

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

**ACİL SERVİS HİZMETLERİNİN SİMÜLASYONU:
KARŞIYAKA DEVLET HASTANESİ UYGULAMASI**

Mehmet YALÇIN

Danışman
Prof. Dr. Vahap TECİM

2009

Yemin Metni

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Acil Servis Hizmetlerinin Simülasyonu: Karşıyaka Devlet Hastanesi Uygulaması” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

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

Mehmet YALÇIN

YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

Öğrencinin

Adı ve Soyadı : Mehmet YALÇIN
Anabilim Dalı : İşletme ABD
Programı : Hastane ve Sağlık Kuruluşları Yönetimi
Tez Konusu : Acil Servis Hizmetlerinin Simülasyonu:
Karşıyaka Devlet Hastanesi Uygulaması
Sınav Tarihi ve Saati :

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

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

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

ile karar verilmiştir.

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

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

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

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

..... Başarılı Düzeltme Red

..... Başarılı Düzeltme Red

..... Başarılı Düzeltme Red

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**Acil Servis Hizmetlerinin Simülasyonu:
Karşiyaka Devlet Hastanesi Uygulaması**

Mehmet YALÇIN

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Hastane ve Sağlık Kuruluşları Yönetimi Programı

Bu tez çalışmasında; bir devlet hastanesi acil servisinin işleyişini iyileştirmek amacıyla karar destek aracı olarak simülasyon ve optimizasyon teknikleri kullanılmıştır. Sınırlı personel sayısı ile hastaların acil serviste kalma sürelerini en aza indirmek ve hasta akışını maksimize etmek amacıyla gerekli sayıdaki doktor, hemşire ve yatak sayılarını tespit etmek için simülasyon ve optimizasyon teknikleri kombine edilmiştir. Bu karar destek araçlarının kullanılmasındaki en önemli amaç çeşitli sayıdaki personel ve malzeme istihdamının acil servis hizmetlerindeki etkinliğinin etkilerini değerlendirebilmektir. Deneysel sonuçlar göstermiştir ki, mevcut hastane kaynaklarını kullanarak elde edilen optimize edilmiş simülasyon modeli hastaların hastanede geçirdikleri ortalama süreyi %28,27 kısaltmıştır.

Anahtar kelimeler: Simülasyon, optimizasyon, acil servis.

ABSTRACT

Master Thesis

Simulation of Emergency Department Services:

Karşıyaka State Hospital Implementation

Mehmet YALÇIN

Dokuz Eylül University

Institute of Social Sciences

Health Institutions Administration Programme

This study integrates simulation with optimization to design a decision support tool for the operation of an emergency department unit at a governmental hospital. Presented a methodology that uses system simulation combined with optimization to determine the optimal number of doctors, beds and nurses required to maximize patient throughput and to reduce patient time in the system subject to personnel staffing restrictions. The major objective of this decision supporting tool is to evaluate the impact of various staffing levels on service efficiency. Experimental results show that by using current hospital resources, the optimization simulation model generates optimal staffing and bed allocation that would allow an average of 28,27% reduction in patients' waiting time.

Keywords: Simulation, optimization, emergency department.

**ACİL SERVİS HİZMETLERİNİN SİMÜLASYONU:
KARŞIYAKA DEVLET HASTANESİ UYGULAMASI**

YEMİN METNİ	ii
TUTANAK	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLO LİSTESİ	x
ŞEKİL LİSTESİ	xi
GİRİŞ	1

**BİRİNCİ BÖLÜM
ACİL SERVİSLER VE SORUNLARI**

1.1 GENEL OLARAK ACİL SERVİSLER	3
1.2 ACİL SERVİSLERDE AŞIRI HASTA YOĞUNLUĞUNUN SEBEPLERİ	7
1.3 ACİL SERVİSLERDE AŞIRI HASTA YOĞUNLUĞUNUN ETKİLERİ	13
1.4 TÜRKİYEDE ACİL SERVİS HİZMETLERİNE VE SORUNLARA GENEL BİR BAKIŞ	17

**İKİNCİ BÖLÜM
SİMÜLASYON YÖNTEMİ**

2.1 TEMEL KAVRAMLAR	21
2.1.1 Sistem Kavramı	21
2.1.2 Model Kavramı ve Sistem Yaklaşımı	21
2.2 SİMÜLASYON YÖNTEMİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ	25
2.2.1 Simülasyonun Tanımı ve Kavramı	25
2.2.2 Simülasyon Yönteminin Kullanıldığı Durumlar	26
2.2.3 Simülasyon Yönteminin Tarihi Gelişimi	27
2.2.4 Simülasyon Yönteminin Kullanım Amaçları	28
2.2.5 Simülasyon Yönteminin Uygulandığı Alanlar ve Kullanım Koşulları	29
2.2.6 Simülasyon Yönteminin Sağladığı Avantaj ve Üstünlükler	31

2.2.7 Simülasyon Yönteminin Ortaya Çıkardığı Güçlük ve Dezavantajlar	32
2.3 SİMÜLASYON YÖNTEMİNİN UYGULANMA SÜRECİ VE AŞAMALARI	33

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SAĞLIK HİZMETLERİNİN SİMÜLASYONU

3.1 SAĞLIK HİZMETLERİ SİMÜLASYONUNA GİRİŞ	35
3.2 SİSTEM TİPLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	36
3.2.1 Üretim Sektörü	36
3.2.2 Hizmet Sektörü	36
3.2.3 Sağlık Hizmetleri Sektörü	37
3.3 SAĞLIK HİZMETLERİ SİMÜLASYON ÇALIŞMASINDA İLK ADIM	38
3.4 SAĞLIK HİZMETLERİ SİMÜLASYON ÇALIŞMASININ BASAMAKLARI	39
3.4.1 Başlangıç Basamakları	40
3.4.1.1 Simüle Edilecek Sürecin Tanımlanması	40
3.4.1.2 Projenin Amaçlarının Tespit Edilmesi	40
3.4.1.3 Modelin Tanımlanması ve Formüle Edilmesi	41
3.4.2 Model Kurma Basamakları	41
3.4.2.1 Veri Toplama	41
3.4.2.2 Modelin İnşa Edilmesi	47
3.4.2.3 Modelin Doğrulanması	48
3.4.2.4 Modelin Geçerliliğinin Sağlanması	49
3.4.3 Analiz Basamakları	49

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SAĞLIK HİZMETLERİNDE SİMÜLASYON ÇALIŞMALARI

4.1 HASTA AKIŞI	52
4.1.1 Hasta Planlama ve Kabul Sistemleri (Randevu Sistemleri)	53
4.1.2 Hasta Akış Süreçleri	56
4.1.3 Hasta Akışında Kaynakların Planlanması ve Ulaşılabilirliği	57
4.2 SAĞLIK HİZMETLERİ KAYNAKLARININ TAHSİSİ	59

4.2.1 Hasta Yataklarının Planlanması ve Tahsisi	60
4.2.2 Hasta Odalarının Planlanması ve Tahsisi	62
4.2.3 Personel Sayısı ve Kadro Planlaması	64
4.3 SAĞLIK HİZMETLERİNDE SİMÜLASYONUN GELECEĞİ	66
4.3.1 Kompleks, Entegre ve Çok Birimli Sistemler	67
4.3.2 Simülasyon ve Optimizasyon Tekniklerinin Birleştirilmesi	68
4.3.3 Simülasyon Yazılımlarındaki Gelişmeler	70
4.3.4 Uygulama Sorunları	71
4.4 SAĞLIK HİZMETLERİNDE SİMÜLASYON ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	73

BEŞİNCİ BÖLÜM

ACİL SERVİS HİZMETLERİNİN SİMÜLASYONU

5.1 ACİL SERVİS SİMÜLASYONUNA GİRİŞ	74
5.2 ACİL SERVİS HİZMETLERİNİN SİMÜLASYONUNDA YAŞANAN SORUNLAR	82
5.3 UYGULAMA: KARŞIYAKA DEVLET HASTANESİ ACİL SERVİS SİMÜLASYONU	83
5.3.1 Karşıyaka Devlet Hastanesinin Konumu	83
5.3.2 Acil Servisin Hastane Örgütlenmesi İçindeki Yeri	83
5.3.3 Karşıyaka Devlet Hastanesi Günlük Ortalama Hasta Sayıları	84
5.3.4 Acil Servis Polikliniğinin Hasta Sayıları Açısından Diğer Polikliniklerle Karşılaştırılması	84
5.3.5 Yıllar Bazında Acil Servis Günlük Ortalama Hasta Sayıları	85
5.3.6 Acil Serviste Yapılan Poliklinik, Sevk ve Yatış İşlemlerinin Yıllar Bazında Değerlendirilmesi	85
5.3.7 2008 Yılı Acil Servisten Kliniklere Yatan Hastaların Servislere Göre Dağılımı	86
5.3.8 Acil Servise Başvuran Hastaların Hastalık Gruplarına Göre Dağılımı	86
5.3.9 Karşıyaka Devlet Hastanesi Acil Servis Süreç Performans Kriterleri	87
5.3.10 Acil Servis Triaaj Sistemi	88

5.3.11 Acil Servis Krokisi ve Ayaktan Hasta Akış Örneği	89
5.3.12 Acil Servis Süreç Akış Diyagramı	90
5.3.13 Acil Servis Simülasyon Çalışmasında Uygulanacak Basamaklar	93
5.3.14 Problemin Formülasyonu	94
5.3.14.1 Amaç	94
5.3.14.2 Yöntem ve Araç	94
5.3.14.3 Kısıtlar ve Varsayımlar	95
5.3.15 Verilerin Toplanması ve Analiz	96
5.3.15.1 Gelişler Arası Sürelerin Tespit Edilmesi	96
5.3.15.2 Hastaların Monitörlü Gözlem Odasında Kalış Süreleri Dağılımı	101
5.3.15.3 Modele Referans Olan Diğer Veriler	102
5.3.16 Modelin Kurulması	103
5.3.16.1 Simülasyon Sayacının Oluşturulması	103
5.3.16.2 Gelişler, İlk Kayıt ve Triajın Modellenmesi	103
5.3.16.3 Triajdan Muayene ve Tedavi Birimlerine Alınan Hastalara Yapılan İşlemler	105
5.3.16.4 Hastaların Laboratuvar ve Tedavi Odalarından Son Doktor Değerlendirmesine Yönlendirilmesi	106
5.3.16.5 Tahlil Birimleri	106
5.3.16.6 Model Veri Yapıları	108
5.3.17 Modelin Doğrulanması	108
5.3.18 Modelin Çalıştırılması ve Gerçeklenmesi	108
5.3.19 Deneylerin Tasarlanması ve Test Edilmesi, Çıktı Analizi ve Sonuç	110
5.3.20 Simülasyon Deneyinin Sonuçları	119
SONUÇ VE ÖNERİLER	120
KAYNAKLAR	124
EKLER	128
Simülasyon Modeline Ait SIMAN Kodları	129

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Belirli Fonksiyonel Alanlarda Simülasyonun Kullanım Yüzdeleri	s.29
Tablo 2: Deneysel Verinin Yetersiz Olduğu Durumlarda Kullanılabilir Dağılımlar ve Özellikleri	s.45
Tablo 3: Acil Servis Simülasyon Çalışmalarının Kıyaslanması	s.81
Tablo 4: Hastaların Hastalık Gruplarına Göre Dağılımı (2009 İlk 5 Ay)	s.86
Tablo 5: Acil Servis Süreç Performans Kriterleri	s.87
Tablo 6: Acil Servis Triaaj Sistemi	s.88
Tablo 7: Gelişler Arası Olasılık Dağılımları Özeti	s.100
Tablo 8: Modelde Kullanılan Yapılara Referans Olan Diğer Veriler	s.102
Tablo 9: Hafta İçi Kuyruklarda Bekleme Süreleri	s.111
Tablo 10: Hafta İçi Kuyruklarda Bekleyen Kişi Sayısı	s.112
Tablo 11: Optimizasyon Çıktısı(Önerilen Durum(1))	s.114
Tablo 12: Mevcut Durum ve Önerilen Durum(1)	s.115
Tablo 13: Önerilen Durum(1)'e Ait Kuyruk Göstergeleri	s.115
Tablo 14: Mevcut Durum ve Önerilen Durum(2)	s.116
Tablo 15: Önerilen Durum(2)'ye Ait Kuyruk Göstergeleri	s.116
Tablo 16: Mevcut Durum, Önerilen Durum(1) ve Önerilen Durum(2)	s.117
Tablo 17: Mevcut Durum, Önerilen Durum(1) , Önerilen Durum(2), Önerilen Durum(3)	s.118
Tablo 18: Optimal Nihai Sonuçlar	s.119

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Modelleme Süreci	s.22
Şekil 2: Matematiksel Modelleme Aşamaları	s.23
Şekil 3: Matematiksel Modellemede Muhtelif Modelleme Alternatifleri	s.23
Şekil 4: Simülasyon Tekniği Uygulama Aşamaları	s.34
Şekil 5: Sağa Çarpık Bir Dağılım Örneği	s.44
Şekil 6: Bir Arena Modeli ile Normal Dağılımın Değerlendirilmesi	s.46
Şekil 7: Karşıyaka Devlet Hastanesinin Konumu	s.83
Şekil 8: Acil Servisin Hastane Örgütlenmesi İçindeki Yeri	s.83
Şekil 9: Günlük Ortalama Hasta Sayıları	s.84
Şekil 10: Acil Servis Polikliniğinin Hasta Sayıları Açısından Diğer Polikliniklerle Karşılaştırılması	s.84
Şekil 11: Yıllar Bazında Acil Servise Ortalama Başvuru Sayıları	s.85
Şekil 12: Acil Serviste Yapılan İşlemlerin Yıllar Bazında Değerlendirilmesi	s.85
Şekil 13: Acilden Yatışların Kliniklere Göre Dağılımı	s.86
Şekil 14: Acil Servis Krokisi ve Ayaktan Hasta Akış Örneği	s.89
Şekil 15: Acil Servis Süreç Akış Diyagramı	s.90
Şekil 16: Acil Servis Simülasyon Çalışmasında Uygulanacak Basamaklar	s.94
Şekil 17: Acil Servise Hafta Sonu 00:00-04:00 Saatleri Arası Hasta Gelişler Arası Süre Dağılımı	s.96
Şekil 18: 112 Ambulansları ile Getirilen Hastalar Arası Geliş Süreleri	s.99
Şekil 19: Hastaların Gözlemde Kalış Sürelerine Ait Olasılık Dağılım Fonksiyonu	s.101
Şekil 20: Simülasyon Sayacı	s.103
Şekil 21: Geliş Bloklarının Tanımlanması	s.103
Şekil 22: Acil Servis Simülasyon Modeli Ekran Görüntüsü	s.104
Şekil 23: Simülasyon Süresinin ve Koşumlarının Tanımlanması	s.109
Şekil 24: Simülasyon Koşumu Esnasında Ayaktan Muayene Kuyruğu Grafiği	s.110

GİRİŞ

Günümüzde acil tedavi hizmeti sunan birçok sağlık tesisinin yöneticileri için, tıkanma noktasına gelen acil servis süreçlerini, kesintisiz olarak verilmeye devam eden hizmetlerinden ve insan sağlığını direkt etkileyen yapılarından dolayı değerlendirebilmek oldukça güç bir hale gelmiştir. Bu bağlamda günümüzde, acil servisler üzerinde değişiklikler yaparak, deneme yanılma yolu ile optimal çözümler üretmeye çalışmak yerine, simülasyon yöntemi ile oluşturulan ve gerçeği yansıtan bir bilgisayar modeli üzerinde senaryolar üretmek ve bunları sınamak kabul gören ve yaygınlaşan bir yaklaşım olmuştur. Ayrıca teknolojinin gelişmesi ile birlikte, simülasyon araçları optimizasyon eklentileri ile de desteklenmiş, binlerce senaryonun bilgisayarlar tarafından dakikalar içerisinde değerlendirilebilmesi ve optimal çözümlerin kullanıcıların ve yöneticilerin onayına sunulabilmesi sağlanmıştır.

Bu araştırma; hastanelerin vitrini olarak değerlendirilen acil servislerini, Yöneylem Araştırması yöntemlerinden biri olan simülasyon tekniği ile inceleme, değerlendirme ve işleyişlerine yönelik modeller geliştirme amacı taşımaktadır. Sağlık hizmetleri yönetimi ile mühendislik bir tekniği buluşturmayı hedefleyen araştırma, mühendislik bir detaylandırmadan daha ziyade, sağlık hizmetleri yönetimi disiplini çerçevesinde multidisipliner bir yaklaşımla sunulmaya çalışılmıştır.

Sağlık hizmetleri yöneticilerinin karar destek sistemlerine ihtiyaçları ve ülkemizde sağlık hizmetlerinde simülasyon kavramına dair yeterli çalışma bulunmaması göz önünde tutularak hazırlanan çalışmada, simülasyon tekniği ile geliştirilen örnek bir uygulamanın yanında, yurt dışında oldukça yaygın olarak kullanılan simülasyon tekniğinin sağlık hizmetlerindeki uygulamalarına dair çalışmalara da yer verilmiştir.

Araştırmada örnek uygulama olarak Sağlık Bakanlığı Karşıyaka Devlet Hastanesi Acil Servisi üzerinde çalışılmış, mülakatlar yoluyla ve hastane istatistik biriminden elde edilen verilerle bir simülasyon modeli oluşturulmuş, bu modelin doğrulanması ve gerçekleşmesi sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra çalışmanın amacını oluşturan hasta bekleme sürelerini kısaltma ve en uygun personel ve yatak sayısını tespit etme amacını gerçekleştirmek üzere hazırlanan model, simülasyon programı ile birlikte gelen optimizasyon eklentisi ile değerlendirilmiş, acil servis kaynakları

optimize edilmiş ve hasta bekleme süreleri minimize edilmiştir. Bu optimizasyon eklentisi, personel kullanımı/yoğunluğu olarak çevrilebilecek “personnel utilization” kavramı göz önünde bulundurularak, personelin minimum %60-65’lik bir seviyede mesaisini dolu geçirecek şekilde bir tarama yapması kısıtı ile çalıştırılmıştır. Böylece acil servise önerilen miktarda personel görevlendirmesi konusunda yönetimde oluşabilecek tereddütlerin ortadan kaldırılması ve atıl personel görevlendirmesine mahal verilmemesi amaçlanmıştır. Çalışmanın son kısmında ise uygulamaya ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

ACİL SERVİSLER VE SORUNLARI

1.1 GENEL OLARAK ACİL SERVİSLER

Acil servisler yılın 365 günü, 24 saat, acil bakım gerektiren hastalar için kesintisiz hizmet veren sağlık birimleridir (Weiss ve diğerleri, 2004:38).

Acil servise getirilen hastaların, yaşam kurtarıcı ilk tedavi ve girişimlerden sonra gerekiyorsa ilgili kliniğe yatırılması ve sonraki tedavilerinin bu klinikte yapılması gerekir. Böylece, acil servis alanları yeni gelecek olan çeşitli ciddiyet derecelerindeki hastalar için boşaltılmış olur. Bu şekilde işlemesi gereken süreç; son yıllarda, hastaların acil servislerde uzun süre beklemeleri ve ilgili kliniklere geç yatırımları, sadece ülkemizde değil dünyanın birçok yerinde ciddi bir sorun olarak kendini göstermektedir.

Acil servislerdeki iş yoğunluğunun artışı, hastaların acil servislerde uzun süre beklemesi ve buna bağlı olarak yığılmanın ortaya çıkması, çoğu zaman acil servis hizmetlerinin ve bu hizmetlerin kalitesinin sınırlandırılmasına neden olmakta ve verimlilik azalmaktadır. Hasta güvenliği, hasta ve hasta yakınlarının memnuniyeti ve çalışma psikolojisi yönünden ciddi sorunlar ortaya çıkabilmektedir (Dickinson, 1989:140).

Acil serviste hastaların yığılmasında ve hasta yoğunluğunun artışı; hastanedeki yatak eksikliği, artan hasta sayısı, acil personeli sayısındaki yetersizlik, acil servis muayene alanlarının yeterli büyüklükte olmaması, konsültan hekimlerin geç gelmesi, görüntüleme ve laboratuvar hizmetlerindeki gecikmeler ve ağır hastalığı olan hasta sayısındaki artış gibi çeşitli etmenlerin rol oynadığı ifade edilmektedir (Derlet ve Richards, 2002:848).

Acil servisler hemen müdahale edilmediği takdirde, şiddetli ağrı, sakatlık ve ölümlü sonuçlanabilen hastalığı olan insanlara bakım sağlayan sağlık birimleridir.

Acil servisler birçok tıp dalına göre daha kapsamlı ve hızlı bir sağlık hizmeti sunar. Acil servisler yasalar gereği acil olarak başvuran hastaya, sosyal güvenlik ve ödeme durumuna bakmaksızın, 365 gün–24 saat kapsamlı bir tedavi sağlamakla yükümlüdürler. Bu özellikleriyle acil servisler toplumun sağlık güvenlik ağının temel

bir bileşenini oluştururlar. Dolayısıyla, acil servislerin nitelikli acil bakım hizmeti vermesini sınırlayan herhangi bir durum, kamu sağlığı açısından ciddi bir tehlike teşkil eder.

Son yıllarda acil servislerin hastalara zamanında ve yeterli bakımı sağlayabilme kapasitesi olup olmadığı konusundaki tartışmalar artmıştır (Derlet ve Richards, 2000:63). Hastane ve acil servislerdeki aşırı hasta yoğunluğunun ciddi ve gittikçe büyüyen bir sorun olduğu vurgulanmaktadır.

Acil servisler hastaların zaman geçirmeden değerlendirilmesi, stabilize edilmesi ve hızla hastaneye yatırılması düşünülerek tasarlanmalarına rağmen, son zamanlarda hasta sayısındaki artış ve hastanelerde yeterli yatak olmaması nedeniyle, hastaların acil servislerde takip ve tedavi edilmesi gerekmekte ve acil servisler esas amaçlarından uzaklaşmaktadırlar.

Hastaların beklemesi ve yığılma oluşması, acil hastalara zamanında ve yeterli bakımın sağlanamamasına ve istenmeyen sonuçların meydana gelmesine neden olabilmektedir.

Acil servislerde uzun bekleme süreleri, hasta yoğunluğu ve kapasiteye ilişkin araştırmalar ağırlıklı olarak Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde yapılmıştır. ABD'de şu anda acil bakım sistemine yönelik en büyük tehdidin, acil servislerdeki aşırı hasta yığılmasının olduğu bildirilmiştir (Trzeciak ve Rivers, 2003:402).

ABD'de 20 yıl önce bazı büyük akademik eğitim hastanelerinde acil servislerdeki aşırı hasta yoğunluğu konusundan bahsedilmiştir. 1989'da Amerikan Acil Tıp Hekimleri Derneği (ACEP) ve Amerika Hemşireler Derneğinin üyeleri arasında yapılan bir çalışmada acil servislerde aşırı hasta yoğunluğunun olduğu rapor edilmiştir (Lynn ve Kellerman, 1991:287). 1980–1990 yılları arasında ABD basınında ve bazı akademik dergilerde, acil servislerdeki hasta yoğunluğundan dolayı hastalara yeterli temel bakımın sağlanamadığı konusunda problemler olduğu bildirilmiştir (Weiss ve diğerleri, 2004:42). Daha sonraları bu konunun tüm ülkelerin sosyal sağlık planlamalarını etkileyen uluslararası bir problem olduğu kabul edilmiştir (Derlet ve Richards, 2000:64).

Kaliforniya acil servisleriyle ilgili yapılan bir çalışmada, acil servislerin %90'ında aşırı hasta yoğunluğu ve hasta yığılmasının olduğu, bu yoğunluğun şehirlerdeki hastanelerde olduğu gibi kırsal kesimdeki hastanelerde de yaygın bir

problem haline geldiği ve insan sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaştığı rapor edilmiştir (Derlet ve Richards, 2002:846).

ABD’de 2003 yılında ACEP üyeleri arasında yapılan ankette, doktorların %79’u, mevsimsel hastalık salgınları, terör saldırıları ve herhangi bir nedenle acil servislerin hasta sayısında ani olarak artma durumunda yeterli sağlık hizmeti verme kapasitesinin olmadığını bildirmişlerdir.

Aynı çalışmada ACEP üyelerinin %88’i çalıştıkları acil serviste orta-şiddetli derecede hasta yığılması olduğunu, bunun hastaların kaliteli sağlık bakımı almasını tehlikeye attığını, acil servisteki hasta ölümlerini arttırdığını ve hasta memnuniyetinde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir (Ceyhan, 2007:3).

Acil servislerde zaman zaman, aniden aşırı yoğunluklar olabilir. Toplu yaralanmalar ya da zehirlenmeler gibi durumlarda olaya özgü afet yaklaşımıyla bu ani yoğunluğun yönetimi yapılabilir. Ancak son yıllarda acil servislerin aşırı yoğunluğu alışılmış, adeta olağan bir hale gelmiştir.

Araştırma raporlarında acillerde aşırı hasta yığılmasının yaygınlaştığı, sorunun afet boyutlarına ulaştığı ve hasta güvenliği açısından olumsuz bir ortam oluşturduğu bildirilmiştir. Sorunun ülke ölçeğinde bir sorun olduğu kabul edilmiştir (Trzeciak ve Rivers, 2003:404).

Benzer şekilde acil servislerdeki hasta yığılmasının sadece ABD’de değil, Kanada, Avustralya, Tayvan, Büyük Britanya gibi pek çok ülkede de kamu sağlığını etkileyen ciddi bir sorun haline geldiği ve uluslararası boyutlarının belirmeye başladığı bildirilmiştir (Trzeciak ve Rivers, 2003:405).

Acil servis yoğunluğunun uluslar arası kabul gören bilimsel bir tanımı yoktur (Derlet ve Richards, 2002:849). Hava alanları, ulusal parklar, süpermarketler ve diğer kamu alanlarında olduğu gibi, acil servisteki hasta sayısı acil servisteki tedavi alanlarının kapasitesini aşarsa, hastalara koridorlarda ve diğer acil servis alanlarında tedavi etme gereği duyulursa, acil servis yoğunluğundan bahsedilebileceği belirtilmiştir.

Acil servislerin aşırı yoğunluğunun ölçüsü olarak; ortalama hasta sayısı, bekleme odalarının tamamen dolu olması, hastaların muayene için bekleme süresi, acil servislerdeki akut bakım yataklarının doluluk oranı, hastaların koridorlarda sedyede beklemesi, yatış düşünülen hastaların hastanede yer açılıncaya kadarki

bekleme süresi, hastaların tedavisine ilk başlanma süresi ve tedavi alanı olarak koridorların kullanılması, ambulansların başka hastaneye yönlendirilmesi, acil servis yoğunluğundan dolayı uzun bekleme süresi sonrası doktora muayene olmadan acil servisi terk eden hasta sayısı, acil servise olan talebin hastalara hizmet sağlama kapasitesini aşması, acil servis personel sayısındaki yetersizlik, acil servis personelinin aşırı yoğunluk hissedip hissetmediği hakkındaki görüşleri gibi farklı değer ölçüleri temel alınmış ancak bunların sadece herhangi bir tanesi acil servis hasta yoğunluğunu tanımlamada yeterli olmamıştır.

ABD’de Florida, New York ve Teksas’ta 2000 yılında 300 acil servis üzerinde yapılan bir çalışmada acil serviste hasta yığılmasının ve yoğunluğunun nedeni olarak hastane yatak kapasitesinin azlığı, hasta sayısındaki artış, acil servisteki muayene alanının azlığı, personel yetersizliği, hastalıkların şiddetindeki artış ve aynı hastada birkaç hastalığın birden olması, konsültasyonlar ve laboratuvar çalışmalarındaki gecikmeler bildirilmiştir. Bunlar arasında ise acil serviste hasta yığılmasına katkıda bulunan en yaygın sebebin; hastane yatak kapasitesinin azlığı, hastaların hastalıklarının şiddetindeki artış ve eş zamanlı birkaç hastalığının olması belirtilmiştir (Derlet ve Richards, 2002:848).

Kanada Acil Hekimleri Derneği ve Ulusal Acil Hemşire Birliği’nin yayınladığı raporda acil servislerin aşırı kalabalıklaşmasının yetersiz hasta bakımına neden olduğu, tedavilerin uygulanma süresinin uzadığı ve ambulansların normal güzergahı dışındaki hastanelere yönlendirildiği bildirilmiştir. Aşırı kalabalıklaşmanın sebebi olarak hastaneye yatacak hastalar için yer bulunamaması, hemşire ve doktor sayısının yetersiz olması bildirilmiş, acil servislerde aşırı kalabalıklaşmanın nedeninin genel olarak acil servis dışı nedenlere bağlı olduğu belirtilmiştir (Kollek, 2002:626).

Acil servis yöneticileri tarafından, acil servislerin aşırı yoğunluğunun ciddi bir problem olduğu vurgulanmış, bu yoğunluğun pek çok sebebi olduğu belirtilmiş ancak bunların da çoğunun acil servisin kontrolü dışındaki nedenler olduğu rapor edilmiştir (Richards, Navarro ve Derlet, 2000:385).

1.2 ACİL SERVİSLERDE AŞIRI HASTA YOĞUNLUĞUNUN SEBEPLERİ

Acil servislerde aşırı hasta yoğunluğu iç içe girmiş, karmaşık ve çok faktörlü olaylar sonucu meydana gelmektedir. Hastaların tedavisinde gecikmeye yol açan bu faktörlerin çoğu acil servisin kontrolü dışındaki nedenlerdir.

1) Ağır ve Karmaşık Hastalıkları Olan Hastaların Sayısındaki Artış:

Acil servise başvuran hastaların hastalık şiddetinin artışı ve birden fazla karmaşık hastalığa sahip hastaların sayısındaki artış, acil servis hasta yoğunluğunu artıran sebeplerden birisidir.

ACEP üyeleri arasında yapılan bir ankette, katılanların %79'u kronik medikal problemlili hasta sayısındaki artışın acil servis hasta yoğunluğunu artırdığını belirtmişlerdir. Toplumun büyük bir kesimi yaşlanmış ve acil bakım gerektiren, şiddetlenmiş kronik hastalıklara sahip olmuştur. Tıptaki teknolojik gelişmeler ve daha iyi ilaçlar kronik hastalıklı hastaların daha uzun yaşamalarını mümkün kılmıştır. Konjestif kalp yetmezliği, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, renal yetmezlik ve Kazanılmış Bağışıklık Eksikliği Sendromu (AIDS) gibi hastalıklara sahip hastalar sıklıkla acil bakımı gerektiren hastalıklara ve komplikasyonlara sahip olmaktadır. Ayrıca aynı anda birden fazla hastalığı olan hastaların acile başvuru sayısındaki artış ve bu hastaların hastalık semptomlarını ciddi hastalıklardan ayırt etmenin, diğer hastalara göre daha uzun zaman alması hastaların acil serviste kalış süresinin uzamasına neden olmuştur (Derlet ve Richards, 2000:65).

Yaşlı nüfustaki artış ve karmaşık hastalığı olan hastaların sayısındaki artış acil servise başvuran hastalar arasında da ciddi hastalıklı hastaların sayısını artırmıştır. Örneğin Kaliforniya acil servislerindeki kritik hastalığa sahip hastaların sayısı 1990'dan 1999'a kadar %59 oranında artmıştır. Hastanede kritik derecede ağır bu hastaları yatıracak yer olmadığı için bu hastalar yer açılıncaya kadar acil serviste beklemişler ve acil servisler son zamanlarda adeta bir "psödo yoğun bakıma" dönüşmüştür (Trzeciak ve Rivers, 2003:403).

Amerika Hastaneler Birliği, ambulansların başka hastanelere yönlendirilmesinin en önemli nedeninin, kritik hastalara yoğun bakım yatağı sağlanmasındaki yetersizlik olduğunu rapor etmiştir (Trzeciak ve Rivers, 2003:403).

2) Acil Servise Başvuran Hasta Sayısındaki Artış:

Hastanenin hizmet verdiği bölge nüfus sayısındaki artış acil servis yoğunluğuna katkıda bulunmaktadır. Önceki yıllar ile karşılaştırıldığında acil servise başvuran hasta sayısı artmıştır. ABD’de 1992’den 1999’a kadarki zamanda acil servise başvuru sayısı % 14 oranında artmıştır. Bir yılda yaklaşık olarak 100 milyon hasta acil servislere başvurmuştur (Trzeciak ve Rivers, 2003:404). Ayrıca sosyal güvencesi olmayan ya da sosyal güvencesi düşük hastaların acile başvuru sayısındaki fazlalık da acil servisteki hasta sayısını artırmıştır.

Hastalar acil servislerde daha çabuk muayene edildiklerini ve fazla zaman kaybetmediklerini düşünerek poliklinik yerine acil serviste muayene olmayı tercih etmişler ve bu da acil servislerin hasta sayısını artırmıştır (Howard ve diğerleri, 2005:429).

Acil olmadığı halde acil servisi kullanan hastaların %45’i birinci basamak tedavi alanlarına erişmekteki güçlükler ve polikliniklerdeki verilen randevunun uzun olması nedeni ile hastanelerin acil servislerine başvurduklarını bildirmiştir. Acil serviste tedavi olmak için bekleyen hastaların sadece %13’ünün klinik olarak acil serviste tedavi edilmesi gerekli olan hastalar olduğu bildirilmiştir (Grumbach, Keane ve Bindman, 1993:83).

3) Hastane Yatak Sayısının Yetersiz Olması:

Acil serviste hasta yığılmasına neden olan ve en çok şikayet konusu olan sebep, hastane yatak sayısının azlığıdır. Acil servislerdeki hasta yığılmasının esas nedeni olarak hastanedeki yetersiz yatak sayısı olduğu bildirilmiştir (Derlet ve Richards, 2000:65).

Acil servislerde hastaneye yatış için bekleyen hastaların sayısındaki artış, acil servislerin yoğunluğunun ve yeterli hizmeti sağlayamamasının en önemli nedenidir.

Hastane yatak sayısının yetersiz olduğu, bazı hastaların 24 saatten uzun süre hastanede yer açılması için acil servislerde beklediği rapor edilmiştir (Feferman ve Cornell, 1989:140).

Acil servislerin toplu motorlu araç kazaları, yangın, deprem ve benzeri doğal afetler sonucu hızla dolması, nadir de olsa acil servislerin normal bir özelliğidir. Hastane yataklarının çeşitli sebepler nedeniyle %100'e yakın şekilde dolu olduğu, hastaneye yatması gereken hastaların sayısının hastane yatak kapasitesini aştığı, bu hastaların acil servis dışında başka bir yere yatırılmadığı ve acil servislerdeki sedyelerde yatırılarak acil servis personeli tarafından tedavisi ve bakımının sağlandığı bildirilmiştir.

Hastaneye yatışı gerekli olan hastalar yer açılıncaya kadar acil servislerde takip ve tedavi edilmeye başlanmış, bu hastalar acil servislerde önemli oranda yer işgal etmiş, esas görevi beklenmedik anda son derece ağır şekilde hastalanan ve yaralanan hastalara bakmak olan acil servisler belirli bir süre sonra adeta yataklı bir servis haline dönüşmüşlerdir.

Acil servislerdeki personel sayısının veya acil servisin fiziksel alanının artırılmasının acil servislerdeki aşırı hasta yoğunluğunu çözmeyeceği, acil servislerdeki aşırı yığılmanın, hasta yatışı ve yatan hastalara verilen hizmetlerdeki yetersizlik sonucu meydana geldiği bildirilmiştir (Dickinson, 1989:140).

Avustralya-Asya Acil Tıp Derneği'nin 2004 yılında yayınladığı raporda, sabah saat 10:00'da 82 acil servisle telefon ve internet ile bağlantı kurulduğu ve o anda acil servislerde 1509 hastanın tedavi olduğu, bu hastalardan 704'ünün hastaneye yatış beklediği rapor edilmiştir. Yatışı düşünülen hastaların %83,5'inin 8 saatten daha fazla hastaneye yatış için acil serviste beklediği ve acil servis yataklarının %39'unun bu hastalarca meşgul edildiği bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada acil servislerdeki hastaların %51,6'sının uygun zamanda yatış için yer bulunamadığından acil servislerde sedye üzerinde beklediği rapor edilmiştir.

ABD'de 2003 yılında ACEP üyeleri arasında yapılan bir çalışmada çalışmaya katılan doktorların %84'ü acil servis yoğunluğuna katkıda bulunan en önemli etmenin hastanede yer olmadığı için yer bulununcaya kadar hastaların acil servislerde beklemesi olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada doktorların %62'si günün herhangi bir saatinde acil servisteki hastaların 1/5'inin servise yatış

için beklediğini, katılımcıların %64'ü bu hastaların 4 saat ile 12 saat kadar acil serviste beklediklerini, bazı hastaların 24 saatten fazla acil serviste yatış için beklediğini bildirmişlerdir.

Hastanede yatış için yer olmaması hastaların acil serviste uzun süre beklemeleri ile doğrudan bağlantılıdır ve hastanedeki boş yatak sayısındaki artmanın acil servislerdeki bekleme süresini azaltacağı rapor edilmiştir.

Hastane yataklarının meşgul edilmesindeki %5,9'luk bir azalmanın acil servislerdeki hasta bekleme süresini %37 oranında azalttığı bildirilmiştir. Hastaların acil servislerde uzun süre beklemesinin acil servise başvuran hasta sayısındaki fazlalıktan etkilenmediği, ancak yatış için hastanede yer olmamasının acil serviste hastaların bekleme süresini artırdığı bildirilmiştir (Ceyhan, 2007:3-8).

Hastanelerdeki yoğun bakım yatağının az olması da hastaların acil serviste bekleme sürelerini artırmaktadır (Derlet ve Richards, 2000:64). Hastanedeki yoğun bakım yatak sayısının artırılması, acil servislerde yoğun bakım hastalarının bekleme süresini ve ambulansların başka hastanelere yönlendirilmesini azaltmıştır. ABD'de yapılan bir çalışmada acil servislerin, yıllık 150 günden daha fazla bir süreyi yoğun bakım hastalarına bakarak geçirdiği rapor edilmiştir. Acil servisler kritik olarak hasta hastaların başlangıç tedavisi ve acil stabilizasyonunu sağlayacak şekilde planlanmasına rağmen, çoğu acil servis yoğun bakımlarda sağlanan bakım imkanlarına sahip olmadığı halde yoğun bakım hastalarının takip ve tedavi edildiği alanlara dönüşmüştür.

Acil servis yoğunluğunun sebeplerini araştırmak için yapılan bir çalışmada; acil servislerdeki hasta yoğunluğunun esas sebebinin, acil olmayan hastalar gibi acil servisin uygunsuz kullanımının olmadığı, esas nedenin hastanelerde hasta yatışı için yeterli yatağın bulunmaması olduğu bildirilmiştir.

ABD, Tayvan, İspanya ve Avustralya'da da acil servislerdeki hasta yığılmasının esas sebebinin, hastanelerdeki yetersiz yatak kapasitesi olduğu konusunda görüş birliği vardır (Trzeciak ve Rivers, 2003:405).

4) Acil Servislerde Yapılan Tedavi Sonucu Hastaların Hastaneye Yatırılmaktan Kaçınması:

Pek çok hasta hastaneye yatırılarak tedavi edilmesi gerektiği halde bu hastaların acil serviste tedavi edilerek taburcu edilmesinin düşünülmesi acil servis yoğunluğunu arttırmaktadır. Geçmişte hastaneye yatması gerekli olan hastaların çoğu günümüzde acil servislerde tedavi edilmekte ve acil servislerden taburcu edilmektedir. Örneğin astım kriziyle gelen hastanın gelişinden itibaren bir saat içinde hastaneye yatması gerekirken bu hastalar en az 6–8 saat acil serviste takip ve tedavi edilerek evine gönderilmektedir. Travma hastaları önceki senelerde rahatlıkla hastaneye yatırılırken bu hastaların takip ve tetkikleri acil servislerde yapılmakta ve acil servislerden taburcu edilmektedir. Aşırı ilaç dozu alarak zehirlenen hastalar en az 6 saat acil servislerde takip ve tedavi edilmekte ve sonrasında acilden gerekirse psikiyatri servislerine yatırılmaktadır. Göğüs ağrısı ile gelen hastaların seri kardiyak enzim takipleri, ekokardiyografi (EKO), telemetrik gözlem gibi testler acil servislerde yapılmakta ve hastalar acil servisten taburcu edilmektedirler. Pnömoni, piyelonefrit gibi enfeksiyonu olan hastalar intravenöz antibiyotiklerini acil servislerde almakta ve acil servislerden taburcu edilmektedirler.

Hastalıkların acilde tedavi edilmesi veya ciddi hastalık olasılıklarının aradan çıkarılması işleminin acilde yapılması, yani yatma potansiyeli olan bu hastaların sorununun acilde çözülmesi acil servis hasta yoğunluğunu arttırmaktadır (Ceyhan, 2007:13).

5) Görüntüleme ve Laboratuvar Hizmetlerinde Ciddi Gecikmeler:

Laboratuvar, görüntüleme ve diğer yardımcı servisler tarafından yapılan hizmetlerdeki gecikmeler hastaların acil servislerde kalış süresini arttırmaktadır. Laboratuvar hizmetlerini hızlandıracak teknolojinin kullanılmasının hastaların acil servislerde bekleme süresini kısalttığı rapor edilmiştir (Forster, 2005:479).

6) Acil Servis Personel Sayısındaki Yetersizlik:

Tecrübeli acil servis personeli acil servislerdeki bakımın bel kemiğini oluşturur. Hemşireler ve diğer acil personelinin sayısındaki yetersizlik, hasta bakımını geciktirmekte, hastaların uzun süre acil serviste kalmasına ve acil serviste aşırı yığılmaya neden olmaktadır.

Bucheli ve Martina tarafından yapılan bir çalışmada; acil servislerdeki gece nöbeti tutan doktor sayısındaki bir kişilik artışın, hastaların acil serviste bekleme süresini kısalttığı bulunmuştur (Forster, 2005:480).

7) İdari ve Kayıt İşlemlerindeki Personelin Yeterli Sayıda Olmaması:

Kayıt işlemlerinin yapılması, iletişim ve bürosal işlemler acil serviste hasta akışında önemli rol oynamaktadır. Bu personelin sayısındaki azlık acil serviste hasta yoğunluk artışına katkıda bulunmaktadır.

8) Konsültan Hekimlere Ulaşmadaki Güçlükler:

İlgili uzmanlık dalı hekimince hastaların konsülte edilmesi; acil servisteki son tedavinin planlanması ve hastaneye yatırılmasını sağlamak açısından gereklidir.

ACEP üyeleri arasında yapılan bir ankette katılımcıların %50'si nöbetçi konsültan hekimlerin sayısının yetersiz olduğunu ve bu durumun acil servislerde hastaların uzun süre beklemesine katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir (Ceyhan, 2007:17).

Bazı hastanelerde yeterli uzmanın olmayışı hasta yatışında gecikmeye yol açmakta, bazen de hastanın daha büyük bir hastaneye gönderilmesine neden olarak hastane acil servis yoğunluğunu artırmakta, hastanın yatış ve tedavisinin gecikmesine neden olmaktadır.

Bazı hastanelerde ise yeterli uzman olmasına ve kanuni bir zorunluluk olmasına rağmen uzmanlar acil servislere geç gelmekte ve hasta yatış süresini uzatmaktadırlar. Özellikle devlet hastanelerinde konsültan hekimler ve uzmanlar acil bakım için bazen geç gelmekte veya gelememektedir. Yasalar hastanın stabilizasyonu için hastanenin tüm kaynaklarının kullanılmasını şart koşmasına karşın, hastanelerin bazılarının bu yasaya uymadığı bildirilmiştir (Ceyhan, 2007:17).

9) Acil Servislerde Hastaları Yerleştirecek Yeterli Fiziksel Mekanın Olmaması:

Bazı hastanelerin acil servisleri ihtiyaçları karşılamaktan çok öte fiziksel alan eksikliğine sahiptir. Acil servise başvuran hastaların yanlarındaki yakınları özellikle yoğun saatlerde daha da kalabalıklaşmaya neden olmakta bu durum her açıdan acil servislerin etkinliğini azaltmaktadır.

10) Dil ve Kültürel Nedenlerle Olan Problemler:

Acil servise gelen hastaların farklı dilde ve kültürde olması nedeniyle ortaya çıkan iletişim zorlukları acil servis hasta akışını etkilemekte ve hastaların acil serviste kalış süresini uzatmaktadır.

11) Tıbbi Kayıt Formlarının ve Yapılan Müdahale Formlarının Karışık Olması:

Kayıt formlarının çok ayrıntılı ve uzun olması nedeniyle, bu formları doldurma sırasında oluşan zaman kaybı, acil servis hasta yoğunluğunun artışına katkıda bulunmaktadır.

12) Hastane Yönetim Politikası ve Sistemindeki Eksiklikler:

ABD’de çeşitli nedenlerle acil servislerin sayısının azaltılma gidilmesi gibi politikalar, diğer acil servislerdeki hasta yoğunluğunun artışına katkıda bulunmuştur (Trzeciak ve Rivers, 2003:405).

1.3 ACİL SERVİSLERDE AŞIRI HASTA YOĞUNLUĞUNUN ETKİLERİ

Acil servislerin aşırı kalabalık oluşu istenmeyen bazı sonuçlara yol açmaktadır.

1) Hastaların Sağlığının Tehlikeye Girmesi Riskinde Artış:

Acil servislerde aşırı hasta yoğunluğunun sonucu olarak, hastalıkların teşhis ve tedavisinin geciktiği, tıbbi hata riskinin arttığı bilinmektedir. Acil servislerin aşırı yoğun olması acil servislerde zamanında bakım verilmesini ve verilen bakımın kalitesini azaltmaktadır.

Acil servislerdeki aşırı hasta yoğunluğu istenmeyen kötü sonuçların ortaya çıkmasına neden olmakta, tıbbi hata ve malpraktis oranını artırmakta, hastaların sağlığını kötü yönde etkilemektedir.

Kanada Acil Hekimleri Derneği ve Ulusal Acil Hemşire Birliği; aşırı kalabalıklaşmaya bağlı olarak acil servislerden beklenen standart bakımın güvenilir şekilde sağlanamayacağı ve bunun sorumlusu olarak da acil servis hekimlerini sorumlu tutmanın etik olmadığını bildirmişlerdir (Ceyhan, 2007:14). Aşırı yoğunluk, hastalara yanlış ve yetersiz dozda ilaç verilmesine, hastalardan alınan örneklere yanlış etiketlerin yapıştırılmasına ve malpraktis riskinde artmaya neden olmaktadır.

Aşırı yoğunluk bakım kalitesinin bozulacağı bir ortam yaratır. Acil serviste bekleyen ve yığılan hastalarla birlikte sürekli gelen hastaların aynı anda takip ve tedavisi, bakım kalitesinde bozulmaya neden olmaktadır.

Hastalıkların tedavisinde önemli olan altın saatlerin aşırı yoğunluğa bağlı kaybedilmesi de kötü sonuçlardan biridir. Acil servislerdeki hasta yoğunluğundaki artışın sonucu olarak çoğu acil servislerde hastalar sedyede beklerken akut miyokard enfarktüsü, sepsis, serebrovasküler hastalık, pulmoner tromboemboli, aort diseksiyonu, ektopik gebelik, apandisitli hastalarda sepsis, pediatrik hastalarda sepsis, intrakranial kanama, inkarsere herni gibi ciddi hastalıkların teşhis ve tedavisinin geciktiği, hasta sağlığı açısından kötü sonuçların meydana geldiği rapor edilmiştir (Derlet, 2002:847).

Acil servis yoğunluğunun, zaman-duyarlı hastalıkların teşhis ve tedavisinde gecikmeye neden olduğu ve tedavisi geciken bu vakaların en az birisinin beklenmedik ölümle sonuçlandığı rapor edilmiştir. Acil servislerdeki hasta yoğunluğundaki artışın hastaların ölüm oranında artışa neden olduğu bildirilmiştir. Sağlık Kurumları Ortak Akreditasyon Kurulu'na göre hastane acil servislerindeki teşhis ve tedavideki gecikmelere bağlı olarak, tedavisi zamana duyarlı

hastalıklardan ölümlerin meydana geldiği rapor edilmiş ve acil servislerdeki aşırı yoğunluğun bu vakaların %31'inde katkıda bulunan faktör olduğu rapor edilmiştir (Cowan ve Trzeciak, 2005:291-295).

2) Hastalar Uzun Süre Acı ve Rahatsızlık Çekmektedirler:

Acil servislerin yoğun olduğu dönemlerde acil servis personelinin aşırı meşgul olmasından dolayı hastalara geç müdahale edilmekte ve hastalar uzun süre hastalıklarına yönelik tedavi alamadığı için gereksiz yere daha fazla acı ve rahatsızlık çekmektedirler.

3) Hastaların Muayene ve Tedavi İçin Uzun Süre Beklemek Zorunda Kalmaları ve Hasta Memnuniyetinde Azalma:

Hastaların acil serviste muayene olmak için uzun süre beklemeleri acil servis hastaları tarafından en sık yapılan şikayettir. Acil servis yoğunluğuna bağlı ortaya çıkan problemlerin hasta memnuniyetini azalttığı ve uzun bekleme süreleri sonucunda bazı ciddi hastalıklara sahip hastaların acil servis doktoru tarafından değerlendirilmeden acil servisi terk ettiği rapor edilmiştir. Bunun sonucunda pek çok hastalığın erken teşhis ve tedavisi gecikmektedir.

ABD'de yapılan bir çalışmada; acil servislerdeki aşırı kalabalıktan dolayı acil servise başvuran hastaların bazı hastanelerde yaklaşık olarak %1,4–2,9'unun, bazılarında ise %15'inin uzun bekleme süresi nedeniyle doktor tarafından görülmeksizin acil servisten ayrıldığı rapor edilmiştir. Bunun acil servislerdeki aşırı hasta yoğunluğunun ve acil servis bakımına ulaşmadaki sağlık güvenlik sisteminin etkinliğinin önemli bir göstergesi olduğu kabul edilmiştir (Chan ve diğerleri, 2005:46).

Hastanede muayene olmak için beklerken bekleme süresindeki uzunluktan dolayı acil servisi terk eden hastaların, ortalama 6,4 saat muayene olmak için bekledikleri bildirilmiştir. Muayene olmadan giden hastaların %46'sında acil tedavi gerektiren bir hastalığın olduğu, bu hastaların %11'inin sonraki haftalarda hastaneye

yatırıldığı ve bazı hastaların acil cerrahi gerektiren hastalar olduğu bildirilmiştir (Baker, Stevens ve Brook, 1991:28,266).

Acil servis hizmetlerindeki aksamalar, halkın ülkedeki acil servislere karşı güveninin azalmasına neden olmaktadır.

4) Ambulansların Başka Hastanelere Yönlendirilmesi:

Acil servislerin yoğun olduğu durumlarda bazen ambulanslar diğer hastanelere yönlendirilmekte ve ileri derecede ağır hastaların tedavisi ve bakımı gecikmektedir. Bu durum hastaların hastaneye ulaşma zamanını uzatmakta, trafik kazası riskini artırmakta ve hastaların acilen müdahale gerektiren hastalıklarının tedavisini geciktirerek kötü sonuçlarla karşılaşmalarına neden olmaktadır.

Ambulansların başka hastanelere yönlendirilmesi acil servis kapasitesinin zorlandığının göstergelerinden biridir.

5) Hekimlerin Verimliliğinde Azalma:

Aşırı hasta yoğunluğu doktorların verimliliğini azaltmakta ve hasta bakımı ve sağlığı tehlikeye girebilmektedir.

6) Şiddet:

Uzun bekleme süreleri hasta ve hasta yakınlarını sinirli hale getirmekte, hastane personelinin fiziksel saldırıya ve şiddete uğrama oranını artırmaktadır.

7) Artmış Hasta Sayısı Acil Servis İçindeki İletişimi Olumsuz Etkilemektedir:

İletişim bozukluğu sonucu hastalardan alınan örneklere yanlış etiketler yapıştırılmakta, yanlış röntgen filmi çekilmekte, yanlış ilaç dozları ve yanlış tedavi uygulanabilmekte ve hasta sağlığı tehlikeye atılmaktadır.

8) Doğal Afet ve Terör Saldırılarına Karşı Hazır Olma:

Terör saldırıları ve doğal afetlere cevap vermede acil servisler anahtar rol oynar. Bu durumlarda aşırı yoğun olan acil servislerden yeterli verim beklenemez. Aşırı yoğun acil servislerin kitlesel olarak yaralanan hastalara yeterli tedaviyi sağlamada başarılı olamayacakları açıktır (Ceyhan, 2007:28).

9) Hastanede Yatak Bulunamamasına Bağlı Hastaların Acil Servislerde Saatlerce Yatış İçin Beklemesi:

Hastaların hastanede yer olmadığı için acil servislerde beklemesi, bu hastaların ilgili servise yatarak ilgili uzman hekim tarafından tedavi edilmesi önündeki en önemli engellerden biridir.

ABD'deki hastanelerde hastaların yoğun bakıma yatış için ortalama bekleme süresi 3 saattir, ancak devamlı olarak aşırı yoğun acillerde hastaların ortalama yatış için bekleme süresi 5,8 saate kadar çıkmaktadır (Trzeciak ve Rivers, 2003:402).

Acil servislerdeki aşırı yoğunluk kritik derecede hasta insanların acil servislerde uzun süre beklemelerine neden olabilir. Acil servisler bu tip hastalara uzun süre bakacak şekilde planlanmamıştır, yeterli donanım ve personele sahip değildirler.

1.4 TÜRKİYEDE ACİL SERVİS HİZMETLERİNE VE SORUNLARA GENEL BİR BAKIŞ

Modern dünyada hastanelerin vitrini olarak kabul edilen acil servisler son yıllarda artan hasta yoğunluğu ile tüm sağlık sisteminin aynası olmuşlardır. Türkiye'deki tüm sağlık hizmetinin yaklaşık dörtte biri acil servislerde karşılanmaktadır. Sağlık Bakanlığı verilerine göre 2006 yılında yapılan toplam poliklinik sayısı yaklaşık 190 milyon ve bunların yaklaşık 49 milyonu acil servislerdedir. ABD'de acil servislere her 100 hasta için yıllık ortalama 39 başvuru vardır. Türkiye'de ise acil servislere her 100 hasta için yıllık ortalama 70 başvuru olmuştur.

Bu yoğunluğun en önemli nedeni temel ve önleyici sağlık hizmetlerindeki yetersizliktir. Temel sağlık hizmetine ulaşamayan hastalar ikinci ya da üçüncü

basamak olarak tanımlanan hastane polikliniklerine ulaşmaktadır. Ancak polikliniklerde hasta başvurularının sınırlı sayıda olabilmesi nedeniyle hizmete ulaşamayan kalabalık, hizmetin asla sınırlandırılmadığı ve 24 saat 7 gün hizmet veren hastanenin her daim açık kapısına, acil servise başvurmaktadır.

Acil servislerdeki bu tıkanma ve yoğunluğun giderilmesinde ilk adım temel ve önleyici sağlık hizmetlerinin geliştirilmesidir. Bu anlamda hasta acil servise gelmeden tıbbi sorunlarına bir muhatap bulabilmelidir. Geçtiğimiz yıllarda temel ve önleyici sağlık hizmetleri alanında aile hekimliği sistemi oluşturulmuş ve bazı pilot bölgelerde uygulanmaya başlamıştır. Ancak bu sistem acil servise başvuru yoğunluğunu azaltan değil tam tersine artıran bir uygulamadır. Örneğin İzmir önceki yıllarda pilot bölge olarak seçilmiştir ve bu süreçte acil servis başvuruları her yıl %15-16 düzeyinde artarak 2007 de 2.500.000 başvuruya ulaşmıştır. Bu sistemde hastaların hastanelerden önce aile hekimlerine gitmeleri teşvik edilmektedir. Ama bir istisna ile eğer hastalar aile hekimlerine ulaşmazlarsa onlara açılan tek kapı yine acil servislerdir. Acil servisler aile hekimlerine ulaşamayan hastaların yoğunluğunu yaşamaktadırlar.

Artan hasta yükünü acil girişinde karşılayacak ve acil vakaları kendi içinde sınıflandırarak en hızlı tedaviye ihtiyacı olanlara öncelik sağlayabilecek ve bekleme sürelerini kısaltabilecek bir triaj sistemi etkin ve yeterli bir altyapı ve eğitimli personel ile güçlendirilmelidir.

İkinci aşama acil servis içindeki hizmeti kalitesini ve bakım özelliklerini geliştirmektir. Burada temel faktör hekim ve acil servis çalışanlarıdır. Öncelikli olarak, acil tıp hizmetinin özellikli bir hizmet olduğu kabul edilmeli ve burada çalışan başta hekimler olarak tüm sağlık personelinin özel bir eğitim alması sağlanmalıdır. Hekimler açısından 1993 yılından beri Acil Tıp Uzmanlığı eğitimi Türkiye’de verilmekte ve halen 35 üniversite ve 18 Sağlık Bakanlığı Eğitim Araştırma Hastanesinde acil tıp asistanlık programı bulunmaktadır. Halen 300’ün üzerinde Acil Tıp Uzmanı çeşitli acil servislerde görev yapmaktadır. Sağlık Bakanlığı da bu konuda uzman hekimlerin acil hasta başvurularının yoğun olduğu anakent hastanelerinde görevlendirilmeleri konusunda duyarlı davranmaktadır.

Bunun yanında acil hemşireliği eğitim programları da başlamıştır. Ayrıca acil tıp teknisyenliği ve paramedik yüksek okulları Türkiye çapına yayılmıştır.

Acil servis yoğunluğu azaltılması için son nokta acil servislerden hasta akışının hızlandırılmasıdır. Acil servis hasta akışının hızlandırılması iki yönde sağlanır: Ya dışa, yani hastaların tedavilerinin düzenlenerek taburculuğu ile ya da içe yani hastaların hastaneye yatışı ile.

Acil servisleri bugün tıkayan ana nokta, hastaların hastanelere yatışının gecikmesi ya da uzamasından kaynaklanmaktadır. Bu uzamanın nedeni hastanelerde yeter sayıda uygun boş yatak bulunamamasıdır. Her ne kadar Sağlık Bakanlığı “hastanede boş yer yok” denmesin ya da “hiçbir hasta kapıdan çevrilmesin” diye genelgeler çıkarmışsa da hala hastanelerde yatış için yeterince boş yatak bulunamamaktadır.

Yine bunun en önemli nedenlerinden birisi yetersiz fizik kapasite imkanlarıdır. Türkiye’de anakentlerin acilen yeni hastanelere ihtiyacı vardır. Yine İzmir’den örnek vermek gerekirse İzmir anakentinde de hastanelerdeki yatak sayısında 10 yıldan beri anlamlı bir artış yaşanmamıştır. Artan hasta yükü karşısında hastanelerin doluluk oranları %90’ları aşmıştır. Bu yüksek doluluk oranı hastaların sadece tercihli bakımlarında değil aynı zamanda acil bakımlarında da uzamanın ve gecikmenin en önemli nedenidir. Bu uzamalar ve gecikmeler sağlık hizmetlerinin kalitesine de doğrudan etki etmekte ve hastanelere sağlık hizmeti almak için başvuran hastalar hizmetten memnun ayrılmamaktadırlar. Bu memnuniyetsizlik zaman zaman sağlık çalışanına şiddete dönüşebilmektedir.

Hastaların boş yatak bulunamaması nedeniyle hastaneden hastaneye sevk edilme çalışmaları tam anlamıyla bir kaosa dönmüş durumdadır. Sağlık Bakanlığı’na bağlı hastanelerde bu sıkıntıyı gidermek için Sevk Kontrol ve Denetleme Birimleri kurulmuştur, ancak bunların da yetkinlikleri tartışma konusudur. Ne yazık ki bu konudaki yasal düzenlemeler de yeterince etkin ve tanımlanmış değildir. Yasa ve yönetmeliklere uymayan hekimlere karşı yaptırım uygulamadığı gibi bunların düzen ve takibi de yapılamamaktadır. Sevk sorununun çözümü anakent hastanelerinin yataklarının doluluk oranlarının elektronik ortamda bir merkez aracılığı ile anlık takip edilmesi ve acil hasta dağılımının hastaneler arasında yığılmaları ve tıkanmayı önleyecek şekilde koordine edilmesi ile çözülecektir. Bu uygulamanın kısa zamanda en azından sıkıntının en fazla yaşandığı yoğun bakım yataklarının takibi ile başlatılması bile erken etkiyi göstermesi açısından yeterli olacaktır.

Tüm bunlara ilaveten Türkiye gibi afetler ile sık karşılaşan bir coğrafyada yaşıyorsak olası afetlere hazır olabilmek için sağlık sistemimizi de buna hazır tutmak gereklidir. Hastane yatak kapasitelerinin en az %15'lik bir kısmını afetlerde kullanılabilir durumda yani Őiřme kapasitesi olarak rezervde tutulması gereklidir. Bu da her hastanenin en fazla %85 doluluk ile çalışması anlamına gelmektedir (TATD, <http://www.istabip.org.tr/media/upload/dosyalar/ZM.doc>).

İKİNCİ BÖLÜM

SİMÜLASYON YÖNTEMİ

2.1 TEMEL KAVRAMLAR

2.1.1 Sistem Kavramı

Sistem kavramı, sözcük olarak Grekçe'den gelmekte ve çok eski tarihlerden beri kullanılmaktadır. Birçok bilim dalındaki arayışların bir sonucu olarak ortaya çıkan kavram, her bilim dalında farklı boyutlar taşımakta ve ayrı biçimlerde yorumlanarak çeşitli alanlarda kullanılan yararlı bir kavram olma özelliğini taşımaktadır.

Bir kavram olarak sistem, her şeyden önce yönetimle ilgili düşünüş biçimidir. Sistem kavramının benimsenmesi ile yönetim gerek karmaşık sorunların niteliklerini ve karakterini görebilmek ve gerekse söz konusu sorunları bu yolla kendi öğelerine ayırarak kolayca çözümlenmek olanağına sahip olmaktadır.

Genel anlamda sistemin sürmekte olan herhangi bir süreç olduğu ileri sürülmektedir. Ancak bu tanım, kavramı pek açıklamamaktadır. Kimilerine göre sistem çoğunlukla değişiklikler sunan, ortak bir plana bağlı ya da ortak amaca hizmet eden birçok bölümden oluşan değişik birim, kimilerine göre de herhangi bir ilişkiyle aynı doğada ya da kuvvette birleşmiş maddeler grubudur.

Sistem kavramını, literatürdeki pek çok tanımın ışığında “ortak bir amaca hizmet etmek için ortak plana bağlı ve çoğunlukla ayrı bölümlerin oluşturduğu karmaşık yanları ve sorunları olan bütün” olarak tanımlamak doğru olacaktır (Demir ve Gümüsoğlu, 2003:130).

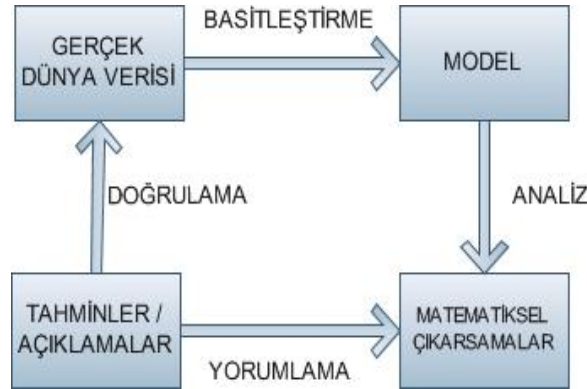
2.1.2 Model Kavramı ve Sistem Yaklaşımı

Model kavramı ise “gerçek dünyadaki bir olayın, sürecin veya birimlerden oluşan ve birimleri arasındaki iç ilişkileri yanında çevre ile dış ilişkilere göre işleyen bir sistemin belli bir anlatımına model denir” şeklinde tanımlanmaktadır (Öztürk ve Özbek, 2004:1). Başka bir tanım ise “bir sistemin değişen koşullar altındaki davranışlarını incelemek, kontrol etmek ve geleceği hakkında varsayımlarda

bulunmak amacıyla elemanları arasındaki bağlantıları kelimeler veya matematiksel terimlerle belirleyen ifadeler topluluğuna model denir” şeklindedir. Daha yalın bir ifade ile model, gerçek dünyadaki bir olgunun veya sistemin yapı ve işleyişinin, ilgili olduğu bilim sahasının (fizik, kimya, biyoloji, tıp, ekonomi, sosyoloji, vd.) kavram ve kanunlara bağlı olarak ifade edilmesidir. Model gerçek dünyadaki bir olgunun basitleştirilerek anlatımıdır. Gerçek dünyanın çok karmaşık olması sebebiyle modeller, anlatmak istedikleri olgu ve sistemleri, basitleştirerek belli varsayımlar altında ele almaktadır. Modeller gerçeğin kendileri değildir ne kadar karmaşık görünseler de gerçekliğin eksik birer anlatımıdır. Kısacası model denilen şey model kurucunun gerçeği “anlayışının” bir ürünüdür.

Aşağıdaki diyagramda modelleme süreci ana hatlarıyla ele alınmıştır.

Şekil 1: Modelleme Süreci



Kaynak: Öztürk ve Özbek, 2004:2

Her model kurma işlemi bir soyutlama sürecidir. Soyutlama süreci, gerçek dünyadaki olguların ayrıntılardan arındırılmış görüntülerinin insan düşüncesine aktarılmasıdır. Modeli kurabilmek ve seçebilmek için söz konusu olgu veya sistemin temel özelliklerini, birimleri arasındaki iç ilişkilerini ve çevre ile olan dış ilişkilerini bilmek gerekir. Modelin başarısı, pratik ve bilimsel yararlılığı, olgu veya sistemin esasını soyutlamadaki doğruluğun derecesine ve göz önüne alınan özelliklerin nedenli temel nitelikte olup olmadıklarına bağlıdır.

Gerçek dünyadaki bir olgunun modellenmesi sırasında, ilgilenilen özellikler (hız, ivme, vs.) ile anlatımdaki karşılıklar (vektör, türev, vs.) arasındaki bağ “ölçme”

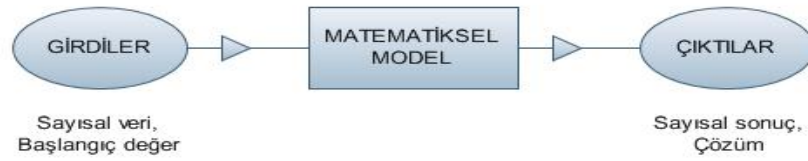
işlemine dayalıdır. Ölçme her bilim dalının kendine özgü zorluklar içeren ve çözmesi gereken bir problemdir. Bir ölçme sonucu, ölçülen özelliğin modeldeki karşılığı olan değişkenin aldığı değer olarak ele alınmaktadır. Ölçülen özellik rasgelelik içerdiğinde modelde karşılık gelen değişken doğal olarak rasgele değişken olacaktır.

Modeller yaygın olarak sözlü, şematik, maket ve matematiksel modeller olarak sınıflandırılmaktadır. Bu tasnif içinde matematiksel modeller;

- I) Stokastik (rasgele değişken içeren) ve deterministik (rasgele değişken içermeyen),
- II) Lineer ve lineer olmayan modeller,
- III) Sürekli (diferansiyel denklemler vs.) ve kesikli (fark denklemi vs.) olarak sınıflandırılmaktadır (Öztürk ve Özbek, 2004:6).

Matematiksel modeller anlatım gücü en fazla ve en geçerli olan modellerdir. Genel olarak matematiksel modeller aşağıdaki gibi ifade edilir.

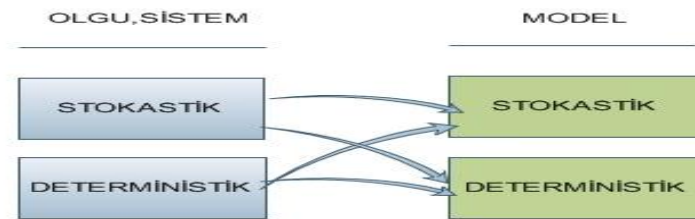
Şekil 2: Matematiksel Modelleme Aşamaları



Kaynak: Öztürk ve Özbek, 2004, s.7

Model kurucunun gerçek dünyadaki olguya bakış açısına bağlı olarak modellemede aşağıdaki durumlar söz konusu olabilir.

Şekil 3: Matematiksel Modellemede Muhtelif Modelleme Alternatifleri



Kaynak: Öztürk ve Özbek, 2004, s.8

Gerçek dünyayı anlama ve anlatmada, yani modellemede insan aklının en güçlü iki aracı matematik ve istatistiktir. İstatistik özellikle rasgelelik içeren olguların modellenmesinde ön plana çıkmaktadır.

Bir modelin yararlı olması için, olgu veya sistem ile ilgili bazı girdiler (veriler) verildiğinde bunların sonuçlarını ortaya çıkaran bir çözüm yönteminin bilinmesi ve bu yöntemin uygulanabilmesi gerekir. Örneğin belli bir olgu diferansiyel denklem ile modellendiğinde bu denklemin çözüm yolunun da bilinmesi gerekir. Bu matematik biliminin ilgi alanıdır. Eğer model stokastik ise çözümleme istatistik biliminin sorunudur. Çözümleme sonucunda elde edilen sonuçların yorumlanması ve bu sonuçlardan gerçek dünya hakkında çıkarımların yapılması karar kuramı çerçevesinde istatistiğin sorunudur. Ayrıca verilerin nasıl toplanacağı da istatistiğin sorunudur. Kısaca istatistik modelleme döngüsünün her aşamasında yer almaktadır.

Modeldeki çözüm yöntemi analitik veya nümerik (sayısal) olabileceği gibi belli veriler altında gerçek dünyadakine benzer şekilde modeli işletip karşılık gelen sonuçları gözlemek biçiminde de olabilir. Benzetim adı verilen bu yöntem genellikle bilgisayarlar aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Bu sebepten dolayı bir olgu veya sistemin modelinin kurulması yanında bunun bilgisayar ortamına aktarılması, bir anlamda bilgisayar modelinin kurulması da gerekir.

Sistemler gerek birimleri arasındaki ilişkiler gerekse çevre ile ilişkileri bakımından çok karmaşık yapılardır. Bunlar bazı basitleştirmeler (ihmalller) ve varsayımlar altında modellenmektedir. Modelin, sistemi ne kadar iyi temsil ettiğinin araştırılması olan geçerlilik araştırması (validation) sırasında iki tür hata ile karşılaşılır. Birincisi, gerçekte geçerli olan bir modelin geçerlilik testleri sonucu reddedilmesi, ikincisi de geçersiz olan bir modelin geçerlilik testleri sonucu kabul edilmesidir. Birinci durum model kurucunun, ikinci durum ise model kullanıcının riski olarak isimlendirilir.

Bir modelin geçerliliğini sınımadan önce, model yapısındaki algoritma ve bilgisayar programlarında hata olup olmadığının araştırılması gerekir. Bu tür işlemlere doğrulama (verification) denir.

Özetle ifade etmek gerekirse sistem; belirli girdileri alan ve bunları uygun olarak işleyerek, bunlarla çıktılar arasındaki ilişkiyi gösteren bir fonksiyonu, en iyilemeyi amaçlayan varlıklar ve öğeler topluluğudur. Model ise düşünce sürecinin

dışında varolan gerçek olayın soyut bir gösterimi, temsilidir. Sistemin bir ögesi üzerinde değişiklik yapmak, sistemin tümünde değişimlere neden olacaktır. Bu durum sistem yaklaşımının doğmasını ve gelişmesini sağlamıştır (Öztürk ve Özbek, 2004:3-9).

Sistem yaklaşımı, yöneticilerin kullandığı en önemli araçlardan biridir. Sistem yaklaşımı; sistemi oluşturan parçalara ayrı ayrı odaklanmak yerine tüm sistemi bir bütün olarak ele alan disiplinler arası bir yaklaşımdır. Sistem yaklaşımının karmaşık sistemlerin analizinde ve çözümlenmesinde yararlandığı en önemli yöntemlerden biri de simülasyon olarak bilinmektedir.

2.2 SİMÜLASYON YÖNTEMİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

2.2.1 Simülasyonun Tanımı ve Kavramı

Simülasyon, gerçekte var olan bir sistemi gözlemlemek için yapılacak en iyi şeydir. Simülasyon, bilgisayar modelini çalıştırmak suretiyle sistemin davranışı hakkında geçerli bilgilerin toplanmasına yarar (Taha, 2002:665). Simülasyonun sözcük anlamı benzetmedir.

Simülasyon, gerçek bir sistemin tasarlanma süreci ve sistemin işlemesi için sistemin davranışlarını anlamak veya değişik stratejileri değerlendirmek amacı ile bu model üzerinde denemeler yapmaktır. O halde model kurma ve modelin analitik olarak kullanımı simülasyon sürecini oluşturmaktadır (Halaç, 1993:1).

Başka bir tanıma göre; “Bir sistemin simülasyonu, bu sistemi temsil edebilecek bir model oluşturma işlemidir. Bu model temsil ettiği sistem üzerinde yapılması çok pahalı olan veya mümkün gözükmeyen işlemlerin yapılmasına olanak verir. Bu işlemlerin etkisi altındaki model incelenir. Bundan gerçek sistemin veya ona ait alt sistemlerin davranışları ile ilgili özellikler, tepkiler öngörülür” (Erkut, 1992:1).

Simülasyon süreci, hem modelin kurulması hem de problemlerin incelenmesi için modelin analitik olarak kullanılmasını içerir (Kantarıcı, 1999:23).

Daha teknik bir perspektiften ise simülasyon, her bir rasgele değişkenin sahip olduğu frekanslardan elde edilen rasgele değişkenlerin olasılık dağılımlarının kullanımı ile amaca yönelik sonuçların bulunabildiği bir yöntemdir.

Birçok işletme problemlerinin çözümünde ve özellikle kuyruk sistemlerinde matematiksel model kullanımı oldukça yaygındır ve sistemden sisteme değişiklikler gösteren birçok özellik vardır. Bu özellikler göz önüne alınarak sistemlerin incelenmesi için çeşitli matematiksel modeller geliştirilmiştir.

Analitik modellerde birbirleriyle ilgili matematiksel ifadeler topluluğunun çözümü söz konusudur. Ancak gerçek hayattaki birçok problem doğal olarak stokastiktir ve analitik modellerle tam olarak açıklanamamaktadır. Bu ve benzeri durumlarda simülasyon tekniği aracılığı ile model geliştirmenin faydalı olacağı önerilmektedir (Sarıaslan, 1986:36-37).

Model kurma ve modelin analitik olarak kullanımı simülasyon sürecini oluşturur. Simülasyon ile modelleme:

- Sistemin davranışını tanımlama,
- Teori veya hipotez kurma ve kurulan teoriyi sistemin gelecekteki davranışlarını tahmin etmek için kullanmak üzere bir deneme ve uygulama metodolojisidir.

Simülasyon, problem çözmek için bir metodolojidir. İşletmelerde ve çeşitli endüstri problemlerinin çözümünde bir karar verme süreci olarak simülasyon yaygın bir kullanıma sahiptir. Simülasyon modellerinin yaygınlaşmasının asıl nedeni kararların yapısından ve bu kararlarla ilgili problemlerden kaynaklanmaktadır. Basit problemlerin ele alınmasında çok fazla matematiksel çalışma gerektirmeyen yaklaşımlar yeterli olurken, problem yapılarının karmaşıklaşması bu tür yaklaşımları yetersiz hale getirmektedir. Bütün analitik tekniklerin boyutlarını aşan, kontrollü deney ve gözlem çalışması gerektiren problemlerle karşılaşmaktadır. İşletme problemlerinde deneysel yaklaşım her zaman mümkün olmamaktadır. Çünkü deney yapmak ekonomik olmamakta veya söz konusu sistem henüz kurulmadığı için deney yapma olasılığı olmamaktadır. Bu durumda simülasyon gündeme gelmekte ve simülasyon modeli kullanılarak deneyler yapılabilmektedir (Holloks, 1983:331).

2.2.2 Simülasyon Yönteminin Kullanıldığı Durumlar

Simülasyon, stokastik ya da deterministik sistemlerin tasarımlarının yapılması ya da geliştirmesi amacıyla yönelik olarak kullanılabilir. Burada ifade edilen stokastik

sistemler Markov zincirlerinin ve kuyruk sistemlerinin örneklerine benzerdir. Böyle durumlarda sistem içinde gerçekleşen çeşitli olaylar şansa bağlı olarak üretilerek, bunların olasılık dağılımlarının kullanımıyla gerçek sistemin performansı örneklendirilmiş olur.

Simülasyon, geleneksel istatistiksel tekniklerle de kullanılabilir. Ayrıca, simülasyon çalışanların eğitimi ve sistemi nasıl idare edecekleri, matematiksel ve örgütsel ilişkiler ile ilgili yeni teorilerin geliştirilmesinde de yararlıdır.

Simülasyon yönteminin etkin olarak kullanılması, bilgisayar kullanımı ile daha da artmıştır. Bu nedenle çoğu kez simülasyon terimi yerine “bilgisayarla simülasyon” terimi kullanılır olmuştur.

2.2.3 Simülasyon Yönteminin Tarihi Gelişimi

Yirminci yüzyılın son yarısında, eğitimden eğlenceye, taşımacılığa ve animasyona kadar, modelleme ve simülasyon çok hızlı bir şekilde ilerlemiştir. Son 40 yılda simülasyon dillerinin ve paket programlarının gelişimi ve sayısının artması, simülasyon tekniğinin kullanılma şekilleri ile kullanım alanlarını da çarpıcı bir şekilde arttırmıştır.

Simülasyon, 1950 ve 1960’lı yılların sonlarına doğru, genellikle büyük sermaye yatırımları gerektiren şirketlerin kullandığı, çok pahalı ve özel alanlarda kullanılan bir araç idi. Bu şirketler, Fortran gibi programlama dilleri ile büyük ve karmaşık simülasyon modellerini geliştirmek için uzman kişilerden oluşan çalışma grupları kurmuşlardı. Geliştirilen modeller daha sonra büyük bilgi işlem merkezlerinde çalıştırılıyordu. O yıllarda bu makinelerin kullanım maliyeti, çok yüksekti. Günümüzdeki kişisel bilgisayarlar, bu makinelerden çok daha güçlü ve hızlıdır.

Simülasyonun asıl gelişimi 1970’li yılların sonlarında olmuştur. İşlem hızı yüksek bilgisayarların maliyeti oldukça düşmüş ve simülasyon çok farklı alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Aynı zamanda, bu süreç içerisinde simülasyon (benzetim) üniversitelerde endüstri mühendisliği, yöneylem araştırması ve işletme derslerinin standartlaşan bir bölümü haline gelmişti.

Simülasyonun endüstri alanındaki hızlı ilerleyişi, üniversiteleri simülasyonu daha kapsamlı bir şekilde ele almaya zorlamıştır. Gelişen taleple beraber bu konuda çalışan araştırmacı ve öğrencilerin sayısı da artmıştır. Son zamanlarda modern yönetim biliminde önemli bir araç olarak simülasyonun kullanıldığı gözlenmektedir.

Simülasyon kullanımı 1980'li yılların sonuna gelindiğinde kişisel bilgisayarların kapasitelerinin de artmasıyla iş dünyasına yerleşmişti. Simülasyon günümüzde, hem var olan sistemlerin analizinde bir analiz aracı hem de tasarı halindeki sistemlerin analizinde bir tasarım aracı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. .

Çok iyi bir animasyon yeteneğine sahip olması, kullanım kolaylığı, bilgisayarların kapasitelerindeki gelişme, diğer paket programlarıyla kolay uyumu ve simülatörlerin gelişmesi, simülasyonu birçok firma için standart bir araç haline getirmiştir.

2.2.4 Simülasyon Yönteminin Kullanım Amaçları

Özel-amaca ilişkin simülasyon dillerinin kullanılmaya başlanması ve simülasyon yöntembiliminde sağlanan ilerlemeler, bu yöntemi yaygın biçimde kullanılan ve kabul edilen bir araç haline getirmiştir.

Bu anlamda simülasyon izleyen amaçlara yönelik olarak kullanılabilir;

1. Simülasyon, karmaşık sistemlerin ya da bir karmaşık sistem içindeki alt sistemlerin iç etkileşimlerini deneysel olarak ele almak amacıyla kullanılabilir.
2. Bilgisel, örgütsel ve çevresel değişimlerin benzetimi yapılabileceği gibi bu değişimlerin modelin davranışları üzerindeki etkileri incelenebilir.
3. Belirli bir araştırma altında bir simülasyon modelinin tasarımından elde edilen bilgi sistem içinde bir gelişmenin olduğunu işaret edebilir.
4. Simülasyon girdilerinin değiştirilmesi ve sonuçlanan çıktılarının incelenmesiyle, hangi değişkenlerin daha çok önemli olduğu ve değişkenler arasında nasıl bir etkileşimin olduğunu belirlemek oldukça yararlı olacaktır.
5. Simülasyon, analitik çözüm yöntembilimlerinin güçlendirilmesi için kullanılabilir.

6. Simülasyon, analitik çözümlerin doğruluğunu kanıtlamak için kullanılabilir.
7. Benzetim ile gerçekleştirilecek sistem gözönünde canlandırılabilir.
8. Modern sistemler (Fabrika, servis örgütü, imalat birimleri, vb.) oldukça karmaşık bir yapıda olduğundan, bunların etkileşimleri doğrudan simülasyon yönteminin kullanımıyla elde edilebilir (Saygın, 2006:3-23).

2.2.5 Simülasyon Yönteminin Uygulandığı Alanlar ve Kullanım Koşulları

Amerika'nın önde gelen çoğu şirketi 1980'lerin başında simülasyon yöntemini daha etkin bir biçimde kullanmaya başlamıştır. Bu yöntemi özellikle şirketlerin fonksiyonel alanlarının tanımlanmasında kullanmışlardır. Daha sonra ise, genel yüzdeler kullanılarak; şirket planlaması, mühendislik, finans, araştırma ve geliştirme (ar-ge) vb. bölümlerde simülasyon yöntemini kullanmışlardır.

Aşağıda belirli fonksiyonel alanlarda simülasyon yönteminin kullanım yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 1: Belirli Fonksiyonel Alanlarda Simülasyonun Kullanım Yüzdeleri

Faaliyet Alanı	Yüzde(%)	Faaliyet Alanı	Yüzde(%)	Faaliyet Alanı	Yüzde(%)
Üretim	% 59	Mühendislik	% 46	Ar-Ge	% 37
Şirket Planlaması	% 53	Finans	% 41	Pazarlama	% 24
Bilgi İşlem	% 16	Personel	% 10		

Kaynak: Kantarcı, 1999, s.7

Simülasyonun ayrıca genel anlamda uygulandığı birtakım uygulama alanları da mevcuttur. Bu alanlar izleyen şekilde listelenmiştir;

İmalat sistemleri

- Yarı – iletken imalatı için malzeme yönetim sistemi tasarımı,
- Envanter sistemi planlamasında
- Yolcu uçağı seferlerinin planlanmasında,

- Bilgisayarla bütünleşmiş bir imalat sistemi için dağıtım modelinin tasarımında,
- İmalat sistemi içinde alet paylaşımının etkin olarak yapılmasında,
- Tam zamanlı üretim için envanter maliyet modeli tasarlanmasında.

Kamusal sistemler

✓ Sağlık Sektörü:

- İlaç, tıbbi malzeme maliyet ve giderlerini önceden tespit etmede,
- Acil serviste bekleme süresinin kısaltılmasında.

✓ Askeri Amaçlar:

- Operasyonel test ve değerlendirme konularında,
- Savaş simülasyonu tasarımında,
- Hava komuta ve kontrol alanlarında.

✓ Doğal Kaynaklar:

- Atık yönetim sistemlerinin tasarlanmasında,
- Depo atıklarını iyileştirme sistemlerinin tasarımında,
- Çevresel tanzim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde.

Ulaştırma Sistemleri

- Kargo nakliyatlarının tam zamanında yapılmasında,
- Konteynır liman hareketlerinin düzenlenmesinde.

Kurulum Sistemleri

- Madencilik uygulamalarında,
- Tasarımları güçlendirme / Arayüzlerin kurulumunda,
- İleri düzey proje planlamasında.

Gıda Süreçleri

- Balıkçılık endüstrisinde balıkçı gemisi hareketlerinin düzenlenmesinde,
- Küçükbaş hayvan üretiminde uluslar arası rekabetin değerlendirilmesinde.

Bilgisayar Sistemi Performansları

- Bilgisayar sistemi performanslarının değerlendirilmesinde,
- Müşteri / hizmetçi (client /server) sistemlerinin tasarımında.

Bunlarla birlikte, havalimanı tasarımı, yolcu uçağı bakım programlaması, haberleşme sistemi tasarımı, finansal tahminler, personel planlaması, su

kaynaklarının geliştirilmesi, tüketici davranışlarının tahmini, demiryolu trafiği planlaması vb., daha birçok alanda da simülasyon yöntemi uygulanabilir.

Simülasyon yönteminin bazı stokastik sistemler için tercih edilebilmesi, uygulanması ve uygulamanın başarılı olabilmesi için belirli bir takım koşulların da oluşmuş olması gerekmektedir. Bu koşulları da şu şekilde sıralayabiliriz;

✓ Belirsizlik:

Çevre koşullarında ve iç olaylarda yer alan belirsizlik ve yönetsel kararların büyük ölçüde belirsizlik altında alınma zorunluluğunun bulunması.

✓ Rassallık:

Çevresel değişimlerin belirli bir kurala ve düzene bağlı olmadan rassal olarak oluşması.

✓ Deneysellik:

Çevre koşulları ile sistemi oluşturan değişkenler, parametreler ve sistemi kısıtlandırıran kısıt ve varsayımlarda değişiklikler yaparak, alternatif plan, karar ve yön oluşturma gereksiniminin bulunması. Simülasyonu bir “yönetim laboratuvarı” olarak kullanarak, “Böyle olursa ne yapmalıyız ?, Şöyle olsaydı ne yapardık ?” (What if ?) türünden durumların deneylerle incelenme gereksiniminin bulunması.

✓ Sistem Görüşü:

Yapı, sistem ve olayların bir bütün olarak çok yönlü ve geniş bir açıdan incelenme gereksiniminin bulunması (Karaca, 2007:9-10).

2.2.6 Simülasyon Yönteminin Sağladığı Avantaj ve Üstünlükler

Simülasyon, birtakım dezavantajlara sahip olduğu gibi belirli avantajlarda sahip bir yöntemdir. Bunlardan ilk değinilecek olan, yöntemin sağlamış olduğu yarar ve üstünlükler olup, Pedgen, Shannon ve Sadowski tarafından 1995 yılında düzenlenmiş ve izleyen şekilde sıralanmıştır.

1. Yeni politikalar, işlemsel prosedürler, karar kuralları, bilgi akışları, örgütsel prosedürler, yeni donanımsal tasarımlar, fiziksel yerlerin planlaması, ulaştırma sistemleri ve daha birçoğu gerçek sistemin devam eden işlevselliği aksatılmadan incelenebilir ve test edilebilir.
2. Olayın nasıl ya da niçin meydana geldiği ile ilgili hipotezler uygunluk için test edilebilir.
3. Ekonomik inceleme altındaki olayın hızlandırılması ya da yavaşlatılması için zaman daraltılabilir veya uzatılabilir.
4. Değişkenler arası etkileşimlerin ortaya çıkarılmasında kullanılabilir.
5. Sistemin performansına etki eden değişkenlerin önemleri ile ilgili bilgi elde edilebilir.
6. Bir simülasyon çalışması bireylerin sistemi nasıl yöneteceklerini düşüncelerinden ziyade sistemi nasıl yöneteceklerini anlamalarında yardımcı olabilir.
7. “What if?” yani “Ne olursa - ne olur?” soruları cevaplanabilir. Bu durum özellikle yeni sistemlerin tasarımında yararlıdır.
Simülasyon, yukarıda belirtilen durumlarda yararlı olmasının yanında;
 - ✓ Simülasyon esnek bir çözüm yöntemidir.
 - ✓ Deney koşulları üzerinde analist tam bir kontrole sahiptir. Simülasyonu istenen zamanda durdurup yeniden başlatabilir.
 - ✓ Simülasyon, sistem verilerinin detaylı olmadığı durumlarda da kullanılabilir (Karaca, 2007:10-11).

2.2.7 Simülasyon Yönteminin Ortaya Çıkardığı Güçlük ve Dezavantajlar

Simülasyonun kullanım avantajlarının yanı sıra ortaya çıkabilecek güçlük ve dezavantajlarını da göz önünde bulundurmak gerekir;

1. Simülasyon kesin olmayabilir. Bu bakımdan bazen değişik işletim koşullarına sistemin tepkilerinden oluşan bir set ortaya koyar.
2. İyi bir simülasyon modeli yüksek maliyetli olabilir. Çoğunlukla kullanılacak nitelikte bir şirket planlaması modelini geliştirmek çok uzun süre alabilir.

3. Her durum simülasyon kullanılarak değerlendirilemez; yalnızca belirsizlik içeren durumlar simülasyon kullanımına adaydır ve rassal olarak değer alan bir süreç olmadan simülasyonun tüm deneyleri aynı sonucu verir.
4. Simülasyon, çözümlerin kendilerini değil, bir çözüm değerlendirme yolunu geliştirir.
5. Simülasyon sonuçlarının yorumlanması analitik tekniklerin sonuçlarına benzemediği için zor olabilmektedir.

2.3 SİMÜLASYON YÖNTEMİNİN UYGULANMA SÜRECİ VE AŞAMALARI

Bu kısımda ele alınacak olan simülasyon tekniği aşamaları, bir simülasyonun çalışmasının nasıl yapılacağı ile ilgilidir. Herhangi bir simülasyon çalışması birkaç farklı ana aşamadan oluşabilmektedir.

Bununla birlikte, yapılan ya da yapılacak bazı simülasyon çalışmaları, bu aşamaların tamamından oluşmayabileceği gibi burada ifade edilecek olan sıra ile de meydana gelmeyebilir.

Simülasyon çalışması basit sayılabilecek bir süreç değildir. Bu bakımdan, çalışmanın yürütülebilmesi ve sistem ile ilgili unsurların daha iyi anlaşılmasını sağlayabilmek için sıklıkla önceki adımlara geri dönmek istenir. Örneğin, çalışma devam ederken sisteme yeni bilgi girişlerinin olması, problemin çözümlenebilmesinde problemin yeniden formülasyonunu gerektirebilir.

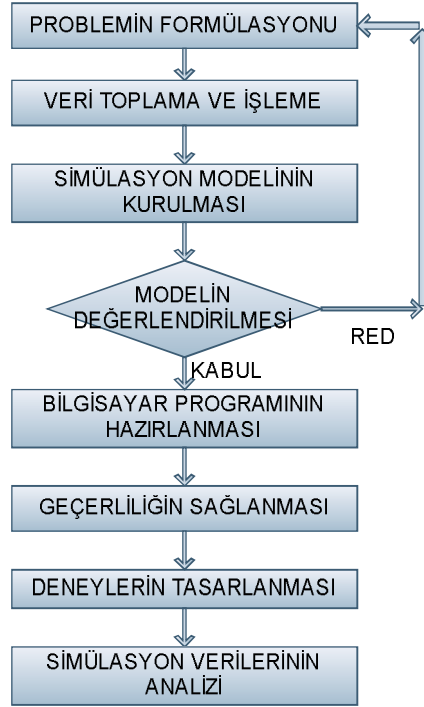
Ayrıca sistemde bulunan ve dinamik nitelik gösteren unsurlar algı veya sezgi yoluyla incelenebilir.

Simülasyon yöntemi kullanımı uygulamalarda,

1. Sistemlerin davranışlarını inceleme ve tanımlama,
2. Gözlenen sistem davranışını açıklayan teori ya da hipotezleri deneme ve uygulama,
3. Bu teorileri kullanarak, sistemdeki değişimlerin etkilerini belirleme ve böylece sistemin gelecekteki davranışını tahmin etmeyi amaçlayan deneysel bir özellik sağlar (Saygın, 2006:3-23).

Yukarıda ifade edilenlerin ışığında, bir simülasyon çalışmasına rehberlik edebilecek aşamalar izleyen şekilde gösterilebilir. Ayrıca aşağıdaki akış diyagramından uygulama bölümünde de yararlanılmıştır.

Şekil 4: Simülasyon Tekniği Uygulama Aşamaları



Kaynak: Kantarcı, 1999, s.23

Bu süreçlere ait açıklamalar bir sonraki bölümde, araştırmanın konusunu oluşturan sağlık hizmetlerinde simülasyon tekniği kullanımının basamaklarına dair bölümde açıklanacağından burada genel simülasyon tekniği uygulama aşamalarından bahsedilmemiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SAĞLIK HİZMETLERİNİN SİMÜLASYONU

3.1 SAĞLIK HİZMETLERİ SİMÜLASYONUNA GİRİŞ

Dünya genelinde yaşanan teknolojik gelişmelere paralel olarak, sağlık harcamalarının ivme kazanarak artması, sağlık kurumlarına geri ödemelerde artan kısıtlamalar ve çeşitli nedenlerle hastaların yatırılarak tedavi edilmesinden daha ziyade ayaktan hasta tedavi süreçlerine eğilimin artması gibi faktörler pek çok sağlık kurumunun finansal sıkıntılar yaşamasına neden olmaktadır. Sağlık kurumları yöneticileri, harcamaları azaltma ve karlılığı artırma baskıları ile boğuşuyorken simülasyon tekniği ile karşılaşmışlardır fakat bu tanışma simülasyon tekniğinin kullanıldığı diğer sektörler nazaran daha geç gerçekleşmiştir. Bunun nedenleri arasında;

- (i) O güne kadar yapılan simülasyon çalışmalarının genelde üretim endüstrisi odaklı olması ve bu nedenle simülasyon tekniğinin sağlık hizmetleri gibi tamamen hizmet sektöründe değerlendirilebilecek bir sektöre uygulanamayacağı düşüncesi,
- (ii) Sağlık sistemlerinde etkinliği artırma çabalarının hasta bakım ve tedavi hizmetlerini olumsuz etkileyebileceği düşüncesi,
- (iii) Sağlık sistemlerinde etkinliği artırma çabalarının, kamu tarafından, hastalara sunulan bakım ve tedavinin kalitesinde azalmaya neden olacak çabalar olarak yorumlanacağı gibi düşünceler (halkın sağlık yöneticilerinden sistem optimizasyonu yerine daha kaliteli bir tıbbi bakım ve tedavi bekleyeceği düşüncesi) sayılabilir.

Doksanların ortalarından itibaren simülasyon yöntemine karşı sağlık hizmet sisteminde mevcut olan bu direnç büyük oranda azalmaya başlamıştır. Toplam Kalite Yönetimi çabalarının, sonuçları itibarıyla büyük oranda takdir toplaması veya Sürekli Kalite İyileştirmesi gibi süreç iyileştirme eksenli yöntemler, sağlık birimlerinde etkinliğin artırılması yönündeki diğer çaba ve tekniklerin de değerlendirmeye

alınması kolaylaştırmıştır. Simülasyon da bu dönemde ortaya çıkıp yaygınlaşmaya başlayan bir teknik olmuştur. O günlerden günümüze sağlık hizmetlerinde süreçlerin iyileştirilmesi amacıyla kullanılan simülasyon tekniği bir araç olarak etkinliğini ispatlamıştır.

3.2 SİSTEM TİPLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

3.2.1 Üretim Sektörü

Üretim sistemleri, ham maddelerin son veya ara kullanıcılar için kullanıma hazır hale gelme süreçlerini kapsar. Ürün, son kullanıcı için hazırlanmış olabileceği gibi başka üretim tesisleri için yarı mamul şeklinde de elde edilmiş olabilir. Örneğin pamuklu bir gömlek dört üretim sürecinin sonucu olarak ele alınabilir. İlk olarak pamuk bitkisinin ipliğe dönüştürülme süreci bir takım farklı alt prosesleri içerir. Herhangi bir dokuma/triko firması ipliği kumaş haline çevirir ve daha sonra muhtemelen başka bir tesiste bu kumaş boyanarak kullanıma hazır hale getirilir. Son olarak bir tekstil firması bu kumaşı kesip modelleyerek gömlek haline getirir. Görüleceği üzere ana hatları ile anlatılan bu işlemler çok sayıda alt işlemleri ve çalışmaları içermektedir.

Üretim sektöründe endüstri mühendisleri genellikle, her bir süreç için ayrılan süreyi kısaltmaya ve standart hale getirmeye veya üretim miktarını maksimize etmeye çalışmaktadır. Robot teknolojilerinin ve otomatik araçların zamanla artan miktarlarda kullanılıyor hale gelmesi, üretim sektöründeki süreçlerin performans değerlendirmelerinde ortaya çıkan farklılıkları azalttığı gibi insan varlığına olan gereksinimi de azaltmaktadır.

3.2.2 Hizmet Sektörü

Hizmet sektörü sistemleri, müşterilerine çeşitli konularda birtakım hizmetler sunan süreçleri ifade eder. Restoranlar, bankalar, berberler, sağlık hizmet birimleri (hastaneler, muayenehaneler, laboratuvarlar vs.) bu sektöre örnek gösterilebilir. Endüstri mühendisleri bu sektörde de zaman ve sunulan hizmet açısından oluşan farklılıkları azaltmaya çalışmaktadırlar. Esas amaç genellikle iş süreçlerinin

standardize edilmesidir. İnsan unsuru açısından değerlendirildiğinde üretim sektörüne göre hizmet sektöründe insan kaynakları gerekliliği tartışılmaz derecede fazladır ve bu sonuç hizmet endüstrisinde sunulan hizmetlerin farklılık ve çeşitliliğini açıklamaktadır.

3.2.3 Sağlık Hizmetleri Sektörü

Sağlık hizmet sistemleri, baştan sona, her açıdan hizmet sistemleridir. Sağlık hizmet sistemlerinde girdileri genellikle hastalar veya hasta tabanlı işlemler oluşturur (laboratuvar örnekleri vs.). Üretim sistemlerinden farklı olarak girdilerin zeki varlıklar oluşu, sağlık sistemlerinin doğasını oluşturan farklılık ve çeşitliliklerin ortaya çıkmasına neden olur. İnsanlar depresif, hırçın, alkollü veya huysuz olabilirler, yerlerinden kalkıp dolaşabilirler, duygusal davranıp iş birliği yapmaya yanaşmayabilirler, sorular sorup doktorlar ve diğer sağlık personeli ile tartışabilirler, doktorlarının sağlıkları için verdikleri talimatlara uymayabilirler ayrıca muayene veya tıbbi işlemler için verilmiş randevulara geç kalabilir veya gelmeyebilirler. Hastaların tıbbi durumlarını tam anlamıyla tespit etmek zor olabilir. Günümüzde yüzlerce tanı grubu (DRG – Diagnostic Related Groups) ve binlerce ICD 10 tanı kodu mevcuttur. DRG tanı grupları, Yale üniversitesinde yapılan bir çalışmada hastaların sistem içinde kalma sürelerini tahminlemek ve standardize edebilmek amacıyla oluşturulmuştur. Bir tanı grubu (DRG içindeki bir grup) aynı sistem kaynaklarına ihtiyaç duyulan ve benzer süreçler nedeni ile sistem içinde kalma süreleri birbirine yakın olan hastalara ait teşhislerin sınıflandırılmış halidir. Bununla beraber ICD “International Classification of Diseases for the World Health Organization” ın kısaltması olup, dünya sağlık örgütünün dünya çapında hastalıkların sınıflandırması için ortaya koyduğu bir standarttır. Her DRG tanı grubu ICD 10 kodlarından oluşmaktadır. Anılan tüm bu faktörler sağlık hizmetlerindeki büyük farklılık ve çeşitliliğe katkı da bulunmaktadır.

3.3 SAĞLIK HİZMETLERİ SİMÜLASYON ÇALIŞMASINDA İLK ADIM

Bir analist, sağlık hizmetlerini geliştirmek için herhangi bir simülasyon projesini üslendiğinde, ilk önce benzer özelliklere sahip ve simülasyon çalışması yapılmış sağlık birimlerinin çalışmalarını değerlendirmeli ve uygulayacağı metodolojinin güncel olduğundan emin olmalıdır. Araştırma ve güncel tekniklerin yazılı literatürden takip edilmesinin, saha araştırmasının ve birebir görüşmelere olan ihtiyacın yerini tutmayacağı ve bu ihtiyacı azaltmayacağı unutulmamalıdır, üstelik bu çalışmalar, üzerinde çalışılan sistemin geliştirilmesine yardım adına da farklı fırsatlar sunabilir. Bir simülasyon projesi geliştirirken “tekerleği tekrar icat etme!” klişesi tamamen uygun ve yerini bulan bir ifadedir. Analist, üzerinde çalıştığı sistemi geliştirmek için simülasyon modelleri kullanırken her türlü fırsatı değerlendirebilmek zorundadır. Benzer birimlerin karşılaştığı problemleri nasıl çözdüğüne dair bilgi sahibi olmak, analiste üzerinde çalıştığı sistemi değerlendirmek ve iyileştirmek adına değerli fikirler sunabilir. Üzerinde çalışılan sistemle ilgili dünya veya ülke/bölge çapındaki benzer sistemler için mevcut eğilimler ve geleceğe dair yönelimler sorulduğunda bunlar hakkında fikir sahibi olması analiste ciddi bir güvenilirlik sağlayacaktır.

Bu konuda genellikle faydalı kaynaklara kolayca ulaşmak mümkündür. Kütüphaneler genellikle süreli yayınları araştırmak için en uygun noktalardır. Sağlık sektörü magazinlerinde hemen hemen her konuya dair vak'a çalışmaları sunulmaktadır. Hemşirelik ve hekimlik bültenleri ise ele alınan konunun çerçevesini tespit etmek için en uygun yerdir. Amerikan Hastaneler Birliği (American Hospital Association) sağlık hizmetlerini iyileştirme adına yayınlanmış birçok makale sunmaktadır. Sağlık kurumlarını ve süreçlerini bir bütün olarak ele alan veya bunların alt birimlerini ayrı ayrı değerlendiren yayımlanmış düzinelerce kitap mevcuttur. Bu kitaplar özellikle bir sağlık birimi üzerinde çalışacak ve konuya hakim olmayan kişilerce kullanılabilir en iyi başlangıç noktaları olabilir. Bununla birlikte güncel eğilimler genellikle bu kitaplarda bulunmazlar ve bu nedenle güncel gelişme ve uygulamalar için dergilere başvurmak en iyi yoldur.

Bunlardan başka sağlık organizasyonlarınca yapılan benchmarking (seviye belirleme) alışmaları ve bazı veri tabanları da araştırma yapmak için uygun alanlar olarak değerlendirilebilir.

3.4 SAĞLIK HİZMETLERİ SİMÜLASYON ÇALIŞMASININ BASAMAKLARI

Önceki bölümlerde bahsedildiği gibi bir simülasyon projesi süreç olarak birkaç adımda ele alınabilir. Bu adımlar başlangıç, modelin oluşturulması ve analiz aşamaları olarak gruplandırılabilir.

✓ Başlangıç Basamakları:

- Simüle edilecek sürecin tanımlanması,
- Projenin amaçlarının tespit edilmesi,
- Modelin formüle edilmesi ve tanımlanması.

✓ Model Kurma Basamakları:

- Veri toplama,
- Modeli inşa etme,
- Modeli doğrulama,
- Modelin geçerliliğini sağlama.

✓ Analiz Basamakları:

- Değerlendirme amacıyla alternatiflerin hazırlanması,
- Her alternatif için simülasyon koşumları yapma ve sonuçları değerlendirme,
- Sonuçlardan en uygun alternatifi seğme.

Bu basamaklar işin doğası gereği ardışıktır ve herhangi birini atlamak yanlış sonuçlara neden olabilir. Veri toplama aşamasından önce modelin kuruluşuna dair planlama yapma girişimi sıklıkla yetersiz, elverişsiz ve fazladan veri toplama çabalarına neden olmaktadır. Uygun planlama bu hataların önlenmesini sağlayacaktır.

3.4.1 Başlangıç Basamakları

3.4.1.1 Simüle Edilecek Sürecin Tanımlanması

Analist ele aldığı sürecin hangi yönlerini simüle edeceğinden emin olmalıdır. Çalışma sonucu süreç değişikliklerinden etkilenebilecek çok sayıda insan veya önemli kaynağın/girdinin olduğu unutulmamalıdır. Projede ele alınan sürecin başlangıç ve bitiş noktaları açık bir şekilde ve üzerinde mutabakat sağlanarak belirlenmelidir.

3.4.1.2 Projenin Amaçlarının Tespit Edilmesi

Uygulama amacıyla en iyi alternatifin seçilmesi noktasına kadar bir simülasyon projesi Toplam Kalite Yönetimi veya Sürekli Süreç İyileştirme projelerine benzerlik göstermektedir. Simülasyon, bir Toplam Kalite Yönetimi süreci boyunca analistler tarafından kullanılacak en uygun ve kullanışlı araçlardan biridir. Genel olarak, her iki çalışmada da benzer kurallar uygulanır;

- Amaçlar ölçülerek değerlendirilebilir olmalıdır. Amaca ulaşıp ulaşılamadığının anlaşılması için, amaç için belirlenmiş bir ölçü birimi tespit edilmiş olmalıdır.
- Belirlenen amaçların sayısı üç veya daha az olmalıdır. Belirlenen çok fazla amaç projenin odak noktasından uzaklaşmaya ve proje çerçevesinin gereksiz yere genişlemesine neden olmaktadır.
- Projenin çerçevesi dar tutulmalıdır. Bir simülasyon çalışması için genellikle tüm hastanenin seçilmemesi bu nedenledir. Bunun yerine çok farklı simülasyon modelleri birleştirilerek daha büyük bir model oluşturulabilir.

- Faydalı olabilmesi için bir projenin makul bir süre içinde bitirilmesi gerekir.
- Bir projenin büyüklüğü ile proje sonucu elde edilecek başarı veya başarısızlık ters orantılıdır.

3.4.1.3 Modelin Tanımlanması ve Formüle Edilmesi

Simülasyon projesine başlamadan önce modele ait temel yapı ve içerik tasarlanmalıdır. Model kurulmadan önce model tarafından üretilmesine ihtiyaç duyulacak veri tipleri (raporlanacak veri) tanımlanmalıdır. Ayrıca modeli kurmak için gerekli veriler de, veri toplama süreci başlamadan önce iyice tanımlanmalıdır. Eğer bir takım verilerin elde edilmesi mümkün değilse bu durum göz önünde bulundurularak model tekrar tasarlanmalıdır.

Model çeşitli alternatiflerin amaçlar üzerindeki etkisini gösterebilir yeterlilikte olmalıdır. Ayrıca model çıktıları itibarı ile modelin geçerliliğini sağlamak amacıyla mevcut sisteme ait gerçek verilerle kıyaslanabilir veri yapıları sunmalıdır, öte yandan alternatifler de birbirleri ile kıyaslanabilir olmalıdır.

Önemli bir nokta da, hemen model kurmaya geçmeye dair doğal isteğin bastırılması gerekliliğidir. Veri toplama süreci başlamadan ve özellikle model kurma aşamasına gelmeden önce modele dair uygun planlamanın yapılması bol miktarda zaman ve çaba kaybını önleyecektir.

3.4.2 Model Kurma Basamakları

3.4.2.1 Veri Toplama

Veri toplama süreci genellikle can sıkıcı ve zaman alıcı bir süreçtir. Aşağıda veri toplama sürecine dair bir takım açıklamalar yer almaktadır.

a. Gelişler

Sağlık birimleri için genellikle hafta sonları hafta içi günlerden, hafta içi günler de birbirlerinden farklıdır. Gelişlerin yoğun olduğu zaman dilimleri ve bu yoğunluğun miktarı iyice tespit edilmelidir. Genel olarak model girdilerini hastalar veya hasta kaynaklı işlemler (laboratuar örnekleri vs.) oluşturur. Çamaşırhaneler, eczaneler, tıbbi kayıtlar vb. hasta süreçlerine daha az bağımlı birimlere örnek olarak

verilebilir. Hastane bilgi sistemleri ve günlük kayıtlar gelişler hakkında bilgi almak için en iyi kaynaklardır.

b. Girdi Kategorileri (Hasta Tipleri)

Önceki bölümlerde bahsedildiği üzere yüzlerce DRG ve binlerce ICD 10 kodu mevcuttur. Veri toplamak için en uygun yöntem, veri toplama yöntemi ve araçları tanımlanmadan önce mutlaka ilgili personel ile mülakat yapmaktır. Bu mülakatların amacı, üzerinde çalışılan sistemin genelini değerlendirebilmek ve sisteme giren hasta tiplerini (örneğin acil servisler için hastaların aciliyet tipleri) daha iyi ayırıştırabilmektir. Sağlık çalışanları çoğu zaman hastalarını hastalıklarının ciddiyetine göre kategorize etmektedirler ve bu kategorizasyona göre hastaların hangi işlemlerden geçeceğine kara verilmektedir. Dolayısıyla sağlık personelinin elinde analistin kullanabileceği, sunulan hizmete göre saatlik, günlük, haftalık vb. tutulmuş verilerde hasta kategorileri ve bunlara ait istatistikler mevcuttur. Eğer analist model kurarken, sağlık personelinin hastaları için kullandığı kategorizasyonu aynen kullanacaksa, üzerinde çalıştığı birimin personeli ile mülakat yapması işini kolaylaştıracaktır. Çünkü çoğu zaman bilgi işlem veya istatistik kısımlarından alınan veriler çok karmaşık ve analist açısından gereksiz detaya sahip olabilmekte, raporlar genellikle finansal içerikli veya kaynak ve tesis kullanımını amaçlı olmakta ki bunlar da hastalara ait süreçleri analiz etmek için yeterli ve gerekli bilgiyi sunmamaktadır.

c. Akış Süreçleri

Sağlık kurumlarına başvuran her hasta veya hasta tabanlı işlemin (laboratuvar örnekleri vs.) takip etmesi gereken bir süreç mevcuttur. Bu süreçler ve bunlara ait akış şemaları modellenirken dikkat edilmesi gereken bazı durumlara örnek olarak aşağıdaki maddeler anılabilir:

- Çeşitli müdahalelere gereksinim duyan hastaların oranları,
- Hastaların hangi branş veya bölümlere ne oranlarda yönlendirildiği,
- İlgili basamakta görevin kim tarafından yerine getirileceği,
- Performans değerlendirmesi yapabilmek için, personel tarafından görevi yerine getirirken ihtiyaç duyulan sürelerin doğru tespit edilmesi.

Akış süreçlerinin doğru tespiti veri toplama aşamasının en önemli öğelerinden biridir. Bu veriler sadece modelleme aşamasında değil modelin geçerliliğinin saptanması aşamasında da önemli bir konuma sahiptir.

d. Kaynaklar

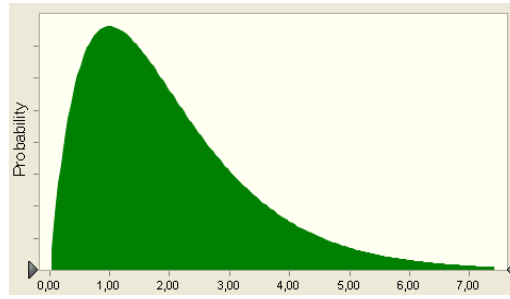
Personele dair işlemler modellenirken personel çizelgelemesinin (hangi zamanda ne kadar personelin nerede görevli olacağını planlanması) modele doğru yansıtılması önem arz etmektedir. Yemek molaları ve dinlenme zamanları modele dahil edilmelidir. Bazı birimler kısıtlı personel sayısı ile hizmet verebilmekte, bazı işlemler hem personel hem de diğer kaynaklar açısından spesifik gereklilikler arz edebilmektedir, bu ve benzeri durumlar simülasyon çalışmasında göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, MR işlemleri için bir MR teknisyenine ihtiyaç varken, normal radyolojik çekimler için bir radyoloji teknisyenine ihtiyaç duyulmakta fakat tüm sonuçlar radyoloji uzmanınca değerlendirilebilmektedir.

İşlemleri yerine getirebilmek için gerekli süreleri tespit etmek çoğu zaman zordur. Bazı işlemler diğerlerine göre daha seyrek yapılmakta iken bazıları ise nerdeyse her hasta için rutin haline gelmiştir. Bazı hastaneler hasta işlemleri için gerekli süreleri birtakım standartlara bağlamıştır. Fakat az öncede söylendiği gibi kimi işlemlerin yerine getirilmesi için gerekli zamanı tespit etmek çok zor olduğundan en uygun yöntem bu işlemleri yerine getiren personel ile görüşüp gerekli bilgiyi almaktır. Doktorlar, hemşireler ve laboratuvar personeli gibi sağlıklı personeli yerine getirdikleri işlemler için gereken minimum, en sık rastlanan ve maksimum süreyi (genellikle 2 saatten daha az zaman alan işlemler için) oldukça doğru şekilde verebilmektedirler. Verilen süreler simülasyon modelinde üçgen dağılıma (triangular distribution) uygun olarak ifade edilebilmektedir, örneğin $T(3,5,12)$ ile ifade edilen işlem dakika cinsinden belirlenmişse, bu işlem için gereken süre minimum 3 dakikada, en sık 5 dakikada, en fazla ise 12 dakikada sonuçlandırılmaktadır. Eğer Unifit veya Expertfit gibi yazılımlar mevcut ise bu dağılımda anılan 3 süre kullanılarak bir beta olasılık dağılımı da oluşturmak mümkündür (bu üç süreye ilaveten “ortalama süre” de eklenerek).

Simülasyon çalışmasına başlarken yapılan hatalardan bir tanesi de işlem süreleri için “normal dağılım” kullanmadır. İstatistikçiler birtakım çalışmalar da

ispatlamışlardır ki işlem süreleri için gerekli süre dağılımı pozitif çarpık bir yapı göstermektedir. Bunun anlamı dağılım içinde mod-medyan-ortalama değerlerin sırası ile yer almasıdır. Burada ortalama ile dağılımın ortalaması, medyan ile tüm veri artan veya azalan bir şekilde sıralandığında geometrik olarak tam ortada kalan değer ve mod ile veri serisi içinde en sık rastlanan değer ifade edilmektedir. Aşağıda pozitif çarpık bir dağılım örneği sunulmuştur.

Şekil 5: Sağa Çarpık Bir Dağılım Örneği



Bu olasılık dağılımına dair grafik incelendiğinde mantıklı bir yapı arz etmektedir. Fakat bu yapı erteleme veya beklemlerin olduğu bir sistemi tarif etmekte zorlanmaktadır. Herhangi bir erteleme veya bekleme söz konusu olduğunda hizmet süresi moddan uzaklaşacaktır. Bir görevin veya hizmetin yerine getirilmesinde en sık karşılaşılan değer olan mod medyandan, medyan ise ortalamadan küçük olacaktır. Böylelikle mod, görevin tamamlanması için gerekli minimum süre değerine yaklaşacaktır. Ayrıca bu yapıda minimum görev süresi oldukça güzel tanımlanmasına rağmen maksimum görev süresi için aynı şeyi söyleyebilmek oldukça güçtür. Bu yüzden bir görevi veya hizmeti tamamlamak için gerekli süre çoğu zaman lognormal, weibull, gamma veya triangular dağılım ile ifade edilmektedir.

DeneySEL olarak veri elde etmenin zor olduğu durumlarda ilk önce üstel (ekponential), üçgen (triangular), normal ve tekdüze (uniform) dağılımlara başvurulması gerekliliği de bazı kaynaklarda ifade edilmiştir. Çünkü bu dağılımları oluşturmak için gerekli veri ve parametre sayısı diğer istatistiksel dağılımlara nazaran daha azdır ve bununla beraber bu dağılımlarla oldukça gerçeğe yakın

sonuçlar elde edilmektedir. AŖağıdaki tabloda deneysel veri yetersiz olduğunda kullanılabilir olasılık dağılımları birtakım özellikleri ile gösterilmiştir.

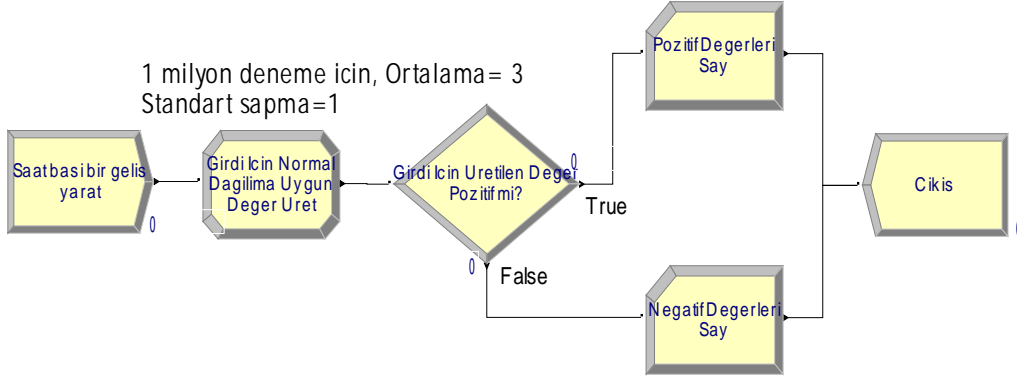
Tablo 2: Deneysel Verinin Yetersiz Olduğu Durumlarda Kullanılabilir Dağılımlar Ve zellikleri

DAĞILIM	PARAMETRE	KARAKTERİSTİK	UYGULAMA ALANI
Üstel (exponential)	Ortalama (Mean)	-Yüksek varyans -Dağılım soldan sınırlı sağdan sınırsız	-Gelişler arası süre -Makinalar için arızalar arası süre
Üçgensel (triangular)	Min,Mod,Max	-Simetrik veya nonsimetrik -İki yandan sınırlı	Aktivite süreleri
Tekdüze (uniform)	Min,Max	-Bütün değerlerin eşit olasılığa sahip olduğu dağılımlarda -Soldan ve sağdan sınırlı	Süreç veya işlem hakkında çok az bilgi ve veri sahibi olduğunda

Kaynak: Kelton, Sadowski P. ve Sadowski D., 1995, s.154

Bu dağılımlar arasında, neden en çok tanınan ve standart sapma ile ortalamanın bilinmesi durumunda çok rahat bir şekilde elde edilebilecek normal dağılımdan bahsedilmediği merak konusu olabilir. Bu dağılım bilindiği üzere ortalama etrafında değerler sunan simetrik bir yapıya sahip, ayrıca sağdan ve soldan sınırları olmayan bir dağılımdır ve bunun anlamı çok çok küçük veya çok çok büyük değerler elde edebilecek olmasıdır. Negatif değerlerin model içerisinde kullanılmayacağı durumlarda (örneğin hasta bekleme süreleri) bu dağılımın kullanılmasının uygun olmayacağı açıktır. Bununla birlikte “ortalama” pozitif bir değere sahip olsa bile standart sapmadan bir miktar büyük olduğunda normal dağılımdan negatif bir değer elde etme olasılığı milyonda bir denecek kadar azdır fakat mümkün değildir demek imkansızdır. Bu konu modelleme sürecini ciddi bir şekilde etkileyebileceğinden konunun önemini göstermek üzere basit fakat etkili bir Arena modeli kurulmuştur.

Şekil 6: Bir Arena Modeli ile Normal Dağılımın Değerlendirilmesi



Bu modele göre, örneğin bir sağlık birimine saat başı 1 hasta geldiğini ve girişte kayıt işlemlerini yaptırırken ortalama 3 dakikada kayıt işleminin bittiğini ve gözlemlerimize göre bütün kayıt sürelerinin 1 dakikalık bir standart sapma ile ortalama etrafında dağıldığını farz edelim, matematiksel olarak akla yakın bu örneğimizi 1 milyon hasta için simüle ettiğimizde, elde ettiğimiz hasta kayıt sürelerinin;

- 998591 hasta için pozitif bir sayıya sahip olduğu
- 1409 hasta için ise negatif bir sayıya sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Bunun anlamı ise 1 milyon hastanın 1409 tanesinin kayıt için 0'dan küçük negatif bir süre beklemek zorunda kaldıklarıdır, bu durum imkansız olduğu için normal dağılımın bir çok gerçek hayat modelinde hatalı değerler üretebileceği unutulmamalıdır.

e. Verilerin Tabakalanması

Akış süreçleri ve akış şablonları elde edildikten sonra, belli birtakım rahatsızlıkları tedavi için gerekebilecek demografik verilerin tanımlanmasına gerek duyulabilmektedir. Aynı rahatsızlıklara sahip bütün hastalar aynı tedavi prosedürlerine ve aynı testlere tabi tutulmamaktadır. Bazı hastalar bazı prosedür ve uygulamalardan sonra komplikasyonlar yaşayabilmekte bazıları ise herhangi bir sorun yaşamamaktadır. Bazı hastalar test sonuçları için laboratuvar veya ilgili kliniğin yoğunluğu veya sonuçları yorumlayacak uzmanın eksikliği nedeni ile diğerlerinden

fazla beklemek zorunda kalabilecektir. Farklı bekleme süreleri ve farklı prosedürleri modele dahil edebilmek için, veriler hasta tiplerine göre tabaklanmalıdır (örneğin acil servise gelen hastalar çok acil, acil, ivedi ve acil olmayan hastalar olarak tanımlanabilir).

f. Dağılımlar

Simülasyon projelerinde yaygın yapılan hatalardan bir tanesi ilgili süreç için uygun dağılımı kullanmak yerine, veri setinin ortalamasının kullanılmasıdır. Bir diğer yaygın hata ise veri seti için yanlış olasılık dağılımının kullanılmasıdır. Güçlü simülasyon yazılım paketleri genellikle olasılık dağılımı elde etmek için uygun eklentilerle gelmektedirler fakat bunun için ayrı yazılımlar da mevcuttur.

3.4.2.2 Modelin İnşa Edilmesi

a. Planlama

Model kurma aşamasında ilk adım modelin formüle edilmesi ve planlanması basamağıdır. Bu basamak veri toplama aşamasından önce gerçekleştirilmesi gereken bir basamaktır. Simülasyon projesi ile elde edilmek istenen sonuçlara ulaşabilmek için, model istenen sonuçları analiz edebilecek şekilde sisteme uyarlanmalıdır ki bu ise iyi bir planlama gerektirir. Bir sağlık hizmetleri simülasyon projesinde üzerinde çalışılan sisteme ait performans ölçüm kriterlerinin belirlenmesi için gerekli bilgiler, hizmet sunucular ve hizmet alıcılar ile mülakatlarla elde edilebilir.

Etkin bir model, tüm modelde değişikliğe gitmeksizin ilgili birimlerin değişikliğine izin verecek şekilde tanımlanan modeldir. Simülasyon yöntemini kullanmada acemi olanlar genellikle modeli yekpare bir bütün olarak kurarlar, doğrularlar, geçerliliğini sağlarlar ve daha sonra ise alternatifleri test etmede sorun yaşarlar. Bu tip bir modelleme analistin modelleme aşamasında geri dönmesine ve ciddi değişiklikler yapmasına neden olmakta ve sonuçta zaman ve emek kaybına neden olmaktadır.

b. Kompleks Modeller, Basit Modeller

Literatüre geçmiş çok başarılı simülasyon çalışmalarının bir kısmı oldukça basit bir dizayna sahip modeller ile elde edilmiştir. Model hazırlanırken analist her aşamada kendine “Modele ekleyeceğim bu ekstra girdi bana simülasyonun

hedeflerine ulaşmasında nasıl bir katkı sağlayacaktır?” sorusunu sormalıdır. Eğer cevap “çok küçük veya sıfır katkı” ise bu girdiden uzak durmalıdır.

Çok kompleks modeller sorun teşkil edebileceği gibi çok basit modellerde sorun oluşturabilmektedir. Modele gerekli detay eklenmeksizin çalışmanın tamamlanması, karar vericileri yanlış yönlendirebilmektedir. Çoğu durumda modelin kompleksliği artarken, bir noktadan sonra etkinliğinin/kullanılabilirliğinin azalmaya başladığı görülmektedir. Yani karmaşıklık artarken etkinlikte artmış fakat karmaşıklık artmaya devam edince bir noktada etkinlik azalmaya başlamıştır. Bu noktadan sonraki detay artırımını ise simülasyon sonuçlarının verimliliğini azaltmaktadır.

Etkinlik-Komplekslik ayarını tespit etmek zor görünse de modele eklenecek her detayın verimlilik açısından katkısının değerlendirilmesi analiste zaman ve çaba anlamında ciddi bir artı sağlayacaktır.

3.4.2.3 Modelin Doğrulanması

a. Model Akışının Ele Alınan Sistemin Akış Süreçleri ile Karşılaştırılması

Genel olarak modelin doğrulanması ile geçerliliğinin sağlanması birbirine karıştırılan kavramlardır. Herhangi bir alternatifin test edilmesinden önce ikisinin de gerçekleştirilmiş olması gerekmesine rağmen iki aşama da aslında oldukça birbirlerinden farklıdır. Modelin doğrulanması, modeldeki girdilerin akışının gerçek sisteme uygun olup olmadığının araştırılması iken, modelin geçerliliğinin sağlanması, simülasyon sonuçlarının gerçek hayat sonuçları ile uyuşup uyuşmadığının araştırılmasıdır.

Sağlık hizmetleri simülasyon çalışmaları açısından, örneğin ele aldığımız modeldeki girdi hasta ise, hastanın doğru yerde, doğru hizmet sunucu tarafından karşılanması ve elde ettiği hizmetin tanımlanan olasılık dağılımlarına uygun olması, duruma uygun tanılayıcı testleri yaptırması ve sırası geldiğinde akış içindeki doğru dallanmaya yönelmesini incelemek ve bunu gerçek hayat akış şemaları ile kıyaslamak modelin doğruluğunun (verification) test edilmesi sürecini oluşturur.

b. Sistem Elemanlarından Yardım Alma

Modelin doğruluğu test edilirken, ele alınan sistemde görevli bir uzman, modeli analist ile birlikte değerlendirmelidir. Aynı zamanda bir uzmanın modelin doğruluğunu tespit etmek için katılması, proje tamamlandıktan sonra sonuçların uygulanmasını sağlama adına da önem teşkil etmektedir.

3.4.2.4 Modelin Geçerliliğinin Sağlanması

Bu basamak sağlık hizmetlerinin simülasyon yöntemi ile değerlendirilmesi çabalarının en yoğun olduğu ve en çok sorunla karşılaşılan basamaktır. Veri toplama aşaması sayılmaz ise simülasyon projesinin en çok zaman alan basamağıdır. Modelin geçerliliğini (validation) test etmeye başlamadan önce bir önceki basamak olan modelin doğruluğunun sağlanması basamağının hiçbir şüpheye yer bırakmaksızın gerçekleştirildiğinden emin olunmalıdır. Simülasyon yöntemi ile yeni sistem tasarımı konusu hariç olmak üzere, bu basamağın gerçekleştirilmesi için veri toplama aşamasında gerekli girdi verileri ile birlikte çıktı verileri de toplanmalıdır, böylece modelin doğru sonuçlar verdiği incelenebilecektir.

3.4.3 Analiz Basamakları

Modelin geçerliliği sağlandıktan sonra, analist ve üzerinde çalışılan sistemin yönetici konumundaki personeli ile birlikte, simülasyon projesinden beklenen amaca ulaşmak için hangi alternatiflerin değerlendirileceği tartışılmalıdır. Daha sonraki adımları ise her alternatif için simülasyon koşulları yaptırma ve simülasyon sonuçlarına göre istatistiksel açıdan anlamlı ve uygulanabilir alternatifi seçip, bu alternatifi gerçek hayata yansıtma oluşturmaktadır. Bu noktada sağlık hizmetleri simülasyon projeleri, yapılacak işler açısından diğer sektör ve disiplinlere ait simülasyon projelerinden farklılık arz etmemektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SAĞLIK HİZMETLERİNDE SİMÜLASYON ÇALIŞMALARI

Sağlık harcamalarının otuz yılın üzerinde bir süredir başta teknolojik gelişmeler olmak üzere çeşitli nedenlerle çarpıcı bir şekilde artmış olması, sağlık hizmetleri profesyonellerini ve araştırmacıları, etkinliği artırma ve maliyetleri azaltma noktasında yeni çözümler üretmeye itmiştir. Simülasyon tekniği ise yöneticilerin anılan amaçlarına ulaşmada yararlandığı en popüler araçlardan biridir. Simülasyon mevcut sağlık hizmetlerinin sunumunda sistemin iyilenmesi, değerlendirilmesi ve performansının ölçülmesinde veya yeni sağlık sistemlerinin oluşturulmasında; “what if ? - yani varsayalım durum ...ise ...?” yapısındaki soruların cevaplandırılmasında son kullanıcı durumundaki sağlık hizmetleri profesyonellerine (hastane yöneticileri, klinik yöneticileri, vb.) çeşitli yöntemler sunan bir yöneylem araştırması aracıdır. Simülasyon, üzerinde çalışılan sağlık sisteminde, hasta akışının değiştirilmesinin etkilerinin tahminlenmesinde, kaynak ihtiyaçlarının (personel, araç veya fiziksel kapasite) belirlenmesinde, modele ait farklı değişkenlerin karmaşık ilişkilerinin incelenmesinde (çeşitli durumlarda başvuran hastaların elde ettikleri sağlık hizmetlerinin niteliksel veya niceliksel olarak değerlendirilmesi ve model varsayımları altında çeşitli durumların ilişkilerinin araştırılmasında) ve benzeri durumlarda kullanılabilir. Simülasyon çalışması sonucu elde edilen bilgiler yöneticiler tarafından, mevcut sistemde deneme yanılma yoluna gitmeksizin, sistemin optimizasyonunda, sistem performansının veya sistem dizaynının iyileştirilmesinde veya yeni sistemlerin planlanmasında farklı yönetimsel alternatiflerin seçiminde kullanılabilir.

Son yıllarda, sağlık hizmetlerinde simülasyon kullanımı artarak yaygınlaşmıştır. Bu sonuç; sağlık hizmetlerinde yaşanan problemlerin simülasyon tekniği ile çözümlendiği bildirilen birçok başarılı çalışmaya ve simülasyon yazılım paketlerinin gün geçtikçe artan kullanım kolaylığı ve kapsamlı gelişimine bağlanabilir. Bu bölümde sağlık hizmetleri problemlerinin simülasyon tekniği ile çözümünün nasıl yaygınlaştığı bir literatür çalışması ile birlikte ele alınacaktır. Ele alınan çalışmalar daha çok tek veya birkaç sağlık biriminin (poliklinik çalışmaları, acil servisler, dal merkezleri ve eczaneler) analizinden oluşmaktadır. Sağlık

hizmetlerinde simülasyon çalışmalarındaki artan yaygınlığa rağmen ironi olarak değerlendirilebilecek şekilde, entegre sağlık birimlerinde (özel veya devlet / üniversite hastaneleri vb.) literatüre geçmiş çok az sayıda simülasyon çalışması mevcuttur. Bunun nedeni, bu ölçüde büyük simülasyon çalışmalarını destekleyecek yaygın ve kompleks veri gereksiniminin maliyet, zaman ve yasal zorluklar gibi nedenlerle elde edilememesi olarak değerlendirilmektedir.

İlerleyen sayfalarda yirmi yılı aşkın bir sürece ait literatür çalışması sınıflandırılarak sunulmuştur. Geniş veya bölgesel sağlık hizmet planlamaları, ambulans yerleşim çalışmaları, tekerlekli sandalye/sedye planlamaları, bulaşıcı hastalık önleme kontrol planlamaları gibi hasta akışının ele alınmadığı simülasyon çalışmaları sınıflandırmada yer almamıştır. Yetmişli yılların ortalarından öncesine ait simülasyon çalışmalarına dair literatür için England ve Roberts (England ve Roberts, 1978:665) ve Valinsky (Valinsky, 1975:36)'e başvurulabilir.

England ve Roberts sağlık hizmetlerinde simülasyon kullanımına dair sağlık sektörünün 21 alanında (laboratuvar çalışmaları, acil servisler, ulusal sağlık sistemleri vb.) ortaya konan çalışmaları kapsamlı bir şekilde ele almıştır. 1978 de yayımlanan çalışmalar da dahil olmak üzere gözlemledikleri 200'ü aşkın simülasyon çalışmasının 92'sini incelemelerine dahil etmişlerdir. Klein (Klein ve diğerleri, 1993:347) operasyonel karar verme, medikal karar süreçleri ve dinamik sistem planlama süreçlerini içeren simülasyon çalışmalarına dair bir bibliyografya ortaya koymuştur. Smith ve Daniels (Smith ve Daniels, 1988:889-918) tesis yerleşimi, toplam kapasite ve tesis büyüklüğü gibi tesis ve yerleşim ile ilgili konularla beraber yatan hasta kabul planlamaları, cerrahi planlama, ayaktan hasta tedavi planlaması gibi konularda da simülasyon çalışmalarına ait bir literatür araştırması yapmıştır. Çalışma simülasyon yöntemi yanı sıra Markov zincirleri, doğrusal programlama, sezgisel (heuristic) yöntemler, kuyruk teorisi gibi çeşitli yöneylem araştırması kavramlarını da içermektedir.

Banks ve Carson (Banks ve Carson, 1987:68-71) ve Mahachek (Mahachek, 1997:73-81) ise sağlık hizmetlerinde bir simülasyon çalışmasının basamaklarını içeren dersler ortaya koymuşlardır. Mahachek ayrıca hastanelerde hasta akışına dair detaylı bir simülasyon çalışması gerçekleştirmiştir. Kanon (Kanon, 1974:503-507) hastane ortamında basitleştirerek ele aldığı sorunlardan birini çözerken örneklem veri

kullanarak bir simülasyon modeli oluşturmuştur. Lowery (Lowery, 1996:78-84) sağlık hizmetlerinde bir simülasyon çalışması ortaya koyarken bir analistin karşılaşılabileceği; model kompleksliğinin derecesi, olasılık dağılımlarının tanımlanması, modelin geçerliliği ve sonuçların yorumlanması gibi sorunları ele almıştır. Tüm bu çalışmalar sağlık hizmetleri sistem ve alanlarında simülasyon çalışması yapacaklara rehber niteliğindedir, üstelik sağlık sistemlerinin doğasında olan ve onu diğer tüm disiplinlerden farklı kılan sorunları ve simülasyon yönteminin bu alanda nasıl kullanılacağını ortaya koymuştur.

Bu bölüm şu şekilde organize edilmiştir.

1. Hasta planlama (randevu) sistemleri, hasta kabul sistemlerinin etkisi, hasta akış şemaları, hasta ve iş akış diyagramlarına bağlı olarak personel planlamaları,
2. Yatak, oda ve personel planlaması gibi kaynak tahsisi uygulamaları,
3. Entegre sağlık sistemlerinde simülasyon çalışmalarının eksikliği, görsel simülasyon araçlarında gelişmeler, simülasyon ve optimizasyon tekniklerinin birlikte kullanımı ve uygulamalara dair örnekler,
4. Sağlık sistemlerinde simülasyon çalışmaları özeti.

4.1 HASTA AKIŞI

Günümüzde hastane ve klinikler sundukları hizmetlerde artan bir rekabetle karşı karşıya olup yeni hastaları etkilemek, eski hastalarını kaçırmamak için hızlı ve etkin bir sağlık hizmeti sunmak durumundadırlar. Hem ekonomiklik hem de verimlilik adına etkili ve yeterli bir hasta akış süreci için yüksek bir hasta dolaşım hızına, küçük hasta bekleme sürelerine, minimal kuyruklara, daha az mesai dışı çalışma süresine (fazla mesai), yeterli miktarda personel kullanımına ve doktorlar ve hemşireler gibi majör sağlık aktörlerinin boş kalma sürelerini kısaltacak bir sistem oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu anlamda üç konu ele alınabilir;

- Hasta planlama (randevu) ve kabul sistemleri,
- Hasta akış süreçleri,
- Kaynakların planlanması ve ulaşılabilirliği;

Şimdi bu üç alan derinlemesine ele alınacaktır;

4.1.1 Hasta Planlama (Randevu) ve Kabul Sistemleri

Hasta planlama ve kabul sistemleri; hastaların sağlık personeli (doktor, psikolog, fizyoterapist vd.) ile ne zaman, nerede ve ne kadar süre ile görüşecekleri gibi, bilindiği ismi üzere “randevu” prosedürleri üzerine odaklanmıştır.

Daha spesifik olarak, randevuların hangi zaman dilimine ait olacağı (sabah, öğleden sonra, gün, ay, saat vs.), randevular arasındaki süre, hangi hekime, sağlık personeline, tıbbi cihaza (eko, ultrason, mr, tansiyon holter vs.) randevu verileceği gibi kuralları içerir. Hasta planlama ve kabul sistemlerinin irdelenmesi, gereksiz ve aşırı fazla hasta bekleme sürelerine neden olmaksızın hasta akışını maksimize etmek amacıyla kaynakların nasıl optimal kullanılacağı konusunda büyük öneme sahiptir.

Hasta planlama ve kabul sistemleri açısından ele alınan simülasyon çalışmalarının çoğu, ayaktan hastalara yani poliklinik hastalarına yoğunlaşmıştır. Fetter ve Thompson’ın (Fetter ve Thompson, 1965:689-711) poliklinik hizmetlerinin planlanması amacıyla yaptıkları simülasyon çalışması, konusunda literatüre giren ilk çalışmalardan biridir. Günün belli saatlerinde hasta yoğunluğunun artması, hastaların randevularına erken veya geç gelmeleri, randevu süreleri arasındaki aralıklar, doktor muayene süreleri, süreçte çeşitli nedenlerle kesintiler, doktorların öğle yemeği ve kahve molaları gibi çeşitli girdi değişkenlerini kullanarak, doktor doluluk oranının hasta bekleme süresi ile ilişkisini incelemiştirlerdir. Bu çalışmaya göre kapasitenin efektif kullanımı açısından doktor randevuları %60 kapasiteden %90 kapasiteye arttırıldığında, doktor boş kalma süreleri 50 günlük bir periyotta 160 saat azalacak fakat hasta bekleme süreleri 1600 saat artacaktır. Eğer simülasyon sonuçlarında sınıranan bu deney uygulanmış olsaydı en basit anlamıyla sonuç, 160 saat doktor boş kalma süresinde azalmanın hastalara tam 10 katı bir bekleme süresi ile yansıtacağıdır.

Ayaktan hastaların muayene ve randevu taleplerinin düzgün bir şekilde planlanması hastaların sistemde kalışlarını ve bekleme sürelerini optimal hale getirecektir. Smith ve Warner (Smith ve Warner, 1971:57-64) hasta gelişlerinin tekdüze (uniform) ve yüksek ölçüde değişken olduğu iki farklı durumu kıyaslamışlar

ve uniform hasta geliş sisteminin ortalama bekleme sürelerini %40'ın üzerinde (40.6 dakikadan 24 dakikaya) kısalttığını gözlemlemişlerdir. Benzer şekilde Rising ve diğerleri hastaların randevusuz muayene taleplerinin en az olduğu günleri tespit etmiş ve bu günlerde randevulu hastaların muayene taleplerini karşılamak için günlük randevu sayılarını arttırmışlar, sonuç olarak işlem gören hasta sayısında %13.4'lük bir artma ve daha az fazla mesai gerekliliği olacağı sonucunu ortaya koymuşlardır (Rising, Baron ve Averill, 1973:1030-1047). Kho ve Johnson (Kho ve Johnson, 1976:349-360) ile Kachhal ve diğerleri (Kachhal, Klutke ve Daniels, 1981:657-665) sırasıyla radyoloji ve KBB kliniklerinde yaptıkları simülasyon çalışmalarında düzgün bir hasta randevu planlamasının performansı iyileştirebileceğini tespit etmişlerdir.

Uniform (tekdüze) randevu planlamalarına karşı, alternatif randevu planlama yöntemleri üzerinde de durulmuştur. Bailey yaptığı simülasyon çalışmasında kullandığı uniform randevu planlamasına alternatif poliklinik randevu planlamasında, hastaların randevularına tam zamanında geldiği ve hepsinin aynı hizmet süresini aldığı varsayımları altında, hem hasta bekleme süreleri hem de sağlık personeli doluluğu açısından kayda değer bir iyileşme yaşandığını ortaya koymuştur (Bailey, 1952:185-189). Benzer bir çalışmada Smith ve diğerleri farklı bir randevulama alternatifi geliştirmiş ve bir doktorun aynı gün içerisinde muayene edebileceği hasta sayısını maksimize ederken hasta bekleme sürelerini minimize etmeyi amaçlamışlardır. Geliştirdikleri alternatif randevu sistemi özetle; her saat başı daha fazla hastadan aynı saatin sonlarına doğru daha aza giden bir hasta kabulünü ve böylece doktorların umulmadık nedenlerden kaynaklanan gecikmeleri aynı saat içinde absorbe edebileceklerini ve bir sonraki randevu saatinde planlamayı yakalayabilecekleri düşüncesi esasına dayanıyordu. Yaptıkları simülasyon çalışmasında geliştirdikleri randevu sisteminin hasta akışı ve bekleme süreleri açısından uniform (tekdüze) randevu sistemine üstünlüğünü göstermişlerdir (Smith, Schroer ve Shannon, 1979:553-562).

Ameliyat randevuları da simülasyon çalışmalarına konu olmuştur. Murphy ve Sigal tek veya bir grup cerrah tarafından rezerve edilen ameliyathane kullanım sürelerinde cerrahi bir blok randevu sistemi geliştirmişlerdir. Fitzpatrick ve diğerleri ise araştırmalarında; ilk giren ilk çıkar (FIFO), sabit, değişken ve mikst tip

ameliyathane blok randevu sistemleri üzerinde çalışmışlardır. Sabit blok randevu sistemleri ile ifade edilen şey aynı uygulamalar için haftanın aynı iş gününü randevu süreci için planlamak, benzer şekilde değişken blok randevu sistemleri ise talebe göre değişen dönemsel dalgalanmaların etkisi altında bir blok randevu sistemi planlamak, mikst blok randevu sistemi ile ifade edilen ise, sabit sürelerle ifade edilen prosedür ve uygulamalar ile değişken süreli prosedür ve uygulamaların karışımı ile elde edilen randevu sistemleridir. Araştırma sonucunda; ameliyathane kullanımı, hasta akış hızı ve ortalama hasta bekleme süreleri açısından, değişken blok randevu sistemlerinin üstünlüğü ortaya konmuştur (Fitzpatrick, Baker ve Dave, 1993:215-224). Magerlein ve Martin ise 1980 yılı öncesine ait ameliyat ve ameliyathane randevu sistemlerinde simülasyon tekniğinin kullanımına dair bir literatür çalışması gerçekleştirmişlerdir.

Klassen ve Rohleder tedavi/muayene süreci uzun süren hastaların ayırım ve farklılıklarının incelenmesinde ve bu hastalar için en uygun randevu zamanlarının tespit edilmesinde simülasyon tekniğine başvurmuşlardır. Çalışmalarında çeşitli yöntemleri analiz etmişler ve en uygun sonuç olarak bu hastalara verilen randevuların sonlarda yer almasının hasta bekleme ve doktor boş zaman süresini minimize edeceğini ortaya koymuşlardır. Ek olarak, potansiyel acil hastalar gibi randevusuz hastalar için, randevu süreci içerisinde muayene zamanı (böyle durumlar için ek randevu periyodu) planlamanın anlamlı olmadığını ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde Swisher ve diğerleri tedavileri daha uzun sürecek hastaları öğleden önceki randevu periyoduna dahil etme amacıyla bir simülasyon çalışması gerçekleştirmişler ve fazla mesai gereksiniminin çok ciddi bir şekilde azaldığını fakat doktorların öğlen arası istirahatının bir miktar kısaldığını tespit etmişlerdir (Swisher ve diğerleri, 1997:1146-1154). Fazla mesai konusunda bir başka simülasyon çalışması da Steward ve Stadridge tarafından bir veteriner kliniğinde ortaya konmuştur. Veteriner klinikleri simülasyon tekniği açısından hastanelerle benzerlikler gösterir. Araştırmacılar çalışmalarında; anahtar performans ölçütü olarak, kliniğin kapanma zamanı ile son müşterinin ayrılma zamanı arasındaki zaman farkını dikkate almışlardır. Bu ölçüt, genel giderler ve müşteri memnuniyetinin indikatörü olarak ele alınmıştır. Simülasyon sonuçları; randevu sisteminde uygulanagelen klinik kapanma saatinden 60 dakika öncesine kadar randevu verilmesi

yerine; son randevunun kapanış saatinden 90 veya 120 dakika önce verilmesinin, performansı, anılan açılardan arttıracaklarını göstermiştir (Steward ve Stadridge, 1997:143-159).

Lim ve diğerleri ortopedi kliniğine yatacak hastalar için 2 farklı hasta kabul politikası geliştirmiş, 2 politikanın da hasta bekleme süreleri ve personel doluluk oranı açısından performansı güçlendirdiğini ortaya koymuşlardır.

Walter farklı hasta kabul sistemleri kullanarak, radyoloji kliniğinde oluşan kuyruk yapılarını, çeşitli açılardan değerlendirmiştir. Yatan hastalar ve poliklinik hastalarını birbirinden ayırarak personelin kayda değer miktarda zaman kazanacağını ortaya koymuştur Aynı zamanda randevulu hasta sayısı arttıkça, etkinliğinde artacağını, araya acil hasta girdisi olsa bile genel olarak bunun hasta geliş hızını düzenleyeceğini, bunun sonucu olarak personel vardiyalarının düzenlenmesi gibi konularında daha rahat çözümlenebileceğini göstermiştir. Goitein, doktor boş kalma süreleri ile hasta bekleme süreleri arasındaki ilişki gibi faktörleri değerlendirdiği Monte Carlo simülasyonunda Walter'ın bulgularını desteklemiştir.

Sonuç olarak, hasta planlama ve kabul sistemleri ve beraberinde randevu zamanlamalarının ayarlanması, doktorların etkin kullanımı ve hasta bekleme süreleri üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Genel olarak, burada bahsedilen simülasyon çalışmalarında önerilen kural ve politikalar doktor doluluk oranlarının ve hasta bekleme sürelerinin değerlendirilmesinde ve iyileştirilmesinde kullanılabilir. Bununla beraber, bütün kliniklerin veya polikliniklerin ele alındığı entegre bir sistem optimizasyonu arzu ediliyorsa; her kliniğin farklı ve kendine özgün yapısı, bahsedilen süre ve oranların iyileştirilmesinde dikkate alınması gereken bir özellik arz etmektedir.

4.1.2 Hasta Akış Süreçleri

Sağlık hizmetlerinin modellenmesinde simülasyon tekniğinin diğer matematiksel modelleme araçlarına (doğrusal programlama, markov zincirleri vs.) göre bir artısı, bu tekniğin çok kompleks olan hasta akış süreçlerini modelleme kapasitesine sahip olmasıdır. Burada simülasyon tekniğini diğer modelleme araçlarından farklı kılan kapasiteden kasıt, “what if ? - yani varsayalım durum ...ise

...?” yapısındaki sorularla oluşturulan karar süreci oyunlarında, hasta akış kural ve politikalarının rahatlıkla değiştirilerek, sistemin gözlemlenmesine ve optimize edilmesine olanak sağlama noktasındaki üstünlüğüdür. Hasta akış süreçlerinin en kompleks olduğu noktalardan biri hiç şüphesiz acil servis birimleridir, acil servise başvuran hastalar için randevu kavramından bahsetmek olanaksızdır ve bu hastalar çok geniş bir yelpazede farklı tıbbi koşullar altında acil servise gelir ve tedavi süreçleri de bir o kadar farklı tıbbi ve yönetsel prosedürü, akış sürecini gerektirir (minimal yaralanmalardan, kalp krizlerine). Acil servis personelinin hastalar için izlediği bu denli çok akış süreci söz konusuysen, hiç şüphesiz bu süreçlerin optimize edilmesi hasta bekleme sürelerini azaltıp, personel kullanım oranlarını arttırabilir. Acil servislerde simülasyon çalışmasına dair literatür çalışması bir sonraki bölümde ele alınacağından burada bunlara yer verilmemiştir. Bununla birlikte aşağıda anılan çalışmalar da konuya örnek teşkil etmektedir.

Ritondo ve Freedman simülasyon çalışmalarında göstermişlerdir ki; prosedürel politikaların değiştirilmesi (laboratuvar testlerinin içeride değil de triaj aşamasında istenmesi) hasta bekleme sürelerini azaltacak ve hasta akış hızını arttıracaktır. Edwards ve diğerleri, farklı kuyruk sistemlerini kullanan iki farklı kliniğin simülasyon modelini oluşturarak bunları birbirlerine göre kıyaslamışlardır: Bu kliniklerden biri işlemlerin art arda olduğu tek kanallı bir kuyruk sistemini kullanırken diğeri hasta akışını hızlandırmak için hastaların bekleyen sayısı daha az olan kuyruğa yönlendirildiği paralel kuyruk sistemini kullanmaktadır. Araştırmacılar paralel kuyruk sistemi kullanılarak hasta bekleme sürelerinin %30' a kadar azaltılabileceğini göstermişlerdir (Edwards, 1994:64-69).

4.1.3 Hasta Akışında Kaynakların Planlanması ve Ulaşılabilirliği

Sağlık hizmetlerinde simülasyon çalışmalarının büyük bölümü hasta gelişlerinin planlanması (randevu sistemleri) üzerinde durmuş, hastaların muayene ve tedavi taleplerini mevcut kaynaklara (doktor, hemşire, cihaz vs.) göre ayarlama çabası gütmüştür. Oysa birtakım çalışmalar, olgunun diğer tarafından yani kaynakların hasta taleplerine (çoğu zaman hasta gelişlerini planlamadan) göre

planlanması üzerinde durmuştur. Bazı sağlık birimleri gerçekte hasta gelişlerini planlayamayacak bir yapıya sahiptir (Kızılay'ın kan bağışçılara hizmet vermesi gibi) ve bu nedenden dolayı kaynaklarını hasta taleplerine uydurmak zorundadırlar. Tabii ki özlemlenen yapı, hasta talepleri ile kaynak kısıtlarını örtüştürebilecek, hem hasta hem de kaynak planlamalarının eşgüdümlü olarak koordine edildiği sistemlerdir. Bu amaca ulaşabilmek için Alessandra ve diğerleri, mesaiye hazır bulunan personel miktarı ve hasta geliş oranlarını aynı anda masaya yatırmış, oluşan darboğazları rahatlatmaya ve hasta akış hızını arttırmaya çalışmışlardır. Farklı personel vardiya ve hasta randevuları alternatiflerini değerlendiren araştırmacılar, iki kavramı da aynı anda içeren 8 alternatif üzerinde çalışmışlardır. Üzerinde çalıştıkları hastane için en iyi alternatifin, öğleden önceki randevuları öğleden sonraki personel vardiyasına dağıtmak sureti ile hazırdaki personel oranının hasta geliş oranı ile aynı tutulduğu alternatif olduğunu göstermişleridir (Alessandra ve diğerleri, 1978:62-67). Mukherjee tarafından bir eczanede gerçekleştirilen simülasyon çalışmasında; personel vardiyalarının talebe uygun şekilde planlanmasının, bir yandan kaynak giderlerini kontrol altında tutmaya yardımcı olurken diğer yandan hasta bekleme sürelerini kısalttığı ve hasta akış hızını arttırdığı gösterilmiştir (Mukherjee, 1991:91-103)

Bilinen bir olgu olan, hastanelerin harcamaları azaltma veya minimize etme çabalarına karşın bir yandan da nitelikli sağlık hizmeti verme baskısı altında oldukları gerçeği göz önünde bulundurularak; acil servislerin yoğunluğu ve acil bakım gereklilikleri nedeni ile acil servislerde hemşire vardiyalarını ele alan simülasyon modelleri geliştirilmiştir. Draeger oluşturduğu simülasyon modelinde, acil servisteki hemşire işgücünü ve bunun ortalama hasta sayısı, ortalama hasta bekleme süreleri üzerindeki etkisini gözlemlemiştir. Çalışmasında o gün için uygulanmakta olan hemşire vardiya sistemi ile 2 farklı hemşire vardiya sistemi alternatifini karşılaştıran araştırmacı, alternatiflerden birinde hastaların sistemde geçirdiği ortalama sürenin %23 ve ortalama hasta bekleme süresinin %57 azaldığını, bununla beraber ele alınan alternatifin harcamalarda herhangi bir artıma neden olmadığını ispatlamıştır (Draeger, 1992:1057-1064). Benzer şekilde; Evans ve diğerleri bir acil servisteki 4 vardiya boyunca bulunması gereken optimal hemşire ve

teknisyen sayısını tespit ederek, hastaların sistemde kalma sürelerini azaltmışlardır (Evans ve diğerleri, 1996:1205-1209)

Lombo, doğrusal programlama ve simülasyon yöntemlerini birlikte kullandığı çalışmasında, Nijerya'daki bir sağlık merkezinin %50 kapasite de çalıştığını tespit etmiştir ve bunun nedeninin kaynak yetersizliği değil kaynakların yanlış tahsis edilmesi olduğunu göstermiştir. Personel planlaması ve modelin önerdiği diğer değişiklikler yapıldıktan sonra kapasite kullanımının %60'a çıktığı, hasta bekleme sürelerinin ise 45 dakika kısaldığı gösterilmiştir (Lambo, 1983:29-35).

Bu çalışmalar göstermektedir ki; hasta akış sistemleri kimi durumlarda kontrol edilemeyebilir olsa da personel vardiya planlamaları ile sistem içindeki tahminlenmesi mümkün olmayan değişimler hafifletilebilir ve buna ek olarak, vardiya planlamaları personel kullanım oranlarını anlamlı bir düzeyde tutarken hasta akış hızını arttırmaya yardımcı olabilir.

4.2 SAĞLIK HİZMETLERİ KAYNAKLARININ TAHSİSİ

Dünya genelinde, nitelikli sağlık hizmeti sunma maliyetlerinin artması ile birlikte, sağlık hizmetleri yöneticileri “çıkılmaz” haline gelen bir durumla karşı karşıyadır: Hastalarına kaliteli sağlık hizmeti sunmaya çalışırken, kullanılan kaynakları minimize ederek harcamaları önlemeye veya en azından kontrol altında tutmaya çalışmaktadırlar. Kıt olan sağlık hizmetleri kaynaklarının tahsisini analiz eden, yüklü miktarda literatüre geçmiş çalışma, bu çıkmazın yaygınlaşmaya devam ettiğini göstermektedir. Simülasyon yöntemi ile sağlık hizmetlerinin modellenmesinin, günümüzde çıkmaz haline gelmiş sorunların aşılmasında, kabul görür bir uygulama haline geldiğinden önceki bölümlerde de bahsedilmiştir. Çünkü simülasyon yöntemi, sistemlerin işlevsel karakteristiklerinin gözlemlenmesinde ve herhangi bir kararı uygulamaya koymadan önce bu kararı model üzerinde analiz etmeye olanak sağlayan, yapılması muhtemel ve çoğu zaman telafisi mümkün olmayacak hataların daha en başta önlenmesinde etkin bir araçtır. Sağlık hizmetlerinde kaynakların tahsisi 3 ana başlık altında ele alınabilir:

- (i) Hasta Yataklarının Planlanması ve Tahsisi,
- (ii) Hasta Odalarının Planlanması ve Tahsisi ,
- (iv) Personel Sayısı ve Kadro Planlaması.

Aşağıda her bir başlık ayrı ayrı ele alınacaktır.

4.2.1 Hasta Yataklarının Planlanması ve Tahsisi

Hastane ve diğer sağlık birimlerinde, hastaların hastaneye yatmaya olan talebi, rutin olarak (polikliniklerden) hastaneye yatışı uygun görülen hastalar ve acilden kliniklere yatışı yapılan hastalar için ayrı ayrı ele alınabilir. İki tür hasta kabulü de, yatak kullanım oranlarını makul bir seviyede tutarken, yatırılarak hasta tedavisine olan gereksinimi karşılayacak miktarda hasta yatağını belirlemede önemli bir etkiye sahiptir. Literatürde, sağlık kurumlarında yatak planlamasına değinen simülasyon modellerinin çoğu, yatak eksikliği veya hastaların farklı kliniklere yatırılması, dar alanlara çok fazla hasta yatağın sığdırılması, hastaların yatak yokluğu nedeni ile reddedilmesine neden olan politikalardan kaynaklanan sorunları aşmaya çalışmıştır.

Butler ve diğerleri; hastaların, rahatsızlıkları ile ilgili yatırılması gereken kliniklerdeki yatakların doluluğu nedeni ile farklı kliniklere yatırılmaları olgusu üzerine bir simülasyon çalışması gerçekleştirmişlerdir. Özetle araştırmacılar, hastaların hastaneye yatırılış süreçlerindeki, hasta transferleri, yatış randevuları gibi birtakım değişiklikleri simüle ederek, bu değişikliklerin “farklı kliniklere hasta yatırma” konusu üzerindeki “duyarlılık analizlerini” gözlemlemiştir. Sonuç olarak, hastaların yatış sürelerinin kısaltılması (tıbbi gereklilikler göz önünde bulundurularak), yatakların başka hastalara tahsisine olanak sağlayacağından büyük ölçüde “farklı kliniklere hasta yatırmanın” önüne geçilebileceğini bildirmişlerdir. Butler ve diğerleri ayrıca, geliştirdikleri iki aşamalı yaklaşımda (ilk aşama tamsayı programlama modeli ve ikinci aşama simülasyon modeli) hasta yataklarının hastane çapında kliniklere göre optimal tahsisini ele almışlardır.

Lowery ve Martin çalışmalarında, hastanelerin kritik bakım ve tedavi (ameliyathaneler, resüsitasyon üniteleri, yoğun ve orta bakım üniteleri) alanlarında

ki yatak gereksinimleri üzerinde durmuşlardır. Çalışmalarında, ele aldıkları konuya dair literatüre geçmiş eski çalışmalarda oluşturulan simülasyon modellerinin çoğunun, hastanelerin farklı üniteleri arasındaki ilişkileri bütüncül bir perspektif ile modele aktaramadıkları, ancak az miktarda modelin bu noktada geçerliliğinin olduğunu ileri sürmüşlerdir. Kendileri de çalışmalarında önceki modellerdeki bu eksikliklerin nasıl giderilebileceğini gösteren metodolojiler sunmuşlardır. Dumas çalışmasında farklı kliniklere hasta yatırma konusunda, birbirleriyle ilişkili kliniklerin (örneğin nöroloji-psikiyatri, nöroloji-beyin cerrahi) durumlarını, 2 farklı alternatif hasta yatak tahsis planıyla kıyaslamıştır. “Boş yatak politikası” olarak tercüme edilebilecek birinci alternatif hasta yatırmada, liste halinde sıralanmış, olası “farklı kliniklere hasta yatırma” alanlarını değerlendirir, ikinci alternatif her hastanın ne olursa olsun kendi kliniğine yatırılması gerektiği düşüncesi üzerine oluşturulmuş ilkinde göre daha katı bir yapı sunmaktadır. Sonuca göre, eğer hasta yatış süreleri tıbbi gerekliliklerin öngördüğü süreler kadar kısaltılırsa yani fazladan hastanede yatışa engel olunur ise, her hastanın kendi kliniğinde yatması tüm sistem performansının iyileştirilmesi adına daha olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Hastane içindeki birimleri bütünsel değil de bireysel olarak değerlendiren Zilm ve diğerleri, cerrahi yoğun bakım ünitesinde ortaya çıkan farklı yatak gereksinim seviyeleri ve geleceğe ait yatak talebinin tahminlenmesinde bir simülasyon modeli kullanmışlardır. Romanin-Jacur ve Facchi pediatrik yarı-yoğun bakım ünitesinde ihtiyaç duyulan optimal yatak sayısının tespitinde ünitenin fiziksel boyutlarını göz önünde bulundurmuşlar ve yardımcı sağlık personelinin çalışma saatleri planlamalarının nasıl olması gerektiği problemini bir simülasyon modeli ile ele almışlardır. Araştırmacılar ünite içindeki hasta sayısının en çok olduğu zamanları dikkate alarak, birkaç farklı “tıbbi-öncelik” eksenli modeli kıyaslamışlar, optimal yatak sayısını ve en uygun hemşire nöbet planlamasını tespit etmişlerdir. Hancock ve diğerleri, Wright ve Haris tarafından da yatak sayısı tespiti için simülasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Haris, bir cerrahi merkezinde yaptığı çalışmada, 3 cerrah için oluşturulan 2 farklı ameliyat planlama alternatifini kıyaslamış ve oluşan farklı hasta yatak gereksinimlerini karşılaştırmıştır. İlk alternatifte, her cerrah için diğer 2 doktorun planlamalarını dikkate almaksızın hastalar ve ameliyatlara planlanmış, ikinci alternatifte cerrahlar hep birlikte ellerindeki ameliyat randevularını

değerlendirmiş ve buna uygun olarak bir ameliyat planlaması yapmışlardır. Sonuç olarak ikinci alternatifte ortaya çıkan yatak gereksinimi ilk alternatifte göre %20'nin üzerinde (62'den 49'a) azalmıştır.

4.2.2 Hasta Odalarının Planlanması ve Tahsisi

Müstakil cerrahi merkezlerinin oluşturulması yönünde devam eden eğilim ve sağlık merkezlerinin yataklı sağlık kurumları olmaktan çok ayaktan (poliklinik) hasta tedavi merkezleri olma yönündeki eğilimleri, sağlık hizmetleri yöneticilerini poliklinik hizmetlerini genişletmeye ve/veya bu hastalara bakabilmek için yeni tesisler oluşturmaya itmektedir. Sağlık hizmetleri yöneticileri bilgisayar destekli simülasyon tekniğini, geleceğe dönük kapasite artırımı planlamalarında, sağlık birimlerinin entegrasyonunda ve/veya yeni tesislerin veya departmanların oluşturulmasında, rekabet ortamına dayanabilmek için en etkili ve maliyet etkin çözümleri bulmak için kullanmaktadırlar.

Ameliyathane salonlarının sayısı ve kullanımı hastanelerin karlılığının sürdürülmesinde en önemli etkenlerden biridir. Currie ve diğerleri, Batı Virginia Üniversite Hastanesi Ameliyathanesi üzerinde yaptıkları simülasyon çalışmasında gelecekteki talebi karşılamak üzere ameliyathane salonlarının ve uyandırma/yoğun bakım odalarındaki yatak sayısının % 20 arttırılması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Kwak ve diğerleri, ameliyathane revizyonu için gereken uyandırma/yoğun bakım odalarının sayısını simülasyon yöntemi ile tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Kuzdrall ve diğerleri, ameliyathane salonları ve uyandırma/yoğun bakım odalarını simülasyon yöntemi ile modellemişler tesis kullanım düzeylerini ve farklı planlama durumları altındaki ihtiyaçlarını tespit etmek ve değerlendirmek için simülasyon yönteminden istifade etmişlerdir. Olson ve Dux bir cerrahi hastanesinin genişletilmesinde, hastane ameliyathanesinin 7 ameliyat salonunu 8' e çıkarma kararında simülasyon ile modelleme yöntemini kullanmışlardır. Çalışma göstermiştir ki 500.000 dolara mal olacak sekizinci ameliyat salonu ihtiyaçları sadece 1-2 yıllığına karşılayabilecektir. Bununla beraber bu analiz geliştirildiğinde sekizinci ameliyathane salonunun kurulması yerine poliklinik hastalarına daha rahat müdahale edilebilecek bir seyyar cerrahi biriminin varlığı yatan hasta ve ayaktan hasta prosedürlerini birbirinden

ayırarak ve hastanenin gelecekteki ihtiyaçlarını daha iyi karşılayacaktır. Benzer şekilde Amladi, poliklinik hastaları için yeni bir cerrahi merkezini kurulmasında, performans açısından hasta bekleme sürelerini, kaynaklar açısından tesisin büyüklüğünü dikkate alarak, tesis büyüklüğünün ve işlevsel planlamasının tespitinde simülasyon yöntemini kullanmıştır.

Meier ve diğerleri, hastane poliklinikleri ve bir müstakil cerrahi merkezinde yaptıkları simülasyon çalışmasında, muayene odalarının sayısını ve personel vardiyalarını belirlemek için 7 farklı senaryoyu sınımlamışlardır. Çalışmaları sonucunda mevcut muayene odası sayısının gelecek 5 yıl için talebi karşılamada yeterli olacağını ortaya koymuşlardır. Iskander ve Carter da çalıştıkları hastane polikliniklerinde mevcut hizmet birimlerinin gelecekte beklenen talep büyümesi için yeterli olduğunu, fakat mevcut bekleme odasının 3 kat büyütülmesi gerektiğini bir simülasyon modeli ile ortaya koymuşlardır.

Kletke ve Dooley gelecekteki muhtemel hasta artışı göz önünde bulundurularak bir kadın doğum kliniğindeki doğum hazırlık odaları, doğumhaneler, doğum sonrası bakım odaları, yenidoğan izleme odaları ve görevli hemşire sayılarını değerlendirmek için mevcut hizmet düzeyi ve servis kullanım oranlarını bir simülasyon modeli sınımlamışlardır.

Levy ve diğerleri, Anderson Memorial Hospital'ın polikliniklerinin, dışarıdaki bir tanısal poliklinik merkezi ile birleştirilip birleştirilemeyeceğini tespit etmek için, işlevsel karakteristiklerini simülasyon yöntemi ile analiz etmişlerdir. Bunu yaparken kaynak kullanım oranları, toplam hasta sayıları, hastaların sistem içinde harcadığı maksimum ve ortalama süreler, her polikliniğin önünde oluşan kuyrukta geçirilen maksimum ve ortalama süreler ve her bir kuyruktaki toplam hasta sayısı gibi verileri toplamışlar, bu bilgileri gerekli personel sayısını ve tesis büyüklüğünü belirlemede kullanmışlardır. Diğer bir tesis entegrasyon planı Mahachek and Knabe tarafından harcamaları azaltmak için, kadın doğum ve kadın hastalıkları kliniklerinin aynı yerleşime toplanması önerisi simülasyon yöntemi ile değerlendirilmiştir. Modele göre muayene odalarının yetersizliği ispatlanmış ve bu önerinin başarısız olacağı sonucu gösterilmiştir.

Sonuç olarak simülasyon yöntemi ameliyathaneler, poliklinikler ve benzeri kritik hastane tesislerinin nasıl düzenlenmesi gerektiğini gösteren değerli bir araçtır.

Sağlık hizmet endüstrisi, geleneksel yataklı sağlık tesislerinden ziyade daha fazla poliklinik hizmeti sunacak sistemlere doğru hareket ederken, simülasyon yöntemi bu geçiş için “en iyi” alternatifleri bulmaya devam edecektir.

4.2.3 Personel Sayısı ve Kadro Planlaması

Kaliteli bir sağlık hizmeti sunumu yetenekli tıbbi profesyoneller gerektirir. Bu, personel sayısı ve kadro planlaması konusunu tüm sağlık üniteleri için önemli bir faktör yapmaktadır. Üstelik talebi karşılama noktasında yetersiz kadro planlaması (bunun sonucunda çok uzun hasta bekleme süreleri) ve mevcut personelin tam kapasite kullanılamaması arasında gidip gelen personel planlama sorunları, bir sağlık biriminin varlığını sürdürebilmesi üzerinde korkunç bir etkiye sahiptir.

Bu bölümde anılabilecek acil servisler için oluşturulan, personel sayısı ve kadro planlaması eksenli simülasyon çalışmaları, konu bütünlüğünü sağlama adına bir sonraki bölümde ele alınmıştır. Bunula birlikte aşağıda konuyu aydınlatacak diğer çalışmalara yer verilmiştir.

O’Kane, Klafehn ve Coffin ve diğerleri radyoloji servisinde, hasta akışını hızlandırmak için, personelin nasıl ve nerelere tahsis edileceğini simülasyon yöntemi ile analiz etmişlerdir. Klafehn ve Connolly, ayaktan hasta hematoloji laboratuvarını “Proof Animation” isimli yazılım ile modellemişler ve laboratuvarında görevli personel sayısını farklı kombinasyonlarla mukayese etmişlerdir. Sonuçlar göstermiştir ki eğer görevli personelin her biri farklı görevlerde çalışan diğer personelin işlerini de yapabilme konusunda bir eğitime tabi tutulursa, her bir personel için “personel kullanım oranı” yükselecek böylelikle hasta bekleme süreleri kısılacaktır. Vemuri ile Ishimoto ve diğerleri bir hastanenin eczanesinde yürütülen işlemleri incelemişler, simülasyon yöntemini kullanarak oluşturdukları modelde optimal personel sayısını tespit etmişlerdir.

Hashimoto ve Bell, bir hastane polikliniğini simülasyon yöntemi ile modelleyebilmek amacıyla veri toplamak için kapsamlı bir “zaman-hareket çizelgesi” oluşturmuşlardır. Araştırmaları sonucunda yardımcı sağlık personeli sayısında artmaya gitmeksizin sadece doktor sayılarının artırılmasının dolaylı olarak hasta sayısında da artmaya neden olacağı ve bunun hastaların sistem içinde

geçireceği süreyi oldukça attıracağını göstermişlerdir. Oluşturdukları modelde görevli doktor sayısını 4'e sabitleyip yardımcı sağlık personeli sayısını 2 arttırınca, hastaların sistem içinde geçirdiği toplam zaman ortalamasını hemen hemen %25 düşürmeyi becerebilmişlerdir (75.4 dakikadan, 57.1 dakikaya). Wilt ve Goddin bir poliklinikte hasta bekleme sürelerini gözlemleyerek, optimal personel sayısını belirlemeye çalışmışlardır. McHugh, bir hastanedeki çeşitli alternatifleri kullanarak, hemşire kadrolarını ve çalışma vardiyalarını bir simülasyon modeli ile gözlemlemiş, alternatiflerin ve mevcut durumun maliyetler üzerindeki etkisini, kadro fazlasını ve yetersizliğini değerlendirmiştir. Araştırma göstermiştir ki maksimum iş gücünün %55'i bu 3 ölçüm aracı ile iyi bir şekilde optimize edilebilir. Swisher ve diğerleri, müstakil aile hekimliği merkezlerinin, merkezi bir randevu planlama kabiliyetine (Virginia, ABD) sahip bir aile hekimliği merkezi ağına entegre edilmesini modellemiş, performans ölçüm kriterleri olarak bakılan hasta sayısı, hasta bekleme süreleri, mesai fazlası ve personel doluluk oranlarını kullanmış, çeşitli muayene odası ve personel sayısı alternatifleri ile oluşturulan modeli sınımlamışlardır. Sonuçta –belli bazı durumlar için- ek bir yardımcı sağlık personelinin performansı iyileştirmeye noktasında ancak kayda değer olamayacak bir katkı sağlayacağını göstermişlerdir. Stafford ile Aggarwal ve Stafford bir üniversitenin mediko üniti için kapsamlı, bütüncül bir simülasyon modeli geliştirmişler ve bu modele 14 birbirinden farklı istasyonu (hasta müracaat ve kayıt, enjeksiyon, diş üniti, jinekoloji, fizik tedavi, radyoloji ve eczane gibi) dahil etmişlerdir. Öğrencilerin hangi birimlere ne kadar başvuru yaptığı gibi istatistiki veriler ile yedi adet performans ölçüm kriteri kullanarak servislere göre hizmet talebini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada hasta gelişleri arasındaki süreye ait olasılık dağılımı, mesai saatleri içinde değişken bir ortalamaya sahip üstel dağılım, tedavi süreleri ise Erlang olasılık dağılımı ile uyumludur. Bu verileri kullanarak, eczane için bir personel (eczacı) daha görevlendirmenin etkilerini incelemişlerdir. Kontrol edilebilir sistem değişkenleri ve sisteme ait performans kriterleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla, çok faktörlü deneysel bir simülasyon modeli geliştirmişlerdir. Farklı popülasyonlar ve farklı personel sayılarının her istasyonda performans ölçütlerini etkileyebileceğini, benzer 2 veya daha fazla istasyonun fiziksel olarak tesis içinde bir araya kümelmenin, kalan istasyonlarda bekleyen ortalama hasta sayısında ve ortalama hasta bekleme

sürelerinde artmaya sebebiyet verebileceğini, bununla birlikte bu artışların karşılığının personel boş kalma sürelerinde ve personel maliyetlerinde ciddi bir düşüş olduğunu göstermişleridir.

Son olarak, sağlık birimlerinde personel sayısı, personel vardiyaları ve personelin nerede görevlendirileceği gibi konuların hizmet verilen hasta sayısı ve hasta bekleme süreleri üzerinde ciddi bir etkisi vardır. Sağlık hizmet tesislerinin büyüklüğü ve planlaması konusunda olduğu gibi bu konuda da simülasyon yöntemi çok çeşitli sağlık hizmet ve sistemlerinin personel stratejileri açısından değerlendirilmesinde etkin bir araç olarak kullanılabilir.

4.2 SAĞLIK HİZMETLERİNDE SİMÜLASYONUN GELECEĞİ

Sağlık hizmetlerinde simülasyon yönteminin kullanımına dair literatüre geçmiş kayda değer miktarda çalışma mevcuttur ve yapılan çalışma sayısı her geçen yıl artmaktadır. Diğer taraftan, simülasyon kullanımına dair bu pozitif trend, artan harcamaları kısma taleplerine eşlik eden simülasyon yazılım paketlerinin sunduğu kullanım kolaylığına bağlanabilir. Artan simülasyon çalışmalarında, optimizasyon teknikleri ile simülasyon yönteminin kombine edilmesi çabaları kendini göstermektedir. Araştırmacılar eş zamanlı bir simülasyon-optimizasyon çalışmasının avantajlarını keşfetmiş durumdadırlar. Sağlık hizmetlerinde her yıl artan miktarda çalışma yapılmasına ve yeni simülasyon paket programlarının simülasyon-optimizasyon tekniklerinin entegrasyonuna olanak tanınmasına rağmen, literatürde hala kompleks entegre sağlık birimlerinin simülasyonuna dair kayda geçmiş çok fazla çalışma yoktur. Literatürdeki bu boşluk entegre sistemlerin çok karmaşık ilişkilerinin bulunmasından veya bu denli kapsamlı bir çalışmaya ayrılacak kaynak yoksunluğundan kaynaklanıyor olabilir. Bununla beraber, modellenen sistem ne kadar karmaşık olursa olsun veya hangi teknikler uygulanırsa uygulansın, gelecekteki araştırmacılar çalışmalarının sonuçlarının uygulamaya konulmasına dair güclüklerle yüzleşmeye devam edeceklerdir.

4.3.1 Kompleks, Entegre ve Çok Birimli Sistemler

Kompleks sağlık birimlerini simülasyon yöntemiyle ele alan çok az çalışma yapılmıştır. Sağlık hizmetleri için geliştirilen simülasyon çalışmalarının çoğu önceki bölümlerde ele alındığı üzere bir hastanenin tümüyle simüle edilmesinden çok tek bir birimi yada tek bir kliniği ele almışlardır. Kompleks sağlık birimlerine makroskopik bir analiz ile yaklaşırsak, simülasyon yöntemi hasta yoğunluğunu gözlemlemek, personelin kullanım oranları ile istihdamın birimlere göre planlanması ve maliyet analizleri için kullanılabilir. Sunulan sağlık hizmetlerinin farklılığı; birbirleri ile bağlı ve gene birbirleri ile girift ilişkiler içindeki birimlerin, yukarıda anılan performans ölçütlerini mikroskopik, tek basamaklı bir model ile tahminlemek mümkün olmayabilir. Hastane yöneticileri için simülasyon modelleri ile hastaneler içindeki servislerin ve yardımcı ünitelerin etkileşimini tasvir etmek ve bütünüyle bir sistemi incelerken elde edilen bilgi paha biçilemez olabilir.

Günümüzün rekabete dayalı pazarlarında ayakta kalabilmek için sağlık endüstrisi, hastane ve kliniklerini birbirleri ile entegre etmek, özellikle gün geçtikçe sayıları artan poliklinikler, tıbbi bakım merkezleri, multi-klinikler gibi, daha donanımlı ve büyük tesisler oluşturmak gibi güçlükler ile karşı karşıyadır. Bu güncel sorun, klinik ve diğer birimlerin oluşturduğu ağı güçlü ve maliyet etkin bir biçimde işletmek için simülasyon yöntemi açısından zorlu bir yapı sunar. Çok birimli sağlık tesisleri için geliştirilen simülasyon modellerine örnek olarak Rising ve diğerleri, Aggarwal ve Stafford, Hancock ve Walters, Swisher ve diğerleri ile Lowery ve Martin gösterilebilir.

Entegre sistem simülasyonlarının artlarından biri üzerinde çalışılan sistem hakkında daha gerçekçi bir sunum sağlamaları ve dolayısıyla daha güvenilir sonuçlar üretmeleridir. Entegre sistemleri simüle etmenin avantajı biliniyor iken sorulması gereken soru, literatürde neden az sayıda çalışma olduğudur. Bunu cevaplarken şunları göz önünde bulundurabiliriz:

- (i) Karmaşıklığın derecesi ve simülasyon modelinin sonuçlarına olan ihtiyaç,
- (ii) Zaman ve maliyetler göz önünde bulundurularak, kaynak gereksinimleri.

Simülasyon çalışmalarında genel kabul görmüş bir kavram, modelin elde edilmek istenen performans ölçüm kriterlerine ulaşacak kadar kompleks tutulmasıdır. Bu kavram Dearie ve diğerlerinin çalışmasında birçok kez vurgulanmıştır. Araştırmacılar özellikle ele alınan sisteme ait çeşitli alt sistemleri modellerken en düşük seviyede çalışmanın, tüm sisteme ait elde edilen verileri yorumlarken analiste avantaj sağlayacağını ifade etmiştir. Lowery ise eğer istenilen sonuçlara ulaşmak için basit analitik modeller yeterli olacaksa bunları kullanmanın daha verimli olacağını söylemiştir. Bununla beraber, yapılan çalışmaların çoğunda, entegre sistemleri analiz ederken gerekli detay düzeyi analitik tekniklerin ele alabileceğinin çok üzerindedir. Bu nedenle, hazırlanacak modele ilişkin detay düzeyi belirlenirken ele alınan sistemde gözlemlenmek istenen durum/durumlar veya ulaşılmak istenen sonuçlar çok iyi bir şekilde göz önünde bulundurulmalıdır. Lehaney ve Paul ile Lehaney ve Hlupic tarafından sistem sınırlarını tanımlayacak ve gerekli detay seviyesini belirleyecek “Soft System Methodology (SSM)” adını verdikleri bir yöntem ortaya konmuştur.

Büyük ölçekli bir simülasyon projesine başlamadan önce ihtiyaç duyulacak kaynak gereksinimleri çok iyi belirlenmelidir. Günümüz sağlık hizmet sektörü hızlı bir şekilde değişmekte olduğu için hazırlanacak simülasyon modelinin getirilerinin anlamlı olabilmesi, model hazırlama sürecinin uzunluğuna bağlıdır çünkü model tamamlandığında sistem değiştiği için model anlamlılığını yitirmiş olabilir. Sonuç olarak, projenin zamanında bitirilmesi ve sonuçlarının anlamlı olabilmesi için yeter miktarda kaynağın ayrılması gerekmektedir. Örneğin, gerekli verinin toplanması için gerekli olan kaynak (zaman ve para), kompleks sistemleri modelleyebilme imkanı sunan bir simülasyon yazılımı, projeyi gerçekleştirecek danışman veya mühendislerin ücretleri hayli yüksek olabilir.

4.3.2 Simülasyon ve Optimizasyon Tekniklerinin Birleştirilmesi

Analitik yöntemlerden farklı olarak, simülasyon tek başına bir optimizasyon aracı değildir. Simülasyon bir analiste sadece, çeşitli sistem alternatifleri için performans ölçümleri sunar.

Kompleks sistemlerde sadece ya simülasyon ya da optimizasyon tekniklerinin kullanılmasının bir takım avantajları ve dezavantajları vardır. Davies ile Davies ve

Stafford bir poliklinikte simülasyon ile modelleme ile Markov zincirleri, girdi-çıkıtı analizi ve kuyruk analizleri gibi çeşitli teknikleri kıyaslamışlar ve simülasyon ile modellemenin özellikle karmaşık sağlık hizmetlerini modellerken daha verimli olduğunu göstermişlerdir. Bu sonuç, doğrusal programlama gibi birçok optimizasyon tekniğinin karmaşık sağlık hizmetlerini tanımlamadaki sınırlı kapasitelerinden kaynaklanmaktadır. Karmaşık sağlık hizmetlerinde bir optimizasyon tekniğini kullanabilmek için birçok gerçekçi olmayan varsayımı modele eklemek gerekeceği için elde edilecek sonuç geçersiz olacaktır. Örneğin optimizasyon modelleri bir klinikte günden güne değişen randevu planlamaları, hizmet akışları, hizmet öncelikleri gibi simülasyon ile kolaylıkla üstesinden gelinebilecek sorunları aşmada yetersizdir. Diğer taraftan, optimizasyon modellerinde optimal veya optimale yakın sonuçlar üretmek için bir deneysel koşul yeterli olurken, simülasyon çok daha uzun bir süre, harcama ve veri gereksinimi ile karakterizedir. Bu nedenlerden dolayı yöneylem araştırmacıları iki yönteminde aynı anda avantajlarını elde etmek için doğrusal programlama gibi deterministik yöneylem araştırması teknikleri ile simülasyon tekniğini birleştirme çabası içindedir.

Bazı sağlık hizmetleri analistleri en iyi personel çizelgeleme ve optimal tesis büyüklüğünü tespit etmek gibi amaçlarla iki yöntemi de başarı ile birleştirerek kullanmışlardır. Sağlık hizmet birimlerinde optimizasyon yöntemlerini simülasyon modellerine uygularken kullanılan, Carlson ve diğerleri, Kropp ve diğerleri ile Kropp ve Hershey gibi araştırmacılar tarafından uygulanan yaygın yöntem, ilk önce üzerinde çalışılan sistemin tamamı göz önünde bulundurularak ve detaya inmeden, öne sürülen alternatiflerin sayısının azaltıldığı ve analiz edildiği bir optimizasyon tekniğinin kullanılması daha sonra ise elde edilen sonuçların uygulanabilirlik açısından değerlendirilmek ve sonuçlar hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak için, aynı sistemin daha kompleks ve detaylı bir simülasyon modeli üzerinde gözlemlenmesi şeklindedir. Benzer şekilde Butler ve diğerleri, kapasite tahsisi ve tesis yerleşimi gibi sorunlar için iki fazlı bir yaklaşımı benimsemiş, ilk önce ikinci dereceden tam sayılı programlama modeli geliştirmiş daha sonra bir simülasyon modeli ile karmaşık alternatif personel çizelgeleme ve yatak tahsisi sorunları üzerine eğilmişlerdir.

Yukarıdaki çalışmaların çoğunda simülasyon modeli için gerekli parametreler çeşitli optimizasyon teknikleri ile sağlanmıştır. Genel olarak optimizasyon-simülasyon tekniklerinin sağlık sektöründe birlikte kullanımı oldukça zor ve pahalıdır. Bununla birlikte geçtiğimiz yıllarda bazı simülasyon yazılım firmaları ürünlerinde optimizasyon tekniklerinin de birlikte kullanılabilceği eklentiler sunmaya başlamıştır. Simülasyon yazılımları, simülasyon modelleri üzerinde optimal veya optimale yakın çözümler sunan özel çözüm algoritmaları ile zahmetli, uzun bir süre isteyen ve karmaşık optimizasyon alternatiflerini sına ve tespit işini, ürünlerindeki eklentilerle oldukça kolaylaştırmıştır. Örneğin Rockwell Arena Simülasyon paket programı ve MicroSaint, OptQuest adında çeşitli amaç fonksiyonları üzerinde en iyi değeri bulan tabular arama tabanlı bir arama tekniğini, Promodel Simülasyon Yazılım firması SimRunner Optimizasyon aracını ve Automod Simülasyon yazılımını AutoStat optimizasyon aracını kullanmaktadır.

4.3.3 Simülasyon Yazılımlarındaki Gelişmeler

Geçtiğimiz yıllarda simülasyon yazılımları birtakım teknolojik sıçramalar ortaya koymuştur. İlk önce görsel bir yönelim ile, model ve sonuçların doğrulama ve geçerliliğini tespit etmede büyük yardımları dokunan (modelin doğruluğunun garantisi olmasalar da) grafik sunumlar kendini göstermiştir. Üstelik simülasyon koşumu anındaki animasyon desteği modelin ve sistemin işlemlerini görsel olarak sunmakta ve özellikle sistemin iç yüzünü kavramada ciddi anlamda fayda sağlamaktadır. İkinci olarak simülasyon yazılımlarının nesne yönelimli (object-oriented) dizayn edilmesi, analistlere tek bir satır bile kod yazmaksızın simülasyon modelleri hazırlama olanağı sunmaktadır. Birçok genel maksatlı simülasyon yazılım paketi ürünlerine en son teknoloji destek eklentilerini eklerken bazıları özellikle sağlık hizmetlerinde simülasyonu kolaylaştıracak eklentiler sunmaktadırlar; örneğin MedModel, Promodel Simülasyon Yazılım Firmasına ait sadece sağlık hizmetleri simülasyonu amacıyla tasarlanmış ayrı bir yazılım paketi iken, genel amaçlı Rockwell Arena simülasyon paketi de bir sağlık hizmetleri simülasyon eklentisine sahiptir. Ayrıca yakın zaman içerisinde Rockwell Arena simülasyon yazılım firması

acil servis hizmetlerinin simülasyonu amacıyla EDSim adlı ayrı bir yazılım geliştirmiştir..

Jones ve Hirst “See-Why” isimli simülasyon yazılım paketi ile oluşturulmuş görsel bir simülasyon modeli ile bu konudaki ilk makalelerden birini kaleme almışlardır. Bir cerrahi birimine ait farklı süreç alternatiflerini ve kaynak değişkenlerini görselleştirerek yöneticilere en iyi alternatifi belirleme olanağı sunmuşlardır. Paul ve Kuljis CLINSIM isimli genel maksatlı bir simülasyon paketini kullanarak bir kliniğe ait randevular ve hizmet/işlem akışlarının hasta bekleme süreleri üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Evans ve diğerleri Rockwell Arena Simülasyon yazılımını kullanarak bir acil servisteki 13 hasta kategorisini değerlendirmiş, simülasyon koşulundaki belirli saat dilimlerini göz önünde bulundurarak, vardiyalardaki hemşire sayıları ile teknisyen ve doktorların vardiyalarını farklı alternatifler ile çizelgelemiş ve hastaların acil serviste kalma sürelerini kısaltmışlardır.

4.3.4 Uygulama Sorunları

Sağlık hizmetlerinde simülasyon yaygın olarak hem karar vericilere verecekleri kararlarda yardımcı olmak için hem de etkinliği artırma amacıyla kullanılmaktadır. Simülasyonun en büyük avantajı sonuçlarının –doğru ve etkin bir model için- hayata geçirilmesinde ortaya çıkacak şüpheleri rahatlıkla giderebilecek bir teknik olması noktasındadır. Maalesef, sağlık hizmetlerinde simülasyon kullanımına dair ciddi bir çalışmada Wilson, yalnızca 16 projenin başarıyla gerçek hayata uygulandığını bildirmiştir. Simülasyon sonuçlarının hayata geçirilebilme olasılığını arttırmak için birtakım tavsiyelerde bulunulmuştur. Bunlar;

- (i) Üzerinde çalışılan sistem için çalışma sonunda birtakım sonuçlar ortaya konmalıdır.
- (ii) Proje son teslim tarihinden veya sistemde herhangi bir değişiklik olmadan önce sonuçlanmalıdır.
- (iii) Çalışma sonucu ortaya çıkartılan veriler kullanılabilir olmalıdır.
- (iv) Çalışma sonunda karar verecek olan kişi veya kişiler projenin bir parçası olmalıdır.

Lowery, simülasyon çalışması sonucunda önerilen uygulamaların hayata geçirilmesi hususundaki direnci aşmak için, farklı engelleri ele aldığı, birtakım çözümler sunmuştur. Bazı önerileri; modeli çok kompleks tutmamak ve ana amaçlardan fazla uzaklaşmamak, problemlerin/darboğazların ve bunlara ait çözüm yöntemlerinin kolaylıkla ele alınabileceği animasyon görüntüleri sunmak olarak sayılabilir. Marsh, simülasyon sonuçlarının başarı ile uygulanabilmesi için gerekli 3 anahtar belirlemiştir:

- (i) Proje için bir taahhüt ortaya konmalı ve kullanıcı için destek sağlanmalı,
- (ii) Modelin güvenilirliği sağlanmalı,
- (iii) Analist amaca hizmet edecek sorunların üzerine eğilmelidir.

Literatürde simülasyon çalışmalarının uygulamaya geçirilmesinde sorunlar yaşandığı bildirilmesine rağmen, bir simülasyon çalışması ortaya koymanın getirdiği artılar aşikardır. Başarılı bir simülasyon çalışması için, özellikle sistemin hangi noktalarının derinlemesine ele alınması gerekliliği noktasında, analist ve yöneticilerin/karar vericilerin çalışmanın başında birlikte hareket etmeleri kaçınılmaz bir gerekliliktir. Sonuç olarak başarılı bir çalışmada, konumuz açısından sağlık hizmet yöneticileri, kaynaklar ve sistemlerinin sunduğu sağlık hizmeti kalitesi ilişkisini değerlendirmek için farklı bir bakış açısı elde edeceklerdir. Rakich ve diğerleri, simülasyon çalışmalarının yönetsel gelişmelere etkilerini araştırmış, simülasyonun sadece bir araç olarak yöneticilerin yönetsel karar becerilerini geliştirmekle kalmayıp, sistemlerdeki değişimleri nedenleri ve sonuçları açısından daha iyi tanımlayabilmelerini sağladığını göstermişlerdir. Ayrıca Wilson'a benzer şekilde yöneticilerin kendilerinin oluşturduğu simülasyon çalışma sonuçlarını daha rahat uygulamaya koyduklarını değerlendirmişlerdir.

4.3 SAĞLIK HİZMETLERİNDE SİMÜLASYON ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde sağlık hizmetlerinin farklı birimlerinin değerlendirilmesinde kullanılan simülasyon çalışmaları bir literatür çalışması şeklinde ele alınmıştır. Ayrıca bu bölümde adı geçen bazı araştırmacıların çalışmalarına dair detaylar için Jun, Jacopson ve Swisher'dan istifade edilebileceğini belirtmekte fayda görülmektedir (Jun, Jacobson ve Swisher, 1999:109-123). Hasta akış sistemleri ve kaynak tahsisi gibi konular başta olmak üzere birçok konuda hazırlanan ve literatürde yer almış çalışmaya değinilmiştir. Sağlık hizmetlerindeki birçok performans ölçüm kriteri, simülasyon yöntemini bu alanda yaşanan sorunları ele almada önemli bir araç haline getirmiştir. Literatüre geçmiş birçok simülasyon çalışması, genel yapı itibarı ile, sağlık sistemindeki birçok farklı girdi değişkenleri (hasta çizelgeleme ve randevu sistemleri, hasta akış sistemleri, personel ve tesis gibi kaynakların kullanımı) ile çeşitli çıktı performans ölçütleri (hizmet verilen hasta sayısı, hasta bekleme süreleri, doktorlar ve diğer sağlık personeli kullanımı) arasındaki ilişkiyi anlama çalışması içinde oluşturulmuştur. Sağlık hizmet birimlerinin farklı hizmet süreç ve yapıları, tek elden genel ve bütüncül bir çalışma yapmayı ve anılan tüm kavramları aynı anda tüm birimler için geçerli bir şekilde ele almayı imkansız hale getirmektedir.

Bu gözlemler ve literatürde entegre sağlık hizmet birimlerinin simülasyon ile değerlendirilmesi konusunda fazla kaynak olmaması, farklı sağlık hizmet birimleri arasında kaynaklar ve ihtiyaçlar çerçevesinde yapılacak kapsamlı bir simülasyon çalışmasının faydalı olabileceğini göstermektedir. Simülasyon yazılım paketlerinde ki nesne yönelimli ve kod yazmayı neredeyse gerektirmeyecek ölçüde detay, görselliğin artması, animasyon tekniklerinin geliştirilmesi ve optimizasyon araçlarının bu paketlere dahil edilmesi gibi gelişmeler karar vericileri sağlık hizmetlerinde de diğer birçok sektörde olduğu gibi bu araçlara yönlendirmiş ve simülasyon sonuçlarının uygulanması noktasındaki sorunları büyük oranda aşmaya yardımcı olmuştur.

BEŞİNCİ BÖLÜM

ACİL SERVİS HİZMETLERİNİN SİMÜLASYONU

5.1 ACİL SERVİS SİMÜLASYONUNA GİRİŞ

Sağlık sistemlerinin, hem girdiler (hastalar ve hasta tabanlı işlemler) hem de kaynaklar açısından değerlendirildiğinde tam anlamıyla bir hizmet sistemi olduğu görülür. Bu kadar insan odaklı bir sistemi dizayn, kontrol ve iyileştirme çabaları, beraberinde birtakım zorluklar getirir. Üstelik hastalıkların teşhisi ve tedavisi birtakım sübjektif faktörlere ve çeşitli miktarlarda kaynak kullanımına açıktır. Bu çeşitlilikler sağlık sistemlerin yavaşlamasına ve daha uzun bekleme sürelerine mal olmaktadır.

Sağlık sistemlerinin oldukça kompleks sistemler oldukları göz önünde bulundurulduğunda, çeşitli araştırmacılar tarafından simülasyon kullanımının özellikle Toplam Kalite Yönetimi ve Sürekli Süreç İyileştirmesi teknikleri ile birlikte ele alındığında sağlık süreçlerinin iyileştirilmesi noktasında güçlü bir araç olduğu ispatlanmıştır. Sağlık sistemleri içinde bilhassa acil servisler karmaşık süreçleri ve hastaların yaşamlarını tehdit eden acil durumları ele almaları ile özellik arz etmektedirler. Çoğu zaman hastaneler hizmet kalitesi açısından acil servis hizmetlerindeki yetkinliği ile değerlendirilmektedir, hatta denilebilir ki acil servisler bağlı buldukları hastanelerin vitrinleridir. Bu nedenle acil servislerin etkinliğini arttırmak amacıyla simülasyon tekniğinin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Acil servislerin simülasyon yöntemi ile iyileştirilmesi amacıyla yapılmış ve literatüre geçmiş bazı çalışmalarda, acil servislerde uygulanan süreçlerin iyileştirilmesi, kapasite ve kaynak optimizasyonuna giderek hasta bekleme sürelerinin azaltılması ve sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesinin artırılması amaçlanmıştır.

Bir önceki bölümde ele alınan literatür çalışmasının acil servisler ile ilgili kısımlarını anmak gerekirse; Komashie, Londra'daki bir acil serviste gerçekleştirdiği çalışmada kaynakların (doktorlar, hemşireler ve yatak sayıları vb.) anahtar performans ölçütleri (bekleme süreleri, hasta kuyruk ve akış sistemleri) üzerindeki etkisini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada Rockwell Arena simülasyon yazılımı kullanılmış, hastaların tıbbi durumlarına göre doktorlar ve hemşireler tarafından

sunulan acil bakım/televi hizmetlerinin süreleri model değişkenleri olarak değerlendirilmiş ve farklı alternatifler sınanmıştır. Hastaların gelişler arası sürelerine ait olasılık dağılımları haftanın her günü için ayrı ayrı değerlendirilerek modele aktarılmış, bunun için ve diğer hizmet süreleri için gerekli veriler acil servis kayıtları, personel ile mülakatlar ve acil servis gözlemleri ile elde edilmiştir. Bununla birlikte çalışma, simülasyon yöntemi açısından uygun hazırlanmış olmakla birlikte triaj kategorileri, laboratuvar işlemleri gibi bazı noktaları modele aktarmakta yetersiz kalmıştır. Modelde alternatifler değerlendirildiğinde hasta bekleme sürelerinin en aza indirildiği senaryonun, yüksek bir hasta yatak kapasitesine sahip olup sistemde herhangi bir blokaj olmaksızın bütün hastaların kabul edildiği bir yapı ile elde edilen senaryo olduğu gösterilmiştir.

Saunders ve diğerleri tarafından gerçekleştirilen daha erken bir çalışmada Komashie tarafından modele dahil edilmeyen veya kısıtlı dahil edilen özellikler (triage öncelikleri, hasta anamnez süreleri, test sonuçlarının iletilmesinden kaynaklanan gecikmeler ve doktorların hasta durumları hakkında test sonuçlarına göre birlikte karar verdikleri durumlar) üzerinde de durulmuştur. Modelde hastalar ve laboratuvar örnekleri sistem içerisinde akan girdiler (entity) olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çalışmanın esas amacı, kaynakların hasta bekleme süreleri ve hasta akışları üzerine etkisini tespit etmektir. Çalışma sonunda, kan tahlil sonuçlarının hekime ulaştırılma süresinin kısaltılmasının hastaların sistem içerisinde kalma sürelerini büyük ölçüde azaltacağı gösterilmiştir. Modelin kurgusu Siman simülasyon dilinde animasyon uygulaması ise Cinema eklentisi ile yapılmıştır.

Ruohonen ve diğerleri, Promodel simülasyon yazılım firması tarafından sağlık hizmet sistemlerini değerlendirmek, planlamak ve tekrar dizayn etmek üzere tasarlanmış Medmodel isimli simülasyon yazılımını kullanarak bir acil servis simülasyonu oluşturmuşlardır. Çalışmanın amacını “triage timi” adını verdikleri bir yapının anahtar performans ölçüm kriterleri üzerine etkilerini değerlendirmek olarak belirlemişlerdir. Triage timi bir doktor ve acil servis hemşirelerinden oluşan bir sağlık ekibidir. Aslında bu iş acil servis hemşireleri tarafından yapılmaktadır fakat triage timinde amaç tıbbi tanının daha erken bir basamak olan triage aşamasında konması ve ilgili tahlillerin bu noktada istenmesidir. Simülasyon sonucunda hasta bekleme süreleri ve hasta akışında iyileşme olduğu ve sistemin uygulanabilirliği

gösterilmiştir. Birçok çalışmanın aksine bu örnekte haftanın günlerine göre bir hasta gelişler arası olasılık dağılımı üretilmemiş, gelişler hasta tiplerine göre modellenmiştir.

Samaha ve diğerleri çalışmalarında üzerinde çalıştıkları acil servisin gelecekteki muhtemel kapasite ve kaynak artırımlarını analiz etmişlerdir. Acil servis yatak sayısındaki artış, kayıt sistemindeki gelişmeler ve hızlı tedavi şeridi gibi uygulamaları test etmişlerdir. Modellerine daha önce bahsedilen acil servis özelliklerine ek olarak tıp fakültesi öğrencilerinin hasta başında ders alırken neden oldukları bekleme sürelerini de dahil etmişlerdir. Sonuç olarak oluşturulacak bir hızlı tedavi şerdinin, durumları görece olarak hafif olan hastaların hızlı ele alınıp tedavi edileceği ve hasta bekleme ve sistemde kalma sürelerini azaltacağını göstermişlerdir, ayrıca gelecekte yaşanması muhtemel hasta müracaatlarındaki artışlar göz önünde bulundurularak yeterli yatak ve personel sayıları da tespit edilmiştir.

Bir önceki bölümde anılan çalışmalardan bir kısmı hatırlatılacak olursa, acil servis hizmetlerinin simülasyonu konusu genel sağlık hizmetleri simülasyon çalışmalarından daha kolay ayrıştırılabilecektir.

Sağlık hizmetlerinin modellenmesinde simülasyon tekniğinin (ayrık olay simülasyonu) diğer matematiksel modelleme araçlarına (doğrusal programlama, markov zincirleri vs.) göre bir artışı, bu tekniğin çok kompleks olan hasta akış süreçlerini modelleme kapasitesine sahip olmasıdır. Burada simülasyon tekniğini diğer modelleme araçlarından farklı kılan kapasiteden kasıt, “what if ? - yani varsayalım durum ...ise ...?” yapısındaki sorularla oluşturulan karar süreci oyunlarında, hasta akış kural ve politikalarının rahatlıkla değiştirilebilerek, sistemin gözlemlenmesine ve optimize edilmesine olanak sağlama noktasındaki üstünlüğüdür. Hasta akış süreçlerinin en kompleks olduğu noktalardan biri hiç şüphesiz acil servis birimleridir, acil servise başvuran hastalar için randevu kavramından bahsetmek olanaksızdır ve bu hastalar çok geniş bir yelpazede farklı tıbbi koşullar altında acil servise gelir ve tedavi süreçleri de bir o kadar farklı tıbbi ve yönetsel prosedürü, akış sürecini gerektirir (minimal yaralanmalardan, kalp krizlerine). Acil servis personelinin hastalar için izlediği bu denli çok akış süreci söz konusuysen, hiç şüphesiz bu süreçlerin optimize edilmesi hasta bekleme sürelerini azaltıp, personel kullanım oranlarını arttırabilir.

Garcia ve diğeri acil servise başvuran ve tıbbi durumları ciddiye almeyen hastaların bekleme sürelerini kısaltmak amacıyla, Türkçeye “hızlı tedavi şeridi” olarak çevrilebilecek “fast track lane” kullanımının etkilerini analiz etmişlerdir. Acil servislere başvuran hastalar triajda tıbbi durumlarının ciddiye alınmasına göre önceliklendirilirler, buna bağlı olarak tıbbi durumu ciddiye almeyen yada diğeri göre daha az ciddiye alan hastalar uzun bekleme sürelerine maruz kalmaktadırlar. “Hızlı bakım şeridi” tıbbi durumları ciddiye almeyen hastalar için geliştirilmiş bir acil servis prosedürü olarak tanımlanabilir. Araştırmacılar minimal miktarda kaynak kullanan (doktor, hemşire ve tıbbi teçhizat vs.) bir “hızlı bakım şeridinin” ciddi anlamda hasta bekleme sürelerini azaltabileceğini ortaya koymuşlardır. Lousville Üniversite Hastanesi Acil Servisinde Kraitsik ve Bossmeyer tarafından geliştirilen acil servis simülasyon modeli, “hızlı bakım şeridi” yanı sıra sıklıkla istenilen testler için bu şeride adanmış bir laboratuvar ünitesinin (cihaz ve personelinin), hastaların sistemde kalış sürelerini büyük ölçüde iyileştireceğini ortaya koymuştur. Kirtland ve diğeri bir acil servisteki hasta akış süreçlerini iyileştirmek amacıyla 11 farklı alternatifini sınamış ve bunlardan 3 ünü birleştirerek her hasta için ortalama 38 dakika bekleme sürelerinin azaltılabileceğini göstermişlerdir. Bu 3 alternatif ise;

- Minör yaralanma ve rahatsızlıklar için bir “hızlı bakım şeridi” kullanılması,
- Hastaları mümkün mertebe her işlem sonu bekleme odalarına geri göndermek yerine, tedavi alanında tutma,
- Doktorlar tarafından amaca hizmet edecek kadar yeteri miktarda laboratuvar testi talebinde bulunmadır (Kirtland,1995:1039).

McGuire, MedModel simülasyon programını kullanarak, hastaların acil serviste kalma sürelerini azaltmayı hedeflemiş ve simülasyon çalışması sonuçlarına göre incelediği acil servise, yoğun saatlerde bir tane daha resepsiyon görevlisi eklemek, bekleyen hastalar için fiziksel oda kapasitesini arttırmak ve “hızlı bakım şeridinin” çalışma saatlerini arttırmak gibi çeşitli sistem iyileştirici alternatifler sunmuştur (McGuire, 1994:861). Blake ve Carter da simülasyon yöntemi ile analiz

ettikleri Doğu Ontario Çocuk Hastanesi Acil Servisinde, minör hastalık ve yaralanmalar için bir “hızlı bakım şeridinin” uygulanmasını sağlamışlardır.

Ayrıca bilinen bir olgu olan, hastanelerin harcamaları azaltma veya minimize etme çabalarına karşın bir yandan da nitelikli sağlık hizmeti verme baskısı altında oldukları gerçeği göz önünde bulundurularak; acil servislerin yoğunluğu ve acil bakım gereklilikleri nedeni ile acil servislerde hemşire vardiyalarını ele alan simülasyon modelleri geliştirilmiştir. Draeger, oluşturduğu simülasyon modelinde, acil servisteki hemşire işgücünü ve bunun ortalama hasta sayısı, ortalama hasta bekleme süreleri üzerindeki etkisini gözlemlemiştir. Çalışmasında o gün için uygulanmakta olan hemşire vardiya sistemi ile 2 farklı hemşire vardiya sistemi alternatifini karşılaştıran araştırmacı, alternatiflerden birinde hastaların sistemde geçirdiği ortalama sürenin %23 ve ortalama hasta bekleme süresinin %57 azaldığını, bununla beraber ele alınan alternatifin harcamalarda herhangi bir artıma neden olmadığını ispatlamıştır. Benzer şekilde; Evans ve diğerleri bir acil servisteki 4 vardiya boyunca bulunması gereken optimal hemşire ve teknisyen sayısını tespit ederek, hastaların sistemde kalma sürelerini azaltmışlardır.

Gabaeff ve Lennon, Standtford Üniversite Hastanesi Acil Servisi için yaptıkları fizibilite çalışmasında aciliyetine göre hasta tipleri, hastalık karakteristikleri (x-ray gerektiren vb.), acile hasta geliş yoğunluğuna uygun personel vardiyaları gibi verileri toplamak için kapsamlı bir “zaman-hareket çizelgesi” (orijinal ismi “time-motion study” olan ve belirli bir iş için harcanan çaba da zaman ve güç açısından en uygun yolun bulunması metodolojisi olarak tanımlanabilecek çalışma) gerçekleştirmişlerdir. Simülasyon modelleri kullanarak, minör rahatsızlıklarla acile başvuran hastalara yer bulunamamasına neden olan, yetersizlik tespit ettikleri bazı alanlarda (yatak ihtiyacının yatak mevcudunu aştığı alanlar gibi) çalışmalar ve düzenlemeler yapmışlardır. Vassilacopoulos, bir acil serviste, yüksek yatak doluluk oranı ve tıbbi durumları ağır hastaların sayısının arttığı zamanlar gibi çeşitli durumlarda ihtiyaç duyulacak yatak sayısını bir simülasyon modeli ile tespit etmiştir. Acilde bekleyen hastaların tıbbi durumlarının göz önünde bulundurulduğu bir bekleme listesi düzenlendiğinde ve hasta tedavilerinin de bu liste göz önünde bulundurularak yapılmasıyla yüksek yatak doluluk oranlarının aşılabileceğini göstermiştir. Ayrıca Altinel ve Ulaş tarafından da İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi

Acil Servisinde acil servis yatak planlama modelleri simüle edilmiştir (Altinel ve Ulaş,1996:184). Freedman tarafından St.Joseph Hastanesi ve Washington Adventist Hastanesinde, Lennon tarafından Stanford Üniversite Hastanesinde ve Williams tarafından Pennsylvania Üniversite Hastanesinde benzeri çalışmalar yapılmıştır.

Acilde gerekli personel sayısını veya doktor sayısını belirlemek amacıyla çeşitli simülasyon çalışmaları yapılmıştır. Badri ve Hollingsworth Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki bir hastanenin acil servisinde personel planlaması, kısıtlı personel olanakları ve değişen hasta yoğunluğuna göre personel planlaması gibi çeşitli durumları, hazırladıkları simülasyon çalışmasında farklı senaryolar ile ele almışlardır. Ele alınan senaryolarda ;

1. Hastalar tedavi önceliklerine göre sıralanmış,
2. Durumları aciliyet arz etmeyen hastalar modele dahil edilmemiş,
3. Her bir vardiyada bir veya daha fazla doktor modelden çıkarılarak sonuçlar gözlemlenmiş,
4. (1) ve (2) kombinasyonları test edilmiştir.

Sonuçta, senaryo (4), hastane yönetimine kabul edilmiş ve uygulamaya konulmuştur.

Klafehen ve Owens ile Klafehen ve diğerleri bir acil serviste, mesaideki personel sayısı ve hasta akışını birlikte ele almışlar ve bir hemşirenin acil müdahale alanından triaj alanına alınmasının hasta bekleme kuyruklarını ve bekleme sürelerini azalttığını ayrıca ikinci bir ortopedi ekibinin modele eklenmesinin hasta akışını hızlandıracağını, simülasyon yöntemi ile göstermişlerdir. Liyanage ve Gale, Campbelltown Hastanesi acil servisi için M/M/n kuyruk modelini geliştirmişlerdir. Hasta başvuru zamanlarının dağılımını, hasta bekleme ve servis sürelerini tespit etmek için modeli kullanmışlardır. Bu parametreler sonradan geliştirilen simülasyon modelinde optimal doktor sayısını, tahminlenen hasta bekleme sürelerini ve doktorların boş kalma yüzdelerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Gonzales ve diğerleri, bir acil servis simülasyonunda 8 alternatif senaryoyu değerlendirmişler, vardiyalara göre değişen personel sayısını, hasta geliş hızlarını, tanı araçlarının hizmet sürelerini (röntgen, biyokimya, tomografi gibi birimlerde daha yeni ve kısa sürede işlem yapan makineler alınabileceği düşüncesiyle) gözlemlenmişlerdir.

Çalışmaları sonunda daha yeni araçlar için ayrılacak kaynağın, acil servise ek personel istihdamı için ayrılmasının daha efektif sonuçlar doğuracağını göstermişlerdir. Bu çalışmanın aksine Bodtker ve diğerleri ile Godolphin ve diğerleri, ortaya koydukları simülasyon çalışmasında acil servise yeni ve daha kaliteli ekipman alımı ile personel sayısında azalmaya (en azından bir kişi) gidilebileceğini, personel azaltılması ile performans açısından bir kaybın olmayacağını göstermişleridir.

. Evans ve diğerleri Rockwell Arena Simülasyon yazılımını kullanarak bir acil servisteki 13 hasta kategorisini değerlendirmiş, simülasyon koşumundaki belirli saat dilimlerini göz önünde bulundurarak, vardiyalardaki hemşire sayıları ile teknisyen ve doktorların vardiyalarını farklı alternatifler ile çizelgelemiş ve hastaların acil serviste kalma sürelerini kısaltmışlardır. Yukarıda anılan çalışmaların detayları için Jun, Jacobson ve Swisher'a başvurulabilir (Jun, Jacobson ve Swisher , 1999:109-123).

Aşağıda acil servis hizmetlerinin simülasyonuna dair yukarıda anılan bazı örnekler tablo haline getirilerek acil servislerin simülasyonunda ele alınan bazı konular çizelgesel olarak sunulmuştur, ayrıca önceki çalışmalarla karşılaştırılmak üzere son sütuna bu tezin uygulamasını oluşturan Karşıyaka Devlet Hastanesi Acil Servis Simülasyonu uygulamasının birtakım özellikleri eklenmiştir.

Tablo 3: Acil Servis Simülasyon Çalışmalarının Kıyaslanması

	Saunders ve Diğerleri 1989	Samaha ve diğerleri 2003	Komashie ve diğerleri 2005	Ruohenen ve diğerleri 2006	Duguay ve Chetouane 2007	Mehmet Yalçın 2009
Geliş Süreçleri	Haftanın günlerine göre	Hasta tiplerine göre	Haftanın günlerine göre	Hasta tiplerine göre	Haftanın günlerine göre	Haftanın Günlerine ve Saatlere Göre
Triaj Kodları	Evet, 4 kod	Evet, 4 kod	Hayır	Evet, 4 kod	Evet, 5 kod	Evet, 4 kod
Girdiler	Hastalar, lab. Örnekleri, test sonuçlar	Hastalar	Hastalar	Hastalar, lab. Örnekleri, test sonuçları	Hastalar	Hastalar, Lab. sonuçları
Personel Vardiyaları	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Evet	Hayır
Konsültasyon Süreleri	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Evet
Yatak Hazırlama*	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Hayır
Bir Birimden Diğerine Geçiş Süreleri	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Test Sonuçlarının İletilme Süresi	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Evet
Laboratuar Testleri	Evet	Evet	Hayır	Evet	Evet	Evet
Dersler ve Mülakat Süreleri**	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Animasyon	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Yazılım	Siman-Cinema	Arena	Arena	Medmodel	Arena	Arena

* Yatakların tekrar kullanıma hazır hale getirilme süreleri

**Öğrencilere verilen dersler nedeni ile gecikmeler ve hekimlerin sonuçlar hakkında görüştüğü, beklemeleere neden olan süreler

5.2 ACİL SERVİS HİZMETLERİNİN SİMÜLASYONUNDA YAŞANAN SORUNLAR

Acil servislerin simülasyon yöntemi ile değerlendirilmesinde karşılaşılabilecek birtakım sorunlar genel olarak aşağıda tanımlanmıştır.

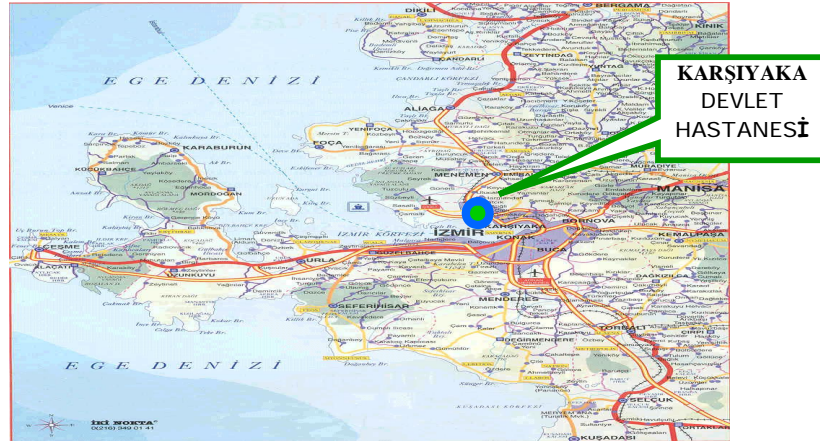
1. Acil servislerde hasta gelişleri, tanılar ve tedaviler çeşitlilik ve ivedilik arz ettiği ve daha önceden randevu verme gibi bir imkan bulunmadığı için sistemin neredeyse tamamen rassalık içermesi, modelleme yapmayı zorlaştırmaktadır.
2. Acile başvuran hastalar için triajda tanımlanan kategoriye göre ilk giren ilk çıkar politikası uygulansa da acil servis içerisindeki bekleme ve tikanlıklar hastaların durumunun kötüye gitmesine neden olabilmektedir, bu durum modelde sapmalar yaşanmasına neden olabilmektedir.
3. Kimi zaman durumu daha ağır bir hasta acile girdiğinde kaynaklar (doktor, hemşire, cihaz vs.) bu hastaya yönelmekte ve halen tedavisi devam etmekte olan hasta beklemeye alınmaktadır (sütürasyon yapan bir doktorun eğer başka doktor yok ise kardiak arresti olan bir hasta geldiğinde işini yarım bırakıp bu hastaya yönelmesi gerekmektedir).
4. Epidemik (salgın) krizler veya doğal afetler acil servis işleyişini tamamen değiştirmektedir ve bu durumların sisteme hangi boyutta dahil edileceği ve bunun nasıl modelleneceği çoğu zaman bilinmemektedir.
5. Farklı durumlardaki farklı hastalar için çok çeşitli akış ve tedavi süreçlerini genelleştirmek ve modele yansıtma oldukça zordur.
6. Hastalar acil servislere başvuran bilinçli girdiler oldukları için tedavileri bitmeden sistemi terk edebilmekte, doktorlar ve diğer personel ile tartışıp diğer hastalar için zaman kaybına neden olabilmektedir, bu durumların modele aktarılması çoğu zaman mümkün değildir.

5.3 UYGULAMA: KARŞIYAKA DEVLET HASTANESİ ACİL SERVİS SİMÜLASYONU

5.3.1 Karşıyaka Devlet Hastanesinin Konumu

Karşıyaka Devlet Hastanesi, Karşıyaka'nın 432.074 nüfusunun yanı sıra Çiğli, Menemen, Foça, Aliağa, Bergama, Dikili, Kınık, Ayvalık, Edremit ve Burhaniye gibi ilçelere de sağlık hizmeti veren 276 yatak kapasiteli bir bölge hastanesi konumundadır.

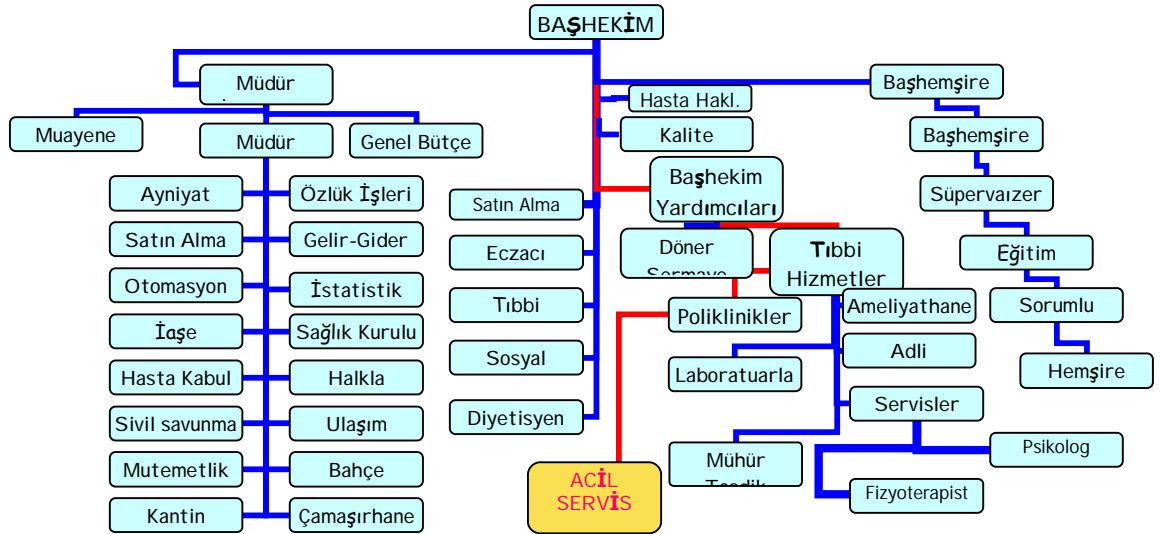
Şekil 7: Karşıyaka Devlet Hastanesinin Konumu



5.3.2. Acil Servisin Hastane Örgütlenmesi İçindeki Yeri

Acil servisin hastane örgütlenmesi içerisindeki yeri aşağıda gösterildiği gibidir.

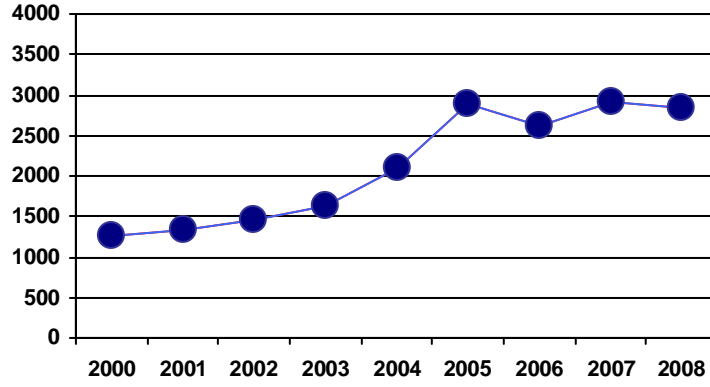
Şekil 8: Acil Servisin Hastane Örgütlenmesi İçindeki Yeri



5.3.3 Karşıyaka Devlet Hastanesi Günlük Ortalama Hasta Sayıları

Günlük ortalama poliklinik sayısı 2004’de 2098 olarak gerçekleşmiş ve 2005 yılında Semt Polikliniklerinin hizmete girmesiyle 2884’e çıkmıştır. 2006 yılı 2620, 2007 yılı 2904’ tür. 2008 yılı ortalama ise acil servis hariç 2804’tür.

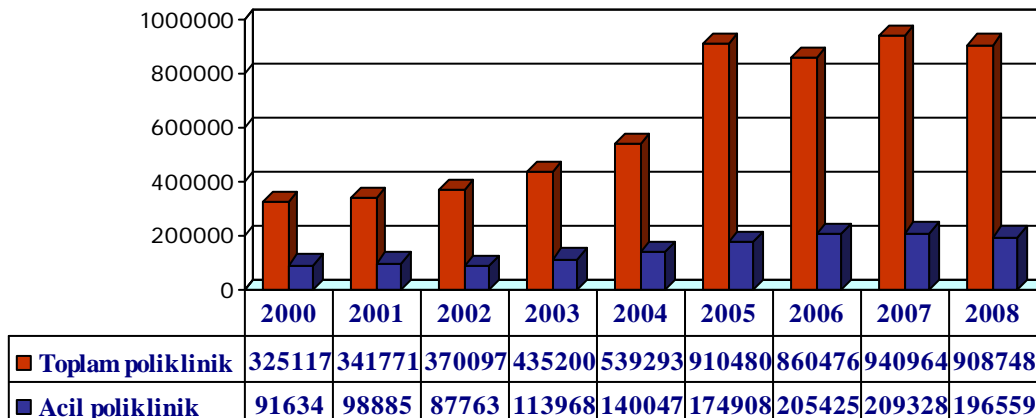
Şekil 9: Günlük Ortalama Hasta Sayıları



5.3.4 Acil Servis Polikliniğinin Hasta Sayıları Açısından Diğer Polikliniklerle Karşılaştırılması

Aşağıdaki tabloda görülebileceği üzere 2008 yılında acil servise başvuran hasta sayısı tüm polikliniklere başvuran hasta sayısının yaklaşık %21 gibi ciddi bir orandadır.

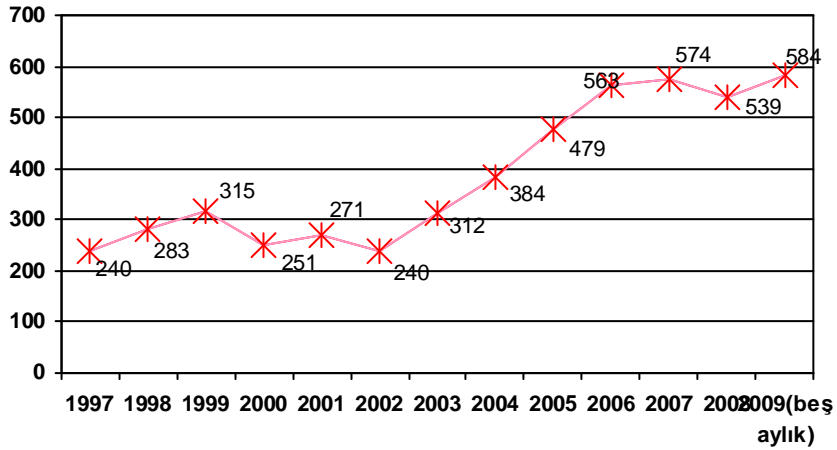
Şekil 10: Acil Servis Polikliniğinin Hasta Sayıları Açısından Diğer Polikliniklerle Karşılaştırılması



5.3.5 Yıllar Bazında Acil Servis Günlük Ortalama Hasta Sayıları

2008 yılı günlük ortalama acil servis başvurusu 539' dur.

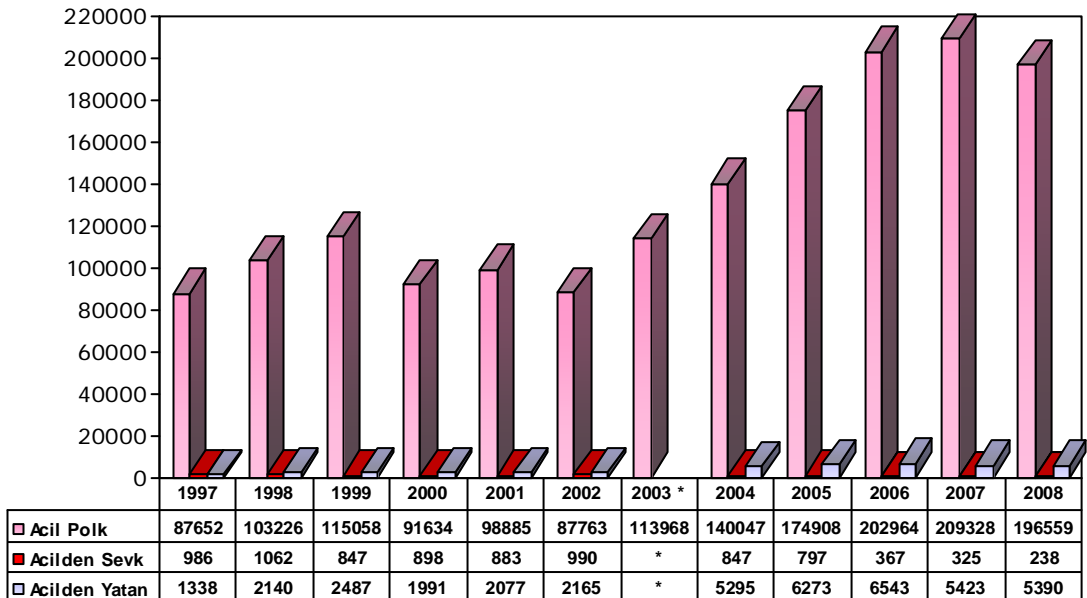
Şekil 11: Yıllar Bazında Acil Servise Ortalama Başvuru Sayıları



5.3.6 Acil Serviste Yapılan Poliklinik, Sevk ve Yatış İşlemlerinin Yıllar Bazında Değerlendirilmesi

2008 yılında acil servise başvuran hastaların tedavileri sonunda yapılan işlemler aşağıdaki grafikten özet olarak izlenmektedir.

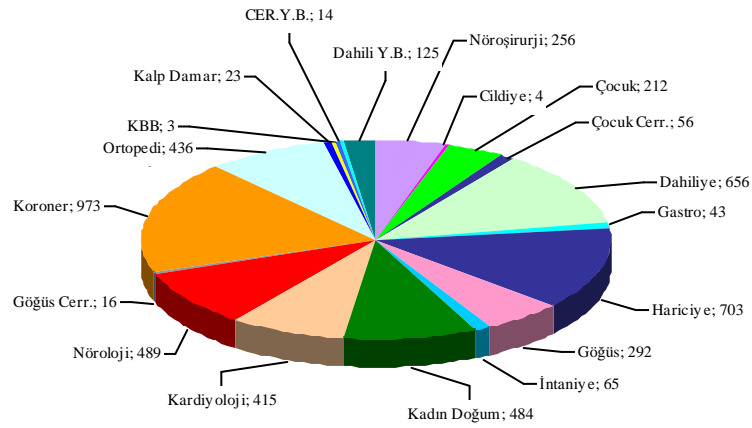
Şekil 12: Acil Serviste Yapılan İşlemlerin Yıllar Bazında Değerlendirilmesi



5.3.7 2008 Yılı Acil Servisten Kliniklere Yatan Hastaların Servislere Göre Dağılımı

Hastaneye 2008 yılında kabul edilen tüm yatışların sayısı 14626 ve Acil Servisten yatırılanların sayısı ise 5346 dır. Bu ise tüm yatışların %36.5' inin Acil servisten yapıldığını göstermektedir.

Şekil 13: Acilden Yatışların Kliniklere Göre Dağılımı



5.3.8 Acil Servise Başvuran Hastaların Hastalık Gruplarına Göre Dağılımı

Aşağıdaki tabloda acil servise başvuran hastaların ICD 10 hastalık tanı kodlarına göre yüzdelik dilimleri verilmiştir.

Tablo 4: Hastaların Hastalık Gruplarına Göre Dağılımı (2009 İlk 5 Ay)

Hastalık Grubu	Sayı	%
Kardiyo Vasküler Sistem Hast.	6243	6,84
Travma ve Kazalar	8719	9,55
Solunum Sistemi Hast.	22038	24,13
Nörolojik Sistem Hast.	6182	6,77
Gastro İntestinal Sistem Hast.	7624	8,35
Enfeksiyon Hastalıkları	2848	3,12
Kas İskelet/Konnekt.Doku Hast.	13946	15,27
Üriner Sistem Hast.	4418	4,84
Jinekolojik-Obstetrik Hast.	1542	1,69
Endokrin ve Metabolik Hast.	989	1,08
Psikiyatrik Hastalıklar	2342	2,56
Zehirlenmeler	512	0,56
Alerjik Hastalıklar	2079	2,28
Prematüre/Yenidoğan Hast.	39	0,04
Hematolojik ve Onkolojik Hast.	830	0,91
Diğer	10986	12,03
TOPLAM	91337	100,00

5.3.9 Karşıyaka Devlet Hastanesi Acil Servis Süreç Performans Kriterleri

Aşağıdaki tabloda acil servise başvuran hastaların tıbbi durumlarına bağlı olarak acil serviste kalış süreleri vb., hastane yönetimince belirlenen performans kriterlerine yer verilmiştir.

Tablo 5: Acil Servis Süreç Performans Kriterleri

SÜREÇ PERFORMANS KRİTERİ	HEDEF	ÖLÇÜM METODU	ÖLÇÜM PERİYODU
Acil Servise gelen hastaların Konsültasyon isteme saati ve konsültasyon hekiminin geliş saati süreleri	Konsültan Hekimin Acile Gelişi Maksimum 10 dakika olmalı	Bilgisayar otomasyon	Aylık ve yıllık
Acil Servise gelip yatış kararı verilen hastaların servise yatış süreleri	Acil vakalar 8 dakika	Bilgisayar otomasyon	Aylık ve yıllık
	Standart vakalar 30 dakika		
Monitörlü gözlem odasında kalış sürelerini geçen vakalar	Hastaların 4 saatin üzerinde monitörlü gözlem odasında kalmaması	Bilgisayar otomasyon	Aylık ve yıllık
Acil Servisten bir üst hastaneye sevk edilen hastaların muhtemel teşhis sınıflamalarının yapılması	100%	Bilgisayar otomasyon	Aylık ve yıllık

5.3.10 Acil Servis Triaaj Sistemi

Aşağıdaki tabloda ise hastane yönetimince tespit edilmiş bir diğer performans kriteri olan, hastaların triajda belirlenen tıbbi durumlarına göre müdahale süreleri verilmiştir.

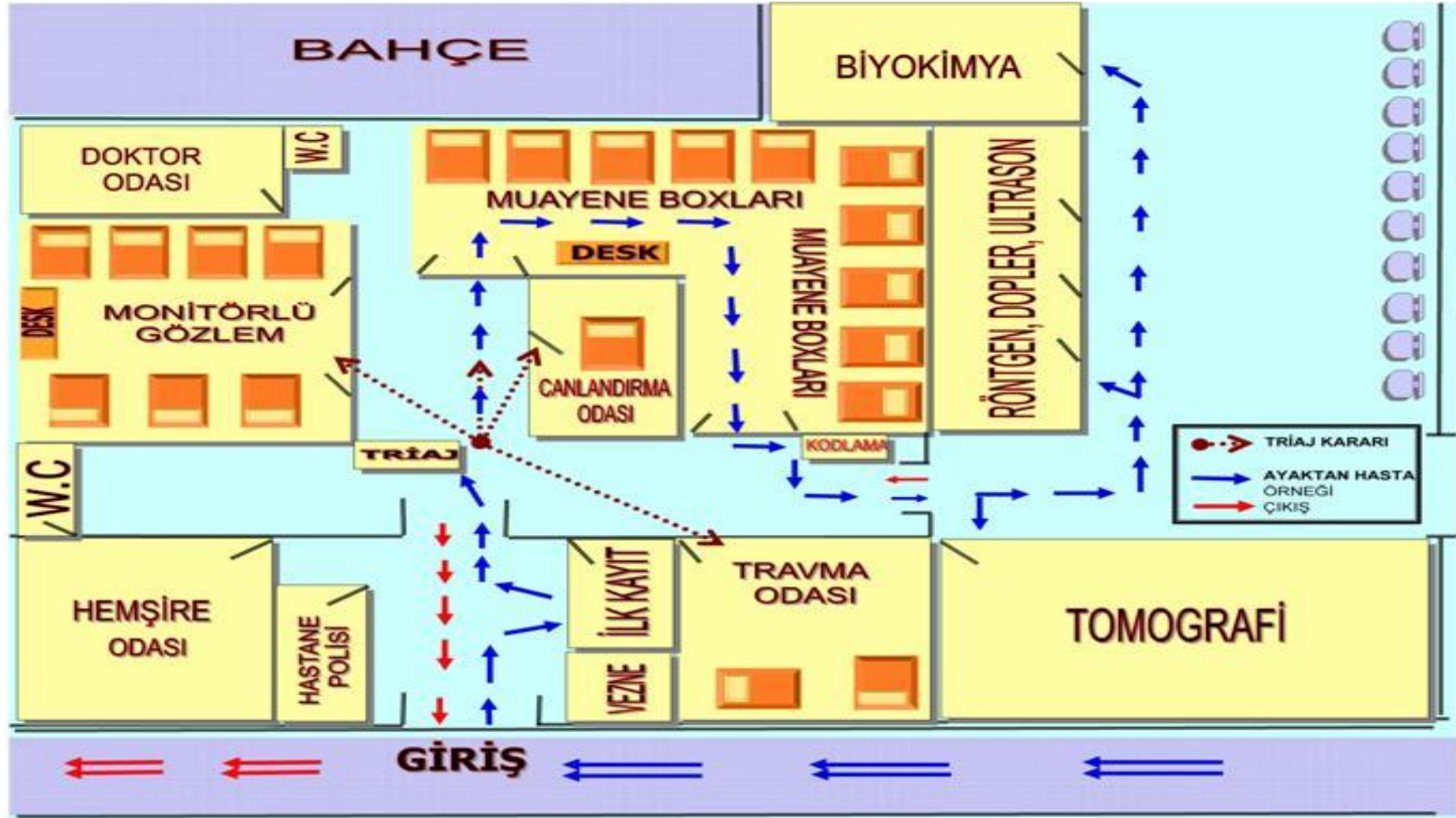
Tablo 6: Acil Servis Triaaj Sistemi

DÜZEY	RENK KODU	DERECESİ	MÜDAHALE SÜRESİ	ÖRNEK DURUMLAR		
Kategori 1	Kırmızı	Kritik durum (En Acil)	Hemen	*Kardiyak Arrest (Kalp Durması) *Koma(BilinçKaybı) *Akut Solunum Sıkıntısı *Kardiak Göğüs Ağrısı	*Ağır Kafa Travması *Anafilaksi *Çoklu Travma *Şok	*Açık göğüs ve Batın Yaralanması *Kontrol Edilemeyen Kanama *Yaşam Bulgularında Ani ve Önemli Değişim
Kategori 2	Kırmızı	Kritik Durum (Acil)	≤ 15 dakika	*Epilepsi krizi *İntihar Girişimleri (Aşırı dozda ilaç alınması) *Zehirlenme	*Açık kırıklar *Ağır Yanık	
Kategori 3	Sarı	*Stabil olmayan Durum	≤ 60 dakika	*Solunum Sıkıntısı *Karın Ağrısı *Kardiyak Olmayan Göğüs Ağrısı *Şiddetli Baş Ağrısı *Tecavüze Uğramış Hasta	*Hiddetli Hasta *Alkol İntoksikasyonu *Kapalı Kırık *Laserasyon *Glop Vezikale *Orta Dereceli Yanık	*Böbrek Ağrısı
Kategori 4	Yeşil	Stabil Durum	≤ 2 saat	*Sistit *Küçük Isırıklar *Burkulma	*Konstipasyon *Kaşıntı *Boğaz Ağrısı	*Kulak Ağrısı *Hafif Yanıklar *Kronik Baş Ağrısı
Kategori 5	Siyah			*Ex Duhul		

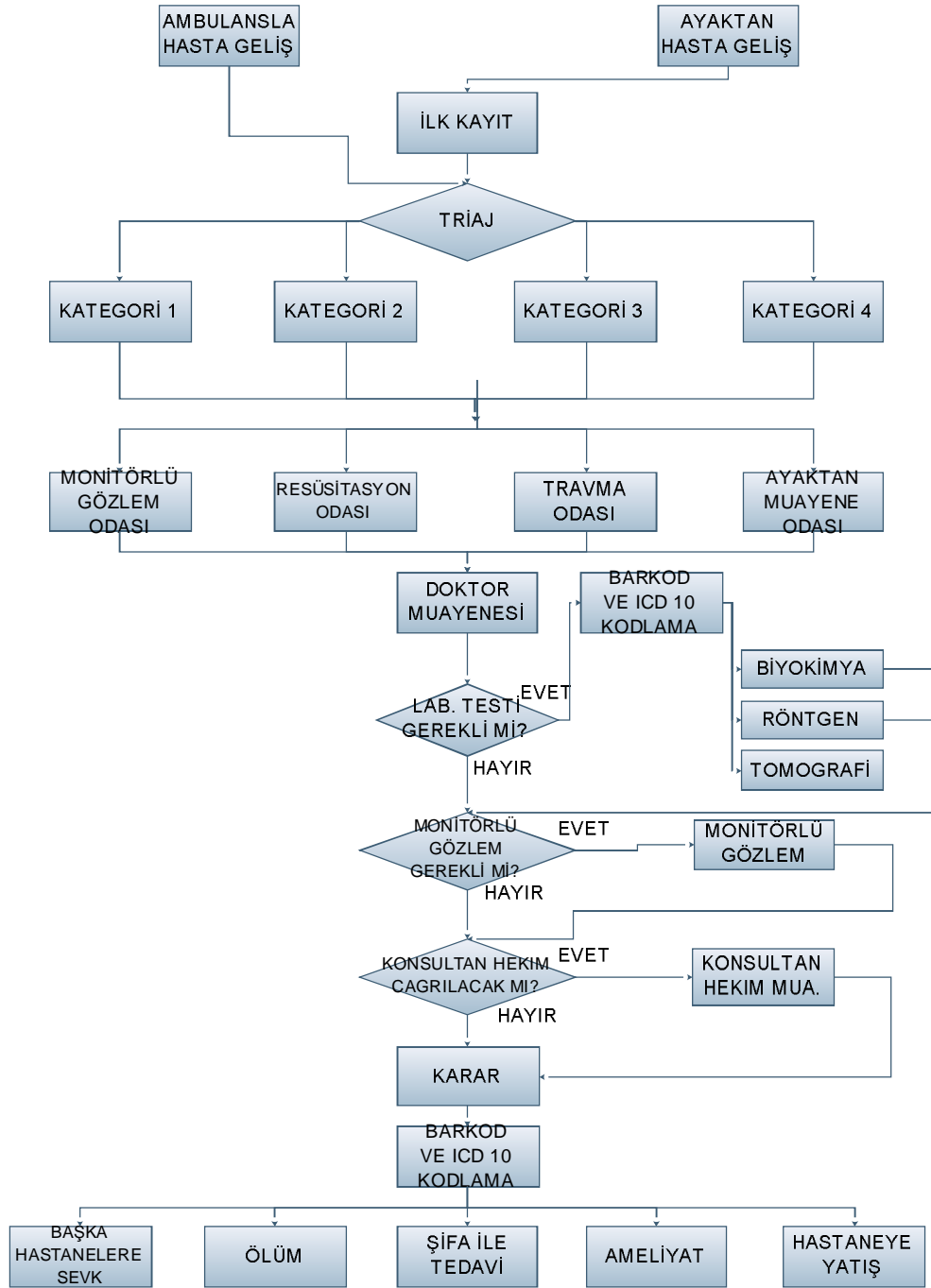
5.3.11 Acil Servis Krokisi ve Ayaktan Hasta Akış Örneği

Simülasyon modelinin daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıdaki şekilde acil servis krokisi verilmiştir.

Şekil 14: Acil Servis Krokisi ve Ayaktan Hasta Akış Örneği



5.3.12 Acil Servis Süreç Akış Diyagramı



*KATEGORİ 1 (ÇOK ACİL) HASTALARININ İLK KAYIT VE BARKOD İŞLEMLERİ TRİAJ PERSONELİ TARAFINDAN YERİNE GETİRİLİR,

*TRİAJ, HASTALARIN TIBBİ DURUMUNA GÖRE ACİLİYET ÖNCELİĞİ BELİRLENMESİ DEMEKTİR,

*BİYOKİMYAYA GİDECEK NUMUNELER "VAKUMLU BORU SİSTEMİ" İLE LABORATUARA GÖNDERİLMEKTEDİR.

*MONİTÖRLÜ GÖZLEM ODASINDAKİ BOKSLAR DOLU OLDUĞUNDA HASTALAR MUAYENE ODASINDAKİ BOKSLARIN BİR KISMINDA DA GÖZLEME ALINMAKTADIR.

Şekil 15: Acil Servis Süreç Akış Diyagramı

Acil servise gelen hastalar;

- a) Triaajda (trijaj, hastaların tıbbi durumlarına göre aciliyet önceliğinin belirlenmesi demektir) görevli personel tarafından belirlenen kategoriye göre, eğer gelen hastanın tıbbi durumu aciliyet arz etmiyor ise hasta ilk önce ilk kayıt birimine yönlendirilir.
- b) Eğer hasta ambulans ile gelmişse veya tıbbi durumu aciliyet arz ediyorsa (kategori 1, kategori 2), hasta triaj personeli tarafından direkt olarak ilgili birime yönlendirilir. Bu hastaların ilk kayıt işlemleri ise triaj personeli tarafından yaptırılır.
- c) Hasta, triaj personeli tarafından kendisine uygun görülen kategoriye uygun olarak, canlandırma odasına, monitörlü gözlem odasına, travma odasına ya da ayaktan hasta muayene odasına yönlendirilmektedir.
- d) Bir sonraki basamakta hasta yönlendirilmiş olduğu birimde acil hekimi tarafından değerlendirilir. Eğer hasta ayaktan hasta ise ayaktan muayene odasında ilk önce hemşireler tarafından hastanın vital (yaşamsal) bulguları alınır ve hasta hekim muayenesine hazırlanılır. Hekim gelip muayenesini tamamladıktan sonra hastaya direkt tedavi başlayabilir, test yaptırmak amacıyla hastayı laboratuara, röntgene ya da tomografiye yönlendirebilir, testlerden önce veya sonra tedavi orderı yazarak (serum, enjeksiyon vs.) tedavi başlatabilir, hastayı monitörlü gözlem odasına alabilir, hastanın durumu hakkında karar vermek üzere konsultan hekim çağırabilir, hastanın yatışına karar verebilir, hastayı başka sağlık merkezlerine veya hastanelere yönlendirebilir veya ameliyat kararı alabilir. Serum takımı gibi enjeksiyon veya ekg çekimine göre uzun zaman alan uygulamalar için monitörlü gözlem odasında yer var ise hasta buraya alınarak tedavi yapılmaktadır .
- e) Eğer hasta için hekim tarafından test istendi ise hastalar ilk önce ICD 10 kodlarının yazıldığı ve barkod işlemlerinin yapıldığı deske uğramaktadır ve daha sonra biyokimya, röntgen veya tomografi birimlerine gitmektedirler. Burada işlemleri bittikten sonra tekrar kendilerinden bu tahlilleri isteyen hekime dönmektedirler (dönüşlerinde tıbbi durumu benzer olan diğer hastalara göre hekimlerine ulaşmakta öncelik sahibidirler).

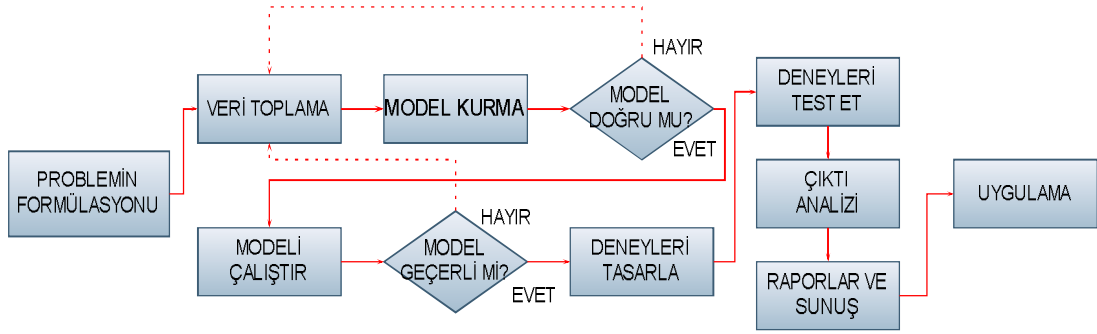
- f) Biyokimya testleri için “vakumlu boru sistemi” kurulmuş olup hastalara ait örnekler bu sistem ile biyokimya laboratuvarına gönderilmektedir.
- g) Resüsitasyon (canlandırma) odasına getirilen hastanın durumu kategori 1 seviyesinde ve çok kritiktir. Buradaki müdahalelere çoğu zaman 1-2 doktor ve 2 hemşire eşlik etmektedir.
- h) Resüsitasyona, monitörlü gözlem odasına veya travma odasına alınan hastalar için de ayaktan hasta muayenesinde hekim muayenesi için (d) maddesinde anılan işlemler geçerlidir. Travma odasında hemşireler yerine 2 adet (hafta sonu 3) sağlık memuru çalışmaktadır (burada yapılan işlemlere örnek olarak atel, yüzeysel sütürasyon, alçı vs. gösterilebilir).
- i) Eğer hekim hastasını monitörlü gözlem odasına almışsa, hastanın buradaki safahatını gene aynı hekim takip etmektedir.
- j) Triaaj personeli (2 adet paramedik-acil tıp teknisyeni) acil servisin yoğun olduğu zamanlarda hemşire işgücüne yardımcı olmaktadır. Aynı şekilde monitörlü gözlem odasındaki hemşireler gerektiğinde hasta muayene bokslarında görevli hemşirelere (toplam 7 hemşire devamlı nöbet halindedir) yardıma gidebilmektedir veya bunun tam terside gerçekleşebilmektedir.
- k) Hastanenin önceki bölümlerde anlatıldığı üzere hizmet verdiği bölge çok geniş olup, özellikle hafta sonları ve diğer tatil günlerinde acil servise müracaatlar artmaktadır. Acil servis bu gibi durumlarda çok yoğunlaşmakta ve bazen görevli doktor ve hemşireler kendi sınırlarını ve diğer kaynakların sınırlarını sonuna kadar zorlamak durumunda kalabilmektedir. Örneğin bazı çok yoğun günlerde gelen tıbbi durumu ivedilik arzeden hastalara bile yatak bulunamamakta ve başka birimlerden gelen sedyeler ile hastalar koridorlarda tedavi edilmektedir. Bu durum simülasyon çalışmasında, monitörlü gözlem yataklarına yeterli miktarda “sedye” kaynağı ekleyerek modele dahil edilmiştir.
- l) Tıbbi durumu ağır hastaların ilk kayıtlarını ve ICD 10 Kodlarını triaj personeli işletmekte, hastaların laboratuvar işlemlerini ise hastane görevlileri tamamlamaktadır.

- m) Acil servisten çıkış; başka sağlık birimlerine veya hastanelere sevk yolu ile, hastaneye yatış ile, şifa ile acilden taburcu ile veya ölüm ile gerçekleşebilmektedir.
- n) Hasta muayene odasında 10 yatak, monitörlü gözlem odasında 7 yatak, travma odasında 2 yatak, resüsitasyon odasında 1 hasta yatak bulunmaktadır.
- o) Monitörlü gözlem odasına alınan hastaların tıbbi durumları değişkenlik arz ettiği ve burada görevli hemşirenin bu hastalara gözetim boyunca ne sıklıkla, ne kadar süreyle ve kaç kere tıbbi tedavi ve bakım uyguladığına dair veri elde edilemediğinden, simülasyon modeli içinde acil serviste sürekli görevli 7 hemşireden biri monitörlü gözlem hemşiresi olarak atanmıştır.
- p) Mevcut haliyle acil serviste her an;
- 3 doktor,
 - 7 hemşire
 - 2-3 biyokimya teknisyeni,
 - 1 röntgen teknisyeni,
 - 1 tomografi teknisyeni,
 - 2 sağlık memuru (hafta sonları 3),
 - 2 ilk kayıt personeli,
 - 2 ICD-10 ve barkodlama personeli,
 - Üst katlarda nöbet tutan ve acile birkaç dakika içinde inebilecek 1 dahili branş ve 1 harici branş konsültan hekimi,
 - 1 hasta nakil ambulansı,
 - 20 hasta yatağı (10 muayene, 7 gözlem, 2 travma, 1 resüsitasyon odasında),
 - Yetecek miktarda tekerlekli sandalye ve sedye mevcuttur.

5.3.12 Acil Servis Simülasyon Çalışmasında Uygulanacak Basamaklar

Karşıyaka Devlet Hastanesi acil servis hizmetleri simüle edilirken üçüncü bölümde detayları açıklanan sağlık hizmetlerinde simülasyon uygulamalarına dair basamaklara riayet edilecektir. Hatırlatma amacıyla simülasyon uygulama basamakları aşağıda tekrar gösterilmiştir.

Şekil 16: Acil Servis Simülasyon Çalışmasında Uygulanacak Basamaklar



5.3.14 Problemin Formülasyonu

5.3.14.1 Amaç

Bu çalışma ile simülasyon tekniğinin sağlık hizmetlerinde ve özellikle acil servislerde kullanımı ve bu tekniğin sağlık hizmetleri yöneticileri için güçlü bir yönetsel araç olduğunun gösterilmesi amaçlanmıştır. Özel olarak ise aşağıdaki hedeflere ulaşılmaya çalışılacaktır;

- Karşıyaka Devlet Hastanesi acil servis hizmetlerini simülasyon tekniği ile modelleyerek analiz etmek,
- Hasta bekleme sürelerini minimize etmek,
- Acil serviste görevli optimal doktor, hemşire, sağlık memuru ve yatak sayılarını tespit etmek.

5.3.14.2 Yöntem ve Araç

Bu çalışma hazırlanırken aşağıda sıralanan programlar kullanılmıştır;

- Simülasyon modelini kurmak için Rockwell Arena Simülasyon Programı v.7.0 ve optimizasyon için birlikte gelen eklenti OptQuest for Arena,
- Acil servis süreçlerini incelemek ve görselleştirmek için Edraw Flowchart Profesional v.3.0,
- Verileri işlemek için Microsoft Excel 2003 ve Analisis Toolpack eklentisi ve dokümantasyon için Microsoft Word 2003,
- Olasılık dağılımlarını tespit etmek için Arena Input Analyzer.

Çalışma hazırlanırken hastane yönetimi ve acil servis çalışanları ile mülakatlar yapılmış, acil servisteki süreçler gözlemlenmiş ve kronometre yardımı ile de birtakım veriler toplanmış, istatistik ve kalite merkezi birimlerinden yardım alınmıştır. Model hazırlanırken acil servis akış diyagramına bağlı kalınmıştır.

5.3.14.3 Kısıtlar ve Varsayımlar

Simülasyon modeli aşağıdaki kısıtlar ve varsayımlar altında gerçekleştirilmiştir;

- Acil serviste yeterli sayıda sedye, tekerlekli sandalye ve hasta bakıcı bulunmaktadır,
- Tüm doktorlar, hemşireler, sağlık memurları, laboratuvar teknisyenleri ve yardımcı personel aynı oranda ve aynı özveri ile çalışmaktadır,
- Gelen hastalar kuyruk nedeni ile geri dönmemektedir,
- Acil serviste uygulanan yeterli ve düzgün triaj sistemi nedeni ile hiçbir hastanın kuyrukta ölmediği varsayılmaktadır,
- Resüsitasyon (canlandırma) odasına getirilen hastalar durumları stabil hale geldikten sonra bir miktar gözleme alınmakta ve daha sonra hastaneye yatırılmaktadır,
- Acil servis koridorunda bekleyen hastalar için yeterli yer vardır ve bu diğer hastaların geçişini etkilememektedir (gerçekte, özellikle yoğun zamanlar için durum böyle değildir, iyi bir organizasyon ve özverili personeline rağmen acil servis alan açısından oldukça sorunludur ve hastane yönetimi yakın zamanda acil servisi revizyonu planlamaktadır),
- Bir hastaya en fazla 1 hemşire müdahale etmektedir (canlandırma hariç),
- Bir hastayı en fazla 1 doktor tedavi etmektedir (canlandırma hariç),
- Acil servis birimleri arasındaki hasta yüreme süreleri acil servis yerleşimi küçük olduğundan modele dahil edilmemiştir.
- Gelişler arası süreler kısıtlı bir döneme ait verilerdir.
- Rassal dağılımlar en iyi şekilde elde edilmiştir,

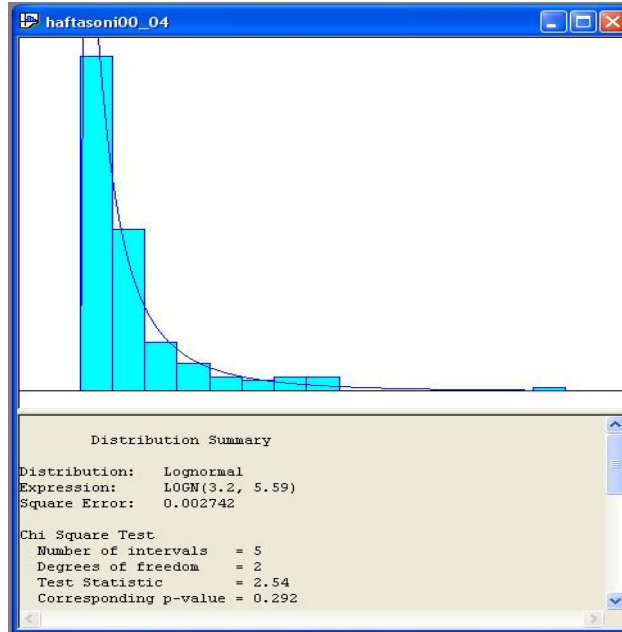
5.3.15 Verilerin Toplanması ve Analiz

Hastane istatistik biriminden elde edilen veriler hasta gelişler arası süreleri analiz etmek için kullanılmıştır. İstatistik biriminden yapılan sorgularla 2008-2009 yıllarına ait hastane otomasyon sistemi veri tabanında kayıtlı hasta verilerine ulaşılmış, bu veriler ilk önce Microsoft Excel'e aktarılmış ve gelişlerarası süreleri tespit edecek şekilde düzenlenmiştir. Daha sonra elde edilmiş olan bu veriler Arena ile birlikte gelen Input Analizyer programı ile değerlendirilmiş ve modele aktarılmak üzere çeşitli olasılık dağılımları elde edilmiştir. Diğer veriler hastane personeli ile mülakatlar ve gözlemlerden elde edilmiştir. Aşağıda sırası ile modele ait girdi parametrelerini oluşturan veri toplama ve yorumlama basamağının detayları anlatılmıştır.

5.3.15.1 Gelişler Arası Sürelerin Tespit Edilmesi

Ele alınan döneme ait veriler hafta sonları hasta yoğunluğu daha fazla olduğu için ilkin hafta sonu ve hafta içi şeklinde gelişler arası süreler şeklinde ayrılmıştır. Daha sonra tüm veriler günün belli zaman dilimlerine göre analiz edilmiştir.

A. Hafta Sonu Saat 00:00-04:00 Arası Gelişler Arası Süreler



Şekil 17: Acil Servise Hafta Sonu 00:00-04:00 Saatleri Arası Hasta Gelişler Arası Süre Dağılımı

Bu dağılıma göre elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Distribution Summary

Distribution	:Lognormal
Expression	:LOGN(3.2, 5.59)
Square Error	:0.002742

Chi Square Test

Number of intervals	= 5
Degrees of freedom	= 2
Test Statistic	= 2.54
Corresponding p-value	= 0.292

Data Summary

Number of Data Points	= 179
Min Data Value	= 0.03
Max Data Value	= 26
Sample Mean	= 2.81
Sample Std Dev	= 3.38

Histogram Summary

Histogram Range	= 0 to 27
Number of Intervals	= 15

Function Sq Error

Lognormal	:0.00274
Weibull	:0.00613
Erlang	:0.00748
Exponential	:0.00748
Gamma	:0.01
Beta	:0.0106
Normal	:0.146
Triangular	:0.235
Uniform	:0.291

Input Analyser'da girilen veri seti ve buna uygun histogram için "best fit" komutu kullanıldığında bir olasılık dağılım fonksiyonu elde edilmekte ve üretilen bu fonksiyon istatistiksel açıdan çeşitli testler ile değerlendirilmektedir. Bunlar Ki Kare Testi, Kolmogorov-Smirnov Testi ve Hatalı Kareler Testi (Square Error Test) olarak sıralanabilir. Program en uygun (best fit) dağılımı Hatalı Kareler Testinde en küçük değere sahip olan olasılık dağılım fonksiyonuna bakarak sunmaktadır. Buna göre en

uygun olasılık dağılım fonksiyonu Lognormal dağılıma aittir. Çalışmada istatistiksel uygunluk testlerinden Ki Kare Testi baz alınacaktır ve tüm dağılımlara ilişkin test önem düzeyi (alfa) 0,05 olarak tespit edilmiştir. Ki Kare testi sonucu $p < 0,05$ ($0 < p < 1$ ve $p =$ Sıfır hipotezinin reddedildiği en küçük önem düzeyi) ise örneklemin evreni temsil edemediği, yani üretilen olasılık dağılımının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ve hipotezin reddedilmesi gerektiği bilinmektedir. Diğer bir ifade ile $p \geq$ alfa ise H_0 hipotezi kabul edilir, aksi halde reddedilir (Akdeniz, 2007:395). Bizim açımızdan sonuçlar değerlendirildiğinde, hafta sonları gece 00:00 – 04:00 arası üretilen olasılık dağılımı;

- LOGN(3.2, 5.59), Ki Kare Testi $p = 0,292$ ($p > 0.05$) ile kabul edilmiştir.

B. Hafta Sonu Saat 00:04-08:00 Arası Gelişler Arası Süreler

Yukarıdaki yöntemin aynısı uygulanmıştır.

- LOGN(8.83, 17.5), Ki Kare Testi $p = 0,0761$ ($p > 0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

C. Hafta İçi Saat 00:00-08:00 Arası Gelişler Arası Süreler

Hafta içi 00:00-04:00 arası,

- LOGN(4.04, 8.07), Ki Kare Testi $p > 0,75$ ($p > 0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

Hafta içi 00:04-08:00 arası,

- LOGN(6, 11), Ki Kare Testi $p = 0,245$ ($p > 0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

Ç. Hafta Sonu Saat 08:00-16:00 Arası Gelişler Arası Süreler

Hafta sonu 08:00-12:00 arası,

- EXPO(2.69), Ki Kare Testi $p = 0,618$ ($p > 0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

Hafta sonu 12:00-16.:00 Arası Gelişler Arası Süreler

- EXPO(2.03), Ki Kare Testi $p = 0,537$ ($p > 0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

D. Hafta İçi Saat 08:00-16:00 Arası Gelişler Arası Süreler

Hafta içi 08:00-12:00 arası,

- EXPO(2.83), Ki Kare Testi $p = 0,33$ ($p > 0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

Hafta içi 12:00-16:00 Arası Gelişler Arası Süreler

- LOGN(2.5,4.19), Ki Kare Testi $p = 0,58$ ($p > 0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

E. Hafta Sonu Saat 16:00-24:00 Arası Gelişler Arası Süreler

Hafta sonu 16.00-20.00 arası,

- EXPO(2.2), Ki Kare Testi $p= 0,25$ ($p>0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

Hafta sonu 20.00- 24.00 Arası Gelişler Arası Süreler

- WEIB(2.1, 1.1), Ki Kare Testi $p= 0,686$ ($p>0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

F. Hafta İçi Saat 16:00-24:00 Arası Gelişler Arası Süreler

Hafta içi 16.00-20.00 arası,

- LOGN(2.81, 5.66), Ki Kare Testi $p= 0,4$ ($p>0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

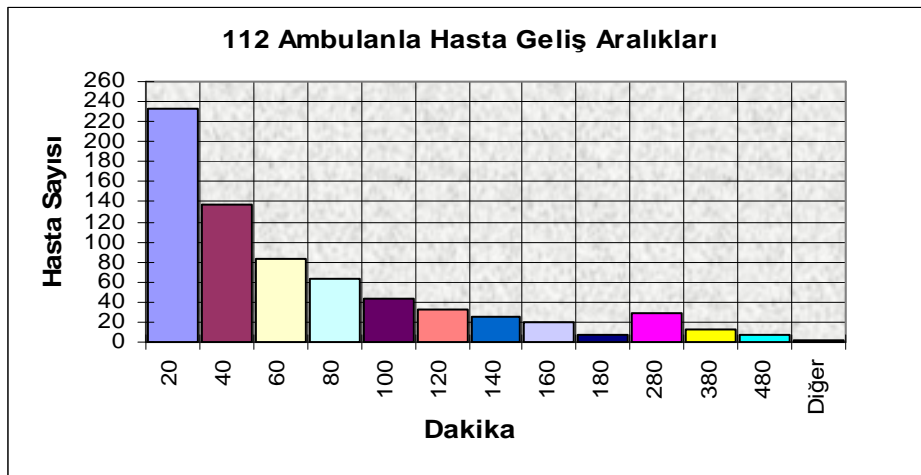
Hafta içi 20.00- 24.00 Arası Gelişler Arası Süreler

- EXPO(1.59), Ki Kare Testi $p= 0,341$ ($p>0.05$) olduğu için kabul edilmiştir.

G. Ambulansla Acile Gelişler Arası Süreler

Mayıs 2009 boyunca ortalama 63.54 (standart sapma: 2,96) dakikada bir acil servise ambulansla hasta getirilmiştir (toplam 698 hasta). Hastaların ambulansla getirilmesine dair histogram aşağıdadır.

Şekil 18: 112 Ambulanları ile Getirilen Hastalar Arası Geliş Süreleri



Buna göre toplam 698 (710 hasta içinden 12 kayıt bozuk olduğu için 698 kayıt değerlendirmeye alınmıştır) hastanın 233'ü (%33.38) birbirinden 20 dakika, 138'i (%19,77) birbirinden 40 dakika, 83'ü (% 11,8) birbirinden 60 dakika, 63'ü (% 9) birbirinden 80 dakika vd. aralıklarla getirilmişlerdir. Bu genel değerlendirmeden

sonra simülasyon modeli için ambulansla hasta gelişleri önceki örneklerde olduğu gibi Input Analyzer ile incelenmiştir. Ambulansla hasta gelişleri çok yoğun olmadığı için modele uygun veriler hafta sonu ve hafta içi ayrımı ile gerçekleştirilmiş, saat bazında değerlendirme yapılmamıştır.

Buna göre hafta sonu ambulansla gelişler: $-0.001 + WEIB(49.8, 0.78)$ ifadesi ile elde edilen WEIBULL dağılımına Ki Kare Testi $p= 0,462$ ($p>0.05$) ile uygundur. Hafta içi ambulansla gelişler ise: $0.999 + WEIB(63.5, 0.829)$ ifadesi ile elde edilen dağılıma, Ki Kare Testi $p= 0,363$ ($p>0.05$) ile uygundur.

Ğ. Tüm Gelişler Arası Sürelere Ait Elde Edilen Olasılık Dağılımları Özeti

Şu ana kadar elde edilen acil servise gelişler arası süreler için veriler, bütünlük arz etmesi amacıyla aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 7: Gelişler Arası Olasılık Dağılımları Özeti

	Hafta İçi					
	Ayaktan			Ambulans		
	Dağılım	İfade	"p" değeri	Dağılım	İfade	"p" değeri
00.00 - 04.00	LOGNORMAL	LOGN(4.04, 8.07)	0,75	WEIBULL	$0.999 + WEIB(63.5, 0.829)$	0,363
04.00 - 08.00	LOGNORMAL	LOGN(6, 11)	0,245	WEIBULL	$0.999 + WEIB(63.5, 0.829)$	0,363
08.00 - 12.00	EXPONENTIAL	EXPO(2.83)	0,33	WEIBULL	$0.999 + WEIB(63.5, 0.829)$	0,363
12.00 - 16.00	LOGNORMAL	LOGN(2.5, 4.19)	0,58	WEIBULL	$0.999 + WEIB(63.5, 0.829)$	0,363
16.00 - 20.00	LOGNORMAL	LOGN(2.81, 5.66)	0,4	WEIBULL	$0.999 + WEIB(63.5, 0.829)$	0,363
20.00 - 00.00	EXPONENTIAL	EXPO(1.59)	0,341	WEIBULL	$0.999 + WEIB(63.5, 0.829)$	0,363
	Hafta Sonu					
00.00 - 04.00	LOGNORMAL	LOGN(3.2, 5.59)	0,292	WEIBULL	$-0.001 + WEIB(49.8, 0.78)$	0,462
04.00 - 08.00	LOGNORMAL	LOGN(8.83, 17.5)	0,0761	WEIBULL	$-0.001 + WEIB(49.8, 0.78)$	0,462
08.00 - 12.00	EXPONENTIAL	EXPO(2.69)	0,618	WEIBULL	$-0.001 + WEIB(49.8, 0.78)$	0,462
12.00 - 16.00	EXPONENTIAL	EXPO(2.03)	0,537	WEIBULL	$-0.001 + WEIB(49.8, 0.78)$	0,462
16.00 - 20.00	EXPONENTIAL	EXPO(2.2)	0,25	WEIBULL	$-0.001 + WEIB(49.8, 0.78)$	0,462
20.00 - 00.00	WEIBULL	WEIB(2.1, 1.1)	0,686	WEIBULL	$-0.001 + WEIB(49.8, 0.78)$	0,462

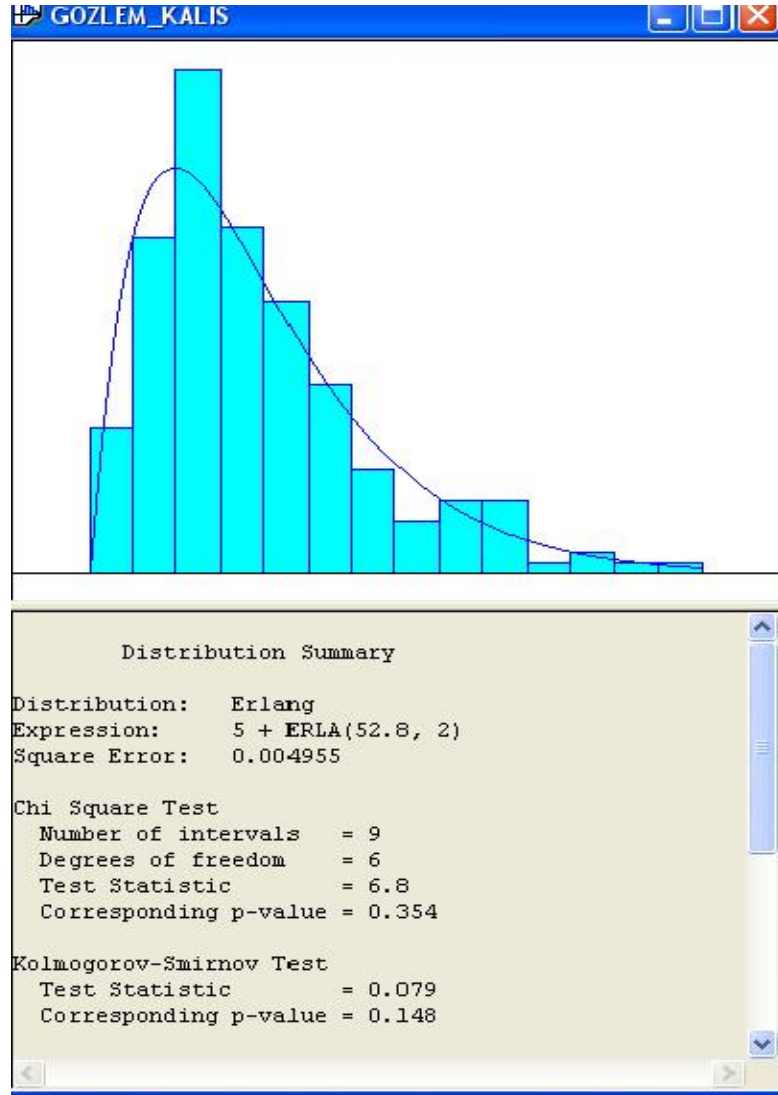
* Ki Kare Uyum İyiliği Testine göre $p<0,05$ ise hipotez reddedilir, yukarıdaki bütün dağılımlar için $p>0,05$ dir.

* Rockwell Arena Input Analyser ile elde edilen yukarıdaki dağılımlara ait her örneklem ortalama 150 ile 200 veriden oluşmaktadır. Örnek uzayı ise her dağılım için ortalama 150 ile 600 veriden oluşmaktadır.

5.3.15.2 Hastaların Monitörlü Gözlem Odasında Kalış Süreleri Dağılımı

Acil servis monitörlü gözlem odasına alınan hastaların burada kalış süreleri 200 hasta için analiz edilmiştir (mayıs 2009 için 1 günde ortalama 26 hasta monitörlü gözlem odasına alınmıştır). Hastaların monitörlü gözlem odasında kalış süreleri aşağıdaki şekilden de görüleceği üzere $5 + \text{ERLA}(52.8, 2)$ ifadesi ile Erlang Olasılık Dağılımına uymaktadır. Üretilen olasılık dağılım fonksiyonu Ki Kare Testi $p=0,354$ ($p>0,05$) ve Kolmogorov-Smirnov Uyum İyiliği Testi $p= 0,148$ ($p>0,05$) ile kabul edilmiştir.

Şekil 19: Hastaların Gözlemde Kalış Sürelerine Ait Olasılık Dağılım Fonksiyonu



5.3.15.3 Modelde Kullanılan Yapılara Referans Olan Diğer Veriler

Çoğunluğu acil serviste görevli personel ile mülakatlar sonucu, personelin deneyimine binaen elde edilen aşağıdaki veriler, simülasyon modelinin ilk kez oluşturulmasında referans alınan verilerdir. Modelin geçerliliğinin sağlanması noktasında bir kısmı gerçeği daha iyi yansıtmaya adına değişebilecek olan bu verilere ait ekran görüntüsü aşağıda sunulmuştur.

Tablo 8: Modelde Kullanılan Yapılara Referans Olan Diğer Veriler

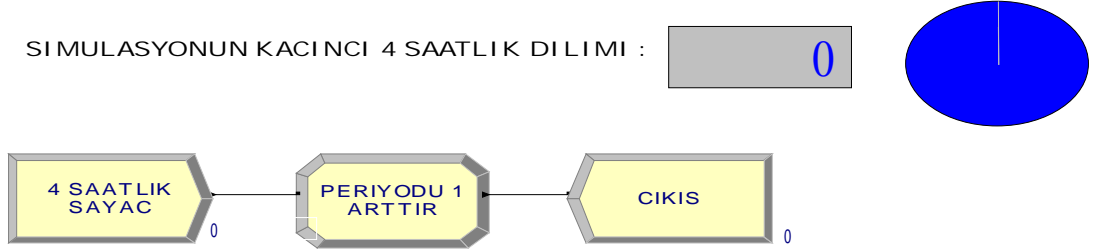
Acil Servise Başvuran Hastalara Ait Simülasyon Modelinde Kullanılacak Çeşitli Veriler	
Genel Veriler	
Acil servise başvuran hasta sayısı	91337
Ayaktan tedavi edilen hasta oranı	% 86,28
Gözleme alınan hasta oranı	% 10,93
Servislere yatırılan hasta oranı	% 2,72
Acil tahlil istenen hasta oranı	% 35,78
Biyokimya tahlili istenen hasta oranı	% 19,28
Radyoloji tahlili istenen hasta oranı	% 14,50
Tomografi istenen hasta oranı	% 2,00
Başka hastanelere sevk edilen hasta oranı	% 0,07
Ambulansla getirilen hasta oranı	% 3,88
Triaj kodu kategori:1-2-3 hasta oranı	% 30,00
Triaj kodu kategori:4 hasta oranı	% 65,00
Triaj kodu kategori:5 (acil olmayan) hasta or.	% 5,00
E Grubu Ameliyat oranı	% 0,53
Resüsitasyon odası kullanım oranı	% 0,08
Acil travma odası kullanım oranı	% 1,43
Acilden konsültasyon istenen hasta oranı	% 13,49
Acilde Ex (Ölüm) oranı	% 0,05
Hastaların Geliş Saatlerine Göre Dağılım	
08.00-16.00	% 36,34
16.00-24.00	% 49,11
20.00-08.00	% 14,55
Hastaların Gelişer Arası Süreleri	
İlgili tabloda gösterilmiştir.	
Acil Servise Başvuran Hastaların Hastalık Gruplarına Göre Dağılımı	
Kardiyovasküler Sistem Hast.	% 6,84
Travma ve Kazalar	% 9,55
Solumun Sistemi Hast.	% 24,13
Nörolojik Sistem Hast.	% 6,77
Gastro İntestinal Sistem Hast.	% 8,35
Enfeksiyon Hastalıkları	% 3,12
Kas İskelet/Konnect.Doku Has.	% 15,27
Üriner Sistem Hast.	% 4,84
Jinekolojik -Obstetrik Hast.	% 1,69
Endokrin veMetabolik Hast.	% 1,08
Psikiyatrik Hastalıklar	% 2,56
Zehirlenmeler	% 0,56
Allerjik Hastalıklar	% 2,28
Prematürite/ Yenidoğan Hast.	% 0,04
Hematolojik ve Onkolojik Hast.	% 0,91
Diğer	% 12,03
TOPLAM	% 100,00
Bazı Uygulamalara Ait İşlem Süreleri	
Biyokimya (Tüm tahlillerin %19,28'i)	
Kayıt	UNIFORM : (0,5-1) Dakika
Sonuç	TRIANGULAR : (25,45,60) Dakika
Radyoloji (Tüm tahlillerin %14,5'i)	
Kayıt	UNIFORM : (0,5-1) Dakika
Çekim	UNIFORM : (3-6) Dakika
Sonuç	TRIANGULAR : (10,20,30) Dakika
Tomografi (Tüm tahlillerin %2'si)	
Kayıt	UNIFORM : (0,5-1) Dakika
Çekim-Sonuç	TRIANGULAR : (3,5,10) Dakika
İlk kayıt	UNIFORM : (0,5-1,5) Dakika
Triaj	UNIFORM : (0,5-1,5) Dakika
Travma Odası	TRIANGULAR : (10,20,30) Dakika
Resüsitasyon Od.	TRIANGULAR : (30,45,60) Dakika
Gözlemede Kalma	ERLANG : 5 + ERLA(52,8, 2) Dk.
Muayene Odasında Geçen Süre	
Vital Bulgular	UNIFORM : (1,5-3) Dakika
Dr. Muayene	UNIFORM : (2-4) Dakika
Hemşire Takip	UNIFORM : (5-15) Dakika
ICD Kodlama	UNIFORM : (0,5-1) Dakika
Konsültan Hekim	UNIFORM : (1-10) Dakika
Gelme Süresi	
Birimler arası hasta yürüyüş-geçiş süreleri :	
Acil servis oldukça dar bir alana konuşlu olduğu için	
birimleri arasındaki yürüyüş-geçiş süreleri saniyeler ile ifade	
edilebilir, ayrıca muayene odasında kan alındığı ve pnömatik	
sistem ile laboratuvara gönderildiği için bu süreler modele dahil	
edilmemiştir.	
Kaynaklar	
3 doktor	
1 Dahili branş hekimi üst katta nöbetçi, acilde icapçı	
1 Harici branş hekimi üst katta nöbetçi, acilde icapçı	
7 hemşire (4 kişi mua. od., 3 kişi monitörlü gözlem od.)	
2-3 biyokimya teknisyeni	
1 röntgen teknisyeni	
1 tomografi teknisyeni	
2 sağlık memuru	
2 ilk kayıt personeli	
2 ICD-10 ve barkodlama personeli	
20 hasta yatağı (10 mua., 7 gözlem, 2 travma, 1 resüsit.)	
1 hasta nakil ambulansı	
Yetecek miktarda tekerlekli sandalye ve sedye	
Acil serviste her an mevcut ve ulaşılabilir kaynaklardır.	
* Personel vardiyalar halinde görev yapmaktadırlar. vardiyalar	
arasında personel sayısında modele dahil edilebilecek herhangi	
bir değişme olmamaktadır.	

5.3.16 Modelin Kurulması

5.3.16.1 Simülasyon Sayacının Oluşturulması

Tablo: 7’ de toplu olarak verilen gelişler arası süreler 42 adet 4 saatlik periyot olarak değerlendirilmiş ve model sayacında zamanı ve gelişleri kontrol etmek amacıyla bu periyotlar “periyod” isimli bir değişken yardımı ile kullanılmıştır. Bu yapıda “4 saatlik sayaç” isimli create modülü 240 dakikada (4 saat) bir girdi üretmektedir. Böylece gelişle arası süreler simülasyon saatiyle eşgüdümlü olarak periyotlar halinde kontrol edilebilmektedir.

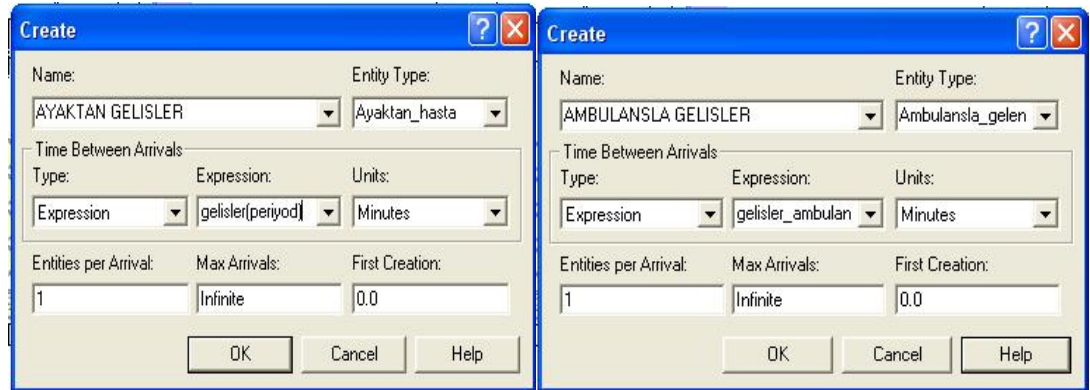
Şekil 20: Simülasyon Sayacı



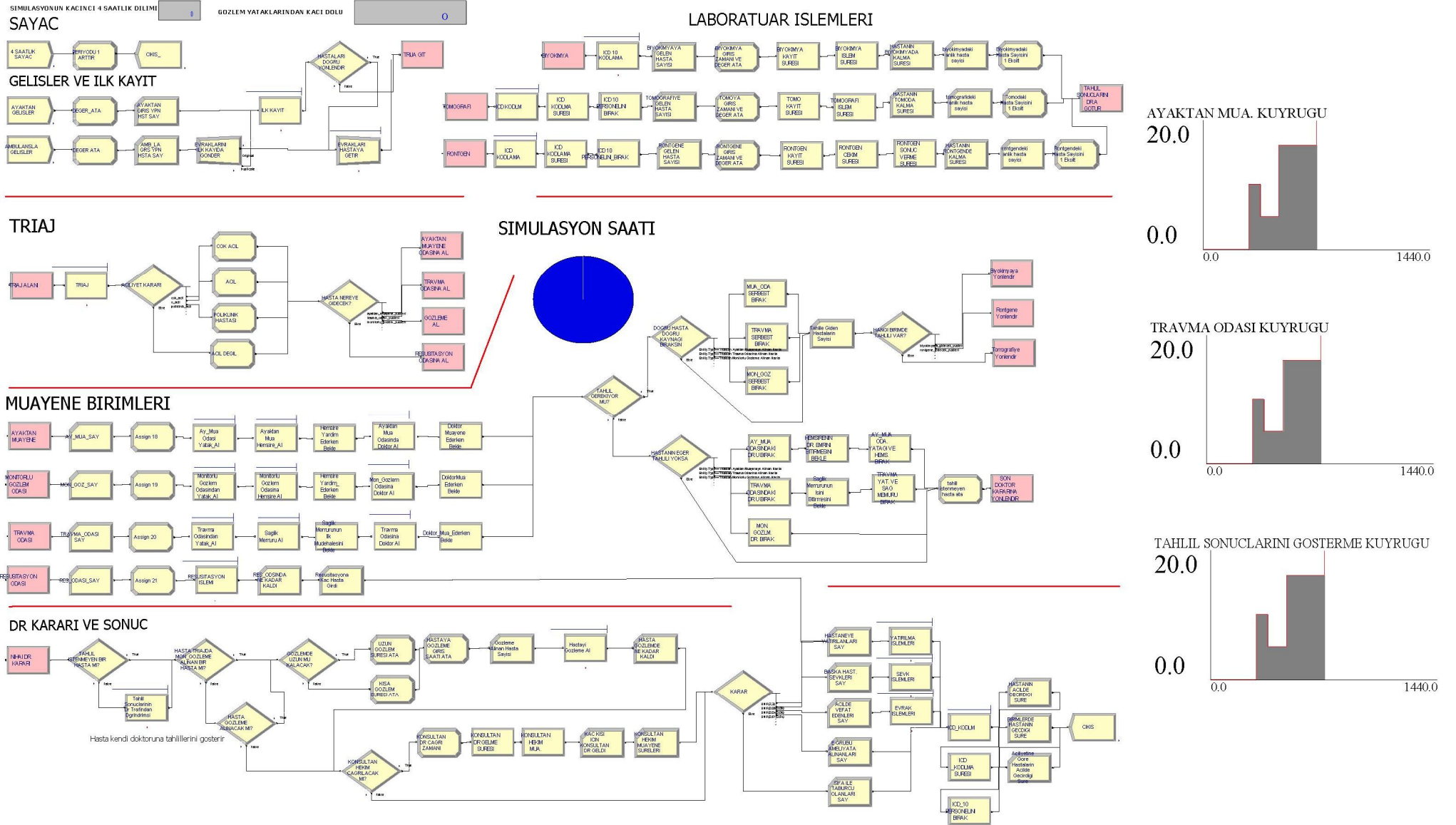
5.3.16.2 Gelişler, İlk Kayıt ve Triaajın Modellenmesi

Bu modülde gelişler “ambulansla gelişler” ve “ayaktan gelişler” olmak üzere 2 create modülü ile yönetilmekte ve gelişler arası süreler iki ayrı “expression” ile burada tanımlanmaktadır. (Ayaktan gelişler için: $gelisler(periyod)$, ambulansla gelişler için ise: $gelisler_ambulans(periyod)$ ifadesi kullanılmıştır).

Şekil 21: Geliş Bloklarının Tanımlanması



Şekil 22: Acil Servis Simülasyon Modeli Ekran Görüntüsü



Bu modülde gelişler tanımlandıktan sonra hasta ayaktan hasta ise ilk önce ilk kayıt birimine (tıbbi durumu aciliyet arz edenler hariç) daha sonra triaj masasına uğramaktadır, ambulansla gelenler ise direkt olarak triaja uğramaktadır. Ambulansla gelen hastalara “öncelik” adı verilen bir “attribute” uygulanmakta ve daha sonra bu tanımlama ile ambulansla gelen hastalar acil servis birimlerinde kuyrukların önüne geçmektedir.

Triaj da 2 paramedik personel gelen hastalara triaj kodu atamaktadır, gelen hastaların %30’unun kategori 1-2-3 yani görece olarak oldukça acil tıbbi durumlar içinde acile başvurduğu bilinmektedir, bu durum simülasyon modelinde gelen tüm hastaların %10’unu “çok acil”, %20’sini ise “acil” olarak tanımlanarak gerçekleştirilmiştir. Kategori 4-5 ile değerlendirilen diğer grup, “poliklinik hastaları” ile “acil olmayan hastalar” olarak tanımlanmıştır ve sırası ile tüm hastaların %65 ve %5’ini oluşturmaktadırlar.

Triajdan sonra hastalar paramedikler tarafından monitörlü gözlem odasına, resüsitasyon (canlandırma) odasına, ayaktan muayene bokslarına ya da travma odasına alınabilmektedir, bunun için modelde “variable” sekmesinde tanımlanan değişkenlerle monitörlü gözlem için %1, travma odası için %24.9, ayaktan muayene boksları için %74 ve resusitasyon odası için %0,1 değerleri verilmiştir.

5.3.16.3 Triajdan Muayene ve Tedavi Birimlerine Alınan Hastalara Yapılan İşlemler

Triajdan ilgili tedavi birimlerine yönlendirilen hastalar bu modülde (Şekil: 22’de “muayene birimleri” altında gösterilen) işlem görmekte, doktor muayenesi sonucu tahlil istenip istenmeyeceğine yine “variable” sekmesindeki ilgili değişkenler ile bu modülde karar verilmekte ve tahlili olan hastalar uygun laboratuarlara yönlendirilmektedir. İlgili değişkenler biyokimyaya gidecek hastalar için %55.5, röntgene gidecekler için % 41 ve tomografi tahlili olanlar için ise %3,5 olarak tanımlanmıştır.

5.3.16.4 Hastaların Laboratuvar veya Tedavi Odalarından Son Doktor Değerlendirmesine Yönlendirilmesi

Tüm hastalar (tahlili sonuçlanan ve tahlil istenmeyen) son doktor değerlendirmesi için (Şekil:22 'de "Dr. Kararı ve sonuç" altında gösterilen) karar modülüne yönlendirilmektedir. Simülasyon modelinde, tahlili olan hastaların, sonuçlarını kendilerinden tahlil isteyen doktora göstermelerini sağlamak için belirlenen bir "attribute" ve ilgili "seize" yapısında tanımlanan "selection rule :specific member" ifadesi kullanılmıştır.

Bu bölümde hastalar için yapılan son doktor değerlendirmesinde hastalar için konsültan hekim çağrılıp çağrılmayacağı, hastaların monitörlü gözleme alınıp alınmayacağı, ameliyat kararı, şifa ile taburcu, acildeki işlemin ölümle sonuçlanması, hastaneye yatış kararının verilmesi veya başka hastanelere sevk gibi farklı kararların modellenmesi ilgili Arena yapılarıyla sağlanmıştır. Ayrıca gerek model içinde tanımlanan çeşitli "record" modülleri ile gerek "statistic" sekmesinde tanımlanan uygun istatistik yapıları ile (counter, tally, frequency vb.) sonlanan her çeşit süreç istatistiksel olarak takip edilmektedir.

5.3.16.5 Tahlil Birimleri

Şekil: 22' de "laboratuvar işlemleri" altında gösterilen bu modülde ilk doktor değerlendirmesinden sonra kendisinden tahlil istenen hastalar ilk önce ICD 10 kodlama birimine uğramakta sonra ilgili birimde (biyokimya, röntgen, tomografi) kayıt süreleri dahil gerçeği yansıtan işlem süreleri ile tahlil işlemlerini tamamlamaktadır ve hastalar buradan tekrar kendi doktorlarına yönlendirilmektedir.

5.3.16.6 Model Veri Yapıları

Simülasyon modelinde Şekil: 22'de görünmeyen ve kullanılan diğer yapılar şunlardır:

- "SET" Yapısı: Bu yapı model içinde kullanılacak doktorlar, hemşireler, sağlık memurları, paramedikler, ayaktan muayene bokslarına ait yataklar,

travma yatakları, monitörlü gözlem odası yatakları, ilk kayıt görevlileri, ICD 10 kodlama ve barkodlama görevlileri gibi kaynakları gruplandırarak değerlendirmek ve simülasyon sonucu elde edilecek verileri gruplandırmak ve değerlendirmek üzere kullanılan çeşitli “counter” ve “tally” kümelerinden oluşmaktadır. Örneğin monitörlü gözlem odasındaki 7 yatak dolduğunda ayaktan muayene odası yataklarından 7 tanesini alabilmeye olanak sağlayan, ayrıca tüm yataklar dolduğunda sedyelerde hastaların gözleme alınacağını söyleyen “Gozlem_Odası_Yatakları” isimli set burada tanımlanmıştır.

- “STATISTIC” Yapısı: Simülasyon sonuçlarını derlemek amacıyla ve program tarafından otomatik olarak toplanmayan verileri elde etmek amacıyla kullanılan bu yapı, simülasyon modelinde örneğin “ayaktan_mua_kuyruğu” isimli girdi ile frekanslar bazında ayaktan muayene odası önünde oluşan kuyruğu değerlendirme imkanı sağlamaktadır. Oluşturulan modelde bu yapı da 11 adet çeşitli “frequency”, “time-persistent” istatistik tanımlanmıştır.
- “EXPRESSION” Yapısı: Bu yapı daha önce elde ettiğimiz gelişler arası olasılık dağılımlarını, model içerisinde simülasyon saatine bağlı “periyod” isimli değişkenle birlikte modele dahil edebilmek üzere kullanılmıştır. Değişkenlerden farklı olarak bu yapının elemanları simülasyon koşulları içerisinde değişmez, sabitlerdir.
- “QUEUE” Yapısı: Simülasyon koşulları içerisinde çeşitli kaynaklara ulaşmak için hastalar tarafından ortaya çıkabilen kuyrukları yönetmek için kullanılan bu yapı modelimizde oluşan kuyrukları aciliyet arz eden hastaların kuyruğun önüne geçmesi için kullanılmıştır.
- “VARIABLE” Yapısı: Modelde çeşitli durumları değerlendirmek üzere 22 adet değişken tanımlanmıştır. Bu ayrıca sisteme dair model üzerinde çeşitli senaryoları analiz etmek içinde kullanılan bir yapıdır.

- “ENTITY” Yapısı: Modelde çeşitli dallanmaları kontrol etmek amacı ile hastalar çeşitli isimlerle adlandırılmıştır. Gerçekte sistemin elemanlarını oluşturan hastalar ve sayaç girdisi dışında gerçek bir “entity” olmamasına rağmen bu yapı ile ayakta hastalar, ambulansla gelen hastalar, triajdan travma odasına yönlendirilen hastalar gibi çeşitli yapılar oluşturulmuş ve modelin geçerliliği güçlendirilmiştir.

5.3.17 Modelin Doğrulanması

İngilizce ismi “verification” olan bu simülasyon aşamasında oluşturulan modelin doğru kurulup kurulmadığı, çalışıp çalışmadığı, çalışıyor ise nasıl çalıştığı yani gerçeği yansıtıp yansıtmadığı değerlendirilmektedir. Bunu sağlamak için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır.

- a) Program içerisinde Run->Check Model sekmeleri ile model hatalara karşı kontrol edilmiş ve “No errors or warnings in model” diyalog kutusu ile modelin simülasyon kurulumu açısından herhangi bir hataya sahip olmadığı gözlenmiştir.
- b) Acil servis personeli ile birlikte simülasyon koşumu esnasında oluşan animasyon izlenmiş, varsa personel tarafından tespit edilen hatalar düzeltilmiş, hastaların model içerisinde doğru yönlendirilmesi sağlanmıştır.
- c) Program içerisinde oluşturulan grafik yapılar simülasyon koşumu esnasında değerlendirilmiş ve gerçeği yansıttıkları tespit edilmiştir.

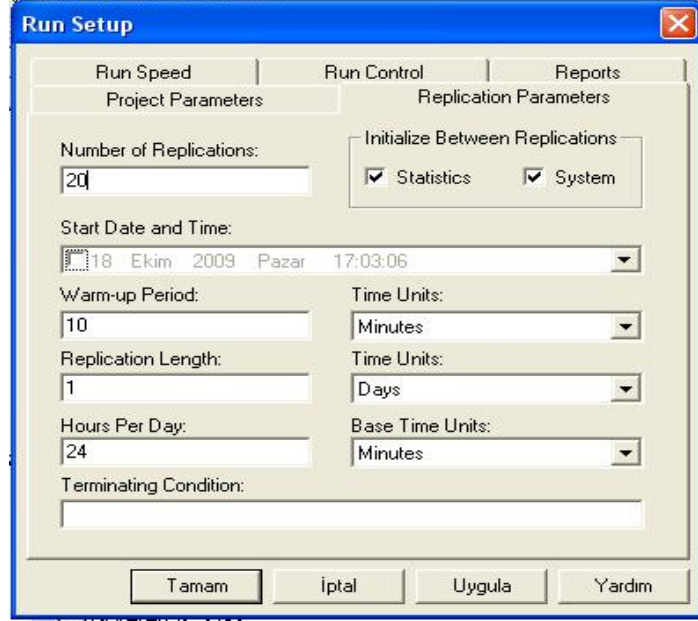
Bu aşamalardan sonra modelin doğrulanması gerçekleştirilmiştir.

5.3.18 Modelin Çalıştırılması ve Gerçeklenmesi

Acil servis işleyişine dair, mülakatlar yolu ile ve hastane istatistiklerinden elde edilen veriler, genelde ortalamalar ve yüzdeler ile ifade edildiğinden ve özellikle

bir çok veri “Bir günde ortalama.....hasta bu birime gelmektedir ” şeklinde elde edildiğinden simülasyon, modeli gerçeklemek amacıyla, programdaki Run->Setup sekmesi ile aşağıdaki şekilde düzenlenmiştir.

Şekil 23: Simülasyon Süresinin ve Koşumlarının Tanımlanması

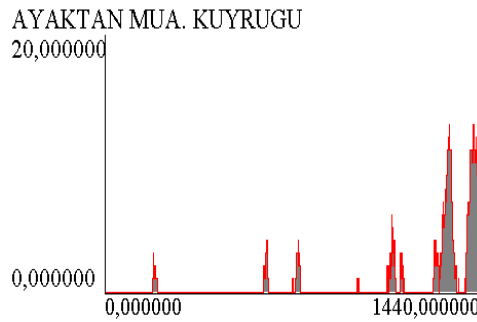


Bu pencerede simülasyon koşul sayısı 20, simülasyon süresi 1 gün ve dakika bazında simülasyon koşulları tanımlanmıştır. Simülasyon süresinin 1 gün olarak seçilmesinin nedeni modelin gerçekliğini test etmek amacıyla gün bazında verilen verilerin koşullar sonunda gerçekle uyuşup uyuşmadığını tespit etmek ve modelin gerçekleşmesini sağlamaktır. En çok bilinen bu gerçekleştirme (validation) yöntemi için, simülasyon koşulları sonunda elde edilen bazı veriler ve gerçek hayat karşılıkları aşağıda sunulmuştur.

- Simülasyon koşulları sonunda acile giriş yapan ortalama hasta sayısı 537, 2008 yılında acil servise giriş yapan hasta ortalaması ise 557'dir.
- Simülasyon koşulları sonunda ayaktan acil servise başvuran ortalama hasta sayısı 518 +/- 17.38 , 2008 yılında acil servise ayaktan giriş yapan hasta ortalaması ise 539'dur.

- c) Simülasyon koşumları sonunda ambulansla giriş yapan hasta sayısı $19,05 \pm 2,64$, 2008 yılında acil servise ambulansla getirilen ortalama hasta sayısı $17,66$ 'dır.
- d) Simülasyon koşumları sonunda hastaneye yatırılan hasta sayısı $10,65 \pm 1,51$, 2008 yılında hastaneye yatırılan hasta ortalaması $14,7$ 'dir.
- e) Simülasyon koşumları sırasında daha önceden hazırlanmış olan frekans bazlı istatistikler (ayaktan muayene kuyruğunda bekleyen hastaların belli frekanslara göre dağılımı, travma odası önünde bekleyen hastaların belli frekanslara göre dağılımı) ve ayaktan muayene odası-travma odası önünde oluşan kuyruklarda bekleme süreleri gibi çeşitli sonuçlar hastane personeline gösterilmiş ve gerçeğe uygunlukları teyit edilmiştir.
- f) Simülasyon koşumları esnasında daha önceden hazırlanmış olan (Şekil: 22'de sağda görülen) grafikler hastane personeli ile değerlendirilmiş ve özellikle yoğun saatlere denk gelen periyot 5 ve periyot 6 (16:00-24:00) arasında gerçeğe uygun olarak yoğunluğun arttığı gözlemlenmiştir.

Şekil 24: Simülasyon Koşumu Esnasında Ayaktan Muayene Kuyruğu Grafiği



Sonuç olarak simülasyon modelinin gerçekliği, yani ürettiği sonuçlar itibarı ile gerçeği güçlü bir şekilde yansıttığı kabul edilmiştir.

5.3.19 Deneylerin Tasarlanması ve Test Edilmesi, Çıktı Analizi ve Sonuç

Bu aşamada amaçların hatırlanması fayda sağlayacaktır. Hatırlanacak olursa simülasyon modeli ile ulaşmak istediğimiz amaçlar, hasta bekleme sürelerini

minimize etmek ve acil serviste görevli optimal doktor, hemşire, sağlık memuru ve yatak sayılarını tespit etmektir. Bu nedenle; hafta içi ve hafta sonu olmak üzere değerlendirebilecek 2 örnek üzerinde simülasyon modeli çalıştırılarak Rockwell Arena programı ile birlikte gelen OptQuest for Arena isimli eklenti program kullanılacaktır ve optimal sonuçlar değerlendirilecektir.

Hafta içi günlerde acil servis çalışmasını değerlendirmek üzere tasarlanan simülasyon modelinde hafta içi gelişlere ait veriler kullanılarak 60 işgününe tekabül eden simülasyon koşullarının özet sonuçları şöyledir :

- Ortalama olarak acilde geçirilen süre 64,76 +- 8,22 dakikadır.
- Hastaların kuyruklarda bekleme süreleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 9: Hafta İçi Kuyruklarda Bekleme Süreleri

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ay_Mua Odasi Yatak_AI.Queue	13.4221	3,13	3.6229	37.4554	0.00	79,0
Ayaktan Mua	3.9174	0,38	1.9836	6.4834	0.00	15,0
Hemsire_AI.Queue						
Ayaktan Mua Odasında Doktor AI.Queue	2.3613	0,17	1.3762	3.3441	0.00	77.0
EVRAK ISLEMLERI.Queue	0.4888	0,66	0.00	9.5905	0.00	9.5
Hastayı Gözleme AI.Queue	0.00133024	0,00	0.00	0.03990728	0.00	2.3
ICD 10 KODLAMA.Queue	0.03025461	0,00	0.01841892	0.04551521	0.00	5.5
ILK KAYIT.Queue	0.04181172	0,00	0.02277836	0.06983203	0.00	2.9
Mon_Gozlem Odasına Doktor AI.Queue	2.9201	0,53	0.06575450	5.6392	0.00	24.7
Monitorlu Gözlem Odasına Hemsire AI.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	(
Monitorlu Gözlem Odasından Yatak_AI.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	(
Sağlık Memuru AI.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	(
SEVK ISLEMLERI.Queue	1.2059	1,27	0.00	14.5764	0.00	16.7
Tahsil Sonuçlarının Dr Trafından Dgrİndİrİlmsİ.Queue	20.8474	3,63	7.7398	53.0022	0.00	75,0
Travma Odasına Doktor AI.Queue	2.0651	0,18	0.8980	3.2440	0.00	32.0
Travma Odasından Yatak_AI.Queue	15.4951	1,90	8.4374	29.8322	0.00	48,0
TRIAJ.Queue	0.1731	0,01	0.1336	0.2522	0.00	9.7
YATIRILMA ISLEMLERI.Queue	2.3295	0,39	0.5792	5.3245	0.00	27.5

Kuyrukta bekleyen hasta sayıları ise aşağıda verilmiştir.

Tablo 10: Hafta İçi Kuyruklarda Bekleyen Kişi Sayısı

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Ay_Mua Odasi Yatak_AI.Queue	3.9891	0,95	0.9011	10.7065	0.00	74.00
Ayaktan Mua	1.0765	0,11	0.5214	1.8462	0.00	5.00
Hemsire_AI.Queue						
Ayaktan Mua Odasinda Doktor AI.Queue	0.6327	0,05	0.3385	0.9135	0.00	7.00
EVRAK ISLEMLERI.Queue	0.00019283	0,00	0.00	0.00336509	0.00	1.00
Hastayi Gozleme AI.Queue	0.00002847	0,00	0.00	0.00085416	0.00	1.00
ICD 10 KODLAMA.Queue	0.01601007	0,00	0.00922902	0.02454627	0.00	6.00
ILK KAYIT.Queue	0.01560408	0,00	0.00851191	0.02641366	0.00	5.00
Mon_Gozlem Odasina Doktor AI.Queue	0.01155686	0,00	0.00016150	0.02388906	0.00	2.00
Monitorlu Gozlem Odasina Hemsire AI.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0
Monitorlu Gozlem Odasindan Yatak_AI.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0
RESUSITASYON ISLEMI.Queue	0.4829	0,23	0.00	2.1841	0.00	3.00
Saglik Memuru AI.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0
SEVK ISLEMLERI.Queue	0.00069655	0,00	0.00	0.01022906	0.00	1.00
Tahsil Sonuclarinin Dr Trafindan Dgrlndlrmsi.Queue	3.6230	0,66	1.2288	9.6215	0.00	53.00
Travma Odasina Doktor AI.Queue	0.1852	0,02	0.08507553	0.3119	0.00	2.00
Travma Odasindan Yatak_AI.Queue	1.5361	0,23	0.6803	3.3146	0.00	17.00
TRIAJ.Queue	0.06473217	0,00	0.04750022	0.0980	0.00	7.00
YATIRILMA ISLEMLERI.Queue	0.02055743	0,00	0.00365824	0.05044239	0.00	3.00

- a) Aynı deney OptQuest for Arena ile aşağıdaki kısıtlar ve amaçlar dahilinde “tabular search” isimli optimizasyon tekniği ile şu şekilde değerlendirilmiştir.

✓ **Kısıtlar:**

- Kısıt 1: [Doctor1] \leq 3
- Kısıt 2: [nurse6] \leq 4
- Kısıt 3: [Gozlem_Yatagi_1] \leq 5
- Kısıt 4: [Yatak10] \leq 5

Kısıt 1, acil serviste mevcut olan doktorlardan (doktor1, doktor2, doktor3) 1 tanesinin (doktor1) iş gücünün en fazla 3 kat arttırılabileceğini

anlatmaktadır. Böylelikle yapılacak optimizasyon sonucunda doktor1 = 3 olarak seçilirse acil servisteki doktor sayısı = $dr1+dr1+dr1+dr2+dr3 = 5$ olabilecektir. Benzer şekilde hemşirelerden (toplam 7) 1 tanesini devamlı olarak monitörlü gözlem odasında tuttuğumuzdan kalan 6 hemşireden 6. hemşirenin kapasitesi 4 kat arttırılacağında acildeki hemşire sayısı en fazla 9 olabilecektir. Aynı durum diğer iki kısıt içinde geçerlidir, gözlem yatakları en fazla 11 adet, ayaktan muayene yatakları ise en fazla 14 tane olabilecektir.

✓ **Amaçlar:**

- “[HASTANIN ACILDE GECIRDIGI SURE] = Minimize ” olarak tanımlanmıştır. Böylece acil servise giren hastaların ortalama olarak acil serviste geçirecekleri sürenin minimize edilmesi amaçlanmıştır.

(Bir yandan hastaların acilde geçirdikleri süreler kısaltılmaya çalışılırken diğer taraftan personel kullanımının maksimize edilmesi düşünülmüştür. Fakat bu amaca, “OptQuest for Arena” içinde aynı anda sadece bir adet “objective function” yani amaç fonksiyonu tanımlanabildiğinden, bir sonraki optimizasyon denemede kısıt fonksiyonları içinde birkaç kısıt ifadesi (constraint expression) oluşturularak ulaşılmıştır (her bir personel için “personnel utilization \geq 0.65”).

✓ **Kontrol değişkenleri:**

Birer adet doktor, gözlem yatağı, hemşire, sağlık memuru, travma yatağı, ayaktan muayene yatağı kontrol değişkenleri olarak tanımlanmıştır.

Bir simülasyon, hafta içi 2 iş günü ve 30 koşumu ifade edecek şekilde tanımlanmıştır, bu da 60 iş gününün değerlendirilmesi demektir.

✓ **Önerilen Durum(1)'e Ait Sonuçlar:**

Yaklaşık 270 simülasyon ve 3 er koşumla (replication) elde edilen 810 deneme sonunda kontrol değişkenlerinde yapılan “tabular search” ile aşağıda “solution” kısmında görülen değerler optimal kaynak tahsisi olarak elde edilmiştir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde bu ilk optimizasyon sonuçları önerilen durum(1) olarak adlandırılacaktır.

Tablo 11: Optimizasyon Çıktısı (Önerilen Durum(1))

Control Summary				
Control Name	Type	Low Bound	Solution	High Bound
Doctor1	Discrete	1	3	5
Gozlem_Yatagi_1	Discrete	1	2	5
nurse6	Discrete	1	4	5
Resusitasyon_Yatagi	Discrete	1	2	2
smemuru1	Discrete	1	4	4
Travma_Yatagi_1	Discrete	1	3	3
Yatak10	Discrete	1	1	5

Yukarıdaki sonuca göre acil serviste bulunması gereken optimal kaynak sayısal olarak şu şekildedir:

- Doktorlar : (doktor1 x 3) + doktor2 + doktor 3 = 5 doktor,
- Gözlem yatakları: (gözlem yatağı1 x 2)+ gözlem yatağı2 + gözlem yatağı3+ gözlem yatağı4+gözlem yatağı5+gözlem yatağı6+gözlem yatağı7 = 8 adet gözlem yatağı,
- Hemşireler: (nurse1 x 4) + nurse2 + nurse3 + nurse4 + nurse5 + nurse6 = 9 hemşire,
- Resusitasyon yatağı: (resusitasyon yatagi x 2) = 2 resusitasyon yatağı,
- Sağlık Memurları: (smemuru1 x 4) + smemuru2 = 5 sağlık memuru,
- Travma Yatakları: (Travma_yatagi1 x 3) + travma_yatagi2 = 4 travma yatağı,
- Ayaktan Muayene Yatakları: 10 (değişiklik öngörülmemiştir).

Tablo 12: Mevcut Durum ve Önerilen Durum(1)

	Mevcut Durum	Önerilen Durum(1)
Doktorlar	3	5
Gözlem Yatakları	7	8
Hemşireler	6 + (1)	9 + (1)
Resusitasyon Yatağı	1	2
Sağlık Memurları	2	5
Travma Odası Yatakları	2	4
Ayaktan Mua. Yatakları	10	10

Bu çözümlenme ile halen 64,76 +- 8,22 dakika olan hastaların ortalama acilde geçirdikleri süre 36,67 dakikaya düşürülmüştür. Optimizasyon önerisine uydurularak çalıştırılan simülasyon modeli sonunda elde edilen kuyruk uzunlukları ise aşağıda gösterildiği gibidir.

Tablo 13: Önerilen Durum(1)'e Ait Kuyruk Göstergeleri

Ay_Mua Odasi Yatak_Al.Queue.NumberInQueue	0,097423
Ay_Mua Odasi Yatak_Al.Queue.WaitingTime	0,352151
Ayaktan Mua Hemsire_Al.Queue.NumberInQueue	0,005421
Ayaktan Mua Odasinda Doktor Al.Queue.NumberInQueue	0,060393
Saglik Memuru Al.Queue.NumberInQueue	0
Travma Odasina Doktor Al.Queue.NumberInQueue	0,021698
Travma Odasindan Yatak_Al.Queue.NumberInQueue	0,012753
Travma Odasindan Yatak_Al.Queue.WaitingTime	0,13042

Görüldüğü üzere kuyruklarda bekleyen hasta sayısı ortalaması ve bekleme süreleri 1 dakika ve 1 kişinin altına düşürülmüştür. Bununla birlikte kontrol elemanlarını personel ve yataklar olarak 2 grup halinde düşündüğümüzde, yukarıdaki optimizasyon çalışmasının önerdiği gibi bir personel artırımına gitmek ilk etapta anlamlı görünse de “personnel utilization” personel bazında 0,45 (%45) lere ve hatta bunun da altına düşmüştür. Bu bir diğer ifade ile eğer optimizasyon çalışmasının önerdiği şekilde personel istihdam edilirse, bir personelin 24 saatlik nöbetinde 12 saat iş yapmadan boş kalabileceği anlamına gelmektedir. Bu durumu önlemek için optimizasyon modeline (yukarıda amaçlar bölümünde bahsedilen) yeni kısıtlar

eklenmiştir. Bu kısıtlar özetle, oluşturulacak optimizasyonda tüm personelin yoğunluğunu/kullanımını %65'in üzerinde bir seviyede tutmayı sağlayacaktır. Bu çalışmanın sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 14: Mevcut Durum ve Önerilen Durum(2)

	Mevcut Durum	Önerilen Durum(2)
Doktorlar	3	3
Gözlem Yatakları	7	8
Hemşireler	6 + (1)	7 + (1)
Resusitasyon Yatağı	1	2
Sağlık Memurları	2	1
Travma Odası Yatakları	2	3
Ayaktan Mua. Yatakları	10	14

Tablo 15: Önerilen Durum(2)'ye Ait Kuyruk Göstergeleri

Ay_Mua Odasi Yatak_Al.Queue.NumberInQueue	0,504105
Ay_Mua Odasi Yatak_Al.Queue.WaitingTime	1,780172
Ayaktan Mua Hemsire_Al.Queue.NumberInQueue	0,970953
Ayaktan Mua Odasında Doktor Al.Queue.NumberInQueue	0,628294
Sağlık Memuru Al.Queue.NumberInQueue	0,413455
Sağlık Memuru Al.Queue.WaitingTime	4,795161
Tahlil Sonuclarinin Dr Trafından Dgrİndirİmsi.Queue.NumberInQueue	2,924771
Tahlil Sonuclarinin Dr Trafından Dgrİndirİmsi.Queue.WaitingTime	18,797115
Travma Odasına Doktor Al.Queue.NumberInQueue	0,187611
Travma Odasına Doktor Al.Queue.WaitingTime	2,207426
Travma Odasından Yatak_Al.Queue.NumberInQueue	1,325062
Travma Odasından Yatak_Al.Queue.WaitingTime	14,587259

Bu yeni optimizasyon denemesi ile hastaların acilde geçirdikleri süre 55.09 dakikadır. Yani orijinal durum olan 64,76 +- 8,22 dakika yaklaşık 10 dakikalık bir azalma olmuştur. Aşağıdaki tabloda iki optimizasyon denemesine dair sonuçlar birlikte sunulmuştur.

Tablo 16: Mevcut Durum, Önerilen Durum(1) ve Önerilen Durum(2)

	Mevcut Durum	Önerilen Durum(1)	Önerilen Durum(2)
Doktorlar	3	5	3
Gözlem Yatakları	7	8	8
Hemşireler	6 + (1)	9 + (1)	7 + (1)
Resusitasyon Yatağı	1	2	2
Sağlık Memurları	2	5	2
Travma Odası Yatakları	2	4	3
Ayaktan Mua. Yatakları	10	10	14
Ortalama Acilde Kalma Süresi(dk)	64,76 +- 8,22	36,67	55.09

*Önerilen Durum(1): Personel ve diğer kaynakların artırımında zayıf kısıtlar,

*Önerilen Durum(2): Personel yoğunluğunun %65'in üzerinde tutulduğu durum.

Bu tablo değerlendirildiğinde; önerilen durum(2)'nin fazla personel istihdam etmek istemeyen yöneticiler için daha makul olduğu fakat hastaların ortalama acilde kalma süresinin makul bir seviyede azalmadığı gözlemlenmektedir. Bunun nedeni olarak önerilen durum 2'ye ait Tablo: 15'de gösterilen kuyruk değerlendirmelerinde, travma odasından yatak almada, sağlık memurunun müdahalesini beklemede, ayrıca tahlili olan hastaların sonuçlarını kendi doktorlarına göstermede oluşan kuyruklar değerlendirilmiştir. Bu açıdan aynı kısıtlar altında yeni bir durum oluşturulmuş ve bu durumda anılan süreleri kısaltmak amacıyla önerilen durum(2)'ye, 1 doktor ve 1 sağlık memuru eklenmiş ve böylece önerilen durum(3) elde edilmiştir, yeni duruma dair sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 17: Mevcut Durum, Önerilen Durum(1), Önerilen Durum(2), Önerilen Durum(3)

	Mevcut Durum	Önerilen Durum(1)	Önerilen Durum(2)	Önerilen Durum(3)
Doktorlar	3	5	3	4
Gözlem Yatakları	7	8	8	8
Hemşireler	6 + (1)	9 + (1)	7 + (1)	8
Resusitasyon Yatağı	1	2	2	2
Sağlık Memurları	2	5	2	3
Travma Odası Yatakları	2	4	3	3
Ayaktan Mua. Yatakları	10	10	14	14
Ortalama Acilde Kalma Süresi(dk)	64,76 +- 8,22	36,67	55,09	46,45

Önerilen durum(3) uygulandığında, travma odası önündeki kuyruk ve tahlil sonuçlarının doktora gösterilmesine dair beklemelerin anlamlı düzeyde azaldığı bununla birlikte personel yoğunluğu noktasında önerilen durum(2)'de elde edilmiş olan %65 ve üzeri olan personel yoğunluğunun, %61 seviyesine indiği ve bunun kabul edilebilir bir değer olduğu gözlemlenmiştir.

Aynı zamanda hastaların ortalama acil serviste kalma süresinin de 46,45 dakika ile mevcut duruma nazaran yaklaşık 20 dakika kısaldığı (%28) ve bunun anlamlı bir fark olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca önerilen durum(1)'den elde edilen en küçük ortalama acilde kalma süresinden (36,67 dk.) sadece 10 dakika fazla olan (46,45 dk.) önerilen durum(3)'e ait değer, bunu önerilen durum(1)'den, 1 doktor, 2 hemşire, 2 sağlık memuru, 1 travma yatağı eksik kaynak ile başarmıştır. Bununla birlikte sadece önerilen durum(1)'e göre ayaktan muayene yatak sayısını 10'dan 14'e yükseltmeyi önermiştir. Çok basit bir aritmetik ile önerilen durum(3) hemen hemen 4 adet ayaktan muayene yatağı artışı ile önerilen durum(1)'den elde edilecek faydayı yakalamıştır. Dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta Tablo: 17 iyice gözlemlendiğinde ortaya çıkmaktadır. Şöyle ki; önerilen durum(1)'e göre, artı 5 personelle elde edilene oldukça yakın bir optimalite, önerilen durum(3)'de sadece 3 hasta yatağı arttırımı ile elde edilmiştir. Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde, 5 personelin her ay ücretlendirilmesi ve başka hastane birimlerinde

çalıştırılmamasından kaynaklanan fırsat maliyeti, bir kereye mahsus olarak ödenecek 3 hasta yatağı ücreti ile kıyaslanamayacak ölçüde farklılık arz etmektedir.

Önerilen durum (3), hafta sonu için değerlendirildiğinde ise hastaların ortalama acilde kalma sürelerinin 46,49 dk. ortalamaya sahip olduğu ve sonuç olarak hafta içinden minimal farklı kuyruk uzunlukları ve bekleme sürelerinin oluştuğu izlenmiştir.

5.3.20 Simülasyon Deneyinin Sonuçları

Sonuç olarak Karşıyaka Devlet Hastanesi Acil Servise ait oluşturulan simülasyon çalışması ve uygulanan optimizasyon yöntemleriyle elde edilen optimal sonuçlar hafta sonu ve hafta içi periyotlarda acil servis yoğunluğunu anlamlı derecede azaltmaktadır. Önerilen optimizasyon sonuçları ile mevcut duruma göre hastaların acil serviste harcadıkları ortalama süre yaklaşık %28,27 azalmıştır. Mevcut durum ve optimal sonuçların oluşturduğu nihai önerilen durum aşağıda tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 18: Optimal Nihai Sonuçlar

	Mevcut Durum	Optimal Sonuçlar
Doktorlar	3	4
Gözlem Yatakları	7	8
Hemşireler	7	8
Resusitasyon Yatağı	1	2
Sağlık Memurları	2	3
Travma Odası Yatakları	2	3
Ayaktan Muayene Yatakları	10	14
Ortalama Acilde Kalma Süresi(dk)	64,76 +- 8,22	46,45

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada ölkemizde pek yaygın olmayan simölasyon uygulamasının, sağlık hizmetlerinde ve daha özel olarak acil servis hizmetlerinde kullanılması üzerinde durulmuştur. Örnek uygulama Karşıyaka Devlet Hastanesi Acil Servisi için oluşturulmuş ve bir önceki bölümün sonunda önerilen optimizasyon çıktısı ile sonuçlandırılmıştır. Bu optimizasyon sonuçları yaklaşık 10.000 senaryo bilgisayar tarafından değerlendirilerek elde edilmiştir. Buna göre eğer hastane yönetimi mevcut acil servis kapasitesine;

- 1 Doktor,
- 1 Gözlem yatağı,
- 1 Hemşire,
- 1 Resusitasyon yatağı,
- 1 Sağlık Memuru,
- 1 Travma Yatağı,

- 4 Ayaktan Muayene Yatağı eklerse, hastaların acilde geçirdiği ortalama süre %28,27 azalacak, acil serviste oluşan kuyruklar minimuma inecek aynı zamanda personel kullanım oranı da %60-65 seviyesinde oldukça yüksek bir değere sahip olup, atıl kapasite oluşurmayacaktır. Bununla birlikte, acil servis revizyonuna yardımcı olabilecek, hem hastaları hem personeli rahatlatabilecek diğer öneriler aşağıdadır.

(i) Mevcut acil servis yerleşim alanının çok dar olduğu ve hastane yönetiminde acil servisin revizyonunun düşünöldüğu bilinmektedir. Yeni planlamada, yukarıdaki önerilerde belirtilen farklı noktalardaki toplam 6 hasta yatağı için yeterli fiziksel alanın planlanmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

(ii) Ayrıca acil servise, mevsimlere göre değişmekle birlikte günde ortalama 500 ile 700 hasta arasında başvuru olduğu düşünöldüğünde ve bu hastaların acil servise genelde yakınları ile geldikleri göz önüne alındığında, bu durumun özellikle yoğun saatlerde, zaten dar olan acil servis yerleşiminde izdihama neden olduğu

değerlendirilmelidir. Bu bağlamda revizyon çalışmasında, acil servisin şimdiki alanının en az 3 katı bir alana yerleşmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

(iii) Acil serviste görevli personel 24 saat usulü nöbetlerle çalışmaktadır, önerilen simülasyon modeli bu durum göz önünde tutularak hazırlanmıştır. Fakat özellikle modelin gerçekleşmesi esnasında ilgili dinamik grafik ekrandan da izlenerek gerçeğe uygunluğu tespit edilen 5. ve 6. periyotda, yani gün içerisinde saat 16:00-24:00 arasındaki süre aşırı yoğunluğun olduğu zaman dilimini ifade etmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak bir değerlendirme yaparsak, en azından hastane yönetiminin bu yoğun saatleri, önerimizde sunduğumuz kadar personel ile vardiyalandırmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

(iv) Yılbaşı, bayram tatilleri gibi acil servise yoğun müracaatların olduğu dönemlerde, önerimizdeki personel sayısına ek birer personel (doktor, hemşire, sağlık memuru) daha görevlendirilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

(v) Acil servis girişinde durumu kritik olmayan hastalar ilk önce ilk kayıt ve hasta kabul birimine gitmektedirler. Modelde bu noktada sorun gözlemlenmese de hastaların internet üzerinden müstahaklık sorgulamalarının ve kayıtlarının yapıldığı bu birimde zaman zaman internet hızında yavaşlamalar ve hatta bağlantıda kopmalar yaşanabilmektedir. Dolayısıyla burada hasta birikmesi yaşanabildiğinden, bu birim için internet bağlantısının daha hızlı ve kesintisiz olduğu bir internet alt yapısının oluşturulmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

(vi) Yurt dışında örnekleri uygulanan ve “hızlı bakım şeridi” ismi verilen uygulamada, tıbbi durumları aciliyet arz etmeyen veya minimal acil durumdaki hastalar için, acil servis içinde triajdan direkt bu hastalara bakan bir doktor ve bir hemşireden oluşan hızlı bakım birimine yönlendirme olursa kalabalık bir acil servisin önüne geçilebilecektir. Bu uygulama aynı zamanda tıbbi durumları daha acil olan hastalar için acilde daha sıkıntısız bir bakım ve tedavi olanağı sağlayacaktır.

(vii) Hiç kimsenin 24 saat boyunca çalışıp özellikle ilk 18 saatten sonra nöbeti aldığı ilk saatlerdeki verimliliği gösteremeyeceği açıktır. Acil servis personelinin, nöbetleri esnasında dinlenebilecekleri odalar oldukça küçük ve amaca hizmet etmekten uzaktır. Kendileri tarafından acil ve hayati kararların verildiği bu personelin daha uygun şartlarda çalışmaları hiç şüphe yok ki hastalar açısından da dolaylı fayda sağlayacaktır. Böylelikle medikal kararlar daha salim bir kafa ile verilebilecek, yorgunluktan kaynaklanan verimsizlik azalacak ve bu hastalara daha hızlı ve sağlıklı bir bakım ve tedavi hizmeti sağlayacaktır.

(viii) Yapılan simülasyon ve optimizasyon çalışması acil servisin normal seyrini değerlendirmek için kullanılmıştır. Fakat gerçek hayatta her zaman işlerin normal seyrinde gitmediği açıktır. Örneğin deprem, sel, doğal afet, savaş gibi durumlara acil servisin hazırlıklı olmak adına gerekli önlemleri alması gerekmektedir. Bu bağlamda acilden hastaneye yatışların artacağı düşünülerek her zaman hastane yatak kapasitesinin %85 civarı bir dolulukta tutulmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca acil servise ait bir depoda yedek sedye ve mümkün ise hasta yataklarının tutulması ve eğer yok ise hastane personeline çabuk ulaşmak için sadece nöbetçi ve icapçıların değil tüm personelinin güncel adres ve telefon bilgilerinin bulunduğu bir dosyanın bulundurulması uygun olacaktır.

(ix) Doktorlar tarafından özellik arz eden hastalar için, icapçı personelin evinden çağırılması ile ilgili istatistiki verilere ulaşılamadığından bu durum simülasyon modeline dahil edilememiştir. Fakat icapçı personelin evlerinden gelme sürelerinin hasta bekleme sürelerini etkilediği açık olduğundan, icapçıların evlerinden gelme sürelerine dair standartlara uyulup uyulmadığının hastane yönetiminin değerlendirilmesinin uygun olacağı söylenebilir.

(x) Hastanede devamlı nöbette olan bir cerrahi branş hekimi ve bir dahili branş hekiminin acil serviste kendilerine tahsis edilecek bir odada nöbetlerini ifa etmelerinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Son söz olarak, sağlık hizmetlerinde simülasyon çalışmalarının ülkemizde yaygınlaşmasının kaynak israfını önleyeceği ve hasta-personel memnuniyetini sağlayacağı değerlendirilmektedir. Deneme yanılma yolu ile veya sezgisel, sadece tecrübeye dayalı olarak verilen yönetici kararlarının getirebileceği belirsiz risklere karşı simülasyon tekniği iyi uygulandığında güçlü bir hata savma aracıdır. Unutulmamalıdır ki “gelecek”, sadece hazırlıksız olduğunda korkulması gereken zamanı ifade eder.

KAYNAKLAR

1. Akdeniz, F.(2007), *Olasılık ve İstatistik,13.Baskı*, Nobel Kitabevi, Ankara
2. Altınel, İ.K. ve Ulaş, E. (1996), *Simulation modeling for emergency bed requirement planning*. Annals of Oprns Res.(67): 183-210
3. Alessandra, A.J., Grazman, T.E., Parameswaran, R. ve Yavas, U. (1978). *Using simulation in hospital planning*. Simulation (30): 62-67.
4. Bailey, N.T. (1952), *A study of queues and appointment systems in hospital outpatient departments, with special reference to waiting times*, J Roy Stat Society (14): 185-199
5. Banks, J. ve Carson, J.S. (1987), *Applying the simulation process. Proceedings of the 1987 Winter Simulation Conference*. Institute of Electrical and Electronics Engineers:68-71, Atlanta, Georgia, USA
6. Ceyhan, M.Ali (2007), *Acil Serviste Hastaların Uzun Bekleme Sürelerine Etki Eden Faktörler*, Yayınlanmış Tıpta Uzmanlık Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
7. Cowan, R.M. ve Trzeciak, S.(2005), *Clinical review: Emergency department overcrowding and the potential impact on the critically ill*. Critical Care(9):291-295
8. Derlet, R.W.ve Richards J.R.(2002), *Emergency Department Overcrowding in Florida, New York and Texas*, South Med. Jurnal(95):846-849
9. Demir M. H. ve Gümüşoğlu, Ş. (2003),*Üretim Yönetimi*, Beta Yayınları, İzmir
10. Derlet, RW ve Richards, J.R.(2000), *Overcrowding in the Nation's Emergency Departments: Complex Causes and Disturbing Effects*. Ann. Emerg. Med(35):63-67
11. Dickinson, G.(1989), *Emergency Department Overcrowding*. CMAJ(140):270
12. Draeger, M.A. (1992). *An emergency department simulation model used to evaluate alternative nurse staffing and patient population scenarios*. Proceedings of the 1992 Winter Simulation Conference. Institute of Electrical and Electronics Engineers:1057-1064, Arlington, Virginia, USA

13. England W. ve Roberts S. (1978), *Applications of computer simulation in health care*, Proceedings of the 1978 Winter Simulation Conference. Institute of Electrical and Electronics Engineers:665-676
14. Erkut, H. (1992), *Yönetimde Simülasyon Yaklaşımı*, 2. Baskı, İrfan Yayıncılık, İstanbul
15. Feferman, I. ve Cornell, C.(1989), *How we solved the overcrowding problem in our emergency department*. CMAJ(140):273
16. Fetter, R.B. ve Thompson, J.D.(1965), *The simulation of hospital systems*.Oprs.Res.(13):689-711
17. Fitzpatrick, K.E., Baker J.R. and Dave, D.S. (1993), *An application of computer simulation to improve scheduling of hospital operating room facilities in the United States*. Int J Comp Applic Technology(6):215-224
18. Forster, A.J.(2005), *An Agenda for Reducing Emergency Department Crowding*. Ann Emer Med.(45):479-481
19. Halaç, O.(1993), *İşletmelerde Simülasyon Teknikleri*, Alfa Yayın Dağıtım, 2.Baskı, İstanbul
20. Howard, M.S., Davis, B.A., Anderson, C., ve diğerleri (2005), *Patients' perspective on choosing the emergency department for nonurgent medical care: a qualitative study exploring one reason for overcrowding*. J. Emerg. Nurs.(31):429
21. Holloks, B. (1983), *Simulation and The Micro*, *Journal of Operational Research Society*(34):331
22. Jun, J.B., Jacobson, S.H. ve Swisher, J.R.(1999), *Application of discrete-event simulation in health care clinics : A Survey* , *Operational Research Society*(50): 109-123
23. Kachhal, S.K., Klutke, G.A. ve Daniels, E.B. (1981), *Two simulation applications to outpatient clinics*. Proceedings of the 1981 Winter Simulation Conference. Institute of Electrical and Electronics Engineers:657-665,
24. Karaca, S.(2007), *Simülasyon Modellemesi ile Mobilya Üretiminde Sistem Analizi ve Optimizasyonu*, Yayınlanmış Doktora Tezi, Bartın
25. Kanon, D. (1974), *Simulation of waiting line problems in a hospital setting*. Proceedings of the 1st World Conference on Medical Information:503-507

26. Kantarcı, H.(1999), *Simülasyon Modelleri ve Kuyruk(Bekleme Hattı) Sistemleri ile Askeri Alanda Örnek Bir Uygulama*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Ankara
27. Kho, J.W. ve Johnson G.M. (1976), *Computer simulation of a hospital health-care delivery system*. Proceedings of the 1976 Bicentennial Winter Simulation Conference Institute of Electrical and Electronics Engineers:349-360
28. Kirtland, A. ve diğeleri (1995), *Simulating an emergency department is as much fun as...* Proceedings of the 1995 Winter Simulation Conference. Institute of Electrical and Electronics Engineers:1039-1042
29. Kollek, D.(2002), *Emergency department overcrowding*, JAMC (167):626
30. Klein ve diğeleri (1993), *Simulation modeling and health-care decision making*. Med. Decis. Making(13):347-354
31. Lambo, E. (1983), *An optimization-simulation model of a rural health center in Nigeria*. Interfaces(13) :29-35
32. Lowery, J.C. (1996), *Introduction to simulation in health care*. Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference. Institute of Electrical and Electronics Engineers:78-84
33. Lynn S.G.ve Kellerman A.L.(1991), *Critical Decision Making: Managing the Emergency Department in an Overcrowded Hospital*. Ann Emerg Med.(20):287
34. Mahachek, A. (1992), *An introduction to patient flow simulation for health-care managers*. J. Soc. Health. Sys.(3): 73-81
35. McGuire, F. (1994), *Using simulation to reduce length of stay in emergency departments*. Proceedings of the 1994 Winter Simulation Conference. Institute of Electrical and Electronics Engineers:861-867
36. Mukherjee, A.K. (1991), *A simulation model for management of operations in the pharmacy of a hospital*. Simulation (56):91-103
37. Öztürk F. ve Özbek L.(2004), *Matematiksel Modelleme ve Simülasyon*, Gazi Kitapevi, ss.1-9, Ankara

38. Richards, J.R., Navarro, M.L.ve Derlet, R.W. (2000), *Survey of directors of emergency departments in California on overcrowding*. West J. Med. (172):385-388
39. Rising, E.J., Baron, R. ve Averill, B. (1973), *A systems analysis of a university health service outpatient clinic*. OpRns Res.(21):1030-1047
40. Sariıslan, H. (1986), *Sıra Bekleme Sistemlerinde Simülasyon Teknigi*, A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları:597, Ankara, ss.36-37.
41. Saygın, A.(2006), *Bekleme Hattı Modeli Simülasyonu ve Bir İşletme Uygulaması*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Bursa, ss.2-25
42. Smith, E.A. ve Warner, H.R. (1971). *Simulation of a multiphasic screening procedure for hospital admissions*. Simulation(17):57-64
43. Smith S.R., Schroer B.J. ve Shannon R.E. (1979), *Scheduling of patients and resources for ambulatory health care*. Proceedings of the 1979 Winter Simulation Conference. Institute of Electrical and Electronics Engineers:553-562
44. Steward D. ve Standridge C.R. (1996), *A veterinary practice simulator based on the integration of expert system and process modeling*. Simulation(66):143-159
45. Swisher J.R. ve diğerleri (1997), *Simulation of the Queston physician network*. Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference. Institute of Electrical and Electronics Engineers:1146-1154
46. Taha, H. (2002), *Yöneylem Arastırması*, Literatür Yayıncılık, İstanbul
47. TATD, Türkiye Acil Tıp Derneği'nin Acil Servisler ve Sorunları ile ilgili Saptama ve Çözüm Öneri Özeti, 04.02.2008, <http://www.istabip.org.tr/media/upload/dosyalar/ZM.doc> (07.07.2009),ss. 1-2
48. Trzeciak, S.ve Rivers E.P.(2003) *Emergency department overcrowding in the United States: An emerging threat to patient safety and public health*. Emerg. Med. J.(20):402-405
49. Valinsky, D. (1975), *Operations Research in Healthcare: A Critical Analysis*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
50. Weiss, S.J. ve diğerleri(2004). *Estimating the Degree of Emergency Department Overcrowding in Academic Medical Centers: Results of the National Emergency Department Overcrowding Study (NEDOCS)*. :Acad. Emerg. Med(11):38-50

EKLER

Simülasyon Modeline Ait SIMAN Kodları

```
;      Model statements for module:  Create 1
;

152$      CREATE,
1,MinutesToBaseTime(0.0),SAYAC:MinutesToBaseTime(240):NEXT(153$);

153$      ASSIGN:      4 SAATLIK SAYAC.NumberOut=4 SAATLIK
SAYAC.NumberOut + 1:NEXT(0$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 1
;
0$      ASSIGN:      periyod=periyod + 1:NEXT(1$);

;
;
;      Model statements for module:  Dispose 3
;
1$      ASSIGN:      CIKIS_.NumberOut=CIKIS_.NumberOut + 1;
156$      DISPOSE:      No;

;
;
;      Model statements for module:  Create 2
;

157$      CREATE,
1,MinutesToBaseTime(0.0),Ayaktan_hasta:MinutesToBaseTime(gelisler(pe
riyod)):NEXT(158$);

158$      ASSIGN:      AYAKTAN GELISLER.NumberOut=AYAKTAN
GELISLER.NumberOut + 1:NEXT(2$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 6
;
2$      ASSIGN:      GEL_ZAMANI=TNOW:
Picture=Picture.Man:
Oncelik=2:
AYAKTAN_HST_GLS_ZAMNI=TNOW:
Hastanin Gelis Zamani=TNOW:
hasta hangi periyodda

geldi=periyod:NEXT(4$);

;
;
;      Model statements for module:  Record 1
```

```

;
4$          COUNT:          giris yapan hasta(1),1:NEXT(7$);

;
;
;      Model statements for module:  Process 1
;
7$          ASSIGN:          ILK KAYIT.NumberIn=ILK KAYIT.NumberIn +
1:
                                ILK KAYIT.WIP=ILK KAYIT.WIP+1;
190$        STACK,          1:Save:NEXT(164$);

164$        QUEUE,          ILK KAYIT.Queue;
163$        SEIZE,          Oncelik,VA:
                                SELECT(ilk Kayit Memurlari,CYC,
KYT_MEM_INDX),1:NEXT(162$);

162$        DELAY:          ilk_kayit_suresi,,VA:NEXT(205$);

205$        ASSIGN:          ILK KAYIT.WaitTime=ILK KAYIT.WaitTime +
Diff.WaitTime;
169$        TALLY:          ILK
KAYIT.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;
171$        TALLY:          ILK
KAYIT.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
195$        ASSIGN:          ILK KAYIT.VATime=ILK KAYIT.VATime +
Diff.VATime;
196$        TALLY:          ILK
KAYIT.VATimePerEntity,Diff.VATime,1;
161$        RELEASE:        ilk Kayit Memurlari(KYT_MEM_INDX),1;
210$        STACK,          1:Destroy:NEXT(209$);

209$        ASSIGN:          ILK KAYIT.NumberOut=ILK KAYIT.NumberOut
+ 1:
                                ILK KAYIT.WIP=ILK KAYIT.WIP-
1:NEXT(10$);

;
;
;      Model statements for module:  Decide 1
;
10$         BRANCH,          1:

If,Entity.Type==ambulansla_gelen_hasta,212$,Yes:
                                Else,213$,Yes;
212$         ASSIGN:          HASTALARI DOGRU YONLENDIR.NumberOut
True=HASTALARI DOGRU YONLENDIR.NumberOut True + 1:NEXT(9$);

213$         ASSIGN:          HASTALARI DOGRU YONLENDIR.NumberOut
False=HASTALARI DOGRU YONLENDIR.NumberOut False + 1:NEXT(19$);

;
;
;      Model statements for module:  Batch 1
;
9$          QUEUE,          EVRAKLARI HASTAYA GETIR.Queue;

```

```

214$          GROUP,
Entity.Type,Permanent:2,Last:NEXT(215$);

215$          ASSIGN:          EVRAKLARI HASTAYA
GETIR.NumberOut=EVRAKLARI HASTAYA GETIR.NumberOut + 1:NEXT(19$);

;
;
;      Model statements for module:  Route 5
;
19$          ROUTE:          0.000000000000000,triaj;

;
;
;      Model statements for module:  Create 3
;

216$          CREATE,
1,MinutesToBaseTime(0.0),Ambulansla_gelen_hasta:MinutesToBaseTime(ge
lisler_ambulans(periyod))
: NEXT(217$);

217$          ASSIGN:          AMBULANSLA
GELISLER.NumberOut=AMBULANSLA GELISLER.NumberOut + 1:NEXT(3$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 7
;
3$          ASSIGN:          Entity.Type=ambulansla_gelen_hasta:
Ambulansla_gelen=1:
Picture=Picture.Truck:
Oncelik=1:
AMBLNS_HST_GLS_ZAMNI=TNOW:
Hastanin Gelis Zamani=TNOW:
hasta hangi periyodda
geldi=periyod:NEXT(5$);

;
;
;      Model statements for module:  Record 2
;
5$          COUNT:          giris yapan hasta(2),1:NEXT(6$);

;
;
;      Model statements for module:  Separate 1
;
6$          DUPLICATE,      100 - 0:
1,222$,0:NEXT(221$);

221$          ASSIGN:          EVRAKLARINI ILK KAYIDA GONDER.NumberOut
Orig=EVRAKLARINI ILK KAYIDA GONDER.NumberOut Orig + 1
: NEXT(9$);

```

```

222$          ASSIGN:          EVRAKLARINI ILK KAYIDA GONDER.NumberOut
Dup=EVRAKLARINI ILK KAYIDA GONDER.NumberOut Dup + 1
          :NEXT(7$);

;
;
;      Model statements for module:  Station 1
;

15$          STATION,          Ayaktan_Muayene;
225$          DELAY:           0.0,,VA:NEXT(27$);

;
;
;      Model statements for module:  Record 5
;

27$          COUNT:           MUA_ODALARI(1),1:NEXT(31$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 18
;

31$          ASSIGN:          triajdan_gelis_zamani=tnow:
Alinan Hasta:          Entity.Type=Triajdan Ayaktan Muayeneye
          triajdan yonlndrldigi
birim=1:NEXT(35$);

;
;
;      Model statements for module:  Seize 2
;

35$          QUEUE,           Ay_Mua Odasi Yatak_Al.Queue;
          SEIZE,             2,Other:
          SELECT(Muayene_Odasi_Yataklari,RAN,
mua_odasi_yatak_index),1:NEXT(227$);

227$          DELAY:           0.0,,VA:NEXT(37$);

;
;
;      Model statements for module:  Seize 3
;

37$          QUEUE,           Ayaktan Mua Hemsire_Al.Queue;
          SEIZE,             2,Other:
          SELECT(Hemsireler,RAN,
HemsireIndex),1:NEXT(229$);

229$          DELAY:           0.0,,VA:NEXT(39$);

;
;

```

```

;      Model statements for module:  Delay 1
;
39$          DELAY:          hemsre_islem_suresi,,Other:NEXT(40$);

;
;
;      Model statements for module:  Seize 4
;
40$          QUEUE,          Ayaktan Mua Odasinda Doktor Al.Queue;
              SEIZE,          2,Other:
              SELECT(Doktorlar,RAN,
DoctorIndex),1:NEXT(231$);

231$          DELAY:          0.0,,VA:NEXT(42$);

;
;
;      Model statements for module:  Delay 2
;
42$          DELAY:          dr_mua_suresi,,Other:NEXT(60$);

;
;
;      Model statements for module:  Decide 10
;
60$          BRANCH,          1:

With,(tahlil_isteme_yuzdesi)/100,232$,Yes:
              Else,233$,Yes;
232$          ASSIGN:          TAHLIL GEREKIYOR MU?.NumberOut
True=TAHLIL GEREKIYOR MU?.NumberOut True + 1:NEXT(66$);

233$          ASSIGN:          TAHLIL GEREKIYOR MU?.NumberOut
False=TAHLIL GEREKIYOR MU?.NumberOut False + 1:NEXT(128$);

;
;
;      Model statements for module:  Decide 12
;
66$          BRANCH,          1:
              If,Entity.Type==Triajdan Ayaktan
Muayeneye Alinan Hasta,56$,Yes:
              If,Entity.Type==Triajdan Travma Odasina
Alinan Hasta,58$,Yes:
              If,Entity.Type==Triajdan Monitorlu
Gozleme Alinan Hasta,57$,Yes:
              Else,61$,Yes;

;
;
;      Model statements for module:  Record 9
;
61$          COUNT:          Kac Hasta Icin Tahlil
Istendi,1:NEXT(62$);

```



```

;
;
;   Model statements for module:  Decide 11
;
62$           BRANCH,           1:
With,(biyokimyaya_gidecek_yuzdesi)/100,63$,Yes:
With,(rontgene_gidecek_yuzdesi)/100,65$,Yes:
           Else,64$,Yes;

;
;
;   Model statements for module:  Route 7
;
64$           ROUTE:           0.,Tomografi;

;
;
;   Model statements for module:  Route 6
;
63$           ROUTE:           0.,Biyokimya;

;
;
;   Model statements for module:  Route 8
;
65$           ROUTE:           0.,Rontgen;

;
;
;   Model statements for module:  Release 1
;
56$           RELEASE:
Muayene_Odasi_Yataklari(mua_odasi_yatak_index),1:
           Doktorlar(DoctorIndex),1:
           Hemsireler(HemsireIndex),1:NEXT(61$);

;
;
;   Model statements for module:  Release 3
;
58$           RELEASE:           Doktorlar(DoctorIndex),1:
           Saglik_Memurlari(SaglikMemuruIndex),1:

Travma_Yataklari(travma_yatak_index),1:NEXT(61$);

;
;
;   Model statements for module:  Release 2
;
57$           RELEASE:           Doktorlar(DoctorIndex),1:

```

```

Gozlem_Odasi_Yataklari(mon_gozlem_yatak_index),1:
    Mon Gozlem
Hemsireleri(mon_goz_hem_index),1:NEXT(61$);

;
;
;    Model statements for module:  Decide 21
;
128$          BRANCH,          1:
                If,Entity.Type==Triajdan Ayaktan
Muayeneye Alinan Hasta,68$,Yes:
                If,Entity.Type==Triajdan Travma Odasina
Alinan Hasta,129$,Yes:
                If,Entity.Type==Triajdan Monitorlu
Gozleme Alinan Hasta,122$,Yes:
                Else,121$,Yes;

;
;
;    Model statements for module:  Assign 29
;
121$          ASSIGN:          tahlil istenmeyen hasta=1:NEXT(67$);

;
;
;    Model statements for module:  Route 10
;
67$           ROUTE:           0.,Son_Dr_Karari;

;
;
;    Model statements for module:  Release 5
;
68$           RELEASE:         Doktorlar(DoctorIndex),1:NEXT(71$);

;
;
;    Model statements for module:  Delay 8
;
71$           DELAY:           hemsre_islem_suresi,,Other:NEXT(70$);

;
;
;    Model statements for module:  Release 7
;
70$           RELEASE:         Hemsireler(HemsireIndex),1:
Muayene_Odasi_Yataklari(mua_odasi_yatak_index),1:NEXT(121$);

;
;
;    Model statements for module:  Release 9

```

```

;
129$          RELEASE:          Doktorlar(DoctorIndex),1:NEXT(151$);

;
;
;   Model statements for module:  Delay 20
;
151$          DELAY:            sag_me_islem_suresi,,Other:NEXT(69$);

;
;
;   Model statements for module:  Release 6
;
69$           RELEASE:         Saglik_Memurlari(SaglikMemuruIndex),1:
Travma_Yataklari(travma_yatak_index),1:NEXT(121$);

;
;
;   Model statements for module:  Release 8
;
122$          RELEASE:         Doktorlar(DoctorIndex),1:NEXT(121$);

;
;
;   Model statements for module:  Station 2
;
16$           STATION,         Monitorlu_Gozlem;
242$          DELAY:           0.0,,VA:NEXT(28$);

;
;
;   Model statements for module:  Record 6
;
28$           COUNT:           MUA_ODALARI(2),1:NEXT(32$);

;
;
;   Model statements for module:  Assign 19
;
32$           ASSIGN:          triajdan_gelis_zamani=tnow:
Alinan Hasta:                               Entity.Type=Triajdan Monitorlu Gozleme
                                              triajdan yonlndrldigi birim=2:
                                              mon_goz_alinan_hasta=1:NEXT(43$);

;
;
;   Model statements for module:  Seize 5
;

```

```

43$          QUEUE,          Monitorlu Gozlem Odasindan
Yatak_Al.Queue;
              SEIZE,          2,Other:
                              SELECT(Gozlem_Odasi_Yataklari,POR,
mon_gozlem_yatak_index),1:NEXT(244$);

244$          DELAY:          0.0,,VA:NEXT(45$);

;
;
;      Model statements for module:  Seize 6
;
45$          QUEUE,          Monitorlu Gozlem Odasina Hemsire
Al.Queue;
              SEIZE,          2,Other:
                              SELECT(Mon Gozlem Hemsireleri,RAN,
mon_goz_hem_index),1:NEXT(246$);

246$          DELAY:          0.0,,VA:NEXT(47$);

;
;
;      Model statements for module:  Delay 3
;
47$          DELAY:          hemsre_islem_suresi,,Other:NEXT(48$);

;
;
;      Model statements for module:  Seize 7
;
48$          QUEUE,          Mon_Gozlem Odasina Doktor Al.Queue;
              SEIZE,          2,Other:
                              SELECT(Doktorlar,RAN,
DoctorIndex),1:NEXT(248$);

248$          DELAY:          0.0,,VA:NEXT(55$);

;
;
;      Model statements for module:  Delay 6
;
55$          DELAY:          dr_mua_suresi,,Other:NEXT(60$);

;
;
;      Model statements for module:  Station 3
;

17$          STATION,        Travma_Odasi;
251$          DELAY:          0.0,,VA:NEXT(29$);

;
;

```

```

;      Model statements for module:  Record 7
;
29$          COUNT:          MUA_ODALARI(3),1:NEXT(33$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 20
;
33$          ASSIGN:          triajdan_gelis_zamani=tnow:
Entity.Type=Triajdan Travma Odasina
Alinan Hasta:
                                triajdan yonlnrdldigi
birim=3:NEXT(50$);

;
;
;      Model statements for module:  Seize 8
;
50$          QUEUE,          Travma Odasindan Yatak_Al.Queue;
SEIZE,          2,Other:
SELECT(Travma_Yataklari,RAN,
travma_yatak_index),1:NEXT(253$);

253$         DELAY:          0.0,,VA:NEXT(52$);

;
;
;      Model statements for module:  Seize 9
;
52$          QUEUE,          Saglik Memuru Al.Queue;
SEIZE,          2,Other:
SELECT(Saglik_Memurlari,RAN,
SaglikMemuruIndex),1:NEXT(255$);

255$         DELAY:          0.0,,VA:NEXT(54$);

;
;
;      Model statements for module:  Delay 4
;
54$          DELAY:          unif(1,2),,Other:NEXT(124$);

;
;
;      Model statements for module:  Seize 10
;
124$         QUEUE,          Travma Odasina Doktor Al.Queue;
SEIZE,          2,Other:
SELECT(Doktorlar,RAN,
DoctorIndex),1:NEXT(257$);

257$         DELAY:          0.0,,VA:NEXT(126$);

```

```

;
;
;   Model statements for module:   Delay 18
;
126$          DELAY:              dr_mua_suresi,,Other:NEXT(60$);

;
;
;   Model statements for module:   Station 4
;

18$           STATION,            Resusitasyon_Odasi;
260$          DELAY:              0.0,,VA:NEXT(30$);

;
;
;   Model statements for module:   Record 8
;
30$           COUNT:              MUA_ODALARI(4),1:NEXT(34$);

;
;
;   Model statements for module:   Assign 21
;
34$           ASSIGN:             triajdan_gelis_zamani=tnow:
                                   Entity.Type=Triajdan Res_Odasina Alinan
Hasta:NEXT(59$);

;
;
;   Model statements for module:   Process 4
;
59$           ASSIGN:             RESUSITASYON
ISLEMI.NumberIn=RESUSITASYON ISLEMI.NumberIn + 1:
                                   RESUSITASYON ISLEMI.WIP=RESUSITASYON
ISLEMI.WIP+1;
290$          STACK,              1:Save:NEXT(264$);

264$          QUEUE,              RESUSITASYON ISLEMI.Queue;
263$          SEIZE,              1,VA:
                                   SELECT(Doktorlar,POR, DoctorIndex),1:
                                   SELECT(Hemsireler,POR, HemsireIndex),2:
                                   Resusitasyon_Yatagi,1:NEXT(262$);

262$          DELAY:              unif(30,45),,VA:NEXT(305$);

305$          ASSIGN:             RESUSITASYON
ISLEMI.WaitTime=RESUSITASYON ISLEMI.WaitTime + Diff.WaitTime;
269$          TALLY:              RESUSITASYON
ISLEMI.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;
271$          TALLY:              RESUSITASYON
ISLEMI.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
295$          ASSIGN:             RESUSITASYON ISLEMI.VATime=RESUSITASYON
ISLEMI.VATime + Diff.VATime;

```

```

296$          TALLY:          RESUSITASYON
ISLEMI.VATimePerEntity,Diff.VATime,1;
261$          RELEASE:        Doktorlar(DoctorIndex),1:
                                Hemsireler(HemsireIndex),2:
                                Resusitasyon_Yatagi,1;
310$          STACK,          1:Destroy:NEXT(309$);

309$          ASSIGN:         RESUSITASYON
ISLEMI.NumberOut=RESUSITASYON ISLEMI.NumberOut + 1:
                                RESUSITASYON ISLEMI.WIP=RESUSITASYON
ISLEMI.WIP-1:NEXT(127$);

;
;
;    Model statements for module:  Record 30
;
127$          TALLY:          Hastanin resusitasyonda kalis
suresi,INT(triajdan_gelis_zamani),1:NEXT(131$);

;
;
;    Model statements for module:  Record 36
;
131$          COUNT:          Resusitasyona Kac Hasta
Girdi,1:NEXT(106$);

;
;
;    Model statements for module:  Record 20
;
106$          COUNT:          Hastaneye Kac Hasta
Yatirildi,1:NEXT(111$);

;
;
;    Model statements for module:  Process 10
;
111$          ASSIGN:         YATIRILMA ISLEMLERI.NumberIn=YATIRILMA
ISLEMLERI.NumberIn + 1:
                                YATIRILMA ISLEMLERI.WIP=YATIRILMA
ISLEMLERI.WIP+1;
341$          STACK,          1:Save:NEXT(315$);

315$          QUEUE,          YATIRILMA ISLEMLERI.Queue;
314$          SEIZE,          2,VA:
                                SELECT(Hemsireler,RAN,
HemsireIndex),1:NEXT(313$);

313$          DELAY:          Uniform(3,5),,VA:NEXT(356$);

356$          ASSIGN:         YATIRILMA ISLEMLERI.WaitTime=YATIRILMA
ISLEMLERI.WaitTime + Diff.WaitTime;
320$          TALLY:          YATIRILMA
ISLEMLERI.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;

```

```

322$          TALLY:          YATIRILMA
ISLEMLERI.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
346$          ASSIGN:         YATIRILMA ISLEMLERI.VATime=YATIRILMA
ISLEMLERI.VATime + Diff.VATime;
347$          TALLY:          YATIRILMA
ISLEMLERI.VATimePerEntity,Diff.VATime,1;
312$          RELEASE:        Hemsireler(HemsireIndex),1;
361$          STACK,          1:Destroy:NEXT(360$);

360$          ASSIGN:         YATIRILMA ISLEMLERI.NumberOut=YATIRILMA
ISLEMLERI.NumberOut + 1:
                                YATIRILMA ISLEMLERI.WIP=YATIRILMA
ISLEMLERI.WIP-1:NEXT(147$);

;
;
;   Model statements for module:  Seize 13
;
147$          QUEUE,          ICD 10 KODLAMA.Queue;
                SEIZE,          2,Other:
                                SELECT(ICD 10 Kodlama Gorevlileri,RAN,
ICD 10 Per_Index),1:NEXT(364$);

364$          DELAY:          0.0,,VA:NEXT(149$);

;
;
;   Model statements for module:  Delay 23
;
149$          DELAY:          UNIF(0.5,1),,Other:NEXT(150$);

;
;
;   Model statements for module:  Release 12
;
150$          RELEASE:        ICD 10 Kodlama Gorevlileri(ICD 10
Per_Index),1:NEXT(114$);

;
;
;   Model statements for module:  Record 25
;
114$          TALLY:          HASTANIN ACILDE GECIRDIGI
SURE,INT(Hastanin Gelis Zamani),1:NEXT(116$);

;
;
;   Model statements for module:  Record 26
;
116$          TALLY:          Mua.Birimlerine Gore Acilde Gecirilen
Sureler(triajdan yonlndrldigi birim),
INT(triajdan_gelis_zamani),1:NEXT(130$);

```



```

;
;
;   Model statements for module:   Record 31
;
130$           TALLY:           Hastalarin Aciliyetlerine Gore Acilde
Gecirdigi Sure(aciliyet),INT(Hastanin Gelis Zamani),1
                               :NEXT(115$);

;
;
;   Model statements for module:   Dispose 7
;
115$           ASSIGN:          CIKIS.NumberOut=CIKIS.NumberOut + 1;
365$           DISPOSE:         Yes;

;
;
;   Model statements for module:   Station 5
;

20$            STATION,         triaj;
368$           DELAY:           0.0,,VA:NEXT(8$);

;
;
;   Model statements for module:   Process 2
;
8$             ASSIGN:          TRIAJ.NumberIn=TRIAJ.NumberIn + 1;
                               TRIAJ.WIP=TRIAJ.WIP+1;
398$           STACK,          1:Save:NEXT(372$);

372$           QUEUE,          TRIAJ.Queue;
371$           SEIZE,          oncelik,VA:
                               SELECT(Paramedikler,RAN,
PARAMEDIK_INDX),1:NEXT(370$);

370$           DELAY:          triaj_suresi,,VA:NEXT(413$);

413$           ASSIGN:          TRIAJ.WaitTime=TRIAJ.WaitTime +
Diff.WaitTime;
377$           TALLY:          TRIAJ.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;
379$           TALLY:          TRIAJ.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
403$           ASSIGN:          TRIAJ.VATime=TRIAJ.VATime +
Diff.VATime;
404$           TALLY:          TRIAJ.VATimePerEntity,Diff.VATime,1;
369$           RELEASE:        Paramedikler(PARAMEDIK_INDX),1;
418$           STACK,          1:Destroy:NEXT(417$);

417$           ASSIGN:          TRIAJ.NumberOut=TRIAJ.NumberOut + 1;
                               TRIAJ.WIP=TRIAJ.WIP-1:NEXT(21$);

;

```

```

;
;   Model statements for module:  Decide 5
;
21$           BRANCH,           1:
                With,(cok_acil)/100,22$,Yes:
                With,(o_acil)/100,23$,Yes:
                With,(poliklinik_acil)/100,24$,Yes:
                Else,25$,Yes;

;
;
;   Model statements for module:  Assign 15
;
25$           ASSIGN:           Entity.Type=acil_olmayan_hasta:
                aciliyet=4:
                dr_mua_suresi=unif(0.5,1):
                hemsre_islem_suresi=unif(1,2):

sag_me_islem_suresi=unif(1,2):NEXT(26$);

;
;
;   Model statements for module:  Decide 9
;
26$           BRANCH,           1:

                With,(ayaktan_muayene_yuzdesi)/100,14$,Yes:

                With,(travma_odasi_yuzdesi)/100,13$,Yes:

                With,(monitorlu_gozlem_yuzdesi)/100,12$,Yes:
                Else,11$,Yes;

;
;
;   Model statements for module:  Route 1
;
11$           ROUTE:           0.,Resusitasyon_Odasi;

;
;
;   Model statements for module:  Route 4
;
14$           ROUTE:           0.,Ayaktan_Muayene;

;
;
;   Model statements for module:  Route 3
;
13$           ROUTE:           0.,Travma_Odasi;

;
;
;   Model statements for module:  Route 2
;

```

```

12$          ROUTE:          0.,Monitorlu_Gozlem;

;
;
;   Model statements for module:  Assign 12
;
22$          ASSIGN:         Entity.Type=cok_acil_hasta:
                                dr_mua_suresi=unif(10,30):
                                sag_me_islem_suresi=unif(10,30):
                                hemsre_islem_suresi=unif(10,30):
                                aciliyet=1:NEXT(26$);

;
;
;   Model statements for module:  Assign 13
;
23$          ASSIGN:         Entity.Type=acil_hasta:
                                dr_mua_suresi=unif(5,20):
                                hemsre_islem_suresi=unif(5,20):
                                sag_me_islem_suresi=unif(10,30):
                                aciliyet=2:NEXT(26$);

;
;
;   Model statements for module:  Assign 14
;
24$          ASSIGN:         Entity.Type=plklnk_hastasi:
                                aciliyet=3:
                                dr_mua_suresi=unif(1,2):
                                hemsre_islem_suresi=TRIA(1,3,7):

sag_me_islem_suresi=unif(3,15):NEXT(26$);

;
;
;   Model statements for module:  Station 8
;

72$          STATION,        Biyokimya;
426$         DELAY:          0.0,,VA:NEXT(92$);

;
;
;   Model statements for module:  Process 5
;
92$          ASSIGN:         ICD 10 KODLAMA.NumberIn=ICD 10
KODLAMA.NumberIn + 1:
                                ICD 10 KODLAMA.WIP=ICD 10
KODLAMA.WIP+1;
456$         STACK,         1:Save:NEXT(430$);

430$         QUEUE,         ICD 10 KODLAMA.Queue;
429$         SEIZE,         2,VA:

```

```

SELECT(ICD 10 Kodlama Gorevlileri,RAN,
ICD 10 Per_Index),1:NEXT(428$);

428$          DELAY:          Uniform(0.5,1),,VA:NEXT(471$);

471$          ASSIGN:         ICD 10 KODLAMA.WaitTime=ICD 10
KODLAMA.WaitTime + Diff.WaitTime;
435$          TALLY:          ICD 10
KODLAMA.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;
437$          TALLY:          ICD 10
KODLAMA.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
461$          ASSIGN:         ICD 10 KODLAMA.VATime=ICD 10
KODLAMA.VATime + Diff.VATime;
462$          TALLY:          ICD 10
KODLAMA.VATimePerEntity,Diff.VATime,1;
427$          RELEASE:        ICD 10 Kodlama Gorevlileri(ICD 10
Per_Index),1;
476$          STACK,          1:Destroy:NEXT(475$);

475$          ASSIGN:         ICD 10 KODLAMA.NumberOut=ICD 10
KODLAMA.NumberOut + 1:
ICD 10 KODLAMA.WIP=ICD 10 KODLAMA.WIP-
1:NEXT(73$);

;
;
;   Model statements for module:  Record 10
;
73$          COUNT:          laboratuarlar(1),1:NEXT(74$);

;
;
;   Model statements for module:  Assign 22
;
74$          ASSIGN:         Biyokimyaya Giris Saati=TNOW:
biyokimyaya giren=biyokimyaya giren +
1:NEXT(75$);

;
;
;   Model statements for module:  Delay 9
;
75$          DELAY:          UNIF(0.5,1),,Other:NEXT(76$);

;
;
;   Model statements for module:  Delay 10
;
76$          DELAY:          TRIA(25,45,60),,Other:NEXT(77$);

;
;
;   Model statements for module:  Record 11
;

```

```

77$          TALLY:          HASTANIN BIYOKIMYADA KALMA
SURESI,INT(Biyokimyaya Giriş Saati),1:NEXT(132$);

;
;
;   Model statements for module:  Record 37
;
132$          TALLY:          biyokimyadaki anlik hasta
sayisi,biyokimyaya giren,1:NEXT(133$);

;
;
;   Model statements for module:  Assign 30
;
133$          ASSIGN:         biyokimyaya giren=biyokimyaya giren-
1:NEXT(91$);

;
;
;   Model statements for module:  Route 11
;
91$           ROUTE:         0.,Son_Dr_Karari;

;
;
;   Model statements for module:  Station 9
;
78$           STATION,       Tomografi;
480$          DELAY:         0.0,,VA:NEXT(139$);

;
;
;   Model statements for module:  Seize 11
;
139$          QUEUE,         ICD 10 KODLAMA.Queue;
SEIZE,        2,Other:
SELECT(ICD 10 Kodlama Gorevlileri,RAN,
ICD 10 Per_Index),1:NEXT(482$);
482$          DELAY:         0.0,,VA:NEXT(141$);

;
;
;   Model statements for module:  Delay 21
;
141$          DELAY:         UNIF(0.5,1),,Other:NEXT(142$);

;
;
;   Model statements for module:  Release 10
;

```

```

142$          RELEASE:          ICD 10 Kodlama Gorevlileri(ICD 10
Per_Index),1:NEXT(79$);

;
;
;   Model statements for module:  Record 12
;
79$          COUNT:            laboratuarlar(2),1:NEXT(80$);

;
;
;   Model statements for module:  Assign 23
;
80$          ASSIGN:           Tomoya Giris Saati=TNOW:
                                tomoya giren=tomoya giren +
1:NEXT(81$);

;
;
;   Model statements for module:  Delay 11
;
81$          DELAY:            UNIF(0.5,1),,Other:NEXT(82$);

;
;
;   Model statements for module:  Delay 12
;
82$          DELAY:            TRIA(3,5,10),,Other:NEXT(83$);

;
;
;   Model statements for module:  Record 13
;
83$          TALLY:            HASTANIN TOMODA KALMA SURESI,INT(Tomoya
Giris Saati),1:NEXT(134$);

;
;
;   Model statements for module:  Record 38
;
134$         TALLY:            tomografideki anlik hasta sayisi,tomoya
giren,1:NEXT(135$);

;
;
;   Model statements for module:  Assign 31
;
135$         ASSIGN:           tomoya giren=tomoya giren-1:NEXT(91$);

;
;

```

```

;      Model statements for module:  Station 10
;

84$      STATION,      Rontgen;
485$     DELAY:      0.0,,VA:NEXT(143$);

;
;
;      Model statements for module:  Seize 12
;
143$     QUEUE,      ICD 10 KODLAMA.Queue;
         SEIZE,      2,Other:
         SELECT(ICD 10 Kodlama Gorevlileri,RAN,
ICD 10 Per_Index),1:NEXT(487$);

487$     DELAY:      0.0,,VA:NEXT(145$);

;
;
;      Model statements for module:  Delay 22
;
145$     DELAY:      UNIF(0.5,1),,Other:NEXT(146$);

;
;
;      Model statements for module:  Release 11
;
146$     RELEASE:    ICD 10 Kodlama Gorevlileri(ICD 10
Per_Index),1:NEXT(85$);

;
;
;      Model statements for module:  Record 14
;
85$     COUNT:      laboratuarlar(3),1:NEXT(86$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 24
;
86$     ASSIGN:      Rontgene Giris Saati=TNOW:
         rontgene giren=rontgene giren +
1:NEXT(87$);

;
;
;      Model statements for module:  Delay 13
;
87$     DELAY:      UNIF(0.5,1),,Other:NEXT(88$);

;
;

```

```

;      Model statements for module:  Delay 14
;
88$          DELAY:          UNIF(3,5),,Other:NEXT(90$);

;
;
;      Model statements for module:  Delay 15
;
90$          DELAY:          TRIA(5,10,30),,Other:NEXT(89$);

;
;
;      Model statements for module:  Record 15
;
89$          TALLY:          HASTANIN RONTGENDE KALMA
SURESI,INT(Rontgene Giris Saati),1:NEXT(136$);

;
;
;      Model statements for module:  Record 39
;
136$         TALLY:          rontgendeki anlik hasta sayisi,rontgene
giren,1:NEXT(137$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 32
;
137$         ASSIGN:         rontgene giren=rontgene giren -
1:NEXT(91$);

;
;
;      Model statements for module:  Station 11
;

93$          STATION,        Son_Dr_Karari;
490$         DELAY:         0.0,,VA:NEXT(123$);

;
;
;      Model statements for module:  Decide 20
;
123$         BRANCH,        1:
                                If,tahlil istenmeyen hasta==1,491$,Yes:
                                Else,492$,Yes;
491$         ASSIGN:        TAHLIL ISTENMEYEN BIR HASTA
MI?.NumberOut True=TAHLIL ISTENMEYEN BIR HASTA MI?.NumberOut True +
1
                                :NEXT(120$);

```



```

492$          ASSIGN:          TAHLIL ISTENMEYEN BIR HASTA
MI?.NumberOut False=TAHLIL ISTENMEYEN BIR HASTA MI?.NumberOut False
+ 1
                                :NEXT(138$);

;
;
;      Model statements for module:  Decide 19
;
120$          BRANCH,          1:
                                If,Entity.Type==Triajdan Monitorlu
Gozleme Alinan Hasta,493$,Yes:
                                Else,494$,Yes;
493$          ASSIGN:          HASTA TRIAJDA MON_GOZLEME ALINAN BIR
HASTA MI?.NumberOut True=
                                HASTA TRIAJDA MON_GOZLEME ALINAN BIR
HASTA MI?.NumberOut True + 1:NEXT(117$);

494$          ASSIGN:          HASTA TRIAJDA MON_GOZLEME ALINAN BIR
HASTA MI?.NumberOut False=
                                HASTA TRIAJDA MON_GOZLEME ALINAN BIR
HASTA MI?.NumberOut False + 1:NEXT(101$);

;
;
;      Model statements for module:  Decide 18
;
117$          BRANCH,          1:
                                With,(Gozlemde_uzun mu
kalacak)/100,495$,Yes:
                                Else,496$,Yes;
495$          ASSIGN:          GOZLEMDE UZUN MU KALACAK?.NumberOut
True=GOZLEMDE UZUN MU KALACAK?.NumberOut True + 1:NEXT(118$);

496$          ASSIGN:          GOZLEMDE UZUN MU KALACAK?.NumberOut
False=GOZLEMDE UZUN MU KALACAK?.NumberOut False + 1:NEXT(119$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 27
;
118$          ASSIGN:          Gozlem Suresi=5 + ERLA(52.8,
2):NEXT(102$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 26
;
102$          ASSIGN:
son_dr_deg_sonra_gozleme_alinan_has_giris_zamani_ata=TNOW:
                                mon_goz_alinan_hasta=1:NEXT(103$);

;
;

```

```

;      Model statements for module:  Record 18
;
103$      COUNT:      Gozleme Alinan Hasta
Sayisi,1:NEXT(104$);

;
;
;      Model statements for module:  Process 9
;
104$      ASSIGN:      Hastayi Gozleme Al.NumberIn=Hastayi
Gozleme Al.NumberIn + 1:
Hastayi Gozleme Al.WIP=Hastayi Gozleme
Al.WIP+1;
526$      STACK,      1:Save:NEXT(500$);

500$      QUEUE,      Hastayi Gozleme Al.Queue;
499$      SEIZE,      2,VA:
SELECT(Mon Gozlem Hemsireleri,RAN,
mon_goz_hem_index),1:
SELECT(Gozlem_Odasi_Yataklari,POR,
mon_gozlem_yatak_index),1:NEXT(498$);

498$      DELAY:      Gozlem Suresi,,VA:NEXT(541$);

541$      ASSIGN:      Hastayi Gozleme Al.WaitTime=Hastayi
Gozleme Al.WaitTime + Diff.WaitTime;
505$      TALLY:      Hastayi Gozleme
Al.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;
507$      TALLY:      Hastayi Gozleme
Al.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
531$      ASSIGN:      Hastayi Gozleme Al.VATime=Hastayi
Gozleme Al.VATime + Diff.VATime;
532$      TALLY:      Hastayi Gozleme
Al.VATimePerEntity,Diff.VATime,1;
497$      RELEASE:      Mon Gozlem
Hemsireleri(mon_goz_hem_index),1:

Gozlem_Odasi_Yataklari(mon_gozlem_yatak_index),1;
546$      STACK,      1:Destroy:NEXT(545$);

545$      ASSIGN:      Hastayi Gozleme Al.NumberOut=Hastayi
Gozleme Al.NumberOut + 1:
Hastayi Gozleme Al.WIP=Hastayi Gozleme
Al.WIP-1:NEXT(105$);

;
;
;      Model statements for module:  Record 19
;
105$      TALLY:      HASTA GOZLEMDE NE KADAR
KALDI,INT(son_dr_deg_sonra_gozleme_alinan_has_giris_zamani_ata),1:NE
XT(94$);

;
;
;      Model statements for module:  Decide 15

```

```

;
94$          BRANCH,          1:

With,(konsultan_hekim_cagrilma_yuzdesi)/100,548$,Yes:
          Else,549$,Yes;
548$          ASSIGN:          KONSULTAN HEKIM CAGRILACAK
MI?.NumberOut True=KONSULTAN HEKIM CAGRILACAK MI?.NumberOut True + 1
          :NEXT(100$);

549$          ASSIGN:          KONSULTAN HEKIM CAGRILACAK
MI?.NumberOut False=KONSULTAN HEKIM CAGRILACAK MI?.NumberOut False +
1
          :NEXT(98$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 25
;
100$          ASSIGN:          Konsultan Hekim Cagrilma
Zamani=TNOW:NEXT(95$);

;
;
;      Model statements for module:  Delay 16
;
95$          DELAY:          UNIF(1,10),,Other:NEXT(96$);

;
;
;      Model statements for module:  Delay 17
;
96$          DELAY:          UNIF(2,5),,Other:NEXT(97$);

;
;
;      Model statements for module:  Record 16
;
97$          COUNT:          Konsultan dr cagrilan hasta
sayisi,1:NEXT(99$);

;
;
;      Model statements for module:  Record 17
;
99$          TALLY:          KONSULTAN HEKIM MUA
SURESI,INT(Konsultan Hekim Cagrilma Zamani),1:NEXT(98$);

;
;
;      Model statements for module:  Decide 16
;
98$          BRANCH,          1:
          With,(UNIF(2,3))/100,106$,Yes:

```

```

With, (UNIF(0.05,0.09))/100,107$,Yes:
With, (UNIF(0.04,0.06))/100,108$,Yes:
With, (UNIF(0.51,0.54))/100,109$,Yes:
Else,110$,Yes;

;
;
;   Model statements for module:   Record 24
;
110$          COUNT:          Sifa ile taburcu olan hasta
sayisi,1:NEXT(147$);

;
;
;   Model statements for module:   Record 21
;
107$          COUNT:          Baska Hastanelere Sevk Edilen Hasta
Sayisi,1:NEXT(112$);

;
;
;   Model statements for module:   Process 11
;
112$          ASSIGN:          SEVK ISLEMLERI.NumberIn=SEVK
ISLEMLERI.NumberIn + 1:
                                SEVK ISLEMLERI.WIP=SEVK
ISLEMLERI.WIP+1;
581$          STACK,          1:Save:NEXT(555$);

555$          QUEUE,          SEVK ISLEMLERI.Queue;
554$          SEIZE,          2,VA:
                                SELECT(Hemsireler,RAN,
HemsireIndex),1:NEXT(553$);

553$          DELAY:          Uniform(8,15),,VA:NEXT(596$);

596$          ASSIGN:          SEVK ISLEMLERI.WaitTime=SEVK
ISLEMLERI.WaitTime + Diff.WaitTime;
560$          TALLY:          SEVK
ISLEMLERI.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;
562$          TALLY:          SEVK
ISLEMLERI.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
586$          ASSIGN:          SEVK ISLEMLERI.VATime=SEVK
ISLEMLERI.VATime + Diff.VATime;
587$          TALLY:          SEVK
ISLEMLERI.VATimePerEntity,Diff.VATime,1;
552$          RELEASE:        Hemsireler(HemsireIndex),1;
601$          STACK,          1:Destroy:NEXT(600$);

600$          ASSIGN:          SEVK ISLEMLERI.NumberOut=SEVK
ISLEMLERI.NumberOut + 1:
                                SEVK ISLEMLERI.WIP=SEVK ISLEMLERI.WIP-
1:NEXT(147$);

;
;

```

```

;      Model statements for module:  Record 22
;
108$      COUNT:      Acilde vefat eden hasta
sayisi,1:NEXT(113$);

;
;
;      Model statements for module:  Process 12
;
113$      ASSIGN:      EVRAK ISLEMLERI.NumberIn=EVRAK
ISLEMLERI.NumberIn + 1:
                                EVRAK ISLEMLERI.WIP=EVRAK
ISLEMLERI.WIP+1;
632$      STACK,      1:Save:NEXT(606$);

606$      QUEUE,      EVRAK ISLEMLERI.Queue;
605$      SEIZE,      2,VA:
                                SELECT(Doktorlar,RAN,
DoctorIndex),1:NEXT(604$);

604$      DELAY:      Uniform(5,10),,VA:NEXT(647$);

647$      ASSIGN:      EVRAK ISLEMLERI.WaitTime=EVRAK
ISLEMLERI.WaitTime + Diff.WaitTime;
611$      TALLY:      EVRAK
ISLEMLERI.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;
613$      TALLY:      EVRAK
ISLEMLERI.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
637$      ASSIGN:      EVRAK ISLEMLERI.VATime=EVRAK
ISLEMLERI.VATime + Diff.VATime;
638$      TALLY:      EVRAK
ISLEMLERI.VATimePerEntity,Diff.VATime,1;
603$      RELEASE:      Doktorlar(DoctorIndex),1;
652$      STACK,      1:Destroy:NEXT(651$);

651$      ASSIGN:      EVRAK ISLEMLERI.NumberOut=EVRAK
ISLEMLERI.NumberOut + 1:
                                EVRAK ISLEMLERI.WIP=EVRAK
ISLEMLERI.WIP-1:NEXT(147$);

;
;
;      Model statements for module:  Record 23
;
109$      COUNT:      E grubu ameliyati olan hasta
sayisi,1:NEXT(147$);

;
;
;      Model statements for module:  Assign 28
;
119$      ASSIGN:      Gozlem Suresi=UNIF(10,30):NEXT(102$);

;      Model statements for module:  Decide 17
;

```

```

101$          BRANCH,          1:

With, (Gozleme_alinacak_mi)/100,654$,Yes:
          Else,655$,Yes;
654$          ASSIGN:          HASTA GOZLEME ALINACAK MI?.NumberOut
True=HASTA GOZLEME ALINACAK MI?.NumberOut True + 1:NEXT(117$);

655$          ASSIGN:          HASTA GOZLEME ALINACAK MI?.NumberOut
False=HASTA GOZLEME ALINACAK MI?.NumberOut False + 1:NEXT(94$);

;
;
;      Model statements for module:  Process 14
;
138$          ASSIGN:          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.NumberIn=
          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.NumberIn + 1:
          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.WIP=Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan Dgrlndrlmsi.WIP+1;
685$          STACK,          1:Save:NEXT(659$);

659$          QUEUE,          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.Queue;
658$          SEIZE,          aciliyet,VA:
          Doktorlar(DoctorIndex),1:NEXT(657$);

657$          DELAY:          UNIF(0.5,2),,VA:NEXT(700$);

700$          ASSIGN:          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.WaitTime=
          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.WaitTime + Diff.WaitTime;
664$          TALLY:          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.WaitTimePerEntity,Diff.WaitTime,1;
666$          TALLY:          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.TotalTimePerEntity,Diff.StartTime,1;
690$          ASSIGN:          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.VATime=
          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.VATime + Diff.VATime;
691$          TALLY:          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.VATimePerEntity,Diff.VATime,1;
656$          RELEASE:        Doktorlar(DoctorIndex),1;
705$          STACK,          1:Destroy:NEXT(704$);

704$          ASSIGN:          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.NumberOut=
          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.NumberOut + 1:
          Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan
Dgrlndrlmsi.WIP=Tahlil Sonuclarinin Dr Trafindan Dgrlndrlmsi.WIP-1
          :NEXT(120$);

```

