



T.C.

DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**HASTANELERDE TIBBİ SARF MALZEME STOK
YÖNETİMİNİN SİMÜLASYON VE OPTİMİZASYON
İLE İYİLEŞTİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan

MUZAFFER GÖRKEM ÖZEL

İstanbul, 2022



T.C.

DOĞUŞ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**HASTANELERDE TIBBİ SARF MALZEME STOK
YÖNETİMİNİN SİMÜLASYON VE OPTİMİZASYON
İLE İYİLEŞTİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan

MUZAFFER GÖRKEM ÖZEL

202091036001

0000-0003-2231-5129

Danışman

Dr.Öğr. Üyesi Kıvanç ONAN

İstanbul, 2022

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “HASTANELERDE TIBBİ SARF MALZEME STOK YÖNETİMİNİN SİMÜLASYON VE OPTİMİZASYON İLE İYİLEŞTİRİLMESİ” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını, patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

29.06.2022

Muzaffer Görkem ÖZEL



YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

Doküman No	FR.1.26
Yürürlük Tarihi	1.11.2017
Revizyon Tarihi	4.12.2020
Revizyon No	2
Sayfa	1 / 1

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Tarih : 29.06.2022

Anabilim/Anasanat Dalı : Endüstri Mühendisliği

Öğrencinin Adı Soyadı : Muzaffer Görkem ÖZEL

Öğrenci No : 202091036001

Tez Danışmanının Adı Soyadı : Dr. Öğr. Üyesi Kıvanç ONAN

İkinci Tez Danışmanının Adı Soyadı :

Tezin Başlığı : HASTANELERDE TIBBİ SARF MALZEME STOK YÖNETİMİNİN SİMÜLASYON VE OPTİMİZASYON İLE İYİLEŞTİRİLMESİ

Doğuş Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin 32.Maddesi uyarınca yapılan değerlendirmeler sonunda;



tezin kabul
edilmesine



tezde düzeltme
verilmesine



tezin
reddedilmesine

oy birliği / oy çokluğu ile karar verilmiştir. Gereği için arz olunur.

Danışman Üye

Üye

Üye

Üye

Üye

Anabilim/Anasanat Dalı Başkanı Onayı:

Doğuş Üniversitesi ("Üniversite") olarak kişisel verilerinizin güvenliği hakkında azami hassasiyet göstermekteyiz. Üniversite olarak, Üniversite ile ilişkili tüm şahıslara ait her türlü kişisel verinin 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ("KVKK")'na uygun olarak işlenmesine ve gizliliğinin sağlanmasına büyük önem vermekteyiz. Anayasa m.20/3 ile tanınan "kişisel verilerinizin korunmasını isteme" hakkınızın bilincinde olarak, KVKK kapsamında tanımlı "Veri Sorumlusu" sıfatıyla, kişisel verilerinizi mevzuata uygun şekilde işlemekteyiz. Daha geniş açıklama için Doğuş Üniversitesi <https://www.dogus.edu.tr/hakkimizda/kisisel-verilerin-korunmasi>

As Doğuş University ("University"), we show maximum sensitivity about the security of your personal data. As a university, we attach great importance to the processing and confidentiality of all personal data of all individuals associated with the University in accordance with the Law No. 6698 on Protection of Personal Data ("KVKK"). Being aware of your right to "ask for the protection of your personal data" recognized by the constitution article 20/3, as "Data Controller" defined within the scope of KVKK, we process your personal data in accordance with the legislation. For a broader explanation you can visit <https://www.dogus.edu.tr/hakkimizda/kisisel-verilerin-korunmasi>

hakkımızda: about us kişisel-verilerin-korunmasi: protection of personal data

Adı ve Soyadı : Muzaffer Görkem ZEL
Danışmanı : Dr.ğr. yesi Kıvanç ONAN
Tr ve Tarihi : Yüksek Lisans Tezi - 01.07.2022
Alanı : Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi
Anahtar Kelimeler :Stok yönetimi, tıbbi sarf malzeme, simülasyon, optimizasyon, (s,S)
stok kontrol modeli

ÖZET

HASTANELERDE TIBBİ SARF MALZEME STOK YÖNETİMİNİN SİMÜLASYON VE OPTİMİZASYON İLE İYİLEşTİRİLMESİ

Taleplerdeki ve temin sürelerindeki belirsizlik, fiyatlarda yaşanan dalgalanmalar gibi tam olarak ölçülemeyen ve kolay tahmin edilemeyen piyasa koşullarında, işletmeler faaliyetlerinin kesintisiz devamlılığını sağlamak için belirli düzeylerde stok bulundurmak zorundadır.

Gerçekleştirdiği işletme faaliyetleri sonucu sağlık hizmeti çıktısı üreten sağlık işletmeleri için stok; tetkik, tedavi ve teşhis için bulundurulması gereken ve insan sağlığına direkt etki eden malzemeler anlamına gelir. Bu nedenle, tıbbi stokların yönetimi hem insan sağlığı için hem de hastanelerin finansal devamlılığı için oldukça önem kazanmaktadır. Çalışmaya konu olan hastanenin ameliyathane biriminde kullanılan tıbbi sarf malzemelerin stok yönetimini inceleyen, simülasyon ve optimizasyon teknikleri ile iyileştiren bu çalışmada; ilk olarak mevcut stok yönetim süreçleri tanımlanmış. Ardından söz konusu ameliyathanenin mevcut stok kontrol yönetimi ve mevcut stok kontrol yönetimine alternatif olması için tasarlanan, literatürde yer alan stok kontrol modellerinden biri olan (s,S) stok kontrol modeli, gerçek hayat verileri kullanılarak, Arena Simülasyon paket programında oluşturulup, çalıştırılarak seçilen malzemelerin stok maliyetleri hesaplanmıştır.

Çalışmanın son kısmında ise, mevcut duruma alternatif olarak tasarlanan (s,S) stok kontrol modeli, Arena Simülasyon programında yer alan, OptQuest optimizasyon aracı kullanılarak optimize edilmiştir. Optimize stok parametreleri ile (s,S) stok kontrol modeli tekrardan çalıştırılarak malzemelerin stok maliyetleri hesaplanmıştır. Son olarak üç stok kontrol modelinin ıktıları analiz edilmiş ve %95 güven düzeyi ile en düşük stok maliyet değerinin optimize (s,S) stok kontrol modelinin kullanılması ile gerçekleştiği ve ameliyathanede kullanılan mevcut stok kontrol yönteminin maliyet noktasında yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Name and Surname : Muzaffer Görkem ÖZEL
Supervisor : Asst. Prof. Kivanç ONAN
Degree and Date : Master's Thesis - 01.07.2022
Major : Engineering and Technology Management
Key Words :Inventory management, medical consumables, simulation, optimization, (s,S) inventory control model

ABSTRACT

IMPROVEMENT OF MEDICAL CONSUMABLES INVENTORY MANAGEMENT BY SIMULATION AND OPTIMIZATION IN HOSPITALS

In market conditions that cannot be accurately measured and easily predicted, such as uncertainty in demand and lead times, fluctuations in prices, businesses have to keep certain levels of inventory in order to ensure the uninterrupted continuity of their operations.

Inventory for health businesses that produce health service output as a result of business activities; means materials that must be found for examination, treatment and diagnosis and that directly affect human health. For this reason, the management of medical inventory is very important both for human health and for the financial continuity of hospitals. In this study, which examines the inventory management of medical consumables used in the operating room unit of the hospital, which is the subject of the study, and improves it with simulation and optimization techniques; firstly, the existing inventory management processes were defined. Then, the (s,S) inventory control model, which is one of the inventory models in the literature, designed to be an alternative to the existing inventory model and the existing inventory model of the operating room, was created and running in the Arena Simulation package program by using real-life data.

In the last part of the study, the (s,S) inventory control model, which was designed as an alternative to the current situation, was optimized using the OptQuest optimization tool in the Arena Simulation program. The inventory costs of the materials were calculated by re-running the inventory model with optimized inventory parameters (s,S). Finally, the outputs of the three inventory models were analyzed and it was concluded that the lowest inventory cost value with 95% confidence level would be achieved by using the optimized (s,S) inventory control model and the current inventory model was insufficient in cost.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZET

ABSTRACT

TABLolar LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR	x
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

STOK KAVRAMI VE YÖNETİMİ

1.1.Stok	5
1.2.Stokların Sınıflandırılması.....	5
1.2.1.Malzemenin Türüne Göre	6
1.2.2.Malzemenin Fonksiyonuna Göre	7
1.3.Stok Maliyetleri	9
1.3.1.Stok Bulundurma Maliyeti	9
1.3.2.Stok Bulundurmama Maliyeti	11
1.3.3.Sipariş Maliyeti.....	11
1.3.4.Satın Alma Maliyeti	12
1.4.İşletmelerin Stok Bulundurma Nedenleri	12
1.5.İşletmelerin Stok Bulundurmama Nedenleri	13
1.6. Stok Yönetimi	14
1.7.Stok Yönetiminin Amacı ve Önemi.....	15
1.8.Stok Kontrol Kavramı	15
1.9.Stok Kontrol Yöntemleri.....	16
1.9.1.Gözle Kontrol Yöntemi	16
1.9.2.Çift Kutu Yöntemi	17
1.9.3.Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi.....	18
1.9.4.Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi	18
1.9.5.ABC (Always Better Control) Analizi.....	19
1.9.6.VED (Vital, Essential, Desirable) Analizi	22

1.9.7.ABC-VED Analizi	23
1.10.Stok Kontrol Modelleri	25
1.10.1.Deterministik Stok Kontrol Modelleri	26
1.10.1.1.Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ) Modeli	26
1.10.1.2. Ekonomik üretim miktarı modeli (EPQ)	29
1.10.1.3.Miktar İndirimli Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli	30
1.10.1.4.Elde Bulundurmama Durumunda Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli	31
1.10.2. Stokastik Stok Kontrol Modelleri	32
1.10.2.1. (s,Q) Stok Kontrol Modeli.....	33
1.10.2.2. (s,S) Stok Kontrol Modeli.....	34
1.10.2.3. (R,S) Stok Kontrol Modeli	34
1.10.2.4. (R,s,S) Stok Kontrol Modeli	35

İKİNCİ BÖLÜM

HASTANELERDE STOK VE TALEP

2.1.Hastanelerde Stok Kavramı ve Önemi	37
2.2.Hastanelerdeki Stokların Sınıflandırılması	38
2.2.1.Tıbbi Stoklar	38
2.2.2.Diğer Stoklar	39
2.3.Hastanelerin Stok Bulundurma Nedenleri	40
2.4.Hastanelerin Stok Seviyesini Etkileyen Faktörler	41
2.4.1.Minimum Stok Seviyesini Etkileyen Faktörler.....	41
2.4.2.Maksimum Stok Seviyesini Etkileyen Faktörler	42
2.4.3.Hastanelerin Stok Seviyesini Etkileyen Diğer Faktörler	43
2.5.Hastanelerde Talep	44
2.5.1.Tıbbi Ürünlere Olan Talebin Özellikleri	45
2.5.1.1.Hastaların Değişken Sağlık Durumları	45
2.5.1.2.Hastane Yatış Süresindeki Değişkenlik	45
2.5.1.3.Hastanın Bölümler Arası Transferi	46
2.5.1.4.Hasta ve Doktor Karakteristiklerinin Heterojenliği	46
2.5.1.5.Hastalık Düzeyi ve Heterojenliği	46

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SİMÜLASYON

3.1.Simülasyon Kavramı ve Stok	48
3.2.Simülasyon ve Matematiksel Modelleme.....	49
3.3. Simülasyon Yönteminin Uygulanması.....	51
3.3.1.Problemin Tanımlanması ve Formülize Edilmesi	52
3.3.2.Veritoplama ve Simülasyon Modelinin Oluşturulması	52
3.3.3.Modelin Doğrulanması.....	53
3.3.4.Modelin Çalıştırılması ve Onaylanması	53
3.3.5.Çıktı Değerlerinin Analiz Edilmesi	54
3.3.6.Sonuçlarının İncelenmesi ve Belgelenmesi	56
3.4.Simülasyon Yönteminin Çeşitleri.....	57
3.4.1. Statik ve Dinamik Simülasyon	57
3.4.2. Deterministik ve Stokastik Simülasyon	58
3.4.3. Sürekli ve Kesikli Simülasyon.....	58
3.5. Simülasyonun Üç Boyutu	58

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

4.1.Tıbbi Sarf Malzeme Stok Yönetim Süreçlerinin Tanımlanması	63
4.1.1.Hastanenin Tıbbi Sarf Malzeme Stok Yönetim Süreci	63
4.1.2.Ameliyathanenin Tıbbi Sarf Malzeme Stok Yönetim Süreci.....	66
4.2.Ameliyathane Tıbbi Sarf Malzeme Stok Yönetim Süreçlerinde Yaşanan Mevcut Sorunların Tespiti	67
4.3.En Sık Tekrar Eden Problemin Tespiti	70
4.4.Ameliyathane Tıbbi Sarf Malzeme Stoklarının ABC-VED Analizi Sınıflandırılması	71
4.4.1.ABC Analizi	71
4.4.2.VED Analizi	73
4.4.3.ABC-VED Matrisi.....	76
4.5.Simülasyon ve Optimizasyon Uygulaması.....	78
4.5.1.Uygulama Kapsamında Kullanılacak Tıbbi Sarf Malzemelerin Belirlenmesi	79
4.5.2.Malzemelerin Girdi Analizi	81
4.5.3.Stok Kontrol Modelinin Oluşturulması.....	89
4.5.4.Mevcut Stok Kontrol Yönteminin Simülasyonu	97

4.5.5.(s,S) Stok Kontrol Modelinin Simülasyonu	103
4.5.6.OptQuest ve Optimizasyon	106
4.5.7.Optimizasyon Uygulaması.....	108
4.5.8.Mevcut, (s,S) ve Optimize (s,S) Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Analizi.....	116
SONUÇ	124
KAYNAKÇA	127
EKLER	136
EK-1: ABC-VED Analizi Sonucu Elde Edilen Gruplar	136
EK-2: ABC-VED Matrisi	154
EK-3: Arena Simülasyon Modeli.....	154



TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1. A, B ve C Grubu İçin Stok Kontrol Önerileri Karşılaştırılması.....	21
Tablo 2. ABC-VED Matrisi.....	24
Tablo 3. ABC-VED Analizi Stok Kontrol Önerileri.....	25
Tablo 4. Tespit Edilen Problemler	68
Tablo 5. Sorunların Gerçekleşme Sıklığı	70
Tablo 6. ABC Analizi Tablosu	71
Tablo 7. Yıllık Toplam Tüketimi En Yüksek Tıbbi Sarf Malzemeler	72
Tablo 8. VED Analizi Tablosu	74
Tablo 9. V Grubu Malzemeleri	75
Tablo 10. ABC-VED Grupları	76
Tablo 11. ABC-VED Matrisi Kategoriler	77
Tablo 12. Seçilen Malzemeler	80
Tablo 13. 2021 Yılı İçerisindeki Tüketim Miktarlarının Olasılık Dağılım Formülleri.....	87
Tablo 14. 2021 Yılı İçerisindeki, Satın Alım Miktarlarının Olasılık Dağılım Formülleri.....	87
Tablo 15. 2021 Yılı İçerisindeki Taleplerin, Oluşmaları Arasındaki Geçen Sürenin(Gün) Olasılık Dağılım Formülleri.....	88
Tablo 16. Malzemelerin Mevcut Olarak Kullanılan Stok Parametreleri.....	88
Tablo 17. Temin Süreleri Olasılık Dağılım Fonksiyonları	89
Tablo 18. Genel Cerrahi Örtü Toplam Stok Maliyeti(Mevcut Stok Kontrol Modeli)	102
Tablo 19. Spinal Epidural Toplam Stok Maliyeti(Mevcut Stok Kontrol Modeli).....	103
Tablo 20. Anestezi Devresi Toplam Stok Maliyeti(Mevcut Stok Kontrol Modeli)	103
Tablo 21. Genel Cerrahi Örtü Seti Toplam Stok Maliyeti ((s,S) Stok Kontrol Modeli).....	105
Tablo 22. Spinal Epidural Kombi Toplam Stok Maliyeti ((S,s) Stok Kontrol Modeli)	106
Tablo 23. Anestezi Devresi (Yetişkin) Toplam Stok Maliyeti ((S,s) Stok Kontrol Modeli).....	106
Tablo 24.Genel Cerrahi Örtü Seti Kontrol Değişkenleri	108
Tablo 25. Genel Cerrahi Örtü Seti Malzemesinin Optimizasyon Çıktıları.....	111
Tablo 26.Anestezi Devresi (Yetişkin) Kontrol Değişkenleri	112
Tablo 27. Anestezi Devresi(Yetişkin) Malzemesinin Optimizasyon Çıktıları	113
Tablo 28.Spinal Epidural Kombi 18g Kontrol Değişkenleri	113

Tablo 29.Spinal Epidural Kombi 18g Malzemesinin Optimizasyon Çıktıları	114
Tablo 30. Genel Cerrahi Toplam Stok Maliyeti (Optimize(s,S) Stok Kontrol Modeli)	115
Tablo 31. Anestezi Devresi(Yetişkin) Toplam Stok Maliyeti (Optimize (s,S) Stok Kontrol Modeli)	116
Tablo 32. Spinal Epidural Kombi Toplam Stok Maliyeti(Optimize (s,S) Stok kontrol Modeli)	116



ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1. Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi.....	18
Şekil 2. Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi.....	19
Şekil 3. Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi.....	27
Şekil 4. Ekonomik Üretim Miktarı Modeli	30
Şekil 5. (s,Q) Modeli.	33
Şekil 6. (s,S) Modeli.	34
Şekil 7. (R,S) Modeli.....	35
Şekil 8. (R,s,S) Modeli.	36
Şekil 9. Simülasyon Uygulaması Adımları.....	52
Şekil 10. Simülasyon Çeşitleri.....	59
Şekil 11. Stok Yönetim Süreç Akış Diyagramı.	65
Şekil 12. Ameliyathane Tıbbi Sarf Malzeme Stok Yönetim Süreç Akış Diyagramı.....	67
Şekil 13. Neden-Sonuç Diyagramı.	69
Şekil 15. Genel Cerrahi Örtüsü Seti Malzemesinin 2021 Yılı Tüketim Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği	81
Şekil 16. Genel Cerrahi Örtüsü Seti Malzemesinin 2021 Yılı Satın Alım Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği	82
Şekil 17. Genel Cerrahi Örtüsü Seti Malzemesinin 2021 Yılı Taleplerinin Oluşma Aralığı Olasılık Dağılım Grafiği.....	82
Şekil 18. Spinal Epidural Kombi Malzemesinin 2021 Yılı Tüketim Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği	83
Şekil 19. Spinal Epidural Kombi Malzemesinin 2021 Yılı Satın Alım Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği	84
Şekil 20. Spinal Epidural Kombi Malzemesinin 2021 Yılı Taleplerinin Oluşma Aralığı(Gün) Olasılık Dağılım Grafiği.....	84
Şekil 21. Anestezi Devresi(Yetişkin) Malzemesinin 2021 Yılı Tüketim Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği	85
Şekil 22. Anestezi Devresi(Yetişkin) Malzemesinin 2021 Yılı Satın Alım Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği	86

Şekil 23. Anestezi Devresi(Yetişkin) Malzemesinin 2021 Yılı Taleplerinin Oluşma Aralığı(Gün) Olasılık Dağılım Grafiği	86
Şekil 24. Arena Simülasyon Modeli	89
Şekil 25. Talebin Gelişi(Genel Cerrahi Örtü Seti)	90
Şekil 26. Talep Boyutu(Genel Cerrahi Örtü Seti)	90
Şekil 28. Yeniden Sipariş Noktası Kontrolü(Genel Cerrahi Örtü Seti)	91
Şekil 29. Satın Alım Kontrol(Genel Cerrahi Örtü Seti)	92
Şekil 30. Minimum Stok Seviyesi Kontrol	92
Şekil 31. DT Süreci Müsait Mi?	92
Şekil 33. DT Sipariş Parti Büyüklüğünün Belirlenmesi(Genel Cerrahi Örtüsü)	93
Şekil 34. DT Temin Süresi	93
Şekil 35. Birikmiş Talep Miktarı Kontrol	94
Şekil 36. Birikmiş Talebin Bir Kısımının Karşıllanması	94
Şekil 37. Birikmiş Talebin Tamamen Karşıllanması	94
Şekil 39. Elde Bulundurmama Durumu (Genel Cerrahi Örtü Seti Örneği)	95
Şekil 40. Satın Alma ve Sipariş Maliyeti (Genel Cerrahi Örtü Seti Örneği)	95
Şekil 41. Modelin İstatistiksel Çıktı Değerleri	96
Şekil 42. Genel Cerrahi Örtü Seti Validasyonu SPSS Veri Seti	98
Şekil 43. Genel Cerrahi Örtü Seti t-testi SPSS Çıktısı	98
Şekil 44. Model Çalıştırma Ayarları.	101
Şekil 45. Genel Cerrahi Örtüsü Seti Disposable (Tek Kullanımlık) Mevcut Model Çıktı Raporu.	101
Şekil 46. (s,S) Stok Kontrol Modeli Sipariş Büyüklüğü	104
Şekil 47. Kontrol Değişkenleri Penceresi.	108
Şekil 48. Hesaplanacak Çıktı Değeri	109
Şekil 49. Amaç Fonksiyonun Tanımlanması	109
Şekil 50. Optimizasyon Çalıştırma Ayarları	110
Şekil 51. OptQuest Çıktısı	110
Şekil 52. Bulunan En İyi Değerlerin Değişim Grafiği(Genel Cerrahi Örtü Seti)	111
Şekil 53. OptQuest En İyi Değerler Sıralaması(Genel Cerrahi Örtü Seti)	111
Şekil 54. OptQuest En İyi Değerler Sıralaması(Anestezi Devresi(Yetişkin))	112
Şekil 55. Bulunan En İyi Değerlerin Değişim Grafiği (Anestezi Devresi(Yetişkin))	113
Şekil 56. OptQuest En İyi Değerler Sıralaması(Spinal Epidural Kombi 18g)	114

Şekil 57. Bulunan En iyi Değerlerin Değişim Grafiği (Spinal Epidural Kombi 18g).....	114
Şekil 58. Genel Cerrahi Örtü Seti Veri Seti	117
Şekil 59. Genel Cerrahi Örtü Seti t-Testi Sonucu	118
Şekil 60. Genel Cerrahi Örtü Seti t-Testi İstatistikleri.....	119
Şekil 61. Spinal Epidural Kombi 18g Veri Seti.....	119
Şekil 62. Spinal Epidural Kombi 18g t-Testi Sonucu	119
Şekil 63. Spinal Epidural Kombi t-Testi İstatistikleri	120
Şekil 64. Anestezi Devresi (Yetişkin) Veri Seti	121
Şekil 65. Anestezi Devresi (Yetişkin) t-Testi Sonucu.....	121
Şekil 66. Anestezi Devresi (Yetişkin) t-Testi İstatistikleri.....	122
Şekil 67. Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Grafiği (Genel Cerrahi Örtü Seti)	122
Şekil 68. Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Grafiği (Spinal Epidural Kombi 18g)	123
Şekil 69. Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Grafiği (Anestezi Devresi(Yetişkin))	123

KISALTMALAR

DMO:	Devlet Malzeme Ofisi
DT:	Doğrudan Temin
EEM:	Ekonomik Eksiklik Miktarı
EOQ:	Ekonomik Sipariş Miktarı
Q:	Sabit Sipariş Miktarı
R:	Stok Kontrol Periyodu
ROP:	Yeniden Sipariş Noktası
S:	Maksimum Stok Seviyesi
s:	Yeniden Sipariş Miktarı
T.C.:	Türkiye Cumhuriyeti
TSM:	Toplam Sipariş Maliyeti

GİRİŞ

İşletmeler arasındaki rekabetin, her geçen gün artması sonucunda, işletmeler ayakta kalabilmek, faaliyetlerini ve finansal devamlılığını devam ettirebilmek için çeşitli önlemler almak durumundadır. Bu önlemlerden biri de belirsiz ve beklenmedik piyasa koşullarına uyum sağlamak ve faaliyetlerin devamlılığını sürdürebilmek için bulundurulacak stoklardır. Başta üretim işletmeleri olmak üzere, bir faaliyet sonucunda ürün ya da hizmet üreten hemen hemen her işletme belli düzeylerde stok bulundurmaktadır. Bu işletmelerden biri de bünyesinde gerçekleştirdiği faaliyetler sonucunda sağlık hizmeti çıktısı üreten sağlık işletmeleridir.

Başta hastaneler olmak üzere tüm sağlık işletmeleri, sağlık hizmeti üretirken, sağlık personellerinin yanı sıra tıbbi sarf malzemelerden de oldukça fazla yararlanmaktadır. Tıbbi sarf malzemeler, sağlık personelinin uyguladığı tetkik ve tedavilerin yapılabilmesini sağlayan zorunlu malzemelerdir. Sağlık hizmeti için olmazsa olmaz malzemeler olarak düşünülmelidir. Bu sebeple, sağlık kuruluşları, sağlık hizmetinin kesintisiz sürdürülebilmesi için tıbbi sarf malzeme stokları bulundurmak durumundadır.

Tıbbi sarf malzemelerin hasta sağlığına direkt etki eden malzemeler olması nedeniyle bu malzemelere uygulanan stok yönetim süreçleri, hastane yönetimlerince çok hassas gerçekleştirilmesi gereken süreçlerdir. İnsan sağlığı ve dolayısıyla sağlık hizmetinin kesintisiz işleyebilmesi için olmazsa olmaz malzemeler olan tıbbi sarf malzemelerin hastanelerde her an kullanıma hazır olarak bulundurulmaları gereklidir. Fakat bu malzemelerin yüksek maliyetlere sahip olması nedeniyle, hastaneler finansal kaygılar ve çıkarlar doğrultusunda, sadece belirli düzeylerde tıbbi sarf malzeme bulundurmak zorundadır. Bu noktada hastaneler gibi tüm sağlık işletmeleri, maliyet ve malzemenin bulunabilirliği ikilemi içerisinde stoklarını yönetmek durumunda kalmaktadır. Ameliyathaneler için düşünüldüğünde ise, bir tıbbi sarf malzemenin istenilen zamanda bulunamaması, hem hasta sağlığını önemli derece etkiler hem de ameliyathanelerin ertelenmesine ve bunun sonucu olarak da hastanenin kesintisiz sağlık hizmeti vermesine engel olur. Tıbbi sarf malzemelerin, bu ikileme sahip olmasından dolayı etkin stok yönetimleri, mevcut koşullarda zorlaşmaktadır. Maliyet ve malzeme bulunabilirliği ikileminin yanı sıra, hastanelerde ortaya çıkan talebin tamamen insan faktörüne bağlı olması sebebiyle tahmin edilemez oluşu, tıbbi sarf malzeme stoklarının yönetimini zorlaştıran bir diğer nedendir.

Sağlık kuruluşları, maliyet ve stok bulundurma ikilemi ve belirsiz talep koşullarını gözетerek, yeni stok yönetim modelleri tasarlamalı ya da kullandığı mevcut stok kontrol modellerini bu şartlara göre güncellemelidir. Ancak bu sayede, hastalara bağılı olarak sürekli değışen sağlık hizmeti talebi, minumum maliyetler ile kesintisiz karşılanabilecektir.

Değışken talep ve yüksek maliyet şartlarında yönetilen tıbbi sarf malzeme stoklarının yönetim sürecinin iyileştirilmesi amacı ile başlanan bu çalışma ile, maliyet ve stok bulundurma ikilemi, hastanelerin içinde bulunduğı belirsizlik şartlarını taşıyan stokastik stok kontrol modelleri tasarlanarak çözüme kavuşturulmaya çalışmıştır. Çalışmada tasarlanan ve uygulanan simölasyon ve optimizasyon uygulamaları ile tıbbi sarf malzemelerin stok maliyetlerinde tasarruf sağlamaya çalışılmıştır. Çalışma kapsamında performans kriteri olarak belirlenen stok maliyetinin hesaplanmasında, elde bulundurmama maliyeti de hesaba katıldığı için gerçek hayatın maliyet ve stok bulundurma ikilemi elde edilen çıktı değırine yansıtılmıştır.

Sakarya Eğıtim ve Araştırma Hastanesinin ameliyathane servisinde kullanılan tıbbi sarf malzemelerin stok yönetim süreçlerini, simölasyon ve optimizasyon ile iyileştiren bu tez çalışmasının ilk bölümünde; stok ve stok yönetimi kavramı, stok yönetiminin önemi ve amacı, stok kaynaklı maliyetler, stok kontrol yöntemleri ve stok kontrol modelleri, literatürden yararlanılarak incelenmiştir.

İkinci bölümde; hastanelerde stok ve stok yönetim kavramı, hastanelerin stok bulundurma nedenleri, hastanelerin stok düzeyini etkileyen faktörler ve hastanelerdeki talebin yapısı incelenmiştir.

Üçüncü bölümde; simölasyon kavramı, simölasyon ve stok, simölasyon ve matematiksel modelleme, simölasyon uygulama adımları, simölasyon çeşitleri ve simölasyonun üç boyutu incelenmiştir.

Çalışmanın son bölümü olan uygulama adımında ise, çalışmaya konu olan ameliyathanede kullanılan tıbbi sarf malzeme stoklarının yönetimini, sistematik bir şekilde gerçekleştirilen simölasyon ve optimizasyon saha uygulamaları ile iyileştiren uygulama adımlarını içermektedir. Uygulama bölümü kapsamında gerçekleştirilen adımlar sırası ile:

- i. Süreçte yer alan uzman kişiler ile görüşölerek, hastanenin ve ameliyathanenin mevcut stok yönetim süreci, süreç iyileştirme tekniklerinden Süreç Akış Diyagramları kullanılarak tespit edilmiştir. Mevcut stok yönetim süreci anlaşıldıktan sonra, sahada yer alan

- personel ve uzman kişiler ile görüşülerek stok yönetimi süreçlerinde yaşanan aksaklıklar ve sorunlar listelenmiş. Ardından, yaşanan aksaklıkların ve sorunların gerçek nedenleri, Kök Neden Analizi veya Balık Kılçığı Diyagramı olarak adlandırılan süreç iyileştirme tekniği kullanılarak tespit edilmiştir. Tespit edilen sorunlar; metod, insan, çevre ve donanım kaynaklı olmak üzere dört ana başlığa ayrıldıktan sonra, yapılan saha gözlemleri ve uzman personel görüşleri esas alınarak en sık tekrar eden sorunun “mevcut stok kontrol yönteminin yetersizliği” olduğu ortaya çıkmıştır.
- ii. En sık tekrarlanan sorunun giderilmesi amacıyla, çalışma kapsamı içerisindeki ameliyathane tıbbi sarf malzeme stoklarının daha detaylı incelemeye alınmasına karar verilmiştir. Stokları oluşturan her tıbbi sarf malzemenin, ameliyathane stok yönetimi için önem düzeyinin farklı olması, önemli malzeme ile daha önemsiz malzemenin tespiti için literatürde sıklıkla kullanılan ABC analizi ile stoklar, maliyet kriteri esas alınarak önem düzeylerine göre A, B ve C olmak üzere gruplandırılmıştır. Fakat, söz konusu malzemelerin tıbbi malzemeler olması nedeniyle stoklar, literatürde VED analizi olarak adlandırılan sınıflandırma tekniği kullanılarak ameliyathanede yer alan kullanıcılar tarafından cerrahi önemlerine göre sırası ile V, E ve D olmak üzere yeniden gruplandırılmıştır. Bu iki analiz sonucu oluşan gruplar çaprazlanarak ABC-VED matrisi elde edilmiş, böylece tıbbi sarf malzemeler hem maliyet hem de cerrahi önemleri göz önünde bulundurularak sınıflandırılmıştır.
- iii. Ameliyathane tıbbi sarf malzeme stoklarının sınıflandırılması tamamlandıktan sonra, ameliyathanin mevcut stok yönetim sürecini temsil eden stok kontrol modelinin tasarlanması için hastanelerin içinde bulunduğu belirsiz ve tahmin edilemez koşullar gibi stokastik veya olasılık değişkenlerinin stok yönetimine etkisinin fazlaca bulunduğu durumları analitik modellerden daha iyi yansıttığı literatürdeki çalışmalar ile açıklanan simülasyon tekniği, tez çalışması için seçilmiştir.
- iv. Mevcut stok kontrol yönteminin maliyet noktasındaki yetersizliğini gösteren ve alternatif stok kontrol modelleri tasarlanan simülasyon ve optimizasyon uygulamalarında kullanılmak üzere tüm stoklar yerine uygulama kolaylığı açısından bazı malzemeler seçilmiştir. Malzeme seçimi için başlangıçta, ABC-VED matrisi sonucu oluşan kesişim gruplarından maliyet ve cerrahi açıdan önemli stok grubu olan AV grubunu oluşturan malzemeler seçilmiş, ardından uzman görüşü alınarak bazı malzemelerin eklenmesi ve çıkarılması ile on dört malzemeye düşürülmüş ve son olarak bu malzemeler

- arasından en yüksek tüketim değerine sahip üç malzeme simülasyon ve optimizasyon uygulaması için seçilmiştir.
- v. Arena Simülasyon uygulamasında, ameliyathanenin mevcut stok kontrol yöntemini temsil eden simülasyon modeli, ameliyathanenin 2021 yılı içerisindeki gerçek hayat verileri ve süreçlerde yer alan uzman görüşü esas alınarak, gerçek hayatın belirsizliğini yansıtan bir şekilde olasılık dağılımları kullanılarak tasarlanmıştır. Tasarlanan mevcut stok kontrol modeli, seçilen malzemelerin stok maliyetlerini hesaplaması için Arena Simülasyon programında çalıştırılmıştır. Simülasyon çıktıları neticesinde, malzemelerin mevcut stok kontrol modelindeki toplam stok maliyeti hesaplanmıştır. Ardından, mevcut stok kontrol modeline alternatif olması ve mevcut duruma maliyet esaslı iyileştirme sağlaması amacıyla, stokastik stok kontrol modellerinden biri olan (s,S) stok kontrol modeli, Arena Simülasyon uygulamasında tasarlanmış ve (s,S) stok kontrol modeli malzemeler için çalıştırılarak, malzemelerin toplam stok maliyeti tekrardan hesaplanmıştır.
 - vi. Çalışma kapsamındaki optimizasyon işlemi, Arena Simülasyon programının araçlarından biri olan OptQuest optimizasyon aracı ile gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon uygulaması sırasında, mevcut duruma alternatif olması için tasarlanan (s,S) stok kontrol modeli kullanılmış ve malzemelerin stok maliyetini optimize etmek için OptQuest çalıştırılmıştır. OptQuest'in çalışması sonucu, optimize edilmiş (s,S) stok kontrol modelinin çıktıları incelenmiş malzemelerin stok maliyetini minimum yapan yeniden sipariş noktası, minimum ve maksimum stok seviyesi parametreleri tespit edilmiştir.
 - vii. Son olarak, çalışma boyunca oluşturulan ve kullanılan üç stok kontrol modelini birbirleri ile kıyaslayabilmek için mevcut stok kontrol modeli, (s,S) stok kontrol modeli ve optimize (s,S) stok kontrol modelinin seçilen malzemeler için hesapladığı stok maliyet değerleri çıktıları, istatistiksel testler kullanılarak analiz edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

STOK KAVRAMI VE YÖNETİMİ

1.1.Stok

En genel tanımıyla stok; işletmenin gelecekte yapmayı planladığı üretim veya hizmet faaliyetlerinin verimli ve etkili yürütülmesini sağlamak amacıyla fiziksel olarak tutulan mallara denir (Demir ve Gümüšoğlu, 1998, s. 539). Bu tanımın dışında stok kavramı, literatürde çok kez tanımlanmıştır. Bu tanımlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- Filiz(2008)'e göre stok, üretilen, satın alınıp bekletilen, işletme için ekonomik değer taşıyan kaynaklardır.
- Yükçü ve diğerleri (1999)'ne göre ise stok, beklenmeyen durumlar, gecikmeler, mevsimsel veya dönemsel dalgalanmalar karşısında işletmelerin finansal devamlılığını korumak amacıyla kullanılmaya hazır olarak bekletilen kaynaklardır.

İşletme faaliyetlerinin sağlıklı olarak sürdürülebilmesini sağlayan stoklar, işletmelerin finansal açıdan devamlılığı için hayati öneme sahiptir. Belirsizliğin çok yüksek olduğu günümüz piyasa koşullarında, başta çok sayıda hammadde stokuna ihtiyaç duyan üretim işletmeleri olmak üzere, sağlık hizmeti sunan hastaneler gibi hizmet sektöründe yer alan işletmeler de faaliyetlerinin devamlılığı için belli seviyede stok bulundurmaktadır. Stokların önemi işletmelerce iyi anlaşılmalı ve stokların etkin yönetimi yapılarak işletmelere getirdiği finansal yükler işletme faaliyetlerinin devamlılığını etkilemeden hafifletilmelidir.

1.2.Stokların Sınıflandırılması

Stok bulunduran her işletme için stokun tanımı ve önemi hemen hemen aynı olsa da her işletmede aynı çeşitte stoklar bulunmaz. Bazı işletmeler sadece tek çeşit stok bulundururken bazı işletmeler birden fazla stok çeşidi bulundurabilir. Birden fazla stok çeşidi barındıran işletmelerde stokları bir bütün ve tek olarak düşünmek stok yönetimi açısından yanılgıya sebep olabilir. Stoklar arasında, değer, tür, kullanım yeri, stoklanma yöntemi gibi noktalar bakımından farklılıklar vardır (Kobu, 2006, s. 304). Bu farklılıklar göz önüne alınarak

stoklar sınıflandırılmalıdır. Stok bilgilerinin düzenli ve işletme için yararlı olabilmesi ancak stokların sınıflandırılması ile sağlanabilir (Filiz, 2008, s. 150).

Stoklar bir çok farklı özeliğine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Kızılboğa, 2013; Çevik, 2012; Aydın, 2015; Uygun ve Yiğit, 2016; Negüs, 2008; Çömez, 2019):

1.2.1.Malzemenin Türüne Göre

i. Hammadde

Üretim aşamasında yer alan ve üretim sonucunda önceki durumuna göre nitelik, bedel ve kıymet kazandırılan varlılardır (Aydın, 2015). Hammadde kavramı, işletmelerin üretim çeşitlerine veya işletme yapılarına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bir işletme için hammadde olarak değerlendirilen malzeme başka bir işletme için yarı mamul veya mamul olabilmektedir.

ii. Yarı Mamul

Üretim aşaması sırasında üzerinde uygulanan işlemler tamamlanmamış, nihai ürün olarak değerlendirilemeyen ve ara depolarda bekleyen varlıklardır. İşlemleri tamamlanan yarı mamuller, mamullere dönüşür (Kobu, 2006, s. 304). İşletmeler, üretimde kullanılmak üzere atıl bekleyen yarı mamul stoklarını, üretim teknolojileri ile kısaltılmış üretim süreleri sonucunda azaltarak, işletme etkinliğini arttırabilmektedir (Berk, 1995, s. 130-131).

iii. Mamul

Üretim ve diğer işlemleri tamamlanmış, satışa, hizmete ve kullanılmaya hazır olarak bekletilen mallardır. Toptancılar, perakendeciler ve diğer satış yapılması planlanan müşterilere gönderilmek için bulundurulan mallar olarak da tanımlanabilir (Zemestani, 2016).

iv. Yardımcı Malzemeler

Üretim esnasında, ürünün üretiminde doğrudan yer almayan fakat üretim için gerekli olan “işletme malzemesi” olarak da adlandırılan malzemelerdir. Yardımcı malzemeler, hammaddeden nihai mal üretilimine kadar geçen aşamalarda kullanılır (Çevik, 2012). Tamir parçaları, kesme sıvısı, makine yağı vb. gibi üretimin sağlıklı işlemesi için gerekli olan malzemelerdir (Kobu, 2006, s. 304). Sağlık

iřletmeleri için dūřūnūldūėūnde, yer ve yūzey dezenfektanı gibi temizlik ūrūnleri, tıbbi ve diėer malzemelerin ya da demirbařların bakım ve onarımı için kullanılan yaėlar, yardımcı malzeme sınıfına girer (Tengilimoėlu ve Yiėit, 2017, s. 165).

v. Ticari Mallar

Kullanılmak için deėil satılmak için bekletilen, iřletmelerin ticari olarak gelir elde etmek amacı ile stokladığı malzemelerdir. Ūretim iřletmelerinden ziyade ticaret iřletmelerinde daha çok rastlanan stok eřidir. Televizyon ve buzdolabı gibi dayanıklı tūketim ūrūnleri stoklayan ve satan iřletmelerde gōrūlūr (Aydın, 2015).

vi. Artıklar ve Hurdalar

Artık malzemeler, ūretim sūreleri esnasında ortaya çıkan malzemelerdir. Mamul kadar olmasa da iřletmeler için az da olsa ekonomik deėere sahiptir. Artık malzemeler, tekrardan ūretim sūrelerinde deėerlendirilerek mamul ūretimde kullanılabilir veya satılarak ek gelir elde edilebilir (Yūkū, 2011; Aydın, 2015). Hurdalar ise ūretim için kullanılan makine, cihaz, teçhizat, alet ve edevat gibi varlıkların faaliyetlerini gerçekleřtirmeyecek noktaya gelmesi sonucu ūretim sūrelerinden çıkarılması ve hareketsiz olarak bekletilmesi ile ortaya çıkan stoklardır.

1.2.2.Malzemenin Fonksiyonuna Gōre

i. Parti İçi (evrim) Stoklar

evrim stokları, iřletmenin ūretim faaliyetlerinde veya diėer faaliyetlerinde kullanılmak ūzere ihtiyaç duyduėu malzemeleri teker teker almak yerine belirli aralıklarla çoklu sipariřler vererek alması ile oluřan stoklardır(Saygılı, 1991, s. 138).

ii. Emniyet Stokları

Talebin ve teslim sūrelerinin kesin olarak bilinemediėi kořullarda, iřletmelerin çevrim stoklarına ek olarak bulundurduėu ihtiyaç fazlası stoklardır. Emniyet stoku miktarı, en dūřūk stokun belirli bir yūzdesi alınarak hesaplanır(Aydın, 2015). Emniyet stokları sayesinde iřletmeler, talep dalgalanmaları, tedarikçi kaynaklı problemler, piyasada yařanan fiyat dalgalanmaları ve teslimat

sürelerindeki belirsizliler gibi beklenmedik ve ekstrem koşullar altında üretim veya hizmet süreçlerini aksatmadan devam ettirebilmektedir. İşletmeler içinde bulundukları belirsiz koşulları göz önüne alarak doğru miktarda emniyet stoku bulundurmalıdır. Çünkü yanlış veya eksik hesaplamalar sonucu işletmeler gereğinden fazla emniyet stoku bulundurabilir, bu da çevrim stoklarına ek olarak gereksiz stok maliyetlerine neden olabilir. Özellikle sağlık işletmelerinde yer alan tıbbi sarf, cihaz ve ilaçların sağlık hizmetinin sürdürülebilmesi ve hasta sağlığı için hayati derecede öneme sahip olmasından dolayı başta hastaneler olmak üzere tüm sağlık kuruluşlarında, bu tür tıbbi ürünlerin bulunmaması ciddi sağlık problemlerine hatta ölümlere yol açmaktadır. Bu yüzden sağlık işletmelerinde tıbbi ürünlerin emniyet stok miktarları, konusunda uzman kişilerce titizlikle belirlenmelidir.

iii. Mevsimsel Stoklar

Yılın bazı zamanlarında oluşan talep, diğer zamanlarında oluşan talepten fazla olabilmektedir. Bu durumda işletme, normalden fazla olarak oluşan bu talebi mevcut kapasitesi ile karşılayamaz duruma gelir. Normal şartlarda, fazla talebi karşılamak için yetersiz kalan işletme ilgili malzemeyi önceden üretilip, hazır olarak beklettiği mevsimsel stoklar ile fazla talebe karşılık verebilmektedir. Yalnızca belirli dönemlerde temin edilebilen malzemeler de bu grup içerisinde değerlendirilir (Yenersoy, 2011, s. 93).

iv. Spekülatif Stoklar

İşletmeler içinde bulunduğu piyasanın belirsizlik ortamında, üretim veya hizmet sırasında kullandığı bir ürünün fiyatında artış yaşanacağını veya oluşacak olan arzın azalacağını tahmin ettiğinde işletmenin faaliyetlerinin devamını sağlamak ve iskontolardan yararlanmak adına gereğinden fazla satınalma yapılması sonucunda ortaya çıkan stoklardır (Kızılboğa, 2013).

v. Ölü Stoklar

Teknolojik olarak geri kalmış, modası geçmiş, özelliklerini kaybetmiş veya mudali bulunmuş, piyasada talebi kalmayan, işletmenin elinde kalan ürünlerin oluşturduğu stoklardır.

vi. Promosyon Stokları

İşletmenin pazarlama stratejisi kapsamında, müşterine fiyat indirimi önerisi verebilmek için fazladan bulundurduğu stoklardır (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2017, s. 166).

1.3.Stok Maliyetleri

İşletmeler faaliyetlerinin devamlılığı için belirli miktarlarda stok tutar. Fakat stoklar kullanılsın ya da kullanılmasın işletmelere maliyet açısından yük oluşturmaktadır. Çünkü işletme, sermayesinin belirli bir miktarını stoklara aktarmaktadır. Stoklara aktarılan sermaye, yönetilmesi ve dikkatlice takip edilmesi gereken maliyet kalemleri ortaya çıkarır.

Stok maliyetleri adı verilen stoklardan kaynaklı oluşan maliyet kalemlerini işletmeler dikkatli takip etmelidir. İşletmelerin finansal yönetimlerini yakından ilgilendiren stok maliyetleri, elde bulunan stok miktarının artması sonucu doğal olarak artar fakat burada yöneticilerin stoklar ile ilgili karar alırken zorlandığı ve literatürde stok alanında yapılan araştırmaların artmasına yol açan konu ise stok maliyetlerinin, belirli bir stok düzeyinin altına inildiğinde de artmasıdır. Stokların oluşturduğu maliyetler, stok alanında yapılan çalışmalarda optimize edilmesi gereken bir parametre olarak kabul edilmektedir. İyi bir stok yönetimi, stok maliyetlerini minimum yaparken işletme faaliyetlerinin devamlılığını etkilemeyecek kadar da stok bulunmasına izin vermelidir. Kısaca stok yönetiminin temel amacı stoklardan kaynaklı maliyetler ile stok bulunabilirliği arasında optimum dengeyi sağlamaktır(Zemestani, 2016). İyi bir stok yönetimi gerçekleştirebilmek için stoklardan kaynaklı maliyet kalemlerini iyi irdelemek gerekmektedir.

1.3.1.Stok Bulundurma Maliyeti

İşletmenin, kullanmak veya satmak amacıyla elinde beklettiği malzemelerin oluşturduğu maliyettir(Yenersoy, 2011, s. 95). Elde bulundurma maliyeti olarak da adlandırılır. Stokta bulunan ürün sayısı arttıkça stok bulundurma maliyeti de artar. Stok bulundurmak zorunda olan işletmeler için ortadan kaldırılamayan maliyetlerdir(Kızılboğa, 2013). Stok bulundurma maliyetleri birden çok maliyetten oluştuğu için aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Zemestani, 2016; Aydın, 2015; Tekin, 2003, s. 8-11; Chase, Aquilano ve Jacobs, 1998, s. 584; Hughes, 1984, s. 2078; Küçük, 2012, s. 222-226):

i. Sermaye Maliyeti

Stoklara bağlanan maliyetin alternatif maliyetidir. Stoklara bağlanan toplam maliyetin bir oranı olarak hesaplanmaktadır(Yenersoy, 2011, s. 95; Tengilimoğlu ve Yiğit, 2017, s. 169). İşletme, sermayesini stoklara bağlamak yerine başka alanlara aktarması sonucu potansiyel olarak kazanacağı parasal kazanç değeri sermaye maliyetidir. Fakat işletme onun yerine sermayesini stoklara bağladığı için kaybolan miktarlar elde bulundurma maliyeti içerisinde değerlendirilir (Doğan, 2006, s. 15). Stoklara aktarılan sermayenin fırsat maliyeti olarak da düşünülebilir(Uygun ve Yiğit, 2016).

ii. Depolama Maliyeti

Elde bulundurulan stokların fiziksel olarak yer aldığı depoların sebep olduğu maliyetlerdir. Isıtma, kira, aydınlatma, bakım-onarım, elektrik, bina amortismanları, vergiler, depo personeli gidelerinden oluşur. Ayrıca sermayenin stoklar harici kullanılması sonucu ortaya çıkan fırsat maliyeti, deponun stokların tutulması dışında alternatif olarak değerlendirilmesi örneğin kiraya verilmesi gibi alternatif durumlarda da oluşabilmektedir (Tekin, 2003, s. 9).

iii. Hizmet Maliyeti

Elde tutulan stoklar için işletmenin ödediği vergi, sigorta, stokların korunması, stok sayım esnasında ve stok hareketleri sırasında katlandığı maliyetlerdir (Tekin, 2003, s. 9).

iv. Risk Maliyeti

Müşteri taleplerinde ve ihtiyaçlarında yaşanan değişiklikler, teknolojik ürünler için düşünüldüğünde, yeni teknolojilerin ortaya çıkması, malzemelerin zaman içinde bozulması, yıpranması, değer kaybetmesi, çalınması veya kaybolması sonucu oluşan maliyettir (Demir, 1983, s. 181).

1.3.2.Stok Bulundurmama Maliyeti

Müşteri tarafından gelen talebin, stok bulundurulmamasından kaynaklı olarak karşılanamaması durumlarında ortaya çıkan maliyettir. Talebin karşılanamaması sonucu işletme, potansiyel olarak kazanacağı gelirden olur. Stoksuzluktan kaynaklı elde bulundurmama durumunda işletmeler için aşağıdaki maliyetler ortaya çıkar (Kızılboğa, 2013; Günay, 2005, s. 66; Can ve Koçak, 2006):

- Kayıp veya eksik satışlardan kaynaklı gelir kaybı,
- Müşteri gözünde prestij ve güven kaybı, bu durum gelecekte oluşabilmesi muhtemel gelir kaybı,
- Rakip işletmeler karşısında pazar kaybı,
- Geç teslimden kaynaklı olarak ortaya çıkan ek maliyetler(ceza maliyeti vs.),
- Üretim için ihtiyaç olan hammadde bulunmamasından dolayı üretimin durması, makine ve personelin atıl olarak beklemesi sonucu oluşan zaman kaybı,
- Eksik talebin bir an önce karşılanması için acil ve hızlı olarak verilen siparişler sonucu ortaya çıkan ekstra sipariş maliyeti.

1.3.3.Sipariş Maliyeti

İşletmenin, sipariş verilmesinden, siparişin gelmesine kadarki süreçte katlandığı toplam maliyete “sipariş maliyeti” denir. Siparişin oluşturulması ile ortaya çıkan kırtasiye, kayıt, tedarikçi ve işletme içi iletişim, sipariş takip, personel giderleri ve kargo ücreti ile sipariş gelmesi ile ortaya çıkan kontrol, kayıt ve teslim maliyetlerinin toplanılması sonucu oluşan maliyettir(Tekin, 2003, s. 10). Sipariş maliyeti normal şartlar altında sabit maliyet olarak değerlendirilir yani işletme her siparişinde sipariş içeriği ne olursa olsun aynı miktarda sipariş maliyetine katlanır. Fakat işletmeler ihtiyacından daha fazla miktarlarda siparişler vererek iskontolardan yani miktar indirimlerinden yararlanabilmektedir. Böylece toplam sipariş maliyetinde de azalma sağlanır. Ama burada işletmelerin unutmaması gereken nokta şudur; yüksek sipariş miktarları yüksek stok düzeylerine neden olur bu da stok maliyetlerinde özellikle de elde bulundurma maliyetinde artışa neden olur (Kobu, 2006).

1.3.4.Satın Alma Maliyeti

Ürün ya da hizmet almak için ilgili tedarikçiye ödenen ve sipariş miktarına bağlı olarak değişen maliyettir.

1.4.İşletmelerin Stok Bulundurma Nedenleri

İster üretim işletmesi olsun ister sağlık hizmeti sunan bir hastane olsun hemen hemen her işletme, günümüzün belirsizlik ortamında faaliyetlerini devam ettirebilmek ve bu faaliyetlerinden gelir elde edip finansal olarak hayatta kalmak istemektedir. Bu amaç ile işletmeler belirli miktarlarda stok bulundurmak durumundadır. Elinde bulundurduğu stoklar sayesinde işletmeler, talep ve fiyat dalgalanmaları, belirsiz temin süreleri ve işletme içi arıza gibi beklenmedik olumsuz koşullara daha hazırlıklı olabilmektedir.

Kısaca stok bulundurmanın amacı, üretim işletmeleri için üretimin kesilmeden devam etmesi, bitmiş ürün satan toptancı veya perakendeci işletmeler için ise müşterileri taleplerinin tatmin edilmesidir (Karaöz, 2003, s. 62). Fakat burada unutulmaması gereken nokta, stok bulundurmanın işletme için bir finansal yük olduğudur. İşletmeler, ihtiyacından fazla stok bulundurduğunda, gereksiz elde bulundurma maliyetine, ihtiyacı olan stok miktarından az bulundurduğunda ise gereksiz stoksuzluk maliyetine katlanmaktadır. Bu yüzden işletmeler, ihtiyacından ne eksik ne de fazla stok bulundurmalıdır. İşletmeler birden fazla neden ile stok bulundurabilmektedir. Bu bağlamda işletmelerin stok bulundurma nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Uygun ve Yiğit, 2016; Waters, 2003; Sezginer, 1999):

i. Belirsizlik Durumlarına Hazırlıklı Olmak İçin

Gerçek hayatta talep ve temin süresi gibi stok fonksiyonun oluşturan parametrelerin kesin olarak bilinmesi çok zordur. Talebin kesin olarak bilinmemesi nedeniyle işletmeler, zaman zaman talepte gerçekleşen ani değişimler nedeniyle stok yönetimi noktasında zorlanmaktadır. Yüksek talep belirsizliğine karşı işletmeler tampon görevi gören bir miktar stok bulundurmalıdır (Nahmias, 2005, s. 187). Bu amaçla, faaliyetlerini gerçekleştirmek için ihtiyacı olan stok miktarına ek olarak, işletmeler belirsiz durumlara hazırlıklı olabilmek için fazladan stok ya da literatürdeki ismi ile emniyet stoku bulundurur.

ii. Miktar İskontolarından Yararlanmak İçin

Normal düzeydeki ihtiyacından daha fazla sayıda ürün siparişleri vererek, işletmeler tedarikçileri tarafından sunulan miktar indirimlerinden ya da diğer adı ile iskontolardan yararlanmak istemektedir. Miktar iskontoları sayesinde işletmeler, sipariş maliyetlerinde ciddi derecede kazançlar sağlayabilmektedir. Fakat daha fazla miktarda sipariş daha fazla stok demektir. Yani işletme normalden daha fazla stok tutmak durumunda kalmaktadır bu da işletmeye ek maliyetler getirmektedir (Zemestani, 2016).

iii. Faaliyetlerin Sürdürülebilmesini Sağlamak İçin

Diğer nedenlerin hizmet ettiği asıl nedendir. İşletmeler, her koşulda faaliyetlerinin devamlılığını ve doğal olarak finansal devamlılığını sürdürmek istemektedirler. Bunu yaparken de stoklardan faydalanırlar. Örneğin bir üretim işletmesinde, her koşulda üretimin aralıksız ve düzgün çalışması için stok bulundurulması gerekir(Waters, 2003). Ya da 7/24 hizmet etmesi beklenen bir sağlık işletmesinde, stoksuzluk durumunun sakatlık ve ölüm gibi sonuçlar yaratması nedeniyle sağlık işletmelerinin sağlık hizmetinin devamlılığı için stok bulundurulması gerekmektedir (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2017, s. 171).

iv. Spekülatif Amaçlı Nedenler

Üretim veya hizmet faaliyetlerinde kullanılan bir malzemenin ya da malzemelerin, fiyatlarında artış yaşanacağı işletmece öngörülüyorsa, mevcut zamanda düşük fiyattan alıp depolamak, gelecekte yaşanacak kıtlık veya fiyat artışı gibi durumlara hazırlıklı olmaya olanak sağlar (Nahmias, 2005, s. 187; Zemestani, 2016).

1.5.İşletmelerin Stok Bulundurmama Nedenleri

İşletmeler her ne kadar belirsiz koşullar altında faaliyetlerinin devamlılığını sağlamak için fazladan stok bulundurmak istese de dikkat edilmediği takdirde, stokların işletmelere yarattığı maliyet yadsınamayacak kadar fazla olabilmektedir.

İşletmeler, aşağıdaki nedenlerden dolayı stok bulundurmak istememektedir (Demir ve Gümüşoğlu, 1998, s. 542; Doğruer, 2005, s. 256):

- Stokların fiziksel olarak yer kaplaması nedeniyle depo maliyetlerinde(ısınma, elektrik, kira vs) artışa neden olması,
- Ekstra depo personeli gerekliliğinden dolayı personel giderlerinde artış yaratması,
- Alternatif yatırımlar yerine, işletme sermayesinin stoklara bağlanması sonucu kaçan fırsat kaybı,
- Stokların kullanılmadıkça değerini kaybetmesi, bozulması, eskimesi ve hurda haline gelmesi,
- Sigorta giderlerini arttırması.

İşletmeler yukarıdaki nedenlerden dolayı stok tutmaktan çekinmektedir. Fakat faaliyetlerini gerçekleştirmek için de stoklara muhtaçtır. Hemen hemen her işletme stok konusunda kararlar alırken bu ikilem durumunu yaşamaktadır. Ne kadar stok bulundurmaliyim ki hem ek stok maliyetlerine katlanmayayım hem de stoksuz kalmayayım sorusu, etkin ve doğru bir stok yönetimi ile cevaplanmaktadır.

1.6. Stok Yönetimi

Finansal olarak hayatta kalmak ve faaliyetlerini daha karlı bir şekilde sürdürebilmek için işletmeler belirli düzeylerde stok bulundurmak durumundadır. İşletmenin bugünü ve geleceği için oldukça önemli olan stokların, kısıtlı para ve işgücü ortamında etkin ve doğru bir şekilde yönetilmeleri işletmelere maliyet noktasında oldukça fayda sağlamaktadır. Üretimin veya hizmetin devamı için gerekli olan stokların, işletmenin hemen hemen her birimini ilgilendiren bir konu oluşu stok yönetimini, karar vericilerin üzerinde durmaları gerekli bir alan haline getirmiştir.

Stok yönetimi, stoklanacak ürünlerin tespiti, tedariki, üretim sırasında işlenmesi, müşteriye gönderilecek siparişlerin organize edilmesi, denetlemesi ve tüm bu faaliyetlerin eksiksiz yürütülmesi sürecidir. Yani stok yönetimi, üretim, satın alma, lojistik, stok kontrolü, kayıt, depolama ve dağıtım konularını içine alan ve işletmenin bir çok biriminin koordineli çalışmasını gerektiren bir süreçtir (Çevik, 2012, s. 40; Yılayaz, 2013).

1.7.Stok Yönetiminin Amacı ve Önemi

Stok yönetiminde esas amaç, hizmet veya üretim için gerekli olan stokların işletme içinde ihtiyaç duyulduğu anda bulunabilirliğini en az maliyet ile sağlamaktır. İyi bir stok yönetimi, elde bulundurma ve bulundurmama durumu arasında optimum dengeyi sağlayarak hizmetin veya üretimin akmasına veya durmasına izin vermez, işletme içi devamlılığı sağlar. Bunu yaparken de stok maliyetlerini, stoklarda oluşacak bozulmaları ve fireleri, satın alma maliyetlerini ve diğer stok maliyetlerini minimize etmeyi amaçlar (Çınar, 2014, s. 47). Başarısız bir stok yönetimi neticesinde, işletmeler gereksiz stok yüklerine katlanarak fazla maliyetleri karşılamak zorunda kalır. Bu durum da işletmenin finansal devamlılığını riske atar. Aynı zamanda başarısız bir stok yönetimi, stoksuzluk durumuna da sebep olabilir. Bu durumda da işletme, gelen talebi karşılayamaz hale gelir ve başta para olmak üzere prestij ve pazar payı gibi önemli kayıplar yaşayabilir. Başarılı ve etkin bir stok yönetimi, bu ikelimin işletmenin çıkarları doğrultusunda olabildiğince iyi bir şekilde yönetilmesi ile ortaya çıkar. Etkin bir stok yönetimi ile işletmeler, gelen talebi eksiksiz bir şekilde karşılarken aynı zamanda da stok maliyetlerini minimize edebilmektedir.

Stok yönetimi kapsamında, karar vericiler aşağıdaki üç temel soruya cevap aramaktadır (Doğan, 2006, s. 317):

- Hangi stok yönetim metodu, nasıl kullanılmalı(Tasarım Problemi)
- Stoklar tükendiğinde ne kadar sipariş verilmeli(Planlama Problemi)
- Siparişler ne zaman verilmeli(Kontrol Problemi)

Yukarıda yer alan üç temel soruya doğru cevaplar vermek için iyi bir stok kontrol sistemine sahip olmak gereklidir. Etkin ve güçlü bir stok yönetimi, işletme içinde doğru bir stok kontrolü yapılmasına bağlıdır.

1.8.Stok Kontrol Kavramı

Stok kontrolü sayesinde işletmeler, hizmet veya üretim sırasında kullanacakları hammaddelerin, yarı mamullerin ve mamullerin girdi ve çıktılarını ayrıntılı olarak kayıt altına alır(Güneçikan, 2008). Ve böylece istenildiği anda stok sayımlarını kolayca gerçekleştirir. İşletmenin mevcut stokları hakkında doğru ve eş zamanlı olarak enformasyon sağlayan stok kontrolü ile, stok yönetiminin temel amacı olan optimum stok seviyesinin belirlenmesi daha kolay olmaktadır.

Stok kontrolünün genel olarak amaçları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır(Güneçkan, 2008):

- Stoka yatırılan sermayeyi minimize etmek,
- Etkin ve doğru bir stok kayıt sistemi sağlamak,
- Stoklar hakkındaki bilgilerin, birimler arasında doğru akışını sağlamak,
- Faaliyetlerin devamlılığı için uygun miktarlarda stok bulundurmak,
- Depolama giderlerini azaltmak.

Stok kontrolünün uygulanması ile, anlık ve doğru stok sayılarının elde edilmesi sonucu işletmeler stok yönetimini ilgilendiren aşağıdaki üç soruya cevap verebilmektedir (Küçük, 2011, s. 164):

- Hangi ürünler stoklanmalıdır,
- Stok miktarları hangi düzeyde olmalıdır,
- Stok yenilenmesi için verilecek siparişler ne zaman verilmelidir.

Günümüzün modern işletmelerinde, stok kontrolü kavramı, işletme için önemi ve bütünü düşünüldüğünde, işletme içinde yer alan ikincil bir sistem olarak kabul edilmektedir. Gelişen teknolojinin ve artan bilimsel araştırmaların sonucunda ortaya çıkan yenilikçi ve gelişmiş stok kontrol yöntemleri modern işletmelerce etkin stok yönetimi için kullanılmaktadır.(Ayanoğlu, 2006, s. 329). Stokları, verimli ve etkin olarak yönetebilmeye olanak sağlayan stok kontrol yöntemleri sayesinde, işletme faaliyetlerinin devamlılığı için gerekli olan malzemelerin “ne zaman?” ve “ne kadar?” tedarik edileceği soruları cevaplanır (Aydın, 2015).

1.9.Stok Kontrol Yöntemleri

Literatürde kullanılan stok kontrol yöntemleri aşağıdaki gibidir.

1.9.1.Gözle Kontrol Yöntemi

Gözle kontrol yöntemi, stokların sadece ilgili personelin bakış açısına dayanılarak kontrol edilmesi yöntemidir. Çok sayıda farklı stok kalemlerine sahip olmayan ve sahip olduğu stokların değeri düşük olan işletmelerde olumlu sonuçlar verebilir. Bu yöntemin uygulanması kolay ve ucuz olmasına karşın kişisel yargılara ve deneyime bağlı bir yöntem olduğu için

uygulama esnasında hata yapılma olasılığı çok yüksektir (Poyraz, 2015). Bunun yanı sıra talepte gerçekleşen dalgalanmalar, tedarik süresinin belirsizliği veya artışı gibi stok yönetimini zorlaştıran koşullar altında bu yöntemin kullanılması bir hayli zor hale gelmektedir (Gürçay, 2012, s. 74).

Çelikçapa(2000), gözle kontrol yönteminin üç ana sorunu şöyle açıklamıştır:

- Sipariş miktarları, stokların kontrol periyotları ve ne zaman siparişlerin verileceği gibi kararlar kişisel tecrübeler ve yargılara bağlı olduğu için insan hatasına çok açık bir yöntemdir.
- Stokların depolarda ve ambarlarda belirli bir sistematik düzen ile yerleşimi yapılmamışsa kontrolü gerçekleştiren personel stok kontrol işlemleri sırasında zorlanabilir.
- Talepte, tedarik sürelerinde ve ürün maliyetlerinde gerçekleşen ani değişimlere, stok yönetimi açısından kısa sürede karşılık vermek zordur.

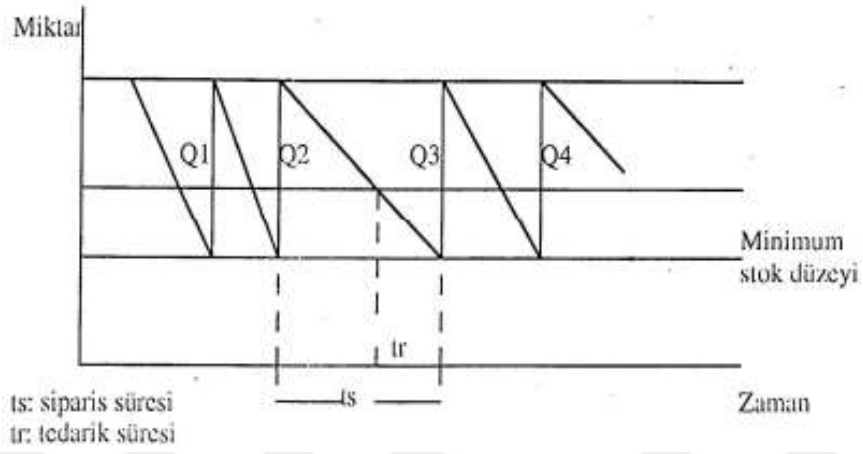
Gözle kontrol yönteminin sağlık kuruluşlarında uygulanması ise, depolardan sorumlu personeller, sahadaki hemşireler ve doktorların tecrübelerine dayalı olarak stokların fiziksel olarak gözden geçirilmesi ile yapılır. Uygulanması basit ama stok takibi açısından zor bir yöntemdir(Aydın, 2015). Fakat başta hastaneler olmak üzere sağlık kuruluşlarında çok çeşitte ve nitelikte tıbbi malzeme stokları bulunduğu için bu yöntemin sağlık kuruluşlarında kullanımı zordur.

1.9.2.Çift Kutu Yöntemi

Stokta yer alan tüm malzeme çeşidi için farklı iki kutu vardır ve malzemeler bu iki kutuda stoklanır. Birinci kutudaki stok tamamen tükendiğinde kutunun en altında yer alan talep formu doldurulur ve sipariş verilir. İlgili stokun siparişi gelinceye kadar stoksuz kalmamak için ikinci kutudaki emniyet stoku kullanılır. Sipariş geldiğinde talep formu tekrar birinci kutunun en altına yerleştirilir ve gelen sipariş ile iki kutu da tekrar doldurulur(Aslan, 2015). Kullanım kolaylığı, maddi değeri düşük ve az sayıdaki stoklar için tercih edilmesi gibi özellikleri nedeniyle gözle kontrol yönetimine benzer (Kobu, 2013, s. 334).

1.9.3.Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi

Bu yöntemde, stoklar belirli bir düzeyin(yeniden sipariş noktası) altına düştüğü anda stok maliyetini minimum yapacak şekilde, işletme tarafından önceden belirlenen sabit miktarda siparişler verilir(Yılayaz, 2013). Bu yöntemi kullanırken, işletmede yer alan tüm stok kalemlerinin her biri için stok maliyetini minimum yapan sipariş miktarının (q) ve yeniden sipariş noktasının hesaplanması gerekir(Aydın, 2015). Aşağıda yer alan Şekil 1 incelendiğinde, sipariş miktarlarını temsil eden Q_1, Q_2, Q_3 ve Q_4 değerlerinin sabit olduğu fakat tedarik süresi(t_r) ve sipariş süresi(t_s) değerlerinin sabit olmadığı ve değiştiği görülmektedir.



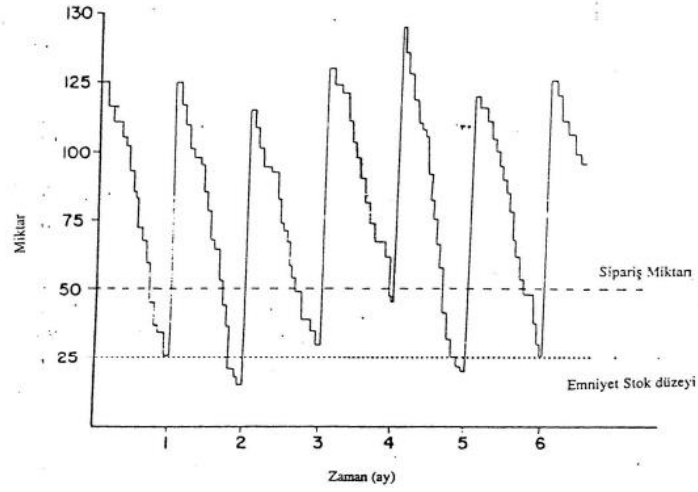
Şekil 1. Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi

Kaynak: Kocu, B. (2013). *Üretim yönetimi*. 16. Baskı. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş

Sabit miktarlarda siparişler verilirken temin sürelerindeki değişkenlik ve belirsizlik bu yöntemin doğru ve faydalı bir şekilde uygulanmasını zorlaştırır. Özellikle sağlık kuruluşları gibi talebin ve malzeme tüketiminin sabit olmadığı ortamlarda bu belirsizlikten kaynaklı stoksuzluk durumları ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle ilgili personeller stokların güncel tüketim ve talep değerlerini göz önünde bulundurarak stokların optimum yeniden sipariş noktalarını ve sabit sipariş miktarlarını(q) sürekli güncellemek zorundadır.

1.9.4.Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi

İşletme, sipariş vermek için stoklarının yeniden sipariş noktası altına düşmesini beklemek yerine bu yöntemde sabit bir süre belirler. Belirlenen süre sonunda sabit aralıklar ile istenilen miktarlarda belirli bir stok düzeyini tamamlayacak şekilde siparişler verilir(Küçük, 2011, s. 69). Sipariş miktarının yerine, sipariş verilen zaman periyotları sabittir.



Şekil 2. Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi

Kaynak: Kobu, B. (2013). *Üretim yönetimi*. 16. Baskı. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Şekil 2 incelendiğinde;

- Stok düzeyine bakılmaksızın her 1 birimlik sabit zaman aralığında siparişler verilmektedir.
- Stokların tüketimi dönemden döneme farklı olabildiği için verilen siparişlerin miktarları da farklıdır.

Bu yöntem, çok sayıda ve çeşitte stok kalemi içeren durumlarda her bir stok kalemi için ayrı ayrı sipariş periyotlarının hesaplanmasını gerektirdiğinden kullanımı zordur. Ayrıca her bir stok kalemi için verilen sipariş boyutları farklı miktarda ve zamanda olduğu için işletmeler büyük boyutlarda toplu siparişler verirken faydalandığı iskonto gibi tedarikçi indirimlerinden de faydalanamaz(Kobu, 2013, s. 336). Bu dezavantajlarının yanı sıra, bu yöntemde stokların yeniden sipariş noktalarının altına düşüp düşmediğinin sıkı ve sürekli bir şekilde takip edilmesine gerek yoktur, yani sürekli stok sayım zorunluluğunu ortadan kaldırmaktadır(Keskin, 2007).

1.9.5.ABC (Always Better Control) Analizi

ABC analizi, İtalyan sosyolog ve ekonomist Vilfredo Pareto'dan ismini alan, "Pareto İlkesi" temel alınarak oluşturulan bir yöntemdir(Aslan, 2019). Pareto İlkesi, bir sistemde veya belirli bir olay neticesinde ortaya çıkan çıktı değerlerinin %80'nin, toplam girdilerin sadece

%20'sinden kaynaklı olduğunu açıklamaktadır(Dunford ve Tamang, 2014). Literatürde 80-20 kuralı olarak da bilinmektedir (Muller, 2003, s. 66).

İşletmeler, ABC analizi kullanarak üretim ve hizmet gibi çeşitli faaliyetlerinin oluşturduğu sistem çıktılarını analiz ederek, çıktı değerlerinin oluşmasında nelerin daha önemli ve etkili olduğunu görebilmektedir. Pareto ilkesini temel alan ABC analizi, kuruluşlar tarafından ekonomi, bilgisayar bilimleri, pazarlama ve sosyoloji gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır (Dunford ve Tamang, 2014; Westerby ve Nortun, 2021).

Stok yönetimi bağlamı içerisinde değerlendirildiğinde ise ABC analizi, mevcut stokları oluşturan tüm stok kalemlerini, yıllık maliyetleri açısından önem sırasına göre A, B ve C olarak üç gruba ayıran bir stok kontrol yöntemidir. Bu gruplar belirlenirken Pareto ilkesinden faydalanılır ve aşağıda yer alan belirli kurallara göre stoklar A, B ve C olarak sınıflandırılır (Savaş, 2018; Kobu, 2008, s. 337; Küçük, 2014, s. 70):

- A Grubu Stoklar: Tüm stok miktarının %15-20'sini, tüm stokların yıllık maliyetinin ise %75-80'lik kısmını oluşturan stoklar.
- B Grubu Stoklar: Tüm stok miktarının %30-40'sini, tüm stokların yıllık maliyetinin ise %10-15'lik kısmını oluşturan stoklar.
- C Grubu Stoklar: Tüm stok miktarının %40-50'sini, tüm stokların yıllık maliyetinin ise %5-10'luk kısmını oluşturan stoklar.

Tüm stok miktarının çok az bir kısmını oluşturmaya karşın, yıllık toplam stok maliyetinin çok büyük bir bölümünü kapsaması nedeniyle A grubuna ait stoklar, toplam stoklar arasında maliyet açısından en önemli stok grubudur. Tüm stok miktarının yarısını oluşturmaya rağmen yıllık toplam stok maliyetinin çok küçük bir kısmını kapsayan C grubu stokları ise maliyet açısından en düşük öneme sahip malzemelerden oluşmaktadır. ABC analizi ile stokların yıllık maliyetleri göz önüne alınarak gruplandırılması sayesinde, özellikle hastaneler gibi stok sayısı ve çeşidi fazla olan işletmeler, stoklarının kontrollerini sağlarken tüm stoklara eşit odaklanmak yerine, diğerlerine göre daha çok maliyete sahip olan A grubu malzemelerine daha fazla odaklanarak çok daha az zaman ve işgücü ile eskisinden daha verimli bir stok kontrolü sağlayabilir. Önem düzeyleri farklı olan A, B ve C grubunda yer alan malzemelerin stok kontrolleri de birbirinden farklı olarak planlanmalıdır. Bazı uygulama önerileri karşılaştırmalı olarak Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. A, B ve C Grubu İçin Stok Kontrol Önerileri Karşılaştırılması

Grup	Kontrol Derecesi	Kayıt	Miktar	Maliyet	Emniyet Stok Düzeyi
A	Sıkı	Doğru ve Tam	Düşük	Büyük	Düşük
B	Orta	İyi	Orta	Orta	Orta
C	Düşük	Basit	Büyük	Çok Küçük	Büyük

Kaynak: Barange, D. (2013). Abc analysis for inventory control in spare store depot. *International Journal Of Creative Research Thoughts*. 1 (3): 1-4.

Stok kontrolleri yapılırken malzemeler hangi stok grubuna ait ise ona göre kontrol derecesi, kayıt tipi, elde tutulması gereken miktar ve emniyet stok düzeyi belirlenir. Böylece A grubuna ait bir malzemeye uygulanan stok kontrolü ile C grubuna ait bir malzemeye uygulanan stok kontrolü ayrılır ve bu sayede zaman, işgücü ve maliyet gibi kısıtlı kaynaklara sahip olan işletmeler, stok kontrol işlemlerini daha hızlı ve verimli yapabilmektedir.

Tablo 1’den stoklar hakkında iki önemli kural çıkarılmaktadır (Kobu, 2008, s. 339):

- Stok maliyeti düşük B ve C grubuna ait malzemelerden stokta fazla bulundurmamak.
- Stok maliyeti B ve C grubu malzemelere göre çok daha fazla olan A grubu malzemelerden stokta az miktarda bulundurmamak ayrıca stok kontrollerini sıklaştırmak.

Tablo 1’de yer alan, ABC analizinde gruplar arası stok kontrol karşılaştırılması her ne kadar literatürde genel kabul görmüş öneriler olsa da stokların içeriği sektörden sektöre farklılık gösterebildiği için öneriler de o sektörlerle özgül olabilmektedir. Hastanelerde yer alan A grubu malzemelerin büyük bir bölümü maliyetleri çok yüksek olduğu için Sosyal Güvenlik Kurumu(SGK) tarafından geri ödemesi hastaneye yapılmaktadır. Hastanelerde yer alan Tanı İlişkilendirme Gruplandırma (TİG) birimi, özellikle ameliyathane ve servislerde kullanılan ve SGK tarafından geri ödemesi olan A grubundaki malzemelerin Sağlık Uygulama Tebliği (SUT) kodlarının kayıtlarını B ve C grubunda yer alan malzemelere göre daha özenli ve düzenli gerçekleştirilmelidir. Çünkü yanlış veya eksik yapılan kayıtlar neticesinde hastane yüksek maliyetlere sahip olan A grubu malzemelerinin geri ödemesini alamayacak ve gereksiz yere maliyete katlanacaktır(Aslan, 2019).

1.9.6.VED (Vital, Essential, Desirable) Analizi

İngilizce Vital(hayati), Essential(gerekli), Desirable(zorunlu olmayan) kelimelerinin baş harflerinden oluşan VED analizi, ABC analizinin geniş kullanım alanından farklı olarak çoğunlukla sağlık kuruluşlarında tıbbi malzeme ve ilaçların stok kontrolünde kullanılan bir analiz yöntemidir (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2017, s. 177-178). ABC analizinde olduğu gibi stoklar, üç gruba ayrılır fakat ABC analizinde maliyete göre gruplandırma yapılırken, VED analizinde stoklar, hasta açısından taşıdığı hayati önem düzeylerine göre gruplandırılır. ABC analizinde, belirli yüzdesel değerlere göre deterministik bir gruplandırma yapılırken, VED analizinde, uzman görüşlerine dayalı sezgisel bir yöntem ile gruplandırma yapılır.

VED analizinde stoklar önem düzeylerine göre sırasıyla V, E ve D olarak aşağıdaki gibi üç gruba ayrılır (Kaptanoğlu, 2013, s. 33; Tengilimoğlu ve Yiğit, 2017, s. 177-178; Tisinli ve Savaş, 2019; Gupta, Devnani ve Nigah, 2010, s. 325; Çabuk, Babacan ve Gürel, 2018; Karagöz ve Yıldız, 2015):

- V (Vital,Hayati): Hastalar açısından hayati öneme sahip, sağlık hizmeti veren kuruluşlarda mutlaka bulundurulması gereken, elde bulundurulmadığı takdirde ciddi derecede hizmetin aksamasına neden olan, yaşam kurtarıcı malzemeler bu gruba girer.
 - Damar yolu açmak için gerekli tıbbi sarf malzemeler,
 - İğne ve kateterler,
 - Serumlar,
 - Cerrahi maske ve eldivenler,
 - Kortizon, adrenalin, antistın,
 - Yoğun bakım malzemeleri (entübasyon araç ve gereçler) vs.
- E (Essential, Gerekli): Hayati açıdan önemli olmasına rağmen sağlık kuruluşlarında bir şekilde alternatifi bulunan, eksikliğinde alternatifi olduğu için 2-3 gün kadar sağlık hizmetinin verilebileceği fakat hizmet kalitesinde düşüşe neden olan, orta düzeyde öneme sahip malzemelerdir.
 - İpek iplikler,
 - Entübasyon tüpleri,
 - Radyoloji sarf malzemeler,
 - Flaster veya hipafixler ,

- Analjezikler,
- Süturlar,
- Görüntüleme sistemi malzemeleri,
- Spanc, Batın kompres vs.

- D (Desirable) (İstenen, zorunlu olmayan): Temini kolayca yapılabilen, uzun süreli yokluğu sağlık hizmet kalitesini düşüren, hasta sağlığına doğrudan etki etmeyen, V ve D grubundaki malzemelere kıyasla hayati önem taşımayan, bulundurma zorunluluğu en düşük olan malzemelerdir. Bu özelliklere ek olarak, genelde hekimlerin özel olarak kullanmak istediği, hastane stoklarında sürekli bulundurulmayan ve tercihen satın alınan malzemeler de bu gruba aittir.

- Çarşaf,
- Sedye,
- Bandaj,
- Kol askısı,
- Alçı Pamuğu vs.

VED analizi, uzman görüşleri esas alınarak, malzemelerin hasta sağlığı açısından önem düzeylerini belirlediği için bir çalışmada V grubunda yer alan bir malzeme başka bir çalışmada E grubunda yer alabilir. Çalışmaya katkı sağlayan uzmanların tecrübelerine, kişisel görüşlerine ve uzmanlık alanlarına göre tıbbi malzemelerin gruplandırılması her çalışmada farklılık gösterebilir.

1.9.7.ABC-VED Analizi

Hastaneler gibi malzeme eksikliği veya malzemedan kaynaklı hataların insan sağlığına direkt etki ettiği bir ortamda ABC analizi, VED analizinden ayrı olarak düşünülmemelidir. Maliyet açısından düşük öneme sahip bir tıbbi malzeme, hayati açıdan çok büyük bir öneme sahip olabilir. Bu bağlamda, sağlık kuruluşlarında yer alan tıbbi malzemelerin stokları sadece maliyet açısından değerlendirildiğinde hayati öneme sahip ama maliyeti düşük tıbbi malzemelere gereken önem verilmediği için sağlık hizmetinde ve nihayetinde hasta sağlığında olumsuz etkileri olacağı açıktır. Örneğin, branül adlı tıbbi malzemenin stok maliyeti düşük olmasına rağmen, damar yolu açmak için önemi büyüktür (Karagöz ve Yıldız, 2015). Bu

nedenle, sağlık kuruluşlarındaki tıbbi malzeme stoklarını hem maliyetlerine hem de hasta sağlığı açısından hayati önemlerine göre değerlendirmek daha doğru ve verimli bir stok kontrol yönetimi sağlayacaktır. Bu amaç doğrultusunda, literatürde ABC ve VED analizinde oluşturulan grupların birleştirilmesi ile ortaya çıkan ABC-VED matrisi, tıbbi malzemelerin ve ilaçların stoklarını hem maliyetlerine hemde tıbbi önemlerine göre gruplandırmaya olanak sağlar.

Ayrı ayrı uygulanan ABC ve VED analizi sonrası stoklar maliyetlerine ve tıbbi önemlerine göre iki farklı şekilde gruplandırılmış olur. Bu iki farklı gruplandırma Tablo 2’de yer alan 3x3’lük matrise göre çaprazlanarak, dokuz tür (AV, BV, CV, AE, BE, CE, AD, BD, CD) malzemeden oluşan üç yeni stok kategorisi (I.Kategori, II.Kategori, III.Kategori) elde edilir(Yiğit ve Yiğit, 2019).

Tablo 2. ABC-VED Matrisi

	V	E	D
A	AV	AE	AD
B	BV	BE	BD
C	CV	CE	CD

Kaynak: Aslan, H. (2019). *Hastanelerde stok yönetiminde abc ve ved analizi kullanılması: Bir kamu hastanesinde uygulama.* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=pgBe9aFUK2N4jnaPzoCHVQ&no=mzulG8-hzkq3j5NWn8a9OQ>

Tablo 2’de yer alan AV, BV, CV, AE, ve AD I.Kategoriyi, BE, CE ve BD II.Kategoriyi ve sadece CD III.Kategoriyi oluşturmaktadır. ABC-VED matrisi ile elde edilen yeni malzeme kategorileri(Yiğit ve Yiğit, 2019; Aslan, 2019; Tengilimoğlu ve Yiğit, 2017, s. 179-180):

- I. Kategori (AV, BV, CV, AE, AD): ABC analizi ile elde edilen, en yüksek maliyete ve öneme sahip A grubu ile VED analizi sonucu belirlenen hasta sağlığı için hayati derecede öneme sahip V grubunun birleştirilmesi ile oluşan kategoridir. A ve V grubuna ait malzemelerin tamamından oluştuğu için en büyük öneme sahip kategoridir.
- II. Kategori (BE, BD, CE): Maliyet ve hayati önem açısından orta derece öneme sahip, sağlık hizmetinin kaliteli bir şekilde yürütülmesi için gerekli malzemeler bu kategoride yer alır.

- III. Kategori (CD): En düşük maliyete sahip C grubu malzemeleri ile en düşük hayati öneme sahip D grubu malzemelerinin birleştirilmesi ile oluşan en düşük derecede öneme sahip kategoridir.

I., II. ve III. Kategoride yer alan stokların önem düzeyleri farklı olduğu için üç kategoride yer alan malzemelere uygulanan stok kontrol işlemleri de farklı olmalıdır. Bu farklılıklar doğrultusunda oluşturulan stok kontrol önerileri Tablo 3’de görülmektedir. Tablo 3’de yer alan önerilerin, sağlık kuruluşlarında uygulanması sonucu, tüm stoklara eşit derecede önem verilmeyeceği için stok kontrol işlemleri sırasında daha önemli stok kalemlerine odaklanılır.

Tablo 3. ABC-VED Analizi Stok Kontrol Önerileri

Kategori	Önem	Stok Takibi	Emniyet Stok Miktarı
I.Kategori	Yüksek Seviye	Sürekli ve Sıkı	Düşük
II.Kategori	Orta Seviye	Rutin ve Orta	Orta
III.Kategori	Düşük Seviye	Nadiren	Yüksek

Kaynak: Yiğit, A. ve Yiğit, V. (2019). Tıbbi Malzeme Stok Kontrolünde Abc Ve Ved Analizi: Sağlık Bakanlığı Hastanelerinde Bir Araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 10(24), 254-263.; Çabuk, Y., Babacan, A. ve Gürel, A. (2018). Hastanelerde abc ve ved analizi ile stok yönetimi. *Balkan Ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 04(01): 67-81.; Savaş, H. O. (2018). *Özel bir hastanenin ameliyathanesinin stok kontrolünde abc, ved ve abc-ved matriks analizinin kullanımı*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/211496>

Sağlık kuruluşlarında bulunan tıbbi malzeme ve ilaç stoklarını maliyet ve hasta sağlığı açısından önemine göre sınıflandırmayı sağlayan ABC-VED analizi, zaman ve personel kısıtlı altında daha verimli bir stok kontrol süreci gerçekleştirmeye olanak sağlar.

1.10.Stok Kontrol Modelleri

Stok kontrolü kavramı temelde; üretimde veya hizmette kullanılacak olan ürün veya ürünlerden ne kadar ve bu siparişlerin ne zaman verilmesi gibi soruların, toplam maliyeti minimum yapacak şekilde cevaplanmasıdır. İşletmeler için karmaşık ve zor olan bu sorular literatürde stok kontrol modelleri ile cevaplanmaktadır.

Stok kontrol modelleri uygulanmadan önce modele konu olacak stok probleminin içeriği, hangi stok kontrol modelinin kullanılacağını belirler. Çözülmesi planlanan stok probleminin fonksiyonunu oluşturan talebin ve temin süresinin, belirli olup olmamasına göre stok kontrol modelleri, deterministik ve stokastik olmak üzere ikiye ayrılır. Kısaca talebin

bilindiği şartlarda deterministik stok kontrol modelleri, talebin kesin olarak bilinemediği şartlarda ise stokastik stok kontrol modelleri kullanılmaktadır (Zemestani, 2016).

1.10.1.Deterministik Stok Kontrol Modelleri

Talebin ve temin süresinin kesin olarak bilindiği stok kontrol problemlerinde kullanılan deterministik stok kontrol modelleri, Harris tarafından 1913 yılında bulunan Ekonomik Sipariş Miktarı modelinin, Wilson tarafından 1934 yılında geliştirilmesi ile çeşitlenerek, literatürde yerini almıştır (Yin, Liu ve Johnson, 2002; Zemestani, 2016). Deterministik stok kontrol modelleri, belirli talep ve temin süresi koşullarında, ne kadar sipariş verilmeli ve bu siparişler ne zaman verilmeli ki toplam stok maliyeti optimum seviyede olsun sorularının cevabını arar. Deterministik stok kontrol modelleri her ne kadar stokastik stok kontrol modellerine nazaran uygulama kolaylığı açısından daha avatajlı olsa da gerçek hayatın ve piyasa koşullarının yüksek belirsizliğe sahip olduğu düşünüldüğünde stok kontrolü açısından gerçekçi bir çözüm olmaktan uzaktır.

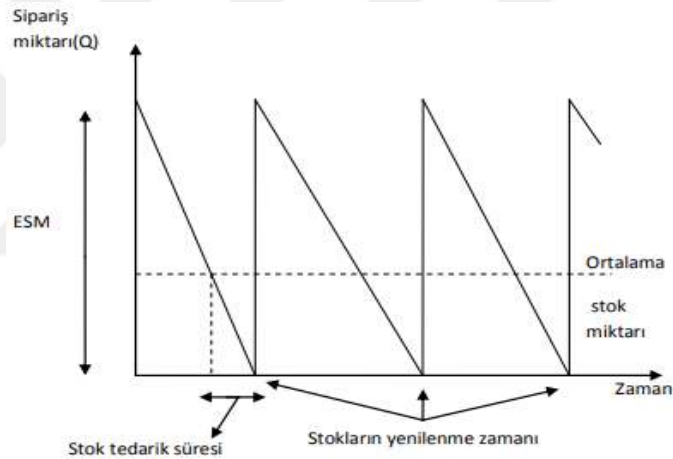
Gerçek hayatın koşullarında, başta talep olmak üzere, temin süreleri ve sipariş miktarları gibi stok fonksiyonunu oluşturan parametrelerin kesin olarak bilinmesi neredeyse imkansızdır(Aslan, 2015). Literatürde başlıca kullanılan deterministik stok kontrol modelleri bu çalışma kapsamında detaylı bir şekilde incelenmiştir; Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli(EOQ), Ekonomik Üretim Miktarı Modeli, Miktar İndirimli Ekonomik Sipariş Miktarı modeli ve Elde Bulundurmama Durumunda Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli.

1.10.1.1.Ekonomik Sipariş Miktarı (EOQ) Modeli

En eski stok kontrol modellerinden biridir.Uygulama bakımından kolay olması ve diğer deterministik stok kontrol modellerinin bu model temel alınarak oluşturulması nedeniyle literatürde kullanımı oldukça geniştir(Yenersoy, 1990; Zipkin, 2000, s. 178). Diğer stok kontrol modelleri gibi ekonomik sipariş miktarı modeli de toplam stok maliyetini minimum yapmak amacıyla kullanılmaktadır. Ekonomik Sipariş Miktarı (ESM) modeli, kesin olarak bilinen talep ve temin süresi altında toplam stok maliyetini minimum yapan optimum sipariş miktarını hesaplayan stok kontrol modelidir(Kızılboğa, 2013).

Ekonomik Sipariş Miktarı (ESM) modeli ile optimal sipariş miktarının tespiti, aşağıda yer alan varsayımlar ve notasyonlar dikkate alınarak hesaplanır(Bal, 2012; Kızılboğa, 2013; Zemestani, 2016; Silver, Pyke ve Peterson, 1998):

- Talep kesin olarak bilinmektedir ve sabit hızlıdır.
- Siparişler eşit aralıklar ile verilir.
- Sipariş miktarları eşittir.
- Satın alınan malın birim fiyatı sabittir.
- Stok tükenme durumu olmamaktadır.
- Siparişlerin temin süreleri sabit ve sıfırdır.
- Siparişler eşit ve sabit aralıklar ile verilir.
- Sipariş verme maliyeti tüm siparişler için eşittir
- Ortalama stok seviyesi temel alınarak elde bulundurma maliyeti belirlenir.



Şekil 3. Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi

Kaynak: Bal, S. (2012). *Tedarik zinciri yönetiminde envanter modellerinin önemi üzerine bir uygulama*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/8251/1/328670.pdf>

Optimum sipariş miktarının hesaplanmasında kullanılacak olan notasyonlar aşağıdaki gibidir:

D= Talep miktarı(adet/yıl)

Q= Sipariş miktarı

S= Sipariş maliyeti

h= Elde bulundurma maliyeti

c= Birimsatın alma maliyeti

t= Sipariş periyodu

d= Tüketim hızı(adet/gün)

L= Tedarik Süresi

ROP= Yeniden sipariş verme noktası

Toplam maliyet = Toplam sipariş maliyeti + Elde bulundurma maliyeti

Notasyonlar kullanılarak aşağıdaki formüller ile Ekonomik Sipariş Miktarı hesaplanır(Bal, 2012; Kızılboğa, 2013; Zemestani, 2016; Silver, Pyke ve Peterson, 1998):

- Toplam sipariş maliyeti:

$$S \times \frac{D}{Q}$$

- Elde bulundurma maliyeti: :

$$h \times \frac{Q}{2}$$

- Toplam stok maliyeti:

$$S \times \frac{D}{Q} + h \times \frac{Q}{2}$$

- Ekonomik Sipariş Miktarı:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{h}}$$

- Yeniden sipariş noktası:

$$ROP = d \times L$$

- Ortalama sipariş aralığı:

$$T = \frac{Q}{D}$$

- Sipariş periyodu:

$$N = \frac{D}{Q}$$

1.10.1.2. Ekonomik üretim miktarı modeli (EPQ)

Literatürde Sabit Oranlı Sipariş Modeli olarak da adlandırılan Ekonomik Üretim Miktarı modelinde, Ekonomik Sipariş Miktarı Modelinin varsayımlarında yer alan, siparişleri verilen malzemelerin işletmeye aynı zamanda ulaştığı varsayımı yerine ilgili malzemelerin işletme bünyesinde üretildiği varsayılır ve optimum maliyet için üretim miktarının kaç olması gerektiği hesaplanır (Zemestani, 2016). Diğer varsayımları Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli ile aynıdır. Ekonomik Sipariş Miktarı Modelinin notasyonları arasında yer alan talep miktarı (D) yerine bu modelde tüketim hızı kavramı kullanılır ayrıca üretim hızı olarak ifade edilen “P” de notasyonlara eklenir (Bal, 2012; Aslan, 2015).

D= Stok tüketilme hızı

P= Üretim hızı

Sistemde yer alan stokların artışı $(P - D)$ 'dir (Öztürk, 2009, s. 632-633). $P > D$ olduğu durumda üretim hızı tüketim hızından yüksek olur ve böylece üretim için gerekli olan talep karşılanır sonuç olarak sistem sorunsuz bir şekilde çalışır. Fakat $D > P$ olduğu durumda üretim talebi karşılanamaz, sistem tıkanır ve süreç işlemez. Bu neden ile Ekonomik Üretim Miktarı Modelinin hesaplanmasında $P > D$ varsayımı yer alır (Saat Ersoy ve Ersoy, 2011, s. 370; Bal, 2012). P ve D değerlerinin ortaya çıkardığı ikilemin ortadan kaldırılması için maliyeti minimum yapan optimum üretim miktarı aşağıdaki formüller ile hesaplanır:

- Toplam stok maliyeti:

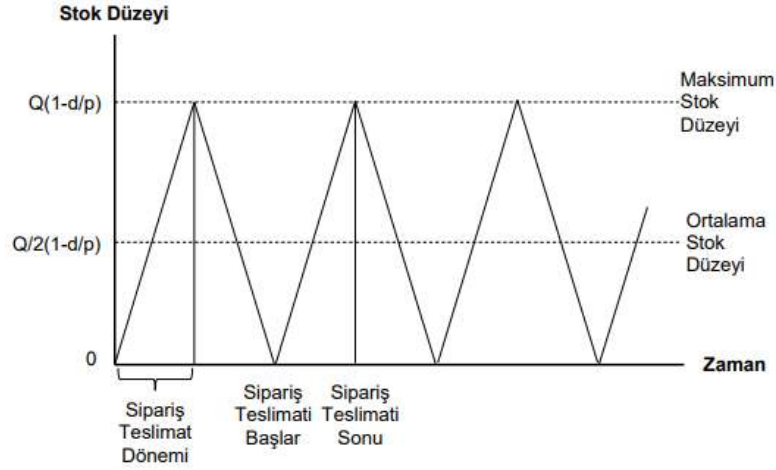
$$TSM = S + \frac{P}{Q} + c \times D + \frac{h}{2} \left(Q \left(1 - \frac{D}{P} \right) \right)$$

- Ekonomik Sipariş Miktarı:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{h}} \times \sqrt{\frac{P}{P - D}}$$

- Yeniden sipariş noktası:

$$ROP = d \times L$$



Şekil 4. Ekonomik Üretim Miktarı Modeli

Kaynak: Saat Ersoy, M. ve Ersoy, A. (2011). *Üretim / işlemler yönetimi*. Ankara: İmaj Yayınevi.

1.10.1.3. Miktar İndirimli Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli

İşletmeler, üretim veya hizmet süreçlerinde kullanacakları hammadde, yarı mamul ve mamul siparişlerini verirken, sipariş miktarlarını artırarak literatürde iskonto veya miktar indirimi olarak geçen bazı indirimlerden yararlanabilmektedir (Sulak ve Eroğlu, 2009).

Ekonomik sipariş miktarı modelinde, birim satın alma maliyetinin sabit olduğu varsayımlar arasında yer almaktadır. Fakat gerçek hayatta, özellikle fazla miktarda hammadde kullanan üretici işletmeler, yüksek miktarlarda siparişler vererek satın alma maliyetlerinde indirim sağlamaya çalışmaktadır. Bu noktada unutulmaması gereken nokta şudur; indirimlerden yararlanmak için sipariş boyutlarını artıran işletmeler aynı zamanda mevcut stok sayısını da artırmaktadır. Buna paralel olarak elde bulundurma maliyeti de artmaktadır. Ayrıca stok şişmesi, eskiden kalan stokların artması, stoklara bağlanan sermayenin artması, stokların bozulması veya yıpranması gibi işletme esnekliği azaltan bazı durumlar da ortaya çıkabilmektedir (Tekin, 1996, s. 30; Winston, 2004). Tam da bu ikilemi çözmek için karşımıza çıkan Miktar İndirimli Sipariş Miktarı Modeli, Ekonomik sipariş miktarı modelini temel alarak toplam maliyeti minimum yapan ayrıca miktar indirimlerinden optimum şekilde yararlanılmasını sağlayan sipariş miktarını hesaplar.

Hesaplama kullanılan notasyonlar:

EOQ= Ekonomik Sipariş Miktarı

h= Elde bulundurma maliyeti

TSM= Toplam stok maliyeti

D= Talep miktarı(adet/yıl)

S= Sipariş maliyeti

c= Birimsatın alma maliyeti

Miktar İndirimli Sipariş Miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanır(Erk, 2009, s. 47-52):

- Toplam stok maliyeti:

$$TSM = \frac{EOQ}{2} * h + \frac{D}{EOQ} \times S + c \times D$$

Yukarıda yer alan formülü çözmeden önce miktar indirimi kullanılmadan Ekonomik sipariş miktarı(EOQ) hesaplanır. Daha sonra hesaplanan EOQ değeri yukarıdaki formüle yerine konur ve toplam stok maliyeti(TSM) hesaplanır. Miktar indirimi uygulanması sonucunda değişen ve azalan elde bulundurma maliyetinin(h) yeni değeri ile tekrardan EOQ hesaplanır ve yukarıdaki formülde yerine konarak TSM tekrardan hesaplanır. Bu adımlar her miktar indirimi noktasına denk gelen sipariş miktarı(Q) için tekrar tekrar hesaplanarak en düşük maliyete denk gelen Q değeri tespit edilir(Kızılboğa, 2013).

1.10.1.4.Elde Bulundurmama Durumunda Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli

Deterministik modeller, ekonomik sipariş miktarı modeli temel alınarak oluşturulduğu için temel varsayımları arasında stoksuz kalma durumuna izin vermez ve buna göre hesaplamalar yapar. Gerçek hayatta ise işletmeler sıklık ile stoksuzluk durumu ile karşılaşmaktadır. Bu neden ile belli bir düzeye kadar mevcut deterministik stok kontrol modelleri, gerçek hayatı çözümlemede yetersiz kalmaktadır. Bu eksikliği gidermek için ekonomik sipariş miktarı modelinden geliştirilerek ortaya çıkan bu model, stoksuzluk durumuna izin vererek ekonomik sipariş miktarını hesaplar(Öztürk, 2001, s. 383).

Stoksuzluk durumuna izin verdiği için diğer modellerde bulunan elde bulundurma maliyetinin yanı sıra bu modelde elde bulundurmama maliyeti(stok tükenme maliyeti) de notasyonlara eklenir. Ayrıca tükenme durumu sonucunda ortaya çıkan ekonomik eksiklik miktarı veya ekonomik karşılanamayan sipariş miktarı da hesaplanır. Stoksuzluk duruma izin vermesi hariç diğer tüm varsayımlar EOQ ile aynıdır. Stok bulundurmama maliyeti, stok

bulundurma maliyeti ve sipariş maliyetinin toplamından oluşan toplam stok maliyetini minimum yapacak sipariş miktarı aşağıdaki formüller ile hesaplanır(Erk, 2009):

- Ekonomik Sipariş Miktarı:

$$EOQ = \sqrt{\frac{(h + r)}{r}} \times \sqrt{\frac{2 \times D \times c}{h}}$$

- Ekonomik Eksiklik Miktarı

$$EEM = EOQ * \left(\frac{h}{h + r} \right)$$

Formülde kullanılan notasyonlar:

EEM : Ekonomik Eksiklik Miktarı

h : Birim elde tutma maliyeti

D : Yıllık talep miktarı

r : Karşılanamayan birim sipariş maliyeti

c : Sipariş maliyeti (TL/sipariş olarak)

1.10.2. Stokastik Stok Kontrol Modelleri

Talebin ve temin süresinin kesin olarak bilindiği ve sabit olduğu durumlarda kullanılan deterministik stok kontrol modelleri, uygulama ve hesaplama kolaylığı nedeniyle her ne kadar literatürde geniş bir kullanım alanı olsa da sahip olduğu varsayımlar nedeniyle işletmeler için gerçek hayatın belirsizliğini ve karmaşıklığını iyi yansıtamaz. Gerçek hayatta işletmeler sıklıkla, siparişlerinin gecikmesi, talebin bekleneni aşması veya beklenen düzeye varamaması, belirsiz piyasa koşulları ve kurdaki dalgalanmalar nedeniyle fiyatlardaki değişkenlik gibi durumlar ile karşılaşmaktadır. Belirsizliğin ve karmaşıklığın yoğun olduğu böyle bir ortamda işletmeler, talep ve tedarik süresi gibi stok fonksiyonlarının gerçek değerini kesin olarak bilemez.

Talebin ve temin sürelerinin bilinmemesi, işletmeleri stoksuz kalma gibi durumlara sokabilmektedir. İşletmeler, stoksuzluk riskini azaltmak için emniyet stoku bulundurur. İşte bu noktada işletmeler, stok maliyetini minimum yapacak ama aynı zamanda stoksuzluk durumunu en aza indirecek, emniyet stoku miktarını ve verilmesi gereken sipariş miktarını belirlemek için stokastik stok kontrol modellerinden yararlanmaktadır(Kızılboğa, 2013).

Stokastik stok kontrol modellerinde, tedarik süresi ve talep sabit değerler almak yerine en az biri geçmiş veriler kullanılarak elde edilen olasılıksal dağılımlara uyumlu rassal(olasılıksal) değerler alır. Bu rassal değerlerin kullanılması sonucu, ne zaman ve ne kadar sipariş verilirse, emniyet stok miktarı kaç olursa, hem stoksuzluk hem de toplam maliyet minimum olur sorularına yanıt verilir (Zemestani, 2016).

Silver, Pyke ve Peterson (1998) tarafından, stokastik stok kontrol modelleri, sürekli gözden geçirme ve periyodik gözden geçirme olarak temelde ikiye ayrılmıştır:

- Sürekli gözden geçirme politikası: (s,Q) , ve (s,S)
- Periyodik gözden geçirme politikası: (R,S) ve (R,s,S)

s = Yeniden sipariş noktası

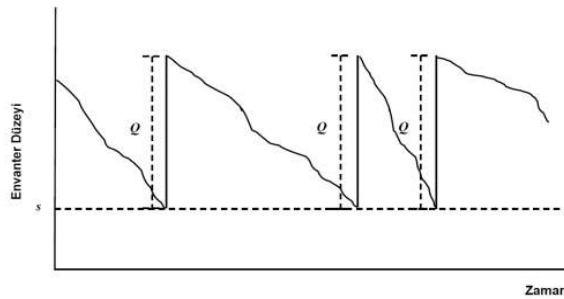
S = Maksimum stok düzeyi

Q = Sabit sipariş miktarı

R = Stokların gözden geçirme zamanı

1.10.2.1. (s,Q) Stok Kontrol Modeli

Stok seviyesi, s değerinin altına düştüğünde sabit Q değeri kadar sipariş verilir. Uygulaması kolay olan bu model, literatürde “Sipariş noktası-Sipariş miktarı” olarak da anılmaktadır. Stokların sürekli olarak kontrol edildiği varsayılır($R=0$). Sipariş verilen miktar (Q) ve yeniden sipariş noktası (s) zamandan bağımsız ve sabittir. Stok düzeyinin s değerinin altına düşüp düşmediğinin anlık ve doğru olarak tespit edilebilmesi için, sıkı ve eksiksiz bir stok takip sistemine gerek duyması bu modelin dezavantajıdır (Silver vd., 1998, s. 237; Ellidört, 2010).

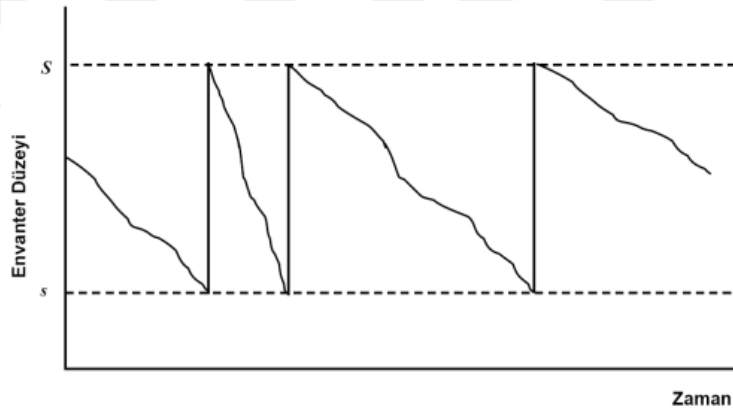


Şekil 5. (s,Q) Modeli.

Kaynak: Ellidört, B. (2010). *Durağan olmayan (R,S) tipi envanter politikası için bir hareketli planlama ufku uygulaması.* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=eRFy2ueCeqF-V4c2pTop_A&no=kVelcoiPSpunxADRsRqyA

1.10.2.2. (s,S) Stok Kontrol Modeli

(s,S) modelinde, stok düzeyi yeniden sipariş noktasının (s) altında düştüğünde, maksimum stok seviyesine (S) ulaşacak kadar sürekli siparişler verilir. Stokların sürekli olarak kontrol edildiği varsayılır ($R=0$). Stok tükenme hızı ve miktarı stokastik bir değer olduğu için (s,Q) modelindeki gibi her sipariş değeri sabit (Q) değildir. Stok düzeyi her s değerinin altında düştüğünde S değerine ulaşacak kadar Q1, Q2, Q3.... gibi farklı sipariş miktarları ortaya çıkmaktadır. Eğer durağan talep altında (s,S) modeli uygulanırsa stok tükenme hızı ve miktarı sabit kalacağı için stok düzeyi her s değerinin altına düştüğünde Q kadar sipariş verilir ve (s,Q) modeli ile aynı değerler elde edilir. Bu modelde, maksimum sipariş noktası (S) stok sisteminin optimal stok düzeyidir. Bu nedenle (s,S) ve (s,Q) modellerini maliyet açısından karşılaştırdığımızda (s,S) modelinin daha iyi olduğu söylenebilir. Fakat uygulama kolaylığı açısından değerlendirildiğinde, (s,S) modelinde sipariş zamanı ve miktarı belirsiz olduğu için (s,Q) modeline göre işletmelerde uygulanması daha zor bir modeldir. Yeniden sipariş noktasını altına düşünce siparişler verildiği (s,Q) modelinde olduğu gibi sıkı bir stok takip sistemine ihtiyaç duyar (Ellidört, 2010; Özçakar ve Akyurt, 2007).



Şekil 6. (s,S) Modeli.

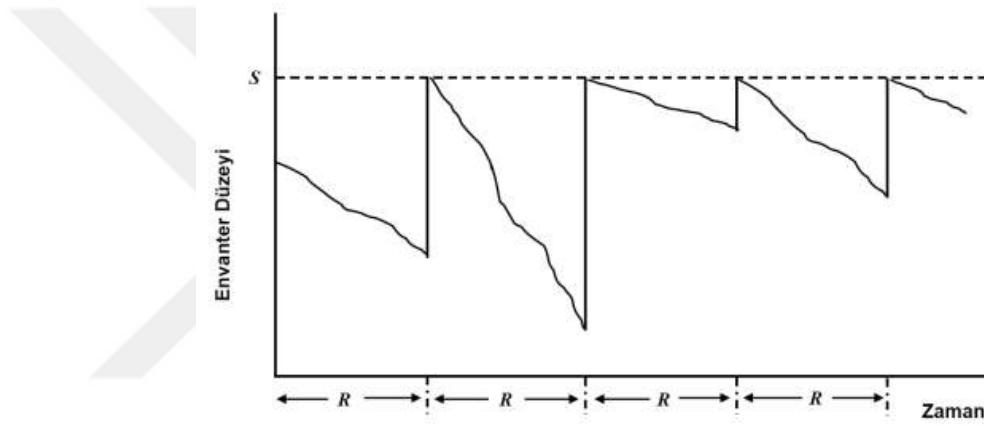
Kaynak: Ellidört, B. (2010). *Durağan olmayan (R,S) tipi envanter politikası için bir hareketli planlama ufku uygulaması.* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=eRFy2ueCeqF-V4c2pTop_A&no=kVelcoiPSpunxADRJsRqyA

1.10.2.3. (R,S) Stok Kontrol Modeli

“Temel Stok Modeli” olarak da literatürde adlandırılan bu modelde, (s,Q) ve (s,S) modellerinin aksine stoklar sürekli olarak kontrol edilmez. Sabit bir değere sahip olan yeniden gözden geçirme periyodu (R) esas alınarak stoklar sabit periyodlar ile gözden geçirilir. Her

gözden geçirme sonucu stok düzeyi maksimum stok seviyesine (S) ulaşacak kadar sipariş ler verilir. Yani stok kontrolü sadece tedarik zamanlarında yapılır (Aslan, 2015; Zemstani, 2016).

(R,S) modelinde ana amaç, maliyet minimizasyonu sağlayabilmek için sistemin optimum gözden geçirme periyodunun (R) bulunmasıdır. Bu model, önceden belirli zaman aralıkları ile siparişlerin verilmesine izin vermesinden dolayı (s,Q) ve (s,S) modeline göre işletme içinde daha kararlı bir stok kontrol sistemi oluşturulmasını sağlar. Fakat emniyet stokuna diğer modellerden daha fazla ihtiyaç duymasından dolayı toplam stok maliyeti noktasında işletmelere dezavantaj yaratmaktadır. (R,S) modeli, sıkı bir stok takip sistemine sahip olmayan ve sürekli aynı tedarikçiler ile çalışan işletmeler için daha uygundur (Zemstani, 2016; Ellidört, 2010).



Şekil 7. (R,S) Modeli.

Kaynak: Ellidört,B. (2010). *Durağan olmayan (R,S) tipi envanter politikası için bir hareketli planlama ufku uygulaması.* (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi:

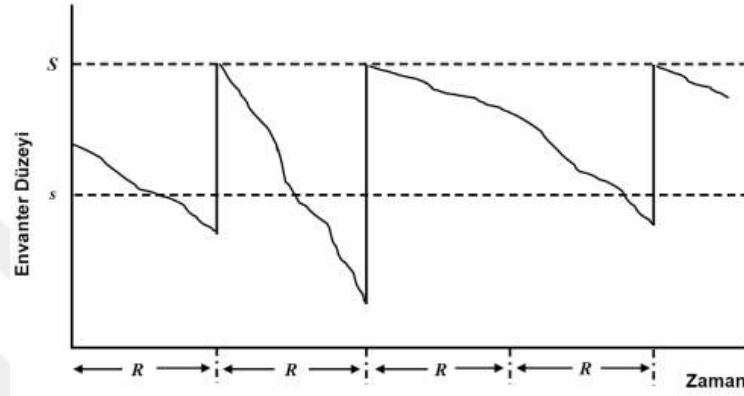
1.10.2.4. (R,s,S) Stok Kontrol Modeli

“Opsiyonlu Yenileme Stok Kontrol Modeli” olarak da adlandırılan (R,s,S) stok kontrol modeli, temel olarak (R,S) modeli ile (s,S) modelinin birleşiminden oluşur. Stoklar yeniden gözden geçirme periyodu (R) esas alınarak kontrol edilir, eğer stok düzeyi yeniden sipariş noktasının (s) altına düşmüşse maksimum stok seviyesine ulaşacak kadar sipariş verilir. Stoklar, yeniden sipariş noktasının üstünde ise sipariş verilmesine gerek yoktur (Silver vd., 1998, s. 237; Zemstani, 2016).

Düşük tedarik ve taşıma maliyetlerine sahip durumlarda da iyi sonuçlar verebilir. Bu modelin dezavantajı, diğer modellerde toplam stok maliyetini optimize etmek için sadece iki parametre kullanılarak hesaplamalar yapılırken, bu modelde R, s ve S olmak üzere üç parametre kullanılarak toplam stok maliyeti optimize edilmeye çalışılır. Bu nedenle, (R,s,S)

modelinin uygulanması sırasında yapılan hesaplamalar işletmelere zorluk yaşatmaktadır(Zemstani, 2016).

Özellikle, tek ürünli stok sistemlerine sahip işletmelerde, stok yenileme, sipariş ve stoksuzluk maliyetleri göz önüne alındığında diğer stokastik kontrol modellerinden daha iyi sonuç verdiği kabul edilmektedir (Zheng ve Federgruen, 1991).



Şekil 8. (R,s,S) Modeli.

Kaynak: Ellidört,B. (2010). *Durağan olmayan (R,S) tipi envanter politikası için bir hareketli planlama ufku uygulaması*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi:

İKİNCİ BÖLÜM

HASTANELERDE STOK VE TALEP

2.1.Hastanelerde Stok Kavramı ve Önemi

Birçok farklı sektörde yer alan üretim ve hizmet işletmeleri, günümüzün yüksek belirsiz ve rekabetçi piyasa koşullarında faaliyetlerini sürdürebilmek ve finansal devamlılıklarını sağlamak için stok bulundurur. Tıpkı bu işletmeler gibi hastaneler de sağlık hizmeti sunabilmek için stoklara ihtiyaç duyar. Fakat hastanelerin stok bulundurmak zorunda olan diğer işletmelerden farkı ve hastanelerde stok kavramının ayrı olarak değerlendirilmesi ve incelenmesi gerekliliğinin nedeni şudur; sağlık hizmeti sunan hastaneler misyonları gereği sahip olduğu stokları öncelikli olarak insan sağlığını gözeterek kullanmasıdır. Finansal devamlılık veya sağlık hizmetleri için harcanan maliyet, mevzu bahis insan sağlığı olduğu için ikinci plandadır. Ama bu durum hastane işletmelerinin, işin maliyet kısmını tamamen gözardı ettiği anlamına gelmemektedir. Hastaneler hem finansal açıdan ayakta kalabilmek hem de sağlık hizmetine ihtiyaç duyan hastalarına düşük maliyetli fakat yüksek kaliteli sağlık hizmeti verebilmek için kısıtlı olan kaynaklarını verimli kullanmak zorundadır (Keskin, 2007).

Sağlık hizmeti verebilmek için ihtiyaç duyulan varlıklar olan hastane stokları, hastanelerde ortaya çıkan ani ihtiyaçların karşılanması ve sağlık hizmetlerini oluşturan tetkik ve tedavilerin kesintisiz sürdürülmesinin sağlanması için hastane bünyesinde el altında bulundurulan her türlü sarf malzeme olarak tanımlanır(Akman, 2003, s. 16). Faaliyet yapıları ve toplumsal sorumlulukları gereği 7/24, 365 gün hizmet etmesi beklenen hastanelerde sağlık hizmetlerini aksatmayacak aynı zamanda da maliyet noktasında hastaneye gereksiz yük getirmeyecek miktarlarda stok bulundurulmalıdır. Hastane ve sağlık işletmelerinin dışında kalan ve stok bulunduran diğer işletmeler, stoksuzluk durumunda üretim faaliyetlerinin durması, makinelerin ve işgücünün atıl kalması ve müşteri gözünde prestij kaybı gibi finansal açıdan bir nebze de olsa tolere edilebilecek olumsuzluklarla karşılaşmakta iken ana gayesi hasta insanlara sağlık hizmeti vermek olan hastanelerin veya sağlık işletmelerinin stoksuz kalması durumunda ise maddi olarak işletmelere kayıplar yaşatsa da hizmet almaya gelen hastanın tedavisinin gecikmesine ve acil tedaviye ihtiyaç duyan hastaya gerekli hizmetin zamanında verilememesine yol açtığı için sakatlık, acı ve nihayetinde ölümlere yol

açabilmektedir. Bu nedenle, hastanelerdeki stokların yönetimi hastane yönetimlerince ciddiye alınması gerekli bir konu haline gelmektedir. Stok yönetimi sayesinde hastanenin sağlık hizmet üretimi ve finansal kaygıları göz önünde bulundurularak, hastane yapısına en uygun en ekonomik stok miktarları belirlenir ve hizmetlerin devamlılığı açısından stokların belirli bir düzeyde tutulması sağlanır(Uygun ve Yiğit, 2016).

Hastanelerdeki stokların doğru ve etkin olarak yönetilebilmesi için gerekli olan stok enformasyonunun doğru bir şekilde sağlanabilmesi için stoklar belirli özelliklerine göre çeşitli sınıflara ayrılmalıdır.

2.2.Hastanelerdeki Stokların Sınıflandırılması

Hastanelerin birbirinden farklı birden çok birimlere, bölümlere sahip olması, sağlık hizmeti almak için gelen hastaların birbirinden farklı tetkik ve tedavilere ihtiyaç duyması ve çok çeşitli tedavi yöntemleri gibi nedenlerden dolayı, sağlık hizmetinin devamlılığı ve hasta sağlığı için önemli olan hastane stokları çok farklı çeşitte ve sayılarda olmaktadır. Ayrıca tıp teknolojilerindeki gelişmeler neticesinde, tetkik ve tedavide kullanılan malzemelerde de artış yaşanmaktadır(Akbal, 2016). Sayıları ve çeşitleri gün geçtikçe artan hastane stoklarının, insan sağlığını doğrudan etkilemesi ve yüksek maliyetlere sahip olmasından dolayı hastane yönetimlerince dikkatle takip edilmesi ve yönetilmesi gereklidir. Stoksuzluk durumunda hayati tehlikelere yol açan hastane stoklarının sayımı, kontrolünün doğru bir şekilde sağlanması ve etkin bir stok yönetimi gerçekleştirebilmek için, stoklar sahip olduğu bazı özelliklere göre sınıflandırılmalıdır. Sınıflandırma sayesinde hastane stokları, personel tarafından daha iyi tanınır, sahip olduğu özelliklere göre daha uygun şekilde depolanır ve stok kontrolü sağlanır (Büker ve Bakır, 2001, s. 181).

Hastanelerde yer alan stoklar, tıbbi stoklar ve diğer stoklar olmak üzere iki ana başlıkta aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır (Ağırbaş, 2014, s. 282):

2.2.1.Tıbbi Stoklar

Hastanelerin sağlık hizmetlerini oluşturan tıbbi tetkik ve tedavi faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için kullanılan ana hastane malzemeleridir (Çömez, 2019). Sağlık hizmeti üretimi için olmazsa olmaz stoklar bu sınıflandırmaya girmektedir.

Tıbbi stok olarak sınıflandırılan malzemeler (Atasever, 2019, s. 236-237; Sözen ve Özdevecioğlu, 2002, s. 192; Çömez, 2019; Akar, 2002, s. 133; Özgülbaş, 2009, s. 131):

- İlaçlar, serumlar, aşılar ve farmakolojik ürünler
- Tıbbi sarf malzemeler
- Kan, kan bileşenleri ve kan malzemeleri
- Radyoloji malzemeleri
- Radyoaktif malzemeler
- Kimyasal malzemeler
- Tıbbi gazlar
- Cerrahi müdahale malzemeleri
- Laboratuvar malzemeleri
- Diğer tıbbi sarf malzemeler

2.2.2.Diğer Stoklar

Hastanelerde tetkik ve tedavi gibi tıbbi hizmetlerin dışında kalan hizmetlerin üretimlerine ve sağlık hizmetinin sağlanmasına dolaylı da olsa katkı sağlayan stoklar bu grupta sınıflandırılır (Ağırbaş, 2014, s. 283; Savaş, 2018).

Diğer stok olarak sınıflandırılan malzemeler (Sözen ve Özdevecioğlu, 2002, s. 192; Ağırbaş, 2014, s. 283):

- Hastane personelinin giyim malzemeleri
- Temizlik malzemeleri
- Bakım,onarım ve üretim malzemeleri
- Bilgi işlem malzemeleri
- Akaryakıt ve yağlar
- Kırtasiye malzemeleri
- Hizmet alımları
- Büro malzemeleri
- Yedek parçalar
- Mutfak, gıda ve içecek malzemeleri
- Demirbaş malzemeler
- Isıtma ve elektrik malzemeleri

- İletişim malzemeleri
- Diğer malzemeler

2.3.Hastanelerin Stok Bulundurma Nedenleri

İşletmeler bir çok neden ile stok bulundurma eğilimdedir. Yüksek miktarlarda seri üretim yapan bir fabrika, rekabetin yüksek olduğu bir piyasada pazar payını kaybetmemek ve üretimin devamlılığı için stok bulundururken, enflasyonist bir pazarda faaliyet gösteren bir işletme de gelecekte fiyatlarda artış yaşanacağını öngördüğü için mevcut durumda stok bulundurmamak istemektedir. Bu işletmeler gibi başta hastaneler olmak üzere tüm sağlık işletmeleri de bir çok farklı nedenlerden dolayı stok bulundurmaktadır.

Hastanelerin stok bulundurma nedenleri:

- Sağlık hizmeti almak üzere hastaneye gelen hastaların tetkik ve tedavi ihtiyacını anında karşılayabilmek için (Aslan, 2019),
- Hastanelerde ileride oluşacak olan sağlık hizmeti talebinin tam olarak kestirilememesi (Karaöz, 2003, s. 15),
- Hastane yönetiminin, maliyeti yüksek olan sağlık malzemelerinin satın alımlarında miktar indirimlerin ve ölçek ekonomilerinden yararlanma isteği,
- Hasta sağlığı için hayati öneme sahip olan tıbbi stokların, sağlık hizmetlerinin devamlılığı ve hasta sağlığı için yeterli miktarda elde bulundurulması zorunluluğu.

Hastanelerde yeterli miktarlarda stok bulundurmaması veya stoksuz kalınması aşağıdaki faktörlere sebep olmaktadır (Özgülbaş, 2009, s. 133):

- Stok bulundurmama durumu nedeniyle sağlık hizmeti üretiminde gerçekleşen gecikme sonucu sağlık hizmeti taleplerinde azalma,
- Talebin zamanında karşılanamaması ve ileri bir tarihe ertelenmesi, insan gücünün ve tıbbi cihazların atıl kalması ve genel işletme giderlerinde artış,
- Tüklenen malzemelerin satın alınması, normal satın alımlardan daha pahalı tedarik riski taşır,
- Talebin kaybedilmesi sonucu gerçekleşen satış kaybı neticesinde gelir kaybı ortaya çıkar,
- Talebin karşılanamadan kaybedilmesi sonucu, işletmenin pazar payı düşer, hasta, prestij ve imaj kayıpları ortaya çıkar.

Yetersiz stok veya stoksuzluk durumunda, hastaneler yukarıdaki maddi ve manevi olumsuz durumları yaşamamak için stokları iyi takip etmeli, sık sık kontrol etmeli ve finansal çıkarlarını gözeterek uygun miktarlarda satın alımlar yapmalıdır.

2.4.Hastanelerin Stok Seviyesini Etkileyen Faktörler

Hastalara kesintisiz, kaliteli ve uygun maliyetli sağlık hizmeti sunabilmek için gerekli olan stokların, elde bulundurma seviyesi belirlenirken birden fazla faktör göz önünde bulunurulmalıdır. Ne eksik ne de fazla stok bulundurmamak için aşağıdaki faktörlerin hastane yönetimlerinde dikkate alınması önemlidir.

2.4.1.Minimum Stok Seviyesini Etkileyen Faktörler

Stoksuzluk durumu sonucu hem maddi hem manevi değer kaybeden hastaneler, sağlık hizmetlerinin devamlılığı için minimum seviyede stok bulundurmak zorundadır.

Bulundurulması gereken minimum stok miktarını etkileyen faktörler; malzemeleri edinme süresi, faaliyet hacminin düzenliliği, minimum parti büyüklüğü, müşterilerin belli olup olmaması ve beklenen satış düzeyi olarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (Büyükmirza, 2003, s. 730):

i. Malzemeleri edinme süresi:

Özellikle Türkiye açısından düşünüldüğünde hastanelerde kullanılan malzemelerin bir çoğu, yurt dışında üretildiği için dışa bağımlılık söz konusudur. Bu nedenle de malzemelerin tedarik aşamalarında sıkıntılar yaşanabilmektedir (Durmuş, 2012). Hastaneler tedarik noktasında yaşanabilecek gecikmeleri ve kesintileri göz önünde bulundurarak minimum stok seviyelerini ayarlamalıdır.

ii. Faaliyet hacminin düzenliliği:

Hastanelerde gerçekleştirilen sağlık hizmetlerinin hacmi, farklı dönemlerde veya mevsimlerde dalgalanmalar yaşar. Virüs salgını, doğal afet ve savaş gibi normal koşulların dışında gerçekleşen durumlar neticesinde sağlık hizmeti hacmi, ani ve beklenmedik artışlar veya azalışlar göstermektedir. Yani sağlık hizmeti hacmi yıl boyunca sabit kalmaz. Hastane gibi faaliyet dalgalanmalarının yüksek olduğu sektörlerde yer alan işletmeler, böylesine belirsiz ve beklenmedik koşullara uyum sağlayabilmek için normal stoklarına ek olarak emniyet/güvenlik stoku

bulundurmak zorundadırlar (Savaş, 2018). Faaliyet hacminin düzenli bir seyir gösterdiği işletmelerde çok istisnai bir durum olmadığı sürece faaliyet hacminin kesin olarak bilinmesi nedeniyle emniyet stoku gibi ekstra stok bulundurmaya gerek yoktur.

iii. Minumum parti büyüklüğü:

Satın alma veya üretim partilerinin asgari bir büyüklüğe sahip olmasından dolayı bazen işletmeler ihtiyacından fazla ürün stoklamak zorunda kalır(Savaş, 2018).

iv. Müşterilerin belli olup olmaması:

Hastanelerde oluşan sağlık hizmeti talebi, insan sağlığına bağlı olarak ortaya çıktığı için önceden bilinmesi veya tahmin edilmesi çok zordur. Hastanelere sağlık hizmeti almak için gelen hastalar belirli bir düzen ve sıra ile hastaneye gelmezler. Bu durum, hastaneye gelen talebi düzensiz ve bilinmez yapmaktadır. Talebin düzensiz ve bilinemez oluşu nedeniyle hastaneler, bulundurması gereken stok miktarlarını belirlerken bu belirsizliği göz ardı etmemelidir.

v. Beklenen satış düzeyi:

Gerçekleşmesi beklenen veya önceden belirlenen sağlık hizmetinin, ihtiyaç duyduğu stok miktarı kadar elde stok bulundurulmalıdır. Örneğin hastanelerin ameliyathane birimlerinde gerçekleştirilen çoğu cerrahi operasyonlar geçmiş dönemde planlanmaktadır. Bu cerrahi operasyonlar için belirli zamanlarda ekstra stok bulundurulabilir(Durmuş, 2012).

2.4.2.Maksimum Stok Seviyesini Etkileyen Faktörler

Hastanelerde yer alan stokların oluşturduğu maliyet, stok miktarı arttıkça artacağı için hastaneye finansal açıdan zorluklar yaşatır. Stok miktarının, sağlık hizmeti verebilmek için ihtiyaç olan miktardan çok daha fazla olması ile hastane sermayesi boş yere stoklara bağlanır dolayısıyla da genel hastane giderlerinde gereksiz bir artışa neden olur. Bu nedenle hastaneler, stoklarının maksimum seviyelerini aşmamaya özen göstermelidir.

Bulundurulması gereken maksimum stok miktarını etkileyen faktörler; dayanıklılık derecesi ve depolama kapasitesi olmak üzere aşağıdaki gibi tanımlanmıştır(Büyükmirza, 2003, s. 730; Savaş, 2018; Durmuş, 2012):

i. Dayanıklılık Derecesi:

Bir malzemenin sahip olduğu özelliklerini yitirmeden stoklanabileceği asgari süredir. Hastaneler, saklanma koşullarını ve son tüketim tarihlerini göz önünde bulundurarak ilgili malzemelerden stokta en fazla ne kadar bulundurması gerektiğini belirlemelidir. Ayrıca, stokların tutulduğu depolar, depolanan malzemenin özelliklerini kaybetmemesi için ısı ve nem gibi parameteler göz önünde bulundurularak malzemenin stoklanmasına uygun hale getirilmelidir.

ii. Depolama Kapasitesi:

Hastaneler ne kadar stok bulundurulması gerektiğini belirledikten sonra yaptığı satın alımlar sonucunda gelen malzemeleri sonradan kullanmak üzere depolara yerleştirir. Stokların bulunduğu depolar, gelen veya gelmekte olan malzeme miktarını karşılayabilecek fiziksel alanda, hacimde olmalıdır. Hastaneler sahip oldukları depoların kapasitelerine göre satın alımlar yapmalı ve depolayabileceği miktarlarda maksimum stok bulundurmalıdır.

2.4.3.Hastanelerin Stok Seviyesini Etkileyen Diğer Faktörler

Minumum ve maksimum stok seviyesini etkileyen faktörlere ek olarak, hastanelerde bulundurulan stok miktarını etkileyen diğer faktörler aşağıdaki gibidir(Ağırbaşı, 2014, s. 283):

- Poliklinik sayısı,
- Ayakta hasta sayısı,
- Yatan hasta sayısı,
- Cerrahi müdahale sayısı,
- Analiz ve tetkik sayısı,
- Radyolojik tetkik sayısı,
- Birimler için planalanan hasta sayısı,
- Sağlık hizmetlerinin mevsimsel talep dalgalanmaları,
- Emniyet stok miktarı,
- Tıbbi malzeme ve ilaç fiyatlarının gelecek tahminleri,
- Fiyat indirimlerinden yararlanma isteği,
- Stokların yer aldığı depoların kapasiteleri,
- Stok yatırım kaynaklarının sermaye maliyeti ve finansman imkanları.

2.5.Hastanelerde Talep

Hastaneler gibi sağlık hizmeti veren işletmelerdeki talebin yapısı, diğer sektörlerde yer alan üretim ve hizmet işletmelerindeki talebin yapısından, sahip olduğu benzersiz özelliklerden dolayı ayrılmaktadır. Hastanelerdeki girdi ve çıktıların insan olması, gelen hastaların gelişlerindeki belirsizlik ve düzensizlik, her hastanın farklı özelliklerde sağlık hizmetine ihtiyaç duyabilmesi, hastanelerin birden fazla çeşitte ve sayıda birimlere sahip olması gibi hastanelere özgü özellikler, talep tahmininin yapılmasını diğer sektörlerdeki işletmelere göre daha zor ve daha karmaşık hale getirmektedir. Talep tahmininin zor olmasının yanında, hastanelerdeki talep çok fazla sayıda çevresel ve içsel faktörden etkilenmektedir. Bu nedenlerden dolayı, hastanelerdeki talep, yüksek belirsizlik ve bilinemezlik özelliği gösterir.

Hastanelerde sağlık hizmetine olan talebi etkileyen faktörler aşağıdaki gibidir (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2017, s. 39; Akyürek ve Orhaner, 2017):

- Hastanenin bulunduğu bölgenin yapısı, ulaşım kolaylığı vb.,
- Bölgedeki nüfus yoğunluğu ve artış oranı,
- Sosyal güvenlik kapsamındaki nüfusun sayısı,
- Demografik faktörler,
- Bölgenin gelir düzeyi,
- Sağlık hizmeti için ödenen fiyatlar,
- Hastaların sağlık düzeyi ve hastalığın ciddiyeti,
- Bölge halkının hastalıklara olan tutumu(Sağlık hizmeti kullanım bilinci ve alışkanlıklar),
- Bölge halkının eğitim düzeyi, sosyal konumu ve mesleği,
- Hastanenin yatak ve sağlık personeli arzı,
- Sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesi,
- Yeni hizmet birimlerinin kurulması,
- Sağlık turizmi.

Yukarıda görüldüğu gibi çok sayıda faktörden etkilenmesi, hastanelerindeki talebin belirsizliğini son derece artırmaktadır. Hastaneler, belirsiz talep koşullarında kesintisiz sağlık hizmeti sunmak zorunda kalmaktadır. Bu belirsizlik hali ise, sağlık hizmeti sunabilmek için gerekli olan tıbbi ve diğer stokların yönetilmesini zorlaştırmaktadır.

Hastaneler elinde bulunduracağı stok miktarını, talebin belirsiz olduğunu ve her an her şey olabileceğini göz önünde bulundurarak belirlemelidir. Ancak, bu şekilde belirsiz talep altında dahi kesintisiz sağlık hizmeti verebileceklerdir.

2.5.1.Tıbbi Ürünlere Olan Talebin Özellikleri

Hastaneler, diğer kuruluşlardan farklı olarak, kendilerine özgü koşullar altında hizmet verir. Bu koşulların en çok etkilediği yerlerden biri de toplam hastane giderlerinin yaklaşık %25-35'ini oluşturan tıbbi ürün stoklarıdır(Langabeer, 2008, s. 279). Hastanelerde, tıbbi ürünlere olan talep birden fazla etken altında olduğu için tıbbi ürün stoklarının yönetimi zorlaşmaktadır. Hasta sağlığı için hayati derecede önem taşıyan tıbbi cihazlar, tıbbi sarf malzemeler ve ilaçları kapsayan tıbbi ürün stokları, birçok farklı etkene rağmen iyi bir stok yönetim sistemi içerisinde yönetilebilmesi için hastaneler, talebin düzeyini ve içeriğini etkileyen durumları iyi tanımlamalı ve ona göre elde tutacağı stok miktarını belirlemelidir. Saha ve Ray(2019) tarafından gerçekleştirilen çalışma sonucunda, hastanelerde, tıbbi ürünle olan talebi etkileyen etkenler aşağıda verimiştir.

2.5.1.1.Hastaların Değişken Sağlık Durumları

Bir hasta, hastalığının gidişatına bağlı olarak zaman içinde farklı tedavilere ihtiyaç duyabilir. Bu durum, hastanedeki bütün hastalar için düşünüldüğünde, çok yüksek düzeyde ve değişkenlikte tedavi talepleri ortaya çıkarır. Hastaların çok yüksek düzeyde değişken sağlık durumları, tıbbi cihaz, malzeme ve ilaç gibi tıbbi ürünlerin talep düzeyini etkileyen bir unsurdur (Saha ve Ray, 2019).

2.5.1.2.Hastane Yatış Süresindeki Değişkenlik

Hastalar, genel sağlık durumuna, yaşına, hastalık geçmişine ve doktor tavsiyesine göre hastanede uzun veya kısa süre kalabilir. Bir hasta çok kısa süre hastane kalıp az miktarda tıbbi ürün talep ederken, diğer hasta çok uzun süre kalıp çok daha yüksek miktarda tıbbi ürün talep edebilir. Dolayısıyla tıbbi ürünlere olan talep, hastadan hastaya değişmektedir. Bu durum tıbbi ürün talep düzeyini etkileyen bir diğer unsurdur (Saha ve Ray, 2019).

2.5.1.3.Hastanın Bölümler Arası Transferi

Zaman içinde sağlık durumu değişkenlik gösteren hastalar, doktor tavsiyesi üzerine bir bölümden diğer bölüme aktarılabilir. Bu değişim, sadece hastanın fiziksel olarak bir bölümden diğer bölüme değişimi değildir, aynı zamanda hastanın tıbbi ürüne olan talep miktarı ve içeriği de diğer bölüme aktarılmış olur. Böylece bir bölümdeki talep azalırken diğer bölümde talep artabilir. Bu durum, hastanın sağlık düzeyi nedeniyle olduğu düşünüldüğünde, ani bir değişim sonucunda transfer edilecek olan bölüme anlık talep artışı durumunu yaşatmaktadır (Saha ve Ray, 2019).

2.5.1.4.Hasta ve Doktor Karakteristiklerinin Heterojenliği

Sağlık hizmetine ihtiyaç duyan hastalar farklı sağlık durumlarına, yaşlara ve cinsiyete sahip olmaktadır. Gelen her hastanın farklı özellikleri olduğu için tıbbi ürünlere olan talep düzeyi de hastadan hastaya değişmektedir. Bu talep düzeyi üzerindeki farklılık sadece gelen her hastanın farklı karakteristiklere sahip olmasından kaynaklı değildir. Ayrıca her doktor farklı tecrübelere, geçmişe, ekole ve bilgiye sahiptir. Bu durum doktorların hastalar üzerinde farklı tetkik ve tedavi süreçleri oluşturmaya yol açar. Farklı tetki ve tedavi süreçlerinde, doktor tarafından talep edilen tıbbi ürün miktarı ve içeriği doktordan doktora değişiklik gösterecektir (Saha ve Ray, 2019).

2.5.1.5.Hastalık Düzeyi ve Heterojenliği

Her hasta farklı farklı hastalıklar sebebiyle hastaneye gelebilmektedir, hastanın sahip olduğu hastalıklara paralel olarak doktorun tedavi için talep ettiği tıbbi ürün miktarı ve içeriği hastalığa göre değişebilmektedir. Yaşı, cinsiyeti ve kronik hastalığı gereği her hasta farklı miktarlarda ve içeriklerde tıbbi ürünlere ihtiyaç duymaktadır. Özellikle yüksek riskteki hastaların ihtiyaç duyduğu tıbbi ürün sayısı, hayati riski bulunmayan hastaların talep ettiğinden daha fazla olabilmektedir. Bu durum hastalık düzeyinin, tıbbi ürüne olan talep üzerinde etkisi olduğunu göstermektedir (Saha ve Ray, 2019).

Yukarıda yer alan, tıbbi ürünlere olan talebi etkileyen hastanelere özgü özellikler incelendiğinde:

- Hastanelerde, tıbbi ürün tüketiminin düzgün ve durağan olmadığı, dinamik ve belirsiz olduğu görülmektedir. Birimlerin veya doktorların talep ettiği tıbbi

ürün miktarı yukarıdaki etkenlerden dolayı sürekli değişkenlik göstermektedir.

- Hastanelerde tıbbi ürün özelinde oluşan talebin birçok farklı durumdan etkilenmesi ve dinamik olması, talebin tahmin edilmesini veya öngörülmesini zorlaştırmaktadır. Bu durum da tıbbi ürünlere olan talebi belirsiz, bilinemez yapmaktadır.

Beş maddenin dışında, tıbbi ürünlere olan talep, hastane bakım ünitelerindeki hasta sayısı, hastaların tedavi aşamaları, hastaların koşulları, hastaların tedaviye tepkisi ve farklı doktor tavsiyeleri gibi özelliklerden de etkilenmektedir (Vila-Parrish, Ivy, King ve Abel, 2012).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SİMÜLASYON

3.1.Simülasyon Kavramı ve Stok

Günümüzde hızla artan küreselleşme ile birlikte gelişen ve değişen iş süreçleri neticesinde hemen hemen her sektördeki işletmelerin, iş yapış biçimleri her geçen gün karmaşıklaşmakta ve değişmektedir. Bu karmaşık ve sürekli değişen iş süreçleri, kuruluşların stoklarını doğru bir şekilde yönetmesini ve kontrol etmesini zor hale getirmektedir. İşletmeler, mevcut stok yönetimlerindeki zorlu stok problemlerini anlayarak ve stok süreçlerini daha iyi hale getirerek hem finansal açıdan hayatta kalmak hem de rakiplerine karşı avantaj elde etmek için, belirli önlemler ve yöntemler kullanmak durumundadır. Zorlu stok problemlerini çözebilmek için kullanılan bu yöntemlerden biri de simülasyon yöntemidir.

Söylemez(2013)'e göre; simülasyon veya benzetim, gerçek hayatta uygulanması ve üzerinde değişiklik yapılması zor olan karmaşık sistemlerin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemdir. Vieira (2004) tarafından yapılan bir diğer tanıma göre; günümüzde simülasyon, bilgisayar simülasyonu ile eş anlamlıdır; bir bilgisayar ortamında matematiksel modellerin oluşturulması yoluyla bir sistemin (tasarlanmış olsun veya olmasın) çeşitli koşullar ve parametreler karşısındaki davranışını taklit etme faaliyetidir. Bu iki tanımdan yola çıkarak simülasyon yönteminin, karmaşık ve çözülmesi zor olan gerçek hayat sistemlerini gerçeğe en yakın bir şekilde taklit ederek çeşitli koşullar altında sistemi gözlemlene ve değerlendirme yapmaya olanak sağladığı sonucuna varılabilir.

Simülasyon, sadece alternatif düzenlemeler yapılırken yeni sistemin yeni koşullarda nasıl davranacağını bilmekle ilgili değil, aynı zamanda olağandışı veya beklenmedik durumlarda mevcut sistemin nasıl tepki vereceğini bilmekle de ilgilidir (López, Olguín, Camargo, ve López, 2013). Bu özelliği nedeniyle, değişken ve bir hayli karmaşık günümüz endüstriyel stok yönetim süreçlerinde, simülasyon yönteminin kullanımı işletmeler için önemli bir araç haline gelmiştir. İşletmeler, simülasyon yöntemi sayesinde mevcut stok yönetim süreçlerine etki edecek bazı olağandışı veya beklenmedik koşulları, önceden oluşturdukları ve mevcut stok sistemlerini taklit eden simülasyon modellerinde uygulayarak, mevcut stok yönetim sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini tespit edebilir ve gelecekteki

olağandışı koşullara hazırlanmak adına önlemler veya sistemde iyileştirmeler gerçekleştirebilir. İşletmeler, gerçek hayattaki belirsizliğin ve karmaşıklığın stok yönetim süreçlerine olan olumsuz etkilerini simülasyon yöntemi ile belirli bir düzeye kadar düşürebilmektedir. Bunun sonucu olarak da gelecekte oluşabilecek durumlara ve koşullara daha hazırlıklı hale gelir. Böylece stok kaynaklı gereksiz maliyetlerin ve stoksuzluktan kaynaklı manevi kayıpların önüne geçebilecektir.

3.2.Simülasyon ve Matematiksel Modelleme

Simülasyon yöntemi, birçok uygulama alanında yapılan sistem modellemesi çalışmaları ile çeşitli araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır. Fakat sistem modelleme sadece simülasyon yöntemi kullanılarak yapılmaz, simülasyon yönteminin ortaya çıkışından önce ve sonra analitik yaklaşımlı matematiksel modeller, literatürde yaygın olarak kullanılan bir diğer modelleme yöntemidir.

Analitik yaklaşımlar, optimal çözümlere ulaşmak için matematiksel ilkeleri (lemmalar, teoremler ve ispatları) kullanan standart süreçler olarak tanımlanabilir(Saha ve Ray,2019). Analitik yaklaşımlar uzun yıllar boyunca literatürde ve endüstriyel alanda kullanılsa da daha önceden de değinildiği gibi günümüzdeki endüstriyel sistemlerin ve problemlerin karmaşılaşması, kapsam alanının genişlemesi ve koşullardaki belirsizliğin artması sonucu bu yöntemin etki alanı ve kullanımı azalmıştır. Richard Bellman'ın 1957'de tanımını yaptığı "Boyutluluğun Laneti" göre, bir problemin boyutu veya büyüklüğü arttıkça o problemin içinde yer alan veriler seyrekleşir ve tespit edilmesi zorlaşır (Kuo ve Sloan, 2005). Gerçek dünyadaki problemlerin ve verilerin de çok yüksek boyutlara ve karmaşıklıklara ulaşmasından dolayı, analitik yaklaşımlar ile oluşturulan matematiksel modeller ile büyük ölçekli problemlerin makul hesaplama süresi içerisinde doğru bir şekilde çözülmesi, neredeyse imkansız hale gelmiştir.

Analitik yöntemler çok fazla kısıttan ve varsayımdan oluşmaktadır. Bu kısıtlar ve varsayımlar her bir problem için ayrı ayrı belirtilmesi gerekmektedir yani problemden probleme özgü kısıt ve varsayımlar vardır. Çok farklı sektörlerde yer alan işletmeler kendi sistemlerine özgü problemlere sahip olduğu için ve bu problemlerin çözümünde analitik yöntemler kullanılmak istendiğinde ise, her bir probleme özgü varsayımlar ve kısıtlar farklı farklı oluşturulmak zorundadır (Jackson, Tolujevs ve Kegenbekov, 2020). Bu durum da analitik yaklaşımlı matematiksel modelleme yönteminin esnek olmadığını göstermektedir.

Simülasyon yöntemi ise, oluşturulan modeli bozmadan, sistemin girişlerindeki parametrelerin değerlerini değiştirerek bu parametrelerin sisteme olan etkilerini test etmeyi ve problemleri daha hızlı bir şekilde tanımlamaya ve çözmeye yardımcı olur (Singhania ve Bilolika, 2017). Bu özelliği nedeniyle oldukça farklı sistem problemlerine uyum sağlayabilmesinden dolayı esnek bir yöntemdir. Simülasyonun bu üstün yönüne ek olarak simülasyon yöntemi, bir sistemi anlık olarak takip etmeyi ve sistem adımlarını daha iyi analiz etmeye de yardımcı olması nedeniyle analitik yöntemden ayrılmaktadır.

Günümüz şartları düşünüldüğünde simülasyon yönteminin, analitik yöntemden üstün olduğu fikri literatürde bazı araştırmacılar tarafından çeşitli alanlarda yapılan çalışmalar ile karşılığını bulmuştur. Bu konudaki çalışmalardan bazıları aşağıda belirtilmektedir:

- Dubois(2018), simülasyon ile oluşturulan modellerin, analitik yöntem ile oluşturulan modellerin güvenilirliğini en az kısıt ve varsayım ile çok esnek bir şekilde doğrulamaya izin vermesinden dolayı, stok yönetimi dahil olmak üzere çeşitli fiziksel sistemlerin modellenmesi için çok yararlı bir yöntem olduğunu belirtmiştir.
- Pidd (1998) göre simülasyon, gerçek dünyanın stokastikliğini yani rastgeleliğini ortaya koymak için sistemi en uygun olasılık dağılımları ile modelleyerek, gerçek dünyayı analitik yöntemden daha doğru bir şekilde taklit etmeye yardımcı olur.
- Pasupathy ve Ghosh (2013), simülasyon modelleme konusunda artan gelişmeler ve bilgisayar teknolojilerinin gelişmişliği ile birlikte simülasyon modellerinin kullanılabilirliğinin ve hesaplama kapasitesinin arttığını ve özellikle mühendislik, bilim ve endüstriyel alanda, analitik olarak ifade edilemeyen gerçek dünya problemlerini modellemek için simülasyon yönteminden yararlanılması gerektiğini belirtmiştir.
- Wiśniewski (2018) göre stokastik sistemlerin modellenmesi, gerçek hayatın içinde rastgelelik olduğu için karmaşık ve zor bir iştir. Simülasyon yöntemi ile, stokastik sistemlerin modellenmesi noktasında başta süreçlerin olasılıksal dağılımlarının hızlı ve kolay bulunması, sisteme uygulanması düşünülen alternatif durumların modele kolay bir şekilde eklenmesi ve sonuçların anında gözlemlenmesi gibi analitik modellemede bulunmayan özellikler

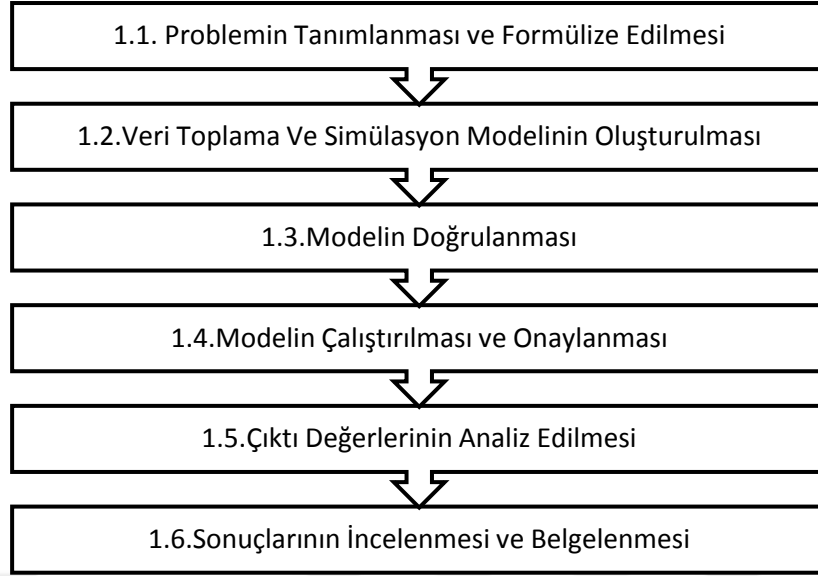
nedeniyle karmaşık ve stokastik sistemlerinin modellenmesinde simülasyon yönteminden yararlanılması gerektiğini belirtmiştir.

- Saha ve Ray (2019), sağlık hizmetlerinde özellikle hastanelerde, tıbbi ürün stok yönetimde kullanılan birçok farklı modelleme ve çözüm yöntemlerini kapsamlı bir şekilde ele aldıkları literatür araştırması sonucunda, karmaşıklıkları ve belirsizlikleri temsil etme konusundaki üstün özellikleri nedeniyle sağlık hizmetlerindeki stok sorunları için simülasyon tabanlı bir yaklaşım kullanılmasını önerir. Simülasyon yönteminin, olasılık analizinin çeşitli testleriyle gerçek hayat problemlerini çözebilmek için mükemmel bir araç olduğunu ve hasta gelişleri, hastalıklar, çoklu tedavi aşamaları ve belirsiz tedavi yanıtları gibi sağlık sistemlerindeki rastgelelik ve belirsizlik kaynaklarını ele almak için de çok uygun bir yöntem olduğunu belirtmektedir.

3.3. Simülasyon Yönteminin Uygulanması

Bir simülasyon uygulaması, önceden belirlenmiş bazı süreç adımlarının sistematik olarak tamamlanması ile gerçekleştirilir. Simülasyon uygulayıcı veya uygulayıcılar simüle edecekleri sistemi iyi anlamalı, sistemin performans kriterlerini iyi belirlemeli, oluşturdukları simülasyon modelinin varsayımlarını açık bir şekilde belirtmeli ve uygulama süreci boyunca çalışmanın amacından sapmamalıdır.

Menner (1995), Maria (1997) ve Law ve Kelton (1991) tarafından yapılan çalışmalardan yola çıkılarak, simülasyon yönteminin uygulama adımları, bu çalışma kapsamında Şekil 9'daki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 9. Simülasyon Uygulaması Adımları

3.3.1. Problemin Tanımlanması ve Formülize Edilmesi

Simülasyon uygulamasının bu adımında, ilgili çalışmanın amacı, simülasyonun hedefleri ve sistemin performans kriterleri açık ve net bir şekilde belirlenir. Simülasyon uygulaması sırasında üzerinde çalışma yapacağımız problem tanımlanır. Problemin tanımlanması ve iyice anlaşılması sonrasında mevcut problem, ileride çözülmek üzere formülize edilir.

İlgili sistemi tanımlayan girdiler, parametreler ve çıktı değerleri problem ifadesini oluşturur. Bir problem ifadesi oluşturmak için mevcut sistem dikkatli bir şekilde incelenmeli ve tanımlanmalıdır çünkü sistemi oluşturan süreçler birbirleri ile ilişkili, karmaşık ve fazla sayıdadır. Mevcut sistem incelendikten sonra problem ifadesi oluşturulur ve problem formülize edilmiş olur (Menner, 1995). Ayrıca bu adımda, problemin ve uygulama yapılan ilgili sistemin kısıtları ve sınırları açık ve net bir şekilde belirlenmelidir (Maria, 1997).

3.3.2. Veri Toplama ve Simülasyon Modelinin Oluşturulması

Simülasyon uygulamasının bu adımının ilk aşamasında, modelde kullanılmak üzere ilgili sistem hakkında bazı istatistiksel veriler ve bilgiler toplanır ve düzenlenir. (Law ve Kelton, 1991). İlgili sistemde stokastik girdi değerleri varsa eğer rastgelelik durumunu oluşturan her girdi değerinin olasılık dağılımları da bu adımda belirlenir (Maria, 1997).

Sistemdeki girdi değerlerinin istatistiksel verileri ve bilgileri tanımlandıktan sonra bu veriler modelin oluşturulmasında kullanılır. Model oluşturmaya ilk önce ilgili sistemi temsil eden diyagramların ve şemaların çizilmesi ile başlanır. Model, sistemi temsil eden diyagramlara ve şemalara göre girdi değişkenlerinin istatistiksel verileri kullanılarak oluşturulur. Oluşturulan model, simülasyon çalışmasının amacını karşılamalı ve ilgili sistemi yeterli düzeyde temsil edebilmelidir. Eğer simülasyon uygulaması bir bilgisayar yazılımı yardımı ile yapılacak ise oluşturulan model, simülasyon yazılımının ve bilgisayarın anlayabileceği bir biçime çevirilmelidir (Maria, 1997).

3.3.3.Modelin Doğrulanması

Oluşturulan simülasyon modelleri, ilgili sistemin bir taklidi olduğu için sistemi gerçek anlamda temsil edip etmediği çok önemlidir. Modelin, ilgili sistemi doğru ve yeterli bir şekilde yansıttığının test edildiği bu uygulama adımında, oluşturulan model, sistemde yer alan süreç paydaşları ve uzman personeller ile birlikte kontrol edilir. Uzman personeller ve süreç paydaşları ile yapılan incelemeler sonucunda modeldeki sorunlar ve eksik yanlar tespit edilip düzeltilir. Bunun yanı sıra bu uygulama adımında, bir önceki adımda model oluşturmak için belirlenen sistemin girdi değişkenleri arasında stokastik değerler varsa bu rasgele değişkenlerin olasılık dağılımlarına uyum iyiliği testleri yapılarak modelde kullanan değişkenlerin olasılık dağılımları da doğrulanmalıdır. Model oluşturulurken ve doğrulanırken, uygulayıcılar sistemde yer alan süreç paydaşları, uzman personeller ve karar vericiler ile sürekli işbirliği halinde olmalıdır. Bu işbirliği sayesinde, modelin doğruluğu ve modele olan güven artacaktır (Law ve Kelton, 1991).

3.3.4.Modelin Çalıştırılması ve Onaylanması

Bir önceki adımda yapılan modeli doğrulama işlemlerinden sonra modelin çalışıp çalışmadığını test etmek ve teknik sorunların tespiti için model bir kez çalıştırılır (Law ve Kelton, 1991). Çalıştırdıktan sonra tespit edilen ve modelin çalışmasını engelleyen veya aksatan teknik sorunlar giderilir.

Modelin teknik olarak çalıştığından emin olduktan sonra, model birden fazla kez çalıştırılır. Yapılan deneme çalıştırmalarının sonucunda ortaya çıkan modelin çıktı değerleri, ilgili sistemin gerçek hayattaki çıktı değerleri ile karşılaştırılır. Eğer deneme çalıştırmalarından

elde edilen çıktı değerleri, ilgili sistemin gerçek hayattaki çıktı değerleri ile örtüşüyorsa, oluşturulan simülasyon modeli ilgili sistemi nihai olarak temsil eden "onaylanmış" model olarak tanımlanır (Law ve Kelton, 1991).

3.3.5.Çıktı Değerlerinin Analiz Edilmesi

Onaylanmış modelin çalıştırılması ile elde edilen çıktı değerlerinin doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi için çıktı değerlerinin güven aralıkları istatistiksel teknikler kullanılarak belirlenir. Ardından simülasyon modelleme uygulamasının ilk adımında belirlenen sistemin performans kriterleri göz önünde bulundurularak eğer varsa alternatif modeller arasından çalışmanın amacına uygun olan model seçilir (Law ve Kelton, 1991). Ayrıca bu bölümde, "onaylanmış" modelin nihai sonuçlarının güvenilirliğini artırmak için çalıştırılacak simülasyonun replikasyon(tekrar) sayısı da belirlenir.

- Replikasyon Sayısının Belirlenmesi:

Replikasyon sayısı, modelin, birbirinden bağımsız olarak yapılan simülasyon çalıştırmalarının sayısı olarak tanımlanır(Law ve Kelton, 1991). Bu sayının yanlış veya eksik hesaplanması sonucu, model temelde doğru dahi olsa güvenilir çıktı değerleri oluşturmaz. Replikasyon sayısının doğru bir şekilde belirlenmesi "Sabit Örneklem Büyüklüğü" ve "Bağıl Hata(γ) Formülü" kullanılarak sağlanmaktadır (Law, 2015; Akcan, 2010).

Bağıl hata ve Sabit Örneklem Büyüklüğü formülleri aşağıdaki gibidir(Law, 2015):

$$n_r^*(\gamma) = \min \left\{ i \geq n: \frac{t_{i-1, 1-\alpha/2} \sqrt{S_{(n)}^2 / i}}{|\bar{x}(n)|} \leq \gamma' \right\}$$

$$\text{Düzeltilmiş Bağıl Hata: } \gamma' = \gamma / (1 + \gamma)$$

Yukarıda yer alan formüllerin notasyonları;

n : Başlangıçta yapılan replikasyon sayısı,

i : Gerekli olan replikasyon sayısı,

$\bar{x}(n)$:Başlangıçta gerçekleşen n replikasyon sonucu ortaya çıkan değerlerin ortalaması,

$S(n)$: Başlangıçta gerçekleşen n replikasyon sonucu ortaya çıkan değerlerin standart sapması,

γ : Bağlı hata değeri,

$t_{i-1, 1-\alpha/2}$: t-değeri,

α : Önem düzeyi.

Yukarıdaki notasyonların bazıları, formülde kullanılmadan önce belli koşulları sağlaması gereklidir(Law, 2015);

- Başlangıç replikasyon sayısı olan n değeri, en az 10 olmalıdır($n \geq 10$).
- Bağlı hata değeri 0 ile 1 arasında olmalı ve en fazla 0.15 olması önerilmektedir($\gamma \leq 0.15$).

Replikasyon sayısının belirlenmesi yukarıdaki formüller kullanılarak şu sıra ile hesaplanmaktadır (Law, 2015):

- I. İlk önce, formülde kullanmak üzere uygun, önem düzeyi ve bağlı hata değeri belirlenir.
- II. Replikasyon sayısı en az 10 olacak şekilde, başlangıç replikasyon sayısı (n) ve gerekli replikasyon sayısı (i) belirlenir ve model çalıştırılır. Ardından elde edilen çıktı değerlerinin ortalaması ve standart sapması hesaplanır. Ve sabit örneklem büyüklüğü ve bağlı hata formülü hesaplanır.
- III. Sabit örneklem büyüklüğü ve bağlı hata formülünün çıktı değeri, düzeltilmiş bağlı hata değeri ile kıyaslanır. Eğer hesaplanan değer, düzeltilmiş bağlı hata değerinden büyük olursa, gerekli replikasyon sayısı (i) arttırılarak aynı işlemler tekrar yapılır.
- IV. Düzeltilmiş bağlı hata değerinden küçük, en büyük değeri veren gerekli replikasyon sayısı (i), modelin ideal replikasyon sayısı olarak belirlenir.

Sabit örneklem büyüklüğü ve bağlı hata formüllerinin hesaplanması iki farklı şekilde yapılmaktadır. İlk yöntem formülde kullanılan n ve i değerlerini, notasyon tanımlarına göre kullanan esas yöntemdir. Bu yöntemde, ideal replikasyon sayısının belirlenmesi için kullanılan n değeri sürekli sabittir. Ve dolayısıyla $\bar{x}(n)$ ve $S(n)$ değerleri de sabit kalır. İdeal replikasyon sayısını bulmak için gerekli replikasyon sayısı (i) her arttırıldığında, tekrardan ortalama ve standart sapma hesaplanmadığı için bu yöntemin hesaplanması kolaydır.

Diğer hesaplama yöntemi ise, $n = i$ eşitliğini temel alarak, ideal replikasyon sayının belirlenmesi için n değerini i değeri ile birlikte arttırarak her defasında tekrardan ortalama ve standart sapma hesaplayan ve Law (2015) tarafından “sıralı prosedür” olarak sunulan yöntemdir. Law (2015), sunduğu hesaplama prosedüründe, ideal replikasyon sayısının belirlenmesi süresince hesaplanan her ortalama değerlerin $(X_1, X_2, \dots)$, rastgele değişken dizisi oluşturduğu varsayar.

3.3.6.Sonuçlarının İncelenmesi ve Belgelenmesi

Simülasyon uygulama aşamasında oluşturulan ve nihai olarak “onaylanmış” modelin çalıştırılması sonucu elde edilen çıktı değerleri incelenir (Law ve Kelton, 1991). Yapılan incelemeler sonucunda ilgili sistemin karar vericilerine ve süreç paydaşlarına aktarılmak üzere, simülasyon uygulaması sonucu elde edilen nihai sonuçlar ve mevcut sisteme getirilen tavsiyeler belgelenir.

Belgeleme, simülasyon modelleme çalışmasının amacına hizmet edebilmesi ve başarılı bir uygulama olabilmesi için son derece önemlidir. Çünkü, doğru ve düzgün olarak yapılan belgeleme, gerçekleştirilen simülasyon çalışmasının sürdürülebilirliğini ve gelecek uygulamalar için güvenilirliğini artırır (Menner, 1995).

Menner(1995) tarafından yapılan çalışmada bir simülasyon uygulamasının nihai belgesi sırası ile aşağıdakileri içermelidir:

1. Simülasyon uygulamasının amacı, varsayımları, sınırı ve kısıtları
2. Simülasyon uygulamasında kullanılan modelin tanımı
3. Modelde kullanılan girdi verilerinin analizi
4. Yapılan deneme çalışmalarının sonuçları
5. Çıktı verilerinin analizi
6. Nihai Sonuçlar
7. Öneriler
8. Eğer varsa diğer alternatif modellerin rededilme nedenleri

Model oluşturucu veya oluşturucular son olarak, hazırladıkları belgeler ile birlikte ilgili sistemin karar vericilerine gerçekleştirilen simülasyon çalışmasının nihai sunumu yapar. Bu noktada unutulmaması gereken şey ise yapılan simülasyon modelleme çalışması kağıt üzerinde doğru ve başarılı olmasına rağmen gerçek hayatta uygulaması yapılmazsa eğer

yapılan simülasyon modelleme çalışmasının hiçbir şey ifade etmeyeceğidir(Law ve Kelton, 1991).

3.4.Simülasyon Yönteminin Çeşitleri

Simülasyon yöntemi, birçok farklı sektörde ve birçok farklı problemin çözümlerinde karar vericilere ve yöneticilere kendi işletmeleri hakkında önemli kararlar verirken katkıda bulunmaktadır. Simülasyonun bu kadar geniş bir alana ve kapsama sahip olması nedeniyle uygulanmak istenen problemin içeriğine, yapısına ve karar vericinin ya da modeli uygulayıcının isteğine göre simülasyon yöntemi bazı özellikler temelinde sınıflandırılmakta ve çeşitlenmektedir. Bu sınıflandırma ve çeşitlendirme, önceden de altı çizilen simülasyonun esnek bir yöntem olmasının önünü açar.

Averill Law ve David Kelton(2000), simülasyonu üç farklı boyutta sınıflandırmıştır:

- Statik ve Dinamik Simülasyon Modelleri,
- Deterministik ve Stokastik Simülasyon Modelleri,
- Sürekli ve Kesikli Simülasyon Modelleri.

3.4.1. Statik ve Dinamik Simülasyon

Belirli bir zamanda bir sistemin temsilidir. Sistemin çalışmasında zamanın hiçbir rol oynamadığı bir sistemi modellemek için kullanılan yöntemdir. Literatürde Monte Carlo simülasyonu olarak da adlandırılabilir(Law ve Kelton, 2000). Zamandan bağımsız bir model olmasından kaynaklı, oluşturulan modellerde saniye, dakika, saat, gün gibi simülasyonun zaman parametrelerini içermez (Aslan, 2015).

Dinamik simülasyon da, statik simülasyonun aksine, birim zamanda gerçekleşen çeşitli süreçler için karşılıklı etkiler dikkate alınarak niceliklerdeki değişimin zaman içindeki bağımlılıklarını elde etmek mümkündür (Razyapov ve diğ., 2021). Yani simülasyon modeli oluşturulan sistem, zaman içinde farklı çıktılar üretir ve belirli bir zaman içerisinde sistemin oluşturduğu çıktılar ayrı ayrı periyotlar şeklinde gözlemlenebilir ve sistemin hangi zaman aralığında en iyi performansı verdiği tespit edilebilir.

3.4.2. Deterministik ve Stokastik Simülasyon

Oluşturulan veya oluşturulmak istenen bir simülasyon modeli, herhangi bir olasılık bileşeni içermiyorsa, buna deterministik simülasyon modeli denir (Law ve Kelton, 2000). Deterministik simülasyonda sisteme sadece bir tane girdi girilir ve simülasyon sonucu yine tek bir çıktı elde edilmektedir. Deterministik modeller, parametrelerin zaman geçtikçe gerçekleşebilecek olası değişikliklerinden çok fazla etkilenmeyecek problemlerin çözümünde tercih edilmektedir.

Eğer simülasyonu yapılacak olan model en az bir tane rastsal ifade içeriyorsa bu simülasyon çeşidine stokastik simülasyon modeli denir (Law ve Kelton, 2000). Olasılık parametrelere izin vermesi dolayısıyla, gerçek hayatın rastsallığını deterministik simülasyondan daha iyi çözümler.

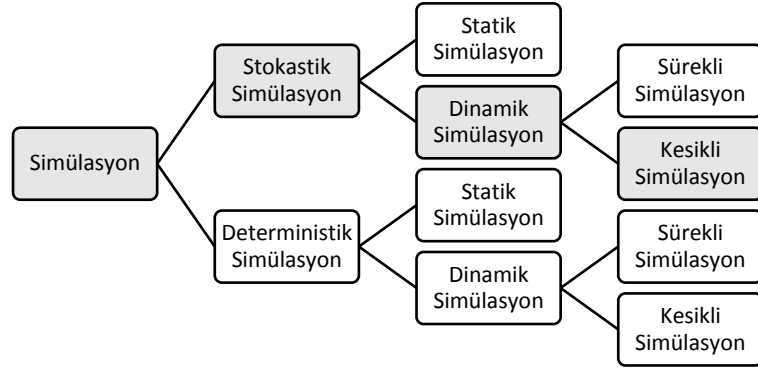
3.4.3. Sürekli ve Kesikli Simülasyon

Sürekli simülasyon modelinde, sistemin parametreleri zaman içerisinde sürekli değişmektedir. Kesikli simülasyon modelinde ise sistemdeki değişiklikler zaman içinde ayrı noktalarda meydana gelir ve bu ayrı noktalar sistemin belirli bir periyotta yarattığı çıktılarından oluşur yani kısaca sistem değişikliği zamanın belirli periyotlarına bağlıdır (Groenewoud, 2011). Mevcut sistem için kesikli veya sürekli simülasyon modellerinin hangisinin kullanılıp hangisinin kullanılmayacağı, karar vericinin amaçlarına ve çözülmek istenen problemin yapısına bağlı olarak değişmektedir.

3.5. Simülasyonun Üç Boyutu

Dinamik ve statik, deterministik ve stokastik, sürekli ve kesikli durumlar, simülasyon yönteminin üç boyutunu oluşturmaktadır. Bir sistemin simülasyon modelini oluşturmak isteyen karar verici, her biri iki seçenekten oluşan üç farklı boyuta göre sistemin problemine ve sistemin yapısına uygun olarak üç boyutlu bir simülasyon modeli oluşturabilmektedir. Yani karar verici simülasyon modeli oluşturmadan önce, modeli oluşturulacak sisteminin, dinamik mi statik mi, deterministik mi stokastik mi, sürekli mi kesikli mi olduğuna karar verip simülasyonun üç boyutunu doğru ve istenilen bir şekilde oluşturmalıdır.

Simülasyon çeşitlerinin şematik gösterimi Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Simülasyon Çeşitleri

Kaynak: Rossetti, M. D. (2015). *Simulation modeling and Arena*. New Jersey: John Wiley & Sons.

- Kesikli(Ayrık) Olay Simülasyonu(DES):

Gerçek hayattaki karmaşık ve belirsiz piyasa koşullarında rekabetin artması ile, hemen hemen her işletme, faaliyetlerini yüksek belirsizlik ve karmaşıklık ortamında yönetmek durumunda kalmaktadır. İşletmeler için belirsiz ve çözülmesi zor olan problemler, gerçek hayatı taklit eden belirsizlik koşullarının oluşturabildiği, literatürde ayrık olay simülasyonu olarak adlandırılan metot ile çözülmektedir. Ayrık veya kesikli olay simülasyonu, sistemin akışını belirli bir zaman içinde ayrı olaylar dizisi olarak modeller. Simülasyon sürecinde, gerçekleşen her olay zaman içinde belirli bir sürede meydana gelir ve bu olaylar sistemde gerçekleşecek durum değişikliğine işaret eder. Ayrıca, ardışık olaylar dışında sistemde herhangi bir değişiklik olmayacağı varsayılır bu yönden de sürekli simülasyondan farklılaşır; böylece simülasyon, bir olaydan diğer olaya doğrudan atlayabilir (Zhang, Lu, Zhou, Yang ve Xu, 2021).

Son yıllarda, gerçek hayat sistemlerini çok iyi taklit eden ayrık olay simülasyonu (DES), bu özelliği sayesinde literatürde en geniş kullanılan simülasyon metotlarından biri haline gelmiştir(Gosavi, 2015). Sistemde satın alma, müşteri talebi ve üretim gibi herhangi bir olay gerçekleştiğinde model, sadece bu süreçlerin akış süresi boyunca çalışırsa, gerçekleşen olaylar arasındaki zaman aralığı rastsal ise ve bir olay gerçekleşip bittiğinde istatistiksel veriler elde edilebiliyorsa bu model, kesikli olay simülasyonudur (Zhang ve diğ., 2021).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

09.06.2020 tarihinde, 31151 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan 2645 sayılı Cumhurbaşkanlığı kararına istinaden, kamu alanında faaliyet gösteren sağlık kuruluşları, ilaç ve sarf malzeme ihtiyaçlarını, 01.01.2021 tarihinden itibaren Devlet Malzeme Ofisi (DMO) aracılığıyla temin etmektedir (T.C. Resmi Gazete, 9 Haziran 2020, sayı: 31151). Bu karardan önce kamu sağlık kuruluşları, ilaç ve sarf malzeme temininde, tedarikçi ile direkt etkileşime izin veren bir temin yöntemi olması nedeniyle Doğrudan Temin (DT) olarak adlandırılan yöntem ile ilaç ve sarf malzeme alımlarını gerçekleştirmekteydi. Fakat 2021 yılının başından itibaren uygulamaya geçilen, DMO’nun tedarikçiler ile kamu hastaneleri arasında aracılık görevi üstlendiği ve yapılan toplu satın alımlar ile miktar indirimlerinden faydandığı DMO temin yöntemi, kamu hastanelerinin uzun yıllarca Doğrudan Temin yöntemine göre tasarladığı ve yönettiği ilaç ve sarf malzeme stok yönetim süreçlerinin tekrardan gözden geçirilmesi ve güncellenmesi ihtiyacını doğurmuştur.

Her ne kadar, toplu satın alımlar ile miktar indirimlerinden yararlanarak kamu sağlık harcamalarında devlet düzeyinde tasarruf sağlasa da, farklı farklı birçok hastane için toplu satın alımlar yapması nedeniyle satın alım süreci ve teslim süresi uzun sürmektedir. Bir de bu duruma, DMO ile üreticiler ve tedarikçiler arasında süren, uzun ihale süreçleri de eklenince ilaç ve sarf malzemelerinin satın alım süreçleri DT yöntemine göre bir hayli uzun sürebilmektedir. Bu nedenle, yeni uygulamaya geçilen DMO ile temin yöntemine ek olarak, kamu hastanelerinin uzun yıllardır kullandığı DT yöntemi de ilaç ve sarf malzeme temininde kullanılmaya devam edilmektedir.

DMO ile teminle satın alım, sadece ihale süreci başarılı ile tamamlanmış malzemelerin temin edilmesine izin verir. Fakat, insan sağlığının ana etken olduğu hastaneler, kimi zaman bazı tıbbi sarf ve ilaç malzemelerine acil olarak ihtiyaç duymaktadır. Bu gibi durumlarda, ilgili malzemelerin en hızlı şekilde temin edilmesi için DT yöntemi kullanılmaktadır.

Yeni uygulamaya geçilen DMO ile temin ve hastanelerin, belirsiz talep yapısı gibi durumlar düşünüldüğünde, hastanelerin uzun yıllardır, DT ile beraber kullandığı mevcut stok

yönetim modelleri ve süreçleri, 2021 yılı itibari ile yetersiz kaldığı ve yeni şartlara göre güncellenmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu amaç ile yola çıkılarak, belirsiz talep ve temin süreleri, yeni uygulanmaya başlanan DMO ile temin yönteminin getirdiği olumlu ve olumsuz sonuçlar ve yüksek maliyet gibi şartlar gözönüne alınarak bu tez çalışmasının uygulama bölümü, hastanelerin mevcut stok yönetim modellerinin ve süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışması kapsamında, uygulama bölümünde gerçekleştirilen çalışmalar için Sakarya ilinin, Adapazarı ilçesinde bulunan 1300 yataklı Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesinin merkez ameliyathane biriminin tıbbi sarf malzeme stok yönetim süreci pilot uygulama için seçilmiştir.

Uygulama bölümü kapsamında, kullanılan yöntemler ve uygulama adımlarını içeren faaliyetler sırası şöyledir;

- i. Süreçte yer alan uzman kişiler ile görüşülerek, hastanenin ve ameliyathanenin mevcut stok yönetim süreci, süreç iyileştirme tekniklerinden Süreç Akış Diyagramları kullanılarak tespit edilmiştir. Mevcut stok yönetim süreci anlaşıldıktan sonra, sahada yer alan personel ve uzman kişiler ile görüşülerek stok yönetimi süreçlerinde yaşanan aksaklıklar ve sorunlar listelenmiş. Ardından, yaşanan aksaklıkların ve sorunların gerçek nedenleri, Kök Neden Analizi veya Balık Kılçığı Diyagramı olarak adlandırılan süreç iyileştirme tekniği kullanılarak tespit edilmiştir. Tespit edilen sorunlar metot, insan, çevre ve donanım kaynaklı olmak üzere dört ana başlığa ayrıldıktan sonra, yapılan saha gözlemleri ve uzman personel görüşleri esas alınarak en sık tekrar eden sorunun “mevcut stok kontrol yönteminin yetersizliği” olduğu ortaya çıkmıştır.
- ii. En sık tekrarlanan sorunun giderilmesi amacıyla, çalışma kapsamı içerisindeki ameliyathane tıbbi sarf malzeme stoklarının daha detaylı incelemeye alınmasına karar verilmiştir. Stokları oluşturan her tıbbi sarf malzemenin, ameliyathane stok yönetimi için önem düzeyinin farklı olması, önemli malzeme ile daha önemsiz malzemenin tespiti için literatürde sıklıkla kullanılan ABC analizi ile stoklar, maliyet kriteri esas alınarak önem düzeylerine göre A, B ve C olmak üzere gruplandırılmıştır. Fakat, söz konusu malzemelerin tıbbi malzemeler olması nedeniyle stoklar, literatürde VED analizi olarak adlandırılan sınıflandırma tekniği kullanılarak ameliyathanede yer alan kullanıcılar tarafından cerrahi

önemlerine göre sırası ile V, E ve D olmak üzere yeniden gruplandırılmıştır. Bu iki analiz sonucu oluşan gruplar çaprazlanarak ABC-VED matrisi elde edilmiş, böylece tıbbi sarf malzemeler hem maliyet hem de cerrahi önemleri göz önünde bulundurularak sınıflandırılmıştır.

- iii. Ameliyathane tıbbi sarf malzeme stoklarının sınıflandırılması tamamlandıktan sonra, ameliyathanenin mevcut stok yönetim sürecini temsil eden stok kontrol modelinin tasarlanması için hastanelerin içinde bulunduğu belirsiz ve tahmin edilemez koşullar gibi stokastik veya olasılık değişkenlerinin stok yönetimine etkisinin fazlaca bulunduğu durumları analitik modellerden daha iyi yansıttığı literatürdeki çalışmalar ile açıklanan simülasyon tekniği, tez çalışması için seçilmiştir.
- iv. Mevcut stok kontrol yönteminin maliyet noktasındaki yetersizliğini gösteren ve alternatif stok kontrol modelleri tasarlanan simülasyon ve optimizasyon uygulamalarında kullanılmak üzere tüm stoklar yerine uygulama kolaylığı açısından bazı özelliklere göre malzemeler seçilmiştir. Malzeme seçimi için başlangıçta, ABC-VED matrisi sonucu oluşan kesişim gruplarından maliyet ve cerrahi açıdan önemli stok grubu olan AV grubunu oluşturan malzemeler seçilmiş, ardından uzman görüşü alınarak bazı malzemelerin eklenmesi ve çıkarılması ile başlangıçta on dört tıbbi sarf belirlenmiş ve bu on dört malzeme arasından en yüksek tüketim değerine sahip olan üç malzeme, simülasyon ve optimizasyon uygulaması için seçilmiştir.
- v. Arena Simülasyon uygulamasında, ameliyathanenin mevcut stok kontrol yöntemini temsil eden simülasyon modeli, ameliyathanenin 2021 yılı içerisindeki gerçek hayat verileri ve süreçlerde yer alan uzman görüşü esas alınarak, gerçek hayatın belirsizliğini yansıtan bir şekilde olasılık dağılımları kullanılarak tasarlanmıştır. Tasarlanan mevcut stok kontrol modeli, seçilen malzemelerin stok maliyetlerini hesaplaması için Arena Simülasyon programında çalıştırılmıştır. Simülasyon çıktıları neticesinde, malzemelerin mevcut stok kontrol modelindeki toplam stok maliyeti hesaplanmıştır. Ardından, mevcut modele alternatif olması ve mevcut duruma maliyet esaslı iyileştirme sağlaması amacıyla, stokastik stok kontrol modellerinden biri olan (s,S) stok kontrol modeli, Arena Simülasyon uygulamasında tasarlanmış ve (s,S) stok kontrol modeli malzemeler için çalıştırılarak, malzemelerin toplam stok maliyeti tekrardan hesaplanmıştır.

- vi. Çalışma kapsamında seçilen malzemelere yapılan optimizasyon işlemi, Arena Simülasyon programının araçlarından biri olan OptQuest optimizasyon aracı ile gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon uygulaması sırasında, mevcut duruma alternatif olması için tasarlanan (s,S) stok kontrol modeli kullanılmış ve malzemelerin stok maliyetini optimize etmek için OptQuest çalıştırılmıştır. OptQuest'in çalışması sonucu, optimize edilmiş (s,S) stok kontrol modelinin çıktıları incelenerek malzemelerin stok maliyetini minimum yapan yeniden sipariş noktası, minimum ve maksimum stok seviyesi parametreleri tespit edilmiştir.
- vii. Son olarak, çalışma boyunca oluşturulan ve kullanılan üç stok kontrol modelini birbirleri ile kıyaslayabilmek için mevcut stok kontrol modeli, (s,S) stok kontrol modeli ve optimize (s,S) stok kontrol modelinin seçilen malzemeler için hesapladığı stok maliyet değerleri çıktıları, istatistiksel testler kullanılarak analiz edilmiştir.

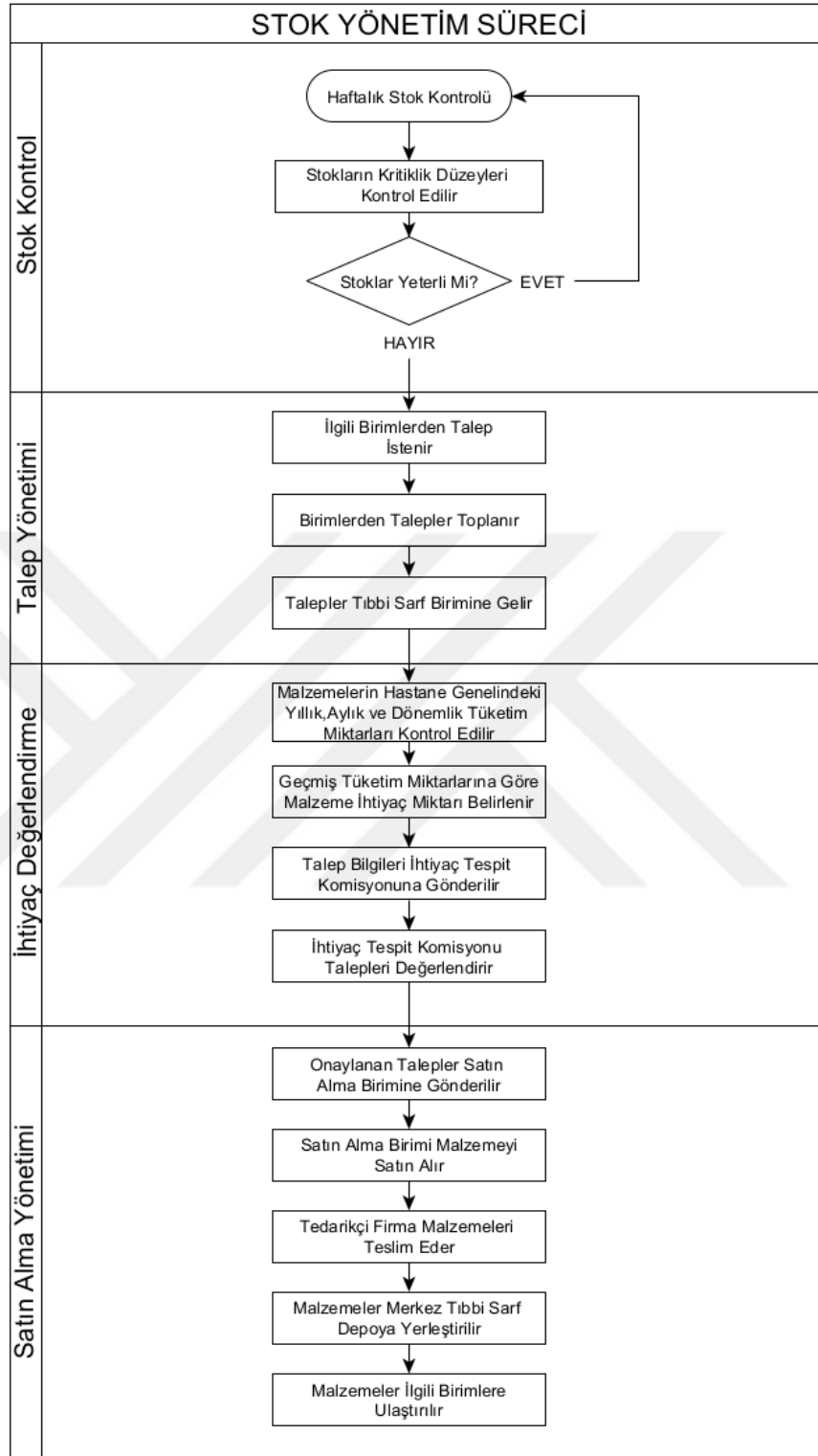
4.1.Tıbbi Sarf Malzeme Stok Yönetim Süreçlerinin Tanımlanması

Çalışmaya konu olan hastanenin ve ameliyathane biriminin, mevcut tıbbi sarf malzeme stok yönetim süreçlerinin tanımlanması ve incelenmesi için, ameliyathane tıbbi sarf depo sorumlusu, merkez tıbbi sarf depo sorumlusu ve idari ve mali işler müdür yardımcısı ile toplantılar ve ilgili depolarda saha gözlemleri yapılmıştır. Yapılan toplantılar ve gözlemler sonucu, hastane genelindeki ve ameliyathane birimindeki tıbbi sarf malzeme stok yönetim süreçleri tanımlanmış ve ilgili süreçler için ayrı ayrı süreç akış diyagramları oluşturulmuştur.

4.1.1.Hastanenin Tıbbi Sarf Malzeme Stok Yönetim Süreci

Çalışmaya konu olan hastanede, tıbbi sarf malzemelerin stok kontrolleri haftalık olarak yapılmaktadır. Stoklar kontrol edilirken değerlendirme kriteri olarak güncel parametreler esas alınır. Sağlık Bakanlığı tarafından oluşturulan "Verimlilik Kriterleri" esas alınarak belirlenen bu parametreler; ilgili malzemenin 60 günlük stok miktarını gösteren "maksimum stok seviyesi", 30 günlük stok miktarını gösteren "kritik stok seviyesi" ve 15 günlük stok miktarını gösteren "minimum stok seviyesi" olarak üç parametreden oluşur. Haftalık olarak malzemelerin bu üç parametresi kontrol edildikten sonra kritik stok

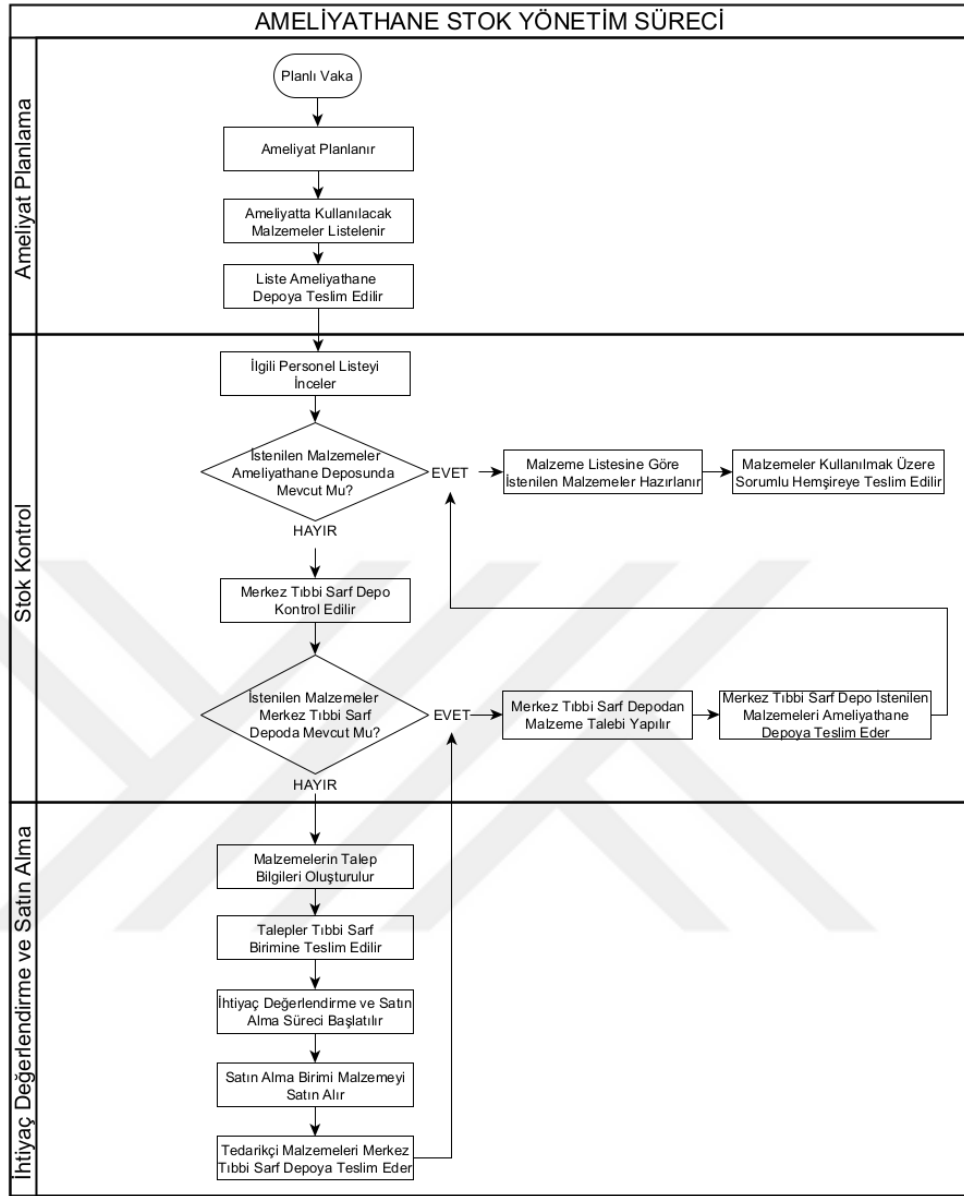
seviyesinin altına düşen malzemeler tespit edilir ve ilgili birimler ile iletişime geçilerek birimlerden bu malzemeler ile ilgili talepler istenir. Birimlerden gelen talepler Tıbbi Sarf Birimine ulaşır. Tıbbi Sarf Birimi, birimlerden ilgili malzemelere gelen taleplerin miktarını ve içeriğini daha doğru ve tutarlı değerlendirebilmek için ilgili malzemelerin geçmiş yıllarda, aylarda ve dönemlerde (tüketimi dönemsel olarak değişiklik gösteren malzemeler için) hastane genelinde gerçekleşen tüketim değerlerine bakarak malzemelere olan ihtiyaç miktarını belirler. İhtiyaç miktarı belirlenen malzemelerin nihai talep bilgileri değerlendirilmek üzere hastanenin İhtiyaç Tespit Komisyonuna gönderilir. Komisyon tarafından onaylanan talepler, satın alınmak üzere Satın Alma Birimine gönderilir. İlgili malzemelere teklif veren tedarikçilerden, şartnameye uygun ve en düşük fiyatlı olan tedarikçiden malzemeler satın alınır. Tedarikçi firma, sipariş çekildikten itibaren 8-10 iş günü içerisinde malzemelerin Merkez Tıbbi Sarf Depoya teslimini gerçekleştirir. Merkez Tıbbi Sarf Depo, malzemelerin kayıt işlemlerini tamamladıktan sonra ilgili birimlere malzemeleri ulaştırır ve süreç tamamlanmış olur. Bu süreç adımlarından yola çıkılarak, hastanenin stok yönetim süreç akış diyagramı Şekil 11'deki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 11. Stok Yönetim Süreç Akış Diyagramı.

4.1.2.Ameliyathanenin Tıbbi Sarf Malzeme Stok Yönetim Süreci

Yapılması planlanan ameliyat ile ilgili bilgiler ilgili personel tarafından hastanenin bilgi yönetim sistemine girilir. Sisteme girişi gerçekleştirilen bilgiler arasında, ameliyatı gerçekleştirecek doktor tarafından, kullanılması öngörülen veya tercih edilen tıbbi sarf malzemelerin bilgileri de yer almaktadır. Bu bilgiler sayesinde ameliyat gerçekleşmeden önce kullanılacak tıbbi sarf malzemelerin doktor tarafından talep edilen miktarları ve çeşitleri belirlenmiş olur. Talep miktarları belirlenen tıbbi sarf malzemeler bir liste haline getirilir ve bu liste Ameliyathane Depoya teslim edilir. Ameliyathane Depoda, ilgili personel listeyi inceler ve istemi yapılan tıbbi sarf malzemelerin Ameliyathane Depoda mevcut olup olmadığını kontrol eder. Eğer istemi yapılan malzemeler Ameliyathane Depoda mevcut ise listeye göre ilgili malzemeler hazırlanır ve ameliyatta kullanılmak üzere sorumlu hemşireye teslimi gerçekleştirilir. İstemi yapılan malzemeler Ameliyathane Depoda mevcut değil ise hastanenin Merkez Tıbbi Sarf Deposu kontrol edilir, malzemeler burada mevcut ise Ameliyathane Depo, Merkez Tıbbi Sarf Depodan ilgili malzemelerin talebini yapar ve malzemeler Ameliyathane Depoya teslim edilir. Eğer istenilen malzemeler, Ameliyathane Depo ve Merkez Tıbbi Sarf Depoda mevcut değil ise ilgili malzemelerin talep formları oluşturulur ve Tıbbi Sarf Birimine teslim edilir. Mevcut ameliyatın ve planlanan sıradaki ameliyatların ilgili malzemelerin eksikliği nedeniyle ertelenmesi durumu göz önünde bulundurularak satın alma sürecine başlanır. Satın Alma Birimi tarafından satın alımı gerçekleştirilen ilgili malzemeler tedarikçiler tarafından Merkez Tıbbi Sarf Depoya teslim edilir. Buradan da Ameliyathane Depoya teslimi gerçekleştirilerek süreç tamamlanır. Süreç adımları tanımlandıktan sonra, ameliyathanenin tıbbi sarf malzeme stok yönetiminin süreç akış diyagramı Şekil 12'deki oluşturulmuştur.



Şekil 12. Ameliyathane Tıbbi Sarf Malzeme Stok Yönetim Süreç Akış Diyagramı.

4.2. Ameliyathane Tıbbi Sarf Malzeme Stok Yönetim Süreçlerinde Yaşanan Mevcut Sorunların Tespiti

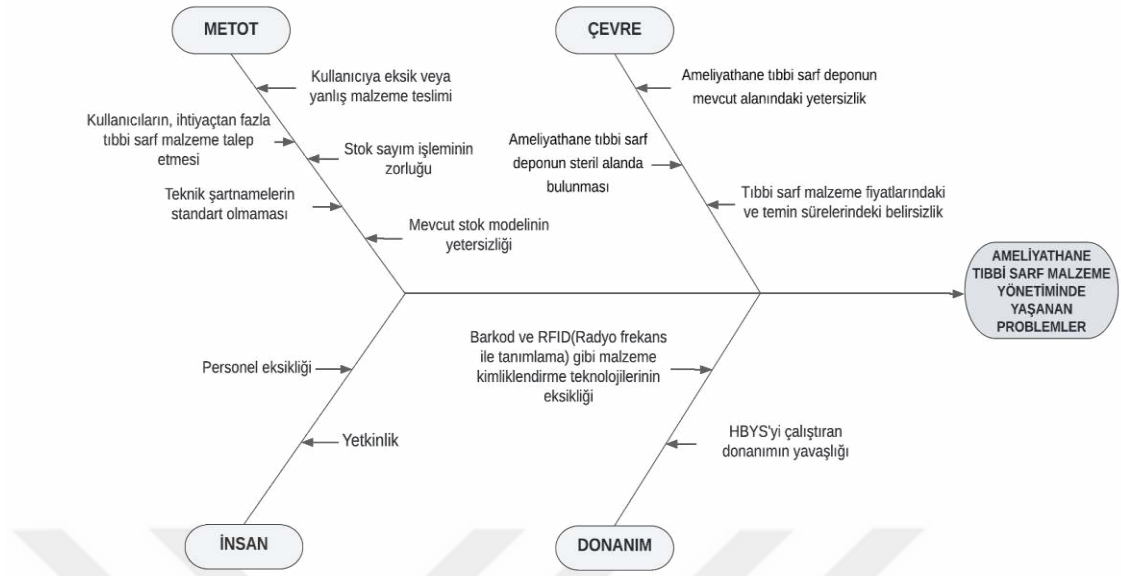
Ameliyathane ve merkez tıbbi sarf depoda yapılan saha gözlemleri ve süreç paydaşları ile gerçekleştirilen toplantılar neticesinde oluşturulan süreç akış diyagramları ile hastanenin ve ameliyathanenin mevcut tıbbi sarf malzeme stok yönetim süreçleri detaylı olarak tanımlanmıştı. Mevcut süreçler, tüm boyutları ile tanımlandıktan ve anlaşıldıktan sonra tıbbi sarf malzeme stok yönetim süreçlerinde yaşanan aksaklıkların ve problemlerin giderilmesi amacıyla uygulanacak olan çalışmalarının etkili olabilmesi için mevcut

aksaklıkların ve problemlerin nedenlerinin tespit edilmesi gerekir, nedenlerin tespiti ve problemin analizi için bu çalışmada neden-sonuç diyagramı yönteminden yararlanılmıştır. Literatürde, süreç iyileştirme araçlarından biri olarak kullanılan neden-sonuç diyagramı, bir problemin esas kaynağını belirlemek için süreç paydaşları ile yapılan beyin fırtınası sonucu oluşturulan, problemin nedenlerini ve alt nedenlerini görselleştiren bir tür diyagramdır (Poyraz, 2015).

Neden-sonuç diyagramını oluşturmak için ilk önce, ameliyathane tıbbi sarf depo personeli ile, merkez tıbbi sarf depo personeli ile ve idari ve mali işler müdür yardımcısı ile beyin fırtınası tekniği kullanılarak toplantılar gerçekleştirilmiş ayrıca saha gözlemleri de yapılarak, hastanenin mevcut tıbbi sarf malzeme yönetim süreçlerinde yaşadığı problemler belirli bir sıra olmaksızın Tablo 4’de sıralanmıştır. Daha sonra Tablo 4’de yer alan problemler, süreç paydaşları ile yapılan toplantılar neticesinde metot, çevre, insan ve donanım olarak dört ana başlıkta değerlendirilmiştir. Problemler dört ana başlığa göre sınıflandırıldıktan sonra Şekil 13’de yer alan neden-sonuç diyagramı oluşturulmuştur.

Tablo 4. Tespit Edilen Problemler

1.	Ameliyathane tıbbi sarf deponun mevcut alanındaki yetersizlik
2.	Depo, ameliyathanenin steril alanında bulunduğu için dış ortamdan enfeksiyon getirme riski taşıyan koli ve kutu şeklindeki paketlerin depoya direkt taşınamaması
3.	Personel eksikliği
4.	Ameliyatta kullanılması düşünülen tıbbi sarf malzemenin, ameliyathane deposunda ve hastane genelinde bulunamaması
5.	Hastanenin bilgi yönetim sistemi olan KAR-MED yazılımını çalıştıran mevcut donanımın yavaşlığı
6.	Ameliyathane deposuna kayıtlı tıbbi sarf malzemelerin stok sayımları sırasında zaman ve işgücü açısından zorlanması
7.	Bazı periyotlarda ihtiyaçtan fazla stok bulundurulması nedeniyle stokların şişmesi
8.	Doğrudan temin yöntemi ile satın alınan tıbbi sarf malzemelerin satın alma maliyetlerindeki belirsizlik
9.	DMO(Devlet Malzeme Ofisi)’den talep edilen tıbbi sarf malzemelerin, teslim sürelerindeki belirsizlik
10.	Kullanıcıların, talep ettiği tıbbi sarf malzeme miktarının gerçek ihtiyaçtan fazla olması
11.	Kullanıcılara yanlış miktarda ve içerikte malzeme teslimi veya kullanıcıların yanlış veya eksik malzeme talebi
12.	Satın alınan tıbbi malzemenin stok kaydının yapılabilmesi için gerekli olan faturanın geç elde edilmesi
13.	Eşdeğer tıbbi sarf malzemelerin farklı şartnamelere göre ayrı ayrı satın alınması nedeniyle gereksiz satın alım yapılması
14.	Tek firmayı işaret eden tıbbi sarf malzeme şartnamelerinin hazırlanması sonucu alternatifsiz kalınması



Şekil 13. Neden-Sonuç Diyagramı.

Şekil 13'deki neden-sonuç diyagramına göre ameliyathane tıbbi sarf malzeme yönetiminde yaşanan problemler, metot, çevre, insan ve donanım olmak üzere dört ana başlığa ayrılmıştır.

- Metot ana başlığı, hastanenin ve ameliyathanenin mevcut malzeme yönetim yöntemlerinden kaynaklanan problemleri kapsar. Stok sayım ve kontrol işlemlerinde yaşanan zorluk, teknik şartnamelerin standart olmaması, kullanıcıların ihtiyaç fazlası malzeme talebi ve aşırı belirsiz talep ve tedarik süresi altındaki mevcut stok kontrol modelinin yetersizliği nedeniyle, istenilen malzemenin zamanında kullanılamaması veya malzeme eksikliğinden kaynaklı sağlık hizmetlerinin aksaması bu ana başlık altında değerlendirilmiştir.
- Çevre ana başlığı, ameliyathane içinde ve dışında yer alan çevresel faktörlerden kaynaklı problemleri kapsar. Ameliyathane tıbbi sarf deponun mevcut alanının yetersiz oluşu, ameliyathane tıbbi sarf deponun steril alanda bulunması nedeniyle tedarikçiden gelen ve enfeksiyon riski taşıyan malzemelerin kutuları veya paketleri ile direkt olarak depoya yerleştirilememesi, tıbbi sarf malzeme piyasasındaki fiyat dalgalanmaları ve tedarikçi kaynaklı teslim sürelerindeki belirsizlik, bu ana başlık altında değerlendirilmiştir.

- İnsan ana başlığı, özellikle ameliyathane depoda çalışan sayısının mevcut durumda yetersiz kalması, bunun yanı sıra malzeme yönetimi konusunda yetkin personel eksikliği bu ana başlık altında değerlendirilmiştir.
- Donanım ana başlığı, bilgisayar veya çeşitli bilişim teknolojilerinin yetersizliği veya eksikliğinden kaynaklı problemleri kapsar. Ameliyathane tıbbi sarf depoda yer alan mevcut bilgisayarların hastanenin bilgi yönetim sistemi olan KAR-MED yazılımını yavaş çalıştırmamasından kaynaklı sürecin aksaması, stok sayım, kayıt ve gözlem süreçlerini kolaylaştıran barkod ve RFID (Radyo frekans ile tanımlama) gibi teknolojilerin eksikliği bu ana başlık altında değerlendirilmiştir.

4.3.En Sık Tekrar Eden Problemin Tespiti

Süreç paydaşları ile yapılan toplantılar sonucu belirlenen Şekil 13’de, 4 ana başlıktan oluşan 12 alt nedenler içerisinde, teknik şartnamelerin standart olmaması, personel eksikliği, yetkinlik, depo kapasite sorunu, deponun steril alanda bulunması, donanımdan kaynaklı problemler, piyasadaki fiyat dalgalanmaları gibi yönetsel ve hastane planlaması kaynaklı nedenlere tez kapsamı içerisinde çözüm getirilemeyeceği için alt nedenlerin gerçekleşme sıklığının belirlenmesi aşamasında değerlendirmeye alınmamıştır. Fakat hastane yönetimi ile yapılan toplantılarda bu problemler ilgili yöneticilere aktarılmıştır.

Tez kapsamı içerisinde çözüm getirilebilecek 4 alt nedenin, ameliyathane tıbbi sarf malzeme yönetim süreçlerine olan etkisi ve gerçekleşme sıklığı, saha gözlemleri ve uzman tecrübelerine dayanılarak Tablo 5’de belirlenmiştir.

Tablo 5. Sorunların Gerçekleşme Sıklığı

Sorun	Gerçekleşme Sıklığı
Kullanıcıya eksik veya yanlış malzeme teslimi	Ayda 1 kez
Stok sayım işlemlerindeki zorluk	3 ayda 1 kez
Kullanıcıların, ihtiyaçtan fazla tıbbi sarf malzeme talep etmesi	2-3 haftada 1 kez
Mevcut stok kontrol yönteminin yetersizliği kaynaklı sorunlar(Stok fazlalığı ve eksikliği)	Günde 4-5 kez

Tablo 5’e göre, ameliyathane tıbbi sarf malzeme yönetim süreçlerinde yaşanan problemlerin önemli bir kısmını oluşturan, en sık tekrar eden alt nedenin mevcut stok kontrol yönteminin yetersizliği olduğu ortaya çıkmaktadır.

4.4.Ameliyathane Tıbbi Sarf Malzeme Stoklarının ABC-VED Analizi Sınıflandırılması

Çalışma kapsamında değerlendirilecek stokları sınıflandırmak için, ABC-VED analizi yapılmıştır.

4.4.1.ABC Analizi

Hastanenin bilgi işlem birimi ile iletişime geçilerek, 01.01.2021-31.12.2021 tarihleri arasında ameliyathane biriminin kullandığı tıbbi sarf malzemelerin, tüketim miktarlarının ve birim fiyatlarının bilgisinin yer aldığı Microsoft Excel veri setine ulaşılmıştır. Veri seti incelendiğinde, ameliyathane biriminin 2021 yılı içerisinde toplam 558 kalem tıbbi sarf malzeme kullandığı ve bu malzemelerin tüketim miktarı ve birim fiyatlarının çarpılması ile hesaplanan yıllık toplam tüketim değerinin ise 6.004.174,94 ₺ olduğu görülmektedir. 558 adet tıbbi sarf malzemeyi, maliyetleri açısından taşıdığı önem düzeylerine göre gruplandırmak için ABC analizi yapılmıştır. Malzemeler ilk önce yıllık toplam tüketim değerlerine göre büyükten küçüğe sıralanmıştır, ardından ABC analizi yapılarak, tıbbi sarf malzemelerden oluşan A, B ve C gruplarının yıllık toplam tüketim değeri içerisindeki oranları ve gruplarda yer alan malzemelerin Tablo 6'daki gibi elde edilmiştir. Tablo 7'de ise, yüksek miktardaki malzeme sayısı nedeniyle sadece, yıllık toplam tüketimi en yüksek 14 tıbbi sarf malzeme sırası ile görülmektedir. Ek-1'de ABC analizi sonucu oluşan grupların listesi tam olarak verilmiştir.

Tablo 6. ABC Analizi Tablosu

ABC Grubu	Adet	Tutar(TL)	Adet(%)	Tutar TL(%)
A	111	4.938.538,21 ₺	19,89%	82,25%
B	166	858.143,33 ₺	29,75%	14,29%
C	281	207.493,40 ₺	50,36%	3,46%
Toplam	558	6.004.174,94 ₺	100,00%	100,00%

Tablo 6 incelendiğinde;

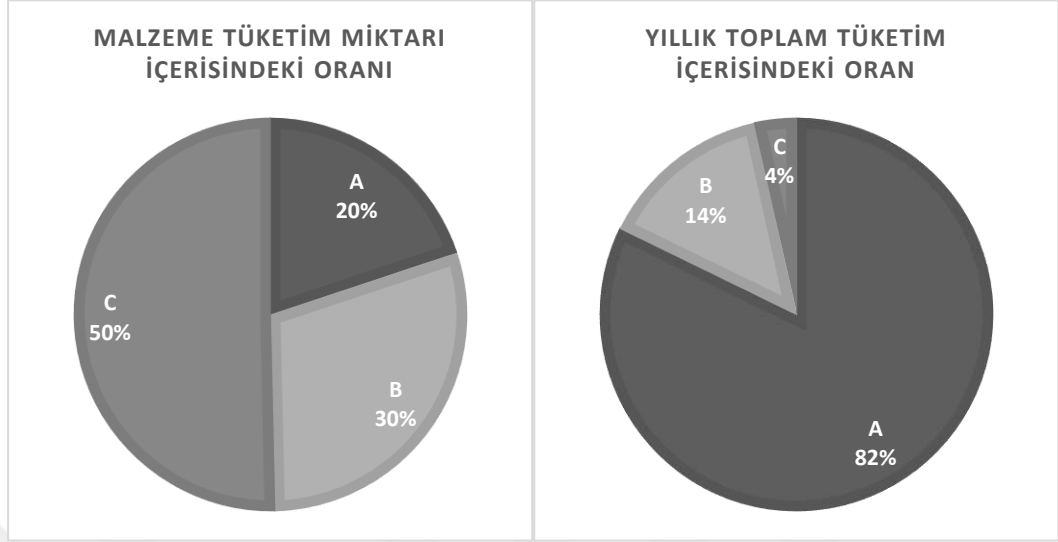
- A grubu malzemeler, toplam malzeme tüketim miktarının sadece %19,89'unu oluşturmasına karşın yıllık toplam tüketim değerinin %82,25'ini oluşturmaktadır.
- B grubu malzemeler, toplam malzeme tüketim miktarının %29,75'ini oluştururken, yıllık toplam tüketim değerinin %14,29'unu oluşturmaktadır.

- C grubu malzemeler, toplam malzeme tüketim miktarının %50,36'sını yani yarısını oluşturmalarına karşın, yıllık toplam tüketim değerinin sadece %3,46'sını oluşturmaktadır.

Tablo 7. Yıllık Toplam Tüketimi En Yüksek Tıbbi Sarf Malzemeler

Ürün adı	Adet	Birim fiyat	Tüketim değeri	ABC
Batin Kompresi X-Rayli 45..	85.798	4,15 ₺	355.848,44 ₺	A
Laparoskopik Damar Kesme Ve Kapama..	101	2.526,29 ₺	255.155,13 ₺	A
Endoskopik Stapler Kartuşu 60mm Kalın Doku.	490	452,93 ₺	221.937,52 ₺	A
Yüksek Devirli Drill Ucu, Muhtelif Şekilli	222	795,05 ₺	176.500,00 ₺	A
Genel Cerrahi Örtüsü Seti	2.195	71,95 ₺	157.940,80 ₺	A
Damar Mühürleme Cihazı Açık Cerrahi	60	2.550,00 ₺	153.000,00 ₺	A
Hemostatik Ürün, Akışkan, Trombinli	186	680,21 ₺	126.519,45 ₺	A
Laparoskopik Damar Kesme Ve Kapama Probu Eğri 35cm	36	2.624,86 ₺	94.495,00 ₺	A
Endoskopik Lineer Kesici Stapler ..	276	325,00 ₺	89.700,00 ₺	A
Kavisli Kesici Kapatıcı Stapler Kartuşu 40mm Kalın	109	733,51 ₺	79.953,00 ₺	A
Ameliyat Aspirasyon Seti	1.336	58,32 ₺	77.909,24 ₺	A
Non Steril Gaz Spanç 7,5 Cm	680.000	0,11 ₺	76.840,00 ₺	A
Spinal Epidural Kombi Set	666	103,97 ₺	69.241,13 ₺	A
Laparoskopik Damar Kesme Ve Kapama Probu 10mm	30	2.283,33 ₺	68.500,00 ₺	A

Tablo 6'daki veriler kullanılarak Şekil 14'de yer alan pasta grafikleri oluşturulmuştur.



Şekil 14. ABC Analizi Gruplarının Oransal Karşılaştırma Pasta Grafikleri

Şekil 14'deki oransal karşılaştırmalar incelendiğinde;

- A grubu malzemeler az sayıda olmasına rağmen yıllık toplam tüketimin çok büyük bir bölümünü oluşturduğu için maliyet açısından en önemli malzeme grubudur.
- Toplam malzeme sayısının yarısını oluşturmasına rağmen yıllık toplam tüketimin çok küçük bir bölümünü oluşturduğu için C grubu en düşük öneme sahip olan gruptur. Bu iki grup arasında kalan B grubu malzemeleri ise orta derecede öneme sahip gruptur.

4.4.2.VED Analizi

VED analizi, ABC analizinden farklı olarak uzman görüşü esas alınarak uygulandığı için ameliyathane biriminden sorumlu hemşire ile yapılan görüşmeler sonucu izin alındıktan sonra ameliyathane hemşireleri ve hekimler tarafından, ameliyathanenin 2021 yılı içerisinde tükettiği tıbbi sarf malzemeler, hasta sağlığı açısından taşıdıkları önemlere göre V, E ve D olarak gruplandırılmıştır. Oluşturulan grupların toplam tüketim değeri içerisindeki oranları ve gruplarda yer alan malzemelerin sayısı Tablo 8'de görüldüğü gibi elde edilmiştir. Tablo 9'da ise, VED analizi sonucu belirlenen hayati derecede öneme sahip V grubunda yer alan tıbbi

sarf malzemelerin bir kısmı görülmektedir. Ek-1’de VED analizi sonucu oluşan grupların listesi tam olarak verilmiştir.

Tablo 8. VED Analizi Tablosu

VED	Adet	Tutar (TL)	Sayı (%)	Tutar TL (%)
V	180	1.005.619,64 ₺	32,26%	16,75%
E	358	4.935.012,17 ₺	64,16%	82,19%
D	20	63.543,13 ₺	3,58%	1,06%
Toplam	558	6.004.174,94 ₺	100,00%	100,00%

Tablo 8 incelendiğinde;

- V grubunda yer alan tıbbi sarf malzemeler, toplam malzeme tüketim miktarının %32,26’sını oluştururken, yıllık toplam tüketim değerinin %16,75’ini oluşturmaktadır. Bu grupta yer alan tıbbi sarf malzemeler, hasta sağlığı açısından hayati derecede öneme sahip, olmazsa olmaz malzemeler olduğu için en önemli malzeme grubudur.
- E grubunda yer alan tıbbi sarf malzemeler, toplam malzeme tüketim miktarının %64,16’sını oluştururken, yıllık toplam tüketim değerinin %82,19’unu oluşturmaktadır. Yıllık toplam tüketim değerinin çok büyük bir bölümünü oluşturmalarına rağmen, bu grupta yer alan tıbbi sarf malzemeler, hasta sağlığı açısından orta derece öneme sahiptir.
- D grubunda yer alan tıbbi sarf malzemeler, toplam malzeme tüketim miktarının %3,58’ini oluştururken, yıllık toplam tüketim değerinin sadece %1,06’sını oluşturmaktadır. Toplam malzeme tüketim ve yıllık tüketim değerleri arasındaki oranı çok küçük olan bu gruba ait malzemeler, hasta sağlığı açısından diğer gruplara göre en az öneme sahip olan malzemedir.

Tablo 9. V Grubu Malzemeleri

Ürün Adı	Adet	Birim Fiyat	Tüketim Değeri	Ve d
Alüminyum Koilli Kardiyopleji Seti	100	164,00 ₺	16.400,00 ₺	V
Amplaz Renal Dilatör Seti	60	413,65 ₺	24.819,00 ₺	V
Anestezi Devresi(Yetişkin)	1.987	29,45 ₺	58.515,27 ₺	V
Basınçlı Yıkama Sistemi-Ana Cihaz Vakum	100	153,00 ₺	15.300,00 ₺	V
Double J Poliüretan Üretral Stent, Bir Ucu Kapalı (Bir Ucu Açık) 4,8 F 26 Cm	410	35,30 ₺	14.471,51 ₺	V
Epidural Katater No:18 G	440	62,50 ₺	27.498,60 ₺	V
Fleksible Üretral Endoskopik Girişim Kilifi 10.7f	25	2.050,00 ₺	51.250,00 ₺	V
Gastrik Tüp	20	2.376,00 ₺	47.520,00 ₺	V
Göğüs Drenaj Sistemi Yetişkin	344	43,61 ₺	15.001,65 ₺	V
Koter Kalem El Kumandali Disposable (Tek Kullanımlık)	2.750	7,04 ₺	19.353,83 ₺	V
Koter Plağı	3.250	4,71 ₺	15.307,50 ₺	V
Maske 3 Katlı Lastikli Disposable (Tek kullanımlık)	107.900	0,16 ₺	17.280,00 ₺	V
Membran Oksijeneratör Arteriyel Filtre Entegreli Yetişkin	28	1.500,00 ₺	42.000,00 ₺	V
Monopolar Kesici Loop	140	454,26 ₺	63.597,00 ₺	V
Organ Koruma Solüsyonu	14	2.312,29 ₺	32.372,00 ₺	V

ABC analizi sonucu oluşturulan Tablo 6'daki grupların oransal değerleri ile VED analizi sonucu oluşturulan Tablo 8'deki grupların oransal değerleri karşılaştırıldığında, ABC ve VED analizlerinin birbirinden farklı yüzdesel sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir. ABC analizi, stokları maliyetlerine göre gruplandırırken, VED analizi, stokları uzman görüşünü esas alarak hasta sağlığı açısından cerrahi önemlerine göre gruplandırır.

4.4.3.ABC-VED Matrisi

Ameliyathanenin 2021 yılı içerisinde tükettiği tıbbi sarf malzeme stoklarına yapılan ABC analizi sonucu elde edilen A, B ve C stok grupları ile VED analizi sonucu elde edilen V, E ve D stok gruplarının Microsoft Excel kullanılarak çaprazlanması ile stoklar AV, AE, AD, BV, BE, BD, CV, CE ve CD olmak üzere Tablo 10'da 9 alt gruba ayrılmıştır.

Tablo 10. ABC-VED Grupları

ABC- VED grubu	Adet	Maliyet tutarı
AV	21	675.610,42₺
AE	89	4.219.962,03₺
AD	1	42.965,76₺
BV	52	252.123,94₺
BE	110	591.238,20₺
BD	4	14.781,19₺
CV	107	77.885,28₺
CE	159	123.811,94₺
CD	15	5.796,18₺
Toplam	558	6.004.174,94

Tablo 10 incelendiğinde;

- En çok tıbbi sarf malzeme içeren alt grubun 159 kalem malzeme ile CE olduğu görülmektedir. CE grubunu sırası ile BE, CV, AE, BV, AV, CD, BD ve AD alt grubu izlemektedir.
- Maliyet açısından değerlendirildiğinde ise, en yüksek stok maliyeti içeren alt grubun 4.219.962,03 ₺ ile açık ara AE olduğu görülmektedir. AE grubunu sırası ile AV, BE, BV, CE, CV, AD, BD, CD alt grubu izlemektedir.

Hem maliyet hem cerrahi açıdan en yüksek öneme sahip olan AV grubu malzemeleri:

- Alüminyum Koilli Kardiyopleji Seti
- Amplaz Renal Dilatör Seti
- Basınçlı Yıkama Sistemi-Ana Cihaz Vakum / İrigasyon Fonksiyonlu (Ap3150)
- Double J Poliüretan Üretral Stent, Bir Ucu Kapalı (Bir Ucu Açık) 4,8 F 26 Cm

- Epidural Katater No:18 G
- Fleksible Üretral Endoskopik Girişim Kilifi 10.7f
- Gastrik Tüp
- Göğüs Drenaj Sistemi Yetişkin
- Koter Kalem El Kumandali Disposable (Tek Kullanımlık)
- Koter Plağı
- Maske 3 Katli Lastikli Disposable (Tek Kullanımlık)
- Membran Oksijeneratör Arteriyel Filtre Entegreli Yetişkin
- Monopolar Kesici Loop
- Organ Koruma Solüsyonu
- P2 Koruma Sinifi, %92 Koruma, Valfsiz Maske
- Serebral/Somatik Oksimetre Probu
- Spinal Epidural Kombi Set 18g
- Titanyum Vasküler Klip-Orta/Büyük Boy- 6'li
- Trans Ducer Basınç Seti Tekli
- Venöz Port Kateter 6f

9 alt gruba ayrılan tıbbi sarf malzemeler, ABC-VED analizi yöntemi kapsamında Tablo 11'de görüldüğü gibi I.,II. ve III. olarak üç yeni stok kategorisine ayrılmıştır. Ek-2'de, ABC-VED analizi sonucu oluşan matris detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 11. ABC-VED Matrisi Kategoriler

ABC-VED Kategorisi	Adet	Tutar (TL)	Sayı (%)	Tutar TL (%)
I. (AV+AE+AD+BV+CV)	270	5.268.547,43 ₺	48,39%	87,75%
II. (BE+CE+BD)	273	729.831,33 ₺	48,92%	12,16%
III. (CD)	15	5.796,18 ₺	2,69%	0,10%
Toplam	558	6.004.174,94 ₺	100,00%	100,00%

Tablo 11 incelendiğinde;

- AV, AE, AD, BV ve CV alt gruplarından oluşan I.kategori, toplam malzeme tüketim miktarının %48,39'unu oluştururken, yıllık toplam tüketim değerinin %87,75 gibi çok büyük bir kısmını oluşturmaktadır. ABC analizi sonucunda

belirlenen en yüksek maliyete sahip A grubunu oluşturan malzemeler ile VED analizi sonucu hayati açıdan en önemli malzemeler olarak belirlenen V grubuna ait malzemelerin birleştirilmesi ile oluşan bir kategori olduğu için stok kontrolü açısından en çok önem verilmesi gereken stok kategorisidir.

- BE, CE ve BD alt gruplarının birleşimi ile oluşan II.kategori, toplam malzeme tüketim miktarının %48,92'sini oluştururken, yıllık toplam tüketim değerinin %12,16'sını oluşturmaktadır. Sağlık hizmetinin kaliteli bir şekilde sürdürülmesi için gerekli olan, maliyet ve hasta sağlığı açısından orta derecede öneme sahip malzemelerden oluşan kategoridir.
- Sadece CD alt grubundan oluşan III.kategori, toplam malzeme tüketim miktarının %2,69'unu oluştururken, yıllık toplam tüketim değerinin sadece %0,1'ini oluşturmaktadır. Maliyet ve hasta sağlığı açısından en önmsiz kategoridir.

4.5.Simülasyon ve Optimizasyon Uygulaması

Çalışmanın bu bölümünde, ilk önce ABC-VED analizi ve sonra tıbbi sarf büro sorumlusu ile yapılan görüşmeler sonucu, simülasyon çalışmasında kullanılması düşünülen bazı tıbbi sarf malzemeler seçilmiştir. Seçilen malzemeler arasından, ABC analizine göre yıllık tüketim değerleri göz önüne alınarak, simülasyon ve optimizasyon uygulaması için üç pilot ürün belirlenmiştir. Daha sonra, seçilen malzemelerin, ameliyathane tıbbi sarf depodaki 01.01.2021-31.12.2021 tarihleri arasındaki tüketim miktarları, satın alım miktarları ve malzemeye olan talebin ortaya çıkış tarihlerinin olasılık dağılımları, hastaneden alınan gerçek veriler ile elde edilmiş. Ardından olasılık dağılım formülleri kullanılarak Arena simülasyon programında, ameliyathanenin mevcut stok yönetim süreçlerini temsil eden simülasyon modeli, seçilen tıbbi sarf malzemeler için tasarlanmıştır. Mevcut durumu temsil eden simülasyon modeli, seçilen tıbbi sarf malzemeler için çalıştırılarak performans kriteri olarak belirlenen malzemelerin toplam toplam stok maliyeti hesaplanmıştır.

Mevcut stok kontrol yöntemine alternatif olması amacıyla, literatürde yer alan stokastik stok kontrol modellerinden biri olan (s,S) stok kontrol modeli kullanılarak, ameliyathanenin stok yönetim süreçlerini temsil eden yeni bir stok kontrol modeli, Arena programı kullanılarak tasarlanmıştır. Ve bu tasarlanan yeni model ile, seçilen tıbbi sarf malzemelerin toplam stok maliyetleri yeniden hesaplanmıştır.

Uygulama bölümünün son kısmında ise, (s,S) stok kontrol modelinin toplam stok maliyetinin optimum seviyesini belirlemek için, seçilen malzemelerin yeniden sipariş noktası, minimum stok seviyesi ve maksimum stok seviyesi parametreleri, Arena programında yer alan Optquest adlı optimizasyon aracı kullanılarak, malzemelerin stok maliyetini minimum yapacak şekilde tekrardan hesaplanmıştır. Bu sayede, çalışma kapsamında Arena programında tasarlanan (s,S) stok kontrol modeli, seçilen tıbbi sarf malzemeler için optimize edilmiştir. Optquest ile belirlenen optimum stok parametreleri ile, seçilen tıbbi sarf malzemelerin (s,S) stok kontrol modeli tekrardan çalıştırılarak, mevcut stok kontrol yönteminin ve (s,S) stok kontrol modelinin toplam stok maliyetleri ile karşılaştırılmıştır.

Yukarıda anlatılan simülasyon ve optimizasyon uygulamasının her bir adımı, ayrıntılı olarak aşağıdaki alt başlıklarda anlatılacaktır.

4.5.1.Uygulama Kapsamında Kullanılacak Tıbbi Sarf Malzemelerin Belirlenmesi

Ameliyathane tıbbi sarf depo, 558 farklı tıbbi sarf malzeme çeşidine sahiptir. Her bir kayıtlı malzeme için simülasyon uygulaması yapmak hem zaman açısından hem de maliyet açısından zorluk taşımaktadır. Bu nedenle ilk önce, ABC-VED analizi sonucu elde edilen malzeme gruplarından biri olan, hem maliyet hem de cerrahi açıdan en yüksek öneme sahip AV grubuna ait 21 malzeme seçilmiştir. Ardından, tıbbi sarf büro sorumlusu ile yapılan görüşmeler ve HBYS(Hastane Bilgi Yönetim Sistemi) incelendikten sonra, 2022 yılı itibari ile artık kullanılmayan veya kullanıcılar tarafından tercih edilmeyen malzemeler listeden çıkarılmıştır. Ardından tıbbi sarf büro sorumlusunun tavsiyeleri üzerine AV grubunda yer almayan fakat çok fazla kullanılması beklenen ve tedarik sıkıntısı yaşanan bazı malzemeler de listeye eklenerek aşağıdaki tabloda görülen 14 tıbbi sarf malzeme belirlenmiştir.

Tablo 12. Seçilen Mazemeler

Ürün Adı	Adet	Birim Fiyat	Tüketim Değeri	Abc-Ved
Anestezi Devresi(Yetişkin)	1.987	29,45 ₺	58.515,27 ₺	AV
Basınçlı Yıkama Sistemi-Ana Cihaz Vakum	100	153,00 ₺	15.300,00 ₺	AV
Double J Poliüretan Üretral Stent, Bir Ucu Kapalı (Bir Ucu Açık) 4,8 F 26 Cm	410	35,30 ₺	14.471,51 ₺	AV
Epidural Katater No:18 G	440	62,50 ₺	27.498,60 ₺	AV
Göğüs Drenaj Sistemi Yetişkin	344	43,61 ₺	15.001,65 ₺	AV
Koter Kalemi El Kumandali Disposable (Tek Kullanımlık)	2.750	7,04 ₺	19.353,83 ₺	AV
Koter Plağı	3.250	4,71 ₺	15.307,50 ₺	AV
Spinal Epidural Kombi Set 18g	666	103,97 ₺	69.241,13 ₺	AV
Trans Ducer Basınç Seti Tekli	640	33,77 ₺	21.611,3 ₺	AV
Genel Cerrahi Örtüsü Seti Disposable (Tek Kullanımlık)	2.195	71,95 ₺	157.940,80 ₺	AE
Poliglolikolik Asit (% 90) Laktik Asit (% 10) (Poliglaktin910) Antibakteriyel No: 2/0 30 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	1.094	11,93 ₺	13.055,76 ₺	AE
Cilt Stapleri	703	14,94 ₺	10.501,05 ₺	BE
Entübasyon Tüpü No:7,5 (Kafli)	657	3,99 ₺	2.624,55 ₺	BV
Bisturi Ucu No:15	3500	0,39 ₺	1.365,00 ₺	CE

Tablo 12’de yer alan seçilen malzemelerin, ABC analizi sonucu belirlenen tüketim değerleri incelendiğinde, seçilen malzemelerin toplam tüketim değerinin %70’ini sadece üç malzeme oluşturmaktadır. Yani kısaca, seçilen malzemelerin sadece %25’i, toplam tüketim değerinin %70’ini oluşturmaktadır. En yüksek tüketim değerine sahip olan bu üç malzeme sırası ile şöyledir;

- I. Genel Cerrahi Örtüsü Seti Disposable (Tek Kullanımlık),
- II. Spinal Epidural Kombi Set 18g,
- III. Anestezi Devresi(Yetişkin).

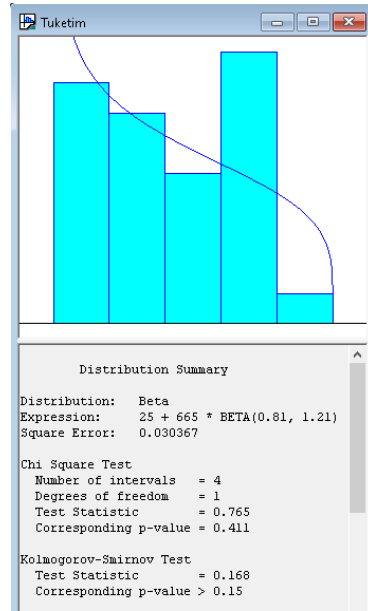
Seçilen malzemelerin toplam tüketim değerinin %70’ini oluşturması nedeniyle bu malzemeler simülasyon ve optimizasyon uygulaması için seçilmiştir.

4.5.2. Malzemelerin Girdi Analizi

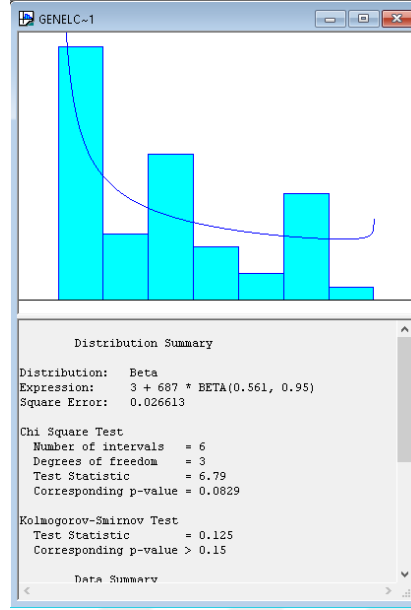
Simülasyon ve optimizasyon uygulamasında kullanılmak üzere seçilen üç tıbbi sarf malzemenin, ameliyathane tıbbi sarf depoda 01.01.2021-31.12.2021 tarihleri arasındaki tüketim miktarları, satın alım miktarları ve malzemelere olan talebin ortaya çıkış tarihlerinin verileri, hastanenin bilgi işlem birimi ile iletişime geçilerek Microsoft Excel yoluyla elde edilmiştir. Bu bilgiler ile, simülasyon modelinde parametre olarak kullanılmak istenilen, tüketim miktarları, satın alım miktarları ve iki talebin oluşması arasındaki sürenin olasılık dağılım formülleri, seçilen üç tıbbi sarf malzeme için Arena programında yer alan Input Analyzer bölümü kullanılarak elde edilmiştir.

I. Genel Cerrahi Örtüsü Seti

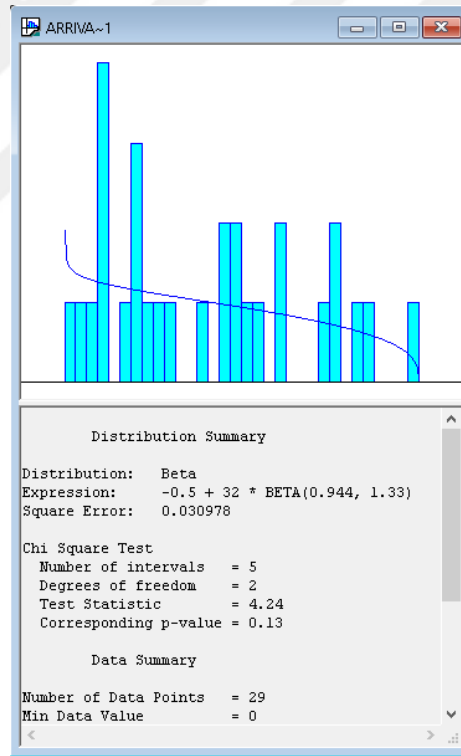
Hastaneden alınan Genel Cerrahi Örtüsü Seti verisinin, 2021 yılı içerisindeki tüketim miktarlarının, satın alım miktarlarının ve taleplerin oluşmaları arasındaki geçen sürenin (gün) olasılık dağılımlarını gösteren Input Analyzer ekran görüntüleri, Şekil 15, Şekil 16 ve Şekil 17’de verilmiştir.



Şekil 15. Genel Cerrahi Örtüsü Seti Malzemesinin 2021 Yılı Tüketim Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği



Şekil 16. Genel Cerrahi Örtüsü Seti Malzemesinin 2021 Yılı Satın Alım Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği



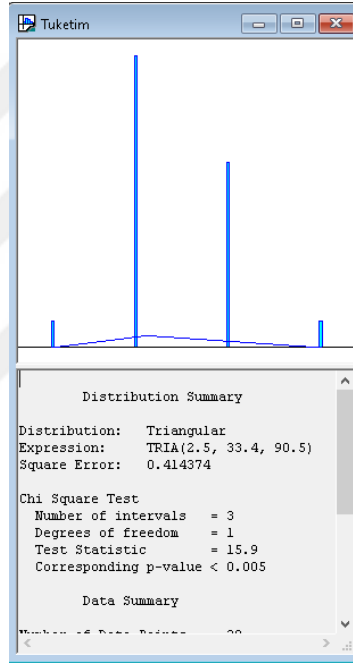
Şekil 17. Genel Cerrahi Örtüsü Seti Malzemesinin 2021 Yılı Taleplerinin Oluşma Aralığı Olasılık Dağılım Grafiği

Şekil 15, Şekil 16 ve Şekil 17’de yer alan Input Analyzer ekran görüntüleri incelendiğinde, olasılık dağılım uygunluğunu test eden Ki-Kare testi ve Kolmogorov-Smirnov testi sonucu elde edilen p değerlerinin üç dağılım için de yüksek olduğu

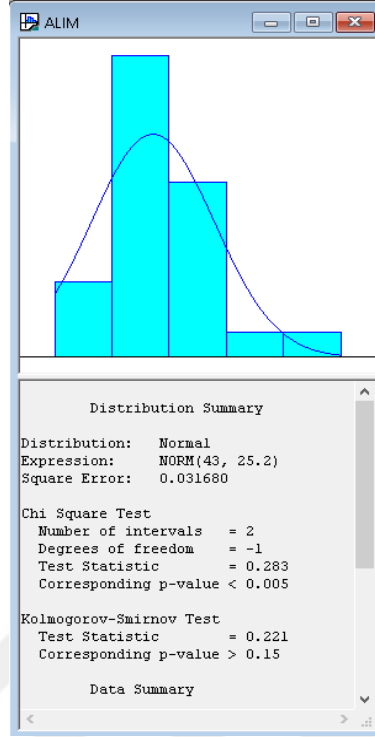
görülmektedir. Bu sonuç, Input Analyzer'ın önerdiği olasılık dağılımının simülasyon modelinde kullanılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

II. Spinal Epidural Kombi Set 18g

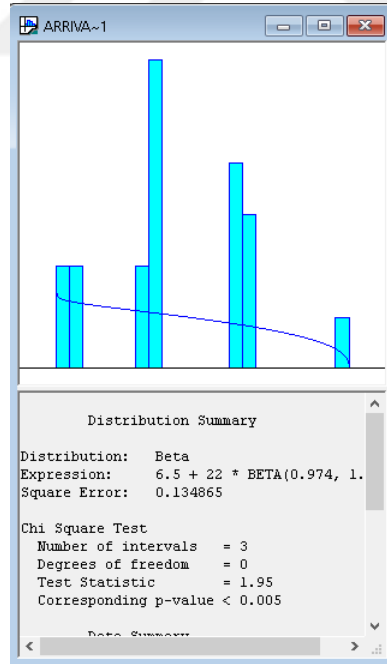
Hastaneden alınan Spinal Epidural Kombi verisinin, 2021 yılı içerisindeki tüketim miktarlarının, satın alım miktarlarının ve taleplerin oluşmaları arasındaki geçen sürenin (gün) olasılık dağılımlarını gösteren Input Analyzer ekran görüntüleri, Şekil 18, Şekil 19 ve Şekil 20'de verilmiştir.



Şekil 18. Spinal Epidural Kombi Malzemesinin 2021 Yılı Tüketim Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği



Şekil 19. Spinal Epidural Kombi Malzemesinin 2021 Yılı Satın Alım Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği

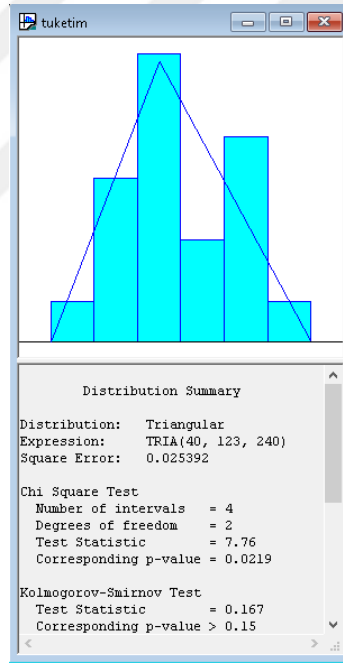


Şekil 20. Spinal Epidural Kombi Malzemesinin 2021 Yılı Taleplerinin Oluşma Aralığı(Gün) Olasılık Dağılım Grafiği

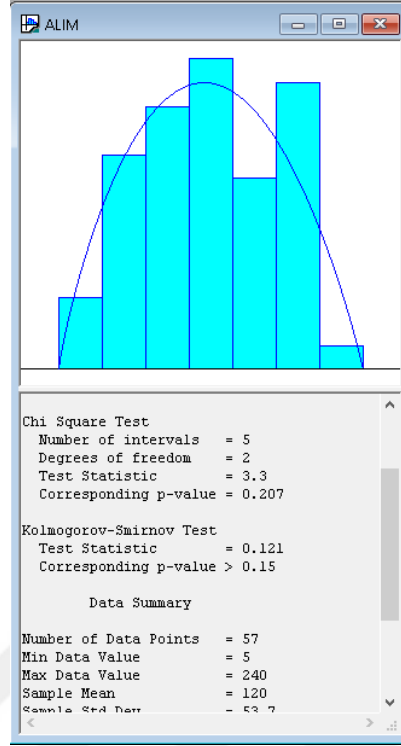
Şekil 18, Şekil 19 ve Şekil 20 incelendiğinde, üç dağılımın Ki-Kare testlerinin sonucunun istenilen p değerinden düşük olduğu görülmektedir. Bu durum şu anlama gelmektedir; hastaneden alınan Spinal Epidural Kombi malzemesi verilerinin olasılık dağılımı, Input Analyzer'ın önerdiği olasılık dağılım fonksiyonuna uymamaktadır. Verilerin olasılık dağılımı hiçbir teorik dağılıma uymadığı için ampirik dağılım olarak tanımlanmıştır. Üç veri setinin olasılık dağılımı “kesikli olasılık” dağılımı ile hesaplanmıştır.

III. Anestezi Devresi (Yetişkin)

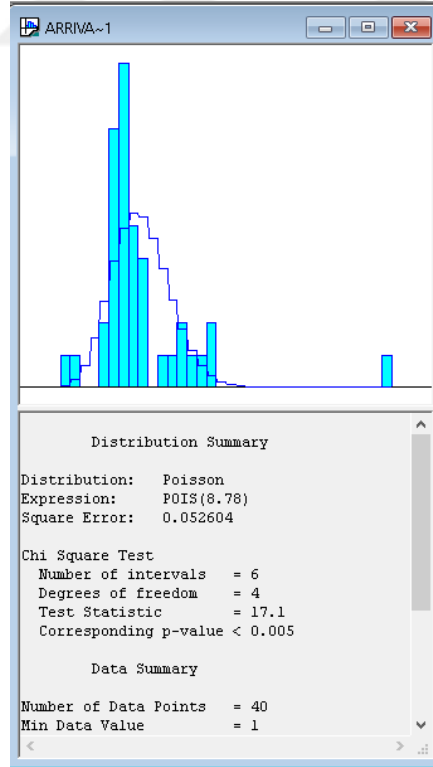
Hastaneden alınan Anestezi Devresi(Yetişkin) verisinin, 2021 yılı içerisindeki tüketim miktarlarının, satın alım miktarlarının ve taleplerin oluşmaları arasındaki geçen sürenin (gün) olasılık dağılımlarını gösteren Input Analyzer ekran görüntüleri, Şekil 21, Şekil 22 ve Şekil 23’de verilmiştir.



Şekil 21. Anestezi Devresi(Yetişkin) Malzemesinin 2021 Yılı Tüketim Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği



Şekil 22. Anestezi Devresi(Yetişkin) Malzemesinin 2021 Yılı Satın Alım Miktarlarının Olasılık Dağılım Grafiği



Şekil 23. Anestezi Devresi(Yetişkin) Malzemesinin 2021 Yılı Taleplerinin Oluşma Aralığı(Gün) Olasılık Dağılım Grafiği

Şekil 21, Şekil 22 ve Şekil 23 incelendiğinde, hastaneden alınan Anestezi Devresi(Yetişkin) malzemesinin tüketim ve satın alım verilerinin Ki-Kare ve Kolmogorov-Smirnov testlerinin sonucu elde edilen p değerleri yüksektir, bu nedenle olasılık dağılımları Input Analyzer’ın önerdiği teorik olasılık dağılımlara uymaktadır. Fakat taleplerin oluşma aralığı veri setinin Ki-Kare testi sonucu elde edilen p değeri eşik değer olan 0.005 değerinden düşük olduğu Şekil 23’de görülmektedir. Bu nedenle bu verilerin olasılık dağılımı ampirik dağılım olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla, “Kesikli olasılık” dağılımı kullanılarak hesaplanmıştır.

Üç malzeme için belirlenen, tüketim miktarları, satın alım miktarları ve iki talebin oluşması arasındaki sürenin olasılık dağılım formülleri Tablo 13, Tablo 14 ve Tablo 15’de görülmektedir.

Tablo 13. 2021 Yılı İçerisindeki Tüketim Miktarlarının Olasılık Dağılım Formülleri

Malzeme	Tüketim Miktarlarının O. Dağılım Formülleri
Anestezi Devresi.	TRIA(40, 123, 240)
Spinal Epidural Kombi.	DISC(0.05, 3, 0.6, 30, 0.95, 60, 1.0, 90)
Genel Cerrahi Örtüsü Seti.	25 + 665 * BETA(0.81, 1.21)

Tablo 14. 2021 Yılı İçerisindeki, Satın Alım Miktarlarının Olasılık Dağılım Formülleri

Malzeme	Satın Alım Miktarları O. Dağılım Formülleri
Anestezi Devresi.	5 + 235 * BETA(1.86, 1.94)
Spinal Epidural Kombi.	DISC(0.042, 3, 0.083, 10, 0.125, 20, 0.583, 30, 0.625, 40, 0.917, 60, 0.958, 90, 1.0, 120)
Genel Cerrahi Örtüsü Seti.	3 + 687 * BETA(0.561, 0.95)

**Tablo 15. 2021 Yılı İçerisindeki Taleplerin, Oluşmaları Arasındaki Geçen Sürenin(Gün)
Olasılık Dağılım Formülleri**

Malzeme	Taleplerin Oluşmaları Arasındaki Geçen Sürenin (Gün) O .Dağılım Formülleri
Anestezi Devresi.	DISC(0.0256, 1, 0.0769, 5, 0.2821, 6, 0.5385, 7, 0.6667, 8, 0.7692, 9, 0.7949, 11, 0.8205, 12, 0.8718, 13, 0.8974, 14, 0.9231, 15, 0.9744, 16, 1.0, 34)
Spinal Epidural Kombi.	DISC(0.11, 7, 0.21, 8, 0.26, 13, 0.58, 14, 0.79, 20, 0.95, 24, 1.0, 28)
Genel Cerrahi Örtüsü Seti.	-0.5 + 32 * BETA(0.944, 1.33)

Seçilen malzemelerin belirlenen olasılık dağılım formüllerinin yanı sıra simülasyon modelinde kullanılmak üzere, hastanenin bilgi yönetim sisteminde yer alan, malzemelerin birim fiyatları, ve ilgili malzemelerin hastanenin mevcut stok yönetim süreçlerinde kullanılan minumum stok seviyeleri, yeniden sipariş miktarları ve maksimum stok seviyeleri parametreleri Tablo 16’da yer almaktadır. Simülasyon modelinde kullanılacak bir diğer önemli girdi parametresi olan temin süreleri hesaplanırken, süreç paydaşları ile yapılan toplantılar sonucu Doğrudan ve DMO ile temin sürelerinin bir minumum ve maksimum değere sahip olması ve temin sürelerinin bu değerler arasında belirsiz olması nedeniyle üçgen dağılımından faydalanılmıştır. Her iki temin yöntemi için temin sürelerinin minumum, mod ve maksimum değerleri hastanenin idari ve mali işler müdür yardımcısı ve tıbbi sarf büro çalışanlarının geçmiş tecrübeleri esas alınarak Tablo 17’deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 16. Malzemelerin Mevcut Olarak Kullanılan Stok Parametreleri

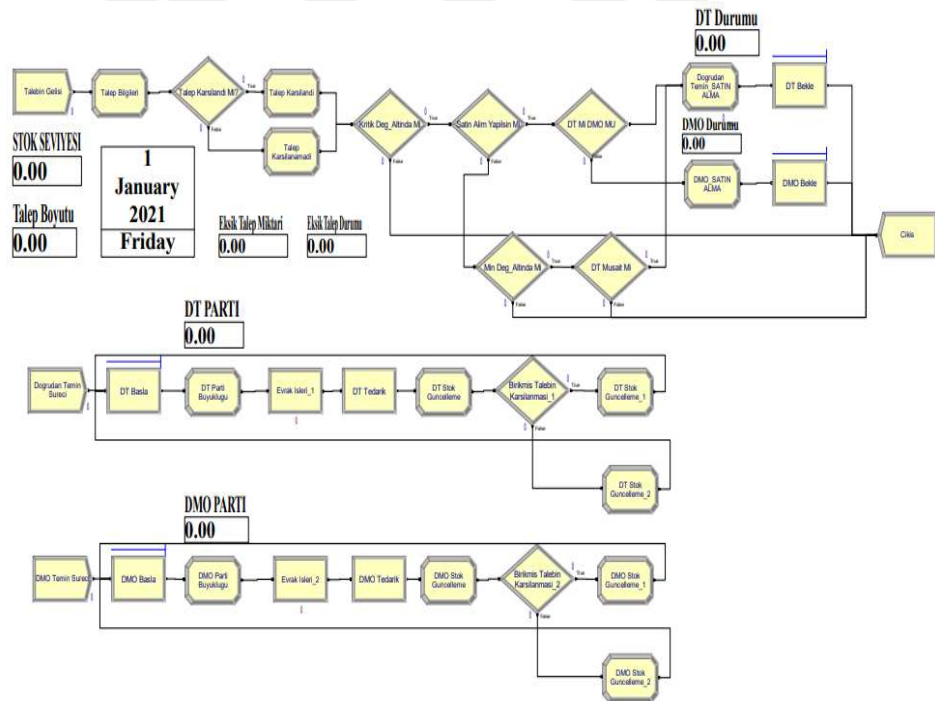
Malzeme	Min. Stok Seviyesi	Yeniden Sipariş Noktası	Maksi. Stok Seviyesi	Birim Fiyatı
Anestezi Devresi.	150	300	500	29.45 ₺
Spinal Epidural Kombi.	50	100	150	103.97 ₺
Genel Cerrahi Örtüsü Seti.	150	300	500	71.95 ₺

Tablo 17. Temin Süreleri Olasılık Dağılım Fonksiyonları

Temin Yöntemi	Temin Süresi (Gün)
	Olasılık Dağılımı
Doğrudan Temin	TRIA (7, 14, 21)
DMO ile Temin	TRIA (15, 45, 60)

4.5.3.Stok Kontrol Modelinin Oluşturulması

Temel girdi parametreleri belirlendikten sonra, ameliyathanenin mevcut stok yönetim sürecini temsil eden model, çalışmaya konu olan hastanenin tıbbi sarf büro sorumlusunun modelin kurulması esnasında ve her aşamasında aktif katılımı sağlanarak Arena simülasyon programında Şekil 24'deki gibi oluşturulmuştur. Modelin büyük hali Ek-3'de yer almaktadır.



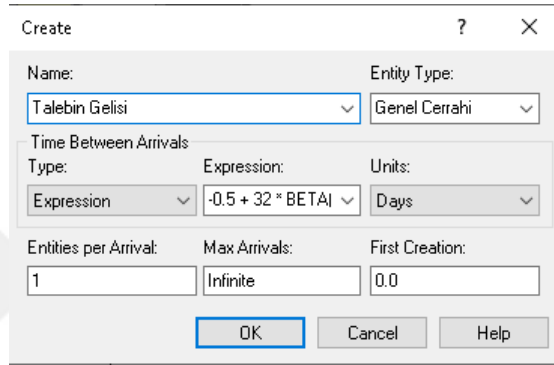
Şekil 24. Arena Simülasyon Modeli

Modelin oluşturulmasında kullanılan parametrelerin deterministik veya sabit değerlere sahip olmaması, olasılık dağılım fonksiyonlarının girdi parametrelerinde kullanılması ve hastanenin mevcut stok yönetim sürecinin belirsizliklere sahip olması, stokastik bir stok yönetim modeli oluşturulmasını zorunlu kılmıştır. Modelde, talebin gelişi,

talebin boyutu, temin süreleri ve satın alınan miktarlar, tamamen hastanenin 2021 yılı içerisindeki gerçek verilerinden elde edilmiştir ve hepsi stokastik değerlere çevrilerek gerçek hayattaki belirsizlik durumu yaratılmak istenmiştir.

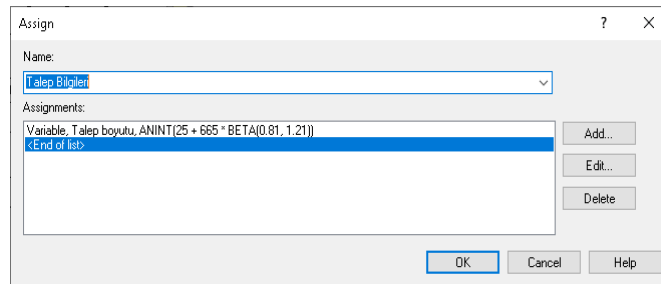
Şekil 24’deki simülasyon modelinin süreç aşamaları:

1. Model, seçilen tıbbi sarf malzemeye ihtiyacı olan kullanıcının ameliyathane depoya gelerek malzemeyi talep etmesi ile başlamaktadır. Talebin sisteme gelişi, ilgili malzemenin olasılık dağılım fonksiyonu kullanılarak sağlanır(Şekil 25),



Şekil 25. Talebin Gelişi(Genel Cerrahi Örtü Seti)

2. Sisteme gelen talebin boyutu, ilgili malzemenin tüketim miktarını belirten olasılık dağılım fonksiyonu kullanılarak hesaplanır(Şekil 26).



Şekil 26. Talep Boyutu(Genel Cerrahi Örtü Seti)

3. Gelen talebin, mevcut stok düzeyi ile karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilir. Eğer talebin boyutu, mevcut stok seviyesinden düşük ise talep karşılanır. Aksi takdirde talep karşılanamaz, elde bulundurmama ve birikmiş talep durumu ortaya çıkar(Şekil 27).

Şekil 27. Talep Karşılandı Mı?

4. Karşılanan veya karşılanamayan talep sonucu güncellenen stok seviyesi kontrol edilir. Eğer stok seviyesi, malzeme için belirlenen yeniden sipariş noktasının (kritik stok seviyesi) altında ise satın alma sürecine geçilebilir. Mevcut stok seviyesi, yeniden sipariş noktasının üstünde ise sistemden çıkış gerçekleşir ve satın almaya gerek olmadığı anlaşılır(Şekil 28).

Şekil 28. Yeniden Sipariş Noktası Kontrolü(Genel Cerrahi Örtü Seti)

5. Satın alma sürecine başlamadan önce, sistemde hali hazırda devam eden bir satın alma süreci var mı kontrol edilir. Doğrudan ve DMO olmak üzere iki farklı satın alma sürecine sahip olan modelde her iki süreç de müsait ise satın alma sürecine başlanır. Ancak mevcut durumda herhangi bir satın alma süreci devam ediyorsa, malzemenin minimum stok seviyesi kontrol edilir. Stok seviyesi, minimum stok seviyesinin altında ise bu malzemeye acil ihtiyaç olduğu anlamına gelir. Ve bu acil satın alma sadece Doğrudan temin yöntemi ile yapılabilir. Sadece Doğrudan temin süreci müsait ise DMO süreci devam etse dahi yeni bir sipariş verilebilir. Eğer başka bir Doğrudan temin süreci devam ediyorsa sistemden çıkış gerçekleşir ve nihayetinde yeni bir satın alma sürecine başlanmaz(Şekil 29, Şekil 30 ve Şekil 31).

Şekil 29. Satın Alım Kontrol(Genel Cerrahi Örtü Seti)

Şekil 30. Minumum Stok Seviyesi Kontrol

Şekil 31. DT Süreci Müsait Mi?

6. Her iki satın alma sürecinin müsait olduğu durumda, hangi satın alma sürecine başlanacağını belirlemek için tıbbi sarf depo sorumlusu ile, ulaşılabilen 1075 adet geçmiş satın alım kayıtları incelenmiş ve 1075 satın alımdan 603 tane satın alımın Doğrudan temin ile gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu hesaplama göre yapılan satın alımların, %56'sının Doğrudan temin ile gerçekleştiği görülmektedir(Şekil 32).

Şekil 32. DT Mi DMO Mu?

7. Satın alma yöntemi belirlendikten sonra ilgili malzemenin temin süreci başlar. Sipariş parti büyüklüğü, ilgili malzemenin satın alım olasılık dağılım fonksiyonuna göre belirlenir. Ardından, satın alım türünün temin süresini belirten olasılık fonksiyonuna göre siparişler ameliyathaneye ulaşır. Ve mevcut stok seviyesi, gelen sipariş kadar yenilenir(Şekil 33 ve Şekil 34).

Şekil 33. DT Sipariş Parti Büyüklüğünün Belirlenmesi(Genel Cerrahi Örtüsü)

Şekil 34. DT Temin Süresi

8. Gelen siparişler ile stok seviyesi yenilendikten sonra, temin süreci boyunca, gelen talebin karşılanamaması durumu neticesinde oluşan birikmiş talep olup olmadığı kontrol edilir. Eğer varsa, yenilenmiş stok seviyesinden birikmiş talep karşılanır ve stok seviyesi tekrardan güncellenir(Şekil 35, Şekil 36 ve Şekil 37).

Şekil 35. Birikmiş Talep Miktarı Kontrol

Şekil 36. Birikmiş Talebin Bir Kısımının Karşlanması

Şekil 37. Birikmiş Talebin Tamamen Karşlanması

9. Modelin çalışması durana kadar önceki 8 adım döngüsel olarak tekrarlanır.

Şekil 24’de yer alan simülasyon modelinde kullanılan giriş parametreleri ve Arena’nın blok diyagram yapısını kullanarak oluşturulan stok yönetim sürecinin aşamaları anlaşıldıktan sonra, çalışmanın ana kapsamını ve amacını oluşturan, performans kriteri olarak ölçülmek istenen toplam stok maliyetinin hesaplanabilmesi için model kapsamı içerisinde elde bulundurma, elde bulundurmama, sipariş maliyeti ve satın alma maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

- Elde bulundurma maliyetinin hesaplanması:

Şekil 38. Elde bulundurma Durumu (Genel Cerrahi Örtü Seti Örneği)

- Elde bulundurmama maliyetinin hesaplanması:

Şekil 39. Elde Bulundurmama Durumu (Genel Cerrahi Örtü Seti Örneği)

- Satın alma ve siparis maliyetinin hesaplanması:

Şekil 40. Satın Alma ve Sipariş Maliyeti (Genel Cerrahi Örtü Seti Örneği)

Toplam stok maliyetinin hesaplamasında kullanılacak olan maliyet kalemleri modelde tanımlandıktan sonra, toplam stok maliyetini çıktı değeri olarak elde etmek için Arena programında yer alan Advanced Process kısmındaki Statics bölümüne aşağıda yer alan formül yazılmıştır.

Toplam Stok Maliyeti

$$= \text{Elde Bulundurma Maliyeti} + \text{Elde bulundurmama maliyeti} \\ + \text{Satın Alma Maliyeti} + \text{Sipariş Maliyeti}$$

Statistic - Advanced Process			
	Name	Type	Expression
1	ORT STOK	Time-Persistent	Stok Seviyesi
2	ORT EKSİK STOK	Time-Persistent	Eksik Talep Miktarı
3	TOPLAM EKSİK STOK DURUMU	Output	Eksik Talep Durumu
4	Toplam Stok Maliyeti	Output	DT sipariş maliyeti + DMO sipariş maliyeti + Satın Alma Maliyeti + Elde Bulundurma Maliyeti + Elde Bulundurmama Maliyeti

Şekil 41. Modelin İstatiksel Çıktı Değerleri

Şekil 41’den de görüleceği üzere, modelin çalışması sonucu sadece toplam stok maliyeti hesaplanmamıştır. Ortalama stok, ortalama eksik stok, talebin kaç kez karşılanamadığını hesaplayan toplam eksik stok durumu da toplam stok maliyeti ile beraber hesaplanmıştır.

Simülasyon modeli, mevcut koşullarda gerçeğe en yakın şekilde oluşturulmaya çalışılsa da kullanılan yöntem, eldeki veriler, hastanenin mevcut stok yönetim süreci ve tercih edilen simülasyon yazılımı nedeniyle model, aşağıda yer alan varsayımlara sahiptir.

Simülasyon modelinin varsayımları:

- Her malzeme için, Tablo 17’de yer alan Doğrudan ve DMO temin sürelerinin olasılık dağılımları aynı kabul edilmektedir,
- Her malzeme için, satın alım miktarlarının olasılık dağılım fonksiyonları Doğrudan ve DMO ile temin için eşit kabul edilmektedir,
- Her malzemenin başlangıç stoku, malzemenin yeniden sipariş noktası kadardır,
- Malzemelerin stok seviyeleri anlık olarak kontrol edilmektedir,
- Siparişler, sadece mevcut stok seviyesi, yeniden sipariş noktasının ve modelin süreç aşamalarından olan 5. adımda bahsedilen acil satın alımlar için kontrol edilen minimum stok seviyesinin altına düştüğünde verilir,
- Model, elde bulundurmama ve birikmiş talep durumuna izin vermektedir.
- Her gelen sipariş ile yenilenen stok, öncelikle varsa birikmiş talebi karşılamalıdır. Sadece kalan miktar gelecek olan talepler için kullanılır,
- İlgili malzemelerin olasılık dağılım fonksiyonları ve diğer parametreleri modelin çalışması süresince sabit kalmaktadır.

- Birim elde bulundurma maliyeti, malzemenin birim fiyatının %20'si olarak alınmıştır.
- Birim elde bulundurmama maliyeti, birim elde elde bulundurma maliyetinin iki katı olarak alınmıştır. Burada elde bulundurmama maliyetinin bir hayli yüksek olmasının nedeni çalışmaya konu olan sistemin ameliyathane gibi insan sağlığını önemli derece etkileyen bir ortam olması sebebiyledir.
- Sipariş maliyeti sabit olmak üzere 4000 Türk Lirası olarak belirlenmiştir(Akcan, 2010).

4.5.4.Mevcut Stok Kontrol Yönteminin Simülasyonu

Bu bölümde, ameliyathanenin mevcut stok yönetimini temsil eden stok kontrol modeli, tanımlanan varsayımlar altında, seçilen üç malzeme için çalıştırılmıştır. Performans kriteri olarak belirlenen toplam stok maliyeti üç malzeme için hesaplanmıştır.

Simülasyon modeli nihai olarak çalıştırılmadan önce, modelden elde edilen çıktıların gerçek hayattaki çıktılar ile istatistiksel olarak benzer olup olmadığı yani modelin gerçek hayatı iyi yansıtıp yansıtmadığı yapılan validasyon işlemi ile tespit edilmiştir. Validasyon işleminin ardından “onaylanmış” modelin, üç malzeme için simülasyon çalıştırma ayarları belirlenmiştir.

I. Modelin Validasyonu

Oluşturulan simülasyon modelinin validasyonu, ameliyathanede 2021 yılı içerisinde kaydedilmiş, seçilen malzemelere olan talebin sayısı esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Bir yıl içerisinde gerçekleşen ve hastane kayıtlarından elde edilen talep sayıları gerçek hayat çıktıları olarak değerlendirilmiş, ardından simülasyon modeli çalıştırılarak elde edilen model çıktıları ile aralarında istatistiksel olarak benzerlik olup olmadığı SPSS paket programı kullanılarak tespit edilmiştir.

İlk olarak ilgili malzemeye olan 2021 yılı içerisindeki gerçek aylık talep sayısı verisi elde edilmiş. Ardından simülasyon modeli çalıştırılarak her aya denk gelen model çıktı değeri hesaplanmış ve SPSS programında Şekil 42'deki gibi veri seti oluşturulmuştur.

H_1 : Gerçek hayat çıktıları ile simülasyon modelinin çıktıları arasında anlamlı bir fark vardır.

SPSS çıktısı incelendiğinde test sonucu elde edilen significance değerinin %95 güven düzeyinde 0.071 çıktığı görülmektedir. Bu değer 0.05 değerinden büyük olduğu için H_0 hipotezi reddedilemez. Bu nedenle, Genel Cerrahi Örtü Seti malzemesi için simülasyon modelinin gerçek hayatı temsil ettiği %95 güven düzeyi ile kabul edilmiştir.

Diğer iki malzeme için de aynı işlemler uygulanmış ve %95 güven düzeyinde elde edilen significancedeğerleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

- Spinal Epidural Kombi Set 18g: 0.318
- Anestezi Devresi(Yetişkin): 0.713

Böylece simülasyon ve optimizasyon işlemi için seçilen üç malzemeyi temsil eden modelin %95 güven düzeyinde gerçek hayatı temsil ettiği sonucuna varılmış ve çalışma kapsamında oluşturulan stok kontrol modeli onaylanmıştır.

II. Simülasyon uzunluğunun belirlenmesi

Simülasyon modelinde kullanılan olasılık dağılım formülleri ve hastanenin mevcut olarak kullandığı minimum, maksimum stok seviyeleri, yeniden sipariş noktası ve başlangıç stoku gibi diğer parametreler, çalışmaya konu olan hastanenin 2021 yılı içerisindeki gerçek verilerinden elde edildiği için simülasyon modelinin üç malzeme için 365 gün 24 saat çalışmasının, sistemi en iyi şekilde temsil edeceği düşünülmüştür.

III. Replikasyon Sayısının Belirlenmesi

Simülasyon modelinin, kaç tekrar ile çalışacağını belirleyen replikasyon sayısı, Sabit Örnek Büyüklüğü Yöntemi ve Bağlı Hata (γ) Formülü kullanılarak belirlenmiştir. Bir simülasyon modelinin çalıştırılması gereken minimum replikasyon sayısı, aşağıdaki formüllerin hesaplanması ile belirlenir(Law, 2015).

$$n_r^*(\gamma) = \min \left\{ i \geq n: \frac{t_{i-1,1-\frac{\alpha}{2}}\sqrt{S^2(n)/i}}{|\bar{x}(n)|} \leq \gamma' \right\}$$

$$\text{Düzeltilmiş Bağlı Hata: } \gamma' = \gamma/(1 + \gamma)$$

Bağıl hata değeri (γ) 0.15, önem düzeyi, (α) 0.10 alınarak, Genel Cerrahi Örtü Seti malzemesinin mevcut stok kontrol modeli başlangıçta 10 replikasyon için çalıştırılmış, ardından Sabit Örnek Büyüklüğü formülünün sonucuna göre minimum değer bulunana kadar replikasyon sayısı artırılarak çalıştırılmaya devam edilmiştir. Bu çalıştırmalar sonucunda aşağıda yer alan sonuçlar elde edilmiştir.

- 10 replikasyon sonucu: $n_{10}(0.15) = 0.321 > (\gamma') 0.13$
- 20 replikasyon sonucu: $n_{20}(0.15) = 0.192 > (\gamma') 0.13$
- 30 replikasyon sonucu: $n_{30}(0.15) = 0.133 > (\gamma') 0.13$
- 32 replikasyon sonucu: $n_{32}(0.15) = 0.132 > (\gamma') 0.13$
- 33 replikasyon sonucu: $n_{33}(0.15) = 0.120 < (\gamma') 0.13$

Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde model, 33 replikasyon ile çalıştırılana kadar elde edilen değerler, düzeltilmiş bağıl hata değerinden büyüktür bu nedenle formüldeki eşitliği sağlamaz. Düzeltilmiş bağıl hata değerinden küçük, en büyük değere sahip olan replikasyon sayısı 33 olduğu görülmektedir. Bunun anlamı, modelin en az 33 replikasyon çalışmasının yeterli olacağını göstermektedir. Aynı işlemler diğer iki malzeme için de yapılmış aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Spinal Epidural Kombi Set 18g: 10 replikasyon (0.13)
- Anestezi Devresi(Yetişkin): 10 replikasyon (0.09)

Modelin validasyonun yapılması, replikasyon sayılarının ve simülasyon uzunluğunun belirlenmesi ile modelin çalıştırma ayarları üç malzeme için Şekil 44'deki run-setup sekmesinden ayarlanmıştır. Ameliyathanenin mevcut stok kontrol sürecini temsil eden simülasyon modeli, seçilen üç malzemenin mevcut minimum, maksimum ve yeniden sipariş noktalarını kullanarak teker teker çalıştırılmıştır. İlgili malzemelerin her bir replikasyon sonucu ortaya çıkan toplam stok maliyetleri, Arena programının çıktı raporları kısmından elde edilerek, Tablo 18, Tablo 19 ve Tablo 20'deki gibi belirlenmiştir.

Run Setup

Run Speed Run Control Reports Project Parameters

Replication Parameters Array Sizes Arena Visual Designer

Number of Replications: 88

Initialize Between Replications
☒ Statistics ☒ System

Start Date and Time:
☒ Friday, January 1, 2021 11:23:06 PM

Warm-up Period: 0 Time Units: Days

Replication Length: 365 Time Units: Days

Hours Per Day: 24

Base Time Units: Days

Terminating Condition:

OK Cancel Apply Help

Şekil 44. Model Çalıştırma Ayarları.

Output

Output	Average	HalfWidth	Minimum Average	Maximum Average
TOPLAM EKSYK STOK DURUMU	26.4848	1.53	16.0000	34.0000
Toplam Stok Maliyeti	2021850.59	316,470.65	775468.60	5070211.75

Şekil 45. Genel Cerrahi Örtüsü Seti Disposable (Tek Kullanımlık) Mevcut Model Çıktı Raporu.

Tablo 18. Genel Cerrahi Örtü Toplam Stok Maliyeti(Mevcut Stok Kontrol Modeli)

Replikasyon Sayısı	Toplam Stok Maliyeti
Replikasyon 1	1.804.520 ₺
Replikasyon 2	1.005.506,9 ₺
Replikasyon 3	950.998,1 ₺
Replikasyon 4	1.062.708,30 ₺
Replikasyon 5	1.936.934,30 ₺
Replikasyon 6	2.621.076,30 ₺
Replikasyon 7	2.927.266 ₺
Replikasyon 8	5.070.211,75 ₺
Replikasyon 9	775.468 ₺
Replikasyon 10	1.202.599,90 ₺
Replikasyon 11	1.587.431,35 ₺
Replikasyon 12	2.403.112,80 ₺
Replikasyon 13	1.948.658,95 ₺
Replikasyon 14	2.458.668,05 ₺
Replikasyon 15	1.223.245,80 ₺
Replikasyon 16	3.480.036,95 ₺
Replikasyon 17	1.241.383,95 ₺
Replikasyon 18	1.718.523,90 ₺
Replikasyon 19	2.274.914,65 ₺
Replikasyon 20	1.102.333,40 ₺
Replikasyon 21	1.475.029,65 ₺
Replikasyon 22	1.930.838,40 ₺
Replikasyon 23	1.685.008,15 ₺
Replikasyon 24	1.745.239,80 ₺
Replikasyon 25	2.610.999,9 ₺
Replikasyon 26	1.630.597,45 ₺
Replikasyon 27	1.743.146,10 ₺
Replikasyon 28	3.620.981,10 ₺
Replikasyon 29	1.806.392,95 ₺
Replikasyon 30	3.793.191 ₺
Replikasyon 31	2.558.730,75 ₺
Replikasyon 32	1.993.629,60 ₺
Replikasyon 33	2.331.684,80 ₺
Ortalama	2.021.850,59 ₺

Tablo 19. Spinal Epidural Toplam Stok Maliyeti(Mevcut Stok Kontrol Modeli)

Replikasyon Sayısı	Toplam Stok Maliyeti
Replikasyon 1	203.238,1 ₺
Replikasyon 2	177.390,8 ₺
Replikasyon 3	192.249,41 ₺
Replikasyon 4	225.810,6 ₺
Replikasyon 5	282.484,11 ₺
Replikasyon 6	169.234,1 ₺
Replikasyon 7	247.597,31 ₺
Replikasyon 8	208.371,6 ₺
Replikasyon 9	240.349,26 ₺
Replikasyon 10	231.193 ₺
Ortalama	217.791,83 ₺

Tablo 20. Anestezi Devresi Toplam Stok Maliyeti(Mevcut Stok Kontrol Modeli)

Replikasyon Sayısı	Toplam Stok Maliyeti
Replikasyon 1	709.113,35 ₺
Replikasyon 2	748.804,55 ₺
Replikasyon 3	861.531,1 ₺
Replikasyon 4	754.679,05 ₺
Replikasyon 5	720.756,05 ₺
Replikasyon 6	743.681,15 ₺
Replikasyon 7	842.020,85 ₺
Replikasyon 8	771.150,45 ₺
Replikasyon 9	1.266.271,75 ₺
Replikasyon 10	568.023,75 ₺
Ortalama	798.603,21 ₺

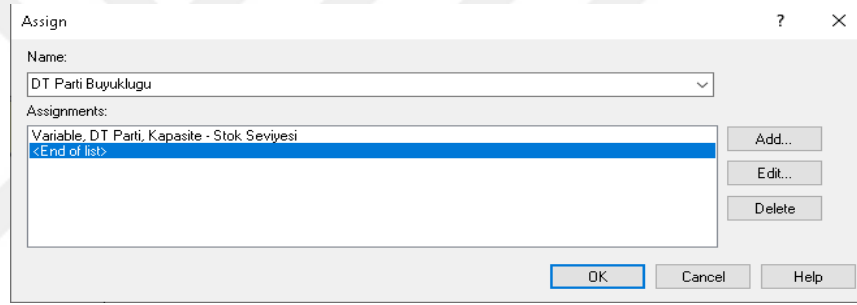
4.5.5.(s,S) Stok Kontrol Modelinin Simülasyonu

Çalışmaya konu olan ameliyathanenin mevcut stok kontrol modelini temsil eden simülasyon modeli ile seçilen üç tıbbi sarf malzemenin toplam stok maliyetleri bir önceki başlıkta hesaplanmıştı. Bu başlıkta ise üç tıbbi sarf malzeme için literatürde (s,S) stok kontrol

modeli olarak geçen alternatif yeni bir stok kontrol modeli tasarlanmıştır. Ardından, (s,S) stok kontrol modeli çalıştırılarak malzemelerin yeni toplam stok maliyetleri elde edilmiştir.

(s,S) stok kontrol modeli, stok seviyesinin, “s” olarak tanımlanan yeniden sipariş noktasının altına düşmesi durumunda, maksimum stok seviyesi olarak tanımlanan “S” seviyesine ulaşacak kadar sipariş verilmesi şeklinde işlemektedir. Çalışmada simülasyonu yapılan sistemin yeniden sipariş noktasına ek olarak minimum stok seviyesine de sahip olmasından dolayı, (s,S) stok kontrol modeli, sistemi temsil eden modele uygun olacak şekilde kullanılmıştır.

Tasarlanan yeni (s,S) stok kontrol modeli, DMO veya DT ile sipariş verileceği zaman, siparişin büyüklüğünü, ilgili malzemenin maksimum stok seviyesinden, anlık stok seviyesinin çıkarılması ile belirlemektedir. Aşağıda, (s,S) stok kontrol modelinin sipariş büyüklüğünü belirleyen işlem Assign modülü kullanılarak yapılmaktadır.



Şekil 46. (s,S) Stok Kontrol Modeli Sipariş Büyüklüğü

Seçilen üç malzeme için tasarlanan (s,S) stok kontrol modelinin, mevcut durumu temsil eden stok kontrol modelinden tek farkı, sipariş büyüklüğünün belirlenme yöntemidir. Geri kalan her şey aynıdır. Mevcut durumu temsil eden modelde, siparişlerin büyüklüğü, ameliyathanenin 2021 yılı içerisindeki satın alım verilerinden elde edilen ve her malzeme için farklı olan olasılık dağılım fonksiyonları kullanılarak hesaplanmakta iken, (s,S) stok kontrol modelinde, sipariş büyüklüğü Şekil 46’da yer alan işleme göre yapılmaktadır ve bu işlem her malzeme için aynıdır. Mevcut stok kontrol modeli için önceden tasarlanan simülasyon modelinde, sadece sipariş büyüklüğünün belirlenme işlemi Şekil 46’daki işlem ile değiştirilmiş ve üç malzemenin mevcut minimum, maksimum, yeniden sipariş noktası ve başlangıç stok miktarı değiştirilmeden model, tüm malzemeler için mevcut stok kontrol modelinin simülasyon ayarları ile tekrardan çalıştırılmıştır. Tablo 21, Tablo 22 ve Tablo 23’de (s,S) stok kontrol modeline göre üç malzemenin toplam stok maliyetleri hesaplanmıştır.

Tablo 21. Genel Cerrahi Örtü Seti Toplam Stok Maliyeti ((s,S) Stok Kontrol Modeli)

Replikasyon Sayısı	Toplam Stok Maliyeti
Replikasyon 1	696.894,35 ₺
Replikasyon 2	697.037,2 ₺
Replikasyon 3	1.888.859,1 ₺
Replikasyon 4	554.532 ₺
Replikasyon 5	1.127.056,7 ₺
Replikasyon 6	1.667.025,45 ₺
Replikasyon 7	1.266.604,8 ₺
Replikasyon 8	2.421.638,55 ₺
Replikasyon 9	1.310.045,8 ₺
Replikasyon 10	1.179.750,2 ₺
Replikasyon 11	1.076.898,45 ₺
Replikasyon 12	848.383,5 ₺
Replikasyon 13	728.661,8 ₺
Replikasyon 14	1.762.590,8 ₺
Replikasyon 15	1.287.612,05 ₺
Replikasyon 16	2.542.051,6 ₺
Replikasyon 17	951.521,1 ₺
Replikasyon 18	604.299,3 ₺
Replikasyon 19	1.215.857,45 ₺
Replikasyon 20	1.211.260,3 ₺
Replikasyon 21	1.274.993,55 ₺
Replikasyon 22	778.459 ₺
Replikasyon 23	1.333.427,85 ₺
Replikasyon 24	1.062.669,45 ₺
Replikasyon 25	1.000.357,6 ₺
Replikasyon 26	1.241.792,6 ₺
Replikasyon 27	1.074.273,35 ₺
Replikasyon 28	1.362.753,6 ₺
Replikasyon 29	871.243,15 ₺
Replikasyon 30	1.010.661,35 ₺
Replikasyon 31	2.445.120,45 ₺
Replikasyon 32	1.080.213,9 ₺
Replikasyon 33	1.843.518,4 ₺
Ortalama	1.255.092,87 ₺

Tablo 22. Spinal Epidural Kombi Toplam Stok Maliyeti ((S,s) Stok Kontrol Modeli)

Replikasyon Sayısı	Toplam Stok Maliyeti
Replikasyon 1	169.452,31 ₺
Replikasyon 2	177.562,51 ₺
Replikasyon 3	176.879,44 ₺
Replikasyon 4	161.127,53 ₺
Replikasyon 5	221.017,60 ₺
Replikasyon 6	208.082,61 ₺
Replikasyon 7	182.928,91 ₺
Replikasyon 8	157.654,92 ₺
Replikasyon 9	209.491,42 ₺
Replikasyon 10	218.876,82 ₺
Ortalama	188.307,41 ₺

Tablo 23. Anestezi Devresi (Yetişkin) Toplam Stok Maliyeti ((S,s) Stok Kontrol Modeli)

Replikasyon Sayısı	Toplam Stok Maliyeti
Replikasyon 1	262.998,75 ₺
Replikasyon 2	291.277,90 ₺
Replikasyon 3	342.403,85 ₺
Replikasyon 4	262.222,40 ₺
Replikasyon 5	293.078,35 ₺
Replikasyon 6	288.299,25 ₺
Replikasyon 7	284.507,65 ₺
Replikasyon 8	208.878,90 ₺
Replikasyon 9	312.817,50 ₺
Replikasyon 10	303.053,35 ₺
Ortalama	284.953,79 ₺

4.5.6.OptQuest ve Optimizasyon

Simülasyon uygulamasının son kısmı olan optimizasyon aşamasında ise, Arena Simülasyon programında tasarlanan (s,S) stok kontrol modeli kullanılarak, seçilen üç malzemenin toplam stok maliyetini minimum yapacak yeniden sipariş noktası, minimum

stok seviyesi ve maksimum stok seviyesi parametreleri, Arena simülasyon yazılımının içerisindeki araçlardan biri olan OptQuest ile yeniden belirlenmiştir.

Colorado Üniversitesinden, F.Glover, J. P. Kelly ve M.Laguna tarafından geliştirilen OptQuest, simülasyon modellerinin kullanıcı istekleri doğrultusunda optimal çözümler elde etmesini sağlayan kullanıcı dostu bir optimizasyon aracıdır. OptQuest'in ana optimizasyon motoru, karmaşık sistemlerde yüksek performanslı ve kaliteli optimizasyon çözümleri getirebilmek için Tabu Search ve Scatter Search olarak literatürde adı geçen arama algoritmalarını temel alarak çalışır(Laguna, 2011).

- Scatter Search: Türkçeye, Serpme Araması olarak da çevrilen Scatter Search, kısaca optimizasyon için popülasyon tabanlı bir meta-sezgisel olarak tanımlanmaktadır. Scatter Search, çeşitli problemlerin optimal çözümü için etkili olduğu kanıtlanmış çözüm vektörlerini birleştirerek, optimizasyon işlemi sırasında optimal çözümden uzaklaşmasını önler(Glover, Laguna ve Marti, 2003). Sürekli ve ayrık değişkenli ve bir veya çok amaçlı problemlerin optimizasyonlarında kullanılır(Laguna, 2011).
- Tabu Search: Tabu Search (TS), optimizasyonun çözüm uzayında yerel optimalliğin ötesini keşfetmek için yerel sezgisel arama prosedürüne sahip bir meta-sezgiseldir. Tabu arama, yerel veya komşu arama metodu ile aynı şekilde başlar ve optimizasyon işlemi için seçilen sonlandırma şartları ile karşılanana kadar bir çözümünden diğerine iteratif olarak ilerler(Glover, Laguna ve Marti, 2007). Bu ilerleme esnasında her bulunduğu çözüm değerini tabu olarak işaretler ve bir daha bu çözüme ulaşmaya çalışmaz(Glover ve Laguna, 1997). Böylece aynı değeri veren çözümler, optimizasyon işlemi sırasında gereksiz yere çalıştırılmamış olur.

Yukarıda kısaca anlatılan. Scatter Search ve Tabu Search gibi optimizasyon işlemi için önemli olan algoritmaları bütünleşik olarak kullanması ve bu çalışma kapsamında Arena Simülasyon yazılımı kullanılarak oluşturulan stok kontrol modelleri ile entegre olarak çalışabilmesi nedeniyle, simülasyon uygulamasının optimizasyon aşamasında OptQuest aracı kullanılmıştır.

maksimum stok seviyesi ve yeniden sipariş miktarı değerleri, üç kontrol değişkeninin önerilen değeri olarak belirlendi. Daha sonra önerilen değerlere göre, kontrol değişkenlerinin alt ve üst sınır değerleri geniş bir aralık olacak şekilde seçildi. Değişkenler tanımlandıktan sonra tanımlanan kontrol değişkenlerine göre hesaplanacak olan çıktı değeri, Responses adlı pencerede Şekil 48’de görüldüğü gibi seçildi.

Responses User Specified Output			
Output Summary			
	Included	Name	Response Type
	☐	TOPLAM EKŞYK STOK DURUMU	Output Value
	☒	Toplam Stok Maliyeti	Output Value

Şekil 48. Hesaplanacak Çıktı Değeri

Kontrol değişkenlerinin sınır değerlerine göre hesaplanan toplam stok maliyeti çıktısının, Responses penceresinde tanımlanmasından sonra, optimizasyon uygulamasında kullanılacak olan amaç fonksiyonu Şekil 49’da görüldüğü gibi Objective Summary penceresinde tanımlandı. Genel Cerrahi Örtü Seti malzemesinin toplam stok maliyeti optimize edilmek istendiğinden, Expression kısmına, Arena’da tasarlanan (s,S) modeldeki “Toplam Stok Maliyeti” çıktı değeri girildi. Çıktı değeri, maliyet karakterli bir değer olduğundan Goal sütununda, Minimize seçeneği seçildi.

Optimization 1						
Objectives Summary						
	Included	Name	Type	Goal	Description	Expression
▶	☒	Objective 1	NonLinear	Minimize		[Toplam Stok Maliyeti]

Şekil 49. Amaç Fonksiyonun Tanımlanması

Optimizasyon işlemini başlatmadan önce son olarak, OptQuest’in optimizasyon ayarları Şekil 50’de yer alan Properties penceresinde tanımlanmıştır. Properties penceresinde, Şekil 50’de görüldüğü üzere ilgili malzeme için önceden belirlenen 33 değeri Replications kısmına girildi, ardından optimizasyon işleminin durdurulmasını sağlayan Stop Options bölümündeki durdurma seçeneklerinden Auto Stop seçeneği seçilmiştir. Auto Stop veya otomatik durdurma seçeneği seçildiğinde, optimizasyon işlemi esnasında yapılan minimum 100 simülasyon sonucunda, daha önceden elde edilen en iyi değerden daha iyi bir değer elde edilemezse OptQuest otomatik olarak durur ve optimizasyon çıktıları elde edilir (Bradley, 2007).

Properties - Optimization 1

Basic

Name: Optimization 1

Replications

Confidence Interval Per: 10

Fixed: True

Maximum Replications: 10

Minimum Replications: 2

Replications: 33

Solutions

Solutions Log: C:\Users\Dou\Desktop\Gorker

Stop Options

Automatic Stop: True

Manual Stop: True

Number of Simulations: 100

Run Only Suggested Sc: False

Use Number Of Simulati: False

Tolerance

Tolerance: 1E-05

Şekil 50. Optimizasyon Çalıştırma Ayarları

Kontrol değişkenleri, kontrol değişkenlerinin sınır değerleri ve türü, optimizasyon amaç fonksiyonu ve optimizasyon işleminin çalışma özellikleri seçildikten sonra OptQuest, Genel Cerrahi Örtü Seti malzemenin toplam stok maliyetini minimum yapan yeniden sipariş noktası, minimum ve maksimum stok seviyesini belirlemek için çalıştırılmıştır.

OptQuest'in çalışması sonucu elde edilen optimizasyon çıktısı, Şekil 51'de görülmektedir. Şekil 51 incelendiğinde, her biri 33 replikasyon olmak üzere, Cerrahi Örtü Seti (s,S) stok kontrol modelinin, OptQuest tarafından toplam 365 kere simüle edildiği görülmektedir. Şekil 52'de, optimizasyon işlemi süresince hesaplanan en iyi değerlerin değişim grafiği görülmektedir.

Optimization 1

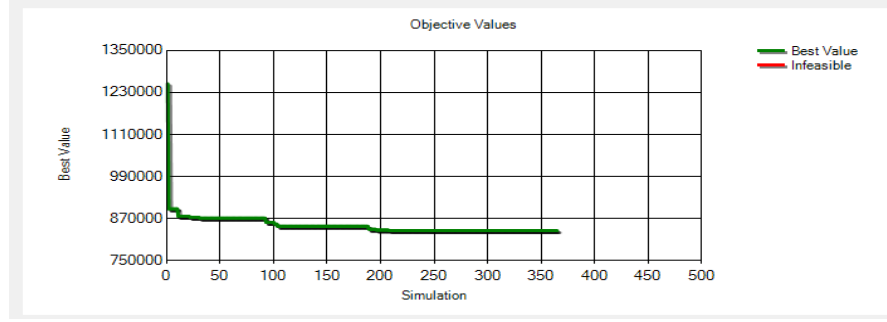
Optimization Completed

Minimize			
	Objective Value	Status	
Best Value	835063.543939	Feasible	Best Simulation 244
Current Value			Total simulations: 365

Controls		
Control Name	Best Value	Current Value
Kapasite	965	
Min Deger	28	
Yeniden Siparis ...	443	

Constraints		
Constraint Name	Type	Status

Şekil 51. OptQuest Çıktısı



Şekil 52. Bulunan En İyi Değerlerin Değişim Grafiği(Genel Cerrahi Örtü Seti)

Şekil 53’de yer alan OptQuest ekran görüntüsü, optimizasyon işlemi sırasında, hesaplanan toplam stok maliyet değerini, en iyiden en kötüye doğru sıralayan OptQuest çıktısıdır.

Optimization 1							
Best Solutions							
	Included	Simulation	Objective Value	Status	Kapasite	Min Değer	Yeniden Sipariş
	☐	244	835063.543939	Feasible	965	28	443
	☐	262	835063.543939	Feasible	965	27	443
	☐	266	835063.543939	Feasible	965	26	443
	☐	208	835338.119697	Feasible	965	27	439
	☐	209	835338.119697	Feasible	965	27	440
	☐	261	835338.119697	Feasible	965	27	441
	☐	263	835338.119697	Feasible	965	28	440
	☐	274	835338.119697	Feasible	965	26	442
	☐	275	835338.119697	Feasible	965	27	442
	☐	196	836951.881818	Feasible	965	27	437
	☐	197	836951.881818	Feasible	965	27	438
	☐	211	836951.881818	Feasible	965	26	438
	☐	212	836951.881818	Feasible	965	26	437
	☐	267	837713.468182	Feasible	965	25	440
	☐	272	837713.468182	Feasible	965	22	441
	☐	323	838020.568182	Feasible	966	26	443
	☐	310	838327.668182	Feasible	967	26	445
	☐	319	838327.668182	Feasible	967	26	443
	☐	325	838327.668182	Feasible	967	26	444
	☐	265	838556.401515	Feasible	965	25	443
	☐	214	838757.274242	Feasible	965	25	436

Şekil 53. OptQuest En İyi Değerler Sıralaması(Genel Cerrahi Örtü Seti)

Şekil 51, Şekil 52 ve Şekil 53’deki OptQuest çıktıları incelendiğinde, Genel Cerrahi Örtü Seti malzemesinin toplam stok maliyetini minimum yapan en iyi değerinin 244. simülasyonda hesaplandığı görülmektedir. En iyi değeri temsil eden simülasyonda kullanılan kontrol değişkenleri, OptQuest çıktılarından elde edilerek Tablo 25’de aktarılmıştır.

Tablo 25. Genel Cerrahi Örtü Seti Malzemesinin Optimizasyon Çıktıları

Stok Parametleri	Mevcut	Optimize
Min. Stok Seviyesi	150	28
Yeniden Sipariş Noktası	300	443
Max. Stok Seviyesi	500	965

Tablo 25, şu anlama gelmektedir; Genel Cerrahi Örtü Seti malzemesinin (s,S) stok kontrol modelinde, eğer minumum stok seviyesi 28, yeniden sipariş noktası 443 ve maksimum stok seviyesi 965 olarak kullanılırsa, en düşük toplam stok maliyeti elde edilecektir.

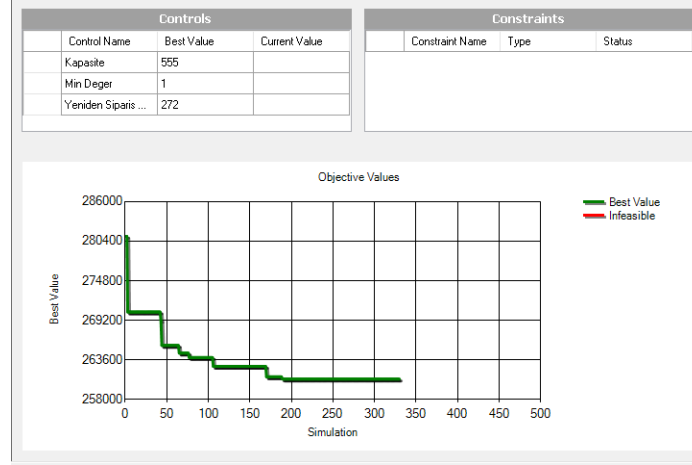
Genel Cerrahi Örtü Seti malzemesinin (s,S) stok kontrol modeli optimize edildikten sonra aynı işlemler diğer iki malzeme için de uygulanmıştır. Şekil 54 ve Şekil 55'deki Optquest çıktıları, Tablo 26'de yer alan kontrol değişkeni sınır değerlerine göre, Anestezi Devresi (Yetişkin) malzemesinin (s,S) stok kontrol modelinin optimizasyon işlemi sonuçlarını göstermektedir. 10 replikasyon sayısı ile toplam 330 simülasyon sonucunda, 189.simülasyonda en iyi değer elde edildiği optimizasyon işleminin çıktıları Tablo 27'de aktarılmıştır.

Tablo 26. Anestezi Devresi (Yetişkin) Kontrol Değişkenleri

Kontrol Değişkeni	Sınırlar	Değişken Türü
Minumum Stok Seviyesi	$1 \leq 150 \leq 249$	Tam Sayı
Yeniden Sipariş Miktarı	$250 \leq 300 \leq 499$	Tam Sayı
Maksimum Stok Seviyesi	$500 \leq 500 \leq 1500$	Tam Sayı

Included	Simulation	Objective Value	Status	Kapasite	Min Deger	Yeniden Siparis
☐	189	260862.785	Feasible	555	1	272
☐	237	260862.785	Feasible	555	1	271
☐	243	260862.785	Feasible	555	1	270
☐	245	260862.785	Feasible	555	1	273
☐	234	261001.85	Feasible	555	1	274
☐	232	261061.545	Feasible	556	1	272
☐	293	261061.545	Feasible	556	1	274
☐	294	261061.545	Feasible	556	1	273
☐	170	261182.6	Feasible	555	2	271
☐	171	261182.6	Feasible	555	3	271
☐	184	261182.6	Feasible	555	3	273
☐	185	261182.6	Feasible	555	3	272
☐	186	261182.6	Feasible	555	2	272
☐	187	261182.6	Feasible	555	2	273
☐	296	261204.735	Feasible	556	1	275
☐	292	261260.305	Feasible	557	1	275
☐	188	261321.665	Feasible	555	2	274
☐	182	261421.035	Feasible	555	4	271
☐	239	261501.88	Feasible	554	1	268
☐	274	262340.905	Feasible	555	1	275
☐	275	262340.905	Feasible	555	1	277

Şekil 54. OptQuest En İyi Değerler Sıralaması(Anestezi Devresi(Yetişkin))



Şekil 55. Bulunan En iyi Değerlerin Değişim Grafiği (Anestezi Devresi(Yetişkin))

Tablo 27. Anestezi Devresi(Yetişkin) Malzemesinin Optimizasyon Çıktıları

Stok Parametleri	Mevcut	Optimize
Min. Stok Seviyesi	150	1
Yeniden Sipariş Noktası	300	272
Max. Stok Seviyesi	500	555

Optquest, Spinal Epidural Kombi 18g malzemenin (s,S) stok kontrol modelini, Tablo 28’de yer alan kontrol sınır değerlerini kullanarak, 10 replikasyon sayısı ile toplam 271 kere simüle etmiş, 111.simülasyonda en iyi değer elde edildiği optimizasyon çıktıları Şekil 56, Şekil 57 ve Tablo 29’daki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 28.Spinal Epidural Kombi 18g Kontrol Değişkenleri

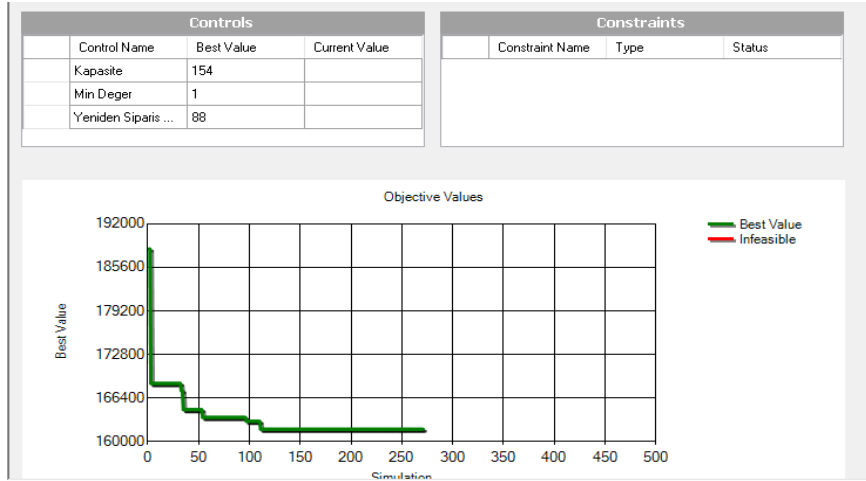
Kontrol Değişkeni	Sınırlar	Değişken Türü
Minumum Stok Seviyesi	$1 \leq 50 \leq 89$	Tam Sayı
Yeniden Sipariş Miktarı	$90 \leq 100 \leq 149$	Tam Sayı
Maksimum Stok Seviyesi	$150 \leq 150 \leq 500$	Tam Sayı

Best Solutions							
Included	Simulation	Objective Value	Status	Kapasite	Min Deger	Yeniden Siparis	
☐	111	161797.097	Feasible	154	1	88	
☐	201	161797.097	Feasible	154	1	89	
☐	246	161797.097	Feasible	154	1	90	
☐	250	161797.097	Feasible	154	1	80	
☐	260	161797.097	Feasible	154	1	82	
☐	261	161797.097	Feasible	154	1	81	
☐	262	161797.097	Feasible	154	1	83	
☐	264	161797.097	Feasible	154	1	86	
☐	265	161797.097	Feasible	154	1	84	
☐	266	161797.097	Feasible	154	1	85	
☐	122	162371.135	Feasible	155	1	88	
☐	163	162371.135	Feasible	155	1	89	
☐	213	162371.135	Feasible	155	2	89	
☐	217	162371.135	Feasible	155	1	90	
☐	219	162371.135	Feasible	155	2	90	
☐	97	162945.173	Feasible	156	1	89	
☐	109	162945.173	Feasible	156	2	89	
☐	110	162945.173	Feasible	156	1	88	
☐	172	162945.173	Feasible	156	3	88	
☐	174	162945.173	Feasible	156	2	88	
☐	200	162945.173	Feasible	156	1	91	

Şekil 56. OptQuest En İyi Değerler Sıralaması(Spinal Epidural Kombi 18g)

Tablo 29.Spinal Epidural Kombi 18g Malzemesinin Optimizasyon Çıktıları

Stok Parametleri	Mevcut	Optimize
Min. Stok Seviyesi	50	1
Yeniden Sipariş Noktası	100	88
Max. Stok Seviyesi	150	154



Şekil 57. Bulunan En İyi Değerlerin Değişim Grafiği (Spinal Epidural Kombi 18g)

Tablo 25, Tablo 27 ve Tablo 29’da yer alan malzemelerin optimize edilmiş yeni stok parametreleri, (s,S) stok kontrol modelinde kullanılarak, diğer modellerdeki aynı simülasyon ayarlarında çalıştırılmış ve optimize (s,S) stok kontrol modeli çıktıları, üç malzeme için Tablo 30, Tablo 31 ve Tablo 32’deki gibi elde edilmiştir.

Tablo 30. Genel Cerrahi Toplam Stok Maliyeti (Optimize(s,S) Stok Kontrol Modeli)

Replikasyon Sayısı	Toplam Stok Maliyeti
Replikasyon 1	875.756,85 ₺
Replikasyon 2	1.010.608,85 ₺
Replikasyon 3	750.411,40 ₺
Replikasyon 4	865.228,55 ₺
Replikasyon 5	1.091.397,35 ₺
Replikasyon 6	883.272,80 ₺
Replikasyon 7	604.345,95 ₺
Replikasyon 8	1.018.225,95 ₺
Replikasyon 9	1.204.242,90 ₺
Replikasyon 10	907.238,45 ₺
Replikasyon 11	688.269,60 ₺
Replikasyon 12	762.798,55 ₺
Replikasyon 13	707.882,30 ₺
Replikasyon 14	853.490,85 ₺
Replikasyon 15	906.312,15 ₺
Replikasyon 16	1.239.108,50 ₺
Replikasyon 17	832.696,45 ₺
Replikasyon 18	926.372,40 ₺
Replikasyon 19	1.063.929,05 ₺
Replikasyon 20	906.979,30 ₺
Replikasyon 21	935.236,35 ₺
Replikasyon 22	799.561,90 ₺
Replikasyon 23	699.503,90 ₺
Replikasyon 24	872.537,45 ₺
Replikasyon 25	869.410,10 ₺
Replikasyon 26	873.120,75 ₺
Replikasyon 27	837.185,20 ₺
Replikasyon 28	1.007.900,95 ₺
Replikasyon 29	708.885,15 ₺
Replikasyon 30	811.534,55 ₺
Replikasyon 31	1.140.040,35 ₺
Replikasyon 32	968.325,45 ₺
Replikasyon 33	1.068.491,20 ₺
Ortalama	899.706,11 ₺

**Tablo 31. Anestezi Devresi(Yetişkin) Toplam Stok Maliyeti
(Optimize (s,S) Stok Kontrol Modeli)**

Replikasyon Sayısı	Toplam Stok Maliyeti
Replikasyon 1	238.113,20 ₺
Replikasyon 2	231.400,70 ₺
Replikasyon 3	276.083,90 ₺
Replikasyon 4	244.848,90 ₺
Replikasyon 5	293.334,35 ₺
Replikasyon 6	238.103,05 ₺
Replikasyon 7	241.274,95 ₺
Replikasyon 8	236.932,85 ₺
Replikasyon 9	293.069,45 ₺
Replikasyon 10	265.420,65 ₺
Ortalama	255.918,30 ₺

**Tablo 32. Spinal Epidural Kombi Toplam Stok Maliyeti
(Optimize (s,S) Stok kontrol Modeli)**

Replikasyon Sayısı	Toplam Stok Maliyeti
Replikasyon 1	157.182,21 ₺
Replikasyon 2	160.059,22 ₺
Replikasyon 3	162.980,47 ₺
Replikasyon 4	140.768,33 ₺
Replikasyon 5	157.932,22 ₺
Replikasyon 6	175.932,12 ₺
Replikasyon 7	153.856,13 ₺
Replikasyon 8	136.630,72 ₺
Replikasyon 9	182.318,71 ₺
Replikasyon 10	184.172,74 ₺
Ortalama	161.183,29 ₺

4.5.8.Mevcut, (s,S) ve Optimize (s,S) Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Analizi

Uygulama bölümünün son kısmını oluşturan bu başlıkta, seçilen üç malzeme için çalışmanın daha önceki başlıklarında Arena Simülasyon programı ile tanımlanan, tasarlanan ve çalıştırılan; ameliyathanenin mevcut stok kontrol modelinin, mevcut stok kontrol

modeline alternatifi olan (s,S) stok kontrol modelinin ve OptQuest ile stok parametreleri optimize edilmiş (s,S) stok kontrol modelinin toplam stok maliyet çıktıları analiz edilmiştir.

Malzemelerin toplam stok maliyetlerini hesaplayan üç stok kontrol modelinde de kullanılan girdi parametrelerinin hepsinin olasılık dağılım fonksiyonlarından faydalanılarak elde edilmesi nedeniyle stokastik bir simülasyon modeli ortaya çıkmaktadır. Bu durum sebebiyle de modellerden elde edilen toplam stok maliyeti çıktısı rassal bir değer olmaktadır. Model çıktılarının rassal bir değer olması, modellerden elde edilen ilgili malzemenin toplam stok maliyetlerini deterministik olarak kıyaslama imkanını ortadan kaldırmaktadır. Daha doğru bir kıyaslama için ilgili malzemenin toplam stok maliyeti üç model için çalıştırılarak elde edilen çıktıların arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı tespit edilmelidir. Sadece istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edildikten sonra doğru bir kıyaslama yapılabilmektedir.

Simülasyon ve optimizasyon uygulaması için seçilen üç malzemenin toplam stok maliyetlerini hesaplayan ve çalışma kapsamında kullanılan stok kontrol modellerinin çıktı analizleri sırası ile aşağıdaki gibi yapılmıştır.

1. Genel Cerrahi Örtü Seti Malzemesi Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Analizi

Genel Cerrahi Örtü Seti malzemesinin, bu çalışma boyunca önceden hesaplanan her bir replikasyonun üç modelde de toplam stok maliyet değerleri Şekil 58’de görüldüğü gibi SPSS paket programında birleştirilerek veri seti haline getirilmiştir. Veri setinde yer alan ilk sütun replikasyon sayılarını (16., 17.replikasyon vs.) temsil etmektedir.

	Mevcut_Model	sS_Model	Opt_sS_Model	var
16	3480036.95	2542051.60	1239108.50	
17	1241383.95	951521.10	832696.45	
18	1718523.90	604299.30	926372.40	
19	2274914.65	1215857.45	1063929.05	
20	1102333.40	1211260.30	906979.30	
21	1475029.65	1274993.55	935236.35	
22	1930838.40	778459.00	799561.90	
23	1685008.15	1333427.85	699503.90	
24	1745239.80	1062669.45	872537.45	
25	2610999.90	1000357.60	869410.10	
26	1630597.45	1241792.60	873120.75	
27	1743146.10	1074273.35	837185.20	
28	3620981.10	1362753.60	1007900.95	
29	1806392.95	871243.15	708885.15	
30	2793191.00	1010661.35	811534.55	
31	2558730.75	2445120.45	1140040.35	
32	1993629.60	1080213.90	968325.45	
33	2331684.80	1843518.40	1068491.20	

Şekil 58. Genel Cerrahi Örtü Seti Veri Seti

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower Upper			
Pair 1	Mevcut_Model - sS_Model	766757.6955	751345.8004	130792.5157	500342.0591 1033173.332	5.862	32	.000
Pair 2	sS_Model - Opt_sS_Model	355386.7652	460892.9475	80231.16394	191961.2321 518812.2982	4.430	32	.000
Pair 3	Mevcut_Model - Opt_sS_Model	1122144.461	876713.8655	152616.2946	811275.2413 1433013.680	7.353	32	.000

Şekil 59. Genel Cerrahi Örtü Seti t-Testi Sonucu

Ardından, SPSS programındaki Analyze sekmesinden t-testi seçilmiş ve veri setine yapılan t-testi sonucu Şekil 59’da yer alan SPSS çıktısı ile elde edilmiştir. Anlamlı olarak farklı ya da değil şeklinde karar vermek durumunda kalındığı için yokluk ve alternatif hipotezleri aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

H_0 : Stok kontrol modellerinin çıktıları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1 : Stok kontrol modellerinin çıktıları arasında anlamlı bir fark vardır.

Şekil 59 incelendiğinde, üç modelin teker teker kıyaslanması sonucunda üç durumda da “significance” değerinin 0.05 değerinden oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilir. Yani bunun anlamı üç stok kontrol modelinin çıktılarından birbirinden istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdiği sonucudur.

Stok kontrol modellerinin birbirinden istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdiği kanıtlandıktan sonra, Genel Cerrahi Örtü Seti malzemesinin üç modelde hesaplanan toplam stok maliyet değerleri, Şekil 59’daki t-testi sonuçlarına göre aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

- Pair 1 satırı incelendiğinde; %95 güven düzeyinde, (s,S) stok kontrol modeli, mevcut stok kontrol modelinin yerine kullanıldığında maliyette en az 500.342,06 ₺, en fazla 1.033.173,33 ₺ değerinde iyileşme sağlandığı görülmektedir.
- Pair 2 satırı incelendiğinde; %95 güven düzeyinde, optimize edilmiş (s,S) stok kontrol modeli, (s,S) stok kontrol modelinin yerine kullanıldığında ise maliyette en az 191.961,23 ₺, en fazla 518.812,30 ₺ değerinde iyileşme sağlandığı görülmektedir.

Şekil 60’da görüldüğü üzere %95 güven düzeyinde; toplam stok maliyet ortalaması en yüksek olan modelin 2.021.850,57 ₺ ile mevcut stok kontrol modeli olduğu, en düşük modelin ise 899.706,11 ₺ ile optimize (s,S) stok kontrol modeli olduğu görülmektedir.

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Mevcut_Model	2021850.567	33	891169.3687	155132.6748
	sS_Model	1255092.871	33	511116.6614	88973.99033
Pair 2	sS_Model	1255092.871	33	511116.6614	88973.99033
	Opt_sS_Model	899706.1061	33	150186.0205	26144.03040
Pair 3	Mevcut_Model	2021850.567	33	891169.3687	155132.6748
	Opt_sS_Model	899706.1061	33	150186.0205	26144.03040

Şekil 60. Genel Cerrahi Örtü Seti t-Testi İstatistikleri

2. Spinal Epidural Kombi 18g Malzemesinin Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Analizi

Spinal Epidural Kombi malzemesinin, çalışma boyunca önceden hesaplanan her bir replikasyonun üç modelde de toplam stok maliyet değerleri Şekil 61’de görüldüğü gibi veri seti haline getirilmiştir.

	Mevcut_Model	sS_Model	Opt_sS_Model	var
1	203238.10	169452.31	157182.21	
2	177390.80	177562.51	160059.22	
3	192249.41	176879.44	162980.47	
4	225810.60	161127.53	140768.33	
5	282484.11	221017.60	157932.22	
6	169234.10	208082.61	175932.12	
7	247597.31	182928.91	153856.13	
8	208371.60	157654.92	136630.72	
9	240349.26	209491.42	182318.71	
10	231193.00	218876.82	184172.74	
11				

Şekil 61. Spinal Epidural Kombi 18g Veri Seti

SPSS programında veri seti haline getirilen modellerin çıktılarına t-testi yapılmış ve Şekil 62’deki t-testi sonuçlarını gösteren SPSS çıktısı elde edilmiştir. Testin yapılma amacı üç malzemenin çıktı analizi için de aynı amaçları taşıdığı için Genel Cerrahi Örtü Seti malzemesi için tanımlanan yokluk ve alternatif hipotezleri bu malzeme için de geçerlidir.

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
Pair 1	Mevcut_Model - sS_Model	29484.42200	33356.24205	10548.16991	5622.80389	53346.04011	2.795	9	.021
Pair 2	sS_Model - Opt_sS_Model	27124.12000	14722.66614	4655.71582	16592.15910	37656.08090	5.826	9	.000
Pair 3	Mevcut_Model - Opt_sS_Model	56608.54200	38781.10362	12263.66176	28866.21171	84350.87229	4.616	9	.001

Şekil 62. Spinal Epidural Kombi 18g t-Testi Sonucu

Şekil 62’de görüldüğü üzere, üç modelin çıktılarının teker teker kıyaslanması sonucunda, üç durumda da “significance” değeri 0.05 değerinden düşük olduğu

görülmektedir. Bu nedenle, H_0 hipotezi reddedilir. Spinal Epidural Kombi malzemesinin toplam stok maliyetlerini hesaplayan üç stok kontrol modelinin çıktıları, birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar gösterdiği sonucuna varılır.

Spinal Epidural Kombi malzemesinin üç modelde hesaplanan toplam stok maliyet değerleri, Şekil 62'deki t-testi sonuçlarına göre aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

- Pair 1 satırında görüldüğü üzere; %95 güven düzeyinde, (s,S) stok kontrol modeli, mevcut stok kontrol modelinin yerine kullanıldığında maliyette en az 5.622,80 ₺, en fazla 53.346,04 ₺ değerinde iyileşme sağlanır.
- Pair 2 satırında; %95 güven düzeyinde, optimize edilmiş (s,S) stok kontrol modeli, (s,S) stok kontrol modelinin yerine kullanıldığında ise maliyette en az 16.592,16 ₺, en fazla 37.656,08 ₺ değerinde iyileşme sağlandığı görülmektedir.

Bu değerlendirmenin dışında Şekil 3'de yer alan bir diğer test çıktısı, test istatistikleri de incelenmiştir. Şekil 63 incelendiğinde; %95 güven düzeyinde; toplam stok maliyet ortalaması en yüksek olan modelin 217.791,83 ₺ ile mevcut stok kontrol modeli olduğu, en düşük olan modelin ise 161.183,29 ₺ ile optimize (s,S) stok kontrol modeli olduğu görülmektedir.

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Mevcut_Model	217791.8290	10	34591.66692	10938.84555
	sS_Model	188307.4070	10	23928.32265	7566.80002
Pair 2	sS_Model	188307.4070	10	23928.32265	7566.80002
	Opt_sS_Model	161183.2870	10	15976.04743	5052.06979
Pair 3	Mevcut_Model	217791.8290	10	34591.66692	10938.84555
	Opt_sS_Model	161183.2870	10	15976.04743	5052.06979

Şekil 63. Spinal Epidural Kombi t-Testi İstatistikleri

3. Anestezi Devresi (Yetişkin) Malzemesinin Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Analizi

Diğer iki malzemede de olduğu gibi Anestezi Devresi (Yetişkin) malzemesinin, çalışma boyunca önceden hesaplanan her bir replikasyonun üç modelde de toplam stok maliyet değerleri Şekil 64'de görüldüğü gibi veri seti haline getirilmiştir.

	Mevcut_Model	sS_Model	Opt_sS_Model	var
1	709113.35	262998.75	238714.20	
2	748804.55	291277.90	231400.70	
3	861531.10	342403.85	276083.90	
4	754679.05	262222.40	244848.90	
5	720756.05	293078.35	293334.35	
6	743681.15	288299.25	238103.05	
7	842020.85	284507.65	241274.95	
8	771150.45	208878.90	236932.85	
9	1266271.75	312817.50	293069.45	
10	568023.75	303053.35	265420.65	
11				

Şekil 64. Anestezi Devresi (Yetişkin) Veri Seti

Veri seti haline getirilmiş stok kontrol modellerinin çıktılarına SPSS programında t-testi yapılmış ve Şekil 65’de görülen SPSS t-testi çıktısı elde edilmiştir.

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower Upper			
Pair 1	Mevcut_Model - sS_Model	513649.4150	175921.0000	55631.10482	387803.1128 639495.7172	9.233	9	.000
Pair 2	sS_Model - Opt_sS_Model	29035.49000	28725.93873	9083.93943	8486.19135 49584.78865	3.196	9	.011
Pair 3	Mevcut_Model - Opt_sS_Model	542684.9050	173160.8781	54758.27763	418813.0750 666556.7350	9.911	9	.000

Şekil 65. Anestezi Devresi (Yetişkin) t-Testi Sonucu

Şekil 65’de görüldüğü gibi, üç stok kontrol modelinin birbiri ile kıyaslanması sonucunda, üç durum için de “significance” değerinin 0.05 değerinden düşük olduğu görülmektedir. Bu nedenle, H_0 hipotezi reddedilir. Üç stok kontrol modelinin çıktılarının birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farkları olduğu anlaşılır.

Anestezi Devresi (Yetişkin) malzemesinin üç modelde hesaplanan toplam stok maliyet değerleri, Şekil 65’deki t-testi sonuçlarına göre aşağıdaki gibi değerlendirilmiştir.

- Pair 1 satırında görüldüğü üzere, %95 güven düzeyinde, (s,S) stok kontrol modeli, mevcut stok kontrol modelinin yerine kullandığında maliyette en az 387.803,11 ₺, en fazla 639.495,72 ₺ değerinde iyileşme sağlanır.
- Pair 2 satırında görüldüğü üzere, %95 güven düzeyinde, optimize edilmiş (s,S) stok kontrol modeli, (s,S) stok kontrol modelinin yerine kullandığında ise maliyette en az 8.486,19 ₺, en fazla 49.584,79 ₺ değerinde iyileşme sağlanır.

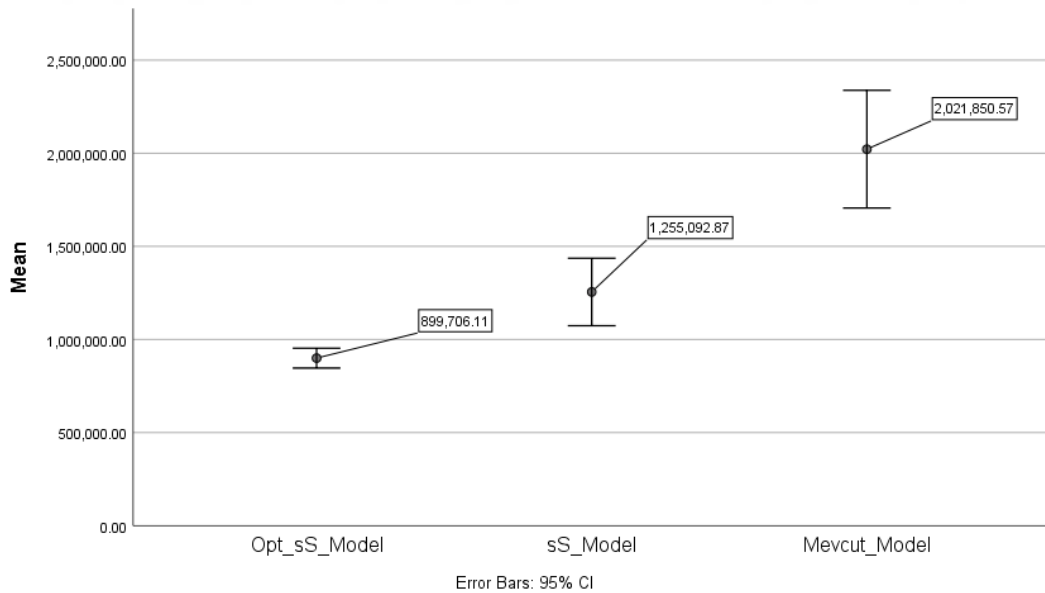
Anestezi Devresi (Yetişkin) malzemesinin Şekil 66’da görülen test istatistikleri incelendiğinde ise, diğer iki malzemede de olduğu gibi, %95 güven düzeyinde; toplam stok

maliyet ortalaması en yüksek olan modelin 798.603,21 ₺ ile mevcut stok kontrol modeli olduğu, en düşük olan modelin ise 255.918,3 ₺ ile optimize (s,S) stok kontrol modelinde olduğu görülmektedir.

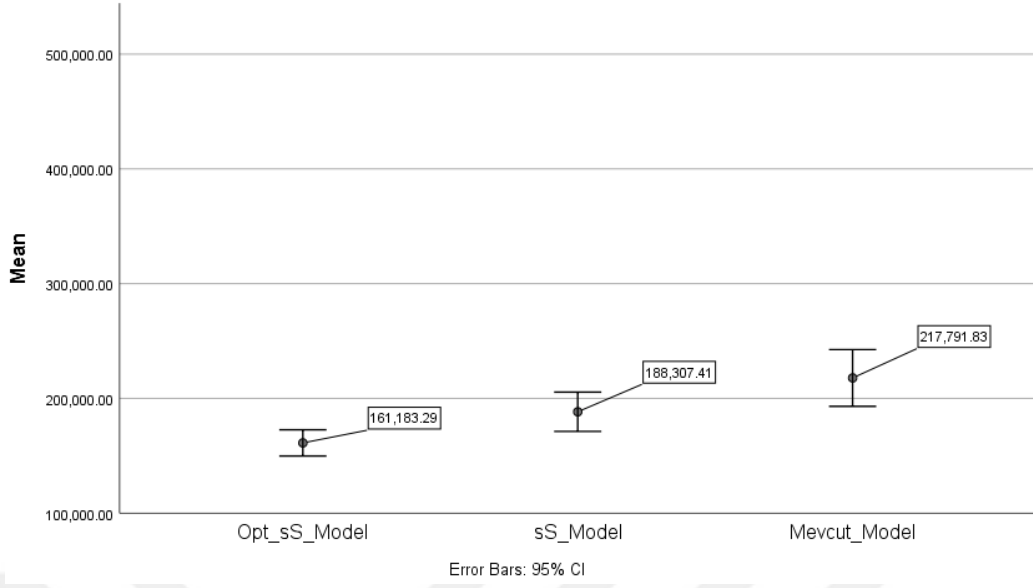
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Mevcut_Model	798603.2050	10	182566.1834	57732.49633
	sS_Model	284953.7900	10	35446.37977	11209.12949
Pair 2	sS_Model	284953.7900	10	35446.37977	11209.12949
	Opt_sS_Model	255918.3000	10	24011.56747	7593.12434
Pair 3	Mevcut_Model	798603.2050	10	182566.1834	57732.49633
	Opt_sS_Model	255918.3000	10	24011.56747	7593.12434

Şekil 66. Anestezi Devresi (Yetişkin) t-Testi İstatistikleri

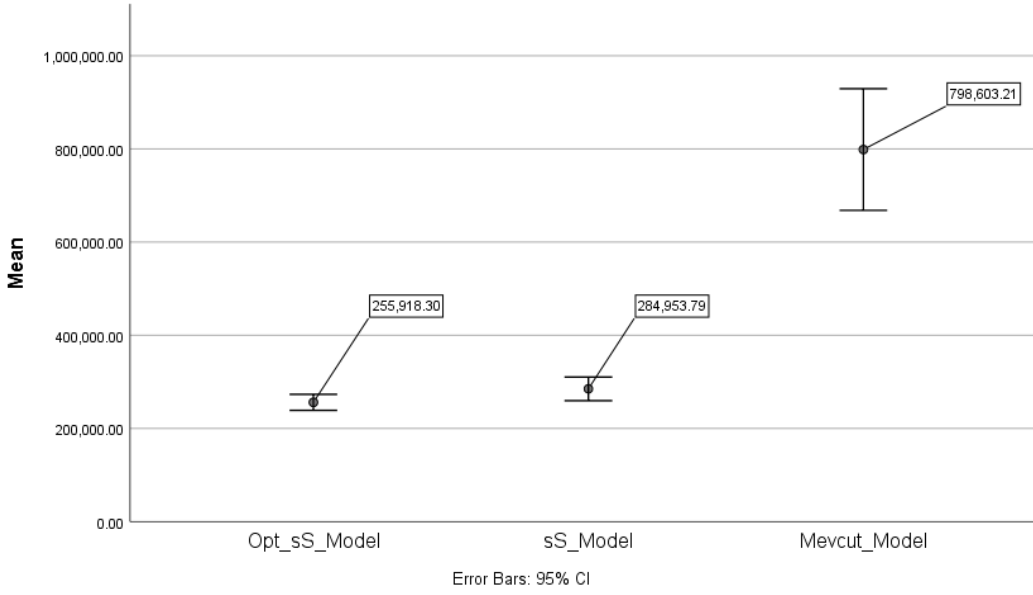
Çıktı analizi kapsamında, stok kontrol modellerine yapılan t-testlerinin yanı sıra, her malzeme için modellerin minimum, maksimum ve ortalama stok maliyet çıktı değerlerini görsel açıdan karşılaştırmaya olanak veren, Şekil 67, Şekil 68 ve Şekil 69’da yer alan grafikler SPSS programında çizdirilmiştir. Grafikler sayesinde, modeller arasındaki maliyet farklarının daha iyi ve kolay bir şekilde anlaşılması istenmiştir.



Şekil 67. Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Grafiği (Genel Cerrahi Örtü Seti)



Şekil 68. Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Grafiği (Spinal Epidural Kombi 18g)



Şekil 69. Stok Kontrol Modellerinin Çıktı Grafiği (Anestezi Devresi(Yetişkin))

SONUÇ

Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesinin ameliyathane birimindeki tıbbi sarf malzemelerin stok yönetim süreçlerini, simülasyon ve optimizasyon yöntemleri ile iyileştiren bu çalışma kapsamında; ilk önce mevcut yürütülen stok yönetim süreçleri tanımlanmış ve süreçlerde yaşanan aksaklıklar ve sorunlar tespit edilmiştir. Ardından, yaşanan sorunların gerçek nedenleri ortaya çıkarıldıktan sonra, saha gözlemleri ve uzman personel görüşleri esas alınarak süreçlerde en sık yaşanan sorunların esas nedeninin “mevcut stok kontrol yönteminin yetersizliği” olduğu anlaşılmıştır.

Mevcut stok kontrol yönteminin yetersizliğini giderebilmek için, ameliyathane tıbbi sarf malzeme stoklarının daha detaylı incelemeye alınmasına karar verilmiş ve stok yönetim süreçleri için önemli malzeme ile daha önemsiz malzemelerin tespiti için ABC analizi kullanılmıştır. Böylece stoklar maliyet kriteri esas alınarak önem düzeylerine göre sırası ile A, B ve C olmak üzere gruplandırılmıştır. Ardından, söz konusu stokların tıbbi malzemeler olması nedeniyle, VED analizi sınıflandırma tekniği ile stoklar cerrahi önemlerine göre sırası ile V, E ve D olmak üzere tekrardan gruplandırılmıştır. Bu iki analiz sonucu oluşan grupların çaprazlanması ile elde edilen ABC-VED matrisi sonucunda, tıbbi sarf malzemeler hem maliyet hem de cerrahi önemlerine göre sınıflandırılmıştır.

Ameliyathanede kullanılan mevcut stok kontrol yönteminin yetersizliğini göstermek ve alternatif stok kontrol modelleri tasarlamak için simülasyon ve optimizasyon uygulamasında kullanılmak üzere, mevcut stoklar arasından örnek malzemeler seçilmiştir.

Arena Simülasyon uygulamasında, ameliyathanenin mevcut stok kontrol yönetimini temsil eden simülasyon modeli, olasılık dağılım verileri ve uzman görüşü esas alınarak tasarlandıktan sonra, Arena Simülasyon programında çalıştırılmış ve seçilen malzemelerin toplam stok maliyetleri mevcut stok kontrol modeline göre hesaplanmıştır. Ardından, mevcut duruma alternatif olması amacıyla, (s,S) stok kontrol modeli, Arena Simülasyon uygulamasında tasarlanmış ve seçilen malzemeler için çalıştırılarak, malzemelerin (s,S) stok kontrol modeline göre toplam stok maliyetleri hesaplanmıştır. Ardından, Arena programında yer alan OptQuest optimizasyon aracı ile seçilen malzemelerin (s,S) stok kontrol modeli optimize edilmiştir. Optimizasyon işlemi sonucu, seçilen malzemelerin toplam stok

maliyetlerini minimum yapan yeniden sipariş noktası, minimum ve maksimum stok seviyesi parametreleri tespit edilmiştir. Malzemelerin (s,S) stok kontrol modelleri, optimizasyon sonucu elde edilen yeni stok parametreleri ile çalıştırılarak optimize toplam stok maliyetleri hesaplanmıştır. Üç stok kontrol modeli kullanılarak hesaplanan toplam stok maliyet çıktıları SPSS programı kullanılarak t-testine sokulmuş ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Simülasyon ve optimizasyon uygulaması kapsamında, seçilen tıbbi sarf malzemelerin toplam stok maliyetlerini hesaplayan mevcut stok kontrol modelinin, (s,S) stok kontrol modelinin ve optimize stok kontrol modelinin girdi parametrelerinin ve çıktı değerlerinin rassal değerler olması nedeniyle, %95 güven düzeyi şartında bu tez çalışmasından elde edilen çıkarımlar aşağıdaki gibidir.

- Ameliyathanede kullanılan mevcut stok kontrol yönteminin toplam stok maliyeti diğer stok kontrol modellerin maliyetlerine kıyasla daha yüksek olduğu, çalışma kapsamında yapılan istatistiksel testler ile %95 güvenle kanıtlanmıştır.
- Ameliyathanenin mevcut stok kontrol modeli yerine, (s,S) veya optimize (s,S) stok kontrol modelinin kullanılmasının daha iyi sonuçlar vereceği bu çalışma kapsamında yapılan çıktı analizlerinde görülmektedir.
- %95 güven düzeyindeki çıktı analizleri incelenerek, optimize (s,S) stok kontrol modelinin toplam stok maliyet değeri açısından diğer stok kontrol modellerinden daha üstün olduğu açıkça görülmektedir.
- Ameliyathanenin mevcut stok kontrol yönetim sürecinde yaşanan çoğu probleme, “hastanenin mevcut stok kontrol yönteminin yetersizliği” neden olduğu ortaya çıkarılmıştır.
- Ameliyathaneye kayıtlı toplam 558 tıbbi sarf malzemeye ABC-VED analizi yapılması sonucunda oluşan AV grubu, ameliyathane için hem cerrahi hem de maliyet açısından en önemli 21 tane malzemeyi kapsamaktadır. Dolayısıyla, bu 21 malzemenin stok yönetim ve kontrol süreçlerine, diğer malzemelere nazaran daha çok odaklanması gerekir. Böylece kısıtlı insan gücü ve zaman kaynağına sahip olan hastanelerde stok kontrol işlemleri sırasında kaynaklar daha verimli kullanılmış olur.

Çalışmaya konu olan ameliyathane biriminin stok yönetim sürecini, mevcut durumdan daha iyi bir duruma getirmeyi amaçlayan bu çalışmada, simülasyon ve optimizasyon tekniği birlikte kullanılarak, seçilen malzemeler özelinde ve %95 güven düzeyi altında, önemli miktarlarda maliyet iyileştirmeleri sağlandığı görülmektedir. Bu çalışmanın

bulguları göz önüne alındığında, mevcut stok kontrol modeli yerine, (s,S) stok kontrol modelinin kullanılması ve bu modelin de optimize edilmesi ile malzemelerin yeniden sipariş noktası, minumum ve maksimum stok seviyeleri yeniden belirlenerek kullanılması sonucu tıbbi sarf malzemelerin stok maliyetlerinde ciddi derecede iyileştirmeler sağlanabilir. Bu bulgular neticesinde de çalışmanın kapsamı dahilinde amacına ulaştığı söylenebilir.

Her ne kadar, çalışmada mevcut duruma alternatif olarak tasarlanan simülasyon ve optimizasyon stok kontrol modellerinin sonuçları çok cazip gelse de burada unutulmaması gereken nokta, simülasyon ve optimizasyon uygulamasının sahada kullanımının kolay olmadığıdır. Simülasyon ve optimizasyonun, saha uygulanmalarında başarılı sonuçlar vermesi, personelin ve üst yönetimin bilgi birikimi ile doğru orantılıdır. Bu duruma, kullanılan programlar ve yazılımlar da eklenince işletmelere ciddi işgücü, maliyet ve zaman yükü getirebilmektedir.

Bu tez çalışmasının uygulama alanı hastanedir ve hastanede oluşan talep kesin olarak bilinemez bu nedenle oldukça stokastik bir stok yönetim ortamı ortaya çıkar. Böylesine stokastik bir stok yönetim ortamını daha iyi temsil ettiği literatürde yer alan çalışmalar ile kanıtlandığı için bu çalışmada simülasyon yöntemi tercih edilmiştir. Talebin ve temin sürelerinin kesin olarak bilindiği ya da tahmin edilebildiği bir stok yönetim ortamında, analitik model yaklaşımları daha iyi sonuçlar verebilir. Sonraki çalışmalar için öneriler:

- Bu çalışma, elde bulundurmama maliyetini her ne kadar stok maliyetinin hesaplanmasında göz önünde bulundurulsa da sonuç olarak stok kontrol modellerini sadece toplam stok maliyetleri göz önünde bulundurarak kıyaslamaktadır. Başka bir çalışmada maliyetlerin yanı sıra modellerin ortalama eksik stok değerleri ve ortalama stok değerleri de göz önünde bulundurularak optimizasyon işlemi gerçekleştirilebilir.
- Simülasyon yöntemi ile birlikte analitik teknikler de kullanılarak iki yöntemin performans kriterleri kıyas edilerek daha detaylı bir karşılaştırma yapılabilir.
- (s,S) stok kontrol modelinin yanı sıra diğer stokastik stok kontrol modelleri; (s,Q), (R,s) ve (R,s,S) için de simülasyon modelleri tasarlanıp, stok maliyetleri hesaplanarak hangi modelin daha iyi sonuç verdiği belirlenebilir.
- Elde edilen verilerin bir yıllık veriler olması nedeniyle, simülasyon uzunluğu bir yıl ile sınırlandırılmıştır. 5-6 yıllık veriler kullanılarak yapılan simülasyon uygulaması, retroperspektif açıdan daha etkili sonuçlar verebilir.

KAYNAKÇA

- Ağırbaş, İ. (2014). *Sağlık kurumlarında finansal yönetim ve maliyet analizi*. Ankara: Siyasal Kitapevi.
- Akar, Ç. (2002). Sağlık kurumlarında finansal yönetim, Ders Notları. Hacettepe Üniversitesi Sağlık İdaresi Yüksekokulu, Ankara
- Akbal, H. (2016). *Hastanelerde malzeme yönetim sürecinin değerlendirilmesi ve bir üniversite hastanesi örneği*. Ankara: Akademisyen Kitabevi
- Akcan, S. (2010). *Hastane sistemlerinde çoklu malzeme durumu için simülasyon meta-modellemeye dayalı stok optimizasyonu*. (Doktora tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=ftZzG2ztCXdovDIrgJ_duw&no=5CCTnhRhPreULA6ZhBgb0Q
- Akman, M. (2003). *Hastanelerde lojistik yönetimi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Akyürek, A., & Orhaner, E. (2017). Özel Hastanelere Talebi Etkileyen Faktörler. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 4(4), 237-248.
- Aslan, H. (2019). *Hastanelerde stok yönetiminde abc ve ved analizi kullanılması: Bir kamu hastanesinde uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=pgBe9aFUK2N4jnaPzoCHVQ&no=mzulG8-hzkq3j5NWn8a9OQ>
- Aslan, ř. (2015). *Sağlık sektöründe stok kontrol modeli uygulaması*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <http://acikerisim.dicle.edu.tr/xmlui/handle/11468/1577>
- Atasever, M. (2019). *Kamu ve özel sağlık işletmelerinde satınalma, tedarik zinciri, lojistik, stok, depo ve taşıtır yönetimi*. Ankara: Göktuğ Ofset Matbaacılık San. Tic. Ltd. şti.
- Ayanoğlu, M. (2006). *Üretim yönetimi*. İstanbul: Sakarya Yayıncılık.
- Aydın, A. A. (2015). *Stok yönetiminin hastane performansına etkileri: Bir kamu hastanesi örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim Adresi: https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/711378/yokAcikBilim_10086142.pdf?sequence=-1

- Bal, S. (2012). *Tedarik zinciri yönetiminde envanter modellerinin önemi üzerine bir uygulama*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/8251/1/328670.pdf>
- Barange, D. (2013). Abc analysis for inventory control in spare store depot. *International Journal Of Creative Research Thoughts*. 1 (3): 1-4.
- Berk, N. (1995). *Finansal yönetim*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Bradley, A. (2007). OptQuest for arena user's guide. RS Inc., Ed., Ed.
- Büker, S. ve Bakır, H. (2001). *Hastanelerde finansal yönetim*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayın.
- Büyükmirza, K. (2003). *Maliyet ve yönetim muhasebesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Çabuk, Y., Babacan, A. ve Gürel, A. (2018). Hastanelerde abc ve ved analizi ile stok yönetimi. *Balkan Ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*. 04(01): 67-81.
- Can, T. ve Koçak, H. (2006). Envanter problemlerinin geometrik programlama metodu ile analizi. *Marmara Üniversitesi Muhasebe-Finansman Araştırma Ve Uygulama Dergisi*, Cilt:7, Yıl:15, Sayı:16.
- Çelikçapa, F.O. (2000). *Üretim yönetimi ve teknikleri*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Çevik, C. (2012). *Lojistik yönetiminde stok kontrolü ve dinamik stok kontrol modellerinin karşılaştırmalı olarak bir işletmede analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J. ve Jacobs, F. R. (1998). *Production and operations management: Manufacturing and services*. Boston: Mcgraw Hill.
- Çınar, C. (2014). *Hastanelerde malzeme alımı ve stok yönetiminin hastalıkların teşhis ve tedavi zorunluluğu ile kamu bütçesine getirdiği yükün Bursa Şevket Yılmaz Eğitim ve Araştırma Hastanesi örneğinde incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/711589>
- Çömez, İ. (2019). *Sağlık kurumlarında stok ve tedarik zinciri yönetimi: Hastanelerde tedarik süreci uygulamalarının analizi*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/709631>

- Demir, H. (1983). *Üretim sistemi ve yönetim teknikleri: Üretim sisteminin yönetimi ve kontrolü*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Basım Evi.
- Demir, H. ve Gümüüşoğlu, Ş. (1998). *Üretim Yönetimi(İşlemler yönetimi)*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Doğan, G. (2006). *Envanter ve stok kontrol modellerinin incelenmesi ve en iyi sipariş miktarının belirlenmesi üzerine bir uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=qkCi2y8G8U7uPLjHHL4vpw&no=mCYe8bHpct_fBKGQEkj-mQ
- Doğruer, I. M. (2005). *Üretim organizasyonu ve yönetimi*. İstanbul: Alfa Basım Yayım.
- Dubois, G. (2018). *Modeling and simulation: Challenges and best practices for industry*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Dunford, R., Su, Q. ve Tamang, E. (2014). The pareto principle. *The Plymouth Student Scientist*, 7(1), 140-148.
- Durmuş, A. (2012). *Sağlık kuruluşlarında ameliyat malzemeleri için bir sistem önerisi*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/553260>
- Ellidört, B. (2010). *Durağan olmayan (R,S) tipi envanter politikası için bir hareketli planlama ufku uygulaması*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=eRFy2ueCeqF-V4c2pTop_A&no=kVelcoiPSpunxADRsRqyA
- Erk, E. (2009). *Talep yönetimi yolu ile stok kontrolü üzerine bir model önerisi ve ticari bir işletmede uygulama*. (Doktora tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=RDyyU0cYCLi4lYxc7iVv2Q&no=qFAPikuLaeqB_h9PD4MRVw
- Negüs, F. A. (2008). *Çok kademeli stok yönetimi ve dağıtım optimizasyonu*. (Doktora Tezi). Erişim adresi: <http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/44462.pdf>
- Filiz, A. (2008). *Üretim yönetiminde verimlilik sırları*. İstanbul: Sistem.
- Glover, F. ve Laguna, M. (1997). *Tabu search*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Glover, F., Laguna, M. ve Marti, R. (2003). Scatter search and path relinking: Advances and applications. *International Series in Operations Research and Management Science*, 57, 1-36.

- Glover, F., Laguna, M. ve Marti, R. (2007). Principles of tabu search. *Approximation algorithms and metaheuristics*, 23, 1-12.
- Gosavi, A. (2015). *Simulation-based optimization*. Berlin: Springer.
- Groenewoud, P. (2011). *The analysis and simulation of a supply chain with arena* (Bachelor thesis). Access address: <https://eprints.ost.ch/id/eprint/137/1/Hauptdokument.pdf>
- Günay, S. (2005). *Lojistik yönetim ve stok kontrolünde silver meal modelinin uygulanması*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=2AALfKXYdfOJT5m8oQJZvg&no=W1frCQdLj30nV74FxlBfA>
- Güneşkan, Ö. (2008). *Kapasite planlaması ve optimum stok kontrolü yönetimi*. (Yüksek Lisans Projesi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş, 29, 53-55
- Gupta, A., Devnani, M. ve Nigah, R. (2010). Abc and ved analysis of the pharmacy store of a tertiary care teaching, Research and Referral Healthcare Institute of India. *Journal Of Young Pharmacy*. 2:201-5.
- Gürçay, G. (2012). *Yöneticiler için temel stok kontrolü*. İstanbul: Çatı Kitapları.
- Hughes, F.T. (1984). Objectives of an effective inventory control system. *American Journal Of Hospital Pharmach*, 41(10), 2078-2085.
- Jackson, I., Tolujevs, J. ve Kegenbekov, Z. (2020). Review of inventory control models: A classification based on methods of obtaining optimal control parameters. *Transport And Telecommunication*, 21(3), 191-202.
- Kamu Kurum ve Kuruluşlarının İhtiyaçlarının Devlet Malzeme Ofisi Genel Müdürlüğüne Karşılama Hakkında Karar. (2020, 9 Haziran). *Resmi Gazete* (Sayı: 31151). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/06/20200610-4.pdf>
- Kaptanoğlu, Y. A. (2013). *Sağlık işletmelerinde maliyet depo stok ve envanter yönetimi*. İstanbul: Beşir Kitapevi.
- Karagöz, F. ve Yıldız, M. S. (2015). Hastane işletmelerinde stok yönetimi için abc ve ved analizlerinin uygulanması. *Yönetim Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 375-396.

- Karaöz, M. (2003). *Öğrenme ve farklı talep fonksiyonlarını içeren ekonomik üretim miktarı model önerileri*. (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://endstriorganizasyon.files.wordpress.com/2016/03/envanter.pdf>
- Keskin, Z. (2007). *Hastane işletmelerinde stok maliyeti ve optimum stok bulundurma açısından incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=IrWy2QFdjohwH_aE9oqlZA&no=yw2QUGMIJabjOKhu5vwdQg
- Kızılböğ, A. (2013). *Envanter kontrol yöntemleri ve bir uygulama*. (Doktora tezi). Erişim adresi: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/224389>
- Kobu, B. (2006). *Üretim yönetimi*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Kobu, B. (2008). *Üretim Yönetimi*. 14. Baskı. İstanbul: Beta Basım Dağıtım A.Ş.
- Kobu, B. (2013). *Üretim yönetimi*. 16. Baskı. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Küçük, O. (2011). *Stok yönetimi: Amprik bir yaklaşım*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Küçük, O. (2012). *Lojistik ilkeleri ve yönetimi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Küçük, O. (2014). *Stok yönetimi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Kuo, F. Y. ve Sloan, I. H. (2005). Lifting the curse of dimensionality. *Notices- American Mathematical Society*, 52, 11, 1320-1328.
- Laguna, M. (2011). OptQuest. Optimization of Complex Systems.
- Langabeer, J. R. (2008). *Health care operations management: A quantitative approach to business and logistics*. Boston: Jones and Bartlett.
- Law, A. M. (2015). *Simulation modeling and analysis*. New York: McGraw-Hill Education.
- Law, A. M. ve Kelton, W. D. (1991). *Simulation modeling and analysis*. New York: McGraw-Hill.
- Law, A. M. ve Kelton, W. D. (2000). *Simulation modeling and analysis*. Boston: McGraw-Hill.
- López, J.A., Lopez, C., Olguín, J.E., Camargo, C. ve López, J.M. (2013). Surgery scheduling using simulation with Arena. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Medical, Health, Biomedical, Bioengineering and Pharmaceutical Engineering*, 7, 434-439.

- Maria, A. (1997). Introduction to modeling and simulation. *Winter Simulation Conference*, 7-13.
- Menner, W. A. (1995). Introduction to modeling and simulation. *Johns Hopkins APL Technical Digest*, 16(1), 6-17.
- Muller, M. (2003). *Essential of inventory managment*. ABD: Amacon Yayınları.
- Nahmias, S. (1997). *Production and operations analysis*. Chicago: Irwin.
- Özçakar, N. ve Akyurt, İ.Z. (2007). (R,s,S) ve (R,S) stok kontrol politikalarının poliüretan sektöründe markov karar süreci yardımıyla karşılaştırılması. *Yönetim Dergisi*, 18(56), 10-23.
- Özgülbaş, N. (2009). *Sağlık kurumlarında maliyet yönetimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Öztürk, A. (2001). *Yöneylem araştırması*. Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları
- Öztürk, A. (2009). *Kalite yönetimi ve planlaması*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Pasupathy, R. ve Ghosh, S. (2013). Simulation Optimization: A Concise Overview and Implementation Guide. 122-150.
- Pidd, M. (1998). *Computer simulation in management science*. Chichester: Wiley.
- Poyraz, N. (2015). *Hastanelerde süreç yönetimi ve süreç iyileştirme konusunda bir uygulama örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=mKcMNW26jamJ0tAWJsWQCQ&no=dhDtip_jH--g6RWP7yoT-A
- Razyapov, T. E., Zhedyaevskiy, D. N., Fedorova, E. B., Rudenko, S. V., Nozikov, N. D. ve Fedoseev, P. O. (2021). Using dynamic simulation in lng production units design on the example of a propane pre-cooling unit. *Chemical And Petroleum Engineering*, 57(1), 36-43.
- Rossetti, M. D. (2015). *Simulation modeling and Arena*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Saat Ersoy, M. ve Ersoy, A. (2011). *Üretim / işlemler yönetimi*. Ankara: İmaj Yayınevi.
- Saha, E., ve Ray, P. K. (2019). Modelling and analysis of inventory management systems in healthcare: A review and reflections. *Computers & Industrial Engineering*, 137.

- Savaş, H. O. (2018). *Özel bir hastanenin ameliyathanesinin stok kontrolünde abc, ved ve abc-ved matriks analizinin kullanımı*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/211496>
- Saygılı, İ. (1991). *Üretim yönetiminin fonksiyonları*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi.
- Sezginer, B. (1999). *Envanter planlama ve kontrol modellerinin işletmelerde uygulanması*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://www.proquest.com/openview/f7fd684f42cbd1740416da58bdc4fd2f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Silver, E. A., Pyke, D. F. ve Peterson, R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling*. New York: John Wiley & Sons.
- Singhania, R. H. ve Bilollikar, V. S. (2017). Application of simulation for manufacturing system management-a case study. *Journal of strategic innovation and sustainability*, 12(1), 126-135.
- Söylemez, İ. (2013). *Çok aşamalı çok kriterli aşamalar arasında fire bulunan tedarik zinciri ağında tedarikçi seçimli sipariş büyüklüğü belirleme probleminin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=r71jYexqb2QbsX-aTlKr_Q&no=ZSbOMCAQ8-8FCHhQmVUmJw
- Sözen, C. ve Özdevecioğlu, M. (2002). *Sağlık hizmetlerinde ve işletmelerinde yönetim*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Sulak, H. ve Eroğlu, A. (2009). Ekonomik sipariş ve üretim miktarı modellerinde yeni açılımlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 14, Sayı 3, 383-406.
- Tekin, M. (1996). *Üretim yönetimi*. Konya: Arı Ofset Matbaacılık.
- Tekin, M. (2003). *Üretim yönetimi*. Konya: Günay Ofset.
- Tengilimoğlu, D. ve Yiğit, V. (2017). *Sağlık işletmelerinde tedarik zinciri ve malzeme yönetimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Tisinli, A. ve Savaş, O. (2019). Ameliyat odalarında stok kontrol yöntemleri: Abc, ved ve abc-ved matriks analizi. *Sağlık Ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 6(2), 101 - 109. Doi: 10.5222/SHYD.2019.95867
- Uygun, S. ve Yiğit, V. (2016). Hastane işletmelerinde etkin stok yönetimi: İlaç stoklarına yönelik bir uygulama. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 288-307.
- Vieira, G. E. (2004). Ideas for modeling and simulation of supply chains with Arena. *Winter Simulation Conference*, 2, 1418-1427.
- Vila-Parrish, A. R., Ivy, J. S., King, R. E. ve Abel, S. R. (2012). Patient-based pharmaceutical inventory management: A two-stage inventory and production model for perishable products with markovian demand. *Health Systems*, 1(1), 69-83.
- Waters, C. D. J. (2003). *Logistics: An introduction to supply chain management*. New York: Palgrave Macmillan.
- Westerby, H. ve Nortun, T. K. (2021). *Do marketing professionals care about the pareto principle?*. (Master's thesis). Access Address: <https://biopen.bi.no/bi-xmlui/bitstream/handle/11250/2823758/2939620.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Winston, W. L. (2004). *Operations research: Applications and algorithms*. Belmont (Calif.: Duxbury Press.
- Wiśniewski, T. (2018). Simulation study of inventory management in supply chains. *Logistics And Transport*, 37(1), 41-48.
- Yenersoy, G. (1990). *Malzeme yönetim sistemleri*. İstanbul: Ma-Pa Yayınları.
- Yenersoy, G. (2011). *Endüstri mühendisliğinde üretim planlama kontrol: Envanter yönetimine giriş ve temel kavramlar*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Yiğit, A. ve Yiğit, V. (2019). Tıbbi malzeme stok kontrolünde abc ve ved analizi: Sağlık bakanlığı hastanelerinde bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 10(24), 254-263.
- Yılayaz, Ş. (2013). *Hastane işletmelerinde stok yönetimi*. (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/711893/yokAcikBilim_10046556.pdf?sequence=-1&isAllowed=y

- Yin, K. K., Liu, H. ve Johnson, N. E. (2002). Markovian inventory policy with application to the paper industry. *Computers And Chemical Engineering*, 26(1), 1401.
- Yükçü, S. (2011). *Yönetim açısından maliyet muhasebesi*. İzmir: Altın Nokta Yayınları.
- Yükçü, S., Durukan, B., Özkol, E., Yücel, T., Baklacı, H. F. ve Evrim, P. (1999). *Finansal yönetim*. İzmir: Vizyon Yayınları
- Zemestani, G. (2016). *Tedarik zinciri stratejilerinde deterministik ve stokastik stok kontrol, modellerinin kullanımı ve bir model önerisi*. (Doktora Tezi). Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=DgriQ2AiiySvehwRZgsXmA&no=xbJ8m0ke1RfQsdwlvGOiVA>
- Zhang, Y., Lu, H., Zhou, Z., Yang, Z. ve Xu, S. (2021). Analysis and optimisation of perishable inventory with stocks-sensitive stochastic demand and two-stage pricing: a discrete-event simulation study. *Journal Of Simulation*, 15(4), 326-337.
- Zheng, Y. -S. ve Federgruen, A. (1991). Finding optimal (s,S) policies is about as simple as evaluating a single policy. *Operations Research*, 39(4), 654.
- Zipkin, P.H. (2000). *Foundations of inventory management*. Boston: Mcgraw-Hill.

EKLER

EK-1: ABC-VED Analizi Sonucu Elde Edilen Gruplar

ÜRÜN ADI	ADET	BİRİM FİYAT	TÜKETİM DEĞERİ	ABC	VED
Ameliyat Masasi Pedi	1,950	22.03 ₺	42,965.76 ₺	A	D
Absorbe Olmayan Polimer Kilitli Ligasyon Klipsi-L	200	75.25 ₺	15,050.00 ₺	A	E
Absorbe Olmayan Polimer Kilitli Ligasyon Klipsi-XI	250	72.80 ₺	18,200.00 ₺	A	E
Ağrı Pompa Seti	596	49.05 ₺	29,236.00 ₺	A	E
Ameliyat Aspirasyon Seti Süzgeç Kilifli	1,336	58.32 ₺	77,909.24 ₺	A	E
Aspirasyon İrrigasyon Seti (Tekli Giriş)	395	78.82 ₺	31,133.75 ₺	A	E
Aspirasyon Seti Yankauer Vakum Kontrolsüz	3,232	4.46 ₺	14,408.08 ₺	A	E
Aspirasyon Torbasi 3000 MI	1,839	12.91 ₺	23,743.74 ₺	A	E
Atroskopik Shaver Bıçak, Burr Tüm Boylar	75	335.00 ₺	25,125.00 ₺	A	E
Balon Disektör Laparoskopik Küre	25	635.58 ₺	15,889.50 ₺	A	E
Batin Kompresi X-Rayli 45 X45 Cm 8 Kat Xr	85,798	4.15 ₺	355,848.44 ₺	A	E
Bipolar Kesici Loop 24-26f	25	1,500.00 ₺	37,500.00 ₺	A	E
Bipolar Penset	550	120.27 ₺	66,150.00 ₺	A	E
Bipolar Plazma Kesici Loop Büyük Boy	5	2,800.00 ₺	14,000.00 ₺	A	E
Bipolar Plazma Kesici Loop Orta Boy	5	3,200.00 ₺	16,000.00 ₺	A	E
Boks Gömleği/Önlüğü Nonsteril Disposable (Tek Kullanımlık)	3,300	4.65 ₺	15,347.24 ₺	A	E
Boks Gömleği/Önlüğü Steril Disposable (Tek Kullanımlık)	2,674	6.75 ₺	18,049.50 ₺	A	E
Çift Katli Dublex Travmatik Amaçlı (Ortopedi V.B)	5400	5.90 ₺	31,883.60 ₺	A	E
Cerrahi Eldiven No:7					
Çift Katli Dublex Travmatik Amaçlı(Ortopedi V.B)	2900	5.90 ₺	17,110.00 ₺	A	E
Cerrahi Eldiven No:7,5					
Dairesel Stapler Titanyum 29 Mm Disposable (Tek Kullanımlık)	28	772.14 ₺	21,620.00 ₺	A	E
Damar Mühürleme Cihazı İçin Tiroid Ucu	14	2,750.00 ₺	38,500.00 ₺	A	E
Damar Mühürleme Cihazı Açık Cerrahi	60	2,550.00 ₺	153,000.00 ₺	A	E
5mm Damar Mühürleme Probu					
Damar Mühürleme Ve Kesme Probu Aparoskopik Maryland Uçlu 5mm	10	2,700.00 ₺	27,000.00 ₺	A	E

Disposable Kalça Seti	269	65.19 ₺	17,536.75 ₺	A	E
Diz Örtü Seti	315	48.70 ₺	15,340.50 ₺	A	E
Dual Meş(Mesh) 25(±2)Cm X 35(±2)Cm Oval	8	2,355.00 ₺	18,840.00 ₺	A	E
Emg Endotrakeal Tüp No:7	50	1,000.00 ₺	50,000.00 ₺	A	E
Emg Endotrakeal Tüp No:7.5	20	1,000.00 ₺	20,000.00 ₺	A	E
Emg Endotrakeal Tüp No:8	20	1,000.00 ₺	20,000.00 ₺	A	E
Endoskopik Artikülasyonlu Kesici Stapler	63	611.01 ₺	38,493.47 ₺	A	E
60mm Normal Doku					
Endoskopik Artikülasyonlu Lineer Kesici	50	748.66 ₺	37,432.80 ₺	A	E
Ve Kapatıcı Stapler 60mm					
Endoskopik Lineer Kesici Stapler Kartuşu 30mm Vasküler Doku	50	560.00 ₺	28,000.00 ₺	A	E
Endoskopik Lineer Kesici Stapler Kartuşu 60mm Normal Doku	276	325.00 ₺	89,700.00 ₺	A	E
Endoskopik Poliglikolik Asit 2/0 Sütür	255	187.37 ₺	47,780.00 ₺	A	E
Endoskopik Stapler Kartuşu 60mm Kalın Doku	490	452.93 ₺	221,937.52 ₺	A	E
Genel Cerrahi Örtüsü Seti	2,195	71.95 ₺	157,940.80 ₺	A	E
Disposable (Tek Kullanımlık)					
Hemostatik Kollajen Emilebilir Fibriler Yapıda	220	57.50 ₺	12,650.00 ₺	A	E
Hemostatik Toz Kanama Durdurucu 2-4 Gr	97	625.00 ₺	60,625.00 ₺	A	E
Hemostatik Ürün, Akışkan, Trombinli (En Az 2000 lu Trombin İçeren) (Or 4435)	186	680.21 ₺	126,519.45 ₺	A	E
Hylaunon Polimer	35	1,510.00 ₺	52,850.00 ₺	A	E
Kavisli Kesici Kapatıcı Stapler Kartuşu 40mm Kalın Doku	109	733.51 ₺	79,953.00 ₺	A	E
Kavisli Kesici Stapler 40 Mm	29	1,451.42 ₺	42,091.20 ₺	A	E
Koruyucu Tulum Su Geçirmez Nonsteril	786	24.75 ₺	19,450.87 ₺	A	E
Laparoskopik ARGON KOAGÜLATÖR ELEKTRODU	10	1,800.00 ₺	18,000.00 ₺	A	E
Laparoskopik Damar Kesme Ve Kapama Probu 10mm	30	2,283.33 ₺	68,500.00 ₺	A	E
Laparoskopik Damar Kesme Ve Kapama Probu 5mm	101	2,526.29 ₺	255,155.13 ₺	A	E
Laparoskopik Damar Kesme Ve Kapama Probu Eğri 35cm	36	2,624.86 ₺	94,495.00 ₺	A	E
Laparoskopik Grasper Dişli Tutucu 5mm	198	105.92 ₺	20,973.10 ₺	A	E
Laparoskopik Klip Atıcı Orta-Büyük Boy 10 Mm	175	139.47 ₺	24,407.86 ₺	A	E

Laparoskopik Klip Atici Orta-Büyük Boy 5 Mm	40	487.03 ₺	19,481.36 ₺	A	E
Laparoskopik Spesimen Torbasi 10mm	364	47.90 ₺	17,436.00 ₺	A	E
Lazer Ablasyon Probu Hemoroid İçin	10	4,000.00 ₺	40,000.00 ₺	A	E
Lineer Kapatici-Kesici Stapler 100mm	29	473.67 ₺	13,736.56 ₺	A	E
Lineer Kapatici-Kesici Stapler Kartuşu 100 Mm	109	241.58 ₺	26,332.02 ₺	A	E
Lineer Kapatici-Kesici Stapler Kartuşu 75-80 Mm(Kalin Doku)	144	165.21 ₺	23,790.00 ₺	A	E
Non Steril Eldiven Pudrasiz(Medium)	58,700	0.39 ₺	22,622.38 ₺	A	E
Non Steril Gaz Spanç 7,5 Cm X 7,5 Cm 12 Kat	680,000	0.11 ₺	76,840.00 ₺	A	E
Non Steril Pudrasiz (Small)	57,500	0.41 ₺	23,378.72 ₺	A	E
Otomatik Çoklu Klip Atici Titanyum Büyük Boy	54	225.00 ₺	12,150.00 ₺	A	E
Otomatik Çoklu Klip Atici Titanyum Orta Boy	108	222.81 ₺	24,063.60 ₺	A	E
Oynar Başlı Tetikli Düz Kapatici Ve Kesici Stapler Grasping 12mm	51	585.00 ₺	29,835.00 ₺	A	E
Periferik Sinir Blokaj İğnesi 22g	475	79.05 ₺	37,548.75 ₺	A	E
Polidioksanon Antibakteriyel No: 1 45 (±5) Mm	1,212	20.34 ₺	24,652.08 ₺	A	E
1/2 Yuvarlak Loop 150 Cm					
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) Antibakteriyel No: 0 41 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 70 Cm	2,443	11.35 ₺	27,723.66 ₺	A	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) Antibakteriyel No: 1 40 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 90 Cm	3,080	13.61 ₺	41,927.20 ₺	A	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) Antibakteriyel No: 1 45(±5) Mm 1/2 Tapercut 70 Cm	1,540	17.69 ₺	27,244.40 ₺	A	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) Antibakteriyel No: 2/0 30 (±5) Mm 1/2 Keskin 75 Cm	732	18.84 ₺	13,792.56 ₺	A	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) Antibakteriyel No: 2/0 30 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	1,094	11.93 ₺	13,055.76 ₺	A	E

Polividon İyot %10 1000 Ml	1,017	16.50 ₺	16,780.50 ₺	A	E
Antiseptik Solüsyon					
Polyester Kompozit Meş (Mesh)	35	771.43 ₺	27,000.00 ₺	A	E
15(±1)X10(±1)Cm					
Radyofrekans Endovenöz Ablasyon	50	940.00 ₺	47,000.00 ₺	A	E
Kateteri, 90-100 Cm					
Raney Skalp Klip Plastik, Kartuşlu	2,500	17.56 ₺	43,900.00 ₺	A	E
Sinir Monitörizasyon Probu	50	700.00 ₺	35,000.00 ₺	A	E
Spanç Radyopakli 10(±2) Cm X	52,900	0.36 ₺	19,280.60 ₺	A	E
20(±2)					
Cm Non Steril(4,6,8,10,12,16 Kat)					
Spanç Radyopakli 7.5(±2) Cm X	220,000	0.11 ₺	25,080.00 ₺	A	E
7.5(±2) Cm					
Non Steril(4,6,8,10,12,16 Kat)					
Stapler Titanyum Dairesel 31 Mm	38	839.47 ₺	31,900.00 ₺	A	E
Disposable (Tek Kullanımlık)					
Stapler Kartuşu Endoskopik Kesici	164	310.00 ₺	50,840.00 ₺	A	E
Ve Kapatıcı					
Artikülasyonlu Lineer 45mm					
Vasküler Orta Doku					
Stapler Kartuşu Lineer Kapatıcı-	232	135.17 ₺	31,360.00 ₺	A	E
Kesici 75-80 Mm Normal Doku					
Steril İyotlu Drep / Drape	630	40.02 ₺	25,212.80 ₺	A	E
30(±5)X40(±5) Cm					
Steril İyotlu Drep / Drape	676	46.66 ₺	31,543.36 ₺	A	E
45(±5)X65(±5) Cm					
Taş Çıkarma Koili Nitinol 3f 7mm	57	1,026.37 ₺	58,503.15 ₺	A	E
Trokar 10 Mm	738	82.21 ₺	60,668.20 ₺	A	E
Trokar 5 Mm	750	85.78 ₺	64,335.00 ₺	A	E
Tur Örtüsü	510	46.90 ₺	23,919.00 ₺	A	E
Ultrasonic Koagülasyon Ve	23	2,174.70 ₺	50,018.10 ₺	A	E
Disseksiyon Makasi 23cm					
Ultrasonik Kesme Ve Kogülasyon	24	2,307.50 ₺	55,380.00 ₺	A	E
Makasi Eğri 35-40cm					
Vakumlu Yara Drenaj Sistemi	1,631	16.82 ₺	27,434.73 ₺	A	E
Dren 400 Ml Çift Trokarlı 12-14f					
Ventrikülo-Peritoneal Şant Kiti,	38	1,679.47 ₺	63,820.00 ₺	A	E
Otomatik Basınç Ayarlı, Yetişkin					
Ventrikülo-Peritoneal Şant Kiti,	25	1,500.00 ₺	37,500.00 ₺	A	E
Otomatik Basınç Ayarlı, Pediatrik					
Yüksek Devirli Drill Ucu, Muhtelif	222	795.05 ₺	176,500.00 ₺	A	E
Şekli					
Alüminyum Koilli Kardiyopleji Seti	100	164.00 ₺	16,400.00 ₺	A	V
Amplaz Renal Dilatör Seti	60	413.65 ₺	24,819.00 ₺	A	V
Anestezi Devresi(Yetişkin)	1,987	29.45 ₺	58,515.27 ₺	A	V
Basınçlı Yıkama Sistemi-Ana Cihaz	100	153.00 ₺	15,300.00 ₺	A	V
Vakum / İrigasyon					
Fonksiyonlu (Ap3150)					

Double J Poliüretan Üretral Stent, Bir Ucu Kapalı (Bir Ucu Açık) 4,8 F 26 Cm	410	35.30 ₺	14,471.51 ₺	A	V
Epidural Katater No:18 G	440	62.50 ₺	27,498.60 ₺	A	V
Fleksible Üretral Endoskopik Girişim Kilifi 10.7f	25	2,050.00 ₺	51,250.00 ₺	A	V
Gastrik Tüp	20	2,376.00 ₺	47,520.00 ₺	A	V
Göğüs Drenaj Sistemi Yetişkin	344	43.61 ₺	15,001.65 ₺	A	V
Koter Kalem El Kumandali Disposable (Tek Kullanımlık)	2,750	7.04 ₺	19,353.83 ₺	A	V
Koter Plağı	3,250	4.71 ₺	15,307.50 ₺	A	V
Maske 3 Katli Lastikli Disposable (Tek Kullanımlık)	107,900	0.16 ₺	17,280.00 ₺	A	V
Membran Oksijeneratör Arteriyel Filtre Entegreli Yetişkin	28	1,500.00 ₺	42,000.00 ₺	A	V
Monopolar Kesici Loop	140	454.26 ₺	63,597.00 ₺	A	V
Organ Koruma Solüsyonu	14	2,312.29 ₺	32,372.00 ₺	A	V
P2 Koruma Sinifi, %92 Koruma, Valsiz Maske	17,250	3.18 ₺	54,808.63 ₺	A	V
Serebral/Somatik Oksimetre Probu	85	215.00 ₺	18,275.00 ₺	A	V
Spinal Epidural Kombi Set 18g	666	103.97 ₺	69,241.13 ₺	A	V
Titanyum Vasküler Klip-Orta/Büyük Boy- 6'li	3000	4.80 ₺	14,400.00 ₺	A	V
Trans Ducer Basınç Seti Tekli	640	33.77 ₺	21,611.30 ₺	A	V
Venöz Port Kateter 6f	74	494.43 ₺	36,588.00 ₺	A	V
Anestezi Ve Sedasyon Derinlik (Bis)Sensörü Disposable (Tek Kullanımlık)	25	177.00 ₺	4,425.00 ₺	B	V
Bonewax - Cliniwax 2,5g	867	13.47 ₺	11,678.14 ₺	B	V
Cathajel Vb. (Lidokainli)	1,294	2.69 ₺	3,478.12 ₺	B	V
Ecmo Kanül Arteriyel	4	2,000.00 ₺	8,000.00 ₺	B	V
Ecmo Kanül Venöz	3	2,000.00 ₺	6,000.00 ₺	B	V
Ekg Elektrodu	16,500	0.27 ₺	4,504.50 ₺	B	V
Eksternal Lomber Drenaj Seti	12	496.00 ₺	5,952.00 ₺	B	V
Embolektomi Kateter 3f 80	50	131.16 ₺	6,557.80 ₺	B	V
Endobronşial Tüp N:37 Sol(Çift Lümen)	37	108.39 ₺	4,010.50 ₺	B	V
Endobronşiyal Tüp Sol 34-36f	25	105.28 ₺	2,632.00 ₺	B	V
Endobronşiyal Tüp Sol 38-40f	52	96.19 ₺	5,002.00 ₺	B	V
Endotrakeal (Entübasyon) Tüp Balonlu Spiralli No:8.0	395	11.11 ₺	4,388.00 ₺	B	V
Endotrakeal (Entübasyon) Tüp Spiralli Balonlu No:7.5	423	9.97 ₺	4,219.11 ₺	B	V
Enfeksiyon Koruyucu Başlık	223	11.50 ₺	2,564.50 ₺	B	V
Enjektör 50 Cc Çam Uçlu	2,010	1.82 ₺	3,664.26 ₺	B	V
Entübasyon Tüpü No:7,5 (Kafli)	657	3.99 ₺	2,624.55 ₺	B	V
Entübasyon Tüpü No:8,0 (Kafli)	592	3.98 ₺	2,353.30 ₺	B	V

Entübasyon Tüpü Spiralli Kafli No:7	326	10.43 ₺	3,399.42 ₺	B	V
Fleksible Üretral Endoskopik Girişim Kilifi 12f	6	780.00 ₺	4,680.00 ₺	B	V
Foley Sonda İki Yollu Silikon Kapli Lateks 20-30cc (Balon) 14f	1,210	4.34 ₺	5,254.02 ₺	B	V
Foley Sonda İki Yollu Lateks Tieman Uçlu 16f	40	62.50 ₺	2,500.00 ₺	B	V
Foley Sonda Üç Yollu Lateks 22 F (%100 Silikon Kapli)	120	24.00 ₺	2,880.00 ₺	B	V
Hemostatik Ajan Endoskopik Uygulama Aplikatörü	40	78.75 ₺	3,150.00 ₺	B	V
Kemoterapi - İnfüzör 5 Günlük	130	38.50 ₺	5,004.72 ₺	B	V
Kemoterapi Elastomerik İnfüzyon Pompası 2 Günlük	100	33.63 ₺	3,363.12 ₺	B	V
Kilavuz Tel 0,035 Düz Uçlu 150 Cm	30	107.10 ₺	3,213.00 ₺	B	V
Kilavuz Tel Nitinol Düz 150 Cm X 0,035 İnç	50	89.40 ₺	4,470.00 ₺	B	V
Kilavuz Tel Zebra Tip Nitinol 150 Cm 0,035 İnç	94	107.10 ₺	10,067.40 ₺	B	V
Kilavuz Tel Zebra Tip Nitinol 150 Cm 0,038 İnç	62	122.83 ₺	7,615.30 ₺	B	V
Mono J Üriner Diversiyon Üretral Stent-Kapalı Uçlu 4.7 F 70 Cm	50	75.90 ₺	3,795.00 ₺	B	V
Ototransfüzyon Seti	3	750.00 ₺	2,250.00 ₺	B	V
Perkütan Giriş İğnesi	121	25.99 ₺	3,144.34 ₺	B	V
Perkütan Girişim Seti 140-150 Cm İntroduser Kateterli	10	350.00 ₺	3,500.00 ₺	B	V
Postpartum Balon	4	575.00 ₺	2,300.00 ₺	B	V
Quanta Sistem Litino Reusable Holmium L.Fiberi 272	2	5,450.00 ₺	10,900.00 ₺	B	V
Quanta Sistem Litino Reusable Holmium L.Fiberi 550	1	5,450.00 ₺	5,450.00 ₺	B	V
Santral Venöz Kateter Üç Lümenli 7 F	159	52.30 ₺	8,316.36 ₺	B	V
Santral Venöz Kateter Tek Lümenli 5f Pediatrik	85	134.21 ₺	11,407.50 ₺	B	V
Spinal İğne 25g Quincke Uç	642	3.96 ₺	2,543.88 ₺	B	V
Spinal İğne 27 G (Kalem Uçlu)	300	13.28 ₺	3,985.20 ₺	B	V
Spinal İğne Keskin Uçlu (Quincke Uçlu) 27g	471	5.65 ₺	2,662.70 ₺	B	V
Steril İdrar Torbasi Musluklu 2000 Ml 90cm (İt-Çek)	2,150	1.67 ₺	3,591.00 ₺	B	V
Sternum Teli No:6	384	26.09 ₺	10,018.56 ₺	B	V
Tek Parçalı Kolostomi Torbasi, Alttan Boşaltmalı 15-20 Mm	268	10.37 ₺	2,780.31 ₺	B	V
Toraks (Göğüs) Tüpü No:32	345	6.39 ₺	2,202.90 ₺	B	V

Tüp Set Pompa(Koşu Yolu Çizimli)	15	175.00 ₺	2,625.00 ₺	B	V
Üretral Balon Dilatasyon Kateteri 5f	10	475.00 ₺	4,750.00 ₺	B	V
Üretrotom Bıçağı (Düz)	30	134.00 ₺	4,020.00 ₺	B	V
Venöz Kanül Düz Spiralli 20-24-28-32-36	30	141.00 ₺	4,230.00 ₺	B	V
Venöz Kanül Two Stage	30	157.00 ₺	4,710.00 ₺	B	V
Ventriküler Drenaj Seti	19	626.42 ₺	11,902.00 ₺	B	V
Yüksek Basiñ Hattı 120cm(Pressure Line 800psi)	1,657	2.04 ₺	3,388.43 ₺	B	V
Anestezi Devresi(Pediatric)	95	21.76 ₺	2,067.40 ₺	C	V
Bakteri Filtresi(Nem Tutucu)	325	3.64 ₺	1,181.66 ₺	C	V
Basiñ İnfüzyon Kafi 3000 MI	10	79.00 ₺	790.00 ₺	C	V
Basiñ İnfüzyon Kafi 1000 MI	5	26.00 ₺	130.00 ₺	C	V
Beslenme Feeding No:5	50	0.37 ₺	18.50 ₺	C	V
Beslenme Sondası No:6 (Açık Yeşil)	30	1.28 ₺	38.40 ₺	C	V
Branül (Gri) Kanül No:16	340	0.67 ₺	228.02 ₺	C	V
Branül(Mavi)Kanül No:22	1,000	0.89 ₺	890.00 ₺	C	V
Branül(Pembe)No:20	1,900	0.90 ₺	1,719.48 ₺	C	V
Branül(Yeşil)No:18	3,100	0.69 ₺	2,143.00 ₺	C	V
Disposable Otomatik Ventilasyon Seti	1	645.00 ₺	645.00 ₺	C	V
Dişlik	50	1.90 ₺	95.00 ₺	C	V
Double J Poliüretan Üretral Stent, Bir Ucu Kapalı (Bir Ucu Açık) 4,8 F 24 Cm	2	31.40 ₺	62.80 ₺	C	V
Double J Hidrofilik Üretral Stent Bir Ucu Kapalı (Bir Ucu Açık) 4 F 14 Cm	10	53.55 ₺	535.50 ₺	C	V
Ekg Elektrodu Pediatric	1,600	0.40 ₺	635.30 ₺	C	V
Eksternal Defibrilatör Ped	5	199.00 ₺	995.00 ₺	C	V
Eksternal Defibrilatör Ped Pediatric	2	199.00 ₺	398.00 ₺	C	V
Endobronşial Tüp N:37 Sağ(Çift Lümen)	2	112.50 ₺	225.00 ₺	C	V
Endotrakeal (Entübasyon) Tüp Balonlu Spiralli No:8.5	110	7.87 ₺	865.70 ₺	C	V
Endotrakeal (Entübasyon) Tüp Kafli No:3	10	4.28 ₺	42.83 ₺	C	V
Endotrakeal (Entübasyon) Tüp Kafli No:8.5	83	2.82 ₺	234.34 ₺	C	V
Endotrakeal (Entübasyon) Tüp Kafsız No:2.5	11	2.42 ₺	26.66 ₺	C	V
Enteral Beslenme Tüpü / Sondası (Poliüretan / Silikon) 14f	20	21.40 ₺	428.00 ₺	C	V
Enteral Beslenme Pompa Seti,Yıkamalı	30	24.45 ₺	733.50 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü No:3,5 (Kafli)	30	3.54 ₺	106.18 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü No:3.5 (Kafsız)	5	1.07 ₺	5.35 ₺	C	V

Entübasyon Tüpü No:4 (Kafsiz)	5	1.07 ₺	5.35 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü No:4,0 (Kafli)	50	3.91 ₺	195.50 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü No:4,5 (Kafli)	30	4.15 ₺	124.50 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü No:5,0 (Kafli)	16	4.05 ₺	64.80 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü No:6,0 (Kafli)	30	4.04 ₺	121.12 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü No:6,5 (Kafli)	99	2.17 ₺	214.89 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü No:7,0 (Kafli)	400	3.92 ₺	1,566.40 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü No:8,5 (Kafli)	1	0.93 ₺	0.93 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü Spiralli Kafli No:3	10	3.59 ₺	35.90 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü Spiralli Kafli No:4	10	10.68 ₺	106.80 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü Spiralli Kafli No:6	20	10.40 ₺	207.98 ₺	C	V
Entübasyon Tüpü Spiralli Kafli No:6,5	30	13.10 ₺	393.00 ₺	C	V
Fleksible Üretral Endoskopik Girişim Kilifi 9.5f	4	480.90 ₺	1,923.60 ₺	C	V
Foley Sonda İki Yollu Silikon Kapli Lateks 20-30cc (Balon) 12f	20	3.90 ₺	78.00 ₺	C	V
Foley Sonda İki Yollu Silikon Kapli Lateks 20-30cc (Balon) 20f	20	4.55 ₺	91.00 ₺	C	V
Foley Sonda İki Yollu Silikon Kapli Lateks 20-30cc (Balon) 14f	60	4.36 ₺	261.38 ₺	C	V
Foley Sonda İki Yollu No:18(Latex)	390	4.79 ₺	1,868.79 ₺	C	V
Foley Sonda Üç Yollu Dufour Uçlu 22f	8	146.00 ₺	1,168.00 ₺	C	V
Foley Sonda Üç Yollu No:20	30	18.50 ₺	555.00 ₺	C	V
Foley Sonda Üç Yollu Silikolatex No:20fr	87	9.90 ₺	861.30 ₺	C	V
Geçici Diyaliz Kateter Seti, Çift Lümenli Düz ,11-12f 11-19cm	11	47.69 ₺	524.56 ₺	C	V
Hemokonsantratör, Tubing Ve Drenaj Torbasi İçeren Yetişkin	5	92.00 ₺	460.00 ₺	C	V
İ.V Kanül (Branül/İntraket/Anjioket) No:24g - Sari	100	0.97 ₺	97.00 ₺	C	V
İ.V Kanül (Branül/İntraket/Anjioket) No:26 Mor	121	1.59 ₺	192.39 ₺	C	V
İ.V Kanül (Branül-Anjioket-İntraket)	500	0.75 ₺	376.73 ₺	C	V
Enjeksiyon Portlu 20g - Pembe	250	1.63 ₺	407.50 ₺	C	V
İdrar Torbasi (Musluklu 2000 Cc)	60	29.10 ₺	1,746.00 ₺	C	V
İnfüzyon Pompa Seti Tek Yollu	60	20.50 ₺	1,230.00 ₺	C	V
İnhalasyon Tedavi Çemberi (Aerochamber)	276	0.38 ₺	106.23 ₺	C	V
İnsülin Enjektör 1cc.	160	1.94 ₺	310.40 ₺	C	V
Kan Verme Seti	10	69.00 ₺	690.00 ₺	C	V
Kapalı Aspirasyon Kateteri No:14					

Katater Mount	250	2.89 ₺	722.00 ₺	C	V
Kemik İliği Biyopsi İğnesi 11 G-100 Mm(Bon-Core)	5	39.45 ₺	197.25 ₺	C	V
Kemik İliği Biyopsi İğnesi No:11 15 Cm	5	39.45 ₺	197.25 ₺	C	V
Kemik İliği Biyopsi İğnesi No:9 10 Cm	10	39.45 ₺	394.50 ₺	C	V
Kilavuz Tel Hidrofilik 0,035 İnç 145 Cm	5	191.00 ₺	955.00 ₺	C	V
Laringeal Mask (Lma)N:1,5	5	400.00 ₺	2,000.00 ₺	C	V
Laringeal Maske No:1	5	400.00 ₺	2,000.00 ₺	C	V
Laringeal Maske No:2	5	400.00 ₺	2,000.00 ₺	C	V
Laringeal Maske No:2,5	5	400.00 ₺	2,000.00 ₺	C	V
Laringeal Maske No:3	5	400.00 ₺	2,000.00 ₺	C	V
Laringeal Maske No:4	5	400.00 ₺	2,000.00 ₺	C	V
Maske 2 Katli Lastikli Disposable (Tek Kullanımlık)	200	0.12 ₺	24.00 ₺	C	V
Maske 3 Katli Bağcikli Disposable (Tek Kullanımlık)	11,500	0.12 ₺	1,401.00 ₺	C	V
Mesane Askisi	10	180.00 ₺	1,800.00 ₺	C	V
Nazal Oksijen Kanülü (Buruna Geçen)	370	1.19 ₺	438.62 ₺	C	V
Nazogastrik Sonda No:16	324	2.60 ₺	843.86 ₺	C	V
Nazogastrik Sonda Pvc No:14	100	2.13 ₺	212.50 ₺	C	V
Nazogastrik Sonda Pvc No:18	150	1.61 ₺	241.64 ₺	C	V
Nitinol Yassi Telli Taş Basket-Poliamid Kilif 3 F 120 Cm	10	155.00 ₺	1,550.00 ₺	C	V
Oksijen Maskesi Pediatrik	167	1.58 ₺	263.30 ₺	C	V
Oksijen Maskesi Yetişkin	670	2.15 ₺	1,440.50 ₺	C	V
Oral Airway No 00	35	1.38 ₺	48.21 ₺	C	V
Oral Airway No 4	405	1.18 ₺	478.05 ₺	C	V
Perikardiyal Sump Kanül, 1/4 Konnektörlü	10	124.00 ₺	1,240.00 ₺	C	V
Perkütan Endoskopik Gastrostomi Kiti No:20	1	274.00 ₺	274.00 ₺	C	V
Re-Entry (Tekrar Girişim) Malekot Kateter 16 F 30 Cm	30	70.00 ₺	2,100.00 ₺	C	V
Santral Venöz Kateter Çift Lümenli 3f Pediatrik	6	188.00 ₺	1,128.00 ₺	C	V
Santral Venöz Kateter Çift Lümenli 4f Pediatrik 5-7 Cm	5	64.45 ₺	322.25 ₺	C	V
Santral Venöz Kateter Tek Lümenli 3f Yenidoğan	7	172.50 ₺	1,207.50 ₺	C	V
Serum Seti	750	0.94 ₺	705.00 ₺	C	V
Spinal İğne 25 G (Kalem Uçlu)	101	9.69 ₺	978.69 ₺	C	V
Spinal İğne Keskin Uçlu (Quincke Uçlu) 22g	90	2.85 ₺	256.50 ₺	C	V

Sternum Teli No:5 48 (±3) Mm İğne 45 Cm	20	10.50 ₺	210.00 ₺	C	V
Suprapubik Drenaj Seti Loop Kilitli 14 F	1	156.80 ₺	156.80 ₺	C	V
Tam Otomatik Tabancalı Biyopsi İğnesi Tek Kullanımlık 16 G 15cm	7	44.00 ₺	308.00 ₺	C	V
Tek Kullanımlık Özefageal/Rektal Isi Probu	50	23.00 ₺	1,150.00 ₺	C	V
Toraks (Göğüs) Tüpü No:36	188	9.14 ₺	1,718.43 ₺	C	V
Toraks Kateteri Kivrik 36ch	10	73.96 ₺	739.58 ₺	C	V
Toraks Kateteri No:28	166	8.57 ₺	1,423.00 ₺	C	V
Trakeostomi Kanülü No: 7.5	7	23.00 ₺	161.00 ₺	C	V
Trakeostomi Kanülü No: 8.0	11	23.00 ₺	253.00 ₺	C	V
Trakeostomi Kanülü No:7.0	3	23.00 ₺	69.00 ₺	C	V
Trakeostomi Tüpü Spiralli Boyu Ayarlanabilir No:7	2	318.60 ₺	637.20 ₺	C	V
Trakeostomi Tüpü Spiralli Boyu Ayarlanabilir No:8	2	318.60 ₺	637.20 ₺	C	V
Tüberküloz Maskesi, N95 Disposable (Tek Kullanımlık)	350	5.34 ₺	1,867.69 ₺	C	V
Tüp Set Koşuyolu Kapak(Masa Çiftli)	9	230.00 ₺	2,070.00 ₺	C	V
Üç Yollu Musluk	1,200	0.89 ₺	1,068.00 ₺	C	V
Üreter Kateteri 5f	25	16.40 ₺	410.00 ₺	C	V
Üreter Kateteri 6f	50	15.43 ₺	771.25 ₺	C	V
Ürofix	80	19.87 ₺	1,589.84 ₺	C	V
Esmarch Bandaj 15x5 M	20	306.00 ₺	6,120.00 ₺	B	D
Sargi Bezi 15 Cm X 15 M (18 / 20 Tel)	857	3.36 ₺	2,882.71 ₺	B	D
Vücut Bakım Seti	400	8.28 ₺	3,312.00 ₺	B	D
Yatak Koruyucu Örtü 60*90(Küvez Örtüsü)	2,760	0.89 ₺	2,466.48 ₺	B	D
Ambu Set (Erişkin)	46	60.83 ₺	2,798.00 ₺	B	E
Anatomik Kısmi Emilebilen Polipropilen + Poli-L-Laktik Asit Meş (Mesh) 10(±2)X15(±2)Cm	57	210.00 ₺	11,970.00 ₺	B	E
Artroskopi Örtü Seti Büyük Boy	65	53.22 ₺	3,459.11 ₺	B	E
Atravmatik İpek No:0 45 (±5) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	598	5.14 ₺	3,073.72 ₺	B	E
Atravmatik İpek No:1 40 (±5) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	1,044	4.77 ₺	4,975.65 ₺	B	E
Atravmatik İpek No:2/0 25 (±5) Mm 1/2 Keskin 45 Cm	1,270	3.94 ₺	5,003.09 ₺	B	E
Atravmatik İpek No:2/0 25 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	540	4.59 ₺	2,477.80 ₺	B	E
Atravmatik İpek No:3/0 20 (±3) 1/2 Yuvarlak 75 Cm	879	3.63 ₺	3,190.77 ₺	B	E

Atravmatik İpek No:3/0 25 (±3) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	663	3.34 ₺	2,214.42 ₺	B	E
Ayarlanabilir Steril Rekraktör	2	1,190.00 ₺	2,380.00 ₺	B	E
Bariyer Film Sprey	38	66.46 ₺	2,525.60 ₺	B	E
Baticon Sivi Sabun	296	16.33 ₺	4,834.16 ₺	B	E
Cerrahi Eldiven Steril Lateks İçermeyen Pudrasız No:7	850	2.84 ₺	2,414.00 ₺	B	E
Cerrahi Eldiven Steril Lateks Pudralı No:7,5	3,550	1.74 ₺	6,177.00 ₺	B	E
Cerrahi Eldiven Steril Lateks Pudrasız No:6,5	4,245	1.94 ₺	8,251.65 ₺	B	E
Cerrahi Eldiven Steril Lateks Pudrasız No:7	1500	1.90 ₺	2,847.94 ₺	B	E
Cerrahi Eldiven Steril Lateks Pudrasız No:7,5	3300	1.90 ₺	6,267.20 ₺	B	E
Cilt Stapleri	703	14.94 ₺	10,501.05 ₺	B	E
Clipper(%70) Sabit Başlık Uç	538	13.85 ₺	7,453.31 ₺	B	E
Çift Katlı Dublex Travmatik Amaçlı (Ortopedi V.B)Cerrahi Eldiven No:8	2,452	4.88 ₺	11,977.00 ₺	B	E
Dairesel Stapler Titanyum 25 Mm Disposable (Tek Kullanımlık)	17	509.47 ₺	8,661.00 ₺	B	E
Dermatom Bıçağı 10-15 Mm	50	172.00 ₺	8,600.00 ₺	B	E
Distile Su Cam	868	7.97 ₺	6,919.50 ₺	B	E
Dual Meş(Mesh) 15(±2)Cm X20(±2)Cm	5	1,348.00 ₺	6,740.00 ₺	B	E
Dual Meş(Mesh) 20(±2)Cm X 25(±2)Cm Oval	4	1,920.00 ₺	7,680.00 ₺	B	E
Dual Meş(Mesh) 25(±5)Cm X15(±5)Cm	5	1,480.00 ₺	7,400.00 ₺	B	E
El Antiseptik Solüsyonu (El Dezenfektanı)	326	18.25 ₺	5,948.95 ₺	B	E
Alkol İçeren 1000ml					
Elektrocerrahi Koter Loop Leep Elektrodu-M	20	185.00 ₺	3,700.00 ₺	B	E
Emilebilen Hemostatik Jelatin Sünger	806	9.01 ₺	7,259.08 ₺	B	E
Tampon 70(±5)X50(±5)X1(±5)Mm					
Endopath - Bipolar Koagülasyon Forsebsi - Makro Çene	10	642.60 ₺	6,426.00 ₺	B	E
Endoskopik Makas	60	108.57 ₺	6,514.32 ₺	B	E
Endoskopik Meş(Mesh) Sabitleyici Stapler	13	585.00 ₺	7,605.00 ₺	B	E
Tek Kullanımlık Absorbe Olabilen 5 Mm					
Enjektör 10cc	8,800	0.41 ₺	3,599.20 ₺	B	E
Enjektör Üç Parçalı 2 Ml 21g (Yeşil) Disposable (Tek Kullanımlık)	11910	0.22 ₺	2,609.41 ₺	B	E

Enjektör Üç Parçalı 20 Ml 21g (Yeşil) Disposable (Tek Kullanımlık)	6,025	0.62 ₺	3,743.59 ₺	B	E
Enjektör Üç Parçalı 5 Ml 21g (Yeşil) Disposable (Tek Kullanımlık)	14,600	0.27 ₺	3,934.40 ₺	B	E
Enjektör Üç Parçalı 50 Ml 21g (Yeşil) Disposable (Tek Kullanımlık)	2,150	1.62 ₺	3,476.34 ₺	B	E
Fibrillar Yapıda Emilebilen Selüloz Kanama Durdurucu	58	48.66 ₺	2,822.40 ₺	B	E
Flaster Antiallerjik 10x10cm	330	7.49 ₺	2,471.70 ₺	B	E
İpek No: 4/0 18mm 1/2 Yuv.İğn. 75 Cm	620	4.97 ₺	3,084.40 ₺	B	E
Kanama Durdurucu Emilebilen Dikilir	50	100.00 ₺	5,000.00 ₺	B	E
Fibriler Yapıda 21- 100 Cm2 Arası Klorheksidin Glukonat % 4 İsopropil	363	24.44 ₺	8,873.24 ₺	B	E
Alkol %4 Sivi Sabun (Scrub) 1000ml					
Koagülasyon Kablo Bipolar Disposable (Tek Kullanımlık)	125	69.00 ₺	8,625.00 ₺	B	E
Koruyucu Gözlük	519	14.90 ₺	7,732.57 ₺	B	E
Künt Hook Elastik Stay	6	1,240.00 ₺	7,440.00 ₺	B	E
Laparoskopik Babcock Grasper 5mm	30	104.90 ₺	3,147.00 ₺	B	E
Laparoskopik Disektör 5mm	104	106.85 ₺	11,111.99 ₺	B	E
Laparoskopik Dişsiz Grasper 5 Mm	84	105.00 ₺	8,820.00 ₺	B	E
Laparoskopik Eğri Makas Çift Etkili 5mm/33cm	63	104.04 ₺	6,554.70 ₺	B	E
Laparoskopik Findik Tampon 5 Mm	30	210.00 ₺	6,300.00 ₺	B	E
Laparoskopik L Hook	30	79.00 ₺	2,370.00 ₺	B	E
Lineer Kapatici Kesici Stapler Kartuşu	141	72.40 ₺	10,209.00 ₺	B	E
55-60 Mm Standart Doku					
Lineer Kapatici-Kesici Stapler 75-80 Mm	10	250.00 ₺	2,500.00 ₺	B	E
Lineer Kesici Stapler 75 Mm Kalın Doku	25	250.00 ₺	6,250.00 ₺	B	E
Muayene Eldiveni Nitril Pudrasız Nonsteril-L	15,100	0.28 ₺	4,257.96 ₺	B	E
Muayene Eldiveni Nitril Pudrasız Nonsteril-M	14,200	0.26 ₺	3,690.60 ₺	B	E
Muayene Eldiveni Nitril Pudrasız Nonsteril-S	17,100	0.18 ₺	3,022.04 ₺	B	E
Non Steril Eldiven (Large)	15,000	0.25 ₺	3,824.40 ₺	B	E
Non Steril Eldiven (Small)	16,400	0.34 ₺	5,560.93 ₺	B	E
Non Steril Eldiven Pudrasız(Large)	14,000	0.82 ₺	11,512.92 ₺	B	E
Non Steril Eldiven(Medium)	10,400	0.26 ₺	2,708.54 ₺	B	E
Nonsteril Pudralı Muayene Eldiveni -L	8,000	0.41 ₺	3,308.13 ₺	B	E

Ortopedi Rf Probu Tüm Boylar	15	395.00 ₺	5,925.00 ₺	B	E
Otomatik Çoklu Klip Atıcı Titanyum Küçük Boy	42	199.00 ₺	8,358.00 ₺	B	E
Özellikli Koruyucu Yüz Maskesi	1,300	4.56 ₺	5,933.40 ₺	B	E
Disposable (Tek Kullanımlık)					
Periferik Sinir Blokaj İğnesi /Kanül	100	69.99 ₺	6,999.00 ₺	B	E
22g 50 Mm					
Perkütan Örtü Seti	123	54.59 ₺	6,714.60 ₺	B	E
Plazma Kesici Loop Elektrod	2	3,000.00 ₺	6,000.00 ₺	B	E
(Mantar Uç)					
Poliamid (Naylon) No:8/0 4 (±1)	84	34.24 ₺	2,876.20 ₺	B	E
Mm 3/8 Yuvarlak 13 Cm					
Polidioksanon No: 4/0 20 (±3) Mm	180	13.17 ₺	2,370.60 ₺	B	E
1/2 Yuvarlak 75(±5) Cm					
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(%	720	6.44 ₺	4,633.32 ₺	B	E
10)					
(Poliglaktin 910) (Pgla)					
No: 1 30 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75					
Cm					
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(%	1,320	6.98 ₺	9,213.60 ₺	B	E
10)					
(Poliglaktin 910) (Pgla)					
No: 2/0 20 (±3) Mm 1/2 Yuvarlak					
75 Cm					
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(%	1,176	6.36 ₺	7,479.36 ₺	B	E
10)					
(Poliglaktin 910) (Pgla)					
No: 3/0 20 (±3) Mm 1/2 Yuvarlak					
75 Cm					
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(%	240	14.54 ₺	3,489.61 ₺	B	E
10)					
(Poliglaktin 910) (Pgla)					
No: 3/0 İğnesiz 12x45 Cm					
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(%	576	14.25 ₺	8,208.00 ₺	B	E
10)					
(Poliglaktin 910)					
Antibakteriyel No: 2 40 (±5) Mm 1/2					
Yuvarlak 90 Cm					
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(%	500	14.01 ₺	7,005.00 ₺	B	E
10) (Poliglaktin 910)					
Antibakteriyel No: 3/0 20 (±3) Mm					
1/2 Yuvarlak 75 Cm					
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(%	480	5.94 ₺	2,849.33 ₺	B	E
10) (Poliglaktin 910) (Pgla)					
No: 1 40 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75					
Cm					
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(%	382	14.63 ₺	5,588.06 ₺	B	E
10) (Poliglaktin 910) (Pgla)					
No: 3/0 17x45 Cm İğnesiz (Çile)					

Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 3/0 25 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	489	5.75 ₺	2,811.75 ₺	B	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 4/0 15 (±3) Mm 3/8 Yuvarlak 75 Cm	336	7.66 ₺	2,574.72 ₺	B	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pglar) Rapid No: 2/0 25 (±3) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	420	5.88 ₺	2,469.60 ₺	B	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 2/0 İğnesiz 12x45 Cm	240	13.81 ₺	3,313.44 ₺	B	E
Polipropilen Meş (Mesh) 6(±2)X11(±2)Cm	80	37.19 ₺	2,975.00 ₺	B	E
Polipropilen Meş (Mesh) 15(±2)X15(±2)Cm	50	78.00 ₺	3,900.00 ₺	B	E
Polipropilen No: 2/0 25 (±5) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	1,320	4.96 ₺	6,553.25 ₺	B	E
Polipropilen No: 3/0 20 (±3) Mm 3/8 Keskin 45 Cm	547	4.77 ₺	2,609.19 ₺	B	E
Polipropilen No: 4/0 22 (±3) Mm 1/2 Yuvarlak (Çift) 90 Cm	360	13.00 ₺	4,680.00 ₺	B	E
Polipropilen No: 6/0 13 (±3) Mm 3/8 Yuvarlak (Çift) 60 Cm	168	13.80 ₺	2,318.40 ₺	B	E
Polipropilen No: 8/0 8 (±1) Mm 3/8 Yuvarlak (Çift) 60 Cm	108	25.30 ₺	2,732.40 ₺	B	E
Polipropilen No:1 40 (±5) Mm 3/8 Ters Keskin 100 Cm	324	9.36 ₺	3,033.24 ₺	B	E
Polividon İyot İçeren El Ve Tirnak Firçası	1,838	1.62 ₺	2,982.74 ₺	B	E
Polyester No:5 55 Mm 1/2 İğne 75cm Yuvarlak	144	67.39 ₺	9,704.16 ₺	B	E
Radyofrekans Endovenöz Ablasyon Seti (Kv1156)	3	1,200.00 ₺	3,600.00 ₺	B	E
Silikon Düz (Flat) Dren 9-10mm	479	24.69 ₺	11,826.18 ₺	B	E
Silikon Yassi Düz (Flat) Dren 200cc Bomba Rezervuar 8-9mm	115	36.30 ₺	4,174.50 ₺	B	E
Steril Cerrahi Eldiven Pudralı No:6,5	2,700	1.74 ₺	4,698.00 ₺	B	E
Steril Cerrahi Eldiven Pudralı No:8	2,300	1.64 ₺	3,779.76 ₺	B	E
Steril Deri İşaretleme Kalemı	1,050	5.71 ₺	5,992.50 ₺	B	E
Surgicel Kanama Dur.5x7,5(Emilebilen Sel.)	703	7.19 ₺	5,053.88 ₺	B	E
Taş Çıkartma Basket, Düz, Dört Tellı Basket, 3 F 16 Mm, 90 Cm	20	144.90 ₺	2,898.00 ₺	B	E
Trokar 12 Mm 15 Cm	20	200.00 ₺	4,000.00 ₺	B	E
Trokar 15 Mm	44	124.00 ₺	5,456.00 ₺	B	E

Trokar Kesi Yeri Kapatıcı	20	184.25 ₺	3,685.00 ₺	B	E
Ultrasonik Kesme Ve Koagülasyon Cihazı Bağlantı Kablosu	2	5,512.50 ₺	11,025.00 ₺	B	E
Uterin Manipülatör Tek Kullanımlık	10	245.00 ₺	2,450.00 ₺	B	E
Veress İğnesi 120 Mm	236	20.99 ₺	4,954.00 ₺	B	E
Veress İğnesi 150 Mm	104	22.41 ₺	2,331.00 ₺	B	E
Y Tur Seti Puarlı	784	12.51 ₺	9,806.68 ₺	B	E
Yara Kapama Materyali Düğünsüz Emilebilen Monofilament	36	186.67 ₺	6,720.00 ₺	B	E
Yüz Koruyucu Siperlik	660	8.61 ₺	5,680.95 ₺	B	E
Abeslang	900	0.03 ₺	24.96 ₺	C	E
Airway (Mor) No:1	30	1.46 ₺	43.68 ₺	C	E
Airway (Beyaz) No:2	60	0.94 ₺	56.47 ₺	C	E
Airway (Kırmızı) No:5	184	1.15 ₺	210.80 ₺	C	E
Airway (Yeşil) No:3	661	1.45 ₺	958.45 ₺	C	E
Airway Plastik No:0	40	0.75 ₺	30.00 ₺	C	E
Alkol	85	17.09 ₺	1,453.00 ₺	C	E
Ambu Set (Pediatrik)	1	59.00 ₺	59.00 ₺	C	E
Ameliyat Önlüğü Yetişkin -L	375	3.25 ₺	1,216.88 ₺	C	E
Aortik Kanülü, Tel Takviyeli Luer Bağlantı 7mm/21f	10	135.00 ₺	1,350.00 ₺	C	E
Aspirasyon Seti Yankauer Vakum Kontrollü	200	4.34 ₺	868.00 ₺	C	E
Aspirasyon Sondası No:10 (Siyah)	250	1.00 ₺	250.35 ₺	C	E
Aspirasyon Sondası No:12	550	0.98 ₺	538.35 ₺	C	E
Aspirasyon Sondası No:14 (Yeşil)	550	1.14 ₺	627.00 ₺	C	E
Aspirasyon Sondası No:16	1,900	0.89 ₺	1,688.96 ₺	C	E
Aspirasyon Torbasi 1500 Ml	1	12.90 ₺	12.90 ₺	C	E
At Nali Kafa Pediatrik	1	250.00 ₺	250.00 ₺	C	E
At Nali Kafa Pedi Yetişkin	1	365.00 ₺	365.00 ₺	C	E
Atravmatik İpek No:1 30 (±5) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	120	4.89 ₺	586.80 ₺	C	E
Atravmatik İpek No:1 40 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	535	3.98 ₺	2,129.30 ₺	C	E
Atravmatik İpek No:3/0 25 (±3) Mm 3/8 Keskin 45 Cm	147	2.50 ₺	367.50 ₺	C	E
Atravmatik İpek No:4/0 17 (±3) Mm 3/8 Keskin 45 Cm	2	4.58 ₺	9.16 ₺	C	E
Ayarlanabilir Zimba Hemostatik Kesici Kapatıcı Tabanca 55 Mm	3	250.00 ₺	750.00 ₺	C	E
Ayarlanabilir Zimba Hemostatik Kesici Kapatıcı Tabanca 75 Mm	3	250.00 ₺	750.00 ₺	C	E
Bariyer Yara Kremi 50 (±10) Ml	36	13.19 ₺	474.96 ₺	C	E
Beyin Cerrahi Pedi 10mmx10mm	64	3.82 ₺	244.48 ₺	C	E
Bez Flaster 5cm X 5m	100	2.39 ₺	239.00 ₺	C	E
Bipolar Kablo	3	570.76 ₺	1,712.28 ₺	C	E

Bisturi Ucu No:11	1,630	0.39 ₺	638.59 ₺	C	E
Bisturi Ucu No:15	3,500	0.39 ₺	1,365.00 ₺	C	E
Bisturi Ucu No: 22	4,000	0.26 ₺	1,046.07 ₺	C	E
Bisturi Ucu No:10	2,100	0.09 ₺	183.12 ₺	C	E
Bisturi Ucu No:20	2,600	0.09 ₺	226.72 ₺	C	E
Böbrek Küvet Plastik Disposable (Tek Kullanımlık)	500	0.16 ₺	81.50 ₺	C	E
Cerrahi Beyin Pedi Pamuk Radyopaklı 10x40 Mm	248	7.16 ₺	1,775.00 ₺	C	E
Cerrahi Beyin Pedi Pamuk Radyopaklı 25x25 Mm	270	6.08 ₺	1,641.12 ₺	C	E
Cerrahi Beyin Pedi Pamuk Radyopaklı 40x40 Mm	150	7.50 ₺	1,125.00 ₺	C	E
Cerrahi Eldiven Lateks İçermeyen Pudrasız Steril No:8	1	2.84 ₺	2.84 ₺	C	E
Cerrahi Eldiven Pudrasız Steril No:8,5 Çift Katlı	50	5.90 ₺	295.00 ₺	C	E
Cerrahi Eldiven Steril Lateks Pudralı No:7	1,200	1.74 ₺	2,088.00 ₺	C	E
Cerrahi Eldiven Steril Lateks Pudrasız No:8	600	1.89 ₺	1,134.00 ₺	C	E
Cilt Kapayıcı Şerit 12(±1)Mm X 100(±5)Mm	450	3.35 ₺	1,507.50 ₺	C	E
Dermatom Bıçağı 16-25 Mm	9	19.22 ₺	173.02 ₺	C	E
Doyle Tip Airwayli Nazal Splint Çiftli Orta Boy	40	5.40 ₺	216.00 ₺	C	E
El Antiseptik Solüsyonu (El Dezenfektanı) 1000ml	84	11.70 ₺	982.80 ₺	C	E
El Antiseptik Solüsyonu (El Dezenfektanı) Alkol İçeren	162	10.26 ₺	1,661.46 ₺	C	E
El Antiseptik Solüsyonu (El Dezenfektanı) Alkol İçeren 500ml	52	12.21 ₺	635.08 ₺	C	E
Elektrokoter Ucu Temizleme Zimparası	500	3.50 ₺	1,750.00 ₺	C	E
Endoskopik Spesimen Torbasi 15mm	30	68.00 ₺	2,040.00 ₺	C	E
Enjektör Ucu (Siyah)	300	0.11 ₺	32.70 ₺	C	E
Enjektör İnfüzyon Pompa İki Yollu Uzatma Seti	200	9.38 ₺	1,876.00 ₺	C	E
Enjektör Ucu Pembe	1,150	0.13 ₺	147.20 ₺	C	E
Enjektör Üç Parçalı Dental 2ml 27g 40 Mm	800	0.31 ₺	247.20 ₺	C	E
Disposable (Tek Kullanımlık)					
Eswl Taş Kirma Probu Ultrasonik Yetişkin	1	285.00 ₺	285.00 ₺	C	E
Flaster Antialerjik 5x5 Cm	30	1.19 ₺	35.70 ₺	C	E
Flaster İpek 5x5	150	4.16 ₺	624.50 ₺	C	E

Hasta Alt Bezi Bel Bantli Yetişkin (Tibbi Amaçlı) (Sut Kodu 301.220)	120	1.95 ₺	234.00 ₺	C	E
Hasta Alt Bezi(Yatak Koruyucu)	840	0.86 ₺	722.40 ₺	C	E
Hemostatik Doku Yapıştırıcı Büyük Boy	22	50.26 ₺	1,105.62 ₺	C	E
Hemovac Dren Mini	95	8.92 ₺	847.65 ₺	C	E
İntroduser Sheath 5f 5 Cm	60	16.90 ₺	1,014.00 ₺	C	E
İpek Bağlama (İğnesiz)/Çile No:1 17x45 Cm	216	6.78 ₺	1,464.34 ₺	C	E
İpek İplik Bağlama (İğnesiz)/Çile No:2/0 17x45 Cm	120	2.40 ₺	288.00 ₺	C	E
İpek No:0 30 (±5) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	312	4.64 ₺	1,447.68 ₺	C	E
İpek Normal 3/0 (17x45 Cm)	296	4.32 ₺	1,278.72 ₺	C	E
İpek Normal 4/0 (17x45 Cm)	120	4.46 ₺	535.20 ₺	C	E
Kafa Pedi Oftalmik Pediatrik	1	502.00 ₺	502.00 ₺	C	E
Kafa Pedi Oftalmik Yetişkin	1	538.00 ₺	538.00 ₺	C	E
Karmen Enjektörü Çiftli	60	23.39 ₺	1,403.40 ₺	C	E
Kirschner Teli 1,6 Mm	190	8.95 ₺	1,701.00 ₺	C	E
Kirschner Teli 1,8mm	170	8.43 ₺	1,433.00 ₺	C	E
Kirschner Teli 150 Mm - Çap1,6 Mm	50	9.50 ₺	475.00 ₺	C	E
Kirschner Teli 150 Mm - Çap3,0 Mm	50	7.20 ₺	360.00 ₺	C	E
Kirschner Teli 310 Mm - Çap1,0 Mm	50	9.50 ₺	475.00 ₺	C	E
Kirschner Teli 310 Mm - Çap1,2 Mm	150	9.50 ₺	1,425.00 ₺	C	E
Kirschner Teli 310 Mm - Çap2,0 Mm	100	8.20 ₺	820.00 ₺	C	E
Kirschner Teli 310 Mm - Çap2,5 Mm	40	7.20 ₺	288.00 ₺	C	E
Koter Ucu (Bicak Uc)	70	8.38 ₺	586.60 ₺	C	E
Kraniyotomi Örtü Seti	20	60.70 ₺	1,214.00 ₺	C	E
Laparoskopik Babcock 10mm	6	180.00 ₺	1,080.00 ₺	C	E
Lateks Penröz (Penrose) Dren 1/2	100	8.86 ₺	885.50 ₺	C	E
Lateks Penröz (Penrose) Dren 1/4	160	6.50 ₺	1,040.00 ₺	C	E
Lineer Kapatıcı-Kesici Stapler 55-60 Mm	10	157.00 ₺	1,570.00 ₺	C	E
Minör Cerrahi Örtüsü 100(±10)X100(±10)Cm	546	3.25 ₺	1,774.50 ₺	C	E
Minör Cerrahi Örtüsü 80(±10)X80(±10)Cm	13	2.58 ₺	33.54 ₺	C	E
Muayene Eldiveni Nitril Pudrasız Nonsteril-XI	2000	0.29 ₺	583.20 ₺	C	E
Naylon Tape 3mm X 70cm	48	9.29 ₺	445.92 ₺	C	E
Oksijenli Su	41	5.99 ₺	245.75 ₺	C	E
Ördek Kağıt Disposable (Tek Kullanımlık)	100	2.19 ₺	219.00 ₺	C	E
Pdo(Polydioxanone)No:3/0 Y.İ. 20 Mm 1/2 iğne 75cm	120	10.53 ₺	1,263.60 ₺	C	E
Pezzer Sonda / Kateter 16f	40	4.99 ₺	199.60 ₺	C	E
Pezzer Sonda / Kateter 20f	16	4.99 ₺	79.84 ₺	C	E

Pezzer Sonda / Kateter 28f	100	10.88 ₺	1,087.80 ₺	C	E
Pezzer Sonda No: 26	130	9.82 ₺	1,276.20 ₺	C	E
Pezzer Sonda No:24	141	10.46 ₺	1,474.69 ₺	C	E
Pilor Dilatasyon Balonu 12mm (36ch)	2	387.00 ₺	774.00 ₺	C	E
Poliamid (Naylon) No:10/0 5 (±1) Mm 1/2	12	54.40 ₺	652.80 ₺	C	E
Yuvarlak 100 (±25) Mikron 13 Cm					
Polidioksanon Antibakteriyel No: 4/0 17 (±3) Mm 1/2 (Çift) Tapercut 90 Cm	24	32.39 ₺	777.36 ₺	C	E
Polidioksanon No: 0 35 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak (Loop) 150 Cm	48	14.57 ₺	699.36 ₺	C	E
Polidioksanon No: 4/0 16 (±3) Mm 1/2	36	21.40 ₺	770.40 ₺	C	E
Yuvarlak (Çift) 70 Cm					
Polidioksanon No: 5/0 13 (±3) Mm 3/8	56	7.24 ₺	405.44 ₺	C	E
Yuvarlak (Çift) 60 Cm					
Polidioksanon No: 6/0 13 (±3) Mm 1/2	72	16.60 ₺	1,195.20 ₺	C	E
Yuvarlak (Çift) 70 Cm					
Poliglecaprone 25 3/0 K.İ. 20-26 Mm 3/8 75 Cm	240	7.51 ₺	1,802.74 ₺	C	E
Poliglikolid(75%) Ko Kaprolakton(25%) (Pgcl/Poliglekapron 25) No: 3/0 26 (±5) Mm 1/2 Yuva	60	4.25 ₺	255.00 ₺	C	E
Poliglikolid(75%) Ko Kaprolakton(25%) (Pgcl/Poliglekapron 25) No: 4/0 17 (±3) Mm 3/8 Keskin 45 Cm	120	5.27 ₺	632.40 ₺	C	E
Poliglikolid(75%) Ko Kaprolakton(25%) (Pgcl/Poliglekapron 25) No: 4/0 17 (±3) Mm 3/8 Yuva	120	7.82 ₺	938.40 ₺	C	E
Poliglikolid(75%) Ko Kaprolakton(25%) (Pgcl/Poliglekapron 25) No: 4/0 16 (±3) 1/2 Yuvarlak 75 Cm	48	10.10 ₺	484.80 ₺	C	E
Poliglikolik Asit Ve Trimetilen Karbonat İçeren Emilebilen Yara Kapama Materyali No:0					
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10)	12	165.00 ₺	1,980.00 ₺	C	E
Rapid No: 4/0 20 (±3) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	60	3.82 ₺	229.20 ₺	C	E

Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 0 35 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	255	3.29 ₺	838.95 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 0 46 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 90 Cm	120	8.96 ₺	1,074.71 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 1 41 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	300	3.82 ₺	1,146.00 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 3/0 25 (±5) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	36	3.69 ₺	132.84 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 4/0 25 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	60	4.55 ₺	272.81 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 4/0 25 (±5) Mm 3/8 Keskin 45 Cm	120	7.04 ₺	844.80 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 4/0 İğnesiz 12x45 Cm	120	17.25 ₺	2,070.00 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pgla) No: 5/0 24 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	120	5.62 ₺	673.92 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pglar) Rapid No: 3/0 20 (±5) Mm 1/2 Keskin 75 Cm	144	6.23 ₺	897.12 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pglar) Rapid No: 3/0 25 (±5) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	120	3.74 ₺	448.41 ₺	C	E

Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pglar) Rapid No: 4/0 17 (±3) Mm 3/8 Keskin 45 Cm	60	6.70 ₺	402.00 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) Antibakteriyel No: 1 45 (±5) Mm 1/2 Ters Keskin 90 Cm	168	6.91 ₺	1,160.88 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) Antibakteriyel No: 5/0 13 (±3) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	24	31.65 ₺	759.60 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pglar) No: 1 50 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	240	7.71 ₺	1,850.11 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pglar) No: 5/0 13 (±3) Mm 3/8 Yuvarlak 60 Cm	36	10.76 ₺	387.36 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pglar) No: 0 25 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	180	3.41 ₺	613.80 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pglar) No: 2/0 25 (±5) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	36	4.91 ₺	176.76 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pglar) No: 2/0 30 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	556	3.63 ₺	2,020.73 ₺	C	E
Poliglikolik Asit(% 90) Laktik Asit(% 10) (Poliglaktin 910) (Pglar) No: 2 40 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 90 Cm	60	3.74 ₺	224.40 ₺	C	E
Polipropilen Meş (Mesh) 30(±2)X30(±2)Cm	10	15.40 ₺	154.00 ₺	C	E
Polipropilen No: 0 30 (±5) Mm 3/8 Ters Keskin 75 Cm	190	6.95 ₺	1,320.50 ₺	C	E

Polipropilen No: 0 40 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	120	2.58 ₺	309.60 ₺	C	E
Polipropilen No: 2/0 25 (±3) Mm 1/2 Yuvarlak (Çift) 90 Cm	120	3.08 ₺	369.60 ₺	C	E
Polipropilen No: 2/0 25 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	444	2.60 ₺	1,153.29 ₺	C	E
Polipropilen No: 3/0 25 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak (Çift) 90 Cm	180	4.86 ₺	874.80 ₺	C	E
Polipropilen No: 3/0 25 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	420	4.38 ₺	1,837.80 ₺	C	E
Polipropilen No: 3/0 25 (±5) Mm 3/8 Keskin 75 Cm	120	5.25 ₺	630.00 ₺	C	E
Polipropilen No: 3/0 30 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	45	6.69 ₺	301.05 ₺	C	E
Polipropilen No: 4/0 16 (±3 Mm 3/8 Keskin 45 Cm	384	4.53 ₺	1,739.22 ₺	C	E
Polipropilen No: 4/0 17 (±3) Mm 1/2 Yuvarlak 75 Cm	120	4.76 ₺	571.54 ₺	C	E
Polipropilen No: 4/0 25 (±5) Mm 1/2yuvarlak 75 Cm	48	4.44 ₺	213.06 ₺	C	E
Polipropilen No: 5/0 17 (±3) Mm 3/8 Keskin 45 Cm	120	4.39 ₺	527.07 ₺	C	E
Polipropilen No: 5/0 17 (±3) Mm 3/8 Yuvarlak (Çift) 90 Cm	72	13.55 ₺	975.60 ₺	C	E
Polipropilen No: 6/0 13 (±3) Mm 1/2 Yuvarlak (Çift) 75 Cm	108	10.65 ₺	1,150.20 ₺	C	E
Polipropilen No: 6/0 17 (±3) Mm 3/8 Keskin 45 Cm	60	4.18 ₺	250.80 ₺	C	E
Polipropilen No: 7/0 10 (±2) Mm 3/8 Yuvarlak (Çift) 60 Cm	60	22.80 ₺	1,368.00 ₺	C	E
Polipropilen No: 8/0 8 (±1) Mm 3/8 Yuvarlak (Çift) 120 Cm	58	16.59 ₺	962.48 ₺	C	E
Polividon İyot İçeren %7,5 Antiseptik Solüsyon 1000 Ml Şişe	8	16.50 ₺	132.00 ₺	C	E
Polydioxanone No:2/0 Y.İ 30mm 1/2 İğne 75cm	120	7.52 ₺	902.40 ₺	C	E
Polyester No: 2 50 (±5) Mm 1/2 Yuvarlak 90 Cm	60	4.07 ₺	244.20 ₺	C	E
Poşet Eldiven Adet	4000	0.01 ₺	36.00 ₺	C	E
Prolen Mesh 7,5x15 Cm	25	2.08 ₺	52.00 ₺	C	E
Silikon Düz Dren Torbalı[X-Ray Çizgili] 90cm 24-26f	20	10.80 ₺	216.00 ₺	C	E
Stapler Kartuşu Lineer Kapatıcı-Kesici 55-60 Mm Kalın Doku	12	69.00 ₺	828.00 ₺	C	E
Steril Eldiven Pudrasız Latex İçermeyen No:6,5	216	2.84 ₺	613.44 ₺	C	E

Steril Eldiven Pudrasız Latex İçermeyen No:8,5	1	2.84 ₺	2.84 ₺	C	E
Sürgü Kağıt Disposable (Tek Kullanımlık)	100	1.52 ₺	152.00 ₺	C	E
Termoplastik Eksternal Nazal Splint Tekli-M	20	5.80 ₺	116.00 ₺	C	E
Ventrikülo-Peritoneal Şant Kiti , Antibiyotik Salinimli Yenidoğan Y Tur Seti(Puarsız)	2	1,040.00 ₺	2,080.00 ₺	C	E
Alçı Altı Pamuk 10 Cm X 1,5 M	150	10.90 ₺	1,635.00 ₺	C	E
Alçı Altı Pamuk 15 Cm X 1,5 M	710	0.42 ₺	300.33 ₺	C	D
Alçı Altı Pamuk 20 Cm	1,342	0.59 ₺	785.91 ₺	C	D
Alçılı Sargı 10cx2m	147	0.78 ₺	114.96 ₺	C	D
Alçılı Sargı 15cx2m	430	1.15 ₺	493.12 ₺	C	D
Ayak Koruyucu Su Geçirmez Nonsteril	680	1.54 ₺	1,043.84 ₺	C	D
Cilt Nemlendirme Kremi	50	2.89 ₺	144.50 ₺	C	D
Elastik Bandaj 10cm	26	25.24 ₺	656.35 ₺	C	D
Elastik Bandaj 15 Cm	370	0.78 ₺	289.04 ₺	C	D
File Bandaj No:4 Omuz	550	1.53 ₺	841.00 ₺	C	D
File Bandaj No:5 Kafa, Baş	3	14.14 ₺	42.42 ₺	C	D
File Bandaj No:6 Kafa	4	18.75 ₺	75.00 ₺	C	D
File Bandaj No:7 Sirt Göğüs Gövde Sirt	1	23.66 ₺	23.66 ₺	C	D
Naturel Alçılı Sargı 20cmx2.7m	3	36.15 ₺	108.45 ₺	C	D
Sargı Bezi 10 Cm X 10 M (18 / 20 Tel)	200	2.02 ₺	404.20 ₺	C	D
	300	1.58 ₺	473.40 ₺	C	D

EK-2: ABC-VED Matrisi

ABC-VED	A			B			C			Toplam	
	Matris	Sayı	Tutar	Matris	Sayı	Tutar	Matris	Sayı	Tutar		
V	AV	21	675.610,42₺	BV	52	252.123,94₺	CV	107	77.885,28₺	180	1.005.619,64₺
E	AE	89	4.219.962,03₺	BE	110	591.238,20₺	CE	159	123.811,94₺	358	4.935.012,17₺
D	AD	1	42.965,76₺	BD	4	14.781,19₺	CD	15	5.796,18₺	20	63.543,13₺
Toplam		111	4.938.538,21₺		166	858.143,33₺		281	207.493,40₺	558	6.004.174,94₺

EK-3: Arena Simülasyon Modeli

