

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Zahide Figen ANTMEN

**ÜÇÜNCÜ BASAMAK YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİ KAPASİTE
PLANLAMA PROBLEMİ İÇİN BENZETİM MODELLERİ VE
UYGULAMALARI**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2012

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÜÇÜNCÜ BASAMAK YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİ
KAPASİTE PLANLAMA PROBLEMİ İÇİN BENZETİM MODELLERİ VE
UYGULAMALARI**

Zahide Figen ANTMEN

DOKTORA TEZİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 28/05/2012 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Yrd. Doç. Dr. S. Noyan OĞULATA
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Rızvan EROL
ÜYE

.....
Prof. Dr. R. Dinçer YILDIZDAŞ
ÜYE

.....
Prof. Dr. Anış ARİBOĞAN
ÜYE

.....
Yrd.Doç. Dr.Mustafa GÖÇKEN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

**Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
Enstitü Müdürü**

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: MMF2008D4

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların
kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere
tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

ÜÇÜNCÜ BASAMAK YOĞUN BAKIM ÜNİTELERİ KAPASİTE PLANLAMA PROBLEMİ İÇİN BENZETİM MODELLERİ VE UYGULAMALARI

Zahide Figen ANTMEN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Yrd. Doç. Dr. S.Noyan OĞULATA
Yıl:2012, Sayfa: 177
Jüri : Yrd. Doç. Dr. S.Noyan OĞULATA
: Prof. Dr. Rızvan EROL
: Prof. Dr. R.Dinçer YILDIZDAŞ
: Prof. Dr. Anış ARİBOĞAN
: Yrd. Doç. Dr.Mustafa GÖÇKEN

Sağlık hizmetlerinde kapasite planlama çok önemlidir. Özellikle yoğun bakım üniteleri gibi en küçük hatanın veya gecikmenin telafisi olmayan sonuçlar doğurabileceği sistemlerde yatak kapasitesi, mekanik ventilatör kapasitesi ve uzman doktor ihtiyacının belirlenmesi çok büyük önem arz etmektedir. Yoğun bakımlarda kapasite planlama ile hasta talepleri fayda maliyet analizini önemsemek koşuluyla maksimum düzeyde karşılanarak, hastaların reddedilmeleri olabildiğince azaltılarak ölüm ya da kalıcı hasar gibi olumsuz durumların önüne geçilebilecektir.

Bu çalışmada, Adana ilindeki üçüncü basamak yoğun bakım servislerindeki kapasite modeli incelenmiştir. Hastanelerden alınan gerçek verilerle kapsamlı simülasyon modelleri oluşturulmaya çalışılmıştır. Modellerden elde edilen sonuçlarla yoğun bakım ünitelerinin hasta kabulündeki yeterlilik ve hastalara verilen hizmetin kalitesi değerlendirilmiş ve mevcut modele alternatif oluşturacak modeller konusunda fikir sahibi olunmuştur.

Problemin önemi ve içerdiği yapısal belirsizlikler yatak kapasitelerinin belirlenmesi ve sistemin analiz edilebilmesi amacıyla geliştirilen simülasyon modellerinin önemini arttırmaktadır.

Anahtar kelimeler: Yoğun Bakım Ünitesi, Kapasite planlama, Simülasyon.

ABSTRACT

PhD THESIS

SIMULATION MODELLING OF CAPACITY PLANNING PROBLEM FOR THIRD LEVEL INTENSIVE CARE UNITS AND A CASE STUDY

Zahide Figen ANTMEN

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING**

Supervisor : Asst. Prof. Dr. S.Noyan OĞULATA
Year: 2012, Page : 177

Jury : Asst. Prof. Dr. S.Noyan OĞULATA
: Prof. Dr. Rızvan EROL
: Prof. Dr. R.Dinçer YILDIZDAŞ
: Prof. Dr. Anış ARİBOĞAN
: Asst. Prof. Dr. Dr.Mustafa GÖÇKEN

The capacity planning of health services is very important. Especially, the capacity planning has a great importance to determine the needed bed capacity. Specialist doctors and also ventilators in the systems like intensive care units (ICU) can cause irreparable consequences. The capacity planning of intensive care units yields to meet patients' demand in maximum level. Through capacity planning the length of the queue for the waiting patients can be decreased, thus the permanent damages and fatality rate in ICUs are diminished.

In this study, the capacity planning model for third level ICU services in Adana is developed. The simulation models are runned using the real data of patients collected from different hospitals in the province. The result of simulation models enables to assess the efficiency of bed capacity and services quality. The complexity of problem and inherent uncertainty of health system raise the importance of the developed simulation models to determine the needed bed capacity.

Key Words: Intensive Care Units, Capacity Planning, Simulation.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında yardımlarını her daim hissettiren ve yol gösteren değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr.S. Noyan OĞULATA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora Tez İzleme Komitesi üyesi kıymetli bölüm başkanım Sayın Prof. Dr. Rızvan EROL'a verdikleri destek için içtenlikle teşekkürlerimi sunarım. Doktora tezi raporlarımı değerlendirerek yapmış oldukları yönlendirici ve olumlu katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. R. Dinçer YILDIZDAŞ'a gönülden teşekkür ederim. Doktora tezi jüri üyelerinden Sayın Prof. Dr. Anış ARİBOĞAN'a yapıcı fikirlerinden ve Sayın Mustafa GÖÇKEN'e yönlendirici fikirleri ve yardımları için teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın zorlu günlerinde her zaman yanımda olan ve moral destekleriyle beni sakinleştiren can dostlarım Esra ve Melik KOYUNCU'ya teşekkürlerimi sunarım. Son olarak çalışmam sırasında göstermiş oldukları anlayış ve sonsuz destek için sevgili eşim Bülent ANTMEN'e ve canım kızım Selen'e yürekten teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Kapasite Planlaması	1
1.2. Kapasite Kararlarının Verilmesinde Kullanılan Yöntemler	2
1.3. Hizmet İşletmeleri	2
1.4. Yoğun Bakım Üniteleri	3
1.4.1. Yoğun Bakım	6
1.4.2. Yoğun Bakım Ünitesi	6
1.5. Yoğun Bakım Ünitelerinin Nitelikleri	6
1.6. Yoğun Bakım Ünitesi Yatış Kriterleri	13
1.7. Problemin Tanımı	16
1.8. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	17
1.9. Çalışmanın Orijinal Katkısı	18
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	19
2.1. Kapasite Planlamada Simülasyon Yöntemi Kullanılan Çalışmalar	20
2.2. Kapasite Planlamada Ağ Akış Yöntemi Kullanılan Çalışmalar	27
2.3. Kapasite Planlamada Simülasyon Modelleme ve Matematiksel Modelin Birlikte Kullanıldığı Çalışmalar	27
3. MATERYAL VE METOT	33
3.1. Materyal	33
3.2. Metot	36
3.2.1. Çalışmanın Adımları	36
3.2.2. Problemin Formülasyonu	37
3.2.2.1. Sistemin Özellikleri	38

3.2.2.2. Replikasyon Sayısının Belirlenmesi	44
3.2.2.3. Varsayımlar	46
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	47
4.1. Veri Analizi.....	47
4.2. Simülasyon Modeli	72
4.2.1. Balcalı Hastanesi Erişkin (Dahili) Yoğun Bakım Ünitesi Analizi ..	74
4.2.2. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi Analizi.....	80
4.2.3. Başkent Üni. Uyg. ve Araş.Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Analizi.....	87
4.2.4. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Analizi.....	93
4.2.5. Adana İline Gelen Üçüncü Basamak Erişkin Hastaların Senaryo Analizi.....	101
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	105
5.1. Çalışmanın Özeti ve Sonuçlar.....	105
5.2. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler	107
KAYNAKLAR.....	109
ÖZGEÇMİŞ	115
EKLER.....	116

TABLÖLAR DİZİNİ**SAYFA**

Tablo 3.1. Yoğun Bakım Yatış Kriterleri	36
Tablo 4.1. Balcalı Dahili Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumu.....	47
Tablo 4.2. Balcalı Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumu.....	48
Tablo 4.3. Başkent Üniversitesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumu	50
Tablo 4.4. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumu	51
Tablo 4.5. Balcalı Çocuk YBÜ Kalış Süreleri Empiric Dağılım Tablosu	53
Tablo 4.6. Balcalı Dahili YBÜ Kalış Süreleri Empiric Dağılım Tablosu	51
Tablo 4.7. Balcalı Dahili YBÜ Gelişlerarası Süreleri Empiric Dağılım Tablosu	60
Tablo 4.8. Başkent Üni. Uygulama ve Araştırma Hastanesi YBÜ Kalış Süreleri Empiric Dağılım Tablosu	61
Tablo 4.9. Başkent Üni. Uygulama ve Araştırma Hastanesi YBÜ Gelişlerarası Süreleri Empiric Dağılım Tablosu	62
Tablo 4.10. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kalış Süreleri Empiric Dağılım Tablosu	65
Tablo 4.11. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Gelişlerarası Süreleri Empiric Dağılım Tablosu.....	68
Tablo 4.12. Hastanelerin Gelişlerarası Süreleri Empiric Dağılım Tablosu	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Hastaların yoğun bakıma geliş algoritmaları.....	39
Şekil 3.2. Başkent Uygulama ve Araştırma Hastanesi YBÜ'nin yatış kriterlerine göre hasta dağılımları	40
Şekil 3.3. Çukurova Devlet Hastanesi YBÜ'nin yatış kriterlerine göre hasta dağılımları.....	41
Şekil 3.4. Ç.Ü. Balcalı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk YBÜ yatış kriterlerine göre hasta dağılımları	42
Şekil 3.5. Ç.Ü.Balcalı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Erişkin YBÜ yatış kriterlerine göre hasta dağılımları	43
Şekil 4.1. Ç.Ü. Balcalı Dahili Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumuna ait çubuk grafiği.....	48
Şekil 4.2. Ç.Ü. Balcalı Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumuna ait çubuk grafiği.....	49
Şekil 4.3. Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumuna ait çubuk grafiği	50
Şekil 4.4. Çukurova Devlet Hastanesi hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumuna ait çubuk grafiği.....	52
Şekil 4.5. Kriter 1 ÇYB Gelişlerarası Süre Dağılımı.....	55
Şekil 4.6. Kriter 2 ÇYB Gelişlerarası Süre Dağılımı.....	56
Şekil 4.7. Kriter 1+2 ÇYB Gelişlerarası Süre Dağılımı.....	57
Şekil 4.8. Kriter 3 ÇYB Gelişlerarası Süre Dağılımı.....	58
Şekil 4.9. Kriter 1 DYB Gelişlerarası Süre Dağılımı.....	59
Şekil 4.10. Kriter 2 DYB Gelişlerarası Süre Dağılımı.....	59
Şekil 4.11. Kriter 2 Başkent Hastanesi Kalış Süre Dağılımı.....	61
Şekil 4.12. Kriter 2 Başkent Hastanesi Gelişlerarası Süre Dağılımı	63
Şekil 4.13. Kriter 3 Başkent Hastanesi Gelişlerarası Süre Dağılımı	63
Şekil 4.14. Kriter 4 Başkent Hastanesi Gelişlerarası Süre Dağılımı	64
Şekil 4.15. Kriter 1 Çukurova Devl. Hastanesi Kalış Süre Dağılımı.....	65
Şekil 4.16. Kriter 3 Çukurova Devl. Hastanesi Kalış Süre Dağılımı.....	66

Şekil 4.17. Kriter 4 Çukurova Devlet Hastanesi Kalış Süre Dağılımı.....	67
Şekil 4.18. Kriter 1 Çukurova Devlet Hastanesi Gelişlerarası Süre Dağılımı	68
Şekil 4.19. Kriter 1+2 Çukurova Devl. Hastanesi Gelişlerarası Süre Dağılımı	69
Şekil 4.20. Kriter 3 Çukurova Devl. Hastanesi Gelişlerarası Süre Dağılımı	70
Şekil 4.21. Kriter 4 Çukurova Devl. Hastanesi Gelişlerarası Süre Dağılımı	71
Şekil 4.22. Redli Simülasyon Model I.....	72
Şekil 4.23. Redsiz Simülasyon Model II	73
Şekil 4.24. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesindeki Kriter 1 hastalarının yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	74
Şekil 4.25. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesindeki Kriter 2 hastalarının yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	75
Şekil 4.26. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesindeki Kriter 1+2 hastalarının yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	76
Şekil 4.27. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesindeki Kriter 4 hastalarının yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	77
Şekil 4.28. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre değişen red hasta sayıları	78
Şekil 4.29. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım oranları	79
Şekil 4.30. Balcalı Dahili Yoğun Bakım Ünitesi yatak- maliyet ilişkisi	80
Şekil 4.31. Balcalı Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 1’e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	81
Şekil 4.32. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 2’ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	82
Şekil 4.33. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 1+2’ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	83
Şekil 4.34. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 3’e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	84
Şekil 4.35. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 4’e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	85

Şekil 4.36. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre red edilen hasta sayıları.....	86
Şekil 4.37. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım oranları.....	87
Şekil 4.38. Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 1'e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	88
Şekil 4.39. Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 2'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	89
Şekil 4.40. Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1+2'e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	90
Şekil 4.41. Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 4'e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	91
Şekil 4.42. Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre red hasta sayıları.....	92
Şekil 4.43. Başkent Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım oranları.....	93
Şekil 4.44. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1'e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	94
Şekil 4.45. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 2'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	95
Şekil 4.46. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1+2'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	96
Şekil 4.47. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 3'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	97
Şekil 4.48. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 4'e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri.....	98

Şekil 4.49. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım	
Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre red hasta sayıları.....	99
Şekil 4.50. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım	
Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım	
Oranları.....	100
Şekil 4.51. Adana İlinde Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine Gelen	
Hastaların Yatak Sayısına Göre Yatak Kullanım Oranları.....	103
Şekil 4.52. Adana İlinde Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine Gelen	
Hastaların Yatak Sayısına Göre Ortalama Kuyruk Uzunluğu.....	104

1. GİRİŞ

Ele alınan problemin ‘‘yoğun bakım ünitelerinde kapasite planlaması’’ olması nedeniyle öncelikle kapasite planlamasının ve sağlık hizmetlerinin ne olduğu, özellikleri, yoğun bakım üniteleri ve çalışmanın uygulama yapılan basamağını oluşturan üçüncü basamak yoğun bakım ünitesi hakkında genel bilgiler verilmektedir. Daha sonraki bölümlerde ise sırasıyla, çalışmanın amacı ve kapsamı, önceki çalışmalar, materyal metot ile birlikte çalışmanın tüm adımları ve ortaya çıkan sonuçlar ve çalışmanın orijinal katkıları yer almaktadır.

1.1. Kapasite Planlaması

Kapasite kararları, kaynakların etkinliği, teknoloji etkinliği, insan gücü ihtiyacı gibi kavramları etkilerken, mevcut ve gelecekte pazarda oluşabilecek talebe verilecek hizmet düzeyini ve cevap hızını da belirlemektedir. Kapasite için verilecek pek çok tanımdan bir tanesi, kapasitenin genel olarak belirli bir zamanda ortaya koyabildiği çıktı miktarı olarak düşünülmesidir. Kapasite düzeyine karar vermede, bir organizasyonun gereğinden az veya gereğinden fazla kapasite belirlemesi durumunda ortaya çıkabilecek fayda ve maliyetlerin dengelenmesi gerekmektedir (Yang ve ark, 2001).

Kapasite planlama, planların karşılanması ve kapasitenin hazır hale getirilmesi için ihtiyaç duyulan yöntemlerin belirlenme sürecidir. (Sheikh, 2003). Kapasite planları iki düzeyde yapılmaktadır. Uzun dönem kapasite planları ve kısa dönem kapasite planlarıdır (Krajewski ve Ritzman, 2005). Dekkers’a göre kapasite planlama ile ilgili mevcut literatür kendi arasında ilişkili stratejik, taktiksel ve operasyonel olmak üzere üç planlama düzeyini kapsamaktadır (Dekkers, 2003). Analitik araştırmaların daha çok kapasite planlamanın taktiksel ve operasyonel unsurları üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bunun en önemli nedenlerinden birisi, stratejik problemlerin karmaşık ve geniş kapsamlı olmalarının analitik modellemenin kolaylığına olanak tanınamamasıdır (Yang ve ark., 2001). Hizmet işletmelerinde hizmetin üretilmesi ve tüketilmesi eş zamanlıdır, bu nedenle talep, hizmet

işletmelerinde kapasite planlamasında doğrudan etkili olan unsurdur. Bu da hizmet işletmelerinin kapasite yönetimini oldukça zor hale getirmektedir. Hizmet işletmeleri her gün aynı düzeyde kapasite kullanımını gerçekleştiremeyebilir. Hizmet işletmeleri açısından önemli olan talep geldiğinde onu hemen karşılayabilecek kapasitenin sağlanmasıdır (Aracıoğlu, 2008).

1.2. Kapasite Kararlarının Verilmesinde Kullanılan Yöntemler

İşletmelerin uzun dönemli başarısı açısından önemli olan kapasite kararlarının başarıyla verilebilmesi için, uzun dönemli talep tahminlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla beraber tahminlerin güvenilirliği tahmin dönemi uzadıkça azalmaktadır. Talebin zaman periyodu içerisinde eşit olarak dağılmadığı ve zaman içinde talepte dalgalanmalar yaşandığı görülmektedir. Meydana gelen değişkenlik ve belirsizliğin ele alınmasında çeşitli sayısal yöntemler kullanılmaktadır. Verilerin kalitesi kullanılan sayısal yöntemlerle ortaya çıkan sonuçların doğruluğunda oldukça önem arz etmektedir. Verilerin yanlış alınması veya verinin yanlış kullanımı alınacak kararları etkilemekte ve başarıyı engelleyebilmektedir (Aracıoğlu, 2008). İyi karara ulaşabilmek için önce problemin sağlıklı analizi ve araştırılması yapılmalı ve daha sonra bilimsel yöntemler kullanılmalıdır. Bu yöntemlerden yöneylem araştırması, bir örgüt(organizasyon) içinde işlemlerin (faaliyetlerin) nasıl yönetilmesi ve eşgüdümlemesine ilişkin problemlere uygulanır. Örgüt yapıları çok türlü özellikte olduğundan yöneylem araştırması sağlık alanında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Şunu söylemek mümkündür yöneylem araştırmasının uygulama boyutu alışılmamış kadar geniştir (Öztürk, 2005).

1.3. Hizmet İşletmeleri

Akademik literatürde hizmet işletmeleri ile ilgili yapılan çalışmalarda özellikle son yıllarda artış olduğu gözlenebilir (Johnston, 2005; Nguyen ve ark., 2003). Aynı zamanda hizmet işletmelerinde kapasite kararları alırken bilgilere ve verilere ulaşmanın ne kadar zor olduğu da belirtilmektedir (Aracıoğlu, 2008).

Talebinde belirsiz olmasından dolayı kapasite belirlenmesi oldukça güç olmaktadır. Gerek üretim gerekse hizmet işletmeleri açısından optimal kapasite seçimi için tüm değişkenler ve unsurlar değerlendirilerek daha verimli ve etkin kararlar alınmalıdır.

Üretim/ işlemler yönetimi alanında kullanılan yöntem ve tekniklerin birçoğunun imalat işletmelerinde çıktığı görülmektedir. Ancak 1980'lerden itibaren üretim/ işlemler literatürüne hizmet işletmeleri ve hizmet işlemler yönetimi kavramlarının da girmesiyle beraber bu teknik ve yöntemler hizmet işletmelerinde de kullanılmaya başlanmıştır.

Çalışmanın konusunu kapsayan sağlık işletmeleri planlamasında, hizmet edilecek hastalar, onlara hizmet edecek hastanelerin rolünün belirtilmesi gerekir. İş yükünün ve iş hacminin belirlenmesi, mevcut imkanların tespiti ve alternatiflerin tespit edilerek değerlendirilmesi gerekir (Ak, 1990). Her sektörde olduğu gibi sağlık sektöründe de yöneticiler ve sorumlular pek çok konuda karar almak zorunda kalmaktadırlar. Alınan kararların doğruluğu ya da yanlışlığı ancak iş sonuçlandıktan sonra anlaşılabilmektedir. Rastgele alınan kararların analitik hesaplamalarının, alternatifleri göz önüne alınan ve eldeki verilerle sonuçları değerlendirilen kararlardan farklı olacağı açıktır. İnsan odaklı olan sağlık alanında tüketici, kalite kadar uygun fiziksel şartları da aramaktadır. Hastaların kabul kriterlerini oluşturan basamaklar son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. Taleplerin karşılanabilmesi için kaynakların doğru ve optimum kullanılması gerekmektedir. Yöneylem araştırması teknikleri kaynakların optimum kullanımı ve hasta memnuniyetini artırmak için sağlık işletmelerinde de sıklıkla kullanılmaktadır. Bu teknikler sağlık hizmetlerinde oda sayısının tespitini, oda büyüklüğünü, bekleyen hasta sayısını, bekleme süresini ve personelin kuruluşa maliyetini en aza indirecek gerekli doktor ve hemşire sayısını belirlemede ve benzeri konularda yöneticilerin ve sorumluların doğru karar almalarında kullanılmaktadır (Bayyurt, 2009).

1.4. Yoğun Bakım Üniteleri

Hastanelerde yoğun bakımlar, en önemli sınırlı ve kritik kaynaklardan birisidir. Yoğun bakımlarda verilecek yanlış kararlar hastanın ölümü gibi telafisi

mümkün olmayan sonuçlara yol açabilmektedir. Yoğun Bakım kapasitesinin etkili kullanımı hem hastanın sağlığı hem de hastanenin maliyetlerini kontrol etmek açısından önemlidir. Yoğun Bakım Üniteleri, ihtiyaç duyulan uzman personel ve kurulum maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı hastanelerdeki önemli ve sınırlı kaynakların başında gelmektedir (Akçalı ve ark. 2006). Yoğun Bakımlarda alınan kararlar diğer departmanları da etkilemektedir. Bu nedenle hangi hastaların yoğun bakıma kabul edilebileceği ve ne zaman kabul edileceği önemli bir sorundur. Yoğun bakımın etkin kullanımı için bu kararların büyük bir titizlikle alınması gereklidir.

Yoğun Bakım Ünitesine yatacak olan hastaların ciddi komplikasyon içeren hastalar olmasından dolayı, yoğun bakım kaynaklarının etkin kullanımı insan sağlığı açısından son derece önemlidir. Birçok hastane, kapasite yetersizliği nedeniyle yoğun bakım ünitesine ihtiyaç duyan hastaları geri çevirmektedir. Bu durum ihtiyaç sahipleri için ciddi sıkıntılara sebep olurken bazı durumlarda hasta ölümlerine bile neden olmaktadır. Bu nedenle hastanelerin yoğun bakım ünitelerine olan ihtiyacın belirlenmesinde, kararların rastgele alınması yerine modeller yardımıyla alınması daha gerçekçi bir yaklaşımdır.

Yoğun bakım birimleri sahip oldukları insan gücü, teknolojik donanım ve yapısal olanaklara göre değişik düzeylerde hizmet verebilir Bir çok ülkede mevcut yoğun bakım hizmetlerinin iyileştirilmesi, yetersiz yatak kapasitesinin ihtiyaca cevap verebilecek düzeye çıkarılması ve böylece Yoğun Bakım Ünitelerinin, nitelik, personel ve donanım imkanları ile hizmet verdikleri hastane ve bölgenin şartlarına göre yeniden yapılandırılması hedeflenerek yoğun bakım üniteleri standartları belirlenmiştir. Türkiye’de bu standartlara uygun olarak yoğun bakım üniteleri üç basamağa ayrılmıştır. Birinci basamak yoğun bakım üniteleri temel monitörizasyon (EKG, ritm, oksijen saturasyonu, kan basıncı, nabız, ateş) yöntemlerine sahip, sıvı ve kan ürünleri replasmanı, entübasyon, kardiyopulmoner kesusitasyon ve hastanın ilk stabilizasyonu yapılabilen ikinci veya üçüncü basamak yoğun bakımlara transfer yapabilen yoğun bakım üniteleri (koroner yoğun bakımlar), ikinci ve üçüncü basamak yoğun bakımların diğer özelliklerini karşılayamayan yoğun bakım üniteleridir. İkinci basamak yoğun bakım ünitesi bulunan hastanelerde birinci basamak yoğun bakım hastasının, üçüncü basamak yoğun bakım ünitesi olan

hastanelerde ise ikinci ve birinci basamak yoğun bakım hastasının bakımı da yapılmaktadır. İkinci basamak yoğun bakım ünitesi olan hastanelerde, bu ünitelerde hizmet verecek sorumlu doktorların üçüncü basamak yoğun bakım ünitesi olan bir hastanede temel bilgileri alması sağlanmaktadır. Birinci basamak yoğun bakımlar en az iki yataklı olmalıdır. İkinci basamak yoğun bakım üniteleri birinci basamak yoğun bakım ünitelerine göre daha detaylı gözlem ve girişim gereksinimi olan, tek organ yetmezliği nedeniyle destek tedavilerinin yapıldığı (diyaliz, hemofiltrasyon, plazmaferoz, mekanik ventilasyon gibi kliniklerin içinde yer alan kardiyovasküler cerrahi ve koroner hariç) yoğun bakımlardır. Bu basamak yoğun bakımlar üçüncü basamak yoğun bakımlara transfer yapabilen ve üçüncü basamak yoğun bakımların diğer özelliklerini karşılayamayan yoğun bakım üniteleridir. Bu yoğun bakım üniteleri de en az dört yataklı olmalıdır.

Bu çalışmada üçüncü basamak yoğun bakım ünitelerinin kapasite planlamasına yönelik bir simülasyon modelleme çalışması yapılmıştır. Üçüncü basamak yoğun bakım ünitelerinin ele alınmasının nedeni, ağır, yüksek riskli hastalığı nedeniyle takibi gereken hastaların yattığı özel (Beyin cerrahisi, Kardiyovasküler cerrahi, ciddi travmaların takip edildiği yoğun bakımlar gibi) yoğun bakımlar, solunum yetmezliği ve/veya çoklu organ işlev bozukluğu gibi tüm komplike hastaların kabul edildiği, solunum desteği, renal replasman tedavisi, plazmaferoz gibi destek tedavilerinin hepsinin yapılabildiği, en üst düzeyde tıbbi bakım ve tedavi yapılabilen yoğun bakım üniteleri olmasından kaynaklanmaktadır. Çocuk yoğun bakım hizmetlerinin ideal olarak üçüncü basamak olarak nitelendirilen tüm olanaklara sahip merkezler tarafından verilmesi önerilmektedir. Hastaların kısıtlı olanaklara sahip küçük birimler yerine tüm olanaklara ve uzmanlara sahip merkezlere gönderilip tedavi edilmesinin ölüm oranını azalttığı ve bakımın niteliğini anlamlı ölçüde iyileştirdiği gözlenmiştir (Köroğlu ve ark. 2008). Bu nedenlerle kurulacak Çocuk Yoğun Bakım Birimlerinin tercihen iyi donanımlı ve tüm olanaklara sahip üçüncü basamak ya da bu mümkün değilse ikinci basamak olması önerilir. Üçüncü basamak yoğun bakım üniteleri en az altı yataklı olmalı ve her yatağa ait ventilatör cihazı ve monitörizasyonun olması gerekmektedir.

Yoğun bakım üniteleri hastanelerde kurulum ve işleyiş maliyet değeri en yüksek birimlerden birisidir. Bu nedenden dolayı hasta ihtiyacına cevap verebilecek yoğun bakım ünitesinin kapasitesinin belirlenme problemi son derece önemlidir. Hastaneye giriş yapan hastaların % 5'i yoğun bakım ünitelerine kabul edilmesine rağmen, yoğun bakım üniteleri hastane bütçelerinin % 20-25'ini işgal etmektedir (Gyldamark, 1995).

1.4.1. Yoğun Bakım

Bir ya da daha fazla organ veya organ sistemlerinde oluşan, ciddi işlev bozuklukları veya yetmezliklerinin ve altta yatan nedenlerin izlem, tanı ve tedavisi ile bu işlevlerin sürdürülmesi için uygulanan yöntemlerin tümüdür.

1.4.2. Yoğun Bakım Ünitesi

Bir ya da daha fazla organ veya organ sistemlerinde ciddi işlev bozukluğu nedeniyle yoğun bakım gereksinimi olan hastaların iyileştirilmesini amaçlayan, yerleşim biçimi ve hasta bakımı açısından ayrıcalık taşıyan, ileri teknolojiye sahip cihazlarla donatılmış, 24 saat yaşamsal göstergelerin gözlemi ve hasta tedavisinin yapıldığı kliniklerdir.

1.5. Yoğun Bakım Ünitelerinin Nitelikleri

- a) Yoğun bakım ünitelerindeki her yatak yoğun bakım yatağı özelliklerini taşımalıdır.
- b) Yoğun bakım üniteleri, hasta, ziyaretçi ve hastane personelinin genel kullanım alanları ile doğrudan bağlantılı olmamalıdır.
- c) Yoğun bakımlar kabul edebileceği hastaların klinik durumuna, sağlık personeli, donanım ve mekânsal özelliklerine göre basamaklandırılır.
- d) Kardiyovasküler cerrahi yoğun bakım ünitesi, ameliyathane steril alanında olmamak kaydıyla, ameliyathane ile irtibatlı olmalıdır.

e) Koroner yoğun bakım ve birinci basamak yoğun bakım üniteleri diğer yoğun bakım ünitelerinden ayrı mekânlarda düzenlenebilir.

f) Yenidoğan yoğun bakım ünitesi ile diğer yoğun bakım ünitelerinin birbiriyle irtibatlı olmaması gerekir. Fakat yenidoğan yoğun bakım ünitesi ile diğer yoğun bakım servislerinin ön geçiş alanları ortak olabilir.

g) Hasta alanı dışında ve yoğun bakım ünitesinin bulunduğu katta, sürgü ve idrar kapları temizleme ve muhafaza alanı veya tek kullanımlık malzeme kullanılıyor ise, kullanım öncesi muhafaza ve imha alanı ayrılır. Yoğun bakım ünitelerinin hasta alanları içerisinde tuvalet bulunmaz (Tuvalet kapısı dışında en az bir servis giriş kapısı ile hasta alanlarından ayrılmış olmalıdır.)

h) Bağışıklık sistemi baskılanmış hastaların (hematolojik malignansi, transplantasyon hastaları gibi) izlendiği yoğun bakım ünitelerinde ameliyathanelerde olduğu gibi sterilizasyon şartlarını sağlayacak şekilde hepafiltre veya benzeri mikroorganizmaları süzebilen ve tutabilen havalandırma sistemi tercih edilmelidir. Bu tür hastaların izlenmediği üçüncü basamak yoğun bakımlarda izolasyon odalarının bulunması yeterlidir.

i) Yoğun bakım ünitelerinde zemin ile duvar kaplamalarının kolay temizlenebilir nitelikte olması şarttır.

j) Yoğun bakım ünitelerinde, görevli sağlık personeli tarafından hastaların sürekli gözetim ve izlenmesine uygun nitelikte bir mekân, kolay ulaşılabilir mesafede yerleştirilmiş el yıkama amaçlı lavabo (her 4 yatak için en az bir), her yatak için el dezenfektanı, yatak aralarında gerektiğinde kullanılmak üzere uygun biçimde ayırma düzeneği, her yatak için ayrı elektrik ve merkezi tıbbî gaz sistemi bulunur.

k) Yoğun bakımlarda, “yataklı tedavi kurumları enfeksiyon kontrol yönetmeliği”nde tanımlanan işler özenle yürütülür. Enfeksiyon kontrol komitesinin aktif çalışması ve bildirimlerin düzenli yapılması sağlanır.

l) Yoğun bakım gerektiren 1 ay – 16 yaş arası çocuk hastaların bakımı ve tedavisi tercihen çocuk yoğun bakım ünitelerinde veya genel yoğun bakım ünitelerinin erişkinlerden uygun şekilde ayrılmış bölümlerinde yapılabilir.

m) Dal hastanelerinde ilgili uzmanlık dalının gerektirdiği yoğun bakım üniteleri kurulur. Diş hastaneleri ile Göz, Ruh Sağlığı, FTR, Deri ve Zührevi hastalıkları

hastanelerinde yoğun bakım ünitesi kurulmayabilir. Ancak yoğun bakım ihtiyacı gereken durumlarda hastanın nakli süresince yaşam desteği (transport ventilatörü, monitör, oksijen kaynağı, entübasyon seti, balon-valf-maske sistemi (ambu), defibrilatör v.b.) sağlamak için gerekli donanım bulundurulmalıdır.

n) İkinci basamak yoğun bakım ünitesi bulunan hastanelerde birinci basamak yoğun bakım hastasının, üçüncü basamak yoğun bakım ünitesi olan hastanelerde ise ikinci ve birinci basamak yoğun bakım hastasının bakımı da yapılır.

o) Yatak sayısı 10'a kadar olan yoğun bakımlar tek ünite olarak düzenlenir. 10'dan fazla olanlar ise her biri 6–10 yataktan oluşan birden fazla üniteye ayrılabilir.

p) Yoğun bakım ünitelerinde yeterli destek alanları düzenlenmelidir.

r) Yoğun bakım hastalarının refakatçileri için uygun bekleme alanı düzenlenmelidir.

s) Yoğun Bakım Sorumlusu (Ülkemizde T.U.T.G. yoğun bakım uzmanı olmadığından) Anesteziyoloji ve Reanimasyon, İç hastalıkları, Göğüs Hastalıkları veya Genel Cerrahi uzmanlarından birisi olabilir. Yoğun Bakım hizmetinde devamlılık esas olduğundan, asıl görevi nedeniyle çok yoğun olan, ilgili dalda aynı işi yapacak başka hekimin olmadığı uzmanların sorumlu atanması doğru değildir. Zorunluluk halinde sorumluluk dönüşümlü olabilir. Nöbetlerde ise, eğer hastane imkânları uygunsa yoğun bakım sorumlusu olan uzman hekim ile aynı uzmanlık alanından, değilse aynı görevi yapabilecek yukarıda sayılan diğer uzmanlık dallarından bir doktorun bulunması sağlanmalıdır.

t) Uzman nöbetinin olmadığı hastanelerde, uzmanların icap nöbeti tutması ve yoğun bakım ünitesinde eğitilmiş hemşirenin istihdam edilmesi halinde birinci basamak yoğun bakım hizmeti verilebilir.

u) Yoğun Bakım Ünitesi olan hastanelerde, bu ünitelerde hizmet verecek sorumlu doktorların üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi olan bir hastanede temel bilgileri alması (en az 3 ay) başhekimler tarafından sağlanır.

Sağlık Bakanlığı Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayınladığı bir genelgeyle Yoğun Bakım Ünitelerinin standartları yeniden belirlenmiştir.

Bu genelgede Mevcut Yoğun Bakım Üniteleri bütün özellikleri ile sıralanmaktadır.

Birinci (1.) Basamak Yoğun Bakım Ünitesi tanımı şöyle verilmiştir, Temel monitörizasyon (EKG, ritm, oksijen saturasyonu, kan basıncı, nabız, ateş)

yöntemlerine sahip, sıvı ve kan ürünleri replasmanı, entübasyon, Kardiyopulmoner Resusitasyon ve hastanın ilk stabilizasyonu yapılabilen: İkinci (2.) veya Üçüncü (3.) basamak yoğun bakımlara transfer yapabilen Yoğun Bakım Üniteleri, Koroner yoğun bakımlar, 2. ve 3. basamak yoğun bakımların diğer özelliklerini karşılayamayan yoğun bakım üniteleridir.

1. Basamak Yoğun Bakım Ünitesinin hasta özellikleri ise, takip ve tedavileri için rutin yöntemler yeterli olmayan, ancak, henüz organ yetmezliği başlamamış, solunum desteğine ihtiyaç duymayan, yakın takibi gereken hastalar (hafif ketoasidoz, hafif pankreatit, sık nazotrakel aspirasyon gereksinimi v.b); 2. veya 3. basamak yoğun bakım ünitelerinden çıkarılan henüz taburcu edilemeyecek hastalar, komplike olmayan miyokard iskemili ve aritmileri mevcut hastalar, cerrahi sonrası yakın takibi gereken hastalar, organ yetmezliği olmayan ancak yaşamsal fonksiyonların aniden bozulması olasılığı olan hastalar (örn. zehirlenmeler, şok gelişmemiş kanamalar, komplike olmayan ancak riskli travmalar, yanıklar, pnömotoraks v.b.), komplike olmayan ve solunum desteği gerekmeyen psikiyatrik, nörolojik aciller ve ensefalopatiler, solunum yetmezliği dışındaki komplike olmayan, akut gelişen, tek organ yetmezlikleri (diyaliz gerektirmeyen akut böbrek yetmezliği, stabil kronik böbrek yetmezliği, kalp yetmezliği, hafif seyreden karaciğer yetmezliği v.b.) olan hastalardır.

Birinci Basamak Yoğun Bakım Ünitesinde en az iki yatak olmalıdır ayrıca 1. Basamak Yoğun Bakım Ünitesi olan hastanelerdeki personel durumu, Yoğun Bakım Sorumlusu bir uzman (Anesteziyoloji ve Reanimasyon, İç hastalıkları, Göğüs hastalıkları veya Genel Cerrahi), spesifik yoğun bakımlarda o dalın uzmanlarından birisi, İç hastalıkları uzmanı, Genel cerrahi uzmanı, Çocuk yoğun bakım üniteleri için çocuk hastalıkları uzmanı ve her vardiyada, üniteye bir hemşire bulunması gerekmektedir. Tıbbi cihaz ve donanım yönünden her yatak için bir monitör (invaziv monitörizasyon gerekmez), İki laringoskop, transport özelliği olan ventilatör, kolay ulaşılabilir defibrilatör ve resusitasyon için gerekli donanım olması gereklidir. Diğer özelliklere gelince, Yoğun Bakımda Asgari Yapılması Gereken İşlemler ise şunlardır, Orotrakeal entübasyon, Torasentez, Solunumsal ilaç uygulaması,

defibrilasyon, kültür alınması, kan gazı yorumlaması, EKG yorumlaması ve kardiyopulmoner resusitasyon.

Yoğun bakım ünitelerinin standartları genelgesine göre İkinci Basamak Yoğun Bakım Ünitesi tanımı şöyledir. Birinci Basamak Yoğun Bakım Ünitelerine göre daha detaylı gözlem ve girişim gereksinimi olan, tek organ yetmezliği nedeniyle destek tedavilerinin yapıldığı (diyaliz, hemofiltrasyon, plazmaferez, mekanik ventilasyon gibi): Kliniklerin içinde yer alan yoğun bakımlar, (kardiyovasküler cerrahi ve koroner hariç) üçüncü basamak yoğun bakımlara transfer yapabilen yoğun bakım üniteleri, üçüncü basamak yoğun bakımların diğer özelliklerini karşılayamayan yoğun bakım üniteleridir.

İkinci Basamak Yoğun Bakım Ünitesinin hasta özellikleri, 1. basamak yoğun bakım hastası özelliklerine ilave olarak kısa süreli, detaylı ve nitelikli gözlem, girişim (invaziv monitörizasyon) ve yaşamsal destek gereksinimi bulunan hastalar; 3. basamak yoğun bakım ünitelerinden çıkarılan henüz taburcu edilemeyecek hastalar, tek organ monitörizasyonu ve desteği gereken (diyaliz, mekanik ventilasyon v.b.) hastalar, cerrahi öncesi yoğun hazırlık ve destek ihtiyacı olan riskli hastalar, düzeltilemeyen fizyolojik veya metabolik bozukluklar, akut koroner sendromlar, akut dekompanse kalp yetmezlikleri, akciğer ödemi, cerrahi sonrası yakın takip ve hemodinamik destek gereken veya uzun süre mekanik ventilasyondan ayrılamayan hastalar, hayatı tehdit eden zehirlenmeler, kanamalar, ağır enfeksiyonlar (sepsis, peritonit v.b.), solunum desteği gereken nöromüsküler hastalıklar, non invaziv mekanik ventilasyon gereken hastalar, gebeliğin hayatı tehdit eden komplikasyonları (preeklampsi v.b.), hemotoraks, ampiyem, ağır pankreatit, ağır malnütrisyon, akut karaciğer yetmezliği, santral sinir sistemi patolojisi ve cerrahisi (minimal epidural, subdural hematoma, posterior fossa patolojileri, kranial kırıklar, spinal lomber drenaj gibi) olan hastalardır. 2. Basamak Yoğun Bakım Ünitesi en az dört yataklı olmak zorundadır.

İkinci Basamak Yoğun Bakım Ünitesi olan hastanelerdeki personel durumu, Yoğun Bakım Sorumlusu bir uzman (Anesteziyoloji ve Reanimasyon, İç hastalıkları, Göğüs Hastalıkları veya Genel Cerrahi), spesifik yoğun bakımlarda o dalın uzmanlarından birisi, İç hastalıkları uzmanı, Genel cerrahi uzmanı, Anesteziyoloji

ve Reanimasyon uzmanı, Çocuk yoğun bakım üniteleri için çocuk hastalıkları uzmanı, Beyin cerrahisi uzmanı veya nöroloji uzmanı (Konsültan), Kardiyoloji uzmanı (Konsültan), Her vardiyada, en az dört yatak için bir hemşire bulunması gerekir.

Tıbbi cihaz ve donanım açısından, her yatak için bir monitör, her 2 yatak için bir ventilatör, ünite 6 yataktan büyükse her 3 yatak için 1 ventilatör, iki laringoskop, portable röntgen cihazı (hastanede), infüzyon pompası, kan gazı cihazı (üniteye yakın olabilir), transport ventilatörü, defibrilatör, resusitasyon için gerekli donanım ve kesintisiz güç kaynağı gereklidir. Ayrıca İkinci Basamak Yoğun Bakım girişinde ayrı bir öngeçiş alanı olmalıdır. Asgari yapılması gereken işlemler ise şöyledir; Orotrakeal entübasyon, torasentez, solunumsal ilaç uygulaması, internal juguler ven kateterizasyonu ve/veya subklavyen ven kateterizasyonu ve/veya femoral ven kateterizasyonu, hemodiyaliz kateteri yerleştirilmesi, arteriyel kateterizasyonu, defibrilasyon, lomber ponksiyon, beslenme tüpü takılması, kültür alınması, kan gazı yorumlaması, EKG yorumlaması, kardiyopulmoner resusitasyon, mekanik ventilasyon işlemleridir.

Bu genelgeye göre Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesinin tanımı şöyledir; altta yatan özellikli (ağır, yüksek riskli) hastalığı nedeniyle takibi gereken hastaların yattığı özel (Beyin cerrahisi, Kardiyovasküler cerrahi, ciddi travmaların takip edildiği yoğun bakımlar gibi) yoğun bakımlar, solunum yetmezliği ve/veya çoklu organ işlev bozukluğu gibi tüm komplike hastaların kabul edildiği, solunum desteği, renal replasman tedavisi, plazmaferes gibi destek tedavilerinin hepsinin yapılabilirdiği, en üst düzeyde tıbbi bakım ve tedavi yapılabilen yoğun bakım üniteleridir.

Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesinin hasta özellikleri, 1. ve 2. basamak hastalarının özelliklerine ilave olarak uzun süreli nitelikli gözlem ve girişim, uzun süreli yaşamsal destek gereksinimi bulunan veya çoklu organ yetmezliği gelişmiş hastalar; invaziv veya noninvaziv mekanik ventilasyon ve ileri solunum monitörizasyonu gereken hastalar, kronik organ bozukluğunun günlük aktiviteyi bozacak şekilde ilerlediği hastalar, HELLP sendromu, ağır sepsis, septik şok, ARDS, ağır preeklampsi ve eklampsi gibi yakın takip ve tedavi gerektiren akut sorunlar,

kontrol edilemeyen veya fazla miktarda transfüzyon gereken kanamalar, organ bozukluğu yapan zehirlenmeler, cerrahi sonrası gelişen dahili komplikasyonlar (koroner sendromlar, sepsis, böbrek veya karaciğer yetmezliği gibi), birden fazla organı ilgilendiren sistemik hastalıkların akut sorunları, izolasyon önlemi gereken hastalar (dirençli enfeksiyonlar, immünsuprese hastalar), ciddi santral sinir sistemi patolojisi ve cerrahisi (sinüs üzerinde kanama, çökme fraktürü, ciddi serebral ödem, subaraknoid kanama, diffüz aksonal yaralanma, spinal şok, kord ödemi gibi), Glaskowskoru 7 ve altında olan hastalar, kalp cerrahisi geçiren hastalar, çoklu travma hastalarıdır. Bu basamakta en az altı yatak olma zorunluluğu bulunmaktadır.

Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi olan hastanelerdeki personel durumu, Yoğun Bakım Sorumlusu bir uzman (Anesteziyoloji ve Reanimasyon, İç hastalıkları, Göğüs Hastalıkları veya Genel Cerrahi), spesifik yoğun bakımlarda o dalın uzmanlarından birisi; İç hastalıkları uzmanı, Genel cerrahi uzmanı, Anesteziyoloji ve Reanimasyon uzmanı, Beyin cerrahisi uzmanı veya nöroloji uzmanı, Çocuk yoğun bakım üniteleri için çocuk hastalıkları uzmanı, Kardiyoloji uzmanı, İhtiyaç duyulacak branşlarda kolayca ulaşılabilecek uzman hekimler, Her vardiyada, en az üç yatak için bir hemşire olması gerekmektedir.

Tıbbi cihaz ve donanım açısından, her yatak için invaziv hemodinamik monitörizasyon yapabilecek bir monitör, her yatak için bir ventilatör, iki laringoskop, portable röntgen cihazı (hastanede), infüzyon pompası, kan gazı cihazı (üniteye yakın olabilir), kan, serum ve hasta ısıtma sistemleri, transport ventilatörü, defibrilatör, beslenme pompası, resusitasyon için gerekli donanım, kesintisiz güç kaynağı zorunludur. Ayrıca, Yoğun bakım girişinde ayrı bir öngeçiş alanı olmalıdır ve her 6 yatak için en az bir izolasyon odası olmalıdır.

Üçüncü Basamak Yoğun Bakımda asgari yapılması gereken işlemler şöyledir, orotrakeal ve / veya nazotrakeal entübasyon, laringeal maske ve/veya özefagotraekeal kombitüp takılması, Torasentez, solunumsal ilaç uygulaması, İnternal juguler ven kateterizasyonu ve/veya subklavyen ven kateterizasyonu ve/veya femoral ven kateterizasyonu, arteriyel kateterizasyon, hemodiyaliz kateteri yerleştirilmesi, defibrilasyon, lomber ponksiyon, beslenme tüpü takılması, kültür alınması, geçici pacemaker takılması, gastroesofagial tüp (Blackmoore tüpü)

yerleştirilmesi, kan gazı yorumlaması, EKG yorumlaması, kardiyopulmoner resusitasyon, mekanik ventilasyon işlemi.

Ayrıca bu genelge ile, sorumlu hemşirelerin tümünün yoğun bakım eğitim sertifikası olması veya bu genelgenin çıktığı tarihten önce yoğun bakımlarda en az bir yıl çalışmış olması gerekmektedir. Diğer hemşireler üçüncü basamak yoğun bakımlarda 3 aydan fazla çalışmaları halinde yoğun bakım hemşiresi olarak çalışabilirler. Gerekirse başhekimler tarafından eğitime gönderilebilir. Bu şartları taşımayan hemşirelerin 1 yıl içinde eğitimleri tamamlanması zorunluluğu getirilmiştir (Sağlık Bakanlığı Yoğun Bakım Ünitelerinin Standartları Genelgesi, 2008).

1.6. Yoğun Bakım Ünitesi Yatış Kriterleri

Yoğun Bakım Ünitesi Yatış Kriterleri kendi içerisinde şu başlıklar altında incelenmektedir.

Solunum sistemi içerisinde;

- a- Endotrakeal entübasyon gereksinimi veya ihtimali; mekanik ventilasyon uyg.
- b- Hızla ilerleyen sol.sis.,üst veya alt hava yolu hast. Veya solunum yetmezliği gelişmesi ihtimali
- c- Herhangi bir nedene bağlı,yüksek oksijen konsantrasyonu (0,50'den fazla)gereksinimi
- d- Yeni trakeotomi
- e- Genel pediatri servisinde güvenli olarak verilebilecekten daha fazla veya daha sık inhale veya nebülize ilaç tedavisine gereksinim

Kardiyovasküler sistem içerisinde;

- a- Şok
- b- Kardiyopulmoner resüsitasyon sonrası durum
- c- Hayati tehlike oluşturan disritmiler
- d- Stabil olmayan kalp yetmezliği
- e- Kardiyorespiratuvar açıdan satabil olmayan konjenital kalp hastalıklar

- f- Postop kardiyovasküler veya intratorasik cer.
- g- Arteriel, santral venöz, pulmonerarter basınç izlemesi gereksinimi
- h- Geçeci kardiyak pacing uygulamalar

Nöroloji içerisinde;

- a- Tedaviye yanıtız konvülsiyon veya devamlı antikonvülsiv ilaçinfüzyonu gerektiren konvülsiyon durumu
- b- Nörolojik durumun bozulma ihtimalinin olduğu akut veya ciddi bilinç değışiklikleri; koma
- c-İnvaziv veya yakın gözlem gerektiren postop nöroşirurjik durumlar
- d-Bilinç değışimi ile seyreden santral sinir sistemi enfeksiyonları veya metabolik, endokrin hastalıklar
- e- artmış kafa içi basınç durumu ile seyreden kafa travması
- f- Nöroşirurjik müdahale gerektirebilecek ve bilinç değışikliği olan hastalar
- g- Bilinç değışimi olan/ olmayan ve kardiyovasküler veya solunum sis. İzlemi gerektiren progresif nöromüsküler disfonksiyon
- h- Spinal kord basısı
- j- Eksternal ventriküler dernaj

Hematoloji / Onkoloji içerisinde

- a- Kan değışimi
- b- klinik durumu stabil olmayan hastada plazmaferz veya lökoferez
- c-Ağır koagülopati
- d- Hemodinamik düzensizlik veya solunum sıkıntısı yaratacak derecede ağır anemi
- e- Orak hücreli anemi krizi komplikasyonları,örn.nörolojik değışiklikler,akut göğüs sendromu veya hemodinamikinstabilite
- f- Tümör lizis sendromu tahmin edilen kemoterapi başlangıcındaki hastalar
- g- Viral organ veya damarları, havayolunu komprese eden kitle veya tümör
- h- Bakteriyemi/sepsis gelişen nötropeni

Metabolik ve Endokrin içerisinde;

- a- Ağır diabetik ketoasidoz
- b- Diğer ciddi elektrolit düzensizlikleri
- c- Sıvı-elektrolit dengesini korumak için karmaşık girişim gereksinimi
- d- Doğuştan metabolik hastalıklar:solunum sis.destegi,akut diyaliz veya hemoperfüzyon, inotropik destek, intrakranial hipertansiyon tedavisi gerektiren

Gastrointestinal sistem içerisinde;

- a- Ağır aktif gastrointestinal kanama
- b- Yabancı cisim çıkarılması için acil endoskopi sonrası durum
- c- Koma, hemodinamik bozukluk veya solunum düzensizliğine yol açan hepatik koma

Renal sistem içerisinde;

- a- Renal yetmezlik
- b- Akut hemodiyaliz, periton diyaliz veya diğer renal replasman tedavisi gereksinimi, hemodinamik olarak stabil olmayan hasta
- c- Rabdomiyoliz

Enfeksiyon ve multi- organ sistemi bozukluğu içerisinde;

- a- Sepsis ve septik şok
- b- Zehirlenme, majör organ sistemi bozulması riski varlığında
- c- Çoklu organ yetmezliği
- d- Malign hipertermi
- e- Elektrik veya diğer çevre kaynaklı yaralanmalar
- f- Vücut yüzey alanının % 10'dan fazlasını kaplayan 2. veya % 2'den fazla 3. yanık (yanık tedavi ünitesi bulunan kuruluşlar için)

Cerrahi sonrası durumlar içerisinde;

- a- Kardiyovasküler cerrahi
- b- Göğüs cerrahisi

- c- Nöroşirürjik girişimler
- d- Otolaringoloji girişimleri
- e- Kraniofasyal cerrahi
- f- Ortopedik cerrahi girişimler
- g- Hemodinamik bozukluk veya solunum düzensizliği veya olasılığı olan genel çocuk cerrahi girişimler
- h- Organ nakli
- j- Multipl travma
- k- Majör kanama, cerrahi sırasında veya sonrasında (Koroğlu ve ark. 2008).

1.7. Problemin Tanımı

Bu çalışmada ele alınan endüstri mühendisliği problemi, üçüncü basamak yoğun bakım ünitelerinde her zaman büyük sıkıntı olan kapasite sorunudur.

Son 30 yılda yoğun bakım alanında çok önemli gelişmeler olmuştur. Bu gelişmeler ile tedavisi güç hastaların klinik sonuçlarında belirgin iyileşmelerin olduğu kanısına varılmıştır (Gunning ve ark.,1999). Ancak bu gelişmeler ile ilgili kanıta dayalı bilgi çok fazla değildir. Bunun nedenlerinin başında yoğun bakım ünitelerinin ve bu ünitelerde tedavi gören hastaların farklılığı gelmektedir. Bazı sağlık sorunlarında kanıta dayalı sonuçları elde edebilmek veya karşılaştırmak için yapılması gerekebilecek çalışmaların etik olup olmayacağı tartışma konusudur. Yoğun bakım ünitelerinde tedavi gören hastalarda mortalite en az % 20 olarak bildirilmiştir (Gunning ve ark., a.g.k). Ancak ünitenin yapısı ve yatan hasta popülasyonunun özellikleri prognoza önemli derecede etkili olmaktadır. Örneğin, 70 yaşında kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve fokal peritoniti olan bir hasta ile 23 yaşında diyabetik ketoasidozu olan bir hastanın prognozunu etkileyen risk faktörleri birbirinden çok farklıdır. Bu nedenle, yoğun bakım ünitelerinde verilen sağlık hizmetlerini değerlendirmek ve kıyaslamak oldukça karmaşıktır (Akalın, 2002). Bu değerlendirmeleri yapabilmek için bazı şartların yerine getirilmesi gerekebilir. Yoğun bakım ünitelerinde yapılan harcamalar tüm hastane harcamalarının % 25 ile % 40'ı arasındadır (Cooper ve ark., 1999). Bu yüksek harcamaların sorgulanması,

yoğun bakım ünitelerinin daha verimli nasıl çalışabileceği konusunu gündeme getirmiştir. Yoğun bakım ünitelerinin kapasite problemi üzerine yapılan çalışmalar sonuçlar açısından simülasyon çalışması, matematik modelleme veya her ikisini de ortak kullanan çalışmalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematiksel model kuran çalışmaların verilerin zor elde edilmesi ve de belirsizliğin çok fazla olmasından dolayı genellikle simülasyon modellemeye kaydığı gözlenebilir.

1.8. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Sağlık sistemi içerisinde yatak kapasite planlaması ülkemizde fazla çalışması yapılmamış sorunlardan birisidir. Bunun nedenleri Sağlık Sistemlerinde verilerin oluşturulması aşamasının büyük güçlük içermesidir. Veri toplama sistemlerinin geliştirilmesi de son derece önem arz etmektedir. Gerek değerlendirme sistemleri gerekse protokol ve rehberler aracılığı ile toplanacak klinik, ekonomik ve humanistik verilerin belli bir sistem ile toplanıp değerlendirilmesi şarttır. Soyut bir kavram olmasının yanında yoğun bakım ünitelerinin yatak kapasite problemi yaşanan şehir için hayati önemdedir. Bu çalışma ile Adana ilindeki üçüncü basamak yoğun bakım ünitelerinin kapasite planlaması oluşturulmaya çalışılmıştır. Geliştirilen simülasyon modelini herhangi bir hastanedeki yoğun bakım ünitesine uygulayarak gerekli olan yatak kapasitesi belirlenebilmektedir.

Yoğun bakım ünitelerinin yatak ihtiyaçlarını anlamaya yarayan çoğu metot tahminleri toplumun gerçek ihtiyaçlarını göz önüne almadan yapılan basit formüllerdir. Bu çalışmada geliştirilen model ile tüm illerdeki yoğun bakım ünitelerine uygulanabilecek bir simülasyon modeli geliştirmeye çalışılmıştır. Bu model Adana ilinde üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi bulunan hastanelere uygulanmıştır ve modelin sağlamlığı test edilmiştir. Hiçbir parametre Yoğun Bakım Ünitesi karakteristiklerine bağlı olmamıştır ve her hastanede bu metodun güvenilirliği ve uygulanabilirliği görülmüştür.

Bu çalışma Adana ilindeki 3. Basamak yoğun bakım ünitelerin yatak kapasitesinin belirlenmesi üzerine kurulmuştur. Bunun için verilerin orijinal

olmasının önemi büyüktür. Daha önce anlatılan hasta yatış kriterleri ve özellikleri Sağlık Bakanlığı ile de uyushmaktadır.

Bir çok ülkede mevcut yoğun bakım hizmetlerinin iyileştirilmesi, yetersiz yatak kapasitesinin ihtiyaca cevap verebilecek düzeye çıkarılması ve böylece yoğun bakım ünitelerinin, nitelik, personel ve donanım imkanları ile hizmet verdikleri hastane ve bölgenin şartlarına göre yeniden yapılanması hedeflenerek yoğun bakım ünitelerinin standartları belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmada orijinal verilere dayanarak Adana ilindeki üçüncü basamak Yoğun Bakım yatak problemi simülasyon yardımı ile çözülmeye çalışılmıştır.

1.9. Çalışmanın Orijinal Katkısı

Ülkemizde Yoğun Bakım Üniteleri kapasite problemine mühendislik yöntemleri ile çözüm aranması oldukça önemlidir. Bu çalışma ile soruna çözüm aranmıştır. Verilerin tamamının orijinal olması, çıkan sonuçların gerçek durumu ortaya koymasından dolayı önem arz etmektedir. Çalışmada kullanılan simülasyon yöntemi ile Adana ilinde mevcut durumdaki üçüncü basamak yoğun bakım kapsamında daha önce anlatılan standartlar ve yatış kriterlerinden hareketle kabul politikalarının mevcut uygulamaları ve olası alternatifleri sistematik olarak araştırılarak gerekli olan durum ortaya çıkartılmıştır. Daha önce Adana ilinde üçüncü basamak yoğun bakım ünitelerinde yatak ihtiyacı ile ilgili böyle bir çalışmanın yapılmamış olmasından dolayı, bu çalışma ilin üçüncü basamak yoğun bakım yatak ihtiyacını belirlemek açısından son derece önemlidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Endüstri Mühendisliği dalında son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde sağlık alanındaki çalışmalarda artış olduğu gözlenebilir. Bunun nedeni Endüstri Mühendisliği yöntemlerinin gerçek durum ile olması gereken durumu ortaya çıkartmada uygulama alanının çok geniş olması olabilir. Yöneylem Araştırması yöntemi sağlık sistemlerini analiz etmekte ve karar verme süreçlerine yardımcı olarak kullanılagelmıştır. Sağlık alanında, sistem davranışlarının çokça stokastik (karmaşık) olduğunun düşünüldüğü hallerde kuyruk teorisi ve bilgisayar simülasyonu en fazla kullanılan Yöneylem Araştırması modelleme teknikleri arasındadır. Yoğun bakım ünitesi birden fazla rastgelelik kaynağı tarafından karakterize edilen hastane ünitelerinden biri olup yoğun bakım hasta akış süreçleri genellikle kuyruk analizi ve simülasyon ile modellenmektedir.

Kapasite planlamada kullanılan yöntemlerden birisi olan simülasyon yöntemi ülkemizde henüz sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri olarak karşımıza çıkmamaktadır. Sağlık sistemlerindeki belirsizliğin çok fazla olması kapasite planlamasında simülasyon yönteminin kullanımını gerektirebilmektedir. Çalışmalarda kullanılan simülasyon yöntemi, bir sistemin belli bir zaman periyodunda ve çalışma koşullarındaki performansının tahmini ve değerlendirilmesi amacıyla sistemin bilgisayar modelini kullanan bir analiz aracıdır. Simülasyon karmaşık sistemler için kullanılan alternatif bir modelleme yaklaşımıdır. Matematiksel modellemedeki gelişmelere rağmen pek çok gerçek olay matematiksel olarak modellenememektedir. Simülasyon teknikleri matematiksel olarak modellenmesi ve analitik tekniklerle çözülmesi mümkün olmayan sistemlerin modellenmesinde ve incelenmesinde kullanılırlar. Simülasyon genel olarak gerçek sistemi küçük parçalara ayırıp bu parçaları, uygun mantıksal bağlantılarla, birbiri ile ilişkilendirmek suretiyle sistemin davranışını taklit etmeye çalışan bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (Erol, 2011). Literatür incelendiğinde simülasyon yöntemini kullanan çalışmaların fazlalığı bu nedenden kaynaklanıyor olabilir. Literatürde kapasite planlama ile ilgili çalışmaların üçe ayrıldığı dikkati çekmektedir. Yoğun Bakım Ünitelerinin kapasite planlamasını üç sınıfa ayırmak mümkün olabilir.

Bunlar simülasyon modelleme, ağ akışı ve simülasyon modelleme ile matematiksel modellerin birlikte olduğu çalışmalardır.

Çalışmada önce simülasyon yöntemini kullanan çalışmalar incelenmiştir. Daha sonra ağ akışı ile ilgili çalışmalar ve simülasyon modelleme ile matematiksel modelleri birlikte ele alan çalışmalar araştırılmıştır.

2.1. Kapasite Planlamada Simülasyon Yöntemi Kullanılan Çalışmalar

Simülasyon yöntemi sağlık hizmetlerindeki belirsizliğin çok fazla olmasından dolayı çözümü matematiksel olarak mümkün olmayan durumlarda kullanılan bir endüstri mühendisliği yöntemidir. Ülkemizde yapılan çalışmalardan ilk olarak kabul edilebilecek olanlardan birisi Çınar (1971) tarafından yapılan ‘‘Hasta kabul sistemi simülasyon metodu’’dur. Çınar, bu çalışmasında bir hasta kabul sistemi geliştirilmesini amaçlamıştır. Eldeki yatak sayısını en iyi şekilde kullanma, başka bir deyimle eldeki kaynaklarla mümkün olduğu kadar fazla hasta tedavi edebilme olanağını yaratmaya çalışmıştır. Bu araştırmada hasta kabul sistemi yaklaşımına bir örnek olarak Türkiye’de bir tıp fakültesi hastanesi dahiliye servisi incelenmiştir. Hastanın dahiliye servisinde 1 Mayıs 1968-30 Nisan 1969 tarihleri arasında yatan hastaların isim ve dosya numaraları alınmıştır. Simülasyon için birim zaman süresi bir hafta alınmış ve 10 yıllık süre için yatan ve çıkan erkek ve kadın hastaların sayıları elde edilmiştir.

Simülasyon sonuçları eldeki yatakların hepsinden devamlı şekilde faydalanmanın zor olduğunu ve hasta yatış ve çıkışları olasılık dağılımlarına bağlı olduğu için değişik kapasitelerde tedavi edilen hasta sayılarının birbirleri ile olan ilişkilerinin doğrusal olmadığını göstermektedir.

Planlama ile ilgili yapılan çalışmalardan Köksal (1976), araştırmayı A.B.D.’de Missouri eyaletindeki Deaconess Hastanesinde yapmıştır. Çalışmanın amacı ilaçlı ve ameliyatlı hastalara tahsis edilmek üzere artırılan 144 yatak için ameliyathane ve ayılma odasındaki artışı tespit etmektir. Problem 3 temel soru için formüle edilmiştir:

1. Artan yatak sayısından ötürü ne kadar daha fazla ameliyat yapılacak,

2. Ameliyat prosedürü ameliyat odasında ne kadar zaman ve yere ihtiyaç gösterecek,
3. Ameliyat prosedürü ayılma odasında ne kadar zaman ve yere ihtiyaç gösterecek.
Bu soruların cevabını bulmak için ameliyat odası ve ayılma odasında kalma sürelerinin Monte Carlo yöntemi ile simülasyon modeli kurulmuş ve bu model istatistiki olarak test edilmiştir

Model için gerekli veriler Deaconess Hastanesi'nde 1970 yılında yatan ve göz, nisaiye, idrar yolları, ortopedi, kulak-burun-boğaz (KBB),diş ve diğer tip hastalıklardan ameliyat olmuş 445 adet hastanın oluşturduğu bir hasta grubundan toplanmıştır. Problem GPSS simülasyon dilinde 37 günlük bir süre için çalıştırılmıştır. Sonuç olarak, 144 yatak ilavesine göre kaç tane ameliyat odası ve ayılma odası yatağına ihtiyaç duyulacağı Monte Carlo simülasyonu ile bulunmuştur. Artan yatak sayısına göre yeni ameliyat yükü günde 27 ameliyat olarak tahmin edilmiştir. Optimum ameliyat odası sayısı 5 ve optimum ayılma odası sayısı da 12 olarak bulunmuştur.

Sağlık sistemleri simülasyonu ile ilgili bir başka çalışmada (Soysal ve Doğuç, 1992), yataklı tedavi kurumları için hazırlanmış bir simülasyon modelinin genel yapısı tartışılmıştır. Modelde Sakarya Devlet Hastanesi'nin hariciye servisinin üç yıllık gerçek verilerine dayanılarak yapılan uygulama sonuçları yorumlanmaktadır. Simülasyon modeli BASIC programlama dilinde oluşturulmuş ve model farklı yatak sayıları ile farklı alt sistemler için çalıştırılmıştır. Simülasyon modeli sonuçlarına göre giren hasta sayısı yatak sayısı azaldıkça azalmaktadır. Ayrıca yatak sayısı azaldıkça dönen hasta sayısı artmaktadır. Yatak sayısı azaldıkça yatan hasta sayısı artmaktadır.

Simülasyon kurmak farklı sağlık hizmeti üniteleri ve merkezlerinin araştırılmasında öncelikli yaklaşımlardan biri olagelmıştır. Lowery (1996) bir hastane için bir simülasyon modeli geliştirmiş ve bunu günlük sayımdaki değişkenliği azaltan bir programlama politikası tasarlamakta kullanmıştır. Bir çok yazar (Dexter ve ark., (1999), Dexter ve Traub, (2002), Tyler ve ark., (2003) ve van Houdenhoven ve ark. (2007)) simülasyon yöntemine dayanarak ameliyathanelerde kullanımı arttırmak üzere çeşitli seçici cerrahi vakası programlama yaklaşımlarını incelemiştir. Ayrıca, Ferreira ve ark., (2008) Brezilya'daki büyük bir cerrahi

merkezindeki hasta akışını analiz etmek ve performansı arttırmak için stratejiler tanımlamak üzere bir ayrık olay simülasyon çerçevesi kullanmışlardır.

Son zamanlarda Troy ve Rosenberg (2009) Montreal’de Jewish General Hastanesinin Yoğun Bakım Ünitesinin ayrık olay simülasyon modelini oluşturmuş ve cerrahi hastalar için ayrılan yatakların sayısı ile aynı Yoğun Bakım ünitesindeki çeşitli performans ölçümleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır.

Marcon ve ark. (2002), anestezi sonrası bakım ünitelerinde yatak sayısının belirlenmesini bir bilgisayar simülasyonu yaklaşımı ile araştırmışlardır. Bu çalışmada ilk önce anestezi sonrası bakım ünitesinde gerekli minimum yatak sayısını hesaplamak için; ikinci aşamada ise ameliyat odalarının genel performansı, ameliyat odası çizelgelemesi ve anestezi sonrası bakım ünitelerinde görevlilerin bulunduğu yatak sayısı ve görevli sayısı arasındaki ilişkiyi incelemek için bir simülasyon akış modeli kurulmuştur. Çalışmada, görevli sayısındaki düşüşün gerekli yatak kapasitesine olan etkisi incelenmiştir. Hastalarla ilgili veriler Fransa’da bir devlet hastanesinde iki yıllık istatistiksel analizle elde edilen verilere göre yapılmıştır. Bilgisayar modeli ARENA 5 simülasyon diliyle oluşturulmuştur. Bu simülasyon çalışmasına göre, görevli sayısı operasyon sürecinde hasta akışında darboğaz oluşturmaktadır. Model, her zaman geçerli olan bazı varsayımlara göre geliştirildiği dikkate alınmıştır.

Kim ve ark. (1997), bir hastanenin yoğun bakım ünitesinde kapasite yönetimi analizi çalışmalarında, Hong Kong’da bir devlet hastanesinin yoğun bakım ünitesinde hasta kabul ve taburcu süreçleri gerçek veriler kullanılarak kuyruk modeli ve simülasyon ile analiz etmişlerdir. Sonuçlar yoğun bakım ünitesinin kapasite kullanımı ve hastalara sağlanan bakımın kalitesine bakış olanağı sağlamıştır. Çalışmanın üç ana amacı vardır: Birincisi, hastane yönetiminin yoğun bakım ünitesinin performansını geliştirecek alternatif stratejiler üretmesini sağlayacak bir model geliştirmek. İkinci bir amaç ise bu yoğun bakım ünitesinin yatak sayısı ile ölçülen yeterli kapasiteye sahip olup olmadığını bulmak. Üçüncü ve son amaç ise, genel olarak Yoğun Bakım Ünitelerinin operasyon performanslarının nasıl geliştirilebileceği ile ilgili bazı başlangıç sonuçları bulmaktır. Bu çalışmada hastaneden altı aylık süre için toplanan veriler esas alınmıştır. Simülasyon modeli

grafik animasyonlu XCELL+ programında kurulmuştur. Sağlık hizmetleri sistemleri hakkında kayda değer bir literatür olan çalışma simülasyon modelleri geliştirmeye odaklanmış bulunmaktadır. Bu model söz konusu YB ünitesinde performans ölçümlerinin hesaplanmasında ve kapasite planlama tavsiyeleri oluşturulmasında kullanılmıştır. Daha sonrasında Kim ve ark.'nın (2000) çalışmasında aynı yazarlar bir önceki simülasyon çerçevelerini genişleterek aynı Yoğun Bakım Ünitesinde seçimli cerrahi vakaları için çeşitli yatak rezervasyon politikaları üzerinde çalışmıştır. Simülasyon sonuçları önerilen politikaların geri çevirme sayısını düşürebileceğini ancak aynı zamanda programlanmış hastalar için daha uzun bekleme sürelerine neden olduğunu göstermiştir.

Jacur ve Facchin (1995), simülasyon yolu ile pediatrik yarı yoğun bakım ünitesinin optimal planlamasını inceledikleri çalışma Padova Üniversitesi yarı yoğun bakım çocuk servisinde yapılmıştır. Problem, G.P.S.S-F dili yardımıyla model oluşturma ve ünitenin durumunu simüle etme yoluyla çözülmüştür.

Çalışmada, yatak planlama ve yardım planlama problemleri dikkate alınmıştır. Hem hasta akışının hem de yardım isteklerinin davranışını tanımlayan yeni bir model geliştirilmiştir. Hastaların geliş zamanları ve servis sürelerini sınıflandırmak için kabul edilme ve taburcu süreçleriyle ilgili üç aylık bir süreye ilişkin bilgiler elde edilmiştir.

Bir seyyar klinikte hasta akışı ve kaynak kullanımını inceleyen Cote (1997), çalışmasında birincil sağlık bakımının servisi, hasta akışı ve kaynak kullanımıyla ilgili olarak bir seyyar klinik tanımlamıştır. Muayene odası kapasitesi ve hasta akışı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla kesikli olay simülasyon modeli, dört klinik bazlı performans ölçütü ele alınarak oluşturulmuştur. Bu çalışmada simülasyon modeli, Siman 4 diliyle yazılmıştır. Simülasyon sonuçlarına göre, muayene odalarının sayısı ve hasta geliş hızları arttıkça muayene odası kullanımı da yükselecektir. Geliş hızı artarsa, tüm muayene odalarının dolu olma olasılığı da yükselecektir. Muayene odasına girmeyi bekleyen hastaların ortalama sayısı muayene odası sayısı ile geliş hızları arasındaki etkileşimden bağımsız görünmektedir. Çalışmada, yatak planlama ve yardım planlama problemleri dikkate alınmıştır. Hem hasta akışının hem de yardım isteklerinin davranışını tanımlayan

yeni bir model geliştirilmiştir. Simülasyon çalışmalarından elde edilen sonuçlar ile optimal yatak sayısı ve hemşirelerin görev dönüşümleri için en iyi seçimi göstermektedir. Çalışmada iki zıt grubun aynı anda bulunması düşünülmüş, Birinci gruptaki çocukların hastalıklarının tanısı veya planlı tedavisinin var olduğu ve hemen hemen normal bir yaşam sürdükleri, ikinci gruptaki çocukların ise durumlarının ciddi olduğu ve sürekli özel yardıma ve sessiz bir çevreye ihtiyaç duyduklarından yola çıkılmıştır. Hastalar, yarı yoğun bakım ünitesinde ciddi durumları sona erene kadar kalmakta ve daha sonra normal servise transfer edilmektedirler. Yatakların sayısının gereken bütün hasta kabullerini sağlamak için yeterli olması düşünülmüştür. Maksimum talep durumunda bazı hastaların, acil serviste kısa süreli olarak (24-36 saati geçmemek üzere) kalmalarından yola çıkarak simülasyon modeli oluşturulmaya çalışılmıştır.

Sinreich ve Marmor (2003), İsrail’de bir hastanenin acil departmanında genel, esnek, sezgisel ve kullanımı kolay bir simülasyon aracının geliştirilmesi amacıyla bu çalışmayı hazırlamışlardır. Bu simülasyon metodunun aşağıdaki özelliklere sahip olması istenmiştir.

1. Model muhtemel değişik acil departmanlarına uyumlu olması için genel ve esnek olmalıdır.
2. Model sezgisel olmalı ve kullanımı kolay olmalıdır. Bu şekilde yöneticiler, hastane mühendisleri ve diğer profesyonel olmayan model kullanıcıları Simülasyon modelini fazla çaba sarf etmeden kullanabilirler. Hastalarla ilgili 24 aylık veriler hastanenin bilgisayar sistemlerinden elde edilmiştir. Simülasyon sonuçları beş hastanede hastaların acil bölümünde takip ettiği süreçlerin hasta tipine göre tanımlanmasının belirli hastaneye göre tanımlanmasından daha iyi olduğunu belirlemişlerdir.

Groothuis ve ark. (2004), çalışmalarında, kalp yetmezliği hastaları için gerekli yatak kapasitesinin ne kadar doğrulukta tahmin edilebileceğini simülasyon yoluyla belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışma Maastricht Akademik Hastanesi Kardiyoloji Departmanı’nda yapılmıştır. Gereken olasılık dağılımı fonksiyonlarını bulmak için hastaneden alınan 2000 yılına ait veriler kullanılmıştır. Tahminlerin doğruluğunu belirlemek için ise 2001 yılına ait veriler kullanılmıştır. Sonuçlar yeni hasta

gelişlerinin tatmin edici bir şekilde tahmin edilebileceğini göstermektedir. Hastalar için gerekli kapasiteyi tahmin etmek için, kesikli olay simülasyonu kullanılmıştır. Oluşturulan simülasyon modeli grafik ara yüzü bir paket program olan Med Model yardımıyla geliştirilmiştir. Çalışmanın amacı kalp yetmezliği hastaları için gereken kapasitenin tahmininde simülasyonun iyi bir araç olup olmadığını test etmektir. Bunun için kesikli olay simülasyon modeli kullanılmıştır. Yatak kullanım oranlarının tahmini göreceli küçük bir sistematik hata göstermektedir. Bununla birlikte varyans biraz büyük çıkmıştır. Günlerin % 70'i için yatak kullanım oranları beş günlük süre için bir yatak hatasıyla tahmin edilebilmektedir. Simülasyon sonuçları kardiyologların hasta kalış sürelerini daha doğru tahmin etmesi halinde muhtemelen gelişecektir.

Literatürde simülasyon modelleme çalışmalarından Ridge ve ark. (1998) yapmış oldukları çalışma ile hastayı red etme oranının, yerel yatak tahsisleriyle güçlü bir şekilde ilgili olduğunu göstermektedirler. Aylık geliş ortalamaları alınarak ve sonrası için gerekli olan yatak sayıları bir güven aralığına dayandırılarak yatak sayıları ihtiyacı hesaplanmıştır. Ancak karşılaşılan bazı karmaşık faktörlerin basit hesaplamayı uygunsuzlaştırdığı belirtilmiştir. Bu karmaşık faktörler; acil hasta gelişlerinin rastgele olması, en düşük gecikmeyle kabul edilmesi ile acil kuyruklarının oluşumu ile diğer hastanelere hasta transferi ihtiyacı tercih edilmeyen bir durum olması olarak verilmiştir. Belirsizliğin yüksek olması yatak kapasitesi planlamasında, Yöneylem Araştırması disiplinin kullanımını gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada simülasyon modeli Pascal programı kullanılarak yazılmıştır. Model sanal yoğun bakım ünitelerinin temel özelliklerini, sanal yatak sayılarının belirlenmesini ve sanal hastaların geliş kalış oranlarının tahsis edilmesi ve gerçek durum örnekleri istenmiştir. Veriler hasta kalış uzunluğu kullanılarak farklı hasta tiplerine göre sınıflandırılmıştır. Çalışmada analitik çözümün zor olmasından dolayı pratik çözümü daha kolay olan simülasyon yaklaşımı kullanılmıştır. Yoğun bakım servislerindeki yatak kapasitesi planlaması için bir simülasyon modeli geliştirmişlerdir. Çalışma Southampton Üniversitesi Hastanesi'nde yapılmıştır. Bunun için 2000 hastaya ait veriler toplanmıştır. Model, yatak sayıları, ortalama meşguliyet oranı ve yatak yetersizliğinden dolayı başka hastaneye transfer edilen hastalar arasında doğrusal

olmayan bir ilişki olduğunu göstermiştir. Çalışma simülasyon üzerinden ünite kapasitesi ile simülasyondaki Yoğun Bakım Ünitesinin geri çevirme sayıları arasında güçlü bir denge olduğunu göstermiştir.

Literatür incelemelerinde Yoğun Bakım Ünitelerinin kapasite planlaması ile ilgili çalışmalarda ilk göze çarpan sorun, yatak kapasitesinin düzgün olarak dağıtılmadığıdır. Yoğun Bakım Üniteleri bazı yapısal özellikleri nedeniyle birçok belirsizliği de bünyesinde barındırmaktadır. Bu özelliklerin modellere yansıtılması özellikle matematiksel modellerde oldukça zordur. Bu nedenle matematiksel modeller çok sık kullanılmamıştır. Literatürde, Yoğun Bakım Ünitelerinde kapasite planlaması ve yatak kapasitesi ile ilgili pek çok çalışma olsa da bu çalışmalar belirsizliğin oldukça yüksek olmasından ve her ülkenin farklı sağlık yapılanmasından dolayı önemini hiç kaybetmemiştir.

Kanter ve Moran'ın (2007) çalışmasında amaç, Monte Carlo simülasyonu kullanılarak bir felaket durumunda hastanenin Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi ve YBÜ olmayan servislerine yerleştirilmesi gerekecek çocuk hasta sayısı olasılığının belirlenmesidir. Bu çalışmada değişik bakım standartları içeren farklı stratejiler kullanılmıştır. Çalışmada, New York şehrindeki her bir hastane için simüle edilen boş yataklar deneysel olarak alınan verilerden normal dağılıma uyan rastgele sayılarla üretilmiştir. Bunlar günlük doluluk kapasitesi ile en yüksek kapasite arasındaki farklılık gibi üretilmiştir.

Wild ve Narath'ın (2005) çalışması, YBÜ'nin yatakları için ihtiyacın analizi ve yatak kapasitesinin planlanması hedeflenmiştir. Bu çalışmada yoğun bakım ünitesi için yatak ihtiyacının simülasyon kullanılarak doğru tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Nguyen ve ark.'nın (2003) çalışmasında, Yoğun Bakım Ünitesi yatak ihtiyacının tahmin edilmesinde kullanılan pek çok metot ya nüfusun gerçek ihtiyaçlarını göz önüne almayan basit formüllere ya da bütün hastanelerde uygulanabilecek olan oldukça spesifik simülasyonlara dayandırılmıştır. Bu çalışmada nonparametrik bir evrensel uygulama metodu geliştirilmeye çalışılmıştır.

Masterson ve ark.'nın (2004) çalışmaları da kesikli olay simülasyonu olan bir modele ait toplu veri ve yoğun bakım ünite verilerinin nasıl entegre edildiğini üzerine yoğunlaşmışlardır. Bu modelin YBÜ performans gelişiminde belirli

değişikliklere kolaylık sağlayacağını iddia etmişlerdir. Analiz sonuçları ile hekim eğitim ihtiyaçlarını, yoğunluğu, çalışma politikasını, Yoğun Bakım Ünitesi boyutunu ve karışık yatak etkisini ve kullanım süresi ölçümü üzerine yoğunlaşmıştır.

2.2. Kapasite Planlamada Ağ Akış Yöntemi Kullanılan Çalışmalar

Costa ve ark. (2003) çalışmalarında seçimli olan ve acile gelen hastaların akışı ile kurulacak model için veri analizi yapılmış ve modelde kalış uzunluğu faktörünün çeşitliliğinden dolayı doluluk hedefinin basit hesaplamalar ile gerektiğinden az tahmin edileceği vurgulanmıştır. Akcalı ve ark. (2006) ağ akış modelini kullandıkları çalışmalarında kaynakların azalması ve taleplerin artmasının, hastanedeki yatak kapasite probleminde karar verilmesini giderek güçleştireceğini gözlemişlerdir. Yapılan çalışmada bu problem, tesis performansını ve bütçe kısıtlarını da göz önüne alarak en uygun hastane yatak kapasitesini sonlu bir zaman süreci içinde bir ağ akış modeli ile ele alarak incelemişlerdir. Çalışmada yatak kapasitesi planlama problemi için öncelikle doğrusal olmayan tamsayılı programlama modeli kurulmuştur.

2.3. Kapasite Planlamada Simülasyon Modelleme ve Matematiksel Modelin Birlikte Kullanıldığı Çalışmalar

Simülasyon modelleme ve matematiksel modelin birlikte ele alındığı çalışmalardan Hodenhoven ve ark.(2007) çalışmasında, ameliyat sonrası yoğun bakım ihtiyacında seçimli cerrahi prosedürlerin etkili planlanması, iptallerin önlenmesinde ve yoğun bakım ünitesinde boş yataklar olduğunda önemlidir. Bu çalışmada, bireysel hastalarda Yoğun Bakım Ünitesindeki kalış uzunluğunu önlemek için üç tane model tasarlanarak test edilmiş ve geçerliliği denetlenmiştir. Litvak ve ark. (2008) çalışmalarında, Hollanda da pek çok hastanenin operasyonların iptali, ekstra gelen hastaların çalışanlara aşırı iş yükleri veya acil hastaların red edilmesiyle sonuçlanan Yoğun Bakım Ünitelerindeki kapasite problemleri ile karşılaşıldığından bahsetmişlerdir. Hastanelerde, hastane lojistiğine ek olarak, acil hastaların red

edilmesinin minimal sonuçlar verebildiğini ve sonuç olarak, acil hastaların dışarıdaki hastanelerden nakledilebileceğini iddia etmişlerdir. Bu çalışmada Yoğun Bakım Ünitesi kapasite planı için diğer hastanelerle olan işbirliği çözümünü içeren bir öneri geliştirmişlerdir. Modelde, bir bölgedeki çeşitli hastaneler ile bölgesel acil hastalar için ortaklaşa çok az sayıda yatak rezerve edilebileceği belirlenmiştir. Bölgesel yatak sayılarının hesaplanabilmesi için kabul oranlarının belirlenmesinde matematiksel bir yaklaşım geliştirilmiştir. Green'in çalışmasında (2006) özellikle hastane yönetiminde azalan para yardımı, rekabet ve bakım etkisinin artışıdaki azalma ile karşılaşıldığında, hastanelerin maliyetleri azaltma konusunda çok fazla baskı altında kaldıkları düşünülmüştür. Bunun etkisi ile hastanelerin özellikle; yatak kapasitesinin azaltılması, personel azaltımı ve hastane ile ilgili bazı konularda ciddi değişiklikler yapmış olduğu belirtilmiştir. Bu kritik kapasite kararlarını yöneylem araştırması modellerini kapsayan analiz yardımlarını göz önüne almadan yapmışlardır. Doğal olarak maliyetlerde ciddi bir azalma olmasına karşın, bu kararlar sonucunda hasta sayısında azalma meydana geldiği gözlenmiştir. Bunlara ek olarak, hastalar ve hastane hizmetlerinden faydalananlar klinik sonuçlar ve servis kalitesi bazında gelişme talep etmişlerdir. Bu nedenler hastane gelişimi için yöneylem araştırması araçları ve ön çalışmalarını kullanarak kapasite ihtiyaçlarını tanımlamaya ve artan kapasiteye etkin ve etkili yollar sunmaya yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada hastane kapasite planlaması ile ilgili genel bir zemin ve konu tanımlanmıştır. İşlemsel strateji ve uygulamalara ışık tutmasını sağlamak için yöneylem araştırması modellerinin nasıl kullanılacağına dair örnekler verilmiştir. Fırsatları tanımlamışlar ve gelecekte araştırmacıları araştırma yapmaya çağırmaktadırlar. J. D. Griffiths ve ark. (2006) oluşturulan kuyruk modeli yoğun bakım ünitelerindeki kalış süreleri, yatak doluluğu ve kabul süreci ile ilgili veriler teorik yaklaşımlardan yola çıkılarak oluşturulmuştur. Çalışmanın ana konusunu Yoğun Bakım ortamının kaynak kullanımlarını göz önüne alarak matematiksel bir model geliştirilmeye çalışılmasıdır. Gorunescu ve ark.(2003) çalışmalarında hastalar kuyruk modeli oluşturularak yatak meşguliyetlerine göre optimize edilmiştir. Önce bir teorik model oluşturulmuş sonra yatak sayıları optimize edilerek, her bir kalışın maliyeti optimize edilmiştir.

Kuyruk kuramı yöntemleri yakın zamanda gerçekleştirilen birçok sağlık hizmetleri araştırmasının içerisinde yer almıştır. Chaussalet ve ark. (2006), Jiang ve Giachetti (2008) ve Koizumi ve ark. (2005) kuyruk ağları kullanarak hastane boyunca hasta akışını analiz etmiştir. Asaduzzaman ve ark. (2010) İngiltere’de bir yeni doğan ünitesinde kapasite planlamak için kullanılan bir ağ modeli geliştirmiştir. Daha sonra Asaduzzaman ve Chaussalet (2005) Asaduzzaman ve ark.’nın (2010) geliştirdiği bu modeli genişleterek aynı Perinatal ağ içerisinde aşma olasılığını yakalayan bir kayıp ağ kuyruk modeli önermiştir. Tucker ve ark. (1999) ile Green ve ark. (2006) sırasıyla ameliyathane ve acil serviste personel kadro kararları sorununu bir kuyruk perspektifinden değerlendirmiştir. Ayrıca Yankovic ve Green (2010) hastane klinik ünitelerinde hemşire kadrosu seviyelerini tanımlamaya yardımcı olmak üzere bir kuyruk modeli geliştirmiştir. Jiang ve Giachetti (2008), Koizumi ve ark. (2005) ve Tucker ve ark.’nın (1999) çalışmalarında kuyruk analizlerinden elde edilen sonuçları doğrulamak için birer simülasyon modeli oluşturulduğuna dikkat edilmesi gerekir. Hastanelerde kapasite yönetimi için kuyruk kuramı yöntemlerine genel bakış için Green’e (2006) başvurulabilir.

Yoğun Bakım Ünitelerinin kuyruk kuramı ile modellenmesi bir çok araştırmacı için ilgi konusu olmuştur. McManus ve ark. (2004) bir $M / M / c / c$ kuyruk modelinin Boston Çocuk Hastanesi Yoğun Bakım ünitesindeki performans ölçümlerinin gerçek verilere kıyasla kesin bir şekilde tahmin edebildiğini göstermiştir. Griffiths ve Price – Lloyd (2006) yatış sürelerindeki yüksek değişkenliği yakalamak için Yoğun Bakım Ünitesindeki hiper üstel servis zamanlarını kullanan çok kanallı bir $M / H / c / \infty$ model geliştirmiştir. Litvak ve arkadaşları (2008) bir Yoğun Bakım Ünitesi ağında kooperatif kapasite planlaması için bir aşırı akış modeli ve bu modelin tüm önceden tanımlanmış kabul oranları için gereken yatak sayısının hesaplanmasında kullanılmasını önermiştir. Ek olarak, Dobson ve arkadaşları (2008) bir Yoğun Bakım Ünitesi aşırı derecede kalabalık hale geldiğinde yeni gelecek hastalara yer açmak için hastaları diğer tıbbi ünitelere yönlendiren bir kuyruk modeli geliştirmiştir.

Ryckman ve ark. (2009) Cincinnati Çocuk Hastanesi Tıp Merkezindeki 35 yataklı pediatrik Yoğun Bakım Ünitesinde çok sayıda yeni faaliyetleri eş zamanlı

olarak uygulayarak Yoğun Bakım Ünitesindeki toplam hasta akışını iyileştirmenin çerçevesini çalışmalarına konu edinmiştir. Özellikle ilgi çekici olan gelen talebi rahatlatmak ve uzun yatış süresine sahip oldukları tahmin edilen hastalar için günlük işgal edilen yatak sayısını sınırlamak için seçimli cerrahi vakalarda tavan değerler kullanılmasıdır. Tavan değer seviyelerinin mevcut bulunan Yoğun Bakım personelinin sayısına göre ayarlanmış olduğuna dikkat edilmesi gerekmektedir. Diğer yöntemler arasında bir sonraki gün için talep tahminlerinin günlük olarak yapılması, taburcu edilen hastaların sayısına ilişkin günlük tahminler, hasta yatış sürelerinin tahmin edilmesi ve üniteye yatak doluluk oranının tahmin edilmesi için simülasyon kullanılması bulunmaktadır. Sonuç iptaller ve başka yere yönlendirmelerin giderek azalması yönünde ümit verici olsa dahi tavan limitlerinin ya da uzun yatışlı hastalar için yatak tahsisinin kontrol edilmesi çabalarının bu sonuca hangi derecede katkıda bulunduğu belirli değildir çünkü farklı birçok strateji aynı anda denenmiştir. Buna ilaveten yazarlar, yeni politikaların uygulanmasından önceki başka yerlere yönlendirme / iptal oranlarına dair herhangi bir bilgi sağlamamış olup bu politikaların Yoğun Bakım Ünitesinin çıktılarını iyileştirmede ne kadar etkisi bulunduğu halen cevapsız kalmaktadır.

Kolker'in çalışmasında (2009) yazar tavan değerlerin bir Yoğun Bakım Ünitesinin hasta akışı üzerindeki etkilerini araştırmak için simülasyon kullanmaktadır. Bu araştırmanın amacı, sabit kapasiteli Yoğun Bakım Ünitesindeki yönlendirme oranlarını kabul edilebilir seviyelere düşürebilecek tavan değeri büyüklüğünü belirlemektir. Modellenen sistemde acil durum kabulleri için fazladan iki yatak bulundurulan 49 yataklı bir Yoğun Bakım Ünitesi bulunmakta olup simülasyon 18 haftalık bir zaman aralığında gerçekleştirilmiştir. Simülasyon modeli yönlendirme oranları için kesin tahminler vermek üzere doğrulanmıştır. Çalışma tavan değerler kullanıldıktan sonra programlanmış cerrahi operasyonlardan kaynaklanan geliş taleplerinin çeşitliliğinin azaltılabildiğini göstermiştir. Daha da önemlisi, simülasyonda kullanılan Yoğun Bakım Ünitesi için günlük dört vakalık bir tavan değeri kullanıldığında farklılık yüzdelerinde % 10,5'den %1,5'e kayda değer derecede bir gelişme sergilemektedir. Bu çarpıcı sonuçları elde etmek için bu çalışmada gelecekte görünen ufuk boyunca tüm talebin önceden bilinebildiği bir

durumu değerlendirmektedir. Sonra tavan değer temelli politika orijinal olarak toplam iş yükünün hali hazırda tavan değer kapasitesini aştığı günlere programlanmış olan politika cerrahi hastaların vaka yükünün en düşük olduğu günlere tekrar programlanarak Yoğun Bakım talebinin mümkün olduğunca rahatlatılacağı şekilde uygulanmıştır. Bu politika yüzünden programlanmış cerrahi hastalar orijinal bekleme sürelerinden ayrı olarak iki aydan daha uzun sürelerde beklemek zorunda kalabileceklerdir. Potansiyel olarak fazla uzun sürebilecek bu bekleme sürelerini kısaltmak için aynı sorun tekrar değerlendirilmiş. Ancak bu sefer seçimli hastalar iki haftadan fazla geciktirilememektedir ve tavan değer günde beş vakaya çıkarılmıştır. Yönlendirme oranı % 10,5'den yalnızca % 8'e düştüğünden tavan değerlerin bu uygulamada daha az etkili olduğunu göstermiştir. Bu araştırmadaki çalışmaların gerçekdışı senaryolara dayanılarak yürütüldüğünün altını çizmek gerekmektedir çünkü gerçekte gelecekte oluşacak talepler önceden tam olarak belirlenemez. İlgili sonuçlar tavan değerlerden elde edilen yönlendirme oranlarında gelişme için daha üst sınırlar sağlayabilse de gerçek bir yoğun bakım sisteminde ortaya çıkmaları pek muhtemel değildir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Hastanelerde yoğun bakım üniteleri en önemli kritik kaynaklardan birisidir. Yoğun bakımlarda verilecek yanlış kararlar hastanın ölümü ile sonuçlanabilmektedir. Yoğun bakım kapasitesinin etkili kullanımı hem hastanın sağlığı hem de hastanenin maliyetlerini kontrol etmek açısından son derece önemlidir. Yoğun bakım ünitelerine hangi hastaların kabul edilebileceği ve ne zaman kabul edileceği de önemli bir sorundur.

Bu çalışmada öncelikle Ridge ve ark. (1998) tarafından yapılan “Yoğun Bakım Ünitelerinin Kapasite Planlaması” adlı çalışmadan yola çıkılarak kendi sağlık sistemimiz içerisinde yoğun bakımlardaki kapasite problemi çözümlenmeye çalışılmıştır.

Yoğun Bakım Üniteleri, T.C. Sağlık Bakanlığının yayınladığı yoğun bakım Standartlarına göre üç basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar içerisinde üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi birinci ve ikinci basamak yoğun bakım ünitesi hastalarına ek olarak, ağır, yüksek risk hastalığı nedeniyle takibi gereken hastaların yattığı özel (Beyin cerrahisi, Kardiyovasküler cerrahi, ciddi travmaların takip edildiği yoğun bakımlar gibi) yoğun bakımlardır. Solunum yetmezliği ve/veya çoklu organ işlev bozukluğu gibi tüm komplike hastaların kabul edildiği, solunum desteği, renal replasman tedavisi, plazmaferes gibi destek tedavilerinin hepsinin yapılabilirdiği, en üst düzeyde tıbbi bakım ve tedavi yapılabilen üniteleridir.

Adana ilinde üç hastanede üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi bulunmaktadır. Bunlar Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesinin Dahili Yoğun Bakım Ünitesi ve Çocuk Yoğun Bakım Üniteleri, Adana Devlet Hastanesindeki üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi ve Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesinin Yoğun Bakım Ünitesidir. Çalışmada üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitelerinin kapasite problemi hastaneler için geliştirilen simülasyon modeli çalıştırılarak mevcut sistemdeki kalış süreleri, kuyruk uzunluğu analiz edilmiş ve

farklı yatak sayıları için test edilmiştir böylece her hastane için ihtiyacı karşılayacak yatak sayıları belirlenmiştir

Çukurova Üniversitesi Balcalı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Akdeniz Bölgesi'nin en büyük araştırma hastanesidir. Bu nedenle hastaneye özellikle ilçelerden ve çevre illerden yoğun hasta talebi olmaktadır. Bu da hastanenin sınırlı kaynaklarının kullanımı konusunda sıkıntıya yol açmaktadır. Hastanenin en kritik bölümlerinin başında gelen Yoğun Bakım Ünitesi de gelen hasta talebini karşılamakta zaman zaman zorlanmaktadır.

Yaptığımız çalışmada, Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesi üçüncü basamak Erişkin (Dahili) ve Çocuk Yoğun Bakım servisleri ele alınmıştır. Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi'ne on sekiz yaşından küçük olan hastalar alınmaktadır. Serviste yılda ortalama 500 hastaya hizmet verilebilmektedir. Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde 14 yatak ve 14 mekanik ventilatör cihazı ve 14 adet (her yatan hasta için) monitör cihazı bulunmaktadır. Ayrıca 5 tane doktor ve asistan ile 17 hemşire ve 8 hastabakıcı görev yapmaktadır. Erişkin Yoğun Bakım Ünitesi'nde yılda ortalama 700- 800 hastaya hizmet verilebilmektedir. Bu servise on sekiz yaşından büyük hastalar alınmaktadır. Dahili Yoğun Bakım Ünitesinde 13 yatak ve 13 tane mekanik ventilatör cihazı ve 13 adet monitör cihazı bulunmaktadır ve 5 doktor ve asistan görev yapmaktadır. Dahili Yoğun Bakım Ünitesinde 13 hemşire ve 8 hastabakıcı görev yapmaktadır.

Adana Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi yılda ortalama 500 hastaya hizmet verilebilmektedir. Serviste 17 yatak ve 17 mekanik ventilatör cihazı ve 15 adet monitör bulunmaktadır. 3 Doktor ve 50 hemşire hastalara hizmet vermektedir.

Başkent Üniversitesi Adana Uygulama ve Araştırma Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım hizmeti vermektedir. Yılda ortalama 500 hastaya hizmet verilebilen serviste, 15 yatak ve 15 mekanik ventilatör cihazı ve 15 adet monitör bulunmaktadır. 1 sorumlu doktor, 4 uzman doktor, 3 pratisyen doktor ve 15 hemşire ile servis hizmeti verilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Adana ilindeki üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitelerinin (erişkin ve çocuk yoğun bakım) yatak kapasitesinin yeterli olup

olmadığını belirlemek ve yoğun bakımda yer bulamayan kritik durumdaki hastaların da maksimum seviyede kabulü için alternatif çözümler geliştirmektir. Ayrıca bu birimlerde hastaların kalış süreleri incelenmiş ve hastalığın durumuna göre ne kadar sürdüğü araştırılmıştır.

Toplanan veriler 01 Ocak 2009 – 31 Aralık 2009 bir yıllık süre içerisinde Adana ilindeki üçüncü basamak Yoğun bakım servislerine başvuran hastaları kapsamaktadır. Red edilen hastalar ele alındığında, uzman görüşü alınarak kabul edilen hastaların %30 ile %40 kadarı olduğu kabul edilmiştir. Verilerin toplanmasında her hastanenin Yoğun Bakım Ünitesi sorumluları ve çalışanlarının bilgisi dahilinde hastalara ait bilgiler, hasta kayıt defterlerinden tek tek alınmıştır. Alınan bilgiler veri toplama formu olarak oluşturulan hasta izleme formuna geçirilmiştir. Veri toplama formu EK 1’de gösterilmiştir. Hem erişkin hem de çocuk üçüncü basamak Yoğun Bakım Üniteleri için aynı şekilde hazırlanan formda, hasta adı, hastanın Yoğun Bakım Ünitesine başvuru saati ve tarihi, cinsiyeti, hastanın nereden geldiği, yatış nedeni, yatış için kabul edilip edilmediği, kabul edildi ise yoğun bakımdan çıkış saati ve tarihi ve çıkış nedeni, yoğun bakıma kabul edilmedi ise neden kabul edilmediği, eğer tekrar gelmiş ise hangi tarihte kabul edildiği gibi önemli verilere ulaşılabilmektedir.

Yoğun bakıma başvuran hastalar on sekiz yaşından büyük ya da küçük olması durumuna göre erişkin ya da çocuk yoğun bakıma alınmaktadır. Hastaların başvurularının kabul edilmesinde beş temel kriter vardır. Yoğun Bakıma gelen hastaların geliş nedeni bu kriterlere uyuyor ise Üçüncü basamak Yoğun Bakım ünitesinde

Yoğun Bakıma yatan hastaların, yatış kriterleri aşağıdaki Tablo 3.1.’de gösterilmektedir;

Tablo 3.1. Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Yatış Kriterleri

Kriterler	Tedavi edilebilir bir hastalık olmak ön koşulu ile;
1	Solunum cihazına ihtiyaç duyabilecek hastalar
2	Hemodinamik bozukluğu olan hastalar
1+2	Solunum cihazına ihtiyaç duyabilecek hastalar Hemodinamik bozukluğu olan hastalar
3	Organ yetmezliği olan zehirlenmeler
4	Serviste takibi mümkün olmayan yakın takip gereken hastalar(Diabetik ketoasidoz, bazı akut böbrek yetmezliği, koma, gastrointestinal sistem kanamaları)

[Karaböcüoğlu, 2008].

3.2. Metot

Bu başlık altında öncelikle çalışmanın adımları açıklanmaktadır. İkinci kısımda geliştirilen simülasyon modeli verilmektedir. Üçüncü kısımda ise bu metotla ilgili genel bilgiler verilmektedir.

3.2.1. Çalışmanın Adımları

Çalışmanın oluşturulmasında sırasıyla aşağıdaki adımlar izlenmiştir;

1. Problemin Formülasyonu: Problemin parametreleri, karar değişkenleri ve hedefleri tanımlanacaktır.
2. Literatürün Değerlendirilmesi: Önceki çalışmalar gözden geçirilerek literatür değerlendirilmiştir.
3. Model Geliştirme: Üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi kaynaklarına olan ihtiyacı belirlemek için simülasyon modeli geliştirilecektir.
4. Değişik hastanelerden alınan verilerle modelin geçerliliği test edilecektir.
5. Duyarlılık Analizleri: Modelde öngörülen veya tahmin edilen parametrelerdeki değişimlerin çözümü nasıl etilediği incelenecektir.

6. Sonuçların Değerlendirilmesi ve Sonraki Çalışmalar: Çalışmanın özeti yapılarak önemli sonuçlar vurgulanacak ve çalışmanın devamı için önerilerde bulunulacaktır.

Yapılan çalışmanın ilk adımı olan veri toplama formlarından gelen bilgiler sonucunda sosyal nedenle son dönem (yaşamının son dönemi ölümün haftalar veya aylar içinde beklendiği zaman dilimi olarak tanımlanabilir) hastalarının Yoğun Bakım Ünitesine neredeyse hiç yatmadığı gözlenmiştir.

Doldurulan formlar önce yoğun bakım sorumlusu uzman doktor tarafından yatış kriterlerine göre tasnif edilmiştir. Bunların önce her hastaneye ayrı ayrı veri girişleri yapılmış daha sonra her servis kendi içerisinde yoğun bakım yatış kriterlerine göre düzenlenmiştir. Daha sonra bu verilerin her hastane için ayrı ayrı olmak kaydıyla, her bir yatış kriterleri baz alınarak Microsoft Excel programına girişleri yapılmıştır. Buradan her hastanede üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitelerinde yatan hastaların kalış süreleri, kalış süre ortalamaları, yatak kullanım oranı ve kuyruk uzunlukları ortaya çıkmıştır. Hastaların yatış nedeni kriterlerle eşleştirilerek her hastanın hangi kritere göre yoğun bakıma alındığı belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında her hastanenin üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesine yatan hastaların hangi kritere göre kabul edildiğine ait bilgiler bölüm 3.2.2.1’de verilmiştir. Bu çalışmada bir yıl içerisinde Adana ili üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitelerine hem çocuk hem de erişkin servislerine yatan hastaların verileri gerçek hasta kayıt defterlerinden gün gün alınmıştır. Veri analizi istatistiksel bir paket program yardımıyla yapılmıştır.

3.2.2. Problemin Formülasyonu

Yoğun Bakım dinamiklerinin modelinin çıkartılmasında temel araç olarak simülasyon yöntemi kullanılmıştır. Simülasyon, bir sistemin herhangi özel bir karakteristik özelliği üzerinde herhangi belirli bir varsayıma sahip olmaması sayesinde karmaşık stokastik (rastgele) sistemlerin detaylı şekilde modellenbilmesinde çok yönlülük ile birlikte karmaşık “eğer ... ise” senaryolarını araştırabilme esnekliği sağlamaktadır (5). Bir yoğun bakım ünitesi söz konusu

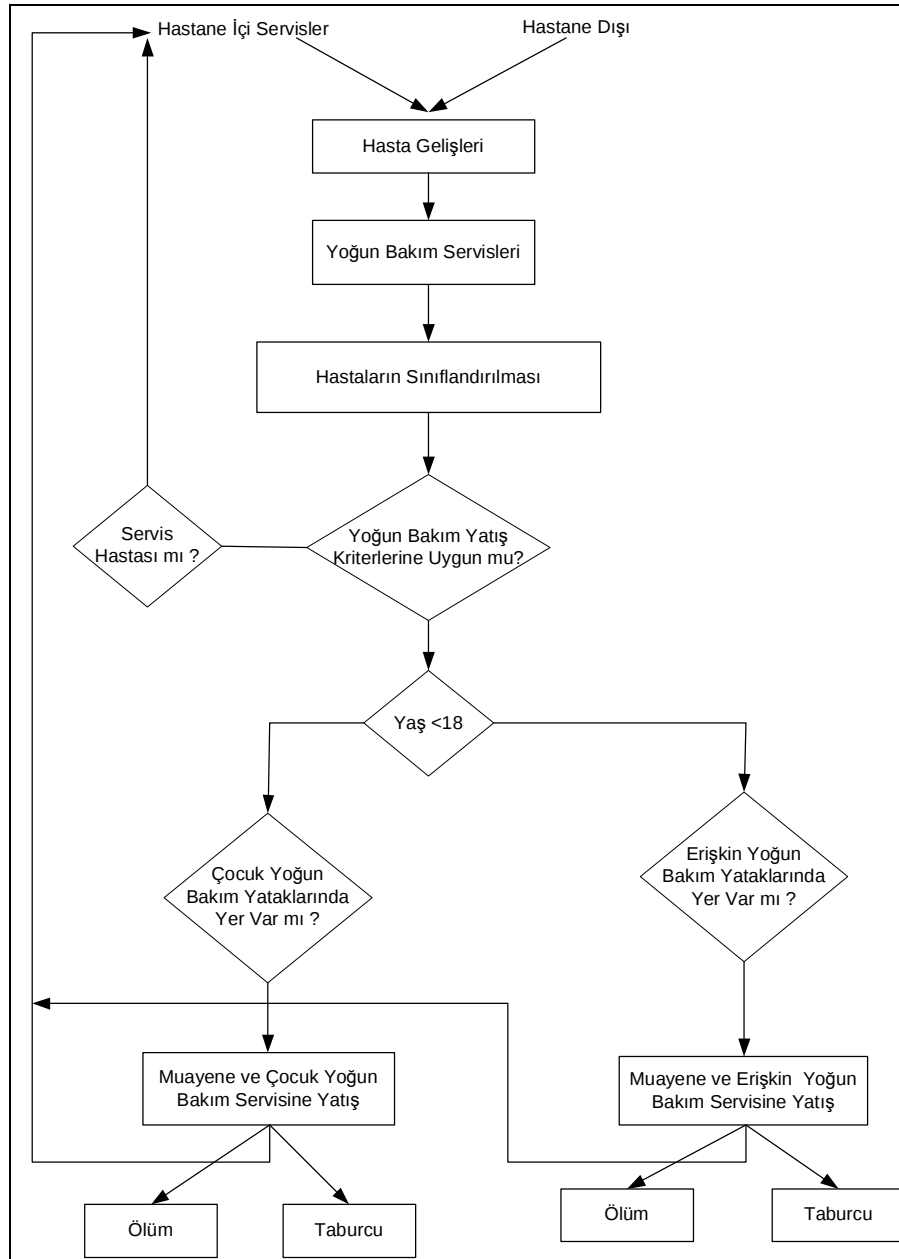
olduğunda ise çok farklı gelen talep, yatış süresi ve ünite kapasitesi kombinasyonları altında ünite kabul ve programlama politikalarının performansını araştırmak üzere bir simülasyon modeli kullanabilmektedir. İyi geliştirilmiş bir model aynı zamanda bizlerin sistemin gelecekte Yoğun bakım ünitesinin herhangi bir verili başlangıç durumu içerisindeki davranışlarını da anlamamıza olanak sağlamaktadır.

Modelleme açısından yine de bir Yoğun bakım sistemi için detaylı bir simülasyon geliştirilmesi bir dizi nedenle oldukça zorlu bir iş olabilmektedir. Birçok durumda veriler ilgili sistem bileşenlerini ya da süreçlerini modellemek için kısıtlı ya da eksik kalabilmektedir. Ayrıca gerçek bir yoğun bakım sisteminde kabul veya programlama politikaları ya da diğer kurallar o kadar karmaşıktır ki bunların tamamının simülasyona kesin olarak alınması mümkün değildir. Bu nedenle bir simülasyon modelinin geliştirilmesi süreci genelde belirli sadeleştirici varsayımları ve yaklaşıklık tekniklerini içermekte ve bu tür bir modelin kesinliğini kanıtlamak üzere doğrulanması gerekmektedir. Geliştirilen simülasyon algoritması, bir simülasyon paket programı kullanılarak programlanmıştır.

3.2.2.1 Sistemin Özellikleri

Çalışma hastaların hastaneye nasıl geldikleri ve nasıl bir yol izledikleri ile ilgili bir algoritma oluşturularak sürdürülmüştür. Aşağıda Şekil 3.1.'de görülen algoritmaya göre hastalar üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesine ya servislerden ya da dışarıdan gelmektedir. Burada gelen hastalar yoğun bakımda yer olup olmamasına göre kabul edilmektedir. Adana ilindeki üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitelerinden Balcalı Hastanesinde hastalar yaşlarına göre farklı yoğun bakım servislerine yatırılmaktadırlar. 18 yaşından büyük üçüncü basamak yoğun bakım hastaları erişkin (dahili) yoğun bakım servisine, 18 yaşından küçük olan üçüncü basamak yoğun bakım hastaları çocuk yoğun bakım ünitesine yatırılmaktadırlar. Diğer hastanelerde üçüncü basamak yoğun bakım servisleri çocuk ve erişkin olarak ayrılmadığı için algoritmanın bu aşamadan sonraki akışı aynıdır. Üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi yatış kriterlerine uygun hastanın muayenesi yapılmakta tetkikleri yapılarak yatış süreci devam etmektedir. Tedavi sonunda hastalar yoğun

bakımdan ayrılmaktadırlar. Yoğun bakımdan ayrılma üç şekilde gerçekleşebilmektedir. Bunlar taburcu olarak (ki bu şehir dışındaki bir başka hastaneye geçiş de olabilmektedir), ölüm nedeniyle veya bir başka servise (ikinci basamak yoğun bakım servisi de olabilmektedir) transfer edilerek meydana gelmektedir.

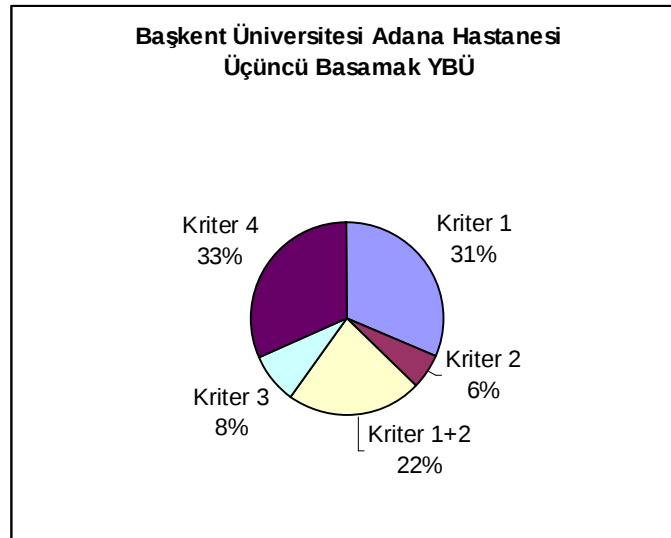


Şekil 3.1. Hastaların Yoğun Bakım Ünitesine Geliş Algoritmaları

Bu çalışmada Adana ilinin üçüncü basamak yoğun bakım ihtiyacını belirlemek için, üçüncü basamak yoğun bakım ünitesi bulunan hastanelerden, Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesi, Çukurova Devlet hastanesi ve Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesinden veriler alınmıştır. Bu veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

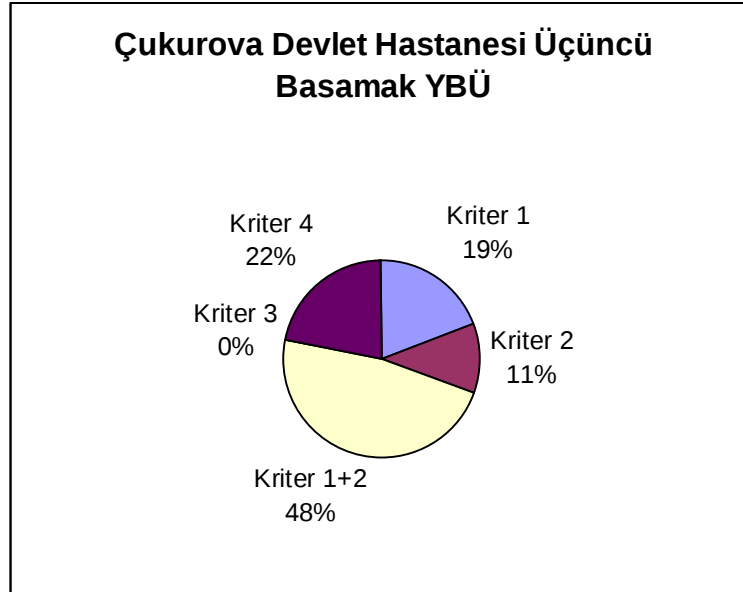
Önceki 1.6. bölümde de belirtildiği gibi, Yoğun Bakım Ünitelerine kabul edilen hastalar 5 farklı kriterlere göre kabul edilmektedirler. Her bir hastane için bu kriterlerin oranı Şekil 3.2., Şekil 3.3., Şekil 3.4 ve Şekil 3.5.'de gösterilmiştir.

Yoğun bakım ünitelerine yatan hastaların yatış kriterlerine göre dağılımları aşağıdaki grafiklerdedir:



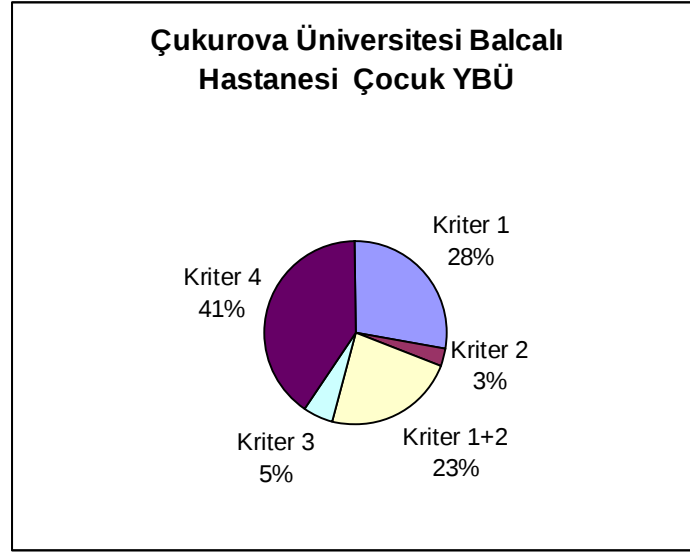
Şekil 3.2. Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi YBÜ'nin yatış kriterlerine göre hasta dağılımları

Şekil 3.2'den görüldüğü gibi Başkent Uygulama ve Araştırma Hastanesinde 1. Kriter, solunum cihazına ihtiyacı olan ve ihtiyaç duyabilecek hastalar ile 4. Kriter olan serviste takibi mümkün olmayan yakın takip gereken hastalar % 31 ve % 33 gibi yüksek bir oranda yoğun bakımı paylaşmaktadırlar. Onları % 22'lik oran ile Kriter 1+2 olarak birlikte değerlendirilen hem solunum cihazına ihtiyacı olan ve ihtiyaç duyabilecek hastalar hem de hemodinamik bozukluğu olan hastalar talep etmektedir. % 8 oranında hemodinamik bozukluğu olan hastalar ve % 6 gibi bir oranda Kriter 2, organ yetmezliği zehirlenmesi olan hastalar yatmaktadır.



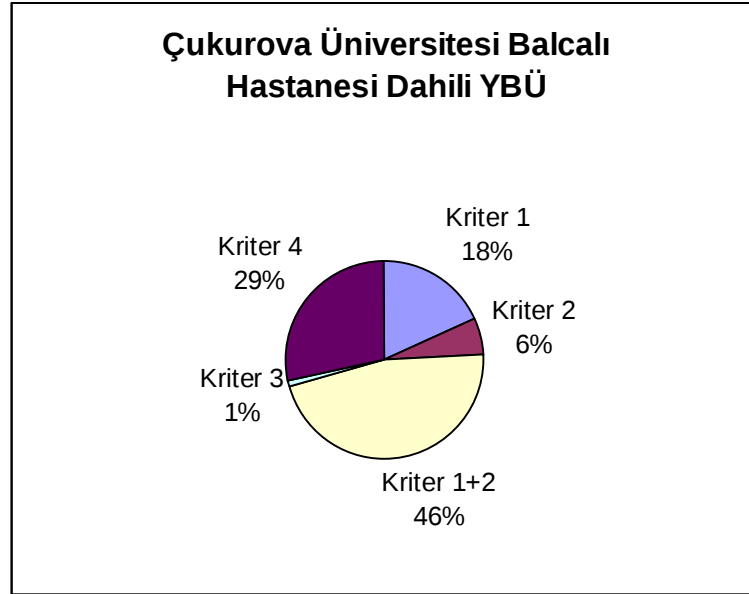
Şekil 3.3. Çukurova Devlet Hastanesi YBÜ'nin yatış kriterlerine göre hasta dağılımları

Şekil 3.3'de görüldüğü gibi, Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak YBÜ'sinde % 48 gibi yüksek oranda Kriter 1+2, solunum cihazına ihtiyacı olan ve ihtiyaç duyabilecek hastalar ile hemodinamik bozukluğu olan hastalar yer almaktadır. Diğer yatış kriterlerine uygun hastalar % 22 ile Kriter 4, serviste takibi mümkün olmayan yakın takip gereken hastalar, kriter 1 ile % 19'luk dilimde solunum cihazına ihtiyacı olan ve ihtiyaç duyabilecek hastalar, % 11 ile hemodinamik bozukluğu olan hastalar yer almaktadır.



Şekil 3.4. Ç.Ü. Balcalı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk YBÜ yatış kriterlerine göre hasta dağılımları

Şekil 3.4’de görüldüğü üzere, Balcalı Hastanesi Çocuk YBÜ’ne yatan hastaların % 41’i yüksek oranda Kriter 4 ile üçüncü basamak YBÜ’ne gelen serviste takibi mümkün olmayan yakın takip gereken hastalardır. % 28 ile solunum cihazına ihtiyacı olan ve ihtiyaç duyabilecek Kriter 1 hastaları ve % 23 ile Kriter 1+2 solunum cihazına ihtiyacı olan ve ihtiyaç duyabilecek hastalar ve hemodinamik bozukluğu olan hastalar takip etmektedir. % 5’lik dilimde organ yetmezliği zehirlenmesi olan hastalar yatmaktadır.



Şekil 3.5. Ç.Ü.Balcalı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Erişkin YBÜ yatış kriterlerine göre hasta dağılımları

Şekil 3.5’de Balcalı Hastanesi Erişkin Yoğun Bakım Ünitesinde yatan hastaların oranlarını göstermektedir. Burada % 46 gibi yüksek oranda solunum cihazına ihtiyacı olan ve ihtiyaç duyabilecek hastalar ve hemodinamik bozukluğu olan hastalar yer almaktadır. Bunu % 29 ile Kriter 4 ile üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesine gelen serviste takibi mümkün olmayan yakın takip gereken hastalar izlemektedir. % 18 ile solunum cihazına ihtiyacı olan ve ihtiyaç duyabilecek hastalar, % 6 ile hemodinamik bozukluğu olan hastalar ve % 1 gibi düşük oranda organ yetmezliği zehirlenmesi olan hastalar takip etmektedir.

Yukarıdaki şekillerden de görüldüğü gibi Adana ilinde, yoğun bakımlara en fazla yatan hasta grubu serviste takibi mümkün olmayan yakın takip gereken (Diabetik ketoasidoz, bazı akut böbrek yetmezliği, koma, gastrointestinal sistem kanamaları) Kriter 4 hastalarıdır. Ardından solunum cihazına ihtiyaç duyabilecek Kriter 1 hastaları gelmektedir. Kriter 3 organ yetmezliği olan zehirlenmeler ise ile tüm üçüncü basamak yoğun bakım ünitelerine en az gelen hasta grubu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesine kabul edilen hastalardan 529 hasta verisi, Başkent Üniversitesi Hastanesinden 471

hasta verisi, Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Servisinden 515 hasta verisi ve Balcalı Hastanesi Dahili (Erişkin) Yoğun Bakım Servisinden 785 hasta verisi, toplamda 2300 hasta verisi toplanmıştır.

Toplanan bu verilere göre, solunum cihazına ihtiyaç duyan, hemodinamik bozuklukları olan ve yakın takip gereken hastaların yoğun bakımda diğer hastalara göre daha uzun süre kaldıkları gözlenmektedir. Sosyal nedenle son dönem terminal hastalar grubundaki hasta sayısı bir olduğu için bu gruptaki kalış süresi uzunluğunun dikkate alınmasına gerek yoktur. Bu da hastalığın zorluk derecesi arttıkça yoğun bakımda kalış süresinin de uzadığını göstermektedir.

Şekil 3.1.'deki akış algoritmasına ve Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi olan hastanelerin istatistiksel analizlerine göre bir simülasyon modeli oluşturulmuştur. Aslında Yoğun Bakımlardaki süreç bir kuyruk modelidir. Ancak bu süreç matematiksel olarak mümkün olsa da analitik çözümü bulmak çok güçtür. Bu nedenle Yoğun Bakım sistemini temsil ettiği düşünülen bir simülasyon modeli geliştirilmiştir. Bu model her hastanedeki Yoğun Bakım Üniteleri için ayrı ayrı çalıştırılmıştır. Simülasyon modelinin kodları Ek 2'de verilmiştir.

3.2.2.2. Replikasyon Sayısının Belirlenmesi

Çalışmanın gerekli replikasyon sayısının belirlenmesi için şu yol izlenmiştir; Replikasyon sayısının belirlenmesinde genel olarak iki yöntem mevcuttur. Bunlar; sabit örnek büyüklüğü yöntemi ve ardışık yöntemdir.

Sabit Örnek Büyüklüğü Yöntemi kendi içerisinde ikiye ayrılır;

a) Mutlak Hata (b): 100 bağımsız 90% güvenlik aralığı oluşturulduğunda, 100 durumdan 10 tanesinde $\bar{X}$ değerinin önceden belirlenen maksimum mutlak hataya (b) sahip olması beklenir.

$$n_a^*(b) = \min \{ i \geq n : t_{i-1, 1-\alpha/2} \sqrt{\frac{s^2(n)}{i}} \leq b \}$$

Burada; $n_a^*(b)$: En fazla b mutlak (absolute) hataya sahip minimum replikasyon sayısıdır.

b) Bağlı Hata (g):

$$n_r^*(g) = \min \{ i \geq n : \frac{t_{i-1, a/2} \sqrt{\frac{s^2(n)}{i}}}{|\bar{X}(n)|} \leq g' \}$$

Burada; $n_g^*(g)$: En fazla g bağlı (relative) hataya sahip minimum replikasyon sayısıdır.

$g' = g / (1 + g)$ düzeltilmiş bağlı hatadır.

Ardışık Yöntemde;

$$d(n, a) = t_{i-1, 1-a/2} \sqrt{\frac{s^2(n)}{n}} \text{ olsun.}$$

a) Başlangıçta n_0 tane replikasyon yapılır ve $n = n_0$ alınır.

b) $X_1, X_2, \dots, X_n$ gözlemlerinden $\bar{X}(n)$ ve $d(n, a)$ değerleri hesaplanır.

c) Eğer $d(n, a) / \bar{X}(n) \leq g'$ ise $\bar{X}(n)$ değerini m 'nün nokta tahmini olarak alınır ve durulur. Başka bir deyişle;

$$I(a, g) = [\bar{X}(n) - d(n, a), \bar{X}(n) + d(n, a)]$$

aralığı μ parametresi için istenen hassasiyete karşı gelen yaklaşık $100(1-a)$ güvenlik aralığıdır.

Aksi halde, $n=n+1$ ve b'ye tekrar gidilir (Law ve Kelton 1991).

Bu çalışmada ardışık yöntem seçilmiştir. Bunun nedeni sabit örnek büyüklüğü yöntemi varyansın değişmediği kabul edilip replikasyon oluşturulmasıdır, tüm koşullarda doğru olan bir varsayım olmayabilir, zaman ve maliyet boyutu gibi hassasiyetin önemli olduğu durumlarda ardışık yöntem daha doğru replikasyon verdiğinden tercih edilmiştir. Bu çalışmada ardışık yöntem kullanılarak replikasyon sayısı belirlenmiştir.

Güven aralığının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\bar{X}(n) \pm t_{n-1, 1-a/2} \sqrt{\frac{S^2(n)}{n}}$$

Yukardaki formülasyonda; $S^2(n)$: Örneklem varyansı, n : Örneklem sayısı, $\bar{X}(n)$: Örneklem ortalaması, $t_{n-1, 1-a/2}$: $n-1$ serbestlik dereceli t dağılımının $1-a/2$ quantile (çeyrek) değeridir (Erol, 2011).

3.2.2.3. Varsayımlar

Mevcut duruma ait simülasyon modeli oluşturulurken bazı varsayımlar göz önüne alınmıştır. Yapılan çalışmada aşağıdaki varsayımlar esas alınmıştır;

1. Üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitelerinde 24 saat boyunca çalışıldığı kabul edilmiştir.
2. Tüm Yoğun bakımlarda görevli doktor ve asistanların sadece görevli oldukları yoğun bakımda çalıştıkları yani birbirlerinden bağımsız oldukları varsayılmıştır.
3. Bu çalışmada yatakların tam donanımlı (her bir yatak için mekanik ventilatör cihazı ve monitör) olduğu varsayılmıştır.
4. Personel ve donanım eksikliği olmadığı varsayılmıştır.
5. Hastaneler arasında üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitelerinde donanım ve personel olarak fark olmadığı varsayılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, bölüm 3.2.2.1’de verilen üçüncü basamak yoğun bakım ünitesi algoritmasına uygun olarak geliştirilen iki adet simülasyon modelinin sonuçları tartışılmıştır.

4.1. Veri Analizi

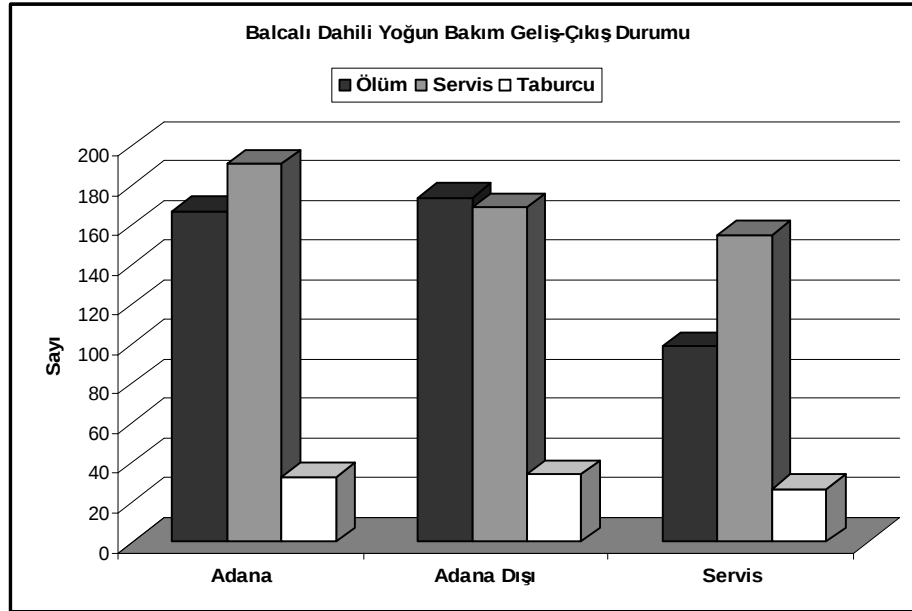
Bu bölümde, 3.1.’de anlatılan Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi bulunan hastanelerde EK 1’de yer alan veri toplama formundaki bilgiler MS-Excel çalışma tablolarına aktarılmıştır. Bu formlardan, hastanın yoğun bakım ünitesine başvuru saati ve tarihi, cinsiyeti, hastanın nereden geldiği, yatış nedeni, yatış için kabul edilip edilmediği, kabul edildi ise yoğun bakımdan çıkış saati ve tarihi ve çıkış nedeni, yoğun bakıma kabul edilmedi ise, neden kabul edilmediği, eğer tekrar gelmiş ise hangi tarihte kabul edildiği gibi önemli veriler görülebilmektedir. Bu verilerden her hastane ile ilgili önemli bulgular elde edilmiştir. Hastaların nereden geldikleri ve tedavi sonrası Yoğun Bakım Ünitesinden nereye gittikleri ile ilgili yapılan analizler aşağıdaki tablolarda görülmektedir.

Tablo 4.1. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumu

Nereden geldiği	Nereye Gittiği			Genel Toplam
	Ölüm	Servis	Taburcu	
Adana	167	191	33	391
Adana Dışı	174	169	34	377
Servis	99	155	27	281
Genel Toplam	440	515	94	1049

Tablo 4.1.’den görüldüğü gibi üçüncü basamak YBÜ olan Balcalı Hastanesi Erişkin (Dahili) Yoğun Bakım Servisinde 2009 yılında toplam 1049 hasta tedavi görmüştür. Bu hastaların çoğunluğunun Adana ili içerisinde ve

Adana dışından (ilçeler dahil) gelmekte olduğu gözlenmiştir. Servisten ayrılmalar ise başka servise transfer edilen ve ölüm şeklinde gerçekleşmektedir.



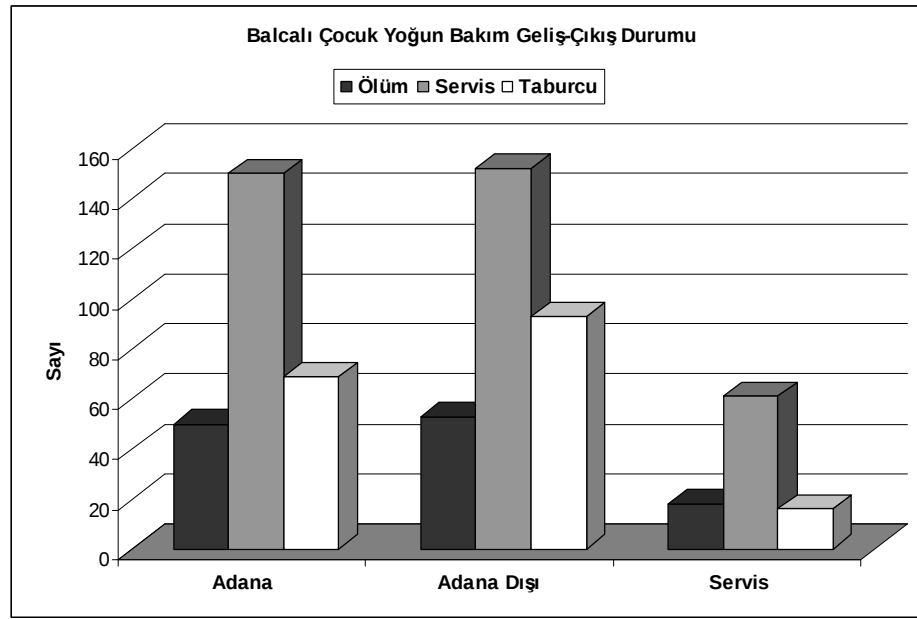
Şekil 4.1. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumuna ait çubuk grafiği

Şekil 4.1.'de de Balcalı Hastanesi Üçüncü Basamak Erişkin Yoğun Bakım Ünitesinde Adana içinden, Adana dışından ve hastane içerisindeki diğer servislerden gelen hastaların büyük bir kısmının yeniden geldiği servise transfer edildiği veya ölüm durumu gerçekleştiği görülmektedir. Taburcu olma durumunun Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesinde az olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.2. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumu

Nereden geldiği	Nereye Gittiği			Genel Toplam
	Ölüm	Servis	Taburcu	
Adana	50	150	69	269
Adana Dışı	53	152	93	298
Servis	18	61	16	95
Genel Toplam	121	363	178	662

Tablo 4.2.'den görüldüğü gibi Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım servisinde 2009 yılında toplam 662 hasta tedavi görmüştür. Bu hastaların çoğunluğunun Adana içerisinde ve Adana dışından (ilçeler dahil) geldikleri görülmektedir. Hastanenin diğer servislerinden gelen hasta sayısı 662 hasta içerisinde 95 hasta ile oldukça düşüktür. Adana dışından fazla sayıda hastanın burayı tercih etmesinin en önemli nedeni Balcalı Hastanesinin Bölgedeki en büyük Eğitim ve Araştırma Hastanesi olmasından kaynaklanmaktadır. Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinden ayrılan hastaların 363'ü hastanenin diğer servislerine transfer olmaktadır. Diğer hastaların ayrılma nedeni, 178 hastanın taburcu olması ve 121 hastada ölüm gerçekleşmiş olmasıdır.



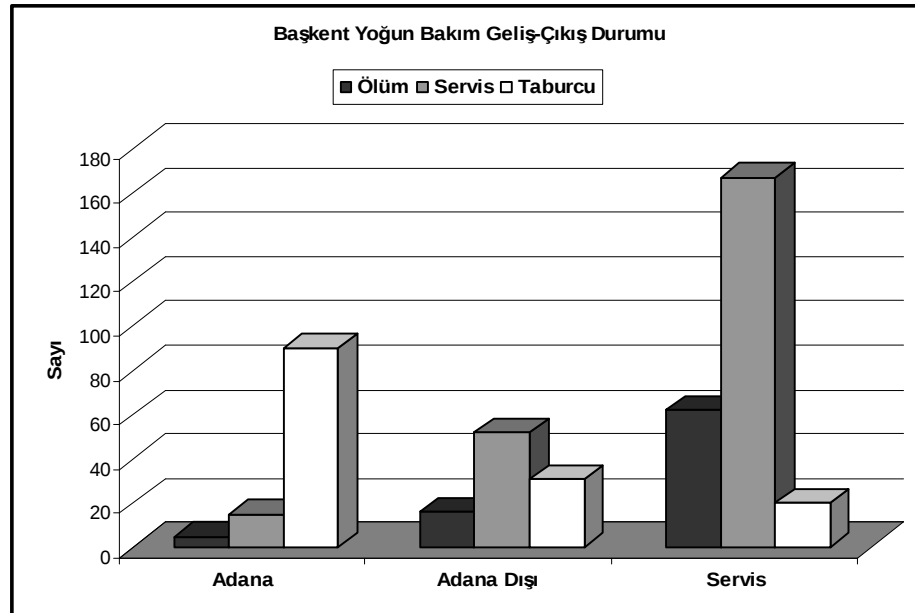
Şekil 4.2. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumuna ait çubuk grafiği

Şekil 4.2.'den görüldüğü gibi Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesindeki hastaların daha çok servis hastaları olduğu ve üçüncü basamak yoğun bakım hizmeti aldıktan sonra yine servise geri döndüklerini göstermektedir. Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinden taburcu olan hastaların ölen hastalardan daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.3. Başkent Üniversitesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumu

Nereden geldiği	Nereye Gittiği			Genel Toplam
	Ölüm	Servis	Taburcu	
Adana	5	15	90	110
Adana Dışı	16	52	31	99
Servis	62	167	20	249
Genel Toplam	83	234	141	458

Tablo 4.3.'den görüldüğü gibi Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Yoğun Bakım servisinde 2009 yılında toplam 458 hasta tedavi görmüştür. Hastanenin diğer servislerinden gelen hasta sayısı 249 ile oldukça yüksektir. Adana içinden gelen hastalar da 110 olarak görülmektedir. Adana dışından 99 hasta Yoğun Bakım Ünitesine yatmıştır. Yoğun Bakım Ünitesinden ayrılan hastaların 234'ü servise çıkarılmaktadır. Diğer hastaların ayrılma nedeni, 141 hasta taburcu olmuştur, 83 hastada ölüm gerçekleşmiştir.



Şekil 4.3. Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumuna ait çubuk grafiği

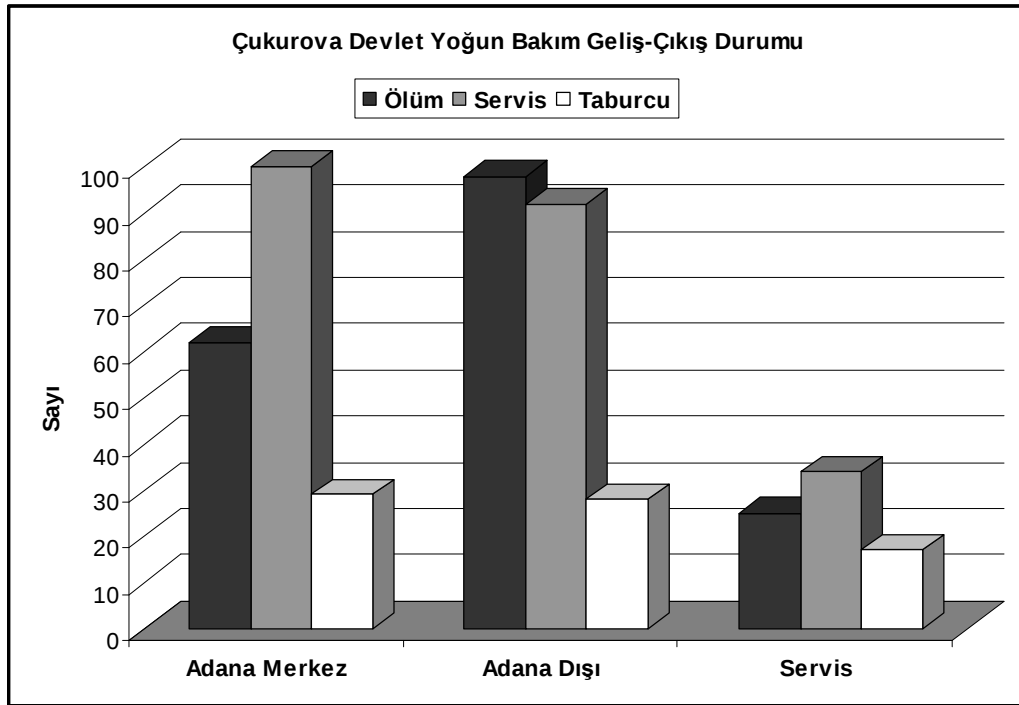
Şekil 4.3.'den görüldüğü gibi Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki hastaların daha

çok servis hastaları olduğu ve üçüncü basamak Yoğun Bakım hizmeti aldıktan sonra yine servise geri döndüklerini göstermektedir. Bu Yoğun Bakım Ünitesinde taburcu olan hastaların ölen hastalardan daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.4. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumu

Nereden geldiği	Nereye Gittiği			Genel Toplam
	Ölüm	Servis	Taburcu	
Adana	62	100	29	191
Adana Dışı	98	92	28	218
Servis	25	34	17	76
Genel Toplam	185	226	74	485

Tablo 4.4.'den görüldüğü gibi Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesinde 2009 yılında toplam 485 hasta tedavi görmüştür. Bu hastalardan 218'i Adana dışından ve ilçelerinden gelen hastalardır. 191 hasta Adana içinden, 76 hasta hastanenin diğer servislerinden gelmiştir. Üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesinden ayrılan hastaların 226'sı servise çıkarılmıştır. Diğer hastaların ayrılma nedeni, 74 hasta taburcu olmuş, 185 hastada ölüm gerçekleşmiştir.



Şekil 4.4. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine hastaların geliş ve ayrılış yerleri durumuna ait çubuk grafiği

Şekil 4.4. görüldüğü gibi Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki hastaların daha çok servis hastaları ve Adana dışından geldikleri görülmektedir. Üçüncü basamak Yoğun Bakım hizmeti aldıktan sonra yine diğer servislere transfer oldukları gözlenmektedir. Ölümü gerçekleşerek bu Yoğun Bakım Ünitesinden ayrılan hastaların oldukça fazla olduğu şekilden de görülmektedir. Bu Yoğun Bakım Ünitesinden taburcu olan hasta sayısının oldukça düşük olduğu gözlenmektedir.

Veri Analizi:

Her üç hastanenin üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitelerinden toplanan verilerin analizi yapılmıştır. Yoğun Bakım Ünitelerinde belirlenmesi gereken en temel iki durum, hastaların her bir kritere göre gelişlerarası sürelerde ve yine her bir kritere göre kalış sürelerinde kullanılacak dağılımların belirlenmesidir. Bu süreçlerde kullanılacak dağılımları belirlemek için istatistiksel bir paket program kullanılmıştır.

Balcalı Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi kalış süreleri analiz edildiğinde, kalış süreleri ile ilgili kullanılacak herhangi bir teorik dağılım belirlenememiştir. Bu

nedenle Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinin kalış süreleri için Empirik dağılım kullanılmıştır. Empirik dağılım bu tür simülasyon modellerinde birinci tercih olarak kullanılmak istenmemesine rağmen, uygun bir teorik dağılım tespit edilemediğinden dolayı bu dağılım kullanılmıştır. Balcalı Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde yatan hastaların kalış süreleri Empirik dağılımı aşağıdaki tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Balcalı Çocuk YBÜ Kalış Süreleri Empirik Dağılım Tablosu

Kriter 1	DISC (0.000, 1.999, 0.538, 78.416, 0.786, 154.833, 0.848, 231.249, 0.903, 307.666, 0.938, 384.083, 0.959, 460.500, 0.979, 536.917, 0.993, 613.334, 0.993, 689.750, 0.993, 766.167, 0.993, 842.584, 1, 919.001)
Kriter 2	DISC (0.000, 4.999, 0.538, 27.799, 0.769, 50.600, 0.846, 73.400, 0.846, 96.201, 1, 119.001)
Kriter 1+2	DISC (0.000, 3.999, 0.472, 63.454, 0.661, 122.908, 0.756, 182.363, 0.795, 241.818, 0.850, 301.273, 0.882, 360.727, 0.921, 420.182, 0.953, 479.637, 0.961, 539.092, 0.984, 598.546, 1, 658.001)
Kriter 3	DISC (0.000, 2.999, 0.826, 49.799, 0.957, 96.600, 0.957, 143.400, 0.957, 190.201, 1, 237.001)
Kriter 4	DISC (0.000, 4.999, 0.759, 50.181, 0.915, 95.363, 0.936, 140.545, 0.957, 185.727, 0.972, 230.909, 0.972, 276.091, 0.979, 321.273, 0.979, 366.455, 0.986, 411.637, 0.993, 456.819, 1, 502.001)

Balcalı Dahili Yoğun Bakım Ünitesi kalış sürelerinde kullanılan dağılımlar aşağıdaki gibidir;

Birinci kritere göre gelen hastaların kalış süreleri istatistiksel bir paket program kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda kullanılan simülasyon programında hastalara kalış süresi üretmek için kullanılacak dağılımın 118.34 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Teorik bir dağılımı belirlemek için yapılan istatistiksel ki-kare (ki-square) testinin p değeri 0.10 olduğu için, verilerin dağılımının üstel dağılıma uymadığı reddedilememektedir.

Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesine ikinci kritere göre gelen hastalara kalış süresi üretmek için kullanılacak dağılımın 94.61 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Teorik bir dağılımı belirlemek için yapılan

istatistiksel ki-kare testinin p değeri 0.47 olduğu için, verilerin dağılımının üstel dağılıma uymadığı reddedilememektedir.

Balcalı Dahili YBÜ kalış süreleri analiz edildiğinde, Kriter 1+2 için p değeri çok küçük çıkmıştır. Bu hiçbir teorik dağılımın kullanılamayacağını göstermektedir. Balcalı Dahili YBÜ Kriter 1+2 kalış süreleri Empirik dağılımı aşağıdaki tablodaki gibidir.

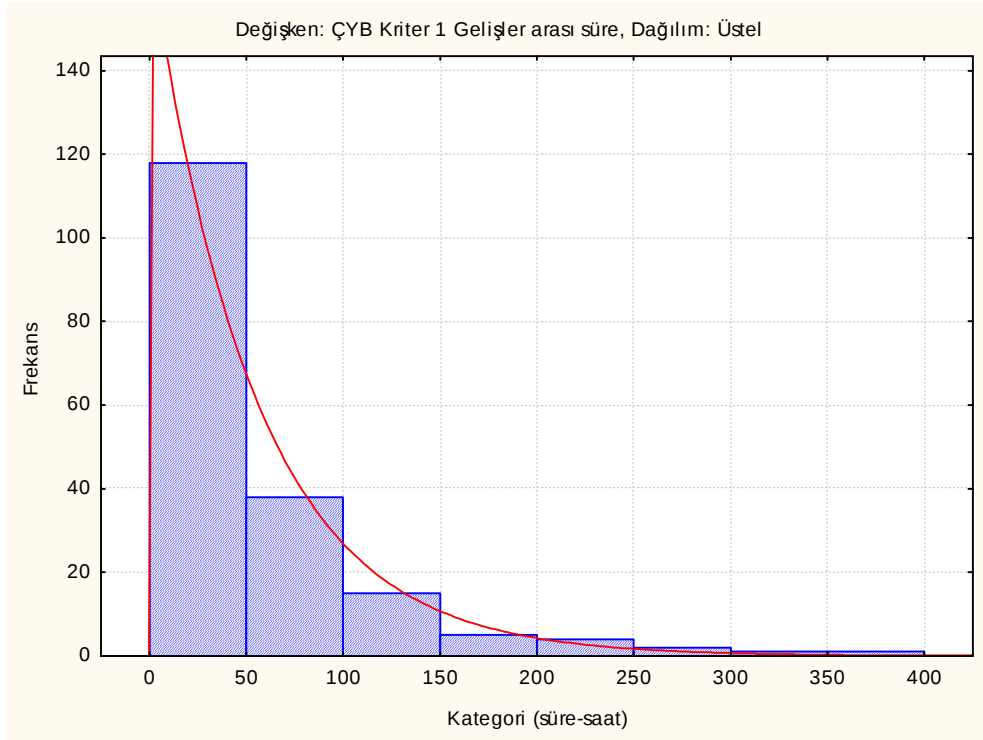
Tablo 4.6. Balcalı Hastanesi Dahili YBÜ Kalış Süreleri Empirik Dağılım Tablosu

Kriter 1+2	DISC (0.000, 0.999, 0.603, 75.104, 0.781, 149.210, 0.852, 223.315, 0.901, 297.420, 0.923, 371.526, 0.942, 445.631, 0.962, 519.737, 0.978, 593.842, 0.989, 667.947, 0.989, 742.053, 0.989, 816.158, 0.989, 890.263, 0.989, 964.369, 0.995, 1038.474, 0.995, 1112.580, 0.995, 1186.685, 0.997, 1260.790, 0.997, 1334.896, 0.997, 1409.001)
------------	--

Balcalı Dahili Yoğun Bakım Ünitesinde Kriter 3'e uygun hasta yatmamıştır.

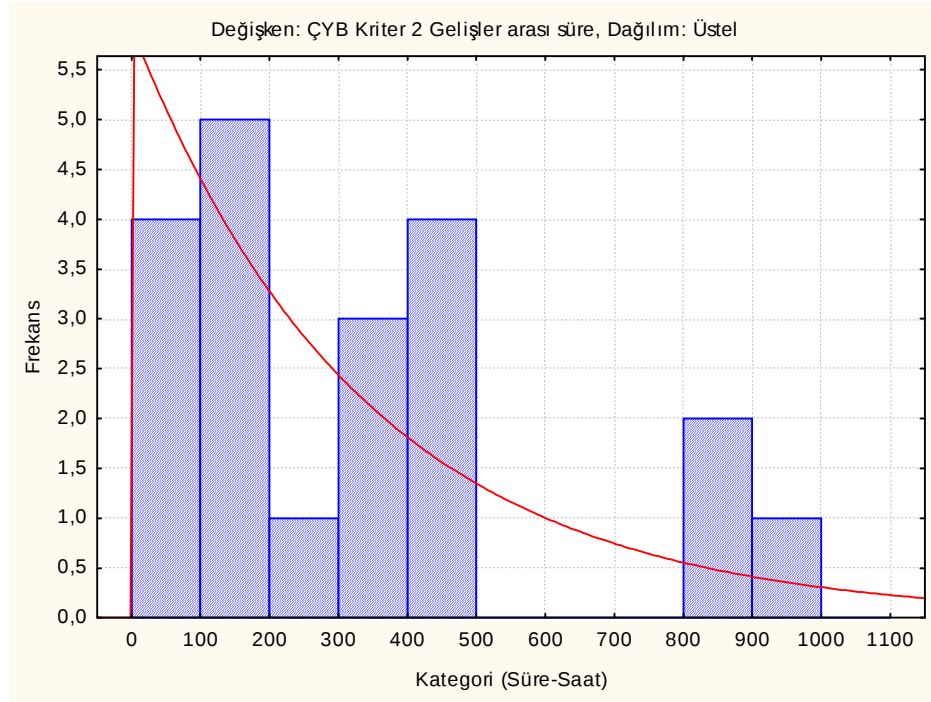
Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 4'e göre gelen hastalara kalış süresi üretmek için kullanılacak dağılımın 101.01 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Teorik bir dağılımı belirlemek için yapılan istatistiksel ki-kare testinin p değeri 0.14 olduğu için, verilerin dağılımının üstel dağılıma uymadığı reddedilememektedir.

Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım hastaları gelişlerarası süre dağılımları şu şekilde belirlenmiştir; Aşağıdaki Şekil 4.5.'de, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Birinci Kriteria göre gelen hastaların gelişlerarası süresi analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda kullanılan simülasyon programı neticesinde Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 1'e göre gelen hastalara gelişlerarası süresi üretmek için kullanılacak dağılımın 54.36 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Teorik bir dağılımı belirlemek için yapılan istatistiksel ki-kare testinin p değeri 0.39 olduğu için, verilerin dağılımının üstel dağılıma uymadığı reddedilememektedir.



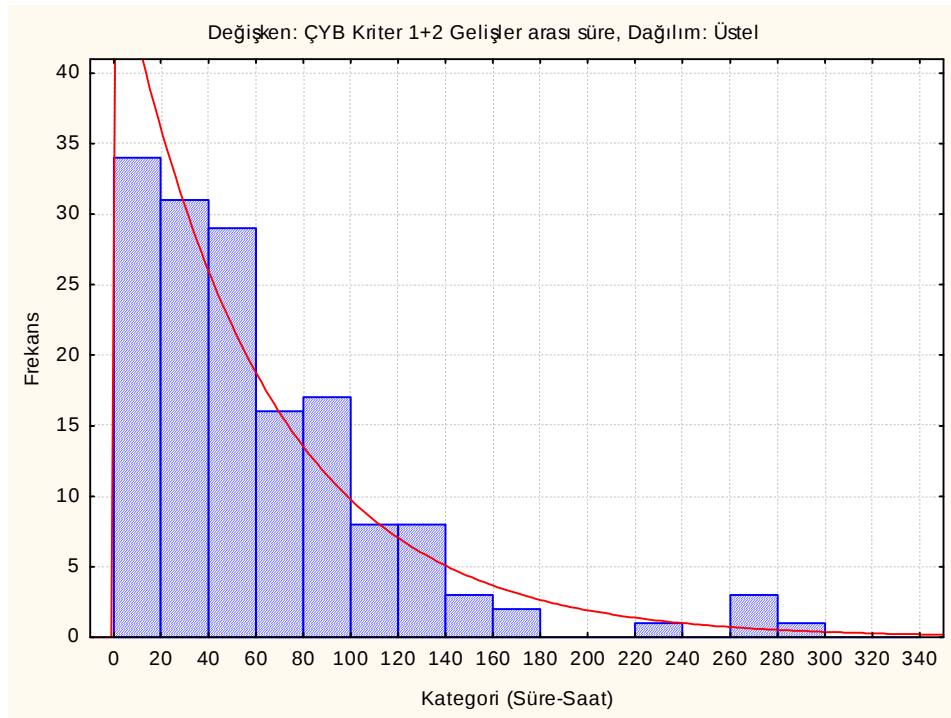
Şekil 4.5. Kriter 1'e göre Çocuk YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Şekil 4.6.da, Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine İkinci Kriteria göre gelen hastaların gelişlerarası süresi analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 2'ye göre gelen hastalara gelişlerarası süre üretmek için kullanılacak dağılımın 337.75 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Bu belirlenen dağılımın p değeri 0.40 olduğu için, dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bununla ilgili gelişlerarası süre dağılımı aşağıdaki Şekil 4.6.'da gösterilmektedir.



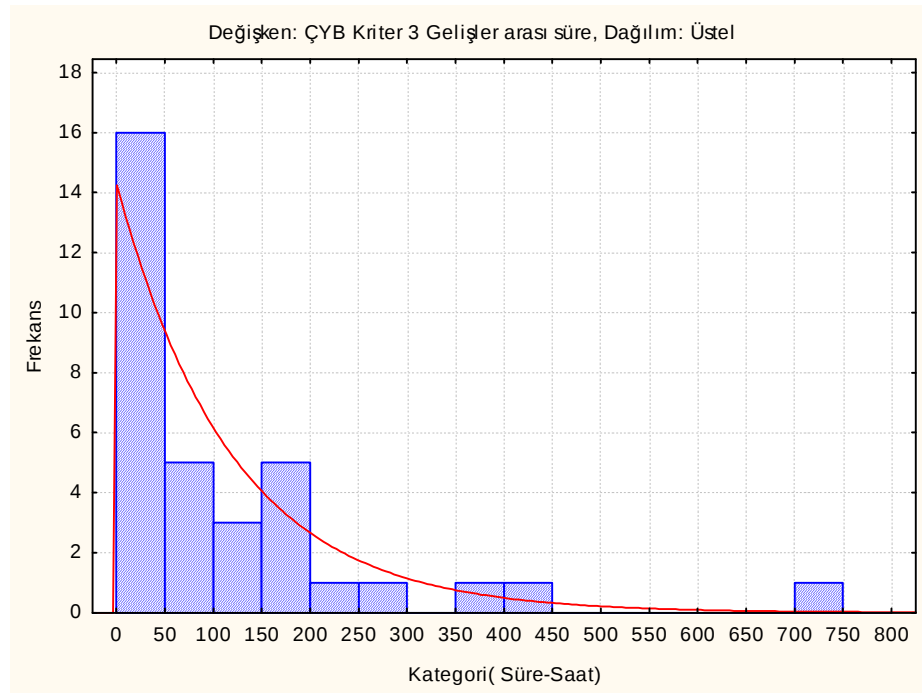
Şekil 4.6. Kriter 2'ye göre Çocuk YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 1+2'ye göre gelen hastalara gelişlerarası süre üretmek için kullanılacak dağılımın 61.17 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Bu belirlenen dağılımın p değeri 0.24 olduğu için, kullanılan dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bununla ilgili dağılım aşağıdaki Şekil 4.7.'de gösterilmektedir;



Şekil 4.7. Kriter 1+2'ye göre Çocuk YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 3'e göre gelen hastalara gelişlerarası süre üretmek için kullanılacak dağılımın 118.80 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Bu belirlenen dağılımın p değeri 0.18 olduğu için, bu dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bununla ilgili hastaların gelişlerarası süre dağılımı aşağıdaki Şekil 4.8.'de gösterilmektedir

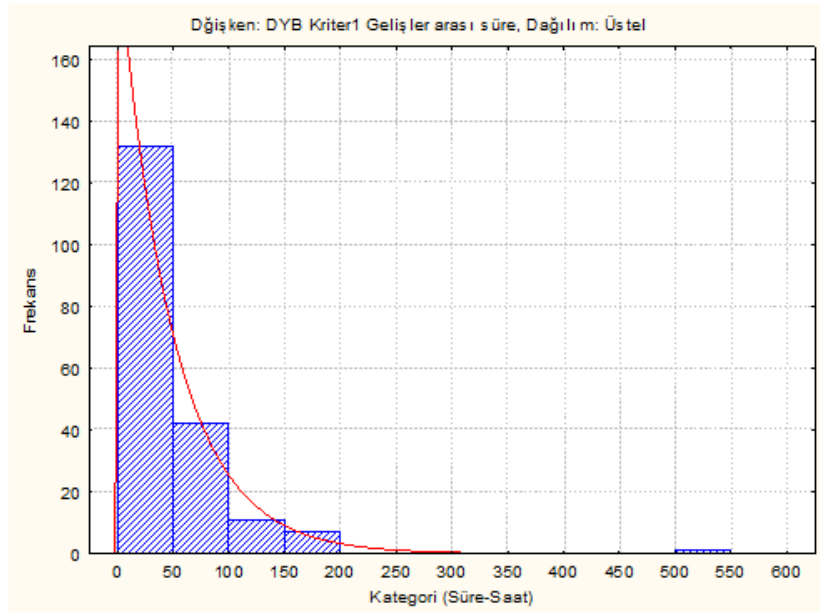


Şekil 4.8. Kriter 3'e göre Çocuk YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde Kriter 4'ün gelişlerarası süre dağılımı için kullanılacak herhangi bir teorik dağılım belirlenememiştir.

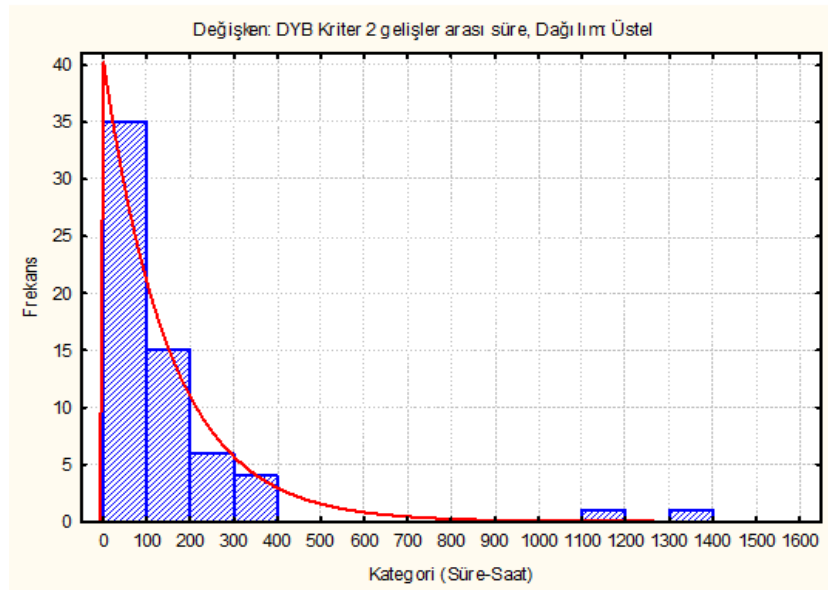
Dahili Yoğun Bakım hastaları için gelişlerarası süre dağılımları aşağıda verildiği gibidir;

Dahili Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 1'e göre gelen hastaların gelişlerarası süresi de Çocuk Yoğun Bakım Ünitesindeki gibi bir istatistik paket program kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda kullanılan simülasyon programı Dahili Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1'e göre gelen hastalara gelişlerarası süre üretmek için kullanılacak dağılımın 48.68 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Bu belirlenen dağılımın p değeri 0.32 olduğu için, kullanılan dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Verilerin histogramı Şekil 4.9'da gösterilmektedir.



Şekil 4.9. Kriter 1'e göre Dahili YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 2'ye göre gelen hastalara gelişlerarası süre üretmek için kullanılacak dağılımın 152.81 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Bu belirlenen dağılımın p değeri 0.31 olduğu için, kullanılan dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.10.'da gösterilmektedir.



Şekil 4.10. Kriter 2'ye göre Dahili YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 1+2, Kriter 3 ve Kriter 4'e göre yatan hastaların gelişlerarası süreleri analiz edildiğinde, p değeri çok küçük çıkmıştır. Bu hiçbir teorik dağılımın kullanılamayacağını göstermektedir. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesi gelişlerarası süre Empirik dağılım tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.7. Balcalı Hastanesi Dahili YBÜ Gelişlerarası Süreler Empirik Dağılım Tablosu

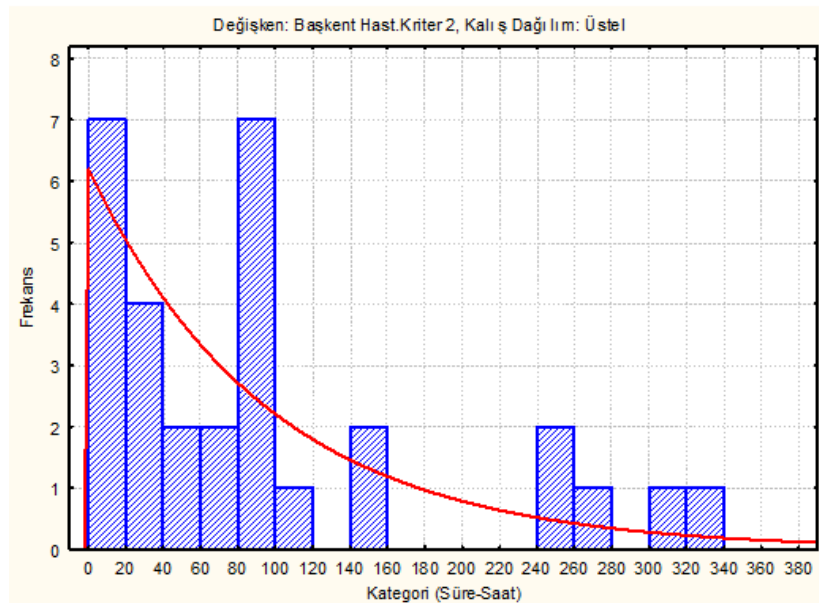
Kriter 1+2	DISC (0.000, 0.001, 0.214, 5.094, 0.315, 10.190, 0.423, 15.285, 0.556, 20.380, 0.703, 25.476, 0.805, 30.571, 0.884, 35.666, 0.909, 40.762, 0.944, 45.857, 0.967, 50.952, 0.975, 56.048, 0.983, 61.143, 0.990, 66.238, 0.992, 71.334, 0.994, 76.429, 0.996, 81.524, 0.996, 86.620, 0.998, 91.715, 0.998, 96.810, 0.998, 101.906, 0.998, 107.001)
Kriter 3	DISC (0.000, -0.001, 0.545, 481.199, 0.818, 962.400, 0.909, 1443.600, 0.909, 1924.801, 0.909, 2406.001)
Kriter 4	DISC (0.000, -0.001, 0.233, 11.411, 0.452, 22.823, 0.681, 34.235, 0.797, 45.647, 0.880, 57.058, 0.924, 68.470, 0.944, 79.882, 0.960, 91.294, 0.973, 102.706, 0.973, 114.118, 0.977, 125.530, 0.980, 136.942, 0.980, 148.353, 0.983, 159.765, 0.990, 171.177, 0.993, 182.589, 0.993, 194.001)

Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi kalış süresi dağılımları Kriter 1, Kriter 1+2 ve Kriter 4'e göre yatan hastalar analiz edildiğinde herhangi bir teorik dağılım belirlenememiştir. Daha öncede belirtildiği gibi Empirik dağılım bu tür simülasyon modellerinde öncelikli olarak tercih edilmek istenmemesine rağmen, uygun bir teorik dağılım tespit edilemediğinden dolayı kullanılmıştır. Bu analiz sonucunda Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi kalış süreleri Empirik dağılım tablosu aşağıda verildiği gibidir;

Tablo 4.8. Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Kalış Süreleri Empirik Dağılım Tablosu

Kriter1	DISC (0.000, 1.999, 0.683, 141.499, 0.832, 280.999, 0.894, 420.500, 0.913, 560.000, 0.944, 699.500, 0.963, 839.000, 0.981, 978.500, 0.981, 1118.000, 0.994, 1257.501, 0.994, 1397.001, 0.994, 1536.501, 0.994, 1676.001)
Kriter1+2	DISC (0.000, 0.001, 0.600, 140.299, 0.722, 280.599, 0.800, 420.900, 0.861, 561.200, 0.861, 701.500, 0.922, 841.800, 0.965, 982.100, 0.974, 1122.401, 0.983, 1262.701, 0.983, 1403.001)
Kriter4	DISC (0.000, 1.999, 0.840, 80.199, 0.920, 158.400, 0.960, 236.600, 0.960, 314.801, 0.960, 393.001)

İkinci Kriteria göre gelen hastaların kalış süreleri analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda kullanılan simülasyon programında hastalara kalış süresi üretmek için kullanılacak dağılımın 96.71 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Teorik bir dağılımı belirlemek için yapılan istatistiksel testin p değeri 0.14 olduğu için, verilerin dağılımının üstel dağılıma uymadığı reddedilememektedir. Bu kriterle ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.11.'de gösterilmektedir.



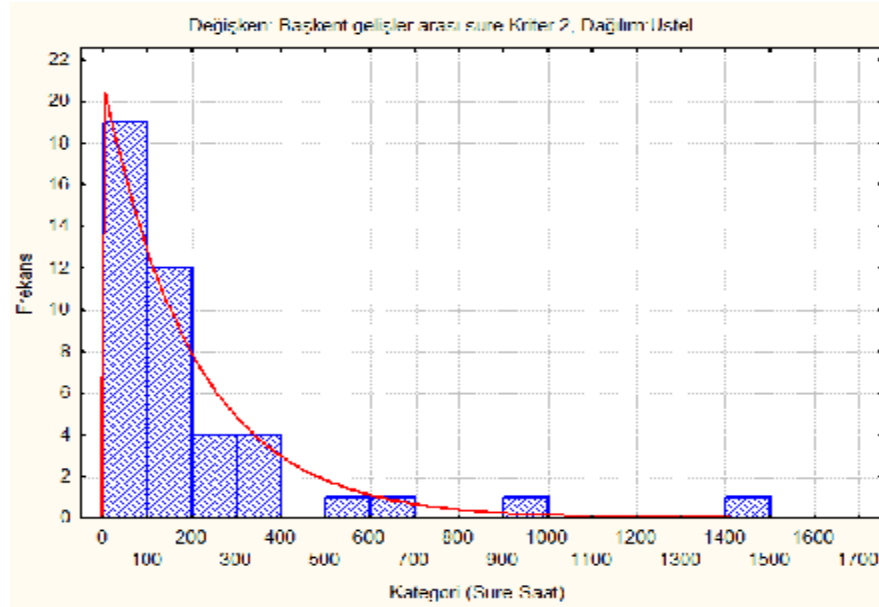
Şekil 4.11. Kriter 2'ye göre Başkent Hastanesi YBÜ Kalış Süre Dağılımı

Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi gelişlerarası süre dağılımları Kriter 1 ve Kriter 1+2 için teorik bir dağılım tespit edilememiştir. Bu nedenle Empirik dağılım kullanılmıştır. Dağılım tablosu aşağıda Tablo 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi YBÜ Gelişlerarası Süreler Empirik Dağılım Tablosu

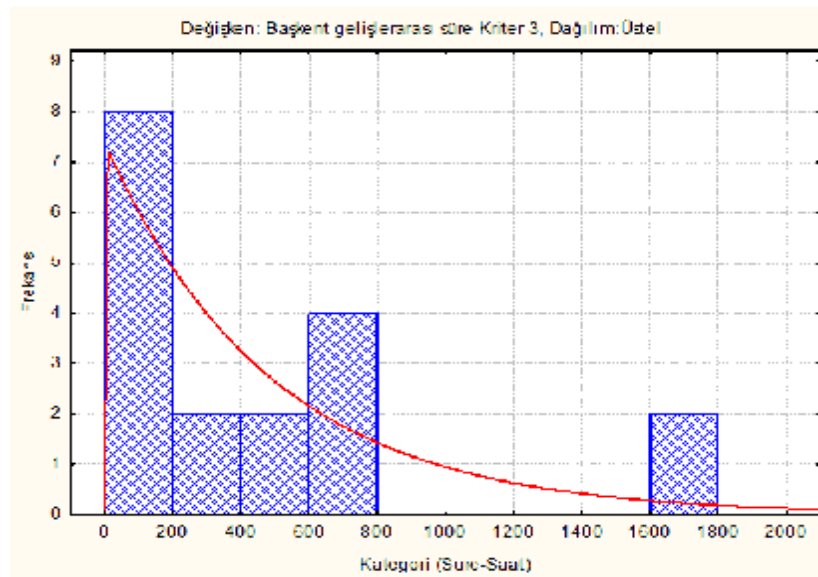
Kriter 1	DISC (0.000, 0.001, 0.714, 50.285, 0.912, 100.571, 0.949, 150.857, 0.963, 201.142, 0.991, 251.428, 0.991, 301.714, 0.991, 352.000, 0.991, 402.286, 0.991, 452.572, 0.991, 502.858, 0.995, 553.143, 0.995, 603.429, 0.995, 653.715, 0.995, 704.001)
Kriter 1+2	DISC (0.000, 0.001, 0.744, 245.333, 0.907, 490.666, 0.953, 736.000, 0.977, 981.334, 0.977, 1226.667, 0.977, 1472.001)

Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine gelişlerarası süre dağılımı Kriter 2'ye göre gelen hastaların gelişlerarası süresi analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda kullanılan simülasyon programı ile Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 2'ye göre gelen hastalara gelişlerarası süre üretmek için kullanılacak dağılımın 206,23 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Bu belirlenen dağılımın p değeri 0.38 olduğu için, kullanılan dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bu kritere ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.12.'de gösterilmektedir.



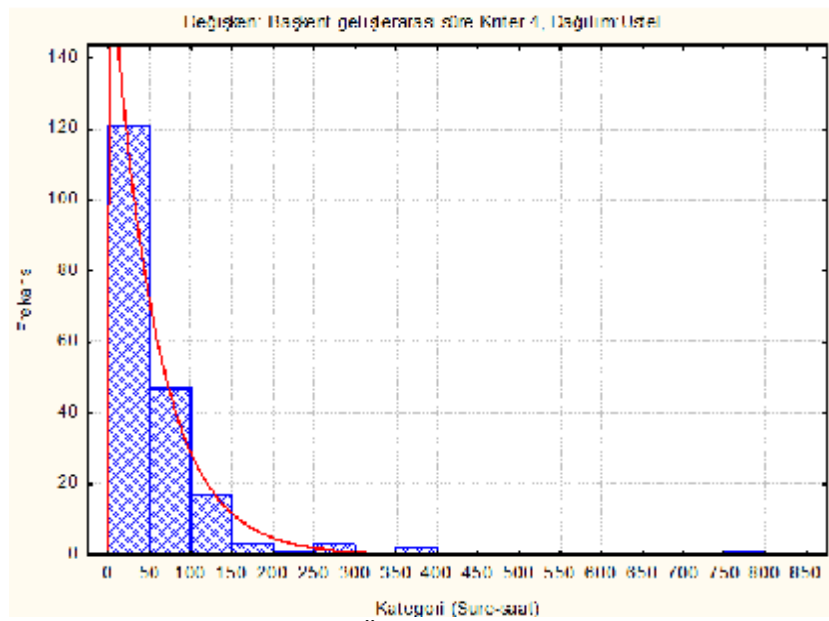
Şekil 4.12. Kriter 2'ye göre Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 3'e göre gelen hastalara gelişlerarası süre üretmek için kullanılacak dağılımın 486.7 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Bu belirlenen dağılımın p değeri 0.17 olduğu için, kullanılan dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bu kritere ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.13.'de gösterilmektedir.



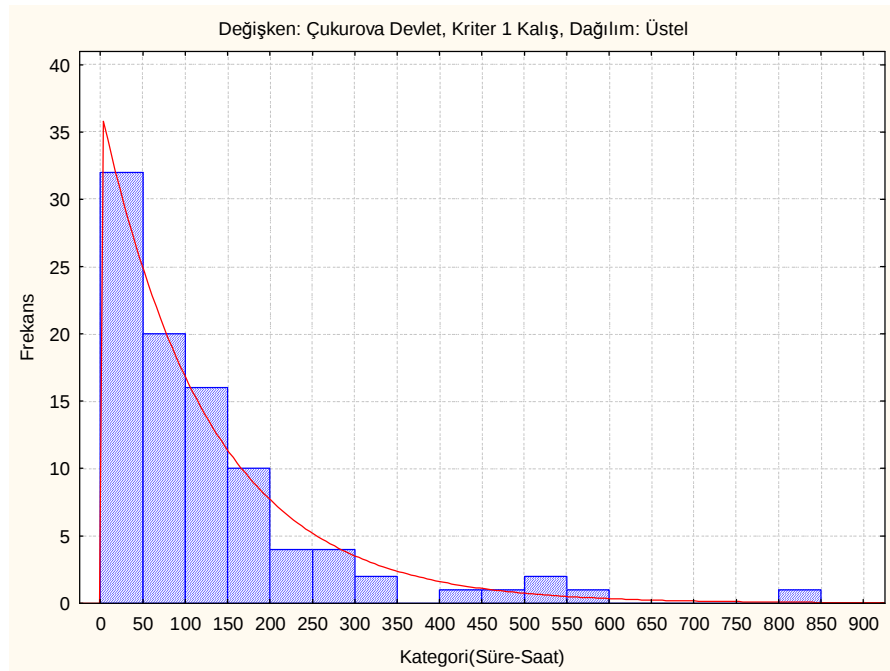
Şekil 4.13. Kriter 3'e göre Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Hastanesi YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine gelişlerarası süre dağılımı Kriter 4'e göre analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda kullanılan simülasyon programı Kriter 4'e göre gelen hastalara gelişlerarası süre üretmek için kullanılacak dağılımın 55.16 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Dağılımın p değeri 0.27 olduğundan dolayı, kullanılan dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bu kritere ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.14.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.14. Kriter 4'e göre Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Hastanesi YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi hasta kalış sürelerinin analizi yapılmıştır. Bu analize göre, Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi dağılımları aşağıda verildiği gibidir; Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesine Birinci Kritere göre gelen hastalara kalış süresi üretmek için kullanılacak dağılımın 127.62 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Teorik bir dağılımı belirlemek için yapılan istatistiksel ki-kare testinin p değeri 0.91 olduğu için, verilerin dağılımının üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bu kritere ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.15.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.15. Kriter 1'e göre Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak YBÜ Kalış Süre Dağılımı

Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi hasta kalış süreleri Empirik dağılımları aşağıdaki tabloda verildiği gibidir;

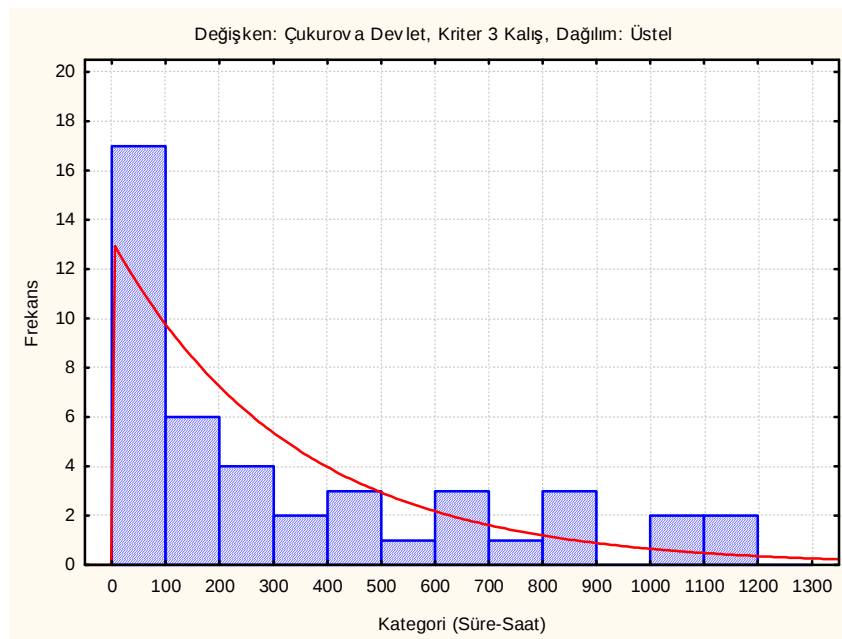
Tablo 4.10. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kalış Süreleri Empirik Dağılım Tablosu

Kriter 2	DISC (0.000, 0.001, 0.815, 140.571, 0.926, 281.142, 0.944, 421.714, 0.963, 562.286, 0.963, 702.858, 0.963, 843.429, 0.963, 984.001)
Kriter 1+2	DISC (0.000, 0.001, 0.630, 143.399, 0.800, 286.799, 0.870, 430.199, 0.896, 573.600, 0.930, 717.000, 0.957, 860.400, 0.970, 1003.800, 0.987, 1147.200, 0.996, 1290.600, 0.996, 1434.000, 0.996, 1577.400, 0.996, 1720.801, 0.996, 1864.201, 0.996, 2007.601, 0.996, 2151.001)

Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki hastaların servisteki kalış süreleri istatistiksel olarak analiz edildiğinde, Kriter 2 ve Kriter 1+2'nin herhangi bir teorik dağılıma uymadığı belirlenmiştir. Bu nedenle Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki kalış süreleri için Empirik dağılım kullanılmıştır. Empirik dağılım bu tür

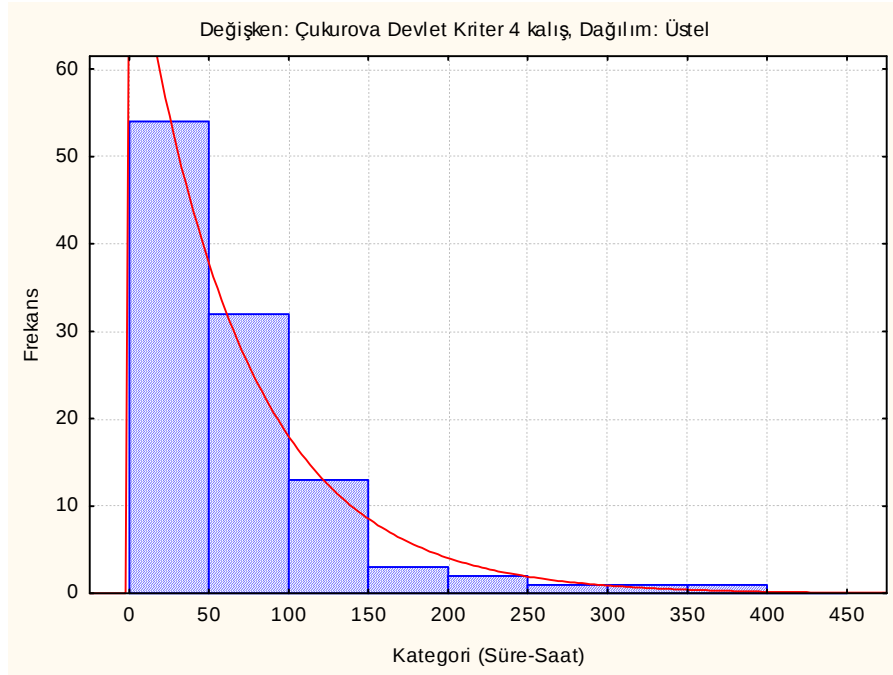
simülasyon modellerinde daha önceki hastanelerin analiz açıklamalarında da belirtildiği gibi birinci tercih olarak kullanılmak istenmemesine rağmen, uygun bir teorik dağılım tespit edilemediğinden dolayı bu dağılım kullanılmıştır.

Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki hastaların kalış sürelerinin dağılımları şu şekilde belirlenmiştir Kriter 3'e göre gelen hastalara kalış süresi üretmek için kullanılacak dağılımın 334.8 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Teorik bir dağılımı belirlemek için yapılan istatistiksel ki-kare testinin p değeri 0.11 olduğu için, verilerin dağılımının üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bu kritere ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.16'da verilmiştir.



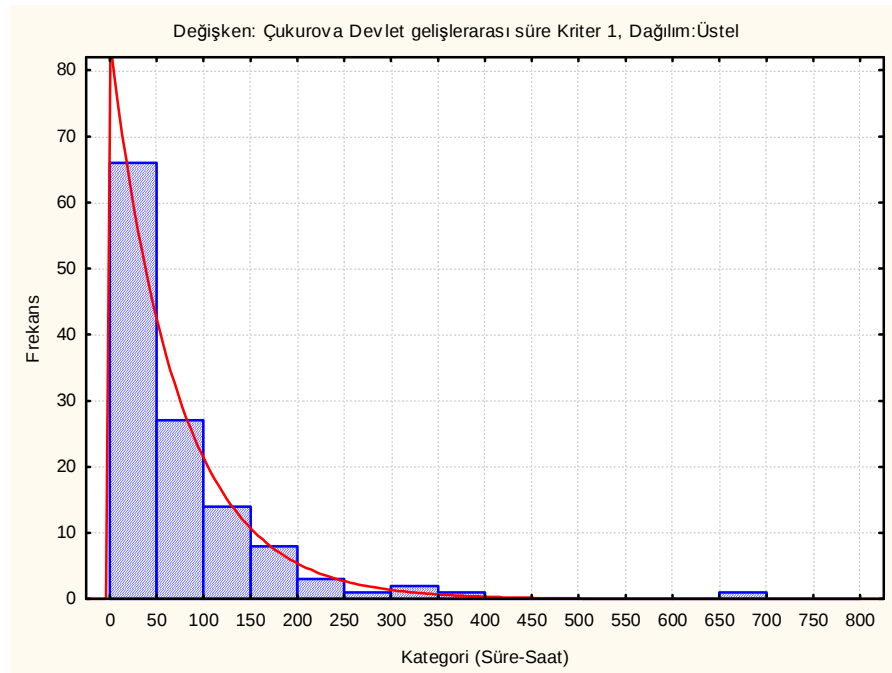
Şekil 4.16. Kriter 3'e göre Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Kalış Süre Dağılımı

Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki Kriter 4'e göre gelen hastalara kalış süresi üretmek için kullanılacak dağılımın 67.23 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Teorik bir dağılımı belirlemek için yapılan istatistiksel ki-kare testinin p değeri 0.43 olduğu için, verilerin dağılımının üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bu kritere ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.17'de verilmektedir.



Şekil 4.17. Kriter 4'e göre Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Kalış Süre Dağılımı

Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki hastaların gelişlerarası süre dağılımları ise aşağıda verildiği gibidir; Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki hastaların gelişlerarası süre dağılımı Kriter 1'e göre yapılan analiz analiz sonucunda kullanılan simülasyon programı Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1'e göre gelen hastalara gelişlerarası süre üretmek için kullanılacak dağılımın 72.65 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Bu belirlenen dağılımın p değeri 0.80'dir. Kullanılan dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bu kritere ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.18.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.18. Kriter 1'e göre Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

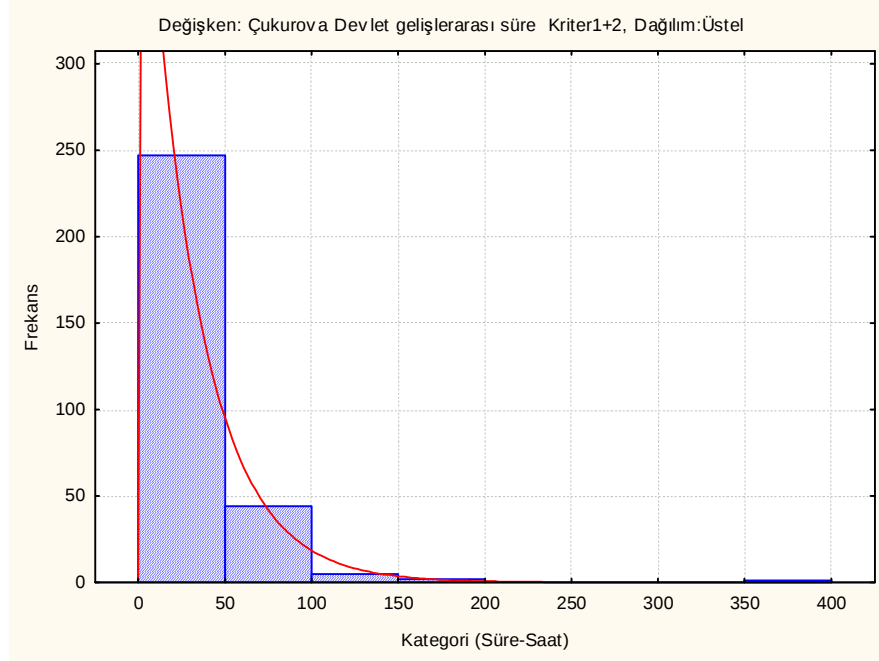
Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların Kriter 2'ye göre gelişlerarası süre dağılımı için teorik bir dağılım tespit edilememiştir. Yapılan analizlerde p değeri çok küçük çıktığından dolayı burada empirik dağılım kullanılmıştır. Gelişlerarası süreleri Empirik dağılımları Tablo 4.11.'de verildiği gibidir;

Tablo 4.11. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Gelişlerarası Süreleri Empirik Dağılım Tablosu

Kriter 2	DISC (0.000, 0.001, 0.662, 95.124, 0.803, 190.249, 0.901, 285.375, 0.958, 380.500, 0.958, 475.625, 0.972, 570.750, 0.986, 665.876, 0.986, 761.001)
----------	--

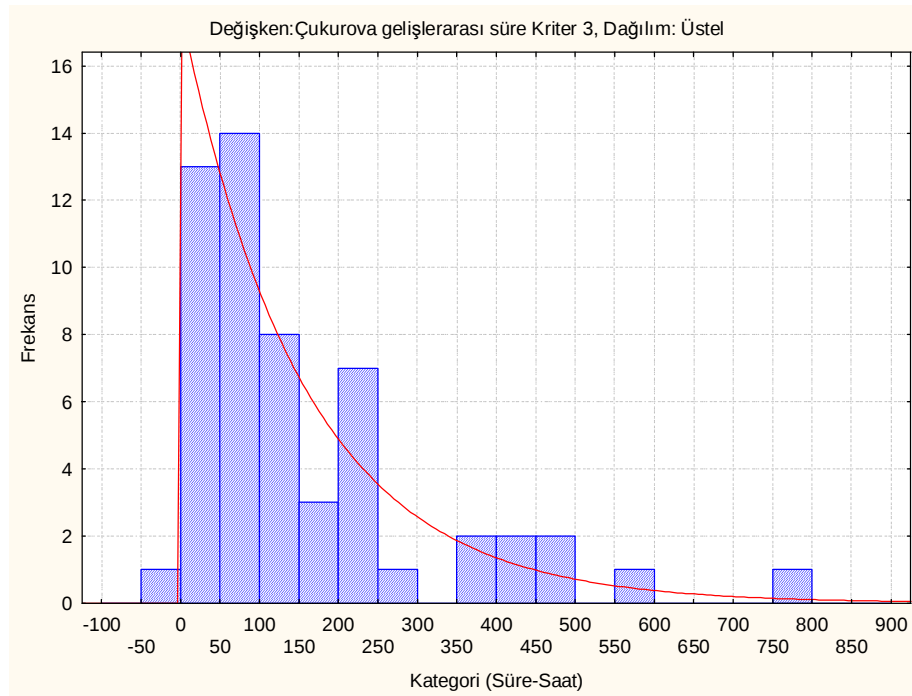
Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki hastaların gelişlerarası süre dağılımını belirlemek için kullanılan simülasyon programı ile Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesinde Kriter 1+2'ye göre gelen hastalara gelişlerarası sürelerini üretmek için kullanılacak dağılımın 30.50 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Belirlenen dağılımın p değeri

0.26'dır. Kullanılan dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bu kritere ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.19.'da gösterilmektedir.



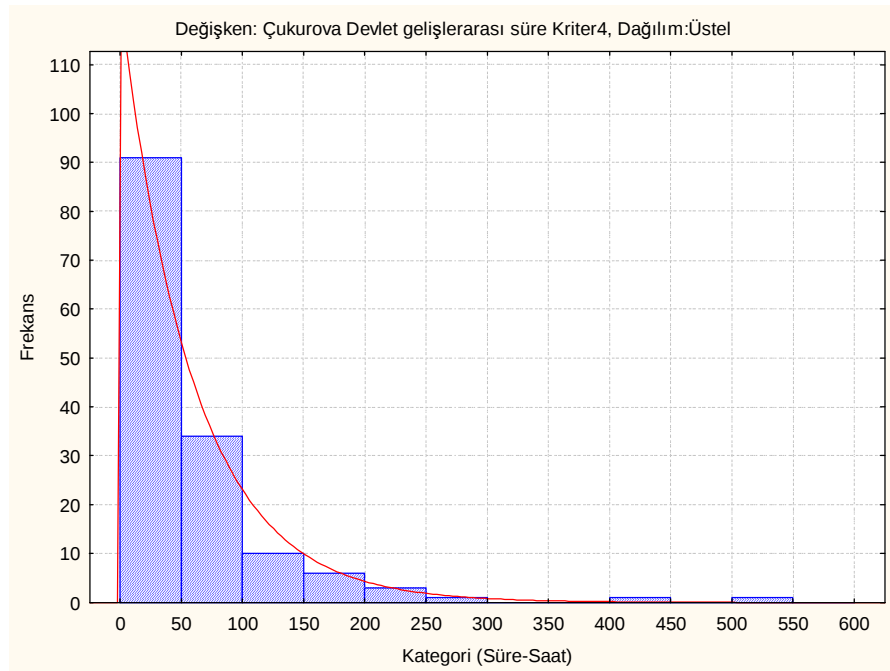
Şekil 4.19. Kriter 1+2'ye göre Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki hastaların gelişlerarası süre dağılımı Kriter 3'e göre analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda kullanılan simülasyon programı Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 3'e göre gelen hastalara gelişlerarası sürelerini üretmek için kullanılacak dağılımın 155.62 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Bu yapılan istatistiksel ki-kare testinin p değeri 0.67 olduğu için, kullanılan dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bu kritere ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.20.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.20. Kriter 3'e göre Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki hastaların gelişlerarası süre dağılımı Kriter 4'e göre analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda Kriter 4'e göre gelen hastalara gelişlerarası süreler üretmek için kullanılacak dağılımın 59.64 ortalamalı üstel dağılım olduğu belirlenmiştir. Bu istatistiksel ki-kare testinin p değeri 0.38 olduğu için, kullanılan dağılımın üstel dağılıma uyduğu kabul edilmektedir. Bu kritere ait verilerin histogramı aşağıdaki Şekil 4.21.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.21. Kriter 4'e göre Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak YBÜ Gelişlerarası Süre Dağılımı

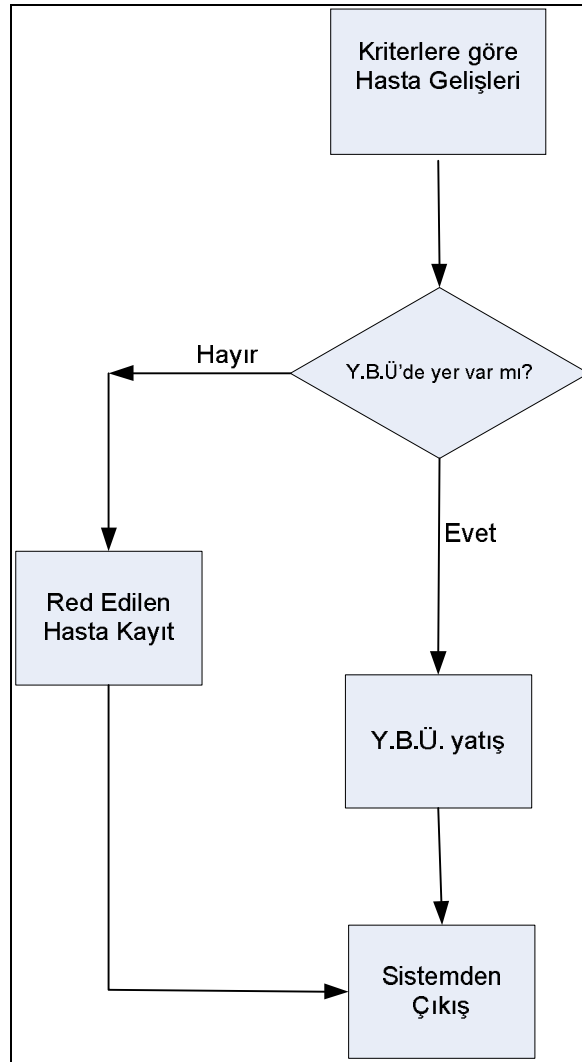
Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi hastaları Kriter 1+2, Kriter 3 ve Kriter 4'te gelişlerarası süreler üstel dağılıma uymaktadır.

Bu birimlerde hastaların kalış süreleri incelenmiş ve bunların hastalığın durumuna göre ne kadar sürdüğü araştırılmıştır.

Hasta gelişlerinden başlayan ve ölüm, taburcu ve servise gönderilmeyle sonuçlanan hasta akışları şöyle gelişmektedir; hastanenin servislerinden ya da dışarıdan gelen yoğun bakım ünitesine ihtiyaç duyan hastalar öncelikle yoğun bakımlarda yer olup olmamasına göre kabul ve red edilmektedirler. Yatak olması durumunda hastanın yatış kriterlerine uygunluğu son derece önemlidir (yatış kriterleri hastanın hangi nedenle yoğun bakıma yatması gerektiğini belirleyen durumlardır).

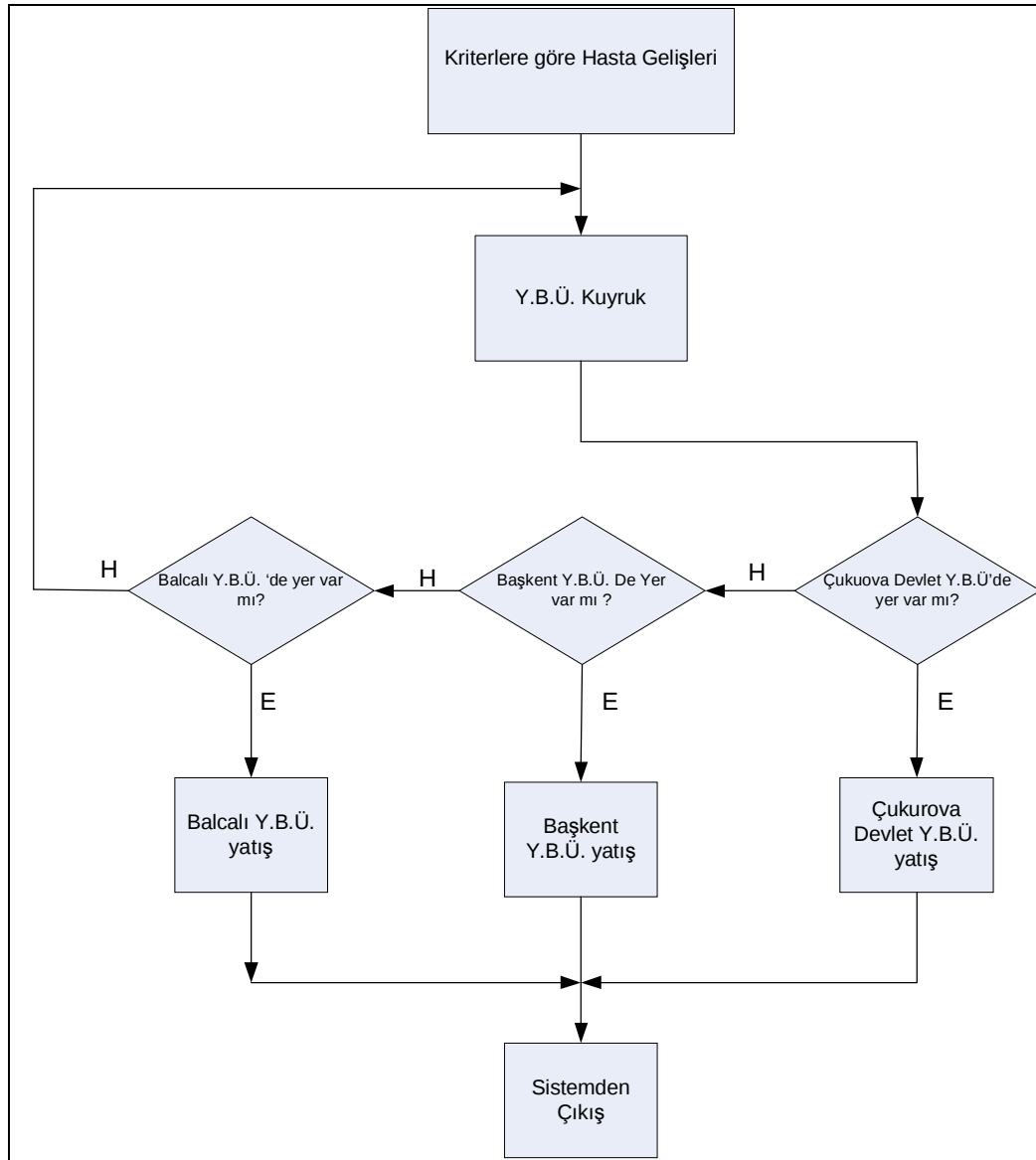
4.2. Simülasyon Modeli

Bu ana başlık altında bölüm 3.2.2.1.'de verilmiş olan akış şemasına uygun olarak iki tane simülasyon modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen birinci simülasyon modelinde Balcalı Hastanesi, Başkent Hastanesi ve Çukurova Devlet Hastanesinin üçüncü basamak yoğun bakım üniteleri ayrı ayrı değerlendirilerek bu hastanelerde olması gereken yoğun bakım yatak sayısı için tahminlerde bulunulmuştur. Bu modelde kuyruk oluşmasına izin verilmemiştir. Yoğun Bakım Ünitelerinde yer bulamayan hastalar red edilmiştir. Geliştirilen simülasyon modelinin algoritması Şekil 4.22.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.22. Redli Simülasyon Model I

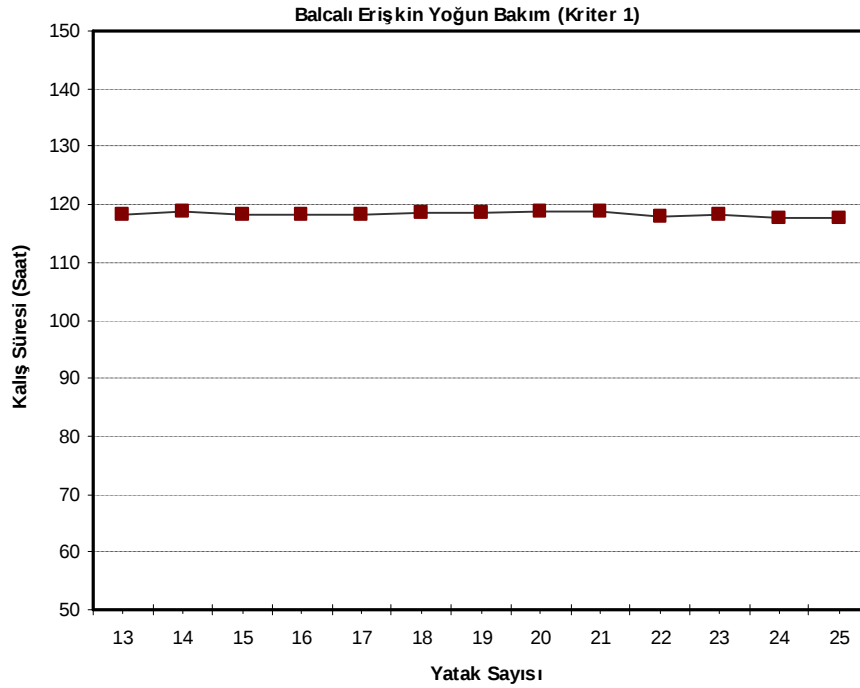
Geliştirilen ikinci simülasyon modelinde ise hasta gelişleri birleştirilerek tek bir gelişlerarası süre oluşturulmuştur. Gelen hastalar Yoğun Bakım Ünitesinde boş yer olup olmasına göre Çukurova Devlet Hastanesi, Başkent Hastanesi ve Balcalı Hastanesi sırasında Yoğun Bakım Ünitesine kabul edilmişlerdir. Geliştirilen simülasyon modelinin algoritması Şekil 4.23’de gösterilmiştir.



Şekil 4.23. Redsiz Simülasyon Model II

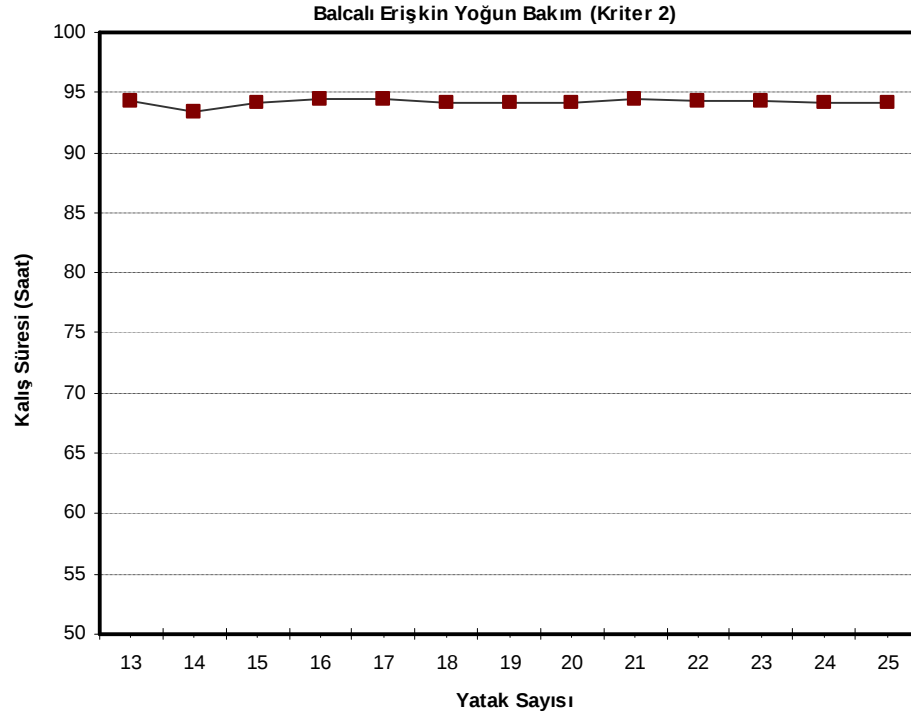
4.2.1. Balcalı Hastanesi Erişkin (Dahili) Yoğun Bakım Ünitesi Analizi

Mevcut sistemde Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım ünitesinde 13 tane yatak bulunmaktadır. Yatak sayısının etkisini görebilmek için redli simülasyon modelinde (Model I) deneyler yapılmıştır. Bu simülasyon deneyi 13 yatak ile 25 yatak arası için çalıştırılmıştır. Simülasyon modelinde yatak sayısı 13'ten 25'e kadar birer birer artırılmış ve her bir modelde 50 replikasyon yapılmıştır. Aşağıdaki şekillerde her kritere göre kalış süreleri yatak sayılarına incelenmiştir. Aynı şekilde her hastanenin yatak kullanımı ve kuyruk sayısı da yatak değişimlerine göre incelenmiştir.



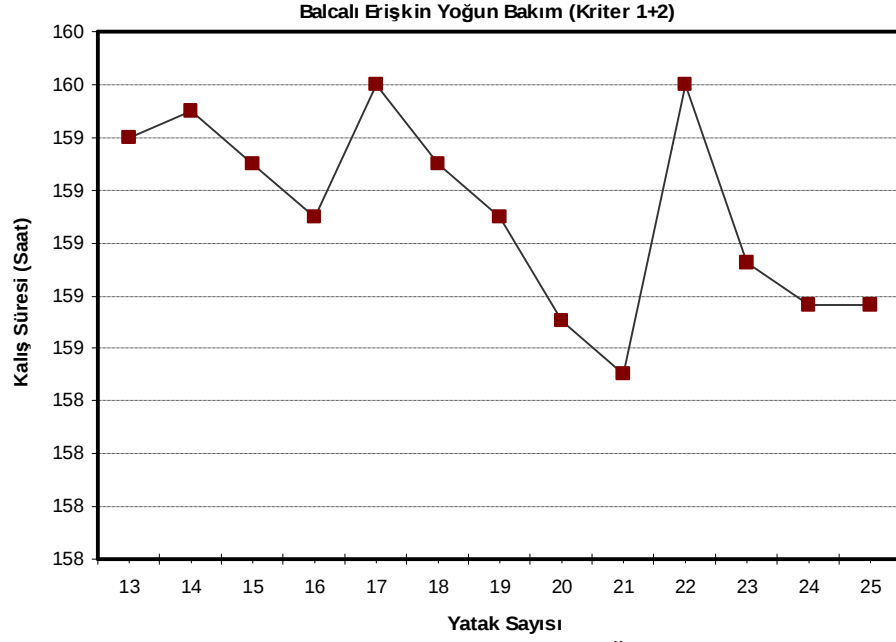
Şekil 4.24 Balcalı Erişkin (Dahili) Yoğun Bakım Ünitesindeki Kriter 1 hastalarının yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakımda Kriter 1 için mevcut yatak sayısı 13 iken sistemde kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık 120 saat tahmin edildiği gözlenmektedir. Yatış kriterine bağlı sistemdeki kalış süresinin, yatak sayısında belli bir değerin üzerine çıkılması durumunda da fazla değişmediği görülmektedir.



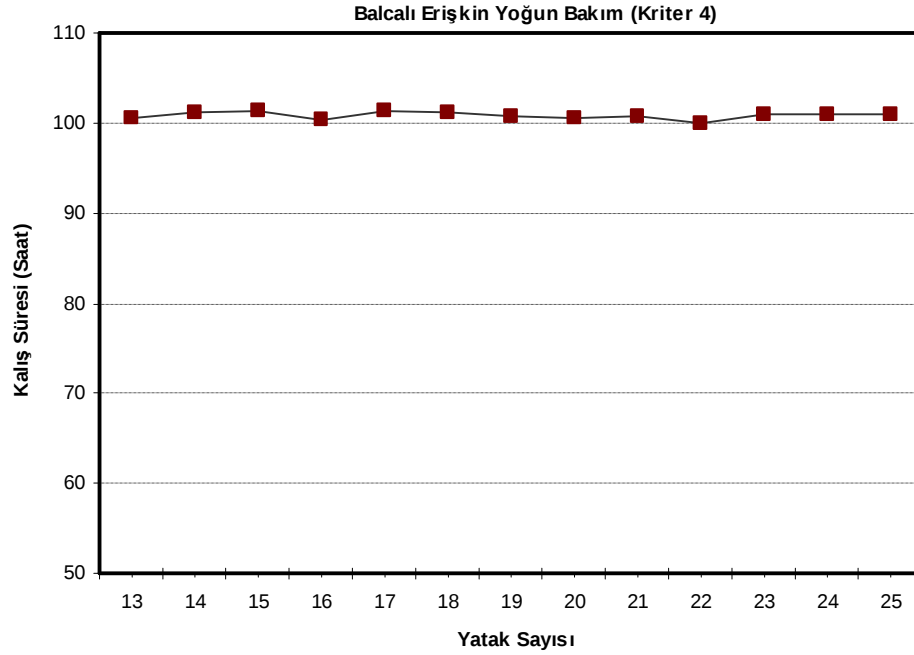
Şekil 4.25 Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesindeki Kriter 2 hastalarının yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesinde Kriter 2 için kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık olarak 95 saat tahmin edildiği gözlenmektedir. Bu rakam gerçek sistemdeki kalış süreleri ile uyumludur.



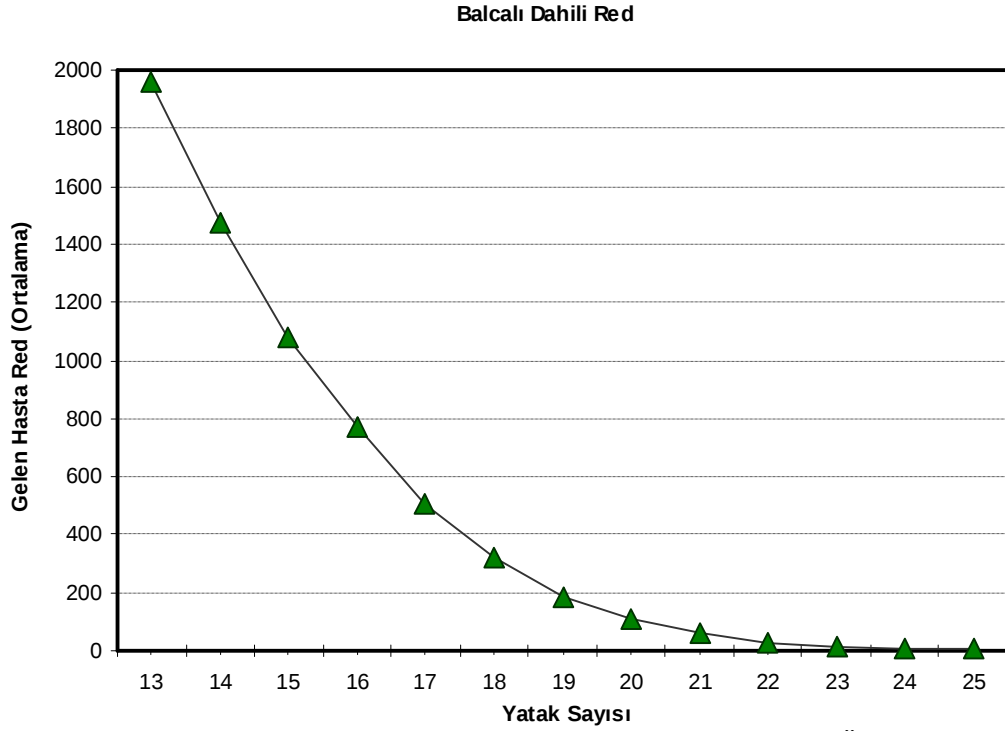
Şekil 4.26. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 1+2'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesinde Kriter 1+ 2 için kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık olarak 159 saat tahmin edildiği gözlenmektedir. Bu rakamın gerçek sistemdeki kalış süreleri ile uyumlu olduğu görülmektedir.



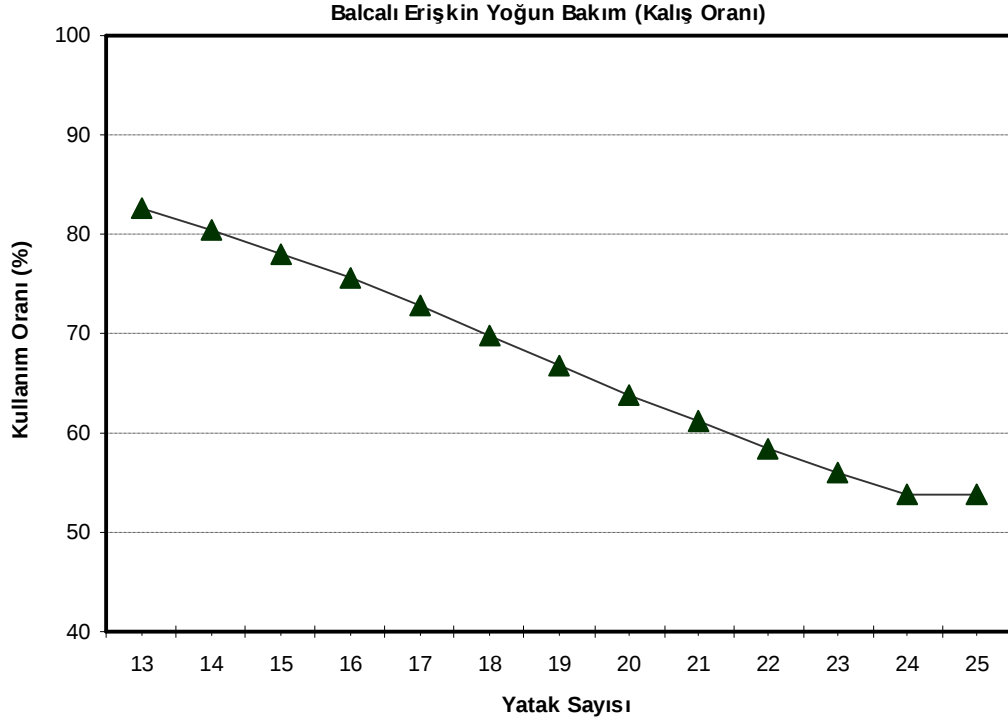
Şekil 4.27. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesindeki Kriter 4 hastalarının yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakımda Kriter 4 için kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresi yaklaşık olarak 101 saat civarında tahmin edilmiştir.



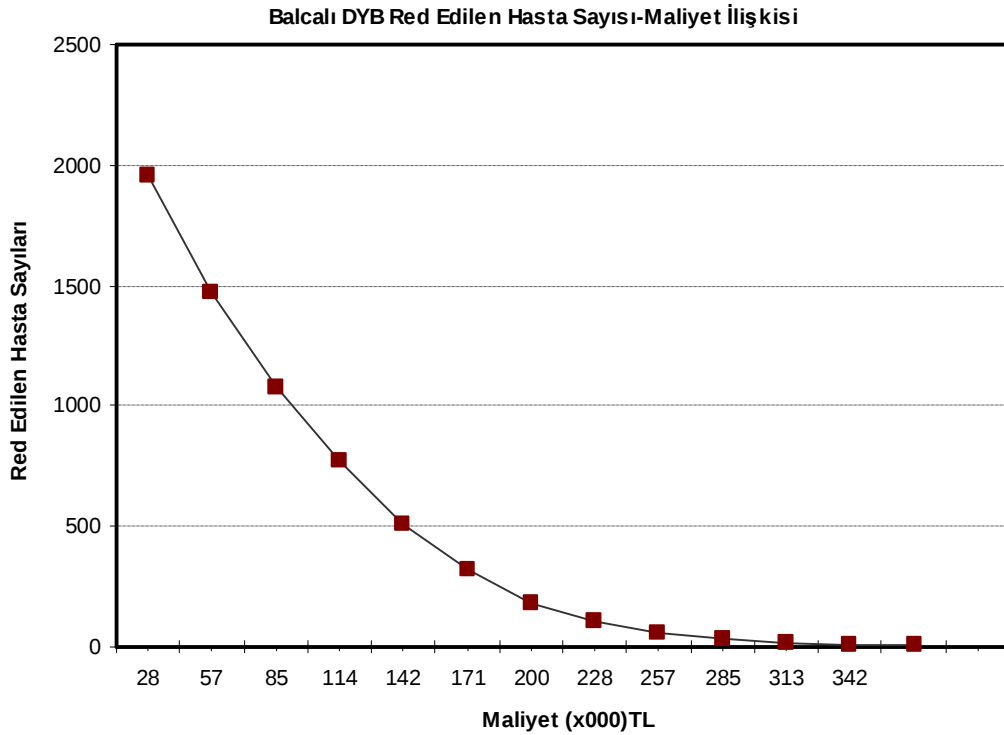
Şekil 4.28. Balcalı Hastanesi Erişkin (Dahili) Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre değişen red hasta sayıları

Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesinde 13 yatak var iken yaklaşık 2000 hasta yer olmadığından dolayı red edilmiştir. Şekil 4.26.'da yatak sayısı ile red edilen hasta arasındaki ilişkiyi gösteren grafik incelendiğinde yatak sayısı 13'ten 21'e çıkartıldığında, Balcalı Hastanesi Erişkin (Dahili) Yoğun Bakım Ünitesinde red edilen hasta sayısını hemen hemen sıfıra yaklaştırmaktadır. Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesinde 21 tane yatak olması durumunda, talebi karşılayabileceği söylenebilir.



Şekil 4.29. Balcalı Dahili Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım oranları

Yatak sayısı ile yatak kullanım oranı arasındaki ilişki Şekil 4.29.'da gösterilmiştir. Şekil 4.29. incelendiğinde yatak sayısı arttıkça kullanım oranının azaldığı görülmektedir. 24 yataktan sonra ise kullanım oranında düşüş görülmemektedir.

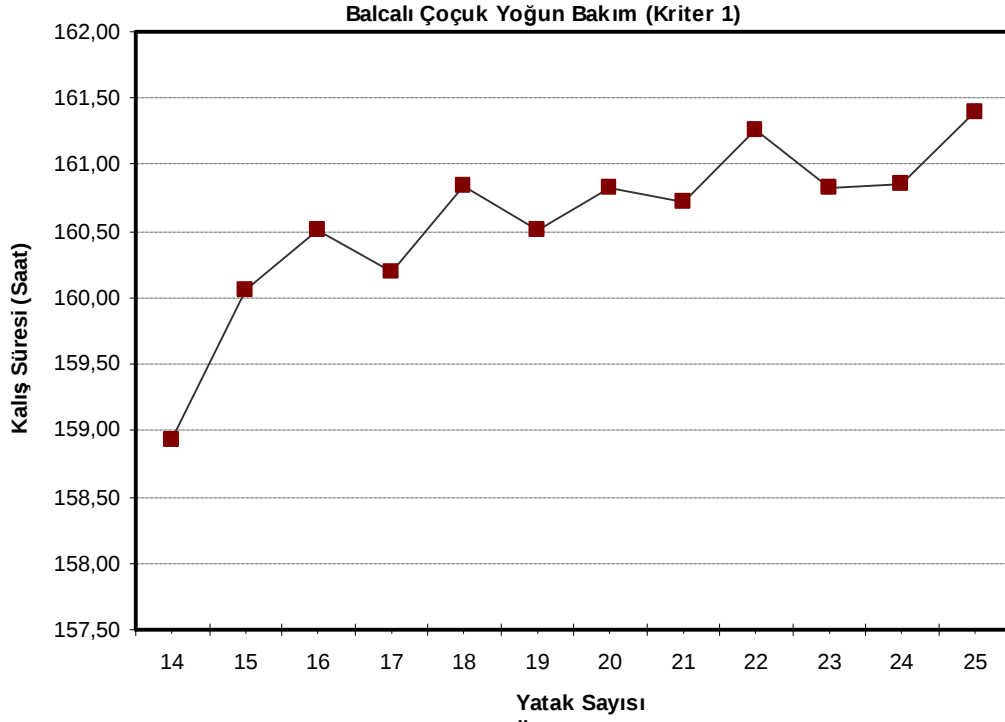


Şekil 4.30. Balcalı Dahili Yoğun Bakım Ünitesi yatak- maliyet ilişkisi

Maliyet analizine göre hastanelerdeki her bir Yoğun Bakım Yatak maliyeti 28.500 TL'dir. Balcalı hastanesi Dahili Yoğun Bakım Ünitesine 8 yatak eklendiğinde maliyet 228.000 TL. olmaktadır. Bu ekleme ile red edilen hasta sayıları azalmaktadır. Bu azalma Şekil 4.30'da gösterilmektedir.

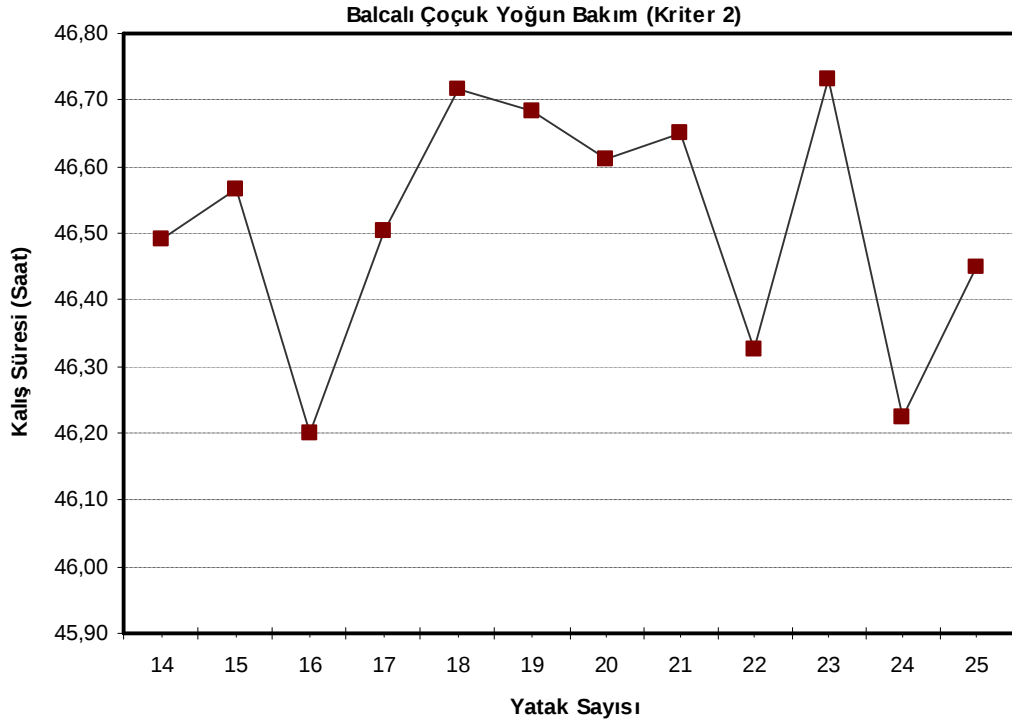
4.2.2. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi Analizi

Mevcut sistemde Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde 14 tane yatak bulunmaktadır. Farklı yatak sayılarının sistem üzerindeki etkisini görebilmek için geliştirilen I. simülasyon modeli 14 yatak ile 25 yatak arası için yapılmıştır ve her yatak için 50 replikasyon yapılmıştır. Bu analiz yapılırken yatış kriterlerine göre, kalış süreleri ve gelişlerarası sürelerin dağılımları belirlenmiştir.



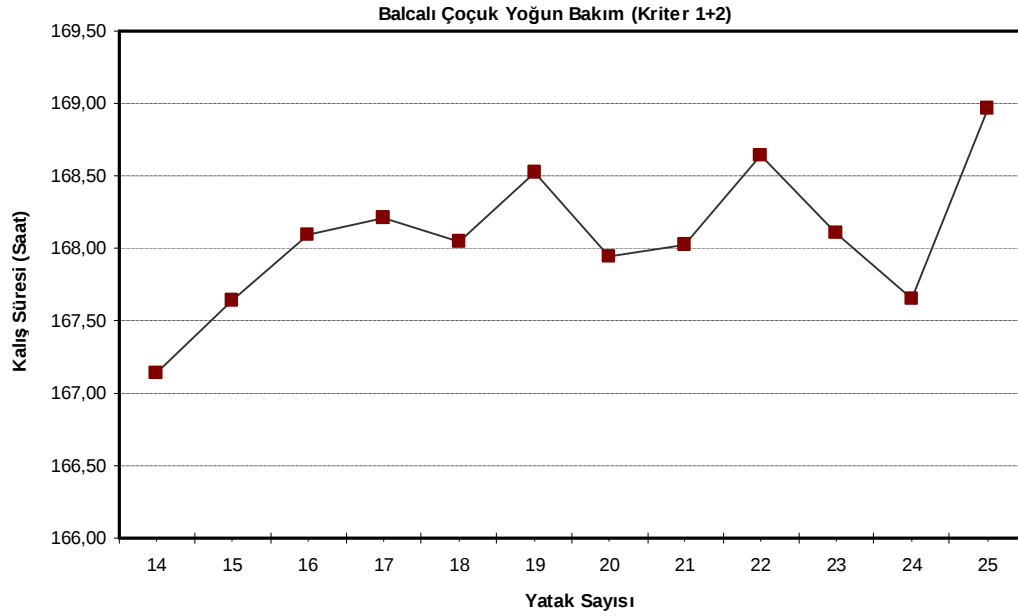
Şekil 4.31. Balcalı Hastanesi Çocuk YBÜ Kriter 1'e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Çocuk Yoğun Bakım ünitesinde Kriter 1 için kalış süresinin analizi yapıldığında mevcut sistemde kalış süresinin yaklaşık olarak 159 saat tahmin edildiği gözlenmektedir.



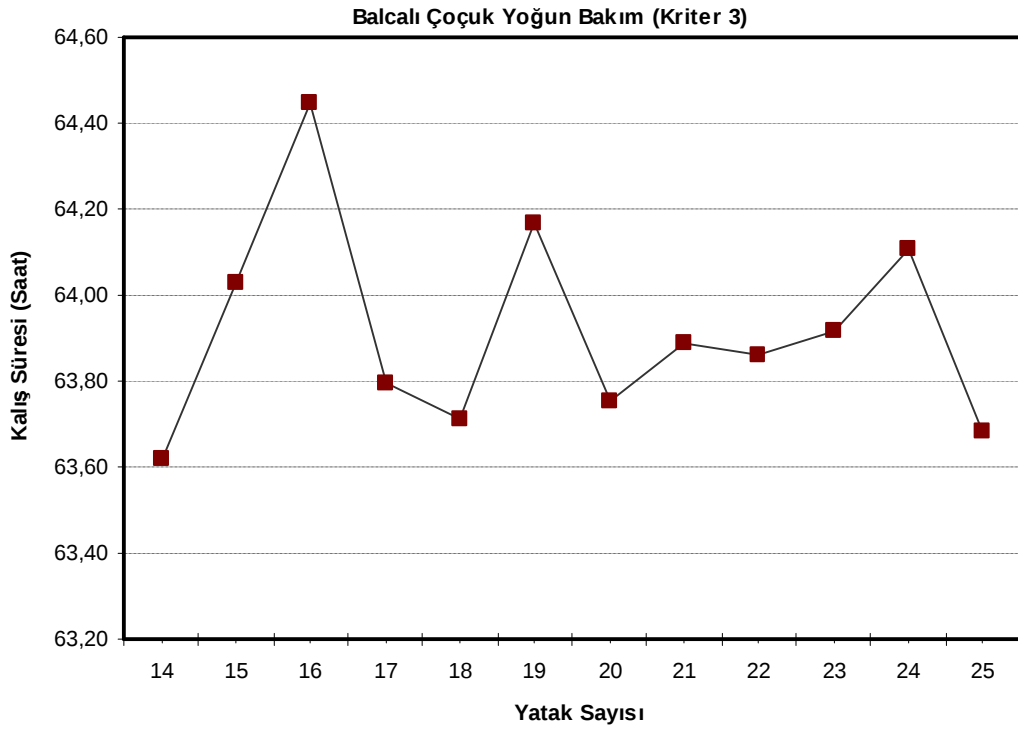
Şekil 4.32. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 2'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde kriter 2 için kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık olarak 46 saat olduğu gözlenmektedir.



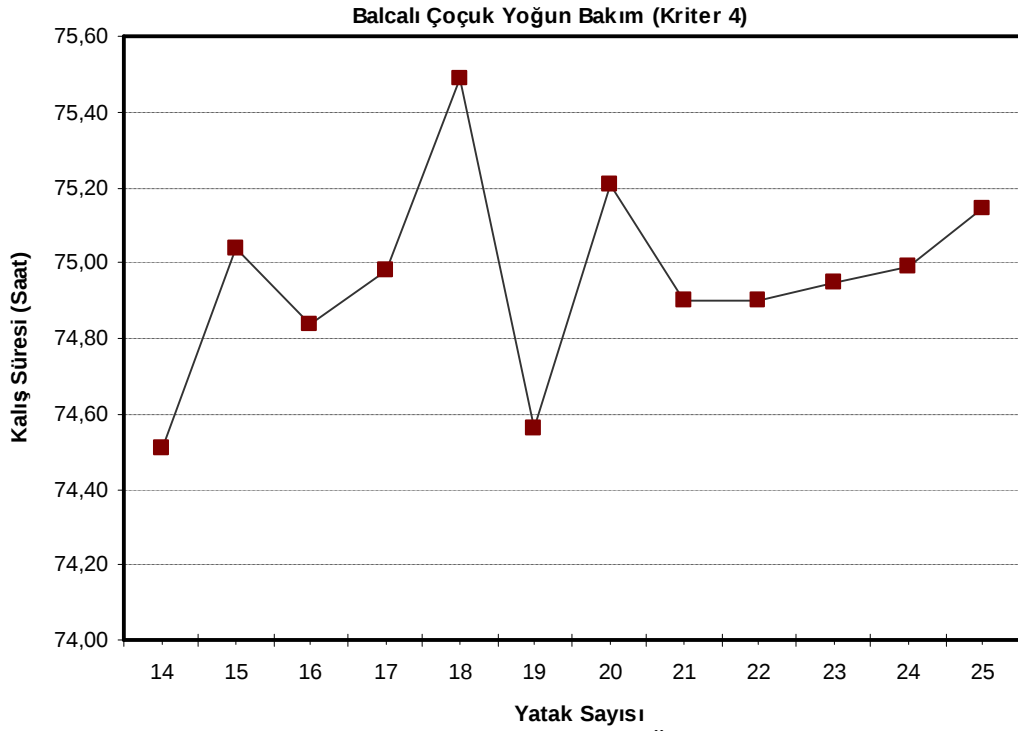
Şekil 4.33. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 1+2'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde kriter 1+2 için kalış süresinin analizi yapıldığında ortalama kalış süresinin yaklaşık olarak 168 saat olduğu gözlenmektedir.



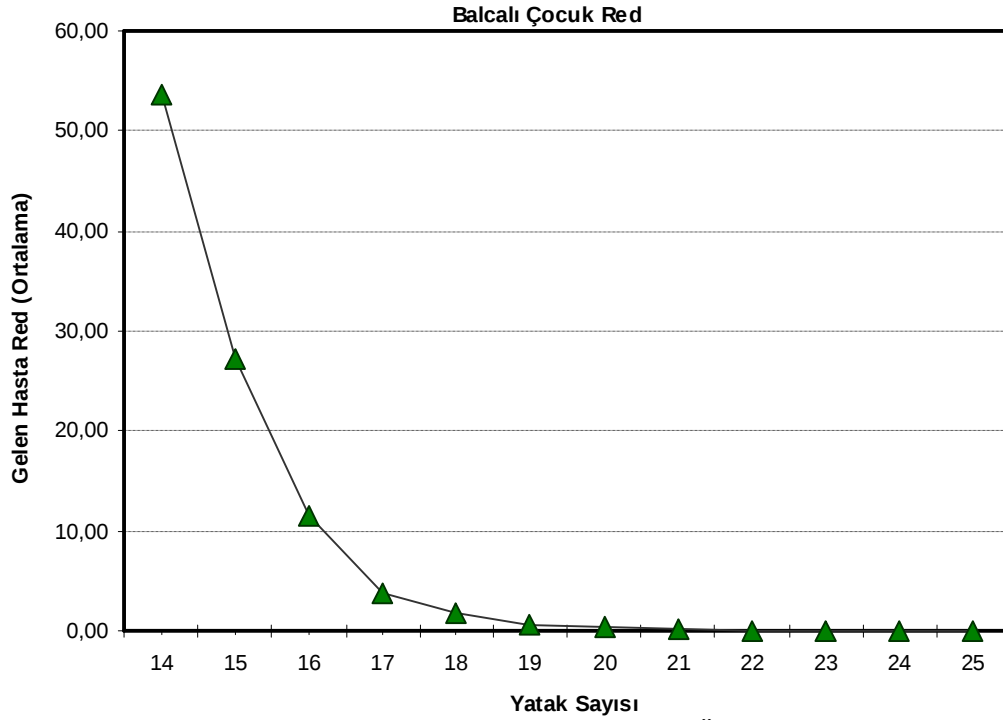
Şekil 4.34. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 3'e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde Kriter 3 için kalış süresinin analizi yapıldığında ortalama kalış süresinin yaklaşık olarak 64 saat olduğu gözlenmektedir.



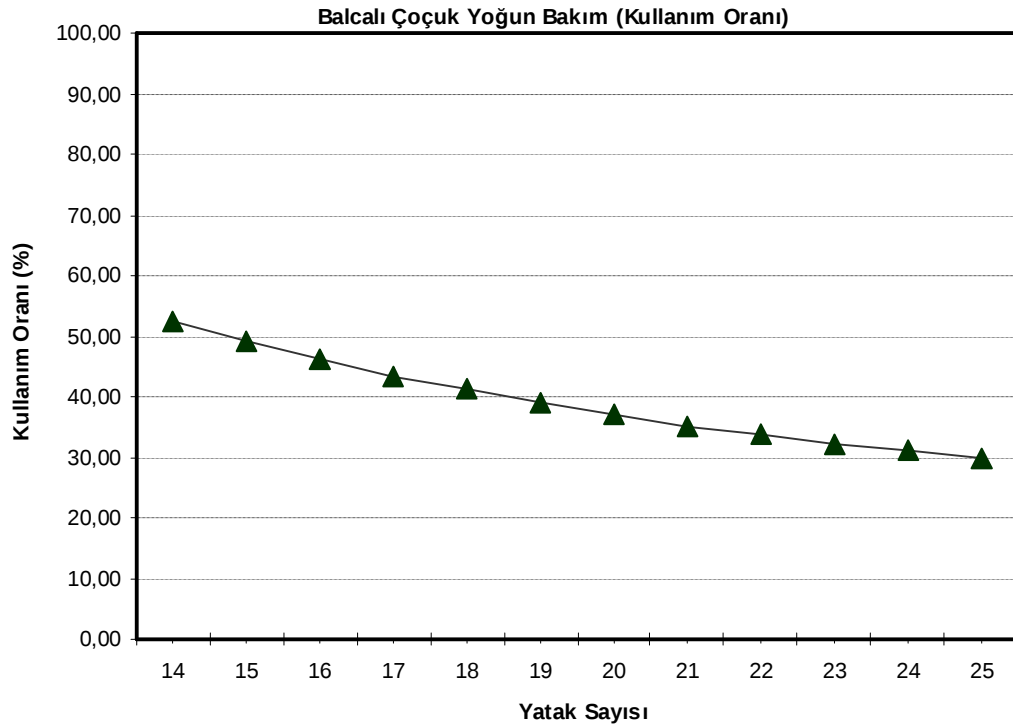
Şekil 4.35. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 4’e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde kriter 4 için kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık olarak 75 saat olduğu gözlenmektedir.



Şekil 4.36. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre red edilen hasta sayıları

Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde yatak sayısı ile red edilen hasta arasındaki ilişkiyi gösteren grafik Şekil 4.36.'da gösterilmiştir. Bu grafik incelendiğinde Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde mevcut 14 yatak ile red edilen hasta sayısı 50 iken yatak sayısı 18'e çıkartıldığında bu red sayısının sıfıra yaklaştığı gözlenmiştir. Bu nedenle Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde yatak sayısının 18'e çıkartılması önerilebilir.

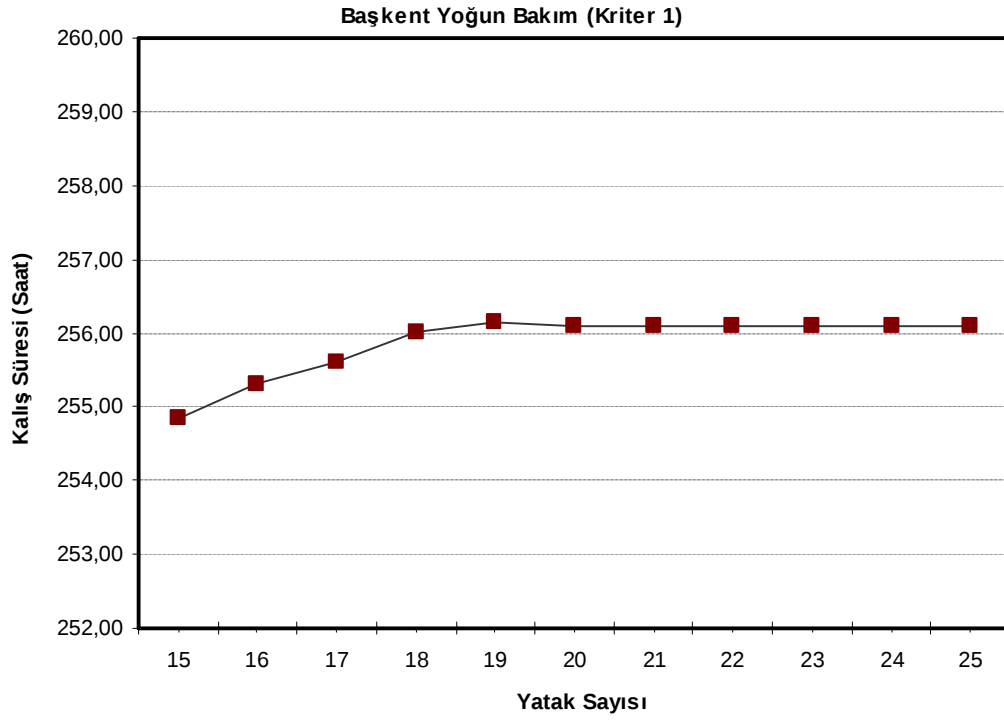


Şekil 4.37. Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım oranları

Şekil 4.37. incelendiğinde Balcalı Hastanesi Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinin mevcut 14 yatak ile kullanım oranının yaklaşık olarak % 50 olduğu görülmektedir. Yatak sayısı 18'e çıkartıldığında kullanım oranı yaklaşık olarak % 42'ye düşmektedir.

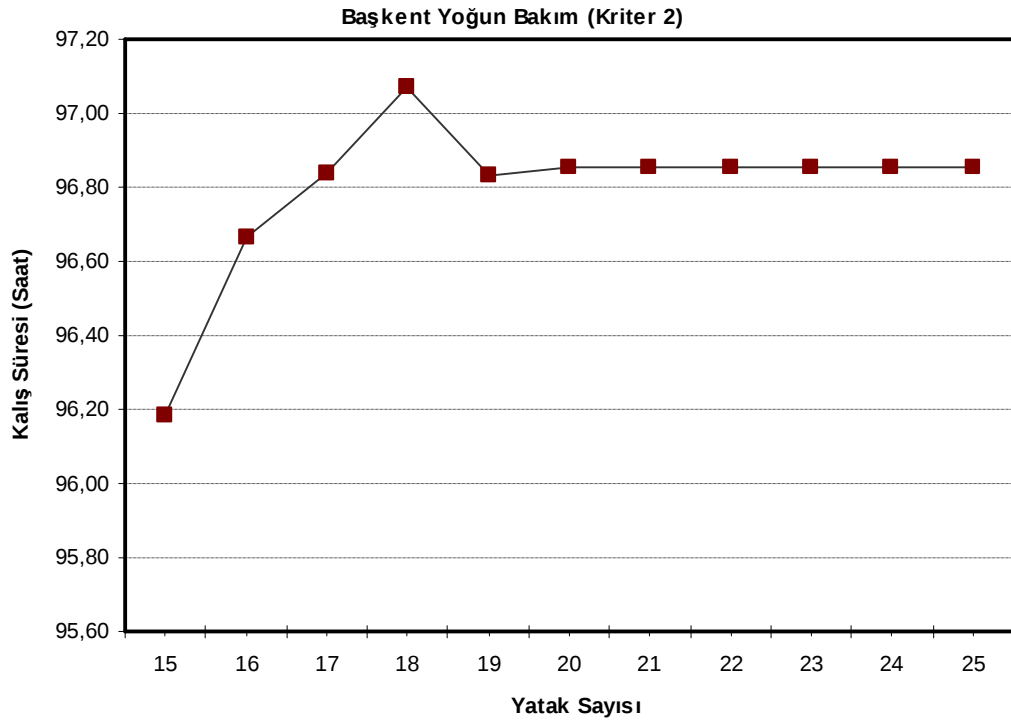
4.2.3. Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Analizi

Mevcut sistemde Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesinde (Baskent Hastanesi) 15 tane yatak bulunmaktadır. Farklı yatak sayılarının sistem üzerindeki etkisini görebilmek için I.simülasyon modeli 15 yatak ile 25 yatak arası için çalıştırılmıştır. Her yatak için 50 replikasyon çalıştırılmıştır.



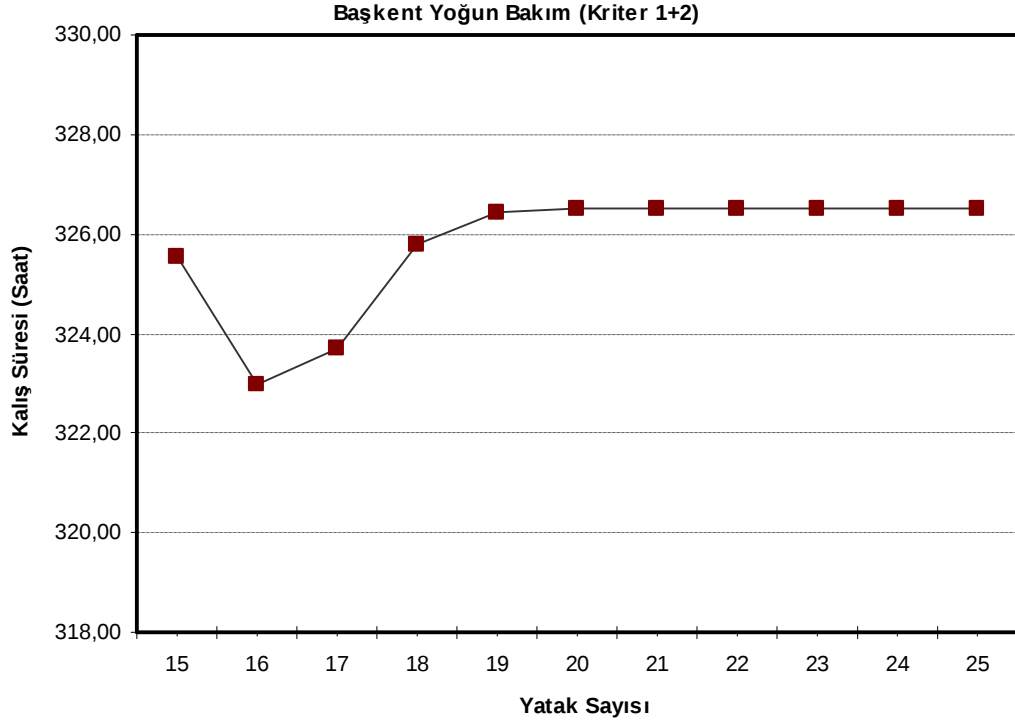
Şekil 4.38. Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine Kriter 1'e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Başkent Hastanesinde Kriter 1 için kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık olarak 255 saat civarında olduğu gözlenmektedir.



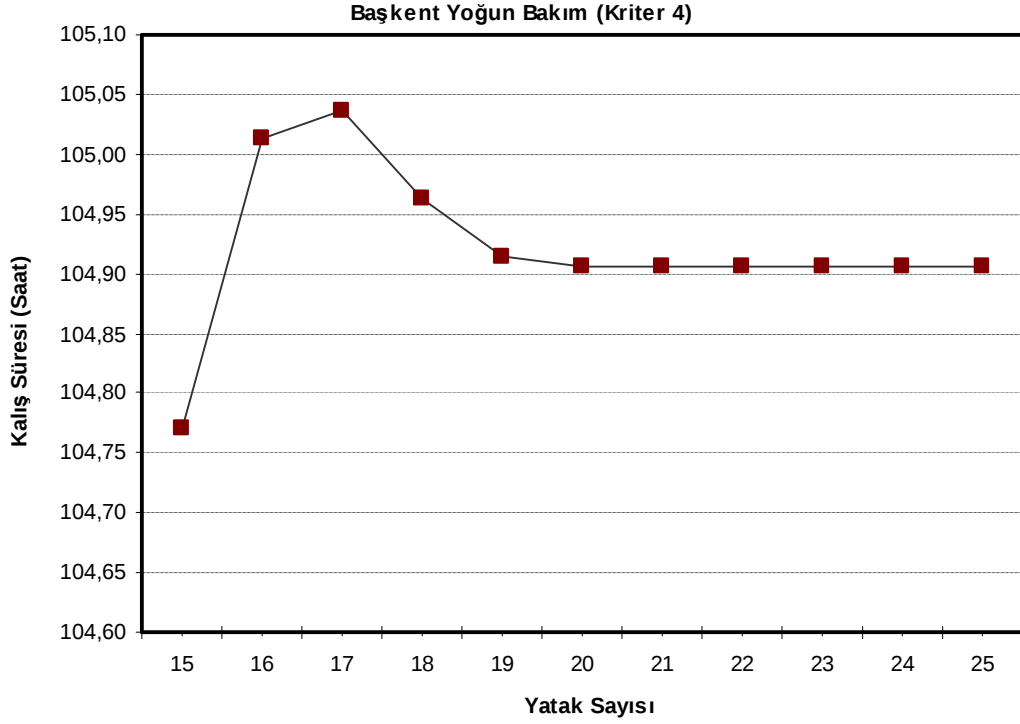
Şekil 4.39. Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 2'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesinde Kriter 2 için kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresinin mevcut olan 15 yatak için yaklaşık olarak 96,2 saat olduğu gözlenmektedir.



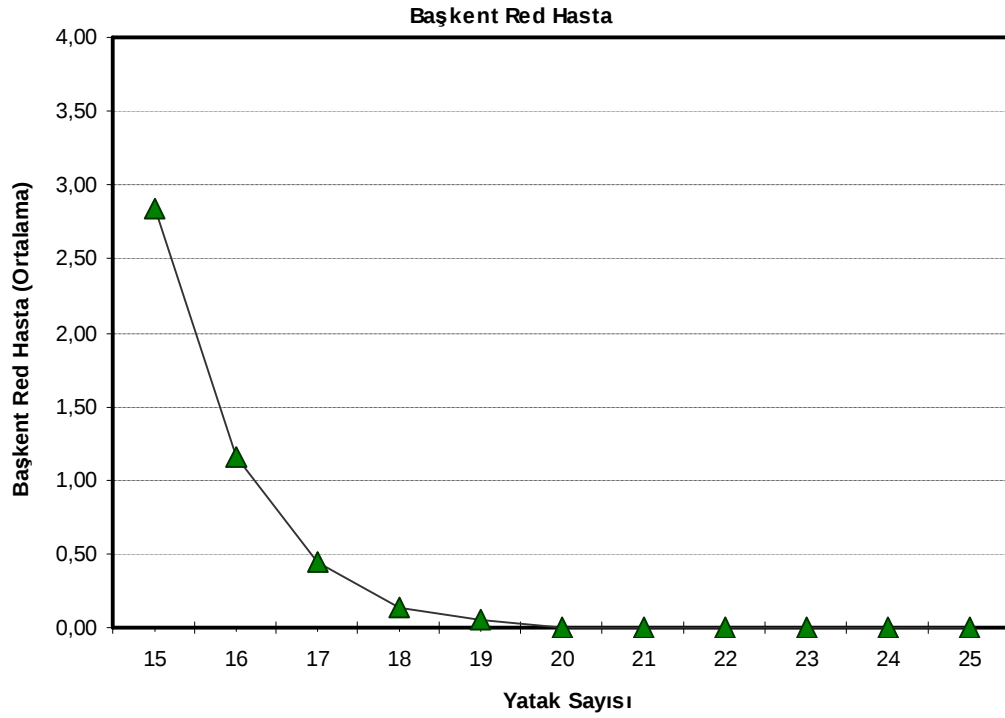
Şekil 4.40. Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1+2'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Şekil 4.40'tan görüldüğü gibi Kriter 1 ile oldukça benzer şekil çizen Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1+2 için kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık olarak 325 saat olduğu gözlenmektedir.



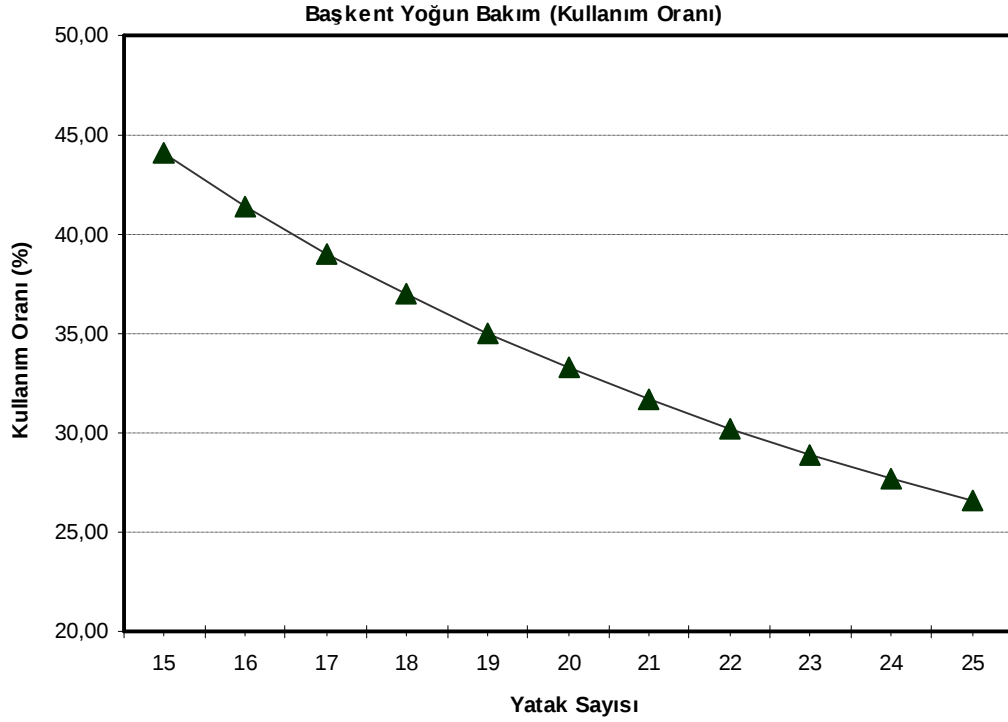
Şekil 4.41. Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 4’e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Şekil 4.41’de Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 4 için kalış süresi ile yatak sayısı arasındaki ilişki gösterilmiştir. Başkent Üniversitesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesinde Kriter 4’e göre yatan hastalar yaklaşık 105 saat bu ünite kalmaktadırlar.



Şekil 4.42. Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre red hasta sayıları

Şekil 4.42. incelendiğinde Başkent Üniversitesi Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesinde simülasyon deneylerine göre toplam üç hasta red edilmiştir. Bu nedenle burada yatak sayısının yeterli olduğu söylenebilir.

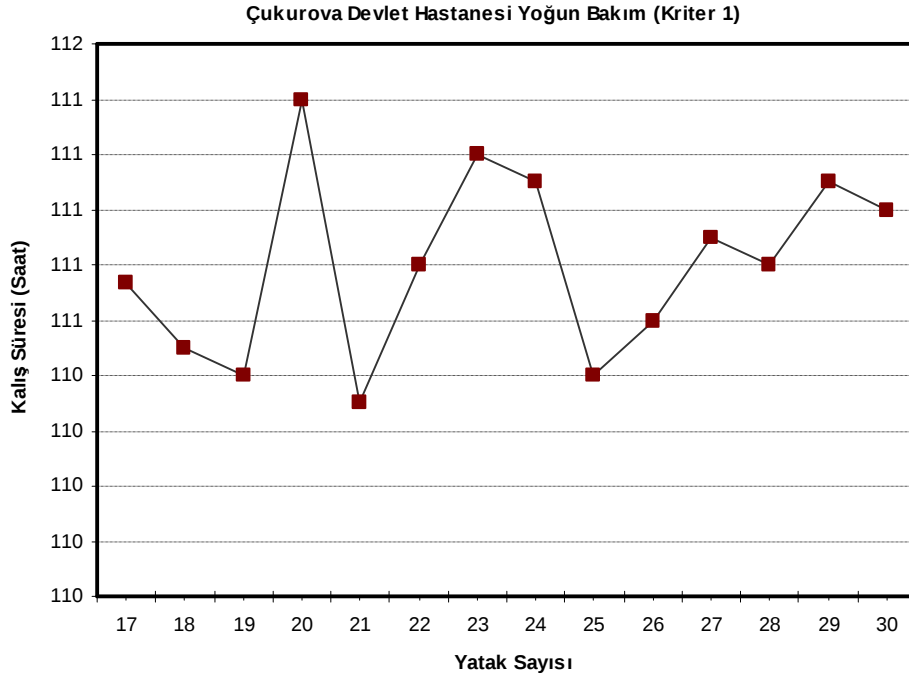


Şekil 4.43. Başkent Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım oranları

Şekil 4.43 incelendiğinde Başkent Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesinde 15 yatağın yaklaşık olarak % 45'nin kullanılmakta olduğu görülmektedir.

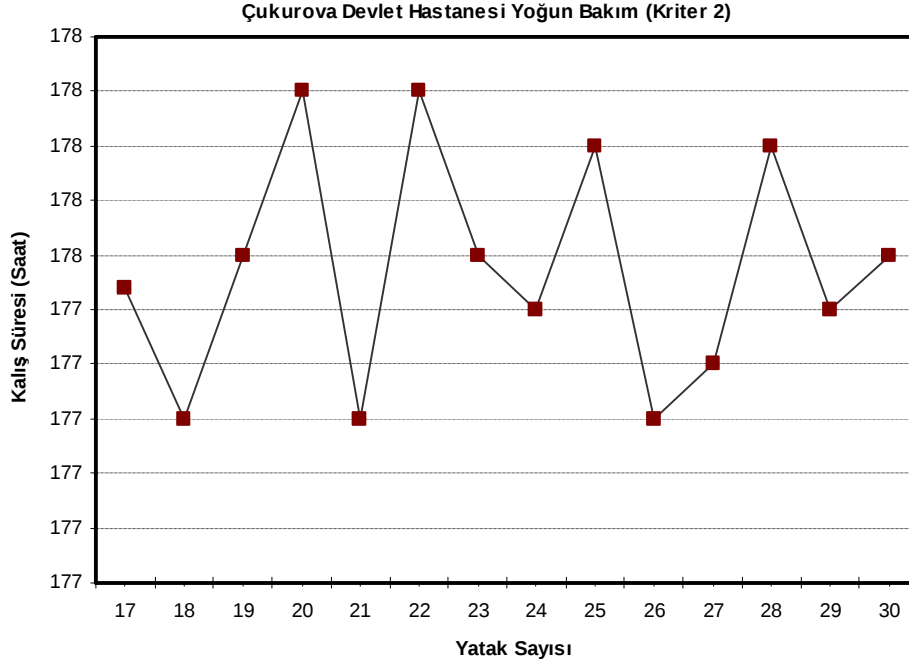
4.2.4. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Analizi

Mevcut sistemde Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım servisinde 17 tane yatak bulunmaktadır. Farklı yatak sayılarının sistem üzerindeki etkisini görebilmek için simülasyon deneyi 17 yatak ile 25 yatak arası için yapılmıştır ve her yatak için 50 replikasyon çalıştırılmıştır.



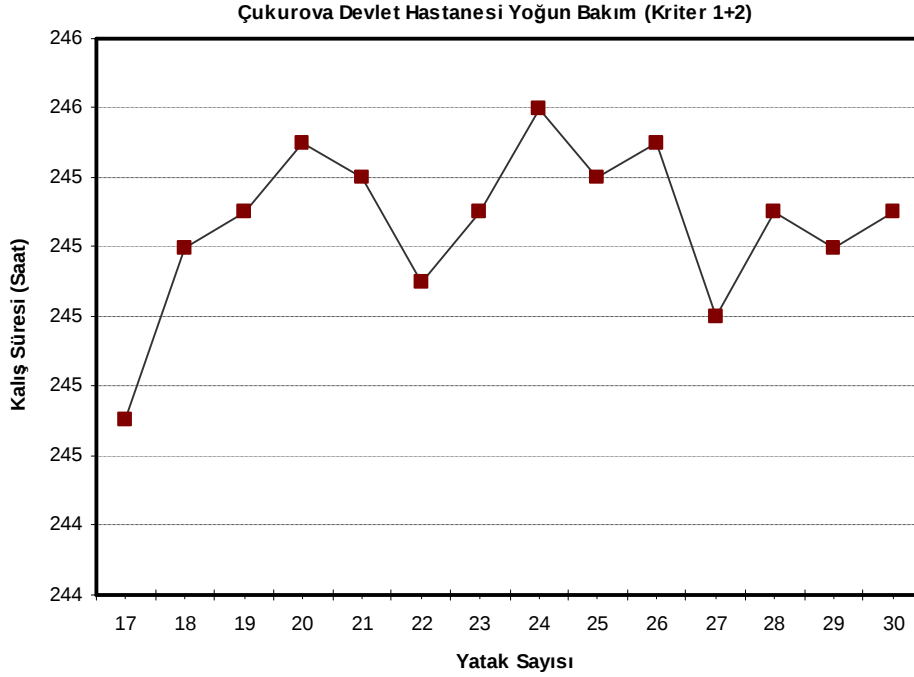
Şekil 4.44. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1'e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Şekil 4.44.'de Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1'e göre kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık olarak 110 saat olduğu gözlenmektedir.



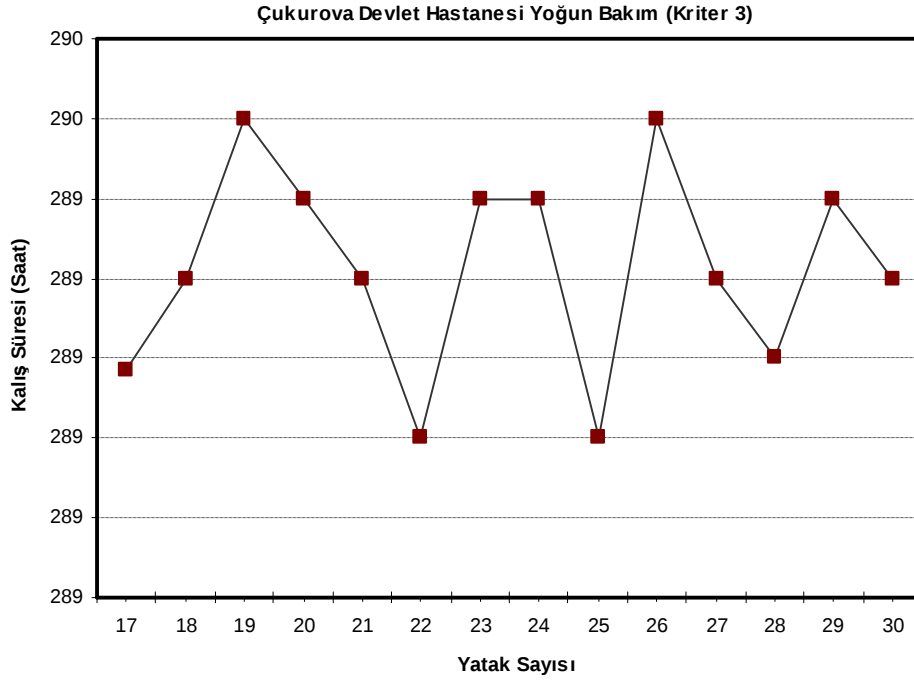
Şekil 4.45. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 2'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Şekil 4.45'de Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 2'ye göre kalış süresinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık olarak 177 saat ile 178 saat arasında tahmin edildiği gözlenmektedir.



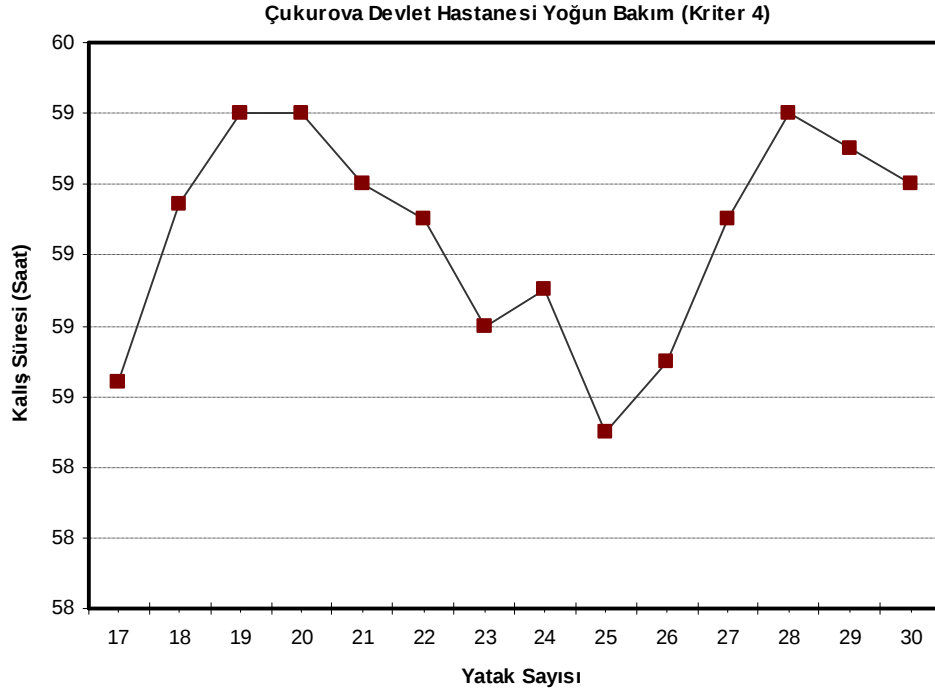
Şekil 4.46. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1+2'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Şekil 4.46.'da Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 1+2'ye göre kalış sürelerinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık olarak 245,5 saat ile 246 saat arasında tahmin edildiği gözlenmektedir.



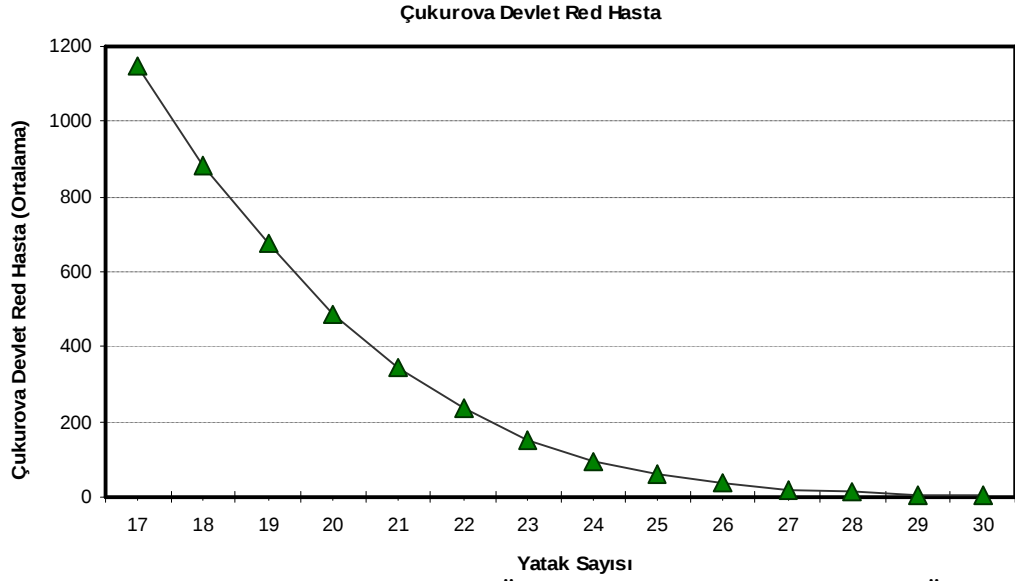
Şekil 4.47. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 3'ye göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Şekil 4.47.'de görüldüğü gibi Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 3'e göre kalış sürelerinin analizi yapıldığında kalış süresinin yaklaşık olarak 289 saat ile 290 saat arasında tahmin edildiği gözlenmektedir.



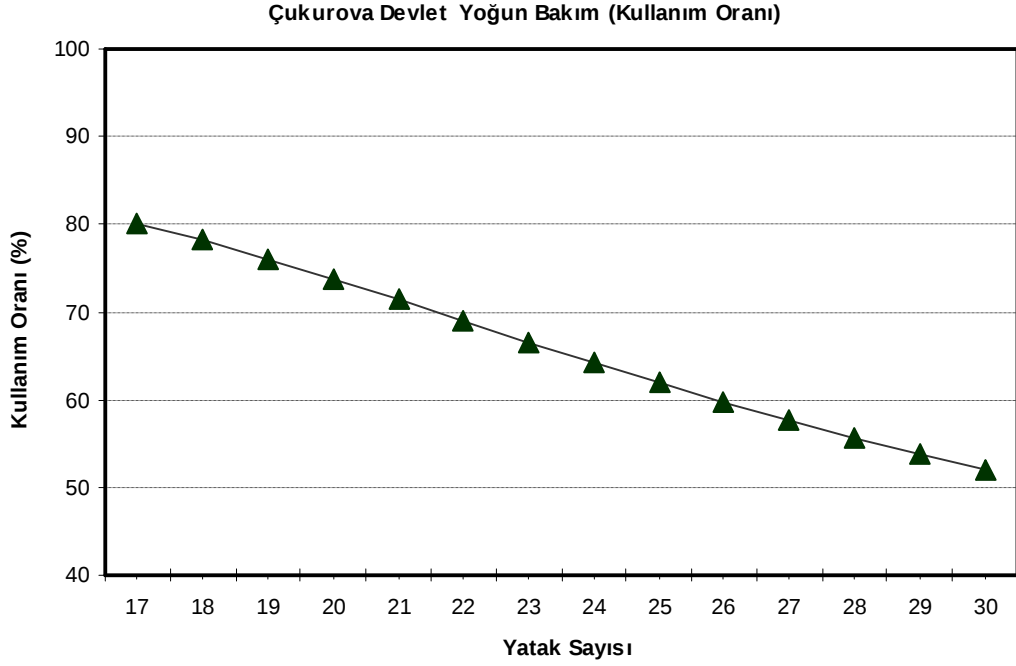
Şekil 4.48. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 4'e göre gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım süreleri

Şekil 4.48.'de Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi Kriter 4'e göre kalış sürelerinin analizi yapıldığında mevcut 17 yatak sayısında kalış süresinin 59 saat tahmin edildiği gözlenmektedir.



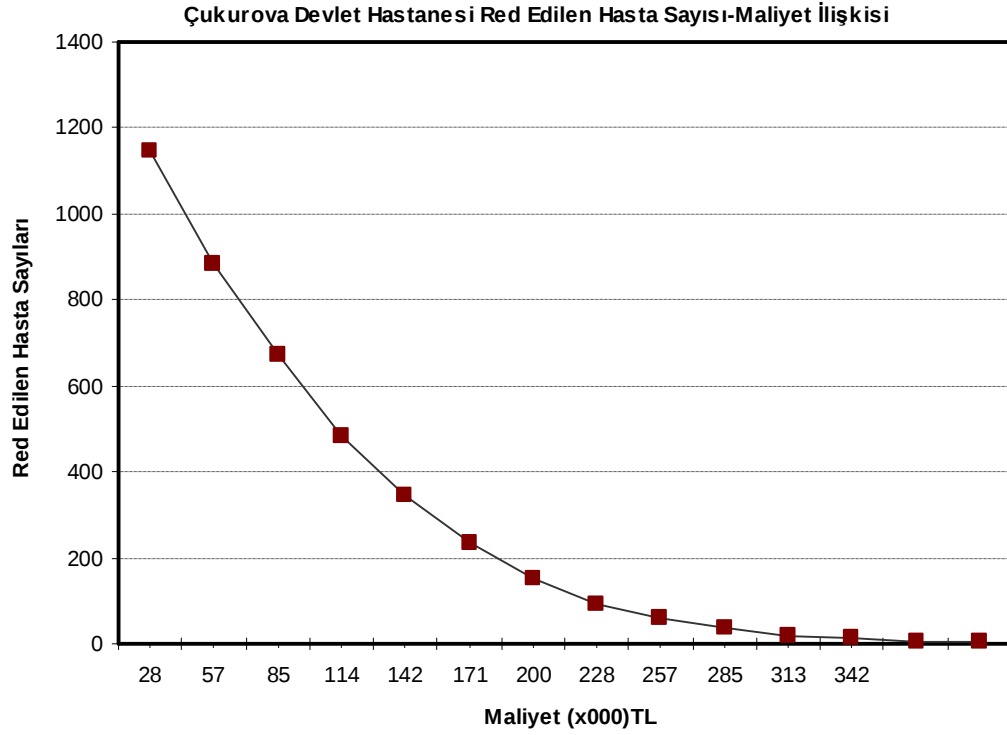
Şekil 4.49. Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre red hasta sayıları

Şekil 4.49. Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi incelendiğinde red durumunun yatak arttırılması ile yaklaşık olarak 24-25 yataktan itibaren sıfıra çok yaklaştığı gözlenmektedir. Yoğun bakımlara yatan hastaların acil müdahale gereken hastalar olmasından dolayı buradaki red sayısının sıfıra yakın olması istenir. Bu nedenle 17 olan Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesi yatak sayısının 24 yatağa çıkartılması gerektiği söylenebilir.



Şekil 4.50 . Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre yatak kullanım oranları

Şekil 4.50 incelendiğinde Çukurova Devlet Hastanesi üçüncü basamak Yoğun Bakım Ünitesindeki mevcut 17 yataktan yaklaşık olarak % 80’ni kullanılmakta olduğu gözlenmektedir. Yatak sayısı 24’e çıkartıldığında kullanım oranı % 65’e düşmektedir.



Şekil 4.51. Çukurova Devlet Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesi yatak- maliyet ilişkisi

Çukurova Devlet Hastanesi Üçüncü Basamak Yoğun Bakım yatak maliyeti yaklaşık olarak 228.000 TL'dir. Yatak ekleme ile red edilen hasta sayıları düşmektedir. Bu düşme Şekil 4.51'de gösterilmektedir.

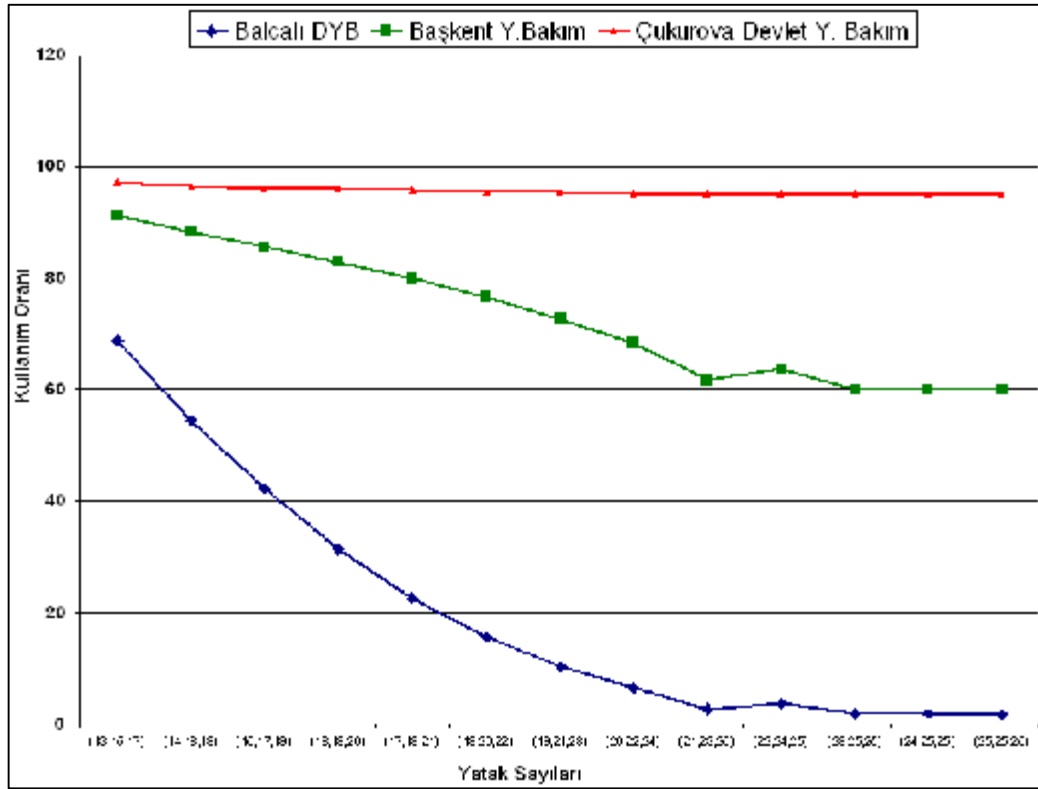
4.2.5. Adana İline Gelen Üçüncü Basamak Erişkin Hastaların Senaryo Analizi

Bu bölümde Adana ilinin Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitelerinin analizinde tek bir geliş kaynağı var gibi düşünülmüştür. Üç hastanenin gelişlerarası süresi birleştirilerek tek bir gelişlerarası süre elde edilmiştir. Birleştirilen bu gelişlerarası sürenin ise hiçbir dağılıma uymadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, gelişlerarası süre için aşağıda detayları verilen Empirik dağılım kullanılmıştır.

Tablo 4.12. Hastanelerin Gelişlerarası Süreleri Empirik Dağılım Tablosu

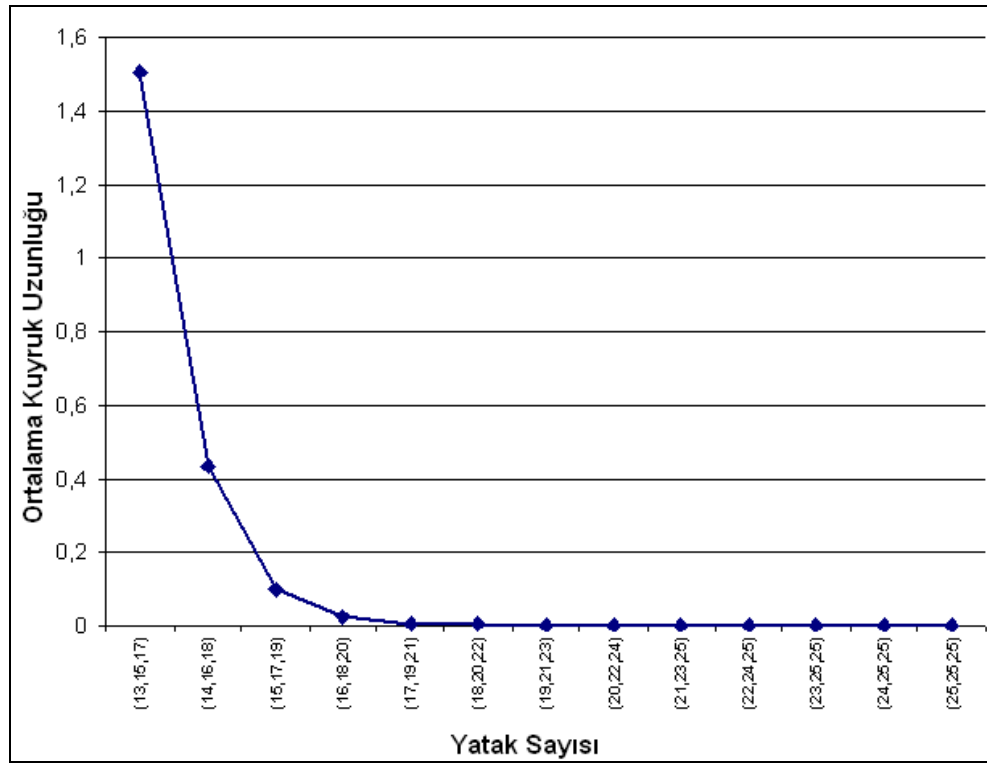
Kriter1	CONT or DISC (0.000, -0.001,0.668, 38.869,0.899, 77.738,0.936, 116.608,0.951, 155.477,0.964, 194.347,0.970, 233.217, 0.977, 272.086, 0.981, 310.956,0.981, 349.825,0.983, 388.695, 0.983, 427.565,0.983, 466.434,0.983, 505.304,0.983, 544.174,0.983, 583.043,0.983, 621.913,0.983, 660.782,0.985, 699.652,0.985, 738.522,0.987, 777.391,0.994, 816.261,0.996, 855.130,0.996, 894.000)
Kriter 2	CONT or DISC (0.000, -0.001,0.670, 73.999,0.807, 147.999, 0.875, 221.999,0.898, 295.999,0.943, 369.999,0.955, 443.999, 0.955, 518.000,0.960, 592.000, 0.966, 666.000,0.966, 740.000, 0.989, 814.000,0.989, 888.000, 0.989, 962.000)
Kriter 1+2	CONT or DISC (0.000, -0.001,0.668, 38.869,0.899, 77.738, 0.936, 116.608,0.951, 155.477, 0.964, 194.347, 0.970, 233.217, 0.977, 272.086,0.981, 310.956, 0.981, 349.825, 0.983, 388.695, 0.983, 427.565,0.983, 466.434, 0.983, 505.304, 0.983, 544.174, 0.983, 583.043,0.983, 621.913, 0.983, 660.782, 0.985, 699.652, 0.985, 738.522,0.987, 777.391,0.994, 816.261, 0.996, 855.130, 0.996, 894.466)
Kriter 3	CONT or DISC (0.000, -0.001,0.298, 99.999,0.536, 199.999,0.667, 300.000,0.714, 400.000,0.786, 500.000,0.798, 600.000, 0.833, 700.001,0.940, 800.001, 0.940, 900.001)
Kriter 4	CONT or DISC (0.000, -0.001,0.462, 19.079,0.750, 38.159,0.885, 57.239 0.921, 76.319,0.946, 95.399,0.963, 114.479,0.975, 133.559, 0.983, 152.639,0.986, 171.719,0.989, 190.799,0.991, 209.879,0.992, 228.959,0.995, 248.040,0.997, 267.120,0.997, 286.200, 0.997, 305.280, 0.997, 324.360,0.997, 343.440, 0.997, 362.520,0.997, 381.600,0.998, 400.680,0.998, 419.760, 0.998, 438.840, 0.998, 457.920,0.998, 477.000)

Bu dağılımlara uygun olarak çalıştırılan simülasyon modelinin (II. Model) replikasyon sonuçlarına göre grafikler hazırlanmıştır. Simülasyon modeli 115.200 saat için çalıştırılmıştır (yaklaşık olarak 13,5 yıl) . Model gelen tüm hastaların gelişlerarası sürelerini göz önüne alacak şekilde kurulmuştur. Model çalıştırılırken her hastane aynı anda yatak sayıları artırılarak simüle edilmiştir ve sonuçlar buna uygun olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.51. Adana İlinde Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine Gelen Hastaların Yatak Sayısına Göre Yatak Kullanım Oranları

Şekil 4.51.'de Adana ilindeki üçüncü basamak yoğun bakım ünitelerine gelen hastaların her hastane için yatak sayılarına göre kullanım oranları görülmektedir. Geliştirilen model sonucu oluşan replikasyon sonuçlarının ortalamalarına uygun olarak ortaya çıkan her hastanenin yatak sayılarının kullanım oranları grafikte görülmektedir.



(Balcalı DYB YS, Başkent YS, Çukurova Devlet YS)

Şekil 4.52. Adana İlinde Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitesine Gelen Hastaların Yatak Sayısına Göre Ortalama Bekleme Uzunluğu

Şekil 4.52. Adana ilinde üçüncü basamak yoğun bakım ünitesine gelen hastaların yatak sayısına göre ortalama bekleme uzunluğunu göstermektedir. Şekil incelendiğinde Çukurova Devlet Hastanesi için 17 yatak, Başkent Hastanesi için 18 yatak, Balcalı Hastanesi için 20 yatağın yeterli olduğu söylenebilir.

Balcalı Hastanesi, Başkent Hastanesi ve Çukurova Devlet Hastanelerindeki üçüncü basamak yoğun bakım ünitelerindeki mevcut yatak sayıları arttırıldıkça bekleyen hasta sayısında düşme gerçekleşmektedir. Yatak sayılarını arttırdığımızda Adana ili üçüncü basamak yoğun bakım hastalarının ortalama bekleme uzunluğu sıfıra inmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Çalışmanın Özeti ve Sonuçlar

Bu çalışmada, Adana ilindeki üçüncü basamak Yoğun Bakım Üniteleri yatak kapasitesi problemi ele alınmıştır. Adana ilinde üçüncü basamak yoğun bakım ünitesi üç hastanede bulunmaktadır. Bu hastaneler Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesi, Başkent Üniversitesi Hastanesi ve Çukurova Devlet Hastaneleridir. Adana ilinde üçüncü basamak yoğun bakım ünitesi olan hastanelerin veri analizi sonuçlarını özetleyecek olursak, Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesi Dahili YBÜ'sine 2009 yılında 1049 hasta yatmıştır. Bunların Yoğun Bakımdan ayrıldıktan sonra 515'i Hastane içerisinde takip edileceği servislere gönderilmiştir, 94 hastada Taburcu olmuştur. Bu hastaların 281 tanesi servisten YBÜ'sine yatan hastalardır, diğerleri Adana ili içerisinde ve çevre illerden gelen hastalardır. Dahili Yoğun Bakım Ünitesinde 13 yatak bulunmaktadır. Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesi Çocuk YBÜ'sine 2009 yılında 662 hasta yatmıştır. Bunların 363'ü hastanenin diğer servislerinde tedavilerini sürdürmek üzere servislere gönderilmişlerdir. Taburcu olan hasta sayısı 178'dir. YBÜ yatan hastaların sadece 95'i servislerden gelmiştir, 567'si Adana ili ve çevre illerden gelen hastalardır. Çocuk Yoğun bakım ünitesinde 14 yatak bulunmaktadır. Başkent Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine 458 hasta yatmıştır. Bunların 234'ü tedavilerine servislerde devam etmek üzere hastanenin diğer servislerine gönderilmişlerdir. Taburcu olan hasta sayısı 141'dir. Başkent Üniversitesi Yoğun Bakım Ünitesine yatan hastaların 249'unun servislerden gelen hastalar olduğu, 209 hastanın Adana içi, çevre ilçeler ve illerden gelen hastalardan oluştuğu gözlenmiştir. Başkent Üniversitesi Yoğun Bakım Ünitesinde 15 yatak bulunmaktadır. Çukurova Devlet Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine 485 hasta yatmıştır. Bunların 226'sı servislere çıkartılmıştır. 74'ü Taburcu olmuştur. Adana Devlet Hastanesi Yoğun Bakım Ünitesine Servis hastasından çok Adana ili ve çevre illerden 409 hasta geldiği gözlenmiştir. Yoğun Bakım Ünitesinde mevcut 17 yatak bulunmaktadır.

Yoğun bakım yatakları, hastane kaynakları arasında en kritik kaynaklardan bir tanesidir. Bu nedenle, hastanelerde yeterli sayıda yoğun bakım yatağının bulunması hayati önem taşımaktadır. Her hastanede kaç tane yoğun bakım yatağının bulunması gerektiği bir kapasite problemidir. Söz konusu problemin modellenmesi için öncelikle, mevcut durumun modele nasıl dahil edileceği araştırılmış ve yapılan literatür çalışmaları incelenmiştir. Mevcut çalışmalarda, hasta bilgilerini almanın sıkıntıları vurgulanmaktadır. Yapılan çalışmalarda hasta gelişlerindeki belirsizlikten dolayı simülasyon modelleme yaklaşımının sıklıkla benimsendiği gözlenmektedir.

Bu noktadan hareketle, Adana ilindeki değişik faktörleri de göz önüne alarak üçüncü basamak yoğun bakım ünitelerindeki yatak kapasitelerini belirlemek için her hastaneye entegre edilebilecek iki adet simülasyon modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen modeller, tüm hastanelerde akış algoritmalarındaki farklılıkları göz önüne alarak yapılacak değişikliklerle yatak ihtiyacını belirlemeye yöneliktir.

Modellerin kurulabilmesi için öncelikle Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitelerine yatan hastaların gerçek veriler yardımı ile bu ünitelerde kalış süreleri ve hasta gelişlerarası sürelerinin dağılımları belirlenmiştir. Hastaların hastanelerdeki akış algoritması hazırlanarak modeller kurulmuştur.

Geliştirilen birinci simülasyon modelinde, her hastane ayrı ayrı değerlendirilmiş ve bu hastanelerde olması gereken yatak sayıları hakkında tahminler yapılmıştır. Üçüncü basamak yoğun bakıma olan fazla talep nedeniyle ihtiyacı olan yoğun bakım hastaları her zaman için bu ünitelere kabul edilememektedir. Yatak yetersizliği nedeniyle bu hastaların bir kısmı red edilmektedir. Geliştirilen birinci simülasyon modeli, üç hastanedeki red edilen hasta sayılarını değişik yoğun bakım yatak sayıları için tahmin etmiştir. Red edilen hasta sayısı belirli bir sayının altına düşene kadar yatak sayıları artırılmış ve olması gereken yatak sayısı her üç hastane için ayrı ayrı tahmin edilmiştir.

Geliştirilen ikinci simülasyon modelinde ise, her üç hastaneye gelen ve üçüncü basamak yoğun bakım ünitesine ihtiyaç duyan hastaların gelişleri tek bir geliş olarak ele alınmış ve hasta gelişleri için tek bir gelişler arası süre oluşturulmuştur. Oluşturulan bu gelişler arası süreye göre hastalar öncelikle Çukurova Devlet Hastanesine, bu hastane de yer olmaması durumunda Başkent Üniversitesi Hastanesi

ve bu hastane de yer olmaması durumunda Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesine sevk edilmektedir. Eğer her üç hastane de doluysa, hasta yoğun bakım ünitesi kuyruğunda bekletilmektedir. Kuyrukta bekleyen hasta ilk boşalan hastaneye yönlendirilmektedir. Bu model, yoğun bakım kuyruk uzunluğunun belli bir sayının altına düşünceye kadar her üç hastanenin değişik yatak sayıları için çalıştırılmıştır. Geliştirilen birinci model ile ikinci modelin sonuçlarının birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. Her iki modelden elde edilen sonuçlara göre bazı hastanelerin yoğun bakım ünitelerindeki yatak sayılarının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Örneğin Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesi Dahili Yoğun Bakım Servisinde bulunan 13 adet yoğun bakım yatağı, bu birime olan talep karşısında yetersiz kalmaktadır. Bu birimdeki yatak sayısının 13'den 21'e çıkartılması durumunda talebin önemli ölçüde karşılanacağı söylenebilir. Benzer şekilde Çukurova Devlet Hastanesindeki 17 yoğun bakım yatağının da yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Bu birimdeki yoğun bakım yatak sayısının 25'e çıkartılması, karşılamayan talep sayısını önemli ölçüde azaltmıştır.

Çalışmada yapılan analizler sonucu Adana ilinde en acil hastalar için hayati önem taşıyan Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Ünitelerinde yaklaşık olarak 16 yatak artırımı ile yatak probleminin, çalışmanın yapıldığı dönem itibarıyla karşılanacağı ortaya çıkartılmıştır.

5.2. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler

Adana ili Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Servislerini kapsayan çalışma için getirilecek öneriler şöyle sıralanabilir:

- Mevcut sisteme insan kaynakları da eklenerek tüm ilde Üçüncü Basamak Yoğun Bakım Üniteleri doktor, hemşire vb. ihtiyaçları ortaya çıkartılabilir.
- Diğer Basamak Yoğun Bakım Servisleri içinde planlama yapılabilir. Böylece tüm şehrin ihtiyacı olan Yoğun Bakım yatak planlaması yapılabilir.
- Hastanelerdeki Reanimasyon Üniteleri de dahil edilebilir.
- Model genişletilerek, bölge bazında planlama yapılabilir.

- Nüfus projeksiyonu göz önüne alınarak, gelecek yıllar için yoğun bakımlara duyulacak ihtiyaçlar belirlenebilir.
- Çalışma genişletilerek tüm yoğun bakım hastalarının aynı çatı altında müdahalesine olanak verilebilecek bir sistem geliştirilebilir.

Ayrıca bu çalışma ile sadece üçüncü basamak yoğun bakım üniteleri dikkate alınmıştır. Bunlara birinci ve ikinci basamak yoğun bakım üniteleri de eklenerek tüm yoğun bakım hastalarının ihtiyacını karşılayacak yatak planlaması yapılabilir.

KAYNAKLAR

- A.X. COSTA, S.A. RIDLEY, A.K. SHAHANI, P.R. HAPER, V. DE SENNA, 2003. Mathematical Modelling An Simulation For Planning Critical Care Capacity, Anaesthesia, 58 320—327.
- AK. B, 1990. Hastane Yöneticiliği, Özkan Matbaacılık Sanayi, Ankara.
- AKALIN, E. H., 2002. Yoğun Bakımda Hizmet Kalitesi, Yoğun Bakım Dergisi 2 (Ek 1):35-38
- AKCALI E., COTE M.J. , VE LIN C., 2006. A Network Flow Approach To Optimizing Hospital Bed Capacity Decisions ,Health Care Management Science, Cilt.9, Syf. 391-404.,
- ARACIOĞLU B., 2008. Hizmet İşletmelerinde Kapasite Planlama: Hastane Uygulaması, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmış Doktora Tezi.
- ASADUZZAMAN, M., CHAUSSALET, T.,J., 2005. Modelling and performance measure of a perinatal network center in the United Kingdom, In Proceedings of the 21st. IEEE International Symposium on Computer-Based Medical System, Sayfa:505-511.
- ASADUZZAMAN, M., CHAUSSALET, T.,J., ROBERTSON, N.,J., 2010. A loss network model with overflow for capacity planning of a neonatal unit, Ann Oper Res, 178:67-76.
- BAYYURT, N., 2009. Sağlık İşletmeleri Yönetim Rehberi, Seçkin Yayıncılık, Sayfa: 397-416 İstanbul
- CHAIWANON, W., 2010. Capacity Planning and Admission Control Policies For Intensive Care Unit, MIT Master tezi.
- CHAUSSALET, T.,J., XIE, H., MILLARD, 2006. A Closed Queueing Approach To The Analysis of Patient Flow In Health Care Systems, Methods of Information in Medicine, 5:492-497.
- ÇINAR, Ü., 1971. Hasta Kabul Sistemi Simülasyon Metodu, Ankara.

- COOPER, G., S., SİRİÖ, C.,A., ROTONDİ, A., J., SHEPARDSON, L., B., ROSENTHAL GE., 1999. Are Readmissions To The İntensive Care Unit A Useful Measure Of Hospital Performance?, Medical Care, 37, Say. 399- 408.
- COTE J.M., Patient Flow And Resource Utilization In An Outpatient Clinic, 1999. Socio-Economic Planning Sciences, 33 (3) :231-245
- DEKKERS R., 2003. Strategic Capacity Management: Meeting Technological Demands and Performance Criteria, Journal of Materials Processing Technology, Sayı 39, Sayfa: 385: 393
- DEXTER, F., MACARIO, A.,TRAUB, R., HOPWOOD, M., LUBARSKY, D., 1999. An operating room scheduling strategy to maximize the use of operating room block time: computer simulation of patient scheduling and survey of patients' preferences for surgical waiting time, Anesth-Analg., 89:7-20.
- DEXTER, F., TRAUB, R., 2002. How to schedule elective surgical cases into specific operating rooms to maximize the efficiency of use of operation room time, Anesth-Analg., 94:4933-4942.
- DOBSON, G., LEE, H.H., PINKER, H.J., 2008. Patient flow in an ICU, Technical Report FR 08-21, University of Rochester.
- EROL, R, 2011. Simülasyon Dersi Notları, Adana.
- F.KÖROĞLU, B. BAYRAKÇI, O.DURSUN, T. KENDİRLİ, D.YILDIZDAŞ, M. KARABÖCÜOĞLU, 2006. A Quide for Pediatric İntensive Care Units:Propositions From Pediatric Emergncy Medicine and İntensive Care Society, Türk Pediatri Arşivi; 41: 139- 45
- FERREIRA, R.B., COELLI, F.C., PEREIRA, W.C., ALMEIDA, R.M., 2008. Optimizing patient flow in a large hospital surgical center by means of discrete-event computer simulation models, Journal of Evaluation In Clinical Practice, 14:1031-1037
- GORUNESCU,F., MCCLEANAND, S.,I., MİLLARD, P., H , 2002. A Queueing Model For Bed- Occupancy Management And Planning Of Hospitals, Journal of the Operational Research Society, 53, 19–24.

- GREEN, L.V., 2006. Capacity Planning and Management in Hospitals, Operations Research and Health Care ,Syf: 15-41
- GREEN, L.V., 2006. Patient flow: Reducing delay in healthcare delivery, Chapter queueing analysis in healthcare, Springer, New York, NY.
- GREEN, L.V., SOARES, J., GIGLIO, J.F., GREEN, R.A., 2006. Using queueing theory to increase the effectiveness of emergency department provider staffing, Academic Emergency Medicine, 13:61-68.
- GRIFFITHS, J.D., PRICE – LLOYD, N., 2006. A queueing model of activities in an intensive care unit, IMA Journal of Management Mathematics, 17:277-288.
- GROOTHUIS, S., HASMAN, A., J VAN POL, P.E., NICOLE H.M.K. LENCER, N., J.J JANSSEN, J.J.J., JANS, J. D.M.-J, STAPPERS, J. L.M., DASSEN, W R.M., DOEVENDANS, P. A.F.M., G VAN MERODE , G., 2004. Predicting capacities required in cardiology units for heart failure patients via simulation, Computer methods and Programs in Biomedicine, Volume 74, Issue 2, Syf.129-141.
- GUNNING, K., ROWAN, K., 1999. ABC Of Intensive Care: Outcome Data And Scoring Systems. BMJ;319: 241- 44.
- GYLDAMARK M., 1995, A Review Of Cost Studies Of Intensive Care Units: Problems With The Cost Concept. Crit Care Med;23: 964-72.
- HOUDENHOVEN, M.V., NGUYEN, D.T., EIJKEMANS, M. J., STEYERBERG, E.W., TILANUS, H.W., GOMMERS,D., WULLINK,G., BAKKER,J. VE KAZEMIER,G., 2007. Optimizing Intensive Care Capacity Using Individual Length-Of-Stay Prediction Models, Critical Care, 11, R:42.
- J. D. GRIFFITHS, N. PRICE-LLOYD, M. SMITHIES AND J. WILLIAMS, 2006. A queueing model of activities in an intensive care unit , IMA Journal of Management Mathematics, 17, 277-288.
- J.C. RIDGE, S.K. JONES, M.S. NIELSEN, A.K. SHAHANI, 1998. Capacity Planning For Intensive Care Units, European Journal of Operational Research, 105 (2):346-355
- JACUR G.R., FACCHIN P., 1987. Optimal Planning of A Pediatric Semi Intensive Care Unit, European Journal of Operational Research, 29 (2) :192-198.

- JIANG, L., GIACHETTI, R.,E., 2008. A queueing network model to analyze the impact of parallelization of care on patient cycle time, Health Care Management Science, 11:248-261.
- JOHNSTON, R., 2005. Service Operations Management: From the Roots Up, International Journal of Operations & Production Management, Cilt 25, Sayı 12, Sayfa: 1298-1308.
- KANTER, R.K., ve MORAN, J. , 2007. Pediatric Hospital and Intensive Care Unit Capacity in Regional Disasters: Expanding Capacity by Altering Standards of Care. Pediatrics, 119:94-100.
- KARABÖCÜOĞLU, M., KÖROĞLU, T. F., 2008. Çocuk Yoğun Bakım Esaslar ve Uygulamalar, İstanbul Medikal Yayıncılık.
- KİM S. C., HOROWITZ I., YOUNG K.K., BUCKLEY T.A., 2000. Flexible bed allocation and performance in the intensive care unit, Journal of Operations Management, 18:427-443.
- KİM S.C., HOROWITZ I., YOUNG K.K., BUCKLEY T.A., 1997. Analysis Of Capacity Management of The Intensive Care Unit In A Hospital,. European Journal of Operational Research, 115 (1): 36-46.
- KOIZUMI, N., KUNO, E., SMITH, T.,E., 2005. Modelling patient flows using a queueing network, Health Care Management Science, 8(1):49-60.
- KÖKSAL, M, 1976. Simülasyon Yöntemi İle Ameliyathane Planlaması, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi.
- KOLKER, A., 2009. Process modeling of ICU patient flow: effect of daily load leveling of elective surgeries on ICU diversion, Journal of Medical System, 33:27-40.
- KRAJEWSKI, LEE J., LARRY P. RITZMAN, MANOJ MALHOTRA, 2005. Operations Management Processes and Value Chains, International Edition, Prentice Hall, Seventh Edition, New York.
- LİTVAK N., RİJSBERGEN V.M., BOUCHERİE R.J., HOUDENHOVEN V.M., 2008. Managing The Overflow of Intensive Care Patients, European Journal of Operational Research, 185 (3) :198-110

- MARCON E., KHARRAJA S., SMOLSKI N., 2003. LUQUET B., VİALE J.P.,
Determining The Number Of Beds In The Postanesthesia Care Unit:
Acomputer Simulation Flow Approach, Anesthesia & Analgesi 96 (5): 1415-
23.
- MASTERSON, B.J.,MIHARA, T.G., MILLER.G., RANDOLPH S.C., M. E.
FORKNER ve CROUTER, A. L., 2004. Using Models and Data to Support
Optimization of the Military Health System: A Case Study in an Intensive
Care Unit, Health Care Management Science, Cilt 7, Syf. 217-224.
- McMANUS, M.L., LONG, M.C., COOPER, A.,LITVAK, E., 2004. Queueing theory
accurately models the need for critical care resources, Anesthesiology,
100:1271-1276
- NG.IRENE C.L., JOCHEN WİRTZ, KHAİ SHEANG LEE, 1998. The Strategic
Role Of Unused Service Capacity, International Journal of Service Industry
Management, Cilt:10, Sayı:1, Sayfa:81-107
- NGUYEN, J.M., J, SIX, P., PARISOT, R., ANTONIOLI, D., NICOLAS, F.,
LOMBRAİL P., 2003. A Universal Method For Determining İntensive
Care Unit Bed Requirements, İntensive Care Medicine,Cilt 34,Syf. 849-852.
- ÖZTÜRK, A., 2005. Yöneylem Araştırması, Genişletilmiş 10. Basım, Ekin Kitabevi,
Sayfa: 4.
- RYCKMAN, F.C., YELTON, P.A., ANNEKEN, A.M., KIESSLING, P.E.,
SCHOETTKER, P.J., KOTAGAL, U.R., 2009. Redesigning intensive care
unit flow using variability management to improve access and safety, The
Joint Commission Journal on Qality and Patient Safety, 35(11):535-543.
- SHEİKH, KHALİD, 2003. Manufacturing Resource Planning (MRP II), McGrow-
Hill, New York.
- SİNREİCH D., MARMORY., 2005. Emergency Department Operations: The Basis
For Developing A Simulation Tool, IIE 37:233-245
- SOYSAL, A., DOĞUÇ, U., 1992. Sağlık Sistemleri Simülasyonu İle İlgili Bir
Uygulama, Benzetimde İlerlemeler, 92 Sempozyumu Bildirileri, İstanbul.
- T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI, 2008. Yoğun Bakım Ünitelerinin Standartları Genelgesi 53.

- TROY, P.M., ROSENBERG, L., 2009. Using simulation to determine the need for ICU beds for surgery patients, *Surgery*, 146 (4):608-620.
- TUCKER, J.B., BARONE, J.B., CECERE, R.G., BLABEY, R.G., RHA, C.K., 1999. Using queueing theory to determine operating room staffing needs, *J. Trauma*, 46:71-79.
- TYLER, D.C., PASQUARIELLO, C.A., CHEN, C.H., 2003. Determining Optimum Operating Room Utilization, *Anesth-Analg.*, 96:41114- 41121.
- VAN HOUDENHOVEN, M., VAN OOSTRUM, J. M., WULLINK, G., HANS, E.W., KAZEMIER, G., 2007. Improving Operation Room Efficiency By Applying Bin-Pacing and Portfolio Techniques To Surgical Case Scheduling, *Anesth-Analg.*, 105:3707-3714.
- WILD, C. ve NARATH, M., 2005. Evaluating And Planning Icus: Medhods And Approaches To Differentiate Between Need And Demand, *Health Policy, Cilt.71, Syf.289-301*.
- Y. HELÍO YANG, KAMAL HADDAD, CHEE W. CHOW, 2001. "Capacity planning using Monte Carlo simulation: an illustrative application of commonly available PC software", *Managerial Finance*, Vol. 27 Iss: 5, pp.33 – 54
- YANKOVICH, N., GREEN, L.V., 2010. A queueing model for nurse staffing, Working paper, Columbia University, Columbia Business Scholl.

ÖZGEÇMİŞ

1964 yılında Mersin’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin’de tamamladı. 1982 yılında başladığı Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümü’nden 1986 yılında mezun oldu. 2006 yılında yüksek lisansını İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesinde Muhasebe-Denetim alanında yaptı. 2002 yılından itibaren Çukurova Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak görevine devam etmektedir. Evli ve bir çocuk annesidir.

EKLER

EK 1: Veri Toplama Formu

..... HASTANESİ YBÜ HASTA İZLEME FORMU

1)Hasta Adı.....

2)Başvuru Tarihi.....

3)Hasta Dosya No.....

4)Cinsiyeti.....

5)Hasta Başvuru Saati.....

6) Hastanın Geldiği İl (Adana dışı).....

7) Geldiği Hastane Adı (Adana İçi İse).....

8) Geldiği Servis (Hastane İçi İse).....

9)Yatış Nedeni.....

10)Kabul/Geri Çevrilme Durumu

a) Kabul ☐ b) Red ☐

11) Geri Çevrilme Sebebi

a)Yer olmaması ☐ Ventilatör olmaması ☐

12) Geri Çevrilen Hastanın Gönderildiği Yer.....

13) Geri Çevrilen Hastanın Kabul Tarihi.....

14) Geri Çevrilen Hastanın Kabul Edildiği Saati.....

15) Yoğun Bakımdan Çıkış Tarihi ve Saati.....

16) Yoğun Bakımdan Ayrılma Nedeni

a) Ölüm ☐ b) Taburcu ☐ c) Başka servis ☐

EK 2: Kurulan Redli Simülasyon Modelinin (Model I) SIMAN kodları

```
BEGIN;

CREATE:   Expo(54): MARK(GirisZamani);
ASSIGN:   NS=1 : next(CYB);

CREATE:   Expo(337): MARK(GirisZamani);
ASSIGN:   NS=2 : next(CYB);

CREATE:   Expo(61): MARK(GirisZamani);
ASSIGN:   NS=3 : next(CYB);

CREATE:   Expo(118): MARK(GirisZamani);
ASSIGN:   NS=4 : next(CYB);

CREATE:   DISC(0.001, 0.001, 0.834, 58.124, 0.948, 116.249, 0.985,
174.374, 0.989, 232.499, 0.996, 290.624, 0.996, 348.749, 0.996, 406.874, 0.996,
465.000, 0.996, 523.125, 0.996, 581.250, 0.996, 639.375, 0.996, 697.500, 0.996,
755.625, 0.996, 813.750, 0.996, 871.875, 1, 930.000)
: MARK(GirisZamani);
ASSIGN:   NS=5 : next(CYB);

CREATE:   Expo(48): MARK(GirisZamani);
ASSIGN:   NS=6 : next(DYB);

CREATE:   Expo(152): MARK(GirisZamani);
ASSIGN:   NS=7 : next(DYB);

CREATE:   DISC (0.001, 0.001, 0.201, 5.094, 0.315, 10.190, 0.421, 15.285,
0.550, 20.380, 0.703, 25.476, 0.809, 30.571, 0.884, 35.666, 0.915, 40.762, 0.946,
45.857, 0.967, 50.952, 0.975, 56.048, 0.983, 61.143, 0.988, 66.238, 0.992, 71.334,
0.994, 76.429, 0.996, 81.524, 0.996, 86.620, 0.998, 91.715,
0.998, 96.810, 0.998, 101.906, 1, 107.001) :
MARK(GirisZamani);
ASSIGN:   NS=8 : next(DYB);

CREATE:   DISC (0.001, 0.001, 0.226, 11.411, 0.468, 22.823, 0.681,
34.234, 0.797, 45.646, 0.877, 57.058, 0.924, 68.470, 0.944, 79.882, 0.960, 91.294,
0.973, 102.705, 0.973, 114.117, 0.977, 125.529, 0.980, 136.941, 0.980, 148.353,
0.983, 159.765, 0.990, 171.176, 0.993, 182.588, 1, 194.000) :
```

```

MARK(GirisZamani);
    ASSIGN:    NS=9: next(DYB);

CYB  ASSIGN : gelencocuk=gelencocuk+1 ;
      QUEUE,    CYBQ, 0, redcocuk ;
      SEIZE:    CYBR;
      DELAY:    CYBMAT(NS);
      RELEASE:  CYBR : NEXT(cikis);

DYB ASSIGN : gelendahili=gelendahili+1;

      QUEUE,    DYBQ , 0, reddahili ;
      SEIZE:    DYBR;
      DELAY:    DYBMAT(NS);
      RELEASE:  DYBR : NEXT(cikis);

redcocuk ASSIGN : redcocuk=redcocuk+1 : next(cikis);

reddahili ASSIGN : reddahili=reddahili+1 : next(cikis) ;

cikis  TALLY:   ns, int(giriszamani);

DISPOSE;

END;

```

EK 3: Kurulan Tek kaynaklı Simülasyon Modelinin (Model II) SIMAN kodları

```

BEGIN;

CREATE: Expo(48) : MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=1: next(devam);

CREATE:  expo(152) : MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=2: next(devam);

CREATE:  DISC (0.001, 0.001, 0.201, 5.094, 0.315, 10.190, 0.421, 15.285,
0.550, 20.380, 0.703, 25.476, 0.809, 30.571, 0.884, 35.666, 0.915, 40.762, 0.946,
45.857, 0.967, 50.952, 0.975, 56.048, 0.983, 61.143, 0.988, 66.238, 0.992, 71.334,
0.994, 76.429, 0.996, 81.524, 0.996, 86.620, 0.998, 91.715, 0.998, 96.810, 0.998,
101.906, 1, 107.001) :

```

MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=1+2: next(devam);

CREATE: DISC (0.001, 0.001, 0.545, 481.199, 0.818, 962.400, 0.909, 1443.600,
0.909, 1924.801, 1, 2406.001) :

MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=3: next(devam);

CREATE: DISC (0.001, 0.001, 0.226, 11.411, 0.468, 22.823, 0.681, 34.234,
0.797, 45.646, 0.877, 57.058, 0.924, 68.470, 0.944, 79.882, 0.960, 91.294, 0.973,
102.705, 0.973, 114.117, 0.977, 125.529, 0.980, 136.941, 0.980, 148.353, 0.983,
159.765, 0.990, 171.176, 0.993, 182.588, 1, 194.000) :

MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=4: next(devam);

CREATE: Expo(72): MARK(GirisZamani);
ASSIGN: kriter=1: next(devam);

CREATE: DISC (0.001, 0.001, 0.662, 95.124, 0.803, 190.249, 0.901, 285.375,
0.958, 380.500, 0.958, 475.625, 0.972, 570.750, 0.986, 665.876, 1, 761.001)
:

MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=2: next(devam);

CREATE: EXPO(30) : MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=1+2: next(devam);

CREATE: Expo(155): MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=3: next(devam);

CREATE: expo(59) : MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=4: next(devam);

CREATE: DISC (0.001, 0.001, 0.714, 50.285, 0.912, 100.571,
0.949, 150.857, 0.963, 201.142, 0.991, 251.428,

0.991, 301.714, 0.991, 352.000, 0.991, 402.286, 0.991,
452.572,0.991, 502.858, 0.995, 553.143, 0.996, 603.429, 0.997,
653.715, 1, 704.001) :

MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=1: next(devam);

CREATE: expo(206) : MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=2: next(devam);

CREATE: DISC (0.001, 0.001, 0.744, 245.333, 0.907, 490.666,0.953, 736.000,
0.977, 981.334,0.979, 1226.667, 1, 1472.001)

: MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=1+2: next(devam);

CREATE: Expo(486): MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=3: next(devam);

CREATE: Expo(55): MARK(GirisZamani);

ASSIGN: kriter=3: next(devam);

devam ASSIGN: TotInPat=TotInPat+1;

QUEUE, QUEUE112;

SEIZE: SELECT(HospitalR,POR,Index);

DELAY: TedaviSur(Kriter);

RELEASE: HospitalR(Index);

ASSIGN: InPatient(Index)=InPatient(Index)+1;

cikis TALLY: index, int(giriszamani);

DISPOSE;

END;

EK 4: Replikasyon örneği

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 1 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
NumAvgBedTime 10560	183.16	5.1833	2.3705E-04	2660.1
BasAvgBedTime	183.02	5.7949	.01792	2706.4
NumDYB1	185.91	7.6650	.06929	2339.7
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	.93571	.43677	.00000	36.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 94.117	96.935	.28216	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 73.333	90.476	1.1250	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 30.769	66.236	4.1541	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24804.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 2 of 50

Project: YOGUN BAKIM 5/15/2012	Run execution date :
Analyst: FIGEN ANTMEN 5/15/2012	Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	184.27	6.6702	.00274	2524.4
BasAvgBedTime	185.15	6.1910	.00654	2883.3
NumDYB1	188.24	8.5383	.00494	2772.6
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
112 Average Queue Length	1.4091	.71902	.00000	44.000	.00000
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.055	(Corr)	.00000	100.00	100.00
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	91.372	1.1677	.00000	100.00	86.666

Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	68.173	3.7454	.00000	100.00
	76.923			

OUTPUTS

Value

25138.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 3 of 50

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

NumAvgBedTime	181.84	5.9608	.01396	2456.9	10618
BasAvgBedTime	180.29	5.2111	.03943	2214.7	8877
NumDYB1	182.77	6.8854	.01794	2434.5	5668
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
---------	------------	---------	---------	-------

112 Average Queue Length	.84172	.27620	.00000	25.000
.00000				

Numune Hospital Bed Utilization Rate	96.994	.26917	.00000	100.00
100.00				
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	90.955	.90391	.00000	100.00
100.00				
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	67.313	3.9405	.00000	100.00
92.307				

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25207.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 4 of 50

Project: YOGUN BAKIM	Run execution date :
5/15/2012	
Analyst: FIGEN ANTMEN	Model revision date:
5/15/2012	

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	188.04	6.1201	.06584	2837.6
BasAvgBedTime	186.75	6.1223	.12310	2824.0
NumDYB1	187.95	8.0070	.00171	2904.5
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value

112 Average Queue Length	1.4145	.61329	.00000	28.000
.00000				
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.189	.25990	.00000	100.00
100.00				
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	91.944	.81094	.00000	100.00
100.00				
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	69.212	3.2769	.00000	100.00
53.846				

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25017.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 5 of 50

Project: YOGUN BAKIM	Run execution date :
5/15/2012	
Analyst: FIGEN ANTMEN	Model revision date:
5/15/2012	

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
NumAvgBedTime	189.11	6.3947	.01422	3097.5
BasAvgBedTime	187.26	7.3919	.09052	2490.0
NumDYB1	189.58	7.0471	.13331	2991.6
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
---------------------	---------	------------	---------	---------	-------

112 Average Queue Length .00000	1.9862	.84915	.00000	37.000
Numune Hospital Bed Utilization Rate 94.117	97.245	.27791	.00000	100.00
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 93.333	91.522	1.0416	.00000	100.00
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 15.384	69.583	4.2097	.00000	100.00

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25230.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 6 of 50

Project: YOGUN BAKIM 5/15/2012 Analyst: FIGEN ANTMEN 5/15/2012	Run execution date : Model revision date:
---	--

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
NumAvgBedTime	194.27	8.6434	.18827	2488.7
BasAvgBedTime	189.79	7.2238	.00422	2527.3
NumDYB1	193.79	11.856	.05705	2695.0
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	2.2981	1.6214	.00000	47.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.295	.30211	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	91.908	1.2325	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 53.846	70.508	4.7582	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24990.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 7 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
NumAvgBedTime 10672	184.55	6.8118	9.4119E-04	2527.9

BasAvgBedTime	187.00	7.3039	.04788	2663.6	8740
NumDYB1	191.10	9.7725	.03390	2723.7	5541
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.6086	(Corr)	.00000	42.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 88.235	97.017	.30669	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 86.666	91.143	(Corr)	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 38.461	67.399	4.1686	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24986.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 8 of 50

Project: YOGUN BAKIM 5/15/2012	Run execution date :
Analyst: FIGEN ANTMEN 5/15/2012	Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
----------------------------	---------	------------	---------	---------

NumAvgBedTime	191.83	8.1152	.00587	2292.0	10383
BasAvgBedTime	186.49	8.2916	.01399	2651.6	8917
NumDYB1	195.37	11.802	.04097	2765.6	5817
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
------------	---------	------------	---------	---------	-------------

112 Average Queue Length	2.0536	1.0020	.00000	40.000	.00000
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.350	.29152	.00000	100.00	100.00
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	91.804	1.1002	.00000	100.00	80.000
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	71.458	3.9183	.00000	100.00	76.923

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

TotInPat	25156.
----------	--------

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 9 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	182.50	4.6857	.00734	2647.2	10678
BasAvgBedTime	186.49	6.5104	.01791	2467.7	8649
NumDYB1	185.64	8.6365	.00782	2440.4	5473
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length 7.0000	1.3376	.76477	.00000	30.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	96.797	.29635	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	90.542	.97995	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 100.00	65.065	4.1910	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24852.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 10 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	188.58	5.6576	.01772	3561.7	10483
BasAvgBedTime	184.22	7.0923	8.7517E-04	2581.1	8899
NumDYB1	189.58	7.8186	.03616	2412.0	5670
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.7295	.95131	.00000	44.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.207	.23950	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	91.068	1.0552	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 53.846	68.181	3.7948	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25091.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 11 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012

Run execution date :

Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
NumAvgBedTime	188.47	6.0172	.01963	3353.9	10471
BasAvgBedTime	183.96	6.5740	.12107	2709.7	8855
NumDYB1	196.21	8.9206	.07151	2695.7	5471
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
112 Average Queue Length	1.6631	1.0243	.00000	47.000	.00000
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.111	.27681	.00000	100.00	100.00
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	90.781	1.2131	.00000	100.00	86.666
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	68.118	4.2105	.00000	100.00	30.769

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24831.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 12 of 50

Project: YOGUN BAKIM
 5/15/2012
 Analyst: FIGEN ANTMEN
 5/15/2012

Run execution date :
 Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
 Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	185.87	6.1544	.04897	2580.5	10545
BasAvgBedTime	187.64	6.2605	.07253	2310.3	8663
NumDYB1	179.83	8.7502	.04579	2212.0	6079
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.3877	.65912	.00000	41.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.137	.24984	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	91.308	1.1205	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 46.153	69.809	3.7588	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25325.

ARENA Simulation Results
 bimm - License:

Summary for Replication 13 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	182.63	4.6948	.02905	2970.4	10600
BasAvgBedTime	181.24	5.3127	.10458	2905.7	8822
NumDYB1	186.23	5.4074	.03186	2308.2	5550
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	.93516	.43737	.00000	21.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.018	.25988	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	90.524	1.1731	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 92.307	67.053	3.3093	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25016.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 14 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	189.04	6.1798	.07886	2443.8	10395
BasAvgBedTime	188.64	5.5138	.00773	2687.8	8716
NumDYB1	185.74	6.7876	.06131	2730.4	6074
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.4434	.51380	.00000	29.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 94.117	97.318	.22373	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 73.333	92.248	.85864	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 84.615	72.147	3.2876	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

TotInPat 25223.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 15 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	184.00	7.4133	.05862	2446.4	10644
BasAvgBedTime	184.40	5.7006	.00768	2990.6	8765
NumDYB1	189.28	6.4477	.18568	2413.5	5620
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length 7.0000	1.3957	.61458	.00000	29.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.082	.26297	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	90.620	1.1734	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 100.00	68.203	4.0331	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25081.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 16 of 50

Project: YOGUN BAKIM 5/15/2012	Run execution date :
Analyst: FIGEN ANTMEN 5/15/2012	Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	187.64	6.7219	.01001	4737.5 10583
BasAvgBedTime	187.18	6.3740	.03242	2539.4 8875
NumDYB1	193.19	(Corr)	.04670	3202.0 5878
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
Value					
112 Average Queue Length	1.8770	.75263	.00000	37.000	
.00000					
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.334	.31823	.00000	100.00	
100.00					
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	92.133	1.1964	.00000	100.00	
100.00					

Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	71.994	4.0853	.00000	100.00
---------------------------------------	--------	--------	--------	--------

100.00

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25381.

ARENA Simulation Results

bimm - License:

Summary for Replication 17 of 50

Project: YOGUN BAKIM	Run execution date :
5/15/2012	
Analyst: FIGEN ANTMEN	Model revision date:
5/15/2012	

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	186.04	5.9307	.01903	2508.0
BasAvgBedTime	184.62	5.9495	.04569	2563.2
NumDYB1	187.35	6.0590	.04643	2477.3
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
112 Average Queue Length	1.2447	.42560	.00000	29.000	.00000

Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.080	.29487	.00000	100.00
100.00				
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	91.325	1.0456	.00000	100.00
100.00				
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	68.541	4.4180	.00000	100.00
84.615				

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25004.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 18 of 50

Project: YOGUN BAKIM	Run execution date :
5/15/2012	
Analyst: FIGEN ANTMEN	Model revision date:
5/15/2012	

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	187.51	7.6128	.01351	3043.3
BasAvgBedTime	190.20	(Corr)	.02879	2903.4
NumDYB1	190.89	8.7054	.02917	2206.8
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
Value					

112 Average Queue Length	1.8277	.92158	.00000	38.000
.00000				
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.087	.32704	.00000	100.00
100.00				
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	91.580	1.1957	.00000	100.00
100.00				
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	69.254	4.4713	.00000	100.00
92.307				

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25002.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 19 of 50

Project: YOGUN BAKIM	Run execution date :
5/15/2012	
Analyst: FIGEN ANTMEN	Model revision date:
5/15/2012	

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	188.44	6.3673	.07715	1914.7
BasAvgBedTime	184.32	5.7699	.03544	2377.1
NumDYB1	187.29	7.8001	.00793	3959.6
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.7401	.76793	.00000	32.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 94.117	97.253	.31680	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 93.333	91.237	1.0656	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 53.846	68.658	4.5863	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25211.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 20 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	184.44	6.9226	.04901	2761.6	10630
BasAvgBedTime	187.74	4.6540	.09229	2228.3	8723

NumDYB1	191.11	5.6933	.00643	2352.3	5782
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
---------------------	---------	------------	---------	---------	-------

112 Average Queue Length .00000	1.4676	.54604	.00000	33.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.172	.33642	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 46.666	91.503	1.1949	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 7.6923	70.330	4.9131	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

TotInPat	25160.
----------	--------

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 21 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
----------------------------	---------	------------	---------	---------

NumAvgBedTime	181.99	4.5147	.00630	2090.8	10768
BasAvgBedTime	184.35	5.7160	.06811	3280.7	8750
NumDYB1	187.26	8.4457	.05157	2539.1	5578
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.3580	.60106	.00000	33.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	96.968	.26293	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	90.760	1.1797	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 84.615	66.909	4.2810	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25139.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 22 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	182.65	6.9872	.03301	2636.8	10540
BasAvgBedTime	177.52	5.3517	.01799	2378.9	8906
NumDYB1	181.72	6.1858	.13353	3388.1	5415
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	.87278	.35373	.00000	26.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 88.235	96.872	.26334	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 93.333	89.549	1.1886	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 38.461	63.690	3.8328	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24895.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 23 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	186.76	4.3850	.10147	3550.2	10495
BasAvgBedTime	184.01	5.5558	.05357	2434.5	8802
NumDYB1	189.33	7.6790	.02940	2077.8	5562
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.4475	.55684	.00000	27.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.110	(Corr)	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 60.000	90.657	(Corr)	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 76.923	67.202	(Corr)	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24895.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 24 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012

Run execution date :

Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	182.39	5.4710	.07114	2686.9	10671
BasAvgBedTime	182.31	5.3481	.00817	2397.5	8810
NumDYB1	189.54	8.1383	.12304	2674.8	5536
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.1888	.56581	.00000	28.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	96.968	.30703	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	90.503	1.1820	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 84.615	67.361	4.3054	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25060.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 25 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	181.67	5.1557	.05002	2657.6	10762
BasAvgBedTime	183.68	6.5480	.05652	2878.8	8822
NumDYB1	186.15	8.7268	.13085	2168.4	5696
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.2732	.41697	.00000	27.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.073	.24105	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	91.155	.94967	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 69.230	68.195	3.3138	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25321.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 26 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	191.54	7.7010	.01096	2940.5	10349
BasAvgBedTime	186.55	5.9546	.04691	2760.3	8866
NumDYB1	192.00	8.7372	.10639	2341.8	5624
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	2.0246	.94103	.00000	41.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.174	.35163	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	91.221	1.2988	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 38.461	67.575	4.3725	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

TotInPat 24876.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 27 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	182.05	4.5749	.10200	2695.4	10572
BasAvgBedTime	182.18	4.8609	.08129	2521.1	8757
NumDYB1	180.72	7.6307	.03857	2334.2	5564
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	.71616	.29139	.00000	30.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	96.959	.23041	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 86.666	90.897	.79997	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 100.00	65.791	3.2058	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24936.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 28 of 50

Project: YOGUN BAKIM 5/15/2012	Run execution date :
Analyst: FIGEN ANTMEN 5/15/2012	Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	191.56	7.8873	.10875	2474.8
BasAvgBedTime	190.16	8.2561	.04371	2420.9
NumDYB1	196.68	10.435	.13384	2646.6
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
112 Average Queue Length	2.3930	1.2982	.00000	51.000	.00000
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.290	.33617	.00000	100.00	100.00
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	91.996	1.1587	.00000	100.00	86.666

Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	70.803	4.2992	.00000	100.00
92.307				

OUTPUTS

Value

25119.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 29 of 50

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Average	Half Width	Minimum	Maximum
---------	------------	---------	---------

NumAvgBedTime	191.66	5.5876	.05261	2684.7	10414
BasAvgBedTime	189.61	7.1456	.02603	2390.8	8853
NumDYB1	192.75	6.3925	.01039	1986.3	5999
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
---------	------------	---------	---------	-------

112 Average Queue Length	2.0898	1.0284	.00000	46.000
.00000				

Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.362	.33131	.00000	100.00
94.117				
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	92.581	1.0972	.00000	100.00
80.000				
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	72.857	4.1656	.00000	100.00
15.384				

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25296.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 30 of 50

Project: YOGUN BAKIM	Run execution date :
5/15/2012	
Analyst: FIGEN ANTMEN	Model revision date:
5/15/2012	

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	187.92	7.6572	2.5221E-04	3393.0
10516				
BasAvgBedTime	184.71	6.5486	.00841	2563.6
NumDYB1	194.45	7.8999	.18037	2080.4
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
Value					

112 Average Queue Length	1.8021	.67885	.00000	29.000
.00000				
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.266	.32249	.00000	100.00
100.00				
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	91.606	(Corr)	.00000	100.00
93.333				
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	71.667	4.2549	.00000	100.00
100.00				

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25320.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 31 of 50

Project: YOGUN BAKIM	Run execution date :
5/15/2012	
Analyst: FIGEN ANTMEN	Model revision date:
5/15/2012	

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	187.31	4.4910	.02067	1958.7
BasAvgBedTime	187.82	4.6029	.10141	2393.6
NumDYB1	184.62	9.0478	.05340	2674.2
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.5200	.70084	.00000	32.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.233	.24348	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 93.333	91.549	.76969	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 23.076	69.854	3.4120	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25180.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 32 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	186.72	6.8276	.05128	2863.0	10593
BasAvgBedTime	190.22	6.4918	.13656	2431.9	8645

NumDYB1	188.00	8.5556	.05356	2293.7	5933
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
---------------------	---------	------------	---------	---------	-------

112 Average Queue Length .00000	1.7632	1.0152	.00000	49.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 82.352	97.175	.34563	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 53.333	91.585	1.1515	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 30.769	70.577	4.2737	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

TotInPat	25197.
----------	--------

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 33 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
----------------------------	---------	------------	---------	---------

NumAvgBedTime	186.91	7.4252	.02302	2727.3	10525
BasAvgBedTime	187.07	7.3504	.04080	2789.5	8773
NumDYB1	187.21	9.4390	.00846	2120.6	5858
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.6374	1.1554	.00000	46.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.150	.27629	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	91.506	1.0406	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 69.230	69.638	3.8422	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25197.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 34 of 50

Project: YOGUN BAKIM 5/15/2012	Run execution date :
Analyst: FIGEN ANTMEN 5/15/2012	Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	189.27	6.0600	.07827	3487.8	10366
BasAvgBedTime	181.82	5.5520	.03304	3123.7	8995
NumDYB1	185.80	8.1287	.04710	2081.9	5832
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.4630	.72486	.00000	28.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.317	(Corr)	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 86.666	91.351	(Corr)	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 69.230	69.444	4.6164	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25232.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 35 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	185.91	4.0179	.01309	2426.0	10491
BasAvgBedTime	182.68	5.4930	.11416	2562.6	8881
NumDYB1	187.26	6.9344	7.0007E-04	2197.1	5819
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.1439	.35071	.00000	29.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.222	.19057	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 60.000	91.550	.69072	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 76.923	70.344	2.5935	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25227.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 36 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012

Run execution date :

Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	191.29	5.6327	.00275	2598.8	10314
BasAvgBedTime	188.59	8.0884	.02711	3269.2	8668
NumDYB1	189.65	8.1315	.06422	2373.6	5556
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.7838	.91128	.00000	48.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.084	.35511	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 93.333	90.819	1.4127	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 23.076	66.187	4.6454	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24572.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 37 of 50

Project: YOGUN BAKIM
 5/15/2012
 Analyst: FIGEN ANTMEN
 5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
 Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	185.88	5.9571	.05097	2782.7	10638
BasAvgBedTime	189.55	(Corr)	.06893	2530.9	8678
NumDYB1	189.83	9.9104	.00713	2692.7	5770
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.7199	(Corr)	.00000	44.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 94.117	97.176	(Corr)	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 86.666	91.686	(Corr)	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 30.769	69.395	(Corr)	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25119.

ARENA Simulation Results

bimm - License:

Summary for Replication 38 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
Observations					
NumAvgBedTime	189.98	10.302	.01554	2245.5	10526
BasAvgBedTime	191.28	10.164	.00379	3034.8	8711
NumDYB1	187.91	14.931	.00178	3126.2	5869
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
Value					
112 Average Queue Length	2.3950	2.2847	.00000	79.000	
.00000					
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.135	.33135	.00000	100.00	
100.00					
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	91.131	1.1937	.00000	100.00	
66.666					
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	68.229	4.5216	.00000	100.00	
38.461					

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25138.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 39 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	191.09	6.0833	.02291	2806.0	10334
BasAvgBedTime	187.26	6.5661	.04502	2707.3	8837
NumDYB1	189.15	7.3831	.00315	2547.5	5884
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.7624	.72875	.00000	29.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 88.235	97.291	.28622	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 86.666	91.907	.99812	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 53.846	70.449	4.4321	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

TotInPat 25090.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 40 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	186.32	5.6270	.01098	2517.8	10538
BasAvgBedTime	187.35	5.5761	.05178	2315.1	8720
NumDYB1	189.82	5.3744	.06411	2165.0	5824
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.4273	.57819	.00000	32.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 94.117	97.200	.27280	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	91.590	1.2006	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 69.230	70.809	4.0381	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25122.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 41 of 50

Project: YOGUN BAKIM 5/15/2012	Run execution date :
Analyst: FIGEN ANTMEN 5/15/2012	Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	186.98	5.0227	.00826	2266.1
BasAvgBedTime	187.22	5.9255	.05316	2495.2
NumDYB1	184.46	7.1509	.03270	2288.7
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
112 Average Queue Length	1.2986	.52085	.00000	27.000	.00000
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.287	.19857	.00000	100.00	94.117
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	91.892	.86198	.00000	100.00	86.666

Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 72.009 3.3252 .00000 100.00
84.615

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25324.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 42 of 50

Project: YOGUN BAKIM Run execution date :
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN Model revision date:
5/15/2012

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
NumAvgBedTime	181.56	5.7187	.01392	2636.1
BasAvgBedTime	181.93	6.9056	.12571	2549.6
NumDYB1	182.27	7.9957	.25978	3150.3
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.0665	.94923	.00000	52.000	

Numune Hospital Bed Utilization Rate	96.862	.25392	.00000	100.00
88.235				
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	90.441	1.0276	.00000	100.00
100.00				
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	66.046	3.3096	.00000	100.00
23.076				

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25133.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 43 of 50

Project: YOGUN BAKIM	Run execution date :
5/15/2012	
Analyst: FIGEN ANTMEN	Model revision date:
5/15/2012	

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	189.70	5.8397	.03039	3456.6
BasAvgBedTime	187.03	6.1339	.07755	2770.5
NumDYB1	186.36	6.2545	.01301	2658.7
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value

112 Average Queue Length	1.3326	.52867	.00000	28.000
.00000				
Numune Hospital Bed Utilization Rate	97.195	.30076	.00000	100.00
100.00				
Baskent Hospital Bed Utilization Rate	91.725	.90836	.00000	100.00
93.333				
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate	69.653	3.4290	.00000	100.00
61.538				

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24916.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 44 of 50

Project: YOGUN BAKIM	Run execution date :
5/15/2012	
Analyst: FIGEN ANTMEN	Model revision date:
5/15/2012	

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Observations				
NumAvgBedTime	188.99	6.1260	.02139	2772.5 10387
BasAvgBedTime	191.02	6.2723	.07375	2740.6 8600
NumDYB1	185.08	9.4606	.07559	2938.0 5884
BalAvgBedTime	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.5618	.65071	.00000	36.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.195	(Corr)	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 93.333	91.712	(Corr)	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 100.00	69.202	4.7666	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	24915.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 45 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	177.85	5.1829	.01351	2242.8	10862
BasAvgBedTime	181.45	(Corr)	.02009	2612.8	8783

NumDYB1	185.90	6.4190	.01215	2232.1	5368
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
---------------------	---------	------------	---------	---------	-------

112 Average Queue Length .00000	.97127	.36411	.00000	25.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	96.663	(Corr)	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	90.236	.97111	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 76.923	64.599	3.8406	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

TotInPat	25055.
----------	--------

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 46 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum
----------------------------	---------	------------	---------	---------

NumAvgBedTime	183.05	7.8764	.02116	2207.2	10660
BasAvgBedTime	181.42	5.4370	.00217	3297.7	8854
NumDYB1	187.61	8.3654	.05642	3332.6	5474
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.3205	.64867	.00000	40.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 94.117	96.982	.29828	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	90.156	1.1848	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 69.230	65.727	4.5700	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25028.

ARENA Simulation Results bimm - License:

Summary for Replication 47 of 50

Project: YOGUN BAKIM 5/15/2012	Run execution date :
Analyst: FIGEN ANTMEN 5/15/2012	Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	186.29	5.5086	.01526	2307.2	10518
BasAvgBedTime	185.58	6.2125	.10296	2613.9	8819
NumDYB1	186.85	6.8801	.01799	2309.4	5772
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length 3.0000	1.4476	.66031	.00000	38.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.212	.25095	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	91.527	.97967	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 100.00	69.111	3.7090	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25157.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 48 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	188.59	5.2855	.04035	2202.1	10457
BasAvgBedTime	187.91	5.4662	.00417	2781.4	8750
NumDYB1	189.51	6.3738	.04251	2735.6	5884
BalAvgBedTime	--	--	--	0	

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	1.5939	.47902	.00000	33.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 94.117	97.278	.20407	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 93.333	91.749	.97701	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 92.307	71.236	3.3847	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25133.

ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 49 of 50

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012

Run execution date :

Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	187.09	5.8328	.02553	2488.4	10451
BasAvgBedTime	187.04	6.0544	.00368	2866.8	8626
NumDYB1	181.76	8.6294	.02508	2884.4	5769
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length 2.0000	1.3679	.82687	.00000	32.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	97.066	.29917	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	90.631	1.3728	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 100.00	66.899	4.5167	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

TotInPat 24893.
ARENA Simulation Results
bimm - License:

Summary for Replication 50 of 50

Project: YOGUN BAKIM
 5/15/2012
 Analyst: FIGEN ANTMEN
 5/15/2012

Run execution date :
 Model revision date:

Replication ended at time : 115200.0 Hours
 Base Time Units: Hours

TALLY VARIABLES

Identifier Observations	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
NumAvgBedTime	180.22	5.6653	.02198	2749.8	10709
BasAvgBedTime	181.28	4.7427	.03062	2285.2	8810
NumDYB1	182.76	4.3585	.03825	2245.5	5688
BalAvgBedTime	--	--	--	--	0

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier Value	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final
112 Average Queue Length .00000	.88053	.38828	.00000	24.000	
Numune Hospital Bed Utilization Rate 100.00	96.917	.31552	.00000	100.00	
Baskent Hospital Bed Utilization Rate 100.00	90.521	1.2681	.00000	100.00	
Balcalı Hospital Bed Utilization Rate 46.153	67.456	4.1915	.00000	100.00	

OUTPUTS

Identifier	Value
TotInPat	25245.

ARENA Simulation Results
 bimm - License:

Output Summary for 50 Replications

Project: YOGUN BAKIM
5/15/2012
Analyst: FIGEN ANTMEN
5/15/2012

Run execution date :
Model revision date:

OUTPUTS

Identifier Replications	Average	Half-width	Minimum	Maximum	#
----------------------------	---------	------------	---------	---------	---

TotInPat	25088.	46.565	24572.	25381.	50
----------	--------	--------	--------	--------	----

Simulation run time: 0.18 minutes.
Simulation run complete.