

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**BİR SAĞLIK KURULUŞUNUN FİZİK TEDAVİ VE
REHABİLİTASYON BÖLÜMÜNDE HİZMET PERFORMANSININ
YALIN TEKNİKLERİN KULLANILMASIYLA ARTTIRILMASI**

HAZIRLAYAN

BUSE BAYRAKTAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA – 2020

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**BİR SAĞLIK KURULUŞUNUN FİZİK TEDAVİ VE
REHABİLİTASYON BÖLÜMÜNDE HİZMET PERFORMANSININ
YALIN TEKNİKLERİN KULLANILMASIYLA ARTTIRILMASI**

HAZIRLAYAN

BUSE BAYRAKTAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŐMANI

DOÇ. DR. GÜLİN FERYAL CAN

ANKARA – 2020

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Buse Bayraktar tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: .../.../2020

Tez Adı: Bir Sağlık Kuruluşunun Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümünde Hizmet Performansının Yalın Tekniklerin Kullanılmasıyla Arttırılması

Tez Jüri Üyeleri

İmza

Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu

.....

Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu

.....

Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu

.....

ONAY

Prof. Dr. FARUK ELALDI
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Tarih: .../.../2020

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 27/08/2020

Öğrencinin Adı, Soyadı: Buse Bayraktar

Öğrencinin Numarası: 21810237

Anabilim Dalı: Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Programı: Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Doç. Dr. Gülin Feryal Can

Tez Başlığı: Bir Sağlık Kuruluşunun Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümünde Hizmet Performansının Yalın Tekniklerin Kullanılmasıyla Arttırılması

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 159 sayfalık kısmına ilişkin, 27 / 08 / 2020 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %13'tür. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimededen daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY

Tarih: .../.../2020

Doç. Dr. Gülin Feryal CAN

ÖZET

Buse BAYRAKTAR

**BİR SAĞLIK KURULUŞUNUN FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
BÖLÜMÜNDE HİZMET PERFORMANSININ YALIN TEKNİKLERİN
KULLANILMASIYLA ARTTIRILMASI**

Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

2020

Türkiye’de sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesi, bu hizmetlerden yararlanması gereken kişi sayısı arttıkça, daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Hasta memnuniyetinin artırılması, sağlık kurum ve kuruluşlarının sahip oldukları kaynakları etkin bir şekilde kullanarak; varlıklarını sürdürebilmeleri açısından bir zorunluluktur. Diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de hizmet sürecinde katma değeri olmayan faaliyetlerin bulunması, gecikmelere, aksamalara ve hastaların memnuniyetsizliğine yol açmaktadır. Söz konusu problemlerin temel çözüm noktası, sağlık kuruluşlarında teşhis, tedavi ve diğer tüm hizmetlerin mümkün olan en kısa sürede ve doğru bir şekilde hastalara verilmesidir. Sağlık hizmetlerinin bu yönde geliştirilebilmesi için son yirmi yıldan beri, yalın düşünceden yararlanılmaktadır. Tarihsel açıdan bakıldığında, 2000’li yıllarda ilk olarak İngiltere’de ve ABD’de uygulanan yalın sağlık hizmetleri, Türkiye’de son yıllarda yaygınlaşmaya başlanmıştır. Yalın düşünce, israf noktalarının tespit edilerek azaltılmasını veya mümkünse elimine edilmesini hedefleyen, sistem etkinliğini sürekli olarak arttırmaya çalışan bir stratejidir. Bu strateji ilk olarak; otomotiv üretim sektöründe uygulanmış, günümüzde daha fazla yaygınlaşarak; hizmet sektöründe de kullanılmaya başlamıştır. Özellikle, sağlık hizmeti sunan kurumlarda yalın düşünceden yararlanılmasının gerekliliği; hastaların beklenti ve ihtiyaçlarının karşılanarak hasta memnuniyetinin artırılması açısından önem kazanmaktadır. Aksi takdirde, artan rekabet koşullarında sağlık pazarında yer alınamayacağı bir gerçektir. Tez çalışmasında, yalın düşünceye girişte ilk adım olan, hizmete değer katan ve katmayan faaliyetleri analiz etmek ve görselleştirmek için yaygın olarak kullanılan, Değer Akışı Haritalama (DAH) tekniğinden yararlanılarak; Ankara’daki bir sağlık kuruluşunun Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon (FTR) bölümündeki muayene süreci haritalandırılmıştır. Bu kapsamda, darboğaz noktaları, kaynak yetersizlikleri, gecikmeler, fazla mesai

zorunlulukları, beklèmeler, gün sonuna kalan hastalar gibi birçok istenmeyen durum tespit edilerek; bu problemlerin iyileştirilmesi için 35 farklı senaryo önerisi geliştirilmiştir. Bu senaryolar, ARENA programında simüle edilerek performans ölçütlerine ilişkin sonuçlar, her bir senaryo için elde edilmiştir. Senaryolara ait performans ölçütlerinin sonuçları kullanılarak; Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden Kriterler Arasındaki Korelasyona Göre Kriter Önemleri (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation-CRITIC) Yöntemi ile performans ölçütlerine ait önem ağırlıkları belirlenmiştir. Bu önem ağırlıklarının dikkate alınmasıyla, Birleştirilebilir Uzaklık Tabanlı Değerlendirme (Combinative Distance-based Assessment-CODAS) ve Ortalama Çözüm Uzaklığına Dayalı Değerlendirme (Evaluation based on Distance from Average Solution-EDAS) olmak üzere iki farklı yaklaşım ile senaryolar sıralanmıştır. Buna göre, öncelikle uygulanması gereken iyileştirme senaryosu belirlenmiş ve sağlık kuruluşu yönetimine sunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Yalın Düşünce, Değer Akışı Haritalama, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon, Simülasyon, Çok Kriterli Karar Verme.

ABSTRACT

Buse BAYRAKTAR

INCREASING SERVICE PERFORMANCE IN THE PHYSICAL THERAPY AND REHABILITATION DEPARTMENT OF A HEALTH INSTITUTION BY USING LEAN TECHNIQUES

Baskent University Institute of Science

Industrial Engineering Department

2020

Healthcare services both in Turkey and in other countries encounter similar problems. As in other sectors, the presence of non-value added activities in the healthcare service sector leads to delays, difficulties and patient dissatisfaction. The main solution of these problems is to provide diagnosis, treatment and all other services to the patients as soon as possible and in the most appropriate way. Lean practices have been used for the last twenty years to improve healthcare services in this direction throughout the world. The first applications of lean healthcare services had been implemented in England and in the USA around 2000s, and it has started to become widespread in Turkey recently. Lean philosophy is a discipline that aims to reduce the waste points, and eliminate them wherever possible, by identifying the root problems, and continuously increasing system efficiency. Although this idea was first applied in the automotive manufacturing sector, it has become more comprehensive today and has started to be applied in the service based enterprises. The necessity to use lean philosophy especially in healthcare institutions stems from the importance of increasing the satisfaction of the patients by meeting their expectations and urgent needs. Otherwise, it is obvious that health institutions cannot take part in the health market under increasing competitive conditions. In this thesis, the examination process of the Physical Therapy and Rehabilitation (PTR) department of a health institution in Ankara was monitored using the Value Stream Mapping (VSM) technique, which is the first step of lean philosophy. VSM technique is widely used to analyze and visualize value added activities and non-value added activities in the system. In this context, many undesirable situations such as bottlenecks, insufficiency of the resources, customer delays, obligatory overtime needs, patients who are left at the end of the day, have been identified and 35 alternative scenarios have been proposed to improve the efficiency of the system. The scenarios mentioned were run in the

ARENA program and results of performance criteria were obtained for each scenario. Using the performance criteria results of the scenarios; the importance weights of performance criteria were determined with the Criteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC) Method, which is one of the Multiple Criteria Decision Making (MCDM) techniques. By considering criteria importance weights, “The Combinative Distance-based Assessment” (CODAS) and “Evaluation based on Distance from Average Solution” (EDAS) approaches, the prioritization of the scenarios was obtained in a two different ways. Accordingly, the improvement scenario that should be implemented is determined and presented to the health institution management.

KEYWORDS: Lean Thinking, Value Stream Mapping, Physical Therapy and Rehabilitation, Simulation, Multi-Criteria Decision-Making Techniques.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. YALIN DÜŞÜNCE	6
2.1. Yalın Düşünce ile İlgili Kavramlar	6
2.1.1. Değer akışı kavramı	7
2.1.2. İsrar (muda) kavramı	7
2.1.3. Ekipman güvenilirliği (koruyucu bakım)	9
2.1.4. Sürekli akış ve çekme sistemi	9
2.1.5. Sürekli iyileştirme	10
2.1.6. Çalışanların katılımı	10
2.1.7. Mükemmellik	10
2.2. Yalın Düşüncenin Doğuşu	11
2.3. Yalın Düşünce Araçları	13
3. SAĞLIK HİZMETİ VE YALIN SAĞLIK	21
4. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	26
4.1. Sağlık Sektöründe Yalın Uygulamalara İlişkin Literatür Taraması	26
4.2. Sağlık Sektöründe Simülasyon Uygulamalarına İlişkin Literatür Taraması	49
5. ANKARA'DAKİ BİR SAĞLIK KURULUŞUNUN FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜNDE SİMÜLASYON TEMELLİ DEĞER AKIŞI- ÇKKV ENTEGRASYONUNUN UYGULANMASI	55
5.1. Sağlık Kuruluşu ve FTR Bölümü Hakkında Bazı Tanıtıcı Bilgiler	56
5.2. FTR Bölümündeki Hizmet Süreçleri	58
5.2.1. Muayene öncesi randevu kaydı açma ve vevne süreci	58
5.2.2. Muayene (poliklinik hizmet) süreci	59
5.2.3. Tahlil ve tetkik süreci	59
5.3. FTR Hizmet Sunum Sürecindeki Sorunlar	59

5.4. Önerilen Entegre Yaklaşım.....	60
5.4.1. FTR bölümündeki poliklinik hizmeti sunum sürecine değer akış haritalama tekniğinin uygulanması	61
5.4.2. FTR hizmet sunum sürecinin mevcut durum ve gelecek durum senaryolarına ait simülasyon modeli tasarımlarının yapılması.....	71
5.5. ARENA’da Model Tasarımı	72
5.5.1. Temel model senaryoları	72
5.5.2. Girdi analizi.....	74
5.5.3. Mevcut durum modeli ve temel senaryoların özellikleri	84
5.5.4. Diğer varsayımlar	89
5.5.5. Mevcut durum simülasyon modelinin doğrulanması ve geçerlemesi	93
5.5.6. ARENA model açıklamaları	114
6. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV) YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASIYLA SENARYOLARIN ÖNCELİKLENDİRİLMESİ	128
6.1. CRITIC Yöntemi ile Performans Ölçütlerinin Önem Ağırlıkların Belirlenmesi.	130
6.2. CODAS Yöntemi ile Senaryoların Önceliklendirilmesi	136
6.3. EDAS Yöntemi ile Senaryoların Önceliklendirilmesi	144
7. DEĞERLENDİRME SONUÇLARI, İLGİLİ TARTIŞMALAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER.....	152
KAYNAKLAR.....	160
EKLER	
EK 1: FTR Tanı Listesi	
EK 2: EASY FIT ile Elde Edilen Dağılım Grafikleri	
EK 3: Günlere Göre Gelen Hasta Sayısı	
EK 4: Gözlem Veri Seti	
EK 5: Doktor 3 Muayene Süresi ve Asistan Faydası İçin Veri Seti	
EK 6: MINITAB Normallik Grafikleri	
EK 7: Veriler	
EK 8: <i>t</i> -Test, Levene Test Sonuçları	
EK 9: Mevcut Durum Senaryosu ile Temel Senaryoların Performanslarının Karşılaştırması	
EK 10: Değer Akış Haritalama Şekil ve Sembolleri	
EK 11: Arena Modeli Görseli	

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Sağlık kuruluşlarında sıkça karşılaşılan israf türleri ve nedenleri.....	2
Tablo 2.1. Yalın düşünce açısından süreçte yer alan faaliyetlerin değerlendirilmesi.....	7
Tablo 2.2. Seri üretim ve yalın üretimin karşılaştırması	12
Tablo 3.1. İmalat sektörü ve sağlık sektöründe yedi israfın karşılaştırılması	23
Tablo 3.2. Dünyada ve Türkiye’de sağlık hizmetlerinde ortak olarak yaşanan bazı “çıkıtı” problemleri.....	24
Tablo 3.3. Dünyada ve Türkiye’de sağlık hizmetlerinde ortak olarak yaşanan bazı “akış” problemleri	24
Tablo 5.1. FTR hizmet sunum sürecinde gözlemlenen problemler	59
Tablo 5.2. Temel senaryolar	72
Tablo 5.3. Tüm senaryolar.....	73
Tablo 5.4. Pazartesi günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları	75
Tablo 5.5. Salı günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları	76
Tablo 5.6. Çarşamba günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları	76
Tablo 5.7. Perşembe günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları	77
Tablo 5.8. Cuma günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları	77
Tablo 5.9. Cumartesi günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları	78
Tablo 5.10. Vezne hizmet süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları.....	78
Tablo 5.11. Randevu kaydı süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları.....	79
Tablo 5.12. İlaç-sonuç hastalarının hizmet süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları	80

Tablo 5.13. Doktor A muayene süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları	80
Tablo 5.14. Doktor B muayene süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları	81
Tablo 5.15. Doktor C muayene süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları	82
Tablo 5.16. AF dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları.....	83
Tablo 5.17. Senaryo 0'ın özellikleri.....	86
Tablo 5.18. Senaryo 1'in özellikleri.....	86
Tablo 5.19. Senaryo 2'nin özellikleri.....	86
Tablo 5.20. Senaryo 3'ün özellikleri.....	87
Tablo 5.21. Senaryo 3'ün özellikleri.....	88
Tablo 5.22. Senaryo 17'nin özellikleri.....	89
Tablo 5.23. Senaryo 6'nın özellikleri.....	89
Tablo 5.24. Sisteme giren ve çıkan varlıkların sayıları (Number in = Number out)	95
Tablo 5.25. Mevcut durum senaryosu ile Senaryo 6'nın karşılaştırması	96
Tablo 5.26. Veri setleri için normal dağılım uyum iyiliği test sonuçları	97
Tablo 5.27. Levene test sonuçları tablosu	98
Tablo 5.28. İlgili testlerin sonuçları ve alınan kararlar	100
Tablo 5.29. EB değerleri	100
Tablo 5.30. Doktor A çıktıları	102
Tablo 5.31. Mevcut durum modeli için simülasyon sonuçları	104
Tablo 5.32. Simülasyon çıktı sonuçlarına göre yeniden hesaplanan DAH değerleri	105
Tablo 5.33. 10 adet deneme kapsamındaki simülasyon sonuçları.....	107
Tablo 5.34. 42 deneme için sonuçlar	108
Tablo 5.35. Güven aralıkları.....	109
Tablo 5.36. Performans ölçütleri için gerçekleştirilen hipotez testlerinin sonuçları	112
Tablo 5.37. Mevcut durum ve tasarlanan iyileştirme senaryolarının simülasyon çıktı değerleri	113

Tablo 5.38. Hasta tipleri ve indisler	121
Tablo 5.39. İlaç-sonuç hasta sayılarının ortalamaları	122
Tablo 5.40. 3 doktorun bulunduğu senaryolar için ilaç-sonuç hastalarının gün içerisindeki ortalama geliş sayıları	123
Tablo 5.41. 25. senaryo özelliklerine sahip 2 doktorun çalıştığı durumlar için ilaç-sonuç hastalarının gün içerisindeki ortalama geliş sayıları.....	124
Tablo 5.42. 25. senaryo özelliklerine sahip, 3 doktorun çalıştığı durumlar için ilaç-sonuç hastalarının gün içerisindeki ortalama geliş sayıları.....	124
Tablo 6.1. Başlangıç karar matrisi	131
Tablo 6.2. Performans ölçütlerinin fayda veya maliyet türlerine göre sınıflandırılması.....	132
Tablo 6.3. Normalize başlangıç karar matrisi.....	133
Tablo 6.4. Her bir performans ölçütüne ait standart sapma değerleri.....	134
Tablo 6.5. Performans ölçütleri arasındaki ilişki düzeyleri.....	135
Tablo 6.6. Her bir performans ölçütünün içerdiği bilgi miktarı	135
Tablo 6.7. Performans ölçütlerine ait önem ağırlıkları	136
Tablo 6.8. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi	138
Tablo 6.9. <i>nsj</i> değerleri.....	139
Tablo 6.10. Her bir senaryonun negatif-ideal çözümden Öklid ve Taksicab uzaklıkları	140
Tablo 6.11. <i>hik</i> değerleri.....	142
Tablo 6.12. CODAS'a göre senaryoların seçim değerleri.....	143
Tablo 6.13. Ortalama çözüm değerleri.....	144
Tablo 6.14. PDA matrisi.....	145
Tablo 6.15. NDA matrisi.....	146
Tablo 6.16. <i>SPi</i> ve <i>SNi</i> değerleri.....	148
Tablo 6.17. <i>NSPi</i> ve <i>NSNi</i> değerleri.....	149
Tablo 6.18. EDAS'a göre senaryoların seçim değerleri	150
Tablo 7.1. CRITIC-CODAS ve CRITIC-EDAS sonuçları	154

Tablo 7.2.	Mevcut durum modeli (senaryo 0) ve senaryo 35' in varsayım özellikleri ..	155
Tablo 7.3.	9 adet performans ölçütü çerçevesinde mevcut durum model çıktıları ve senaryo 32 model çıktıları kıyaslama tablosu	156

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Elektrik kablolarının sadece tek bir yolla bağlanabileceğini anlatan bir görsel	17
Şekil 2.2. Jidoka	18
Şekil 2.3. Spagetti diyagramı	18
Şekil 2.4. DMAIC.....	19
Şekil 2.5. PCDA döngüsü	20
Şekil 4.1. Son onsekiz yıla ait çalışmalarda sağlık sektöründe uygulanan yalın tekniklere ait sıklık değerleri	47
Şekil 4.2. Yıllara göre sağlık sektöründe uygulanan yalın çalışmalara ait sıklık değerleri.....	48
Şekil 4.3. Literatürdeki çalışmalarda dikkate alınan performans ölçütlerinin kullanım sıklıkları.....	48
Şekil 4.4. Farklı tıbbi bölümlerde gerçekleştirilen çalışmalara ilişkin sıklıklar	54
Şekil 5.1. Önerilen entegrasyona ilişkin akış şeması.....	61
Şekil 5.2. FTR bölümü için MDH (gözlem)	66
Şekil 5.3. Mevcut durum simülasyon modeli çıktılarına göre oluşturulan DAH ve iyileştirilmesi gereken noktalar.....	103
Şekil 5.4. GDH görsel.....	106
Şekil 5.5. Randevuların alınması alt modeli	115
Şekil 5.6. Randevuların dolması.....	119
Şekil 5.7. Muayene süreci modeli	119
Şekil 5.8. Randevu çizelgesini sıfırlama sistem modeli	126
Şekil 5.9. Gün ortası ve gün sonu kuyrukta kalan hastaları sayma modeli	127

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

5S	Shitsuke, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AF	Asistan faydası
A_i	i. alternatif senaryo
AOS	Ayrık Olay Simülasyonu
α	Hipotez testinin anlamlılık düzeyi
α_s	Benferroni eşitsizlikleri için anlamlılık düzeyi
AS_i	i. senaryo için EDAS değerlendirme puanı
AT_{wdm}	Available Time for Week Days in a Month
AT_{wdw}	Available Time for Week Days in a Week
AT_m veya KZ	Kullanılabilir Zaman-Available Time
AT_{we}	Available Time for a Weekend
AV_j	j. performans ölçütü için ortalama çözüm
BISO	Başarılı ilaç sonuç oranı
BMO	Başarılı muayene oranı
C/T	Cycle Time
C_j	j. performans ölçütüne ait bilgi miktarı
CODAS	Combinative Distance-Based Assessment
COPRAS	Complex Proportional Assessment
CRITIC	Criteria Importance Through Intercriteria Correlation
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
DAH	Değer Akışı Haritalama
DAM	Değer Akışı Maliyetleme
d_{jt}	j.ve t.performans ölçütlerinin rank (sıra) değerleri arasındaki fark
DKZO	Doktorların kullanılabilir zaman oranı
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
E(X)	X rassal değişkeninin beklenen değeri
EB	Etki Büyüklüğü
EDAS	Evaluation based on Distance from Average Solution
E_i	i. senaryonun negatif çözümden Öklid uzaklığı
ε	Yarı Genişlik
ESWT	Extracorporeal Shock Wave Therapy
F	Fail to reject
FTR	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon
GDH	Gelecek Burum Haritası
GSKAO	Gün sonuna kalan A oranı (A doktoruna ilaç-sonuç göstermek için ve muayene olmak için gelen hastalardan gün sonuna kalanların oranı)
GSKBO	Gün sonuna kalan B oranı (B doktoruna ilaç-sonuç göstermek için ve muayene olmak için gelen hastalardan gün sonuna kalanların oranı)
H_0	Sıfır Hipotezi
H_1	Alternatif Hipotez
H_i	i. senaryo için CODAS değerlendirme puanı
HBS	Hasta bekleme süresi (Randevulu hastalar)
HSS	Hasta sistem süresi (Randevulu hastalar)
\bar{I}	Kuyrukta bekleyen ortalama hasta sayısı
ISBS	İlaç sonuç bekleme süresi (Randevusuz hastalar)

ISSS	İlaç sonuç sistem süresi (Randevusuz hastalar)
İL-SO	Doktorlara randevusuz olarak ilaç yazdırmaya veya sonuç göstermeye gelen hastalar
İSHO	İlaç-sonuç hastalarının ortalama geliş sayısı
JIT	Just in Time
k	Ortalama süreden uzaklaşma payı
K	Performans ölçütü sayısı
K_i	i. performans ölçütü kriteri
KO	Kullanılabilir zaman oranı
KOS	Kesikli Olay Simülasyonu
KS	Kolmogorov-Smirnov
λ_i	i Süreci için ortalama varış
LCG	Linear Congruential Generator
MDH	Mevcut Durum Haritası
MOORA	Multi-Objective Optimization By Ratio
MRI	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MRS	Multipl Skleroz
n	Ön ölçüm sayısı
n'	Alınması gereken ölçüm sayısı
[NDA]	ortalamadan negatif uzaklık matrisi
NORM	Normal dağılım
[ns]	ns_j Elemanlarının oluşturduğu matris
ns_j	j. ölçüt için hesaplanan negatif ideal çözüm değeri
NSN_i	Normalleştirilmiş SN_i değerleri
NSP_i	Normalleştirilmiş SP_i değerleri
μ	Teorik olarak varsayılan kitle ortalaması
PCDA	Plan, Check, Do, Act
[PDA]	ortalamadan pozitif uzaklık matrisi
P_j	Simülasyondaki bir varlığın j sürecini tercih etme olasılığı
PLT	Proses Lead Time
POIS	Poisson dağılımı
ψ	Eşik fonksiyonu
PUKÖ	Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem al
$\overline{Q_d}$	Quantity in a day
$\overline{Q_m}$	Aylık gelen ortalama hasta sayısı
$\overline{Q_m}$	Aylık gelen ortalama hasta sayısı
R	Reject
[Ra]	Görelî değerlendirme matrisi
r_{ij}	i. senaryonun j. ölçüte göre normalize edilmiş ağırlıklı performans değeri
$r_{jt}^{(s)}$	j. ve t. ölçütler arasındaki SPEARMAN korelasyon katsayısı
$\sigma_{gerçek}^2$	Gerçek verilerin kitle varyansı
$\sigma_{simülasyon}^2$	Simülasyon verilerinin kitle varyansı
σ_j	j. performans ölçütüne ait standart sapma değeri
σ_j	Senaryoların her bir performans ölçütüne göre aldığı değerlere ait standart sapma
S	Ölçümlere ait standart sapma değeri
SAW	Simple Additive Weighting

SCE	Service Cycle Efficiency
sd	Serbestlik derecesi
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
SMED	Single Munit Exchange of Dies
SN_i	i. senaryo için ağırlıklandırılmış toplam negatif uzaklık değeri
SP_i	i. senaryo için ağırlıklandırılmış toplam pozitif uzaklık değeri
S_i^2	i. örneklemin varyansı
SUT	Sağlık Uygulama Tebliği
τ	Eşik parametresi
T	İlgili muayene için gereken süre
T/T	Tempo Zamanı
t_α	Verilen anlamlılık düzeyi için t tablosu kritik değeri
TENS	Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
T_i	i. senaryonun negatif çözümden Taksicab uzaklığı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜS	Toyoda Üretim Sistemi
TZÜ	Tam Zamanlı Üretim
UNIF	Uniform dağılımı
VAT	Value Added Time
VIKOR	Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
WASPAS	Weighted Aggregated Sum Product Assessment
W_{di}	Waiting time in a day
\bar{W}_{d_i}	Biriken hastanın gün cinsinden eritilebileceği süre
WEIB	Weibull dağılımı
w_j^c	j. performans ölçütünün CRITIC yönteminden elde edilen ağırlığı
W_m	Bir ayda çalışılan süre
[X]	Başlangıç karar matrisi
\bar{x}	Ölçülen sürelerin ortalaması
\bar{X}_i	i. örneklemin ortalaması
x_{ij}	i. senaryonun j. ölçüte göre performans değeri
x_{ij}^*	i. senaryonun j. ölçüte göre normalize performans değeri
Z_α	Verilen anlamlılık düzeyi için Z tablosu kritik değeri

1. GİRİŞ

Türkiye’de sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesi, bu hizmetlerden yararlanması gereken kişi sayısı arttıkça, daha çok tartışılan bir konu haline gelmiştir. Hasta memnuniyetinin artırılması, sağlık kurum ve kuruluşlarının sahip oldukları kaynakları etkin bir şekilde kullanarak; mevcudiyetlerini sürdürebilmeleri açısından bir zorunluluktur.

Hasta açısından, sağlık hizmetinin en kısa sürede alınabilmesi, doğru teşhis ve tedavinin uygulanabilmesi, hastane otelcilik hizmetlerindeki hijyen ve temizliğe dikkat edilmesi gibi beklentiler “değer” olarak tanımlanabilir. Hastalara düşük maliyetle, “değer” olarak tanımlanan hizmetin sunulması, hasta gözüyle sağlık kurumunun başarı düzeyini belirlemektedir. Buna göre, değer yaratabilmek için sağlık hizmeti sunum süreçlerinin geliştirilmesi gereklidir.

Geliştirme çalışmalarında, Yalın düşüncenin kullanılması kısa zamanda büyük faydalar yaratabilmektedir. Yalın düşünce kapsamında, sağlık kurum ve kuruluşlarında çalışan personel ve yöneticilerin aynı amaçla hareket edebilecekleri, bir takım çalışması ruhu yaratılabilecektir. Buna göre kuruluştaki bütün bireyler, sunulan sağlık hizmetinin hasta açısından memnuniyet oluşturabilecek yönde geliştirilmesi için çaba sarf edeceklerdir.

Yalın düşüncenin amacı, ürün/hizmet akışının minimum kaynak kullanılacak şekilde organize edilmesidir. Bu durum, değer katmayan her türlü israftan kaçınmak anlamına gelmektedir. Bu noktada “değer”in atıktan, fireden, israftan ayrılması şarttır. Yalın düşünce, yalnızca imalat sektöründe veya sağlık sektöründe değil, havacılık, inşaat, elektrik ve elektronik, yemek, bilgi yönetimi ve teknolojisi, lojistik, gıda, çelik, tekstil-hazır giyim, banka ve finans, eğitim, havayolu, kahve üretimi, kargo taşımacılık hizmetleri, temizlik hizmetleri, kamu hizmetleri, oteller, restoranlar gibi farklı sektörlerde de kullanılmıştır [1, 2].

Hizmet sektörü içerisinde büyük öneme sahip olan sağlık sektörü, tüm dünya genelinde; yatırım eksikliği, kaynak yetersizliği (örneğin personel eksikliği) veya kaynakların etkin kullanılmaması, personel ve hasta memnuniyetsizliği veya sağlık çıktılarının istenilen düzeyde olmayışı gibi problemlerle karşı karşıyadır. Genel olarak bakıldığında, hali hazırda gelişmekte olan ülkeler, sağlık sistemlerindeki yetersizliklerden ve gelişmiş ülkeler ise; sosyal güvenlik sistemindeki eşitsizliklerden ve kaynakların verimli kullanılmaması nedeniyle oluşan ekstra maliyetlerden şikâyetçidirler. Dolayısıyla bu problemler nedeniyle, kimi zaman istenildiği şekilde sağlık hizmeti sağlanamamaktadır.

Bahsedilen bu sorunların çözümü için yabancı ülkeler genelinde, 2000’li yıllardan itibaren yalın düşünce kullanılmaya başlanmış ve bu düşünceden günümüzde de etkin bir şekilde yararlanılmaktadır. Ancak, Türkiye’de özellikle sağlık alanında yalın düşüncenin uygulama örnekleri yok denecek kadar azdır.

Sağlık kuruluşları için hizmet sunum süreci, üretim yapan işletmelere benzemektedir. Öncelikle, teşhis ve tedaviyi kapsayan “hizmet”, ardından hastaların periyodik gözlemlerini kapsayan “kontrol” faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Bununla birlikte, hastaların bir birimden diğer birime taşınması, hastalardan alınan örneklerin laboratuvarlara ulaştırılması ve hasta yatış-çıkış işlemlerindeki evrakların sağlık kuruluşu içinde dolaştırılması üretim süreçlerindeki “taşıma” faaliyetleri olarak ortaya çıkmaktadır. Son olarak, hastaların hizmet almak için veya tahlil/tetkik sonuçlarının çıkması için beklemeleri de üretimdeki “bekleme” faaliyetlerine benzemektedir.

Tablo 1.1.’de, sağlık kuruluşlarında sıkça karşılaşılan israf türleri ve nedenleri özetlenmektedir [3,4].

Tablo 1.1. Sağlık kuruluşlarında sıkça karşılaşılan israf türleri ve nedenleri

İsraf Türü	Açıklama	Hastane Örneği
Kusurlar	Yanlış işlem, yanlış kontrol ve hataların düzeltilmesi için harcanan zaman	Hasta durum kartının kaybedilmesi sonucu, yanlış hastaya, yanlış ilaç veya yanlış dozda ilaç verilmesi
Gereğinden fazla üretim	Müşterinin ihtiyaç duyduğundan daha fazla üretim yapmak	Gereksiz tanı işlemlerinin gerçekleştirilmesi
Taşıma	Sistem içinde ürünün/hizmetin gereksiz hareketi	Kayıt ve laboratuvar arasında, gereksiz yürümeye neden olan uygunsuz yerleşim düzeni
Bekleme	Bir sonraki ya da yeni bir faaliyet ortaya çıkana kadar bekleme	Hastanın tedavi aşamasına geçmesi için personelin tanı sonucunu beklemesi
Stoklar	Gereğinden fazla stok bulundurulduğu için ortaya çıkan taşıma, depolama vb. maliyetler	İlaç ve tıbbi sarf malzemelerinin son kullanma tarihleri geçtiği halde bekletilmeleri
Çalışan hareketleri	Çalışanların sistem içerisindeki gereksiz hareketleri	Uygun olmayan yerleşim düzeni nedeniyle, çalışanların gereğinden fazla hareketi
Gereğinden fazla işleme	Müşteriler için değer yaratmayan işlemlerin yapılması	Hiçbir zaman kullanılmayan hasta formları
Çalışanların yeteneklerinin dikkate alınmaması	Çalışanların düşüncelerinin dikkate alınmaması ve kariyer gelişimlerinin desteklenmemesi sonucu ortaya çıkan kayıplar ve israflar	Çalışanların düşüncelerini içlerinde saklamaları ve çalıştıkları kurum ile paylaşmamaları

Bu çalışmada, Ankara'daki özel bir sağlık kuruluşunun Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon (FTR) bölümünde hizmet performansının, Simülasyon Destekli Değer Akışı Haritalama (DAH) ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) entegrasyonu kullanılarak artırılması amaçlanmıştır. İlgili sağlık kuruluşunun FTR bölümünde sunulan hizmet sürecinde, katma değeri olmayan faaliyetlerin olduğu ve buna bağlı olarak israfların varlığı gözlemlenmiştir. Türkiye'de çok az sayıda çalışma olması nedeniyle, sağlık kuruluşunun FTR bölümü seçilmiştir. Bu bölümün, poliklinik hizmet sürecindeki problemler analiz edilerek; iyileştirme önerileri sunulmuştur. FTR bölümünden, direkt olarak muayene sonrasında hastaların gönderildiği tahlil/tetkik birimlerindeki hasta akışları ve FTR bölümüne seansa gelen hastaların akışları, hasta sayısının çokluğundan ve düzensiz gelişlerden dolayı takip edilememiş, bu alanlara ilişkin hasta verilerinin kuruluş tarafından düzenli tutulmaması nedeniyle, söz konusu bilgilere ulaşılamamıştır.

Çalışma kapsamında, FTR bölümüne randevulu olarak gelen muayene hastalarının ve ilaç-sonuç (ilaç yazdırmaya gelen veya sonuç göstermeye gelen randevusuz hastalar) hastalarının hizmet süreçleri DAH ile değerlendirilmiş ve süreçteki problemler tespit edilmiştir. Ardından, çözüm önerilerine ilişkin oluşturulan iyileştirme senaryoları, simülasyon ile modellenmiştir. Simülasyon modellerinde, Rockwell ARENA 15.0 Programı kullanılmıştır.

Senaryoların ARENA'da simüle edilmesi sonucu elde edilen performans ölçütlerine ilişkin sonuçlar dikkate alınarak; hangi senaryonun öncelikle uygulanması gerektiği ise, ÇKKV tekniklerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, Kriterler Arasındaki Korelasyona Göre Kriter Önemleri (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation-CRITIC) Yöntemi, performans ölçütlerinin önem ağırlıklarını belirlemek için kullanılmıştır. Elde edilen ağırlık değerleri dikkate alınarak; Birleştirilebilir Uzaklık Tabanlı Değerlendirme (Combinative Distance-based ASsessment: CODAS) ile Ortalama Çözüm Uzaklığına Dayalı Değerlendirme (Evaluation based on Distance from Average Solution: EDAS) yöntemleri uygulanarak senaryo sıralamaları elde edilmiştir. İki farklı önceliklendirme yaklaşımı (CRITIC-EDAS ve CRITIC-CODAS) ile senaryoların sıralanmasının amacı, senaryo sıralamalarının değişip değişmediğinin belirlenmek istenmesidir.

Hasta için değer akışı, süreçteki tüm katma değer yaratan ve katma değer yaratmayan adımları kapsar. Buna göre, hastanın tedavisi için gerekli bütün faaliyetleri kapsayan bir DAH hazırlanmalıdır. DAH, istenilen sonuçların elde edilebilmesi için bir kılavuz görevi görür. Böylece, sürecin akış şeması veya bütün bölümler arasındaki ilişkileri gösteren

diyagramlar oluşturulabilir. Hasta için oluşturulan DAH'dan ilk olarak, katma değeri olmayan faaliyetleri elimine edebilmek için çalışmalar yürütülür. Doğrudan elimine edilemeyen, katma değeri olmayan faaliyetler için süreç analizi yapılır, gerçekleştirilebilecek iyileştirme önerileri belirlenir ve uygulamaya geçilir.

Simülasyon, gerçek hayat sistemlerinin değerlendirilebilmesi amacıyla kullanılan bir yöntemdir [5]. Zaman içerisinde değişen ve gelişen bir sistemin davranışı, simülasyon ile incelenebilir. Simülasyonda geliştirilen model, sistemdeki olası değişikliklerin, sistem performansına etkilerinin tahmininde kullanılır. Aynı zamanda, simülasyon, sistemlerin tasarım aşamasında incelenmesinde de kullanılır. Simülasyon ile değişen servisler arasındaki karmaşık hasta hareketleri başarılı bir şekilde modellenilebilir ve hasta hareketleriyle ilgili akış ve politikaların esnek bir şekilde değiştirilebilmesi mümkün olur ve “ya böyle olursa” (what-if) senaryolarının incelenmelerine olanak sağlanır [5]. Simülasyon ile DAH birleştirilince, statik analiz imkânı sağlayan DAH yöntemi dinamik bir yapı kazanır.

CRITIC yöntemi, Literatüre bakıldığında, yöntemin diğer ÇKKV teknikleriyle birlikte kullanıldığı sıkça görülmektedir. Bu çalışmada CRITIC yönteminin tercih edilmesinin sebebi, herhangi bir karar vericinin görüşüne başvurulmadan direkt olarak, performans ölçütlerine ait sayısal veriler ile bu ölçütlerin önem ağırlıklarının bulunabilmesidir. Böylece, sübjektiflik önlenmektedir. Bununla birlikte, senaryoların performans değerleri arasındaki farklılaşmayı ve performans ölçütlerinin senaryolara göre aldıkları değerler arasındaki ilişkileri de dikkate almaktadır. Tüm bu özellikleri nedeniyle, objektif olarak en iyi iyileştirme senaryosunun seçiminde fayda sağlayabilecek bir yöntemdir.

CODAS yönteminde, alternatif senaryoların birbirlerine tercih edilebilirliği, Öklid (Euclidean) ve Taksikab (Taxicab) uzaklıkları ile belirlenir. Bu yöntem, negatif ideal çözümden en uzak olan senaryonun/ların tercih edilmesine dayanır. Literatürde yeni olması nedeniyle, henüz bu yöntem ile ilgili çok az sayıda çalışma vardır. İki farklı uzaklık ölçütüne göre önceliklendirmeyi yapması ve en kötü senaryodan, performans ölçütleri açısından en uzak olan senaryoyu seçmesi nedenleriyle tercih edilmiştir.

EDAS yönteminde, Ortalamadan Pozitif Uzaklık (Positive Distance from Avarage-PDA) ve Ortalamadan Negatif Uzaklık (Negative Distance from Avarage-NDA) gibi iki uzaklık ölçüsü kullanılmaktadır. Bu kapsamda, senaryoların sıralanması, PDA'nın daha yüksek değerlerine ve NDA'nın daha düşük değerlerine göre yapılır. İki farklı sıralama ölçütünün (PDA, NDA) kullanılması, EDAS uygulamalarından elde edilen sonuçların daha hassas olmasını beraberinde getirmektedir.

Tez çalışması kapsamında, yaklaşık 115 adet ÇKKV kullanılan yayın taranmış ve CRITIC-CODAS ile CRITIC-EDAS entegrasyonlarının, birlikte kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, CODAS ve EDAS uygulama prosedürleri birbirine çok benzemektedir. Her ikisi de uzaklık bazlı senaryo sıralamalarını elde etmektedir.

Tez çalışması, FTR bölümünde yapılması, değerlendirdiği senaryo sayısı ve ÇKKV yaklaşımları ile senaryo seçim sürecini gerçekleştirmesi açısından literatüre katkı sağlayabilecek, orijinal bir çalışmadır.

Tez kapsamında, Bölüm 2’de yalın düşüncenin doğuşu, yalın terimi ve yalın düşünce ile ilgili kavramlar ve yalın düşünce araçlarından bahsedilmektedir. Bölüm 3’te, sağlık hizmetlerinin özellikleri, sağlık hizmetlerinin amacı, önemi ve sağlık sektöründe israf kavramı anlatılmıştır. Bölüm 4’te, sağlık sektöründeki yalın uygulamalar ve sağlık sektöründeki simülasyon uygulamaları yer almaktadır. Bölüm 5’te çalışmanın yapıldığı özel sağlık kuruluşuna ilişkin bilgilere, problem tanımına, DAH ve simülasyon uygulamasına yer verilmiştir. Bölüm 6’da alternatif senaryoların CRITIC-EDAS ve CRITIC-CODAS yaklaşımlarıyla sıralanmasından bahsedilmiştir. Bölüm 7’de ise, sonuç ve tartışma yer almaktadır.

2. YALIN DÜŞÜNCE

2.1. Yalın Düşünce ile İlgili Kavramlar

Kelime anlamı sade, gösterişsiz olan yalın kavramı, düşünce ile birleştiğinde; herhangi bir faaliyete yönelirken, bu faaliyetle ilgili gereksiz tüm hareket ve işlemlerden kaçınmayı, doğrudan asıl faaliyete odaklanmayı ve bu faaliyeti en kısa zamanda başarabilmeyi vurgulamaktadır [6]. Temelinde, “ihtiyaç duyulmadıkça üretim yapılmamalı” anlayışı yatmaktadır [7].

Yalın düşüncenin amacı, ürünün ya da hizmetin ham maddeden başlayarak, değer yaratma süreci boyunca hiç kesintisiz, hızlı bir şekilde nihai müşteriye ulaştırılmasıdır. Bunu başarabilmek için değer zincirine bir bütün olarak bakmak ve israfları elimine etmek gerekir.

Bütünsel bir yaklaşım olan yalın düşünce sisteminde mantık, “israfları önce ortaya çıkartmak sonra yok etmek” şeklinde olduğu için, sistemin performansı sürekli arttırılmaya çalışılır. İsrاف kavramı, kaynak tüketen fakat herhangi bir değer yaratmayan faaliyet olarak tanımlanmaktadır [8].

İsraflar, gereksiz maliyet oluşumuna neden olan, değersiz faaliyetlerdir [8]. Hay (1988) israf kavramını, bir ürün ya da hizmete değer katmak için mutlaka gerekli olan, en az miktardaki işgücü, malzeme ve donanım dışında kalan her şey olarak ifade etmiştir [9]. Müşteriler, bedelini ödedikleri ürün ya da hizmetin hangi süreçlerden geçtiğine bakmazlar. Müşteriler, istedikleri kalitede ve istedikleri işlevde ürün ya da hizmeti elde edip edemediklerine bakarlar. Bu sebeple, yalın düşüncede başlangıç noktası değerdir. Değeri “üretici ya da hizmet sağlayıcı” yaratır ve “nihai müşteri” ise tanımlar. Bu noktada, değer kavramının doğru bir şekilde tanımlanması ve değer akışındaki elemanların iletişiminin etkin bir şekilde kurulması ve yönlendirilmesi çok önemlidir.

Değerin en basit tanımı, müşterilerin ödeme yapmakta istekli olduğu süreçler şeklinde yapılabilir [10]. Değer ve israf kavramı, birbirinin zıttı olan kavramlardır. Üretimden sevkiyata kadar, tüm ürün/hizmet sağlama aşamalarındaki her türlü israfın (hatalar, gereksiz üretim, fazla stok, beklemler, gereksiz hareketler, gereksiz taşımalar) elimine edilmesi ile maliyetlerin düşürülmesi, müşteri memnuniyetinin artırılması, piyasa koşullarına uyum sağlanabilmesi için esnekliğin kazanılması ile firma kârlılığının artırılması hedeflenir.

Genel anlamda, bir üretim sürecini oluşturan faaliyetler, katma değeri olan faaliyetler, katma değeri olmayan faaliyetler, organizasyon için değeri olan faaliyetler olmak üzere üç ana başlıkta irdelenebilir [11, 12]. Katma değeri olan faaliyetler, organizasyon tarafından

müşterilere sunulan ürün ya da hizmeti değerli çıktılara dönüştürüp, müşterilerin ödeme yapmakta istekli olduğu faaliyetlerdir. Katma değeri olan faaliyetlerde, müşterinin beklediği özellikler, ilk üretimde, doğru bir şekilde ürün ve hizmette yaratılır. Katma değeri olmayan faaliyetler, müşterinin ödeme yapmak istemediği, önlenabilir faaliyetlerdir ve yalın üretimde bu faaliyetlerin kaldırılmasına odaklanılmaktadır.

Organizasyon için değeri olan faaliyetler, “gerekli, değer katmayan faaliyetler” olarak da tanımlanmaktadır. Bu tür faaliyetler, süreçten çıkarılamayan ancak, müşterinin de ödeme yapmak istemediği, önlenemez faaliyetlerdir. Bu faaliyetler, genellikle yasal düzenlemeler, organizasyonel politikalar gibi nedenlerden dolayı gerçekleştirilmektedir. Bazen, değer katmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması ertelenmektedir ve dolayısıyla süreç içinde bunlar, değer katan faaliyetler olarak düşünülmektedir. Yalın düşünce uygulanırken gerek çalışanlar gerekse yönetim tüm aşamalara oldukça yakın ve eleştirel bir gözle bakmalıdır. Tablo 2.1’de, söz konusu bakış açısı ile ilgili bilgi verilmektedir [11].

Tablo 2.1. Yalın düşünce açısından süreçte yer alan faaliyetlerin değerlendirilmesi

Faaliyet türü	Yalın düşünce açısından değerlendirme
Katma değeri olan faaliyetler	Sorgula ve gerekirse iyileştir.
Katma değeri olmayan faaliyetler	Elimine et.
Organizasyon için değeri olan faaliyetler	Sorgula ve iyileştir.

2.1.1. Değer akışı kavramı

Odaklanması gereken değer, müşterinin bakış açısı doğrultusunda belirlenen değerdir. Değer akışı, her bir ürün veya hizmet için esas olan ve iş akışı çerçevesinde ürün veya hizmeti meydana getirmek için ihtiyaç duyulan tüm katma değeri olan ve olmayan faaliyetler bütünüdür [10]. Nihai müşterinin ürün ya da hizmeti talep etmesinden, teslim almasına kadar geçen süreçteki akışa dâhil her şeydir.

2.1.2. İsraf (muda) kavramı

Yalın düşüncenin merkezinde israfı ortadan kaldırmak yer almaktadır. İsraf olayını farklı yerlerde, farklı şekillerde görmek mümkündür. İsraf; planlarda ve prosedürlerde, süreç ve ürünlerin/hizmetlerin tasarımında veya operasyonlarda gizlenmiş olabilir. İsraf, kaynakları kullanır ama onlara herhangi bir değer katmaz [13]. İsrafın olduğu proseslerde,

süre ve maliyet artışı görülmektedir. Ohno (1998)'ya göre yedi farklı israf vardır. Bu israflardan aşağıda bahsedilmiştir.

- **Fazla Üretim**

Ürünlerin gereğinden fazla üretilerek, mamul ya da yarı mamul şeklinde yığın halini aldığı israf türüdür. Seri üretim ya da büyük partilerde üretimin en önemli problemidir. Fazladan üretim yapmak, hem stok miktarını ve buna bağlı olarak stok tutma maliyetlerini arttırırken diğer yandan, oluşabilecek hataların geç fark edilmesi sonucunda, tamamen kayıp ile sonuçlanabilir.

- **Fazla Stok**

Gereğinden fazla üretim nedeniyle oluşur. Gelecek dönemlerde, müşteriden sipariş gelecekmış gibi üretilerek bekletilir. Bu da zamanla ürünlerde bozulma, değer kaybı veya satılamama gibi başka sorunları beraberinde getirebilir.

- **Gereksiz İşlem**

Mevcut süreç ile bir ürünün üretilmesi için gereken süreç arasındaki uyumsuzluktan doğar. Buna örnek olarak, bir fabrikanın basit bir ürünü üretebilmesi için gerek olmamasına rağmen ileri düzey teknolojiyi kullanması verilebilir.

- **Taşıma**

Fabrika içinde, süreç boyunca malzemelerin veya ürünlerin taşınması işlemidir. Ürünler taşınırken zarara uğrayabilirler ya da gereksiz süre kayıpları yaşanabilir.

- **Bekleme**

Ürünlerin işleme girmeleri için hazırda, boş bekledikleri israf türüdür. Bekleme, süreç senkronizasyonunda bozulmalar olduğunda ortaya çıkar. İdeal durumda, bekleme olmaması gerekir ancak gerçek hayatta böyle bir durumun sağlanabilmesi oldukça zordur. Eğer önceden bekleme öngörülebiliyorsa, eğitimler ve kaizen aktiviteleri planlanarak bekleme süreleri azaltılabilir.

- **Hatalı/kusurlu ürünler**

Bu israf türü, ürünler açısından önlenebilecek kusurların ortaya çıkması olarak tanımlanabilir. Bu tür ürünler ya hurdaya ayrılmaktadır ya da yeniden işlem görmesi için ilgili prosese gönderilmektedir. Her iki durumda da kapasitede kayıplar yaşanır.

- **Gereksiz hareket**

Bu israf türü, çoğu zaman ergonomik olmayan çalışma ortamlarında görülmektedir. Prosesin yanlış tasarımı veya çalışandan kaynaklanan gereğinden fazla enerji ve zaman

kaybına yol açan hareketler, beraberinde motivasyon düşüklükleri ve istenilen zamanda istenildiği şekilde ve miktarda üretim yapılamamasına neden olabilmektedir.

2.1.3. Ekipman güvenilirliği (koruyucu bakım)

Ekipman güvenilirliği, yalın üretimde önemli bir yere sahiptir. Çünkü ekipmanın bozulması veya arızalanması sebebiyle, üretimin aksaması veya durması fazladan maliyet getirmektedir. Bunun olmasını önleyebilmek için koruyucu bakım şarttır. Koruyucu bakım, bir makineyi güvenilir tutabilmek için tasarlanmış, periyodik muayene ve tamir faaliyetlerinden oluşur.

Yalın üretimde, otonom bakım olarak ifade edilen, operatörlerin de makinelerin küçük boyutlu bakım ve onarımından sorumlu olma durumları söz konusudur [7]. Ayrıca, toplam verimli bakım stratejisi uygulanarak, fabrika içindeki farklı seviyelerde bulunan beyaz ve mavi yaka personelin bakım faaliyetleri için kaizen grupları oluşturmaları sağlanır.

2.1.4. Sürekli akış ve çekme sistemi

Üretimde kesinti olmaksızın, ürünlerde hurda veya yeniden işleme görülmeksizin, bir ürünün tasarımından üretimine, siparişinden teslim sürecine kadar başka bir deyişle; değer akışı boyunca, görevlerin aşamalı olarak yerine getirilmesine sürekli akış denir. Yalın üretimde bir ürün, planlama sisteminden gelen, sipariş bilgisi dahilinde üretilip itilmemekte, aksine, gerçek talep miktarı göz önünde bulundurularak üretim hattı boyunca çekilmektedir. Bir yalın üretim hattı boyunca, akış hacminin oluşturulması gerekmektedir. Ürün akışının sağlanabilmesi için, ilgili ürüne ilişkin bütün iş ve görevlerin hesaplanmış bir tempo zamanı (takt time)'na göre gruplandırılıp dengelenmesi gerekmektedir. Tempo zamanı, üretim hacmi ile bu hacim için kullanılacak zaman arasında bir ilişki kurulmasını sağlar [14].

Yalın düşüncede, üretim süreçleri “Kanban” adı verilen bir sistemle kontrol edilmektedir. Kanban, Japonca bir kelimedir ve Türkçede “kart” ya da “işaret” anlamına gelmekte olup, gerçekte iş emri anlamındadır ve kanban, malzeme ile hareket eder. Kanban sistemi, proseslerdeki üretim miktarını belirler ve sipariş edilen ürünün, sipariş edildiği miktarlarda, sipariş için verilen zamanda üretilmesini sağlar. Böylece, herhangi bir proseste çalışan işçi/ler, kendinden önceki procesten sadece ihtiyacı olduğu kadar gereken parça (ları)yı tam zamanında çekebilmektedirler. Üretim hattının sonundan başına doğru yürütülen bu malzeme hareketi “çekme sistemi” olarak tanımlanmaktadır [15].

Çekme tipi üretimde, hangi üründen ne zaman ne kadar isteniyorsa, o kadar üretim yapılmasını sağlayarak, daha önce değinilen yedi israfın önüne geçilmesine olanak tanınır [15].

2.1.5. Sürekli iyileştirme

Yalın düşüncede ilk amaç, israfın yok edilmesi, ikinci amaç ise sürekli iyileştirmenin sağlanmasıdır. Sürekli iyileştirmede, mükemmellik tek hedef olarak benimsemekte, süreçler devamlı geliştirilmeye çalışılmaktadır [16]. “Kaizen” olarak da adlandırılabilen sürekli iyileştirme, tüm çalışanların katılımıyla, proses ve ürün kalitesinden, maliyet ve tedarik sürecinin geliştirilmesine kadar, birçok aşamada iyileştirme çalışmalarının devamlı yapılması anlamını taşımaktadır [17].

2.1.6. Çalışanların katılımı

Yalın düşüncede, çalışanların katılımı büyük önem taşımaktadır. Çünkü çalışanlar, işi bizzat yapan kişiler oldukları için sürekli iyileştirmeyi destekleyen fikirlere sahiptirler ve nerede bir hata veya düzeltilmesi gereken bir nokta olduğunu belirleyebilirler. Yalın düşüncede, üretim süreçlerinde çalışanlara acil bir durumda işi durdurma yetkisi verilmektedir. Böylece, hata ve kazaların önüne geçilir. Ayrıca, çalışanlara “Kalite Çemberi” adı verilen grup çalışmalarında değişik roller atanmaktadır. Bu çember, üretim sürecinde yer alan problemlerin temeline inilip; bunların kalıcı olarak çözülmesini hedefleyen hiyerarşik bir yapıdır. Yalın düşünceye göre, başarıyı yakalayabilmek için en alt kademedен en üst kademeye kadar, bütün çalışanlar bu gruba dahil edilmelidir [18].

2.1.7. Mükemmellik

Yalın düşüncede, müşteriler değeri tanımlarlar, organizasyonlar değer akışını belirlerler, değer katan adımların kesintisiz bir biçimde akışını sağlarlar ve müşterilerin işletmeden değer çekmesine yardımcı olurlar. Organizasyonlar, müşteri isteklerine olabildiğince yakın bir ürün ya da hizmet sunarken çaba, yer, zaman, maliyet ve hata azaltma sürecinin sonu olmadığını farkındadırlar ve bu noktada, mükemmellik kavramı ortaya çıkar [19]. Mükemmellik kavramı görecelidir. Dolayısıyla bir ürünün ya da hizmetin mükemmel olup olmadığı, hizmet alan açısından değerlendirilmesi gerekmektedir [20].

2.2. Yalın Düşüncenin Doğuşu

Günümüzde, üretimde kaliteyi arttırırken maliyetleri düşürmek ve bir yandan da müşteri memnuniyetini sağlamak gittikçe zorlaşmaktadır. Globalleşen dünyada, teknolojinin sürekli ilerlemesi ve yaşanan yoğun rekabet ortamının sürekli gelişimi, müşteri memnuniyetinin sağlanmasını daha da zorlaştırmaktadır.

Yalın düşünce hem rekabet ortamında avantaj sağlamakta hem de tüketicinin isteklerini dikkate almaktadır [21]. Kökeni 1940'lı yıllara dayanan yalın düşünce sistemi, bir Japon firması olan Toyoda'nın yönetimi tarafından, küresel farkındalık oluşturmak ve düşük fiyata, yüksek kaliteli ürünler elde etmek amacıyla geliştirilmiştir. Toyoda aile bireylerinden Eiji Toyoda ve beraber çalıştığı Taiichi Ohno'nun öncülüğünde yalın düşüncenin temelleri atılmıştır. Eiji Toyoda'nın 1950'li yıllarda, Ford firmasını incelemek için yaptığı Amerika gezisi sonucu edindiği bilgilerle, Ford'un öncülük ettiği kitle üretim (seri üretim/mass production) sisteminin, Japonya için uygun olmadığına karar vermiş ve bu karar sonucunda, daha önce hiç uygulanmamış, eşi benzeri olmayan bir üretim yönetim anlayışını ortaya çıkartmıştır. Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno, kitle üretim sisteminin esnek olmayan bir üretim sistemi olduğunu, tamamen katı bir hiyerarşi üzerine kurulduğunu ve israf içerdiğini değerlendirmişlerdir.

Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno'nun kitle üretim sistemine bu denli eleştirel bir gözle bakmalarının en büyük sebebi, Japonya'nın kendi pazar koşullarıdır. Japon pazarı, Amerika'dakine göre çok daha küçüktür, milli gelir kişi başına çok azdır, sermaye yetersizdir ve tüm bunların yanında; tüketiciler tek tip araç satın almak istememekte dolayısıyla, farklı araç üreten şirketler pazarda rekabeti arttırmaktadır. 1950'lerde Amerika'daki otomobil piyasasında sadece, üç firma çekişmekte iken, Japonya'da bu sayı on ikilere ulaşmaktadır. Bu koşullar altında, Japon üreticiler için kitle üretimini benimseyip, bir yılda milyonlarca kısıtlı tipte araç üretebilmek imkânsız hale gelmiştir. Japonların, aynı anda çok farklı tiplerdeki araçları talep kadar (küçük partiler halinde) üreterek bu üretimi de düşük maliyet ile yapabilmek adına almaları gereken önlemler zorunlu hale gelmiştir.

Sermayesi az olan bir ülke olduğu için ve sınırlı sayıda üretim yapmanın kitle üretimine göre çok daha zor olması nedeniyle, üretimi esnek ve etkin bir şekilde yapmaya çalışmışlardır. Buna göre üretimi, tüm maliyet arttırıcı etkenlerden ve gereksizliklerden arındırmayı başarmışlardır. Bahsi geçen bu durumlar doğrultusunda, Taiichi Ohno ve özellikle Eiji Toyoda'nın önderliğinde (bu yüzdendir ki Yalın üretim Sistemine “Toyoda Üretim Sistemi-TÜS” de denmektedir [22]), adım adım yalın üretim sistemi geliştirilmiş ve kısa zamanda tüm Japon endüstrisine tanıtılmıştır. Temelde TÜS'nde, “en az kaynakla, en

hızlı şekilde, en düşük maliyetle, hatasız ve israfsız, müşteri taleplerini karşılayarak, var olan tüm üretim ve hizmet faktörlerinden en verimli şekilde yararlanılmasıyla nasıl üretim yapılabilir ya da nasıl hizmet sağlanabilir?” sorusuna cevap aramaktadır.

Yalın üretim, tüm bu ilkelere aynı anda cevap vermeye çalışan ve Batı’da 1900’lü yılların başından beri benimsenen konvansiyonel kitle üretimini reddeden, sürekli gelişmeyi hedef alan modern bir üretim yaklaşımıdır [23]. Üretimin yanında yalın düşünce, stok ve kalite kontrolü, endüstriyel ilişkiler, işgücü yönetimi ve tedarikçi-imalatçı ilişkileri bakımından, geleneksel Amerikan tipi iş uygulamalarından farklılık göstermektedir [24].

1980’li yıllardan itibaren, sanayide yalın üretim sistemine geçiş için yoğun çalışmalar devam etmektedir. Yalın üretim sisteminde kitle anlayışı, müşterinin ürün veya hizmet satın alırken bu ürün veya hizmette var olduğunu umduğu ve kullanım sırasında ihtiyaç duyacağı her türlü beklentisinin eksiksiz karşılanmasıdır. Üretimin her düzeyinde, çok yönlü olarak eğitilmiş çalışanlar bulunur ve yüksek derecede esnekliği olan, otomasyonu yüksek makinelerden faydalanılır. Yalın üretim, gelecek talepleri anında karşılayabilmek için, en üst düzeydeki yöneticiden en alt düzeydeki işçiye ve yan sanayiciye kadar herkese belirli sorumluluklar yüklemekte ve birlikte çalışmasını sağlamaktadır. Bu seviyedeki sorumluluk, çalışanların kendi işlerini kontrol edebilme özgürlüğü anlamı taşımaktadır.

Seri üretim sistemini benimseyen üreticiler, kendilerine “yeteri kadar iyi” gibi sınırlı hedefler koymaktadırlar. Bu hedef, azami sayıda standart ürünlerin elde edilmesi anlamına gelmektedir. Çok daha iyisini yapmak, bu anlayışa göre oldukça maliyetli olacaktır ve çalışanların yetenek ve kapasitelerini aşabilecektir. Diğer taraftan, yalın üretim sistemini benimseyen üreticiler, mükemmeli hedeflemektedirler. Her defasında, daha az maliyet ile firesiz, stoksuz, yüksek müşteri memnuniyeti, sürekli gelişme vb. hedeflerle üretimi gerçekleştirmektedirler. Tablo 2.2.’de, seri üretim ve yalın üretimin birbirlerine göre farklılıkları gösterilmiştir [1, 25].

Tablo 2.2. Seri üretim ve yalın üretimin karşılaştırması

Kriterler	Seri (kitle) üretim	Yalın üretim
Odaklanma	Ürün/hizmet	Müşteri
Operasyonlar	Yığın ve kuyruk	Senkronize akış ve çekme
Nihai amaç	Maliyetin azaltılması ve etkinliğin artırılması	İsrafın elimine edilmesi ve değer ekleme
Kalite	Muayene	Önleme
İşletme stratejisi	Ölçek ekonomisi ve otomasyon	Esneklik ve adapte edilebilirlik
İyileştirme	Uzman odaklı periyodik iyileştirme	İşgücü odaklı sürekli iyileştirme

2.3. Yalın Düşünce Araçları

Yalın düşünce araçları amaçlarına göre, değerlendirme amaçlı yalın teknikler, iyileştirme amaçlı yalın teknikler ve izleme amaçlı yalın teknikler olmak üzere üç başlık altında toplanabilir [26]. Değerlendirme amaçlı yalın tekniklere örnek olarak; DAH, Değer Akışı Maliyetleme (DAM), A3 problem çözme süreci, süreç haritalama, Gemba yürüyüşü, 5 neden analizi, İshikawa Diyagramı örnek verilebilir.

DAH, ilk olarak Rother ve Shook tarafından 1999 yılında geliştirilmiştir. Bu yöntem, üretim akışını görselleştirdikten sonra değerlendirmek için yararlanılan bir araçtır [10]. Yöntemde, önce, üretim/hizmet akışı tanımlanır daha sonra, bilgi akışı belirlenir ve harita çizilir [27]. Haritalar, günümüzde elektronik ortamda çizilebilmesiyle birlikte; kalem ve kâğıtla da değişik sembollerden faydalanılarak oluşturulabilir. DAH, süreçlerdeki değer yaratan ve değer yaratmayan tüm faaliyetleri gösterebilmektedir. DAH süreci, dört aşamadan oluşmaktadır. Bunlar, ürün/hizmet ailesinin belirlenmesi, mevcut durum haritası (MDH)'nin çizilmesi, gelecek durum haritası (GDH)'nin çizilmesi ve hedeflenen duruma ulaşmak için iş planının oluşturularak uygulanmasıdır [28].

DAM, yalın işletmelerde maliyetleri değer akışları çerçevesinde takip eden, hesaplayan ve raporlayan bir sistem olarak bilinmektedir. Bu yöntem ile değer akışlarına ilişkin performans ölçümleri yapılabilir ve işletmelerde etkinlik artırılabilir [29].

A3 problem çözme süreci, Toyota tarafından yalın üretim faaliyetlerini desteklemek amacı ile kullanılan ve Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al (PUKÖ) döngüsünü esas alan bir problem çözme tekniğidir. A3 sürecinin en önemli özelliği, problem çözme sürecinde gerçekleştirilen faaliyetleri birbirleri ile bağlantılı olarak, bir A3 sayfası üzerinde özetlemesidir. Mevcut durumu, hedeflenen durumu ve bu iki durum arasındaki boşlukları, grafiksel olarak gösteren bir araçtır. Bu yöntem ile takım çalışmasına adaptasyon sağlanabilmekte ve maliyetler azaltılabilmektedir [30].

Süreç haritalama, DAH'ye benzemektedir. Ancak DAH'deki gibi şekil ve sembollerden faydalanılmaz. Etkinliği ve değeri arttırmak için tüm süreci değerlendirir. Süreç içindeki tüm iş ve iş akışlarını tanımlar. Bir işin yapılış biçimini anlamak için anahtar rol oynayan bir yöntemdir. Yeniden işlemlere ve gecikmelere neden olan gizli adımları, doğru haritalama araçları ve tekniklerini kullanarak elimine eder. Süreç haritalama, karmaşık bir yöntem olmamasına rağmen, getirileri kayda değer bir yöntemdir. Gerçekte, süreçte nelerin meydana geldiğini ve olası istenmeyen durumlara neyin ya da nelerin sebep olduğunun bulunmasına, finansal sınırın belirlenmesine, performans boşluklarının ve geliştirme olanaklarının ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır [31].

Gemba, “gerçek yer” anlamına gelen, Japonca bir terimdir. Aynı zamanda, “değerin yaratıldığı yer” olarak da bilinir. Buradaki gerçek yer, üretimin yapıldığı, ürünün çıktığı hat olarak düşünülebilir. Japonlar, toplantılarda verilere bakarak sorunları çözemeyeceklerini anladıkları zaman, hatta inmek istemişlerdir. Bunun adına da Gemba yürüyüşü (Gemba Walk) adını vermişlerdir. Gemba, kapalı kapılar ardındaki soyut verilerle uğraşmak yerine sahada, gerçek dünyada vakit harcamayı önemser. Gemba yürüyüşü, işçilerle gözlem ve etkileşim yoluyla bilgi toplamanın en etkili yoludur [32].

5 neden analizi, kalite yönetiminde belirli bir sorunun altında yatan, neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek için kullanılan bir soru sorma tekniğidir. Tekniğin temel amacı, bir kusur veya sorunun kaynak sebebini belirlemektir. Problemi meydana getiren nedenleri bulmak için “neden” diye sorulur ve cevaplar problemin altına yazılır. Eğer “neden” sorusuna alınan cevap, birinci adımda yazılan problemin kök nedenini ortaya koymuyorsa, tekrar “neden” sorusu sorularak alınan cevap alt kısma yazılır. Bu şekilde, bir problemin farklı nedenleri arasındaki bağlantılar da belirlenir [33].

Balık kılıcı diyagramı, bir başka ismiyle sebep sonuç diyagramı, ya da kimi kaynaklarda geçtiği şekliyle Ishikawa diyagramı, kalite çalışmalarında sıkça kullanılan bir yöntemdir. Şekil itibariyle balık kılıcını andırdığı için, balık kılıcı diyagramı ismiyle anılmaktadır. Bu diyagram, ilk olarak 1943 yılında, Kaoru Ishikawa tarafından kullanılmıştır. Balık kılıcı diyagramının amacı, sonuçları meydana getiren çeşitli nedenleri belirlemek, bu nedenleri ve alt nedenleri görselleştirebilmek ve tüm bu nedenler üzerinde çalışarak sorunları en alt seviyeye indirmektir. Bu diyagram genellikle, ürün tasarımı ve kalite hatalarının engellenmesi için kullanılır [34].

İyileştirme amaçlı kullanılan yalın tekniklere; 5S, Standart iş, Andon, Poka-Yoke, Kaizen, Grup Teknolojisi, Tekli Dakikalarda Kalıpların Değişimi ya da Tekli Dakikalarda Model Değişimi (Single Minute Exchange of Dies-SMED), Spagetti Diyagramı, İş Yüklü Dengeleme, Üretim Dengeleme, Jidoka, Kanban, Tek Parça Akışı, Tam Zamanında Üretim (Just in Time Production-JIT), Toplam Verimli Bakım, Heijunka gibi yöntemler örnek verilebilmektedir.

Görsel bir işyeri yönetim tekniği olan 5S yaklaşımı, ilk olarak Japonya’da ortaya çıkmıştır [35]. 5S, iş yerlerinin temizlik ve düzenine çalışanların katılmasını sağlayan, organizasyonlarda kaliteli çalışma ortamı yaratan ve bunun sürekliliğini amaçlayan sistematik bir yaklaşımdır. “S” harfi ile başlayan beş Japonca kelimedenden oluşur. Bunlar “Seiri (Sınıflandırma), Seiton (Düzen), Seiso (Temizlik), Seiketsu (Standardizasyon), Shitsuke (Disiplin)’dir [35]. 5S ilk olarak, kullanılmayan malzemeleri tespit eder (Seiri),

ardından çalışma alanını ihtiyaç duyulan malzeme ve ekipmanlara kolay erişilebilir şekilde organize eder (Seiton), ortamın temiz olmasını sağlar (Seiso), eğitimleri planlar, bakım faaliyetlerini standartlaştırır ve düzenin sürdürülebilirliğini sağlar (Seiketsu). 5S sayesinde, malzeme arama ihtiyacı ortadan kalkar, çalışma ortamı daha profesyonel gözükcek şekilde organize edilir ve çalışan memnuniyeti artar [36].

Toplam verimli bakımda, ekipman ömrünün maksimizasyonu hedeflenir. En alt kademedен, en üst kademeye kadar tüm çalışanlar, ekipman etkinliğinin sürdürülebilmesinde önemli rol oynarlar. Özenle oluşturulmuş bir bakım programıyla, beklenmedik bozulma ve arızaların önüne geçilebilir [37].

Kanban sistemi ile fazla üretimin önüne geçilerek; yalnızca sipariş edilen ürünün, sipariş edildiği tarihte, istenildiği kadar üretilmesi amaçlanmaktadır [15]. Buna göre kanban sistemi, bir üretim planlama ve kontrol sistemi olarak da tanımlanabilir.

Standart iş ya da diğer bir deyişle işin standartlaştırılması iş yapış şekillerinin, tutarlılığını ve tekrar edilebilirliğini arttırmak amacıyla sabitlenmesidir. Standart iş, kalıplaşmış iş yapma prosedürlerinden çok daha fazlasını ifade eder. Prosedürler, çoğunlukla çalışma alanına uzak yerlere konulur ve bu da çalışanların bu prosedürlere nadiren bakmalarına sebep olmaktadır. Dolayısıyla proses adımlarının farklı şekillerde uygulanması, işin tamamlanma sürelerinin belirsizliği ile sonuçlanmaktadır. Sürelerin standartlaştırılması, iş yükünün dengelenmesini de sağlamaktadır.

İş yükü dengeleme, her yalın üretim hattı için önemli bir yere sahiptir. Yalın bir hat çalıştığında, bütün prosesler işleri aynı oranda tamamlarlar. Farklı iş sürelerine sahip prosesler arasında dengenin sağlanabilmesi, prosese imalat kaynaklarını ekleyerek ya da prosten imalat kaynakları çıkarılarak yapılmaktadır. İş dengeleme, gelen talebe göre belirlenen üretim hacmi temel alınarak, imalat proseslerinin eşit miktarlarda iş ortaya çıkaracak şekilde organize edilmesidir [14]. İş yükü dengeleme yalın düşüncede, “tempo zamanı” adı altında “zaman/hacim” ilişkisi kullanılarak hesaplanır. Tempo zamanı, hücre tasarımının temelidir. Tempo zamanı, çevrim zamanı ile karıştırılmamalıdır. Çevrim zamanı, sürmekte olan operasyonda bir adet için harcanan süreyi verir. Tempo zamanı ise, öngörülen müşteri talebinin yetiştirilmesi amacıyla bir adet için gerekli olan üretim süresini tanımlar [17].

Üretim süreci, gerçek pazar talebinin karşılanabilmesini sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Bu çalışmalar, “üretim dengeleme” ya da “düzgün tesis yükleme” olarak adlandırılır. Üretim dengeleme, talepteki değişkenliklere ayak uydurmak için kullanılan bir teknik olup; tempo zamanı ile belirlenmiş bir sürede üretim yapılması esasına dayanır.

Müşterinin sipariş vermesini umarak üretim yapıp, stoka çalışmaktansa, her gün, her bir ürün türünden, belirli miktarlarda üretim yapılması öngörülmektedir. Toyota, üretim dengelemenin aynı ürün karışımlarından, her gün küçük miktarlarda üretilerek başarılabilirliğini fark etmiştir. Bu sayede, talepteki değişkenliklere uyum sağlayabilecek şekilde elde ilgili ürün türleri bulunabilecektir [7].

Japonya'da Heijunka, sabit bir zaman dilimi içinde üretim tipi ve miktarını seviyelendirme anlamına gelmektedir. Heijunka, parti üretimini ortadan kaldırırken üretimin müşteri taleplerini karşılamaını mümkün kılmaktadır. Sonuçta stoklar, yatırım maliyetleri, işgücü ve bütün değer akışı boyunca üretim akış süresi asgari düzeye inmektedir.

Bir üründen başka bir ürüne geçişte, ekipmanın değiştirilmesi nedeniyle harcanan katma değer yaratmayan zaman dilimi, sürekli akışa ulaşmanın önündeki en büyük sorunlardan birisidir. Yalın düşüncede, bu sürenin kısılması ya da elimine edilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla kullanılan SMED, bir makinedeki hazırlık süresinin on dakikadan daha az bir değere indirilmesini amaçlar [38]. SMED, üretimde esneklik ve çeviklik sağlayan yalın araçlardan biridir. İlk olarak, ünlü Japon mühendis Shigeo Shingo tarafından uygulanan bu teknik, model değişimine harcanan zamanı kısaltarak üretim etkinliğini artırmanın ve/ya küçük partilerle üretim yapmanın önünü açmıştır. Hazırlık zamanını kısaltarak, makine etkinliğini artırmak veya hazırlık sayısını arttırarak daha küçük partilerle üretim yapmak, üretim planlarındaki ani değişikliklere uyum sağlamayı kolaylaştırdığı için, aşırı stokla üretim yapmanın da önüne geçmektedir [39].

Grup teknolojisi, benzer parçaların "parça aileleri" şeklinde gruplandırılmasına ve bu parçaları üretmek için gereken proseslerin bir imalat hücresi içinde düzenlenmesine dayanır. Grup teknolojisinde, ilgili ürünün üretim süreci için gerekli olan makineler bir yere toplanır. Grup teknolojisi hücreleri, prosesler arasındaki hareketi ve kuyrukta bekleme sürelerini ortadan kaldırmakta, stok miktarı ve işçi sayısını da azaltmaktadır. Bu noktada, işçiler de farklı makineleri ve prosesleri yönetecek esneklikte olmalıdırlar [7].

TZÜ, itme tipi üretim sistemindeki problemleri kısmen ortadan kaldırmaya yönelik alternatif bir sistem olarak, 1950'lerde Toyota'da uygulanmaya başlanmıştır. TZÜ yaklaşımının temelini, küçük partilerle üretim ve dağıtım anlayışı oluşturmaktadır. Başka bir deyişle, TZÜ yaklaşımında süreçteki tüm faaliyetler ihtiyaç duyulduğu anda, ihtiyaç duyulan miktar için yapılmalıdır. Bunun anlamı, üretimin müşteriden gelen talebe göre gerçekleştirileceğidir. Müşteriden gelen talebe göre üretim tetiklenecek, akış boyunca üretimin yapılabilmesi için gerekli bilgi müşteriden hammadde tedarikçisine kadar akacaktır. Bu bilgi doğrultusunda, ters yönde bir malzeme akışı olacaktır. "Çekme tipi"

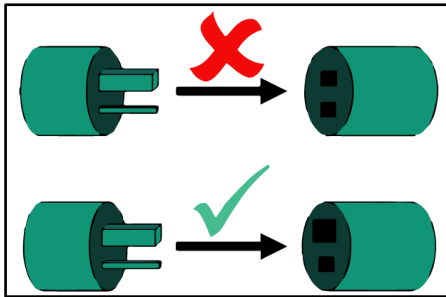
olarak adlandırılan bu sistem içerisinde akış, müşterinin çekmesi ile gerçekleşecektir. Çekme tipi bir sistemin hayata geçirilebilmesi için, üretim sürecinin müşterinin belirlediği üretim hızını gerçekleştirebilecek hale gelmesi gerekmektedir. Bunun gerçekleştirilebilmesi ise, sistemin gereksiz faaliyetlerden ve israflardan tamamen arındırılmasına yani yalın olmasına bağlıdır.

Tek parça akışı, yarı mamul stokunun minimize edilmesini amaçlayan; sürecin tamamı boyunca operatörlerin, bir sonraki prosese geçmeden önce, her defasında bir parçayı işlemlerini sağlayan bir sistemdir. Kısacası, “bir üret, bir ilet” mantığına dayanır. Tek parça akışının; taşıma sürelerini kısaltmada, gereksiz üretim hareketlerini azaltmada ve gözden kaçırılmış, hatalı parçaların fark edilmesi konusunda önemli faydaları bulunmaktadır [40].

Kaizen, ara sıra yapılan yenilik hareketlerinden ziyade, aralıksız bir değişimi esas alarak, süreçlerin sürekli iyileştirilmesini hedefler. Bu teknik, ancak çalışan katılımı ile mükemmel sonuçlar ortaya çıkarabilir [41].

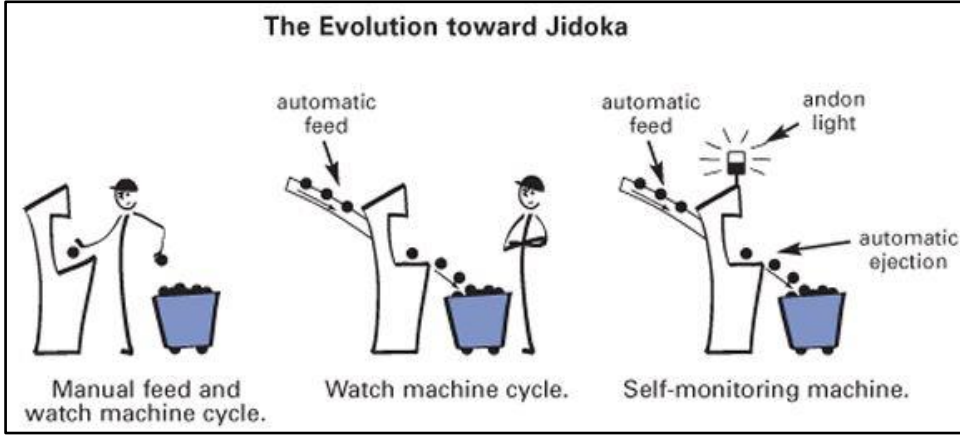
Andon, üretim süreçlerini izlemek ve süreç içerisinde kalitede bir sorun olduğunda, çalışanları bilgilendirmek için kullanılan görsel bir araçtır [42].

Poka-Yoke, Japonca bir kelimedir. Hata önleme veya hatalardan kaçınma anlamını taşımaktadır [47]. Burada amaç, çalışanların hata yapmalarını neredeyse imkânsız hale getirecek şekilde, iş ve prosesleri tasarlamaktır. Elektrik bağlantılarının sadece bir yolla birleştirilebilecek şekilde tasarlanması, bu yönetime örnek verilebilir (Şekil 2.1.) [43].



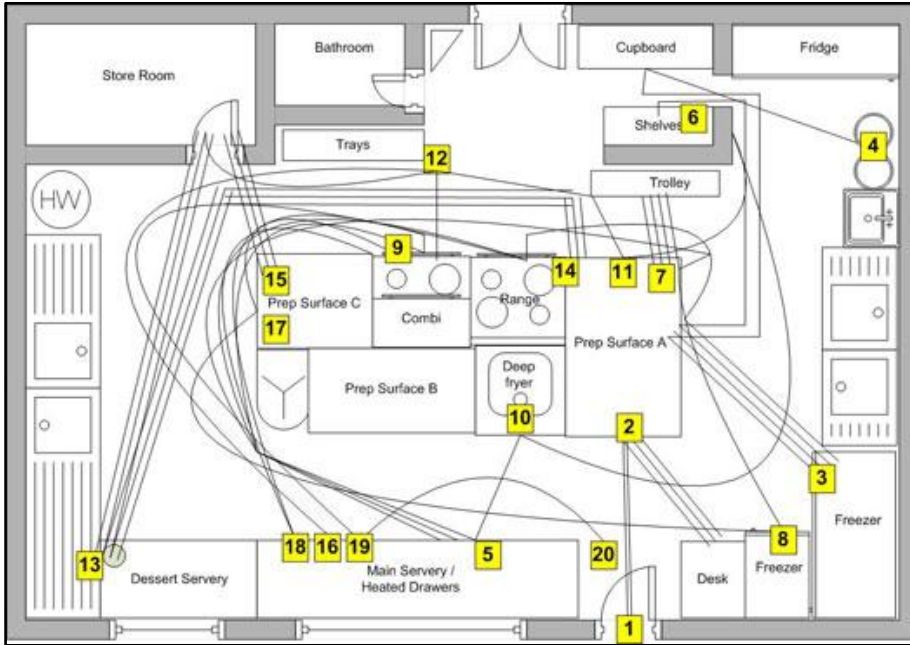
Şekil 2.1. Elektrik kablolarının sadece tek bir yolla bağlanabileceğini anlatan bir görsel

Jidoka, makine ve operatörlere, normal dışı bir durum ortaya çıktığında, bunu tespit etme ve üretimi derhal durdurma imkânı sağlar. Bu her bir proseste, yerinde kaliteyi sağlamayı mümkün hale getirmektedir. Jidoka “otonomasyon” olarak da adlandırılır. Çünkü bir operatör tarafından denetim altında tutulmadan ekipmana, kendi kendine iyi parça ile hatalı olanı ayırt etme yeteneği verir [44]. Şekil 2.2.’de, Jidoka’nın mantığı ile ilgili bir görsel yer almaktadır [44].



Şekil 2.2. Jidoka

Spagetti diyagramı, bir ürünün değer akışı boyunca sistem içerisindeki yolculuğunu izlemeyi sağlayan bir diyagramdır. Spagetti diyagramı, süreçler arasında akan değerini izlediği yolu gözleyerek, israf noktalarını ortaya çıkarır. Spagetti diyagramı, yürüme ve taşıma israfını görebilmenin en kolay yoludur. Şekil 2.3.'te, Spagetti diyagramının bir örneği yer almaktadır [45].



Şekil 2.3. Spagetti diyagramı

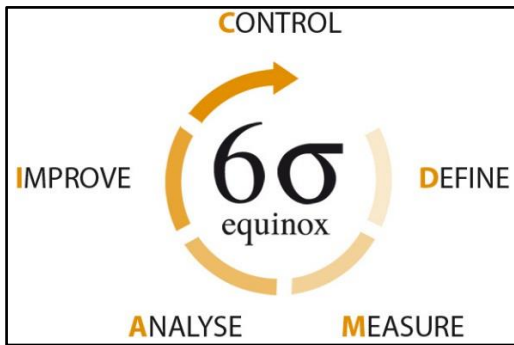
İzleme amaçlı kullanılan yalnız tekniklere; görsel yönetim (görsel kontroller), Altı Sigma, Tanımla (Define)-Ölç (Measure)-Analiz et (Analyze)-Geliştir (Improve)-Kontrol et (Control) (DMAIC) Döngüsü, Planla (Plan)-Uygula (Do)-Kontrol et (Check)-Önlem al (Act) (PCDA (PUKÖ)) Döngüsü örnek verilebilir.

Görsel yönetim veya görsel kontroller, “bir bakışta yönetim” olarak da adlandırılabilir. En alt kademeden en üst kademeye kadar tüm çalışanların, bir bakışta yanlış giden bir şeylerin olup olmadığını anlayabilecekleri şekilde çalışma alanının düzenlenmesi esasına dayanır. Andon ışıkları görsel kontrollere örnek verilebilir. Böylece, süreçler görsel olarak izlenebilir [46].

Altı Sigma, ilk kez 1987 yılında Motorola tarafından ortaya atılmıştır. Bu yöntem, süreçteki tüm olumsuzlukları (israfları, hataları, değişkenlikleri vb.) tespit ederek ve hatalı ürünlerin üretilmesini engelleyerek, en iyiye yakın süreçler oluşturulmasını hedefler. Mükemmel kaliteye ulaşmak ve müşterinin beklentilerini karşılamak, milyonda 3,4 hata düzeyine sahip ürün ve hizmet elde etmek Altı Sigmanın amacıdır. Sigma düzeyi ne kadar düşükse veya standart sapma ne kadar azsa, değişkenlik de o derece düşüktür ve üretimde yapılan hatalar da aynı şekilde az olur.

Altı Sigma sürecinde altı adım yer alır. Bunlar; tanımlama, ölçme, analiz, iyileştirme, uygulama ve kontroldür [47]. Yalın düşünce ve Altı Sigma tekniği birleştiğinde “Yalın Altı Sigma” adını alır. Bu noktada Altı Sigma, her bir DMAIC (Şekil 2.4.) adımında yalın araçlardan faydalanır. Tanımlama adımında DAH; ölçme adımında tempo zamanı, tedarik süresi ve stok seviyesi; analiz adımında iş ve akış analizleri, çizelgeleme; iyileştirme adımında SMED, JIT ve hat dengeleme; kontrol aşamasında Andon, Kaizen, standart iş ve görsel yönetimden yararlanılmaktadır [48].

DMAIC döngüsü (Şekil 2.4.), problem çözme ve performans geliştirme tekniğidir. Süreçlerde yer alan problemlerin görülüp analiz edilmesine, sorunların giderilmesine odaklı bir çevrimdir [36]. Şekil 2.4.’te DAMIC döngüsünün görseli verilmektedir [49].



Şekil 2.4. DMAIC

PCDA döngüsü (Şekil 2.5.), çalışanların hata önleme konusunda sürekli bir eğitim sürecinden geçmelerini amaçlamaktadır. Döngüde, geliştirilecek sürece ait bir plan oluşturulur. Plan uygulanır ve süreç izlenir. Süreç değişkenlikleri hassas bir şekilde ölçülür,

Süreç, düzeltilerek çalışanlar bilgilendirilir. Tüm bu işlemlerde istatistiksel kontroller yapılır. Böylece, çalışanlar hataları yerinde tespit edip, katma değer yaratmayan faaliyetleri yok edebilirler [36]. Şekil 2.5.'te PCDA Döngüsü gösterilmektedir [50].



Şekil 2.5. PCDA döngüsü

3. SAĞLIK HİZMETİ VE YALIN SAĞLIK

Sağlık hizmeti, toplumun en önemli ihtiyaçları arasında yer almaktadır. Sağlık hizmetini diğer hizmetlerden ayıran bazı özellikleri vardır. Bunlar; hizmetlerin sosyal bir amaca hizmet etmesi, kamusal ve ertelenemez olması ve başka herhangi bir ürün veya hizmet ile değiştirilemeyecek olmasıdır [51].

Sağlık hizmeti, bireysel gibi gözükse de aslında, toplumsal bir hizmet olarak kabul edilmektedir. Sağlık hizmetlerinden faydalanmak tıpkı beslenme, giyinme ve barınma gibi hayati bir ihtiyaç olduğu için, talep esnekliği oldukça kısıtlıdır. Bu sebeple, ekonomik koşullar ne olursa olsun, bireylerin sağlık hizmetleri için ödemesi gereken ücretle ilgili düşünceleri, hizmeti almayı ertelemeleri veya iptal etmeleri gibi durumlar sıkça rastlanan durumlar değildir.

Sağlık hizmetlerinden faydalanmak her bireyin hakkıdır. Bu hak, Dünya Sağlık Teşkilatı Anayasasına göre, “İrk, din, cinsiyet, sınıf, inanç, politik düşünceler, ekonomik ve sosyal durum farkı gözetmeksizin her bireyin özgürce ulaşabileceği temel haklardan biridir” şeklinde açıklanmıştır. Sağlık hizmetlerinde mal ikamesi durumu söz konusu değildir. Herhangi bir doktorun, herhangi bir hastaya verdiği hizmet aynı olmaz ya da oldukça az benzerlik gösterir. Özetle, hizmet standart değildir.

Sağlık hizmeti verilirken aynı anda pek çok hizmet verme durumu da söz konusu olabilir. Örnek olarak, otelcilik, danışmanlık vs. gibi hizmetler verilebilir. Sağlık hizmetleri çerçevesinde sunulacak hizmetler ertelenemez. Sağlık kurumlarının özellikle acil servis bölümleri 7/24 hizmet vermek zorundadırlar [2].

Sağlık hizmetinin en önemli amaçları; hastaları en iyi şekilde tedavi edebilmek için teknolojiyi takip etmek, çalışanlarını eğitmek, hastalarını sağlık konusunda bilinçlendirmek gerek hastalardan gerekse devletten sağlanan gelirleri tüm topluma yararlı olabilecek şekilde kullanmak şeklinde özetlenebilir [52]. Bu amaçları gerçekleştirebilmek için hizmet sunum sürecinin etkinleştirilmesi önem kazanmaktadır. Özellikle, yüksek kalitede sağlık hizmetinin düşük maliyet ile sağlanabilmesi son derece önemlidir. Bu kapsamda, yalın düşüncenin sağlık hizmeti sunum sürecinde uygulanması fayda sağlayacaktır.

Amerika’da 1999 yılında yapılan bir araştırmaya göre, yılda ortalama 98000 hasta yapılan tıbbi hatalar yüzünden hayatını kaybetmektedir. Bu durum, devletin ve hastaların sağlık giderlerini karşılayan kuruluşların dikkatini çekmiştir. Bu nedenle, sigorta şirketleri, hastalar ve devlet daha güvenli, kaliteli ve verimli bir sağlık hizmeti talep etmektedir.

Dünya çapında, sağlık harcamalarının ulusal bütçeler üzerindeki yükü son zamanlarda ciddi oranda artmıştır [53]. OECD'nin yayınladığı son verilere de bakıldığı zaman, sağlık harcamalarının son yıllarda hızla arttığı görülmektedir. Buna benzer olarak Türkiye'de de sağlık harcamaları, 2016 yılında 119 milyar 756 milyon TL'ye ulaşmış ve bu harcamaların %78,5'i devlet bütçesinden karşılanmıştır [54]. 2017 yılı değerlendirildiğinde, sağlık harcamalarında %17,4'lük bir artış görülmekte ve toplamda 140 milyar 647 milyon TL ile %78'inin devlet bütçesinden karşılandığı bir sağlık harcaması raporlanmıştır [54]. 2010 yılında, 61 milyar 678 milyon TL olan sağlık harcamalarının 2017 yılında %128,2 oranında artış göstermesi, sağlık sektöründeki harcamaların hızlı bir artış gösterdiğine işaret etmektedir [54]. 2018 yılında ise, yüzde 17,5 oranında artarak 165 milyar 234 milyon TL'ye ulaşmıştır. Cari sağlık harcamasının toplam sağlık harcaması içindeki payı, 2017 yılında yüzde 93,1 iken, 2018 yılında yüzde 93,8 olmuştur. 2019 yılında merkezi bütçeden kişi başına yapılan sağlık hizmeti harcaması 259,63 TL olarak belirlenmiştir ve son olarak sağlık harcamalarının 2020'de de artmaya devam ederek; 188,6 milyar TL'ye ulaşması beklenmektedir.

Sağlık sektöründeki harcamalarda önemli iyileştirmeler sağlayabilen yalın uygulamalar aynı zamanda, hasta ve çalışan memnuniyetinin artmasına, hataların azalmasına, hasta ve çalışan güvenliğinin artmasına, bekleme sürelerinin azaltılmasına ve hizmet kalitesinin iyileşmesine katkı sağlayabilmektedir.

Sağlık kuruluşları hasta odaklı bir yaklaşım sergileyerek gerek hasta gerekse çalışan taleplerini karşılamaya çalışmalı, yenilikçi ve yaratıcı çözümler geliştirip uygulamalıdır. Yalın düşünce sistemi, yalnızca üretimi veya hizmeti yönetme programı ya da maliyeti düşürme programı değildir. Prosesleri iyileştirmeye odaklı bir yaklaşım olduğu için her türlü organizasyona uygulanabilir. Yalın düşüncedeki temel amaçlardan birisi, üretimin her adımında müşteri için değer üretilmesidir. Sağlık sektörü açısından bakıldığında, “müşteri” yerini “hasta” ya bırakmaktadır. Hastalar sağlık hizmeti alırken, gereksiz olarak nitelendirilebilecek çok sayıda işlem ve adımla karşılaşabilmektedirler.

Yalın düşünce son dönemlerde, israfların azaltılması yoluyla süreçlerin etkinliğini ve verimliliğini arttırmak amacıyla sağlık kurumlarında da sıkça uygulanmaya başlanmıştır. Souza (2009)'ya göre, sağlık sektöründe yalın düşüncenin ilk ne zaman uygulandığı hakkında kesin bir bilgi bulunmamakla birlikte, akademik yayınların 2000'li yıllardan sonra başladığına dikkat çekilmektedir [53].

Yalın düşüncede kullanılan teknik ve araçlar, sağlık sistemleri için tasarlanmamıştır. Ancak, sağlık sistemlerinde de temel problem kaynakları israflardır. Tablo 3.1.'de, imalat ve sağlık sektöründen örneklerle yedi israfın karşılaştırılması verilmiştir [1, 55].

Tablo 3.1. İmalat sektörü ve sağlık sektöründe yedi israfın karşılaştırılması

İsraf Türü	Açıklaması	İmalat Sektörü Açısından Örnek Olaylar	Sağlık Sektörü Açısından Örnek Olaylar
Fazla üretim	Müşteri ihtiyacından fazlasını üretmek	Satış tahminlerini temel alarak, stoka üretim yapmak	Çalışanların işlerine hâkim olmamalarından dolayı hastaya sağladıkları hizmeti tekrarlamak zorunda kalmaları
Gereksiz hareket	Katma değeri olmayan insan hareketi	Malzemelerin içinden gerekli olanları bulmaya çalışmak	Aletleri, malzemeleri vb. toplamak
Gereksiz taşıma	Katma değeri olmayan ürün hareketi	Depo içine veya dışına hareket halinde olan parçalar	Bir hasta bakıcının hastayı bulunduğu birimden yanlış bir birime taşınması ve sonucunda hasta için değer yaratmayan bir sürecin ortaya çıkması
Gereksiz işlem	Müşterinin bakış açısı ile bakıldığında katma değeri olmayan çaba	Etkin olmayan araç veya parça tasarımları	Yeniden muayene
Stok	Elde, müşterilerin tam olarak istediği miktarlardan fazla ürün bulunması	Ham maddeler, yarı mamuller, nihai ürünlerin stokta bekletilmesi	Ecza stoku
Hatalar	Hata, yeniden işlem ya da eksik içeren işler; müşterinin talebini karşılayamayan ürünler	Hurdaların ortaya çıkması	Tedavi hatası, yanlış teşhis vb.
Bekleme	Malzeme, bilgi, insanlar ya da ekipman hazır olmadığından ortaya çıkan boş zaman dilimi	Parça, denetim, bilgi, ekipman vb. için bekleme	Yatış işlemleri için bekleme, acil servise kayıt işlemleri vb.

Yalın düşünce teknikleri, sağlık alanına diğer alanlara göre daha geç girmiştir. Bunun en büyük sebebi, “İnsanlar otomobil değildir. Dolayısıyla, otomobillere uygulanan teknikler insanlara uygulanamaz” düşüncesidir. Diğer bir engel de sağlık sektöründe çalışanların çok azının proses iyileştirme üzerine eğitim ve deneyime sahip olmalarıdır [23].

Her ülke, kendine göre farklı bir sistem geliştirmiş olsa da tüm dünya genelinde, sağlık hizmetlerinde yaşanan ortak sorunlar dikkat çekmektedir. Tablo 3.2.'de ve Tablo 3.3.'te Dünyada ve Türkiye'de yaşanan ortak bazı sağlık problemlerinden bahsedilmektedir [1, 56].

Tablo 3.2. Dünyada ve Türkiye'de sağlık hizmetlerinde ortak olarak yaşanan bazı “çıktı” problemleri

Problemler	Örnek Olaylar
Yanlış prosesin takip edilmesi	Yanlış laboratuvar testinin istenmesi
Prosesin yanlış bir şekilde takip edilmesi	Saf protein türev testinin cilt altına yapılması
Katma değeri olmayan ve fazladan çalışma gerektiren işler	Aynı problemin, birçok yere havale edilmesi
Bir işlemin geciktirilmesi	Muayene esnasında, göğüste bir kitle fark edilmesi ve mamogram istenmesi
Çıktı oranında veya çıktı kalitesinde değişkenlik	İstenen tahlil ve tetkiklerin düzenli bir şekilde yapılmaması
Talepteki büyük değişkenlikler	Kış mevsiminde artan grip vakaları

Tablo 3.3. Dünyada ve Türkiye'de sağlık hizmetlerinde ortak olarak yaşanan bazı “akış” problemleri

Akış Problemleri	Örnek Olaylar
Hasta, bilgi, malzeme ve alınacak kararlar ile ilgili bekleme	Muayene saatinde laboratuvar sonuçlarının hazır olmaması
Proseslerin tekrarlanması	Semptom değerlendirmesi yapılmış hastaya, hemşire veya doktorun aynı işlemleri uygulaması
Yeniden çalışma gerektiren durumlar	Ön büroda çalışan personelin ilgili laboratuvar istek formunu yeniden yazması
İşin kesintiye uğraması	Kaybolan test sonuçlarını aramak için laboratuvarda kaybedilen zaman
İş yükündeki dengesizlikler	Okullardaki sağlık taramalarının sadece belirli aylarda gerçekleştirilmesi
Eksik bilgi	Güncel alerji bilgisine sahip olunmaması
Standart hale gelmemiş işler	Her diyabet vizitesinde farklı prosedürlerin izlenmesi

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre genellikle, dar ve orta gelirli ülkeler sağlık sistemlerinde daha fazla sorunla karşı karşıya kalmaktadırlar [57]. Kaynakların verimli kullanılmaması, yatırımın yetersiz olması, sağlık hizmetlerinin nitelikli olmaması, sağlık hizmetinde eşitliğin olmaması, gereken finansmanın hızlı bir şekilde sağlanamaması, çalışanların sayı ve nitelik açılarından yetersizliği gibi birçok problem nedeniyle, sağlık kuruluşları tarafından verilen

hizmet beklenen kalitede değildir. Sağlık hizmeti sunum sürecinde, hastanın hizmete istediği an ulaşamaması, uzun süren beklemeler, dar alanlarda çok sayıda insanın tedavi edilmeye çalışılması, hastaya ayrılan sürenin oldukça kısa olması vb. faktörler memnuniyetsizliği arttırmaktadır [58].

4. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, yalın düşünceyi sağlık sektöründe uygulayan ve sağlık sektöründe gerçekleştirilen simülasyon çalışmalarına değinilmiştir. Literatür incelendiğinde, yalın düşünce ile ilgili yapılmış araştırma ve çalışmaların çoğunun imalat sistemleri üzerine olduğu görülmektedir. Ancak, yalın düşüncenin hizmet sektöründe uygulandığı çalışmalarda da son dönemlerde artış gözlenmiştir. Ancak, Türkiye’de konu ile ilgili yapılmış çalışmalar sınırlı sayıdadır.

4.1. Sağlık Sektöründe Yalın Uygulamalara İlişkin Literatür Taraması

Tez çalışmasında, öncelikle son on sekiz yıl içerisinde, sağlık sektöründe, yalın düşünce tekniklerini uygulayan çalışmalar incelenmiştir. İncelenen çalışmalar yıllara göre gruplandırılmıştır.

Sağlık sektöründe ilk yalın uygulamalar Heinbuch (1995), Jacobs ve Pelfrey (1995) ve Whitson (1997) tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk başarılı hastane uygulaması ise, Güney Amerika’daki bir hastanede yaptıkları çalışma ile Bushell ve Shelest (2002)’e aittir [59].

2002 yılında gerçekleştirilen çalışmalardan özetle aşağıdaki gibi bahsedilmiştir. Bushell et al. [60], Güney Amerika’nın farklı bölgelerinde, yaklaşık 1600 çalışanı olan ve çok yönlü sağlık hizmeti veren Progressive Healthcare firmasında, DAH tekniğini uygulamışlardır. Araştırmacılar, hastanın sağlık hizmeti almak için yaptığı randevu talebinden, hastaneyi terk ettiği zamana kadar olan süreci analiz etmişlerdir. DAH’nin işaret ettiği problemleri çözmek için, hastane personeli yalın düşünce konusunda eğitimler almış, operasyonlar standartlaştırılmış, hastane alanı yeniden organize edilmiş ve hizmet akışı iyileştirilmiştir. Meyers et al. [61] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bir sağlık kuruluşunda Kaizen, eğitim/çapraz eğitim ve 5S uygulanmıştır. Sonuçta, hasta bakım zamanında azalma sağlamışlar, yapılan hata ve kaza sayılarını düşürmüşler, hasta ve personel için yürüme mesafelerini kısaltılmışlar, hasta ve personel memnuniyetinde artış sağlamışlardır.

2003 yılında gerçekleştirilen çalışmalar özetle aşağıdaki gibidir. Panchak [62], süreç haritalama ve takım çalışması yalın tekniklerini kullanarak; bir sağlık kuruluşunda uygulama yapmıştır. Sonuçta, gereksiz süreç adımları kaldırılarak hasta bekleme süreleri azaltılmıştır. Pearce [63], hastaların taburcu olma sürelerini kısaltmak için hasta akışını düzenlemiş ve yatakların verimli kullanılmasını sağlamıştır.

2004 yılındaki çalışmalar ise aşağıdaki gibi özetlenebilir. Steyn and Walley [64], darboğaz oluşumuna ve gereksiz, uzun bekleme sürelerine neden olan sağlık hizmetlerindeki kuyruk problemini ele almışlardır. Çalışmada, uzun kuyrukların sebebinin kapasite yetersizliği değil, talep ve kapasite değişkenlikleri olduğu belirlenmiştir. Hasta akışındaki darboğazları yönetmeye ve kapasite değişkenliklerini kontrol altına almaya çalışmışlar aynı zamanda, odaklandıkları bekleme sürelerini azaltmaya yönelik dört hipotez geliştirmişlerdir. Bu hipotezler; “talep kapasiteden fazladır.”, “talep değişkenliği ile kapasite değişkenliği arasında belirgin bir uyumsuzluk söz konusudur.”, “pahalı kaynakların tam kapasite çalışabilmesi için kuyruk oluşturulur.”, “kuyruk oluşması, hastaların kısıtlı olan sağlık hizmeti kaynaklarını kullanmalarını engeller.” olarak sıralanabilir. Young [65], sağlık sistemlerinde kısıtlar teorisi, Yalın Altı Sigma ve simülasyon tekniklerinin nasıl kullanılabileceğini araştırmış ve uygulama yaptığı hastanede, takım çalışması ile hizmet kalitesini arttırmış, bekleme sürelerini azaltmış, çalışan motivasyonunu arttırmıştır.

2005 yılındaki çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenebilir. Panning [66], Fairview Laboratuvar Hizmetleri verimliliğini en üst düzeye çıkarmak, süreçleri sadeleştirmek ve hasta bakım hizmetlerinin iyileştirilmesinde laboratuvar desteğini geliştirmek için yalın düşünceden yararlanmışlardır. Sonuç olarak, çevrim süresi %50 oranında düşürülmüştür. Verimlilik %40’tan fazla artmıştır ve maliyetler %31 oranında düşmüştür. Buna ek olarak, 440 metrekare alandan tasarruf sağlanmış, süreçteki uygulamalar standartlaştırılmış, hatalar azaltılmış, performans artırılarak, kullanılmayan malzeme miktarı azaltılmıştır. Correa et al. [55], hastanelerin maliyetlerini azaltma, hasta güvenliğini artırma, hastanenin kar sağlama gibi hedefler doğrultusunda, yalın düşünceden faydalanmışlardır. Bahensky et al. [67] tarafından, Yalın Altı Sigma, Kaizen, süreç geliştirme, sürekli akış, eğitim/çapraz eğitim, takım çalışması, kök neden analizi gibi birçok yalın tekniği, bir hastanenin Radyoloji bölümünde uygulayarak; toplam karı yaklaşık 750.000 dolar arttırmışlardır. Bu kapsamda, yeni iş akış süreçleri tasarlanmış, hasta ve personelin yürüme mesafeleri azaltılmış, katma değer yaratmayan zaman dilimi hastalar bakımından kısaltılmıştır. Spear [68] çalışmasında, sağlık kuruluşlarında yaşanan en önemli problemin hizmet sunum biçimlerindeki belirsizliklerden kaynaklandığını vurgulamıştır. Bu belirsizliklerin temel nedeninin, kimin, ne zaman, hangi işten sorumlu olacağını bilmemesi olduğunu belirtmiştir. Bu kapsamda, iş standartlaştırma, görsel kontroller ve görsel işaretler, standart iş ve tek parça akış yalın tekniklerini uygulamıştır. Belirsizliklerin önlenmesi için çalışanlara işi nasıl yapmaları gerektiği anlatılarak işler standart hale getirilmiştir. Bu sayede, oluşan hatalar daha erken fark edilebilmektedir. Örneğin, ameliyat edilecek hastaların hangilerinin gerekli testlerinin

tamamlanıp tamamlanmadığına dair görsel işaretler geliştirilmiştir. Sağlık merkezinde yaşanan bir diğer sorunsal, hastalara zamanında ilaçların tahsis edilememesidir. Bunun için yine, sağlık kuruluşu içinde bulunan eczaneye düzenlemeler getirilmiştir. Eczane teknikerine, ilaçların tek parça akış halinde hazırlaması öğretilerek; yirmi dört saatte bir yerine, iki saatte bir ilaçların dağıtım konusunda uyarılarda bulunulmuştur. Bu sayede, karşılanamayan ilaç talebi yaklaşık %89 oranında iyileştirilmiştir. Jimmerson et al. [69] çalışmalarında, Salt Lake City şehrinde faaliyet gösteren, Intermountain Health Care hastanesinde, DAH ve A3 problem çözme tekniklerini uygulamışlardır. Bu çalışmada, katılımcıların hemen uygulanması mümkün olan, küçük boyutlu iyileştirme çalışmalarını gerçekleştirmeleri istenmiştir. Örneğin; bir disritmi hastası için kalp monitör kâğıdının elde mevcut olmamasının önlenmesi gibi. Sonuç olarak; ön-büro çalışanlarının zaman israflarında önemli ölçüde azalma sağlanmıştır. Diğer bir iyileştirme için anatomik patoloji laboratuvarı ele alınmıştır. Laboratuvarda çalışan patoloğların raporlarının doktora ulaşması çoğu zaman yaklaşık 5 günü bulmaktadır. Problemin belirlenmesi için teknisyenler ile patoloğlardan oluşan bir ekip oluşturulmuştur ve ekibin gözlem yapmasıyla MDH çizilmiştir. Çizilen DAH, numunelerin alınmasından ilgili raporların doktorlara teslim edilmesine kadar olan tüm akışı kapsamaktadır. MDH, önemli ölçüde gecikmelerin olduğu, karmaşık bir akışın varlığını göstermiştir. Gecikmelerin büyük çoğunluğunun çevrim süresinde olduğu anlaşılmış ve çevrim süresinin 2 güne indirilmesi hedeflenmiştir. Ekip daha sonra, DAH’de öne çıkan spesifik problemleri alanları araştırmak amacıyla, A3 problem çözme tekniğinden faydalanmıştır. Ayrıca, kök neden analizi yapılarak dört spesifik problem tespit edilmiş, bu problemlere çözüm üreten öneri setleri ile GDH çıkarılmıştır. Uygulama sonucunda, patoloji laboratuvarındaki çevrim süresi 5 günden 2 güne düşürülmüştür. Raab et al. [70], bir sağlık kuruluşunda yapılan “papanicolaou testi” için kalite artırma ve hasta güvenliğini sağlama üzerine yalın düşünce uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. Bu doğrultuda, laboratuvar iş akışını tek parça akışı olarak değiştirmişlerdir. Bu sayede, test numuneleri taşınırken bir sorun ortaya çıkması veya testlerde hata yapma sıklığı azaltılmıştır. Wadhwa and Wadhwa [71] tarafından, 5S ve kanban kullanılarak, bir işin her seferinde, aynı şekilde yapılması sağlanmaya çalışılmıştır. Odaların hastalar için hazırlık süresinin düşürülmesi için, ilgili prosesler incelenmiş ve israf sayılabilecek zaman dilimi elimine edilmiş ve hazırlık işlemleri standart hale getirilmiştir. Ofisteki evrakların tek parça akışları sağlanarak; iş gücü dengelemesi yapılmış, hastaların bekleme süreleri kısaltılmış ve yapılan hatalar “hata önleme metodolojisi” kullanılarak azaltılmıştır. Womack et al. [72] çalışmalarında, yalın düşüncenin diğer tüm sektörlerde uygulanabileceği gibi sağlık

sektöründe de kullanılabileceğini savunmuşlardır. Buna yönelik, Virginia Mason Hastanesinde, yaklaşık üç senelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma sonucunda, alan kullanımında %40, insan taşımada (transfer süresi) %44 ve malzeme taşımada (transfer süresi) %73, hazırlık sürelerinde %80 civarında azalma sağlanırken; verimlilikte %35 artış yaşanmıştır. Laing and Baumgartner [73] çalışmalarını, bir devlet hastanesinin endoskopi bölümünde gerçekleştirilmişlerdir. Son zamanlarda yaşanan hasta sayısındaki hızlı artış nedeniyle, oda hazırlık sürelerinin istenildiği gibi olmaması, hasta akışında birtakım darboğazlar oluşmasına sebep olmuştur. Ayrıca, hemşireler hastaların kayıtlarını tutma, taburcu işlemleri gibi bazı işlemlerde yeterli bilgiye sahip olmadıkları için işleri uzun sürmekte, dolayısıyla molalarını tam olarak kullanamamaktadırlar. Tüm bu sorunları çözmek için yalın tekniklere başvurulmuştur. Öncelikle, üç deneyimli hemşire, bir yönetici, bir teknisyen ve bir süreç geliştirme uzmanı seçilmiş ve görev dağılımı yapılarak; iki ay boyunca toplantıların gerçekleştirilmesiyle gelişmeler takip edilmiştir. Amaçları, süreç akışını iyileştirirken, hastaların güvenli, hızlı ve rahat hizmet alabilmelerini, bilgiye ve sonuçlara da zamanında ulaşabilmelerini sağlamaktır. Uygulamada, DAH, görsel yönetim ve kontroller, 5S, standartlaştırılmış iş, çekme sistemi gibi yalın düşünce tekniklerinden faydalanılmıştır. Bu uygulama sayesinde, çevrim süresi yaklaşık 17 dakika azaltılmış olup; işlem başına düşen maliyetlerde de azalma sağlanmıştır.

2006 yılındaki çalışmalardan özetle aşağıda bahsedilmiştir. Shannon et al. [74], yalın teknikleri hastanedeki enfeksiyon sorunlarını çözmek için uygulamışlardır. “Hasta bakımını mükemmelleştirme” adını verdikleri yöntem ile Montana General Hospital’da, beş adımdan oluşan bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Öncelikle, mevcut problemi doğru olarak tanımlamışlar, yapılan işleri standartlaştırmışlar, elde edilen bilgilerin hemen o anda kullanılması ve hastalar üzerinde uygulanmasını sağlamışlar, problemlerin oluştuğu noktalarda derhal çözülmesini sağlamışlar ve proses iyileştirmeleri için sürekli eğitim vermişlerdir. Problemlerin ana nedenlerinin bulunabilmesi için, 5 neden analizi uygulanmıştır. Sonuç olarak; hastanede enfeksiyon kapamayan hastalar %89 oranında azalmıştır. Sobek and Jimmerson [75] bir hastanenin eczane bölümünde ilaç siparişlerinin hazırlanması ile ilgili prosesi inceleyerek; DAH’yi oluşturmuşlardır. Kaybolan ilaçlarla ilgili, A3 problem çözme tekniğini kullanarak; sorunun nedenlerine odaklanmışlar ve yeni bir sistem tasarlamışlardır. Bu uygulama sonucunda, kaybolan ilaç sayılarında yaklaşık %40 azalma sağlanmıştır. Jones and Mitchell [76] çalışmalarında, hastanelerin değişmesi gerektiğini tartışmışlar ve bu noktada hastanelerde yalın düşüncenin uygulanmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir. Uygulama yaptıkları sağlık kuruluşunda öncelikle, çalışmalara DAH tekniği

ile başlamışlardır. Darboğaz noktaları belirlenerek; GDH'yle bunların önüne geçebilecek önlemler alınmıştır. Gowland [77], yatarak tedavi olan hastaların hastanede kalış sürelerinin azaltılması amacıyla, hastanedeki yatak sayısını arttırmadan, gerçekleştirilebilecek bir iyileştirme çalışması yürütmüştür. Yalın düşünceyi kullanarak; talebi büyük oranda öngörmeye çalışmış ve hizmet adımlarını birleştirerek işlem sürelerini azaltmıştır. Sonuçta, yatak sayısının arttırılmasına gerek kalmamıştır. Pentterson [78], Virginia Mason Medical Center'da Jidoko yalın düşünce tekniğinden faydalanarak; bir iyileştirme çalışması uygulamıştır. Amaç, işlemleri tek seferde doğru yapmaktır. Malzemeler için ise, kanban sistemi kullanılmış, tek parça akış sağlanmış ve süpermarket sisteminden faydalanılmıştır. Jidoko ile hastalar için güvenlik sistemi oluşturulmuş ve yanlış bir müdahalede sistemin otomatik olarak durdurulması sağlanmıştır. Kim et al. [79] tarafından yapılan çalışmada amaç, hastalara sağlanan sağlık hizmeti kapsamında, kayıt işleminden taburcu işlemine kadar olan hasta akışının iyileştirilmesidir. Araştırmacıların DAH ve sürekli akış tekniklerini uyguladıkları bir hastanede, etkinlik ve kalite arttırılmış, süreç içerisindeki gecikmeler giderilmiştir. King et al. [80] çalışmalarında, Avustralya'da bir devlet hastanesi olan Flinders Tıp Merkezi'nin acil servis bölümünde yalın teknikleri kullanarak; hasta akışlarının düzenlenmesini amaçlamışlardır. Uygulamada, DAH, takım çalışması, Kaizen, standartlaştırılmış iş ve çekme sistemi kullanılmıştır. Öncelikle, acil servisteki süreç için MDH çizilmiştir. Böylece, hem acil serviste hastaların hareketi detaylı olarak gözlemlenmiş, hem de bu hareketleri kolaylaştıran veya engel olan durumlar ortaya çıkarılmıştır. Haritaya bakıldığında, yoğun bir hasta kuyruğu olduğu anlaşılmış ve bu kuyruğu azaltmak için GDH kurgulanmıştır. Hastalar öncelikle kategorilere ayrılarak; bu kategorilerde görevlendirilmek üzere personeller belirlenmiştir. Hastalar, "durumu ciddi olmayıp evine dönmesi muhtemel olanlar" ve "durumu muhtemelen hastaneye yatması gerekenler" olarak sınıflandırılmıştır. Böylece, acil serviste geçirilen toplam süre ve bekleme süreleri yaklaşık %1,4 oranında azaltılmış, yoğun kalabalık ortadan kaldırılmıştır. Leslie et al. [38], ABD'nin Tennessee eyaletine bağlı Chattanooga şehrinde faaliyet gösteren, Parkridge Medical Center'da bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Buradaki problem, ameliyathane çevrim sürelerinin uzun olmasıdır. Bu da hasta ve doktor bekleme sürelerinin artmasına ve ameliyathanedeki akışların bozulmasına yol açmaktadır. Personel sayısının azlığı, malzemelerdeki eksiklikler, hastanın ameliyathaneye taşınmasının gecikmesi ve tanımlanmamış diğer görevler, çevrim süresine olumsuz etki eden faktörlerdir. Hastane personeli ile bir yalın sağlık uzmanının yardımıyla Kaizen takımı kurulmuştur. Yalın tekniklerden, standartlaştırılmış iş ile SMED uygulanmıştır. Sonuçta; 7,5 dakikalık süreç içi iş, süreç dışına çıkarılmış, 5 dakikalık süreç

içi israf elimine edilmiş, çevrim süresinde yaklaşık %45'lik bir azalma sağlanmış, gelecek vakalar için doktorların beklediği süreler ile hastaların ameliyat öncesindeki bekleme süreleri azaltılmıştır. Lummus et al. [81], Missoula Medikal Kliniği'nde bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada öncelikle, hizmet süreci gözlemlenmiş ve darboğazın hastaların ayılma ve toparlanma için bekledikleri alanda olduğu anlaşılmıştır. Bahsi geçen bu alanda, bir hasta yaklaşık 90 dakika beklemekte ve bu durum cerrahi operasyon sonrası alana girmesi gereken bir diğer hastanın da bu süre kadar beklemesini beraberinde getirmektedir. DAH tekniğiyle, toparlanma için gerekli olan çevrim zamanı 60 dakikaya indirilmiştir. İyileştirme öncesi, günde 4 hastaya hizmet verilirken, iyileştirme sonrasında bu sayı 5'e çıkmıştır. Sonuçta, kapasitede %25'lik bir artış yaşanmıştır. Persoon et al. [82], klinik kimya laboratuvarında, kimya testlerinin %80'ini bir saatten daha kısa bir sürede rapor etmeyi ve böylece, hızlandırılmış ve rutin testler arasındaki farkı ortadan kaldırmayı amaçlamışlardır. DAH, tek parça akış, süreç geliştirme ve takım çalışması gibi yalın düşünce tekniklerini kullanarak Preanalitik süreçleri yeniden tasarlamışlardır. Yeniden tasarlanan preanalitik işlem adımları, daha az basamaktan oluşmuştur. Kan numunelerini santrifüj ve alikotlama işlemleri boyunca hareket ettiren tek parça akışı kullanmışlardır. Preanalitik işlem süresi, 29 dakikadan 19 dakikaya düşürülmüş ve laboratuvar, kimya sonuçlarının %80'ini 11 ay sonunda, bir saatten daha az bir sürede elde edilebilir konuma gelmiştir. Radnor et al. [83], bir hastanede uygulanan yalın yaklaşımlar sayesinde, ilk randevuda hastaların bekleme sürelerini ortalama 263 günden 10 güne düşürmüşler ve hasta akış süresini %48 oranında iyileştirilmişlerdir. Süreç geliştirme ile hasta muayenesi sırasında harcanan gereksiz zamanı azaltmışlar ve iyileşen hasta sayısında da artış sağlamışlardır. Bununla birlikte, hata ve kazaların sayısı azalmış, çalışma saatlerinde düzenlemeler yapıldığı için çalışanların morali yükselmiştir. Napoles and Quintana [84] tarafından yapılan çalışmada, bir laboratuvarında standart iş akışı ve görsel yönetim kullanılarak, laboratuvar sonuç sürelerinde kısalma sağlanmıştır. Koning et al. [85], bir sağlık kuruluşunda süreç haritalama ile Yalın Altı Sigma uygulamışlar ve bekleme sürelerini azaltmışlardır. Bryant and Guilling, [86] çalışmalarında, 560 yataklı bir hastanede, temel laboratuvar süreçlerini düzene sokmak için, 12 haftalık bir proje uygulamışlardır. Proje kapsamında, süreçlerin akışı analiz edilerek hem laboratuvarında hem de akış sürecinde katma değeri olan ve katma değeri olmayan adımlar belirlenmiştir ve süreçler yeniden tasarlanmıştır. Sonuçta, laboratuvardan sonuç alma süresi, 65 dakikadan 40 dakikaya düşürülmüştür. Mathur et al. [87], Covenant Sağlık Sisteminde bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Amaç, sistemde kalış süresini azaltarak; hasta memnuniyetini arttırmaktır. Uygulamada, Yalın Altı Sigma kullanılmıştır. İsrâfların elimine edilmesine

rağmen, değişkenlik ve kalite sorunları ortaya çıktığı için Yalın Altı Sigma ile zaman, enerji ve para kaybı azaltılmış, daha verimli bir sistem yaratılarak hasta ihtiyaçları tam olarak karşılanabilmiştir. Zidel [88], bir hastanede 5S, 5 neden analizi, kanban, görsel kontroller ve standartlaştırılmış iş yöntemlerini kullanarak; hasta ölümleriyle sonuçlanan tıbbi hataların maliyeti azaltmıştır.

2007 yılındaki çalışmalardan özetle aşağıdaki gibi bahsedilmiştir. Aherne [89], hastanede uyguladığı süreç geliştirme, sürekli akış, Kaizen, çekme sistemi, eğitim/çapraz eğitim ve takım çalışması ile hasta bakımında harcanan toplam süre, hata ve kaza sayılarını azaltmış, bekleme ve işlem süresini azaltarak hastaneden hızlı bir şekilde ayrılan hasta sayısında artış sağlamıştır. Balle and Regnier [90] çalışmalarında, hasta güvenliği ve hizmet akışlarındaki problemlerin çözülmesini amaçlamışlardır. 5S, süreç geliştirme, sürekli akış, Kaizen, eğitim/çapraz eğitim, JIT gibi birçok yalın tekniği hastaneye uygulayarak; çalışanların işlerini daha hızlı ve doğru bir şekilde yapmaları sağlanmış ve hata, kaza sayıları azaltılmış, hasta güvenliğinde iyileşmeler sağlanmış, standart iş akışları kullanılarak verimlilik artırılmıştır. Ben-Tovim et al. [91] çalışmalarında, bir hastanede süreç geliştirme, sürekli akış, takım çalışması, kök neden analizi yalın teknikleri ile hasta akışını iyileştirerek; iyileşmiş hasta çıkış oranını arttırmışlardır. Ayrıca, acil bakımdan ameliyata geçişteki gecikmeler 2,4 günden 1,7 güne indirilmiş, patoloji laboratuvarı sürecindeki adım sayısı 309'dan, 57'ye düşürülmüş ve geri dönüş süresi 24-30 saatten 3 saate düşürülmüştür. Böylece, personel sayısında azalma olmadan kâr elde edilmiştir. Fillingham [92], çalışmasını Bolton'daki bir hastanenin acil servisinde süreç haritalama, Kaizen, takım çalışması ve 5S tekniklerini kullanarak gerçekleştirmiştir. Bu hastanede, Bolton Improving Care System adında bir iyileştirme projesi başlatılmıştır. Bu kapsamda, yalın tekniklerin ilk denemesinin yapılacağı yer travma bölümü olarak seçilmiştir. Bu bölüme gelen hastaların çoğunda ciddi kırık vakalarına rastlanmaktadır. Çoğu yaşlı olan bu hastalarda, ayrıca solunum bozuklukları, kalp ve şeker hastalığı ve diğer kronik hastalıklar da bulunmaktadır. Ölüm oranının fazla olması, personel ve hastaların morallerinin düşük olması gibi ciddi sıkıntıların yaşandığı bu bölümde, ameliyatların yapılmasında da sık sık aksaklıklar görülmektedir. Bir diğer sorun da, kalça kırığı yaşayan hastaların yatış sürelerinin ülke ortalamasından yüksek olmasıdır. Bolton Improving Care System projesinde öncelikle, hasta için değer katan ve değer katmayan işlemler belirlenmiştir. Bunun için hasta günlükleri, anketler, görüşmeler ve odak grupları gibi tekniklerden de yararlanılmıştır. Hastalar da, mümkün olduğunca yalın proje kapsamındaki ekibe dâhil edilerek; hasta için değer ifade eden faaliyetler arasında ilk sırayı ağrının dindirilmesi alırken, ikinci sırada, açık bir şekilde

bilgi alma isteği, üçüncü sırada ise temizlik, hijyen ve enfeksiyon hususlarındaki yüksek kaygı seviyesinin yer aldığı belirlenmiştir. Söz konusu problemler azaltılarak; hasta memnuniyeti ve verimlilik artırılmıştır. Fosdick and Uphoff [93] çalışmalarını, Nebraska Medical Center’de yürütmüşlerdir. Burada, yalın düşünceyi, hastanenin ameliyathanesinde kurulacak olan yeni bir sterilizasyon merkezinin tasarımı için uygulamışlardır. Çalışmada mimarlar, sterilizasyon personeli ve bir de Altı Sigma kara kuşaktan oluşan bir ekip oluşturulmuştur. Çalışma alanı yeniden tasarlanmış ve sonuçta darboğaz elimine edilmiş ve personelin yıllık yaklaşık 167 mil fazladan yürümesinin önüne geçilmiştir. Aynı hastanenin klinik laboratuvarlarında da yalın düşünceden yararlanılmış ve laboratuvar alanından 825 metre kare tasarruf sağlanmış ve iş akışının yeniden tasarlanması ile numune işlemlerinin tamamlanma zamanı kısaltılmıştır. Ayrıca, her bölümde tam zamanlı çalışan işgücünde de azalma sağlanmıştır. Bu azalma, işten çıkarılma ile sonuçlanmamış, aksine bu çalışanların zamanı ve yetenekleri kritik diğer işler için kullanılmaya başlanmıştır. Graban [94], ABD’nin Illionis eyaletine bağlı Kankakee şehrinde faaliyet gösteren, Riverside Medical Center’ın laboratuvar bölümünde bir çalışma yapmıştır. Maliyetlerin artması, geri ödemelerin geç ve az olması, kaynakların sınırlı olması çözümlenmesi gereken sorunlar arasındadır. Bunlara ek olarak; işlerin tamamlanma zamanının uzun olması ve acil servisten gelen şikâyetler de çözümlenmesi gereken diğer sorunlar arasındadır. Bu kapsamda, bir ekip oluşturularak üç buçuk ay süren bir yalın proje uygulanmıştır. Projede, laboratuvar süreçlerinin yeniden tasarımına odaklanılmış, mevcut durumun analiz edilmesi sonucunda, katma değer yaratmayan hareket ve uzayan çevrim sürelerinin, o anki laboratuvar yerleşimi ile proseslerden kaynaklandığı görülmüştür. Ayrıca, birçok alanda standartlaştırılmış iş, 5S ve görsel yönetim başlatılmış ve materyallerin yeniden düzenlenip organize edilmesi için de görsel bir kanban sistemi önerilmiştir. Proje sonucunda, numunelerin, çalışanların, bilginin ve materyallerin akışı iyileştirilmiş, yeni yerleşim planı doğrultusunda laboratuvar alanında önemli ölçüde rahatlama sağlanmış, çevrim süresi kısalmış ve çalışanların motivasyonu artırılmıştır. Kim et al. [95], Michigan Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi’nin Radyoloji ve Onkoloji bölümünde, hastaların radyoterapi sürecindeki bakımlarını iyileştirmek amacıyla yalın tekniklerden DAH, tek parça akışı, sürekli akış, süreç geliştirme, takım çalışması, Kaizen ve Poka-Yoke’yi kullanmışlardır. Uygulamaya, yalın proje ekibinin kurulmasıyla başlanmış, ardından mevcut durumu gösteren bir DAH çizilmiştir. MDH’deki problemleri gidermek için çözüm önerileri sunulmuş ve bu öneriler uygulandığı takdirde, elde edilebilecek kazanımlar GDH çizilerek gösterilmiştir. Bu kapsamda, işler standartlaştırılmış, tedaviye başlamak için gerekli olan adımların sayısı 28’den 16’ya

düşürülmüştür. Herasuta [96] çalışmasında, bir laboratuvarında takım çalışması, standartlaştırılmış iş, 5S ve çekme sistemi yalın tekniklerini kullanarak; bekleme sürelerini azaltmış, ortamı daha düzenli bir hale getirmiş, hasta memnuniyetini arttırmıştır. Lewis, [97] İngiltere'nin Wakefield, Pontefract ve Dewsbury şehirlerinde faaliyet gösteren Mid Yorkshire Hastanelerinde, yalın düşünceyi uyguladığı katarakt ameliyatlarının yapıldığı bölümde, hizmet sürecinin akışını, hastanın izlediği yolu dikkate alarak belirlemiştir. İkinci aşamada, bir hafta ameliyathanede ve bir hafta ayakta tedavi bölümünde olmak üzere, hastanın izlediği yollara odaklanılarak değer akışının nasıl daha iyi bir hale getirilebileceğine ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda, sermaye harcamalarında önemli artışlar yapılmadan, verimlilikte iyileşme ve hizmette sürdürülebilir değişimler elde edilmiştir. Hastaların izlediği yol standartlaştırılmış ve süreçte yer alan adımlar 42'den 35'e düşürülmüştür. Katarakt ameliyatları için bekleme süresi 25 haftadan 10 haftaya indirilerek; ortalama %60 oranında bir iyileşme elde edilmiştir. Mevcut kaynakların kullanılmasına devam edilmesine rağmen, verimlilik %16'dan %40'a yükselmiştir. Ayakta tedavi bölümünde, hasta akışının çevrim süresi kısaltılmış ve kuyruklar azaltılmıştır. Woodward Hagg et al. [98] çalışmalarında, ABD'nin Washington eyaletine bağlı Seattle şehrinde faaliyet gösteren, Virginia Mason Medical Center'da israfın elimine edilmesine odaklanmıştır. Belgelendirme faaliyetlerinden bekleme odasındaki gecikmelerden tedarik edilen cerrahi araçlara kadar bütün israf unsurları elimine edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla sürekli akış, süreç haritalama, süreç geliştirme teknikleri uygulanmıştır. Nelson et al. [99] çalışmalarında, bir sağlık merkezinde Andon, TZÜ, standartlaştırılmış iş, tek parça akışı, sürekli akış, takım çalışması tekniklerini uygulayarak; çalışanların yürüme sürelerini, katma değer yaratmayan işlemleri, tedarik sürelerini ve kurulum sürelerini azaltmışlardır. Stolle and Parrot [100], ABD'nin Güney Dakota eyaletinde faaliyet gösteren Avera Sağlık Kuruluşunda, bütün sistemi kapsayan bir yalın proje başlatmışlardır. Yalın düşünce ile sağlık kuruluşundaki bilgi teknolojisinin etkinliği artırılmıştır. Hastane ağı boyunca iş akışı iyileştirilmiş, zamandan tasarruf sağlanmış ve israfa neden olan aktiviteler ortadan kaldırılmıştır.

2008 yılındaki çalışmalar ise özetle aşağıdaki gibidir. Ben-Tovim et al. [101], bir hastanede, 5S, işgücü dengeleme, süreç haritalama, standartlaştırılmış iş, PDCA, yeniden tasarım, süreç geliştirme, sürekli akış, eğitim/çapraz eğitim, çekme sistemi, kök neden analizi tekniklerini uygulayarak bekleme süresini kısaltılmışlar, çalışma ortamını yeniden düzenlemişler, hastanın bakış açısından değeri arttırarak tıbbi hata oranını en aza indirilmişlerdir. Buggy and Nelson [102], Park Nicollet hastanesinin Kalp ve Damar

Hastalıkları Merkezinin tasarımında, yalın düşünce prensiplerini kullanmışlardır. Uygulama sonucunda, hasta merkezli akış modellenmiş, hasta ve çalışanların yürüme mesafelerinde sırasıyla %73 ve %30 oranında azalma sağlanmıştır. Personel maliyetlerinde 140.000 dolarlık azalma sağlanmış ve 2,5 milyon dolarlık bir ek kazanç sağlanmıştır. Ayrıca, toplam maliyette yaklaşık 400.000 dolarlık bir iyileşme sağlanarak; kapasite arttırılmıştır. Dickson et al. [103], bir hastanenin acil servisinde yaptıkları çalışmalarında, yalın eğitim, acil servisin gözlenmesi, hasta akış analizi, prosesin yeniden tasarlanması, yeni prosesin test edilmesi ve uygulama şeklinde altı adımlık bir süreç izlemişlerdir. Prosesin yeniden tasarımında, tüm bölümlerde çalışan ön büro elemanlarının iyileştirmeye yönelik ürettiği fikirlere odaklanılmıştır. Hasta memnuniyeti, hasta başına oluşan gider, bir hastanın acil serviste geçirdiği toplam süre ve toplam hasta sayısı gibi ölçütler “yalın tekniklerden önce” ve “yalın tekniklerden sonra” şeklinde karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; hasta sayısının %9,23 arttığı görülmüştür. Hasta sayısında oluşan bu artışa rağmen, hastanın acil serviste geçirdiği toplam süre az da olsa kısalmış; hasta memnuniyeti ise önemli ölçüde artmıştır. Uygulamada; sürekli akış, süreç geliştirme, süreç haritalama, takım çalışması, Kaizen, standartlaştırılmış iş gibi yalın teknikler kullanılmıştır. Grant and Wilcox [104] çalışmalarında, ABD'nin North Carolina eyaletinin Piedmont bölgesinde faaliyet gösteren Moses Cone Memorial hastanesinde, yalın tekniklerden faydalanmışlardır. Hastanede, çoğunlukla anestezi sonrası bakım ünitesi ile acil servis gibi talebin yüksek olduğu yerlerde problemlerin olduğu belirlenmiştir. Projede sırasıyla, prosesin yeniden tasarlanması, hasta akışının yeniden tasarlanması ve kültür değişimi gibi üç adım yer almıştır. Yalın düşünceden ilk adımda yararlanılmış; hasta yerleştirme, acil servis, anestezi sonrası bakım ünitesi ve ara yoğun bakım ünitesi gibi bölümler için ideal hasta akışını gösteren haritalar DAH tekniğiyle oluşturulmuştur. Proje uygulanmaya başladıktan üç ay sonra, önemli iyileşme sonuçlarına ulaşılmıştır. Acil serviste bekleme süresi yarı yarıya azalmış, acil serviste yatak bekleme süresi ise ortalama 4,5 saatten 2,5 saate düşürülmüştür. Erken taburcuların sayısında artış sağlanmış ve geç taburcuların sayısında azalma görülmüştür. Ayrıca, maliyetlerde azalmalar olmuş, bölümler arası iletişim etkin hale gelmiş ve hastane genelinde değişime yönelik olumlu reaksiyonlar yaşanmıştır. Hirst and Weimer [105], “Kapı-balon süresi”nin azaltılması için Yalın Altı Sigma uyguladıkları bir hastanede, katma değer yaratmayan süreçleri tespit edip ortadan kaldırmış ve hasta başına düşen toplam hizmet süresini 30 dakika kısaltmışlardır. Kalp krizi vakalarında “kapı-balon süresi” olarak da bilinen ve kriz geçiren hastanın hastaneye girişi ile koroner arter içine balon şişirme yönteminin uygulanmasına kadar geçen sürenin, normal şartlarda maksimum 90 dakika olması

gerekmektedir. Kent [106], ABD'nin Georgia eyaletine bağlı, Vidalia şehrinde faaliyet gösteren Meadows Regional Medical Center'in acil servisindeki, aşırı yoğunluk, bekleme sürelerinin uzun olması ve hasta memnuniyetinin düşük olması sebepleriyle DAH, 5S ve takım çalışması yalın tekniklerini uygulayarak bir iyileştirme çalışması gerçekleştirmiştir. Durumu ağır olmayan acil servis hastalarının kabul, tedavi ve taburculuk işlemleri için harcadıkları süreyi azaltmak amacıyla bir ekip oluşturulmuştur. Uygulanan yalın düşünce teknikleri sonucunda, doktorlar artık daha fazla hastaya bakabilir hale gelmişlerdir. Bir hastanın hastanede geçirdiği ortalama süre, başta 247 dakika iken, bu sayı uygulamadan sonra 139 dakika olmuştur. Bu düşüş, hasta memnuniyetine de yansımış ve hastaların yaklaşık %92'si aldıkları sağlık hizmetinden memnun olduklarını belirtmişlerdir. Lodge and Bamford [107] çalışmalarını, İngiltere'de faaliyet gösteren ve yılda yaklaşık bir milyon hastaya hizmet verebilen, Pennine Akut Bakım Hastanelerinde süreç geliştirme yalın uygulamasını, tanı ve klinik destek bölümünün bir alt bölümü olan, radyoloji bölümünde gerçekleştirmişlerdir. Yalın uygulamalar öncesi bölümde, bekleme listeleri el ile yapılmakta ve bu da, yaklaşık 26 hafta sürmekteydi. İlk olarak bir takım oluşturulmuş, hastaların ve personelin de görüşlerine dayanılarak; radyoloji hizmetlerinin mevcut performansı ortaya çıkarılmıştır. Daha sonra, radyoloji hizmetleri için intranet temelli bir bekleme listesi oluşturmuştur. Sistemi kullananlar tarafından, sistemin ilk çıktıları hakkındaki görüş ve sürecin geliştirilmesine ilişkin öneriler alınmıştır. Talep hatalarını düşürmek ve son kullanıcı olan hastanın gözünden bakıldığında, proses akışlarının daha iyi olmasını sağlamak amacıyla, birçok sevk ve kayıt işlemi, sisteme uyarlanmıştır. Radyoloji bölümünde gerçekleşen sevk ve kayıt proseslerine, yalın düşünce tekniklerinin uygulanması sadece bu proseste değil; sevkten muayeneye, muayeneden rapora kadar olan süreçteki tüm adımlarda olumlu sonuçlar vermiştir. Sonuçta hastalar; tanının hızlı konması, tedavinin erken başlaması gibi imkânlarla kavuşmuşlar ve bölüm yöneticileri ise, talebi karşılamak için kapasiteyi daha etkili kullanabilir hale gelmişlerdir. Mazur and Chen [108] çalışmalarında, Montana'da faaliyet gösteren Bozeman Deaconess hastanesinin, hastalara eşzamanlı olarak üç farklı ilaç hizmeti veren eczanesinde, damar yoluyla verilen ilaç sürecinde yaşanan hataların ve israfın azaltılmasına odaklanmışlardır. Amaç, doğru dozdaki, doğru ilaçların, doğru hastalara, doğru zamanda, doğru yolla verilmesidir. Uygulama, işlerin gerçekte nasıl yürütüldüğünü gösteren, MDH'nin çıkarılması ile başlamıştır. Sonrasında, sistem analizi yapılarak; problemin temeline inilmiş ve süreçteki görevlilerin çizelgelemesinde yanlışlıkların olduğu görülmüştür. MDH ve sistem analizinden yararlanılarak; iyileştirmeyi gösteren GDH oluşturulmuştur. Uygulama sonucunda, maliyette azalmalar olmuş ve süreç

iyileştirilmiştir. McClean et al. [109], bir acil serviste, yalın sağlık hizmeti elde etmek için, veri kümeleme tekniğinin değer akışlarının açığa çıkarılmasında nasıl kullanıldığını ele almışlardır. Bunu yaparken, Markov zinciri tekniği ile yönetimden elde edilen hasta verilerinden yararlanmışlardır. Bu kapsamda, mevcut yönetsel veri yardımı ile homojen hasta grupları kümelenebilir ve farklı değer akışları oluşturulmuştur. Çalışmada, acil servis hasta bakım süreci ve inmeli hastaların bakım süreci olmak üzere iki farklı akış incelenmiştir. Ayrıca, kullanılacak veri kümelerini belirlemek için, hastanın hastanede kaldığı sürelerle ilişkin mevcut idari verinin yanında faz tipi Markov modellerinden yararlanılmıştır. Parks et al. [110], Yalın Altı Sigma ve DAH ile travma ünitesinde bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, bekleme sürelerini uzatan faaliyetlerin belirlenmesi ve bu sürelerin azaltılması amaçlanmıştır. Travma ünitesindeki, hasta akışına dair ayrıntılı bir süreç haritası DAH tekniğiyle çıkarılmış ve sürecin her bir adımında harcanan süre ölçülmüştür. Bekleme süreleri ortalamasının altında olan hastalar, bekleme süreleri ortalamasının üstünde olan hastalarla karşılaştırılmış ve böylece, iyileştirme faaliyetleri belirlenmiştir. Sonuçta, bu süre hasta başına bir saat azaltılmıştır. Fillingham [111] tarafından, bir sağlık kuruluşunda uygulanan yalın teknikler sayesinde 3,1 milyon poundluk tasarruf sağlanmış, hastaların ölüm hızları 1/3 oranında düşürülmüş, önemli kan tahlilleri için laboratuvarında geçen süre, 2 günden 2 saate indirilmiş ve patolojide ortalama sonuç alma süresi 24 saatten 3 saate kadar azaltılmıştır. Khurma et al. [112] çalışmalarında, Kanada'da faaliyet gösteren bir hastanede, hastalara acil servisteki sunulan sağlık hizmeti sürecinin iyileştirilmesini amaçlamışlardır. Bu kapsamda, hastanın acil serviste geçirdiği sürecin başlangıç aşamasına odaklanmışlardır. Mevcut durumun analizi ve iyileştirilmesinde çevrim zamanı analizi, neden-sonuç matrisi, iş kombinasyon şemaları, benzerlik diyagramı ve balık kılıcı diyagramını kullanmışlardır. Bu tekniklerle, süreçteki uzun bekleme kuyruklarının ve gecikmelerin nedenleri ortaya çıkarılmıştır. Bununla birlikte, simülasyon kullanılarak, mevcut durum ve gelecek durumlara ilişkin modeller geliştirilmiştir. Böylece, yalın araçlar ile elde edilen bilgi, görsel bir platforma taşınmış, her iki durumun karşılaştırmalı bir analizi yapılarak; önerilen çözümlerin yapılabilişliği doğrulanmıştır. Değişim sonucunda elde edilen yeni süreçle, acil servis daha iyi yönetilen, dengeli ve sürekli bir hasta akışına sahip olmuş, personelin iş yükü dengelenmiş ve israf elimine edilmiştir.

2009 yılındaki çalışmalar ise aşağıdaki gibi özetlenebilir. Aytaç [23], özel bir hastanede, dahiliye hastalarının sistem içindeki akışını DAH tekniği ile görselleştirmiş ve darboğazlar ile israf kaynaklarını belirleyerek gerekli önlemleri tanımlamıştır. İşlerin herkes tarafından aynı şekilde yapılması amacıyla uygulamada, iş standartlaştırma tekniğinden

yararlanmıştır. MDH'den yola çıkılarak; GDH oluşturulmuş ve akabinde Kaizen faaliyetleri planlanmıştır. Kaizen faaliyetleri ile randevu sistemi kurularak; hastaların düzgün dağılımı günlük çalışma süresi içinde sağlanmıştır. Hasta ile ilgili bilgilerin eksiksiz bir biçimde saklanmasını ve hasta ile ilgili bölümler arası iletişimi sağlayan hastane otomasyon sistemi kurulmuştur. Ayrıca, laboratuvarında 5S uygulanarak aramalardan kaynaklanan israflar elimine edilmiştir.

2010 yılındaki çalışmalar özetle aşağıdaki gibidir. Martin et al. [113], DAH ve sürecin yeniden tasarlanması tekniklerini radyoloji bölümüne uygulamışlardır. Sonuçta, bekleme süreleri ve gereksiz hareketler azaltılmış, hastanın sistemde kalma süresi düşürülmüş ve personel memnuniyeti arttırılmıştır. Aksaraylı vd. [114] çalışmalarını, İzmir'deki bir hastanenin üroloji bölümünde yapmışlardır. Amaç, simülasyon modeli ile hastanedeki hasta yataklarını daha etkin bir şekilde kullanarak; hasta bekleme sürelerini azaltacak senaryoyu oluşturmaktır. Uygulama için gerekli veriler, hastanenin bilgi işlem bölümünden alınmıştır. Simülasyon modeli, 6 aylık süre için, 10 tekrarlı olarak çalıştırılmış ve sonuçlar incelenmiştir. Hastaların bekleme zamanlarını arttıran kritik faktörleri belirlemek ve en iyi modeli elde edebilmek için alternatif senaryolar geliştirilmiştir. Senaryoların ayrıntılı analizi sonucunda, üroloji bölümünde sınırlı yatak sayısının temel kısıt olduğu anlaşılmıştır. Simülasyon modeli sonuçlarını kullanarak; herhangi bir ek maliyet gerekmeksizin hasta sayısında %18'lik bir artışın yaşanabileceği görülmüştür. Al-araidah et al. [115], çalışmalarında, bir eczane için 5S, DMAIC, standartlaştırılmış iş, yeniden süreç tasarımı tekniklerini uygulamışlardır. Sonuçta, çevrim süresi yaklaşık %45 azaltılarak verim arttırılmıştır. Grout and Toussaint [43] çalışmalarında, Kaizen, görsel yönetim, Jidoka, standartlaştırılmış iş, Poka-Yoke ve yeniden süreç tasarımı bir hastaneye uygulamışlardır. Maliyetler %14,2 ve bekleme süreleri %16,4 azaltılarak; hasta memnuniyeti arttırılmıştır. Grove et al. [116], sağlık hizmetlerine takım çalışması, DAH, standartlaştırılmış iş tekniklerini uygulayarak; hizmet süresinde %65 oranında azalma sağlamıştır. Kimsey [117] çalışmasında, A3, sürekli akış, Kaizen, DMAIC, Gemba yürüyüşü, standartlaştırılmış iş gibi yalın teknikleri, bir hastanenin ameliyathanesinde uygulamıştır. Sonuçta, çevrim süresi azaltılmış olup; maliyetlerde düşüş sağlanmıştır. Leeuwen and Does [118] çalışmalarında, bir ameliyathanede görsel yönetim, Kaizen, DMAIC, takım çalışması yalın tekniklerini kullanmışlardır. Ameliyathane kullanım oranında artış sağlanması için katma değer yaratmayan süreler elimine edilmiş, finansal performans arttırılmıştır. Rutledge and Simpson [119], bir laboratuvarında uyguladıkları 5S sayesinde, personelin çalışma alanını en

iyi şekilde görebilmesini sağlayarak; gereksiz malzeme ve ekipmanların kaldırılmasını sağlamışlardır.

2011 yılındaki çalışmalardan ise özetle aşağıda bahsedilmiştir. Doğan ve Unutulmaz [1] çalışmalarında, bir sağlık kurumunun FTR bölümü için simülasyon temelli DAH kullanmışlardır. Bölümün, mevcut ve gelecekteki durumlarını, DAH kullanarak haritalandırmışlardır. Simülasyon ise, mevcut ve gelecekteki durum haritalarını dinamik hale getirmek için kullanılmıştır. Sonuçlar, hastanın bakış açısından değer yaratılamadığını ve zaman kaybı olarak görülebilecek birçok adım olduğunu göstermiştir. Buna göre, hasta için değer katmayan adımlar elimine edilmiş ve GDH ile iyileştirilmiş hasta akışı gösterilmiştir. Önerilen iyileştirmelerin, sistemi nasıl etkilediğini gözlemek için, mevcut durum ve gelecek durum senaryolarını simülasyon kullanarak modellemişlerdir. Sonuçta, önerilen gelecek durum senaryo modelleri ile hastanın sistemde kalma süresi azaltılmıştır. Cima et al. [120] çalışmalarında, DMAIC, DAH, yeniden süreç tasarımı ameliyathane ortamına uygulamışlardır. Böylece, bekleme süreleri, hata ve kaza sayıları azaltılmış, fazla mesailer %30 ila %50 oranında azaltılmış, takım çalışmasına personel yönlendirilmiş, finansal performans iyileştirilmiştir. Hasta akışının iyileştirilmesiyle bekleme süreleri kısaltılarak israf yok edilmiş, hasta memnuniyeti arttırılmıştır. LaGanga [121], polikliniklerde yeniden tasarımı uygulayarak hizmet kapasitesini arttırmıştır. Papadopoulos [122] çalışmasında, Kaizen, takım çalışması, süreç haritalama, görsel yönetim, standartlaştırılmış iş yalın tekniklerini patoloji laboratuvarına uygulamıştır. Hata oranı, gereksiz alan kullanımı ve gereksiz hareketler azaltılmıştır. Villamizar et al. [123] çalışmalarında, Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde, bir fizyoterapi kliniğinin performansını analiz etmek için bilgisayar modeli geliştirmeyi amaçlamışlardır. Klinik, günde ortalama 80 hasta almakta ve 10 tedavi seçeneği sunmaktadır. Hasta prosedürleri ve tedavi rutinlerinin detayları, klinik personeli ile yapılan doğrudan görüşmelerden elde edilmiştir. Kliniğin operasyonel rutinini simüle etmek için ayrık olay modeli kullanılmıştır. Bulgular, gerçek klinikte, ortalama 119 dakikalık bir kalış süresi ve ortalama 3 dakikalık bir bekleme süresi ile günde 89 hastanın kabul edebileceğini göstermiştir. Hasta gelişlerinin programlanması 6,5 dakikalık aralıklarla artırıldığında, maksimum hasta gelişi 114 hasta/gün'e yükselmiştir. Yousri et al. [124], travma servisine DAH uygulamışlardır. Sonuçta, ölüm oranları %9,3'ten %5'e düşürülmüştür ve hastanede kalma süresi azaltılmıştır.

2012 yılındaki çalışmalar kısaca aşağıda yer almaktadır. Efe vd. [125], Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Servisi'nde bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. DAH ile acil

servisin MDH'si çıkartılmıştır. MDH analiz edilerek, yalın düşüncenin sisteme uygulanmasıyla, GDH çıkartılmıştır. Sonuçta, acil servis hizmet sürecinde %36,6 oranında iyileştirme yapılabileceği görülmüştür. Güteryüz vd. [126], yalın düşünceden yararlanarak; bir randevu sistemi tasarlamışlardır. Tasarımla, hazırlık zamanları düşürülmüş, acil hastalardan kaynaklanan bekleme süreleri azaltılmıştır. Toplam hazırlık zamanı, 121 dakikadan, 11 dakikaya düşürülerek %90,9 oranında azalma sağlanmıştır. Kazanılan süre, katma değer yaratan faaliyetlerde kullanılarak, günlük tedavi edilen hasta sayısı 82 kişiden 99 kişiye çıkarılmış ve %20,73 artış sağlanmıştır. Ayrıca, görüntüleme merkezinin dağınık çalışma ortamına 5S uygulaması yapılmıştır. Böylece, hata oranları azaltılmış, kalite ve verim artırılmış, iş kazalarını önleyici birtakım tedbirler alınmıştır. Radnor et al. [127] çalışmalarında, 5S, Kaizen, süreç haritalama ve takım çalışması yalın tekniklerini bir hastaneye uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, bekleme süreleri azaltılmış, kullanım alanı genişletilmiş, takım çalışması kavramında olumlu düşünceler personelde oluşmuştur.

2013 yılındaki çalışmalardan kısaca aşağıda bahsedilmiştir. Coelho et al. [128], Brezilya'daki bir onkoloji hastanesinde dengesiz tedavi planlaması, aşırı kalabalık, sistem yetersizlikleri ve zayıf süreç tasarımı nedenleriyle büyük sıkıntılar yaşandığını belirlemişler ve yalın teknikleri kullanarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, DAH kullanılarak süreçteki israflar belirlenmiştir. Sonuçta, kapasite artırılarak bölümün performansı geliştirilmiştir. Toussaint et al. [129] çalışmalarında, süreç geliştirme, süreç haritalama, takım çalışması, eğitim/çapraz eğitim, kök-neden analizi tekniklerini kullanarak; bir sağlık merkezi için personel çalışma saatlerini azaltmışlar ve böylece, çalışan ve hasta memnuniyetini arttırmışlar, hata ve kaza sayılarını azaltmışlardır. Ayrıca, hasta akışı düzenlenmiş ve bekleme süreleri azaltılmıştır. Lopez et al. [130], bir sağlık kuruluşunda DAH, sürekli akış, eğitim/çapraz eğitim tekniklerini uygulayarak; hastanın hizmet sürecinde maruz kaldığı katma değer yaratmayan faaliyetleri elimine ederek; hasta akışında iyileşme sağlamışlardır. Rico and Jagwani [131], Kaizen, DAH, standartlaştırılmış iş yalın tekniklerini bir eczanede uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, müşterilerin eczanede kalma süreleri kısaltılmış, tıbbi hatalar minimuma indirilmiştir. Şimşir vd. [132] çalışmalarında, Yatan Hasta İsrif Tanılama Aracı'nı kullanmışlardır. Çalışmanın amacı, hastanede yatan hasta süreçlerinde israfın incelenmesidir. Yatan Hasta İsrif Tanılama Aracı, beş modülden oluşmaktadır. Bunlar; servis, hasta bakım, teşhis, tedavi ve hasta modülüdür. Birinci aşamada, oluşturan servis modülüne göre bir eğitim araştırma hastanesinin bütün servisleri israf yönetimi açısından incelenmiştir. Buna göre, genel israf oranı %42 olarak tespit edilmiştir. İsrif türleri için ise oranlar şu şekildedir: Yatağın boş ve o yatak için bir

personelin görevli olduğu durum (%54,93), klinik bakımda gecikme (%15,49), süreç komplikasyonu (%10,56), hasta bakımıyla ilişkili enfeksiyon (%6,49), gereksiz hastaneye yatırma (%5,63), süreç akışlarında gecikme (%4,23) ve advers ilaç vakaları (%2,62) şeklindedir. Bu çalışma sonucunda, işlem maliyetlerini ve sürelerini azaltma, hasta güvenliğini geliştirme hedeflerine önerdikleri yeni durum sayesinde ulaşmışlardır.

2014 yılındaki çalışmalar özetle aşağıdaki gibi verilebilir. Aksoylu [29], DAM ile hastanede performans ölçümleri yapmış ve hastane etkinliği arttırmıştır. Baril et al. [133] tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amacı, ayaktan tedavi için ortopedi kliniğinin performansını arttırmak, bu kapsamda hasta akışlarını, kaynak kapasitesini (konsültasyon odası sayısı ve hemşire sayısı) incelemek ve randevu çizelgeleme kurallarını oluşturmaktır. Dört randevu çizelgeleme kuralı ve farklı karmaşıklık düzeyindeki üç hasta akış tipi göz önünde bulundurularak; her ortopediste danışmanlık odalarının ve hemşirelerin nasıl atanacağını test etmek için deneysel bir tasarım geliştirilmiştir. Geliştirdikleri simülasyon modeli ile tüm hasta akışları için üç yerine iki muayene odasının kullanılabileceğini göstermişlerdir. Randevu planlama kurallarını değiştirmek, hastanın sistemde kalış süresini önemli ölçüde azaltmıştır. Randevu planlama kuralları, hasta akış türlerine göre belirlenmiştir. Bhat et al. [134], DMAIC, Kanban, süreç haritalama, standart iş yalın tekniklerini bir hastanenin bilgi işlem departmanına uygulamışlardır. Çevrim süresi %50 ve bekleme süresi %94 azaltılmıştır. Çetik ve Oğulata [135] çalışmalarında, süreç haritalama, takım çalışması, standart iş, görsel yönetim tekniklerini, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesinin hizmet birimlerine uygulamışlardır. Buradaki hizmet faaliyetlerini, bu faaliyetlerin gerçekleştirildiği fonksiyonel alanların yapısını ve bu alanlar arasındaki ilişkileri inceleyerek bu ilişkilerdeki sorun ve aksaklıkları belirlemişlerdir. Sonuçta, birimler arasında ergonomik açıdan optimal bir iş akışı önermişlerdir. Deran ve Beller [136] çalışmalarında, DAM konusunda bilgi vererek; yalın düşüncenin benimsenmesi ile ortaya çıkabilecek avantajları vurgulamışlardır. Çalışmalarında, bir kamu hastanesinin röntgen ve biyokimya birimlerinde ilgili yalın teknikleri uygulayarak; değer katmayan faaliyetlerin en az seviyeye indirilebilmesi için işletme yöneticilerine finansal tablolar aracılığıyla bilgi verilmiştir. Lunardini et al. [137], süreç haritalama ve takım çalışması yalın teknikleri ile ameliyathanede ortaya çıkan maliyetleri yaklaşık 41.000 dolar düşürmüşlerdir. Stanton [138], DMAIC, görsel yönetim, yeniden süreç tasarlama yalın tekniklerini bir acil servise uygulamışlar ve sonuçta hizmet kapasitesini arttırmışlardır. Doğan vd. [139], Dokuz Eylül Üniversitesi, Merkez Laboratuvarında 5S yöntemini uygulamışlardır. Öncelikle, Dokuz Eylül Üniversitesi Merkez Laboratuvarı personeline ve yönetimine 5S eğitimi

verilmiş ve ardından proje ekibi oluşturularak; 90 günlük bir süre içerisinde 5S uygulanmıştır. Uygulamadan sonra geçen 5 yıllık dönem içerisinde, 5S uygulamasının; iş kolaylaştırma, iş tatmini, güvenli ortam ve yönetime katılım boyutlarının personel memnuniyetine etkisi beşli likert ölçeği ile değerlendirildiği bir anket formu kullanılarak belirlenmiştir. Tüm bunların yanında, Merkez Laboratuvarında biyo-güvenlik uygulamaları kapsamında gerçekleştirilen “laboratuvar çevresel durum değerlendirme raporları” geriye dönük olarak incelenmiştir. 5S uygulaması öncesi ve sonrası dönemde gözlemlenen uygunsuzluk sayısı ve uygunsuzlukların ortadan kaldırılması için gerçekleştirilen düzenlemelerin gelişim oranı belirlenmiştir. Uygulama aşamasında, o dönemde aktif olarak çalışan 114 personele anket uygulanmış ve 63 kişiden (on altı erkek, kırk yedi kadın) gelen yanıtlar göz önünde bulundurulmuştur. Uygulamadan sonra, 5S bileşenlerinden “iş kolaylaştırma” ve “güvenli ortam” boyutlarının, personel memnuniyeti üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, önceki yıllara kıyasla laboratuvar ortamı için belirlenen uygunsuzluk puanında %69,7 iyileşme görülmüştür. Tejedor and Panchon [140], DAH, yeniden süreç tasarlama uygulamaları ile bir acil servisteki bekleme sürelerini %23,38 azaltmışlar ve buna bağlı olarak enfeksiyon kapan hasta sayısında da azalma elde etmişlerdir.

2015 yılındaki çalışmalar ise özetle aşağıdaki gibidir. Haron and Ramlan [27], Malezya’da bir sağlık kuruluşunda, DAH uygulaması ile katma değer yaratmayan zaman dilimini (hastaların bekleme süreleri ve kayıp süreleri) %51 azaltmış, hasta akışını geliştirmişlerdir. DAH modeli ile hasta tedavi sürecinde tespit edilemeyen bazı dar boğaz noktaları ve kayıpları başarılı bir şekilde belirlemişlerdir. Yıldız ve Yalman [59] çalışmalarında, sağlık sektöründe gerçekleştirilen yalın uygulamalar üzerine bir derleme gerçekleştirmişlerdir. Böylece, sağlık alanında yalın teknikler uygulamak isteyen araştırmacılara bir rehber oluşturmuşlardır. Canpolat [141], hasta kayıtları ile ilaç-ilaç ve ilaç-besin etkileşim bilgilerinin dijital ortama geçirilmesi sayesinde, “bilgiye erişim ve işlem hızı”, “hatasızlaştırma ve hasta güvenliği” ve “çalışan memnuniyeti” alanlarında iyileşmeler sağlamıştır. Ayrıca, hastaneye yatan hastaların %50’sini oluşturan rehabilitasyon hastalarının, tesise ulaşım ve yatışlarında problemler yaşandığı tespit edilmiş ve yalın düşünce tekniklerinin uygulanmasına karar verilmiştir. Yapılan süreç analizi sonucuna göre, hazırlanan bir formla “hastaların yatış öncesi hastaneye ön kontrol için gelmesi” adımını tamamen kaldıran yeni bir süreç tasarlanmıştır. Yapılan bu basit değişiklikle, toplam süreç 13,5’ten 4 saate düşürülmüş ve rehabilitasyona yeni başlayan hasta sayısında %46 artış gözlenmiştir. Son olarak, bakım hizmetlerinde süreç analizi yapılmış ve yapılan

iyileştirmeler çerçevesinde bakım süresinde %35 azalma sağlanmıştır. Li [142], bir hastanede tam zamanında yönetim uygulaması temelinde gerçekleştirdiği çalışmada, sonucunda, belirli bir süre zarfında hasta-işlem oranının arttığı gözlemlenmiştir. Özen [3], bir devlet hastanesinde değer katmayan faaliyetlerin tespiti ve bunların ortadan kaldırılmasına ilişkin tespit ve öneriler ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yapılan gözlemler neticesinde, hastanede gereksiz beklentiler, uzun süren ilaç ve malzeme taşımaları, gereksiz hasta ve çalışan hareketleri ve gereğinden fazla hizmet üretiminin olması gibi katma değer yaratmayan faaliyetler tespit edilmiştir. Süreçlere ilişkin DAH'den elde edilen sonuçlara göre, hastaya sunulan hizmetin iyileştirilmesi için yapılması gerekenler ve bu iyileştirmeyi destekleyecek araçlar listelendirilmiştir. Bununla birlikte, bahsedilen araçları organize edebilecek bir ekibe ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında, katma değeri olmayan faaliyetlerin hizmet sürecini yavaşlatıp uzattığı, maliyetlerin yanlış hesaplandığı, hasta memnuniyetinin az olduğu, yanlış ücret politikasının uygulandığı, hata ve hilelerin var olduğu, çalışanların performanslarının düşük olduğu, kaynakların gereksiz tüketildiği, yanlış tanı ve tedavi hizmetlerinin sunulduğu ve potansiyel hastalara hizmet sunulmadığı belirlenmiştir. Özkan vd. [143] çalışmalarında, sağlık sektöründe yalın tedarik zinciri yönetimi konusuna değinmişlerdir. Sağlık sektöründe faaliyet gösteren tüm sağlık kuruluşlarına hem tıbbi hem de tıbbi olmayan süreçlere ilişkin verileri toplamaları, süreçleri haritalamaları ve onları analiz etmeleri önerilmektedir. Böylece, malzeme akış süreçlerinin katma değer yaratmayan adımları önleyecek şekilde tasarlanması, fiziksel yerleşim planında iyileştirmelerin yapılması, tedavi süreçlerinde kontrol listelerinin oluşturulması ve bütünleştirilmiş (entegre) karar destek yazılımı kullanımı gibi birçok faaliyet ile süreçlerini etkili ve verimli bir biçimde tasarlayabilecekleri belirtilmiştir.

2016 yılındaki çalışmalardan ise kısaca aşağıda bahsedilmiştir. Doğan ve Ersoy [144] çalışmalarında, laboratuvar hizmeti sağlayan bir üniversitenin araştırma ve uygulama merkezinde, DAH yöntemini uygulamışlardır. Uygulamada, değer katan ve katmayan faaliyetleri tespit etmişler ve değer katmayan faaliyetlerin elimine edilmesi için bir plan geliştirmişlerdir. Önce, belirlenen hizmet ailesine ilişkin MDH çizilmiş ardından, mevcut durumda hizmet akışında yer alan değer katan ve katmayan faaliyetler tespit edilmiştir. Sonra, mevcut durumdaki kayıpları giderebilecek bir GDH çizilmiş ve gelecek durum için önerilen yalın hizmet akışından bahsedilmiştir. Sonuçta, akış sürelerinde %53 ve işlem sürelerinde %59 oranında azalma sağlanmıştır. İlkin ve Derin [145] çalışmalarında, Dünyadan ve Türkiye'den yalın hastane uygulama örnekleri ile sağlık hizmetlerinde 5S,

kaizen, DAH, Altı Sigma, süreç iyileştirme ve geliştirme gibi birçok yalın tekniğin uygulanmasıyla israfın azaldığını, verimliliğin, çalışan ve hasta memnuniyetinin yükseldiğini ortaya koymuşlardır. Kovacevic vd. [146] tarafından yapılan çalışmada, bir hastanede DAH ve 5S yalın tekniklerinin uygulanması sonucunda, personel yürüme mesafesinde ve tahlil işlem süresinde %20 azalma sağlanmıştır. Bununla birlikte, laboratuvar alanından tasarruf edilmiş, daha az işgücü ile hizmet verilebilmiş ve ortalama hasta yatış süresi 6,29 günden 5,72 güne inmiştir. Kılıçarslan [2] çalışmasında, sağlık işletmelerinin etkin bir şekilde yönetilebilmesi ve hasta memnuniyetinin artırılması amacı ile yalın düşünce kapsamında bir model önerisi sunmuştur. Süreçlerde, tek tek iyileştirme sağlayarak yalınlaşmak yerine, sürece bir bütün olarak yaklaşip; olaylara en üst perspektiften bakarak sağlık işletmesini toplu olarak yalınlaştırmayı hedeflemiştir. Emel [147], bir üniversite hastanesinin faturalandırma ve hasta tedavi süreçlerini yalın teknikler ile iyileştirmiştir. Faturalandırma sürecinde israfa neden olan, katma değer yaratmayan faaliyetler saptanmış, çalışma öncesinde bu faaliyetler sebebiyle süreç ortalama 60 ila 75 günde tamamlanırken bu süre, çalışma sonrasında, 8 ila 14 güne düşürülmüştür. Ayrıca, DAH ile görev tanımları değiştirilerek hastane çalışanları üzerindeki katma değer yaratmayan işlem yükü kaldırılmıştır. Süreçteki hataların kök nedenleri tespit edilerek; hataların bir daha olmaması için hatasızlaştırma aracılığıyla kalite artırılmıştır. Hatasızlaştırma adımı sonucunda, SGK kesinti yüzdesinde ciddi düşüş yaşanmıştır. Kasım 2011’de %10,68 olan SGK kesintisi, çalışma sonucunda %0-1,5 seviyesine düşürülmüştür.

2017 yılındaki çalışmalar ise aşağıdaki gibi anlatılabilir. Yurtkuran vd. [148], Bursa’da bulunan bir devlet hastanesinin SGK esaslı faturalama süreçlerini iyileştirerek maliyetleri düşürmeyi amaçlamışlardır. Bu amaca ulaşmak için, DAH, Poka-Yoke, Kaizen ve standartlaştırılmış iş gibi çeşitli yalın teknikleri uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, hasta memnuniyet seviyelerini koruyarak; toplam gelirden net bir iyileşmenin sağlanabileceği belirlenmiştir. Bu durumda, SGK kesintilerinde %8’lik bir iyileşme ile toplam gelirden artış sağlanmıştır. Gürer [149], Türk sağlık hizmetlerinde yalın düşünce tekniklerini hemşirelerin algıları üzerine uygulamıştır. Böylece, hareket israfı ve iş yükü faktörünün hemşirelerin mesleki tatmin algısı üzerinde anlamlı ve pozitif yönlü bir etkisi olduğunu belirlemiştir.

2018 yılındaki çalışmalar ise kısaca aşağıdaki gibidir. Çavmak [150], özel bir hastanenin yoğun sirkülasyona sahip, 10 yataklı koroner yoğun bakım servisini yalın yönetim anlayışı doğrultusunda değerlendirmiştir. Önce, yoğun bakıma ait DAH çıkarılmış, sonra gözlemler ve ilgili personellerle yapılan görüşmeler doğrultusunda, değer akışında

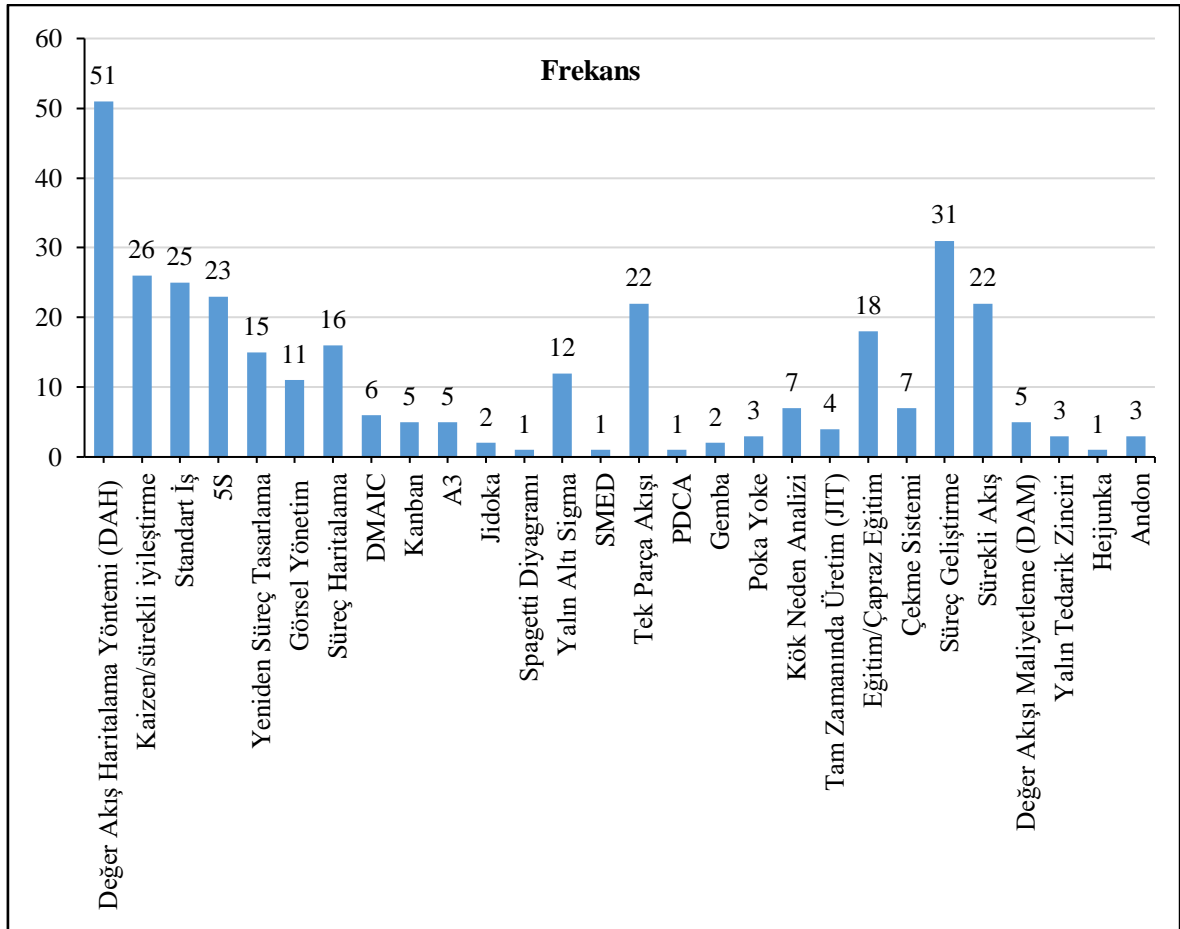
meydana gelen israflar tespit edilmiştir. Yoğun bakıma iki farklı hasta geliş süreci ele alınmıştır. Bunlardan ilki, sevk ile gelen hastalar, diğeri polikliniklerden gelen hastalardır. Sevk ile gelen hastaların değer akışı incelendiğinde, özellikle, ilgili ambulansın belirlenmesi sürecinde entegrasyonun olmayışından dolayı, uzun bekleme sürelerinin ortaya çıktığı görülmüştür. Poliklinikten gelen hastaların, kan alma için ayrı bir merkeze gitme zorunlulukları, gereksiz efor ve zaman kaybı oluşturmaktadır. 5S yöntemi ile hasta akış süreci değerlendirerek, özellikle kan alımı ve malzeme nakliye sürecinde meydana gelen gereksiz hareketler ve kayıp zamanın ortadan kaldırılabileceği görülmüştür. Soba et al. [151] çalışmalarında, sağlık kurumlarında israfa neden olan adımların belirlenmesi ve yalın düşünceye duyulan ihtiyacın öneminden bahsetmişlerdir. Uygulamada, mülakat yöntemini İzmir’de özel bir hastanede uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda, yalın düşüncenin sağlık sektörü için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır. Hastane yöneticileri, hizmet kalitesini arttırmak, maliyeti azaltmak ve hasta memnuniyetini sağlamak için yalın düşünceye adım atmayı ileriki hedeflerine dahil etmişler ve çalışanlarına gerekli eğitimleri vererek, yalın bilinci aşlamaya karar vermişlerdir. Ker et al. [152], Sağlık Bilgi Sistemini kullanarak, ayakta tedavi gören hastaların gecikme süresini azaltmayı amaçlamışlardır. Sağlık Bilgi Sistemi, “klinik, idari ve finansal sistemler gibi, hastane operasyonlarının tüm yönlerini kapsayan bir ortam sağlamayı amaçlayan bir bilgisayar sistemi” anlamına gelmektedir. Altı aşamalı bir Kaizen yönteminin kullanılmasıyla, ayakta tedavi sürecindeki hasta gecikmelerinin temel nedenleri tespit edilmiştir. Ardından, potansiyel çözümler ve uygulama planları geliştirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, Sağlık Bilgi Sisteminin benimsenmesinin ayaktan hasta cerrahi ünitesindeki kaosu en aza indirmek için değil aynı zamanda, hastayla ilgili zaman ve maliyetin azalmasını da sağladığını göstermiştir. Deniz ve Özçelik [153], sağlık hizmetlerinde yalın teknikler uygulayarak; süreçte yaşanan problemleri çözmüşlerdir. Çalışma, Eskişehir Yunus Emre Devlet Hastanesi FTR Bölümü’nde, fizik tedavi alan hastaların değer akışları belirlenerek başlamıştır. Genel olarak, sistemin değerlendirilmesi için Genchi Gembutsu ve DAH, gelecek durumun planlanması içinse, birleşik tedarik haritası, A3, Kaizen ve standartlaştırılmış iş yalın teknikleri kullanılmıştır. İsrafın en aza indirilmesi için de Heijunka tekniğinden faydalanılmıştır. İdeal duruma ulaşmak için gerekli iyileştirmeler gerçekleştirilmiş, bazıları ise sadece planlanmıştır. Gerçekleştirilen iyileştirmeler sonucunda, akış süresinde %26,84; işlem adımlarında %14,28 iyileşme gözlenmiştir. Planlanan tüm iyileştirmeler gerçekleştirildiği takdirde, %28,58’lik bir kapasite artışı ve beraberinde akış süresinde %41,6 ve işlem adımlarında %42,85 iyileşme olabileceği öngörülmüştür. Narayanamurty et al. [154], sağlık kurumlarının yalın

uygulamaya hazır olup olmadığını ölçmek için bir değerlendirme metodolojisi geliştirmişlerdir. Bu kapsamda, paydaş teorisinden faydalanmışlar ve süreç iyileştirmeden sorumlu bir yalın uygulama ekibi kurmuşlardır. Yalçın vd. [155] çalışmalarında, spaghetti diyagramını kullanarak israf kavramına odaklanmışlar ve daha ergonomik bir iş ortamı geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Çalışma, İzmir Aliğa Devlet Hastanesinde, Şubat 2015 ve Eylül 2015 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Ölçümlerde, kronometre kullanılmıştır. 13 adet ana süreç ve 37 adet işlem ölçülmüş ve çizimleri yapılmıştır. Kaizen kartları ve beyin fırtınası yöntemi ile yeniden tasarım yapılarak, ölçümler tekrar yapılmıştır. Bu işlem, toplamda 33 defa tekrar edilmiştir. İlk ve son durum arasındaki farklar karşılaştırılmıştır. Başlangıçta, 283 metre olan kat edilen mesafe, 165 metreye düşürülmüştür. Toplamda, %41,5 bir azalma görülürken, daha ergonomik bir iş ortamına da ulaşılmıştır. Çilhoroz ve Arslan [156], sağlık sektöründe yalın uygulamalar hakkında bir derleme çalışması yapmışlardır. Dünya'dan ve Türkiye'den örneklerle, yalın düşüncenin günümüzde ne kadar önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamışlardır. Özveri ve Yüksel [157] çalışmalarında, süreç analizi tekniğini kullanarak; bir üniversite hastanesinin endokrinoloji polikliniğindeki, ayaktan tedavi sürecini incelemişlerdir. Bu tekniği uygulamadan önce, muayene öncesi randevu alma ve kayıt süreci, muayene süreci ve muayene sonrası tetkik süreci başlıkları altında detaylı bir araştırma yapılmıştır. Buna ek olarak, hasta memnuniyeti adına üst yönetim ve iyileştirme ekibiyle beraber toplantı yapılmış ve süreçte aksaklıklara neden olan etmenler Balık Kılçığı Diyagramıyla gösterilmiştir. Daha sonra, bu memnuniyetsizliklere ilişkin Pareto Analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, memnuniyetsizliğin %60'ını randevu alma, konsültasyon tetkikleri, uzman hekime danışma ve kontrol muayene randevularının oluşturduğu görülmüştür.

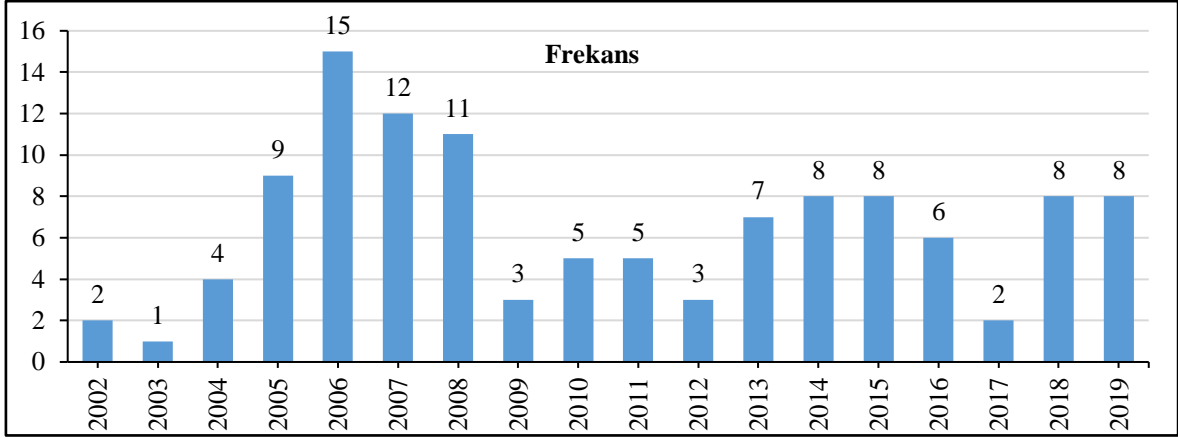
2019 yılındaki çalışmalardan özetle aşağıda bahsedilmiştir. Çelenk vd. [20], çocuk acil ve yetişkin acil servislerini gözlemleyerek; DAH tekniğini uygulamış ve hizmet akışını çıkartmışlardır. Sonrasında, hizmet akışındaki gecikme ve israf noktalarını tespit etmişlerdir. Tetkik sürecindeki değerlendirmede, çocuk acil ve yetişkin acil servislerinin kan tahlili ve radyolojik tetkik istemlerinin sonuçlanma süreleri ilgili birimlerden alınan veriler doğrultusunda kıyaslanarak inceleme yapılmış, iki servisin süreleri arasında %74 fark gözlenmiştir. Sonuçta, hastaların bekleme sürelerinde %31,49, işlem sürelerinde %74,45 ve hastaların tüm işlemler için sistemde geçirdikleri sürelerde ise; %56,91 iyileşme sağlanabileceği gösterilmiştir. Cançado et al. [158], Yalın Altı Sigma yöntemini bir hastanenin anestezi bölümünde uygulayarak; hizmet kalitesi ve anestezi bölümüne olan güven düzeyini arttırmışlardır. Leming-Lee et al. [159], 5S ile bir ameliyathanede düzeni

yeniden sağlamışlar ve hizmet kalitesini arttırılmışlardır. Agnetis et al. [160], yalın düşünce ve matematiksel optimizasyonu entegre ederek; bir hastanenin hematoloji bölümünde israf oranını %30 azaltılmışlardır. Sommer et al. [161] çalışmalarında, yalın düşünce ve Altı Sigmayı tanıtmışlar ve bu iki yaklaşımın katarakt cerrahisi, lazer kapsülotomi, oftalmik bir acil servis birimindeki klinik hasta akışlarının iyileştirilmesinde güçlü bir araç olduklarını vurgulamışlardır. Doğan ve Yağlı [36], sağlık sektöründe yalın uygulamalar hakkında bir literatür derlemesi sunmuşlardır. Bu çalışma için “yalın sağlık”, “yalın ve sağlık”, “yalın hastane”, “yalın ve hastane” anahtar kelimelerinde faydalanarak tarama yapmışlardır. Çalışma sonucunda, yalın düşüncenin sağlık sektöründe önemli bir yere sahip olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda özetle bahsedilen çalışmalarda kullanılan yalın teknikler ve söz konusu yalın tekniklerin yıllara göre dağılımları değerlendirilmiş ve Şekil 4.1.’de çalışmalarda kullanılan yalın tekniklerin sıklık değerleri, Şekil 4.2.’de söz konusu yalın tekniklerin yıllara göre dağılımları gösterilmiştir.



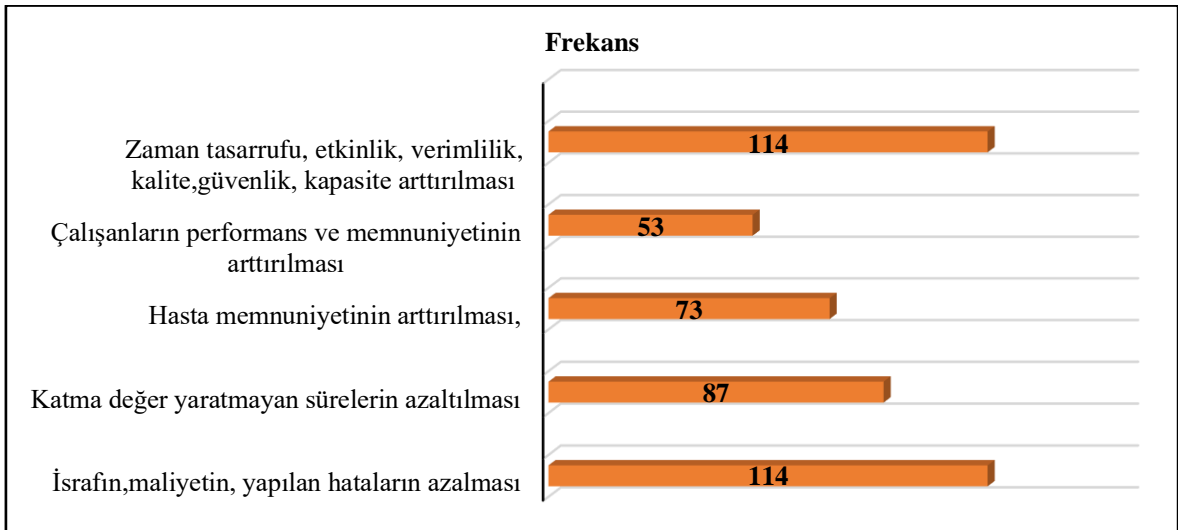
Şekil 4.1. Son onsekiz yıla ait çalışmalardaki sağlık sektöründe uygulanan yalın tekniklere ait sıklık değerleri



Şekil 4.2. Yıllara göre sağlık sektöründe uygulanan yalın çalışmalara ait sıklık değerleri

Şekil 4.1.'den görüldüğü üzere, sağlık sektöründe en fazla kullanılan yalın tekniğin DAH olduğu, sağlık sektöründe yalın uygulamalar konusunda en fazla çalışmanın ise 2006 yılında gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Trendin 2006 senesinde yükselmesinin spesifik bir nedeni bulunmamaktadır.

Literatür incelendiğinde, sağlık sektöründe genellikle yalın uygulamalar sonucunda pozitif sonuçların elde edildiği görülmektedir. Bu sonuçların her biri, birer performans ölçütünü oluşturmaktadır. Şekil 4.3.'te literatür araştırması kapsamında yalnızca sağlık sektörü özelinde incelenen çalışmalarda dikkate alınan performans ölçütleri; kullanım sıklıklarına göre verilmiştir.



Şekil 4.3. Literatürdeki çalışmalarda dikkate alınan performans ölçütlerinin kullanım sıklıkları

4.2. Sağlık Sektöründe Simülasyon Uygulamalarına İlişkin Literatür Taraması

Yalın uygulamaların sağlık sektöründeki örneklerine ek olarak aşağıda, sağlık sektöründe simülasyon uygulamalarının yapıldığı çalışmalardan söz edilmiştir.

Karadayı vd. [162], sağlık alanında uygulanan güncel simülasyon teknikleriyle alakalı bir derleme çalışması yürütmüşlerdir. Sonuç olarak, sağlık alanında kullanılan simülasyon tekniklerinin çoğunlukla yalın düşünceye yönelik olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar, simülasyon tabanlı optimizasyon yöntemini kullanarak ameliyathane çizelgeleme süreçlerindeki problemleri belirlemişleridir. Coelli et al. [163] tarafından, mamografi çekimi sürecinde beklenen hasta akış hızı göz önünde bulundurularak; verimliliğin artırılmasına yönelik bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada, Ayrık Olay Simülasyon (AOS) modeli Medmode 6.0 yazılımı kullanılarak uygulanmıştır. Kapamara [164], hasta akışını inceleyerek; hastalar ve ekipman olanakları arasındaki darboğaz ve komplikasyonları belirlemeyi amaçlamıştır. Ayrıca, hasta akışı da düzenlenmiştir. Çalışmada SIMUL8 yazılımı desteğiyle, AOS modeli kurulmuştur.

Abdulmalek and Rajgopal [165] çalışmalarında, bir sağlık kuruluşunda DAH ve simülasyonu bir arada kullanarak; temin süresini kısaltan ve envanter seviyesini düşüren iyileştirme önerileri sunmuşlardır. Hoot et al. [166], talep tahmini amacıyla simülasyon yaklaşımını kullanarak; bir acil servisteki yoğunluk düzeyi ile fiili çalışma koşulları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Khurma et al. [167], acil servis süreçlerinin verimlilik düzeyi üzerine odaklanmışlar ve verimlilik düzeyini belirli bir ölçüde arttırmayı başarmışlardır. Bu kapsamda, ProModel yazılımının kullanılmasıyla simülasyon modelini kurmuşlardır. Van Oostrum et al. [168], cerrahlar, anestezi hemşireleri ve diğer ameliyathane personelini dikkate alarak; ameliyathane için etkin bir çizelgelemenin yapılması amacıyla bir AOS modeli önermişlerdir.

Arnaut and Sevag [169], ameliyathane odalarının kullanımının en büyüklemesini ve ameliyatın tamamlanma zamanının en küçüklenmesini amaçlayarak; ARENA yazılımı ile sezgisel algoritmaları (heuristic algorithms) kullanmışlardır. J. Klassen [170], simülasyon tabanlı optimizasyon modeli ile en iyi sonuç veren randevu çizelgesinin oluşturulmasını amaçlamışlardır. Solding and Gullender [171], DAH ve simülasyon uygulamasını bir arada kullanarak; hastanede performans artışı sağlamışlardır. Persson and Persson [172], İsveç'teki bir sağlık kuruluşunda AOS modeli ile belirsiz hasta talebi ve ameliyat sürelerini dikkate alarak; ameliyathane yönetim politikasını iyileştirmek istemişlerdir. Sonuçta, acil durumlar için ameliyathane ayırmanın ve personel sayısını arttırmanın, ameliyathanelerin performansını arttıran önlemler oldukları belirlenmiştir.

Rohleder et al. [173], önerdikleri AOS ile hasta bekleme sürelerinin iyileştirilmesini hedeflemişlerdir. Reynolds et al. [174], hastane bünyesinde hizmet veren iki eczanenin iş yükünü incelemişler, sisteme yeni bir eczacının eklenmesi ile günlük iş yükünde %10'luk ve aynı zamanda geri dönüş sürelerinde %20'lik bir azalma sağlanabileceğini tespit etmişlerdir. Çalışmada, ExtendSim yazılımı kullanılarak AOS modeli kurulmuştur. Niu et al. [175] tarafından, bir hastanenin ameliyathanelerindeki hasta akışında ortaya çıkan darboğazlar dikkate alınarak; WITNESS yazılımının kullanılmasıyla AOS modeli uygulanmıştır. Chow et al. [176], Monte-Carlo simülasyon modeli ile karma tam sayılı optimizasyon modelini entegre ederek; bir hastanedeki yatak doluluk oranının düşürülmesini amaçlamışlardır. Bunun sebebi, hasta sirkülasyonunun rahatça sağlanabilmesi ve olası bir hasta artışında sağlık kuruluşunun, gelen hastaların tamamına hizmet verebilmesidir.

Gul et al. [177] simülasyon, iki ölçütlü genetik algoritma ve senaryo analizi ile ameliyathane çizelgeleme problemini ele almışlar ve hasta bekleme süreleri, kaynakların gereksiz kullanımı ve fazla mesai masraflarını düşürmüşlerdir. Akın ve Özkil [5], bir röntgen servisindeki bekleme sürelerini azaltabilmek için en ideal personel sayısının tespiti ve röntgen cihazı seçeneklerinin bulunabilmesini amaçlamışlardır. Çalışmada, AOS modeli ARENA yazılımı ile kurulmuştur. Batun et al. [178], toplam tahmin edilen operasyon maliyetlerinin azaltılması amacıyla, AOS, iki aşamalı-rassal karma tam sayılı programlama yaklaşımlarını kullanmışlardır. Zeng et al. [179], bir acil servisin potansiyel kullanım düzeyinin artırılmasına odaklanmış ve ortalama bekleme süresinde yaklaşık %13, acil serviste kalış süresinde yaklaşık %5 ve hasta kayıplarında yaklaşık %25 oranında azalma sağlamışlardır. Çalışmada, SIMUL8 yazılımı kullanılarak; AOS modeli önerilmiştir. Masselink et al. [180], hasta bekleme süresi ve eczane politikaları arasındaki ilişkileri incelemiş, bekleme süresinin %50 azaltılması ile eczane maliyetlerinin yaklaşık %1-2 civarlarında arttığını belirlemişlerdir. Çalışmada, AOS kullanılmıştır. Saremi et al. [181], ameliyat iptalleri, ameliyatların tamamlanma süreleri ve hastaların bekleme süreleri üzerine odaklanarak; ARENA yazılımı desteğiyle, simülasyon tabanlı bir tabu arama yöntemi kullanmışlardır.

Kim et al. [182], personelin değişen çalışma koşullarını analiz etmişlerdir. Bu amaçla, AOS modeli ile senaryo sonuçlarını mevcut sistemle karşılaştırmışlardır. Banditori et al. [183], ameliyathane odası, ameliyat sonrası yatak gibi kaynakların kullanılabilirliğini göz önünde bulunduran bir cerrahi planlama önermişlerdir. Bu kapsamda, planlanan ameliyat sayısını en büyükmek amacıyla, gecikmeler ve yatak uyumsuzluklarından kaynaklanan cezaları en aza indirmek amaçlanmıştır. Çalışmada, söz konusu amaçları gerçekleştirmek için karma tam sayılı programlama ile AOS modeli entegrasyonu önerilmiştir. Al-Refaie et

al. [184], simülasyon ve Veri Zarflama Analizi ile bir acil servis için kapasite, maliyet ve mevcut kaynak kısıtlarını göz önünde bulundurarak, 10 farklı olası senaryo arasındaki en iyi senaryoyu belirlemişlerdir. Best et al. [185], hasta sayısının artırılması amacıyla, ek kaynakların etkileri ve kapasite tahsisinde meydana gelen değişiklikleri analiz etmişler, acil serviste kalma süresini azaltarak hasta akışını iyileştirmişlerdir. Çalışmada, ARENA yazılımını kullanarak AOS modeli kurmuşlardır.

Radhakrishnan et al. [186], hasta bekleme sürelerini azaltmak, zamandan tasarruf sağlamak, operasyon maliyetlerini azaltmak ve çeşitli sağlık birimleri arasındaki iletişimi artırmak amaçlarıyla, AOS modelini kurarak; giyilebilir sağlık izleme sistemi (wearable health monitoring system) önermişlerdir. Baril et al. [187], kaynak planlanması ve randevu verilmesine ilişkin kurallar ile hasta gelişleri arasındaki ilişkiyi inceleyen bir AOS modeli önermişlerdir. Çalışmada, ortopedi kliniğinin performans değerlendirmesi yapılmış ve ortalama hasta bekleme süreleri azaltılmıştır. Peng et al. [188], MATLAB programında kodlanan AOS modeli-Genetik Algoritma entegrasyonunu kullanarak; açık erişim klinikleri ve randevusuz hastalar için en uygun çizelgenin tasarlanması amacıyla, randevuların optimal yüzdesi ve optimal tahsisini belirlemişlerdir. Bahsedilen iki tip hastanın (randevulu ve randevusuz hastalar) başvuru başına katlandığı ortalama maliyet, önerilen yöntem ile azaltılmıştır. Chemweno et al. [189], inme geçiren hastaların yatış sürelerini analiz etmişler ve klinikteki hasta akışları ve yatak kapasitesi problemlerini ele almışlardır. Bu kapsamda, ARENA yazılımını kullanarak bir AOS modeli önerilmiştir. M'Hallah and Al-Roomi [190], ameliyathanenin aşırı iş yükünü azaltmak için ameliyatın çevrimiçi seviyede iptal edilmesi (surgery cancellation at the online level) ve iş yükünün çevrimdışı seviyede sınırlandırılması (offline workload limitation) şeklinde iki orijinal strateji önermişlerdir. Bu amaçlarla, ARENA yazılımını kullanılarak bir AOS modeli önerilmiştir.

Schmidtke et al. [191], hastalara ilaç ve gerekli malzeme temin süresini yaklaşık 12 günden 2 güne indiren, DAH temelli bir simülasyon modeli önermişlerdir. Lin et al. [192], üç farklı ambulans yönlendirme stratejisini analiz etmek için üç farklı simülasyon modeli geliştirmişlerdir. Bu kapsamda, ambulans yönlendirme aralıkları ve ambulans yönlendirme başlangıç ölçütleri modellerde dikkate alınmıştır. Devapriya et al. [193] tarafından, AOS modeli kullanılarak yatak kapasitesi, hasta bekleme süreleri, hastanenin doluluk oranını ve maliyetleri gibi noktalara odaklanılmış ayrıca, stratejik yatak analiz modeli ile mevcut sağlık sistemi kapasitesinin nasıl arttırılabileceği incelenmiştir. Saadouli et al. [194], sırt çantası modeli, karma tam sayılı programlama algoritması ve ARENA yazılımını kullanarak; bir AOS modeli önermişlerdir. Önerilen yaklaşımla, hasta çizelgeleme problemi ele alınmış ve

mevcut çizelgeleme stratejisi ile önerilen çizelgeleme stratejilerinin performansları karşılaştırılmıştır. Sırt çantası modelinde, eşzamanlı olarak fazla mesai süresinin ve ameliyat odalarının yetersiz kullanımının en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Karma tam sayılı programlama ile ameliyatın maksimum tamamlanma süresini ve her bir odanın toplam bekleme süresini en aza indirme amaçlanmıştır. AOS modelinde ise, her bir ameliyat edilen hastanın atandığı iyileşme odası yatak sayısının en aza indirilmesi hedeflenmiştir.

Astaraky and Patrick [195], simülasyon temelinde dinamik programlama modelini önererek; hasta talebi ile ameliyat tarihi arasındaki süreyi, ameliyathanede yaşanabilecek fazla mesai durumunu ve darboğaz nedeniyle oluşabilecek hasta bekleme sürelerini incelemiştir. Duma and Aringhieri [196], AnyLogic 6.9 ve Java yazılımlarını kullanarak; melez simülasyon tekniğini ameliyat iptallerinin, gecikmelerin ve fazla mesainin azaltılması amacıyla, gerçek zamanlı ameliyathane çizelgeleme çalışmasında uygulamışlardır. Landa et al. [197], tam sayılı doğrusal rassal programlama (integer linear random programming) ve Monte-Carlo simülasyonu ile komşuluk arama tekniklerinin karması olan, iki aşamalı bir iyileştirme algoritması önermişlerdir. Önerilen yaklaşımın, “ileri çizelgeleme” aşaması ile ameliyat tarihleri, “atama çizelgeleme” aşaması ile hasta akışı belirlenmiştir. Molina-Pariente et al. [198], karma tam sayılı programlama ve AOS modeli entegrasyonunu önererek; planlanan hasta sayısının en büyüklenmesi, hastanın bakım süresinde gecikmenin en küçüklenmesini, cerrahların ameliyathane arasındaki bekleme sürelerinin kısaltılmasını sağlamışlardır.

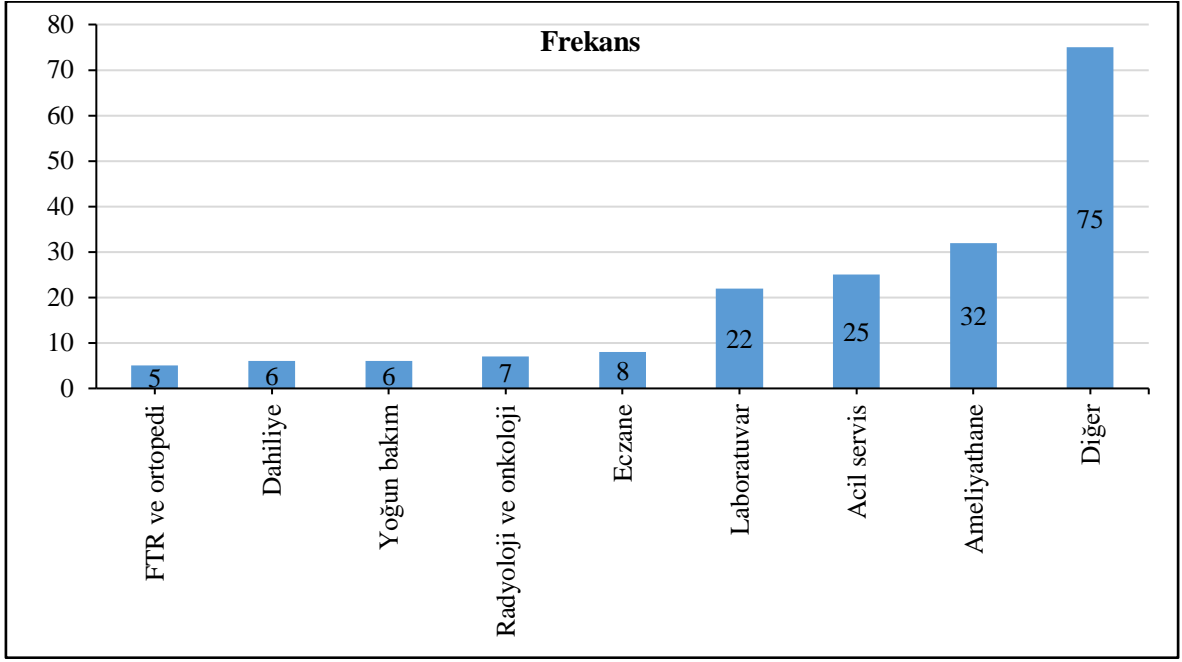
Azadeh et al. [199], bir acil servisin hizmet kalitesini iyileştirmek (bekleyen hasta sayısının azaltılması ve hataların tespit edilmesi) amacıyla, Veri Zarflama Analizi ve AweSim yazılımını kullanarak bir AOS modeli önermişlerdir. Ünlüyurt ve Tunçer [200], ambulansların kullanılabilirliğini arttırmayı amaçlamışlar ve bu kapsamda, en yakın ambulansın meşgul olduğu durumlarda, müsait olan başka bir ambulansın yönlendirilebileceği deterministik bir AOS modeli önermişlerdir. Dan et al. [201], bir hastanenin hasta bekleme sorununu ele almış ve AOS modelini kullanarak, problemleri belirlemişlerdir. Babashov et al. [202] tarafından, hasta bekleme sürelerinin azaltılması için radyasyon tedavisi planlama sürecinin incelenmesine odaklanılmıştır. Sonuçta, hasta bekleme süreleri azaltılmıştır. Çalışmada, Simul8 yazılımı kullanılarak AOS modeli önerilmiştir. Rodrigues et al. [203], AOS modelini kullanarak; yoğun bakım ünitelerinde ve yatarak tedavi hizmeti verilen birimlerindeki hasta akışını incelemişler sonuçta, hasta maliyetlerinde yaklaşık %18 oranında azalma sağlamışlardır. Samudra et al. [204], MATLAB ve Simulink yazılımlarını kullanarak AOS modeli ile planlı olmayan hasta

gelişlerinin çizelgelemesini gerçekleştirmişler ve hasta bekleme sürelerinin azalmasını sağlamışlardır.

Xiang [205], MATLAB yazılımını kullanarak, Pareto çözüm setleri ve Karınca Kolonisi Optimizasyonu yaklaşımını içeren meta-sezgisel bir yöntem kullanarak; çok amaçlı bir ameliyathane çizelgeleme modeli önermiştir. Modelde; birinci amaç fonksiyonu, ameliyathane tamamlanma zamanlarının en küçüklenmesi, ikinci amaç fonksiyonu, kaynakların (personel) çalışma zamanının en küçüklenmesi ve üçüncü amaç fonksiyonu ise: tüm kaynakların fazla mesai toplamının en küçüklenmesi olarak belirlenmiştir. Ömürgönülşen ve Çatman [206], yalın düşünce teknikleri ve senaryo simülasyonunu bir arada uygulayarak, kamu sektöründeki hizmet sürecinde yaşanan israfların elimine edilmesini amaçlamışlardır. Yapılan iyileştirmeler sonucunda, temin ve bekleme süresinde azalmalar gözlemlenmiştir. Çalışmada, mevcut durum senaryosu ile gelecek durum senaryosunu karşılaştıran iki simülasyon modeli tasarlanmıştır. Bu şekilde, DAH yönteminin sonuçları simülasyon ile doğrulanmıştır. Lamiri et al. [207, 208] tarafından, Monte-Carlo simülasyonu ve sütun ekleme yöntemi kullanılmıştır. Önerilen yaklaşım, planlı ve acil ameliyathane için ameliyathane çizelgeleme amacıyla uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, hasta maliyetleri ve ameliyathane bölümünün fazla mesai ücretleri azaltılmıştır.

Bu tez çalışması, Ankara'da hizmet veren özel bir sağlık kuruluşunun, FTR bölümünde, DAH, simülasyon ve ÇKKV yaklaşımlarının entegre edilmesiyle poliklinik hizmet sürecinin performansının artırılmasını amaçlamaktadır.

Gerçekleştirilen tez çalışması, literatürde az sayıda uygulamanın yapıldığı FTR bölümüne odaklanması, DAH, simülasyon ve ÇKKV yaklaşımlarının entegre edilmesiyle en iyi iyileştirme senaryosunun belirlenmesi açısından orijinallik içermektedir. Bununla birlikte, literatürdeki çalışmalarda yer alan performans ölçütlerinden farklı ve daha fazla sayıda ölçütü dikkate alabilmesi açısından da hizmet süreci için detaylı bir inceleme imkânı sunmaktadır. Ayrıca senaryo simülasyonu açısından da 35 senaryonun ayrı ayrı değerlendirilmesi birçok iyileştirme alternatifinin de dikkate alınmasını beraberinde getirmiştir. Son olarak literatüre bakıldığında zaman, genellikle simülasyon sonuçlarının matematiksel programlama veya sezgisel algoritmalar ile farklı amaçlar dikkate alınarak değerlendirildiği görülmektedir. Ancak ÇKKV yaklaşımları, söz konusu yaklaşımlara göre daha kolay ve kısa sürede uygulanabilecek yöntemlerdir. Tez çalışmasında, ÇKKV yaklaşımları ile elde edilen senaryo sıralamasının güvenilirliğini sınanması için iki farklı sıralama tekniği kullanılarak sıralama sonuçları karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.4. Farklı tıbbi bölümlerde gerçekleştirilen çalışmalara ilişkin sıklıklar

5. ANKARA'DAKİ BİR SAĞLIK KURULUŞUNUN FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜNDE SİMÜLASYON TEMELLİ DEĞER AKIŞI-ÇKKV ENTEGRASYONUNUN UYGULANMASI

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), yaşlı nüfus olarak kabul edilen, 65 ve üstü yaştaki nüfus oranının, son beş yılda artış göstererek; %8,8'e yükseldiğini açıklamıştır. Nüfus projeksiyonlarına göre, yaşlı nüfus oranının 2023 yılında %10,2-2030 yılında %12,9-2040 yılında %16,3-2060 yılında %22,6 ve 2080 yılında %25,6 olacağı öngörülmektedir. Yine, nüfusun yaşlanması ile ilgili bilgi veren göstergelerden biri olan ortanca yaş, 2014 yılında 30,7 iken; 2018 yılında 32 olmuştur. Ortanca yaş, 2018 yılında erkeklerde 31,4 kadınlarda 32,7 olarak ortaya çıkmıştır. Nüfus projeksiyonlarına göre, ortanca yaşın 2023 yılında 33,5-2030 yılında 35,6-2040 yılında 38,5-2060 yılında 42,3 ve 2080 yılında 45 olacağı öngörülmektedir.

Orta yaşlı ve yaşlı nüfusun artması, hareketsiz yaşamın son zamanlarda daha fazla benimsenmeye başlaması, sağlıksız gıdalarla beslenmenin birçok insan tarafından hızlı ve pratik olduğu için tercih edilmesi sonucunda, birçok kişide kilo artışları yaşanmaktadır [1]. Bununla birlikte, bireylerin artan stres düzeyleri ve uygunsuz vücut hareketleri gibi nedenlerle, bir takım romatizma hastalıklarında da artışlar yaşanmaktadır. Buna ek olarak, eskiye göre teknolojinin gelişmesi, konforun artması, kısa mesafelere bile arabayla gidilip gelinmesi, katlara asansör ile çıkılması, hareketsizliğin ve eklem rahatsızlıklarının artmasına yol açmaktadır. İş hayatında masa başı işlerin ağırlıklı olarak tercih edilmesi ve dolayısıyla, saatlerce aynı pozisyonda oturmak, evde televizyon ve bilgisayar başında saatler harcamak, uzun süren araba/otobüs seyahatleri, kontrolsüz aşırı ağırlık kaldırma vb. durumlar da modern hayatta bireylerin yoğun bir şekilde yaşadığı koşullar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün bunlar, FTR bölümlerine başvuran hasta sayısında önemli artışlara yol açmaktadır.

Türkiye Fizyoterapistler Derneği'nin 2017 yılında yaptığı "Türkiye'de Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Hizmeti Analizi" anket çalışmasında, FTR hizmetini almak ve tedaviye başlamak için sıra bekleyen hastaların olduğu belirlenmiştir. Anket verileri incelendiğinde; 22 FTR merkezinde, ortalama 150 hastanın sıra beklediği ifade edilmiştir. Örneğin, Ankara Rehabilitasyon Merkezinde C ve D grubunda 1537 hasta, B grubunda 50 hasta, A grubunda ise 70 hastanın ortalama iki ay sıra beklediği görülmüştür. Gruplar ile ilgili ayrıntılı bilgi EK 1'de verilmektedir. Artan FTR hizmeti ihtiyacı ve dolayısıyla maliyet artışı, Sağlık Bakanlığı'nı hizmet alımına yöneltmiştir. Bu durum da hem fizyoterapistleri özlük hakları

yönüyle mağdur etmiş hem de etkili bir tedavi hizmetine ulaşamayan hastaların tekrarlı tedaviye ve cerrahiye olan ihtiyaçlarını arttırmıştır. Aynı anket çalışmasında, Sağlık Uygulama Tebliği (SUT)'nde belirtildiği şekliyle, tedavisi en az 45 dakika sürecek ve bir günde en fazla 8 kişi alınabilecek A grubu hastaların, taşeron şirketlere bağlı çalışan fizyoterapistler tarafından günde 32 kişi olarak hizmet verildiği belirlenmiştir. Bu durum, kalitesiz FTR hizmetlerini ve sağlık harcamalarında dolaylı olarak maliyet artışını beraberinde getirmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında, tez çalışmasında ilgili sağlık kuruluşunun FTR bölümündeki hizmet sunum sürecine iyileştirilmesine odaklanılmıştır.

Çalışmanın bu bölümünde, uygulamanın gerçekleştirildiği sağlık kuruluşu ve FTR bölümü hakkında bazı tanıtıcı bilgilere, poliklinik süreçlerine, FTR bölümünde var olan genel problemlere ve tez çalışmasında dikkate alınan problemlere ilişkin bilgiler verilmiştir.

5.1. Sağlık Kuruluşu ve FTR Bölümü Hakkında Bazı Tanıtıcı Bilgiler

Ayakta Teşhis ve Tedavi Yapılan Özel Sağlık Kuruluşları Hakkında Yönetmelik kapsamında açılan özel tıp merkezleri ve özel dal merkezleri, ikinci basamak sağlık kuruluşu sayılmaktadır. Uygulamanın yapıldığı sağlık kuruluşu da ikinci basamak bir sağlık kuruluşu olup; bünyesinde, toplam 24 farklı dalda çalışan yaklaşık 200 doktor istihdam edilmektedir. FTR bünyesinde; boyun fitiği, osteoporoz (kemik erimesi), bel fitiği, boyun, bel ve dizdeki kireçlenmeler, eklem iltihapları, kas ağrıları, romatizma hastalıkları, pediatrik rehabilitasyon, kardiopulmaner rehabilitasyon, topuk diken, ortopedik rehabilitasyon, nörolojik rehabilitasyon, ameliyat sonrası rehabilitasyon, inme, tenisçi dirseği, golfçü dirseği, omurga eğriliği, tendinit, yüz felci ve skolyoz gibi birçok hastalığın tedavisi yapılmaktadır.

FTR bölümünde 2 doktor, 3 fizyoterapist, 2 masör, 12 FTR teknikeri, 2 kayıt ve 1 vezne memuru bulunmaktadır. İlgili sağlık kuruluşunda, traksiyon, MRS (multipl skleroz), kısa dalga, ESWT (Extracorporeal Shock Wave Therapy / şok dalga tedavisi), parafin, hot pack odaları ve bir egzersiz alanı bulunmaktadır.

Traksiyon odasında, boyun ve bel omurlarının arası milimetrik boyutlarda çekilerek açılmakta ve böylece spazm iyileştirilmeye çalışılmaktadır. MRS odasında, manyetik rezonans tedavisi verilmektedir. Bu oda, genellikle yırtık, menüsküs vb. rahatsızlıklarda kullanılmaktadır.

Kısa dalga odasında bulunan bir cihaz ile ses dalgaları elektrik dalgalarına çevrilerek; fitik tedavisinde kullanılan bir yöntem uygulanmaktadır.

ESWT odasında, kısa dalga odasındakine benzer bir mekanizma ile ses dalgalarını şok dalgalarına çeviren bir mekanizma mevcuttur. Bu mekanizma aracılığıyla uygulanan tedavi yöntemi, genellikle topuk dikenini, tenisçi dirseği vb. rahatsızlıklarda kullanılmaktadır.

Parafin odasında, eritilmiş parafinin içine hastanın uzuvları sokulmaktadır. Sonuçta, kasılan veya ağrıyan bölge yumuşatılmaktadır.

Hot pack odasında, sıcak havlu seansları düzenlenmektedir. Bu seanslarda, sıcak havlu uygulanan hastanın, tutulmuş bölgesi sıcak havlu kullanılarak gevşetilmektedir. Rehabilitasyon egzersiz alanında, 2 adet lazer cihazı ve 1 adet elektrikli simülasyon cihazı bulunmaktadır.

Lazer cihazları, doktorların teşhisine bağlı olarak kişilere verilen, ağrı azaltıcı ve iyileştirici etkiye sahip bir mekanizmadır. Aynı zamanda bu alanda hastalar, tedavilerine uygun olabilecek rehabilitasyon hareketleri konusunda bilgilendirilmekte, gerektiği durumlarda ise, sayıları 10 ila 30 arasında değişen seanslarda hizmet görmektedirler.

İlgili sağlık kuruluşunda, 7 adet fizik tedavi ünitesi bulunmaktadır. Bu ünitelerde gerçekleştirilen faaliyetler şu şekilde açıklanabilir. Fizik tedavi ünitelerinde bulunan ultrason cihazı, oluşan kas spazmlarını açmak ve eklemlerde kısıtlamaları olan hastaları egzersize hazırlamak için uygulanır. Bu uygulama için ultrason cihazının uç kısmına jel sürülerek deri altına ısı verilmektedir. TENS (Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu) ise, ağrı tedavisinde kullanılan bir cihazdır. TENS kullanılarak; deri yüzeyine yakın sinirlerin elektriksel sinyallerle uyarılması ile hasta tedavi edilir. Fizik tedavi ünitelerinde ayrıca; vakum, masaj, ödemli ve şiş bölgeye uygulanan soğuk pres tedavileri de bulunmaktadır.

İlgili sağlık kuruluşunda doktorlar, hafta içi 08:00-16:00 ve cumartesi 08:00-12:00 saatleri arasında, diğer çalışanlar ise vardiya usulüne göre, sabah 08:00-19:30 saatleri arasında çalışmaktadırlar. Santral bölümü (telefon ile randevu verme birimi) ve acil servis birimleri ise 7/24 hizmet vermektedir. FTR bölümündeki doktorlar, aynı uzmanlık seviyesindedirler. Yönetim, normal şartlar altında birinci doktorun (Doktor A) her 20 dakikada bir ve ikinci doktorun (Doktor B) ise, her 15 dakikada bir hasta bakabileceği göz önünde bulundurularak hastalara randevu verilebileceğini belirlemiştir.

Poliklinik hizmeti için gelen hastalar, ancak randevu almaları durumunda muayene hizmetinden faydalanabilmektedirler. Ancak ilaç-sonuç hastaları, muayene sonrasındaki 14 gün içerisinde, randevusuz bir şekilde doktorlardan poliklinik hizmeti alabilmektedirler. Randevusuz gelen bu hastalar, randevulu hastaların muayene olmadıkları zamanları kollayarak sisteme aradan girmektedirler. FTR bölümündeki doktorlar, tahlil ve tetkik için hastaları genellikle laboratuvara (kan alma birimi), röntgene, tomografiye, kemik

taramasına, kapalı veya açık MRI'ya, EMG'ye ya da ultrasona yönlendirmektedirler. Doktorların teşhisinden sonra, önerilen FTR seans sayısına göre hastalar, teknisyenlerin belirlediği gün ve saatlerde randevu almalarına gerek olmaksızın gelerek, tedavi hizmetlerinden faydalanabilmektedirler. FTR seans kısmındaki her bir tekniker, en fazla 24 hasta ile ilgilenabilmektedir. Bir tekniker, öğle molası hariç günde 7 saat çalışmaktadır. Bir seans hastası, 30 dakika ila 45 dakika arasında değişen bir süre boyunca tedavi görmektedir. Bu konu ile ilgili bir zaman etüdü yapılmamış olup, çalışanlardan edinilen bir bilgidir. Her bir seans hastası, toplam seans sayısı bitene kadar, belirlenen gün ve saatte gelmektedir. FTR bölümüne nadiren acil hastası gelmektedir. Dolayısıyla bu hastalar, sistemde yığılmalara ve randevulu hastaların beklemelerine neden olmamaktadır.

5.2. FTR Bölümündeki Hizmet Süreçleri

FTR hizmeti, hastanın randevu almasıyla başlamaktadır. Bu süreç, memurun hastaya kayıt açması, hastanın vezneye ödeme yapması ve doktorun hastayı muayene etmesi ile devam eder. Dolayısıyla, FTR bölümündeki ayakta tedavi süreci, üç aşamada gerçekleşmektedir:

- Muayene (poliklinik hizmeti) öncesi randevu kaydı açma ve vezne süreci
- Muayene (poliklinik hizmeti) süreci
- Tahlil ve Tetkik süreci

5.2.1. Muayene öncesi randevu kaydı açma ve vezne süreci

Sağlık kuruluşu tarafından randevu süreci iki farklı kanaldan işletilebilmektedir. Bu kanallar, internet üzerinden sağlanan çevirim-içi randevu sistemi ve sağlık kuruluşunun santralinin arandığı telefon aracılığıyla işletilen randevu sistemidir. Randevular genellikle, en geç 1 gün öncesinden oluşturulmaktadır. Sağlık kuruluşunun aldığı karar doğrultusunda, aynı gün randevu (gün içinde randevu), acil durumlar dışında verilmemektedir. Dolayısıyla, bu çalışmada kurulan simülasyon modellerinde, aynı güne verilen randevular dikkate alınmamıştır.

Randevusunu alan hasta, randevu gününde öncelikle kuruluşa gelip FTR bölüm sekreterliğinde kayıt açtırır. Eğer ilk kaydysa, öncelikle TC. Nüfus cüzdanını sekretere verir. Memur, hasta bilgilerini sisteme girdikten sonra adres bilgilerini hastaya sorar ve hastaya el okuma işlemi yaptırır. Hasta, sahip olduğu sağlık güvencesine göre muayene ücretini hemen yan tarafta bulunan vezneye öder ve böylece, muayeneye girmeden önce

yapması gerekenler tamamlanır. Eğer hastanın önceden kaydı varsa, memura sadece TC. Kimlik numarasını söyleyerek kaydını tamamlamış olur ve vezneye yönelir. Daha sonra hasta, vezne memuru tarafından bekleme alanına yönlendirilir.

5.2.2. Muayene (poliklinik hizmet) süreci

Kayıt ve vezne işlemleri tamamlanan hasta, bekleme alanına geçerek doktorun seslenmesi ile muayene odasına girer. Doktor, muayene sürecine hastayı tanımak, öyküsünü dinlemek ve şikâyetini bilgisayara kaydetmek ile başlar. Sonrasında, hastaya hazırlanması için yardım eder ve muayeneye başlar. Hastanın muayenesinin bitmesini takiben doktor, muayene edilen hastanın teşhisini bilgisayar ortamına aktardıktan sonra, gerekli gördüğü ilaçların reçetesini hazırlar ve/veya FTR tedavi ünitesinde verilen seans hizmetinden faydalanması için hastayı yönlendirir. Ayrıca doktor, gerekli gördüğü durumlarda hastayı, ekstra tahlil ve tetkiklere yönlendirebilir veya hastada ilaç ya da seans tedavisi ile düzelmeyeceğini düşündüğü farklı bir problem olabileceğini değerlendirirse, başka branşlara yönlendirebilir.

5.2.3. Tahlil ve tetkik süreci

Doktor, hastayı muayene ettikten sonra eğer gerekli gördüyse, ilgili tahlil ve tetkiklerin yapılması için laboratuvar, EMG, röntgen, kapalı veya açık MRI, tomografi, kemik taraması, ultrason gibi birimlere yönlendirebilmektedir.

5.3. FTR Hizmet Sunum Sürecindeki Sorunlar

Çalışmanın yapıldığı sağlık kuruluşunun FTR bölümünde yapılan gözlemler sonucunda, Tablo 5.1’de verilen bazı problemlerin bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 5.1. FTR hizmet sunum sürecinde gözlemlenen problemler

Problemler
1. Yoğunluk ve bekleme alanından dolayı, kendi randevu saatlerinde hizmet alamayan randevulu hastaların bulunması.
2. Hastaların kuyrukta bekleme sürelerinin fazla olması.
3. Gün ortasına ve gün sonuna sarkan hastaların olması.
4. Muayene sürelerinin iki randevu arasındaki süreyi aşması.
5. İlaç-sonuç hastaları için belirlenmiş bir periyodun olmamasından dolayı bekleme sürelerinin fazla olması.

Randevusuz olarak gelen “ilaç-sonuç hastaları” aradan giriş yaptıkları için randevulu hastaların saatlerinde sarkmalara yol açmaktadırlar. Bu yüzden, genellikle randevusu olmasına rağmen randevu zamanında hizmet almaya başlayamayan ve/veya mesai çıkışına kalan hasta sayısının çok olduğu gözlemlenmiştir.

Randevusuz olarak gelen ilaç-sonuç hastalarının kayıtları olmadığından, sayıları tam olarak bilinmemekle beraber, FTR bölüm sekreterliği ile yapılan görüşmeler sonucunda, ortalama değerleri için tahminler yürütülmüş, modelde ilgili ortalama değerler kullanılmıştır. Diğer bölümlerde doktorların asistanları olmasına karşın, FTR bölümü doktorlarının asistanları bulunmamaktadır. Bunun basit bir durum olduğu düşünülebilir ancak asistansız çalışmak, doktorlar için oldukça dezavantajlı bir durumdur. Doktorların asistansız çalışmalarının poliklinik hizmet sürecinde katma değer yaratmayan zamanı arttırdığı ve bunun sonucunda randevu saatlerinde kaymalar veya iptaller yaşanabildiği gözlemlenmiştir. Doktorlar bu gibi durumların önüne geçmek için sık sık öğle arasına (12.00-13.00) geç çıkmakta ve akşam iş çıkış saatlerinden feragat etmek durumunda kalmaktadırlar. Ancak doğal olarak, bu durum doktorların istediği bir durum değildir. Diğer taraftan, randevuları geciken hastaların talepleri doğrultusunda randevu gün ve saati değişen hastalar, sağlık kuruluşundan memnuniyetsiz ve güvenleri azalmış bir şekilde ayrılmaktadırlar. Dolayısıyla, mevcut durumun hem çalışanlar hem de hastalar açısından olumsuzluklarının olduğu değerlendirilmektedir.

Sağlık kuruluşunda en çok hastanın gittiği dâhiliye bölümünde (bu bilgi santral memurlarından alınmıştır) çalışan bir doktor ile asistan katkısı konusunda bir ön-görüşme yapılmıştır. Daha sonra, asistan katkısının araştırılabilmesine uygun olan veriler toplanmış ve bu verilerin analizi sonucunda doktorun asistanının olmasının, muayene süresinin azalmasında anlamlı bir katkısının olduğu tespit edilmiştir.

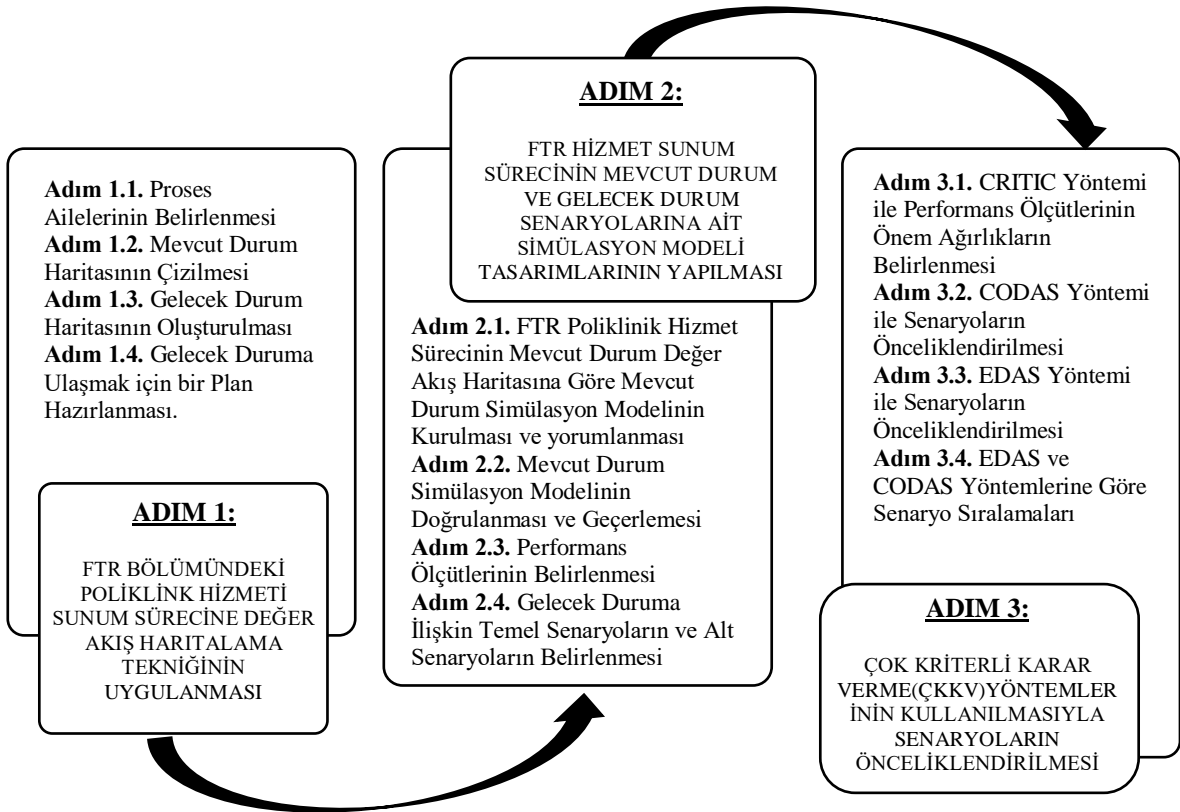
5.4. Önerilen Entegre Yaklaşım

Önerilen entegre yaklaşımda, FTR bölümüne gelen hastaların muayene hizmet süreçleri DAH tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir. Randevu kaydı onaylama, vezneye ücret ödenmesi ve muayene hizmeti gibi birtakım aşamalardan oluşmaktadır. MDH'nin oluşturulması için, hastaların hizmet sürecinde uğradıkları noktalar gözlem yapılarak belirlenmiş, bu noktalar hakkında bilgiler toplanmış, personelle görüşmeler yapılmıştır. MDH ile belirlenen problemlerin tespitinin ardından, GDH oluşturulmuş ve bu GDH'ye

ulaşabilmek için alternatif senaryolar, simülasyon ile koşturularak, performans ölçütlerine ilişkin sonuçları elde edilmiştir.

Simülasyonda tasarlanan senaryoların her biri GDH'ye ulaşmak için bir aday niteliğindedir. Bu süreçte, alternatif 6 temel senaryo ve bu senaryoların mümkün olan tüm kombinasyonları oluşturularak; toplamda 35 senaryo değerlendirilmiştir. Tasarlanan bu senaryolar, ARENA paket programında modellenmiş, çalıştırılmış ve belirlenmiş performans ölçütleri için ilgili istatistikler elde edilmiştir. Performans ölçütlerine ait çıktı değerlerinin elde edilmesinden sonra, 35 senaryo arasından en iyisinin belirlenmesi ve senaryoların öncelik sıralarının görülmesi için, ÇKKV yöntemlerinden CRITIC-CODAS ve CRITIC-EDAS entegrasyonlarından yararlanılmıştır.

Bahsedilen entegre yaklaşım, Şekil 5.1.'deki akış şemasında özetlenmiştir.



Şekil 5.1. Önerilen entegrasyona ilişkin akış şeması

5.4.1. FTR bölümündeki poliklinik hizmeti sunum sürecine değer akış haritalama tekniğinin uygulanması

DAH'nin temellerini, Hines et al. [209] atmışlardır. Öncelikle, değer akışı analizlerini geliştirerek “değer akışı yönetimi” başlığı altında sunmuşlardır. Analiz, ilk olarak

organizasyon amaçlarının tanımlanmasıyla başlanmış ardından, organizasyon yapısını ve nihai müşteri profilini anlamak amacıyla DAH'nin yirmi aşamasından bahsetmişlerdir. Rother and Shook [10] ise, DAH için kullanılan sembolleri belirlemişlerdir. Tapping et al. [210], DAH için adım adım uygulanabilecek bir sistematik geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu sistematik, günümüzde de uygulanmaktadır. Sistematğin birinci aşamasında, ürün /hizmet ailesi seçilmekte ve söz konusu ürün/hizmet ailesinin üretim aşamaları dikkate alınarak; MDH çizilmektedir. İkinci aşamada, MDH analiz edilerek israf noktaları belirlenmektedir. Son aşamada ise, israfların olmadığı ya da azaltıldığı bir GDH oluşturulmaktadır.

DAH tekniğinin birinci aşamasında, ürün/hizmet ailesinin seçimi yapılmaktadır. Aile kavramı, benzer süreç aşamalarını takip eden, üretim veya hizmet sırasında benzer ekipmanların kullanıldığı grup olarak ifade edilebilir [144, 212]. İkinci aşamada, MDH oluşturulmaktadır. MDH ve GDH'de kullanılan semboller EK 10'da verilmiştir.

Üçüncü aşamada oluşturulan GDH, DAH için bir amaç teşkil eder. GDH aslında, MDH'ye çok benzemektedir. Aralarındaki fark, MDH'nin sürecin nasıl işlediğini göstermesi, GDH'nin ise, sürecin nasıl yürütülmesi gerektiğini ortaya koymasıdır [215]. MDH'de belirlenen iyileştirilmesi gereken noktalar, harita sembolleri ile işaretlenmekte ve GDH oluşturulmaktadır. Oluşturulan GDH, aslında sürekli iyileştirilmesi gereken bir MDH şeklindedir [144].

DAH tekniğinde hesaplanması gereken birtakım değerler vardır. Bu değerler; Tempo Zamanı (Takt Time- T/T), Çevrim Süresi (Cycel Time- C/T), Katma değer yaratan zaman (Value Added Time- VAT), günlük hizmet verilmesi gereken ortalama hasta sayısı (Avarage Daily Demand Quantity- $\overline{Q_d}$), kuyrukta bekleme süresi (Waiting Time in a Day for ith Product- W_{d_i}), proses akış süresi (Process Lead Time- PLT), servis çevrim etkinliği (Service Cycle Efficiency- SCE)'dir. Aşağıda bu değerler hakkında bilgiler ve ilgili formüller yer almaktadır [213;214].

C/T , bir proses tarafından parça veya ürünün tamamlanma sıklığıdır. Hücrenin işlem süresidir. Hücrenin C/T 'si, T/T 'ye göre belirlenmektedir. Eğer müşterilerin her 5 dakikada bir ürüne ihtiyacı varsa, o zaman ürünün üretildiği her bir hücredeki C/T , 5 dakikalık istekle uyuşmalıdır. T/T , müşteri talebini karşılamak için işletmenin bir ürünü üretme hızıdır. Aynı zamanda, müşterilerin ürünü talep etme hızıdır. T/T 'ye göre üretim hızının satış hızıyla eşleşmesi (senkronize olması) anlamına gelmektedir. T/T 'den daha hızlı üretim yapılıyorsa, fazla üretim (overproduction) oluşur. Bu da israf anlamına gelir. T/T 'den daha yavaş üretim yapılıyorsa, darboğazlar oluşur ve müşteri talebi karşılanamaz [214]. Sağlık sektörü

açısından değerlendirildiğinde C/T , hastanın sistemden ayrılma sıklığıdır. T/T ise, hasta başına planlanan hizmet süresidir. Sağlık kuruluşlarında hizmet sunum süreçlerin, hasta talebi ile uyumlu olması gerekmektedir. T/T , sağlık hizmet sürecinin hasta talebini karşılayabilmek için ne kadar hızlı çalışması gerektiğini gösteren temel bir ölçüttür [23]. Aşağıda bahsi geçen formül ve tanımlar bu çalışma kapsamına uygun olarak yeniden uyarlanmıştır.

T/T , FTR açısından düşünüldüğünde aylık gelen ortalama hasta sayısı ($\overline{Q_m}$) ile aylık planlanan hasta bakım süresi (Kullanılabilir Zaman-Available Time- AT_m) arasındaki ilişkiyi gösterir ve Eşitlik (5.1)'deki gibi hesaplanır.

$$T/T = \frac{AT_m}{Q_m} \quad (5.1)$$

VAT , hastanın hizmet aldığı sürelerin toplamı olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada, muayene hastaları için VAT_{mu} , Eşitlik (5.2) kullanılarak hesaplanır.

$$VAT_{mu} = \text{kayıt hizmet süresi} + \text{vezne hizmet süresi} + \text{muayene hizmet süresi} \quad (5.2)$$

İlaç-sonuç hastaları için VAT_{ilso} ise, Eşitlik (5.3) kullanılarak hesaplanır.

$$VAT_{ilso} = \text{doktor hizmet süresi} \quad (5.3)$$

Burada, ilaç-sonuç hastaları randevusuz olarak geldikleri için kayıt hizmet süresi ve vezne hizmet süresinden muaf olacaklardır.

PLT , bir parçanın, bir sürecin başlangıcından sonuna kadar hareketi boyunca geçen süredir [214]. Sağlık sektörü açısından değerlendirildiğinde, hastanın tüm hizmet ve bekleme sürelerinin toplamı olarak tanımlanabilir. Bu çalışmada, muayene hastaları için PLT_{mu} , Eşitlik (5.4) kullanılarak hesaplanır.

$$PLT_{mu} = \text{kayıt hizmet süresi} + \text{vezne hizmet süresi} + \text{muayene hizmet süresi} + \text{muayene için bekleme süresi} + \text{vezne kuyruğunda bekleme süresi} \quad (5.4)$$

İlaç-sonuç hastaları için PLT_{ilso} , Eşitlik (5.5) kullanılarak hesaplanır.

$$PLT_{ilso} = \text{doktor hizmeti için bekleme süresi} + \text{doktor hizmet süresi} \quad (5.5)$$

SCE , her bir proste müşteri için değer katan faaliyetlere ilişkin süre toplamının (VAT) PLT 'ye oranlanması ile bulunur [214]. Sağlık sektörü için düşünüldüğünde, bir

hastanın sistemde geçirdiği zamanın ne kadarını hizmet görerek geçirdiğini ifade eden SCE değerleri, muayene hastaları için SCE_{mu} ve ilaç-sonuç hastaları için SCE_{ilso} değerleri Eşitlik (5.6)'daki gibi ilgili değerler çerçevesinde hesaplanır.

$$SCE = \frac{VAT}{PLT} \times 100 \quad (5.6)$$

Günlük hizmet verilmesi gereken ortalama hasta sayısı $\overline{Q_d}$ ise, Eşitlik (5.7)'deki gibi hesaplanır.

$$\overline{Q_d} = \frac{AT_t}{Q_m} \quad (5.7)$$

Burada,

$\overline{Q_m}$; aylık gelen ortalama hasta sayısını (monthly demand quantity) ve

AT_t ; Aylık toplam kullanılabilir süreyi (total available time) göstermektedir.

Bekleme süresi W_{d_i} , Eşitlik (5.8)'teki gibi bulunur.

$$\overline{W_{d_i}} = \left(\frac{\bar{I}}{\overline{Q_d}} \right) \quad (5.8)$$

Burada;

$\overline{W_{d_i}}$, i . hastanın ortalama bekleme süresini (waiting time for ith product),

\bar{I} , kuyrukta bekleyen ortalama hasta sayısını (avarage inventory) ve

$\overline{Q_d}$; günlük hizmet verilmesi gereken ortalama hasta sayısını ifade etmektedir.

Şekil 5.3.'te çalışmanın yapıldığı özel sağlık kuruluşunun FTR bölümü için çizilen MDH verilmiştir. Haritayı oluştururken yararlanılan değerler, gözlem yapılarak elde edilmiştir. Söz konusu gözlem türleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Aylık gelen hasta sayısı,
2. Randevu kayıt hizmet süresi,
3. Vezne hizmet süresi,
4. Kayıt-vezne arası bekleme süresi,
5. Kayıt-vezne arası ortalama kuyruk uzunluğu,
6. Doktor kuyruğunda ortalama bekleme süreleri,
7. Muayene ve ilaç-sonuç hastaları için doktor odalarının önündeki kuyruk uzunlukları

Sürelere ilişkin gözlem değerleri, fiilen ölçüm yapılarak elde edilmiştir. Alınması gereken ölçüm sayısı (n'), aşağıda yer alan Eşitlik (5.9) kullanılarak hesaplanmıştır [214].

$$n' = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \times s}{k \times \bar{x}} \right)^2 \quad (5.9)$$

Burada,

n : Önceden alınan ölçüm sayısını ifade etmek üzere; $n \geq n'$ olana kadar ölçüm alınmaya devam edilir.

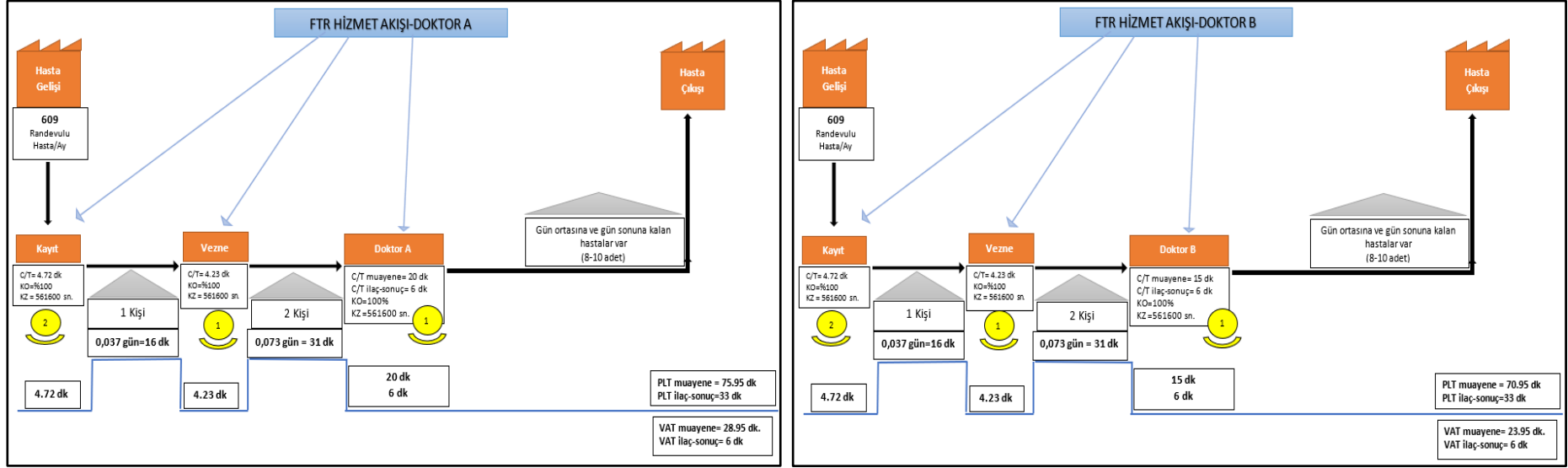
k , ortalama süreden uzaklaşma payını belirtmektedir ve $k = 0,05$ alınmıştır.

Çalışmada, %95 güvenilirlik düzeyinde ($\alpha = 0,05$) olmak üzere, $Z_{\alpha/2} = Z_{0,025} = 1,96$ olarak alınmıştır.

s , Ölçümlere ait standart sapmayı ve

\bar{x} , ölçümlerin ortalamasını göstermektedir.

Çalışmanın yapıldığı sağlık sektöründen alınan haftalık hasta geliş sayıları EK 3'te, gözlem sayıları ise EK 4'te verilmiştir. Şekil 5.2.'de FTR bölümünde yapılan gözlemler temel alınarak oluşturulan MDH görülmektedir.



Şekil 5.2. FTR bölümü için MDH (gözlem)

Haritanın üst kısmındaki mavi oklar bilgi akışını, siyah oklar sırası ile hastanın takip ettiği süreç adımlarını ve haritanın altındaki eksen, bekleme ve hizmet sürelerini göstermektedir. Tüm süreler ve kuyruk uzunluklarında ortalama değerler dikkate alınmıştır.

FTR bölümü için MDH'den yola çıkılarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. FTR bölümünde, bir çalışma günü 8 saatten oluşmaktadır. Ancak, 8 saat içerisinde, 60 dk. boyunca öğle tatili nedeniyle ara verilmektedir. Bu kapsamda, 7 saat kullanılabilir zaman (KZ ya da AT_t) (fili çalışma süresi) bulunmaktadır. Ayrıca, cumartesi günü de 4 saat (KZ ya da AT_t) çalışılmaktadır. Bununla birlikte, santralden alınan bilgiye göre, aylık ortalama 609 randevulu hasta başvuru yaparak hizmet almaktadır. Buna göre, FTR bölümü için T/T Eşitlik (5.1) kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Hafta içi çalışılan bir gün için AT, (AT_{wd}) (Available Time for a Week Day)

$$AT_{wd} = (8 \text{ saat} \times 60 \text{ dk}) - 60 \text{ dk}$$

$$AT_{wd} = 420 \text{ dk/gün}$$

$$AT_{wd} = 25200 \text{ sn/gün}$$

Bir hafta için hafta içi AT, (AT_{wd_w}) (Available Time for Week Days in a Week)

$$AT_{wd_w} = 25200 \text{ sn/gün} \times 5 \text{ gün}$$

$$AT_{wd_w} = 126000 \text{ sn/hafta}$$

Bir ay için hafta içi AT, (AT_{wd_m}) (Available Time for Week Days in a Month)

$$AT_{wd_m} = 126000 \text{ sn/hafta} \times 4 \text{ hafta}$$

$$AT_{wd_m} = 504000 \text{ sn/ay}$$

Hafta sonu çalışılan bir gün için AT, AT_{we} (Available Time for a Weekend)

$$AT_{we} = 4 \text{ saat} \times 60 \text{ dk}$$

$$AT_{we} = 240 \text{ dk}$$

$$AT_{we} = 14400 \text{ sn}$$

Bir ay için hafta sonu AT, AT_{we_m} (Available Time for a Weekend in a Month)

$$AT_{we_m} = 14400 \text{ sn/hafta} \times 4$$

$$AT_{we_m} = 57600 \text{ sn/ay}$$

Bir ay için toplam AT, AT_t (Total Available Time in a Month)

$$AT_t = 504000 \text{ sn} + 57600 \text{ sn}$$

$$AT_t = 561600 \text{ sn/ay}$$

Buna göre, bir ay için FTR bölümünün AT_t değeri 561600 sn.'dir. Bir ay için değerlendirme yapıldığında, AT_t 'nin 156 saat olduğu görülmektedir. Bir günde, 7 saat çalışılıyorsa, 156 saat 22,29 güne denk gelmektedir. Ayda ortalama, 609 hasta randevu aldığına göre, T/T ,

$$T/T = \frac{22,29 \text{ gün}}{609 \text{ hasta}}$$

$$T/T = 0,04 \text{ gün/hasta}$$

olarak elde edilir. Buna göre, FTR bölümünden her 0,04 günde, bir hastanın hizmet aldığı söylenebilir.

FTR bölümünün hizmet sürecindeki VAT değeri ise aşağıdaki gibi belirlenir. Yapılan ölçümlere göre, bir kayıt işlemi ortalama 4,72 dk. ($4,72 \times 60 \text{ sn} = 283 \text{ sn}$) sürmektedir. Bir vezne işlemi ise, ortalama 254 sn, Doktor A'nın ortalama muayene süresi 20 dk (1200 sn.), Doktor B'nin ortalama muayene süresi 15 dk. (900 sn.) olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda,

A doktorunun muayene süreci için VAT ;

$$VAT_{A \text{ mu}} = 283 + 254 + 1200 = 1737 \text{ sn} = 28,95 \text{ dk}$$

A doktorunun ilaç sonuç hizmet süreci için VAT ;

$$VAT_{A \text{ ilso}} = 120 \text{ sn} = 6 \text{ dk}$$

B doktorunun muayene süreci için VAT ;

$$VAT_{B \text{ mu}} = 283 + 254 + 900 = 1437 \text{ sn} = 23,95 \text{ dk}$$

B doktorunun ilaç sonuç hizmet süreci için VAT ;

$$VAT_{B \text{ ilso}} = 120 \text{ sn} = 6 \text{ dk}$$

Bir günde hizmet verilmesi gereken ortalama randevulu hasta sayısı ve ilaç-sonuç hasta sayısı ($\overline{Q_d}$) Eşitlik (5.7) kullanılarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\overline{Q_{d\ mu}} = \frac{609\ hasta/ay}{22,29\ gün/ay} = 27,32\ hasta/gün$$

$$\overline{Q_{d\ ıls0}} = \frac{432\ hasta/ay}{22,29\ gün/ay} = 19,38\ hasta/gün$$

Bekleme süresi ise, Eşitlik (5.8) kullanılarak Doktor A ve Doktor B için aşağıdaki gibi elde edilir.

Doktor A için ortalama bekleme süresi; $\bar{I}_A = 2$ hasta (ortalama değer) ve $\overline{Q_{d_A}} = 27,32\ hasta/gün$ olarak belirlenmiştir. Buradan,

$$\overline{W_{d_{i_A}}} = (2 / 27,32)$$

$$\overline{W_{d_{i_A}}} = 0,073\ gün$$

Doktor B için bekleme süresi; $\bar{I}_B = 2$ hasta (ortalama değer) ve $\overline{Q_{d_B}} = 27,32\ hasta/gün$ olarak belirlenmiştir. Buradan,

$$\overline{W_{d_{i_B}}} = (2 / 27,32)$$

$$\overline{W_{d_{i_B}}} = 0,073\ gün$$

Kayıt–vezne arası hizmet için bekleme süresi; $\bar{I}_{KV} = 1$ ve $\overline{Q_{d_{KV}}} = 27,32\ hasta/gün$ olarak belirlenmiştir. Buradan,

$$\overline{W_{d_{i_{KV}}}} = (1 / 27,32)$$

$$\overline{W_{d_{i_{KV}}}} = 0,037\ gün$$

olarak belirlenmiştir.

$\overline{W_{d_i}}$ değerlerine bakıldığı zaman hastalar, Doktor A ve Doktor B’den hizmet almak için ortalama 31 dk; kayıt-vezne arasında gerçekleştirilen hizmetler için ortalama 16 dk beklemektedirler.

Doktor A ve B’den muayene hizmeti alacak hastalar ve ilaç yazdırmak veya sonuç göstermek amacıyla gelen hastalar için *PLT* hesabında kullanılan veriler ölçüm alınarak elde edilmiş ortalama değerlerdir. Bu ölçümlerin veri seti, EK-3’te paylaşılmıştır.

Doktor A’dan muayene hizmeti almak isteyen hastalar için *PLT*, $PLT_{A\ mu}$ ve $PLT_{A\ ıls0}$ olarak ifade edilir ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\begin{aligned}
PLT_{A_{mu}} &= 283 \text{ sn (kayıt hizmet süresi)} + \\
& 960 \text{ sn (kayıt- vezne arası bekleme)} + \\
& 254 \text{ sn (vezne hizmet süresi)} + \\
& 1860 \text{ sn (Doktor A kuyruğunda bekleme)} + \\
& 1200 \text{ sn (Doktor A muayene hizmet süresi)} \\
& = 4447 \text{ saniye} = 75,95 \text{ dakika}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
PLT_{A_{ilso}} &= 1860 \text{ sn (Doktor A kuyruğunda bekleme)} + \\
& 120 \text{ sn (Doktor A hizmet süresi)} \\
& = 1980 \text{ saniye} = 33 \text{ dakika}
\end{aligned}$$

Doktor B'den muayene hizmeti almak isteyen hastalar için PLT , $PLT_{B_{mu}}$ olarak ifade edilir ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\begin{aligned}
PLT_{B_{mu}} &= 283 \text{ sn (kayıt hizmet süresi)} + \\
& 960 \text{ sn (kayıt- vezne arası bekleme)} + \\
& 254 \text{ sn (vezne hizmet süresi)} + \\
& 1860 \text{ sn (Doktor B kuyruğunda bekleme)} + \\
& 900 \text{ sn (Doktor B muayene hizmet süresi)} \\
& = 4257 \text{ saniye} = 70,95 \text{ dakika}
\end{aligned}$$

$$PLT_{B_{ilso}} = 1980 \text{ saniye} = 33 \text{ dakika}$$

A doktoruna muayene olan ve B doktoruna muayene olan hastalar ve ilaç-sonuç hastaları için SCE değerleri ise sırasıyla aşağıdaki gibi elde edilir.

$$SCE_{A_{mu}} = ((28,95 \text{ dk})/(75,95 \text{ dk})) \times 100$$

$$SCE_{A_{mu}} = \% 38,12$$

$$SCE_{B_{mu}} = ((23,95 \text{ dk})/(70,95 \text{ dk})) \times 100$$

$$SCE_{B_{mu}} = \%33,76$$

$$SCE_{A_{ilso}} = ((6 \text{ dk})/(33 \text{ dk})) \times 100$$

$$SCE_{A_{ilso}} = \% 18,18$$

$$SCE_{B_{ilso}} = ((6 \text{ dk})/(33 \text{ dk})) \times 100$$

$$SCE_{B_{ilso}} = \%18,18$$

SCE değerlerine bakıldığında, oldukça düşük oldukları görülmektedir. Buna göre, sistemin iyileştirme ihtiyacı olduğu anlaşılmaktadır.

MDH incelendiğinde, bekleme sürelerinin fazla olduğu, kuyrukta bekleyen hasta sayısının ortalama 2 olduğu ve gözlem yapılan günlerde, öğle arasına sarkan ve mesai çıkışına kalanların (kısaca “gün sonuna kalan hastalar” olarak nitelendirilmiştir) olduğu,

muayene sürelerinin yönetimin uygun gördüğünden çok daha uzun sürdüğü görülmüştür. Dolayısıyla bu çalışmada, söz konusu problemlerin düzeltilmesine odaklanılmıştır.

5.4.2. FTR hizmet sunum sürecinin mevcut durum ve gelecek durum senaryolarına ait simülasyon modeli tasarımlarının yapılması

Simülasyon tekniği günümüzde askeri uygulamalar, lojistik, imalat, sağlık, tarım, finans ve ergonomi gibi birçok alanda kullanılmaktadır [171].

Sistem simülasyonu, gerçek sistemin taklidi olan yapay bir sistemdir [171]. Gerçek sistemin bilgisayar ortamına aktarılarak modelinin kurulması, sistem davranışının gözlemlenebilmesini sağlar. Üzerinde çalışılması gereken sorunların ve alternatif sistem senaryolarının gerçek hayata geçirilmeden önce, bilgisayar ortamında temsillerinin görülmesinin zaman ve maliyet boyutlarında kazançları olabilmektedir. Ayrıca simülasyon sayesinde, gerçek hayata uygulanmadan önce, önerilen iyileştirme senaryolarının sistem üzerindeki pozitif veya negatif etkilerinin neler olabileceğini belirleyebilmek mümkündür.

Optimizasyon modelleri de dahil olmak üzere literatürdeki birçok matematiksel modelin, gerçek sistemin davranışını tam olarak yansıtamamasına rağmen, simülasyon modelleriyle gerçek sistemin davranışları yansıtılabilir. Bu özelliğinden dolayı simülasyon, gerçek sistemin işleyişini doğru ve eksiksiz bir şekilde tahmin ederek; yalın düşüncenin uygulanabilirliğini hızlandırmaktadır. Bu nedenle tez çalışmasında, DAH tekniğiyle beraber senaryo simülasyonu uygulanmıştır. Gerçek hayattaki değer akışları karmaşık yapıda olabilmektedir.

DAH ile simülasyon bir arada kullanıldığında, DAH tekniği çok daha etkin bir araç haline gelebilmektedir. Simülasyon, MDH'nın gerçeği yansıtıp yansıtmadığının anlaşılması için ve GDH'ye ilişkin alternatif iyileştirme senaryolarının oluşturulup değerlendirilmesinde aktif rol oynamaktadır. Böylece uygulayıcılar, iyileştirme sonrası nasıl bir durumla karşı karşıya kalacaklarını görebilme fırsatı elde edebilmektedirler ve yöneticiler açısından da maliyet tasarrufu oluşmaktadır. DAH, statik bir araçtır, simülasyon ise dinamik bir araçtır. DAH ile farklı senaryolar değerlendirilemez. Simülasyon ise, alternatif iyileştirme senaryolarını değerlendirerek kıyaslama yapılmasını sağlar [171].

5.5. ARENA’da Model Tasarımı

5.5.1. Temel model senaryoları

Bu çalışmada kullanılan simülasyon modelleri, mevcut durum modelinden ve sistem performansını iyileştirebilecek alternatif senaryolardan oluşmaktadır. Alternatif senaryoların her biri, FTR poliklinik hizmet sürecine ilişkin birer gelecek durum senaryosudur. Mevcut durumun performansını iyileştirebilmek için, aşağıda verilen, 6 temel senaryo kurgulanmıştır.

1. Günlük çalışma saatini bir saat arttırma (AT’yi arttırma),
2. Doktor A’ya yardım için Asistan 1’in alınması,
3. Doktor B’ye yardım için Asistan 2’nin alınması,
4. Doktor C’nin işe başlaması,
5. Doktor C’ye yardım için Asistan 3’ün alınması,
6. İlaç yazdırma ve sonuç gösterme faaliyetlerinin gün içinde, belirli saat aralıklarında gerçekleştirilmesi.

Mevcut durum modeli olan “Senaryo 0” dışındaki temel senaryolar, önerilen iyileştirmelerin sadece birisinin uygulanması ile oluşturulmuştur. Temel senaryolar, Tablo 5.2.’de açıklamaları ile yer almaktadır.

Tablo 5.2. Temel senaryolar

Temel Senaryo Numarası	Temel Senaryo Özellikleri						Açıklama
	Çalışma saati	Asistan 1	Asistan 2	İlave doktor	Asistan 3	İlaç-Sonuç periyodunun belirlenmesi	
0	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Mevcut durum modeli
1	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Çalışma saati bir saat arttırılmıştır
2	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Doktor 1’e yardım için asistan 1 alınmıştır.
3	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Doktor 2’ye yardım için asistan 2 alınmıştır.
4	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Doktor 3 işe başlamıştır
5	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Doktor 3’e yardım için asistan 3 alınmıştır.
6	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	İlaç-Sonuç periyotları sabitlenmiştir.

Çalışmada, temel senaryolara bağlı olarak türetilmiş alt senaryolar da oluşturulmuştur. Böylece, temel senaryoların farklı kombinasyonlarına ilişkin performans çıktıları da elde edilebilmiştir. Örneğin senaryo 8’de, hem çalışma saati bir saat artırılmış hem de her iki doktora da yardımcı olarak asistan alınmıştır. İlgili tüm kombinasyonların değerlendirilmesi ile 1 tane mevcut durum modeli, 6 tane temel senaryo ve 29 tane alt senaryo ile toplamda, 36 senaryo değerlendirilmiştir. Bu senaryoların listesi Tablo 5.3.’te yer almaktadır.

Tablo 5.3. Tüm senaryolar

Tüm Senaryolar							
Temel Senaryo/Alt Senaryo	Senaryo numarası	Çalışma saati	Asistan 1	Asistan 2	İlave doktor	Asistan 3	İlaç-sonuç periyodunun belirlenmesi
Mevcut durum modeli	0	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Temel senaryo	1	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Temel senaryo	2	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Temel senaryo	3	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Temel senaryo	4	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
Temel senaryo	5	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Hayır
Temel senaryo	6	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Evet
Alt senaryo	7	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Alt senaryo	8	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Alt senaryo	9	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Alt senaryo	10	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Alt senaryo	11	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
Alt senaryo	12	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
Alt senaryo	13	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Alt senaryo	14	Hayır	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Alt senaryo	15	Evet	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
Alt senaryo	16	Evet	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Alt senaryo	17	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Alt senaryo	18	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Hayır
Alt senaryo	19	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Evet	Hayır
Alt senaryo	20	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Evet	Hayır
Alt senaryo	21	Hayır	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
Alt senaryo	22	Evet	Evet	Hayır	Evet	Evet	Hayır
Alt senaryo	23	Evet	Hayır	Evet	Evet	Evet	Hayır
Alt senaryo	24	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır
Alt senaryo	25	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Evet
Alt senaryo	26	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Evet
Alt senaryo	27	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Evet
Alt senaryo	28	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Evet
Alt senaryo	29	Evet	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet
Alt senaryo	30	Evet	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Evet
Alt senaryo	31	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır	Evet
Alt senaryo	32	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Evet
Alt senaryo	33	Evet	Evet	Hayır	Evet	Evet	Evet
Alt senaryo	34	Evet	Hayır	Evet	Evet	Evet	Evet
Alt senaryo	35	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet

5.5.2. Girdi analizi

Simülasyon modeli için girdi veri setlerinin bir kısmı, yapılan gözlemler sonucunda elde edilirken, kalan kısmı sağlık kuruluşunun bilgi sisteminden temin edilmiştir. Simülasyon modelleri için ihtiyaç duyulan girdi veri setleri aşağıdaki gibi sıralanabilir. Bu kapsamda, vezne hizmet süresi, kayıt hizmet süresi, doktorların muayene ve ilaç-sonuç hizmet süreleri yapılan gözlemler sonucu elde edilmiştir. Doktor A ve Doktor B için iki randevulu hasta gelişi arasında geçen süre, doktor ve görevli sayıları, çalışanların mesai saatleri, gün içerisinde randevusuz olarak gelen ilaç-sonuç hastalarının saat bazında ortalama geliş sayıları ve haftanın günlerine göre gelen randevulu muayene hastalarının sayıları sağlık kuruluşu tarafından verilmiş bilgilerdir. Muayene hastalarının geliş sayılarından faydalanılarak doktor tercih olasılıkları, alınan veriler doğrultusunda hesaplanmıştır. Buna ek olarak; randevulu gelen hastaların dağılımları, doktorların muayene ve ilaç-sonuç hastaları bazında hizmet süresi dağılımları, alınacak muhtemel asistanların hizmet sürelerine etkileri de Easy Fit programı yardımı ile elde edilmiştir. Aşağıda girdi olarak dikkate alınan veri türleri yer almaktadır.

1. Vezne hizmet süresi dağılımı,
2. Kayıt hizmet süresi dağılımı,
3. Doktor A muayene süresi dağılımı,
4. Doktor B muayene süresi dağılımı,
5. Doktor A ve B'nin ilaç-sonuç hastalarına verdikleri hizmete ilişkin sürelerin dağılımları,
6. Doktor A için iki randevulu hasta gelişi arasında geçen süre (Mevcut durumda yönetim tarafından 20 dk. olarak belirlenmiştir.),
7. Doktor B için iki randevulu hasta gelişi arasında geçen süre (Mevcut durumda yönetim tarafından 15 dk. olarak belirlenmiştir),
8. Doktor ve görevli sayıları (vezne ve kayıt memuru),
9. Çalışanların mesai saatleri,
10. Alınacak muhtemel asistanların, muayene ve ilaç-sonuç hizmet sürelerini yüzde kaç azaltacaklarının dağılımları,
11. Hastaların doktorlar tercih olasılıkları,
12. Haftanın günlerine göre, gelen hasta sayılarının dağılımları,
13. Gün içerisinde, randevusuz olarak gelen ilaç-sonuç hastalarının saat bazında ortalama geliş sayıları.

Çalışmada, girdi analizi kapsamında, Easy Fit programı ile ARENA’da modellemek amacıyla kullanılması planlanan bütün girdilerin dağılımları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

İlk olarak, hafta içi ve hafta sonu her bir gün için *AT* içerisinde gelen hastaların dağılımları tek tek belirlenmiştir. Böylece, gün bazında değişkenlik gösteren hasta geliş süreçleri modele yansıtılabilmektedir. Buna göre, pazartesi günü gelen hastaların dağılımı, kesikli bir dağılım olup; POIS (34) olarak belirlenmiştir. Dağılım grafiği EK 2’de verilmiştir. Dağılımı belirlemek için “günlük gelen hasta sayısı” verisi sağlık kuruluşundan edinilmiş ve haftanın her bir günü için sınıflandırılmıştır. Çalışılan her bir gün için, 42 adetten oluşan veri setleri bulunmaktadır.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Poisson dağılımının, gerçekte pazartesi günü gelen hastaların dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı uyum iyiliği testi olan Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Pazartesi günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum gösterir.

H_1 : Pazartesi günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - \text{değeri} < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.4.’te verilmiştir.

Tablo 5.4. Pazartesi günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,1617 Corresponding p-value > 0,1989
--

Karar: $p - \text{değeri} \geq 0,05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, pazartesi günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermektedir.

Salı günü gelen hastaların dağılımı kesikli bir dağılım olup, POIS (26,952) olarak elde edilmiştir. Dağılım grafiği ise, EK 2’de verilmiştir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Poisson dağılımının, gerçekte salı günü gelen hastaların dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Salı günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum gösterir.

H_1 : Salı günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - değeri < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.5.'te verilmiştir.

Tablo 5.5. Salı günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,1258 Corresponding p-value = 0,48106

Karar: $p - değeri \geq 0,05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, salı günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermektedir.

Çarşamba günü gelen hastaların dağılımı kesikli bir dağılım olup, POIS (25,143) olarak elde edilmiştir. Dağılım grafiği ise, EK 2'de verilmiştir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Poisson dağılımının, gerçekte çarşamba günü gelen hastaların dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Çarşamba günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum gösterir.

H_1 : Çarşamba günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - değeri < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.6.'da verilmiştir.

Tablo 5.6. Çarşamba günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,18032 Corresponding p-value = 0,11476
--

Karar: $p - değeri \geq 0,05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, çarşamba günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermektedir.

Perşembe günü gelen hastaların dağılımı kesikli bir dağılım olup, POIS (23,381) olarak elde edilmiştir. Dağılım grafiği ise, EK 2'de verilmiştir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Poisson dağılımının, gerçekte perşembe günü gelen hastaların dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Perşembe günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum gösterir.
 H_1 : Perşembe günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - değeri < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.7.'de verilmiştir.

Tablo 5.7. Perşembe günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,13222 Corresponding p-value = 0,4187

Karar: $p - değeri \geq 0,05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, perşembe günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermektedir.

Cuma günü gelen hastaların dağılımı kesikli bir dağılım olup, POIS (23,714) olarak elde edilmiştir. Dağılım grafiği ise, EK 2'de verilmiştir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Poisson dağılımının, gerçekte cuma günü gelen hastaların dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı, Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Cuma günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum gösterir.
 H_1 : Cuma günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - değeri < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.8.'de verilmiştir.

Tablo 5.8. Cuma günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,19986 Corresponding p-value = 0,06020
--

Karar: $p - değeri \geq 0.05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, cuma günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermektedir.

Cumartesi günü gelen hastaların dağılımı kesikli bir dağılım olup, POIS (8,0952) olarak elde edilmiştir. Dağılım grafiği ise, EK 2'de verilmiştir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Poisson dağılımının, gerçekte cumartesi günü gelen hastaların dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı, Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Cumartesi günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum gösterir.

H_1 : Cumartesi günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - değeri < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.9.'da verilmiştir.

Tablo 5.9. Cumartesi günü gelen hastaların dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,1458 Corresponding p-value = 0,3036
--

Karar: $p - değeri \geq 0,05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, cumartesi günü gelen hastaların dağılımı Poisson dağılımına uyum göstermektedir.

Vezne hizmet sürelerinin dağılımı ise, sürekli bir dağılım olup, WEIB (274.71,5.2327)'dir ve dağılım grafiği EK 2'de verilmiştir. Vezne hizmet süresine ilişkin 173 adet veri toplanmıştır. Söz konusu veriler, 01 Ekim 2019-10 Mart 2020 tarihleri gözlem yolu ile elde edilmiştir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Weibull dağılımının, gerçekte vezne hizmet süresi dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı, Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Vezne hizmet süresi dağılımı Weibull dağılımına uyum gösterir.

H_1 : Vezne hizmet süresi dağılımı Weibull dağılımına uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - değeri < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.10'da verilmiştir.

Tablo 5.10. Vezne hizmet süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,1458 Corresponding p-value = 0,4975
--

Karar: $p - değeri \geq 0.05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, vezne hizmet süresi dağılımı Weibull dağılımına uyum göstermektedir.

Randevu kayıt süresi dağılımı sürekli bir dağılım olup, UNIF (97.19,468.85)'dir. Dağılım grafiği ise, EK 2'de verilmiştir. Randevu kayıt süresi için gözlem yolu ile 440 adet veri elde edilmiştir. Söz konusu veriler, 01 Ekim 2019-10 Mart 2020 tarihleri arasında gözlem yolu ile sağlanmıştır.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Uniform dağılımının, gerçekte randevu kaydı hizmet süresi dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı, Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Randevu kaydı hizmet süresi dağılımı UNIFORM dağılıma uyum gösterir.

H_1 : Randevu kaydı hizmet süresi dağılımı UNIFORM dağılıma uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - değeri < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.11.'de verilmiştir.

Tablo 5.11. Randevu kaydı süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,25 Corresponding p-value = 0,94167

Karar: $p - değeri \geq 0,05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Randevu kaydı hizmet süresi dağılımı UNIFORM dağılımına uyum göstermektedir.

İlaç-sonuç hastaları için hizmet süresi dağılımı sürekli bir dağılım olup, WEIB (6.0753,5.5651)'dir. Bu veri setinin oluşturulması amacıyla, Doktor A ve Doktor B için ortak gözlem yapılmıştır. Dolayısıyla, her bir doktor için aynı dağılım elde edilmiştir. Dağılım grafiği, EK 2'de verilmiştir. Bu süreler için 200 adet gözlem alınmıştır. Bu gözlemler, 01 Ekim 2019-10 Mart 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Weibull dağılımının gerçekte ilaç-sonuç hastası hizmet süresi dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı, Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : İlaç sonuç hastaları için hizmet süresi dağılımı WEIBULL dağılımına uyum gösterir.

H_1 : İlaç sonuç hastaları için hizmet süresi dağılımı WEIBULL dağılımına uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - değeri < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.12.'de verilmiştir.

Tablo 5.12. İlaç-sonuç hastalarının hizmet süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,053 Corresponding p-value = 0,6037

Karar: $p - değeri \geq 0,05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, ilaç-sonuç hastaları için hizmet süresi dağılımı WEIBULL dağılımına uyum göstermektedir.

Doktor A muayene süresi dağılımı sürekli bir dağılım olup, NORM (32.705, 4.4393)'dır. Dağılım grafiği ise EK 2'de verilmiştir. Doktor A muayene süresi için 440 adet gözlem yapılmıştır. Bu gözlemler, 01 Ekim 2019-10 Mart 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Normal dağılımının, gerçekte Doktor A muayene süresi dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı, Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Doktor A muayene süresi dağılımı NORMAL dağılımına uyum gösterir.

H_1 : Doktor A muayene süresi dağılımı NORMAL dağılımına uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - değeri < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.13.'te verilmiştir.

Tablo 5.13. Doktor A muayene süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,061 Corresponding p-value = 0,07367
--

Karar: $p - değeri \geq 0.05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, Doktor A muayene süresi dağılımı NORMAL dağılımına uyum göstermektedir.

Doktor B muayene süresi dağılımı sürekli bir dağılım olup, UNIF (15.931,31.031)'dir. Dağılım grafiği EK 2'de verilmiştir. Doktor B muayene süresi dağılımını belirlemek için 52 adet gözlem yapılmıştır. Bu gözlemler, 01 Ekim 2019-10 Mart 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Uniform dağılımının, gerçekte Doktor B muayene süresi dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı, Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Doktor B muayene süresi dağılımı UNIFORM dağılıma uyum gösterir.

H_1 : Doktor B muayene süresi dağılımı UNIFORM dağılıma uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - \text{değeri} < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.14.'te verilmiştir.

Tablo 5.14. Doktor B muayene süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,1109 Corresponding p-value = 0,050897
--

Karar: $p - \text{değeri} \geq 0,05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, Doktor B muayene hizmet dağılımı Uniform dağılımına uyum göstermektedir.

Doktor C (ilave doktor) için muayene süresi dağılım tahmini, bir dâhiliye doktorunun muayene sürelerine ilişkin verilerin toplanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Dâhiliye doktorunun seçilmesinin iki nedeni şu şekilde özetlenebilir. Birincisi, ilgili sağlık kuruluşunda dâhiliye bölümü, doktorlarına asistan verilen ender bölümler arasındadır. İkincisi ise, dâhiliye hastalarının muayene süreleri ile FTR hastalarının muayene süreleri birbirine yakınlık göstermektedir. Bunun bilgisine sağlık kuruluşu yönetiminden ulaşılmıştır. Dolayısıyla, asistan desteğinin sağladığı süre kazanımına ilişkin dağılım tahmini de ilgili doktorun gözlemlenmesi sonucu elde edilen veri seti üzerinden yapılmıştır.

Modelde, asistan desteğinin sağladığı süre kazanımı “asistan faydası (AF)” olarak tanımlanmış ve süre kazanımına ait yüzde değerleri, 50 hasta için gözlemlenmiştir. Dâhiliye bölümünden seçilen bir doktorun asistanı, hafta içi bir gün izinlidir. Asistanın izinli olduğu gün için de doktor muayene süresi 50 hasta için gözlemlenmiştir. Yine, asistanın olduğu ve doktora yardım ettiği günler için farklı 50 hastaya ait muayene süreleri gözlemlenmiştir. Sonrasında, iki farklı durum için elde edilen muayene süreleri küçükten büyüğe doğru sıralanmış ve asistanın olması durumundaki muayene süresi için % azalış oranı hesaplanmıştır. Bu gözlemler ve hesaplamalar sonucunda, EK 5’teki veri seti elde edilmiştir. Örneğin, en kısa sürede bakılan hasta için asistansız muayene zamanı 14,92 dk. iken, asistan olduğundaki en kısa muayene süresi ise 13,65 dk. olarak gözlemlenmiştir. 13,65’in 14,92’ye

bölünmesi ile ikinci zamanın ilk zamanın % kaçını olduğu hesaplanır. Bu oran, %91,5 olduğu için yüzde azalış oranının $100 - 91,5 = 8,5$ olduğu görülmektedir.

Doktor C'ye ait gözlemlenen asistansız 50 muayene süresinin uygun olduğu dağılımın belirlenmesi için Easyfit programı kullanılmıştır. Sonuç olarak, en uygun dağılım, NORM (30,7) dağılımı olarak belirlenmiştir. Dağılım grafiği ise EK 2'de verilmiştir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Normal dağılımının gerçekte, Doktor C muayene süresi dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı, Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : Doktor 3'e ait muayene süresi dağılımını Normal dağılıma uyum gösterir.

H_1 : Doktor 3'e ait muayene süresi dağılımını Normal dağılıma uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - \text{değeri} < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.15'te verilmiştir.

Tablo 5.15. Doktor C muayene süresi dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test Test Statistic = 0,06311 Corresponding p-value = 0,98

Karar: $p - \text{değeri} \geq 0,05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, Doktor C'nin muayene süresi dağılımını Normal dağılıma uyum göstermektedir.

AF oranı değerlerine uygun olan dağılımın belirlenmesi için 50 hastadan alınan ölçümlerin dağılımına bakılmıştır. Söz konusu dağılım, sürekli bir dağılım olup, UNIF (0.08,0.15) olarak belirlenmiştir. Dağılıma ait grafik ise, EK 2'de verilmektedir.

Easy Fit programı tarafından belirlenen Uniform dağılımının, gerçekte AF dağılımına uyum sağlayıp sağlamadığı, Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlenmiştir. Bu test kapsamında kurulan hipotezler aşağıda yer almaktadır.

H_0 : AF dağılımını Uniform dağılıma uyum gösterir.

H_1 : AF dağılımını Uniform dağılıma uyum göstermez.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - \text{değeri} < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucu Tablo 5.16.'da verilmiştir.

Tablo 5.16. AF dağılımı için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları

Kolmogorov-Smirnov Test
Test Statistic = 0,1132
Corresponding p-value = 0,51

Karar: $p - değeri \geq 0,05$ olduğu için H_0 reddedilemez. Buna göre, AF dağılımı Uniform dağılıma uyum göstermektedir.

Asistan alımının muayene süresini yüzde kaç azaltacağı, toplanan ilgili veriler yardımıyla tahmin edilmiş ve bu azalış yüzdesi için en uygun dağılımın düzgün (uniform) dağılım olduğu anlaşılmıştır. Düzgün dağılım için beklenen değer formülü ve asistan faydası için tahmin edilen ortalama değer şu şekildedir [220]:

$$X \sim UNIF(a, b)$$

$$E(X) = \frac{b + a}{2}$$

$$AF \sim UNIF(0.08, 0.15)$$

$$E(AF) = \frac{0,15 + 0,08}{2} = 0,115$$

Mevcut durumda asistansız çalışan doktorların ortalama muayene süreleri, Doktor A için 33 dk. ve Doktor B için 29 dk.'dır. Asistan alımı ile beraber muayene süreleri sırası ile $33 \times (1 - 0.115) = 29,21 dk$ ve $24 \times (1 - 0.115) = 21.24 dk$ olarak hesaplanmıştır.

Girdi analizinin bu son bölümünde, ARENA'nın "Rassal Sayı Üretimi" (Random Number Generator: RNG) ile ilgili birtakım açıklamalar yapmakta fayda olacaktır çünkü bu çalışmada rassal sayı üretimi ile ilgili ARENA'nın özelleşmiş bir yöntemi kullanılmıştır. Simülasyonda rassal sayı üretimi, tarihsel olarak, en yaygın biçime "Doğrusal Eşzamanlı Jeneratör" (Linear Congruential Generator: LCG) olarak adlandırılır. Bu yöntem, aslında rassal olmayan ancak istatistiksel olarak rassal sayıların özelliğini gösteren belirli bir Z_1, Z_2, Z_3, \dots dizisi oluşturur. Bu şekilde oluşturulmuş dizilere "Yalancı Rassal Sayılar" (Pseudo Random Numbers) denir çünkü aslında aralarında matematiksel bir bağıntı vardır. Sıfır ve Bir aralığında bağımsız Uniform sayılar olma özelliğini gösteren bu tamsayılar, $Z_i = (aZ_{i-1} - 1) \bmod m$ formülüne uygun olarak özyineleme yoluyla üretilir. Burada m, a ve c, iyi bir rasgele sayı akışı üretmek için hem teorik hem de deneysel gerekçelere dayalı olarak dikkatle seçilmesi gereken jeneratör sabitleridir [228,229].

Bahsedilen rassal sayılar özyineleme yöntemi ile üretildiği için bir başlangıç sayısına ihtiyaçları vardır. Bu başlangıç sayısına çekirdek (seed) denir ve bu sayı Z_0 sayıdır. Simülasyonda gerçekten rassal olan sayılardan ziyade yalancı rassal sayılar kullanılmasının birçok avantajı vardır. Bu avantajlardan en önemlilerinden birisi, farklı girdileri olan ama aynı işi yapan sistemlerin ayrı rassal sayılarla karşılaştırılabilmesi olanağıdır. Bu çalışmanın temel prensibi geliştirilen alternatif senaryo modellerinin karşılaştırılıp bunlardan en iyisinin seçilmesi olduğu için, model simülasyonlarında kullanılan rassal sayılar, ARENA'nın seed özelliği kullanılarak üretilmiştir. Bu sayede simülasyonun tekrar eden koşullarında rassal sayılar aynı seed kullanılarak üretilmiş, yapılan değişikliklerin tahmin edilmek istenen performans ölçülerine etkisine, örneklem hatasına izin vermeden ulaşılması sağlanmıştır.

ARENA, rassal sayıların üretilmesi için aralarından seçim yapılabilen 10 adet rastgele sayı akışı (random number stream) sağlar. Rassal sayı üreten komutlar için ARENA ifadesine fazladan bir parametre ekleyerek belirli bir rastgele sayı akışını seçilebilir ve seçilen bu sayı akışı derleyici tarafından otomatik olarak anlaşılır. Örneğin ortalaması 4 olan üstel bir dağılım kullanmak için EXPO (4) komutu kullanılırken, sekizinci rastgele sayı akışı seçilerek bu sayılar üretilmek istenirse komut, EXPO (4,8) şeklinde kullanılır. Başka bir örnek vermek gerekirse, ortalama 15 ve standart sapma 4 olan normal bir dağılım kullanılarak modellenecek bir süreç için 7. rastgele sayı akışının kullanılmasına karar verilmişse ARENA komutu NORM (15,4,7) şeklinde olur [228,229].

Bu çalışmanın simülasyon modelinde kullanılan tüm rassal sayı üreteçlerinin aynı rassal sayı akışından seçilmesini sağlamak için seed değerleri kullanılmıştır. Sözgelimi, randevu sistemi için varış dağılımlarının ortalamaları haftanın her günü için ayrı ayrı belirlenmiş ve ilgili Poisson dağılımları üretilirken Pazartesi günleri için seed 1, Salı günleri için seed 2 ve bu şekilde devam edilerek Cumartesi günleri için de seed 6 olarak seçilmiştir. Bu sayede, farklı alternatif senaryoların koşumunda hasta geliş adetleri sabitlenmiştir.

5.5.3. Mevcut durum modeli ve temel senaryoların özellikleri

Bu bölümde, mevcut durum modeli ile 5 temel senaryonun özellikleri anlatılmıştır.

- **Senaryo 0 (mevcut durum modeli)**

Mevcut durum senaryosunu oluşturan Senaryo 0'ın özellikleri Tablo 5.17.'de gösterilmiştir. Temel senaryolar için baz alınan ortak varsayımlar aşağıdaki gibi listelendirilebilir.

1. Simülasyon, hafta içi her bir gün için 10 saat ve hafta sonu 5 saat olmak üzere bir hafta içerisinde 55 saat çalışmaktadır.
2. Çizelgeleme:
 - a) Hafta içi öğleden önce 4 saat çalışma, öğle arası 1 saat mola, öğleden sonra 3 saat çalışma, gün sonu 2 saat boş zaman.
 - b) Hafta sonu öğleden önce 4 saat çalışma, gün sonu 1 saat boş zaman.

Doktorların fiili çalışma süresi (AT) günlük 7 saattir. Ancak, simülasyon modelinin değişimlere cevap verebilmesi, günler arasındaki geçişin sağlanabilmesi, öğle arasına ve gün sonuna sarkan hastaların saydırılabilmesi için hafta içi gün sonunda 2 saat, hafta sonu gün sonuna 1 saat ve öğle vakitlerine ise, 1 saat boş zaman dilimi eklenmiştir. Doktorlar bu süre zarflarında çalışmamaktadırlar. Bu konu ile ilgili açıklama ayrıca ARENA model açıklamaları bölümünde de yer almaktadır.

3. Çalışan doktor sayısı 2'dir. Ancak senaryo 4 ve 5'te doktor sayısı 3'e çıkartılmıştır.
4. Doktorlar asistan desteği almamaktadırlar. Ancak Senaryo 2, 3 ve 5'te doktorlar asistan desteği almaktadırlar. Asistan desteği ile ortaya çıkan Doktor A, B VE C için muayene ve ilaç-sonuç hizmet sürelerindeki azalmanın dağılımı UNIF (0.08,0.15)'tir.
5. Doktorlar, öğleden önce 4 saat, öğleden sonra 3 saat olmak üzere toplam 7 saat boyunca randevulu hasta bakmaktadırlar. Ancak Senaryo 1 ve Senaryo 6'da doktorlar, günlük çalışma saati 1 saat arttırıldığından dolayı, öğleden önce 4 saat, öğleden sonra 4 saat olmak üzere toplam, 8 saat boyunca randevulu hasta ve ilaç-sonuç hastası almaktadırlar.
6. Doktor A'ya randevulu hastalar, 20 dakikada bir gelmektedir.
7. Doktor B'ye randevulu hastalar 15 dakikada bir gelmektedir.
8. Vezne hizmet süresi dağılımı WEIB (274.71,5.2327)'dir.
9. Randevu kaydı süresi dağılımı UNIF (97.19,468.85)'tir.
10. Doktor A muayene süresi dağılımı NORM (32.705, 4.4393)'tür.
11. Doktor B muayene süresi dağılımı UNIF (15.931,31.031)'dir.
12. Doktorların ilaç-sonuç hastalarına verdikleri hizmetlere ait sürelerin dağılımı WEIB (6.0753,5.5651)'dir.
13. İlave doktorun da hizmet verdiği Senaryo 4 ve 5'te Doktor C'nin muayene süresi dağılımı NORM (30,7)'dir.

Tablo 5.17. Senaryo 0'ın özellikleri

Senaryo Numarası	Çalışma Saati	Asistan 1	Asistan 2	İlave Doktor	Asistan 3	İlaç-Sonuç Periyodunun Belirlenmesi
0	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır

- **Senaryo 1**

Mevcut durum senaryosunu oluşturan Senaryo 0 modelinde, molasız 7 saat olan çalışma saati bir saat artırılarak 8'e çıkarılmıştır. Buna göre, mesai saatleri 08:00–17:00 saatleri arasında kurgulanmıştır. Senaryo 1'in özellikleri Tablo 5.18.'de verilmektedir.

Tablo 5.18. Senaryo 1'in özellikleri

Senaryo Numarası	Çalışma Saati	Asistan 1	Asistan 2	İlave Doktor	Asistan 3	İlaç-Sonuç Periyodunun Belirlenmesi	Açıklama
1	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Çalışma saati bir saat artırılmıştır.

- **Senaryo 2**

İkinci temel senaryoyu oluşturan Senaryo 2'de, Doktor A'ya destek olması amacıyla asistan alımı yapılmıştır. Böylece, asistan alımı ile doktorun muayene süresinde azalmanın olması amaçlanmıştır. Asistan alımı sonucunda muayene süresindeki azalma, hastadan hastaya değişkenlik gösterebilecektir. Bu nedenle, azalan muayene süresi oranının %8 ila %15 arasında olabileceği tahmin edilmiş ve dağılımı UNIF (0.08,0.15) olarak belirlenmiştir. Bu konu ile ilgili detaylı açıklama girdi analizi kısmında verilmiştir. Tablo 5.19.'da senaryo 2'nin özellikleri yer almaktadır.

Tablo 5.19. Senaryo 2'nin özellikleri

Senaryo Numarası	Çalışma Saati	Asistan 1	Asistan 2	İlave Doktor	Asistan 3	İlaç-Sonuç Periyodunun Belirlenmesi	Açıklama
2	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Doktor A için asistan alınmıştır.

- **Senaryo 3**

Üçüncü temel senaryoyu oluşturan Senaryo 3'te, Doktor B'ye destek olması amacıyla asistan alımı yapılmıştır. Böylece, Doktor B'nin muayene süresinde azalmanın olması amaçlanmıştır. Asistan alımı ile muayene süresindeki azalmanın hastadan hastaya

değişkenlik göstereceği değerlendirildiği için, süredeki azalma oranının %8 ila %15 arasında olabileceği tahmin edilmiş ve dağılımı UNIF (0.08,0.15) olarak belirlenmiştir. Bu konu ile ilgili detaylı açıklama, girdi analizi kısmında verilmiştir. Tablo 5.20.'de temel senaryo 3'ün özellikleri yer almaktadır.

Tablo 5.20. Senaryo 3'ün özellikleri

Senaryo Numarası	Çalışma Saati	Asistan 1	Asistan 2	İlave Doktor	Asistan 3	İlaç-Sonuç Periyodunun Belirlenmesi	Açıklama
3	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Doktor B için asistan alınmıştır.

• Senaryo 4

Dördüncü temel senaryoyu oluşturan Senaryo 4'te FTR bölümü için gerçekte var olmayan ancak, sağlık kuruluşunun dâhiliye bölümünde hizmet veren bir doktorun (Doktor C) FTR bölümüne alındığı varsayılmıştır. Bu durum ile ilgili gerekli gözlemler yapılmıştır. Bu senaryoda, Doktor C için muayene hizmet süresi dağılımının NORM (30,7) olduğu Easyfit programı yardımı ile belirlenmiştir. Bu konu ile ilgili ayrıntılı açıklama girdi analizi kısmında verilmiştir.

Her 30 dakikada bir randevu verilebilen Doktor C, bir günde öğle arası hariç, 7 saatlik çalışma süresi boyunca, toplamda 14 adet hastaya bakabilmektedir.

T ilgili muayene için gereken süre olmak üzere, $E(T)$ bu sürenin beklenen değerini verir. Birim zamanda gerçekleşebilen muayene sayısı ise $\lambda = 1/E(T)$ formülüyle elde edilir. Beklenen değerler bir muayenenin ortalama kaç dakika olduğu şeklinde ve ortalama muayene sayıları da saatte ortalama kaç hastanın muayene edilebildiği şeklinde verilmiştir.

Doktor A için;

$$E(A \text{ Muayene zamanı}) = 20 \text{ dakika}$$

$$\lambda_A = (1/20) \text{ hasta/dakika} = 60 \times (1/20) \text{ hasta/saat} = 3 \text{ hasta/saat}$$

Doktor B için;

$$E(B \text{ Muayene zamanı}) = 15 \text{ dakika}$$

$$\lambda_B = 4 \text{ hasta/saat}$$

Doktor C için ise;

$$E(C \text{ Muayene zamanı}) = 30 \text{ dakika}$$

$$\lambda_C = 2 \text{ hasta/saat}$$

varsayımları yapılmıştır.

Randevu sisteminde, doktorlara gelen ortalama hasta sayıları $\lambda_A, \lambda_B, \lambda_C$ 'ler üzerinden hesaplatılmıştır. Eşitlik 5.10'dan yola çıkılarak [220],

$$P_A / \lambda_A = P_B / \lambda_B = P_C / \lambda_C = k \text{ ve } P_A + P_B + P_C = 1 \quad (5.10)$$

denklemleri çözüldüğünde [220],

$$P_A = 3k, P_B = 4k, P_C = 2k \text{ ve} \\ 3k + 4k + 2k = 1 \text{ ve } 9k = 1 \text{ ve } k = 1/9$$

olur. Olasılıklar ise,

$$P_A = 0,333 \text{ ve } P_B = 0,445 \text{ ve } P_C = 0,222$$

şeklinde, doktor tercihleri modülüne eklenmiştir.

Eğer tüm doktorlar boş ise, hasta %33,3 ihtimalle Doktor A'yı, %44,5 ihtimalle Doktor B'yi ve %22,2 ihtimalle de Doktor C'yi tercih edecektir. Diğer taraftan gelen hasta, Doktor A veya Doktor B'den sadece birisinin dolu olması durumunda diğerini tercih edecektir. Her iki doktorun dolu olması durumunda ise, Doktor C'ye gidecektir. Çünkü modelde, FTR bölümünde gerçekte var olan Doktor A'ya ve Doktor B'ye öncelik verilmiştir. Tablo 5.21.'de senaryo 3'ün özellikleri verilmiştir.

Tablo 5.21. Senaryo 3'ün özellikleri

Senaryo Numarası	Çalışma Saati	Asistan 1	Asistan 2	İlave Doktor	Asistan 3	İlaç-Sonuç Periyodunun Belirlenmesi	Açıklama
4	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Doktor C işe başlamıştır.

• Senaryo 5

Beşinci temel senaryoyu oluşturan Senaryo 5'te, Doktor C işe başlamıştır ve Doktor C'ye asistan (Asistan 3) desteği sağlanmıştır. Bu senaryoda, asistan alımı yapılarak; Doktor C'nin muayene süresinde kısalma elde etmek amaçlanmıştır. Tablo 5.22.'de, senaryo 17'nin özellikleri verilmektedir.

Tablo 5.22. Senaryo 17'nin özellikleri

Senaryo Numarası	Çalışma Saati	Asistan 1	Asistan 2	İlave Doktor	Asistan 3	İlaç-Sonuç Periyodunun Belirlenmesi	Açıklama
5	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Doktor C için asistan alınmıştır.

• **Senaryo 6**

Altıncı temel senaryoyu oluşturan Senaryo 6'da, molasız 7 saat olan çalışma saati bir saat artırılarak 8 saate çıkarılmıştır ve sadece izin verilen saat aralıklarında ilaç-sonuç hastaları randevusuz olarak gelip hizmet alabilmektedirler. Diğer saatlerde, ilaç-sonuç hastaları kabul edilmemektedir. Bu hastalar için hizmet süresi 14:30 ve 15:30 olarak belirlenmiştir. Buna benzer örnekler (ilaç-sonuç hastalarının belirli gün ve saatlerde hizmet alabilmeleri) Türkiye'deki çeşitli sağlık kurum ve kuruluşlarında uygulanmaktadır. Tablo 5.23.'te senaryo 6'nın özellikleri verilmiştir.

Tablo 5.23. Senaryo 6'nın özellikleri

Senaryo Numarası	Çalışma Saati	Asistan 1	Asistan 2	İlave Doktor	Asistan 3	İlaç-Sonuç Periyodunun Belirlenmesi	Açıklama
6	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Evet	İlaç-sonuç saatleri sabitlenmiştir.

Temel senaryolardan türetilen diğer tüm alt senaryolar, ilgili temel özelliklerin kombinasyonlarından oluşmaktadır. Örneğin, senaryo 7, senaryo 1 ve senaryo 2'nin birleşiminden türetilmiştir.

5.5.4. Diğer varsayımlar

- Sağlık kuruluşunun bir bölümü olan FTR bölümü için model kurulurken, sadece işlevsel görevler dikkate alınmış olup; idari görevler dikkate alınmamıştır.
- Sağlık kuruluşunun yeterli altyapısının ve sermayesinin olduğu varsayılmış ve bu çalışma kapsamında önerilecek iyileştirme senaryolarını, yönetimin, maddi kısıtlar veya altyapı kısıtları olmaksızın (ilave doktora ofis vb.) değerlendirebileceği varsayılmıştır. Dolayısıyla maliyet analizi bu çalışma kapsamının dışında bırakılmış ve maliyet bir kriter olarak göz önüne alınmamıştır.

- Sistemdeki esas *entity* (varlık ya da eleman) “hasta” olarak kabul edilmiştir. Gerekli görüldüğünde yardımcı veya mantıksal elemanlar da kullanılmıştır.
- Çalışmada, sağlık kuruluşu yönetiminin talimatları doğrultusunda, doktor isimleri kullanılamamıştır. Sistemde mevcut durumda bulunan iki doktordan sırası ile “Doktor A (birinci doktor)” ve “Doktor B (ikinci doktor)” olarak bahsedilmiştir.
- Bazı senaryolarda yer alan, sisteme katılması önerilen üçüncü doktordan ise, “Doktor C” şeklinde bahsedilmiştir.
- Simülasyon sisteminin kaynakları, vezne ve randevu kayıt memuru, Doktor A ve Doktor B’dir. Önerilen bazı senaryolarda asistanlar ve Doktor C’de, kaynak olarak gösterilmiştir. Asistan alımının doktorların muayene süresinde ne kadar bir azalma sağlayabileceği uzman kişi görüşüne başvurularak belirlenmiştir.
- Sistem değişkenleri; simülasyon zamanı, varışlar arası zamanlar, sistemde bulunan farklı tiplerdeki hastaların sayıları, muayene ve vezne kuyruğunda bekleyen hasta sayıları, doktor randevu çizelgeleri, kayıt, vezne ve muayene zamanları olarak tanımlanabilir.
- Sistemdeki temel olaylar; yeni bir hasta gelişi, hastanın randevu alması; hastanın randevu kaydından, vezneden ve doktorlardan hizmet alması; hastanın sistemden ayrılmasıdır.
- FTR poliklinik hizmet birimindeki doktorlar, sabah 08:00–16:00 olmak üzere, öğle molası hariç 7 saat hizmet vermektedir. Sistem, her akşam boşalmaktadır ve hastalar ertesi gün yeniden randevu alarak, muayene hizmeti almaya gelmektedirler. Dolayısıyla, sistem sonlu bir sistem olarak kabul edilmiştir.
- Randevulu hastaların hepsinin randevu saatlerinde geldikleri ve dolayısıyla muayeneye geç kalmadıkları varsayılmıştır. Kuyrukta biriken veya gün ortasına ve gün sonuna sarkan hastaların olmasının sebebi, doktorların istenilen hızda (15’er ve 20’şer dk.) hastalara hizmet verememesinden kaynaklanmaktadır.
- Çalışma kapsamında, tüm varlık ve özellikleri, değişkenler, kaynaklar, olaylar ve etkinlikler ile bunlar arasındaki ilişkiler, simülasyon modelinin oluşturulduğu ARENA Paket Programında modellenmiştir. Girdi analizi sonucu belirlenen dağılım fonksiyonları; ilgili oldukları kaynaklarla, olaylarla ve varlıklarla ilişkilendirilmiştir.

Literatürde bu performans ölçütlerinin baz alınan çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Doğan ve Unutulmaz (2011) [1] çalışmasında, hasta başına proseslerde geçen değer

katmayan süreler, transfer süreleri, sistemde kalma süreleri ve birikimli değer katmayan süreler kullanılan performans ölçütleri olarak belirlenmiştir. Akın ve Özkil (2011) [5] çalışmasında, röntgen sürecinin iyileştirilmesi için gerekli personel ve röntgen cihazı ihtiyaçları ele alınmıştır. Bu kapsamda, kaynak artırımına gidilmiş ancak işin maliyet boyutuna çalışma kapsamında girilmemiştir. Performans ölçütü olarak röntgen servisindeki hasta bekleme süreleri dikkate alınmıştır. Aksaraylı vd. (2009) [114] çalışmasında, servis kullanım oranı, ortalama hizmet süresi, hastaların bekleme ve sistemde geçirdikleri ortalama süreler, ameliyathane kuyruk uzunluğu baz alınan performans ölçütleridir. Kuru vd. (2005) [230] çalışmasında, doktor sayısının hasta bekleme süresini ve hasta kuyruğunu etkileyen en önemli faktör olduğunu saptanmıştır. Bu kapsamda, doktor sayısı, doktor başına muayene sırası bekleme dakikası, mesai saatleri içerisinde hizmet göremeyen hasta sayısı (sarkan hasta sayısı), hasta muayene hizmet süresi gibi performans ölçütleri ele alınmış ve doktor sayısı artırılırsa ya da muayene süresi artırılırsa ne olacağı benzetim ile simüle edilip yorumlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında literatüre katkı sağlamak açısından daha fazla performans ölçütünün aynı anda dikkate alınmasına karar verilmiştir. Günlük çalışma saatinin artırılması ile sarkan hasta sayısının azaltılması ve muayene ve ilaç-sonuç hizmet sürecindeki başarı oranlarının artırılması hedeflenmektedir. Asistan alımı sayesinde doktorların kullanılabilir zaman oranlarının artması değerlendirilerek doktorların olası bir hasta artışı durumunda bu artışın üstesinden gelmesi hedeflenmiştir. Ayrıca asistan alımı ile doktorların muayene sürelerinde azalma sağlanması ve ilaç-sonuç hastalarının günün belirli saatlerinde gelişlerinin sağlanması ile darboğaz oluşu ya da sarkmaların önlenmesi hedeflenmektedir. Doktor adeti artırılarak bakılan hasta sayısında ortaya çıkacak artış ile kuyrukta bekleme ve sistemde kalma sürelerinin azaltılarak katma değerli zaman oranının artırılması hedeflenmektedir.

Bu çalışma için başlangıçta 18 adet performans ölçütü belirlenmiştir ve ilgili performans ölçütlerinin içerikleri aşağıdaki gibi listelendirilmiştir.

1. Başarılı muayene oranı A (BMOA): Doktor A'nın muayene ettiği hastaların, A doktorunun muayene ettiği ve edemediği toplam muayene hastası sayısına oranıdır. Yani, toplam hasta sayısı, muayene edilen hasta sayısına, çalışma saatleri içerisinde muayene edilemeyen hasta sayısının eklenmesiyle elde edilmiştir.
2. Başarılı muayene oranı B (BMOB): Doktor B'nin muayene ettiği hastalarının Doktor B'nin muayene ettiği ve edemediği toplam muayene hastası sayısına

oranıdır. Yani, toplam hasta sayısı, muayene edilen hasta sayısına, çalışma saatleri içerisinde muayene edilemeyen hasta sayısının eklenmesiyle elde edilmiştir.

3. Başarılı ilaç sonuç oranı A (BISOA): Doktor A'nın baktığı ilaç-sonuç hastalarının, Doktor A'nın hizmet verdiği ve veremediği toplam ilaç-sonuç hastası sayısına (muayene hastası + ilaç-sonuç hastası) oranıdır.
4. Başarılı ilaç sonuç oranı B (BISOB): Doktor B'nin baktığı ilaç-sonuç hastalarının, Doktor B'nin hizmet verdiği ve veremediği toplam ilaç-sonuç hastası sayısına (muayene hastası + ilaç-sonuç hastası) oranıdır.
5. Doktor A kullanılabilir zaman oranı (DAKZO): Doktor A'nın fiili çalışma süresi haricinde boş kaldığı sürenin doktorun mesai süresine oranıdır.
6. Doktor B kullanılabilir zaman oranı (DBKZO): Doktor B'nin fiili çalışma süresi haricinde boş kaldığı sürenin doktorun mesai süresine oranıdır.
7. Hasta A bekleme zamanı (HABZ): Doktor A'ya muayene olmak için gelen randevulu hastaların, muayene başlamadan önce kuyrukta geçirdiği ortalama zamandır.
8. Hasta B bekleme zamanı (HBBZ): Doktor B'ye muayene olmak için gelen randevulu hastaların, muayene başlamadan önce kuyrukta geçirdiği ortalama zamandır.
9. Hasta A sistem zamanı (HASZ): Doktor A'ya muayene olmak için gelen randevulu hastaların sitemde geçirdiği ortalama zamandır.
10. Hasta B sistem zamanı (HBSZ): Doktor B'ye muayene olmak için gelen randevulu hastaların sitemde geçirdiği ortalama zamandır.
11. Katma değerli zaman oranı (KDZO): Vezne ve kayıt hizmet süreleri ile Doktor A ve B'de harcanan muayene ve ilaç yazdırma, sonuç gösterme süreleri toplamının sitemde geçirilen toplam zamana oranıdır.
12. İlaç sonuç A sistem zamanı (İSASZ): Doktor A'ya ilaç yazdırmak veya sonuç göstermek için randevusuz gelen hastaların sitemde geçirdiği ortalama zamandır.
13. İlaç sonuç B sistem zamanı (ISBSZ): Doktor B'ye ilaç yazdırmak veya sonuç göstermek için randevusuz gelen hastaların sitemde geçirdiği ortalama zamandır.
14. İlaç sonuç A bekleme zamanı (İSABZ): Doktor A'ya ilaç yazdırmak veya sonuç göstermek için randevusuz gelen hastaların, hizmet başlamadan önce kuyrukta geçirdiği ortalama zamandır.

15. İlaç sonuç B bekleme zamanı (İSBBZ): Doktor B'ye ilaç yazdırmak veya sonuç göstermek için randevusuz gelen hastaların, hizmet başlamadan önce kuyrukta geçirdiği ortalama zamandır.
16. Gün sonuna kalan A oranı (GSKAO): Doktor A tarafından muayene edilemeyen, ilaç yazılamayan ya da sonuç değerlendirmesi yapılamayan hastaların, Doktor A'dan hizmet almaya gelmiş toplam hasta sayısına oranıdır.
17. Gün sonuna kalan B oranı (GSKBO): Doktor B tarafından muayene edilemeyen, ilaç yazılamayan ya da sonuç değerlendirmesi yapılamayan hastaların, Doktor B'den hizmet almaya gelmiş toplam hasta sayısına oranıdır.
18. Toplam başarı oranı (TBO): Doktor A veya Doktor B tarafından muayene edilen ve ilaç yazılan ya da sonuç değerlendirmesi yapılan hasta sayısının toplam hasta sayısına (Doktor A ve B'ye gelen) oranıdır.

Ancak, İç ve Yurdakul [227], kriter ağırlıklarına duyarlı bir model için, kriter sayısının 7 ± 2 olmak üzere en fazla 9 adet olmasının önemini belirtmişlerdir. DAH temelli simülasyon aşamasında 18 performans ölçütüne ilişkin sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, ÇKKV sürecinin daha sağlıklı işleyebilmesi ve performans ölçütlerinin birbiri üzerinden elde edilebilmesi durumları nedeniyle, 18 performans ölçütü birleştirilerek 9 performans ölçütüne düşürülmüştür. Dikkate alınan 9 adet performans ölçütleri aşağıdaki gibidir.

1. Başarılı muayene oranı (BMO),
2. Başarılı ilaç sonuç oranı (BISO),
3. Doktorların kullanılabilir zaman oranı (DKZO),
4. Hasta bekleme süresi (Randevulu hastalar) (HBS),
5. Hasta sistem süresi (Randevulu hastalar) (HSS),
6. İlaç sonuç sistem süresi (Randevusuz hastalar) (ISSS),
7. İlaç sonuç bekleme süresi (Randevusuz hastalar) (ISBS),
8. Gün sonuna kalan A oranı (A doktoruna gelen ilaç-sonuç hastaları ve randevulu hastalar (GSKAO),
9. Gün sonuna kalan B oranı (B doktoruna gelen ilaç-sonuç hastaları ve randevulu hastalar (GSKBO).

5.5.5. Mevcut durum simülasyon modelinin doğrulanması ve geçerlemesi

Doğrulama, tasarlanan simülasyon modelinin gerçek sistemi aynen taklit ettiğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen işlemlerdir [1]. Amacı, sistem simülasyonunun kendi

içerisinde mantıklı bir şekilde çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesidir. Bunun için geliştirilen modelin, model değişkenlerinin, kaynak kullanım oranlarının ve varlıkların durumları gözlenerek kontrol edilmesi ve varsa hataların düzeltilmesi gerekmektedir. Doğrulama aşamasında öncelikle, simülasyon sisteminin varlıkları dikkatli bir şekilde gözlemlenerek onların gerçek sisteme uygun hareket ettiğinden ve sistem değişkenlerini amaçlanan şekilde değiştirdiğinden emin olmak gerekir. Daha sonra, sistem çıktılarının tutarlı olup olmadığına ve girdilerdeki değişimin, çıktılarına mantıklı bir şekilde yansıyor yansımadağına bakılır [1, 5].

Bu çalışmada oluşturulan simülasyon modelinin (mevcut durum modeli) doğrulanması, aşağıdaki adımların uygulanmasıyla sağlanmıştır:

1. Modelde, varlık olarak yer alan FTR hastalarının sisteme girişinden, sistemi terk edişlerine kadar olan tüm akış, küçük resimcik (*interactive debugger*) kullanılarak F10 tuşu ile adım adım izlenmiştir ve her bir alt-sistem içerisindeki gerekli olan adımların doğru bir sırayla takip edildiği gözlemlenmiştir. Sistemin olması gerektiği gibi çalıştığı, bu şekilde doğrulanmıştır.
2. Simülasyonda, hasta kayıtlarının gerçekleştirildiği alt-sistem, *animasyon araçları* kullanılarak oluşturulan sayaçlar aracılığıyla izlenmiş ve bu sayede, doktor randevularının doğru bir şekilde dolduğu gözlemlenebilmiştir.
3. *Simülasyon çıktı istatistikleri* incelendiğinde, sisteme giren varlık sayısının çıkan varlık sayısına eşit olduğu, Tablo 5.24.'te gösterilmiştir. Dolayısıyla, sistemde hiçbir varlığın kaybolmadığı belirlenmiştir.

Tablo 5.24. Sisteme giren ve çıkan varlıkların sayıları (Number in = Number out)

	Ortalama	Yarı Genişlik	Minimum Ortalama	Maksimum Ortalama
Number In				
Gün sonu sayıcı	11.0000	0,00	11.0000	11.0000
Hasta	139.52	3,52	116.00	164.00
İlaç	102.60	3,17	83.0000	125.00
kA kB bir	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
Randevu A	165.00	0,00	165.00	165.00
Randevu alıcı	139.52	3,52	116.00	164.00
Randevu B	220.00	0,00	220.00	220.00
Randevu sıfırlayıcı	5.0000	0,00	5.0000	5.0000
Number Out				
Gün sonu sayıcı	11.0000	0,00	11.0000	11.0000
Hasta	139.52	3,52	116.00	164.00
İlaç	102.60	3,17	83.0000	125.00
kA kB bir	6.0000	0,00	6.0000	6.0000
Randevu A	165.00	0,00	165.00	165.00
Randevu alıcı	139.52	3,52	116.00	164.00
Randevu B	220.00	0,00	220.00	220.00
Randevu sıfırlayıcı	5.0000	0,00	5.0000	5.0000

4. Sistemin girdi değerlerinin (örneğin AF, muayene zamanları vs.), çıktı değerleriyle (VAT, sistemde kalış zamanları vs.) mantıklı bir uyum içerisinde olduğu, sistem çıktılarına bakılarak belirlenmiştir. Örneğin, mevcut durum senaryosu için önerilen iyileştirmelerin bir kısmı eklenerek elde edilen Senaryo 25 kapsamında, bazı istatistik değerlerinde (örneğin başarı oranları, kullanılabilir zaman oranları, gün sonuna kalan hasta oranları vb.) ve adet değerlerinde (örneğin, Doktor A tarafından bakılan ilaç-sonuç hastası sayısı vs.) istenilen yönde iyileşmeler görülmektedir (Tablo 5.25.).

Tablo 5.25. Mevcut durum senaryosu ile Senaryo 6'nın karşılaştırması

Mevcut durum simülasyon çıktıları		Senaryo 6 simülasyon çıktıları	
Çıktı	Ortalama	Çıktı	Ortalama
Başarılı muayene oranı	72.3680	Başarılı muayene oranı	75.1300
Başarılı ilaç sonuç oranı	70.9824	Başarılı ilaç sonuç oranı	97.7735
Doktorların kullanılabilir zaman	0.3255	Doktorların kullanılabilir zaman	0.3568
Gün sonuna kalan oranı A	27.3871	Gün sonuna kalan oranı A	14.4946
Gün sonuna kalan oranı B	28.4651	Gün sonuna kalan oranı B	16.0524
Hasta bekleme zamanı	47.6228	Hasta bekleme zamanı	44.8810
Hasta sistem zamanı	81.1602	Hasta sistem zamanı	78.7229
ISO bekleme zamanı	29.7817	ISO bekleme zamanı	18.2803
ISO sistem zamanı	28.3006	ISO sistem zamanı	22.0611

Miktar	Ortalama	Miktar	Ortalama
Bakılan doktor A ilaç sonuç	31.5714	Bakılan doktor A ilaç sonuç	41.0952
Bakılan doktor A muayene	40.5238	Bakılan doktor A muayene	41.6190
Bakılan doktor B ilaç sonuç	41.2381	Bakılan doktor B ilaç sonuç	56.0714
Bakılan doktor B muayene	60.2857	Bakılan doktor B muayene	63.0714
Gün sonu doktor A ilaç sonuç	12.4524	Gün sonu doktor A ilaç sonuç	0.5714
Gün sonu doktor A muayene	15.1190	Gün sonu doktor A muayene	13.6190
Gün sonu doktor B ilaç sonuç	17.3333	Gün sonu doktor B ilaç sonuç	1.7857
Gün sonu doktor B muayene	23.5952	Gün sonu doktor B muayene	21.2143

5. Model, bir başka bilirkişi tarafından kontrol edilmiş ve onaylanmıştır.

Bahsedilen bu işlem adımları sonucunda, tasarlanan simülasyon modelinin gerçek sistemi yeterince temsil ettiği sonucuna varılmış ve modelin doğruluğu kanıtlanmıştır.

Geçerlilik aşamasında, tasarlanan simülasyon modelinden elde edilen çıktıların gerçek sisteme ait çıktılar ile karşılaştırılması yapılır ve aralarında anlamlı bir fark olup olmadığı kontrol edilir. Kontrol işlemi, simülasyon sisteminden elde edilen çıktı verileri ile gerçek sistem verileri kullanılarak iki sistemin (kitlenin) arasında anlamlı bir fark olup olmadığının *t*-testi kullanılarak test edilmesiyle gerçekleştirilir. Buna göre, iki kitle arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşırsa, model geçerliliği sağlanmış olur [1, 5, 123, 187]

Bu çalışmada, modelin geçerliliğinin kanıtlanması için, Ocak 2019-Kasım 2019 arasındaki haftalık hasta geliş sayıları (sağlık kuruluşunun veri paylaşım kısıtı sebebiyle en fazla Ocak-Kasım aralığındaki veriye ulaşılmıştır), Doktor A'ya muayene olmaya gelen randevulu hastaların ve ilaç-sonuç hizmeti almaya gelen randevusuz hastaların ortalama

bekleme süreleri ve Doktor B'ye muayene olmaya gelen randevulu hastaların ve ilaç-sonuç hizmeti almaya gelen randevusuz hastaların kuyrukta ortalama bekleme süreleri baz alınmıştır.

Gözlem yapılarak elde edilen gerçek verilerin ortalama değerlerinin, modelin birer haftalık, 42 deneme ile çalıştırılması sonucunda elde edilen veriler ile karşılaştırılması, Minitab 17 kullanılarak yapılmıştır. 42 adet deneme sayısına nasıl karar verildiği, deneme sayısının belirlenmesi ile ilgili bölümde açıklanmıştır.

t -testinin kullanılabilmesi için verilerin normal dağılıma uygunluk göstermesi gerekmektedir [1]. Dolayısıyla, öncelikle veri setlerinin normal dağılıma uyumu Kolmogorov-Smirnov Testi ile belirlenmiştir. İlgili hipotezler, her bir veri seti için aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

H_0 : İlgili veri seti normal dağılıma uygunluk göstermektedir.

H_1 : İlgili veri seti normal dağılıma uygunluk göstermemektedir.

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - \text{değeri} < 0,05$ ise H_0 reddedilir. Normallik testi uygulanan veri setleri için elde edilen test istatistikleri ve bu istatistiklere karşılık gelen p -değerleri Tablo 5.26.'da verilmiştir.

Tablo 5.26. Veri setleri için normal dağılım uyum iyiliği test sonuçları

Veri Seti	Kolmogorov-Smirnov Test İstatistiği	p -değeri	$\alpha = \%5$ için Karar
HG Sim	0,104	$> 0,150$	H_0 Reddedilemez
HG Gerçek	0,124	$= 0,100$	H_0 Reddedilemez
A Sim	0,074	$> 0,150$	H_0 Reddedilemez
A Gerçek	0,107	$> 0,150$	H_0 Reddedilemez
B Sim	0,104	$> 0,150$	H_0 Reddedilemez
B Gerçek	0,167	$< 0,010$	H_0 REDDEDİLİR

Burada,

HG Sim; haftalık hasta gelişlerinin simülasyon çıktı değerlerini,

HG Gerçek; sağlık kuruluşundan alınan haftalık hasta geliş sayılarını,

A Sim; Doktor A'ya muayene olmaya gelen ve ilaç-sonuç hizmeti almaya gelen hastaların ortalama kuyrukta bekleme sürelerinin simülasyon çıktı değerlerini,

A Gerçek; Doktor A'ya muayene olmaya gelen ve ilaç-sonuç hizmeti almaya gelen hastaların ortalama kuyrukta bekleme sürelerinin sağlık kuruluşunda gözlemlenen gerçek değerlerini,

B Sim; Doktor B'ye muayene olmaya gelen ve ilaç-sonuç hizmeti almaya gelen hastaların ortalama kuyrukta bekleme sürelerinin simülasyon çıktı değerlerini

B Gerçek; Doktor B'ye muayene olmaya gelen ve ilaç-sonuç hizmeti almaya gelen hastaların ortalama kuyrukta bekleme sürelerinin sağlık kuruluşunda gözlemlenen gerçek değerlerini göstermektedir.

EK 6'da verilerin normal dağılım için uyum iyiliği test grafiklerini gösteren Minitab çıktıları verilmektedir. EK 7'de ise, geçerlilik için kullanılan veri seti tablosu verilmektedir. Haftalık hasta gelişlerinin, A için gerçek bekleme süresi verilerinin ve simülasyon çıktı verilerinin normal dağılım gösterdikleri, Kolmogorov Smirnov testi ile desteklenmektedir. Dolayısıyla ilgili hipotez, t testi kullanılarak test edilebilmiştir. B için ise, gerçek veri seti normal dağılıma uyum göstermemiş ve ilgili hipotez, parametrik olmayan bir test olan Mann Whitney testi ile sınanmıştır.

Uygulanacak t testlerinde varyansların homojen varsayıp varsayılamayacağı, varyans homojenliği testi olan Levene testi ile test edilmiştir (EK 8). Levene testi, grup varyanslarının homojenliğini test etmek için kullanılır. Gruplar iki veya daha fazla olduğunda uygulanmaktadır. Bağımsız gruplardaki t test ve Anova testinde kullanılır. Levene testi sonucunda bulunan p değeri 0,05'ten büyük ise, "gruplar arasında farklılık yoktur" denir. Bu durumda, grupların varyansları eşittir ya da homojendir anlamı çıkmaktadır [217].

Haftalık hasta gelişleri (HG Sim ve HG Gerçek) ve Doktor A'ya muayene olmaya gelen ve ilaç-sonuç hizmeti almaya gelen hastaların ortalama kuyrukta bekleme sürelerine (A Sim ve A Gerçek) ait veri setleri için Levene testi kapsamında kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir (Tablo 5.27.).

$$H_0: \sigma_{Gerçek}^2 = \sigma_{Simülasyon}^2$$

$$H_1: \sigma_{Gerçek}^2 \neq \sigma_{Simülasyon}^2$$

$\alpha = 0,05$ için eğer $p - değeri < 0,05$ ise H_0 reddedilir.

Tablo 5.27. Levene test sonuçları tablosu

Karşılaştırılan Veri Setleri (Sim ve Gerçek)	Levene Test İstatistiği Değeri	p -değeri	$\alpha = \%5$ İçin Karar	Ortak Varyans Olduğu Varsayılabilir mi?
HG	20,78	0,000	H_0 reddedilir	Hayır
A	4,26	0,042	H_0 reddedilir	Hayır

Tablo 5.25.'te Levene çıktı değerleri verilmektedir. Levene Testinde, iki kitlenin varyanslarının eşit varsayılamayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla, iki kitlenin ortalamalarının eşitliği için çift örneklem *t*-testinde, kitle varyansları eşit varsayılmayacaktır.

İlgili varsayımlar test edildikten sonra, geçerlilik için bu varsayımlara uygun hipotez testleri yapılmıştır. İlgili verilere *t*-test ve Mann-Whitney testleri uygulanmıştır. Yapılan testler için gerekli hipotezler aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$$H_0: \mu_{Gerçek} = \mu_{Simülasyon}$$

$$H_0: \mu_{Gerçek} \neq \mu_{Simülasyon}$$

$\alpha = 0,05$ için eğer *p* – değeri $< 0,05$ ise H_0 reddedilir.

Gerçek veriler ile simülasyon verilerinin ortalamalarının eşitliği için uygulanan testlerin test istatistikleri ve bu istatistiklere karşılık gelen *p*-değerleri Tablo 5.26.'da verilmiştir. Her üç veri seti için de elde edilen sonuç, gerçek veri ortalaması ile simülasyon verisi ortalaması arasında anlamlı bir fark olmadığıdır. Dolayısıyla, her üç veri de simülasyon modelinin geçerliliğini desteklemektedir. Ayrıca, $\alpha = 0,05$ güven seviyesinde güven aralıkları;

- Gerçek ve Simülasyon veri setleri için HG arasındaki ortalama farkın 95% güven düzeyindeki güven aralığı: (-5,37; 8,89),
- Gerçek ve Simülasyon veri setleri için Doktor A hizmetinden önce kuyrukta ortalama bekleme süreleri arasındaki farkın 95% güven düzeyindeki güven aralığı: (-3,85; 1,99),
- Gerçek ve Simülasyon veri setleri için Doktor B hizmetinden önce kuyrukta ortalama bekleme süreleri arasındaki farkın 95% güven düzeyindeki güven aralığı: (-0,799;2,191)

Görüldüğü üzere, “0” değerinin güven aralıkları içinde kapsanmasından ötürü geliştirilen modelin geçerli bir model olduğu tespit edilmiştir. Tablo 5.28'de veri setleri için yapılmasına karar verilen testlerin sonuçları, varyansların eşit sayılıp sayılmadığına dair kararlar ve H_0 hipotezine ilişkin kararlar verilmektedir.

Tablo 5.28. İlgili testlerin sonuçları ve alınan kararlar

Karşılaştırılan Veri Setleri (Sim ve Gerçek)	Test İstatistiği	Test İstatistiği Değeri	<i>p</i> -değeri	Ortak Varyans Olduğu Varsayıldı mı?	$\alpha = \%5$ İçin Karar
HG	<i>t</i>	<i>t</i> = 0,49	0,623	Hayır	H ₀ Reddedilemez
A	<i>t</i>	<i>t</i> = -0,63	0,527	Hayır	H ₀ Reddedilemez
B	Mann-Whitney	<i>W</i> = 1916	0,2430	-	H ₀ Reddedilemez

Çalışmalarda karşılaştırılan veri grupları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını değerlendirmede, her zaman dikkate alınan husus, istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığıdır. Birçok araştırmacı, çalışmalarında buldukları *p* değeri <0,05 olduğunda, bulunan sonucun anlamlı olduğunu ve hatta bu değer sıfıra çok yaklaştığında, sonucun çok fazla anlamlı olduğunu yorumlamaktadır. Çalışmadaki, gruplara ait sonuçlar arası farkın önemli olup olmadığını gösteren bir başka ölçüt ise etki büyüklüğü (EB)'dür. EB, yeni denenen bir yöntemin, eskisine kıyasla ne kadar fark oluşturduğu şeklinde tanımlanabilmektedir [218]. EB'nin hesaplanmasında en yaygın kullanılan yöntem, Cohen's *d*, Hedge's *d*, Glass's Δ gibi yöntemlerdir. Bu çalışmada, EB değerleri Tablo 5.29'daki gibi elde edilmiştir.

Tablo 5.29. EB değerleri

Cohen's <i>d</i> ve Hedge's <i>g</i>						
Hesaplamalar	A Gerçek	A Sim	B Gerçek	B Sim	HG Gerçek	HG SİM
Ortalama	39,000	39,931	40,048	39,372	141,290	139,520
Standart sapma	7,410	5,956	3,131	4,199	20,170	11,310
Cohen's <i>d</i>	-0,1385		0,1825		0,1082	
Hedge's <i>g</i>	-0,1372		0,1808		0,1073	
Cohen alt sınır	-0,5663		-0,2466		-0,3201	
Cohen üst sınır	0,2901		0,6106		0,5359	

$i = 1,2$ için \bar{X}_i , *i*. örneklemin ortalaması ve S_i^2 ise *i*. örneklemin varyansı olmak üzere, Cohen's *d* ve Hedge's *g* formülleri sırası ile Eşitlik (5.11) ve Eşitlik (5.12)'de verilmiştir [219].

$$Cohen's d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}} \quad (5.11)$$

$$Hedge's g = Cohen's d * \left(1 - \frac{3}{4(n_1+n_2-2)-1}\right) \quad (5.12)$$

Kılıç (2014)'e göre, EB'yi ölçen Cohen's d istatistiği 0,2'den küçük ise, EB'nin zayıf ve 0,5 civarında ise, EB'nin orta olduğu ifade edilmektedir. Hedge g istatistiği ise, Cohen's d istatistiğinin örneklem hacimlerini de içeren düzeltilmiş halidir. Geçerlilik için yapılan testlerin Cohen's d istatistiklerine bakıldığında, mutlak değerce 0,10 ile 0,20 arasında değiştiği gözlemlenmektedir. Dolayısıyla, EB'lerin zayıf ila orta düzeyde olduğu yorumu yapılır. Ancak, Cohen d istatistiği için oluşturulan %95 güven aralığı incelendiğinde, bu aralıkların tamamının 0'ı kapsadığı gözlenmiştir. Buna göre, veri setleri için elde edilen sonuç, gerçek veri ortalaması ile simülasyon verisi ortalaması arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Bu sonuç, modelin geçerliliğini desteklemektedir.

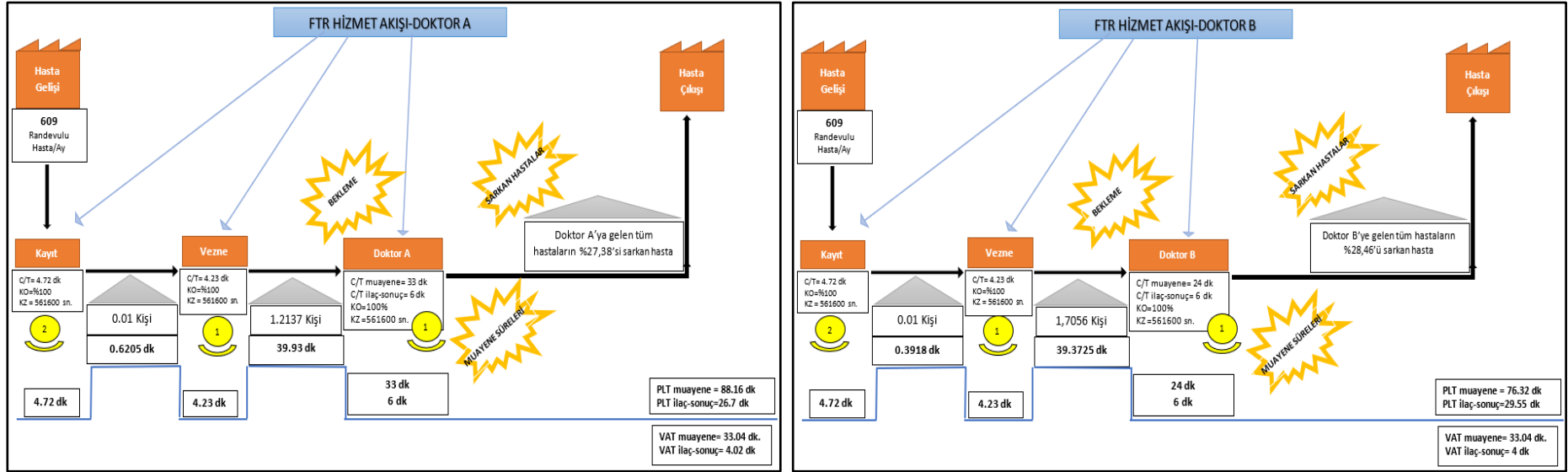
Model geçerlemesi ve doğrulamasının ardından, Senaryo 1 olarak ifade edilen mevcut durum simülasyon modeli çalıştırılmış olup, sonuçlarına göre yeniden DAH çizilmiştir. Ardından, problem noktaları işaretlenmiş ve Şekil 5.19.'da yer verilen haritada gösterilmiştir. Haritada "Hasta Çıkışı" kutucuğundan önce gösterilen kutucuk, sarkan hastaları vermektedir. Sarkan hastalar, öğle tatilinin başlangıcında kuyrukta olup hizmeti başlayamayan ve öğleden sonraya kalan hastalar ile gün sonunda mesai bitiminde kuyrukta olup, hizmeti başlayamayan hastaların toplamlarından oluşmaktadır. Doktor A'ya gelen muayene ve ilaç-sonuç hastalarının %27,4'ü sarkan hasta kategorisine girerken, Doktor B'ye gelen muayene ve ilaç-sonuç hastalarının %28,46'sı sarkan hasta kategorisindedir.

Simülasyon çıktılarında Doktor A'ya muayene olmaya gelen hastaların, Doktor B'ye muayene olmaya gelen hastaların, Doktor A'ya gelen ilaç-sonuç hastaların ve Doktor B'ye gelen ilaç-sonuç hastaların bekleme (kuyruk) zamanı ve sistemde geçirdiği toplam zaman gibi süreler ayrı ayrı elde edilebilmektedir. Ancak, gözlem yapılırken bunların ayrımları gözlemlenememiş ve her iki hasta tipi için (muayene ve ilaç-sonuç) ortalama bekleme süreleri (dk) temel alınarak MDH çizilebilmiş ve hesaplamaları yapılabilmektedir. Doktor A çıktıları üzerinden örnek verilirse (Tablo 5.30.), Doktor A kuyruk zamanı isimli çıktı, her iki hasta tipi için Doktor A kuyruğundaki ortalama bekleme süresidir. Hasta A Bekleme Zamanı ve ISO A Bekleme Zamanı isimli çıktı ise sırasıyla Doktor A'ya muayene olmaya gelen hastaların ve ilaç-sonuç hastalarının ortalama kuyrukta bekleme süreleridir. Geçerlilik

(Validation) analizi yapılırken her iki hasta tipi için gözlenen ortalama bekleme süreleri ve simülasyon çıktılarındaki ortalama bekleme süreleri temel alınmıştır.

Tablo 5.30. Doktor A çıktıları

Bekleme Süresi	Ortalama
Doktor A muayene sırası	39.9325
ISO bekleme zamanı A	28.8236
Hasta A bekleme zamanı	49.5281



Şekil 5.3. Mevcut durum simülasyon modeli çıktılarına göre oluşturulan DAH ve iyileştirilmesi gereken noktalar

Tablo 5.31. Mevcut durum modeli için simülasyon sonuçları

Başarılı muayene oranı A	73.3757	VA Zamanı	Ortalama
Başarılı muayene oranı B	72.0766	Gün sonu sayacı	0.00
Başarılı ilaç sonuç oranı A	71.5235	Hasta A	33.0360
Başarılı ilaç sonuç oranı B	70.7907	Hasta B	25.8841
Doktor A kullanılabilir zaman	0.3565	İlaç A	4.0195
Doktor B kullanılabilir zaman	0.2945	İlaç B	4.0034
Gün sonuna kalan ilso A oranı	28.4765	kA kB bir	0.00
Gün sonuna kalan ilso B oranı	29.2093	Randevu A	0.00
Gün sonuna kalan mua A oranı	26.6243	Randevu alıcı	0.00
Gün sonuna kalan mua B oranı	27.9234	Randevu B	0.00
Gün sonuna kalan oranı A	27.3871	Randevu sıfırlayıcı	0.00
Gün sonuna kalan oranı B	28.4651		
Hasta A bekleme zamanı	49.5281		
Hasta A sistem zamanı	88.1582		
Hasta B bekleme zamanı	46.1728		
Hasta B sistem zamanı	76.3171		
ISO A sistem zamanı	26.7680		
ISO B sistem zamanı	29.5476		
ISO bekleme zamanı A	28.8236		
ISO bekleme zamanı B	30.3065		
Katma değerli zaman oranı	30.3065		
Randevu alabilen hasta oranı	100.00		
Toplam başarılı oranı	71.8180		

Bekleme Zamanı	Ortalama
Doktor A muayene sırası	39.9325
Doktor B muayene sırası	39.3725
Randevu kaydı A sırası	0.00
Randevu kaydı B sırası	0.00
Vezne randevu onaylama A sırası	0.6205
Vezne randevu onaylama B sırası	0.3918
Diğer	

Sıra Bekleme	Ortalama
Doktor A muayene sırası	1.2137
Doktor B muayene sırası	1.7056
Randevu kaydı A sırası	0.00
Randevu kaydı B sırası	0.00
Vezne randevu onaylama A sırası	0.01035835
Vezne randevu onaylama B sırası	0.00981201

Miktar	Ortalama
Bakılan doktor A ilaç sonuç	31.5714
Bakılan doktor A muayene	40.5238
Bakılan doktor B ilaç sonuç	41.2381
Bakılan doktor B muayene	60.2857
Gün sonu doktor A ilaç sonuç	12.4524
Gün sonu doktor A muayene	15.1190
Gün sonu doktor B ilaç sonuç	17.3333
Gün sonu doktor B muayene	23.5952
Randevu alamayan hasta	0.00
Randevu almak isteyen hasta	139.52

Tablo 5.31.'de mevcut durum model sonuçları verilmiştir. Bu verilerden yola çıkarak, Tablo 5.32.'deki DAH'de yer alan hesaplamalar yeniden yapılmış ve ilgili değerler güncellenmiştir.

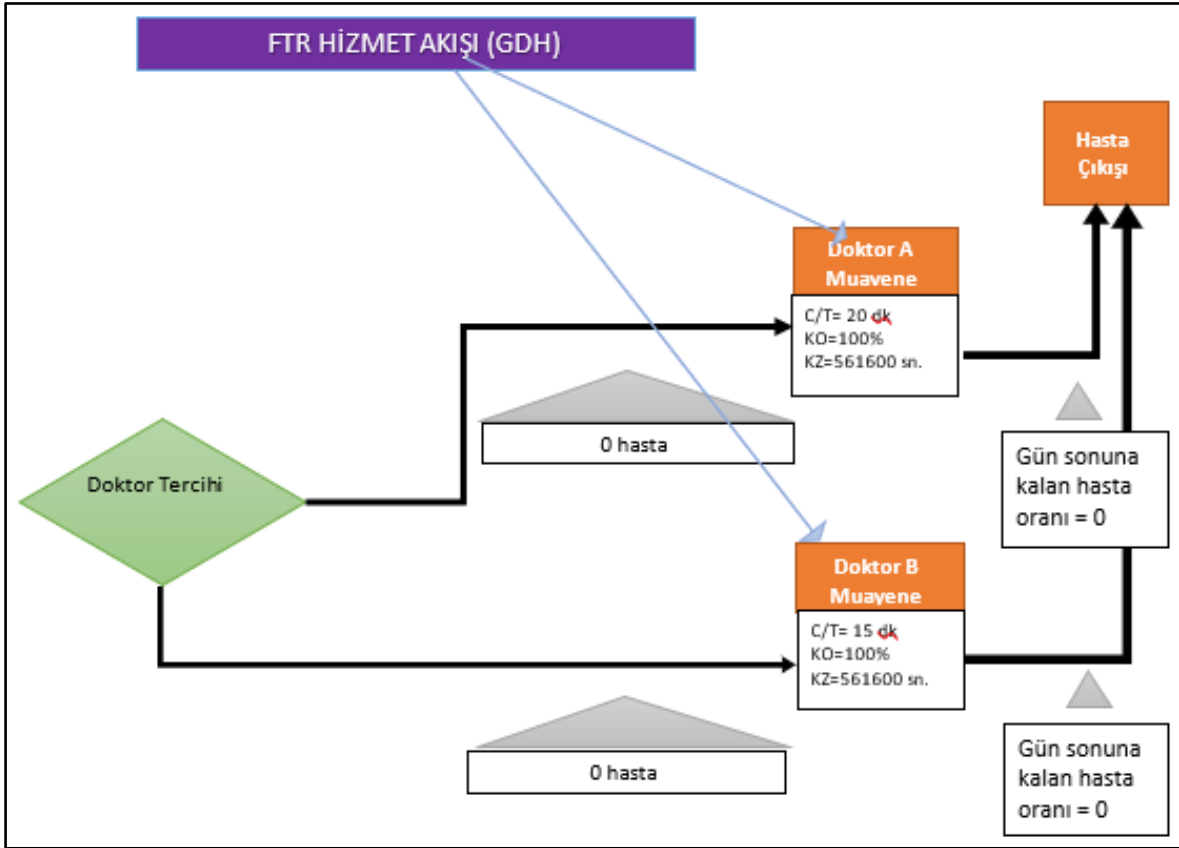
Tablo 5.32. Simülasyon çıktı sonuçlarına göre yeniden hesaplanan DAH değerleri

Parametreler ve Birimleri	Değerler
AT_t (sn)	561600
T/T (gün/hasta)	0,0400
$VAT_{A\ ilso}$ (dk)	4,0195
$VAT_{B\ ilso}$ (dk)	4,0034
$VAT_{A\ mu}$ (dk)	33,0360
$VAT_{B\ mu}$ (dk)	25,8841
$\overline{Q_d}$ (hasta/gün)	27,3200
$\overline{I_A}$ (hasta)	1,2137
$\overline{I_B}$ (hasta)	1,7056
$\overline{W_{dA}}$ (gün)	0,0442
$\overline{W_{dB}}$ (gün)	0,0624
$PLT_{A\ mu}$ (dk)	88,1582
$PLT_{B\ mu}$ (dk)	76,3171
$PLT_{A\ ilso}$ (dk)	26,7680
$PLT_{B\ ilso}$ (dk)	29,5476
$SCE_{A\ mu}$ (%)	0,3747
$SCE_{B\ mu}$ (%)	0,3392
$SCE_{A\ ilso}$ (%)	0,1502
$SCE_{B\ ilso}$ (%)	0,1355
Hasta A bekleme (dk)	49,5281
Hasta B bekleme (dk)	46,1728
İl-so A bekleme (dk)	28,8236
İl-so B bekleme (dk)	30,2730

Güncellenen MDH'ye göre bekleme süreleri, muayene süreleri ve gün sonuna kalan hasta oranlarında iyileştirmeler yapılması gerektiği belirlenmiştir. Şekil 5.3'te mevcut durum modeli için simülasyon çıktıları ile oluşturulan DAH'de belirlenen problemler düzeltildiği zaman, ulaşılması hedeflenen GDH Şekil 5.4'teki gibidir. GDH'den de takip edilebileceği üzere, bu çalışma kapsamında alternatif durum senaryoları aşağıdaki kriterlere ulaşılması hedefi doğrultusunda önerilmiştir:

1. Öğle arasına çıkılmadan önce, tüm hastaların muayenelerinin bitirilmesi istenmektedir.
2. Gün sonuna kalan hiçbir hastanın olmaması istenmektedir.

3. Muayene sürelerinin azaltılması istenmektedir.
4. Kuyrukta bekleme zamanlarının azaltılması istenmektedir.
5. Kuyrukta hiç hasta beklememesi istenmektedir.
6. Hastaların sistemde kalma süresinin azaltılması istenmektedir.



Şekil 5.4. GDH görsel

Çıktı analizinde kullanılmak üzere, literatürde incelenen çalışmalardan farklı olması ve literatüre katkısının olacağı düşünüldüğünden, performans ölçütlerinden biri olan *randevulu hastanın sistemde kalma süresinin* temel alınmasına karar verilmiştir. %95 güven aralığında, deneme sayısının tespiti için mutlak hatanın, başlangıçta $\varepsilon < 2$ dk. olması hedeflenmiştir. Ancak, %5 hata payının olabileceği göz önünde bulundurularak, 2 dk. beklentisindeki sapmanın $2 \times 0,05 = 0,1$ olacağı öngörüldüğünde, mutlak hata için alınması gereken son değer, $2 - 0,1 = 1,9$ olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla mutlak hata $\varepsilon < 1,9$ dk. olarak belirlenmiştir. $\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde, başlangıç için 10 deneme yapılmıştır. 10 deneme sonucunda, Doktor A'ya muayene olmaya gelen hastaların ve Doktor B'ye muayene olmaya gelen hastaların sırasıyla sistemde kalma süreleri Tablo 5.33.'teki gibidir.

Tablo 5.33. 10 adet deneme kapsamındaki simülasyon sonuçları

Deneme Sayısı	Doktor A'ya Muayene Olmaya Gelen Hastaların Sistemde Kalma Süreleri (dk)	Doktor B'ye Muayene Olmaya Gelen Hastaların Sistemde Kalma Süreleri (dk)
1	84,56	80,48
2	89,11	81,62
3	78,84	83,93
4	89,21	76,42
5	87,99	81,97
6	89,15	81,42
7	78,03	66,68
8	89,80	77,50
9	99,28	75,34
10	87,03	68,04
Ortalama (dk)	87,30	77,34
Standart Sapma (dk)	6,02	5,91

Doktor A'ya muayene olmaya gelen hastaların ve Doktor B'ye muayene olmaya gelen hastaların sistem zamanlarının standart sapmalarına bakıldığında, Doktor A'ya muayene olmaya gelen hastaların standart sapmasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Deneme sayısı, standart sapması daha yüksek olan Doktor A'ya muayene olmaya gelen hastalara göre belirlendiğinde, Doktor B'ye muayene olmaya gelen hastalar için 1,90 dk. kriteri zaten sağlanmış olacaktır. Dolayısıyla, deneme sayısı Doktor A'ya muayene olmaya gelen hastalara göre hesaplanmıştır. Bu hesaplama için kullanılan güven aralıklarında, örneklem büyüklüğü formülü, Eşitlik 5.13'te verilmiştir [5, 220].

$$n' = [(t_{\alpha/2} \times s) / \varepsilon]^2 \quad (5.13)$$

Eşitlik 5.13'ün kullanılmasıyla, bu çalışma için tekrar sayısı, aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$n' \rightarrow \infty$ ve %95 güvenlilikte $t_{\alpha/2} = z_{\alpha/2}$ değeri 1,96'dır.

$$n' = [(t_{\alpha/2} \times s) / \varepsilon]^2 = [(1,96 \times 6,02) / 1,9]^2 = 39$$

$n' = 39$ için serbestlik derecesi,

$$sd = n' - 1 = 38$$

olarak elde edilir. Buna göre tablodan,

$$t_{\alpha/2} = 2,024$$

olarak bulunur. Sonrasında $t_{\alpha/2} = 2,024$ değeri n formülünde yerine koyulursa, deneme sayısı,

$$n' = \left(\frac{2,024 \times 6,02}{1,9} \right)^2$$

$$n' = 42$$

olarak elde edilir. Buradan, n' tekrar sayısı hesaplandığında yine 42 değeri elde edilir.

Model, 42 defa çalıştırıldığında hatanın (half width) 1,9 dk.'nın altına düştüğü gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, tüm senaryoların 42 defa çalıştırılmasına karar verilmiştir. Tablo 5.34.'te, 42 deneme için sonuçlar verilmiştir.

Tablo 5.34. 42 deneme için sonuçlar

Hiçbiri	Ortalama	Yarı Genişlik
Hasta A sistem zamanı	88.1582	1,87
Hasta B sistem zamanı	76.3171	1,60

Tablo 5.34.'e göre, Doktor A'ya muayene olmaya gelen hastaların 42 deneme sonucunda ortalama 88 dk. sistemde zaman geçirdiği benzer şekilde, Doktor B'ye muayene olmaya gelen hastaların ise, ortalama 76 dk. sistemde kaldığı görülmektedir.

Mevcut durum model çıktıları ile ilgili ARENA Output Analyzer programı yardımıyla elde edilen *güven aralıklarına* ilişkin değerler Tablo 5.35.'te verilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, 9 farklı performans ölçütü dikkate alınmıştır ve %95 güven düzeyi ile çalışılmıştır. Dolayısı ile, her bir performans ölçütü için oluşturulan güven aralığının güven düzeyi, Benferroni eşitsizliği baz alınarak hesaplanmış ve ilgili güven düzeyi %99,44 olarak, Eşitlik 5.14'teki gibi elde edilmiştir [5, 221];

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,05 \\ 1 - \alpha &= 0,95 \\ \alpha_s &= \alpha/K \\ \alpha_s &= 0.05/9 = 0,0056 \\ 1 - \alpha_s &= 0,9944 \end{aligned} \tag{5.14}$$

Sonuç olarak, her bir performans ölçütü için güven düzeyi %99,44 olarak alındığında, aynı anda tüm güven aralıkları için güven düzeyi %95 olacaktır.

Elde edilen güven düzeylerinin istatistiksel olarak yorumu şu şekildedir. Örneğin, başarılı ilaç sonuç oranı için, ortalama 71 ve yarı-genişlik (half-width) 2,64 elde edilmiştir. Dolayısıyla, %95 güven aralığı, 71 ± 2.64 olarak belirlenmiştir. Diğer performans ölçütleri de bu şekilde yorumlanabilir.

Tablo 5.35. Güven aralıkları

		Classical C.I. Intervals Summary				
		GÜVEN ARALIĞI				
Tanımlayıcı	Ortalama	Standart Sapma	0.994 C.I. Yarı-Genişlik	Minimum Değer	Maksimum Değer	Obs. Numarası
Başarılı ilaç sonuç oranı	71	5.85	2.64	60.6	88.6	42
Başarılı muayene oranı	72.4	2.84	1.28	66.5	78.3	42
Doktorların kullanılabilir zaman	0.325	0.0348	0.0157	0.25	0.408	42
Gün sonuna kalan oranı A	27.4	5.47	2.47	16.1	38.6	42
Gün sonuna kalan oranı B	28.5	4.61	2.08	18.2	38.6	42
ISO bekleme zamanı	29.8	4.35	1.96	20.8	38.6	42
ISO sistem zamanı	28.3	4.92	2.22	16.7	39.2	42
Hasta bekleme zamanı	47.6	3.46	1.56	40	54.5	42
Hasta sistem zamanı	81.2	4.17	1.88	70.8	89.3	42

Mevcut durum simülasyon modeli ile gelecek durum için düşünülen temel senaryoların performans ölçütleri, ARENA Output Analyzer programı yardımıyla %0,56 anlamlılık düzeyinde bağımlı örneklem t testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Burada, %0,56 alınmasının nedeni, her bir performans ölçütü için güven düzeyinin %99,44 olarak önceki bölümlerde belirlenmesidir. Karşılaştırma yapılırken, iki ana kitle ortalaması farkı için hipotezler kurulmuştur. Kurulan hipotezler aşağıda verilmiştir.

$$H_0: \mu_{\text{Gelecek durum}} - \mu_{\text{Mevcut durum}} = 0$$

$$H_1: \mu_{\text{Gelecek durum}} - \mu_{\text{Mevcut durum}} \neq 0$$

Mevcut durum senaryosu ile temel senaryoların hipotez testleri, ARENA Output Analyzer programı yardımı ile gerçekleştirilmiş ve EK 9'de paylaşılmıştır.

Çalışmada gerçekleştirilen tüm hipotez testlerinin sonuçları mevcut durum ve tasarlanan tüm temel ve alt senaryolar çerçevesinde Tablo 5.36'da verilmiştir. Gelecek durum için tasarlanan her bir temel senaryonun hipotez testlerinin, her bir performans ölçütü için kararı ve yorumu, aşağıdaki alt bölümlerde yer almaktadır. "R" olarak adlandırılan kutular "reject (anlamlı fark vardır)" ve "F" olarak adlandırılanlar ise "fail to reject (anlamlı

fark yoktur)” anlamına gelmektedir. Tablo 5.37’de ise, mevcut durum ve senaryoların ilgili performans ölçütleri çerçevesinde aldığı değerler verilmektedir. İlgili tabloda, senaryoların kendi simülasyon çıktı değerlerinin bulunduğu satırlar yer almaktadır. “F” kararı verilen performans ölçütlerinin değerleri, mevcut durum senaryosundaki simülasyon çıktı değerleri olarak ele alınırken “R” kararı verilen performans ölçütleri için kendi değerleri kullanılmıştır. Aşağıda, dikkate alınan performans ölçütleri için gerçekleştirilen hipotez testlerine ilişkin yorumlar yer almaktadır.

1. Başarılı Muayene Oranı (BMO):

BMO değerleri, tüm senaryolar açısından değerlendirildiğinde anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Buna göre ilgili senaryoların, BMO ölçütü açısından mevcut duruma göre daha etkin oldukları söylenebilir.

2. Başarılı İlaç-Sonuç Oranı (BISO):

BISO değerleri, tüm senaryolar açısından değerlendirildiğinde anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Buna göre ilgili senaryoların, BISO ölçütü açısından mevcut duruma göre daha etkin oldukları söylenebilir.

3. Doktorların Kullanılabilir Zaman Oranı (DKZO):

DKZO değerleri, tüm senaryolar açısından değerlendirildiğinde anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Buna göre ilgili senaryoların, DKZO ölçütü açısından mevcut duruma göre daha etkin oldukları söylenebilir.

4. Randevulu Hasta Bekleme Zamanı (RHBZ)

RHBZ çıktı değerlerinde, Senaryo 1, 4, 5, 11 ve 18 için anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Buna göre, RHBZ açısından, bu senaryolarda öngörülen ilgili değişikliğin tek başına hayata geçirilmesi, herhangi bir iyileşmeyi beraberinde getirmemektedir. Diğer taraftan, diğer senaryolar için RHBZ değerlerinde anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Buna göre, ilgili senaryonun RHBZ açısından mevcut duruma göre daha etkin olduğu söylenebilir.

5. Randevulu Hasta Sistem Zamanı (RHSZ):

RHSZ çıktı değerlerinde, Senaryo 1, 4, 5, 11 ve 18 için anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Buna göre, RHSZ açısından bu senaryolarda öngörülen ilgili değişikliğin tek başına hayata geçirilmesi, herhangi bir iyileşmeye yol açmamaktadır. Diğer taraftan, diğer senaryolar için RHSZ değerleri açısından anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Buna göre, ilgili senaryonun RHSZ açısından mevcut duruma göre daha etkin olduğu söylenebilir.

6. İlaç-Sonuç Sistem Zamanı (ISSZ):

ISSZ çıktı değerlerinde, Senaryo 8 için anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Buna göre, ISSZ açısından bu senaryolarda öngörülen ilgili değişikliğin tek başına hayata geçirilmesi,

herhangi bir iyileşmeye sebep olmamaktadır. Diğer taraftan, diğer senaryolarda ISSZ değerleri için anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Buna göre, ilgili senaryoların ISSZ açısından mevcut duruma göre daha etkin olduğu söylenebilir.

7. İlaç-Sonuç Bekleme Zamanı (ISBZ)

ISBZ çıktı değerlerinde, Senaryo 1 için anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Buna göre, ISBZ açısından bu senaryolarda öngörülen ilgili değişikliğin tek başına hayata geçirilmesi, herhangi bir iyileşme sağlamamaktadır. Diğer taraftan, diğer senaryolarda ISBZ değerleri için anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Buna göre, ilgili senaryoların ISBZ açısından mevcut duruma göre daha etkin olduğu söylenebilir.

8. Gün Sonuna Kalan A Oranı (Hasta A ve İlaç-Sonuç Hasta A için) (GSKAO):

GSKAO çıktı değerlerinde, Senaryo 3 için anlamlı bir fark görülmemiştir. Buna göre, GSKAO için bu senaryolarda öngörülen ilgili değişikliğin tek başına hayata geçirilmesi, herhangi bir iyileşme sağlamamaktadır. Diğer taraftan, diğer senaryolar için anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Buna göre, ilgili senaryoların GSKAO açısından mevcut duruma göre daha etkin olduğu söylenebilir.

9. Gün Sonuna Kalan B Oranı (Hasta B ve İlaç-Sonuç Hasta B için) GSKBO:

GSKBO çıktı değerlerinde, Senaryo 2 için anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Buna göre, GSKBO için bu senaryolarda öngörülen ilgili değişikliğin tek başına hayata geçirilmesi, herhangi bir iyileşme sağlamamaktadır. Diğer taraftan, diğer senaryolarda GSKBO değerleri için anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Buna göre, ilgili senaryoların GSKBO açısından mevcut duruma göre daha etkin olduğu söylenebilir.

Tablo 5.36. Performans ölçütleri için gerçekleştirilen hipotez testlerinin sonuçları

Senaryolar	Performans Ölçütleri								
	BMO	BISO	DKZO	GSKAO	GSKBO	RHBZ	RHSZ	ISSZ	ISBZ
1	R	R	R	R	R	F	F	R	F
2	R	R	R	R	F	R	R	R	R
3	R	R	R	F	R	R	R	R	R
4	R	R	R	R	R	F	F	R	R
5	R	R	R	R	R	F	F	R	R
6	R	R	R	R	R	R	R	R	R
7	R	R	R	R	R	R	R	R	R
8	R	R	R	R	R	R	R	F	R
9	R	R	R	R	R	R	R	R	R
10	R	R	R	R	R	R	R	R	R
11	R	R	R	R	R	F	F	R	R
12	R	R	R	R	R	R	R	R	R
13	R	R	R	R	R	R	R	R	R
14	R	R	R	R	R	R	R	R	R
15	R	R	R	R	R	R	R	R	R
16	R	R	R	R	R	R	R	R	R
17	R	R	R	R	R	R	R	R	R
18	R	R	R	R	R	F	F	R	R
19	R	R	R	R	R	R	R	R	R
20	R	R	R	R	R	R	R	R	R
21	R	R	R	R	R	R	R	R	R
22	R	R	R	R	R	R	R	R	R
23	R	R	R	R	R	R	R	R	R
24	R	R	R	R	R	R	R	R	R
25	R	R	R	R	R	R	R	R	R
26	R	R	R	R	R	R	R	R	R
27	R	R	R	R	R	R	R	R	R
28	R	R	R	R	R	R	R	R	R
29	R	R	R	R	R	R	R	R	R
30	R	R	R	R	R	R	R	R	R
31	R	R	R	R	R	R	R	R	R
32	R	R	R	R	R	R	R	R	R
33	R	R	R	R	R	R	R	R	R
34	R	R	R	R	R	R	R	R	R
35	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Tablo 5.37. Mevcut durum ve tasarlanan iyileştirme senaryolarının simülasyon çıktı değerleri

Senaryolar	Performans Ölçütleri								
	BMO	BISO	DKZO	GSKAO	GSKBO	RHBZ	RHSZ	ISSZ	ISBZ
Mevcut Durum	72,37	70,98	0,33	27,39	28,47	47,62	81,16	28,3	29,78
1	73,01	71,92	0,40	26,96	27,47	47,62	81,16	28,3	29,78
1 orijinal	73,01	71,92	0,40	26,96	27,47	47,69	81,35	28,3	30,09
2	75,04	73,12	0,34	21,45	28,47	43,88	76,42	27,00	27,93
3	76,47	74,28	0,34	27,39	22,14	41,74	73,68	26,27	26,75
3 orijinal	76,47	74,28	0,34	27,39	22,14	41,74	73,68	26,27	26,75
4	80,29	77,74	0,40	22,73	19,38	47,62	81,16	23,26	24,46
4 orijinal	80,29	77,74	0,40	22,73	19,38	47,59	80,98	23,26	24,46
5	80,28	77,85	0,40	22,79	19,24	47,62	81,16	23,32	24,43
5 orijinal	80,28	77,85	0,40	22,79	19,24	47,55	80,92	23,32	24,43
6	75,13	97,77	0,36	14,50	16,05	44,88	78,72	22,06	18,28
7	79,08	76,45	0,35	21,40	22,19	38,12	69,61	25,13	24,98
8	75,63	74,05	0,41	21,10	27,47	43,86	76,50	28,3	28,18
8 orijinal	75,63	74,05	0,41	21,10	27,47	43,86	76,50	27,68	28,18
9	76,87	74,99	0,41	26,96	21,53	41,90	73,92	26,73	26,98
10	79,42	77,26	0,42	21,02	21,55	38,16	69,68	25,67	25,15
11	80,43	77,84	0,47	22,71	19,18	47,62	81,16	23,04	24,32
11 orijinal	80,43	77,84	0,47	22,71	19,18	47,60	80,87	23,04	24,32
12	82,85	80,00	0,41	17,12	19,37	42,76	74,68	21,73	22,16
13	83,85	80,96	0,42	22,73	13,42	42,07	73,89	21,34	21,76
14	86,36	83,16	0,43	17,17	13,48	36,98	68,21	20,06	19,56
15	82,99	80,17	0,48	17,03	19,19	42,85	74,86	21,85	22,18
16	84,00	80,97	0,48	22,73	13,25	41,58	73,39	20,95	21,52
17	86,50	83,28	0,49	17,13	13,27	36,54	67,76	19,90	19,42
18	80,40	77,86	0,47	22,68	19,22	47,62	81,16	23,13	24,34
18 orijinal	80,40	77,86	0,47	22,68	19,22	47,59	80,69	23,13	24,34
19	82,87	79,97	0,41	17,16	19,37	42,86	74,82	21,83	22,24
20	83,84	80,92	0,42	22,73	13,46	42,15	74,02	21,37	21,78
21	86,34	83,25	0,43	17,14	13,44	36,74	67,94	20,02	19,47
22	82,92	80,19	0,48	17,10	19,18	42,88	74,87	21,89	22,22
23	83,94	81,03	0,48	22,67	13,32	41,41	73,17	20,91	21,42
24	86,40	83,44	0,49	17,06	13,29	36,43	67,61	19,89	19,31
25	77,65	98,05	0,37	10,59	16,05	40,55	73,26	20,61	16,88
26	79,52	98,93	0,37	14,50	10,93	38,33	70,59	18,75	14,39
27	82,06	99,21	0,39	10,53	10,95	34,06	65,72	17,30	12,95
28	82,09	99,83	0,44	11,17	8,21	44,76	78,37	15,07	9,61
29	84,78	99,95	0,45	7,71	8,23	40,06	72,79	13,89	8,57
30	85,34	99,83	0,46	11,22	5,19	38,25	70,40	13,14	7,95
31	88,07	99,98	0,47	7,67	5,21	33,56	65,33	11,86	6,89
32	82,05	99,83	0,44	11,17	8,25	44,77	78,36	15,08	9,62
33	84,72	99,95	0,45	7,77	8,23	39,93	72,61	13,89	8,57
34	85,41	99,83	0,46	11,16	5,17	38,21	70,38	13,04	7,96
35	88,11	99,95	0,47	7,63	5,20	33,51	65,24	11,86	6,81

5.5.6. ARENA model açıklamaları

Mevcut durum modelinin ARENA programına nasıl aktarıldığına ilişkin açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

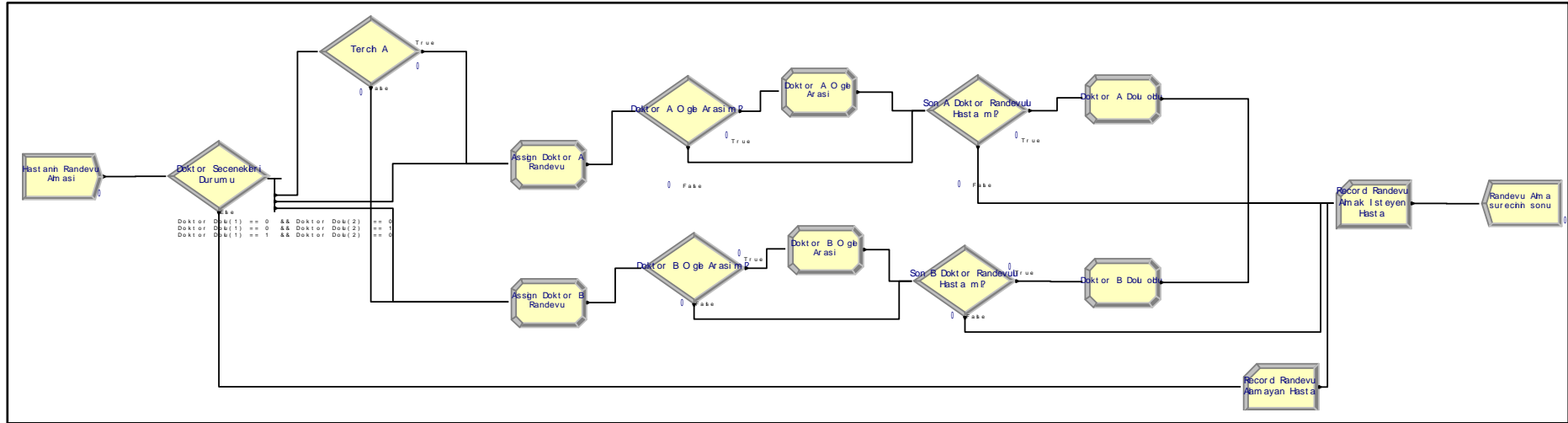
ARENA modelinin her bir koşumu, sağlık kuruluşunun bir haftalık simülasyonunu temsil etmektedir. Hafta içinde olan bir gün için, mevcut sistemde, öğleden önce 4 saat çalışma, öğle arası 1 saat yemek molası, öğleden sonra 3 saat çalışma ve gün bitiminde 2 saat mola olmak üzere toplamda 10 saatlik bir mesai süresinin olduğu belirlenmiştir. Hafta sonu ise, sadece cumartesi çalışılmakta olup; öğleden önce 4 saat hizmet verilmektedir. Simülasyonda ise, 1 saat boş zaman diliminin dâhil edilmesiyle, cumartesi günleri 5 saat olarak gösterilmiştir. Hafta içindeki 10 saatlik çalışmanın son 2 saati ve 5 saatlik hafta sonu çalışmasının son 1 saatinde, ARENA modelinde hiçbir zaman doktorlar çalışmamaktadırlar. Hafta içi için aktif çalışma süresi mevcut durumda 8 saat ve senaryolar bazında 9 saattir. Burada anlatılan ilk ARENA modeli, mevcut durum modeli olan senaryo 1'e uygun olarak düzenlendiği için doktorlar (mola dâhil) 8 saat çalışmaktadır. 9. ve 10. saatler, o gün bittikten sonra ertesi günün başlamasına kadar geçen süre gibi değerlendirilebilir. Başka bir deyişle, gün sonunda boş olan 1 veya 2 saat; modelin değişimlere doğru bir biçimde cevap verebilmesi, günler arasındaki geçişin sağlanabilmesi ve gün sonunda muayenesi ve ilaç-sonuç hizmetleri yetişmeyen hasta sayılarının belirlenebilmesi amaçları ile modele eklenmiştir. Hafta içindeki 5 gün 10'ar saatten ve hafta sonu 5 saatten, bir hafta için simülasyonun koşum süresi 55 saat olarak belirlenmiştir. Simülasyonun bir haftalık süreyi kapsamaması, hasta geliş verilerinin haftanın günlerine göre farklı dağılımlar göstermesi ile uyumludur. Bu çalışmada kurulan simülasyon modeli, bitişli (sonlu) bir simülasyon modeli olduğu için, "Warm up period" hesaplanmamış ve sıfır olarak alınmıştır. Simülasyon sonuçlarını dakika cinsinden alabilmek için, simülasyon saati olan "Base time units", dakika (minutes) olarak belirlenmiştir. Simülasyon modeli "Replication Length" kısıtına göre çalışacağından, "Terminating Condition (durdurma koşulu)" kısmı boş bırakılmıştır.

Sağlık kuruluşu için oluşturulan ARENA Simülasyon modeli bir bütün olarak EK 11'de gösterilmiştir.

ARENA Simülasyon modeli, dört alt modelden oluşmaktadır. Bu alt modellerin detaylı açıklamaları aşağıda verilmiştir.

- **Birinci alt model: Randevuların alınması**

Şekil 5.5.'te birinci alt model olan, hasta randevularının alınması modeli gösterilmiştir.



Şekil 5.5. Randevuların alınması alt modeli

Oluşturulan ARENA modelinin ilk aşamasında, gün içinde randevulu olarak gelecek hastalar belirlenmektedir. Randevulu hastaların olasılık dağılımının modellenmesi için, uygulamanın yapıldığı sağlık kuruluşundan Ocak-2019–Kasım 2019 tarihleri arasında “günlük gelen hasta sayıları” verisi elde edilmiştir. Bu veriler, sağlık kuruluşunun çalıştığı 6 güne göre sınıflandırılmış, Easy Fit programı kullanılarak; her bir gün için ayrı bir olasılık dağılımı belirlenmiştir. Elde edilen olasılık dağılımları, randevulu hasta gelişlerinin simülasyonunu yapabilmek için ARENA Advanced Process’de bulunan Expression veri, 6 satırlık bir Expression olarak tanımlanan “Randevulu Hasta” dizisine girilmiştir.

Bu dizinin, “Hastanın randevu alması” isimli Create modülünde “Entities Per Arrival:” satırına girilmesi ile simülasyonun çalıştığı gün için belirlenen dağılımdan üretilen rassal sayılara göre hastanın gelmesi sağlanmıştır. Create modülü elemanın (entity) ismi “Randevu Alıcı” olup, her günün başında sisteme bir defa gelmektedir. Her gelişinde, “Entities per Arrival:” satırında belirlenen formüle uygun olarak, “*Randevulu Hasta (1 + AINT(TNOW/600))*” kadar hastanın randevu sistemine kaydolmasını sağlamaktadır. Randevulu hasta formülünün açıklaması şu şekildedir: TNOW fonksiyonu, ilgili elemanın yaratımı sırasında simülasyon saatinin kaç olduğunu döndürmektedir. TNOW değeri 600’e bölündüğünde (bir gün 10 saat = 600 dakika olduğu için), simülasyonun hangi zamanında olduğu gün cinsinden bulunur. Elde edilen değer, AINT fonksiyonu ile aşağıya yuvarlanır ve bu değere de bir eklendiğinde simülasyonun kaçınıcı gününde olduğu belirlenir. Randevulu hasta dizisi, aşağıda verilen günlük varış süresi dağılımlarına sahip olduğundan, “Randevu alıcı” elemanı simülasyonun kaçınıcı gününde ise, o satırdaki dağılıma uygun sayıda hasta kaydolmak üzere temsili olarak yaratılır.

Bahsedilen randevu sistemi, gerçek bir randevu alma sistemi olmayıp, daha önceden alınmış randevuların günün başında (First Creation: 0.0001) ARENA simülasyon sistemi tarafından temsil edilmesidir. Dolayısıyla, randevu alma işlemi sırasında sistem saati işlememektedir. Bu durum, ARENA modeli için bir sorun teşkil etmez çünkü ARENA simülasyon programı, kesikli olay simülasyonu prensibine göre çalışır ve sistem saatinin işlediği iki durum vardır. Bu durumlar, yeni bir müşterinin yaratılması ve müşterinin “Delay” zamanıdır. Yeni bir müşterinin yaratılması, “Create” modülünde gerçekleştirilmektedir. Randevu sisteminde, her günün başında Create modülü 0,0001’inci zamanda bir defa çalışır ve bir daha da çalışmaz. Dolayısıyla, ihmal edilebilecek kadar küçük bir zaman içerisinde tüm randevular gerçekleşmiştir. Delay zamanının yer alabileceği “Process” veya “Delay” modülleri ise, randevu sistemi içerisinde yoktur.

Randevu alma sistemine gelen temsili hastaların her birisi, tercihen veya zorunlu olarak randevu alacakları doktorun belirlendiği “Doktor Secenekleri Durumu” isimli Decide modülüne giderler. İlk koşul, iki doktorun da boş olduğu durumdur ve bu durumda gelen bir hasta %39,503 ihtimalle Doktor A’yı ve %60,497 ihtimalle ise Doktor B’yi tercih etmektedir. Bu olasılık tahmini, simülasyon dağılımlarının belirlenebilmesi için toplanan 5934 hastayı kapsayan 10 aylık veriden elde edilmiştir. Bu hastalardan 2273’ü Doktor A tarafından muayene edildiği için *Doktor A’nın tercih olasılığı* = $100 \times (2344 / 5934)$ formülü ile bulunmuştur. İkinci ve üçüncü koşul ise, bir doktorun dolu, diğerinin boş olduğu durumlardır. Bu durumda, hastaların boş olan doktoru tercih ettikleri varsayılmıştır.

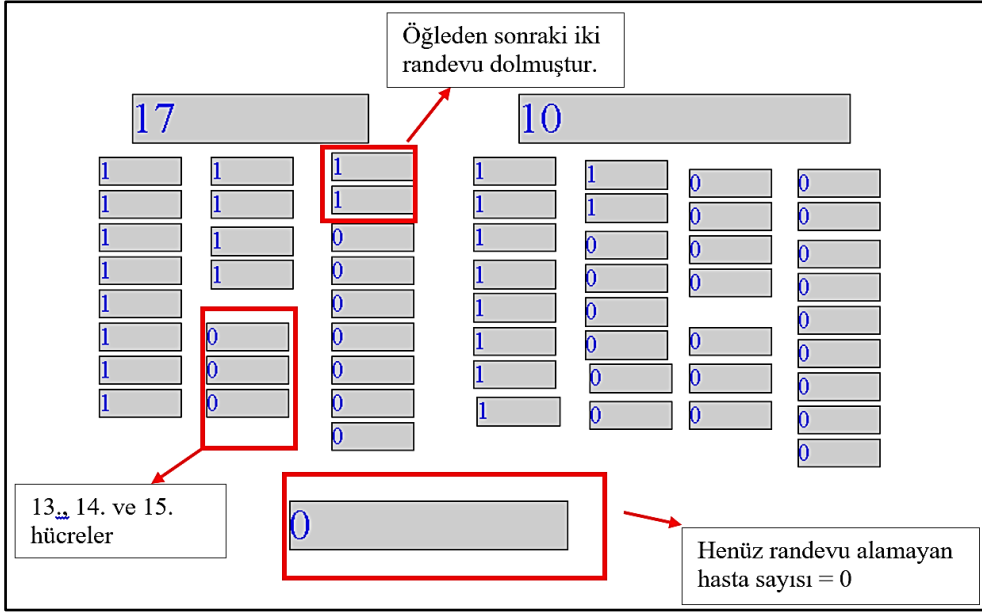
Her bir doktorun gün içerisinde randevulu olarak bakabileceği maksimum hasta sayısı belirlidir ve bu maksimum hasta sayısına ulaşıldığında, ilgili doktorun randevusu dolar. Doktor A veya Doktor B’nin randevuları dolduğunda, iki satırlı “Doktor Dolu” dizi değişkeninin 1. ve 2. satırları, o doktordan randevu alan son hasta tarafından, başlangıç değeri olan “0” değerinden, doktor randevularının dolduğunu gösteren “1” değerine dönüştürülür. Tüm randevular dolduğunda, dördüncü koşul olan *Doktor Dolu(1)* == 1 ve *Doktor Dolu(2)* == 1 koşullarının ikisi de doğru olur ve bu durumda hasta, “Record Randevu Alamayan Hasta” modülüne gider. Bu modülün amacı, simülasyon boyunca randevu alamayan toplam hasta sayısının belirlenmesidir. Randevu alma sistemini terk etmeden önce tüm hastalar (randevu alanlar ve randevu alamayanlar) “Record Randevu Almak İsteyen Hasta” modülünden geçerler. Böylece, randevu alabilen hastaların simülasyon sonunda oranını hesaplamak mümkün olur.

Doktor randevuları, Doktor A ve Doktor B için sırası ile 30 ve 40 satırlı dizi değişkenleri (variable 1D array) ile tutulmaktadır. Bu iki dizinin farklı boyutlarda olmasının sebebi, doktorların muayene hızlarının farklı olmasıdır. Doktor A, normal şartlar altında her 20 dakikada bir hasta ve dolayısı ile saatte 3 hasta kabul ederken, Doktor B ise, normal şartlar altında her 15 dakikada bir hasta ve dolayısı ile saatte 4 hasta kabul etmektedir. Simülasyonda bir gün 10 saat olarak belirlendiği için, Doktor A’nın randevularının tutulduğu “Doktor A Randevu” isimli değişken $10 \times 3 = 30$ ve Doktor B’nin randevularının tutulduğu “Doktor B Randevu” isimli değişken $10 \times 4 = 40$ satırlı dizilerdir. Ancak, bu randevuların sadece doktorların aktif olarak çalıştığı zaman dilimi içerisinde dolması mümkündür. Diğer randevular boş kalacaktır. Randevu alınması, ilgili hücrede “1” değeri ile randevu alınmaması ise, “0” değeri ile gösterilmiştir.

“Assign Doktor A Randevu” ve “Assign Doktor B Randevu” modüllerinde, başlangıçta tümü 0’a eşit olan “Doktor A Randevu” ve “Doktor B Randevu” dizileri,

“Randevu Alıcı” elemanın bu modüllerden her geçişinde güncellenir. Bu güncelleme, önce randevu indisinin “1” artırılması, sonra da 0’a eşit olan ilgili randevu hücresinin “1” yapılması ile gerçekleştirilir. Söz gelimi, “Assign Doktor A Randevu” modülünde, $kAB(1)$ değişkeni, Doktor A için o anda kaçınıcı hastanın randevu aldığını gösteren indis değeridir. $kAB(1) = kAB(1) + 1$ ataması, $kAB(1)$ değerini “1” arttırır. $kAB(1)$ değişkeninin başlangıç değeri “0” olduğu için, önce onu bir arttırmak gerekmektedir. Sonra, “Doktor A Randevu” değişken dizisinin (variable (1D) array) $kAB(1)$ ’inci değeri 0’dan 1’e dönüştürülür. Bu dönüştürme işlemi, Doktor A Randevu ($kAB(1) = 1$) formülü ile gerçekleştirilir. Bu durum kısaca şöyle açıklanabilir; $kAB(1)$ ve $kAB(2)$ değişkenleri, daha önceden işlevi açıklanmış olan gri randevu kutucuklarının adreslerine başvurarak, ilgili kutucuğun değerini, ilgili işlemler aracılığıyla 0’dan 1’e dönüştürür ve bu sayede randevu çizelgesi, hasta gelişleriyle dolar.

Devamında “Randevu Alıcı”, Doktor A’nın öğlen arasında olup olmadığını, “Doktor A Öğle Arası mı?” Assign karar modülüyle kontrol eder. Doktor A, $kAB(1) == 12$ koşulu gerçekleştiğinde öğle arasına girer. Öğle arası, bir saat olduğu için bu bir saat içindeki potansiyel 3 randevunun alınmamasını temsil eden $kAB(1) = kAB(1) + 3$ ataması, “Doktor A Öğle Arası” Assign modülünde gerçekleştirilir. Benzer bir biçimde, Doktor B, $kAB(2) == 16$ koşulu gerçekleştiğinde öğle arasına girer. Doktor B için de “Doktor B Öğle Arası” Assign modülünde $kAB(2) = kAB(2) + 4$ ataması vardır. Aşağıdaki şekilde, randevu sistemi için bir örnek yer almaktadır. Örneğin gerçekleştiği anda, $kAB(1)$ indis değeri 17 ve $kAB(2)$ indis değeri 10’dur. İndislerin altındaki hücrelerde, dolu olan randevular “1” ile boş olanlar ise “0” ile gösterilmiştir. Doktor A için, öğle tatiline karşılık gelen 13., 14. ve 15. hücreler otomatik olarak “0” değerini almış, öğleden sonraki iki randevu dolmuştur. En alt hücre, randevu alamayan hasta sayısını gün sonunda vermektedir (Şekil 5.29.).

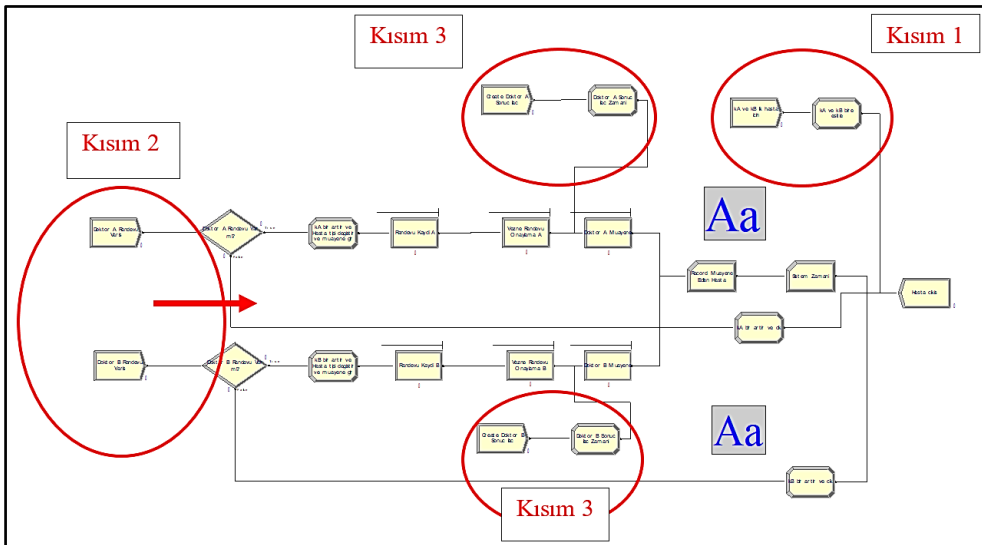


Şekil 5.6. Randevuların dolması

Doktor A ve Doktor B'nin randevularının dolduğunu sırası ile gösteren $k_{AB}(1) == 24$ ve $k_{AB}(2) == 32$ koşullarına sahip Decide karar modüllerine giren "Randevu Alıcı" elemanı, bu koşulların gerçekleşmesi durumunda, bir sonraki hastanın randevu alamaması için, sırası ile "Doktor A Dolu oldu" ve "Doktor B Dolu oldu" Assign bloklarında yer alan "Doktor Dolu (1)" ve "Doktor Dolu (2)" değişkenlerini 0'dan 1'e dönüştürüp sistemden ayrılır.

- **İkinci alt model: Hasta Muayeneleri**

Şekil 5.7.'de ikinci alt model olan, hastaların muayene süreci gösterilmiştir.



Şekil 5.7. Muayene süreci modeli

Muayene süreci alt modelinin daha iyi bir şekilde açıklanabilmesi için, Create modülleri ile başlayan kısımlar ayrı ayrı incelenmiş ve bu kısımlar Şekil 5.7.'de gösterilmiştir.

Kısım 1;

Simülasyon modelinin çalıştığı her bir günün başında, randevu çizelgesinin “Doktor A Randevü” ve “Doktor B Randevü” dizileri aracılığıyla dolmasından sonra, randevulu hastaların sisteme gelişi gerçekleşir. Bu gelişin gerçekleşebilmesi için, ilk önce $kAB(1)$ ve $kAB(2)$ randevu indislerine karşılık gelen değişkenlerin 1'e eşitlenmesi gerekmektedir. Bu eşitleme işlemi, “kA ve kB bir” elemanının, “kA ve kB bire eşitle” isimli Assign modülünden geçerek, $kAB(1) = 1$ ve $kAB(2) = 1$ işlemlerini yapması ile gerçekleştirir. Böylelikle, dolu olan randevu kutucuklarına karşılık gelen (değeri 1 olan) randevu hastalarının Kısım 2 ile başlayan muayene hizmetinden faydalanmalarını sağlanmaktadır. Görevini tamamlayan “kA ve kB bir” elemanı, “Hasta Cıkis” isimli Dispose modülünden sistemi terk eder.

Kısım 2;

Kısım 2'deki “Doktor A Randevü Varis” ve “Doktor B Randevü Varis” isimli Create modülleri, Doktor A ve Doktor B'nin randevu sistemine uygun olarak, sırası ile her 20 dakikada bir “Randevü A” isimli elemanı ve her 15 dakikada bir “Randevü B” isimli elemanı yaratır.

“Randevü A” elemanı, “Doktor A Randevü Var mi?” isimli Decide modülüne girerek doktorun o zaman diliminde randevusunun olup olmadığını kontrol eder. “Doktor A Randevü” dizisinin $kAB(1)$ 'inci değişkenin $= 0$ olması, ilgili zaman diliminde randevulu bir hastanın olmadığını gösterir. Böyle bir durumda, “kA bir arttir ve cik” Assign modülünden geçen “Randevü A” elemanı sistemi terk eder.

“Doktor A Randevü” dizisinin $kAB(1)$ 'inci değişkenin “1” olması durumunda ise, ilgili zaman dilimindeki hasta muayene olmadan önce, eleman tipini değiştirmek (“Randevü A” isimli elemanın “Hasta A” ismini alması) ve $kAB(1)$ indisini bir arttırmak ($kAB(1) = kAB(1) + 1$) için “kA bir arttir ve Hasta tipi degistir ve muayene gir” isimli Assign modülüne girer.

Doktor A muayene zamanı için sağlık kuruluşunda yapılan gözlemler sonucunda, en uygun dağılımın NORM (32.705, 4.4393) olduğu Easy Fit programı yardımıyla belirlenmiştir. “kA bir arttir ve Hasta tipi degistir ve muayene gir” isimli Assign modülüne giren ve artık Randevü A'dan Hasta A'ya dönüştürülerek sistemde yoluna devam eden elemana “1” indisi atanmıştır (Attribute, Hasta İndis, 1). Bunun sebebi, randevulu olarak

gelen Hasta A ve Hasta B'yi Kısım 2'deki ilaç yazdırmaya veya sonuç göstermeye gelen randevusuz hastalardan ayırabilmektir.

Gerçekte, 2 adet hasta tipi vardır. Birincisi, ilaç-sonuç hastaları ve ikincisi ise muayeneye gelen randevulu hastalardır. İlaç-sonuç hastaları randevu alarak gelen hasta tipi değildir. Doktorlardan hizmet almaya aradan girmektedirler. Muayene hastası sadece randevu alarak gelir. Tablo 5.38.'de bu indisler hakkında bilgiler verilmektedir.

Tablo 5.38. Hasta tipleri ve indisler

Hasta tipleri	İndis
Doktor A'ya muayene olmaya gelen randevulu hastalar	1
Doktor B'ye muayene olmaya gelen randevulu hastalar	2
Doktor A'ya gelen randevusuz, ilaç-sonuç hastaları	3
Doktor B'ye gelen randevusuz, ilaç-sonuç hastaları	4

Sağlık kuruluşu santralinde sadece, muayeneye gelen hasta sayılarının kayıtları tutulabilmektedir. Ancak, FTR bölüm sekreterliğindeki memurlarla yapılan görüşmeler sonucu doktorlara ilaç yazdırmak ve sonuç göstermek için gelen ilaç-sonuç hasta sayılarının gün içerisindeki her bir saat için ortalama değerleri elde edilmiştir (Tablo 5.39.). Simülasyonda da bu iki hasta tipinin ayrımı yapılmıştır ve modüllerde bunlara indisler atanmıştır.

Kısım 3: İlaç-sonuç hasta gelişleri;

“Create Doktor A Sonuc İlaç” isimli Create modülünde, Doktor A'ya ilaç yazdırmaya veya sonuç göstermeye gelen hastaların gelişleri “Sonuc Gösterme A” isimli çizelgeden okutulmaktadır.

Daha sonra “ilaç A” elemanı, “Create Doktor A Sonuc ilaç Zamani” isimli Assign modülüne girer. İlaç yazdırmak ve sonuç göstermek için gelen hastaların doktor ile geçirdikleri zaman, muayene süresine oranla çok daha kısadır. Bu hastalar için sağlık kuruluşunda yapılan gözlemler sonucunda, en uygun dağılımın WEIB (6.0753, 5.5651) olduğu Easy Fit Programı yardımıyla belirlenmiştir. Tablo 5.38'den de takip edilebileceği üzere, ilaç A tipi hastasının indisi “3” olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde, Doktor B'ye gelen ilaç sonuç hastalarının indisi sistemde “4” olarak atanmıştır.

Tablo 5.39. İlaç-sonuç hasta sayılarının ortalamaları

İlaç-sonuç hasta sayılarının ortalamaları					
Oran		0,43		0,57	
Periyot	İSHO	Dok. A	Varış	Dok. B	Varış
1	1	0,43	1	0,57	1
2	1	0,43	1	0,57	1
3	3	1,29	1	1,71	1
4	4	1,71	1	2,29	1
5	0	0,00	1	0,00	1
6	4	1,71	1	2,29	1
7	4	1,71	1	2,29	1
8	1	0,43	1	0,57	1
9	0	0,00	1	0,00	1
10	0	0,00	1	0,00	1
Toplam	18				

İlaç-Sonuç hastalarının ortalama geliş sayısı (İSHO), her periyot için farklılık göstermektedir. Periyotlar bazında gelen ortalama ilaç-sonuç hasta sayıları sağlık kuruluşundan edinilmiş bir bilgidir. Tablodaki her bir periyot, 1'er saatlik zaman dilimini ifade etmektedir. Örneğin, periyot 1'de yani saat 08:00 ile 09:00 saatleri arasında Doktor A'ya ilaç veya sonuç için ortalama 0,43 hasta gelmekte iken, Doktor B'ye ortalama 0,57 hasta gelmektedir. 10 periyot olmasının sebebi, simülasyonun 10 saat olarak düşünülmesidir. Ancak 9. ve 10. periyotlarda doktorlar fiilen çalışmadıklarından dolayı ilaç-sonuç hastaları gelmemektedir. Cumartesi günü 08:00-12:00 saatleri arası fiili çalışma süresi olduğundan, simülasyonda Tablo 5.39.'daki gelişlerin ilk 4 satırı baz alınarak ilaç-sonuç hastalarının gelişleri sağlatılmıştır.

Doktor A ve Doktor B için hasta geliş oranları, şu şekilde hesaplanmıştır: Öğle arası haricindeki mesai saatlerinde Doktor A'ya 21 hasta ve Doktor B'ye 28 hasta muayene için gelebilmekte ve doktorlar toplamda 49 randevulu hasta alabilme kapasitesine sahiptir. Hesaplanan bu sonuca, Doktor A'nın 20 dk.'da bir hasta ve Doktor B'nin ise, 15 dk.'da bir hasta bakabilecek şekilde yönetimin randevu vermesi nedeniyle varılmıştır. İlgili hesaplar aşağıdaki gibidir:

Doktor A'nın bir günde bakabileceği hasta sayısı,

$$\text{Bir saatte} = \frac{60 \text{ dk}}{20 \text{ dk/hasta}} = 3 \text{ hasta/saat}$$

$$\text{Bir günde} = 3 \times 7 = 21 \text{ hasta/gün}$$

Doktor B'nin bir günde bakabileceği hasta sayısı,

$$\text{Bir saatte} = \frac{60 \text{ dk}}{15 \text{ dk/hasta}} = 4 \text{ hasta/saat}$$

$$\text{Bir günde} = 4 \times 7 = 28 \text{ hasta/gün}$$

Doktor A ve B'ye bir günde toplam $21 + 28 = 49$ hasta gelebilmektedir. Dolayısıyla, muayene için gelen bir hastanın Doktor A ve Doktor B'ye gelebilme olasılıkları sırası ile $P(A) = \frac{21}{49} = 0,43$ ve $P(B) = 1 - 0,43 = 0,57$ olarak hesaplanmıştır. Her bir periyottaki çizelgelenmiş hasta sayısı ise, doktorlardan hizmet alabilme olasılıklarının ilgili İSHO değerleri ile çarpılması sonucu elde edilir. Örneğin, 7. periyotta İSHO değeri 4 olduğu için, A doktorunun aynı periyodaki çizelge değeri $0,43 \times 4 = 1,71$, B doktorunun ise $0,57 \times 4 = 2,29$ olarak hesaplanır. 3 doktorun bulunduğu senaryolarda, Tablo 5.40.'daki değerler modele girilmektedir.

Tablo 5.40. 3 doktorun bulunduğu senaryolar için ilaç-sonuç hastalarının gün içerisindeki ortalama geliş sayıları

Üç doktorlu kaynak							
Oran		0,33		0,44		0,22	
Periyot	İSHO	Doktor A	Varış	Doktor B	Varış	Doktor C	Varış
1	1	0,33	1	0,44	1	0,22	1
2	1	0,33	1	0,44	1	0,22	1
3	3	1,00	1	1,33	1	0,67	1
4	4	1,33	1	1,78	1	0,89	1
5	0	0,00	1	0,00	1	0,00	1
6	4	1,33	1	1,78	1	0,89	1
7	4	1,33	1	1,78	1	0,89	1
8	1	0,33	1	0,44	1	0,22	1
9	0	0,00	1	0,00	1	0,00	1
10	0	0,00	1	0,00	1	0,00	1
Toplam	18						

Tablo 5.40.'ta yer alan değerlere ilişkin örnek bir hesaplama aşağıda verilmiştir.

$21 + 28 + 14$ (Doktor C'ye her 30 dk'da bir hasta randevusu yazıldığı için 7 saat olan günlük çalışma süresinde, 14 adet hastaya bakabilme kapasitesine sahiptir.) = 63 adet hasta (toplam kapasite),

$$\begin{aligned} 21/63 &= 0,33 \\ 28/63 &= 0,44 \\ 1 - 0,33 + 0,44 &= 0,22 \end{aligned}$$

Hesaplanan 0,22 değeri, bir hastanın Doktor C'ye gelebilme olasılığıdır.

25. senaryodaki gibi, çalışma saatinin öğle molası hariç 8 saate çıkartıldığı ve ilaç-sonuç hastalarının günün belirli saatlerinde gelebildiği senaryolarda, 2 doktorun ve 3 doktorun çalıştığı durumlar için ilaç-sonuç hastalarının gün içerisindeki ortalama geliş sayıları sırasıyla Tablo 5.40 ve 5.41'de verilmiştir ve bu bilgiler modele girilmiştir.

Tablo 5.41. 25. senaryo özelliklerine sahip 2 doktorun çalıştığı durumlar için ilaç-sonuç hastalarının gün içerisindeki ortalama geliş sayıları

İki doktorlu kaynak					
Oran		0,43		0,57	
Periyot	İSHO	Doktor A	Varış	Doktor B	Varış
1	0,00	0,00	6,50	0,00	6,50
2	20,00	8,57	1,00	11,43	1,00
3	0,00	0,00	2,50	0,00	2,50
Toplam	20,00				

Tablo 5.42. 25. senaryo özelliklerine sahip 3 doktorun çalıştığı durumlar için ilaç-sonuç hastalarının gün içerisindeki ortalama geliş sayıları

Üç doktorlu kaynak							
Oran			0,33		0,44		0,22
Periyot	İSHO	Doktor A	Varış	Doktor B	Varış	Doktor C	Varış
1	0,00	0,00	6,5	0,00	6,5	0,00	6,5
2	20,00	6,67	1	8,89	1	4,44	1
3	0,00	0,00	2,5	0,00	2,5	0,00	2,5
TOPLAM	20,00						

İlgili tablolardan görüldüğü üzere (Tablo 5.41. ve Tablo 5.42.), hafta içinde ortalama 18 ve hafta sonunda ortalama 2 hasta olmak üzere toplamda 20 adet ilaç-sonuç hastası

gelmektedir. Hafta sonunda gelen hastaların hafta içine kaydırılmasının sebebi, ilaç-sonuç hastalarının hafta içinde her gün ve öğleden sonra saat 14:30-15:30 aralığında gelmesi şeklinde ayarlanmasıdır.

Sistemde kalış sürelerinin hesaplanması;

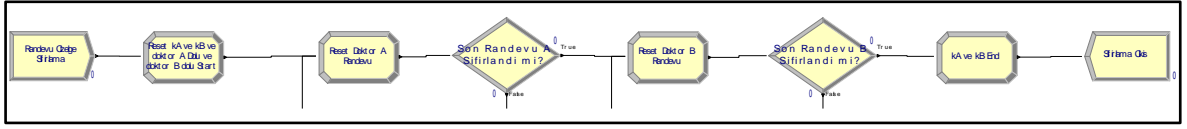
1'den 4'e kadar indislerle gösterilen, 4 hasta türünün her birisi için ayrı ayrı sistem zamanları, sistemin performansını değerlendiren ölçütlerden birisi olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamanın yapılabilmesi için, her bir hastanın sisteme varış zamanlarının "Attribute" olarak tutulması gerekir. Bu Attribute'a "Arrival Time" ismi verilmiştir ve karşılık gelen ARENA formülü, o andaki sistem saatini döndüren TNOW fonksiyonudur. Arrival Time Attribute'u, hasta sistemden ayrılmadan önce "Record" modülünde, hastanın sistem zamanını belirlemek için kullanılmıştır. "Sistem Zamani" isimli Record modülü, "Time Interval" tipindedir. Böylece, "Attribute Name" hücreinde belirtilen "Arrival Time" Attribute'undan (yani sisteme geliş zamanından) beri, hastanın sistemde ne kadar kaldığı kaydedilir. Dört tane farklı hasta tipinin sistem zamanları ayrı ayrı kaydedildiği için Sistem Zamani Record modülü için, "Record into Set" seçeneği işaretlenmiş, set indisi de "Hasta indis" olarak belirlenmiştir.

Randevu kaydı ve vezne hizmeti;

Dağılımı *UNIF*(97.19,468.85) olan "Randevu Kaydı A" isimli Proses modülünde, Doktor A'ya randevulu olarak gelen hastaların kayıtları yapılır. Burada, 2 kayıt memuru bulunduğu için kaynak kısmında kayıt memurunun kapasitesine 2 girilmiştir. Bu modülden sonra, dağılımı *WEIB*(274.71,5.2327) olan ve 1 vezne memurunun çalıştığı "Vezne Randevu Onaylama A" proses modülündeki hizmetlerini alan, Doktor A'ya muayene olacak olan hastalar," Doktor A Muayene" Proses modülüne girmektedir. Burada, vezne ve kayıta da olduğu gibi, FIFO kuyruk disiplini uygulanmaktadır. Aynı süreç, Doktor B için de tekrarlanmaktadır. Doktor A ve Doktor B'den hizmet alan hastalar, sırasıyla "Record Muayene Edilen Hasta" ve "Sistem Zamani" modüllerinden geçtikten sonra, "Hasta cikis" isimli Dispose modülünden sistemi terk ederler.

• Üçüncü alt model: Randevu çizelgesinin sıfırlanması

Şekil 5.8.'de üçüncü alt model olan, gün bazında randevu çizelgesini sıfırlama gösterilmiştir.



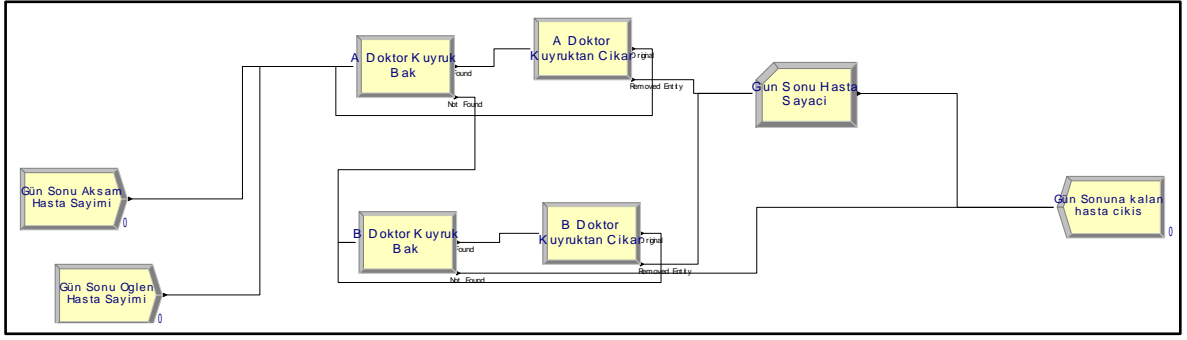
Şekil 5.8. Randevu çizelgesini sıfırlama sistem modeli

İlk günün dışındaki günlerde, günün başında “Doktor A Randevu” ve “Doktor B Randevu” dizileri bir önceki günün randevu çizelgesini gösterdiği için, o günün randevularının alınabilmesi amacıyla çizelgenin sıfırlanması gerekmektedir. Bunu gerçekleştirebilmesi için, ilk gün dışındaki günlerin başlangıcında “Randevu Çizelge Sıfırlama” isimli “Create” modülü, her günün en başında ve sabit bir şekilde günde bir tane olmak üzere “Randevu Sifirleyici” isimli elemanı yaratır. Bu eleman, “Reset kA ve kB ve doktor A Dolu ve doktor B dolu Start” isimli Assign modülünden geçerek sırası ile kAB (1), kAB(2), Doktor Dolu(1) ve Doktor Dolu(2) değişkenlerini sırası ile sıfırlayarak yeni güne hazırlamaktadır.

“Doktor A Randevu” dizilerinin tüm elemanlarını sıfıra eşitlemek için “Reset Doktor A Randevu” isimli “Assign” modülü ile “Son Randevu A Sifirlandi mi?” isimli “Decide” modülünden oluşan döngüye girer. Döngünün ilk başında, Reset Doktor A Randevu modülünde $kAB(1) = kAB(1) + 1$ formülü ile kAB (1) indisi “1” artırılır ve Doktor A randevu dizisinin kAB (1)’inci elemanı “0” yapılır. Son Randevu A Sifirlandi mi? modülünde, $kAB(1) == 24$ olup olmadığına bakılır. Bunun sebebi, A doktoruna maksimum 24 kişi gelebilmesidir. $kAB(1) == 24$ (Şekil 5.40) olana kadar döngüde kalacak olan Randevu Çizelge Sıfırlama elemanı, her turda sonraki Doktor A randevu dizisinin kAB (1)’inci hücrelerini 1’den 0’a değiştirir. “Doktor B randevu” dizisi de benzer bir şekilde sıfırlanır. Son olarak, “kA ve kB End” isimli “Assign” modülünde kAB (1) ve kAB (2) indisleri tekrar 0’a eşitlenip eleman, “Sıfırlama Cıkis” isimli Dispose modülünden sistemi terk eder.

- **Dördüncü alt model: Gün Ortası ve Gün Sonu Kuyrukta Kalan Hastaları Sayma İşlemi;**

Şekil 5.9’de dördüncü alt model olan, gün ortası ve gün sonu kuyrukta kalan hastaları sayma süreci gösterilmiştir.



Şekil 5.9. Gün ortası ve gün sonu kuyruқта kalan hastaları sayma modeli

Gün ortası ve gün sonu kuyruқта kalan hastaları sayma işlemi sırası ile öğlen 4,01'inci saatte ve akşam 8,01'inci saatte gerçekleşmektedir. Kuyruk toplama sistemi, doktorların öğle arasında mola vermesinde ve mesai saatleri bitiminde kuyruқта kalan hastaları sırası ile kuyruktan çıkarma ve çıkarırken de sayma işlemini gerçekleştirir. "A Doktor Kuyruk Bak" Search modülüne giren "Gun Sonu Sayaci" isimli varlık, Search modülüne girilmiş olan "Doktor A Muayene.Queue" kuyruğunda bekleyen hasta olup olmadığını kontrol eder. Kuyruқта hasta bulunması durumunda varlık "Found" yolundan geçerek "A Doktor Kuyruktan Çıkar" isimli Remove modülünden ilerleyerek kuyruқтаki hastayı çıkartır ve "Original" yolunu takip ederek Search modülüne geri döner. A doktorunun kuyruğunda bulunan hasta ise "Removed Entity" yolunu takip eder ve "Gün Sonu Hasta Sayacı" Record modülünde sayılıp sistemi terk eder. Gün Sonu Sayaci varlığı ise, Search modülünde yeni bir hasta olup olmadığına bakar. Böylece, kuyruқтаki tüm hastalar kuyruktan çıkartılana kadar varlık döngüsüne devam eder. Tüm hastalar kuyruktan çıkarıldıktan sonra, varlık da, "Gün Sonuna kalan hasta çıkis" Dispose modülünden sistemi terk eder.

6. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV) YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASIYLA SENARYOLARIN ÖNCELİKLENDİRİLMESİ

Bu bölümde, Ankara'da faaliyet gösteren özel bir sağlık kuruluşunun, FTR bölümündeki sağlık hizmeti sunum sürecinin performansının artırılması amacıyla geliştirilen, farklı iyileştirme senaryolarının ÇKKV yaklaşımları kullanılarak önceliklendirilmesi amaçlanmıştır. Önceliklendirme sonucunda, en iyi iyileştirme senaryosunun belirlenerek yönetime sunulması hedeflenmiştir. Bu kapsamda, DAH temelli simülasyon uygulaması sonucu elde edilen, her bir senaryoya ait performans ölçütleri dikkate alınmıştır. Çalışmada ÇKKV yöntemlerinden, CRITIC, CODAS ve EDAS yöntemlerinin kullanılmasına karar verilmiştir. CRITIC yöntemi ile performans ölçütlerinin önem ağırlıkları bulunmuştur. Senaryoların önceliklendirilmesi için ise, CODAS ve EDAS yöntemlerinden faydalanılmıştır.

Sağlık hizmetlerinde, verilecek kararlar kritik öneme sahiptir. Bilimsel olmayan karar yaklaşımlarıyla ulaşılabilecek sonuçlar, hasta ve sağlık personelinin memnuniyetsizliğine, artan maliyetlere ve uzun bekleme sürelerine sebep olabilir. Birçok alanda olduğu gibi, sağlık hizmetlerindeki karar problemlerinin çözülmesi amacıyla da ÇKKV tekniklerinin kullanılması karar problemlerinin mantık çerçevesinde çözülmesi açısından faydalı olacaktır. ÇKKV, en iyi alternatifin seçimi için birtakım kriterleri temel alarak alternatifleri değerlendirebilen, gerçek zamanlı karmaşık karar problemlerini analiz etme ve çözme amacıyla kullanılan tekniklerin genel adıdır [216].

Çalışmada, sağlık kuruluşundaki FTR poliklinik hizmet sürecinin iyileştirilmesi amacıyla en uygun senaryonun seçimi amaçlanmaktadır. Söz konusu seçim, bir karar problemi yapısında olduğu için ÇKKV yaklaşımlarından yararlanılmıştır. Karar problemlerinde, birden fazla alternatif, birden fazla kriter dikkate alınarak; karar vericiler ya da uzmanlar tarafından değerlendirilmekte ve alternatiflerin sıralamaları elde edilmektedir. Bu tez çalışmasında da senaryolar alternatifleri, performans ölçütleri ise kriterleri oluşturmaktadır. Çalışmada, karar verici etkisi olmadan, performans ölçütlerinin senaryolara göre aldıkları gerçek değerler üzerinden gidilerek; ölçütlerin önem ağırlıklarının ve senaryo sıralamalarının objektif bir şekilde elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, literatürde yer alan CRITIC-CODAS ve CRITIC-EDAS yaklaşımları kullanılarak; alternatif senaryolar sıralandırılmış ve yönetime öneriler sunulmuştur.

Diakoulaki et al. [231] tarafından 1995 yılında önerilen CRITIC yöntemi, kriter ağırlıklarını objektif bir şekilde hesaplayabilen ve kriterler için elde edilen bilgiler arasındaki ilişkinin yoğunluğunu dikkate alan bir yöntemdir. Yöntemde, kriterler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde korelasyon analizinden yararlanır.

CODAS yöntemi, Ghorabae [224] et al. tarafından 2016 yılında geliştirilmiştir. CODAS yönteminde, alternatif senaryoların birbirlerine tercih edilebilirliği, Öklid (Euclidean) ve Taksikab (Taxicab) uzaklıkları ile belirlenir. Bu yöntem, negatif ideal çözümden en uzak olan senaryonun/ların tercih edilmesine dayanır. Literatürde yeni olması nedeniyle, henüz bu yöntem ile ilgili çok az sayıda çalışma vardır. Mathew ve Sahu (2018) [232], CODAS'ın güvenilirliğini test etmek amacıyla, malzeme taşıma ekipmanı seçimi için CODAS, Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS) ve Multi-Objective Optimization By Ratio Analysis (MOORA) gibi yoğun olarak kullanılan yöntemlerin sonuçlarını karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, CODAS'ın ürettiği sıralamaların güvenilir olduğu belirlenmiştir. CODAS, çalışmada senaryoların sıralanması amacıyla kullanılmıştır.

EDAS yöntemi, Ghorabae et al. tarafından 2015 yılında geliştirilmiştir [232]. Yöntemi geliştiren araştırmacılar, EDAS yöntemini Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), Simple Additive Weighting (SAW) ve Complex Proportional Assessment (COPRAS) gibi, diğer ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırmışlar ve bu yöntemin birçok problemin çözümünde başarılı sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir. EDAS yönteminde, Ortalamadan Pozitif Uzaklık (Positive Distance from Avarage-PDA) ve Ortalamadan Negatif Uzaklık (Negative Distance from Avarage-NDA) gibi iki uzaklık ölçüsü kullanılmaktadır. Böylece, en iyi senaryonun seçiminde ortalama çözüm göz önüne alınarak; sağlık kuruluşu açısından senaryoların sıralaması yapılabilmektedir. İki farklı sıralama ölçütünün (PDA, NDA) kullanılması, EDAS uygulamalarından elde edilen sonuçların daha hassas olmasını beraberinde getirmektedir [232]. EDAS, çalışmada senaryoların sıralanması amacıyla kullanılmıştır.

Senaryoların, birden fazla performans ölçütü dikkate alınarak önceliklendirilmesi probleminde, senaryolar alternatifleri A_i ($i = 1, 2, \dots, m$) ve performans ölçütleri ise kriterleri P_j ($j = 1, 2, \dots, n$) oluşturmaktadır. Buna göre, aşağıda sırasıyla CRITIC, CODAS ve EDAS yöntemlerinin işleyişine ilişkin bilgiler verilmiştir.

6.1. CRITIC Yöntemi ile Performans Ölçütlerinin Önem Ağırlıklarının Belirlenmesi

CRITIC yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibidir [222]:

Adım 1: Başlangıç karar matrisinin oluşturulması

Aşağıda yer alan Eşitlik 6.1’de, başlangıç karar matrisi $[X]$ gösterilmektedir.

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (6.1)$$

Burada;

x_{ij} , i . senaryonun j . ölçüte göre performans değerini göstermektedir.

Simülasyon sonuçlarından elde edilen 9 adet performans ölçütüne göre, Tablo 6.1.’de verilen, senaryolara ait performans değerleri, $[X]$ ’i oluşturmaktadır. Burada dikkat çekilmek istenen bir nokta vardır. Hipotez testlerinde sıfır hipotezinin reddedildiği (R) performans ölçütlerinde, ilgili senaryonun ilgili performans ölçütleri için doğrudan simülasyon çıktı değerleri kullanılmıştır. Diğer taraftan, sıfır hipotezinin reddedilemediği (F) performans ölçütlerinde, mevcut durum simülasyon modelinin ilgili performans ölçütlerinin simülasyon çıktı değerleri kullanılmıştır. Bu durumun sebebi şu şekilde açıklanabilir. Hipotez testlerinde “F” kararı verilen performans ölçütleri, mevcut duruma göre anlamlı bir fark göstermediğinden, mevcut durumun ilgili performans ölçütünün değerini kullanmak, o ölçüt için bir iyileştirme elde edilemediğini gösterir. “R” kararı verilen performans ölçütleri için ise mevcut duruma göre anlamlı bir fark tespit edildiğinden, simülasyon sonucu elde edilen değer kullanılabilir. Dolayısı ile bu ayrımın $[X]$ ’i oluştururken dikkate alınması yerinde olacaktır. Örneğin, senaryo 2’deki RHBZ değeri, simülasyon çıktı değerine göre 47,69’dur. Ancak hipotez testinin sonucu “F” olduğu için mevcut durum simülasyon çıktı değeri olan 47,62 değeri kullanılmıştır.

Tablo 6.1. Başlangıç karar matrisi

Senaryolar (A_i)	Performans Ölçütleri (P_j)								
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9
	BMO	BİSO	DKZO	RHBZ	RHSZ	İSSZ	İSBZ	GSKAO	GSKBA
A_1	73,01	71,92	0,40	47,62	81,16	28,30	29,78	26,96	27,47
A_2	75,04	73,12	0,34	43,88	76,42	27,00	27,93	21,45	28,47
A_3	76,47	74,28	0,34	41,74	73,68	26,27	26,75	27,39	22,14
A_4	80,29	77,74	0,40	47,62	81,16	23,26	24,46	22,73	19,38
A_5	80,28	77,85	0,40	47,62	81,16	23,32	24,43	22,79	19,24
A_6	75,13	97,77	0,36	44,88	78,72	22,06	18,28	14,50	16,05
A_7	79,08	76,45	0,35	38,12	69,61	25,13	24,98	21,40	22,19
A_8	75,63	74,05	0,41	43,86	76,50	28,30	28,18	21,10	27,47
A_9	76,87	74,99	0,41	41,90	73,92	26,73	26,98	26,96	21,53
A_{10}	79,42	77,26	0,42	38,16	69,68	25,67	25,15	21,02	21,55
A_{11}	80,43	77,84	0,47	47,62	80,87	23,04	24,32	22,71	19,18
A_{12}	82,85	80,00	0,41	42,76	74,68	21,73	22,16	17,12	19,37
A_{13}	83,85	80,96	0,42	42,07	73,89	21,34	21,76	22,73	13,42
A_{14}	86,36	83,16	0,43	36,98	68,21	20,06	19,56	17,17	13,48
A_{15}	82,99	80,17	0,48	42,85	74,86	21,85	22,18	17,03	19,19
A_{16}	84,00	80,97	0,48	41,58	73,39	20,95	21,52	22,73	13,25
A_{17}	86,50	83,28	0,49	36,54	67,76	19,90	19,42	17,13	13,27
A_{18}	80,40	77,86	0,47	47,62	81,16	23,13	24,34	22,68	19,22
A_{19}	82,87	79,97	0,41	42,86	74,82	21,83	22,24	17,16	19,37
A_{20}	83,84	80,92	0,42	42,15	74,02	21,37	21,78	22,73	13,46
A_{21}	86,34	83,25	0,43	36,74	67,94	20,02	19,47	17,14	13,44
A_{22}	82,92	80,19	0,48	42,88	74,87	21,89	22,22	17,10	19,18
A_{23}	83,94	81,03	0,48	41,41	73,17	20,91	21,42	22,67	13,32
A_{24}	86,40	83,44	0,49	36,43	67,61	19,89	19,31	17,06	13,29
A_{25}	77,65	98,05	0,37	40,55	73,26	20,61	16,88	10,59	16,05
A_{26}	79,52	98,93	0,37	38,33	70,59	18,75	14,39	14,50	10,93
A_{27}	82,06	99,21	0,39	34,06	65,72	17,30	12,95	10,53	10,95
A_{28}	82,09	99,83	0,44	44,76	78,37	15,07	9,61	11,17	8,21
A_{29}	84,78	99,95	0,45	40,06	72,79	13,89	8,57	7,71	8,23
A_{30}	85,34	99,83	0,46	38,25	70,40	13,14	7,95	11,22	5,19
A_{31}	88,07	99,98	0,47	33,56	65,33	11,86	6,89	7,67	5,21
A_{32}	82,05	99,83	0,44	44,77	78,36	15,08	9,62	11,17	8,25
A_{33}	84,72	99,95	0,45	39,93	72,61	13,89	8,57	7,77	8,23
A_{34}	85,41	99,83	0,46	38,21	70,38	11,16	7,96	11,16	5,17
A_{35}	88,11	99,95	0,47	33,51	65,24	11,86	6,81	7,63	5,20

Adım 2: Başlangıç karar matrisinin normalize edilmesi

[X]’de yer alan performans ölçütleri, fayda ve maliyet yapılı olmalarına göre iki sınıfa ayrılır. Fayda yapılı performans ölçütleri açısından, senaryoların mümkün olduğunca yüksek değerlere sahip olmaları önemlidir. Maliyet yapılı performans ölçütleri açısından ise, senaryoların düşük değerlere sahip olmaları istenir. Bu çalışmada, dikkate alınan performans ölçütlerinin fayda veya maliyet sınıflandırması Tablo 6.2.’de verilmiştir.

Tablo 6.2. Performans ölçütlerinin fayda veya maliyet türlerine göre sınıflandırılması

P_j	Performans Ölçütleri	Fayda veya Maliyet
P_1	BMO	Fayda
P_2	BİSO	Fayda
P_3	DKZO	Fayda
P_4	RHBZ	Maliyet
P_5	RHSZ	Maliyet
P_6	İSSZ	Maliyet
P_7	İSBZ	Maliyet
P_8	GSKAO	Maliyet
P_9	GSKBO	Maliyet

Buna göre, fayda ve maliyet yapılı performans ölçütleri ayrı ayrı normalize edilerek, normalize başlangıç karar matrisi [X]*, Tablo 6.3.’teki gibi elde edilir. x_{ij}^* , [X]*’nin her bir elemanını temsil etmekle birlikte, i . senaryonun, j . ölçüt için normalize performans değerini göstermektedir. x_{ij}^* değerlerinin fayda ve maliyet yapılı performans ölçütleri için hesaplanması amacıyla sırasıyla, Eşitlik 6.2 ve Eşitlik 6.3 kullanılır (Tablo 6.3.).

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} \quad (6.2)$$

$$x_{ij}^* = \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} \quad (6.3)$$

Tablo 6.3. Normalize başlangıç karar matrisi

Senaryolar (A_i)	Performans Ölçütleri (P_j)								
	P_1 BMO	P_2 BİSO	P_3 DKZO	P_4 RHBZ	P_5 RHSZ	P_6 İSSZ	P_7 İSBZ	P_8 GSKAO	P_9 GSKBA
A_1	0,83	0,72	0,82	0,70	0,80	0,42	0,23	0,28	0,19
A_2	0,85	0,73	0,69	0,76	0,85	0,44	0,24	0,36	0,18
A_3	0,87	0,74	0,69	0,80	0,89	0,45	0,25	0,28	0,23
A_4	0,91	0,78	0,82	0,70	0,80	0,51	0,28	0,34	0,27
A_5	0,91	0,78	0,82	0,70	0,80	0,51	0,28	0,33	0,27
A_6	0,85	0,98	0,73	0,75	0,83	0,54	0,37	0,53	0,32
A_7	0,90	0,76	0,71	0,88	0,94	0,47	0,27	0,36	0,23
A_8	0,86	0,74	0,84	0,76	0,85	0,42	0,24	0,36	0,19
A_9	0,87	0,75	0,84	0,80	0,88	0,44	0,25	0,28	0,24
A_{10}	0,90	0,77	0,86	0,88	0,94	0,46	0,27	0,36	0,24
A_{11}	0,91	0,78	0,96	0,70	0,81	0,51	0,28	0,34	0,27
A_{12}	0,94	0,80	0,84	0,78	0,87	0,55	0,31	0,45	0,27
A_{13}	0,95	0,81	0,86	0,80	0,88	0,56	0,31	0,34	0,39
A_{14}	0,98	0,83	0,88	0,91	0,96	0,59	0,35	0,44	0,38
A_{15}	0,94	0,80	0,98	0,78	0,87	0,54	0,31	0,45	0,27
A_{16}	0,95	0,81	0,98	0,81	0,89	0,57	0,32	0,34	0,39
A_{17}	0,98	0,83	1,00	0,92	0,96	0,60	0,35	0,45	0,39
A_{18}	0,91	0,78	0,96	0,70	0,80	0,51	0,28	0,34	0,27
A_{19}	0,94	0,80	0,84	0,78	0,87	0,54	0,31	0,44	0,27
A_{20}	0,95	0,81	0,86	0,80	0,88	0,55	0,31	0,34	0,38
A_{21}	0,98	0,83	0,88	0,91	0,96	0,59	0,35	0,45	0,38
A_{22}	0,94	0,80	0,98	0,78	0,87	0,54	0,31	0,45	0,27
A_{23}	0,95	0,81	0,98	0,81	0,89	0,57	0,32	0,34	0,39
A_{24}	0,98	0,83	1,00	0,92	0,96	0,60	0,35	0,45	0,39
A_{25}	0,88	0,98	0,76	0,83	0,89	0,58	0,40	0,72	0,32
A_{26}	0,90	0,99	0,76	0,87	0,92	0,63	0,47	0,53	0,47
A_{27}	0,93	0,99	0,80	0,98	0,99	0,69	0,53	0,72	0,47
A_{28}	0,93	1,00	0,90	0,75	0,83	0,79	0,71	0,68	0,63
A_{29}	0,96	1,00	0,92	0,84	0,90	0,85	0,79	0,99	0,63
A_{30}	0,97	1,00	0,94	0,88	0,93	0,90	0,86	0,68	1,00
A_{31}	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99
A_{32}	0,93	1,00	0,90	0,75	0,83	0,79	0,71	0,68	0,63
A_{33}	0,96	1,00	0,92	0,84	0,90	0,85	0,79	0,98	0,63
A_{34}	0,97	1,00	0,94	0,88	0,93	0,91	0,86	0,68	1,00
A_{35}	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99

Adım 3: Her bir performans ölçütüne ait standart sapma değerinin hesaplanması

Her bir performans ölçütünün senaryolara göre aldığı değerlere ait standart sapma, Eşitlik (6.4) kullanılarak Tablo 6.4.'teki gibi hesaplanır.

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2} \quad (6.4)$$

Tablo 6.4. Her bir performans ölçütüne ait standart sapma değerleri

Performans Ölçütleri (P_j)	Standart Sapma Değerleri (σ_j)
P_1	3,90
P_2	10,20
P_3	0,04
P_4	4,04
P_5	4,69
P_6	4,61
P_7	6,88
P_8	5,88
P_9	6,43

Adım 4: Performans ölçütleri arasındaki ilişkinin hesaplanması

Başlangıç karar matrisi $[X]$ 'teki performans değerleri dikkate alınarak; performans ölçütleri arasındaki ilişki düzeyini gösteren, SPEARMAN korelasyon katsayısı $r_{jt}^{(s)}$, Eşitlik 6.5 ve 6.6 kullanılarak elde edilir.

$$r_{jt}^{(s)} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_{jt}^2}{n^3 - n} \quad (6.5)$$

Burada,

d_{jt}^2 : j . ve t . performans ölçütlerinin sıra değerleri arasındaki farktır.

n : performans ölçütü sayısını göstermektedir.

Performans ölçütleri arasındaki ilişki düzeylerini belirlemek için SPEARMAN kovaryans hesabı, Minitab 17 paket programı yardımı ile yapılmış ve Tablo 6.5.'te verilmiştir. SPEARMAN kovaryans kullanılmasının nedeni, performans ölçütlerinin senaryolara göre aldıkları değerlerin normal dağılım göstermemeleridir [223].

Tablo 6.5. Performans ölçütleri arasındaki ilişki düzeyleri

$r_{jt}^{(s)}$	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9
P_1	1,0	0,7	0,8	-0,6	-0,7	-0,8	-0,7	-0,5	-0,8
P_2	0,7	1,0	0,5	-0,6	-0,6	-1,0	-1,0	-0,9	-1,0
P_3	0,8	0,5	1,0	-0,3	-0,3	-0,5	-0,4	-0,3	-0,6
P_4	-0,6	-0,6	-0,3	1,0	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5
P_5	-0,7	-0,6	-0,3	1,0	1,0	0,6	0,6	0,5	0,5
P_6	-0,8	-1,0	-0,5	0,6	0,6	1,0	1,0	0,8	1,0
P_7	-0,7	-1,0	-0,4	0,6	0,6	1,0	1,0	0,9	1,0
P_8	-0,5	-0,9	-0,3	0,5	0,5	0,8	0,9	1,0	0,7
P_9	-0,8	-1,0	-0,6	0,5	0,5	1,0	1,0	0,7	1,0

Adım 5: Her bir kritere ait bilgi miktarının hesaplanması

Her bir kritere ilişkin bilgi miktarı, Eşitlik 6.7 kullanılarak hesaplanır.

$$C_j = \sigma_j \sum_{t=1}^n (1 - r_{jt}) \quad (6.7)$$

Burada;

C_j : j . performans ölçütünün içerdiği bilgi miktarını,

σ_j : j . performans ölçütüne ait standart sapma değerini,

r_{jt} : j . ve t . performans ölçütleri arasındaki korelasyon katsayısını göstermektedir. Elde edilen C_j değerleri, Tablo 6.6.'da verilmiştir.

Tablo 6.6. Her bir performans ölçütünün içerdiği bilgi miktarı

Performans Ölçütleri (P_j)									Toplam
P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	
C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	
41,28	119,57	0,40	25,23	29,32	28,97	42,77	36,73	42,17	366,44

Adım 6: Her bir performans ölçütünün önem ağırlığının hesaplanması.

Her bir performans ölçütünün önem ağırlığı (w_j^c), Eşitlik 6.8 kullanılarak hesaplanır.

$$w_j^c = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} \quad (6.8)$$

Burada,

w_j^c : j . performans ölçütünün CRITIC yönteminden elde edilen önem ağırlığıdır. Hesaplanan w_j^c değerleri Tablo 6.7.'de verilmiştir. Bu yöntemde, standart sapması bir diğerine göre daha yüksek, diğer ölçütler ile korelasyonu daha düşük olan performans ölçütüne yüksek önem ağırlığı atanmaktadır.

Tablo 6.7. Performans ölçütlerine ait önem ağırlıkları

Performans ölçütleri (P_j)	P_1	w_1^c	0,113
	P_2	w_2^c	0,326
	P_3	w_3^c	0,001
	P_4	w_4^c	0,069
	P_5	w_5^c	0,080
	P_6	w_6^c	0,079
	P_7	w_7^c	0,117
	P_8	w_8^c	0,100
	P_9	w_9^c	0,115

Tablo 6.7.'den de görüldüğü gibi, en yüksek önem ağırlığına sahip performans ölçütünün 0,326 ile P_2 (Başarılı ilaç-sonuç oranı-BISO) olduğu belirlenmiştir.

6.2. CODAS Yöntemi ile Senaryoların Önceliklendirilmesi

CODAS yönteminin uygulama adımları aşağıdaki gibidir [224;225;222];

Adım 1: Başlangıç karar matrisinin oluşturulması ve normalize edilmesi

CODAS yöntemine, Eşitlik 6.1'de verilen, başlangıç karar matrisinin oluşturulması ile başlanılır. Karar matrisinde bulunan performans ölçütlerinin fayda ya da maliyet yapılı olmalarına göre, Eşitlik 6.2 ve 6.3 kullanılarak $[X]$ normalize edilir ve $[X]^*$ elde edilir.

Adım 2: Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin oluşturulması

$[X]^*$, Eşitlik 6.9 kullanılarak ağırlıklandırılır ve ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi $[N]$ Tablo 6.8.'deki gibi elde edilir.

$$r_{ij} = w_j^c \cdot x_{ij}^* \quad (6.9)$$

Burada;

x_{ij}^* : i . senaryonun j . ölçüte göre normalize edilmiş performans değerini göstermektedir. İlgili değerler Tablo 6.3.'te verilmektedir.

r_{ij} : i . senaryonun j . ölçüte göre normalize edilmiş ağırlıklı performans değerini göstermektedir.

w_j^c : j . performans ölçütünün CRITIC yöntemi sonucunda elde edilen önem ağırlığını gösterir ve $\sum_{j=1}^n w_j^c = 1$ 'dir. Tablo 6.8.'de ilgili ağırlıklar verilmiştir.

Tablo 6.8. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi

Senaryolar (A_i)	Performans Ölçütleri (P_j)								
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9
	BMO	BİSO	DKZO	RHBZ	RHSZ	İSSZ	İSBZ	GSKAO	GSKBA
A_1	0,0933	0,2347	0,0009	0,0484	0,0643	0,0331	0,0267	0,0284	0,0217
A_2	0,0959	0,2386	0,0008	0,0526	0,0683	0,0347	0,0285	0,0357	0,0209
A_3	0,0978	0,2424	0,0008	0,0553	0,0709	0,0357	0,0297	0,0279	0,0269
A_4	0,1026	0,2537	0,0009	0,0484	0,0643	0,0403	0,0325	0,0336	0,0307
A_5	0,1026	0,2541	0,0009	0,0484	0,0643	0,0402	0,0325	0,0336	0,0309
A_6	0,0960	0,3191	0,0008	0,0514	0,0663	0,0425	0,0435	0,0527	0,0371
A_7	0,1011	0,2495	0,0008	0,0605	0,0750	0,0373	0,0318	0,0357	0,0268
A_8	0,0967	0,2417	0,0009	0,0526	0,0682	0,0331	0,0282	0,0362	0,0217
A_9	0,0983	0,2448	0,0009	0,0551	0,0706	0,0351	0,0295	0,0284	0,0276
A_{10}	0,1015	0,2522	0,0009	0,0605	0,0749	0,0365	0,0316	0,0364	0,0276
A_{11}	0,1028	0,2541	0,0011	0,0484	0,0646	0,0407	0,0327	0,0337	0,0310
A_{12}	0,1059	0,2611	0,0009	0,0539	0,0699	0,0431	0,0359	0,0447	0,0307
A_{13}	0,1072	0,2642	0,0009	0,0548	0,0707	0,0439	0,0365	0,0336	0,0443
A_{14}	0,1104	0,2714	0,0010	0,0624	0,0765	0,0467	0,0406	0,0445	0,0441
A_{15}	0,1061	0,2617	0,0011	0,0538	0,0697	0,0429	0,0358	0,0449	0,0310
A_{16}	0,1074	0,2643	0,0011	0,0555	0,0711	0,0448	0,0369	0,0336	0,0449
A_{17}	0,1106	0,2718	0,0011	0,0631	0,0770	0,0471	0,0409	0,0446	0,0448
A_{18}	0,1028	0,2541	0,0011	0,0484	0,0643	0,0405	0,0327	0,0337	0,0310
A_{19}	0,1059	0,2610	0,0009	0,0538	0,0698	0,0429	0,0357	0,0446	0,0307
A_{20}	0,1072	0,2641	0,0009	0,0547	0,0705	0,0439	0,0365	0,0336	0,0442
A_{21}	0,1104	0,2717	0,0010	0,0628	0,0768	0,0468	0,0408	0,0446	0,0443
A_{22}	0,1060	0,2617	0,0011	0,0538	0,0697	0,0428	0,0358	0,0447	0,0310
A_{23}	0,1073	0,2645	0,0011	0,0557	0,0713	0,0448	0,0371	0,0337	0,0447
A_{24}	0,1105	0,2723	0,0011	0,0633	0,0772	0,0471	0,0412	0,0448	0,0448
A_{25}	0,0993	0,3200	0,0008	0,0569	0,0713	0,0455	0,0471	0,0722	0,0371
A_{26}	0,1017	0,3229	0,0008	0,0602	0,0740	0,0500	0,0552	0,0527	0,0544
A_{27}	0,1049	0,3238	0,0009	0,0677	0,0794	0,0542	0,0614	0,0726	0,0543
A_{28}	0,1049	0,3258	0,0010	0,0515	0,0666	0,0622	0,0827	0,0685	0,0725
A_{29}	0,1084	0,3262	0,0010	0,0576	0,0717	0,0675	0,0928	0,0992	0,0723
A_{30}	0,1091	0,3258	0,0010	0,0603	0,0742	0,0714	0,1000	0,0682	0,1146
A_{31}	0,1126	0,3263	0,0011	0,0687	0,0799	0,0791	0,1154	0,0997	0,1142
A_{32}	0,1049	0,3258	0,0010	0,0515	0,0666	0,0622	0,0826	0,0685	0,0721
A_{33}	0,1083	0,3262	0,0010	0,0578	0,0719	0,0675	0,0928	0,0984	0,0723
A_{34}	0,1092	0,3258	0,0010	0,0604	0,0742	0,0719	0,0999	0,0685	0,1151
A_{35}	0,1126	0,3262	0,0011	0,0688	0,0800	0,0791	0,1167	0,1002	0,1144

Adım 3: Negatif ideal çözümün belirlenmesi

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin j . sütununda yer alan en küçük değerler seçilerek, negatif ideal çözüm noktaları ns_j , Eşitlik 6.10 ile hesaplanır ve söz konusu negatif ideal çözümlerden oluşan satır matrisi ns Eşitlik 6.11'deki gibi belirlenir.

$$ns_j = \min r_{ij} \quad (6.10)$$

$$ns = [ns_j]_{1 \times n} \quad (6.11)$$

Burada;

ns_j : j . performans ölçütü için hesaplanan negatif ideal çözüm değeridir ve ns_j değerleri Tablo 6.9.'da verilmiştir.

Tablo 6.9. ns_j değerleri

Performans Ölçütleri (P_j)								
P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9
ns_1	ns_2	ns_3	ns_4	ns_5	ns_6	ns_7	ns_8	ns_9
0,093	0,235	0,001	0,048	0,064	0,033	0,027	0,028	0,021

Adım 4: Senaryoların negatif-ideal çözümden Öklid ve Taksicab uzaklıklarının belirlenmesi.

Her bir senaryo için, Eşitlik 6.12 ve Eşitlik 6.13 kullanılarak; sırası ile Öklid ve Taksicab uzaklıkları hesaplanır.

$$E_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n (r_{ij} - ns_j)^2} \quad (6.12)$$

$$T_i = \sum_{j=1}^n |r_{ij} - ns_j| \quad (6.13)$$

Burada;

E_i : i . senaryonun negatif çözümden Öklid uzaklığını,

T_i : i . senaryonun negatif çözümden, Taksicab uzaklığını göstermektedir.

Senaryoların, negatif-ideal çözümden Öklid ve Taksicab uzaklıkları Tablo 6.10.'da verilmiştir.

Tablo 6.10. Her bir senaryonun negatif-ideal çözümden Öklid ve Taksicab uzaklıkları

Senaryolar (A_i)	Öklid (E_i)	Taksicab (T_i)
A_1	0,0009	0,0013
A_2	0,0110	0,0257
A_3	0,0148	0,0370
A_4	0,0257	0,0569
A_5	0,0260	0,0574
A_6	0,0916	0,1592
A_7	0,0260	0,0684
A_8	0,0128	0,0291
A_9	0,0163	0,0399
A_{10}	0,0279	0,0719
A_{11}	0,0263	0,0588
A_{12}	0,0384	0,0960
A_{13}	0,0440	0,1061
A_{14}	0,0564	0,1475
A_{15}	0,0389	0,0968
A_{16}	0,0449	0,1093
A_{17}	0,0575	0,1510
A_{18}	0,0263	0,0584
A_{19}	0,0382	0,0952
A_{20}	0,0438	0,1055
A_{21}	0,0569	0,1490
A_{22}	0,0388	0,0964
A_{23}	0,0450	0,1100
A_{24}	0,0579	0,1521
A_{25}	0,1011	0,1999
A_{26}	0,1045	0,2217
A_{27}	0,1159	0,2690
A_{28}	0,1294	0,2855
A_{29}	0,1483	0,3464
A_{30}	0,1613	0,3743
A_{31}	0,1823	0,4467
A_{32}	0,1292	0,2850
A_{33}	0,1480	0,3459
A_{34}	0,1618	0,3757
A_{35}	0,1833	0,4490

Öklid ve Taxicab uzaklıklarının her ikisinde de 35. Senaryo en uzak senaryo olarak tespit edilmiştir.

Adım 5: Görelî değerlendirme matrisinin oluşturulması.

Görelî değerlendirme matrisi $[Ra]$, Eşitlik 6.14 ve Eşitlik 6.15 kullanılarak oluşturulur.

$$Ra = [h_{ik}]_{m \times n} \quad (6.14)$$

$$h_{ik} = (E_i - E_k) + (\psi(E_i - E_k) * (T_i - T_k)) \quad (6.15)$$

Burada,

$k \in \{1, 2, \dots, m\}$ ve ψ fonksiyonu, iki alternatif senaryonun Öklid uzaklıklarının eşitliğini tanımlamak için bir eşik fonksiyonu olarak kullanılır ve Eşitlik 6.16 ile tanımlanır.

$$\psi = \begin{cases} 0, & |x| < \tau \\ 1, & |x| \geq \tau \end{cases} \quad (6.16)$$

Bu fonksiyonda τ , karar verici tarafından belirlenen bir eşik parametresidir. Literatürde bu parametrenin 0,01 ile 0,05 arasında bir değer olması önerilmektedir. İki alternatif senaryonun Öklid uzaklıkları arasındaki fark τ 'dan azsa; bu iki alternatif senaryo, Taksicab uzaklığı ile karşılaştırılır. Bu çalışma kapsamında, τ değeri, 0,02 olarak alınmıştır [222]. Tablo 6.11.'de h_{ik} değerleri verilmiştir. Burada, üst satır k olmak üzere, 1'den 35'e ve en soldaki satır i olmak üzere, 1'den 35'e gitmektedir.

Tablo 6.11. h_{ik} değerleri

h_{ik}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	0,00	-0,01	-0,01	-0,08	-0,08	-0,25	-0,09	-0,01	-0,02	-0,10	-0,08	-0,13	-0,15	-0,20	-0,13	-0,15	-0,21	-0,08	-0,13	-0,15	-0,20	-0,13	-0,15	-0,21	-0,30	-0,32	-0,38	-0,41	-0,49	-0,53	-0,63	-0,41	-0,49	-0,54	-0,63	
2	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,21	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	-0,02	-0,10	-0,11	-0,17	-0,10	-0,12	-0,17	-0,02	-0,10	-0,11	-0,17	-0,10	-0,12	-0,17	-0,26	-0,29	-0,35	-0,38	-0,46	-0,50	-0,59	-0,38	-0,46	-0,50	-0,60	
3	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,20	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,08	-0,10	-0,15	-0,08	-0,10	-0,16	-0,01	-0,08	-0,10	-0,15	-0,08	-0,10	-0,16	-0,25	-0,27	-0,33	-0,36	-0,44	-0,48	-0,58	-0,36	-0,44	-0,49	-0,58	
4	0,08	0,01	0,01	0,00	0,00	-0,17	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,12	-0,01	-0,02	-0,13	0,00	-0,01	-0,02	-0,12	-0,01	-0,02	-0,13	-0,22	-0,24	-0,30	-0,33	-0,41	-0,45	-0,55	-0,33	-0,41	-0,45	-0,55	
5	0,08	0,02	0,01	0,00	0,00	-0,17	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,12	-0,01	-0,02	-0,13	0,00	-0,01	-0,02	-0,12	-0,01	-0,02	-0,13	-0,22	-0,24	-0,30	-0,33	-0,41	-0,45	-0,55	-0,33	-0,41	-0,45	-0,55	
6	0,25	0,21	0,20	0,17	0,17	0,00	0,16	0,21	0,19	0,15	0,17	0,12	0,10	0,05	0,12	0,10	0,04	0,17	0,12	0,10	0,04	0,12	0,10	0,04	-0,01	-0,01	-0,13	-0,16	-0,24	-0,28	-0,38	-0,16	-0,24	-0,29	-0,38	
7	0,09	0,02	0,01	0,00	0,00	-0,16	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,11	-0,01	-0,02	-0,11	0,00	-0,01	-0,02	-0,11	-0,01	-0,02	-0,12	-0,21	-0,23	-0,29	-0,32	-0,40	-0,44	-0,53	-0,32	-0,40	-0,44	-0,54	
8	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,21	-0,01	0,00	0,00	-0,02	-0,01	-0,09	-0,11	-0,16	-0,09	-0,11	-0,17	-0,01	-0,09	-0,11	-0,16	-0,09	-0,11	-0,17	-0,26	-0,28	-0,34	-0,37	-0,45	-0,49	-0,59	-0,37	-0,45	-0,50	-0,59	
9	0,02	0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,19	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,08	-0,09	-0,15	-0,08	-0,10	-0,15	-0,01	-0,08	-0,09	-0,15	-0,08	-0,10	-0,15	-0,24	-0,27	-0,33	-0,36	-0,44	-0,48	-0,57	-0,36	-0,44	-0,48	-0,58	
10	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	-0,15	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,10	-0,01	-0,02	-0,11	0,00	-0,01	-0,02	-0,11	-0,01	-0,02	-0,11	-0,20	-0,23	-0,29	-0,32	-0,39	-0,44	-0,53	-0,31	-0,39	-0,44	-0,53	
11	0,08	0,02	0,01	0,00	0,00	-0,17	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,12	-0,01	-0,02	-0,12	0,00	-0,01	-0,02	-0,12	-0,01	-0,02	-0,12	-0,22	-0,24	-0,30	-0,33	-0,41	-0,45	-0,54	-0,33	-0,41	-0,45	-0,55	
12	0,13	0,10	0,08	0,01	0,01	-0,12	0,01	0,09	0,08	0,01	0,01	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	0,01	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	-0,17	-0,19	-0,25	-0,28	-0,36	-0,40	-0,49	-0,28	-0,36	-0,40	-0,50	
13	0,15	0,11	0,10	0,02	0,02	-0,10	0,02	0,11	0,09	0,02	0,02	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,01	0,02	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,01	-0,15	-0,18	-0,23	-0,26	-0,34	-0,39	-0,48	-0,26	-0,34	-0,39	-0,48	
14	0,20	0,17	0,15	0,12	0,12	-0,05	0,11	0,16	0,15	0,10	0,12	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,12	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	-0,10	-0,12	-0,18	-0,21	-0,29	-0,33	-0,43	-0,21	-0,29	-0,33	-0,43	
15	0,13	0,10	0,08	0,01	0,01	-0,12	0,01	0,09	0,08	0,01	0,01	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	0,01	0,00	0,00	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	-0,17	-0,19	-0,25	-0,28	-0,36	-0,40	-0,49	-0,28	-0,36	-0,40	-0,50	
16	0,15	0,12	0,10	0,02	0,02	-0,10	0,02	0,11	0,10	0,02	0,02	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,01	0,02	0,01	0,00	-0,01	0,02	0,01	0,00	-0,01	-0,15	-0,17	-0,23	-0,26	-0,34	-0,38	-0,47	-0,26	-0,34	-0,38	-0,48
17	0,21	0,17	0,16	0,13	0,13	-0,04	0,11	0,17	0,15	0,11	0,12	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,12	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	-0,09	-0,12	-0,18	-0,21	-0,29	-0,33	-0,42	-0,21	-0,29	-0,33	-0,42	
18	0,08	0,02	0,01	0,00	0,00	-0,17	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,12	-0,01	-0,02	-0,12	0,00	-0,01	-0,02	-0,12	-0,01	-0,02	-0,13	-0,22	-0,24	-0,30	-0,33	-0,41	-0,45	-0,54	-0,33	-0,41	-0,45	-0,55	
19	0,13	0,10	0,08	0,01	0,01	-0,12	0,01	0,09	0,08	0,01	0,01	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	0,01	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	-0,17	-0,19	-0,25	-0,28	-0,36	-0,40	-0,50	-0,28	-0,36	-0,40	-0,50	
20	0,15	0,11	0,10	0,02	0,02	-0,10	0,02	0,11	0,09	0,02	0,02	0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,02	0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,15	-0,18	-0,24	-0,27	-0,35	-0,39	-0,48	-0,26	-0,34	-0,39	-0,48	
21	0,20	0,17	0,15	0,12	0,12	-0,04	0,11	0,16	0,15	0,11	0,12	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,12	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	-0,10	-0,12	-0,18	-0,21	-0,29	-0,33	-0,42	-0,21	-0,29	-0,33	-0,43	
22	0,13	0,10	0,08	0,01	0,01	-0,12	0,01	0,09	0,08	0,01	0,01	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	0,01	0,00	0,00	-0,02	0,00	-0,01	-0,02	-0,17	-0,19	-0,25	-0,28	-0,36	-0,40	-0,49	-0,28	-0,36	-0,40	-0,50	
23	0,15	0,12	0,10	0,02	0,02	-0,10	0,02	0,11	0,10	0,02	0,02	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,01	0,02	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,01	-0,15	-0,17	-0,23	-0,26	-0,34	-0,38	-0,47	-0,26	-0,34	-0,38	-0,48	
24	0,21	0,17	0,16	0,13	0,13	-0,04	0,12	0,17	0,15	0,11	0,12	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,13	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	-0,09	-0,12	-0,17	-0,20	-0,28	-0,33	-0,42	-0,20	-0,28	-0,33	-0,42	
25	0,30	0,26	0,25	0,22	0,22	0,01	0,21	0,26	0,24	0,20	0,22	0,17	0,15	0,10	0,17	0,15	0,09	0,22	0,17	0,15	0,10	0,17	0,15	0,09	0,00	0,00	-0,01	-0,11	-0,19	-0,23	-0,33	-0,11	-0,19	-0,24	-0,33	
26	0,32	0,29	0,27	0,24	0,24	0,01	0,23	0,28	0,27	0,23	0,24	0,19	0,18	0,12	0,19	0,17	0,12	0,24	0,19	0,18	0,12	0,19	0,17	0,12	0,00	0,00	-0,01	-0,09	-0,17	-0,21	-0,30	-0,09	-0,17	-0,21	-0,31	
27	0,38	0,35	0,33	0,30	0,30	0,13	0,29	0,34	0,33	0,29	0,30	0,25	0,23	0,18	0,18	0,25	0,23	0,18	0,30	0,25	0,24	0,18	0,25	0,23	0,17	0,01	0,01	0,00	-0,01	-0,11	-0,15	-0,24	-0,01	-0,11	-0,15	-0,25
28	0,41	0,38	0,36	0,33	0,33	0,16	0,32	0,37	0,36	0,32	0,33	0,28	0,26	0,21	0,28	0,26	0,21	0,33	0,28	0,27	0,21	0,28	0,26	0,20	0,11	0,09	0,01	0,00	-0,02	-0,12	-0,21	0,00	-0,02	-0,12	-0,22	
29	0,49	0,46	0,44	0,41	0,41	0,24	0,40	0,45	0,44	0,39	0,41	0,36	0,34	0,29	0,36	0,34	0,29	0,41	0,36	0,35	0,29	0,36	0,34	0,28	0,19	0,17	0,11	0,02	0,00	-0,01	-0,13	0,02	0,00	-0,01	-0,14	
30	0,53	0,50	0,48	0,45	0,45	0,28	0,44	0,49	0,48	0,44	0,45	0,40	0,39	0,33	0,40	0,38	0,33	0,45	0,40	0,39	0,33	0,40	0,38	0,33	0,23	0,21	0,15	0,12	0,01	0,00	-0,09	0,12	0,01	0,00	-0,10	
31	0,63	0,59	0,58	0,55	0,55	0,38	0,53	0,59	0,57	0,53	0,54	0,49	0,48	0,43	0,49	0,47	0,42	0,54	0,50	0,48	0,42	0,49	0,47	0,42	0,33	0,30	0,24	0,21	0,13	0,09	0,00	0,21	0,14	0,09	0,00	
32	0,41	0,38	0,36	0,33	0,33	0,16	0,32	0,37	0,36	0,31	0,33	0,28	0,26	0,21	0,28	0,26	0,21	0,33	0,28	0,26	0,21	0,28	0,26	0,20	0,11	0,09	0,01	0,00	-0,02	-0,12	-0,21	0,00	-0,02	-0,12	-0,22	
33	0,49	0,46	0,44	0,41	0,41	0,24	0,40	0,45	0,44	0,39	0,41	0,36	0,34	0,29	0,36	0,34	0,29	0,41	0,36	0,34	0,29	0,36	0,34	0,28	0,19	0,17	0,11	0,02	0,00	-0,01	-0,14	0,02	0,00	-0,01	-0,14	
34	0,54	0,50	0,49	0,45	0,45	0,29	0,44	0,50	0,48	0,44	0,45	0,40	0,39	0,33	0,40	0,38	0,33	0,45	0,40	0,39	0,33	0,40	0,38	0,33	0,24	0,21	0,15	0,12	0,01	0,00	-0,09	0,12	0,01	0,00	-0,09	
35	0,63	0,60	0,58	0,55	0,55	0,38	0,54	0,59	0,58	0,53	0,55	0,50	0,48	0,43	0,50	0,48	0,42	0,55	0,50	0,48	0,43	0,50	0,48	0,42	0,33	0,31	0,25	0,22	0,14	0,10	0,00	0,22	0,14	0,09	0,00	

Adım 6: Her bir senaryonun değerlendirme puanının hesaplanması.

Her bir alternatif senaryonun değerlendirme puanı H_i , Eşitlik 6.17 ile hesaplanır. İlgili senaryolar, değerlendirme puanlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralanır. Senaryolar arasından, en yüksek değerlendirme puanına sahip olan alternatif, en iyi seçim olarak belirlenir.

$$H_i = \sum_{k=1}^m h_{ik} \quad (6.17)$$

Tablo 6.12.'de H_i değerleri verilmiştir.

Tablo 6.12. CODAS'a göre senaryoların seçim değerleri

Senaryolar (A_i)	H_i
A_{35}	14,0166
A_{31}	13,9084
A_{34}	10,6417
A_{30}	10,5828
A_{29}	9,1406
A_{33}	9,1143
A_{28}	6,5161
A_{32}	6,4935
A_{27}	5,2792
A_{26}	3,2690
A_{25}	2,4752
A_6	0,7718
A_{24}	-1,1692
A_{17}	-1,2119
A_{21}	-1,2779
A_{14}	-1,3291
A_{23}	-2,8773
A_{16}	-2,8930
A_{13}	-2,9786
A_{20}	-2,9964
A_{15}	-3,3141
A_{22}	-3,3242
A_{12}	-3,3467
A_{19}	-3,3674
A_{10}	-4,5912
A_7	-4,7171
A_{11}	-4,8709
A_{18}	-4,8790
A_5	-4,9045
A_4	-4,9223
A_9	-6,0765
A_3	-6,1971
A_8	-6,4569
A_2	-6,6030
A_1	-7,9049

Tablo 6.12.'den de görüleceği üzere, CODAS yöntemine göre iyi alternatif, senaryo 35 olarak bulunmuştur.

6.3. EDAS Yöntemi ile Senaryoların Önceliklendirilmesi

EDAS yönteminin uygulama adımları ise aşağıdaki gibidir [224;225;226]:

Adım 1: Başlangıç karar matrisinin oluşturulması.

Başlangıç karar matrisi $[X]$, Eşitlik 6.1'deki gibi oluşturulur.

Adım 2: Her bir performans ölçütü için ortalama çözümün belirlenmesi.

Her bir performans ölçütü için ortalama çözüm, $AV = [AV_j]_{1 \times n}$, Eşitlik 6.18 kullanılarak hesaplanır.

$$AV_j = \frac{\sum_i^m x_{ij}}{m} \quad (6.18)$$

Elde edilen AV_j değerleri Tablo 6.13'de verilmektedir.

Tablo 6.13. Ortalama çözüm değerleri

AV_1	AV_2	AV_3	AV_4	AV_5	AV_6	AV_7	AV_8	AV_9
81,85	85,82	0,43	41,20	73,49	20,53	19,11	17,45	15,42

Adım 3: Her bir performans ölçütü için ortalamadan pozitif uzaklık ve ortalamadan negatif uzaklık değerlerinin hesaplanması

Her bir performans ölçütü için, ortalamadan pozitif uzaklık matrisi (PDA), $PDA = [PDA]_{m \times n}$ ve ortalamadan negatif uzaklık matrisi (NDA), $[NDA]_{m \times n}$ oluşturulur. Performans ölçütleri, fayda yapılı ise, PDA ve NDA matrisleri Eşitlik 6.19 ve 6.20 ile maliyet yapılı ise, PDA ve NDA matrisleri Eşitlik 6.21 ve 6.22 ile hesaplanır.

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (6.19)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j} \quad (6.20)$$

$$NDA_{ij} = \frac{\max(0, (x_{ij} - AV_j))}{AV_j} \quad (6.21)$$

$$PDA_{ij} = \frac{\max(0, (AV_j - x_{ij}))}{AV_j} \quad (6.22)$$

$[PDA]_{mxn}$ ve $[NDA]_{mxn}$ matrisleri sırası ile Tablo 6.14. ve Tablo 6.15.'te gösterilmiştir.

Tablo 6.14. PDA matrisi

Senaryolar (A_i)	Performans Ölçütleri (P_j)								
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9
A_1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_6	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,17	0,00
A_7	0,00	0,00	0,00	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
A_8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{10}	0,00	0,00	0,00	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{11}	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{12}	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
A_{13}	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
A_{14}	0,06	0,00	0,01	0,10	0,07	0,02	0,00	0,02	0,13
A_{15}	0,01	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
A_{16}	0,03	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
A_{17}	0,06	0,00	0,15	0,11	0,08	0,03	0,00	0,02	0,14
A_{18}	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{19}	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
A_{20}	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
A_{21}	0,05	0,00	0,01	0,11	0,08	0,02	0,00	0,02	0,13
A_{22}	0,01	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
A_{23}	0,03	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
A_{24}	0,06	0,00	0,15	0,12	0,08	0,03	0,00	0,02	0,14
A_{25}	0,00	0,14	0,00	0,02	0,00	0,00	0,12	0,39	0,00
A_{26}	0,00	0,15	0,00	0,07	0,04	0,09	0,25	0,17	0,29
A_{27}	0,00	0,16	0,00	0,17	0,11	0,16	0,32	0,40	0,29
A_{28}	0,00	0,16	0,03	0,00	0,00	0,27	0,50	0,36	0,47
A_{29}	0,04	0,16	0,05	0,03	0,01	0,32	0,55	0,56	0,47
A_{30}	0,04	0,16	0,08	0,07	0,04	0,36	0,58	0,36	0,66
A_{31}	0,08	0,16	0,10	0,19	0,11	0,42	0,64	0,56	0,66
A_{32}	0,00	0,16	0,03	0,00	0,00	0,27	0,50	0,36	0,46
A_{33}	0,04	0,16	0,05	0,03	0,01	0,32	0,55	0,55	0,47
A_{34}	0,04	0,16	0,08	0,07	0,04	0,36	0,58	0,36	0,66
A_{35}	0,08	0,16	0,10	0,19	0,11	0,42	0,64	0,56	0,66

Tablo 6.15. NDA matrisi

Senaryolar (A_i)	Performans Ölçütleri (P_j)								
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9
A_1	0,11	0,16	0,06	0,16	0,10	0,38	0,56	0,55	0,78
A_2	0,08	0,15	0,20	0,07	0,04	0,32	0,46	0,23	0,85
A_3	0,07	0,13	0,20	0,01	0,00	0,28	0,40	0,57	0,44
A_4	0,02	0,09	0,06	0,16	0,10	0,13	0,28	0,30	0,26
A_5	0,02	0,09	0,06	0,16	0,10	0,14	0,28	0,31	0,25
A_6	0,08	0,00	0,16	0,09	0,07	0,07	0,00	0,00	0,04
A_7	0,03	0,11	0,18	0,00	0,00	0,22	0,31	0,23	0,44
A_8	0,08	0,14	0,04	0,06	0,04	0,38	0,47	0,21	0,78
A_9	0,06	0,13	0,04	0,02	0,01	0,30	0,41	0,55	0,40
A_{10}	0,03	0,10	0,02	0,00	0,00	0,25	0,32	0,20	0,40
A_{11}	0,02	0,09	0,00	0,16	0,10	0,12	0,27	0,30	0,24
A_{12}	0,00	0,07	0,04	0,04	0,02	0,06	0,16	0,00	0,26
A_{13}	0,00	0,06	0,02	0,02	0,01	0,04	0,14	0,30	0,00
A_{14}	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
A_{15}	0,00	0,07	0,00	0,04	0,02	0,06	0,16	0,00	0,24
A_{16}	0,00	0,06	0,00	0,01	0,00	0,02	0,13	0,30	0,00
A_{17}	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
A_{18}	0,02	0,09	0,00	0,16	0,10	0,13	0,27	0,30	0,25
A_{19}	0,00	0,07	0,04	0,04	0,02	0,06	0,16	0,00	0,26
A_{20}	0,00	0,06	0,02	0,02	0,01	0,04	0,14	0,30	0,00
A_{22}	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
A_{21}	0,00	0,07	0,00	0,04	0,02	0,07	0,16	0,00	0,24
A_{23}	0,00	0,06	0,00	0,01	0,00	0,02	0,12	0,30	0,00
A_{24}	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
A_{25}	0,05	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
A_{26}	0,03	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{27}	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{28}	0,00	0,00	0,00	0,09	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{29}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{30}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{31}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{32}	0,00	0,00	0,00	0,09	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{33}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{34}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A_{35}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Adım 4: Senaryolar için ağırlıklandırılmış toplam PDA ve NDA değerlerinin hesaplanması

Her bir senaryo için, ağırlıklandırılmış toplam PDA_{ij} (SP_i) ve NDA_{ij} (SN_i) sırasıyla, Eşitlik 6.23 ve Eşitlik 6.24'teki gibi hesaplanır. Tablo 6.16.'da SP_i ve SN_i değerleri verilmiştir.

$$SP_i = \sum_{j=1}^n w_j^c \times PDA_{ij} \quad (6.23)$$

$$SN_i = \sum_{j=1}^n w_j^c \times NDA_{ij} \quad (6.24)$$

Tablo 6.16. SP_i ve SN_i değerleri

Senaryolar (A_i)	SP_i	SN_i
A_1	0,000	0,324
A_2	0,000	0,265
A_3	0,000	0,229
A_4	0,000	0,155
A_5	0,000	0,154
A_6	0,067	0,032
A_7	0,009	0,167
A_8	0,000	0,257
A_9	0,000	0,222
A_{10}	0,009	0,159
A_{11}	0,000	0,151
A_{12}	0,003	0,079
A_{13}	0,018	0,070
A_{14}	0,037	0,013
A_{15}	0,004	0,078
A_{16}	0,019	0,066
A_{17}	0,041	0,012
A_{18}	0,000	0,152
A_{19}	0,003	0,080
A_{20}	0,017	0,071
A_{21}	0,038	0,012
A_{22}	0,004	0,078
A_{23}	0,019	0,064
A_{24}	0,041	0,010
A_{25}	0,101	0,011
A_{26}	0,144	0,003
A_{27}	0,195	0,000
A_{28}	0,223	0,011
A_{29}	0,260	0,000
A_{30}	0,275	0,000
A_{31}	0,325	0,000
A_{32}	0,222	0,011
A_{33}	0,260	0,000
A_{34}	0,276	0,000
A_{35}	0,325	0,000

Adım 5: SP_i ve SN_i değerlerinin normalleştirilmesi

Her bir senaryo için, Eşitlik 6.25 ve Eşitlik 6.26 kullanılarak, SP_i ve SN_i değerleri normalleştirilir. Tablo 6.17.'de, NSP_i ve NSN_i değerleri verilmiştir.

$$NSP_i = \frac{SP_i}{\max(SP_i)} \quad (6.25)$$

$$NSN_i = 1 - \frac{SN_i}{\max(SN_i)} \quad (6.26)$$

Tablo 6.17. NSP_i ve NSN_i değerleri

Senaryolar (A_i)	NSP_i	NSN_i
A_1	0,000	0,000
A_2	0,000	0,182
A_3	0,000	0,294
A_4	0,000	0,521
A_5	0,000	0,524
A_6	0,207	0,902
A_7	0,029	0,486
A_8	0,000	0,205
A_9	0,000	0,315
A_{10}	0,028	0,509
A_{11}	0,000	0,534
A_{12}	0,010	0,757
A_{13}	0,054	0,784
A_{14}	0,113	0,960
A_{15}	0,013	0,760
A_{16}	0,060	0,797
A_{17}	0,125	0,964
A_{18}	0,000	0,531
A_{19}	0,009	0,752
A_{20}	0,053	0,782
A_{21}	0,117	0,963
A_{22}	0,011	0,759
A_{23}	0,058	0,802
A_{24}	0,127	0,968
A_{25}	0,310	0,966
A_{26}	0,442	0,990
A_{27}	0,598	1,000
A_{28}	0,684	0,965
A_{29}	0,799	1,000
A_{30}	0,846	1,000
A_{31}	0,997	1,000
A_{32}	0,682	0,965
A_{33}	0,799	1,000
A_{34}	0,849	1,000
A_{35}	1,000	1,000

Adım 6: Senaryolar için değerlendirme puanlarının hesaplanması

Her bir senaryo için, Eşitlik 6.27 ile değerlendirme puanı (AS_i) hesaplanır. AS_i değerleri; $0 \leq AS_i \leq 1$ koşulunu sağlamak zorundadır.

$$AS_i = \frac{1}{2}(NSP_i + NSN_i) \quad (6.27)$$

Senaryolar, AS_i değerlerine göre, büyükten küçüğe doğru sıralanır. En yüksek AS_i değerine sahip olan senaryo, en iyi senaryo olarak seçilir. Tablo 6.17.'de, senaryoların sıralamaları yer almaktadır.

Tablo 6.18. EDAS'a göre senaryoların seçim değerleri

Senaryolar (A_i)	AS_i
A_{35}	1,0000
A_{31}	0,9986
A_{34}	0,9243
A_{30}	0,9228
A_{29}	0,8994
A_{33}	0,8994
A_{28}	0,8245
A_{32}	0,8238
A_{27}	0,7990
A_{26}	0,7159
A_{25}	0,6380
A_6	0,5543
A_{24}	0,5476
A_{17}	0,5449
A_{21}	0,5401
A_{14}	0,5367
A_{23}	0,4301
A_{16}	0,4282
A_{13}	0,4189
A_{20}	0,4174
A_{15}	0,3862
A_{32}	0,3850
A_{12}	0,3832
A_{19}	0,3809
A_{10}	0,2688
A_{11}	0,2672
A_{18}	0,2659
A_5	0,2621
A_4	0,2605
A_7	0,2574
A_9	0,1573
A_3	0,1469
A_8	0,1027
A_2	0,0912
A_1	0,0000

Tablo 6.18.'den de takip edileceği üzere, EDAS yöntemi sonucuna göre en iyi alternatif, senaryo 35 olarak bulunmuştur.

7. DEĞERLENDİRME SONUÇLARI, İLGİLİ TARTIŞMALAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER

Toyoda öncülüğünde geliştirilen yalın düşünce, üretim sektöründeki uygulamalarının ardından hizmet sektöründe de yerini almıştır. Yalın düşünce, zamanla hizmet sektöründe de yaygınlaşmasıyla bir yönetim anlayışına dönüşmüştür. Son yıllarda hizmet sektörü içerisinde yer alan ve oldukça büyük bir paya sahip olan sağlık sektöründe de yalın düşünce sıklıkla kullanılmaya başlanmış ve kullanım alanları hızlı artış göstermiştir. Yöneticilerin genelde, yalın düşünceye karşı geliştirdikleri yanlış bir ön yargı vardır. Bu ön yargı, yalın düşünce uygulamalarının yüksek maliyetli olduğu yönündedir. Ancak sanıldığı gibi aksine, yalın düşüncede ortaya çıkan sorunları çözmek için çoğu zaman düşük bütçeli yatırımlar veya yatırım gerektirmeyen ufak değişimler ile sistem performansında büyük artışlar sağlanabilmektedir.

Sağlık sektöründe hem hastaya hem de çalışana odaklanan, hızlı, esnek ve hatasız bir çalışma prensibini benimsemek, oldukça önem arz etmektedir. Temel prensip; hataların ve israfların en aza indirilmesi ve süreç içerisinde değer katmayan adımların elimine edilmesiyle, hastaya sunulan hizmetin kalitesinin artırılmasıdır. Bu nedenle, sağlık kurum ve kuruluşlarına yalın düşüncenin entegrasyonu önem taşımaktadır.

Sağlık sektörü, bütün dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu sektörde yaşanacak aksaklıklar, toplumun refah düzeyini doğrudan olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Dolayısıyla, sağlık sektöründe yer alan yöneticilerin; sağlık hizmeti sunum sürecindeki hataları ve maliyet artırıcı etkisi olan nedenleri tespit etmeleri gerekmektedir. Ayrıca yöneticilerin, tespit edilen nedenlere karşı düzeltici faaliyetlerde bulunarak; bunların tekrar ortaya çıkmasını önleyici önlemler almaları da esastır. Sektörde var olan aksaklıkların kademeli olarak giderilmesi ve tekrar oluşmalarının önlenmesi, hizmet kalitesini arttırmakla beraber maliyeti de düşürecektir.

Bahsedilen amaçlara ulaşmanın en iyi yollarından birisi, yalın düşünceden geçmektedir. Bu amaç doğrultusunda, sağlık kurum ve kuruluşlarının ilgili biriminde veya kuruluşun genelinde ilk olarak başvurulması gereken teknik DAH’dır. Bu teknik sayesinde, ilgili alanda var olan sorunlar MDH çizilerek direkt olarak görülebilmekte ve GDH ile çözüm önerileri geliştirilebilmektedir. DAH tekniğinin birincil olarak tercih edilmesinin nedeni, işleyişin tamamının bir bütün halinde görülebilmeye imkân vermesidir. Böylece, problemlerin tespiti daha kolay olmaktadır.

Bu çalışma kapsamında; FTR bölümü poliklinik hizmet birimindeki hasta bekleme süreleri, hizmet alamayan hastaların varlığı, hastaların sistemde geçirdikleri toplam zamanın fazla olması, katma değer yaratmayan zaman diliminin fazla olması gibi bir dizi birbirini takip eden problemler için çözüm önerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Buna göre, sistemin iyileştirilebilmesi için senaryolar geliştirilmiştir. Geliştirilen senaryoların çıktıları değerlendirilmiş ve yönetime öneriler sunulmuştur. Ancak, kaynak arttırımı (örneğin, üçüncü bir doktorun alınması, asistan alınması, çalışma saatlerinin uzatılması gibi) değişikliklerinin yatırım etkileri araştırılmamıştır. Bunun sebebi; maliyet analizinin, zaman sınırlaması ve bilgiye erişim zorluğuundan dolayı gerçekleştirilememesidir. Diğer taraftan, bu çalışmada önerilen senaryoların sağlık kuruluşuna entegrasyonu gerçekleştirilmemiş olup; yalnızca çözüm önerileri sunulmuştur. En yüksek önem ağırlığına sahip performans ölçütünün P_2 (Başarılı ilaç sonuç oranı (BISO)) olduğu belirlenmiştir.

Sağlık kuruluşunun, FTR bölümü için önerilen iyileştirme senaryoları arasından en uygun olanının seçimi, aynı anda birçok kriterin dikkate alınmasını gerektiren karmaşık bir karar verme sürecidir. Burada, değerlendirme sürecinin mümkün olduğu ölçüde güvenilir olması ve gerçek hayat ile uyumlu varsayımlar yapılmasına imkân sağlaması önem taşımaktadır. Bunun için sürece ilişkin kaliteli bilgilerin toplanması, senaryoların ÇKKV yöntemleri ile kıyaslanması ve en iyi çözüme ulaşılabilmesi açılarından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, performans ölçütlerinin ağırlıkları CRITIC yöntemi ile belirlenmiştir. CRITIC yöntemi, basit istatistik hesaplamalarla işletilebilen pratik bir yöntemdir. Hesaplanan bu ağırlıklar, CODAS ve EDAS yöntemlerinde kullanılmıştır. Kullanılan her iki yöntem de çok yakın sonuçlar vermiş olup, yatırım için ayrılacak bütçe miktarına göre yönetime önerilebilecek senaryolar değişiklik gösterebilecektir.

Senaryoların, temel alınan performans ölçütlerine göre sıralaması CRITIC-CODAS ve CRITIC-EDAS yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 7.1.'de bir arada verilmiştir.

Tablo 7.1. CRITIC-CODAS ve CRITIC-EDAS sonuçları

Sıralama	CODAS		EDAS	
	Senaryolar (A_i)	H_i	Senaryolar (A_i)	AS_i
1	A_{35}	14,0166	A_{35}	1,0000
2	A_{31}	13,9084	A_{31}	0,9986
3	A_{34}	10,6417	A_{34}	0,9243
4	A_{30}	10,5828	A_{30}	0,9228
5	A_{29}	9,1406	A_{29}	0,8994
6	A_{33}	9,1143	A_{33}	0,8994
7	A_{28}	6,5161	A_{28}	0,8245
8	A_{32}	6,4935	A_{32}	0,8238
9	A_{27}	5,2792	A_{27}	0,7990
10	A_{26}	3,2690	A_{26}	0,7159
11	A_{25}	2,4752	A_{25}	0,6380
12	A_6	0,7718	A_6	0,5543
13	A_{24}	-1,1692	A_{24}	0,5476
14	A_{17}	-1,2119	A_{17}	0,5449
15	A_{21}	-1,2779	A_{21}	0,5401
16	A_{14}	-1,3291	A_{14}	0,5367
17	A_{23}	-2,8773	A_{23}	0,4301
18	A_{16}	-2,8930	A_{16}	0,4282
19	A_{13}	-2,9786	A_{13}	0,4189
20	A_{20}	-2,9964	A_{20}	0,4174
21	A_{15}	-3,3141	A_{15}	0,3862
22	A_{22}	-3,3242	A_{22}	0,3850
23	A_{12}	-3,3467	A_{12}	0,3832
24	A_{19}	-3,3674	A_{19}	0,3809
26	A_{10}	-4,5912	A_{10}	0,2688
26	A_7	-4,7171	A_{11}	0,2672
27	A_{11}	-4,8709	A_{18}	0,2659
28	A_{18}	-4,8790	A_5	0,2621
29	A_5	-4,9045	A_4	0,2605
30	A_4	-4,9223	A_7	0,2574
31	A_9	-6,0765	A_9	0,1573
32	A_3	-6,1971	A_3	0,1469
33	A_8	-6,4569	A_8	0,1027
34	A_2	-6,6030	A_2	0,0912
35	A_1	-7,9049	A_1	0,0000

Tablo 7.1.'den de görüldüğü üzere, en etkin senaryo CODAS yöntemine göre ve EDAS yöntemine göre 35. senaryo olarak bulunmuştur. CODAS ve EDAS tarafından üretilen senaryo sıralamaları arasındaki ilişki düzeyi Spearman's Rho hesaplanarak belirlenmiş ve 0,01 düzeyinde 0,966 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, her iki yöntemden elde edilen sıralama sonuçlarının birbirine oldukça yakın olduğunu göstermektedir. İlgili senaryoların varsayım özellikleri Tablo 7.2.'de tekrar verilmiştir.

Tablo 7.2. Mevcut durum modeli (senaryo 0) ve senaryo 35' in varsayım özellikleri

Senaryo No	Çalışma Saati	Asistan 1	Asistan 2	İlave Doktor	Asistan 3	İlaç-Sonuç Periyodunun Belirlenmesi
0 (mevcut durum modeli)	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
35	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet

Görselde sadece, doktor tercihinden sonraki kısım ele alınmıştır. Bunun sebebi, problemlili olan kısımların; doktor beklemleri, kuyrukta bekleyen hasta sayıları, uzun süren muayene süreleri ve gün içerisinde fiili çalışma süresi zarfında hizmet alamayan ve “gün sonuna kalan hasta” veya “sarkan hasta” veya “gün ortasına ve gün sonuna sarkan/kalan hasta” olarak adlandırılan hastaların olmasıdır.

Senaryo 35'nin faaliyete geçirilmesi ile Doktor A ve Doktor B kuyruklarında bekleyen ortalama hasta sayıları azalmıştır. Azalan muayene süresine ek olarak, gün sonuna kalan hasta oranları da azalacaktır. Doktor A'ya gelen hastalar, Doktor B'ye gelen hastalar, gün ortasına ve sonuna kalan hastaların oranı azalmaktadır. Oranlardaki bu düşüşler, ciddi bir iyileşmenin göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Sistemin performansını artıran en önemli etkenlerden birisi, doktorlara yardım etmesi amacıyla asistan alınmasıdır. Asistan alımı sayesinde, doktorların muayene sürelerinde azalma ortaya çıkmaktadır.

Tablo 7.3. 9 adet performans ölçütü çerçevesinde mevcut durum model çıktıları ve senaryo 32 model çıktıları kıyaslama tablosu

Performans Ölçütleri	Birimler	P_j	Fayda veya Maliyet	Senaryo 0 (Mevcut Durum)	Senaryo 35
BMO	Oran	P_1	Fayda	72,37	88,11
BİSO	Oran	P_2	Fayda	70,98	99,95
DKZO	Oran	P_3	Fayda	0,33	0,47
RHBZ	Dakika	P_4	Maliyet	47,62	33,51
RHSZ	Dakika	P_5	Maliyet	81,16	65,24
İSSZ	Dakika	P_6	Maliyet	28,3	11,86
İSBZ	Dakika	P_7	Maliyet	29,78	6,81
GSKAO	Oran	P_8	Maliyet	27,39	7,63
GSKBO	Oran	P_9	Maliyet	28,47	5,20

Senaryo 35'in entegre edilmesiyle sağlanacak sistem iyileşmeleri şu şekilde özetlenebilir:

1. Kuyrukta bekleme ve sistemde kalma süreleri azalacaktır ve katma değerli zaman oranı artacaktır.
2. Gün ortasına ve sonuna sarkan hasta sayısı azalacaktır ve muayene ve ilaç-sonuç hizmet sürecindeki başarı oranları artacaktır.
3. Doktorların kullanılabilir zaman oranları artacaktır. Böylece, doktorların olası bir hasta artışı durumunda bu artışın üstesinden gelmesi sağlanacaktır. Âtıl zaman bir kriter olarak düşünüldüğünde fazladan maliyet anlamını da taşımaktadır. Mevcut iyileştirme (ya da ciddi bir hasta sayısı artışı olmaması durumunda) bu boş zamandan kaynaklanan maliyet, yapılan iyileştirme ile kapatılabilen bir farktır.
4. Asistan alımı ile doktorların muayene süreleri ciddi oranda azalacaktır.

Tablo 7.3. incelendiğinde, önerilen 35. senaryonun, mevcut duruma göre etkinliğinin çok daha fazla olduğu görülmektedir. Bu kapsamda, fayda olarak nitelendirilen ölçütlerde istenilen yönde artış ve maliyet olarak nitelendirilen ölçütlerde istenilen yönde azalış sağlanmıştır.

CODAS ve EDAS tarafından belirlenen alternatif senaryoların sıralamasında, 35. senaryolara göre daha az yatırım gerektirebilecek seçenekler de mevcuttur. Bu noktada, yönetimin FTR bölümü için vereceği nihai karar, hastanenin ayrabileceği bütçeye uygun olarak belirlenecektir. Tüm bunların yanında, daha az maliyet gerektiren senaryoların performanslarının da mevcut duruma göre daha iyi olduğu söylenebilir.

Önerilen senaryoların hemen hemen hepsi, az ya da çok yatırım gerektiren senaryolardır. Senaryolarda önerilen değişikliklerin ilk bakışta kardan çok zarar getireceği düşünülebilir. Ancak, bu değişikliklerle beraber ortaya çıkacak hasta memnuniyetindeki ve çalışan motivasyonundaki artış, uzun vadede sağlık kuruluşundaki performansı ve karlılığı olumlu yönde etkileyecektir. Çalışmanın yapıldığı sağlık kuruluşunun maddi imkânları yeterlidir ve FTR bölümünde her türlü iyileştirme yatırımına hazırdırlar. Dolayısıyla, maliyet gerektiren alternatif senaryonun yönetime önerilmesinde ve önerilen senaryonun ileriki dönemlerde gerçek hayata geçirilmesinde bir sorun olmayacaktır.

Bu çalışmanın, ülkemizde sağlık sektöründeki yöneticilere referans olabilecek çalışmaların azlığı nedeni ile oldukça önemli olabileceği düşünülmektedir. Tasarlanan modelin, sağlık kuruluşundaki FTR bölümüne doğrudan veya dolaylı olarak ilgili alt birimleri de kapsayacak şekilde uygulanmaya çalışılması, daha güvenilir sonuçlar verecektir. Ancak, veri temininde yaşanan zorluklardan dolayı ve FTR ile ilgili tüm bölümleri kapsayacak böyle bir çalışmanın uzun bir sürece yayılacak bir ekip çalışmasını gerektirecek olmasından dolayı, bu çalışma, FTR bölümünün sadece randevu alma ve muayene süreci ile sınırlandırılmak zorunda kalmıştır.

Bu çalışma kapsamında, yalın düşünce ile ilgili tarihsel gelişim, kullanılan teknikler, yalınlık kavramı gibi birçok noktaya değinilmiştir. Bu noktada, sağlık kuruluşuna iyileştirme maliyeti gerektiren çözüm önerilerinin yanında, yalın öneriler de verilmesi yerinde olacaktır. Hatırlanacağı üzere, hizmet sürecinde iki adet kayıt ve bir adet vezne memuru olmak üzere toplamda üç adet memur sekretarya bölümünde çalışmaktadır. Ancak ilgili proseslerde hemen hemen hiç kuyruk olmamakla beraber, işlerin çok rahat ilerlediği gözlemlenmiştir. Yönetime önerilen senaryolardan, asistan alımı gerekenler için yalın düşünce kapsamında en az kaynakla en fazla verimi sağlayabilme hedefi doğrultusunda, şu şekilde bir alternatif değerlendirilebilir. Sekretarya bölümünün çalışan sayısının bire indirilmesi, diğer iki çalışana gerekli eğitimler verilmek suretiyle, onların doktorlara asistan olarak tahsis edilebilmesi imkânını sunacaktır. Bu durumda, asistan alımı yapılmamış ve asistan alımı için ekstra maliyete gerek kalmamış olacaktır. Gelecek çalışmalarda, bu öneri doğrultusunda sekretarya bölümünün üç çalışandan bir çalışana indirildiği, vezne ve randevu kaydı sistemlerinin birleştirildiği düzenin performansı değerlendirilebilir ve bu değişikliğin fizibilitesi yine simülasyon programı ile test edilebilir.

Gelecek çalışmalar için, bu çalışmadaki modelin FTR bölümünü ilgilendiren bütün sistemlere entegrasyonunu ve sürekliliğini sağlamak, dolayısı ile FTR bölümü için sürdürülebilir bir yalın sistem yaratılması önerilmektedir. Diğer bir öneri ise, bu çalışmanın

benzeri alternatif senaryoların deney tasarımı yöntemleri kullanılarak karşılaştırılmasıdır. ÇKKV yöntemleri kullanarak benzer bir çalışma yapmak isteyen araştırmacılar ise, literatürde olan diğer ÇKKV metotlarını kullanarak elde ettikleri senaryoları karşılaştırabilirler. Diğer taraftan, farklı sağlık bölümlerinde, farklı performans ölçütleri de dikkate alınabilir. CODAS yönteminde yer alan τ değerinin farklı varyasyonları ile elde edilen sıralamalar kendi içlerinde kıyaslanabilir. CODAS yönteminde yer alan Öklid ve Taksicab uzaklıklarına muadil başka uzaklık ölçütleri ile senaryolar sıralandırılabilir.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi sürecinde FTR bölümünde görülen başka problemlerin de olduğu tespit edilmiştir. Gelecek çalışmalarda, FTR bölümünde ele alınabilecek ilgili problemler şu şekilde özetlenebilir:

1. Seansa gelen hastaların çizelgelerinin düzenli bir şekilde tutulmaması. Bu durumda, seansa gelen hasta saatlerinde kaymaların yaşandığı ve istenmeyen münakaşalar ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.
2. FTR bölümünden direkt olarak tahlil ve tetkike giden hasta kayıtlarının (adetleri, isimleri, hangi sıra ile hangi tahlil ve tetkikleri yaptırdıkları vb.) FTR bölüm sekreterliğinde veya ilgili birim sekreterliklerinde tutulmaması, muhtemel problemlerin tespitini zorlaştırmakta ve dolayısı ile olası iyileştirme önerilerini engellemektedir.
3. FTR hastaları için hasta taşıma sistemi bulunmaması. Örneğin, Beyazpınar Fizik Tedavi Merkezi, Özel Batıkent Yaşam Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon merkezi, Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Merkezi gibi birçok özel FTR hizmeti veren kurumlarda bulunan hasta taşımacılığı sistemi, bu çalışmanın yapıldığı sağlık kuruluşunda bulunmamaktadır. Durumundan veya konumundan dolayı gelmesi zor olan hastalar için sağlık kurum ve kuruluşlarında sağlanabilecek ücretsiz taşımacılık sistemi, hastaların bu hizmeti veren yerleri büyük oranda tercih etmelerini sağlayabilir.
4. Teknisyen ve masözlerin soyunma odaları bulunmamaktadır. Teknisyen ve masözlerin kişisel dolapları, hastalara fizik tedavi ve rehabilitasyon seansı verilen odalarda durmaktadır. Bu durum, çalışanların rahat edememelerine sebep olmaktadır.
5. Seanslarda kullanılan aletlerin yedekler, yangın merdivenine giden yolda istiflenmektedir. Bu da olası bir yangında kaçıışı engelleyebilir.
6. Sırası gelen hastaları otomatik olarak bilgilendiren bir monitör sistemi bulunmamaktadır. Bahsi geçen bu monitör sistemi, günümüzde çok yaygın olarak

kullanılan kullanışlı bir sistemdir çünkü sırası gelen hastanın ismini ekrandan takip etmesi ve doktorun odasına yönelmesi, katma değerli zaman oranını artırmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] N. Doğan, “Sağlık Sektöründe Etkinliğin İyileştirilmesi: Bir Yalın Üretim Uygulaması,” Doktora tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2011.
- [2] M. Kılıçarslan, “Sağlık hizmetlerinin yalınlaştırılması için bir bütünleşik model önerisi,” Doktora tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Yönetimi Ana Bilim Dalı, Beykent Üniversitesi, İstanbul, 2016.
- [3] İ. Özen, “Yalın Düşünce Uygulaması: Hastanelerde Değer Katmayan Faaliyetlerin Ortadan Kaldırılması,” *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, vol. 11, no. 44, ss. 205-219, 2015.
- [4] M. Graban, *Lean Hospitals: Improving Quality, Patient Safety and Employee Satisfaction*. 1st ed. New York: CRC Press, 2009.
- [5] H. U. Akın ve A. Özkil, “Sağlık Sektöründe Modelleme ve Simülasyon: Hastane Röntgen Servisi Uygulaması,” in *USMOS*, ODTÜ, Ankara, 2011, pp. 474-483.
- [6] A. E. Özkol, “Yalın Düşünce ve İsrafın Tekdüzen Muhasebe Sistemi Çerçevesinde Kaydı: Bir Yaklaşım ve Örnek Uygulama,” *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, vol. 19, no. 1, ss. 119-138, 2004.
- [7] F. R. Jacobs, R. B. Chase and N. J. Aquilano, *Operations management for competitive advantage*. Boston: Mc-Graw Hill, 2004, vol. 64, pp. 70.
- [8] T. Ohno, *Toyota production system: beyond large-scale production*. CRC Press, 1988.
- [9] E. J. Hay, *The just-in-time breakthrough: implementing the new manufacturing basics*. John Wiley & Sons Inc, 1988.
- [10] M. Rother and J. Shook, *Learning to See, Ver. 1.2, The Lean Enterprises Inst.* ed: Inc, 1999.

- [11] D. Sarkar, *Lean for Service Organizations and Offices: A Holistic Approach for Achieving Operational Excellence and Improvements*. ASQ Quality Press, 2007.
- [12] Y. Monden, *Toyota Production System-An Integrated Approach to Just-In-Time*, Institute of Industrial Engineers, Norcross. ed: GA, 1993.
- [13] D. Seth and V. Gupta, "Application of value stream mapping for lean operations and cycle time reduction: an Indian case study," *Production Planning & Control*, vol. 16, no. 1, pp. 44-59, 2005.
- [14] D. P. Hobbs, *Lean manufacturing implementation: a complete execution manual for any size manufacturer*. J. Ross Publishing, 2003.
- [15] P. P. D. Team, *Kaizen for the Shopfloor,*" TP team, *Kaizen for the shopfloor* (pág. 8). Shopfloor series, 2002.
- [16] G. Intiaz and A. R. Ibrahim, "Lean production system to enhance performance in operations: An empirical study of Malaysian construction industry," *Jabatan Pemasaran dan Sistem Maklumat, Fakulti Perniagaan dan Perakaunan*, 2007.
- [17] W. M. Feld, *Lean manufacturing: tools, techniques, and how to use them*. CRC press, 2000.
- [18] F. Pot, *Employment relations and national culture: Continuity and change in the age of globalization*. Edward Elgar Publishing, 2000.
- [19] J. Womack, D. Jones, and D. Roos, *The machine that changed the world*, 2007 edition. New York: ed: Free Press, 1990.
- [20] O. Çelenk, M. Topoyan, ve K. Özçelik Kaynak, "Yalın Düşünce Bakış Açısıyla Acil Servis İş Akışlarının Değerlendirilmesi," *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, vol. 21, no. 2, ss. 585-604, 2019.
- [21] R. L. Storch and S. Lim, "Improving flow to achieve lean manufacturing in shipbuilding," *Production Planning & Control*, vol. 10, no. 2, pp. 127-137, 1999.
- [22] P. M. Swamidass, *Encyclopedia of production and manufacturing management*. Springer Science & Business Media, 2000.

- [23] Z. Aytaç, “Hastanelerde Yalın Yönetim Sistemleri,” Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2009.
- [24] Y. C. Wu, “Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers,” *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 23, no. 11, pp. 1349-1376, 2003.
- [25] National Center for Environmental Innovation (NCEI), “Report Prepared for The U.S. Environmental Protection Agency,” 2004.
- [26] L. B. M. Costa and M. Godinho Filho, “Lean healthcare: review, classification and analysis of literature,” *Production Planning & Control*, vol. 27, no. 10, pp. 823-836, 2016.
- [27] S. H. A. Haron and R. Ramlan, “Patient process flow improvement: value stream mapping,” *Journal of Management Research*, vol. 7, no. 2, pp. 495-505, 2015.
- [28] B. Keyte and D. Locher, *The Complete Lean Enterprise: Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes*, 1st ed. Productivity Press, 2004.
- [29] S. Aksoylu, “Hastane İşletmelerinde Değer Akış Maliyetlemesi,” *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, vol. 7, no. 1, pp. 260-272, 2014.
- [30] D. B. Kimsey, “Lean methodology in health care,” *AORN Journal*, vol. 92, no. 1, pp. 53-60, 2010.
- [31] İ. Ay, “İş Süreci Haritalama! - Bir Endüstri Mühendisi”, Bir Endüstri Mühendisi, 2020. [Online]. URL: <https://www.birendustrimuhendisi.com/is-sureci-haritalama/>. [Erişim zamanı: 22- Jun- 2020].
- [32] “Gemba”, Tr.wikipedia.org, 2020. [Online]. Available: [https://tr.wikipedia.org/wiki/Gemba#:~:text=Gemba%20\(%E7%8F%BE%E5%A0%B4%2C%20also%20romanized,yer%22%20olan%20Japonca%20bir%20terim](https://tr.wikipedia.org/wiki/Gemba#:~:text=Gemba%20(%E7%8F%BE%E5%A0%B4%2C%20also%20romanized,yer%22%20olan%20Japonca%20bir%20terim). [Erişim Zamanı: 01- Haziran- 2020].
- [33] “5 Neden Analizi”, The Blog of Engin Acar, 2020. [Online]. URL: <https://enginacar.wordpress.com/sorun-cozme-teknikleri/5-neden-analizi/>. [Erişim zamanı: 22-Haziran- 2020].

- [34] E. Canpolat, “Balık Kılıcı Tekniği - eyrek Mühendis”, eyrek Mühendis, 2020. [Online]. Available: <https://www.veyrekmuhendis.com/balik-kilcigi-teknigi/>. [Accessed: 01- Nisan- 2020].
- [35] R. I. Cohen, “Lean methodology in health care,” *Chest*, vol. 154, no. 6, pp. 1448-1454, 2018.
- [36] N.Ö. Doğan, B.Ş. Yağlı, “Sağlık Sektöründe Yalın Düşünce: Bir Literatür Derlemesi,” *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, vol: 22 no: 2, pp: 467-490, 2019.
- [37] K. O. Cua, K. E. McKone, and R. G. Schroeder, “Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance,” *Journal of operations management*, vol. 19, no. 6, pp. 675-694, 2001.
- [38] M. Leslie, C. Hagood, A. Royer, C. P. Reece Jr, and S. Maloney, “Using lean methods to improve OR turnover times,” *AORN Journal*, vol. 84, no. 5, pp. 849-854, 2006.
- [39] “SMED - Yalın Danışman”, Yalın Danışman, 2020. [Online]. URL: <https://yalindanisman.com/smed/>. [Erişim zamanı: 22- Mayıs- 2020].
- [40] M. S. Spann, M. Adams, M. Rahman, H. Czarnecki, and B. J. Schroer, “Transferring lean manufacturing to small manufacturers: The role of NIST-MEP,” University of Alabama in Huntsville, 1999.
- [41] G. Alexander and J. H. Williams, “The impact of an accelerated improvement workshop on ordering and receiving,” *Library Collections, Acquisitions, and Technical Services*, vol. 29, no. 3, pp. 283-294, 2005.
- [42] J. L. Isaac-Renton et al., “Use of Lean response to improve pandemic influenza surge in public health laboratories,” *Emerging Infectious Diseases*, vol. 18, no. 1, p. 57, 2012.
- [43] J. R. Grout and J. S. Toussaint, “Mistake-proofing healthcare: Why stopping processes may be a good start,” *Business Horizons*, vol. 53, no. 2, pp. 149-156, 2010.

- [44] Y. Enstitü, “Yalın Kavramlar - Jidoka Nedir? - Yalın Enstitü”, Yalın Enstitü, 2020. [Online]. URL: <https://lean.org.tr/yalin-kavramlar-jidoka-nedir/>. [Erişim zamanı: 22- Haziran- 2020].
- [45] “Spagetti Diyagramı- Yalın Danışman”, Yalın Danışman, 2020. [Online]. URL: <https://yalindanisman.com/spagetti-diyagrami/>. [Erişim zamanı: 26- Haziran- 2020].
- [46] J. B. ReVelle, *Manufacturing handbook of best practices: An innovation, productivity, and quality focus*. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press, 2016.
- [47] D. R. Eitel, S. E. Rudkin, M. A. Malvey, J. P. Killeen, and J. M. Pines, “Improving service quality by understanding emergency department flow: a White Paper and position statement prepared for the American Academy of Emergency Medicine,” *The Journal of Emergency Medicine*, vol. 38, no. 1, pp. 70-79, 2010.
- [48] B. El-Haik and R. Al-Aomar, *Simulation-based lean six-sigma and design for six-sigma*. New Jersey, ABD: Wiley Online Library, 2006.
- [49] “6 Sigma Yeşil Kuşak Eğitimi”, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2020. [Online]. Available: <https://www.mmo.org.tr/haber/6-sigma-yesil-kusak-egitimi>. [Accessed: 01- Ocak- 2020].
- [50] “PDCA (plan, do, Check, ACT) Deming döngüsü diyagramı yöntemi Infographic kavramı.”, Depositphotos, 2020. [Online]. URL: <https://tr.depositphotos.com/194080608/stock-illustration-pdcaplan-do-check-act-deming.html>. [Erişim zamanı: 22- Haziran- 2020].
- [51] B. Şenatalar, “Sağlık Ekonomisine Genel Bir Bakış,” *CÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, vol. 25, no. 4, pp. 25-30, 2003.
- [52] Ç. Akar and H. Özalp, *Sağlık Hizmetlerinde Yönetim*. Ankara: Songür Yayıncılık, 2002.
- [53] L. B. De Souza, *Trends and approaches in lean healthcare*. Leadership in Health Services, 2009.

- [54] “Sağlık Harcama İstatistikleri”, Türkiye İstatistik Kurumu Web Sayfaları, 2020. [Online]. URL: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1084. [Erişim zamanı: 22- Haziran- 2020].
- [55] F. A. Correa, M. J. A. Gil and L. B. Redin, “Benefits of Connecting RFID and Lean Principles in Health Care,” *Working Paper 05–44*, Business Economics Series 10, pp. 1-13, 2005.
- [56] S. Endsley, M. K. Magill, and M. Godfrey, “Creating a lean practice,” *Family Practice Management*, vol. 13, no. 4, p. 34, 2006.
- [57] C. Mock, M. Peden, A. Hyder, A. Butchart, and E. Krug, “Child injuries and violence: the new challenge for child health,” *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 86, no. 6, pp. 420-420, 2008.
- [58] M. Yanık, “Hasta ile Sağlık Çalışanlarının Hakları ve Güvenliği Arasında Denge Mümkün mü?,” *Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi*, vol. 10, pp. 34-35, 2009.
- [59] S. Yıldız ve A. G. F. Yalman, “Sağlık İşletmelerinde Yalın Uygulamalar Üzerine Genel Bir Literatür Taraması,” *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, vol. 1, no. 1, pp. 5-20, 2015.
- [60] S. Bushell, J. Mobley, and B. Shelest, “Discovering lean thinking at progressive healthcare,” *Journal for Quality and Participation*, vol. 25, no. 2, pp. 20-25, 2002.
- [61] F. E. Meyers and J. R. Stewart, *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*, 2002. ed: Prentice Hall.
- [62] P. Panchak, “Lean Health Care? It Works!,” *Industry Week*, vol. 252, no. 11, pp. 34-40, 2003.
- [63] J. Pearce, *Achieving Timely ‘Simple’ Discharge From Hospital – A Toolkit for the Multi-disciplinary Team*. London, UK: Department of Health Chlorine Free Paper, 2004.
- [64] K. Silvester, R. Lendon, H. Bevan, R. Steyn, and P. Walley, “Reducing waiting times in the NHS: is lack of capacity the problem?,” *Clinician in Management*, vol. 12, no. 3, pp. 105-111, 2004.

- [65] T. Young, S. Brailsford, C. Connell, R. Davies, P. Harper, and J. H. Klein, "Using industrial processes to improve patient care," *BMJ*, vol. 328, no. 7432, pp. 162-164, 2004.
- [66] R. Panning, "Using data to make decisions and drive results: a LEAN implementation strategy," *Clinical Leadership & Management Review: the Journal of CLMA*, vol. 19, no. 2, pp. E4, 2005.
- [67] J. A. Bahensky, J. Roe, and R. Bolton, "Lean sigma—will it work for healthcare," *Journal of Healthcare Information Management*, vol. 19, no. 1, pp. 39-44, 2005.
- [68] S. J. Spear, "Fixing health care from the inside, today," *Harvard Business Review*, vol. 83, no. 9, pp. 78, 2005.
- [69] C. Jimmerson, D. Weber, and D. K. Sobek II, "Reducing waste and errors: piloting lean principles at Intermountain Healthcare," *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, vol. 31, no. 5, pp. 249-257, 2005.
- [70] S. S. Raab, C. Andrew-JaJa, J. L. Condel, and D. J. Dabbs, "Improving Papanicolaou test quality and reducing medical errors by using Toyota production system methods," *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, vol. 194, no. 1, pp. 57-64, 2006.
- [71] A. Wadhwa and G. Wadhwa, *Adirondack Oral and Maxillofacial Surgery Case*. Better Solutions Consulting, 2005.
- [72] J. P. Womack, A. P. Byrne, O. J. Fiume, G. S. Kaplan, and J. Toussaint, *Going lean in health care*. Cambridge, MA: Institute for Healthcare Improvement, 2005.
- [73] K. Laing and K. Baumgartner, "Implementing "lean" principles to improve the efficiency of the endoscopy department of a community hospital: a case study," *Gastroenterology Nursing*, vol. 28, no. 3, pp. 210-215, 2005.
- [74] R. P. Shannon et al., "Using real-time problem solving to eliminate central line infections," *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*, vol. 32, no. 9, pp. 479-487, 2006.

- [75] D. K. Sobek II and C. Jimmerson, "Applying the Toyota production system to a hospital pharmacy," in *IIE Annual Conference*. Proceedings, Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE), 2003, pp. 1.
- [76] D. Jones and A. Mitchell, *Lean Thinking for the NHS*. London: NHS Confederation, 2006.
- [77] B. Gowland, "Lean in Healthcare," *Milbank Quarterly*, vol. 76, no. 4, pp. 517-563, 2006.
- [78] S. Patterson, "Seeking Perfection in Healthcare: Applying the TPS to Medicine," Virginia Mason Medical Center Final Report, 2006.
- [79] C. S. Kim, D. A. Spahlinger, J. M. Kin, and J. E. Billi, "Lean health care: what can hospitals learn from a world-class automaker?," *Journal of Hospital Medicine: an Official Publication of the Society of Hospital Medicine*, vol. 1, no. 3, pp. 191-199, 2006.
- [80] D. L. King, D. I. Ben-Tovim, and J. Bassham, "Redesigning emergency department patient flows: application of lean thinking to health care," *Emergency Medicine Australasia*, vol. 18, no. 4, pp. 391-397, 2006.
- [81] R. R. Lummus, R. J. Vokurka, and B. Rodeghiero, "Improving quality through value stream mapping: A case study of a physician's clinic," *Total Quality Management*, vol. 17, no. 8, pp. 1063-1075, 2006.
- [82] T. J. Persoon, S. Zaleski, and J. Frerichs, "Improving preanalytic processes using the principles of lean production (Toyota Production System)," *American Journal of Clinical Pathology*, vol. 125, no. 1, pp. 16-25, 2006.
- [83] Z. Radnor, P. Walley, A. Stephens, and G. Bucci, "Evaluation of the lean approach to business management and its use in the public sector," *Scottish Executive Social Research*, vol. 20, pp. 1-6, 2006.
- [84] L. Napoles and M. Quintana, "Developing a lean culture in the laboratory," *Clinical Leadership & Management Review: the Journal of CLMA*, vol. 20, no. 4, p. E4, 2006.

- [85] H. De Koning, J. P. Verver, J. van den Heuvel, S. Bisgaard, and R. J. Does, "Lean six sigma in healthcare," *Journal for Healthcare Quality*, vol. 28, no. 2, pp. 4-11, 2006.
- [86] P. Bryant and R. Gulling, "Faster, better, cheaper: lean labs are the key to future survival," *Clinical Leadership & Management Review: the Journal of CLMA*, vol. 20, no. 2, pp. E2-E2, 2006.
- [87] D. Mathur, D. Stone, D. Simpson, and W. Barnt, "Bridging Lean Six Sigma to Engineering Management Model Through Healthcare," *International Journal for Quality in Healthcare*, vol. 14, pp. 493-502, 2006.
- [88] T. Zidel, *A lean guide to transforming healthcare: How to implement lean principles in hospitals, medical offices, clinics, and other healthcare organizations*. Seattle, USA: Quality Press, 2006.
- [89] J. Aherne, "Think lean," *Nursing Management (through 2013)*, vol. 13, no. 10, p. 13, 2007.
- [90] M. Ballé and A. Régnier, "Lean as a learning system in a hospital ward," *Leadership in Health Services*, vol. 20, no. 1, pp. 33-41, 2007.
- [91] D. I. Ben-Tovim, J. E. Bassham, D. Bolch, M. A. Martin, M. Dougherty, and M. Szwarcbord, "Lean thinking across a hospital: redesigning care at the Flinders Medical Centre," *Australian Health Review*, vol. 31, no. 1, pp. 10-15, 2007.
- [92] D. Fillingham, "Can lean save lives?," *Leadership in Health Services*, vol. 20, no. 4, pp. 231, 2007.
- [93] G. Fosdick and M. E. Uphoff, "Adopting cross-industry best practices for measurable results," *Healthcare Executive*, vol. 22, no. 3, pp. 14-6, 18-20, 2007.
- [94] M. Graban, "Lean in the laboratory," *Lean Manufacturing*, pp. 53-57, 2007.
- [95] C. S. Kim, J. A. Hayman, J. E. Billi, K. Lash, and T. S. Lawrence, "The application of lean thinking to the care of patients with bone and brain metastasis with radiation therapy," *Journal of Oncology Practice*, vol. 3, no. 4, pp. 189-193, 2007.

- [96] M. Herasuta, "A "Lean" Laboratory," *Laboratory Medicine*, vol. 38, no. 3, pp. 143-144, 2007.
- [97] T. Lewis, "Lean solutions for healthcare," *Atos Healthcare, Atos Origin Group*, pp. 1471-1472, 2007.
- [98] H. W. Hagg et al., "Adaptation of lean methodologies for healthcare applications," *RCHE Publications*, Paper 24, 2007.
- [99] D. L. Nelson-Peterson and C. J. Leppa, "Creating an environment for caring using lean principles of the Virginia Mason Production System," *JONA: The Journal of Nursing Administration*, vol. 37, no. 6, pp. 287-294, 2007.
- [100] R. Stolle and D. Parrott, "It's not easy being lean, but scripting can help," *Health Management Technology*, vol. 28, no. 2, pp. 40, 42, 2007.
- [101] D. I. Ben-Tovim et al., "Redesigning care at the Flinders Medical Centre: clinical process redesign using "lean thinking"," *Medical Journal of Australia*, vol. 188, no. S6, pp. 27-31, 2008.
- [102] J. M. Buggy and J. Nelson, "Applying lean production in healthcare facilities," *Informedesign*, vol. 6, pp. 1-5, 2005.
- [103] E. W. Dickson, S. Singh, D. S. Cheung, C. C. Wyatt, and A. S. Nugent, "Application of lean manufacturing techniques in the emergency department," *The Journal of Emergency Medicine*, vol. 37, no. 2, pp. 177-182, 2009.
- [104] D. Grant and D. Wilcox, "Uncorking Bottlenecks," *Health Management Technology*, vol. 29, no. 10, pp. 32-34, 2008.
- [105] R. Hirst and D. Weimer, "Management systems keep hospitals from meeting goals: Applying lean and six-sigma can help eliminate wasted time and effort in treating heart attack patients," *Managed Healthcare Executive*, vol. 18, no. 5, pp. 26-27, 2008.
- [106] A. Kent, "Leaning towards efficiency. A Georgia medical center introduces lean processes to streamline workflow," *Health Management Technology*, vol. 29, no. 4, pp. 20, 22-3, 2008.

- [107] A. Lodge and D. Bamford, "New development: using lean techniques to reduce radiology waiting times," *Public Money and Management*, vol. 28, no. 1, pp. 49-52, 2008.
- [108] L. M. Mazur and S.-J. G. Chen, "Understanding and reducing the medication delivery waste via systems mapping and analysis," *Health Care Management Science*, vol. 11, no. 1, pp. 55-65, 2008.
- [109] S. McClean, T. Young, D. Bustard, P. Millard, and M. Barton, "Discovery of value streams for Lean Healthcare," in *2008 4th International IEEE Conference Intelligent Systems*, 2008, vol. 1, pp. 3-8: IEEE.
- [110] J. K. Parks, J. Klein, H. L. Frankel, R. S. Friese, and S. Shafi, "Dissecting delays in trauma care using corporate lean six sigma methodology," *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, vol. 65, no. 5, pp. 1098-1105, 2008.
- [111] D. Fillingham, *Lean Healthcare: Improving the patient's experience*. Chichester: Kingsham Press 2008.
- [112] N. Khurma, G. M. Bacioiu, and Z. J. Pasek, "Simulation-based verification of lean improvement for emergency room process," in *2008 Winter Simulation Conference*, 2008, pp. 1490-1499: IEEE.
- [113] A. J. Martin, P. Hogg, and S. Mackay, "A mixed model study evaluating lean in the transformation of an Orthopaedic Radiology service," *Radiography*, vol. 19, no. 1, pp. 2-6, 2013.
- [114] M. Aksaraylı, L. B. Kıdak, and M. Güneş, "Sağlık İşletmelerinde Yatak Kullanım Etkinliğinin Benzetim Yoluyla Optimizasyonu: Bir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Uygulaması," *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, vol. 11, no. 1, ss. 1-22, 2009.
- [115] O. Al-Araidah, A. Momani, M. Khasawneh, and M. Momani, "Lead-time reduction utilizing lean tools applied to healthcare: The inpatient pharmacy at a local hospital," *Journal for Healthcare Quality*, vol. 32, no. 1, pp. 59-66, 2010.

- [116] A. L. Grove, J. O. Meredith, M. Macintyre, J. Angelis, and K. Neailey, "Lean implementation in primary care health visiting services in National Health Service UK," *Quality and Safety in Health Care*, vol. 19, no. 5, pp. 43, 2010.
- [117] Kimsey D. B., "Lean Methodology in Health Care," *AORN Journal*, vol.92, no.1, pp. 53-60, 2010.
- [118] K. C. van Leeuwen and R. J. Does, "Quality quandaries: Lean nursing," *Quality Engineering*, vol. 23, no. 1, pp. 94-99, 2010.
- [119] J. Rutledge, M. Xu, and J. Simpson, "Application of the Toyota Production System improves core laboratory operations," *American Journal of Clinical Pathology*, vol. 133, no. 1, pp. 24-31, 2010.
- [120] R. R. Cima et al., "Use of lean and six sigma methodology to improve operating room efficiency in a high-volume tertiary-care academic medical center," *Journal of the American College of Surgeons*, vol. 213, no. 1, pp. 83-92, 2011.
- [121] L. R. LaGanga, "Lean service operations: Reflections and new directions for capacity expansion in outpatient clinics," *Journal of Operations Management*, vol. 29, no. 5, pp. 422-433, 2011.
- [122] T. Papadopoulos, "Continuous improvement and dynamic actor associations: A study of lean thinking implementation in the UK National Health Service," *Leadership in Health Services*, vol. 24, no. 3, pp. 207-227, 2011.
- [123] J. Villamizar, F. Coelli, W. Pereira, and R. Almeida, "Discrete-event computer simulation methods in the optimisation of a physiotherapy clinic," *Physiotherapy*, vol. 97, no. 1, pp. 71-77, 2011.
- [124] T. Yousri, Z. Khan, D. Chakrabarti, R. Fernandes, and K. Wahab, "Lean thinking: can it improve the outcome of fracture neck of femur patients in a district general hospital?," *Injury*, vol. 42, no. 11, pp. 1234-1237, 2011.
- [125] Ö. F. Efe ve O. Engin, "Yalın hizmet-değer akış haritalama ve bir acil serviste uygulama," *Verimlilik Dergisi*, vol. 2012, no. 4, ss. 79-107, 2012.

- [126] D. Güleriyüz, “Yalın Yönetim Sistemlerinin Hastanede Uyarlanabilirliği ve Bir Hastane Uygulaması,” Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, 2012.
- [127] Z. J. Radnor, M. Holweg, and J. Waring, “Lean in healthcare: the unfilled promise?,” *Social Science & Medicine*, vol. 74, no. 3, pp. 364-371, 2012.
- [128] S. M. Coelho, C. F. Pinto, R. D. Calado, and M. B. Silva, “Process improvement in a cancer outpatient chemotherapy unit using lean healthcare,” *IFAC Proceedings Volumes*, vol. 46, no. 24, pp. 241-246, 2013.
- [129] J. S. Toussaint and L. L. Berry, “The promise of Lean in health care,” in *Mayo Clinic Proceedings*, vol. 88, no. 1, Elsevier, 2013, pp. 74-82.
- [130] P. Ruiz-de-Arbulo-Lopez, J. Fortuny-Santos, and L. Cuatrecasas-Arbós, “Lean manufacturing: costing the value stream,” *Industrial Management & Data Systems*, vol. 113, no. 5, pp. 647-668, 2013.
- [131] R. A. Rico and J. M. Jagwani, “Application of lean methods to compounding services in hospital pharmacy,” *European Journal of Hospital Pharmacy: Science and Practice*, vol. 20, no. 3, pp. 168-173, 2013.
- [132] İ. Şimşir, M. Bağış, M. N. Kurutkan, ve B. Oğuz, “Sağlık Hizmetlerinde İsrâf Yönetimi,” içinde *IV. Uluslararası Sağlıkta Performans ve Kalite Kongresi*, Sözel Bildiriler, Cilt 1, 2013, ss. 21-38.
- [133] C. Baril, V. Gascon, and S. Cartier, “Design and analysis of an outpatient orthopaedic clinic performance with discrete event simulation and design of experiments,” *Computers & Industrial Engineering*, vol. 78, pp. 285-298, 2014.
- [134] S. Bhat, E. Gijo, and N. Jnanesh, “Application of Lean Six Sigma methodology in the registration process of a hospital,” *International Journal of Productivity and Performance Management*, vol. 63, no. 5, pp. 613-643, 2014.
- [135] M. Çetik ve S. Oğulata, “Hastane Hizmet Birimleri Arasında İş Akışının Ergonomik Açıdan Düzenlenmesi,” T.C. Sağlık Bakanlığı.

- [136] A. Deran and B. Beller, “Hastanelerde yalın yönetimin bir aracı olarak değer akış maliyetleme ve kamu hastanesinde bir uygulama,” *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, no. 32, pp. 161-174, 2014.
- [137] D. Lunardini, R. Arington, E. G. Canacari, K. Gamboa, K. Wagner, and K. J. McGuire, “Lean principles to optimize instrument utilization for spine surgery in an academic medical center: an opportunity to standardize, cut costs, and build a culture of improvement,” *Spine*, vol. 39, no. 20, pp. 1714-1717, 2014.
- [138] P. Stanton, R. Gough, R. Ballardie, T. Bartram, G. J. Bamber, and A. Sohal, “Implementing lean management/Six Sigma in hospitals: beyond empowerment or work intensification?”, *The International Journal of Human Resource Management*, vol. 25, no. 21, pp. 2926-2940, 2014.
- [139] Y. Doğan, A. Özkütük, ve Ö. Doğan, “Laboratuvar Güvenliğinde “5S” Yönteminin Uygulaması ve Çalışan Memnuniyeti Üzerine Etkisi,” *Mikrobiyoloji Bülteni*, vol. 42, no. 2, pp. 300-310, 2014.
- [140] F. Tejedor-Panchon, F. J. Montero-Perez, M. Tejedor-Fernandez, L. Jimenez-Murillo, J. M. C. De La Barca, and F. Gázquez, “Improvement in hospital emergency department processes with application of lean methods,” *Emergencias*, vol. 26, no. 2, pp. 84-93, 2014.
- [141] “Bolu Yalın Hastane Uygulamaları Sempozyumu- Yalın Enstitü”, Yalın Enstitü, 2015. [Online]. URL: <https://lean.org.tr/bolu-yalin-hastane-uygulamalari-sempozyumu/>. [Erişim zamanı: 29- Mayıs- 2020].
- [142] J. Li, “Just-in-Time Management in Healthcare Operations,” *Thesis Projects, Western Kentucky University*, 2015.
- [143] O. Özkan, G. Bayın, and G. Yeşilaydın, “Sağlık Sektöründe Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi,” *Online Academic Journal of Information Technology*, vol. 6, no. 18, pp. 71-93, 2015.
- [144] N. Ö. Doğan ve Y. Ersoy, “Hizmet Sektöründe Değer Akış Haritalama Uygulaması: Bir Üniversite Araştırma ve Uygulama Merkezi Örneği,” *Dumlupınar University*

Journal of Social Science/Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, no. 48, ss. 103-116, 2016.

- [145] N. Ş. İlkım ve N. Derin, “Dünyadan ve Türkiye’den Örneklerle Sağlık Hizmetlerinde Yalın Yönetim”, *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, vol. 19, no. 4, ss. 465-479, 2016.
- [146] M. Kovacevic, M. Jovicic, M. Djapan, and I. Zivanovic-Macuzic, “Lean Thinking In Healthcare: Review Of Implementation Results,” *International Journal for Quality Research*, vol. 10, no. 1, pp. 219-230, 2016.
- [147] “Uludağ Üniversitesi, yalın sağlık hizmeti ile tanıştı - Yalın Enstitü”, Yalın Enstitü, 2012. [Online]. URL: <https://lean.org.tr/uludag-universitesi-yalin-saglik-hizmeti-ile-tanisti/>. [Erişim zamanı: 29- Jun- 2020].
- [148] A. Yurtkuran, D. Özdemir, D. M. Yurtkuran, E. Emel, “Lean transformation to reduce costs in healthcare: A public hospital case in Turkey,” *Journal of Hospital Administration*, vol. 6, no. 4, pp. 10, 2017.
- [149] S. Gürer, “Türk Sağlık Hizmetlerinde Yalın Yönetim İncelemesi: Karadeniz Bölgesi’nde Bir Uygulama”, Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Beykent Üniversitesi, İstanbul, 2017.
- [150] D. Ç. Çavmak, “Sağlık Hizmetlerinde Yalın Yönetim: Bir Özel Hastane Koroner Yoğun Bakımı Değerlendirmesi,” *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, vol. 4, no. 1, pp. 54-73, 2018.
- [151] S. Mustafa, Ö. Taştepe, E. Fatih, “Yalın Düşüncenin Sağlık Kuruluşlarında Uygulanmasına Duyulan İhtiyacın Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma: İzmir İli Özel Medifema Hastanesi Örneği,” *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, vol. 11, no. C-İASOS Özel Sayısı, pp. 71-79, 2018.
- [152] J.-I. Ker, Y. Wang, and N. Hajli, “Examining the impact of health information systems on healthcare service improvement: The case of reducing in patient-flow delays in a US hospital,” *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 127, pp. 188-198, 2018.

- [153] N. Deniz and F. Özçelik, "Improving healthcare service processes by lean thinking," *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, vol. 24, no. 4, pp. 739-748, 2018.
- [154] G. Narayanamurthy, A. Gurumurthy, N. Subramanian, and R. Moser, "Assessing the readiness to implement lean in healthcare institutions—A case study," *International Journal of Production Economics*, vol. 197, pp. 123-142, 2018.
- [155] M. Yalçın, C. Elyas, S. Yıldız, C. Alpşen ve G. Yalçın, "Yalın Metodolojinin Hastane Laboratuvar Süreçlerinin İyileştirilmesinde Kullanılması (Toyota Üretim Sistemi-Spaghetti Diyagramı)," *Konuralp Medical Journal/Konuralp Tıp Dergisi*, vol. 10, no. 1, pp. 99-104, 2018.
- [156] H. L. Tay, "Lean improvement practices: lessons from healthcare service delivery chains," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 49, no. 12, pp. 1158-1163, 2016.
- [157] İ. Yüksel ve O. Özveri, "Hastane İşletmelerinde Poliklinik Hizmet Süreçlerinin Süreç Yönetimi Tekniği ile İyileştirilmesi ve Örnek Bir uygulama," *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, vol. 5, no. 1, pp. 1-21.
- [158] T. O. D. B. Cançado, F. B. Cançado, and M. L. A. Torres, "Lean Six Sigma and anesthesia," *Revista Brasileira de Anestesiologia*, vol. 69, pp. 502-509, 2019.
- [159] S. Polancich and B. Pilon, "The application of the Toyota production system Lean 5S methodology in the operating room setting," *Nursing Clinics*, vol. 54, no. 1, pp. 53-79, 2019.
- [160] A. Agnetis, C. Bianciardi, and N. Iasparra, "Integrating lean thinking and mathematical optimization: A case study in appointment scheduling of hematological treatments," *Operations Research Perspectives*, vol. 6, pp. 100-110, 2019.
- [161] A. C. Sommer and E. Z. Blumenthal, "Implementation of Lean and Six Sigma principles in ophthalmology for improving quality of care and patient flow," *Survey of Ophthalmology*, vol. 64, no. 5, pp. 720-728, 2019.

- [162] M. A. Karadayı, Y. G. Gökmen, L. G. Kasap, and H. Tozan, "Sağlıkta Güncel Simülasyon Yaklaşımları: Bir Derleme Çalışması," *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, vol. 31, no. 1, pp. 1-16, 2019.
- [163] F. C. Coelli, R. B. Ferreira, R. M. V. Almeida, and W. C. A. Pereira, "Computer simulation and discrete-event models in the analysis of a mammography clinic patient flow," *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 87, no. 3, pp. 201-207, 2007.
- [164] T. Kapamara, K. Sheibani, D. Petrovic, O. Haas, and C. Reeves, "A simulation of a radiotherapy treatment system: A case study of a local cancer centre," in *Proceedings of ORP3 Conference*, Guimarães, 2007, pp. 29-35.
- [165] F. A. Abdulmalek and J. Rajgopal, "Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study," *International Journal of Production Economics*, vol. 107, no. 1, pp. 223-236, 2007.
- [166] N. R. Hoot et al., "Forecasting emergency department crowding: a discrete event simulation," *Annals of Emergency Medicine*, vol. 52, no. 2, pp. 116-125, 2008.
- [167] N. Khurma, G. M. Bacioiu, and Z. J. Pasek, "Simulation-based verification of lean improvement for emergency room process," in *2008 Winter Simulation Conference*, IEEE, 2008, pp. 1490-1499.
- [168] J. M. van Oostrum et al., "A simulation model for determining the optimal size of emergency teams on call in the operating room at night," *Anesthesia & Analgesia*, vol. 107, no. 5, pp. 1655-1662, 2008.
- [169] J.P. M. Arnaout and S. Kulbashian, "Maximizing the utilization of operating rooms with stochastic times using simulation," in *2008 Winter Simulation Conference*, IEEE, 2008, pp. 1617-1623.
- [170] K. J. Klassen and R. Yoogalingam, "Improving performance in outpatient appointment services with a simulation optimization approach," *Production and Operations Management*, vol. 18, no. 4, pp. 447-458, 2009.

- [171] P. Solding and P. Gullander, "Concepts for simulation based value stream mapping," in *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference (WSC)*, IEEE, 2009, pp. 2231-2237.
- [172] M. J. Persson and J. A. Persson, "Analysing management policies for operating room planning using simulation," *Health Care Management Science*, vol. 13, no. 2, pp. 182-191, 2010.
- [173] T. R. Rohleder, P. Lewkonja, D. P. Bischak, P. Duffy, and R. Hendijani, "Using simulation modeling to improve patient flow at an outpatient orthopedic clinic," *Health Care Management Science*, vol. 14, no. 2, pp. 135-145, 2011.
- [174] M. Reynolds et al., "Using discrete event simulation to design a more efficient hospital pharmacy for outpatients," *Health Care Management Science*, vol. 14, no. 3, pp. 223-236, 2011.
- [175] Q. Niu, Q. Peng, T. El Mekkawy, Y. Y. Tan, H. Bruant, and L. Bernaerdt, "Performance analysis of the operating room using simulation," in *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA)*, 2007.
- [176] V. S. Chow, M. L. Puterman, N. Salehirad, W. Huang, and D. Atkins, "Reducing surgical ward congestion through improved surgical scheduling and uncapacitated simulation," *Production and Operations Management*, vol. 20, no. 3, pp. 418-430, 2011.
- [177] S. Gul, B. T. Denton, J. W. Fowler, and T. Huschka, "Bi-criteria scheduling of surgical services for an outpatient procedure center," *Production and Operations Management*, vol. 20, no. 3, pp. 406-417, 2011.
- [178] S. Batun, B. T. Denton, T. R. Huschka, and A. J. Schaefer, "Operating room pooling and parallel surgery processing under uncertainty," *INFORMS Journal on Computing*, vol. 23, no. 2, pp. 220-237, 2011.
- [179] Z. Zeng, X. Ma, Y. Hu, J. Li, and D. Bryant, "A simulation study to improve quality of care in the emergency department of a community hospital," *Journal of Emergency Nursing*, vol. 38, no. 4, pp. 322-328, 2012.

- [180] I. H. Masselink, T. L. van der Mijden, N. Litvak, and P. T. Vanberkel, "Preparation of chemotherapy drugs: Planning policy for reduced waiting times," *Omega*, vol. 40, no. 2, pp. 181-187, 2012.
- [181] A. Saremi, P. Jula, T. ElMekkawy, and G. G. Wang, "Appointment scheduling of outpatient surgical services in a multistage operating room department," *International Journal of Production Economics*, vol. 141, no. 2, pp. 646-658, 2013.
- [182] B. Kim, Y. Elstein, B. Shiner, R. Konrad, A. S. Pomerantz, and B. V. Watts, "Use of discrete event simulation to improve a mental health clinic," *General Hospital Psychiatry*, vol. 35, no. 6, pp. 668-670, 2013.
- [183] C. Banditori, P. Cappanera, and F. Visintin, "A combined optimization–simulation approach to the master surgical scheduling problem," *IMA Journal of Management Mathematics*, vol. 24, no. 2, pp. 155-187, 2013.
- [184] A. Al-Refaie, R. H. Fouad, M.-H. Li, and M. Shurrab, "Applying simulation and DEA to improve performance of emergency department in a Jordanian hospital," *Simulation Modelling Practice and Theory*, vol. 41, pp. 59-72, 2014.
- [185] A. M. Best, C. A. Dixon, W. D. Kelton, C. J. Lindsell, and M. J. Ward, "Using discrete event computer simulation to improve patient flow in a Ghanaian acute care hospital," *The American Journal of Emergency Medicine*, vol. 32, no. 8, pp. 917-922, 2014.
- [186] S. Radhakrishnan, A. Duvvuru, and S. V. Kamarthi, "Investigating discrete event simulation method to assess the effectiveness of wearable health monitoring devices," *Procedia Economics and Finance*, vol. 11, no. 0, pp. 838-856, 2014.
- [187] C. Baril, V. Gascon, J. Miller, and N. Côté, "Use of a discrete-event simulation in a Kaizen event: A case study in healthcare," *European Journal of Operational Research*, vol. 249, no. 1, pp. 327-339, 2016.
- [188] Y. Peng, X. Qu, and J. Shi, "A hybrid simulation and genetic algorithm approach to determine the optimal scheduling templates for open access clinics admitting walk-in patients," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 72, pp. 282-296, 2014.

- [189] P. Chemweno, V. Thijs, L. Pintelon, and A. Van Horenbeek, "Discrete event simulation case study: Diagnostic path for stroke patients in a stroke unit," *Simulation Modelling Practice and Theory*, vol. 48, pp. 45-57, 2014.
- [190] R. M'Hallah and A. Al-Roomi, "The planning and scheduling of operating rooms: A simulation approach," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 78, pp. 235-248, 2014.
- [191] D. Schmidtke, U. Heiser, and O. Hinrichsen, "A simulation-enhanced value stream mapping approach for optimisation of complex production environments," *International Journal of Production Research*, vol. 52, no. 20, pp. 6146-6160, 2014.
- [192] C.-H. Lin, C.-Y. Kao, and C.-Y. Huang, "Managing emergency department overcrowding via ambulance diversion: A discrete event simulation model," *Journal of the Formosan Medical Association*, vol. 114, no. 1, pp. 64-71, 2015.
- [193] P. Devapriya et al., "StratBAM: a discrete-event simulation model to support strategic hospital bed capacity decisions," *Journal of Medical Systems*, vol. 39, no. 10, pp. 130, 2015.
- [194] H. Saadouli, B. Jerbi, A. Dammak, L. Masmoudi, and A. Bouaziz, "A stochastic optimization and simulation approach for scheduling operating rooms and recovery beds in an orthopedic surgery department," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 80, pp. 72-79, 2015.
- [195] D. Astaraky and J. Patrick, "A simulation based approximate dynamic programming approach to multi-class, multi-resource surgical scheduling," *European Journal of Operational Research*, vol. 245, no. 1, pp. 309-319, 2015.
- [196] D. Duma and R. Aringhieri, "An online optimization approach for the real time management of operating rooms," *Operations Research for Health Care*, vol. 7, pp. 40-51, 2015.
- [197] P. Landa, R. Aringhieri, P. Soriano, E. Tànfani, and A. Testi, "A hybrid optimization algorithm for surgeries scheduling," *Operations Research for Health Care*, vol. 8, pp. 103-114, 2016.

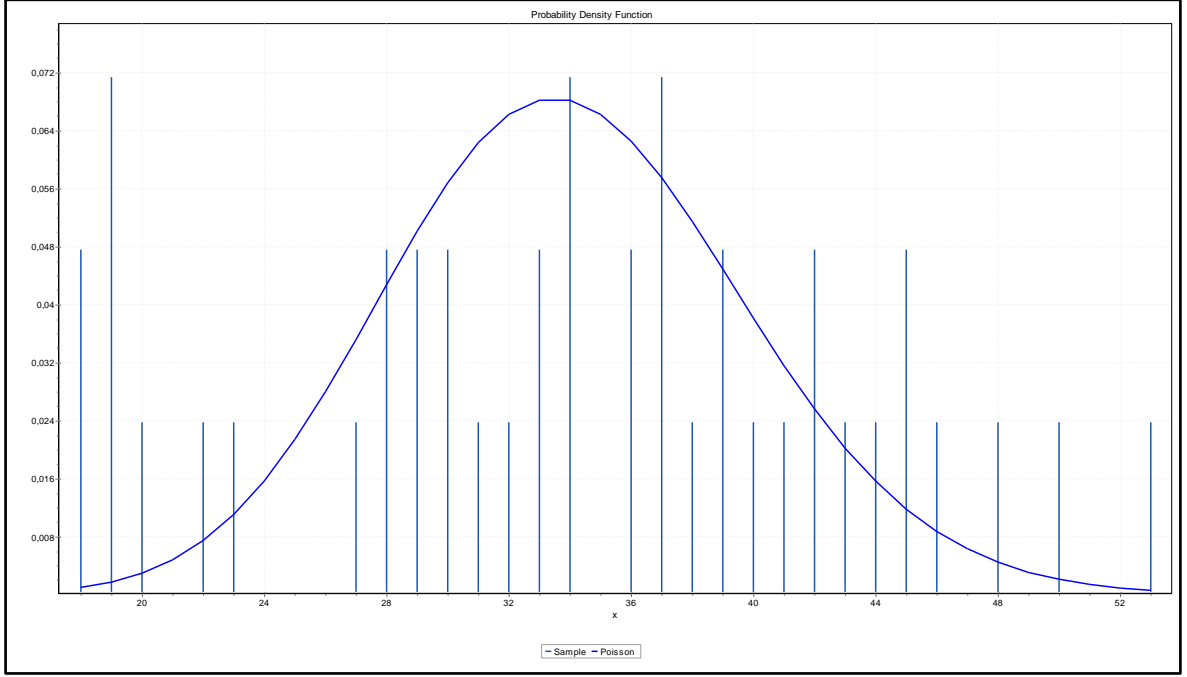
- [198] J. M. Molina-Pariente, E. W. Hans, and J. M. Framinan, "A stochastic approach for solving the operating room scheduling problem," *Flexible Services and Manufacturing Journal*, vol. 30, no. 1-2, pp. 224-251, 2018.
- [199] A. Azadeh, M. Baghersad, M. H. Farahani, and M. Zarrin, "Semi-online patient scheduling in pathology laboratories," *Artificial Intelligence in Medicine*, vol. 64, no. 3, pp. 217-226, 2015.
- [200] T. Ünlüyurt and Y. Tunçer, "Estimating the performance of emergency medical service location models via discrete event simulation," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 102, pp. 467-475, 2016.
- [201] Z. Dan, H. Xiaoli, D. Weiru, W. Li, and H. Yue, "Outpatient pharmacy optimization using system simulation," *Procedia Computer Science*, vol. 91, no. 2016, pp. 27-36, 2016.
- [202] V. Babashov et al., "Reducing patient waiting times for radiation therapy and improving the treatment planning process: a discrete-event simulation model (radiation treatment planning)," *Clinical Oncology*, vol. 29, no. 6, pp. 385-391, 2017.
- [203] F. F. Rodrigues, G. S. Zaric, and D. Stanford, "Discrete event simulation model for planning Level 2 "step-down" bed needs using NEMS," *Operations Research for Health Care*, vol. 17, pp. 42-54, 2018.
- [204] M. Samudra, E. Demeulemeester, B. Cardoen, N. Vansteenkiste, and F. E. Rademakers, "Due time driven surgery scheduling," *Health Care Management Science*, vol. 20, no. 3, pp. 326-352, 2017.
- [205] W. Xiang, "A multi-objective ACO for operating room scheduling optimization," *Natural Computing*, vol. 16, no. 4, pp. 607-617, 2017.
- [206] M. Ömürgönülşen ve R. Çatman, "Bir Kamu Kurumunda Değer Akış Haritalama ve Simülasyon Yöntemiyle Hizmet Sürelerinin Değerlendirilmesi," *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, vol. 55, no. 636, ss. 47-70, 2018.

- [207] M. Lamiri, J. Dreo, and X. Xie, "Operating room planning with random surgery times," in *2007 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, IEEE, 2007, pp. 521-526.
- [208] M. Lamiri, F. Grimaud, and X. Xie, "Optimization methods for a stochastic surgery planning problem," *International Journal of Production Economics*, vol. 120, no. 2, pp. 400-410, 2009.
- [209] P. Hines, N. Rich, and A. Esain, "Creating a lean supplier network: a distribution industry case," *European Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 4, no. 4, pp. 235-246, 1998.
- [210] D. Tapping, *Value stream management: Eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements*. Florida, USA: CRC Press, 2002.
- [211] M. Mathew and S. Sahu, "Comparison of new multi-criteria decision making methods for material handling equipment selection", *Management Science Letters*, vol. 8, no.3, pp. 139-150, 2018.
- [212] D. Diakoulaki, G. Mavrotas, L. Papayannakis, "Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC method", *Computers Ops Res.*, vol. 22, no.7, pp. 763-770, 1995.
- [213] "Değer Analizi ve Değer Akış Haritalama", prezi.com, 2020. [Online]. URL: https://prezi.com/bot1cxwk_hv6/deger-analizi-ve-deger-aks-haritalama/. [Erişim zamanı: 28- Jun- 2020].
- [214] G. Can, "Ders Notları", 2020.
- [215] N. Ş. İlkim ve N. Derin, "Dünyadan ve Türkiye'den Örneklerle Sağlık Hizmetlerinde Yalın Yönetim," *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, vol. 19, no. 4, ss. 465-479, 2016.
- [216] G. Ağaç ve B. Baki, "Sağlık Alanında Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri Kullanımı: Literatür İncelemesi", *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, vol. 19, no. 3, ss. 343-363, 2016.
- [217] "Homejenlik testi nedir Grup varyansların homojenliğini test etmede Levene | Course Hero", Coursehero.com, 2020. [Online]. URL:

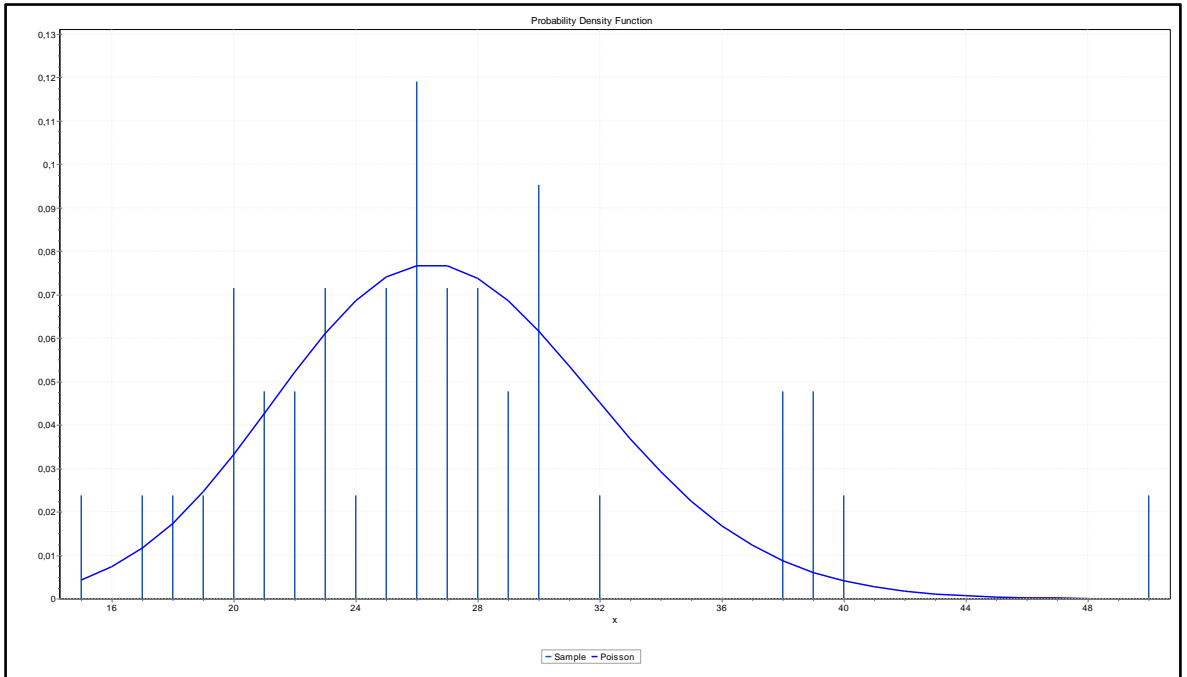
- <https://www.coursehero.com/file/p5rok2v/Homejenlik-testi-nedir-Grup-varyanslar%C4%B1n%C4%B1n-homojenli%C4%9Fini-test-etmede-Levene/>.
[Erişim zamanı: 28- Haziran- 2020].
- [218] S. Kılıç, “Etki Büyüklüğü,” *Journal of Mood Disorders*, vol. 4, no. 1, ss. 44-46, 2014.
- [219] “Effect Size Calculators”, 2020. [Online]. URL: <https://effect-size-calculator.herokuapp.com/#form2>. [Erişim zamanı: 28- Haziran- 2020].
- [220] F. Akdeniz, *Olasılık ve İstatistiğe Giriş*. 19. ed. Ankara: Akademisyen Kitabevi, 2014.
- [221] C. Bonferroni, “Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilita,” *Pubblicazioni del R Istituto Superiore di Scienze Economiche e Commerciali di Firenze*, vol. 8, pp. 3-62, 1936.
- [222] A. Tuş and E. A. Adalı, “Personnel assessment with CODAS and PSI methods,” *Alphanumeric Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 243-256, 2018.
- [223] S. Kul, “Uygun istatistiksel test seçim kilavuzu/guideline for suitable statistical test selection,” *Plevra Bülteni*, vol. 8, no. 2, pp. 26, 2014.
- [224] M. K. Ghorabae, M. Amiri, E. K. Zavadskas, R. Hooshmand, and J. Antuchevičienė, “Fuzzy extension of the CODAS method for multi-criteria market segment evaluation,” *Journal of Business Economics and Management*, vol. 18, no. 1, pp. 1-19, 2017.
- [225] M. Keshavarz Ghorabae, E. K. Zavadskas, L. Olfat, and Z. Turskis, “Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS),” *Informatica*, vol. 26, no. 3, pp. 435-451, 2015.
- [226] A. Özbek and M. Engür, “EDAS yöntemi ile lojistik firma web sitelerinin değerlendirilmesi,” *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, vol. 21, no. 2, pp. 417-429, 2018.
- [227] Y. İç and M. Yurdakul, “İşleme merkezi seçim problemlerinde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemi uygulamalarında kriter ve alternatif sayısının sıralama sonuçlarına etkisinin incelenmesi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık*

- Fakültesi Dergisi*, vol. 35, no. 2, pp. 991-1001, 2019. Available: 10.17341/gazimmfd.437263 [Erişim Tarihi 12-Temmuz-2020].
- [228] W. Kelton, R. Sadowski and N. Zupick, *Simulation with ARENA*. 5th ed. New York, NY: McGraw Hill Education, 2010.
- [229] “Simulation using arena”, Cs.tlu.ee, 2020. [Online]. Available: <https://www.cs.tlu.ee/~jaagup/uk/ds/chp8/c8-09.htm>. [Erişim zamanı: 18- Ağustos-2020].
- [230] K. Kuru, H. Gül, G. Gürsel, K. Arda, E. Mumcuoğlu ve N. Baykal, “Sağlık Hizmetlerinde Kaynakların Doğru Kullanımında Bilgisayar Benzetim Yönteminin Kullanılması: Bir Poliklinik Çalışması”, 2. *Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi/Medical Informatics '05 Turkey*, 2005, pp.14-20.

EK 2: EASY FIT İLE ELDE EDİLEN DAĞILIM GRAFİKLERİ

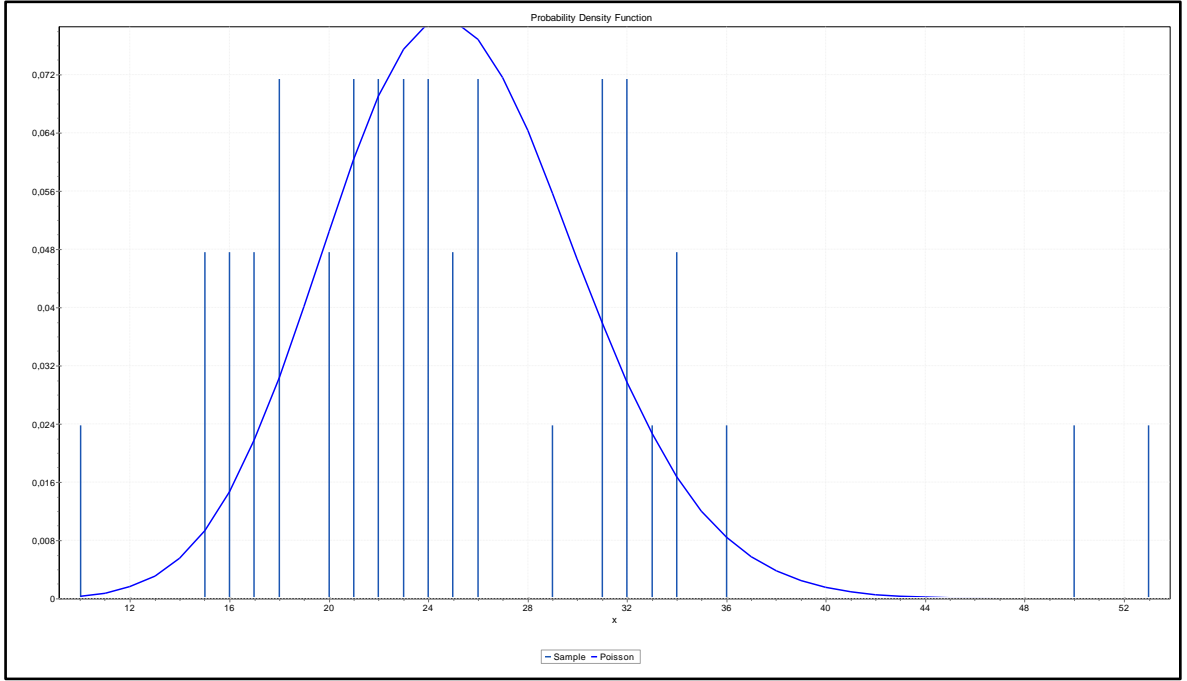


Şekil EK 2.1. Pazartesi gelen hastaların dağılım grafiği

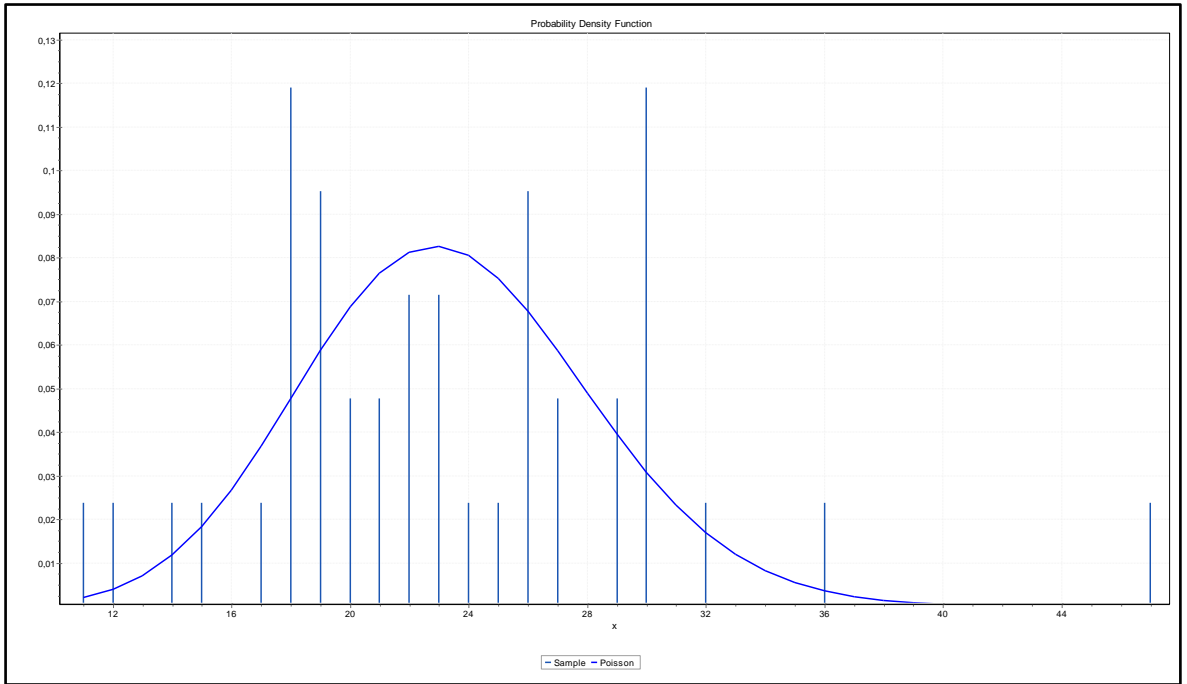


Şekil EK 2.2. Salı günü gelen hastaların dağılım grafiği

EK 2: devam ediyor.

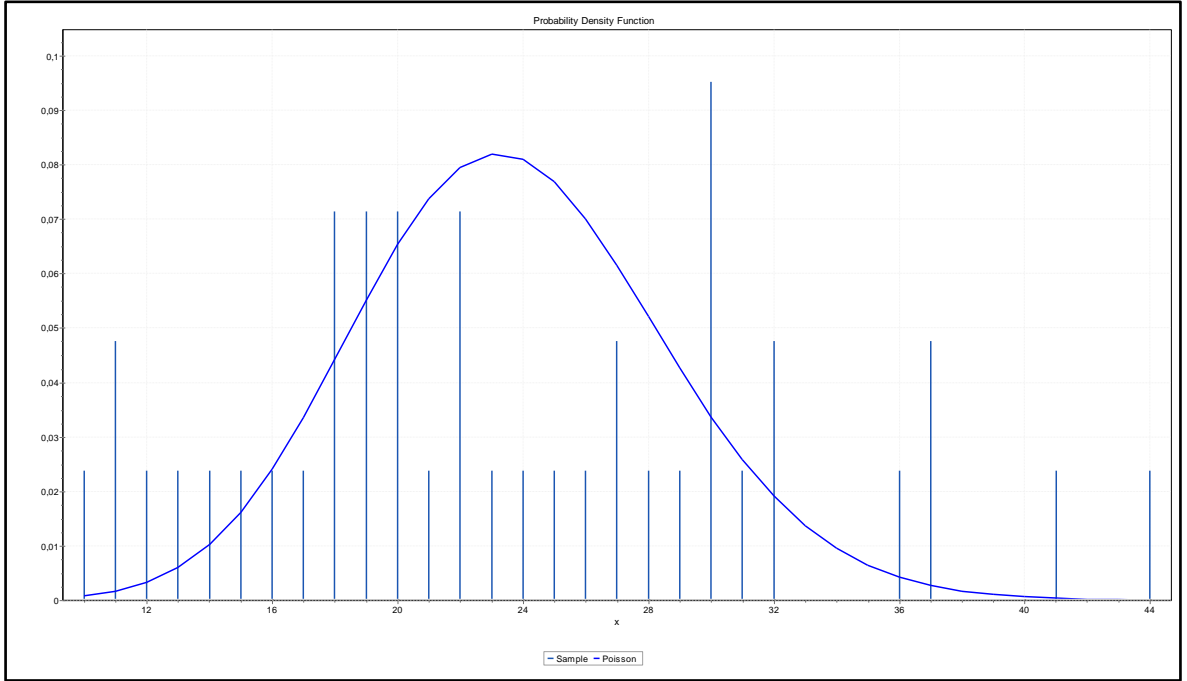


Şekil EK 2.3. Çarşamba günü gelen hastaların dağılım grafiği

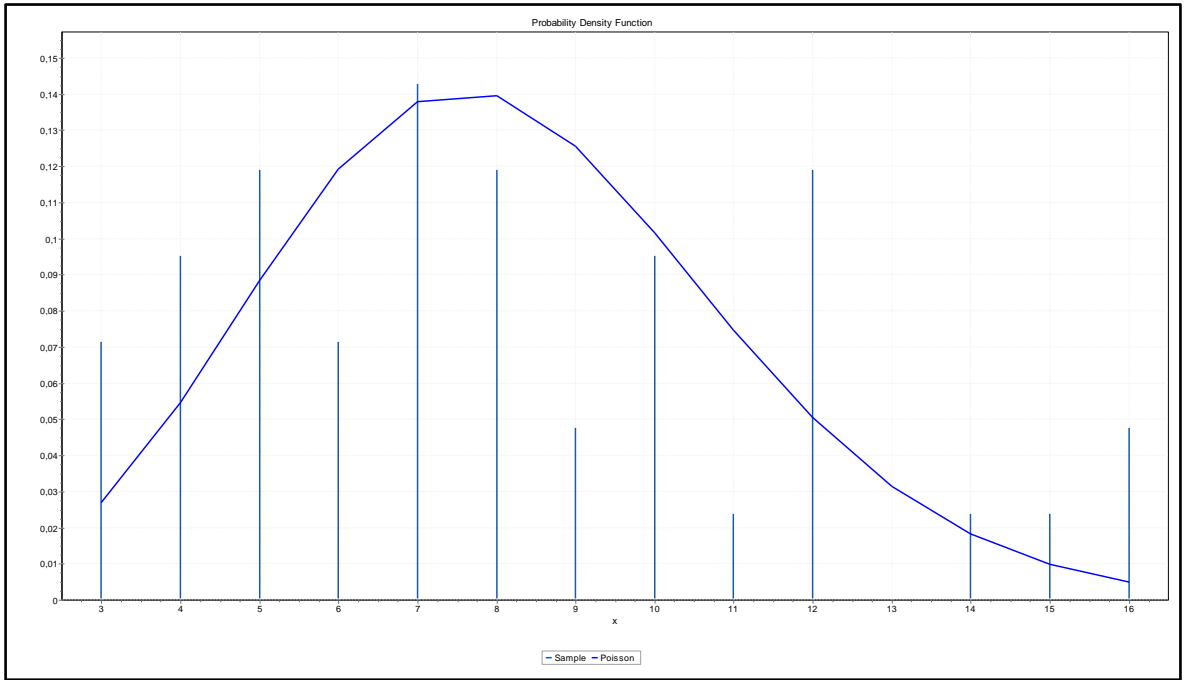


Şekil EK 2.4. Perşembe günü gelen hastaların dağılım grafiği

EK 2: devam ediyor.

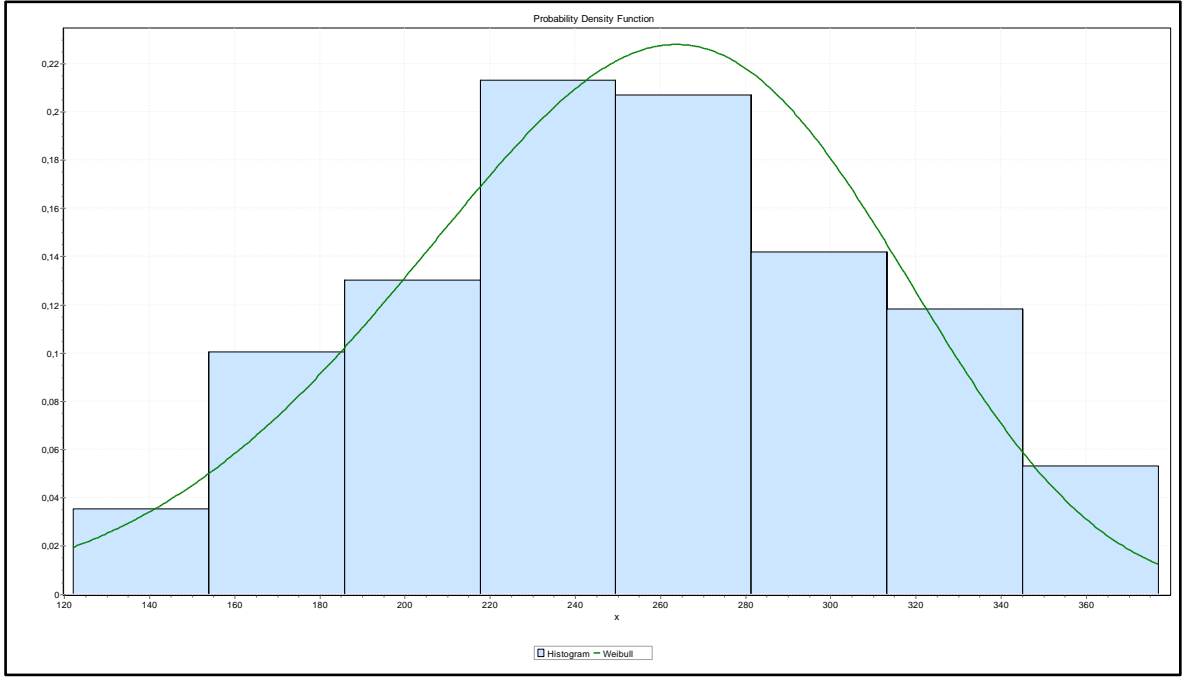


Şekil EK 2.5. Cuma günü gelen hastaların dağılım grafiği

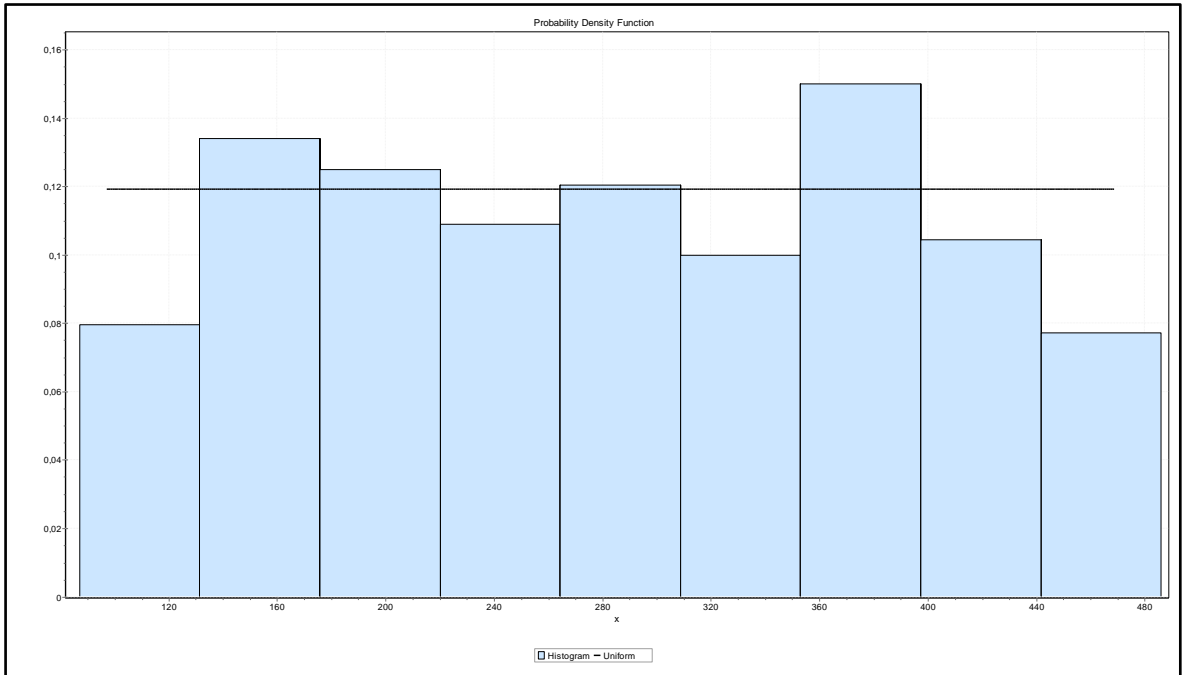


Şekil EK 2.6. Cumartesi günü gelen hastaların dağılım grafiği

EK 2: devam ediyor.

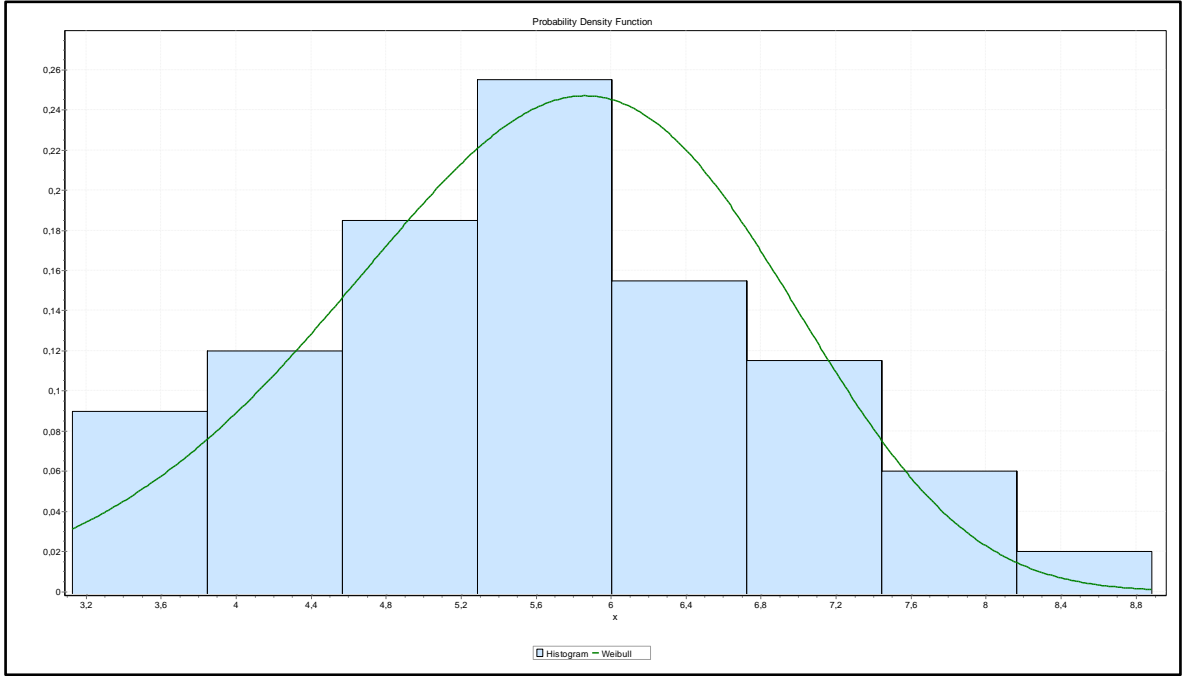


Şekil EK 2.7. Vezne hizmet sürelerinin dağılım grafiği

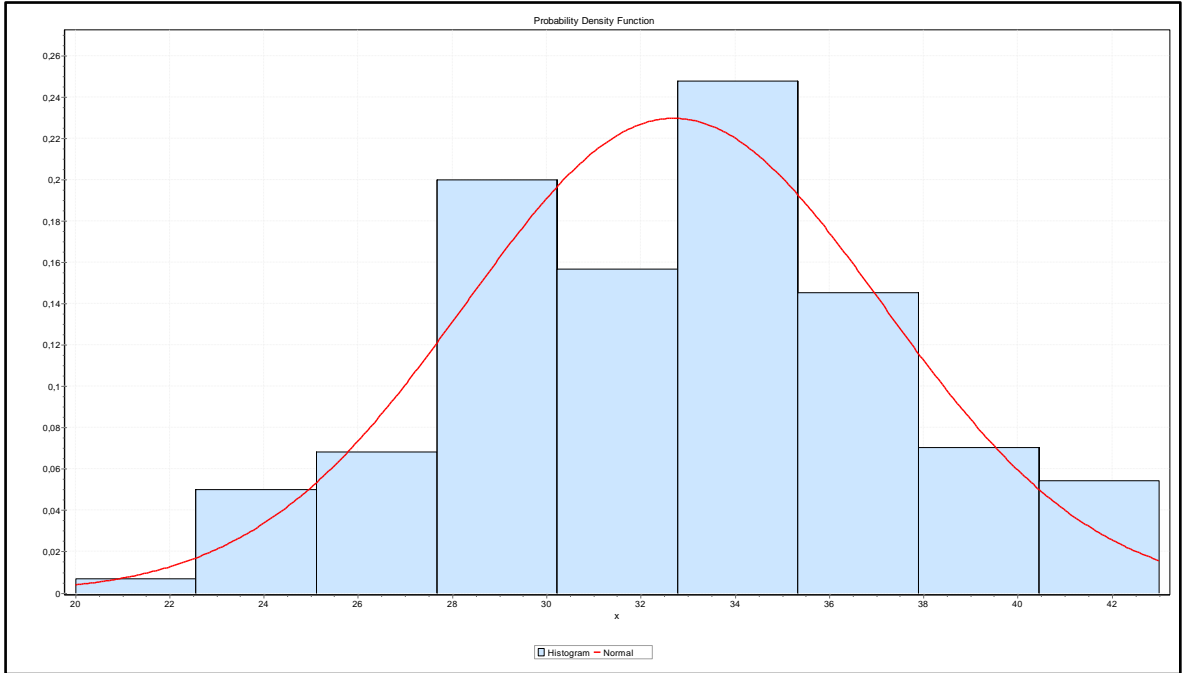


Şekil EK 2.8. Randevu kaydı süresi dağılım grafiği

EK 2: devam ediyor.

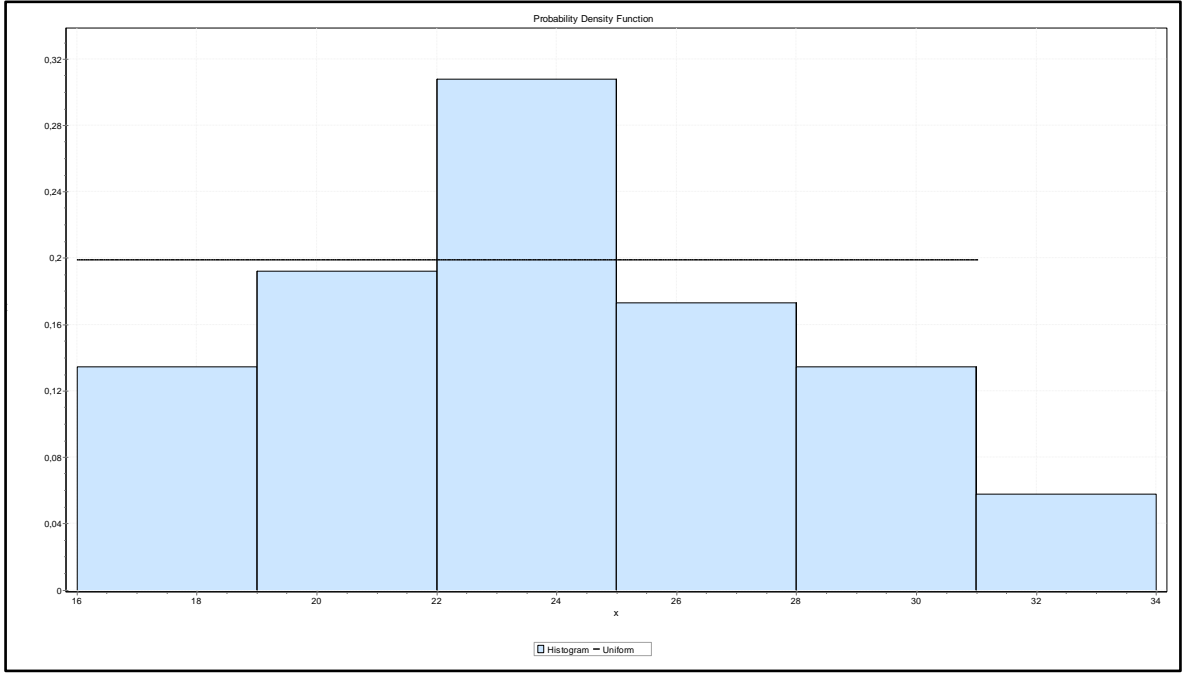


Şekil EK 2.9. İlaç-sonuç hizmet süresi dağılım grafiği

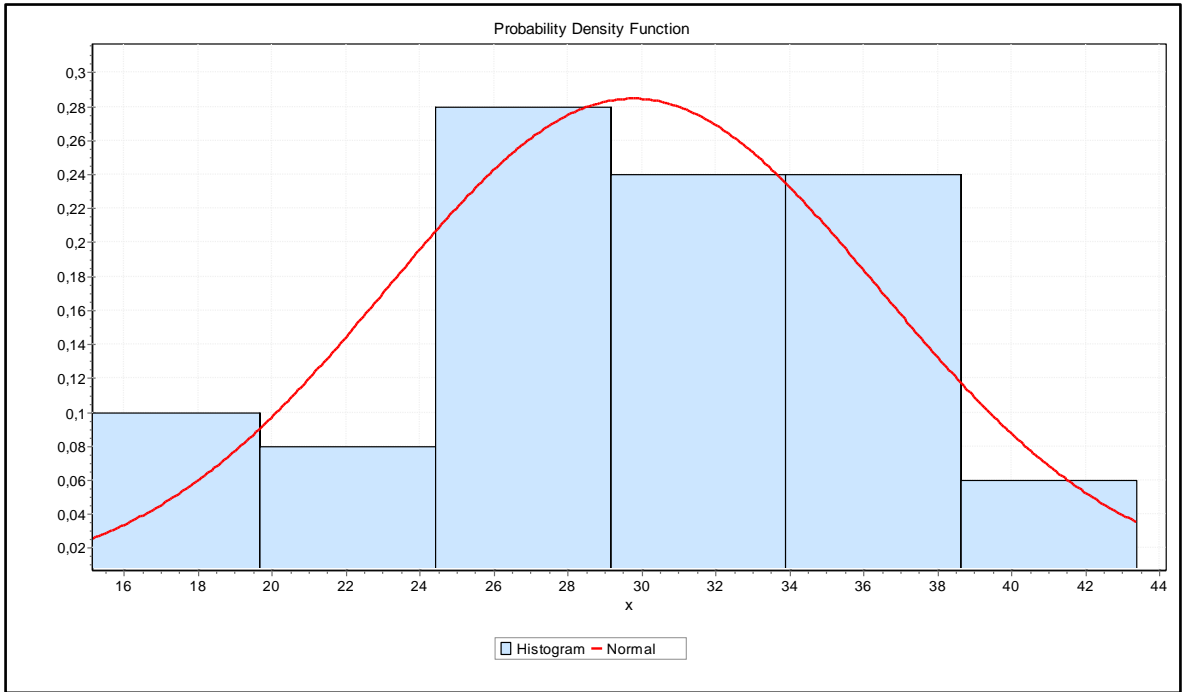


Şekil EK 2.10. Doktor A muayene süresi dağılım grafiği

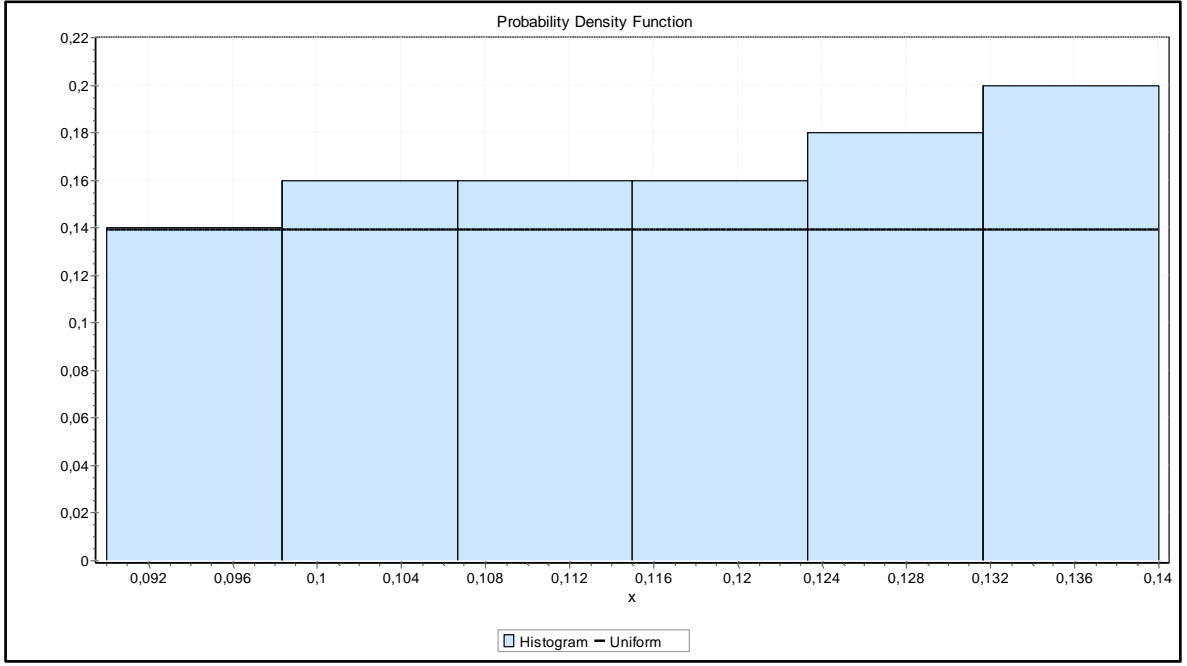
EK 2: devam ediyor.



Şekil EK 2.11. Doktor B muayene süresi dağılım grafiği



Şekil EK 2.12. Doktor C için muayene süresi dağılım grafiği



Şekil EK 2.13. Asistan faydası dağılım grafiği

EK 3: GÜNLERE GÖRE GELEN HASTA SAYISI

Tablo EK 3.1. Günlere göre gelen hasta sayısı

Gün	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi
No.	Hasta sayısı 1	Hasta sayısı 2	Hasta sayısı 3	Hasta sayısı 4	Hasta sayısı 5	Hasta sayısı 6
1	30	22	31	29	23	5
2	46	23	24	21	21	8
3	45	25	23	27	28	5
4	36	28	26	22	18	3
5	50	30	32	25	15	8
6	27	26	50	30	26	5
7	33	32	10	36	29	15
8	42	38	22	11	41	12
9	28	26	34	26	27	12
10	44	29	17	27	36	6
11	31	26	25	23	20	8
12	48	39	18	17	37	14
13	39	38	32	26	30	7
14	34	39	34	30	30	10
15	34	30	26	32	30	5
16	19	24	31	18	13	7
17	19	15	36	22	11	9
18	29	30	32	30	44	16
19	22	26	17	19	27	7
20	30	21	21	18	20	10
21	42	25	33	20	17	3
22	37	50	29	19	22	7
23	23	23	23	18	18	8
24	20	18	26	12	31	26
25	18	17	53	30	32	28
26	33	22	16	47	24	20
27	38	28	15	14	32	6
28	19	27	21	24	16	7
29	37	19	20	19	37	12
30	43	27	16	15	19	8
31	32	29	20	18	10	4
32	41	21	25	30	14	4
33	37	25	21	22	22	3
34	28	40	22	26	30	12
35	39	23	18	19	18	10
36	29	20	22	23	19	7
37	40	20	18	26	12	5
38	45	20	24	18	11	4
39	36	28	15	21	22	6
40	53	30	23	23	20	11
41	18	26	24	29	25	9
42	34	27	31	20	19	4

EK 4: GÖZLEM VERİ SETİ

Tablo Ek 2.1. Gözlem veri seti

Gözlem Adedi	Doktor B Hizmet Süresi (dk)	Doktor A Hizmet Süresi (dk)	Randevu Kaydı Hizmet Süresi (sn)	Vezne Hizmet Süresi (sn)	İlaç-Sonuç Hizmet Süresi (dk)	Doktor A'ya Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)	Doktor B'ye Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)
1	19	36	278	203	8	42	35
2	34	38	412	269	6	25	43
3	32	37	315	292	6	50	35
4	22	36	201	347	6	46	43
5	24	30	102	344	6	40	41
6	23	34	403	249	4	50	39
7	19	27	174	236	6	31	43
8	19	31	137	236	5	37	43
9	27	35	313	241	5	48	38
10	25	32	297	164	4	37	40
11	22	32	226	180	5	33	44
12	23	36	172	257	5	45	42
13	27	30	461	210	7	49	43
14	24	34	307	279	4	41	42
15	23	30	181	324	5	48	42
16	20	33	297	285	6	49	41
17	23	29	431	377	5	30	43
18	25	36	388	340	7	43	36
19	18	33	270	151	7	29	39
20	23	33	221	122	4	44	35
21	30	39	397	227	6	27	34
22	21	31	229	233	7	31	43
23	29	31	173	191	5	30	39
24	17	30	243	311	7	47	42
25	30	39	393	265	7	30	43
26	25	30	255	272	4	49	40
27	20	31	111	348	5	38	37
28	27	29	291	265	5	37	39
29	27	28	434	238	7	29	40
30	18	32	465	224	5	34	39
31	28	29	142	301	5	48	43
32	24	31	405	309	5	45	41
33	22	36	390	306	6	37	41
34	31	29	166	339	5	35	32
35	28	33	443	267	6	32	43
36	23	25	212	207	4	31	42
37	17	33	388	302	5	38	41
38	27	33	346	221	7	45	37
39	22	37	282	186	5	42	41
40	23	25	382	141	6	33	40
41	25	30	260	210	4	44	34
42	18	37	358	226	6	39	44
43	24	34	285	174	7		
44	16	23	183	225	6		
45	30	38	193	213	3		
46	19	37	436	266	5		
47	21	32	366	203	7		
48	23	32	118	260	5		

Tablo Ek 2.1. devam ediyor.

Gözlem Adedi	Doktor B Hizmet Süresi (dk)	Doktor A Hizmet Süresi (dk)	Randevu Kaydı Hizmet Süresi (sn)	Vezne Hizmet Süresi (sn)	İlaç-Sonuç Hizmet Süresi (dk)	Doktor A'ya Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)	Doktor B'ye Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)
49	20	41	206	319	5		
50	20	30	413	287	4		
51	16	35	100	258	8		
52	28	35	179	238	5		
53		29	121	179	8		
54		35	106	175	6		
55		31	125	235	3		
56		35	136	244	6		
57		31	94	264	8		
58		36	354	311	5		
59		24	293	276	6		
60		36	119	367	5		
61		33	271	331	7		
62		40	414	160	4		
63		27	421	158	7		
64		37	326	215	7		
65		36	184	238	6		
66		26	415	175	3		
67		39	370	291	5		
68		30	354	263	8		
69		31	315	261	6		
70		28	270	367	6		
71		30	369	199	6		
72		32	234	255	6		
73		28	337	290	7		
74		26	225	335	4		
75		31	123	339	6		
76		27	147	252	4		
77		36	317	232	5		
78		28	199	251	5		
79		37	306	245	4		
80		33	376	175	5		
81		37	295	256	7		
82		39	169	221	7		
83		30	360	303	6		
84		32	378	323	7		
85		34	418	321	4		
86		33	213	325	7		
87		37	171	268	5		
88		34	358	212	5		
89		26	193	312	6		
90		37	216	217	6		
91		43	229	182	3		
92		36	443	162	5		
93		31	328	224	6		
94		29	147	223	8		
95		28	448	189	6		
96		35	407	211	7		
97		29	353	181	8		
98		33	330	272	6		
99		23	102	211	4		
100		42	113	232	4		
101		30	140	291	6		

Tablo Ek 2.1. devam ediyor.

Gözlem Adedi	Doktor B Hizmet Süresi (dk)	Doktor A Hizmet Süresi (dk)	Randevu Kaydı Hizmet Süresi (sn)	Vezne Hizmet Süresi (sn)	İlaç-Sonuç Hizmet Süresi (dk)	Doktor A'ya Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)	Doktor B'ye Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)
102		35	221	265	5		
103		29	238	240	6		
104		35	415	236	5		
105		33	257	198	5		
106		37	268	182	5		
107		41	395	249	6		
108		30	421	248	6		
109		33	379	285	5		
110		37	205	326	4		
111		37	246	271	5		
112		36	219	351	5		
113		24	306	309	5		
114		26	99	169	7		
115		31	395	251	6		
116		33	149	178	4		
117		35	411	308	5		
118		30	136	241	4		
119		25	251	267	5		
120		27	150	348	6		
121		39	451	220	4		
122		32	148	281	7		
123		32	438	277	4		
124		30	209	323	4		
125		30	198	330	6		
126		34	227	255	6		
127		28	353	204	7		
128		25	461	236	8		
129		33	447	266	6		
130		30	451	191	4		
131		29	452	261	9		
132		27	349	207	7		
133		30	431	303	5		
134		27	133	323	7		
135		34	420	340	5		
136		34	288	324	5		
137		36	252	258	6		
138		26	198	218	4		
139		34	359	305	5		
140		24	133	237	6		
141		42	109	183	4		
142		33	418	128	7		
143		25	355	243	6		
144		28	135	268	7		
145		31	133	312	7		
146		36	257	292	3		
147		31	224	354	5		
148		33	188	337	4		
149		26	137	148	5		
150		41	370	133	6		
151		27	206	219	4		
152		34	327	245	7		
153		31	378	180	6		
154		29	272	287	7		

Tablo Ek 2.1. devam ediyor.

Gözlem Adedi	Doktor B Hizmet Süresi (dk)	Doktor A Hizmet Süresi (dk)	Randevu Kaydı Hizmet Süresi (sn)	Vezne Hizmet Süresi (sn)	İlaç-Sonuç Hizmet Süresi (dk)	Doktor A'ya Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)	Doktor B'ye Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)
155		26	362	269	6		
156		37	243	284	6		
157		33	137	330	6		
158		39	237	195	6		
159		28	345	261	5		
160		25	369	285	4		
161		30	443	344	6		
162		30	192	353	7		
163		31	183	256	6		
164		28	399	219	5		
165		34	455	222	5		
166		35	105	268	4		
167		30	195	195	3		
168		41	127	242	5		
169		34	255	205	5		
170		39	241		7		
171		25	295		6		
172		39	365		5		
173		33	157		4		
174		35	344		6		
175		32	409		4		
176		31	435		6		
177		36	213		7		
178		43	439		5		
179		43	241		4		
180		32	87		5		
181		35	452		5		
182		37	308		9		
183		34	299		5		
184		33	193		6		
185		33	173		5		
186		37	218		4		
187		41	427		6		
188		30	461		8		
189		27	335		5		
190		43	379		8		
191		31	312		8		
192		35	424		7		
193		30	436		6		
194		35	214		6		
195		32	257		5		
196		25	354		5		
197		31	371		7		
198		37	161		6		
199		28	284		8		
200		34	429		7		
201		27	371				
202		25	465				
203		34	451				
204		34	254				
205		30	244				
206		26	401				
207		30	439				

Tablo Ek 2.1. devam ediyor.

Gözlem Adedi	Doktor B Hizmet Süresi (dk)	Doktor A Hizmet Süresi (dk)	Randevu Kaydı Hizmet Süresi (sn)	Vezne Hizmet Süresi (sn)	İlaç-Sonuç Hizmet Süresi (dk)	Doktor A'ya Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)	Doktor B'ye Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)
208		35	427				
209		34	112				
210		37	303				
211		34	303				
212		42	293				
213		29	225				
214		27	257				
215		41	486				
216		37	444				
217		37	362				
218		26	336				
219		36	284				
220		42	128				
221		33	285				
222		38	340				
223		20	365				
224		31	290				
225		40	154				
226		33	303				
227		28	155				
228		33	211				
229		28	309				
230		36	238				
231		31	315				
232		35	223				
233		38	161				
234		40	162				
235		32	201				
236		35	390				
237		33	272				
238		30	387				
239		26	318				
240		39	100				
241		30	249				
242		31	382				
243		29	344				
244		34	316				
245		32	153				
246		40	345				
247		42	406				
248		34	276				
249		34	127				
250		28	261				
251		37	403				
252		31	204				
253		29	217				
254		32	276				
255		37	358				
256		27	453				
257		34	226				
258		36	377				
259		36	218				
260		28	376				

Tablo Ek 2.1. devam ediyor.

Gözlem Adedi	Doktor B Hizmet Süresi (dk)	Doktor A Hizmet Süresi (dk)	Randevu Kaydı Hizmet Süresi (sn)	Vezne Hizmet Süresi (sn)	İlaç-Sonuç Hizmet Süresi (dk)	Doktor A'ya Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)	Doktor B'ye Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)
261		38	229				
262		31	455				
263		36	335				
264		36	143				
265		37	135				
266		38	170				
267		34	397				
268		33	155				
269		31	316				
270		39	156				
271		34	269				
272		36	223				
273		38	196				
274		29	409				
275		36	374				
276		32	374				
277		30	369				
278		27	308				
279		30	357				
280		31	218				
281		28	365				
282		33	406				
283		36	219				
284		31	325				
285		30	389				
286		43	314				
287		30	458				
288		22	236				
289		27	180				
290		35	363				
291		32	382				
292		27	146				
293		32	206				
294		32	200				
295		39	165				
296		28	337				
297		37	382				
298		37	420				
299		35	296				
300		36	254				
301		29	178				
302		39	357				
303		31	348				
304		28	336				
305		37	155				
306		42	415				
307		29	125				
308		41	469				
309		40	340				
310		35	370				
311		28	368				
312		29	168				
313		30	464				

Tablo Ek 2.1. devam ediyor.

Gözlem Adedi	Doktor B Hizmet Süresi (dk)	Doktor A Hizmet Süresi (dk)	Randevu Kaydı Hizmet Süresi (sn)	Vezne Hizmet Süresi (sn)	İlaç-Sonuç Hizmet Süresi (dk)	Doktor A'ya Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)	Doktor B'ye Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)
314		34	378				
315		29	344				
316		27	303				
317		33	399				
318		30	379				
319		28	241				
320		35	363				
321		38	392				
322		37	384				
323		32	256				
324		31	309				
325		30	282				
326		32	271				
327		32	443				
328		36	447				
329		24	167				
330		28	131				
331		34	408				
332		24	326				
333		31	294				
334		33	155				
335		40	443				
336		35	463				
337		33	382				
338		36	330				
339		35	160				
340		34	273				
341		35	273				
342		34	163				
343		30	356				
344		29	151				
345		27	324				
346		24	212				
347		32	375				
348		35	117				
349		35	128				
350		33	413				
351		33	209				
352		36	190				
353		34	297				
354		35	180				
355		37	291				
356		30	213				
357		34	407				
358		36	378				
359		29	387				
360		31	375				
361		30	289				
362		40	180				
363		29	178				
364		33	251				
365		33	216				
366		31	252				

Tablo Ek 2.1. devam ediyor.

Gözlem Adedi	Doktor B Hizmet Süresi (dk)	Doktor A Hizmet Süresi (dk)	Randevu Kaydı Hizmet Süresi (sn)	Vezne Hizmet Süresi (sn)	İlaç-Sonuç Hizmet Süresi (dk)	Doktor A'ya Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)	Doktor B'ye Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)
367		35	229				
368		23	270				
369		31	276				
370		30	280				
371		32	412				
372		32	174				
373		27	228				
374		25	177				
375		36	193				
376		22	437				
377		33	182				
378		31	214				
379		30	453				
380		25	91				
381		43	324				
382		41	284				
383		36	167				
384		31	154				
385		39	410				
386		41	301				
387		28	424				
388		26	135				
389		30	453				
390		39	99				
391		30	311				
392		34	443				
393		30	125				
394		35	163				
395		36	239				
396		32	119				
397		34	185				
398		32	332				
399		33	201				
400		39	162				
401		34	197				
402		37	467				
403		36	445				
404		41	317				
405		34	133				
406		36	362				
407		35	111				
408		34	127				
409		33	134				
410		39	275				
411		35	467				
412		41	430				
413		25	202				
414		31	290				
415		36	170				
416		33	392				
417		34	467				
418		32	266				
419		30	144				

Tablo Ek 2.1. devam ediyor.

Gözlem Adedi	Doktor B Hizmet Süresi (dk)	Doktor A Hizmet Süresi (dk)	Randevu Kaydı Hizmet Süresi (sn)	Vezne Hizmet Süresi (sn)	İlaç-Sonuç Hizmet Süresi (dk)	Doktor A'ya Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)	Doktor B'ye Muayene İçin Bekleme Süreleri (dk)
420		29	375				
421		31	389				
422		32	316				
423		27	281				
424		37	170				
425		43	226				
426		31	312				
427		27	438				
428		34	100				
429		34	105				
430		33	196				
431		29	137				
432		29	169				
433		31	111				
434		32	280				
435		37	144				
436		32	126				
437		34	134				
438		25	224				
439		30	227				
440		34	252				

EK 5: DOKTOR 3 MUAYENE SÜRESİ VE ASİSTAN FAYDASI İÇİN VERİ SETİ

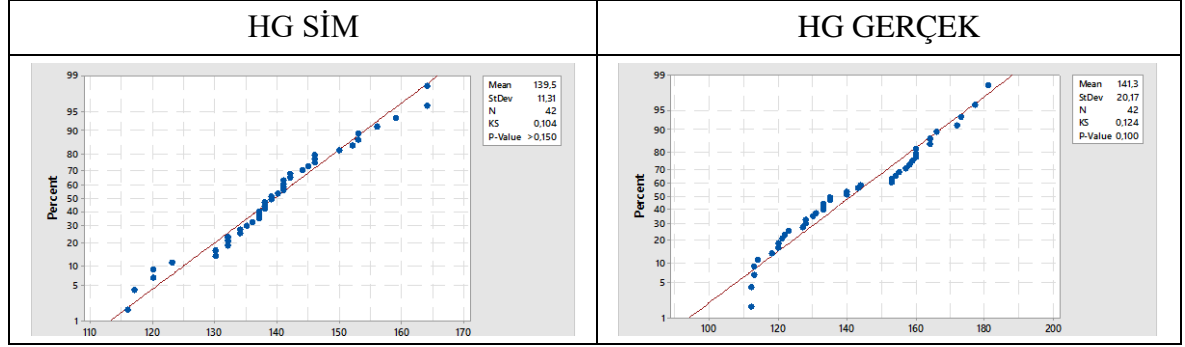
Tablo EK 5.3. Doktor 3 muayene süresi ve asistan faydası için veri seti

Gözlem Numarası	Asistansız Hasta Muayene Süresi (I) (dk)	Asistanlı Hasta Muayene Süresi (II) (dk)	I/II (%)	% Süre Azalışı
1	14,92	13,65	91,5	8,5
2	16,52	15,10	91,4	8,6
3	17,18	15,69	91,3	8,7
4	17,84	16,28	91,3	8,7
5	19,23	17,52	91,1	8,9
6	20,98	19,03	90,7	9,3
7	22,93	20,78	90,6	9,4
8	23,36	21,09	90,3	9,7
9	23,98	21,63	90,2	9,8
10	25,14	22,68	90,2	9,8
11	25,52	23,02	90,2	9,8
12	25,60	22,99	89,8	10,2
13	25,93	23,26	89,7	10,3
14	26,15	23,43	89,6	10,4
15	26,29	23,56	89,6	10,4
16	26,49	23,69	89,4	10,6
17	26,51	23,70	89,4	10,6
18	27,73	24,79	89,4	10,6
19	28,18	25,17	89,3	10,7
20	28,68	25,61	89,3	10,7
21	28,75	25,56	88,9	11,1
22	28,90	25,63	88,7	11,3
23	28,96	25,69	88,7	11,3
24	29,18	25,82	88,5	11,5
25	29,23	25,78	88,2	11,8
26	29,49	25,98	88,1	11,9
27	29,71	26,15	88,0	12,0
28	29,90	26,28	87,9	12,1
29	30,94	27,20	87,9	12,1
30	31,47	27,63	87,8	12,2
31	32,13	28,17	87,7	12,3
32	32,31	28,27	87,5	12,5
33	32,80	28,64	87,3	12,7
34	33,48	29,19	87,2	12,8
35	33,52	29,19	87,1	12,9
36	34,02	29,60	87,0	13,0
37	34,21	29,73	86,9	13,1
38	34,16	29,62	86,7	13,3
39	34,83	30,20	86,7	13,3
40	35,35	30,62	86,6	13,4
41	35,34	30,57	86,5	13,5
42	35,54	30,74	86,5	13,5
43	35,81	30,91	86,3	13,7
44	37,64	32,45	86,2	13,8
45	37,82	32,56	86,1	13,9
46	37,62	32,31	85,9	14,1
47	38,10	32,73	85,9	14,1
48	41,93	36,02	85,9	14,1
49	43,00	36,85	85,7	14,3
50	43,38	37,18	85,7	14,3

EK 6: MINITAB NORMALLİK GRAFİKLERİ

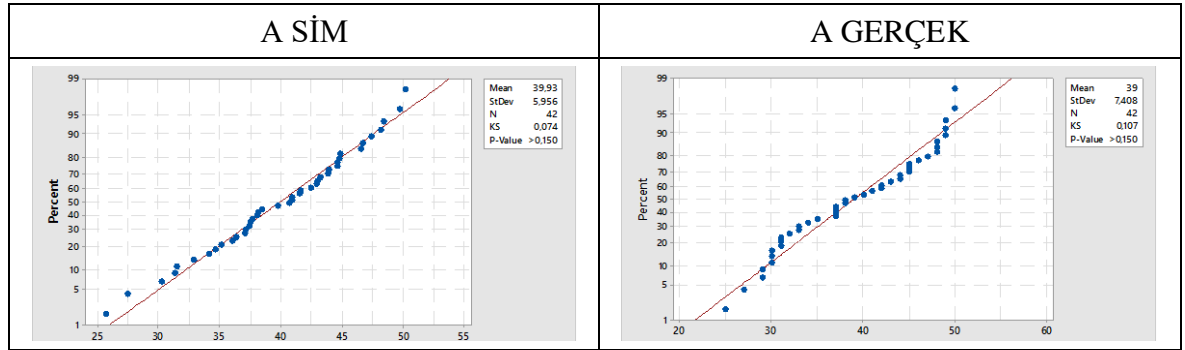
1. Haftalık hasta geliş adetlerine ait gerçek ve simülasyon verisinin normal dağıldığını gösteren MINITAB 17 grafikleri

Tablo EK 6.1. HG için MINITAB grafikleri



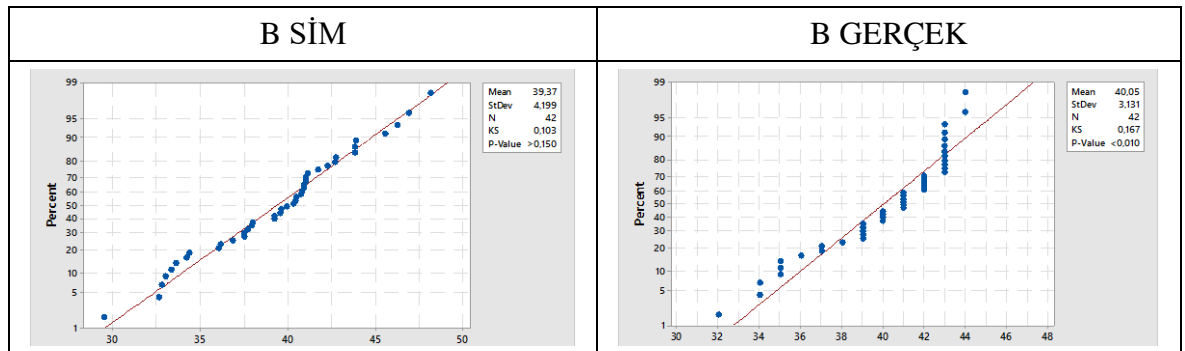
2. Hasta A bekleme süresi simülasyon çıktılarının normal dağıldığını gösteren Minitab grafiği ve Hasta A bekleme süresi gözlem verilerinin normal dağıldığını gösteren Minitab grafiği

Tablo EK 6.2. A için MINITAB grafikleri



3. Simülasyon çıktılarının normal dağıldığını gösteren Minitab grafiği ve Hasta B bekleme süreleri gözlem verilerinin normal dağılmadığını gösteren Minitab grafiği

Tablo EK 6.3. B için MINITAB grafikleri



EK 7: VERİLER

Tablo EK7.1. Veriler

No.	A sim (dk)	A gerçek (dk)	B sim (dk)	B gerçek (dk)	HG Sim (adet)	HG gerçek (adet)
1	34,65	42	40,45	35	140	140
2	43,82	25	46,25	43	145	143
3	30,21	50	42,74	35	130	153
4	36,01	46	43,79	43	138	133
5	40,88	40	40,99	41	139	160
6	36,37	50	43,85	39	123	164
7	27,48	31	32,79	43	120	155
8	37,02	37	40,39	43	120	166
9	49,71	48	40,81	38	152	153
10	42,45	37	33,02	40	144	159
11	38,45	33	42,65	44	117	133
12	48,13	45	40,98	42	139	173
13	41,52	49	32,63	43	135	172
14	48,36	41	34,36	42	137	177
15	38,12	48	40,89	42	137	157
16	25,68	49	36,03	41	130	112
17	39,76	30	36,13	43	141	112
18	43,89	43	37,93	36	132	181
19	37,45	29	33,36	39	116	118
20	44,58	44	34,21	35	138	120
21	43,2	27	46,91	34	134	140
22	44,6	31	45,51	43	146	164
23	42,94	30	39,24	39	138	113
24	40,93	47	37,5	42	156	123
25	46,57	30	36,85	43	142	160
26	32,84	49	48,1	40	137	154
27	41,63	38	33,59	37	146	133
28	35,1	37	40,32	39	132	114
29	31,29	29	41,7	40	142	144
30	44,79	34	37,7	39	153	128
31	42,96	48	39,2	43	146	113
32	37,51	45	29,5	41	132	135
33	47,38	37	39,52	41	134	130
34	40,68	35	43,8	32	159	158
35	38,06	32	40,72	43	164	127
36	37,68	31	37,49	42	141	120
37	44,81	38	39,61	41	150	121
38	46,71	45	41,11	37	164	122
39	50,19	42	37,98	41	136	128
40	31,48	33	40,89	40	141	160
41	37,14	44	39,9	34	153	131
42	34,07	39	42,22	44	141	135

EK 8: t-TEST, LEVENE TEST SONUÇLARI

Levene's Test for Equality of Variances

Test and CI for Two Variances: HG gerçek; HG sim

Method

Null hypothesis σ (HG gerçek) / σ (HG sim) = 1
Alternative hypothesis σ (HG gerçek) / σ (HG sim) \neq 1
Significance level $\alpha = 0,05$

Statistics

Variable	N	St Dev	95% CI for	
			Variance	St Devs
HG gerçek	42	20,167	406,697	(17,670; 24,143)
HG sim	42	11,308	127,865	(9,162; 14,640)

Ratio of standard deviations = 1,783

Ratio of variances = 3,181

95% Confidence Intervals

Method	St Dev	CI for
	CI for	Variance
Bonett	Ratio	Ratio
	(1,381; 2,446)	(1,907; 5,984)
Levene	(1,519; 3,015)	(2,307; 9,089)

Tests

Method	DF1	DF2	Statistic	P-Value
Bonett	1	—	17,25	0,000
Levene	1	82	20,78	0,000

Two-Sample T-Test and CI: HG gerçek; HG sim

Two-sample T for HG gerçek vs HG sim

	N	Mean	St Dev	SE Mean
HG gerçek	42	141,3	20,2	3,1
HG sim	42	139,5	11,3	1,7

Difference = μ (HG gerçek) - μ (HG sim)

Estimate for difference: 1,76

95% CI for difference: (-5,37; 8,89)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 0,49, P-Value = 0,623, DF = 64

EK 8: devam ediyor.

Test and CI for Two Variances: A gerçek; A sim

Method

Null hypothesis σ (A gerçek) / σ (A sim) = 1
Alternative hypothesis σ (A gerçek) / σ (A sim) \neq 1
Significance level $\alpha = 0,05$

Statistics

Variable	N	St Dev	95% CI for	
			Variance	St Devs
A gerçek	42	7,408	54,878	(6,569; 8,762)
A sim	42	5,956	35,473	(4,940; 7,533)

Ratio of standard deviations = 1,244

Ratio of variances = 1,547

95% Confidence Intervals

Method	CI for	CI for
	St Dev	Variance
Bonett	Ratio (0,984; 1,647)	Ratio (0,969; 2,713)
Levene	(1,010; 1,788)	(1,021; 3,198)

Tests

Method	DF1	DF2	Statistic	P-Value
Bonett	1	—	3,34	0,068
Levene	1	82	4,26	0,042

Two-Sample T-Test and CI: A gerçek; A Sim

Two-sample T for A gerçek vs A sim

	N	Mean	St Dev	SE Mean
A gerçek	42	39,00	7,41	1,1
A sim	42	39,93	5,96	0,92

Difference = μ (A gerçek) - μ (A sim)

Estimate for difference: -0,93

95% CI for difference: (-3,85; 1,99)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = -0,63, P-Value = 0,527, DF = 78

EK 8: devam ediyor.

Mann-Whitney Test and CI: B gerçek; B sim

	N	Median
B gerçek	42	41,000
B sim	42	40,110

Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is 0,800

95,0 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-0,799;2,191)

W = 1916,0

Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0,2430

The test is significant at 0,2424 (adjusted for ties)

EK 9: MEVCUT DURUM SENARYOSU İLE TEMEL SENARYOLARIN PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRMASI

Tablo EK 9.1. Hipotez testleri sonuçları

Senaryolar	Hipotez Testleri						
1	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	0.933	1.48	0.67	61.5 60.6	88.6 88.6	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Başarılı Muayene Oranı	0.643	0.826	0.373	68.3 66.5	79.2 78.3	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.0711	0.00698	0.00315	0.329 0.25	0.476 0.408	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Gün Sonuna Kalan Zaman A	-0.43	0.924	0.417	16.1 16.1	38.6 38.6	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Gün Sonuna Kalan Zaman B	-0.99	1.33	0.601	18.2 18.2	35.9 38.6	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Hasta Bekleme Zamanı	0.0692	0.938	0.423	40.1 40	54.5 54.5	42 42
		FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Hasta Sistem Zamanı	0.187	1.18	0.531	71.1 70.8	89.3 89.3	42 42
		FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	ISO Sistem Zamanı	0.722	1.45	0.654	18.5 16.7	40.9 39.2	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	ISO Bekleme Zamanı	0.31	0.726	0.327	20.2 20.8	40.2 38.6	42 42
		FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
2	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	2.14	1.58	0.712	62.4 60.6	89.5 88.6	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Başarılı Muayene Oranı	2.67	0.784	0.354	69.5 66.5	80.6 78.3	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.0118	0.00582	0.00263	0.264 0.25	0.418 0.408	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Gün Sonuna Kalan Zaman A	-5.94	1.41	0.634	8.6 16.1	32.5 38.6	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Gün Sonuna Kalan Zaman B	0	0	0	18.2 18.2	38.6 38.6	42 42
		FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Hasta Bekleme Zamanı	-3.74	2.12	0.956	37.5 40	50.4 54.5	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	Hasta Sistem Zamanı	-4.74	2.73	1.23	67.2 70.8	85.2 89.3	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	ISO Sistem Zamanı	-1.3	2.3	1.04	17.3 16.7	37.7 39.2	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
	ISO Bekleme Zamanı	-1.85	1.54	0.696	18.7 20.8	36.5 38.6	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					

EK 9: devam ediyor.

3	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	3.3	2.31	1.04	62.8	89.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				60.6	88.6	42
	Basarili Muayene Ora n1	4.1	1.09	0.491	71.3	84.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				66.5	78.3	42
	Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.0121	0.00727	0.00328	0.256	0.418	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				0.25	0.408	42
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	0	0	0	16.1	38.6	42
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.1	38.6	42
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-6.33	2.02	0.913	12.7	29.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				18.2	38.6	42
	Hasta Bekleme Zamanı	-5.88	2.05	0.927	34.6	46.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				40	54.5	42
	Hasta Sistem Zamanı	-7.48	2.57	1.16	65.6	79.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				70.8	89.3	42
	ISO Sistem Zamanı	-2.03	2.14	0.967	16.4	36.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.7	39.2	42
	ISO Bekleme Zamanı	-3.03	1.31	0.59	18.8	34.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
7	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	5.47	2.97	1.34	64.3	90.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				60.6	88.6	42
	Basarili Muayene Ora n1	6.71	1.25	0.562	73.8	85.8	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				66.5	78.3	42
	Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.024	0.00942	0.00425	0.274	0.428	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				0.25	0.408	42
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-5.98	1.49	0.674	8.6	32.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.1	38.6	42
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-6.27	2.09	0.943	12.7	29.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				18.2	38.6	42
	Hasta Bekleme Zamanı	-9.5	3.17	1.43	32.3	43.4	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				40	54.5	42
	Hasta Sistem Zamanı	-11.6	3.93	1.77	62.5	75.9	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				70.8	89.3	42
	ISO Sistem Zamanı	-3.17	2.86	1.29	16.9	31.8	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.7	39.2	42
	ISO Bekleme Zamanı	-4.8	1.95	0.88	16.9	32.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

8	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	3.07	2.12	0.955	64.2	89.5	42
					60.6	88.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Basarili Muayene Ora n1	3.26	1.13	0.512	71.1	82.1	42
					66.5	78.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.0822	0.00928	0.00419	0.337	0.484	42
					0.25	0.408	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-6.29	1.87	0.844	8.6	32.5	42
					16.1	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-0.99	1.33	0.601	18.2	35.9	42
					18.2	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamanı	-3.76	2.21	0.998	37.5	49.9	42
					40	54.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-4.66	2.8	1.27	67.6	82.6	42
					70.8	89.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-0.618	2.68	1.21	17.3	37.6	42
					16.7	39.2	42
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamanı	-1.6	1.72	0.775	18.2	36.6	42
					20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

9	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	4	3.23	1.46	62.4	89.5	42
					60.6	88.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Basarili Muayene Ora n1	4.51	1.24	0.559	71.8	84.2	42
					66.5	78.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.0836	0.00869	0.00392	0.338	0.484	42
					0.25	0.408	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-0.43	0.924	0.417	16.1	38.6	42
					16.1	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-6.94	2.58	1.16	12.7	29.5	42
					18.2	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamanı	-5.73	2.16	0.973	34.3	46.7	42
					40	54.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-7.24	2.72	1.23	65.4	80.1	42
					70.8	89.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-1.57	2.55	1.15	16.4	40.4	42
					16.7	39.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamanı	-2.8	1.28	0.578	18.7	36.4	42
					20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

10	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	6.28	3.58	1.62	65.1	90.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				60.6	88.6	42
	Basarili Muayene Oranı	7.05	1.46	0.66	74.7	85.8	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				66.5	78.3	42
	Doktorların Kullanılabilir Zamanı	0.0947	0.0116	0.00522	0.345	0.493	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				0.25	0.408	42
	Gün Sonuna Kalan Oranı A	-6.36	2	0.904	8.6	32.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.1	38.6	42
	Gün Sonuna Kalan Oranı B	-6.91	2.65	1.19	12.7	29.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				18.2	38.6	42
	Hasta Bekleme Zamanı	-9.46	3.23	1.46	31.9	43.4	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				40	54.5	42
	Hasta Sistem Zamanı	-11.5	4.03	1.82	62.5	76.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				70.8	89.3	42
	ISO Sistem Zamanı	-2.63	3.07	1.38	16.9	35.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.7	39.2	42
	ISO Bekleme Zamanı	-4.63	1.91	0.863	16.7	32.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
4	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	6.76	6.67	3.01	63.6	87.4	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				60.6	88.6	42
	Basarili Muayene Oranı	7.92	3.54	1.6	72.9	89.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				66.5	78.3	42
	Doktorların Kullanılabilir Zamanı	0.0753	0.0271	0.0122	0.329	0.459	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				0.25	0.408	42
	Gün Sonuna Kalan Oranı A	-4.66	5.98	2.7	14.1	34.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.1	38.6	42
	Gün Sonuna Kalan Oranı B	-9.08	6.01	2.71	9.09	32.8	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				18.2	38.6	42
	Hasta Bekleme Zamanı	0.363	3.22	1.45	40.7	54.9	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				40	54.5	42
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-0.182	3.72	1.68	71.2	86.8	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				70.8	89.3	42
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-5.04	5.41	2.44	14.9	30	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.7	39.2	42
	ISO Bekleme Zamanı	-5.33	4.78	2.16	14.9	32.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

11	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	6.86	6.67	3.01	64.6	88	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			60.6	88.6	42	
Basarili Muayene Oranı	8.06	3.46	1.56	72.9	90.2	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			66.5	78.3	42	
Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.143	0.0267	0.012	0.403	0.52	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			0.25	0.408	42	
Gün Sonuna Kalan Oranı A	-4.68	6.22	2.81	12.2	34.1	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.1	38.6	42	
Gün Sonuna Kalan Oranı B	-9.28	6	2.71	9.09	32.1	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			18.2	38.6	42	
Hasta Bekleme Zamanı	0.207	3.24	1.46	39.7	54.9	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			40	54.5	42	
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
Hasta Sistem Zamanı	-0.291	3.75	1.69	70.6	86.8	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			70.8	89.3	42	
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
ISO Sistem Zamanı	-5.26	5.39	2.43	15.3	29.7	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.7	39.2	42	
ISO Bekleme Zamanı	-5.46	4.61	2.08	15	32.2	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			20.8	38.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

12	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	9.03	6.65	3	67.3	89.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			60.6	88.6	42	
Basarili Muayene Oranı	10.5	3.53	1.59	76.6	90.2	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			66.5	78.3	42	
Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.0894	0.0266	0.012	0.345	0.477	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			0.25	0.408	42	
Gün Sonuna Kalan Oranı A	-10.3	6.31	2.85	6.52	28.4	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.1	38.6	42	
Gün Sonuna Kalan Oranı B	-9.1	5.99	2.7	9.09	32.1	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			18.2	38.6	42	
Hasta Bekleme Zamanı	-4.86	3.61	1.63	35.8	48.2	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			40	54.5	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
Hasta Sistem Zamanı	-6.47	4.1	1.85	64.9	80.9	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			70.8	89.3	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
ISO Sistem Zamanı	-6.57	4.9	2.21	14.7	28.8	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.7	39.2	42	
ISO Bekleme Zamanı	-7.62	4.34	1.96	13.9	29.4	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			20.8	38.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

13	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	9.97	6.57	2.96	68.7	89.5	42
					60.6	88.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Başarılı Muayene Ora n1	11.5	3.34	1.51	76	93.5	42
					66.5	78.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.09	0.0266	0.012	0.343	0.476	42
					0.25	0.408	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-4.66	5.96	2.69	13	34.1	42
					16.1	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-15	6.16	2.78	0.909	26	42
					18.2	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamanı	-5.55	3.46	1.56	36.8	48.3	42
					40	54.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-7.27	4.24	1.91	67.9	79.9	42
					70.8	89.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-6.57	4.9	2.21	14.7	28.8	42
					16.7	39.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamanı	-8.02	4.85	2.19	13.7	31	42
					20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

14	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	12.2	6.47	2.92	71.9	91.6	42
					60.6	88.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Başarılı Muayene Ora n1	14	3.21	1.45	79.2	94.6	42
					66.5	78.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.104	0.0255	0.0115	0.359	0.495	42
					0.25	0.408	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-10.2	6.05	2.73	6.52	28.4	42
					16.1	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-15	6.01	2.71	1.82	26	42
					18.2	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamanı	-10.6	3.81	1.72	30.9	42.6	42
					40	54.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-12.9	4.33	1.95	62.1	74.3	42
					70.8	89.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-8.24	5.21	2.35	13	28.2	42
					16.7	39.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamanı	-10.2	4.56	2.06	11.6	28	42
					20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

15	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	9.19	6.66	3	68.8	89.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			60.6	88.6	42	
Basarili Muayene Ora n1	10.6	3.55	1.6	76.6	91.3	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			66.5	78.3	42	
Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.155	0.026	0.0117	0.419	0.536	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			0.25	0.408	42	
Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-10.4	6.39	2.88	6.52	28.4	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.1	38.6	42	
Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-9.28	6	2.71	9.09	32.1	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			18.2	38.6	42	
Hasta Bekleme Zamani	-4.77	3.43	1.55	35.7	49.5	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			40	54.5	42	
Hasta Sistem Zamani	-6.3	3.83	1.73	64.7	81	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			70.8	89.3	42	
ISO Sistem Zamani	-6.45	4.74	2.14	14.5	31.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.7	39.2	42	
ISO Bekleme Zamani	-7.6	4.26	1.92	14	30.1	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			20.8	38.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
16	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
Başarılı İlaç Sonuç Oranı	9.99	6.47	2.92	67.7	89.5	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			60.6	88.6	42	
Basarili Muayene Ora n1	11.6	3.29	1.48	76	93.5	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			66.5	78.3	42	
Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.156	0.0262	0.0118	0.417	0.533	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			0.25	0.408	42	
Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-4.65	6.19	2.79	12.2	34.1	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.1	38.6	42	
Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-15.2	6.12	2.76	0.909	26	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			18.2	38.6	42	
Hasta Bekleme Zamani	-6.04	3.53	1.59	36.3	48.3	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			40	54.5	42	
Hasta Sistem Zamani	-7.77	4.25	1.92	66.6	79.9	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			70.8	89.3	42	
ISO Sistem Zamani	-7.35	5.37	2.42	14.3	28.3	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.7	39.2	42	
ISO Bekleme Zamani	-8.26	4.78	2.16	13.4	31	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			20.8	38.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

17	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	12.3	6.62	2.99	72.1 60.6	91.6 88.6	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Basarili Muayene Ora n1	14.1	3.21	1.45	79.2 66.5	95.7 78.3	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.168	0.0252	0.0114	0.432 0.25	0.551 0.408	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-10.3	6.22	2.81	5.43 16.1	28.4 38.6	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-15.2	6.06	2.74	1.82 18.2	26 38.6	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamanı	-11.1	3.93	1.77	31 40	43.2 54.5	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-13.4	4.36	1.97	62.4 70.8	74.3 89.3	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-8.4	5.14	2.32	13 16.7	29.6 39.2	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamanı	-10.4	4.48	2.02	11.6 20.8	27.2 38.6	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
5	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	6.87	6.68	3.01	64.6 60.6	89.5 88.6	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Basarili Muayene Ora n1	7.92	3.51	1.58	72.9 66.5	89.1 78.3	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.0752	0.0271	0.0122	0.327 0.25	0.459 0.408	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-4.6	6.01	2.71	13 16.1	34.1 38.6	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-9.22	5.99	2.7	9.09 18.2	32.1 38.6	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamanı	0.325	3.47	1.57	40.7 40	54.9 54.5	42 42
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-0.24	4	1.81	71.2 70.8	86.9 89.3	42 42
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-4.99	5.45	2.46	15.1 16.7	30 39.2	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamanı	-5.36	4.86	2.2	15 20.8	32.1 38.6	42 42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

18	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	6.87	6.52	2.94	64.6	89.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				60.6	88.6	42
	Basarili Muayene Oranı	8.03	3.44	1.55	72.9	89.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				66.5	78.3	42
	Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.143	0.0267	0.012	0.404	0.52	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				0.25	0.408	42
	Gün Sonuna Kalan Oranı A	-4.71	6.21	2.8	12	34.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.1	38.6	42
	Gün Sonuna Kalan Oranı B	-9.25	5.99	2.7	9.09	32.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				18.2	38.6	42
	Hasta Bekleme Zamanı	0.0871	3.25	1.47	39.1	54.9	42
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL				40	54.5	42
	Hasta Sistem Zamanı	-0.472	3.73	1.68	69.8	86.8	42
	FAIL TO REJECT H0 => MEANS ARE EQUAL AT 0.0056 LEVEL				70.8	89.3	42
	ISO Sistem Zamanı	-5.17	5.33	2.4	14.8	30.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.7	39.2	42
	ISO Bekleme Zamanı	-5.44	4.57	2.06	14.9	31.7	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				20.8	38.6	42

19	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	8.99	6.46	2.92	67.3	89.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				60.6	88.6	42
	Basarili Muayene Oranı	10.5	3.46	1.56	76.6	90.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				66.5	78.3	42
	Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.0892	0.0265	0.012	0.344	0.478	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				0.25	0.408	42
	Gün Sonuna Kalan Oranı A	-10.2	6.02	2.72	8.7	29.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.1	38.6	42
	Gün Sonuna Kalan Oranı B	-9.1	6	2.71	9.09	32.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				18.2	38.6	42
	Hasta Bekleme Zamanı	-4.76	3.45	1.56	36.5	48.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				40	54.5	42
	Hasta Sistem Zamanı	-6.34	3.89	1.76	66.9	80.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				70.8	89.3	42
	ISO Sistem Zamanı	-6.47	4.81	2.17	15.1	29.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				16.7	39.2	42
	ISO Bekleme Zamanı	-7.54	4.32	1.95	14.5	29.4	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL				20.8	38.6	42

EK 9: devam ediyor.

20	IDENTIFIER	ESTD. MEAN	STANDARD	0.994 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER
		DIFFERENCE	DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	9.94	6.55	2.96	67.7	89.5	42
					60.6	88.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Basarili Muayene Ora n1	11.5	3.32	1.5	76	93.5	42
					66.5	78.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanil abilir Zaman	0.0896	0.0267	0.0121	0.34	0.477	42
					0.25	0.408	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-4.66	5.98	2.7	13	34.1	42
					16.1	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-15	6.04	2.72	0.909	26	42
					18.2	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamani	-5.47	3.71	1.67	36.7	48.4	42
					40	54.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamani	-7.14	4.45	2.01	67.4	80.4	42
					70.8	89.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamani	-6.93	5.5	2.48	13.1	28.5	42
					16.7	39.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamani	-8	4.91	2.22	13.4	31.1	42
					20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

21	IDENTIFIER	ESTD. MEAN	STANDARD	0.994 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER
		DIFFERENCE	DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	12.3	6.5	2.93	71.9	91.6	42
					60.6	88.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Basarili Muayene Ora n1	14	3.28	1.48	79.2	94.6	42
					66.5	78.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanil abilir Zaman	0.104	0.0264	0.0119	0.359	0.495	42
					0.25	0.408	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-10.2	6.06	2.74	6.52	28.4	42
					16.1	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-15	6.09	2.75	0.909	26	42
					18.2	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamani	-10.9	3.58	1.62	30.7	42.7	42
					40	54.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamani	-13.2	4.07	1.84	61	73.8	42
					70.8	89.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamani	-8.28	5.06	2.28	12.9	27.6	42
					16.7	39.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamani	-10.3	4.34	1.96	11.6	26.9	42
					20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

22	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	9.2	6.5	2.93	68.7 60.6	90.5 88.6	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Başarılı Muayene Oranı	10.5	3.5	1.58	76.6 66.5	91.3 78.3	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.155	0.0261	0.0118	0.419 0.25	0.537 0.408	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Gün Sonuna Kalan Oranı A	-10.3	6.36	2.87	7.61 16.1	29.5 38.6	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Gün Sonuna Kalan Oranı B	-9.29	6.05	2.73	9.09 18.2	32.8 38.6	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Hasta Bekleme Zamanı	-4.74	3.3	1.49	36.2 40	48.2 54.5	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Hasta Sistem Zamanı	-6.29	3.66	1.65	66.1 70.8	80.3 89.3	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	ISO Sistem Zamanı	-6.41	4.77	2.15	14.3 16.7	30.6 39.2	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	ISO Bekleme Zamanı	-7.56	4.2	1.89	14 20.8	29.3 38.6	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
23	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	10.1	6.51	2.94	67.7 60.6	89.5 88.6	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Başarılı Muayene Oranı	11.6	3.26	1.47	76 66.5	94.6 78.3	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.156	0.0259	0.0117	0.416 0.25	0.537 0.408	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Gün Sonuna Kalan Oranı A	-4.71	6.15	2.78	12.2 16.1	34.1 38.6	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Gün Sonuna Kalan Oranı B	-15.1	6.03	2.72	0.909 18.2	26 38.6	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Hasta Bekleme Zamanı	-6.21	3.72	1.68	36.2 40	47.2 54.5	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Hasta Sistem Zamanı	-7.99	4.57	2.06	66.5 70.8	80.1 89.3	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	ISO Sistem Zamanı	-7.39	5.47	2.47	13.5 16.7	28.5 39.2	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	ISO Bekleme Zamanı	-8.37	4.74	2.14	13.8 20.8	29.3 38.6	42 42
	REJECT H0 =>	MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				

EK 9: devam ediyor.

24	<table border="1"> <thead> <tr> <th>IDENTIFIER</th> <th>ESTD. MEAN DIFFERENCE</th> <th>STANDARD DEVIATION</th> <th>0.994 C.I. HALF-WIDTH</th> <th>MINIMUM VALUE</th> <th>MAXIMUM VALUE</th> <th>NUMBER OF OBS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Başarılı İlaç Sonuç Oranı</td> <td>12.5</td> <td>6.69</td> <td>3.02</td> <td>71.7</td> <td>91.6</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60.6</td> <td>88.6</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Başarılı Muayene Ora n1</td> <td>14</td> <td>3.23</td> <td>1.46</td> <td>79.2</td> <td>94.6</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>66.5</td> <td>78.3</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Doktorların Kullanılabilir Zaman</td> <td>0.168</td> <td>0.026</td> <td>0.0117</td> <td>0.431</td> <td>0.552</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.25</td> <td>0.408</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Gün Sonuna Kalan Ora n1 A</td> <td>-10.3</td> <td>6.25</td> <td>2.82</td> <td>7.61</td> <td>28.4</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>16.1</td> <td>38.6</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Gün Sonuna Kalan Ora n1 B</td> <td>-15.2</td> <td>6.08</td> <td>2.74</td> <td>0.909</td> <td>26</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>18.2</td> <td>38.6</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Hasta Bekleme Zamanı</td> <td>-11.2</td> <td>3.73</td> <td>1.68</td> <td>30.7</td> <td>43.2</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>40</td> <td>54.5</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Hasta Sistem Zamanı</td> <td>-13.6</td> <td>4.28</td> <td>1.93</td> <td>61.1</td> <td>74.4</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>70.8</td> <td>89.3</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>ISO Sistem Zamanı</td> <td>-8.41</td> <td>5.12</td> <td>2.31</td> <td>12.7</td> <td>29.4</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>16.7</td> <td>39.2</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>ISO Bekleme Zamanı</td> <td>-10.5</td> <td>4.49</td> <td>2.02</td> <td>11.5</td> <td>27.1</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20.8</td> <td>38.6</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> </tbody> </table>	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	12.5	6.69	3.02	71.7	91.6	42					60.6	88.6	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Başarılı Muayene Ora n1	14	3.23	1.46	79.2	94.6	42					66.5	78.3	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.168	0.026	0.0117	0.431	0.552	42					0.25	0.408	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-10.3	6.25	2.82	7.61	28.4	42					16.1	38.6	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-15.2	6.08	2.74	0.909	26	42					18.2	38.6	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Hasta Bekleme Zamanı	-11.2	3.73	1.68	30.7	43.2	42					40	54.5	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Hasta Sistem Zamanı	-13.6	4.28	1.93	61.1	74.4	42					70.8	89.3	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						ISO Sistem Zamanı	-8.41	5.12	2.31	12.7	29.4	42					16.7	39.2	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						ISO Bekleme Zamanı	-10.5	4.49	2.02	11.5	27.1	42					20.8	38.6	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS																																																																																																																																																																																															
Başarılı İlaç Sonuç Oranı	12.5	6.69	3.02	71.7	91.6	42																																																																																																																																																																																															
				60.6	88.6	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Başarılı Muayene Ora n1	14	3.23	1.46	79.2	94.6	42																																																																																																																																																																																															
				66.5	78.3	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.168	0.026	0.0117	0.431	0.552	42																																																																																																																																																																																															
				0.25	0.408	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-10.3	6.25	2.82	7.61	28.4	42																																																																																																																																																																																															
				16.1	38.6	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-15.2	6.08	2.74	0.909	26	42																																																																																																																																																																																															
				18.2	38.6	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Hasta Bekleme Zamanı	-11.2	3.73	1.68	30.7	43.2	42																																																																																																																																																																																															
				40	54.5	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Hasta Sistem Zamanı	-13.6	4.28	1.93	61.1	74.4	42																																																																																																																																																																																															
				70.8	89.3	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
ISO Sistem Zamanı	-8.41	5.12	2.31	12.7	29.4	42																																																																																																																																																																																															
				16.7	39.2	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
ISO Bekleme Zamanı	-10.5	4.49	2.02	11.5	27.1	42																																																																																																																																																																																															
				20.8	38.6	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>IDENTIFIER</th> <th>ESTD. MEAN DIFFERENCE</th> <th>STANDARD DEVIATION</th> <th>0.994 C.I. HALF-WIDTH</th> <th>MINIMUM VALUE</th> <th>MAXIMUM VALUE</th> <th>NUMBER OF OBS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Başarılı İlaç Sonuç Oranı</td> <td>26.8</td> <td>5.44</td> <td>2.45</td> <td>85</td> <td>100</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60.6</td> <td>88.6</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Başarılı Muayene Ora n1</td> <td>2.76</td> <td>1.44</td> <td>0.65</td> <td>70.1</td> <td>81.7</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>66.5</td> <td>78.3</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Doktorların Kullanılabilir Zaman</td> <td>0.0314</td> <td>0.0129</td> <td>0.00582</td> <td>0.27</td> <td>0.453</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0.25</td> <td>0.408</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Gün Sonuna Kalan Ora n1 A</td> <td>-12.9</td> <td>3.36</td> <td>1.52</td> <td>6.32</td> <td>22.4</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>16.1</td> <td>38.6</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Gün Sonuna Kalan Ora n1 B</td> <td>-12.4</td> <td>3.43</td> <td>1.55</td> <td>9.45</td> <td>23</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>18.2</td> <td>38.6</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Hasta Bekleme Zamanı</td> <td>-2.74</td> <td>3.13</td> <td>1.41</td> <td>39.3</td> <td>50.8</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>40</td> <td>54.5</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>Hasta Sistem Zamanı</td> <td>-2.44</td> <td>4.06</td> <td>1.83</td> <td>71.9</td> <td>85.9</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>70.8</td> <td>89.3</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>ISO Sistem Zamanı</td> <td>-6.24</td> <td>5.78</td> <td>2.61</td> <td>8.33</td> <td>35.8</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>16.7</td> <td>39.2</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> <tr> <td>ISO Bekleme Zamanı</td> <td>-11.5</td> <td>7.06</td> <td>3.19</td> <td>2.69</td> <td>37.4</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20.8</td> <td>38.6</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="6">REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL</td> </tr> </tbody> </table>	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	26.8	5.44	2.45	85	100	42					60.6	88.6	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Başarılı Muayene Ora n1	2.76	1.44	0.65	70.1	81.7	42					66.5	78.3	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.0314	0.0129	0.00582	0.27	0.453	42					0.25	0.408	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-12.9	3.36	1.52	6.32	22.4	42					16.1	38.6	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-12.4	3.43	1.55	9.45	23	42					18.2	38.6	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Hasta Bekleme Zamanı	-2.74	3.13	1.41	39.3	50.8	42					40	54.5	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						Hasta Sistem Zamanı	-2.44	4.06	1.83	71.9	85.9	42					70.8	89.3	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						ISO Sistem Zamanı	-6.24	5.78	2.61	8.33	35.8	42					16.7	39.2	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						ISO Bekleme Zamanı	-11.5	7.06	3.19	2.69	37.4	42					20.8	38.6	42		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL					
IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS																																																																																																																																																																																															
Başarılı İlaç Sonuç Oranı	26.8	5.44	2.45	85	100	42																																																																																																																																																																																															
				60.6	88.6	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Başarılı Muayene Ora n1	2.76	1.44	0.65	70.1	81.7	42																																																																																																																																																																																															
				66.5	78.3	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.0314	0.0129	0.00582	0.27	0.453	42																																																																																																																																																																																															
				0.25	0.408	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-12.9	3.36	1.52	6.32	22.4	42																																																																																																																																																																																															
				16.1	38.6	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-12.4	3.43	1.55	9.45	23	42																																																																																																																																																																																															
				18.2	38.6	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Hasta Bekleme Zamanı	-2.74	3.13	1.41	39.3	50.8	42																																																																																																																																																																																															
				40	54.5	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
Hasta Sistem Zamanı	-2.44	4.06	1.83	71.9	85.9	42																																																																																																																																																																																															
				70.8	89.3	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
ISO Sistem Zamanı	-6.24	5.78	2.61	8.33	35.8	42																																																																																																																																																																																															
				16.7	39.2	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				
ISO Bekleme Zamanı	-11.5	7.06	3.19	2.69	37.4	42																																																																																																																																																																																															
				20.8	38.6	42																																																																																																																																																																																															
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL																																																																																																																																																																																																				

EK 9: devam ediyor.

25	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	27.1	5.55	2.51	86.9	100	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			60.6	88.6	42	
Basarili Muayene Oranı	5.28	1.57	0.707	72	84.2	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			66.5	78.3	42	
Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.0465	0.0138	0.00624	0.277	0.466	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			0.25	0.408	42	
Gün Sonuna Kalan Oranı A	-16.8	3.8	1.71	3.16	15.4	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			16.1	38.6	42	
Gün Sonuna Kalan Oranı B	-12.4	3.43	1.55	9.45	23	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			18.2	38.6	42	
Hasta Bekleme Zamanı	-7.07	3.76	1.7	35	47.7	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			40	54.5	42	
Hasta Sistem Zamanı	-2.44	4.06	1.83	71.9	85.9	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			70.8	89.3	42	
ISO Sistem Zamanı	-7.69	5.79	2.61	7.68	36	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			16.7	39.2	42	
ISO Bekleme Zamanı	-12.9	7.03	3.17	2.34	35.9	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			20.8	38.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL						

26	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	27.9	5.42	2.45	87.9	100	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			60.6	88.6	42	
Basarili Muayene Oranı	7.16	1.61	0.727	74.4	85.8	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			66.5	78.3	42	
Doktorların Kullanılabilir Zaman	0.0453	0.0142	0.00639	0.288	0.465	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			0.25	0.408	42	
Gün Sonuna Kalan Oranı A	-12.9	3.36	1.52	6.32	22.4	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			16.1	38.6	42	
Gün Sonuna Kalan Oranı B	-17.5	3.75	1.69	6.3	17.5	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			18.2	38.6	42	
Hasta Bekleme Zamanı	-9.29	3.04	1.37	31.9	43.8	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			40	54.5	42	
Hasta Sistem Zamanı	-10.6	3.97	1.79	62.3	76.9	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			70.8	89.3	42	
ISO Sistem Zamanı	-9.55	5.41	2.44	7.55	33.3	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			16.7	39.2	42	
ISO Bekleme Zamanı	-15.4	5.72	2.58	2.24	30.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			20.8	38.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL						

EK 9: devam ediyor.

27	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	28.2	5.54	2.5	89.7	100	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	60.6	88.6	42
	Basarili Muayene Ora n1	9.7	1.7	0.767	76.8	88.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	66.5	78.3	42
	Doktorların Kullanil abilir Zaman	0.0602	0.015	0.00676	0.294	0.475	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	0.25	0.408	42
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-16.9	3.67	1.66	3.16	15.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	16.1	38.6	42
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-17.5	3.76	1.7	6.3	17	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	18.2	38.6	42
	Hasta Bekleme Zamanı	-13.6	3.49	1.58	28.6	39	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	40	54.5	42
	Hasta Sistem Zamanı	-15.4	4.3	1.94	58.7	71.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	70.8	89.3	42
	ISO Sistem Zamanı	-11	5.4	2.44	6.82	31.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	16.7	39.2	42
	ISO Bekleme Zamanı	-16.8	5.73	2.59	1.84	29.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL			
28	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	28.8	5.93	2.67	92.9	100	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	60.6	88.6	42
	Basarili Muayene Ora n1	9.72	3.97	1.79	74.4	91.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	66.5	78.3	42
	Doktorların Kullanil abilir Zaman	0.113	0.0245	0.011	0.374	0.514	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	0.25	0.408	42
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-16.2	5.48	2.47	0	18.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	16.1	38.6	42
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-20.3	5.47	2.47	0.909	16.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	18.2	38.6	42
	Hasta Bekleme Zamanı	-2.86	4.67	2.11	36.4	50.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	40	54.5	42
	Hasta Sistem Zamanı	-2.78	5.13	2.32	70.3	85.1	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	70.8	89.3	42
	ISO Sistem Zamanı	-13.2	5.13	2.32	9.9	25.4	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	16.7	39.2	42
	ISO Bekleme Zamanı	-20.2	4.78	2.16	4.37	21.4	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL	20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL			AT 0.0056 LEVEL			

EK 9: devam ediyor.

29	IDENTIFIER	ESTD. MEAN	STANDARD	0.994 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER
		DIFFERENCE	DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	29	5.85	2.64	98	100	42
					60.6	88.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Basarili Muayene Ora n1	12.4	4.08	1.84	76.9	93.3	42
					66.5	78.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.129	0.0238	0.0107	0.389	0.525	42
					0.25	0.408	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-19.7	5.4	2.44	0	14.1	42
					16.1	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-20.2	5.48	2.47	0.909	16.3	42
					18.2	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamanı	-7.56	4.24	1.92	32.7	48.3	42
					40	54.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-8.37	4.6	2.07	65.9	82.9	42
					70.8	89.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-14.4	5.03	2.27	9.11	23.2	42
					16.7	39.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamanı	-21.2	4.77	2.15	3.89	19.5	42
					20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

30	IDENTIFIER	ESTD. MEAN	STANDARD	0.994 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER
		DIFFERENCE	DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	28.8	5.93	2.67	92.9	100	42
					60.6	88.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Basarili Muayene Ora n1	13	3.85	1.74	78.5	94.9	42
					66.5	78.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.133	0.0245	0.0111	0.396	0.531	42
					0.25	0.408	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-16.2	5.46	2.46	0	18.2	42
					16.1	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-23.3	5.19	2.34	0	12.6	42
					18.2	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamanı	-9.37	4.37	1.97	31.3	45.1	42
					40	54.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-10.8	4.76	2.15	63.6	77.1	42
					70.8	89.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-15.3	4.88	2.2	8.52	22.9	42
					16.7	39.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamanı	-21.8	4.53	2.04	3.34	19.3	42
					20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

31	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	29	5.85	2.64	99	100	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			60.6	88.6	42	
Basarili Muayene Ora n1	15.7	3.84	1.73	81.8	96.9	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			66.5	78.3	42	
Doktorların Kullanil abilir Zaman	0.148	0.0233	0.0105	0.409	0.54	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			0.25	0.408	42	
Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-19.7	5.54	2.5	0	14.1	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.1	38.6	42	
Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-23.3	5.09	2.3	0	12.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			18.2	38.6	42	
Hasta Bekleme Zamanı	-14.1	4.18	1.89	28.2	40.7	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			40	54.5	42	
Hasta Sistem Zamanı	-15.8	4.63	2.09	60.1	72.9	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			70.8	89.3	42	
ISO Sistem Zamanı	-16.4	4.75	2.14	7.76	21.5	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.7	39.2	42	
ISO Bekleme Zamanı	-22.9	4.51	2.04	2.88	17.3	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			20.8	38.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

32	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	28.8	5.93	2.67	92.9	100	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			60.6	88.6	42	
Basarili Muayene Ora n1	9.69	3.92	1.77	74.4	91.1	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			66.5	78.3	42	
Doktorların Kullanil abilir Zaman	0.114	0.0241	0.0109	0.374	0.506	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			0.25	0.408	42	
Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-16.2	5.48	2.47	0	18.2	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.1	38.6	42	
Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-20.2	5.48	2.47	0.909	16.3	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			18.2	38.6	42	
Hasta Bekleme Zamanı	-2.85	4.52	2.04	36.8	50.5	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			40	54.5	42	
Hasta Sistem Zamanı	-2.8	4.97	2.24	70.8	85.1	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			70.8	89.3	42	
ISO Sistem Zamanı	-13.2	5.15	2.32	9.9	25.4	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			16.7	39.2	42	
ISO Bekleme Zamanı	-20.2	4.81	2.17	4.37	21.4	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL			20.8	38.6	42	
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

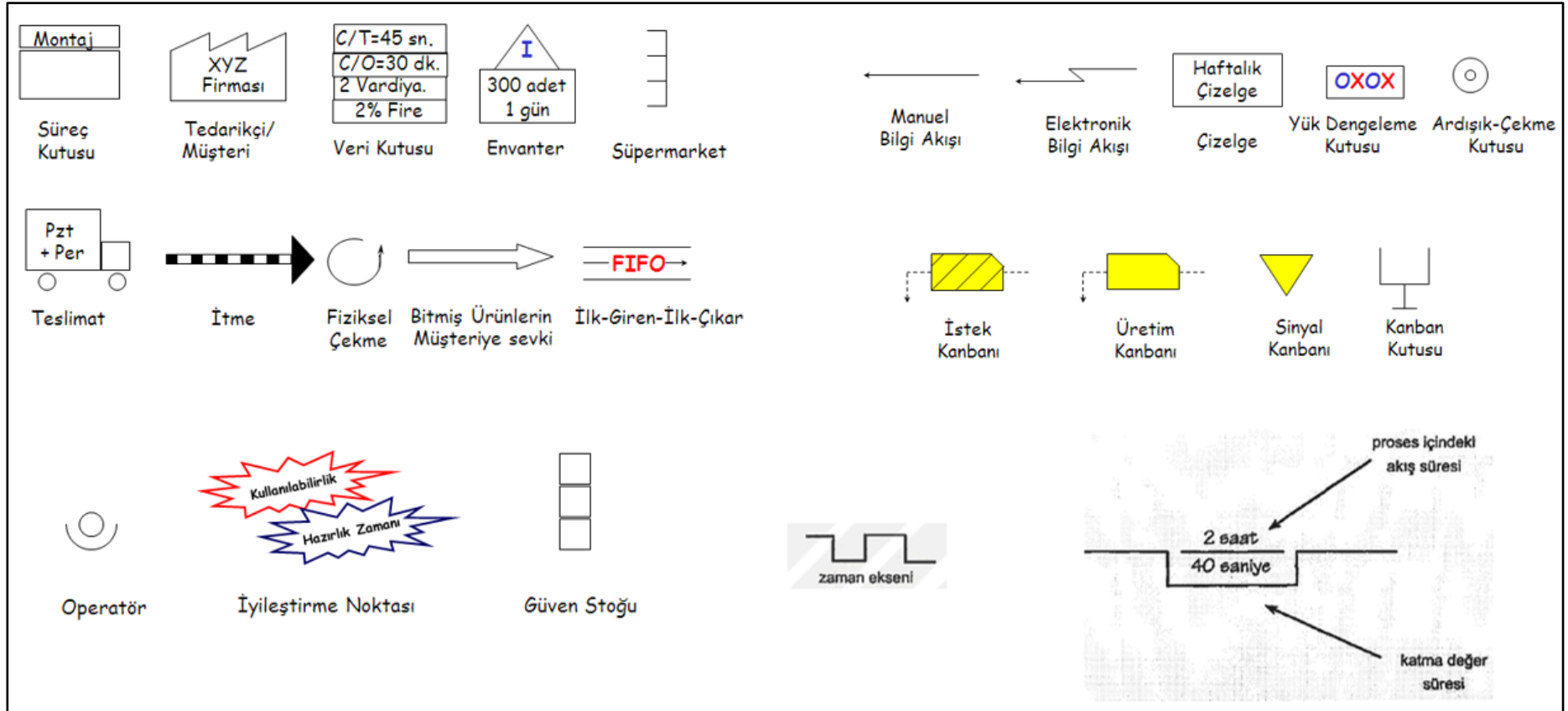
33	IDENTIFIER	ESTD. MEAN	STANDARD	0.994 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER
		DIFFERENCE	DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	29	5.85	2.64	98	100	42
					60.6	88.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Basarili Muayene Ora n1	12.4	4.09	1.84	77.7	93.3	42
					66.5	78.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanil abilir Zaman	0.129	0.0235	0.0106	0.395	0.523	42
					0.25	0.408	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-19.6	5.51	2.49	0	14.1	42
					16.1	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-20.2	5.48	2.47	0.909	16.3	42
					18.2	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamanı	-7.7	4.31	1.94	34.1	47.2	42
					40	54.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-8.55	4.79	2.16	67.3	81.4	42
					70.8	89.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-14.4	5.02	2.26	9.12	23.3	42
					16.7	39.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamanı	-21.2	4.74	2.14	3.91	19.6	42
					20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

34	IDENTIFIER	ESTD. MEAN	STANDARD	0.994 C.I.	MINIMUM	MAXIMUM	NUMBER
		DIFFERENCE	DEVIATION	HALF-WIDTH	VALUE	VALUE	OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	28.8	5.93	2.67	92.9	100	42
					60.6	88.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Basarili Muayene Ora n1	13	3.79	1.71	78.5	94.9	42
					66.5	78.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Doktorların Kullanil abilir Zaman	0.132	0.0239	0.0108	0.395	0.524	42
					0.25	0.408	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-16.2	5.41	2.44	0	18.2	42
					16.1	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-23.3	5.13	2.31	0	12.6	42
					18.2	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Bekleme Zamanı	-9.41	4.46	2.01	31.5	44.7	42
					40	54.5	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	Hasta Sistem Zamanı	-10.8	4.9	2.21	63.8	76.4	42
					70.8	89.3	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Sistem Zamanı	-15.3	4.89	2.21	8.55	22.9	42
					16.7	39.2	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						
	ISO Bekleme Zamanı	-21.8	4.55	2.06	3.36	19.3	42
					20.8	38.6	42
	REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL AT 0.0056 LEVEL						

EK 9: devam ediyor.

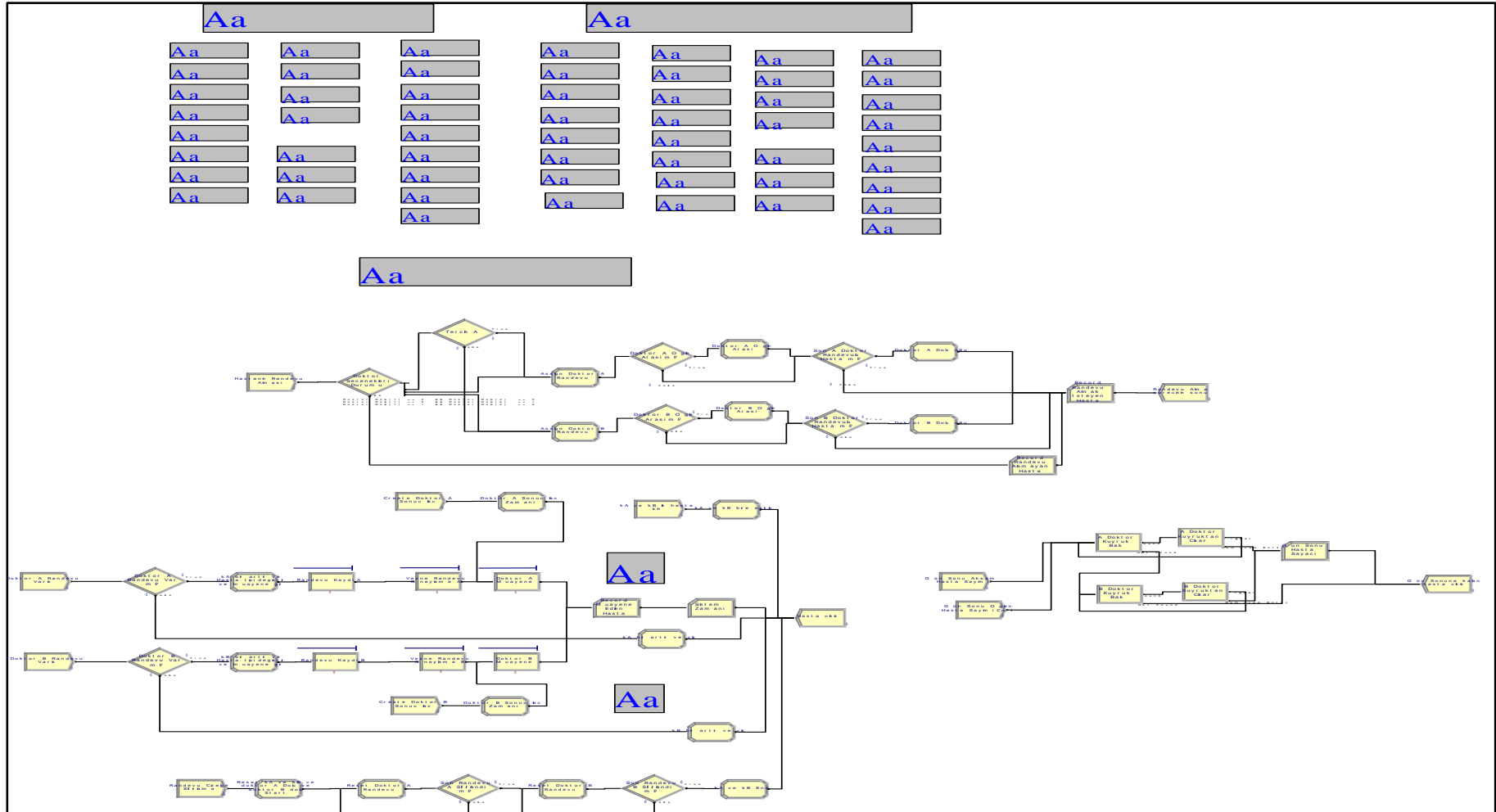
35	IDENTIFIER	ESTD. MEAN DIFFERENCE	STANDARD DEVIATION	0.994 C.I. HALF-WIDTH	MINIMUM VALUE	MAXIMUM VALUE	NUMBER OF OBS
	Başarılı İlaç Sonuç Oranı	29	5.85	2.64	98 60.6	100 88.6	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Basarili Muayene Ora n1	15.7	3.83	1.73	81.8 66.5	97.8 78.3	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Doktorların Kullanilabilir Zaman	0.148	0.0234	0.0106	0.414 0.25	0.54 0.408	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 A	-19.7	5.56	2.51	0 16.1	14.1 38.6	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Gün Sonuna Kalan Ora n1 B	-23.2	5.18	2.34	0 18.2	12.6 38.6	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Hasta Bekleme Zamanı	-13.9	4.11	1.85	28 40	40.7 54.5	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	Hasta Sistem Zamanı	-15.6	4.45	2.01	60.1 70.8	73.1 89.3	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	ISO Sistem Zamanı	-16.4	4.78	2.16	7.76 16.7	20.7 39.2	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				
	ISO Bekleme Zamanı	-22.9	4.57	2.06	2.89 20.8	17.5 38.6	42 42
		REJECT H0 => MEANS ARE NOT EQUAL	AT 0.0056 LEVEL				

EK 10: DEĞER AKIŞ HARİTALAMA ŞEKİL VE SEMBOLLERİ



Şekil EK 10.1. DAH şekil ve sembolleri

EK 11: ARENA MODELİ GÖRSELİ



Şekil EK 11.1. ARENA tüm süreçler görseli