmesi ve bazı protokoller oluşturulmasının uygun olacağı söylenebilir.
- Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Planlama Dairesi Başkanlığı Tıbbi Cihaz Daimi Özel İhtisas Komisyonu (TCDÖİK) tarafından izin verilen ve merkezi planlama gerektiren tıbbi cihazlar için "Tıbbi Cihaz Başvuru Formu" kullanılmaktadır. Bu forma ömür devri maliyetinin daha detaylı olarak eklenmesinin uygun olacağı söylenebilir.
- Ömür devrine dayalı geliştirilen matematiksel model gibi sayısal yöntemler, hastanelerde kullanılan; bilgi teknolojileri sistemi, ilaç hazırlama ve yönetim sistemi, hemşire çağrı sistemi, tıbbi gaz sistemi, merkezi sterilizasyon sistemi, havalandırma/klima ve ısıtma sistemleri, yangın söndürme sistemi, asansör vb. yatırım kararı alınması gereken farklı alanlar için de geliştirilerek kullanılabilir.
- Tıbbi cihaz değişim modeli, hastane yöneticilerine zorunlu tek bir çözüm seçmek yerine, aralarında karar verebilecekleri bir dizi seçenek sunmak amacıyla oluşturulmuştur. Türkiye'de hastane, bölgesel ve ülke çapında, tıbbi cihaz çalışmalarını finansal planlama boyutlarını da içeren, hem niceliksel hem de niteliksel olarak geliştirecek araştırmaların yapılması için kaynak ayrılması önerilebilir.

- Hastanede kullanılan tıbbi cihazların maliyetlerinin yüksek olması dikkat çekmektedir. Servislerde kullanılan tıbbi cihazların genellikle ithal ediliyor olması ve kur farkından dolayı, gelecekte maliyetlerin artırması beklenmektedir. Dolayısıyla bu malzemelerin yurt içinde geliştirip üretilmesini teşvik edecek AR-GE çalışmalarına destek verilebilir.
- Araştırma tek bir hastane ile sınırlıdır, bu nedenle tıbbi cihazların etkinliğini ve masraflarını daha kapsamlı bir şekilde ölçmek için ülke çapında bir çalışma yapılabilir. Bu çabanın başarılı olabilmesi için sağlık kuruluşlarından izin alınması ve veri alışverişi yapılması sağlanabilir.



KAYNAKLAR

- Abacı, H. (2016). *Ömür devri maliyetine dayalı çoklu makine yenileme problemi için model önerisi* [Yüksek lisans tezi]. Kara Harp Okulu, Ankara.
- Ağırbaş, İ. (2014). *Sağlık kurumlarında finansal yönetim ve maliyet analizi*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Akbulut, Y., Doğanay Payziner P. (2013). Sağlık kurumlarında finansal yürütme-duran cihazların yönetimi. içinde: *Sağlık kurumlarında finansal yönetim*. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Alemzadeh H., Raman J., & Iyer R.K. (2015). Adverse events in robotic surgery: a retrospective study of 14 years of FDA data. *Plos One [PLoS One]*, 11(4):e0151470. Date of Electronic Publication: 20160420 (Print Publication: 2016).
- Altalabi., W.M., Rushdi M.A., & Tawfik, B.M. (2020). Optimisation of medical equipment replacement using stochastic dynamic programming. *Journal Of Medical Engineering & Technology*, 44:411–422.
- American Hospital Association (AHA, 2023). *2023 Estimated useful lives of depreciable hospital assets, excel & pdf, single user*. Chicago, Illinois: AHA Press.
- American Hospital Association (AHA, 2013). *Estimated useful lives of depreciable hospital assets, revised 2013 edition*. Chicago, Illinois: AHA Press.
- Amran, M., Hassan, M.F., & Omar, M. (2023). A fuzzy multi-criteria decision making approach for medical devices prioritization. *Journal of Medical Systems*, 47(11), 416.
- Banta, D. (2009). What is technology assesment?. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 25(1):7–9.
- Beceren, B. (2013). MKYS’de klinik mühendislik uygulamaları çalıştay sunumları. Kamu hastaneleri birliklerinde klinik mühendislik hizmetleri. <http://www.tkhk.gov.tr/Eklenti/2736,1-khblerinde-kmhpdf.pdf>.
- Biomedical Engineering Advisory Group of The South Australian Government (BEAG, 2004). Guidance paper, life span of biomedical devices. <http://www.flinders.edu.au/medicine/sites/biomedical-engineering/supporting-patient-care/beagpublic.cfm>.
- Bıçakçı, İ. (2021). *Çoklu onarım ağında onarım seviyesi analizine ilişkin önerilen yeni model ve çok amaçlı bir yaklaşım* [Doktora tezi]. Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Büyüktaktın, I.E., Hartman, J.C. (2015). A mixed-integer programming approach to the parallel replacement problem under technological change. *International Journal of Production Research* [ePub ahead of print]. doi:10.1080/00207543.2015.1030470
- Cameron, J.W. (2003). Managing medical equipment in public hospitals. Auditor General Victoria, State of Victoria Government. <http://www.audit.vic.gov.au/publications/2003/20030327-Medical-Equipment-in-Public-Hospitals.pdf>.
- Canadian Association of Radiologists (CAR, 2013). Lifecycle guidance for medical imaging in Canada. http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/CAR-LifecycleGuidance-MainReport-e_20131127.pdf.
- Chan, A. (2003). *Medical technology management practice*: Introduction to medical technology management and Chapter 2: Medical technology life cycle, s.:3-11.

- Clark, J.T. (2020) *Medical equipment replacement planning*. (ss. 227-235). San Diego, CA: Academic Press.
- Clark, J.T. and Forsell R. (1990). Clinical equipment replacement planning. (ss. 271-276) *Biomedical Instrumentation and Technology*. Burlington VT: Hanley & Belfus.
- European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry. (COCIR, 2014). *Medical Imaging equipment: age profile & density*. http://www.cocir.org/uploads/media/14008_COC_Age_Profile_web_01.pdf.
- European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry (COCIR, 2019). *Medical imaging equipment: age profile and density*. <https://www.cocir.org/media-centre/publications/article/cocir-medical-imaging-equipment-age-profile-density-2019-edition.html>.
- Cowper, D.D. (2005). *Technology planning and management*. United Kingdom: University of London University College London. <http://search.proquest.com/pqdtglobal/docview/1427378552/FFC8FB982AE433FPQ/1?accountid=8319>
- Cünedioğlu, U. (2013). MKYS’de klinik mühendislik uygulamaları çalıştay sunumları: Klinik mühendislik hizmetlerine uluslararası bakış. <http://www.igkh.gov.tr/yeni/userfiles/files/klinik-muh-hizm/sunu/2.pdf>.
- David, Y., Jahnke, E.G. (2006). *Medical technology management: from planning to application*. (ss. 186-189).
- Deloitte Centre for Health Solutions (2020). Healthcare and life sciences predictions 2020. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-healthcare-and-life-sciences-predictions-2020.pdf>.
- Demiral, P. (2013). *Hastanelerde malzeme yönetimi ve iki hastanenin malzeme yönetim sistemlerinin karşılaştırılmasına yönelik bir uygulama* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Des-Bordes E., Büyüktaktın İ.E. (2016). Optimizing capital investments under technological change and deterioration: A case study on MRI machine replacement. *The Engineering Economist*, 62(2):1–28.
- Dıtewıg, B. (2021). Health technology procurement: a system analysis of health technology procurement in hospitals in the Netherlands.
- Dılmaç, E. (2019). *Hastane yöneticilerinin hastane tabanlı sağlık teknolojisi değerlendirme yöntemine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi* [Doktora Tezi] Hacettepe Üniversitesi, Ankara
- Dondelinger, R.M. (2003). A simple method of equipment replacement planning. *Biomed Instrum Technol.*, 37(6):443-446.
- Drummond, M.F., Schwartz, J.S., & Sullivan, S.D. (2008). Key principles for the improved conduct of health technology assessments for resource allocation decisions. *Int J Technol Assess Health Care*, 24(3):244–258.
- DSÖ. (2005). How to manage series for healthcare technology. Guide 2: How to plan and budget for your healthcare technology. management procedures for health facilities and district authorities, World Health Organization, Genova.
- DSÖ. (2007). World Health Assembly Resolution WHA60.29, May 2007. http://www.who.int/medical_devices/resolution_wha60_29-en1.pdf.
- DSÖ (2010). *Medical Devices: Managing the mismatch: An Outcome of the Priority Medical Devices Project*. http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241564045_eng.pdf.

- DSÖ (2011). *Health technology assessment of medical devices: WHO Medical device technical series*. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44564/1/9789241501361_eng.pdf.
- Durmuş, A. (2012). *Sağlık kuruluşlarında ameliyat malzemeleri için bir sistem önerisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Emergency Care Research Institute (ECRI, 1995). *Strategic technology planning, health technology management*. Institute's Health Devices System. PA: ECRI Plymouth Meeting.
- Erel, İ.S. (2012). *Tedarik lojistiği kurultayı sunumları. Savunma Sanayii Müsteşarlığı Lojistik Yol Haritası*. <http://www.ssm.gov.tr/anasayfa/hizli/duyurular/etkinlikler/konferanslar/Documents/2TedarikLojistiğiKurultayı/1.1.SSMİbrahim Sami EREL.pdf>.
- Eroğul, O., Halaç, E., Demirgüneş, D.D. (2003). Tıbbi cihazların yaşam döngüsü ve sorunları, *Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı BİYOMUT 2003 Bildiriler Kitabı*. s.287-291.
- Eroğul, O., Karagöz, İ., Bahadırlar, Y. (1998). Biyomedikal ve klinik mühendislik merkezlerinin sağlık alanındaki toplam kalite yönetimi uygulamalarına katkısı. *Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı BİYOMUT Bildiriler Kitabı*. s.:104-110.
- Esmail, N. (2011). *Old and outdated medical equipment* (ss.: 31-34). Fraser Forum. <https://www.fraserinstitute.org>.
- European Confederation of Medical Devices Associations (EUCOMED, 2008). Eucomed HTA position paper. [http://www.eucomed.org/uploads/Modules/Publications/Eucomed%20position%20paper%20on%20Health%20Technology%20Assessment%20\(HTA\).pdf](http://www.eucomed.org/uploads/Modules/Publications/Eucomed%20position%20paper%20on%20Health%20Technology%20Assessment%20(HTA).pdf).
- European Society of Radiology (ESR, 2014). Renewal of radiological equipment. *Insights Imaging*, 5:543–546. doi 10.1007/s13244-014-0345-1.
- Fennigkoh, L. A medical equipment replacement model. *J Clin Eng*. 1992 Jan-Feb;17(1):43-7.
- Fiedler, B.A. (2013). How one biomed applied statistics to clinical engineering and lived to tell about it. *The META Scholar*, University of Central Florida, Orlando, Florida US, s.: 13.
- Focke, A., Stummer, C. (2003). Strategic technology planning in hospital management. *Springer Science & Business Media B.V., OR Spectrum*, 25:161–182.
- Halbwach, H. 2000. Maintenance and the life expectancy of healthcare equipment in developing economies. *Health Estate*. 54(1), 26-31.
- Harding, G.H., Epstein, A.L. (2004). Medical devices: Design, manufacturing, evaluation, and control. *Clinical Engineering Handbook*, 337.
- Hillebrecht, M., Bhandari, N., & Adhikari, S. (2022). Cost-minimizing maintenance strategies for medical devices in low-resource settings: A case study from Nepal. *International Journal of Health Policy and Management*, 11(5), 259-268.
- Hritonenko, N., Yatsenko, Y. (2008). The dynamics of asset lifetime under technological change. *Operations Research Letters*, 36(5):565–568.
- HTAi (t.y.). <http://www.htai.org/htai/what-is-hta.html>.
- INAHTA (t.y). <http://www.inahta.org/hta-toolsresources/>
- Johnson, E., Banta, H.D. (1999). Management of health technologies:an international view. *British medical Journal*, 319:1293-1296.
- Joint Commission International (JCI, 2021) *JCI Hastane Akreditasyon Standartları* 7. Edisyon.

- Karagöz, İ. (1998). Tıbbi Teknoloji Yönetimi. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı.
- Karasu, M. (2018). Üç hastanenin endoskopi ünitelerinde kullanılan esnek vücut içi görüntüleyicilerin maliyet analizi. *Journal of Medical Systems*, 42 (10), 248.
- Keller, J.P. (2004). Comparative Evaluations of Medical Devices. *Clinical Engineering Handbook*. s.:366-378. PA: ECRI Plymouth Meeting.
- Kusaka, Y., Suzuki, H. (1988). Equipment replacement with consideration of technological advances—determination of replacement times by control limit policy. *Journal of the Operations Research Society of Japan*, 31 (3):389–412.
- Kwankam, Y., Heimann P., & El-Nageh M., (2001). Healthcare Technology Policy Framework. DSÖ Regional Publications. Eastern Mediterranean Series 24: Healthcare Technology Management. No:1.
- Liao, J., Liu, Y., & Li, Y. (2021). Markov chain optimization for medical device maintenance: A case study of a respiratory therapy device. *Journal of Medical Systems*, 45(10), 108.
- Mardin, F, Arai, T. (2012). Capital equipment replacement under technological change. *The Engineering Economist*, 57(2):119–129.
- Marucheka, A., Greisb, N., & Menac, C. (2011). Product safety and security in the global supply chain: issues, challenges and research opportunities. *Journal of Operations Management*, 29 (2011):707–720.
- Mccarthy, J.P., Scott, R., & Hegarty, .F.J. (2014). Health technology management. *Clinical Engineering*, 4:43-57. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&method=list&
- Mona, M.S. (2020). Modeling for decision making: The case of medical equipment replacement. *Journal of Clinical Engineering*, 45(1).
- National Institute of Standards and Technology (NIST, 2015). Report on the results of the medical devices metrology and standards needs workshop, https://www.nist.gov/el/isd/upload/USMS_Med_Dev_Needs.pdf.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD, 2017). Health at a glance 2017: OECD indicators, OECD publishing. Paris. http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2017-en.
- Office of Technology Assessment (OTA, 1976). Development of medical technology: opportunities for assesment. United States Congress, USA. http://govinfo.library.unt.edu/ota/Ota_5/DATA/1976/7617.PDF.
- Özdem, Ş.F., Uslu, K. (2010). Sağlık teknolojisi yönetiminde teknolojik risk yönetimi ve sağlık bakanlığı'na bağlı hastanelerde teknolojik risk yönetiminde uygulamalar. *II. Uluslararası Sağlıkta Performans ve Kalite Kongresi Bildiriler Kitabı*. s.:203-216.
- Özgil, A. (2002). *Sistem dinamikleri yaklaşımı uçak ömür devri maliyet analiz modeli (ALCAM)* [Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Rommelzwaal, B. (1994). Foreign aid and indigenous learning. *Science Policy Research Unit*, University of Sussex, UK.
- Resmi Gazete 14 Haziran 2003 tarih ve 25138 nolu Sanayi Mallarının Satış Sonrası Hizmetleri Hakkında Yönetmelik.
- Resmi Gazete 18 Ocak 2007 tarih ve 26407 nolu Taşınır Mal Yönetmeliği.

- Resmi Gazete 25 Aralık 2015 tarih ve 29573 nolu 458 Sıra Nolu Vergi Usul Kanunu Genel Tebliği (Sıra No: 333)'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ.
- Rogers, J.L., Hartman, J.C. (2005). Equipment replacement under continuous and discontinuous technological change. *IMA Journal of Management Mathematics*, 16 (1):23–36.
- Royal College of Radiologists (RCR, 2012). The Board of Faculty of Clinical Radiology. *Good Practice Guide for the Clinical Radiologist*. [http://www.rcr.ac.uk/docs/radiology/pdf/BFCR\(12\)1_GoodPractice.pdf](http://www.rcr.ac.uk/docs/radiology/pdf/BFCR(12)1_GoodPractice.pdf).
- Samprietro-Colom L, Lach, K., & Wild, C (2015). A handbook and a toolkit for hospital-based health technology assessment. *Value in Health*, 18 (7):A556. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2015.09.1796>.
- Sargutan, E. (2006). *Sağlık sektöründe ve sağlık kuruluşlarında teknoloji yönetimi*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara:
- Sezdi, M. (2010). Performance control of medical devices in the Cerrahpaşa faculty of medicine in İstanbul University. 15th National Biomedical Engineering Meeting (BIYOMUT). s.:1-3.
- Sezdi, M., Özşarı, H., Selvi, Y. (2010). Medikal kalibrasyonun hasta güvenliği açısından önemi, kontrolü ve akreditasyon. II. Uluslararası sağlıkta performans ve kalite kongresi bildiriler kitabı. s.:73-77.
- Songür, N. (2011). *Kamu yönetiminde stratejik planlama*. Türkiye ve Ortadoğu Amme İdaresi Enstitüsü, Ankara:
- Sorenson, C., Kanavos, P. (2011). Medical technology procurement in Europe: A cross-country comparison of current practice and policy. *Health Policy*, 100:43–50.
- Soylular B, Esatoğlu A.E. (2020). Sağlık hizmetlerinde stratejik teknoloji planlama süreci: Teknolojik değişim ve yıpranma altında ömür devrine dayalı bir tıbbi cihaz plan örneği. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 23 (2):219-246.
- Soylular, B. (2015). *Sağlık Teknolojilerinin Değerlendirilmesi: Modernizasyon Planı Kapsamında Tıbbi Cihazların Yenilenmesi Kararı* [Bildiri sunumu]. Gülhane Askeri Tıp Akademisi Biyomedikal Günleri Ulusal Sempozyumu, Ankara.
- Soylular, B. (2006). *Hastanelerde biyomedikal klinik mühendislik hizmetlerinin tıbbi cihaz ve yöneticiler bazında değerlendirilmesi ve DEÜ hastanesi uygulaması* [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Tatar M., Koçkaya, G. (2013). Tıbbi cihazların sağlık teknolojisi değerlendirilmesi. dsö tıbbi cihaz teknik serisi, Sağlık Ekonomisi ve Politikası Derneği (SEPD). http://www.sepd.org.tr/sepd/Data/userfiles/file/Tibbicihazlardasaglikteknoloji_degerlendirmesi.pdf.
- Taylor K, Jackson, S. (2005). A medical equipment replacement score system. *Journal of Clinical Engineering*, 37-40.
- United States Army Medical Material Agency (USAMMA, 1993). Maintenance Expenditure Limits for Medical Materiel. <https://armypubs.army.mil/Search/ePubsSearch/ePubsSearchDownloadPage.aspx?docID=0902c8518001239d>
- Ülgen H, Mirze S.K. (2013). *İşletmelerde stratejik yönetim*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Ünsal, E., Ağırbaş, İ. (2011). Tıbbi cihaz yatırım kararlarının analitik hiyerarşi yöntemi ile değerlendirilmesi, *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecnuası*, 64(1), 6-12.

- Vikas, A., Gupta, A., & Sharma, R. (2020). Life cycle cost analysis of magnetic resonance imaging (MRI) equipment in a tertiary care hospital in India. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 33(6), 755-766.
- Yılmaz, G.A. (2015). *Ankara'da faaliyet gösteren tıbbi cihaz firmalarının sağlık uygulama tebliği (SUT) hakkındaki görüşleri* [Yüksek Lisans Tezi]. Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Youssef N.F., Hyman W.A. (2009). A medical device complexity model. *Journal of Clinical Engineering*, 94-98.



EKLER

Ek-1. Acil Tıp Klinik Değerlendirme Formu

		KLİNİK SUT DEĞERLENDİRME FORMU										SERVİS ADI		FORM NU.																	
												ACİL TIP		STKD-F-01-02																	
SIRA NO	SUT İŞLEM ENVANTERİ	MA LZE ME ADI	KADROL AM A KRI TERİ	TAM AML AYIC I TIBB I CİHA ZLA R	30 YATAKLI HASTANELER				50 YATAKLI HASTANELER				100 YATAKLI HASTANELER				200 YATAKLI HASTANELER				300 Y. H.										
					ADANA	EDREMIT	GELİBOLU	ŞIRNAK	SARIKAMİŞ	BEYTEPE	AKSAZ	AĞRI	HAKKARI	KONYA	MERZİFON	ERZİNCAN	TATVAN	KAYSERİ	GİRNE	CANAKKAL		GÜMÜSSUY	BALIKESİR	ISPARTA	ELAZIĞ	VAN	ANKARA	ESKİŞEHİR	CORLU	GÖLCÜK	ETİMESGUT
01	Acil poliklinik muayenesi	Alkolmetre Cihazı	Her Hst.y e bir adet cihaz kadro su verili r.	Otoskop-OfthalmaskopTansiyonAletiAteş	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
02		Hasta Isıtma Cihazı	Şırına k, Sarık amış, Ağrı, Hakk ari, Erzincan,	Ölçer Stetes kop Glukometre Seyyar Muayene	1	1						1	1								1	1					1				

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Ek-2. Amerikan Hastaneler Birliği Referans Ömür Devri

AMERİKAN HASTANELER BİRLİĞİ TIBBİ CİHAZ ÖMÜR DEVRİ LİSTESİ		
Cihaz No	TIBBİ CİHAZ ADI	Ömür Devri
1	ABR Cihazı, Çocuk	10
2	ABR Cihazı, Klinik	10
3	Ağrı Pompası	10
4	Air Flow Cihazı	8
5	Akrilik Pişirme Fırını	10
6	Alçı Kesme Cihazı	10
7	Aljinat Karıştırma Cihazı, Vakumlu	10
8	Alkolmetre Cihazı	10
9	Amalgamatör Cihazı	10
10	Ameliyat Lambası, Seyyar, Akülü	12
11	Ameliyat Lambası, Tavan	15
12	Anestezi Cihazı, Monitörlü	10
13	Anne Sütü Pompası	10
14	Apeks Locator/Bulucu	10
15	Artroskopi Sistemi	7
16	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	15
17	Aspiratör Cihazı, Seyyar	15
18	Auto-CPAP Cihazı	7
19	Batın Ekartörü, Otomatik, Masaya Sabitlenebilir	7
20	Benmari Cihazı	10
21	Bilgisayar Destekli Nöropsikolojik Performans Analiz ve Eğitim Seti	10
22	Bilgisayarlı Görme Alanı Cihazı	7
23	Bilgisayarlı Tomografi Cihazı	7
24	Bilgisayarlı Tomografi Cihazı, Volumetrik, Dental	7
25	Biluribinometre, Transcutane	10
26	Bronkoskop Yıkama Ünitesi	8
27	Bronkoskop, Fiberoptik	7
28	Buhar Püskürtme Cihazı	10
29	Cila Makinası, Dental	10
30	CPR Cihazı, Otomatik	10
31	Cross-Linking Cihazı	10
32	Cryo-Cuff Cihazı	10
33	Defibrilatör Cihazı, Bifazik, Pace Maker Özellikli	7
34	Defibrilatör Cihazı, Otomatik	7
35	Defibrilatör Cihazı, Otomatik, Monitörlü	7
36	Defibrilatör Cihazı, Pediatrik	7
37	Derin Dondurucu, Tıbbi	12
38	Dermatom Cihazı, Elektrikli	10
39	Dermatoskopi Cihazı, El Tipi	10
40	Devamlı Pasif Hareket/CPM Cihazı	15
41	Dezenfeksiyon Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	10
42	Diatermi Cihazı, Kısa Dalga	10
43	Distile Su Cihazı	10
44	Diş Üniti	10
45	Doku Bloklama Cihazı	8
46	Doku Takip Cihazı, Kapalı Sistem	8
47	Doku Yüzdürme Banyosu	7
48	Doppler Cihazı, Seyyar, Fetal	7
49	Doppler Cihazı, Seyyar, Vasküler	7
50	EEG Görüntüleme ve Kayıt Cihazı	10
51	EKG Cihazı	10
52	EKG Cihazı, 12 Kanallı	10
53	EKG Cihazı, Eforlu	10
54	Ekokardiyografi Cihazı, TEE Problu	10
55	EKT Cihazı	10
56	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	10
57	Elektrokoter Cihazı, Radyofrekans	7

58	Elektroliz Cihazı	7
59	EMDR Terapi Uyarın Seti	10
60	EMG Cihazı	10
61	Endoskopi Yıkama Makinası	8
62	Endoskopik Görüntüleme Sistemi, Bronkoskopi Amaçlı	7
63	Endoskopik Görüntüleme Sistemi, Gastroskopi/Kolonoskopi Amaçlı	7
64	Endoskopik Görüntüleme Sistemi, KBB Amaçlı	7
65	Endoskopik-Laparoskopik Cerrahi Sistemi	7
66	Enteral Beslenme Pompası	10
67	Entübasyon Seti, Yenidoğan ve Çocuk	10
68	ESSIX Cihazı, Vakumlu	10
69	Etilenoksit Cihazı	12
70	Etüv Cihazı	10
71	FAKO Emülsifikasyon Cihazı	7
72	FFA Cihazı	8
73	Fizyodispanser Cihazı	8
74	Formaldehit Cihazı	8
75	Fototerapi Cihazı	10
76	Fototerapi Cihazı, Tünel Tip	10
77	Gastroskop, Fiberoptik	7
78	Girdap Banyo/Whirlpool Cihazı, Alt Ekstremité	10
79	Girdap Banyo/Whirlpool Cihazı, Üst Ekstremité	10
80	Görme Fonksiyonu Analiz Cihazı	7
81	Görüntü Yazdırma Cihazı, Radyolojik Amaçlı	8
82	Göz Muayene Üniti (Koltuk, Biyomikroskop, Pnömotik Tonometri, Otokeratorefraktometre, Foropter, Chart)Projejektör, Applanasyon Tonometri, Lensmetre)	10
83	Gözlük, Büyüteçli/Loop	10
84	Güta Kesme Cihazı, Dental	10
85	Hasta Isıtma Cihazı	15
86	Hastabaşı Monitörü	10
87	Hastabaşı Monitörü, Pediatrik	10
88	Hastabaşı Monitörü, Transport	10
89	Hidrojen Peroksit Cihazı	12
90	Hidrolik Pres, Dental	10
91	Holter Cihazı, Olay Kaydedici/EKG, Ambulatuvar	7
92	Holter Cihazı, Tansiyon, Ambulatuvar	7
93	Hortum Kapama Cihazı	10
94	Hortum Sıyırma Pensi	8
95	Hotpack Cihazı	15
96	Isıtılmış Güta Fırını ve Obtürasyon Cihazı, Dental	10
97	Işın Tabancası, Ünite Monte veya Ayrı	8
98	Işınlı Basplak Makinası	10
99	İdrar Cihazı, Strip Okuyucu	8
100	İdrar Mikroskobu ve Kimyasal Analiz Cihazı	7
101	İmmünokimya/Hormon Analiz Cihazı	8
102	İnfraruj Cihazı	10
103	İnfüzyon Pompası	10
104	İntrakraniyal Basınç Monitörizasyon Cihazı	7
105	İntraoperatif Sinir Monitörü	7
106	İntraosseos Girişim Cihazı	10
107	İrrigasyon Cihazı	7
108	İsokinetik Egzersiz Bisikleti	10
109	Kabin, Biyogüvenlik, Seviye 2	15
110	Kabin, Laminar Hava Akım	10
111	Kabin, Makroskopi	15
112	Kabin, Ses Geçirmez	15
113	Kafa Lambası, Soğuk Işık Kaynaklı, Bataryalı	10
114	Kamera, Ağızıçi, LCD Monitörlü	8
115	Kamera, Makler	8
116	Kamera, SCHEIMPFLUG	8
117	Kan Alma Nakil Kutusu, Isı Kontrollü	10
118	Kan Çalkalama ve Tartı Cihazı	8
119	Kan Gazı Cihazı	8

120	Kan Gruplama Sistemi, Otomatik ve/veya Manuel	10
121	Kan Saklama Dolabı	10
122	Kapnograf Cihazı	10
123	Karbonmonoksit Difüzyon Testi Cihazı	8
124	Kavitron Cihazı	8
125	Kemik Mineral Dansitometre Cihazı	10
126	Kesme ve Paketleme Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	10
127	Kit Saklama Dolabı	12
128	Koagülometre	5
129	Kolonoskop, Fiberoptik	7
130	Kolposkopi Cihazı	8
131	Kombine Elektroterapi Cihazı (Diadinami, Galvani, Faradik, Russian, Ultrasound, Interferansiyel Akım, Biofeedback)	7
132	Kontrast Banyo Cihazı	8
133	Korneal Pakimetri Cihazı	7
134	Korneal Topografi Cihazı	8
135	Koşu Bandı, Treadmill Özellikli	8
136	Köpük Üretme Cihazı, Skleroterapi	10
137	Kriyoterapi Cihazı	10
138	Kriyoterapi Cihazı, Cildiye Amaçlı	10
139	Kriyoterapi Cihazı, Endobronşiyal	10
140	Kriyoterapi Cihazı, Göz Amaçlı	10
141	Kriyoterapi Tankı, Sıvı Nitrojenli	10
142	Kriyotom Cihazı	10
143	Kuvöz	10
144	Kuvöz, Açık, İnkübatör Radyant Isıtıcı	10
145	Kuvöz, Transport	15
146	Kuvöz, Transport, CPAP Özellikli	10
147	Lam Boyama Cihazı, Otomatik	10
148	Lam-Lamel Kapatma Cihazı	10
149	Laringoskopik Görüntüleme Sistemi	7
150	Lazer Cihazı, Argon	10
151	Lazer Cihazı, YAG, Göz	10
152	Lazer Cihazı, Yumuşak Doku	7
153	Litotriptör, Lazer	7
154	Litotriptör, Pnömatik	8
155	Litotriptör, Ultrasonik	10
156	Mamografi Cihazı, Dijital	10
157	Masa, Ameliyat	15
158	Masa, Bobath	15
159	Masa, Çalışma, Teknisyen, Dental	15
160	Masa, Doğum	15
161	Masa, Jinekolojik	20
162	Masa, Kırık Redüksiyon	15
163	Masa, Muayene, Proktolojik	15
164	Masa, Tilt, Kardiyoloji	15
165	McFarland Cihazı	10
166	Merkezi Monitör Sistemi	10
167	Mikrodalga Radar Cihazı	15
168	Mikromotor, Dental, Laboratuvar	5
169	Mikromotor, Göz, TUR	10
170	Mikromotor, KBB, TUR	10
171	Mikromotor, Plastik ve Rekonstrüktif	10
172	Mikroskop, Ameliyat	10
173	Mikroskop, Ameliyat, Göz	10
174	Mikroskop, Binoküler	15
175	Mikroskop, Muayene	10
176	Mikrotestere, Plastik ve Rekonstrüktif	5
177	Mikrotom Cihazı	10
178	Motor, Alçı Kesme, Dental	10
179	Motor, Rotary/Döner Eğe Sistemleri ve Endodontik, Dental	7
180	Motor, Yüksek Devirli, Pnömatik	10
181	MR Görüntüleme Sistemi	7
182	Muayene Üniti, KBB Amaçlı	10

183	Mum Eritme Cihazı	15
184	Nazofaringoskopi Sistemi	7
185	Nebulizatör Cihazı	10
186	Nörostimülatör Cihazı	10
187	NST Cihazı, Seyyar	7
188	OCT Cihazı	10
189	Odiyometri Cihazı	10
190	Oftalmik Ultrason ve Biyometri Cihazı	10
191	Oküler Elektrofizyoloji Cihazı	7
192	Optik Biyometri Cihazı	7
193	Otoanalizör Cihazı	7
194	Otoanalizör Cihazı, İmmün Assay Özellikli	7
195	Otoanalizör Cihazı, Türbidimetrik	7
196	Otoklav Cihazı	12
197	Otoklav Cihazı, Flaş	10
198	Otoklav Cihazı, Masaüstü	10
199	Otorefraktometre Cihazı, Pediatrik	10
200	Ön Segment Görüntüleme Sistemi	10
201	Pacemaker Cihazı	7
202	Parafin Cihazı	15
203	Perfüzör Cihazı	7
204	Piezo Cihazı, Dental	8
205	Plazma Eritme Cihazı	7
206	Pnömatik Kompresyon Cihazı	10
207	Polimerizasyon Cihazı, Basınçlı, Dental	15
208	Polisomnografi Cihazı	10
209	Pulseoksimetre Cihazı	10
210	Pulseoksimetre Cihazı, Yenidoğan ve Çocuk Problu	7
211	Radyofrekans Cihazı	10
212	Radyovizyografi Cihazı	10
213	Rektosigmoidoskop, Fiberoptik	7
214	Röntgen Cihazı, Dijital	10
215	Röntgen Cihazı, Dijital, Panoramik/Sefalometrik	10
216	Röntgen Cihazı, Dijital, Seyyar	12
217	Röntgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu	12
218	Röntgen Cihazı, Periapikal	15
219	Santrifüj Cihazı	10
220	Sedimentasyon Cihazı	8
221	Set, Acil Trakeostomi	7
222	Set, Adenotonsilektomi	7
223	Set, Baş Sabitleme/Çivili Başlık	7
224	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Kraniyotomi	7
225	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Laminotomi	7
226	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Omurga	7
227	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Periferik Sinir	7
228	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Servikal	7
229	Set, Cerrahi, Doğum	7
230	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Büyük Batın	7
231	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Damar	7
232	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Küçük	7
233	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Küçük, Fıtık/P.Sinüs	7
234	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Orta, Tiroid	7
235	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Proktoloji	7
236	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Açık Kalp	7
237	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Damar, Büyük	7
238	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Embolektomi	7
239	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Kemik ve Sternotomi Dahil	7
240	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Küçük	7
241	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Periferik Damar	7
242	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Torakotomi	7
243	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Varis	7
244	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Batın	7
245	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Histerosalpingografi	7
246	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Histeroskopi	7

247	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Küretaj	7
248	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Otomatik Ekartör	7
249	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Sezaryen	7
250	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Vajinal	7
251	Set, Cerrahi, KBB, Boyun	7
252	Set, Cerrahi, KBB, Caldwell	7
253	Set, Cerrahi, KBB, Endoskopik, Sinüs	7
254	Set, Cerrahi, KBB, Kulak	7
255	Set, Cerrahi, KBB, Küçük	7
256	Set, Cerrahi, KBB, Parasentez	7
257	Set, Cerrahi, KBB, Septoplasti	7
258	Set, Cerrahi, KBB, Septorinoplasti	7
259	Set, Cerrahi, KBB, Tiroidektomi	7
260	Set, Cerrahi, Laparoskopik	7
261	Set, Cerrahi, Ortopedi, Artroskopi	7
262	Set, Cerrahi, Ortopedi, El Cerrahisi	7
263	Set, Cerrahi, Ortopedi, Kemik	7
264	Set, Cerrahi, Ortopedi, Kemik Delici/Kesici	7
265	Set, Cerrahi, Ortopedi, Kırık Vida-İmplant Çıkarma	7
266	Set, Cerrahi, Ortopedi, Küçük	7
267	Set, Cerrahi, Ortopedi, Plak ve Vida	7
268	Set, Cerrahi, Otopsi	7
269	Set, Cerrahi, Plastik ve Rekonstrüktif, El Tipi	7
270	Set, Cerrahi, Plastik ve Rekonstrüktif, Genel	7
271	Set, Cerrahi, Plastik ve Rekonstrüktif, Maksillofasial	7
272	Set, Cerrahi, Plastik ve Rekonstrüktif, Yağ Enjeksiyon	7
273	Set, Cerrahi, Üroloji, Böbrek	7
274	Set, Cerrahi, Üroloji, Hipospadias	7
275	Set, Cerrahi, Üroloji, Lokal	7
276	Set, Cerrahi, Üroloji, Mesane	7
277	Set, Cerrahi, Üroloji, Nefroskopi	7
278	Set, Cerrahi, Üroloji, Perkütanöz Nefrestomi ve Nefrolitotomi	7
279	Set, Cerrahi, Üroloji, Prostat	7
280	Set, Cerrahi, Üroloji, Prostat Rezeksiyon	7
281	Set, Cerrahi, Üroloji, Sistoskopi	7
282	Set, Cerrahi, Üroloji, Üreterorenoskopi, Flexible	7
283	Set, Cerrahi, Üroloji, Üreterorenoskopi, Rijit	7
284	Set, Cerrahi, Üroloji, Ürodinami	7
285	Set, Cerrahi, Üroloji, Üroflowmetri	7
286	Set, Cerrahi, Üroloji, Vajen	7
287	Set, Cerrahi, Üroloji, Varikosel	7
288	Set, Göğüs, Plevral Biyopsi	7
289	Set, Laringoskopi	7
290	Set, Mikrocerrahi, Beyin ve Sinir	7
291	Set, Mikrocerrahi, KBB, Larengeal	7
292	Set, Mikrocerrahi, Plastik ve Rekonstrüktif	7
293	Set, Mikrocerrahi, Üroloji	7
294	Set, Muayene, Anoskopik	7
295	Set, Ortopedi, Traksiyon, İskelet	7
296	Set, Resüsitasyon	7
297	Set, Resüsitasyon, Yenidoğan	7
298	Set, Trakeotomi	7
299	Shaver/Mikrodebrider Cihazı, KBB	7
300	Sıvı Bazlı Sitoloji Birimi	7
301	Sipirometri/SFT Cihazı	10
302	Sito Santrifüj Cihazı	10
303	Soğuk Işık Kaynağı, Seyyar	10
304	Şok Dalga Terapi/ESWT Cihazı, FTR	5
305	Tam Kan Sayım/Hemogram Cihazı	7
306	Tansiyon Ölçüm Cihazı, Taşınabilir, Hand-Held Göz	7
307	Termal Koagülasyon ve Damar Mühürleme Cihazı	7
308	Timpanometre Cihazı	10
309	TMS Cihazı (Nöronavigasyon Cihazı, Transkraniyal Manyetik Uyarı Cihazı, Transkraniyal Akım Stimülasyon Cihazı, TMS İçin Sabitleyici Aparat)	10

310	Traksiyon Cihazı	10
311	Turnike Cihazı, Otomatik	10
312	Ultrasonik Temizleme Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	10
313	Ultrasonik Yıkama Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	10
314	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	10
315	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	7
316	Vakum Forseps Cihazı	7
317	Ventilatör Cihazı	10
318	Ventilatör Cihazı, Mekanik, Noninvaziv-BPAP, CPAP	10
319	Ventilatör Cihazı, Transport	7
320	Ventilatör Cihazı, Transport, MR Uyumlu	7
321	Ventransluminasyon Cihazı	10
322	Vibratör Cihazı, Dental	10
323	Vitalometre Cihazı	10
324	Wood Cihazı	10
325	Yağ Emilim Cihazı	10
326	Yağlama ve Temizleme Cihazı, Dental	10
327	Yara Yıkama Cihazı	10



Ek-3. İki Cihazlı Varsayımsal Örnek İçin GAMS Kodu

```

sets
i dönem /0*10/
k cihazlar /1*2/
alias (i,j,h,g);
scalar
T maksimum planlama periyodu /10/
parameter
f(j) j. dönem için sabit maliyet /set.j 100/
b(j) j. dönem için bütçe /set.j 500/
;
table nu(i,k) başlangıçta i yaşında olan k tipi cihaz sayısı
* örneğin; 1 ve 2 yaşında 2 adet 2. tip cihaz mevcut
1 2
1 0 1
2 1 1
3 0 0
4 1 0
5 0 0;
table m(i,j,k) k tipi cihaz için ömür devri maliyeti (satınalma maliyeti + bakım onarım maliyeti - hurda geliri) the
(purchase cost + OM costs -salvege revenue) of the asset k
0.1 1.1 2.1 3.1 4.1 5.1 6.1 7.1 8.1 9.1 0.2 1.2 2.2 3.2 4.2 5.2 6.2 7.2 8.2
9.2
0 0 100 220 300 410 530 620 0 0 0 0 195 225 250 280 300 340 0 0
0
1 0 0 130 230 310 400 520 610 0 0 0 0 120 190 310 420 500 690 0
0
2 0 0 0 115 250 340 420 500 600 0 0 0 0 100 205 320 400 520
610 0
3 0 0 0 0 125 210 320 400 520 630 0 0 0 0 125 235 305 475 525
675
4 0 0 0 0 0 130 225 315 450 510 0 0 0 0 140 200 320 410
580
5 0 0 0 0 0 0 150 220 310 430 0 0 0 0 150 270 345 420
6 0 0 0 0 0 0 0 170 240 370 0 0 0 0 170 280 340
7 0 0 0 0 0 0 0 100 200 0 0 0 0 0 0 132 225
8 0 0 0 0 0 0 0 0 150 0 0 0 0 0 0 0 195
9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
;
table r(i,j,k) mevcutta olan k tipi cihaz için ömür devri maliyeti ( bakım onarım maliyeti - hurda geliri) the (OM
costs -salvege revenue) of the asset k
* burada satın alma maliyetleri yok
1.1 2.1 3.1 4.1 5.1 6.1 1.2 2.2 3.2 4.2 5.2 6.2
1 10 22 30 41 53 62 12 19 31 42 50 69
2 22 30 40 53 62 0 10 20 32 40 52 0
3 30 41 53 62 0 0 12 23 30 47 0 0
4 41 53 62 0 0 0 14 25 32 0 0 0
5 53 62 0 0 0 0 15 28 0 0 0 0
;
table p(i,k) satın alma maliyeti
1 2
0 40 50
1 50 60
2 65 78
3 85 101
4 110 132
5 143 171
6 186 223
7 242 289

```

```

8   314 376
9   408 489
;
table c(i,j,k) bakım onarım maliyeti
    0.1  1.1  2.1  3.1  4.1  5.1  6.1  7.1  8.1  9.1  0.2  1.2  2.2  3.2  4.2  5.2  6.2
      7.2  8.2  9.2
0   0   20   30   40   50   60   70   80   90   100   0   11   19   30   40   50   60   0
      0   0
1   0   21   31   41   51   61   71   81   91   101   0   0   24   38   62   84   100
      138   0   0
2   0   22   32   42   52   62   72   82   92   102   0   0   0   20   41   64   80   104
      122   0
3   0   23   33   43   53   63   73   83   93   103   0   0   0   0   25   47   61   95
      105  135
4   0   24   34   44   54   64   74   84   94   104   0   0   0   0   0   28   40   64
      82   116
5   0   25   35   45   55   65   75   85   95   105   0   0   0   0   0   0   30   54
      69   84
6   0   26   36   46   56   66   76   86   96   106   0   0   0   0   0   0   0   34
      56   68
;
parameter
o(k) referans ömür
/
1       6
2       7
/
d(k) k ekipmanın kriter puanı
/
1       -15
2       20
/;
scalar
Q farksızlık eşiği /5/
U mutlak fark /35/
A max değişim/50/;

parameter N(k) ömür hesabı

N(k)$ (d(k)>=0 and d(k)<=Q) = o(k)*1 ;
N(k)$ (d(k)>=0 and d(k)>Q and d(k)<=U) = round( o(k)*(1+(d(k)-Q)/(2*(U-Q)))) ;
N(k)$ (d(k)>=0 and d(k)>U) = round( o(k)*(1+0.5));

N(k)$ (d(k)<0 and abs(d(k))<=Q) = o(k)*1 ;
N(k)$ (d(k)<0 and abs(d(k))>Q and abs(d(k))<=U) = round( o(k)*(1-(abs(d(k))-Q)/(2*(U-Q)))) ;
N(k)$ (d(k)<0 and abs(d(k))>U) = round( o(k)*(1-0.5));

variable
cost
integer variables
X(i,j,k) Number of type k assets purchased at the end of period i and salvaged at the end of period j.
S(i,j,k) Number of type k age i assets owned at time zero (initial inventory) and salvaged at the end of period j.;
binary variable
Z(j) Binary variable that equals 1 if and only if any assets are purchased at the end of period j (present in the
global fixed-charge case).;

equations
obj
c1,c2,c3,c4,c5,c6,c7
;
obj.. cost=e=sum((j)$ (ord(j) le T-1),f(j)*Z(j))+

```

$$\text{sum}(k, (\text{sum}((i,j) \$ (\text{ord}(i) \leq T-1 \text{ and } \text{ord}(j) \leq T \text{ and } \text{ord}(j) \geq \text{ord}(i)+1), m(i,j,k) * X(i,j,k)) + \\ \text{sum}((i,j) \$ (\text{ord}(i) \leq N(k)-1 \text{ and } \text{ord}(i) \geq 1 \text{ and } \text{ord}(j) \leq N(k)-\text{ord}(i)), r(i,j,k) * S(i,j,k)))) ;$$

$$c1(i,k) \$ (\text{ord}(i) \leq N(k)-1) .. \text{sum}((j) \$ (\text{ord}(j) \leq N(k)-\text{ord}(i)), S(i,j,k)) = e = \text{nu}(i,k) ;$$

$$c2(j,k) \$ (\text{ord}(j) \leq T-1) .. \text{sum}((i) \$ (\text{ord}(i) \leq N(k)-\text{ord}(j) \text{ and } \text{ord}(i) \geq 1), S(i,j,k)) + \text{sum}((i) \$ (\text{ord}(i) \leq \text{ord}(j)-1 \text{ and } \text{ord}(i) \\ \geq \text{ord}(j)-N(k)), X(i,j,k)) \\ = e = \text{sum}((h) \$ (\text{ord}(h) \leq \text{ord}(j)+N(k) \text{ and } \text{ord}(h) \geq \text{ord}(j)+1), X(j,h,k)) ;$$

$$c3(k) .. \text{sum}((i,j) \$ (\text{ord}(i)=T \text{ and } \text{ord}(j) \leq T-1 \text{ and } \text{ord}(j) \geq T-N(k)), X(j,i,k)) \\ = e = \text{sum}((h) \$ (\text{ord}(h) \leq N(k)-1 \text{ and } \text{ord}(h) \geq 1), \text{nu}(h,k)) ;$$

$$c4(i,k) \$ (\text{ord}(i) \leq T-1) .. \text{sum}((j) \$ (\text{ord}(j) \leq \text{ord}(i)+N(k) \text{ and } \text{ord}(j) \geq \text{ord}(i)+1), X(i,j,k)) \\ = l = Z(i) * \text{sum}((h) \$ (\text{ord}(h) \leq N(k)-1 \text{ and } \text{ord}(h) \geq 1), \text{nu}(h,k)) ;$$

$$c5(i,j,k) \$ (\text{ord}(j) < \text{ord}(i) \text{ or } \text{ord}(j) > T \text{ or } \text{ord}(j)-\text{ord}(i) > N(k)) .. X(i,j,k) = e = 0;$$

$$c6(i,j,k) \$ (\text{ord}(j) > N(k)-\text{ord}(i) \text{ or } \text{ord}(i) > N(k)-1 \text{ or } \text{ord}(i) < 1) .. S(i,j,k) = e = 0;$$

$$c7(j) .. b(j) = g = f(j) * Z(j) + \\ \text{sum}(k, (\text{sum}((i) \$ (\text{ord}(i) \leq \text{ord}(j)+N(k) \text{ and } \text{ord}(i) \geq \text{ord}(j)+1), p(j,k) * X(j,i,k)) + \\ \text{sum}((i,g) \$ (\text{ord}(i) \leq \text{ord}(j)-1 \text{ and } \text{ord}(i) \geq \text{ord}(j)-N(k) \text{ and } \text{ord}(g) \text{ eq } \text{ord}(j)-\text{ord}(i)), c(g,j,k) * \text{sum}(h \$ (\text{ord}(h) \\ \geq \text{ord}(j) \text{ and } \text{ord}(h) \leq \text{ord}(i)+N(k)), X(i,h,k))) + \\ \text{sum}((i,h,g) \$ (\text{ord}(i) \leq N(k) \text{ and } \text{ord}(i) \geq \text{ord}(j)+1 \text{ and } \text{ord}(h) \geq \text{ord}(j) \text{ and } \text{ord}(h) \leq N(k)-\text{ord}(i)+\text{ord}(j) \\ \text{and } \text{ord}(g) \text{ eq } \text{ord}(i)-\text{ord}(j)), c(i,j,k) * S(g,h,k)))) ;$$

Model replacement /all/ ;
Solve replacement using MIP minimizing cost ;
Display X.l, S.l, Z.l;

Ek-4. Model Parametreleri

nu(i,k) başlangıçta i yaşında olan k. cihaz sayısı

	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	1
11	0	1	0	0	0	0	0
12	1	0	0	0	0	0	0
13	0	1	0	0	0	0	0
14	0	1	0	0	0	0	0
15	0	1	0	0	0	0	0
16	0	1	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	1	0	0
18	0	0	0	1	0	0	0
19	0	0	0	0	1	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0
21	0	0	0	0	0	1	0
22	0	0	0	0	0	1	0
23	0	0	0	1	0	0	0
24	0	0	0	0	0	1	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	1	0	0	0	0	0	0
28	0	1	0	0	0	0	0
29	0	0	0	1	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	1	0	0	0	0	0	0
32	0	0	1	0	0	0	0
33	0	0	0	0	1	0	0
34	0	0	0	0	0	1	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	1
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	1	0
40	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	1	0
42	0	0	0	0	1	0	0
43	0	0	0	0	1	0	0
44	0	0	0	0	0	0	1
45	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	1	0	0	0
47	1	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0
49	0	1	0	0	0	0	0
50	0	1	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0

53	1	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	1	0	0
56	0	0	0	1	0	0	0
57	0	0	0	0	1	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	1	0	0	0
60	0	1	0	0	0	0	0
61	0	1	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	1	0	0	0
64	0	0	0	0	1	0	0
65	1	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	1	0
67	0	0	1	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	1	0
69	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	1
71	0	0	0	0	0	0	1
72	0	0	0	0	0	0	1
73	0	0	0	0	0	1	0
74	0	0	0	0	0	1	0
75	1	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	1
77	0	0	0	1	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0
79	0	1	0	0	0	0	0
80	0	0	0	1	0	0	0
81	0	0	0	0	1	0	0
82	0	0	0	0	1	0	0
83	0	1	0	0	0	0	0
84	0	0	0	1	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0	0
87	0	1	0	0	0	0	0
88	0	1	0	0	0	0	0
89	0	1	0	0	0	0	0
90	0	1	0	0	0	0	0
91	0	1	0	0	0	0	0
92	0	1	0	0	0	0	0
93	0	1	0	0	0	0	0
94	0	0	0	0	1	0	0
95	0	0	0	1	0	0	0
96	0	0	0	0	1	0	0
97	0	0	0	0	0	1	0
98	0	0	0	0	0	0	0
99	0	0	0	0	0	1	0
100	0	0	0	0	1	0	0
101	1	0	0	0	0	0	0
102	0	0	0	0	0	0	0
103	0	0	0	0	1	0	0
104	0	1	0	0	0	0	0
105	0	0	0	0	0	0	0
106	0	0	0	0	1	0	0
107	0	0	0	0	0	0	0
108	0	0	0	0	0	0	1
109	1	0	0	0	0	0	0
110	0	0	0	0	0	0	1

111	0	0	1	0	0	0	0
112	0	0	0	0	0	0	1
113	1	0	0	0	0	0	0
114	0	0	0	0	0	0	0
115	0	0	0	0	0	0	0
116	0	0	0	0	0	0	0
117	0	0	1	0	0	0	0
118	0	0	0	0	1	0	0
119	0	0	0	0	0	0	0
120	1	0	0	0	0	0	0
121	0	0	0	0	0	0	0
122	0	1	0	0	0	0	0
123	0	0	0	0	0	0	1
124	0	1	0	0	0	0	0
125	0	0	0	1	0	0	0
126	1	0	0	0	0	0	0
127	0	0	0	0	0	0	0
128	0	0	0	0	0	0	0
129	0	0	0	0	0	0	0
130	0	0	0	0	1	0	0
131	0	0	0	1	0	0	0
132	0	0	0	0	1	0	0
133	0	0	0	0	0	0	0
134	0	0	1	0	0	0	0
135	0	0	0	0	0	1	0
136	0	0	0	0	1	0	0
137	0	0	0	0	0	1	0
138	0	0	0	0	0	0	0
139	0	0	0	0	0	0	0
140	1	0	0	0	0	0	0
141	0	0	0	0	0	1	0
142	0	0	1	0	0	0	0
143	0	1	0	0	0	0	0
144	1	0	0	0	0	0	0
145	0	1	0	0	0	0	0
146	0	0	0	0	0	0	0
147	0	0	1	0	0	0	0
148	0	1	0	0	0	0	0
149	0	1	0	0	0	0	0
150	0	0	1	0	0	0	0
151	0	0	1	0	0	0	0
152	0	0	0	0	0	1	0
153	0	0	0	0	0	1	0
154	0	0	0	0	0	1	0
155	0	0	0	0	0	0	0
156	0	0	0	0	1	0	0
157	0	0	0	0	0	1	0
158	0	0	0	0	1	0	0
159	0	0	0	0	0	0	0

p(i,k) satın alma maliyeti

	1	2	3	4	5	6	7
1	3976,88106	4076,30	4178,21	4282,67	4389,73	4499,48	4611,96
2	6628,13511	6793,84	6963,68	7137,78	7316,22	7499,13	7686,60
3	1855,87783	1902,27	1949,83	1998,58	2048,54	2099,76	2152,25
4	2571,71642	2636,01	2701,91	2769,46	2838,69	2909,66	2982,40
5	3075,45469	3152,34	3231,15	3311,93	3394,73	3479,59	3566,58
6	795,376213	815,26	835,64	856,53	877,95	899,90	922,39
7	795,376213	815,26	835,64	856,53	877,95	899,90	922,39
8	795,376213	815,26	835,64	856,53	877,95	899,90	922,39
9	795,376213	815,26	835,64	856,53	877,95	899,90	922,39
10	795,376213	815,26	835,64	856,53	877,95	899,90	922,39
11	901,426375	923,96	947,06	970,74	995,01	1019,88	1045,38
12	874,913834	896,79	919,21	942,19	965,74	989,88	1014,63
13	318,150485	326,10	334,26	342,61	351,18	359,96	368,96
14	318,150485	326,10	334,26	342,61	351,18	359,96	368,96
15	318,150485	326,10	334,26	342,61	351,18	359,96	368,96
16	6097,8843	6250,33	6406,59	6566,75	6730,92	6899,20	7071,68
17	6097,8843	6250,33	6406,59	6566,75	6730,92	6899,20	7071,68
18	6097,8843	6250,33	6406,59	6566,75	6730,92	6899,20	7071,68
19	12726,0194	13044,17	13370,27	13704,53	14047,14	14398,32	14758,28
20	12726,0194	13044,17	13370,27	13704,53	14047,14	14398,32	14758,28
21	12726,0194	13044,17	13370,27	13704,53	14047,14	14398,32	14758,28
22	12726,0194	13044,17	13370,27	13704,53	14047,14	14398,32	14758,28
23	17233,1513	17663,98	18105,58	18558,22	19022,17	19497,73	19985,17
24	17233,1513	17663,98	18105,58	18558,22	19022,17	19497,73	19985,17
25	17233,1513	17663,98	18105,58	18558,22	19022,17	19497,73	19985,17
26	17233,1513	17663,98	18105,58	18558,22	19022,17	19497,73	19985,17
27	1325,62702	1358,77	1392,74	1427,56	1463,24	1499,83	1537,32
28	795,376213	815,26	835,64	856,53	877,95	899,90	922,39
29	67606,9781	69297,15	71029,58	72805,32	74625,45	76491,09	78403,37
30	67606,9781	69297,15	71029,58	72805,32	74625,45	76491,09	78403,37
31	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
32	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
33	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
34	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
35	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
36	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
37	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
38	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
39	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
40	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
41	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
42	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
43	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
44	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
45	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
46	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
47	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
48	7423,51132	7609,10	7799,33	7994,31	8194,17	8399,02	8609,00
49	5567,63349	5706,82	5849,49	5995,73	6145,63	6299,27	6456,75
50	3976,88106	4076,30	4178,21	4282,67	4389,73	4499,48	4611,96
51	16570,3378	16984,60	17409,21	17844,44	18290,55	18747,82	19216,51
52	15907,5243	16305,21	16712,84	17130,66	17558,93	17997,90	18447,85
53	874913,834	896786,68	919206,35	942186,51	965741,17	989884,70	1014631,82
54	185587,783	190227,48	194983,16	199857,74	204854,19	209975,54	215224,93

55	795,376213	815,26	835,64	856,53	877,95	899,90	922,39
56	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
57	12991,1448	13315,92	13648,82	13990,04	14339,79	14698,29	15065,75
58	12991,1448	13315,92	13648,82	13990,04	14339,79	14698,29	15065,75
59	12991,1448	13315,92	13648,82	13990,04	14339,79	14698,29	15065,75
60	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
61	954,451456	978,31	1002,77	1027,84	1053,54	1079,87	1106,87
62	3976,88106	4076,30	4178,21	4282,67	4389,73	4499,48	4611,96
63	20414,6561	20925,02	21448,15	21984,35	22533,96	23097,31	23674,74
64	2651,25404	2717,54	2785,47	2855,11	2926,49	2999,65	3074,64
65	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
66	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
67	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
68	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
69	4374,56917	4483,93	4596,03	4710,93	4828,71	4949,42	5073,16
70	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
71	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
72	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
73	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
74	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
75	4374,56917	4483,93	4596,03	4710,93	4828,71	4949,42	5073,16
76	4772,25728	4891,56	5013,85	5139,20	5267,68	5399,37	5534,36
77	2651,25404	2717,54	2785,47	2855,11	2926,49	2999,65	3074,64
78	344,663026	353,28	362,11	371,16	380,44	389,95	399,70
79	4242,00647	4348,06	4456,76	4568,18	4682,38	4799,44	4919,43
80	10605,0162	10870,14	11141,90	11420,44	11705,95	11998,60	12298,57
81	10605,0162	10870,14	11141,90	11420,44	11705,95	11998,60	12298,57
82	10605,0162	10870,14	11141,90	11420,44	11705,95	11998,60	12298,57
83	10605,0162	10870,14	11141,90	11420,44	11705,95	11998,60	12298,57
84	10605,0162	10870,14	11141,90	11420,44	11705,95	11998,60	12298,57
85	6363,0097	6522,08	6685,14	6852,27	7023,57	7199,16	7379,14
86	238,851483	244,82	250,94	257,22	263,65	270,24	276,99
87	14847,0226	15218,20	15598,65	15988,62	16388,33	16798,04	17217,99
88	14847,0226	15218,20	15598,65	15988,62	16388,33	16798,04	17217,99
89	14847,0226	15218,20	15598,65	15988,62	16388,33	16798,04	17217,99
90	14847,0226	15218,20	15598,65	15988,62	16388,33	16798,04	17217,99
91	14847,0226	15218,20	15598,65	15988,62	16388,33	16798,04	17217,99
92	14847,0226	15218,20	15598,65	15988,62	16388,33	16798,04	17217,99
93	14847,0226	15218,20	15598,65	15988,62	16388,33	16798,04	17217,99
94	10339,8908	10598,39	10863,35	11134,93	11413,30	11698,64	11991,10
95	12726,0194	13044,17	13370,27	13704,53	14047,14	14398,32	14758,28
96	10339,8908	10598,39	10863,35	11134,93	11413,30	11698,64	11991,10
97	10339,8908	10598,39	10863,35	11134,93	11413,30	11698,64	11991,10
98	2121,00323	2174,03	2228,38	2284,09	2341,19	2399,72	2459,71
99	2121,00323	2174,03	2228,38	2284,09	2341,19	2399,72	2459,71
100	2121,00323	2174,03	2228,38	2284,09	2341,19	2399,72	2459,71
101	21872,8459	22419,67	22980,16	23554,66	24143,53	24747,12	25365,80
102	21872,8459	22419,67	22980,16	23554,66	24143,53	24747,12	25365,80
103	1524,47107	1562,58	1601,65	1641,69	1682,73	1724,80	1767,92
104	1524,47107	1562,58	1601,65	1641,69	1682,73	1724,80	1767,92
105	1524,47107	1562,58	1601,65	1641,69	1682,73	1724,80	1767,92
106	1524,47107	1562,58	1601,65	1641,69	1682,73	1724,80	1767,92
107	1524,47107	1562,58	1601,65	1641,69	1682,73	1724,80	1767,92
108	1524,47107	1562,58	1601,65	1641,69	1682,73	1724,80	1767,92
109	1524,47107	1562,58	1601,65	1641,69	1682,73	1724,80	1767,92
110	1524,47107	1562,58	1601,65	1641,69	1682,73	1724,80	1767,92
111	1524,47107	1562,58	1601,65	1641,69	1682,73	1724,80	1767,92

112	1524,47107	1562,58	1601,65	1641,69	1682,73	1724,80	1767,92
113	1855,87783	1902,27	1949,83	1998,58	2048,54	2099,76	2152,25
114	1855,87783	1902,27	1949,83	1998,58	2048,54	2099,76	2152,25
115	1855,87783	1902,27	1949,83	1998,58	2048,54	2099,76	2152,25
116	1855,87783	1902,27	1949,83	1998,58	2048,54	2099,76	2152,25
117	1855,87783	1902,27	1949,83	1998,58	2048,54	2099,76	2152,25
118	1855,87783	1902,27	1949,83	1998,58	2048,54	2099,76	2152,25
119	25452,0388	26088,34	26740,55	27409,06	28094,29	28796,65	29516,56
120	36057,055	36958,48	37882,44	38829,50	39800,24	40795,25	41815,13
121	36057,055	36958,48	37882,44	38829,50	39800,24	40795,25	41815,13
122	36057,055	36958,48	37882,44	38829,50	39800,24	40795,25	41815,13
123	1855,87783	1902,27	1949,83	1998,58	2048,54	2099,76	2152,25
124	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
125	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
126	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
127	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
128	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
129	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
130	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
131	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
132	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
133	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
134	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
135	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
136	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
137	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
138	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
139	8192,37499	8397,18	8607,11	8822,29	9042,85	9268,92	9500,64
140	6363,0097	6522,08	6685,14	6852,27	7023,57	7199,16	7379,14
141	6363,0097	6522,08	6685,14	6852,27	7023,57	7199,16	7379,14
142	1325,62702	1358,77	1392,74	1427,56	1463,24	1499,83	1537,32
143	1590,75243	1630,52	1671,28	1713,07	1755,89	1799,79	1844,79
144	27573,042	28262,37	28968,93	29693,15	30435,48	31196,37	31976,28
145	27573,042	28262,37	28968,93	29693,15	30435,48	31196,37	31976,28
146	27573,042	28262,37	28968,93	29693,15	30435,48	31196,37	31976,28
147	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
148	4507,13187	4619,81	4735,31	4853,69	4975,03	5099,41	5226,89
149	53820,4571	55165,97	56545,12	57958,75	59407,71	60892,91	62415,23
150	71318,7338	73101,70	74929,24	76802,48	78722,54	80690,60	82707,87
151	71318,7338	73101,70	74929,24	76802,48	78722,54	80690,60	82707,87
152	67606,9781	69297,15	71029,58	72805,32	74625,45	76491,09	78403,37
153	71318,7338	73101,70	74929,24	76802,48	78722,54	80690,60	82707,87
154	71318,7338	73101,70	74929,24	76802,48	78722,54	80690,60	82707,87
155	71318,7338	73101,70	74929,24	76802,48	78722,54	80690,60	82707,87
156	71318,7338	73101,70	74929,24	76802,48	78722,54	80690,60	82707,87
157	1484,70226	1521,82	1559,87	1598,86	1638,83	1679,80	1721,80
158	1484,70226	1521,82	1559,87	1598,86	1638,83	1679,80	1721,80
159	1855,87783	1902,27	1949,83	1998,58	2048,54	2099,76	2152,25

c(i,j,k)bakım onarım maliyeti

		1	2	3	4	5	6	7
1	0.1	398	663	186	257	308	80	80
2	0.2	437	729	204	283	338	87	87
3	0.3	481	802	225	311	372	96	96
4	0.4	529	882	247	342	409	106	106
5	0.5	582	970	272	377	450	116	116
6	0.6	640	1.067	299	414	495	128	128
7	0.7	705	1.174	329	456	545	141	141
8	0.8	775	1.292	362	501	599	155	155
9	0.9	852	1.421	398	551	659	170	170
10	0.10	938	1.563	438	606	725	188	188
11	0.11	1.032	1.719	481	667	798	206	206
12	0.12	1.135	1.891	530	734	877	227	227
13	0.13	1.248	2.080	582	807	965	250	250
14	0.14	1.373	2.288	641	888	1.062	275	275
15	0.15	1.510	2.517	705	977	1.168	302	302
1	1.2	408	679	190	264	315	82	82
2	1.3	448	747	209	290	347	90	90
3	1.4	493	822	230	319	381	99	99
4	1.5	543	904	253	351	420	109	109
5	1.6	597	995	279	386	462	119	119
6	1.7	656	1.094	306	425	508	131	131
7	1.8	722	1.204	337	467	558	144	144
8	1.9	794	1.324	371	514	614	159	159
9	1.10	874	1.456	408	565	676	175	175
10	1.11	961	1.602	449	622	743	192	192
11	1.12	1.057	1.762	493	684	818	211	211
12	1.13	1.163	1.938	543	752	899	233	233
13	1.14	1.279	2.132	597	827	989	256	256
14	1.15	1.407	2.345	657	910	1.088	281	281
1	2.3	418	696	195	270	323	84	84
2	2.4	460	766	214	297	355	92	92
3	2.5	506	843	236	327	391	101	101
4	2.6	556	927	260	360	430	111	111
5	2.7	612	1.020	285	396	473	122	122
6	2.8	673	1.122	314	435	520	135	135
7	2.9	740	1.234	345	479	572	148	148
8	2.10	814	1.357	380	527	630	163	163
9	2.11	896	1.493	418	579	693	179	179
10	2.12	985	1.642	460	637	762	197	197
11	2.13	1.084	1.806	506	701	838	217	217
12	2.14	1.192	1.987	556	771	922	238	238
13	2.15	1.311	2.185	612	848	1.014	262	262
1	3.4	428	714	200	277	331	86	86
2	3.5	471	785	220	305	364	94	94
3	3.6	518	864	242	335	401	104	104
4	3.7	570	950	266	369	441	114	114
5	3.8	627	1.045	293	405	485	125	125
6	3.9	690	1.150	322	446	533	138	138
7	3.10	759	1.264	354	491	587	152	152
8	3.11	835	1.391	389	540	645	167	167
9	3.12	918	1.530	428	594	710	184	184
10	3.13	1.010	1.683	471	653	781	202	202
11	3.14	1.111	1.851	518	718	859	222	222
12	3.15	1.222	2.036	570	790	945	244	244

1	4.5	439	732	205	284	339	88	88
2	4.6	483	805	225	312	373	97	97
3	4.7	531	885	248	343	411	106	106
4	4.8	584	974	273	378	452	117	117
5	4.9	643	1.071	300	416	497	129	129
6	4.10	707	1.178	330	457	547	141	141
7	4.11	778	1.296	363	503	601	156	156
8	4.12	855	1.426	399	553	662	171	171
9	4.13	941	1.568	439	608	728	188	188
10	4.14	1.035	1.725	483	669	800	207	207
11	4.15	1.139	1.898	531	736	881	228	228
1	5.6	450	750	210	291	348	90	90
2	5.7	495	825	231	320	383	99	99
3	5.8	544	907	254	352	421	109	109
4	5.9	599	998	279	387	463	120	120
5	5.10	659	1.098	307	426	509	132	132
6	5.11	725	1.208	338	469	560	145	145
7	5.12	797	1.329	372	515	616	159	159
8	5.13	877	1.461	409	567	678	175	175
9	5.14	965	1.607	450	624	746	193	193
10	5.15	1.061	1.768	495	686	820	212	212
1	6.7	461	769	215	298	357	92	92
2	6.8	507	846	237	328	392	101	101
3	6.9	558	930	260	361	432	112	112
4	6.10	614	1.023	286	397	475	123	123
5	6.11	675	1.125	315	437	522	135	135
6	6.12	743	1.238	347	480	574	149	149
7	6.13	817	1.362	381	528	632	163	163
8	6.14	899	1.498	419	581	695	180	180
9	6.15	989	1.648	461	639	765	198	198
1	7.8	473	788	221	306	366	95	95
2	7.9	520	867	243	336	402	104	104
3	7.10	572	953	267	370	442	114	114
4	7.11	629	1.049	294	407	487	126	126
5	7.12	692	1.154	323	448	535	138	138
6	7.13	761	1.269	355	492	589	152	152
7	7.14	837	1.396	391	542	648	167	167
8	7.15	921	1.535	430	596	712	184	184
1	8.9	485	808	226	313	375	97	97
2	8.10	533	888	249	345	412	107	107
3	8.11	586	977	274	379	453	117	117
4	8.12	645	1.075	301	417	499	129	129
5	8.13	709	1.182	331	459	549	142	142
6	8.14	780	1.301	364	505	603	156	156
7	8.15	858	1.431	401	555	664	172	172
1	9.10	497	828	232	321	384	99	99
2	9.11	546	911	255	353	422	109	109
3	9.12	601	1.002	280	389	465	120	120
4	9.13	661	1.102	308	427	511	132	132
5	9.14	727	1.212	339	470	562	145	145
6	9.15	800	1.333	373	517	619	160	160
1	10.11	509	848	238	329	394	102	102
2	10.12	560	933	261	362	433	112	112
3	10.13	616	1.027	287	398	476	123	123
4	10.14	678	1.129	316	438	524	136	136
5	10.15	745	1.242	348	482	576	149	149
1	11.12	522	870	244	337	404	104	104

2	11.13	574	957	268	371	444	115	115
3	11.14	631	1.052	295	408	488	126	126
4	11.15	695	1.158	324	449	537	139	139
1	12.13	535	891	250	346	414	107	107
2	12.14	588	981	275	380	455	118	118
3	12.15	647	1.079	302	418	500	129	129
1	13.14	548	914	256	355	424	110	110
2	13.15	603	1.005	281	390	466	121	121
1	14.15	562	937	262	363	435	112	112



o(k)referans ömür

	k		k		k		k	
1	10	166	8	331	15	496	7	
2	10	167	8	332	15	497	7	
3	10	168	8	333	15	498	7	
4	8	169	8	334	15	499	7	
5	10	170	8	335	15	500	7	
6	10	171	10	336	15	501	7	
7	10	172	10	337	15	502	7	
8	10	173	10	338	20	503	7	
9	10	174	10	339	20	504	7	
10	10	175	7	340	20	505	7	
11	10	176	10	341	15	506	7	
12	10	177	10	342	15	507	7	
13	10	178	7	343	15	508	7	
14	10	179	8	344	10	509	7	
15	10	180	10	345	10	510	7	
16	12	181	10	346	15	511	7	
17	12	182	10	347	5	512	7	
18	12	183	10	348	10	513	7	
19	15	184	15	349	10	514	7	
20	15	185	10	350	10	515	7	
21	15	186	10	351	10	516	7	
22	15	187	10	352	10	517	7	
23	10	188	10	353	15	518	7	
24	10	189	10	354	15	519	7	
25	10	190	10	355	15	520	7	
26	10	191	10	356	15	521	7	
27	10	192	10	357	15	522	7	
28	10	193	10	358	15	523	7	
29	7	194	10	359	15	524	7	
30	7	195	10	360	10	525	7	
31	15	196	10	361	10	526	7	
32	15	197	10	362	5	527	7	
33	15	198	10	363	10	528	7	
34	15	199	10	364	10	529	7	
35	15	200	10	365	10	530	7	
36	15	201	10	366	7	531	7	
37	15	202	10	367	10	532	7	
38	15	203	10	368	7	533	7	
39	15	204	10	369	10	534	7	
40	15	205	10	370	10	535	7	
41	15	206	10	371	10	536	7	
42	15	207	10	372	10	537	7	
43	15	208	10	373	15	538	7	
44	15	209	10	374	7	539	7	
45	15	210	10	375	10	540	7	
46	15	211	10	376	10	541	7	
47	15	212	10	377	10	542	7	
48	7	213	10	378	10	543	7	
49	7	214	10	379	10	544	7	
50	10	215	12	380	10	545	7	
51	10	216	10	381	10	546	7	

52	7	217	7	382	10	547	7
53	7	218	7	383	10	548	7
54	7	219	7	384	10	549	7
55	10	220	7	385	10	550	7
56	8	221	7	386	10	551	7
57	7	222	7	387	10	552	7
58	7	223	10	388	10	553	7
59	7	224	8	389	7	554	7
60	10	225	15	390	7	555	7
61	10	226	10	391	7	556	7
62	10	227	8	392	7	557	7
63	10	228	8	393	10	558	7
64	10	229	8	394	10	559	7
65	7	230	10	395	10	560	7
66	7	231	8	396	7	561	7
67	7	232	8	397	7	562	7
68	7	233	7	398	7	563	7
69	7	234	8	399	7	564	7
70	7	235	10	400	7	565	7
71	7	236	10	401	7	566	7
72	7	237	10	402	12	567	7
73	7	238	10	403	12	568	7
74	7	239	10	404	12	569	7
75	7	240	10	405	12	570	7
76	12	241	10	406	12	571	7
77	10	242	10	407	12	572	7
78	10	243	10	408	10	573	7
79	15	244	10	409	10	574	7
80	10	245	10	410	10	575	7
81	10	246	10	411	10	576	7
82	10	247	10	412	10	577	7
83	10	248	10	413	10	578	7
84	10	249	10	414	7	579	7
85	10	250	10	415	15	580	7
86	10	251	10	416	7	581	7
87	10	252	10	417	7	582	7
88	10	253	10	418	7	583	7
89	10	254	10	419	7	584	7
90	10	255	10	420	7	585	7
91	10	256	10	421	8	586	7
92	10	257	10	422	7	587	7
93	10	258	10	423	10	588	7
94	8	259	10	424	15	589	7
95	8	260	10	425	10	590	7
96	7	261	10	426	10	591	7
97	7	262	10	427	10	592	7
98	7	263	10	428	10	593	7
99	7	264	7	429	10	594	7
100	7	265	7	430	10	595	7
101	10	266	10	431	10	596	7
102	10	267	7	432	10	597	7
103	10	268	10	433	10	598	7
104	10	269	15	434	10	599	7
105	10	270	10	435	10	600	7

106	10	271	15	436	10	601	7
107	10	272	15	437	10	602	7
108	10	273	15	438	10	603	7
109	10	274	10	439	10	604	7
110	10	275	10	440	7	605	7
111	10	276	10	441	7	606	7
112	10	277	10	442	10	607	7
113	10	278	10	443	10	608	10
114	10	279	8	444	10	609	10
115	10	280	8	445	10	610	10
116	10	281	8	446	7	611	10
117	10	282	8	447	7	612	10
118	10	283	8	448	10	613	10
119	10	284	10	449	10	614	10
120	10	285	8	450	10	615	5
121	10	286	8	451	10	616	7
122	10	287	10	452	12	617	7
123	10	288	10	453	12	618	7
124	10	289	10	454	12	619	7
125	10	290	8	455	12	620	7
126	10	291	8	456	12	621	7
127	10	292	10	457	12	622	10
128	10	293	10	458	12	623	10
129	10	294	12	459	12	624	10
130	10	295	12	460	15	625	10
131	10	296	5	461	15	626	10
132	10	297	7	462	15	627	10
133	10	298	8	463	10	628	10
134	10	299	7	464	10	629	10
135	10	300	7	465	10	630	10
136	10	301	7	466	10	631	10
137	10	302	8	467	10	632	10
138	10	303	7	468	10	633	10
139	10	304	8	469	8	634	10
140	7	305	8	470	7	635	10
141	7	306	10	471	7	636	7
142	7	307	10	472	7	637	7
143	10	308	10	473	7	638	7
144	10	309	10	474	7	639	7
145	10	310	10	475	7	640	7
146	10	311	10	476	7	641	7
147	8	312	10	477	7	642	7
148	8	313	10	478	7	643	7
149	7	314	10	479	7	644	7
150	7	315	10	480	7	645	7
151	7	316	15	481	7	646	10
152	7	317	15	482	7	647	10
153	7	318	10	483	7	648	10
154	7	319	10	484	7	649	10
155	7	320	10	485	7	650	10
156	7	321	7	486	7	651	7
157	10	322	7	487	7	652	7
158	10	323	10	488	7	653	10
159	10	324	10	489	7	654	10

160	10	325	7	490	7	655	10	
161	12	326	7	491	7	656	10	
162	10	327	8	492	7	657	10	
163	10	328	10	493	7	658	10	
164	7	329	10	494	7	659	10	
165	8	330	15	495	7	660	10	



d(k)k ekipmanın kriter puanı

	k		k		k		k
1	40	166	40	331	30	496	27
2	40	167	40	332	30	497	27
3	39,5	168	39,5	333	30	498	27
4	29,5	169	39,5	334	30	499	27
5	40	170	39,5	335	40	500	27
6	37,5	171	40	336	40	501	27
7	37,5	172	40	337	40	502	27
8	37,5	173	40	338	40	503	27
9	37,5	174	40	339	40	504	37
10	37,5	175	37	340	40	505	37
11	40	176	29,5	341	40	506	37
12	29,5	177	29,5	342	40	507	37
13	30	178	30	343	40	508	37
14	30	179	28,5	344	40	509	37
15	30	180	30	345	40	510	37
16	37,5	181	30	346	40	511	37
17	37,5	182	30	347	40	512	37
18	37,5	183	40	348	40	513	37
19	27,5	184	40	349	40	514	37
20	27,5	185	40	350	30	515	37
21	27,5	186	40	351	40	516	37
22	27,5	187	40	352	27,5	517	37
23	27	188	40	353	30	518	37
24	27	189	40	354	30	519	37
25	27	190	40	355	30	520	37
26	27	191	40	356	30	521	37
27	37,5	192	40	357	30	522	37
28	37	193	40	358	30	523	37
29	27	194	40	359	30	524	37
30	27	195	40	360	30	525	37
31	27	196	40	361	30	526	37
32	27	197	40	362	30	527	37
33	27	198	40	363	40	528	37
34	27	199	40	364	40	529	37
35	27	200	40	365	40	530	37
36	27	201	40	366	40	531	37
37	27	202	40	367	40	532	27
38	27	203	40	368	40	533	27
39	27	204	40	369	28,5	534	27
40	27	205	40	370	40	535	27
41	27	206	40	371	40	536	27
42	27	207	40	372	40	537	27
43	27	208	40	373	40	538	27
44	27	209	40	374	40	539	27
45	27,5	210	40	375	40	540	27
46	27,5	211	40	376	29,5	541	27
47	27,5	212	40	377	29,5	542	27
48	39,5	213	40	378	29,5	543	27
49	27	214	37	379	29,5	544	27
50	39,5	215	39,5	380	29,5	545	27
51	38,5	216	40	381	29,5	546	27
52	30	217	27	382	29,5	547	27
53	26	218	27	383	29,5	548	27
54	38,5	219	27	384	29,5	549	27

55	40	220	27	385	29,5	550	27
56	39,5	221	27	386	29,5	551	27
57	37	222	27	387	29,5	552	27
58	37	223	40	388	29,5	553	27
59	37	224	40	389	40	554	27
60	40	225	29,5	390	30	555	27
61	40	226	40	391	30	556	27
62	40	227	40	392	30	557	27
63	40	228	40	393	30	558	27
64	30	229	40	394	40	559	27
65	40	230	40	395	40	560	27
66	40	231	40	396	40	561	27
67	40	232	40	397	40	562	27
68	40	233	40	398	40	563	27
69	40	234	29,5	399	28	564	37
70	40	235	29,5	400	28	565	37
71	40	236	40	401	25,5	566	37
72	40	237	40	402	28	567	37
73	40	238	40	403	27	568	37
74	40	239	39,5	404	27	569	27
75	40	240	39,5	405	27	570	27
76	30	241	39,5	406	27	571	27
77	37,5	242	39,5	407	27	572	27
78	37,5	243	39,5	408	27	573	27
79	40	244	39,5	409	27	574	27
80	29,5	245	39,5	410	27	575	27
81	29,5	246	39,5	411	27	576	27
82	29,5	247	39,5	412	27	577	27
83	29,5	248	39,5	413	40	578	27
84	29,5	249	39,5	414	40	579	27
85	30	250	39,5	415	40	580	27
86	29,5	251	39,5	416	29,5	581	27
87	27	252	39,5	417	40	582	27
88	27	253	39,5	418	40	583	27
89	27	254	39,5	419	40	584	27
90	27	255	39,5	420	40	585	27
91	27	256	39,5	421	40	586	27
92	27	257	39,5	422	40	587	27
93	27	258	39,5	423	40	588	27
94	39,5	259	39,5	424	40	589	27
95	39,5	260	39,5	425	40	590	37
96	39,5	261	39,5	426	40	591	37
97	39,5	262	39,5	427	30	592	27
98	27,5	263	39,5	428	30	593	37
99	27,5	264	39,5	429	30	594	37
100	40	265	40	430	30	595	27
101	40	266	40	431	30	596	37
102	40	267	40	432	30	597	37
103	30	268	39,5	433	30	598	37
104	30	269	40	434	30	599	27
105	30	270	29,5	435	30	600	37
106	30	271	29,5	436	30	601	37
107	30	272	29,5	437	30	602	37
108	30	273	40	438	30	603	37
109	30	274	40	439	30	604	37
110	30	275	27	440	30	605	27
111	30	276	27	441	40	606	27

112	30	277	27	442	40	607	40
113	30	278	27	443	40	608	30
114	30	279	27	444	40	609	30
115	30	280	27	445	40	610	30
116	30	281	27	446	40	611	40
117	30	282	27	447	37	612	37,5
118	30	283	40	448	37	613	37,5
119	27,5	284	40	449	28,5	614	37,5
120	30	285	37,5	450	28,5	615	40
121	30	286	40	451	28,5	616	26
122	30	287	39,5	452	38,5	617	27
123	40	288	30	453	38,5	618	40
124	30	289	40	454	38,5	619	40
125	30	290	40	455	38,5	620	40
126	30	291	40	456	38,5	621	40
127	30	292	30	457	38,5	622	40
128	30	293	30	458	38,5	623	40
129	30	294	30	459	38,5	624	40
130	30	295	40	460	38,5	625	30
131	30	296	40	461	30	626	30
132	30	297	40	462	30	627	30
133	30	298	37	463	30	628	30
134	30	299	40	464	40	629	29,5
135	30	300	30	465	40	630	38,5
136	30	301	30	466	40	631	38,5
137	30	302	30	467	40	632	38,5
138	30	303	40	468	40	633	38,5
139	30	304	30	469	40	634	38,5
140	40	305	40	470	30	635	38,5
141	40	306	30	471	37	636	36
142	40	307	40	472	37	637	36
143	40	308	40	473	37	638	36
144	30	309	40	474	37	639	36
145	30	310	40	475	37	640	36
146	30	311	40	476	37	641	36
147	39,5	312	40	477	37	642	36
148	39,5	313	40	478	37	643	36
149	27	314	40	479	37	644	36
150	27	315	40	480	37	645	40
151	27	316	40	481	37	646	38,5
152	29,5	317	37,5	482	37	647	38,5
153	29,5	318	37,5	483	37	648	38,5
154	29,5	319	40	484	27	649	38,5
155	29,5	320	40	485	27	650	40
156	29,5	321	40	486	27	651	36
157	40	322	40	487	27	652	36
158	40	323	40	488	27	653	40
159	40	324	40	489	27	654	40
160	40	325	40	490	27	655	40
161	39,5	326	40	491	27	656	40
162	39,5	327	40	492	27	657	40
163	39,5	328	40	493	27	658	40
164	29,5	329	40	494	27	659	40
165	40	330	28,5	495	27	660	40

Ek-5. Tüm Klinikler İçin GAMS Kodu

```
sets
i dönem /0*15/
k cihazlar /1*660/
alias (i,j,h,g);
scalar
T maksimum planlama periyodu /16/
b ilk yıl bütçe / 359000/
e genel bütçe / 2000000/
frate enf oranı yüzde 2.5 /0.025/ ;
parameter
f(j) j. dönem için sabit maliyet /set.j 50/
;
Table nu(i,k) başlangıçta i yaşında olan k tipi cihaz sayısı
$include C:\Users\Owner\Desktop\ekipman\nuik.txt
Table p(i,k) satın alma maliyeti
$include C:\Users\Owner\Desktop\ekipman\pik.txt
Table c(i,j,k) bakım onarım maliyeti
$include C:\Users\Owner\Desktop\ekipman\cijk.txt
parameter o(k) referans ömür
/
$include C:\Users\Owner\Desktop\ekipman\ook.txt
/ ;
parameter d(k) k ekipmanın kriter puanı
/
$include C:\Users\Owner\Desktop\ekipman\ddk.txt
/ ;
scalar
Q farksızlık eşiği /5/
U mutlak fark /35/;
parameter N(k) ömür hesabı - eğer kriter puanı -Q ile Q arasında ise 1.durum - Q dan büyük U dan küçükse
2.durum - U dan büyükse 3. durum;
*1. durumda ömür aynen kalıyor, 2. durumda (PUAN-Q) / 2*(U-Q) fonksiyonuna göre yüzde 0 ile yüzde 50 arası
uzuyor, 3.durumda ömür %50 uzuyor.
N(k)$ (d(k)>=0 and d(k)<=Q) = o(k)*1 ;
N(k)$ (d(k)>=0 and d(k)>Q and d(k)<=U) = ceil( o(k)*(1+(d(k)-Q)/(4*(U-Q)))) ;
N(k)$ (d(k)>=0 and d(k)>U) = ceil( o(k)*(1+(1/4)));
N(k)$ (d(k)<0 and abs(d(k))<=Q) = o(k)*1 ;
N(k)$ (d(k)<0 and abs(d(k))>Q and abs(d(k))<=U) = ceil( o(k)*(1-(abs(d(k))-Q)/(4*(U-Q)))) ;
N(k)$ (d(k)<0 and abs(d(k))>U) = ceil( o(k)*(1-(1/4)));
variable
cost
integer variables
X(i,j,k) Number of type k assets purchased at the end of period i and salvaged at the end of period j.
S(i,j,k) Number of type k age i assets owned at time zero (initial inventory) and salvaged at the end of period j.
;
binary variable
Z(j) Binary variable that equals 1 if and only if any assets are purchased at the end of period j (present in the
global fixed-charge case).
Y(j) genel bütçe kullanım
*Z(j,k) Binary variable that equals 1 if and only if any assets of type k are purchased at the end of period j
(present in the individual fixed-charge case).
;
equations
obj
c1
c2
```

```

c3
c4
c5
c6
c7
;
obj.. cost=e=sum((j)$ord(j) le T-1,f(j)*Z(j))+
      sum(k,(sum((i,j)$ord(i) le T-1 and ord(j) le T and ord(j) ge ord(i)+1),(c(i,j,k)+p(i,k))*X(i,j,k))+
      sum((i,j)$ord(i) le N(k)-1 and ord(i) ge 1 and ord(j) le N(k)-ord(i)), c(i,j,k)*S(i,j,k))))+
      sum(j,y(j)*2000000) ;
c1(i,k)$ord(i) le N(k)-1.. sum((j)$ord(j) le N(k)-ord(i),S(i,j,k))=e=nu(i,k) ;
c2(j,k)$ord(j) le T-1.. sum((i)$ord(i) le N(k)-ord(j) and ord(i) ge 1 ),S(i,j,k))+ sum((i)$ord(i) le ord(j)-1 and ord(i)
      ge ord(j)-N(k)), X(i,j,k))
      =e= sum((h)$ord(h) le ord(j)+N(k) and ord(h) ge ord(j)+1), X(j,h,k)) ;
c3(k).. sum((i,j)$ord(i)=T and ord(j) le T-1 and ord(j) ge T-N(k)), X(j,i,k))
      =e= sum((h)$ord(h) le N(k)-1 and ord(h) ge 1), nu(h,k)) ;
c4(i,k)$ord(i) le T-1.. sum((j)$ord(j) le ord(i)+N(k) and ord(j) ge ord(i)+1), X(i,j,k))
      =Z(i)*sum((h)$ord(h) le N(k)-1 and ord(h) ge 1), nu(h,k)) ;
c5(i,j,k)$ord(j) < ord(i) or ord(j) > T or ord(j)-ord(i)>N(k).. X(i,j,k)=e=0;
c6(i,j,k)$ord(j) > N(k)-ord(i) or ord(i) > N(k)-1 or ord(i) < 1.. S(i,j,k)=e=0;
c7(j).. y(j)*e*power((1+frate),ord(j)) + b*power((1+frate),ord(j)) =g= f(j)*Z(j)+
      sum(k,(sum((i)$ord(i) le ord(j)+N(k) and ord(i) ge ord(j)+1), p(j,k) *X(j,i,k))+
      sum((i,g)$ord(i) le ord(j)-1 and ord(i) ge ord(j)-N(k) and ord(g) eq ord(j)-ord(i)), c(g,j,k)*sum(h$ord(h)
      ge ord(j) and ord(h) le ord(i)+N(k)),X(i,h,k)))+
      sum((i,h,g)$ord(i) le N(k) and ord(i) ge ord(j)+1 and ord(h) ge ord(j) and ord(h) le N(k)-ord(i)+ord(j)
      and ord(g) eq ord(i)-ord(j)),c(i,j,k)*S(g,h,k)))) ;
Option ResLim = 10000 ;
Model replacement /all/ ;
replacement.limrow=1000;
Solve replacement using MIP minimizing cost ;
Execute_Unload 'replacement_results.gdx',X,S,Z;
Display X.I, S.I, Z.I;

```

Ek-6. Alınan İzinler



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu
Mali Hizmetler Kurum Başkan Yardımcılığı



Sayı : 80981279-809.99
Konu : Bilimsel Araştırma İzni

TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU BAŞKANLIĞINA (İzleme, Ölçme ve Değerlendirme Kurum Başkan Yardımcılığı)

İlgi : 17/05/2017 tarihli ve 32693113-619-119 sayılı yazı

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Kurumları Yönetimi doktora öğrencisi Bülent SOYLULAR'ın doktora tezi kapsamında yapacağı bilimsel araştırma için Malzeme Kaynakları Yönetim Sistemi (MKYS) veri tabanından veri talep ettiği ve mezkur veri talebinin Daire Başkanlığınızca değerlendirilmesi talep edilmiştir.

Veri değerlendirme talebi ile ilgili olarak Malzeme Kaynakları Yönetim Sisteminden alınan paylaşılması uygun görülen veriler fiziki olarak gönderilmiştir.

Bilgilerinize ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.
İrem MÜHÜRÇÜ
Daire Başkanı

Ekler:
1- CD / MKYS Verileri (1 Adet)



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye Kamu Hastaneleri Kurumu
Destek ve İdari Hizmetler Kurum Başkan Yardımcılığı

Sayı : 41304669/605.01
Konu : Bilimsel Araştırma İzni

Sayın: Bülent SOYLULAR

- İlgi a) 20.04.2017 tarihli ve bula sayı tarihli dilekçeniz.
b) 20.04.2017 tarihli ve E.1724 sayılı yazınız.
c) Mali Hizmetler Kurum Başkan Yardımcılığının 08.06.2017 tarihli ve E.728 sayılı yazısı.

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Kurumları Yönetimi Doktora Programı kapsamında gerçekleştirdiğiniz doktora tezi için Kurumumuz Malzeme Yönetim Sisteminden (MKYS) temin edilecek verilerin iznini talep eden ilgi (a)'da kayıtlı dilekçeniz Kurumumuz Mali Hizmetler Kurum Başkan Yardımcılığına ilgi (b) kayıtlı yazınız ile iletilmiştir.

İlgi (c)'de kayıtlı yazıda ise bahsi geçen Başkan Yardımcılığı tarafından talep ettiğiniz verilerin paylaşılmasının uygun görüldüğü bildirilmiştir.

Bulgelerinizi ve çalışmanın tamamlanmasını müteakip araştırma sonuç raporunun Kurumumuza iletilmesi hususunda gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.
Tunay ŞAHİN
Bakan a.
Daire Başkanı

EK:Yazı (1 Sayfa)

Nispetiye Akar Mah. Ziya Bey Cad. 1407(21. Sok) No:4 Balgat
Ayrıntı ★ gi için: Neşe YILDIRIMKAYA, Ar-Öe Birimi

Evrakın elektronik imzalı suretine <http://e-belge.saglik.gov.tr> adresinden 4835fb47-809e-43b9-b648-5c0f27126dce kodu ile erişebilirsiniz.
Bu belge 5070 sayılı elektronik imza kanuna göre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek-7. Kamu Hastanesi Uygulamasının X_{ijk} Sonuçları

X_{ijk}				X_{ijk}				X_{ijk}				X_{ijk}			
i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k	i
0	5	78	0	9	506	5	15	380	7	15	545	9	15	536	
0	5	380	0	9	507	5	15	387	7	15	548	9	15	537	
0	5	387	0	9	518	5	15	393	7	15	549	9	15	538	
0	7	6	0	9	528	5	15	430	7	15	550	9	15	539	
0	7	7	0	9	529	5	15	434	7	15	554	9	15	547	
0	7	8	0	9	532	5	15	450	7	15	556	9	15	551	
0	7	9	0	9	533	5	15	612	7	15	562	9	15	558	
0	7	10	0	9	536	5	15	624	7	15	563	9	15	559	
0	7	57	0	9	537	5	15	629	7	15	566	9	15	560	
0	7	59	0	9	538	5	15	635	7	15	569	9	15	565	
0	7	66	0	9	539	5	15	648	7	15	576	9	15	568	
0	7	67	0	9	547	5	15	655	7	15	578	9	15	575	
0	7	68	0	9	551	6	15	4	7	15	580	9	15	577	
0	7	70	0	9	558	6	15	21	7	15	582	9	15	579	
0	7	74	0	9	559	6	15	22	7	15	583	9	15	581	
0	7	85	0	9	560	6	15	23	7	15	589	9	15	584	
0	7	96	0	9	565	6	15	36	7	15	594	9	15	586	
0	7	141	0	9	568	6	15	39	7	15	599	9	15	588	
0	7	142	0	9	575	6	15	41	7	15	603	9	15	590	
0	7	149	0	9	577	6	15	53	7	15	610	9	15	591	
0	7	151	0	9	579	6	15	55	7	15	614	9	15	595	
0	7	180	0	9	581	6	15	64	7	15	616	9	15	598	
0	7	181	0	9	584	6	15	65	7	15	619	9	15	606	
0	7	275	0	9	586	6	15	75	7	15	628	9	15	607	
0	7	277	0	9	588	6	15	76	7	15	632	9	15	617	
0	7	285	0	9	590	6	15	81	7	15	633	9	15	618	
0	7	292	0	9	591	6	15	82	7	15	637	9	15	621	
0	7	321	0	9	595	6	15	103	7	15	653	9	15	634	
0	7	325	0	9	598	6	15	106	7	15	658	9	15	654	
0	7	327	0	9	606	6	15	118	7	15	660	10	15	12	

X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}		
i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k
0	7	347	0	9	607	6	15	130	8	15	29	10	15	24
0	7	362	0	9	617	6	15	132	8	15	40	10	15	25
0	7	389	0	9	618	6	15	136	8	15	73	10	15	26
0	7	399	0	9	621	6	15	140	8	15	87	10	15	27
0	7	401	0	9	634	6	15	148	8	15	88	10	15	56
0	7	414	0	10	24	6	15	158	8	15	89	10	15	77
0	7	464	0	10	25	6	15	170	8	15	90	10	15	86
0	7	465	0	10	26	6	15	172	8	15	91	10	15	95
0	7	467	0	10	56	6	15	179	8	15	92	10	15	101
0	7	468	0	10	77	6	15	190	8	15	93	10	15	109
0	7	476	0	10	86	6	15	199	8	15	99	10	15	110
0	7	477	0	10	95	6	15	201	8	15	100	10	15	113
0	7	480	0	10	110	6	15	205	8	15	102	10	15	119
0	7	489	0	10	119	6	15	217	8	15	134	10	15	120
0	7	493	0	10	127	6	15	218	8	15	150	10	15	126
0	7	498	0	10	128	6	15	220	8	15	154	10	15	127
0	7	500	0	10	129	6	15	229	8	15	156	10	15	128
0	7	504	0	10	133	6	15	231	8	15	191	10	15	129
0	7	505	0	10	135	6	15	237	8	15	195	10	15	133
0	7	508	0	10	137	6	15	245	8	15	211	10	15	135
0	7	510	0	10	138	6	15	276	8	15	221	10	15	137
0	7	512	0	10	139	6	15	279	8	15	251	10	15	138
0	7	513	0	10	147	6	15	280	8	15	267	10	15	139
0	7	515	0	10	157	6	15	281	8	15	268	10	15	144
0	7	521	0	10	162	6	15	289	8	15	278	10	15	147
0	7	523	0	10	165	6	15	291	8	15	300	10	15	157
0	7	524	0	10	174	6	15	306	8	15	324	10	15	162
0	7	534	0	10	185	6	15	328	8	15	329	10	15	165
0	7	535	0	10	186	6	15	332	8	15	349	10	15	174
0	7	540	0	10	193	6	15	352	8	15	350	10	15	185
0	7	541	0	10	194	6	15	368	8	15	359	10	15	186
0	7	542	0	10	196	6	15	370	8	15	371	10	15	189
0	7	543	0	10	200	6	15	376	8	15	390	10	15	193
0	7	545	0	10	206	6	15	394	8	15	392	10	15	194

X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}		
i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k
0	7	548	0	10	208	6	15	397	8	15	400	10	15	196
0	7	549	0	10	209	6	15	415	8	15	429	10	15	200
0	7	550	0	10	210	6	15	423	8	15	440	10	15	206
0	7	554	0	10	232	6	15	428	8	15	448	10	15	208
0	7	556	0	10	234	6	15	439	8	15	449	10	15	209
0	7	562	0	10	235	6	15	443	8	15	472	10	15	210
0	7	563	0	10	236	6	15	444	8	15	487	10	15	212
0	7	566	0	10	243	6	15	454	8	15	492	10	15	213
0	7	569	0	10	244	6	15	458	8	15	496	10	15	232
0	7	576	0	10	246	6	15	484	8	15	502	10	15	234
0	7	578	0	10	247	6	15	611	8	15	511	10	15	235
0	7	580	0	10	250	6	15	645	8	15	517	10	15	236
0	7	582	0	10	254	6	15	646	8	15	519	10	15	238
0	7	583	0	10	255	6	15	649	8	15	520	10	15	239
0	7	589	0	10	256	7	11	347	8	15	526	10	15	240
0	7	594	0	10	257	7	11	362	8	15	546	10	15	241
0	7	599	0	10	259	7	11	615	8	15	553	10	15	243
0	7	603	0	10	260	7	15	1	8	15	555	10	15	244
0	7	615	0	10	261	7	15	2	8	15	557	10	15	246
0	7	616	0	10	262	7	15	6	8	15	561	10	15	247
0	7	619	0	10	263	7	15	7	8	15	572	10	15	250
0	7	632	0	10	270	7	15	8	8	15	573	10	15	254
0	7	633	0	10	282	7	15	9	8	15	574	10	15	255
0	7	637	0	10	286	7	15	10	8	15	593	10	15	256
0	8	29	0	10	288	7	15	37	8	15	596	10	15	257
0	8	73	0	10	298	7	15	38	8	15	600	10	15	259
0	8	99	0	10	302	7	15	44	8	15	601	10	15	260
0	8	100	0	10	304	7	15	57	8	15	605	10	15	261
0	8	102	0	10	310	7	15	59	8	15	625	10	15	262
0	8	150	0	10	319	7	15	63	8	15	651	10	15	263
0	8	154	0	10	320	7	15	66	9	15	3	10	15	270
0	8	156	0	10	344	7	15	67	9	15	5	10	15	282
0	8	221	0	10	363	7	15	68	9	15	11	10	15	286
0	8	267	0	10	364	7	15	70	9	15	13	10	15	288
0	8	268	0	10	409	7	15	74	9	15	14	10	15	298
0	8	278	0	10	410	7	15	77	9	15	15	10	15	302

X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}		
i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k
0	8	300	0	10	412	7	15	80	9	15	28	10	15	304
0	8	329	0	10	421	7	15	84	9	15	49	10	15	307
0	8	349	0	10	431	7	15	85	9	15	50	10	15	310
0	8	350	0	10	432	7	15	96	9	15	60	10	15	311
0	8	371	0	10	433	7	15	111	9	15	61	10	15	313
0	8	390	0	10	435	7	15	117	9	15	71	10	15	318
0	8	392	0	10	436	7	15	125	9	15	72	10	15	319
0	8	400	0	10	437	7	15	131	9	15	83	10	15	320
0	8	440	0	10	438	7	15	141	9	15	94	10	15	340
0	8	449	0	10	442	7	15	142	9	15	97	10	15	344
0	8	472	0	10	613	7	15	149	9	15	104	10	15	363
0	8	487	0	10	622	7	15	151	9	15	114	10	15	364
0	8	492	0	10	647	7	15	163	9	15	115	10	15	377
0	8	496	0	10	650	7	15	166	9	15	122	10	15	378
0	8	502	0	11	105	7	15	167	9	15	123	10	15	379
0	8	511	0	11	108	7	15	180	9	15	124	10	15	409
0	8	517	0	11	112	7	15	181	9	15	143	10	15	410
0	8	519	0	11	116	7	15	187	9	15	145	10	15	412
0	8	520	0	11	121	7	15	197	9	15	152	10	15	421
0	8	526	0	11	188	7	15	198	9	15	153	10	15	422
0	8	546	0	11	314	7	15	207	9	15	159	10	15	424
0	8	553	0	11	315	7	15	223	9	15	160	10	15	431
0	8	555	0	11	323	7	15	242	9	15	171	10	15	432
0	8	557	0	11	375	7	15	249	9	15	173	10	15	433
0	8	561	0	11	382	7	15	258	9	15	175	10	15	435
0	8	572	0	11	383	7	15	273	9	15	182	10	15	436
0	8	573	0	11	384	7	15	274	9	15	183	10	15	437
0	8	574	0	11	385	7	15	275	9	15	216	10	15	438
0	8	593	0	11	395	7	15	277	9	15	219	10	15	442
0	8	596	0	11	408	7	15	284	9	15	224	10	15	445
0	8	600	0	11	463	7	15	285	9	15	226	10	15	608
0	8	601	0	11	626	7	15	287	9	15	227	10	15	609
0	8	605	0	11	627	7	15	292	9	15	230	10	15	613
0	8	625	0	15	16	7	15	293	9	15	233	10	15	622
0	8	651	0	15	17	7	15	321	9	15	248	10	15	630
0	9	3	0	15	18	7	15	325	9	15	252	10	15	631
0	9	49	0	15	31	7	15	327	9	15	253	10	15	647

X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}		
i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k
0	9	71	0	15	32	7	15	337	9	15	297	10	15	650
0	9	72	0	15	33	7	15	345	9	15	301	10	15	659
0	9	94	0	15	34	7	15	351	9	15	303	11	15	19
0	9	97	0	15	35	7	15	355	9	15	308	11	15	20
0	9	114	0	15	45	7	15	356	9	15	309	11	15	42
0	9	115	0	15	46	7	15	357	9	15	312	11	15	43
0	9	123	0	15	47	7	15	358	9	15	348	11	15	105
0	9	152	0	15	79	7	15	365	9	15	360	11	15	108
0	9	153	0	15	161	7	15	367	9	15	366	11	15	112
0	9	159	0	15	184	7	15	381	9	15	374	11	15	116
0	9	171	0	15	271	7	15	386	9	15	388	11	15	121
0	9	173	0	15	294	7	15	389	9	15	391	11	15	188
0	9	175	0	15	295	7	15	399	9	15	398	11	15	225
0	9	224	0	15	317	7	15	414	9	15	407	11	15	272
0	9	227	0	15	335	7	15	464	9	15	411	11	15	314
0	9	233	0	15	338	7	15	465	9	15	413	11	15	315
0	9	297	0	15	341	7	15	466	9	15	417	11	15	323
0	9	301	0	15	342	7	15	467	9	15	418	11	15	330
0	9	303	0	15	343	7	15	468	9	15	419	11	15	331
0	9	348	0	15	346	7	15	476	9	15	420	11	15	333
0	9	360	0	15	353	7	15	477	9	15	425	11	15	334
0	9	366	0	15	354	7	15	480	9	15	427	11	15	336
0	9	219	0	15	316	7	15	401	9	15	405	11	15	269
0	9	374	0	15	402	7	15	489	9	15	441	11	15	339
0	9	391	0	15	403	7	15	493	9	15	446	11	15	347
0	9	398	0	15	404	7	15	498	9	15	447	11	15	362
0	9	413	0	15	406	7	15	500	9	15	451	11	15	373
0	9	417	0	15	452	7	15	504	9	15	469	11	15	375
0	9	418	0	15	453	7	15	505	9	15	473	11	15	382
0	9	419	0	15	455	7	15	508	9	15	475	11	15	383
0	9	420	0	15	456	7	15	510	9	15	479	11	15	384
0	9	441	0	15	457	7	15	512	9	15	481	11	15	385
0	9	446	0	15	459	7	15	513	9	15	482	11	15	395
0	9	447	0	15	462	7	15	515	9	15	491	11	15	408
0	9	469	5	10	422	7	15	521	9	15	497	11	15	460

X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}			X_{ijk}		
i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k
0	9	473	5	14	604	7	15	523	9	15	501
0	9	475	5	15	78	7	15	524	9	15	506
0	9	479	5	15	192	7	15	534	9	15	507
0	9	481	5	15	202	7	15	535	9	15	518
0	9	482	5	15	204	7	15	540	9	15	528
0	9	491	5	15	214	7	15	541	9	15	529
0	9	497	5	15	228	7	15	542	9	15	532
0	9	501	5	15	369	7	15	543	9	15	533

Ek-8. Kamu Hastanesi Uygulamasının S_{ijk} Sonuçları

S_{ijk}				S_{ijk}				S_{ijk}				S_{ijk}			
i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k	i	j	k	i
1	0	31	2	9	312	4	9	407	6	9	221	7	0	0	508
1	0	47	2	9	388	4	11	269	6	11	243	7	0	0	512
1	0	316	2	9	425	4	11	333	6	11	244	7	0	0	513
1	0	317	2	9	427	4	11	460	6	11	257	7	0	0	517
1	0	338	2	9	654	5	0	17	6	0	259	7	0	0	529
1	0	403	2	10	424	5	0	33	6	0	260	7	0	0	536
1	0	404	2	11	373	5	0	57	6	0	261	7	0	0	543
1	0	452	3	0	32	5	0	94	6	0	262	7	0	0	546
1	0	453	3	0	67	5	0	96	6	0	263	7	0	0	549
1	0	456	3	0	142	5	0	100	6	0	270	7	0	0	559
1	6	53	3	0	147	5	0	156	6	0	278	7	0	0	583
1	6	65	3	0	150	5	0	184	6	0	288	7	0	0	588
1	6	75	3	0	151	5	0	224	6	0	298	7	0	0	591
1	6	140	3	0	175	5	0	234	6	0	314	7	0	0	593
1	6	217	3	0	285	5	0	275	6	0	319	7	0	0	599
1	6	218	3	0	297	5	0	277	6	0	391	7	0	0	601
1	6	220	3	0	300	5	0	294	6	0	408	7	0	0	603
1	6	368	3	0	304	5	0	343	6	0	414	7	0	0	605
1	6	397	3	0	390	5	0	362	6	0	418	7	0	0	622
1	6	484	3	0	446	5	0	374	6	0	419	7	0	0	627
1	6	645	3	0	447	5	0	399	6	0	459	7	0	0	632
1	7	166	3	0	457	5	0	402	6	0	463	7	0	0	634
1	7	167	3	0	475	5	0	417	6	0	464	7	0	0	650
1	9	411	3	0	545	5	0	420	6	0	467	7	6	6	36
1	9	451	3	0	572	5	0	421	6	0	468	7	6	6	76
1	10	12	3	0	580	5	0	441	6	0	473	7	6	6	454
1	10	27	3	0	581	5	0	472	6	0	481	7	6	6	458
1	10	101	3	0	615	5	0	476	6	0	482	7	7	7	44
1	10	109	3	0	618	5	0	479	6	0	492	7	7	7	273
1	10	113	3	0	619	5	0	480	6	0	493	7	7	7	337
1	10	120	3	0	651	5	0	487	6	0	502	7	7	7	356

1	10	126	3	5	369	5	0	489	6	0	504	8	0	25
1	10	144	3	7	111	5	0	496	6	0	505	8	0	26
1	10	189	3	7	117	5	0	498	6	0	507	8	0	114
1	10	212	3	7	258	5	0	500	6	0	511	8	0	116
1	10	213	3	7	284	5	0	521	6	0	515	8	0	119
1	10	238	3	8	134	5	0	523	6	0	518	8	0	121
1	10	239	3	8	191	5	0	533	6	0	519	8	0	127
1	10	240	3	8	195	5	0	547	6	0	526	8	0	138
1	10	241	3	8	211	5	0	550	6	0	532	8	0	139
1	10	307	3	8	251	5	0	558	6	0	535	8	0	161
1	10	311	3	8	324	5	0	562	6	0	537	8	0	181
1	10	313	3	8	429	5	0	568	6	0	540	8	0	186
1	10	318	3	8	448	5	0	573	6	0	541	8	0	193
1	10	377	4	0	18	5	0	575	6	0	542	8	0	209
1	10	378	4	0	29	5	0	576	6	0	551	8	0	235
1	10	379	4	0	46	5	0	584	6	0	556	8	0	246
1	10	445	4	0	56	5	0	586	6	0	557	8	0	256
1	10	608	4	0	59	5	0	590	6	0	561	8	0	268
1	10	609	4	0	95	5	0	596	6	0	565	8	0	320
1	10	630	4	0	232	5	0	600	6	0	566	8	0	323
1	10	631	4	0	233	5	0	607	6	0	578	8	0	344
1	10	659	4	0	282	5	0	617	6	0	579	8	0	360
2	0	16	4	0	286	5	5	393	6	0	582	8	0	375
2	0	49	4	0	301	5	5	450	6	0	589	8	0	383
2	0	79	4	0	302	5	6	55	6	0	594	8	0	384
2	0	149	4	0	321	5	6	64	6	0	595	8	0	385
2	0	227	4	0	327	5	6	81	6	0	598	8	0	406
2	0	267	4	0	392	5	6	82	6	0	616	8	0	431
2	0	271	4	0	398	5	6	103	6	0	625	8	0	442
2	0	325	4	0	401	5	6	106	6	0	626	8	0	647
2	0	335	4	0	440	5	6	118	6	5	192	8	8	40
2	0	347	4	0	462	5	6	130	6	5	202	8	8	359
2	0	366	4	0	477	5	6	132	6	5	204	9	0	3
2	0	389	4	0	497	5	6	136	6	5	214	9	0	7
2	0	528	4	0	501	5	6	158	6	5	430	9	0	115
2	0	569	4	0	510	5	6	172	6	5	434	9	0	128
2	0	574	4	0	520	5	6	190	6	5	612	9	0	133
2	0	637	4	0	524	5	6	199	6	5	624	9	0	171
2	5	228	4	0	534	5	6	201	6	5	629	9	0	173

2	5		422	4	0	538	5	6	205	6	5	635	9	0	194
2	5		604	4	0	539	5	6	237	6	5	648	9	0	292
2	6		4	4	0	548	5	6	245	6	5	655	9	0	295
2	6		148	4	0	553	5	6	289	6	6	21	9	0	329
2	6		170	4	0	554	5	6	306	6	6	22	9	0	348
2	6		179	4	0	555	5	6	328	6	6	39	9	0	364
2	6		229	4	0	560	5	6	370	6	6	41	9	0	613
2	6		231	4	0	563	5	6	376	6	6	332	9	0	633
2	6		279	4	0	577	5	6	394	6	6	415	9	7	37
2	6		280	4	0	606	5	6	423	6	11	334	9	7	38
2	6		281	4	0	621	5	6	428	7	0	10	10	0	6
2	6		291	4	6	23	5	6	439	7	0	70	10	0	8
2	7		365	4	6	276	5	6	443	7	0	71	10	0	77
2	8		87	4	6	352	5	6	444	7	0	72	10	0	78
2	8		88	4	7	1	5	6	611	7	0	108	10	0	85
2	8		89	4	7	2	5	6	646	7	0	110	10	0	86
2	8		90	4	7	63	5	6	649	7	0	112	10	0	102
2	8		91	4	7	77	5	11	19	7	0	123	10	0	129
2	8		92	4	7	80	5	11	20	7	0	185	10	0	159
2	8		93	4	7	84	5	11	42	7	0	196	10	0	162
2	9		5	4	7	125	5	11	43	7	0	208	10	0	180
2	9		11	4	7	131	5	11	225	7	0	210	10	0	200
2	9		13	4	7	163	5	11	272	7	0	219	10	0	206
2	9		14	4	7	187	5	11	330	7	0	236	10	0	247
2	9		15	4	7	197	5	11	331	7	0	255	10	0	250
2	9		28	4	7	198	5	11	336	7	0	303	10	0	254
2	9		50	4	7	207	5	11	339	7	0	315	10	0	310
2	9		60	4	7	223	5	11	461	7	0	341	10	0	353
2	9		61	4	7	242	6	0	9	7	0	346	10	0	371
2	9		83	4	7	249	6	0	24	7	0	349	10	0	380
2	9		104	4	7	274	6	0	34	7	0	350	10	0	387
2	9		122	4	7	287	6	0	66	7	0	363	10	0	409
2	9		124	4	7	293	6	0	68	7	0	382	10	0	433
2	9		143	4	7	345	6	0	73	7	0	395	10	0	436
2	9		145	4	7	351	6	0	74	7	0	400	10	0	449
2	9		160	4	7	367	6	0	97	7	0	410	10	0	455
2	9		182	4	7	381	6	0	99	7	0	412	10	7	355
2	9		183	4	7	386	6	0	135	7	0	413	10	7	357
2	9		216	4	7	466	6	0	137	7	0	432	10	7	358
2	9		226	4	7	610	6	0	141	7	0	435	10	10	340
2	9		230	4	7	614	6	0	152	7	0	437	11	0	105

2	9	248	4	7	628	6	0	153	7	0	438	11	0	174
2	9	252	4	7	653	6	0	154	7	0	465	12	0	35
2	9	253	4	7	658	6	0	157	7	0	469	12	0	45
2	9	308	4	7	660	6	0	165	7	0	491	12	0	342
2	9	309	4	9	405	6	0	188	7	0	506	13	0	354
												8	0	203

Ek-9. Kamu Hastanesi Uygulaması İçin Servislerin ABC Analizi

SERVİS ADI	SERVİS ÖMÜR DEVRİ MALİYETİ	Yüzde
Radyoloji	9.140.389	27,07%
Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	4.968.853	14,72%
Anesteziyoloji ve Reanimasyon	4.148.873	12,29%
Göz Hastalıkları	2.060.544	6,10%
Üroloji	1.164.306	3,45%
Genel Cerrahi	1.117.926	3,31%
Kadın Hastalıkları ve Doğum	1.038.427	3,08%
Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	1.017.804	3,01%
Ortopedi ve Travmatoloji	1.016.061	3,01%
Beyin ve Sinir Cerrahi	939.118	2,78%
Biyokimya Laboratuvarı	845.057	2,50%
Göğüs Hastalıkları	798.123	2,36%
Diş Servisi	795.662	2,36%
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	733.755	2,17%
Gastroenteroloji	585.297	1,73%
Kardiyoloji	506.170	1,50%
Acil Servis	461.240	1,37%
Patoloji Laboratuvarı	440.052	1,30%
Nöroloji	359.960	1,07%
Cildiye	302.951	0,90%
Mikrobiyoloji Laboratuvarı	274.600	0,81%
Enfeksiyon Hastalıkları	263.070	0,78%
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	244.080	0,72%
Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	224.758	0,67%
İç Hastalıkları	221.849	0,66%
Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	95.331	0,28%
Genel Toplam	33.764.254	100%

Ek-10. Kamu Hastanesi Uygulaması İçin Cihazların ABC Analizi

Cihaz No	Servis	Cihaz Adı	Satın Alma Maliyeti (\$)	Bakım Onarım Maliyeti (\$)	Ömür Devri Maliyeti (\$)	Yüzde
1	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	ABR Cihazı, Çocuk	12296,81	2178,796	14475,6	0,04%
2	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	ABR Cihazı, Klinik	20494,68	3631,326	24126	0,07%
3	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ağrı Pompası	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
4	Diş Servisi	Air Flow Cihazı	7951,935	1408,954	9360,889	0,03%
5	Diş Servisi	Akrilik Pişirme Fırını	9509,53	1684,936	11194,47	0,03%
6	Acil Servis	Alçı Kesme Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
7	Ortopedi ve Travmatoloji	Alçı Kesme Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
8	Ortopedi ve Travmatoloji	Alçı Kesme Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
9	Ortopedi ve Travmatoloji	Alçı Kesme Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
10	Ortopedi ve Travmatoloji	Alçı Kesme Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
11	Diş Servisi	Aljinat Karıştırma Cihazı, Vakumlu	2787,276	493,8599	3281,136	0,01%
12	Acil Servis	Alkolmetre Cihazı	2705,297	479,3348	3184,632	0,01%
13	Diş Servisi	Amalgamatör Cihazı	983,7445	174,3045	1158,049	0,00%
14	Diş Servisi	Amalgamatör Cihazı	983,7445	174,3045	1158,049	0,00%
15	Diş Servisi	Amalgamatör Cihazı	983,7445	174,3045	1158,049	0,00%
16	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Ameliyat Lambası, Seyyar, Akülü	18855,1	3340,82	22195,92	0,07%
17	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Ameliyat Lambası, Seyyar, Akülü	18855,1	3340,82	22195,92	0,07%
18	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ameliyat Lambası, Seyyar, Akülü	18855,1	3340,82	22195,92	0,07%
19	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ameliyat Lambası, Tavan	39349,78	6972,146	46321,93	0,14%
20	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ameliyat Lambası, Tavan	39349,78	6972,146	46321,93	0,14%
21	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ameliyat Lambası, Tavan	39349,78	6972,146	46321,93	0,14%
22	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ameliyat Lambası, Tavan	39349,78	6972,146	46321,93	0,14%
23	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Anestezi Cihazı, Monitörlü	53286,16	9441,449	62727,61	0,19%
24	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Anestezi Cihazı, Monitörlü	53286,16	9441,449	62727,61	0,19%
25	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Anestezi Cihazı, Monitörlü	53286,16	9441,449	62727,61	0,19%
26	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Anestezi Cihazı, Monitörlü	53286,16	9441,449	62727,61	0,19%
27	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Anne Sütü Pompası	4098,935	726,2648	4825,2	0,01%
28	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Apeks Locator/Bulucu	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%

29	Ortopedi ve Travmatoloji	Artroskopi Sistemi	209045,7	37039,53	246085,2	0,73%
30	Ortopedi ve Travmatoloji	Artroskopi Sistemi	209045,7	37039,53	246085,2	0,73%
31	Diş Servisi	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
32	Diş Servisi	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
33	Diş Servisi	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
34	Acil Servis	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
35	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
36	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
37	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
38	Genel Cerrahi	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
39	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
40	Ortopedi ve Travmatoloji	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
41	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
42	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
43	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
44	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Aspiratör Cihazı, Cerrahi	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
45	Göğüs Hastalıkları	Aspiratör Cihazı, Seyyar	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
46	Göğüs Hastalıkları	Aspiratör Cihazı, Seyyar	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
47	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Aspiratör Cihazı, Seyyar	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
48	Göğüs Hastalıkları	Auto-CPAP Cihazı	22954,04	4067,085	27021,12	0,08%
49	Genel Cerrahi	Batın Ekartörü, Otomatik, Masaya Sabitlenebilir	17215,53	3050,313	20265,84	0,06%
50	Diş Servisi	Benmari Cihazı	12296,81	2178,796	14475,6	0,04%
51	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Bilgisayar Destekli Nöropsikolojik Performans Analiz ve Eğitim Seti	51236,69	9078,315	60315,01	0,18%
52	Göz Hastalıkları	Bilgisayarlı Görme Alanı Cihazı	49187,22	8715,182	57902,41	0,17%
53	Radyoloji	Bilgisayarlı Tomografi Cihazı	2705297	479335,1	3184632	9,43%
54	Radyoloji	Bilgisayarlı Tomografi Cihazı, Volumetrik, Dental	573851	101677,1	675528,1	2,00%
55	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Bilirubinometre, Transcutane	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
56	Göğüs Hastalıkları	Bronkoskop Yıkama Ünitesi	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
57	Göğüs Hastalıkları	Bronkoskop, Fiberoptik	40169,57	7117,399	47286,97	0,14%
58	Göğüs Hastalıkları	Bronkoskop, Fiberoptik	40169,57	7117,399	47286,97	0,14%
59	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Bronkoskop, Fiberoptik	40169,57	7117,399	47286,97	0,14%
60	Diş Servisi	Buhar Püskürtme Cihazı	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
61	Diş Servisi	Cila Makinası, Dental	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
62	Acil Servis	CPR Cihazı, Otomatik	12296,81	2178,796	14475,6	0,04%
63	Göz Hastalıkları	Cross-Linking Cihazı	63123,61	11184,49	74308,09	0,22%
64	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Cryo-Cuff Cihazı	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%

65	Kardiyoloji	Defibrilatör Cihazı, Bifazik, Pace Maker Özellikli	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
66	İç Hastalıkları	Defibrilatör Cihazı, Bifazik, Pace Maker Özellikli	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
67	Acil Servis	Defibrilatör Cihazı, Bifazik, Pace Maker Özellikli	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
68	Acil Servis	Defibrilatör Cihazı, Bifazik, Pace Maker Özellikli	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
69	Göğüs Hastalıkları	Defibrilatör Cihazı, Otomatik	13526,49	2396,676	15923,16	0,05%
70	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Defibrilatör Cihazı, Otomatik, Monitörlü	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
71	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Defibrilatör Cihazı, Otomatik, Monitörlü	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
72	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Defibrilatör Cihazı, Otomatik, Monitörlü	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
73	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Defibrilatör Cihazı, Otomatik, Monitörlü	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
74	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Defibrilatör Cihazı, Otomatik, Monitörlü	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
75	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Defibrilatör Cihazı, Pediatrik	13526,49	2396,676	15923,16	0,05%
76	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Derin Dondurucu, Tıbbi	14756,17	2614,556	17370,72	0,05%
77	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Dermatom Cihazı, Elektrikli	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
78	Cildiye	Dermatoskopi Cihazı, El Tipi	1065,723	188,8296	1254,553	0,00%
79	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Devamlı Pasif Hareket/CPM Cihazı	13116,59	2324,049	15440,64	0,05%
80	Diş Servisi	Dezenfeksiyon Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	32791,48	5810,122	38601,6	0,11%
81	Enfeksiyon Hastalıkları	Dezenfeksiyon Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	32791,48	5810,122	38601,6	0,11%
82	Enfeksiyon Hastalıkları	Dezenfeksiyon Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	32791,48	5810,122	38601,6	0,11%
83	Enfeksiyon Hastalıkları	Dezenfeksiyon Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	32791,48	5810,122	38601,6	0,11%
84	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Dezenfeksiyon Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	32791,48	5810,122	38601,6	0,11%
85	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Diatermi Cihazı, Kısa Dalga	19674,89	3486,073	23160,96	0,07%
86	Diş Servisi	Distile Su Cihazı	738,5462	130,8593	869,4055	0,00%
87	Diş Servisi	Diş Üniti	45908,08	8134,17	54042,25	0,16%
88	Diş Servisi	Diş Üniti	45908,08	8134,17	54042,25	0,16%
89	Diş Servisi	Diş Üniti	45908,08	8134,17	54042,25	0,16%
90	Diş Servisi	Diş Üniti	45908,08	8134,17	54042,25	0,16%
91	Diş Servisi	Diş Üniti	45908,08	8134,17	54042,25	0,16%
92	Diş Servisi	Diş Üniti	45908,08	8134,17	54042,25	0,16%
93	Diş Servisi	Diş Üniti	45908,08	8134,17	54042,25	0,16%
94	Patoloji Laboratuvarı	Doku Bloklama Cihazı	31971,7	5664,869	37636,57	0,11%
95	Patoloji Laboratuvarı	Doku Takip Cihazı, Kapalı Sistem	39349,78	6972,146	46321,93	0,14%
96	Patoloji Laboratuvarı	Doku Yüzdürme Banyosu	31971,7	5664,869	37636,57	0,11%
97	Patoloji Laboratuvarı	Doku Yüzdürme Banyosu	31971,7	5664,869	37636,57	0,11%
98	Kadın Hastalıkları	Doppler Cihazı, Seyyar, Fetal	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%

	ve Doğum					
99	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Doppler Cihazı, Seyyar, Fetal	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%
100	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Doppler Cihazı, Seyyar, Vasküler	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%
101	Nöroloji	EEG Görüntüleme ve Kayıt Cihazı	67632,43	11983,38	79615,81	0,24%
102	Nöroloji	EEG Görüntüleme ve Kayıt Cihazı	67632,43	11983,38	79615,81	0,24%
103	Göğüs Hastalıkları	EKG Cihazı	4713,776	835,2055	5548,981	0,02%
104	Kardiyoloji	EKG Cihazı	4713,776	835,2055	5548,981	0,02%
105	Kardiyoloji	EKG Cihazı	4713,776	835,2055	5548,981	0,02%
106	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	EKG Cihazı	4713,776	835,2055	5548,981	0,02%
107	Acil Servis	EKG Cihazı	4713,776	835,2055	5548,981	0,02%
108	Acil Servis	EKG Cihazı	4713,776	835,2055	5548,981	0,02%
109	Üroloji	EKG Cihazı	4713,776	835,2055	5548,981	0,02%
110	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	EKG Cihazı	4713,776	835,2055	5548,981	0,02%
111	Ortopedi ve Travmatoloji	EKG Cihazı	4713,776	835,2055	5548,981	0,02%
112	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	EKG Cihazı	4713,776	835,2055	5548,981	0,02%
113	Kardiyoloji	EKG Cihazı, 12 Kanallı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
114	Kardiyoloji	EKG Cihazı, 12 Kanallı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
115	Kardiyoloji	EKG Cihazı, 12 Kanallı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
116	İç Hastalıkları	EKG Cihazı, 12 Kanallı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
117	İç Hastalıkları	EKG Cihazı, 12 Kanallı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
118	Gastroenteroloji	EKG Cihazı, 12 Kanallı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
119	Kardiyoloji	EKG Cihazı, Eforlu	78699,56	13944,29	92643,85	0,27%
120	Radyoloji	Ekokardiyografi Cihazı, TEE Probu	111491	19754,42	131245,5	0,39%
121	Kardiyoloji	Ekokardiyografi Cihazı, TEE Probu	111491	19754,42	131245,5	0,39%
122	Kardiyoloji	Ekokardiyografi Cihazı, TEE Probu	111491	19754,42	131245,5	0,39%
123	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	EKG Cihazı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
124	Diş Servisi	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
125	Cildiye	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
126	Göz Hastalıkları	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
127	Acil Servis	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
128	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
129	Üroloji	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
130	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
131	Beyin ve Sinir Cerrahi	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
132	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
133	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%

134	Genel Cerrahi	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
135	Ortopedi ve Travmatoloji	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
136	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
137	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
138	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
139	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Elektrokoter Cihazı, Bipolar	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
140	Göz Hastalıkları	Elektrokoter Cihazı, Radyofrekans	19674,89	3486,073	23160,96	0,07%
141	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Elektrokoter Cihazı, Radyofrekans	19674,89	3486,073	23160,96	0,07%
142	Göz Hastalıkları	Elektroliz Cihazı	4098,935	726,2648	4825,2	0,01%
143	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	EMDR Terapi Uyarın Seti	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
144	Nöroloji	EMG Cihazı	85257,86	15106,32	100364,2	0,30%
145	Nöroloji	EMG Cihazı	85257,86	15106,32	100364,2	0,30%
146	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	EMG Cihazı	85257,86	15106,32	100364,2	0,30%
147	Gastroenteroloji	Endoskopi Yıkama Makinası	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
148	Genel Cerrahi	Endoskopi Yıkama Makinası	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
149	Göğüs Hastalıkları	Endoskopik Görüntüleme Sistemi, Bronkoskopi Amaçlı	166416,8	29486,37	195903,1	0,58%
150	Gastroenteroloji	Endoskopik Görüntüleme Sistemi, Gastroskopi/Kolonoskopi Amaçlı	220522,7	39073,07	259595,8	0,77%
151	Genel Cerrahi	Endoskopik Görüntüleme Sistemi, Gastroskopi/Kolonoskopi Amaçlı	220522,7	39073,07	259595,8	0,77%
152	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Endoskopik Görüntüleme Sistemi, KBB Amaçlı	209045,7	37039,53	246085,2	0,73%
153	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Endoskopik-Laparoskopik Cerrahi Sistemi	220522,7	39073,07	259595,8	0,77%
154	Genel Cerrahi	Endoskopik-Laparoskopik Cerrahi Sistemi	220522,7	39073,07	259595,8	0,77%
155	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Endoskopik-Laparoskopik Cerrahi Sistemi	220522,7	39073,07	259595,8	0,77%
156	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Endoskopik-Laparoskopik Cerrahi Sistemi	220522,7	39073,07	259595,8	0,77%
157	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Enteral Beslenme Pompası	4590,808	813,417	5404,225	0,02%
158	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Enteral Beslenme Pompası	4590,808	813,417	5404,225	0,02%
159	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Entübasyon Seti, Yenidoğan ve Çocuk	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
160	Diş Servisi	ESSIX Cihazı, Vakumlu	2377,383	421,2345	2798,617	0,01%
161	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Etilenoksit Cihazı	72961,05	12927,52	85888,57	0,25%
162	Enfeksiyon Hastalıkları	Etüv Cihazı	29512,33	5229,109	34741,44	0,10%
163	Patoloji Laboratuvarı	Etüv Cihazı	29512,33	5229,109	34741,44	0,10%
164	Göz Hastalıkları	FAKO Emülsifikasyon Cihazı	131165,9	23240,49	154406,4	0,46%
165	Göz Hastalıkları	FFA Cihazı	62303,82	11039,23	73343,05	0,22%
166	Diş Servisi	Fizyodispanser Cihazı	21724,36	3849,205	25573,56	0,08%
167	Diş Servisi	Fizyodispanser Cihazı	21724,36	3849,205	25573,56	0,08%
168	Anesteziyoloji ve	Formaldehit Cihazı	45908,08	8134,17	54042,25	0,16%

	Reanimasyon					
169	Biyokimya Laboratuvarı	Formaldehit Cihazı	45908,08	8134,17	54042,25	0,16%
170	Patoloji Laboratuvarı	Formaldehit Cihazı	45908,08	8134,17	54042,25	0,16%
171	Göğüs Hastalıkları	Fototerapi Cihazı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
172	Cildiye	Fototerapi Cihazı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
173	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Fototerapi Cihazı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
174	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Fototerapi Cihazı, Tünel Tip	7869,956	1394,429	9264,385	0,03%
175	Gastroenteroloji	Gastroskop, Fiberoptik	56565,31	10022,46	66587,77	0,20%
176	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Girdap Banyo/Whirlpool Cihazı, Alt Ekstremit	20494,68	3631,326	24126	0,07%
177	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Girdap Banyo/Whirlpool Cihazı, Üst Ekstremit	16395,74	2905,061	19300,8	0,06%
178	Göz Hastalıkları	Görme Fonksiyonu Analiz Cihazı	22954,04	4067,085	27021,12	0,08%
179	Radyoloji	Görüntü Yazdırma Cihazı, Radyolojik Amaçlı	20986,55	3718,478	24705,03	0,07%
180	Göz Hastalıkları	Göz Muayene Üniti	309879,5	54905,65	364785,2	1,08%
181	Göz Hastalıkları	Göz Muayene Üniti	309879,5	54905,65	364785,2	1,08%
182	Göz Hastalıkları	Gözlük, Büyüteçli/Loop	2869,255	508,385	3377,64	0,01%
183	Diş Servisi	Güta Kesme Cihazı, Dental	4262,893	755,3167	5018,21	0,01%
184	Genel Cerrahi	Hasta Isıtma Cihazı	819,7871	145,2526	965,0397	0,00%
185	Göğüs Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
186	Göğüs Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
187	Göğüs Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
188	Göğüs Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
189	Kardiyoloji	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
190	İç Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
191	İç Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
192	İç Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
193	İç Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
194	İç Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
195	Gastroenteroloji	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
196	Acil Servis	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
197	Acil Servis	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
198	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
199	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
200	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
201	Beyin ve Sinir Cerrahi	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
202	Beyin ve Sinir Cerrahi	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
203	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
204	Genel Cerrahi	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%

205	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
206	Ortopedi ve Travmatoloji	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
207	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
208	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
209	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
210	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Hastabaşı Monitörü	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
211	Acil Servis	Hastabaşı Monitörü, Pediatrik	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
212	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü, Pediatrik	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
213	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Hastabaşı Monitörü, Pediatrik	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
214	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Hastabaşı Monitörü, Transport	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
215	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Hidrojen Peroksit Cihazı	150840,8	26726,56	177567,4	0,53%
216	Diş Servisi	Hidrolik Pres, Dental	1065,723	188,8296	1254,553	0,00%
217	Kardiyoloji	Holter Cihazı, Olay Kaydedici/EKG, Ambulatuvar	9427,551	1670,409	11097,96	0,03%
218	Kardiyoloji	Holter Cihazı, Olay Kaydedici/EKG, Ambulatuvar	9427,551	1670,409	11097,96	0,03%
219	Kardiyoloji	Holter Cihazı, Olay Kaydedici/EKG, Ambulatuvar	9427,551	1670,409	11097,96	0,03%
220	Kardiyoloji	Holter Cihazı, Tansiyon, Ambulatuvar	6861,618	1215,768	8077,386	0,02%
221	Kardiyoloji	Holter Cihazı, Tansiyon, Ambulatuvar	6861,618	1215,768	8077,386	0,02%
222	Kardiyoloji	Holter Cihazı, Tansiyon, Ambulatuvar	6861,618	1215,768	8077,386	0,02%
223	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Hortum Kapama Cihazı	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
224	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Hortum Sıyırma Pensi	1098,515	194,6396	1293,154	0,00%
225	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Hotpack Cihazı	11149,1	1975,441	13124,55	0,04%
226	Diş Servisi	Isıtılmış Güta Fırını ve Obtürasyon Cihazı, Dental	19674,89	3486,073	23160,96	0,07%
227	Diş Servisi	Işın Tabancası, Ünite Monte veya Ayrı	620,3329	109,9126	730,2455	0,00%
228	Diş Servisi	Işın Tabancası, Ünite Monte veya Ayrı	620,3329	109,9126	730,2455	0,00%
229	Diş Servisi	Işın Tabancası, Ünite Monte veya Ayrı	620,3329	109,9126	730,2455	0,00%
230	Diş Servisi	Işınlı Basplak Makinası	1967,489	348,6073	2316,096	0,01%
231	Biyokimya Laboratuvarı	İdrar Cihazı, Strip Okuyucu	5524,709	978,8888	6503,598	0,02%
232	Biyokimya Laboratuvarı	İdrar Cihazı, Strip Okuyucu	5524,709	978,8888	6503,598	0,02%
233	Biyokimya Laboratuvarı	İdrar Mikroskobu ve Kimyasal Analiz Cihazı	8803,858	1559,901	10363,76	0,03%
234	Biyokimya Laboratuvarı	İmmünokimya/Hormon Analiz Cihazı	106572,3	18882,9	125455,2	0,37%
235	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	İnfraruj Cihazı	7378,084	1307,277	8685,361	0,03%
236	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	İnfraruj Cihazı	7378,084	1307,277	8685,361	0,03%

237	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	İnfraruj Cihazı	7378,084	1307,277	8685,361	0,03%
238	İç Hastalıkları	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
239	İç Hastalıkları	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
240	İç Hastalıkları	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
241	İç Hastalıkları	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
242	İç Hastalıkları	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
243	Gastroentoloji	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
244	Acil Servis	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
245	Acil Servis	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
246	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
247	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
248	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
249	Kadın Hastalıkları ve Doğum	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
250	Kadın Hastalıkları ve Doğum	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
251	Kadın Hastalıkları ve Doğum	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
252	Beyin ve Sinir Cerrahi	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
253	Beyin ve Sinir Cerrahi	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
254	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
255	Genel Cerrahi	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
256	Genel Cerrahi	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
257	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
258	Ortopedi ve Travmatoloji	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
259	Ortopedi ve Travmatoloji	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
260	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
261	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
262	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
263	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	İnfüzyon Pompası	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
264	Beyin ve Sinir Cerrahi	İntrakraniyal Basınç Monitörizasyon Cihazı	20494,68	3631,326	24126	0,07%
265	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	İntraoperatif Sinir Monitörü	38529,99	6826,893	45356,89	0,13%
266	Acil Servis	İntraosseos Girişim Cihazı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
267	Diş Servisi	İrrigasyon Cihazı	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%
268	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	İsokinetik Egzersiz Bisikleti	7869,956	1394,429	9264,385	0,03%
269	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Kabin, Biyogüvenlik, Seviye 2	24667,39	4370,664	29038,06	0,09%
270	Biyokimya Laboratuvarı	Kabin, Laminar Hava Akım	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
271	Patoloji	Kabin, Makroskopi	15575,95	2759,808	18335,76	0,05%

	Laboratuvarı					
272	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Kabin, Ses Geçirmez	17215,53	3050,313	20265,84	0,06%
273	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Kabin, Ses Geçirmez	17215,53	3050,313	20265,84	0,06%
274	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Kafa Lambası, Soğuk Işık Kaynaklı, Bataryalı	4098,935	726,2648	4825,2	0,01%
275	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Kafa Lambası, Soğuk Işık Kaynaklı, Bataryalı	4098,935	726,2648	4825,2	0,01%
276	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Kafa Lambası, Soğuk Işık Kaynaklı, Bataryalı	4098,935	726,2648	4825,2	0,01%
277	Genel Cerrahi	Kafa Lambası, Soğuk Işık Kaynaklı, Bataryalı	4098,935	726,2648	4825,2	0,01%
278	Genel Cerrahi	Kafa Lambası, Soğuk Işık Kaynaklı, Bataryalı	4098,935	726,2648	4825,2	0,01%
279	Diş Servisi	Kamera, Ağız içi, LCD Monitörlü	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
280	Diş Servisi	Kamera, Ağız içi, LCD Monitörlü	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
281	Diş Servisi	Kamera, Ağız içi, LCD Monitörlü	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
282	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Kamera, Makler	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
283	Göz Hastalıkları	Kamera, SCHEIMPFLUG	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
284	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Kan Alma Nakil Kutusu, Isı Kontrollü	4590,808	813,417	5404,225	0,02%
285	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Kan Çalkalama ve Tartı Cihazı	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
286	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Kan Gazı Cihazı	24265,7	4299,49	28565,19	0,08%
287	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Kan Gruplama Sistemi, Otomatik ve/veya Manuel	72141,26	12782,27	84923,53	0,25%
288	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Kan Saklama Dolabı	9473,46	1678,544	11152	0,03%
289	Acil Servis	Kapnograf Cihazı	5246,637	929,6195	6176,257	0,02%
290	Göğüs Hastalıkları	Karbonmonoksit Difüzyon Testi Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
291	Diş Servisi	Kavitrone Cihazı	1885,51	334,0822	2219,593	0,01%
292	Radyoloji	Kemik Mineral Dansitometre Cihazı	40169,57	7117,399	47286,97	0,14%
293	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Kesme ve Paketleme Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	3279,148	581,0122	3860,16	0,01%
294	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Kit Saklama Dolabı	9473,46	1678,544	11152	0,03%
295	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Kit Saklama Dolabı	9473,46	1678,544	11152	0,03%
296	Biyokimya Laboratuvarı	Koagülometre	16067,83	2846,96	18914,79	0,06%
297	Gastroenteroloji	Kolonoskop, Fiberoptik	56565,31	10022,46	66587,77	0,20%
298	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Kolposkopi Cihazı	17215,53	3050,313	20265,84	0,06%
299	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Kombine Elektroterapi Cihazı (Diadinami, Galvani, Faradik, Russian, Ultrasound, Interferansiyel Akım, Biofeedback)	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
300	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Kombine Elektroterapi Cihazı (Diadinami, Galvani, Faradik, Russian, Ultrasound, Interferansiyel Akım, Biofeedback)	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%
301	Fiziksel Tıp ve	Kombine Elektroterapi Cihazı	25331,42	4488,32	29819,74	0,09%

	Rehabilitasyon	(Diadinami, Galvani, Faradik, Russian, Ultrasound, Interferansiyel Akım, Biofeedback)				
302	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Kontrast Banyo Cihazı	16395,74	2905,061	19300,8	0,06%
303	Göz Hastalıkları	Korneal Pakimetri Cihazı	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
304	Göz Hastalıkları	Korneal Topografi Cihazı	60205,16	10667,38	70872,55	0,21%
305	Kardiyoloji	Koşu Bandı, Treadmill Özellikli	4590,808	813,417	5404,225	0,02%
306	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Köpük Üretme Cihazı, Skleroterapi	7378,084	1307,277	8685,361	0,03%
307	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Kriyoterapi Cihazı	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
308	Cildiye	Kriyoterapi Cihazı, Cildiye Amaçlı	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
309	Göğüs Hastalıkları	Kriyoterapi Cihazı, Endobronşiyal	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
310	Göz Hastalıkları	Kriyoterapi Cihazı, Göz Amaçlı	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
311	Cildiye	Kriyoterapi Tankı, Sıvı Nitrojenli	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
312	Patoloji Laboratuvarı	Kriyotom Cihazı	24183,72	4284,965	28468,68	0,08%
313	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Kuvöz	11067,13	1960,916	13028,04	0,04%
314	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Kuvöz, Açık, İnkübatör Radyant Isıtıcı	19674,89	3486,073	23160,96	0,07%
315	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Kuvöz, Açık, İnkübatör Radyant Isıtıcı	19674,89	3486,073	23160,96	0,07%
316	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Kuvöz, Transport	22134,25	3921,833	26056,08	0,08%
317	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Kuvöz, Transport	22134,25	3921,833	26056,08	0,08%
318	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Kuvöz, Transport, CPAP Özellikli	23773,83	4212,338	27986,16	0,08%
319	Patoloji Laboratuvarı	Lam Boyama Cihazı, Otomatik	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
320	Patoloji Laboratuvarı	Lam-Lamel Kapatma Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
321	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Laringoskopik Görüntüleme Sistemi	20494,68	3631,326	24126	0,07%
322	Acil Servis	Laringoskopik Görüntüleme Sistemi	20494,68	3631,326	24126	0,07%
323	Göz Hastalıkları	Lazer Cihazı, Argon	24593,61	4357,592	28951,2	0,09%
324	Göz Hastalıkları	Lazer Cihazı, YAG, Göz	57385,1	10167,71	67552,81	0,20%
325	Diş Servisi	Lazer Cihazı, Yumuşak Doku	15575,95	2759,808	18335,76	0,05%
326	Üroloji	Litotriptör, Lazer	52466,37	9296,195	61762,57	0,18%
327	Üroloji	Litotriptör, Pnömatik	20494,68	3631,326	24126	0,07%
328	Üroloji	Litotriptör, Ultrasonik	43448,72	7698,411	51147,13	0,15%
329	Radyoloji	Mamografi Cihazı, Dijital	393497,8	69721,46	463219,3	1,37%
330	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Masa, Ameliyat	22954,04	4067,085	27021,12	0,08%
331	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Masa, Ameliyat	22954,04	4067,085	27021,12	0,08%
332	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Masa, Ameliyat	22954,04	4067,085	27021,12	0,08%
333	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Masa, Ameliyat	22954,04	4067,085	27021,12	0,08%
334	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Masa, Bobath	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%

335	Diş Servisi	Masa, Çalışma, Teknisyen, Dental	3279,148	581,0122	3860,16	0,01%
336	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Masa, Doğum	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
337	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Masa, Doğum	2951,233	522,9118	3474,145	0,01%
338	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Masa, Jinekolojik	7869,956	1394,429	9264,385	0,03%
339	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Masa, Jinekolojik	7869,956	1394,429	9264,385	0,03%
340	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Masa, Jinekolojik	7869,956	1394,429	9264,385	0,03%
341	Ortopedi ve Travmatoloji	Masa, Kırık Redüksiyon	7869,956	1016,772	8886,728	0,03%
342	Genel Cerrahi	Masa, Muayene, Proktolojik	5738,51	1610,856	7349,365	0,02%
343	Kardiyoloji	Masa, Tilt, Kardiyoloji	9091,439	1045,822	10137,26	0,03%
344	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	McFarland Cihazı	5902,467	1307,277	7209,744	0,02%
345	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Merkezi Monitör Sistemi	7378,084	42994,9	50372,99	0,15%
346	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Mikrodalga Radar Cihazı	242657	1307,277	243964,3	0,72%
347	Diş Servisi	Mikromotor, Dental, Laboratuvar	7378,084	348,6073	7726,691	0,02%
348	Göz Hastalıkları	Mikromotor, Göz, TUR	1967,489	406,7094	2374,198	0,01%
349	Boğaz Hastalıkları	Mikromotor, KBB, TUR	2295,404	464,8097	2760,214	0,01%
350	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Mikromotor, Plastik ve Rekonstrüktif	2623,319	522,9118	3146,23	0,01%
351	Üroloji	Mikroskop, Ameliyat	2951,233	40816,11	43767,34	0,13%
352	Göz Hastalıkları	Mikroskop, Ameliyat, Göz	230360,2	43575,91	273936,1	0,81%
353	Cildiye	Mikroskop, Binoküler	245936,1	1525,157	247461,3	0,73%
354	İç Hastalıkları	Mikroskop, Binoküler	8607,764	1525,157	10132,92	0,03%
355	Biyokimya Laboratuvarı	Mikroskop, Binoküler	8607,764	1525,157	10132,92	0,03%
356	Patoloji Laboratuvarı	Mikroskop, Binoküler	8607,764	1525,157	10132,92	0,03%
357	Patoloji Laboratuvarı	Mikroskop, Binoküler	8607,764	1525,157	10132,92	0,03%
358	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Mikroskop, Binoküler	8607,764	1525,157	10132,92	0,03%
359	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Mikroskop, Binoküler	8607,764	1525,157	10132,92	0,03%
360	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Mikroskop, Muayene	8607,764	4357,592	12965,36	0,04%
361	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Mikroskop, Muayene	24593,61	4357,592	28951,2	0,09%
362	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Mikrotestere, Plastik ve Rekonstrüktif	24593,61	4284,965	28878,58	0,09%
363	Patoloji Laboratuvarı	Mikrotom Cihazı	24183,72	4284,965	28468,68	0,08%
364	Patoloji Laboratuvarı	Mikrotom Cihazı	24183,72	4284,965	28468,68	0,08%
365	Diş Servisi	Motor, Alçı Kesme, Dental	24183,72	290,5069	24474,23	0,07%
366	Diş Servisi	Motor, Rotary/Döner Eğe Sistemleri ve Endodontik, Dental	1639,574	435,7596	2075,334	0,01%
367	Beyin ve Sinir Cerrahi	Motor, Yüksek Devirli, Pnomatik	2459,361	522,9118	2982,273	0,01%

368	Radyoloji	MR Görüntüleme Sistemi	2951,233	711739,9	714691,2	2,12%
369	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Muayene Üniti, KBB Amaçlı	4016957	3921,833	4020879	11,91%
370	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Muayene Üniti, KBB Amaçlı	22134,25	3921,833	26056,08	0,08%
371	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Muayene Üniti, KBB Amaçlı	22134,25	3921,833	26056,08	0,08%
372	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Muayene Üniti, KBB Amaçlı	22134,25	3921,833	26056,08	0,08%
373	Diş Servisi	Mum Eritme Cihazı	22134,25	348,6073	22482,86	0,07%
374	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Nazofaringoskopi Sistemi	1967,489	3340,82	5308,309	0,02%
375	Acil Servis	Nebulizatör Cihazı	18855,1	72,62717	18927,73	0,06%
376	Acil Servis	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
377	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
378	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
379	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
380	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
381	Beyin ve Sinir Cerrahi	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
382	Beyin ve Sinir Cerrahi	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
383	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
384	Genel Cerrahi	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
385	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
386	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
387	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Nebulizatör Cihazı	409,8935	72,62717	482,5207	0,00%
388	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Nörostimülatör Cihazı	409,8935	1307,277	1717,17	0,01%
389	Kadın Hastalıkları ve Doğum	NST Cihazı, Seyyar	7378,084	348,6073	7726,691	0,02%
390	Kadın Hastalıkları ve Doğum	NST Cihazı, Seyyar	1967,489	348,6073	2316,096	0,01%
391	Kadın Hastalıkları ve Doğum	NST Cihazı, Seyyar	1967,489	348,6073	2316,096	0,01%
392	Kadın Hastalıkları ve Doğum	NST Cihazı, Seyyar	1967,489	348,6073	2316,096	0,01%
393	Göz Hastalıkları	OCT Cihazı	1967,489	16477,51	18444,99	0,05%
394	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Odiyometri Cihazı	92996,65	7988,918	100985,6	0,30%
395	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Odiyometri Cihazı	45088,29	4531,895	49620,18	0,15%
396	Göz Hastalıkları	Oftalmik Ultrason ve Biyometri Cihazı	25577,36	4880,502	30457,86	0,09%
397	Göz Hastalıkları	Oküler Elektrofizyoloji Cihazı	27544,85	12201,26	39746,1	0,12%
398	Göz Hastalıkları	Optik Biyometri Cihazı	68862,11	18882,9	87745,01	0,26%
399	Biyokimya Laboratuvarı	Otoanalizör Cihazı	106572,3	18882,9	125455,2	0,37%
400	Biyokimya Laboratuvarı	Otoanalizör Cihazı	106572,3	18882,9	125455,2	0,37%
401	Biyokimya	Otoanalizör Cihazı, İmmün Assay	106572,3	18882,9	125455,2	0,37%

	Laboratuvarı	Özellikli				
402	Biyokimya Laboratuvarı	Otoanalizör Cihazı, Türbidimetrik	106572,3	10167,71	116740	0,35%
403	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Otoklav Cihazı	57385,1	10167,71	67552,81	0,20%
404	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Otoklav Cihazı	57385,1	10167,71	67552,81	0,20%
405	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Otoklav Cihazı	57385,1	10167,71	67552,81	0,20%
406	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Otoklav Cihazı	57385,1	10167,71	67552,81	0,20%
407	Biyokimya Laboratuvarı	Otoanalizör Cihazı, Türbidimetrik	57385,1	10167,71	67552,81	0,20%
408	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Otoklav Cihazı	57385,1	7698,411	65083,51	0,19%
409	Göz Hastalıkları	Otoklav Cihazı, Flaş	43448,72	7698,411	51147,13	0,15%
410	Göz Hastalıkları	Otoklav Cihazı, Flaş	43448,72	5897,274	49345,99	0,15%
411	Enfeksiyon Hastalıkları	Otoklav Cihazı, Masaüstü	33283,36	5897,274	39180,63	0,12%
412	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Otoklav Cihazı, Masaüstü	33283,36	3558,7	36842,06	0,11%
413	Göz Hastalıkları	Otorefraktometre Cihazı, Pediatrik	20084,78	16477,51	36562,29	0,11%
414	Göz Hastalıkları	Ön Segment Görüntüleme Sistemi	92996,65	1307,277	94303,92	0,28%
415	Kardiyoloji	Pacemaker Cihazı	7378,084	1975,441	9353,525	0,03%
416	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Parafin Cihazı	11149,1	1103,924	12253,03	0,04%
417	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Perfüzör Cihazı	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
418	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Perfüzör Cihazı	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
419	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Perfüzör Cihazı	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
420	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Perfüzör Cihazı	6230,382	1103,924	7334,306	0,02%
421	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Perfüzör Cihazı	6230,382	334,0822	6564,464	0,02%
422	Diş Servisi	Piezo Cihazı, Dental	1885,51	1801,139	3686,649	0,01%
423	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Plazma Eritme Cihazı	10165,36	348,6073	10513,97	0,03%
424	Ortopedi ve Travmatoloji	Pnömatik Kompresyon Cihazı	1967,489	2033,543	4001,032	0,01%
425	Diş Servisi	Polimerizasyon Cihazı, Basınçlı, Dental	11477,02	3631,326	15108,34	0,04%
426	Göğüs Hastalıkları	Polisomnografi Cihazı	20494,68	871,5191	21366,2	0,06%
427	Göğüs Hastalıkları	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
428	Göğüs Hastalıkları	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
429	Göğüs Hastalıkları	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
430	Göğüs Hastalıkları	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
431	Göğüs Hastalıkları	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
432	Acil Servis	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
433	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
434	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
435	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%

436	Genel Cerrahi	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
437	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
438	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
439	Ortopedi ve Travmatoloji	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
440	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Pulseoksimetre Cihazı	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
441	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Pulseoksimetre Cihazı, Yenidoğan ve Çocuk Probu	4918,722	871,5191	5790,242	0,02%
442	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Pulseoksimetre Cihazı, Yenidoğan ve Çocuk Probu	4918,722	1568,734	6487,456	0,02%
443	İç Hastalıkları	Radyofrekans Cihazı	8853,7	1568,734	10422,43	0,03%
444	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Radyofrekans Cihazı	8853,7	2469,301	11323	0,03%
445	Diş Servisi	Radyovizyografi Cihazı	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
446	Diş Servisi	Radyovizyografi Cihazı	13936,38	10022,46	23958,84	0,07%
447	Gastroenteroloji	Rektosigmoidoskop, Fiberoptik	56565,31	10022,46	66587,77	0,20%
448	Genel Cerrahi	Rektosigmoidoskop, Fiberoptik	56565,31	101677,1	158242,4	0,47%
449	Radyoloji	Rontgen Cihazı, Dijital	573851	101677,1	675528,1	2,00%
450	Radyoloji	Rontgen Cihazı, Dijital	573851	101677,1	675528,1	2,00%
451	Radyoloji	Rontgen Cihazı, Dijital	573851	62458,81	636309,8	1,88%
452	Radyoloji	Rontgen Cihazı, Dijital, Panoramik/Sefalometrik	352508,4	53743,63	406252,1	1,20%
453	Radyoloji	Rontgen Cihazı, Dijital, Seyyar	303321,2	53743,63	357064,8	1,06%
454	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Rontgen Cihazı, Dijital, Seyyar	303321,2	82794,24	386115,5	1,14%
455	Radyoloji	Rontgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu	467278,6	82794,24	550072,9	1,63%
456	Üroloji	Rontgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu	467278,6	82794,24	550072,9	1,63%
457	Beyin ve Sinir Cerrahi	Rontgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu	467278,6	82794,24	550072,9	1,63%
458	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Rontgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu	467278,6	82794,24	550072,9	1,63%
459	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Rontgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu	467278,6	82794,24	550072,9	1,63%
460	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Rontgen Cihazı, Dijital, Seyyar, C Kollu	467278,6	1307,277	468585,9	1,39%
461	Diş Servisi	Rontgen Cihazı, Periapikal	7378,084	1307,277	8685,361	0,03%
462	Diş Servisi	Rontgen Cihazı, Periapikal	7378,084	1307,277	8685,361	0,03%
463	Diş Servisi	Rontgen Cihazı, Periapikal	7378,084	435,7596	7813,843	0,02%
464	Biyokimya Laboratuvarı	Santrifüj Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
465	Biyokimya Laboratuvarı	Santrifüj Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
466	Biyokimya Laboratuvarı	Santrifüj Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
467	Patoloji Laboratuvarı	Santrifüj Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
468	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Santrifüj Cihazı	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
469	Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Santrifüj Cihazı	2459,361	2469,301	4928,663	0,01%
470	Biyokimya Laboratuvarı	Sedimentasyon Cihazı	13936,38	1263,702	15200,08	0,05%

471	Acil Servis	Set, Acil Trakeostomi	7132,148	1394,429	8526,577	0,03%
472	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Adenotonsilektomi	7869,956	1394,429	9264,385	0,03%
473	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Adenotonsilektomi	7869,956	1888,289	9758,245	0,03%
474	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Baş Sabitleme/Çivili Başlık	10657,23	2672,656	13329,89	0,04%
475	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Kraniyotomi	15084,08	2672,656	17756,74	0,05%
476	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Kraniyotomi	15084,08	2469,301	17553,38	0,05%
477	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Laminotomi	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
478	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Laminotomi	13936,38	1684,936	15621,32	0,05%
479	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Omurga	9509,53	1859,239	11368,77	0,03%
480	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Periferik Sinir	10493,27	1859,239	12352,51	0,04%
481	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Periferik Sinir	10493,27	8715,182	19208,46	0,06%
482	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Servikal	49187,22	8715,182	57902,41	0,17%
483	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Cerrahi, Beyin ve Sinir, Servikal	49187,22	1452,531	50639,76	0,15%
484	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Doğum	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
485	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Doğum	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
486	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Doğum	8197,871	8715,182	16913,05	0,05%
487	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Büyük Batın	49187,22	8715,182	57902,41	0,17%
488	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Büyük Batın	49187,22	1946,391	51133,62	0,15%
489	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Damar	10985,15	1336,329	12321,48	0,04%
490	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Küçük	7542,041	1336,329	8878,37	0,03%
491	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Küçük	7542,041	1336,329	8878,37	0,03%
492	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Küçük	7542,041	1336,329	8878,37	0,03%
493	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Küçük	7542,041	1162,024	8704,065	0,03%
494	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Küçük, Fıtık/P.Sinüs	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%
495	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Küçük, Fıtık/P.Sinüs	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%
496	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Küçük, Fıtık/P.Sinüs	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%
497	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Küçük, Fıtık/P.Sinüs	6558,297	1568,734	8127,03	0,02%
498	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Orta, Tiroid	8853,7	1568,734	10422,43	0,03%
499	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Orta, Tiroid	8853,7	1568,734	10422,43	0,03%
500	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Orta, Tiroid	8853,7	1568,734	10422,43	0,03%
501	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Orta, Tiroid	8853,7	3137,466	11991,17	0,04%
502	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Proktoloji	17707,4	3137,466	20844,87	0,06%
503	Genel Cerrahi	Set, Cerrahi, Genel Cerrahi, Proktoloji	17707,4	13944,29	31651,69	0,09%

504	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Açık Kalp	78699,56	8715,182	87414,74	0,26%
505	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Damar, Büyük	49187,22	1452,531	50639,76	0,15%
506	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Embolektomi	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
507	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Embolektomi	8197,871	2905,061	11102,93	0,03%
508	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Kemik ve Sternotomi Dahil	16395,74	798,8919	17194,63	0,05%
509	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Küçük	4508,829	798,8919	5307,721	0,02%
510	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Küçük	4508,829	798,8919	5307,721	0,02%
511	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Küçük	4508,829	798,8919	5307,721	0,02%
512	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Küçük	4508,829	755,3167	5264,146	0,02%
513	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Periferik Damar	4262,893	755,3167	5018,21	0,01%
514	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Periferik Damar	4262,893	1975,441	6238,334	0,02%
515	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Torakotomi	11149,1	1394,429	12543,53	0,04%
516	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Varis	7869,956	1394,429	9264,385	0,03%
517	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Varis	7869,956	1394,429	9264,385	0,03%
518	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Varis	7869,956	1394,429	9264,385	0,03%
519	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Set, Cerrahi, Göğüs/Kalp Damar, Varis	7869,956	1423,479	9293,435	0,03%
520	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Batın	8033,913	1423,479	9457,393	0,03%
521	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Batın	8033,913	1423,479	9457,393	0,03%
522	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Batın	8033,913	2265,948	10299,86	0,03%
523	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Histerosalpingografi	12788,68	1975,441	14764,12	0,04%
524	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Histeroskopi	11149,1	697,2146	11846,32	0,04%
525	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Küretaj	3934,978	697,2146	4632,193	0,01%
526	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Küretaj	3934,978	1162,024	5097,002	0,02%
527	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Otomatik Ekartör	6558,297	1452,531	8010,828	0,02%
528	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Sezaryen	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
529	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Sezaryen	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
530	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Sezaryen	8197,871	697,2146	8895,085	0,03%
531	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Kadın Hastalıkları ve Doğum, Vajinal	3934,978	1888,289	5823,267	0,02%
532	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Boyun	10657,23	1743,036	12400,27	0,04%
533	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Caldwell	9837,445	3486,073	13323,52	0,04%
534	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Endoskopik, Sinüs	19674,89	1103,924	20778,81	0,06%

535	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Kulak	6230,382	639,1142	6869,496	0,02%
536	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Küçük	3607,063	639,1142	4246,177	0,01%
537	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Küçük	3607,063	1394,429	5001,492	0,01%
538	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Parasentez	7869,956	1888,289	9758,245	0,03%
539	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Septoplasti	10657,23	1888,289	12545,52	0,04%
540	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Septoplasti	10657,23	1946,391	12603,62	0,04%
541	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Set, Cerrahi, KBB, Septorinoplasti	10985,15	1946,391	12931,54	0,04%
542	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Septorinoplasti	10985,15	1946,391	12931,54	0,04%
543	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Septorinoplasti	10985,15	1263,702	12248,85	0,04%
544	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Set, Cerrahi, KBB, Tiroidektomi	7132,148	2759,808	9891,956	0,03%
545	Üroloji	Set, Cerrahi, Laparoskopik	15575,95	2759,808	18335,76	0,05%
546	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Cerrahi, Laparoskopik	15575,95	2759,808	18335,76	0,05%
547	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Set, Cerrahi, Laparoskopik	15575,95	8715,182	24291,14	0,07%
548	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Artroskopi	49187,22	2905,061	52092,29	0,15%
549	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, El Cerrahisi	16395,74	2905,061	19300,8	0,06%
550	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, El Cerrahisi	16395,74	2178,796	18574,54	0,06%
551	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Kemik	12296,81	2178,796	14475,6	0,04%
552	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Kemik	12296,81	3486,073	15782,88	0,05%
553	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Kemik Delici/Kesici	19674,89	3486,073	23160,96	0,07%
554	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Kemik Delici/Kesici	19674,89	2469,301	22144,19	0,07%
555	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Kırık Vida- İmplant Çıkarma	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
556	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Kırık Vida- İmplant Çıkarma	13936,38	1307,277	15243,66	0,05%
557	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Küçük	7378,084	1307,277	8685,361	0,03%
558	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Küçük	7378,084	1307,277	8685,361	0,03%
559	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Küçük	7378,084	1307,277	8685,361	0,03%
560	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Küçük	7378,084	2265,948	9644,032	0,03%
561	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Set, Cerrahi, Ortopedi, Plak ve Vida	12788,68	2265,948	15054,63	0,04%
562	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Plak ve Vida	12788,68	2265,948	15054,63	0,04%
563	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Cerrahi, Ortopedi, Plak ve Vida	12788,68	2033,543	14822,22	0,04%
564	Patoloji Laboratuvarı	Set, Cerrahi, Otopsi	11477,02	1307,277	12784,3	0,04%
565	Plastik ve	Set, Cerrahi, Plastik ve	7378,084	2905,061	10283,14	0,03%

	Rekonstrüktif Cerrahi	Rekonstrüktif, El Tipi				
566	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Set, Cerrahi, Plastik ve Rekonstrüktif, Genel	16395,74	2614,556	19010,3	0,06%
567	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Set, Cerrahi, Plastik ve Rekonstrüktif, Maksillofasial	14756,17	2265,948	17022,12	0,05%
568	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Set, Cerrahi, Plastik ve Rekonstrüktif, Yağ Enjeksiyon	12788,68	2469,301	15257,98	0,05%
569	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Böbrek	13936,38	2178,796	16115,18	0,05%
570	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Hipospadias	12296,81	1162,024	13458,83	0,04%
571	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Lokal	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%
572	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Lokal	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%
573	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Lokal	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%
574	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Lokal	6558,297	1162,024	7720,321	0,02%
575	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Lokal	6558,297	2265,948	8824,245	0,03%
576	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Mesane	12788,68	1684,936	14473,61	0,04%
577	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Nefroskopi	9509,53	3486,073	12995,6	0,04%
578	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Perkütanöz Nefrestomi ve Nefrolitotomi	19674,89	2469,301	22144,19	0,07%
579	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Prostat	13936,38	2905,061	16841,44	0,05%
580	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Prostat Rezeksiyon	16395,74	2265,948	18661,69	0,06%
581	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Sistoskopi	12788,68	2905,061	15693,74	0,05%
582	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Üreterorenoskopi, Flexible	16395,74	2614,556	19010,3	0,06%
583	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Üreterorenoskopi, Rijit	14756,17	2469,301	17225,47	0,05%
584	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Ürodinami	13936,38	3486,073	17422,45	0,05%
585	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Üroflowmetri	19674,89	1307,277	20982,17	0,06%
586	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Vajen	7378,084	1888,289	9266,373	0,03%
587	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Varikosel	10657,23	1888,289	12545,52	0,04%
588	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Varikosel	10657,23	1888,289	12545,52	0,04%
589	Üroloji	Set, Cerrahi, Üroloji, Varikosel	10657,23	1307,277	11964,51	0,04%
590	Göğüs Hastalıkları	Set, Göğüs, Plevral Biyopsi	7378,084	1307,277	8685,361	0,03%
591	Göğüs Hastalıkları	Set, Göğüs, Plevral Biyopsi	7378,084	2265,948	9644,032	0,03%
592	Göğüs Hastalıkları	Set, Laringoskopi	12788,68	2265,948	15054,63	0,04%
593	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Mikrocerrahi, Beyin ve Sinir	12788,68	2265,948	15054,63	0,04%
594	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Mikrocerrahi, Beyin ve Sinir	12788,68	1888,289	14676,97	0,04%
595	Beyin ve Sinir Cerrahi	Set, Mikrocerrahi, KBB, Larengeal	10657,23	2265,948	12923,18	0,04%
596	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Set, Mikrocerrahi, Plastik ve Rekonstrüktif	12788,68	2469,301	15257,98	0,05%
597	Üroloji	Set, Mikrocerrahi, Üroloji	13936,38	1394,429	15330,81	0,05%
598	Genel Cerrahi	Set, Muayene, Anoskopik	7869,956	2759,808	10629,76	0,03%
599	Ortopedi ve Travmatoloji	Set, Ortopedi, Traksiyon, İskelet	15575,95	188,8296	15764,78	0,05%

600	İç Hastalıkları	Set, Resüsitasyon	1065,723	188,8296	1254,553	0,00%
601	Gastroentoloji	Set, Resüsitasyon	1065,723	188,8296	1254,553	0,00%
602	Acil Servis	Set, Resüsitasyon	1065,723	188,8296	1254,553	0,00%
603	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Set, Resüsitasyon	1065,723	149,1681	1214,891	0,00%
604	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Set, Resüsitasyon, Yenidoğan	841,8803	2469,301	3311,182	0,01%
605	İç Hastalıkları	Set, Trakeotomi	13936,38	2745,283	16681,66	0,05%
606	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Shaver/Mikrodebrider Cihazı, KBB	15493,98	4299,49	19793,47	0,06%
607	Patoloji Laboratuvarı	Sıvı Bazlı Sitoloji Birimi	24265,7	7117,399	31383,1	0,09%
608	Göğüs Hastalıkları	Sipirometri/SFT Cihazı	40169,57	7117,399	47286,97	0,14%
609	Göğüs Hastalıkları	Sipirometri/SFT Cihazı	40169,57	7117,399	47286,97	0,14%
610	Göğüs Hastalıkları	Sipirometri/SFT Cihazı	40169,57	798,8919	40968,46	0,12%
611	Patoloji Laboratuvarı	Sito Santrifüj Cihazı	4508,829	1016,772	5525,601	0,02%
612	Göğüs Hastalıkları	Soğuk Işık Kaynağı, Seyyar	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
613	Göğüs Hastalıkları	Soğuk Işık Kaynağı, Seyyar	5738,51	1016,772	6755,281	0,02%
614	Ortopedi ve Travmatoloji	Soğuk Işık Kaynağı, Seyyar	5738,51	1568,734	7307,243	0,02%
615	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Şok Dalga Terapi/ESWT Cihazı, FTR	8853,7	1979,872	10833,57	0,03%
616	Biyokimya Laboratuvarı	Tam Kan Sayım/Hemogram Cihazı	11174,11	1016,772	12190,88	0,04%
617	Göz Hastalıkları	Tansiyon Ölçüm Cihazı, Taşınabilir, Hand-Held Göz	5738,51	2469,301	8207,811	0,02%
618	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Termal Koagülasyon ve Damar Mühürleme Cihazı	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
619	Genel Cerrahi	Termal Koagülasyon ve Damar Mühürleme Cihazı	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
620	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Termal Koagülasyon ve Damar Mühürleme Cihazı	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
621	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Termal Koagülasyon ve Damar Mühürleme Cihazı	13936,38	3631,326	17567,71	0,05%
622	Kulak Burun Boğaz Hastalıkları	Timpanometre Cihazı	20494,68	3631,326	24126	0,07%
623	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	TMS Cihazı (Nöronavigasyon Cihazı, Transkraniyal Manyetik Uyarı Cihazı, Transkraniyal Akım Stimülasyon Cihazı, TMS İçin Sabitleyici Aparat)	20494,68	1975,441	22470,12	0,07%
624	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Traksiyon Cihazı	11149,1	9098,652	20247,76	0,06%
625	Ortopedi ve Travmatoloji	Turnike Cihazı, Otomatik	51351,46	9098,652	60450,11	0,18%
626	Ortopedi ve Travmatoloji	Turnike Cihazı, Otomatik	51351,46	9098,652	60450,11	0,18%
627	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Turnike Cihazı, Otomatik	51351,46	1452,531	52803,99	0,16%
628	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ultrasonik Temizleme Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	8197,871	1452,531	9650,402	0,03%
629	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ultrasonik Yıkama Cihazı, Sterilizasyon Amaçlı	8197,871	19754,42	27952,29	0,08%
630	Radyoloji	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	111491	19754,42	131245,5	0,39%
631	Radyoloji	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	111491	19754,42	131245,5	0,39%

632	Radyoloji	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	111491	19754,42	131245,5	0,39%
633	Radyoloji	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	111491	19754,42	131245,5	0,39%
634	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	111491	19754,42	131245,5	0,39%
635	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Ultrasonografi Cihazı, Renkli Doppler	111491	19754,42	131245,5	0,39%
636	Radyoloji	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	62303,82	11039,23	73343,05	0,22%
637	Göğüs Hastalıkları	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	62303,82	11039,23	73343,05	0,22%
638	Enfeksiyon Hastalıkları	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	62303,82	11039,23	73343,05	0,22%
639	Gastroenteroloji	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	62303,82	11039,23	73343,05	0,22%
640	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	62303,82	11039,23	73343,05	0,22%
641	Acil Servis	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	62303,82	11039,23	73343,05	0,22%
642	Üroloji	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	62303,82	11039,23	73343,05	0,22%
643	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	62303,82	11039,23	73343,05	0,22%
644	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ultrasonografi Cihazı, Taşınabilir	62303,82	11039,23	73343,05	0,22%
645	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Vakum Forseps Cihazı	2049,468	363,1324	2412,6	0,01%
646	Acil Servis	Ventilatör Cihazı	55745,52	9877,207	65622,73	0,19%
647	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Ventilatör Cihazı	55745,52	9877,207	65622,73	0,19%
648	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ventilatör Cihazı	55745,52	9877,207	65622,73	0,19%
649	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ventilatör Cihazı	55745,52	9877,207	65622,73	0,19%
650	Göğüs Hastalıkları	Ventilatör Cihazı, Mekanik, Noninvaziv-BPAP, CPAP	22954,04	4067,085	27021,12	0,08%
651	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Ventilatör Cihazı, Transport	55745,52	9877,207	65622,73	0,19%
652	Acil Servis	Ventilatör Cihazı, Transport, MR Uyumlu	63943,39	11329,74	75273,13	0,22%
653	Göğüs ve Kalp Damar Cerrahi	Ventransluminasyon Cihazı	12788,68	2265,948	15054,63	0,04%
654	Diş Servisi	Vibratör Cihazı, Dental	1967,489	348,6073	2316,096	0,01%
655	Diş Servisi	Vitalometre Cihazı	1967,489	348,6073	2316,096	0,01%
656	Cildiye	Wood Cihazı	4344,872	769,8418	5114,713	0,02%
657	Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi	Yağ Emilim Cihazı	13936,38	2469,301	16405,68	0,05%
658	Diş Servisi	Yağlama ve Temizleme Cihazı, Dental	2459,361	435,7596	2895,121	0,01%
659	İç Hastalıkları	Yara Yıkama Cihazı	10657,23	1888,289	12545,52	0,04%
660	Ortopedi ve Travmatoloji	Yara Yıkama Cihazı	10657,23	1888,289	12545,52	0,04%
-	-	-	28666630	5097624	33764254	100%