T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAĞLIK SEKTÖRÜNDE TALEP TAHMİNİ

TUĞBA DEDEOĞLU

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ ONUR ÇETİN

EDİRNE 2019

T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

.....İŞLETME..... ANABİLİM DALI

.....İŞLETME.....PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

.....İşbu DEDEOĞLU..... tarafından hazırlanan

.....Sağlık Sektöründe Talep Tahmini.....

Konulu **Yüksek Lisans** tezinin Sınavı, Trakya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 19-6 maddeleri uyarınca 28.01.2019 Pazartesi günü saat .....11:00..... 'da yapılmış olup, yüksek lisans tezinin *.....Kabul Edilmesine..... **OYBİRLİĞİ/~~OYÇOKLUĞU~~** ile karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ	KANAAT	İMZA
Prof. Dr. Necdet Özcan	Kabul Edilmesine	
Doç. Dr. Nevin ALTUĞ	Kabul Edilmesine	
Dr. Öğr. Üyesi Onur GETİN	Kabul Edilmesine	

* Jüri üyelerinin, tezle ilgili kanaat açıklaması kısmında "Kabul Edilmesine/Reddine" seçeneklerinden birini tercih etmeleri gerekir.

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

Referans No	10233417
Yazar Adı / Soyadı	TUĞBA DEDEOĞLU
T.C.Kimlik No	27091909388
Telefon	5395990091
E-Posta	Tugbadedeoglu.92@gmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	Sağlık sektöründe talep tahmini
Tezin Tercümesi	The Health sector demand forecasting
Konu	İşletme = Business Administration
Üniversite	Trakya Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	İşletme Anabilim Dalı
Bilim Dalı	
Tez Türü	Yüksek Lisans
Yılı	2019
Sayfa	122
Tez Danışmanları	DR. ÖĞR. ÜYESİ ONUR ÇETİN
Dizin Terimleri	İşletmeler=Businesses ; Talep tahmini=Demand estimation ; Hastane işletmeleri=Hospital organizations ; Sağlık işletmeleri=Health care organizations
Önerilen Dizin Terimleri	

31.01.2019

İmza:.....

Tezin Adı: Sağlık Sektöründe Talep Tahmini

Hazırlayan: Tuğba DEDEOĞLU

ÖZET

Sağlık sektörü hizmet sektörü içinde önemi artan sektörlerden birisidir. Sağlık sektörünün işletmecilik için önemi son yıllarda artmaktadır. Bu sektörde talebin öngörülmesi diğer sektörlere göre daha zor olduğundan tahminleme diğer sektörlerden daha karmaşıktır. Hasta talebinin tahmini personel çizelgeleme, stok maliyetleri ve diğer maliyetler gibi pek çok alanı ilgilendirmektedir. Talep tahmini ile ilgili geniş bir literatür olmasına rağmen, hasta tahmini ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmada özel bir hastanede hasta talep tahmini yapılması amaçlanmaktadır. Sadece ayaktan hasta tahmini değil, ameliyat sayıları ve yatan hasta sayıları da tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmada talep tahmini gerçekleştirmek için hareketli ortalama, üstel düzgünleştirme, Holt yöntemi, trend analizi, regresyon ve makine öğrenmesi yöntemlerinden Random Forest Regresyon yöntemi uygulanmıştır. Ameliyat tahmininin yapılmasında her departman için geçmiş veriler ve ayaktan hasta verileri kullanılmıştır. Elde dilen sonuçlar hata ölçütlerine göre kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Sektörü, Talep Tahmini, Zaman Serileri, Random Forests

Name of the Thesis: The Health Sector Demand Forecasting

Prepared by: Tuğba DEDEOĞLU

ABSTRACT

Health sector is one of the developing areas in service sector. The importance of health sector has been increasing in business world. As prediction of demand is harder than other sectors, forecasting is more complex in health sector. Forecasting of patient demand effects many areas such as staff scheduling inventory cost and other costs. There is an enormus literature regarding forecasting however, research regarding patient forecasting is much more limited. This research aims to forecast passenger demand in a private Hospital. Not only patinet demand is analyzed but also number of surgeries and number of inpatient demand is analyzed.

In this research moving average, exponential smoothing, Holt Method, trend analysis, regression and Random Forest Regression which is a method of machine learning are used for forecasting for each departments. The results obtianed are compared according to error measures.

Keywords: Healthcare Sector, Forecasting, Time Series, Random Forest

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince engin bilgi birikimiyle, sabrı ve özverisiyle elinden gelenin fazlasını sunan, anlayış ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyip beni teşvik eden Değerli Tez Danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Onur Çetin'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her evresinde ve tüm eğitim hayatım boyunca beni yüreklendiren, destekleri, sabır, güven ve fedakârlıkları ile yanımda olan annem Kadriye Dedeoğlu, babam Mustafa Dedeoğlu ve varlığıyla hayatıma anlam katan Ahmet Çağrı Çıtak'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **İ**

ABSTRACT ..... İİ

ÖNSÖZ ..... İİİ

TABLO LİSTESİ ..... Vİİ

ŞEKİL LİSTESİ ..... İX

KISALTMALAR X

GİRİŞ 1

1. HASTANE VE SAĞLIK HİZMETLERİ KAVRAMI 2

1.1. Hastane Kavramı ve Özellikleri 2

1.2. Sağlık Hizmetleri Tanımı ve Özellikleri 3

1.2.1. Hizmet Sektörü ve Sağlık Sektörü 4

1.2.2. Sağlık Hizmetleri 5

1.2.3. Sağlık Hizmetlerinin Genel Özellikleri 6

1.3. Sağlık Hizmetlerinin Amaçları ve Sınıflandırılması 9

1.3.1. Koruyucu Sağlık Hizmetleri 9

1.3.1.1.Kişiye Yönelik Koruyucu Sağlık Hizmetleri 10

1.3.1.2.Çevreye Yönelik Koruyucu Hizmetleri 11

1.3.2. Tedavi Edici Sağlık Hizmetleri 11

1.3.2.1.Birinci Basamak Tedavi Hizmetleri 12

1.3.2.2.İkinci Basamak Tedavi Hizmetleri 13

1.3.2.3.Üçüncü Basamak Tedavi Hizmetleri 13

1.3.3. Rehabilite Edici Sağlık Hizmetleri 14

1.3.4. Sağlığın Geliştirilmesi Hizmetleri 14

1.4. Türkiye'de Sağlığın Tarihsel Gelişimi 15

1.5. Sağlık Hizmetleri Talebi ve Talebi Etkileyen Faktörler 19

1.6. Sağlık Hizmetleri Talep Tahmininin Önemi 23

2. TALEP TAHMİNİ VE TAHMİN YÖNTEMLERİ 24

2.1. Tahmin Kavramı ve Özellikleri 24

2.2. Tahmin Sürecinin Aşamaları 25
2.2.1. Tahmin Dönemi Seçimi 26
2.2.2. Tahmin Yönteminin Seçimi 26
2.2.3. Tahmin Hatasının Seçimi 29

2.3. Nitel (Kalitatif) Tahmin Yöntemleri 32
2.3.1 Delphi Yöntemi 34
2.3.2.Pazar Araştırması 34
2.3.3. Yönetici Görüşleri 35

2.4. Nicel (Kantitatif) Tahmin Yöntemleri 35
2.4.1. Nedensel Yöntemler 36
2.4.1.1. Korelasyon Analizi 36
2.4.1.2. Regresyon Analizi 37
2.4.1.2.1. Basit Doğrusal Regresyon Analizi 38
2.4.1.2.2. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi 39
2.4.2. Zaman Serisi Yöntemleri 40
2.4.2.1. Basit Yöntem 42
2.4.2.2. Ortalama Yöntemleri 42
2.4.2.2.1. Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi 43
2.4.2.2.2. Hareketli Ortalamalar Yöntemi 44
2.4.2.3. Üstel Düzeltme Yöntemleri 44
2.4.2.3.1. Tek (Basit) Üstel Düzeltme Yöntemi 45
2.4.2.3.2. Holt'un Doğrusal Yöntemi 47
2.4.2.3.3. Winter's Yöntemi 48

2.5. Random Forests Yöntemi 49
2.5.1. Random Forests Yönteminin Genel Özellikleri 51
2.5.2. Random Forests Yönteminin Avantaj ve Dezavantajları 52

2.6. Literatür Çalışmaları 54

3. TALEP TAHMİNİ UYGULAMASI 58

3.1. Çalışmanın Amacı 58

3.2. Çalışmada Kullanılan Veriler 58

3.3. Uygulanan Tahmin Yöntemleri 59

3.4. 01 Kodlu Cerrahi Bölümün Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması 60

3.5. 02 Kodlu Cerrahi Bölümün Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması 66

3.6. 03 Kodlu Cerrahi Bölümün Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması 71

3.7. 04 Kodlu Cerrahi Bölümün Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması 77

3.8. 05 Kodlu Cerrahi Bölümün Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması 83

3.9. Tüm Cerrahi Bölümlerin Toplamına Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması 89

3.10. 05 Kodlu Cerrahi Bölümün RANDOM FOREST Algoritması İle Tahmin Edilmesi 96

SONUÇ 102

KAYNAKÇA 104

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. 2000-2017 Yılları Arasında Hastane ve Hasta Yatak Sayıları 18
Tablo 2. 2017 Yılı Hastane Sayıları ve Yatak Sayıları 19
Tablo 3. Kullanımı Hazırlayıcı Faktörler 21
Tablo 4. Kullanımı Kolaylaştırıcı Faktörler 22
Tablo 5. Kullanımı Etkileyen Gereksinim Faktörleri 23
Tablo 6. Tahmin Yöntemleri 28
Tablo 7. 3'lü Hareketli Ortalama Örnek Tablo 43
Tablo 8.Üstel Düzeltmenin Çözücü Parametreleri 46
Tablo 9. 3'lü Hareketli Ortalamanın Üstel Düzeltme Örneği 46
Tablo 10. Tahmin Yöntemleri Karşılaştırmalı Tablosu 49
Tablo 11. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayıları 60
Tablo 12. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Tanımlayıcı İstatistikleri 62
Tablo 13. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Sonuç Tablosu 63
Tablo 14. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta Sayısı, Ameliyat Sayısı Regresyon Sonucu 64
Tablo 15. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Ameliyat Sayısı, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu 65
Tablo 16. 02 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayıları 66
Tablo 17. 02 Kodlu Cerrahi Bölümün Tanımlayıcı İstatistikleri 68
Tablo 18. 02 Kodlu Cerrahi Bölüm Sonuç Tablosu 69
Tablo 19. 02 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat Sayısı Regresyon Analizi Sonucu 70
Tablo 20. 02 Kodlu Cerrahi Bölüm Ameliyat Sayısı, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu 71
Tablo 21. 03 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayıları 72
Tablo 22. 03 Kodlu Cerrahi Bölüm Tanımlayıcı İstatistikleri 74
Tablo 23. 03 Kodlu Cerrahi Bölüm Sonuç Tablosu 74
Tablo 24. 03 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta Sayısı, Ameliyat Sayısı Regresyon Sonucu 76

Tablo 25.03 Kodlu Cerrahi Bölüm Ameliyat Sayısı, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu 77
Tablo 26. 04 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayıları 78
Tablo 27. 04 Kodlu Cerrahi Bölüm Tanımlayıcı İstatistikleri 80
Tablo 28.04 Kodlu Cerrahi Bölüm Sonuç Tablosu 80
Tablo 29. 04 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat Sayısı Regresyon Sonucu 81
Tablo 30. 04 Kodlu Cerrahi Bölüm Ameliyat Sayısı, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu 82
Tablo 31. 05 Kodlu Cerrahi Bölümün Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayıları 83
Tablo 32. 05 Kodlu Cerrahi Bölüm Tanımlayıcı İstatistikleri 86
Tablo 33. 05 Kodlu Cerrahi Bölüm Sonuç Tablosu 86
Tablo 34. 05 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat Regresyon Sonucu 88
Tablo 35. 05 Kodlu Cerrahi Bölümün Ameliyat, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu 89
Tablo 36. Tüm Cerrahi Bölümler Toplam Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayısı 90
Tablo 37. Tüm Cerrahi Bölümler Toplamının Tanımlayıcı İstatistikleri 92
Tablo 38. Tüm Cerrahi Bölümler Toplamı Sonuç Tablosu 93
Tablo 39. Tüm Cerrahi Bölümler Toplamı Ayaktan Hasta Sayısı, Ameliyat Sayısı Regresyon Sonucu 94
Tablo 40. Tüm Cerrahi Bölümler Toplamı Ameliyat Sayısı, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu 95
Tablo 41 Column Filter 97
Tablo 42. Partitioning Nodu 98
Tablo 43. Öğrenme İçin Ayrılan 1.Data Seti ve Satır Numaraları 99
Tablo 44. Öğrenme İçin Ayrılan 2.Data Seti ve Satır Numaraları 100
Tablo 45. Random Forest Learner Tahmin Algoritmasının Ağaç Yapısı 100
Tablo 46. Tahmin Edilen Datanın Varyans Değerleri 101
Tablo 47. Model Başarısı 101

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayısı Grafiği 62
Şekil 2. 02 Kodlu Cerrahi Bölümün Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayısı Grafiği 68
Şekil 3. 03 Kodlu Cerrahi Bölümün Ayaktan Hasta, Ameliyat, Yatan Hasta (Gün) Sayıları Grafiği 73
Şekil 4.04 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayısı Grafiği 79
Şekil 5.05 Kodlu Cerrahi Bölüm Grafiği 85
Şekil 6. Tüm Cerrahi Bölümler Toplam Dağılım Grafiği 92
Şekil 7. 05 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta Sonuçlarının Tahmini İçin Kullanılan Algoritma Yolu 96

KISALTMALAR

CFE	Kümülatif Hataların Toplamı
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
GSMH	Gayrı Safi Milli Hâsıla
HO.	Hareketli Ortalama
IMF	Uluslararası Para Fonu
İ.S.	İzleme Sinyali
MAD	Ortalama Mutlak Hata
MAPE	Ortalama Mutlak Yüzde Hata
MSE	Hata Kareleri Ortalaması
ORT.	Ortalama
RF	Random Forest
SDP	Sağlıkta Dönüşüm Programı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

GİRİŞ

Sağlık hizmetlerine olan artış ile sağlık işletmelerinin iyi bir hizmet sunabilmek için mevcut kısıtlı kaynaklarını etkili biçimde kullanması gerekmektedir. Bu sebeple talep tahmini büyük önem arz etmektedir. Tahminler yönetici görüşlerine başvurularak veya geçmiş dönem verilerinden yararlanılarak geleceğe yönelik belirsizlikleri minimum seviyede tutabilmek adına büyük bir öneme sahiptirler.

Bu çalışmanın amacı sağlık işletmelerinde yoğun talep gören cerrahi bölümlerin ayaktan hasta, ameliyat ve yatan hasta (gün) sayıları aracılığı ile doğru talep tahmin yöntemini belirleyerek sağlık işletmelerinin doğru planlama yapmasına katkı sağlayabilmektir.

Çalışmanın birinci bölümünde; sağlık hizmetleri ve özellikleri, sağlık hizmetlerinin amaçları ve çeşitleri, sağlık hizmetleri talebi ve talebi etkileyen faktörlerden bahsedilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; talep tahmin yöntemleri ve özellikleri, tahmin yöntemlerinin aşamalarından bahsedilmiştir.

Son aşama olan uygulama aşamasında ise özel bir hastanenin son iki yılının haftalık gerçek talep verileri aracılığı ile beş farklı cerrahi bölümün ayaktan hastaları, ameliyat hastaları ve yatan hasta (gün) verileri ile talep tahminlemesi zaman serisi yöntemleri ve random forest yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Random Forest yöntemi sadece bir cerrahi bölüme uygulanmıştır. Hatalar ise ortalama mutlak hata, hata karelerinin ortalaması, ortalama mutlak hata yüzdesi ve izleme sinyallerinin aralıkları da dikkate alınarak tahmin yöntemleri uygulanmıştır. Sonuç kısmında ise kullanılan yöntemler ve elde edilen bulgular karşılaştırılarak değerlendirilmiştir

BİRİNCİ BÖLÜM

1. HASTANE VE SAĞLIK HİZMETLERİ KAVRAMI

Çalışmanın bu bölümünde hastane ve özellikleri, sağlık kavramının tanımı, sağlık hizmetlerinin tanımı ve özellikleri, sağlık hizmetlerinin amaçları, sınıflandırılması, Türkiye'de gelişimsel tarihi, sağlık hizmetleri talebi, talebi etkileyen faktörler ve sağlık hizmetleri talep tahmininin öneminden bahsedilmiştir.

1.1. Hastane Kavramı ve Özellikleri

Sağlık hizmetleri dendiğinde ilk akla gelen kavram hastane olmaktadır. Hastane kavramı farklı şekillerde tanımlanabilecek olsa da en genel geçer tanımlamanın Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün yaptığı tanımlama olduğu söylenebilir. Bu tanımlamaya göre hastaneler *"Müşahede, teşhis, tedavi ve rehabilitasyon olmak üzere gruplandırabilecek sağlık hizmetleri veren, hastaların uzun veya kısa tedavi gördükleri yataklı kuruluşlardır"* (Yarar ve İnce, 2017, s.1).

Sağlık hizmeti veren kuruluşların büyük bölümünü hastaneler oluşturur. Sağlık hizmeti veren kişilerin büyük bölümü hastanede görev yapar ve hizmetlerin büyük bir bölümü hastanelerde verilir. Hastaneler gerek yüksek maliyetli olmaları gerekse verdikleri hizmetlerin ertelenemez olması dolayısıyla, sağlık hizmetlerinde kilit konumundadır. (Yarar ve İnce, 2017, s. 3).

Hastane işletmelerinin kendine has özellikleri aşağıdaki gibidir (Yarar ve İnce, 2017, s. 3-4):

- Hastaneler karmaşık yapıda açık-dinamik organizasyonlardır,

- Uzmanlaşma seviyesinin ve meslek gruplarının yüksek olduğu organizasyonlardır,
- Karşılıklı görev bağımlılığı ve çok sayıda çatışmanın yaşandığı organizasyonlardır,
- İnsana dayalı emeğin çok fazla olduğu ve stresin de yoğun yaşandığı organizasyonlardır,
- 24 saat hizmet veren ve hatalara karşı duyarlılığı yüksek olan organizasyonlardır,
- Hızlı karar verilmesi gereken organizasyonlar,
- Emir-komuta hattının çok olması ve hastane kurum yapısının diğer kurumlara nazaran değişik olması,

başta gelen önemli özelliklerindendir.

1.2. Sağlık Hizmetleri Tanımı ve Özellikleri

Sağlık kavramı, tanımlanması güç olan kavramlar arasında yer almaktadır. Bunun sebebinin, tanımın yapıldığı dönemin özellikleri ile sağlığa yönelik bakış açısı olduğu ifade edilmektedir (Somunoğlu, 2013, s. 3). Bunun yanında sağlık hizmetleri; tıp, işletmecilik, mühendislik, siyaset ve toplum bilim gibi pek çok farklı alanın kesişim noktası olduğundan, her alan kavrama farklı bakış açıları getirebilmektedir. Pek çok farklı alanın kesişimi olmasının yanında hizmet sektöründe yer alması sağlık hizmetlerinin bir başka özelliğidir.

Ülkelerde sağlık politikalarını belirleyebilmek için kullanılan başlıca kavramlar; verimlilik, kalite, etkililik ve harcanan değerdir. Bu kavramlar sağlık sektöründe de uygulanır hale gelmiştir. Sağlık hizmetleri teknoloji yoğun ve insan faktörüne dayandığından dolayı arzı oldukça pahalıdır (Karar, 2013, s.11).

1.2.1. Hizmet Sektörü ve Sağlık Sektörü

Hizmet sektörü kapsamında kalan faaliyetler, müşteriler ile hizmet sağlayıcıları arasında doğrudan kişisel bir temasın olmasını gerektiren faaliyetlerdir (Benton, 2014, s. 420).

Hizmetleri fiziksel mallardan ayıran özellikler aşağıda sıralanmıştır:

- **Dokunulmazlık (Soyutluk):** Sağlık hizmetleri bütün hizmetler içerisinde dokunulurluğu en az olanıdır. Bir deneme imkânı yoktur ve hasta hizmeti aldıktan sonra bile bu hizmeti değerlendiremeyebilir. Örneğin; check-up yaptıran bir birey yapılan tüm işlemlerin ne kalitede ve hangi düzeyde yapıldığını değerlendiremez (France ve Grover, 1992).
- **Heterojen Olma (Değişkenlik):** Hizmet üretimi insan performansına bağlı olduğundan dolayı iyi ayrı sunumunun olması imkânsızdır. Hizmetin her birimi diğer birimlerden farklıdır (Öztürk, 2010, s.20).
- **Üretim ve Tüketimin Eş Zamanlı Olması (Ayrılmazlık):** Hizmet üretenler, kendilerini ürünün bir parçası ve müşterinin hizmet deneyiminin önemli bir girdisi olarak görmektedirler. Hizmetler aynı anda üretilip tüketildiğinden dolayı kitlesel üretim imkânsız olmasa da zordur (Öztürk, 2010:21). Örneğin, sağlık işletmelerinde üretim ve tüketimin eş zamanlı gerçekleşiyor olması, hastanın üretim sürecine doğrudan katılmasını zorunlu kılmaktadır. Böylece hizmetin sunumu sırasında hasta en önemli girdi olarak yer almaktadır (Karaca, 2006, s. 20).
- **Dayanıksız Olma:** Dayanıksız olma, hizmetlerin stoklanamaması dolayısıyla saklanamaması ve iadesinin olmayışı anlamına gelir (Öztürk, 2010, s.23).
- **Sahiplik:** Bir ürünü satın alan kişi o ürünün sahibi olurken hizmet sektöründe böyle bir durum söz konusu değildir. Örneğin, açık kalp ameliyatı geçiren hasta ameliyat masasına sahip olamaz. Sadece tıbbi bakım hizmetini satın alır (Odabaşı ve Oyman, 2008, s.19).

Sağlık sektörü de hizmet sektörü içinde yer aldığından hizmet sektörünün özelliklerini taşımaktadır. Bununla birlikte hizmet sektöründen farklı olduğu konular bulunmaktadır. Öncelikle sağlık hizmetleri bireyin yaşam hakkı ile doğrudan ilgilidir. Sağlıklı bir birey olma ve sağlıklı bir çevre içerisinde yaşama hakkı, temel insan haklarının başında gelmektedir (Sütlaş, 2000, s. 61).

Sağlık hizmeti sunan işletmeleri diğer hizmet işletmelerinden ayıran özellik teknoloji yoğun emek işletmeleri olmasıdır. Bu nedenle sundukları hizmet yüksek maliyet gerektirmektedir. Sağlık hizmetlerinin bir diğer özelliği ise hatalara ve belirsizliklere izin vermemesidir. Çünkü yapılacak hata hastanın hayatına mal olabilir (Tengilimioğlu vd, 2015, s. 78).

1.2.2. Sağlık Hizmetleri

Sağlıklı bir birey olmak, hastalık ve sakatlığın olmayışından ibaret değildir. Sağlık, birbirine bağlı fiziksel, ruhsal, kültürel ve toplumsal yönleri olan çok boyutlu bir olgudur. (Kızılçelik, 1996, s. 80-81). Buna bağlı olarak sağlık hizmetleri için genel bir tanımlama yapmak gerekir ise; sağlığın korunması, hastalıkların tedavisi ve rehabilitasyon için yapılan çalışmaların tümüne sağlık hizmetleri denir (Akdur vd, 1998, s. 12).

Sağlık hizmetleri, hastalıkların önlenmesini ve toplumun sağlık statüsünün yükseltilmesine amacının yanında, hastalıkların teşhis edilmesi, tedavi edilmesi ve rehabilitasyonunu sağlamak için sunulan hizmetlerin bütününü ifade etmektedir. Bu hizmetler (Somunoğlu, 2013, s. 8);

- Sağlığın korunması ve geliştirilmesi hizmetlerini,
- Anne-çocuk sağlığı ve aile planlaması hizmetlerini,
- Çevre sağlığı hizmetlerini,
- Sağlıkla ilgili yaşam kalitesinin yükseltilmesi gibi konuları kapsamaktadır.

Sağlık hizmetleri ile ilgili farklı tanımlamalar olmakla birlikte DSÖ'nün tanımlaması genel geçer tanımlama olarak kabul edilebilir. Buna göre sağlık hizmetleri, sağlık kuruluşlarında sağlık personellerinden yararlanılarak toplumun ihtiyaçlarına göre değişen amaçları gerçekleştirmek ve böylece bireylerin ve toplumun her türlü koruyucu ve tedavi edici sağlık bakımını sağlamak amacıyla ülke genelinde örgütlenmiş bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Kavuncubaşı, 2000, s.34).

1.2.3. Sağlık Hizmetlerinin Genel Özellikleri

Bir sağlık sistemini kurabilmek için gerekli unsurlar; insan kaynağı, finansman, bilgi, malzeme, ulaşım, iletişim ve tüm bunlara rehberlik edecek yönetim gerekmektedir. Sağlık sistemlerinin dört temel ilkesi vardır. Bunlar (Beyatlı, 2017, s. 16);

- Etkinlik,
- Verimlilik,
- Hakkaniyet ve
- İnsancıllıktır.

Sağlık hizmetlerinin genel özellikleri şu başlıklar altında ele alınmaktadır (Odabaşı ve Oyman, 2008, s.29-29):

- Tüketicinin bilgi yetersizliği ve uzmanın gücü,
- Tüketicinin akılcı olmayan davranışları,
- Tıp mesleğinin kuralları,
- Ürün ve kalite belirsizliği,
- Dış etkenler,
- Kamusallık,
- Devlet müdahaleleri,
- Asimetrik bilgilendirme,

- Sağlık hizmetinin yetersiz tüketiminin toplumu etkilemesi,
- Sağlık hizmeti tüketiminin rastlantısal olması,
- Sağlık hizmetinin ikamesi olmaması,
- Sağlık hizmetinin ertelenememesi ve süreklilik arz etmesi,
- Hataya yer olmaması,
- Sağlık sektöründe yapılan işler her birey için değişken olduğundan sağlık hizmeti standartlaştırılamaması.

Sağlık hizmetlerinin toplumsal olarak etkili olabilmesi toplumun sağlık statüsünde hedeflenen değişiklikleri sağlayabilmesi için belli özelliklere sahip olması gerekmektedir. Etkili sağlık hizmetlerinin özellikleri şu şekilde sıralanabilmektedir (Kavuncubaşı, 2000, s. 65-66):

- **Kolay Kullanılabilirlik:** Bireyler açısından kolay kullanılabilirlik, sağlık hizmetine ihtiyaç duyulduğu yer ve zamanda sağlık hizmetlerinden faydalanabilmek ve yeterli miktarda kullanabilmektir. Sağlık hizmetini sunanlar bakımından kolay kullanılabilirlik, hizmet sunan kişilerin ihtiyaç duydukları ilaçlara, araç ve gereçlere, sağlık personellerine kolay ulaşılabilmesi anlamına gelmektedir.
- **Kalite:** Hizmetlerin bilimsel norm ve standartlara uygun olmasının yanı sıra bireylerin beklentilerine de uygun şekilde hizmetlerin gerçekleştirilmesi anlamına gelmektedir. Sağlık hizmetlerinde kalitenin sağlanabilmesi için mesleki açıdan yeterli olmak ve kalitenin uygunluğu gibi konular önem taşımaktadır.
- **Süreklilik:** Sağlık düzeyinin artırılabilmesi için bireysel olarak ve toplumsal olarak sağlık durumlarının devamlı takip edilmesi ve gereken tedbirlerin alınmasını içerir.
- **Verimlilik:** Sağlık hizmetleri için ayrılan kaynakların en iyi şekilde kullanılması anlamına gelmektedir. Sağlık hizmetleri maliyetlerinin indirgenerek, bireylere hizmetten daha fazla yararlanma imkânı verilmektedir.

Bir toplumun genel olarak sağlık durumu hakkında sağlık hizmetlerinin ne kadar etkili olduğunu görmek adına, birtakım özelliklere ve göstergelere dayanarak bilgi toplayabiliriz. Bu göstergeleri Birleşmiş Milletler şu şekilde sıralamaktadır (Filiu, 1993, s. 233):

- Ülkelerde uygulanan milli sağlık politikaları,
- Halkın sağlık hizmetlerinden faydalanma durumu,
- Sağlık hizmetleri için ayrılan gayri safi milli hâsıla payı,
- Sağlık bakımının ve kaynakların dağılımı,
- Alınan dış yardımlar,
- Temizlik ve aşılama,
- Beslenme düzeyleri,
- Çocuk ölüm oranı,
- Ortalama ömür,
- Okuryazarlık oranı,
- Kişi başına gayri safi milli hasıla ve
- Ülkedeki hekim sayısıdır.

Sağlık hizmetleri, kişilerin talep etmesi sonucu sağlık kurumlarında çalışan hizmet sunucularının üstlenmiş olduğu görevlerin yerine getirilmesi ile oluşur. Burada sağlık hizmetini diğer hizmet çeşitlerinden ayıran en önemli özellik, sağlık hizmetini talep eden kişilerin bu hizmeti bir hastalık sonucu doğan mecburi ihtiyaç sonucunda talep etmiş olmasıdır. Örneğin, bir turizm faaliyetinden faydalanmak isteyen kişi bu hizmetlerin maliyetini, yerini ve zamanını bir zorunluluk sonucunda değil de kendi özel isteği için ve istediği bir zamanda talep eder. Bu yüzden sağlık hizmetinin ikamesi yoktur, tüketimi rastlantısal ve ertelenemezdir.

1.3. Sağlık Hizmetlerinin Amaçları ve Sınıflandırılması

Sağlık hizmetinin en temel amacı; toplumun sağlık statüsünün yükseltilmesi ve sağlıklı olma halinin devam ettirilmesi için çaba gösterilmesi, kişilerin hastalıklardan korunması, hastalanan bireylerin uygun yöntemler ile tedavisinin gerçekleştirilmesi ve kimseye bağımlı olmadan kendi kendine yetecek bir şekilde yaşamalarının sağlanması şeklinde ifade edilmektedir. (Somunoğlu, 2013, s. 10).

Sağlık hizmetlerinde temel amaç hastaya mümkün olan en kısa sürede ve alternatif tedavi yöntemlerini de sunarak, tıbbi etik ilkeleri çerçevesinde bilgilendirici bir biçimde en iyi hizmeti sunmaktır (Özgirin ve Taş, 1996, s. 34).

Sağlık hizmetlerinin amaçlarına göre sınıflandırılması üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

- Koruyucu sağlık hizmetleri,
    - Kişiye yönelik koruyucu sağlık hizmetleri,
    - Çevreye yönelik koruyucu sağlık hizmetleri,
- Tedavi edici sağlık hizmetleri,
    - Birinci basamak tedavi hizmetleri,
    - İkinci basamak tedavi hizmetleri,
    - Üçüncü basamak tedavi hizmetleri,
- Rehabilitasyon hizmetleridir.

1.3.1. Koruyucu Sağlık Hizmetleri

Koruyucu sağlık hizmetleri hastalık veya herhangi bir sakatlık durumu oluşmadan önce bu risklere karşı verilen bir mücadeledir. Bu özelliğinden dolayı koruyucu sağlık hizmetleri devlet tarafından verilmelidir. Koruyucu sağlık hizmetlerinin amacı toplumda hastalık risklerini azaltarak sağlık seviyesi yüksek

bir toplum oluşturmaktır. Hastalıklar oluşmadan, insanları korumak için verilen hizmetlerin tamamı koruyucu sağlık hizmetleri başlığı altında toplanır (Tengilimioğlu, vd, 2015, s. 79).

Koruyucu sağlık hizmetleri hastalıkların tedavisi ile doğrudan ilişki içerisinde değildir. Bireylerin çevresine yönelik hizmetler sunarak sağlığın korunmasına dolaylı etki eder (Kurtulmuş, 1998, s. 21). Bireylerin ve toplumun sağlığının korunması ve geliştirilmesi için bireylere ve çevreye yönelik olarak alınacak her türlü tedbir koruyucu sağlık hizmeti kapsamında yer almaktadır.

Koruyucu sağlık hizmeti veren birimler; 112 sağlık hizmeti birimi, aile ve toplum sağlık merkezleri, verem savaş dispanseri, anne çocuk sağlığı merkezi, halk sağlığı laboratuvarı sağlık evi hizmet birimlerindendir ve bu tür hizmetler kişiye yönelik ve çevreye yönelik olarak verilmektedir (Özmen, 2013, s.8).

Koruyucu sağlık hizmetleri de kendi içerisinde ikiye ayrılmaktadır. Bunlar, kişiye yönelik koruyucu sağlık hizmetleri ve çevreye yönelik koruyucu sağlık hizmetleridir.

1.3.1.1.Kişiye Yönelik Koruyucu Sağlık Hizmetleri

Kişiye yönelik koruyucu sağlık hizmetleri, kişinin hasta olmaması ve sağlık standardının artırılması amacıyla, sağlık kuruluşlarınca doğrudan kişilere yönelik olarak yapılan hizmetlerdir (Sözen ve Özdevecioğlu, 2002, s. 3).

Kişiye yönelik sağlık hizmetlerinin başlıcaları (Tengilimioğlu vd, 2015, s. 81):

- Erken tanı konulması ve uygun tedavi yönteminin seçimi,
- Aşılama ve ilaçla koruma,
- Beslenmenin iyileştirilmesi,
- Sağlık eğitimi, anne çocuk sağlığı ve aile planlaması,

- Kişisel hijyen.

olarak sıralanabilir.

1.3.1.2.Çevreye Yönelik Koruyucu Hizmetleri

Bireylerin çevrelerinde bulunan ve sağlıklarını olumsuz yönde etkileyen biyolojik, kimyasal, fiziksel ve sosyal etkileri ortadan kaldırmaya yönelik geliştirilen çabaların tümüdür. Çevreye yönelik koruyucu sağlık hizmetleri şu şekilde sıralanmaktadır (Akkavak, 2018, s. 16);

- Hava kirliliği ile mücadele edilmesi,
- Katı ve sıvı atıkların etkisiz hale getirilmesi,
- Konut sağlığı,
- Yeterli ölçüde temiz su sağlanması,
- Besin ve gıda sağlığı,
- Endüstri sağlığı ve radyasyon ile mücadele,

koruyucu sağlık hizmetleri çabalarından bazılarıdır.

1.3.2. Tedavi Edici Sağlık Hizmetleri

Tedavi edici hizmetler, çoğunlukla koruyucu hizmetlerin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Yani eğer toplumdaki bireylere temiz içme suyu sağlanmıyorsa, bulaşıcı hastalıklara karşı önlem alınmıyorsa, sağlıklı yaşam biçimlerinin geliştirilmesi için çalışmalar yapılmıyor ise ortaya çok sayıda sağlık sorunları ve hastalıklar çıkacak, sağlık örgütleri bunların tedavisi ile uğraşmak durumunda kalacaktır. Neredeyse tüm toplumlarda sağlık hizmetleri kavramının

tedavi edici hizmetler kavramı ile eşdeğer anlamda kullanılmasının temel nedeni bu anlayıştır (Hayran ve Sur, 1998, s. 19).

Tedavi hizmetlerini koruyucu sağlık hizmetlerinden ayıran temel fark tamamen kişiye yönelik olarak sunulmasıdır. Koruyucu sağlık hizmetleri açısından bakıldığında yalnızca kişinin sağlık kuruluşunda yatarak tedavisinin yapılması bulaşıcı hastalıkların toplumun diğer üyelerine bulaşmasına engel olabilir. Bu sebeple tedavi edici sağlık hizmetleri ile dolaylı yönden koruyucu sağlık hizmetleri de desteklenmektedir (Tengilimioğlu vd, 2015, s. 82).

Tedavi edici sağlık hizmetleri koruyucu sağlık hizmetlerine göre daha pahalı bir sağlık hizmetidir ve bireysel yarar tedavi edici hizmetlerde daha ağır basmaktadır. Bu hizmetin dışsal yönden faydası, kişinin bu tedavi uygulaması sonunda diğer bireylere hastalık bulaştırma riskinin önüne geçilmiş olmaktadır (Bulutoğlu, 1981, s. 255).

Tedavi edici sağlık hizmetleri de kendi içerisinde birinci basamak tedavi hizmetleri, ikinci basamak tedavi hizmetleri ve üçüncü basamak tedavi hizmetleri olarak ayrılmaktadır.

1.3.2.1.Birinci Basamak Tedavi Hizmetleri

Sağlık hizmetleri sürecinin ilk basamağı birinci basamak tedavi hizmetleridir. Bu hizmetler muayene, teşhis, tedavi ve rehabilitasyon çalışmaları şeklinde olabilir (Karafakıoğlu, 1998, s. 109).

Birinci basamak sağlık hizmetleri, bireylere ihtiyaç duyduğu ölçüde ve yerde hizmet sunmaktadır. Bu hizmetler kolay ulaşılabilecek yerlerde ve ücretsiz hizmet olmaktadır (Bostancı, 2007, s.51-52). Ülkemizde birinci basamak sağlık hizmeti veren kuruluşlar, kamu idareleri bünyesinde olan kurum hekimlikleri, aile hekimlikleri, verem-savaş dispanserleri, 112 acil birimi, sağlık merkezleridir.

Bunlara ek olarak özel poliklinikler, ağız ve diş sağlığı hizmeti veren birimler birinci basamak sağlık hizmeti veren kuruluşlardır (Kuruca, 2012, s.54).

1.3.2.2.İkinci Basamak Tedavi Hizmetleri

Birinci basamakta tedavi edilemeyen hastaların teşhis ve tedavisinin gerçekleştirildiği yataklı sağlık kuruluşlarıdır (Önder, 2013, s.38).

Hekim, hemşire ve diğer ilgili personellerin kontrolünde, her türlü tıbbi araç-gereç uygulayarak gerçekleştirilen tedavi hizmetleridir. Bu hizmetin amacı; hastayı yeniden eski sağlığına kavuşturmaktır. Hasta, özel bakım ve tedavi uygulamak için hastaneye yatırılarak gözlem altında tutulur (Sözen ve Özdevecioğlu, 2002, s. 5).

Bu hizmetler, devlet hastaneleri, ilçe hastaneleri, Milli Savunma Bakanlığı'nın hastanelerinde ve kamu kurumlarına bağlı tıp merkezlerinde verilmekte olup kamu ve özel ayrımı yapılmadığı durumlarda ikinci basamak sağlık hizmetleri hastaneler ve rehabilitasyon merkezlerinde verilmektedir (Özmen, 2013, s.13).

1.3.2.3.Üçüncü Basamak Tedavi Hizmetleri

İkinci basamakta tedavisi gerçekleştirilemeyen hastalar üçüncü basamak tedavi hizmeti veren hastanelere sevk edilirler. Bu hastaneler; üniversite hastaneleri, kanser hastaneleri, akıl-ruh sağlığı hastaneleri, göğüs-kalp damar cerrahisi hastaneleri, göğüs hastalıkları hastaneleri gibi özel bir dalda uzmanlaşmış veya gelişmiş teknoloji uygulayan hastanelerdir. (Sözen ve Özdevecioğlu, 2002, s. 10).

Üçüncü basamak tedavi hizmeti sağlayan kuruluşlar, birinci basamak ve ikinci basamak tedavi hizmeti veren kuruluşlardan daha maliyetlidir. Bunun sebebi daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyması, alanında uzman ve tecrübeli personellerden oluşması ve kullanılan teknolojinin çok daha ileri düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır.

1.3.3. Rehabilite Edici Sağlık Hizmetleri

Rehabilite edici sağlık hizmetleri hastalıklara ve kazalara bağlı olarak gelişen kalıcı bozuklukları ve meydana gelen sakatlıkların günlük yaşamı olumsuz etkilemesini engellemek ve bu etkiyi en aza indirgemek, kişinin bedensel ve ruhsal yönden başkalarına bağımlı olmadan yaşamını sürdürebilmesini sağlamak amacıyla verilen sağlık hizmetleridir (Hayran ve Sur, 1998, s. 19).

Rehabilite edici hizmetler iki şekilde verilmektedir;

- **Tıbbı rehabilitasyon:** Psikolojik açıdan veya fiziken iş görebilme kabiliyetinin bir kısmını ya da tamamını kaybeden kişilerin bu kabiliyetlerini tekerlekli sandalye, işitme cihazı gibi araçlarla geri kazandırabilmek amaç edinilmiştir (Akdur, 2008, s. 17).
- **Sosyal rehabilitasyon:** Bedensel olarak iş görebilme yeteneğinin bir kısmını ya da tamamını kaybeden kişinin toplumla iç içe yaşayabilmesi, yeni yetenekler öğrenmesini amaçlayan sosyokültürel ve ekonomik hayatın devamı için verilen hizmetlerdir (Akdur, 2008, s. 17).

1.3.4. Sağlığın Geliştirilmesi Hizmetleri

Temel sağlık hizmetleri kentsel ve kırsal kesimlere eşit şekilde sunulamamaktadır. Kırsal kesimlerde temel sağlık hizmetlerinden yararlanmayı

olumsuz yönde etkileyen mesafe, sağlık kuruluşlarının ve sağlık insan gücünün yetersizliği gibi birtakım faktörlerin yanı sıra devlet tarafından kırsal kesimlere göre az olması da önemli bir etmendir. Toplumumuzun kırsal kesimlerine sunulan temel sağlık hizmetleri koruyucu sağlık hizmetleri iken kentsel kesimlerine sunulan sağlık hizmetleri koruyucu sağlık hizmetlerinin dışında tedavi edici ve rehabilite edici sağlık hizmetlerini de kapsamaktadır. (Kızılçelik, 1996, s. 131).

Sağlığın geliştirilmesi sağlık eğitimi gibi dar kapsamlı değildir. Bu hizmetler birey ve grupları hedef alıp, halkın sağlık konusunda bilgi ve bilinç düzeyinin yükseltilmesini hedeflemektedir. Bireylerin ve toplumun sağlık bilincini yükseltmeyi, ulusal ve uluslararası boyutta politik ve sosyal yapıyı değiştirmeyi hedeflemektedir. Bu hizmetler, yalnızca sağlık kurumlarının sorumluluğunda olmayıp, ulusal ve uluslararası düzeyde özel ve kamu kuruluşlarının da görevleri bulunmaktadır (Kavuncubaşı, 2000, s. 46).

1.4. Türkiye'de Sağlığın Tarihsel Gelişimi

Geçtiğimiz yüzyılda yaşanan birden fazla dünya savaşı ile bu savaşların doğurduğu vahim sonuçlar nedeniyle, dünya yüzündeki ülkelerin bir çatı altında toplanma ve belli temel konularda ortak bir şekilde hareket etme gayretlerine de tanıklık edilmiştir (Akdağ, 2008, s. 28) .

Toplumun tüm kesimlerine yönelik olarak sistemli bir sağlık hizmeti düşüncesinin doğması ve uygulamasının yaygınlaşması II. Dünya savaşı sonlarına rastlamaktadır. Özellikle son yıllarda tüm dünyada gelişmiş ülkeler başta olmak üzere hizmet sektöründe gerçekleşen büyüme ve gelişmeler sağlık hizmetlerini de etkilemektedir (Altuğ ve Özhan, 2017, s. 55) .

Cumhuriyetin ilk yıllarında Türkiye, çok ağır sağlık sorunlarıyla karşı karşıya olmakla birlikte yataklı tedavi kurumları, hekim ve sağlık personeli sayısı çok azdı. 1923 yılında Türkiye'de 554 hekim, 64 eczacı, 4 hemşire, 560 sağlık

memuru ve 136 ebe bulunuyordu. Tüm ülkede sadece 3 devlet hastanesi, 6 belediye hastanesi, 45 özel idarelere ait memleket hastanesi ile azınlıklara ve yabancı kuruluşlara ait 32 hastane vardı. 1950 yılından sonra tedavi edici sağlık hizmetlerinin yaygınlaştığı görülmektedir. 1950 ve 1960 yılları arasında genel bütçeden sağlığa ayrılan pay artırılarak, yataklı tedavi kurumları, hekim ve diğer sağlık personelinin sayısında önemli artışlar sağlanmıştır. 1980'li yıllarda ekonomideki liberalleşme ve özelleştirme çalışmalarına paralel olarak özel sağlık kuruluşlarının sayısında artış gözlenmektedir (Erdoğan, 1993, s. 236).

Cumhuriyetin ilk 15 yılında gerçekleştirilen düzenlemeler ve kanunlar bugünkü sağlık hizmetlerinin de temelini oluşturmaktadır. Örneğin illerde il sağlık müdürlükleri, ilçelerde hükümet tabiplikleri kurulması, tedaviden çok birinci basamağı oluşturan koruyucu hekimlik anlayışını ön plana çıkaran düzenlemeler hep bu dönemde gerçekleştirilmiştir. Özellikle 1930 yılında çıkarılan "Umumi Hıfzıssıhha Kanunu" tüm sağlık politikalarını düzenleyen bir anayasadır. Ayrıca sağlık bir kamu hizmeti olarak kabul edilmiştir ve nitelikli hekim ve hekim dışı insan gücünü yetiştirme sorumluluğu bu kanunla birlikte gelişmiştir. (Kasapoğlu, 2016).

1977 yılında toplanan DSÖ 30. genel kurulu gündemine, insanlığın sağlık düzeyinin tartışılacağı ve gözden geçirileceği bir madde konuldu. Konuyu tartışan ve değerlendiren DSÖ "2000 Yılında Herkese Sağlık" olarak bilinen bir amacı benimsedi. Bu amaca göre herkesin sosyal ve ekonomik açıdan üretken bir yaşam sürdürebileceği bir sağlık seviyesine erişimini sağlamaktır. Bu amaca ulaşmanın yolu ise, sağlığın geliştirilmesi ve hastalıklardan korunmadan geçtiği bilinmektedir (Akdur, vd., 1998, s. 16).

1992 yılında sağlık hizmetlerinden faydalanamayan, hastanelerden geri çevrilen yoksulları kapsayan Yeşil Kart uygulamasına geçilmiştir. Bu uygulamaya göre Türkiye Cumhuriyeti sınırlarının içinde yaşamını sürdüren, Türk vatandaşı olmayanlar ile herhangi bir sosyal güvenlik programına dahil olmayan ve hane halkı geliri kişi başına düşen asgari ücret sınırının üçte birinden az olanlar bu

uygulamanın kapsamına alınmıştır. Bu program ulusal bütçeden finanse edilmektedir (Dünya Bankası, 2013, s.7).

Sağlık Bakanlığı'nın 2003'te yayınladığı "Sağlıkta Dönüşüm Programı" SDP'nin temel ilkeleri aşağıda sıralanmaktadır (Akdağ, 2007):

- Sürdürülebilirlik (Sistemin kendini beslemesi ve devam ettirebilmesi),
- Sürekli kalite gelişimi (Geri bildirimlerle sürekli daha iyiyi arama, hatalardan öğrenme),
- Katılımcılık (Kaynak birliğini sağlamak üzere tüm paydaşların görüş ve önerilerinin alınması),
- Uzlaşmacılık (Çatışma yerine uyumlu çalışma için ortak noktaları arama)
- Gönüllülük (Hizmet alan ve veren kesimlerin zorunluluk yerine isteyerek sistemde yer alması),
- Güçler Ayrılığı (Sağlık Hizmetlerinin finansman, denetim ve hizmet birimlerinin birbirinden ayrılması),
- Hizmette Rekabet (Sağlığın tekel olmaktan çıkarılması, kaliteli ve verimli çalışma ortamı yaratılması).

OECD'ye göre; SDP, Türkiye sağlık sektörünün var olan sorunlarının ele alınması ve bu sorunların çözümü için tasarlanmıştır. OECD bu sorunları aşağıdaki gibi ifade etmektedir (OECD ve World Bank, 2008):

- Diğer OECD ve orta gelirli ülkelere kıyasla geri kalmış olan sağlık sonuçları,
- Sağlık hizmetlerine erişimdeki hakkaniyetsizlikler,
- Sağlık hizmetlerinin finansmanı ve sunumunda verimsizliğe yol açan, mali sürdürülebilirliği zayıf parçalı yapı,
- Düşük hizmet kalitesi ile hastalara sınırlı cevap verilebilirliktir.

SDP'nin temel hedeflerinden biri; bütün sağlık sigortası planlarını Yeşil Kart uygulaması da dâhil olarak yeni oluşturulan Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) tarafından yönetilecek GSS programı ile birleştirerek sağlık hizmetlerine erişimi

artırmak ve finansmandaki bölünmeyi ortadan kaldırmak amaçlanmıştır (Dünya Bankası, 2013, s.1). GSS kapsamında sunulan hizmetler şu şekildedir (SGK, 2013, s.13-14):

- Koruyucu sağlık hizmetleri,
- Hastalık durumunda teşhis ve tedavi hizmetleri,
- Annelik durumunda sağlanan sağlık hizmetleri,
- Ağız ve diş sağlığı hizmetleri,
- Sağlık hizmetlerinin sağlanması için temin edilecek ilaç ve tıbbi malzeme,
- Acil durum sağlık hizmetleri ve trafik kazaları sağlık hizmetleri.

Hastane ve yatak sayısı da bir ülkenin sağlık durumu hakkında önemli bir göstergedir. Tablo 1'de Türkiye'nin 2000 ve 2017 yılları hastane sayıları, yatak sayıları yer almaktadır (TÜİK, 2018):

Tablo 1. 2000-2017 Yılları Arasında Hastane ve Hasta Yatak Sayıları

Yıllara Göre Hastane Sayısı		**Yıllara Göre Hasta Yatak Sayısı**	
2000	1183	2000	134950
2001	1199	2001	140710
2002	1114	2002	148571
2003	1132	2003	149565
2004	1175	2004	150807
2005	1154	2005	155072
2006	1161	2006	158442
2007	1275	2007	162100
2008	1308	2008	167283
2009	1347	2009	172738
2010	1397	2010	184339
2011	1410	2011	188047
2012	1483	2012	200072
2013	1517	2013	202031
2014	1528	2014	206836
2015	1533	2015	209648
2016	1510	2016	217771
2017	1518	2017	225863

Kaynak: http://www.tuik.gov.tr

Tablo 1'e bakıldığında hastane ve yatak sayılarının yıllar içerisinde sürekli artış gösterdiği görülmektedir. 2017 yılı hastane sayıları ve yatak sayıları Tablo 2'de verilmektedir;

Tablo 2. 2017 Yılı Hastane Sayıları ve Yatak Sayıları

2017 Yılı	Hastane Sayısı	Hasta Yatağı Sayısı
Sağlık Bakanlığı	839	135339
Üniversite	68	41324
Özel	571	49200
Toplam	**1518**	**225863**

Kaynak: https://shgm.saglik.gov.tr/

Tablo 2'ye bakıldığında hastane sayıları ve hasta yatak sayılarında en büyük paya Sağlık Bakanlığı'nın sahip olduğu görülmektedir. Sağlık Bakanlığından sonra özel hastaneler ve son olarak üniversite hastaneleri gelmektedir.

1.5. Sağlık Hizmetleri Talebi ve Talebi Etkileyen Faktörler

1980'li yıllar itibari ile sağlık sektörüne verilen önemin arttığı görülmektedir. Kamu sektöründe yapılan iyileştirme çalışmaları ile sağlık hizmetlerinde ve hastanelerde de birçok yenilik yapılmıştır (Sargutan, 2006, s.400).

Kişilerin ve toplumun sağlık tercihlerinde belirleyici olan önemli hususların başında hastanenin fiziksel imkânları, doktorların ve diğer sağlık personellerinin hastalarla olan ilişkisi gelmektedir. Ayrıca sağlık talebinde bulunan kişiler, hastanenin kalitesini ve doktorun eğitim düzeyini de değerlendirerek talepte bulunabilmektedirler (Karaca, 2011, s. 50).

Sağlık hizmeti sunan işletmelerde en temel girdi hasta olmakla birlikte her hastanın ihtiyacı ve uygulanacak tedavi yolu farklılık göstermektedir. Hastalara sunulacak hizmet ve uygulanacak tedavi sonucunda sağlık hizmeti sunan hastanenin çıktısı, hastanın tatmin olmasıdır. Bu noktada sağlık kurumları yöneticilerinin yatırım planlamalarını en doğru şekilde yapması gerekmektedir. Bu da sunulacak hizmete olan talebin, talebin özelliklerinin belirlenmesi ve iyi analiz edilmesi talep tahmininin ve talep tahmin yöntemlerinin doğru seçilmesi ile mümkündür.

Talebi etkileyen faktörler çeşitli başlıklar altında ifade edilmektedir. En çok kullanılan faktörler aşağıda sıralanmıştır (Sayım, 2015);

- Malın Fiyatı,
- Tüketicinin Geliri,
- Diğer İlgili Malların Fiyatı,
- Rakip Malların Fiyatı,
- Tamamlayıcı Malların Fiyatı,
- Tüketicinin Zevk ve Tercihleri.

Bu özelliklere ek olarak tüketicilerin eğitim düzeyi ve geleceğe dair beklentileri de talebi etkileyen faktörler arasında sayılabilir (Mutlu ve Işık, 2005).

Sağlık sigortası, talebi artırma eğilimindedir ve hastaları fiyata karşı daha az duyarlı hale getirir. Sağlık sigortası olan birisi ondan vazgeçtiğinde talebi de azalır (Getzen, 1996). Uzaklığın ve yolculuk maliyetinin sağlık hizmetlerine olan talebi azaltacağı beklenebilir (Gerdtham, 1999, s. 501-521).

Tüketiciler sağlık hizmetlerinin her adımına katılmak zorunda olduklarından doktorun ofisinin düzenli ve sistemli olması, yazın klimanın çalışması gibi detayları da değerlendirirler. Bir hastanede yemeklerin kalitesi ve çeşitliliği, televizyon yayınlarının kalitesi, personelin güler yüzlülüğü ve cana yakınlığı kalite açısından önemlidir. Tüketicilerin sağlık hizmetlerine yaptıkları ödemeler kaliteyle birlikte artmaktadır (Phelps, 2003).

Hekimin hastaya bilgi verirken yaklaşımı da talebi etkileyen unsurlar arasında sayılabilir. Örneğin, bir diş hekimi eğer kanal tedavi yönteminin hemen hemen acısız olacağını, dişin estetik görünümünün bozulmayacağını ve kullanışlı olacağını söylerse bu tedavi daha arzu edilir olacak yani, daha fazla ödeme yapmaya istekli olunacaktır. Aksine, diş hekimi yöntemin muhtemel memnuniyetsizliklerini yani dişin renksiz olacağını, sonunda çekileceğini söylerse talep daha az olacaktır (Phelps, 2003, s. 130-131). Hizmet kullanımını belirleyen ana faktörler hazırlayıcı faktörler; kolaylaştırıcı faktörler ve gereksinim faktörleri olarak 3'e ayrılmaktadır.

Hazırlayıcı Faktörler: Bazı bireylerin diğerlerine oranla daha fazla hizmet kullanmaya eğilimi vardır. Bu eğilim belirli bir hastalığın ortaya çıkışından önce var olan bireysel özellikler tarafından belirlenir. Hazırlayıcı faktörler; bireyin toplumsal, ekonomik ve kişilik-davranış özellikleridir (Karaca, 2015, s. 7). Hazırlayıcı faktörlerin demografik özellikleri, sosyal, ekonomik özellikleri, tutum ve davranış özellikleri ayrıntılı olarak Tablo 3'te verilmektedir.

HAZIRLAYICI FAKTÖRLER		
Demografik	**Sosyal-Ekonomik**	**Tutum ve Davranış**
• Yaş, • Cinsiyet, • Irk, • Hane halkı sayısı, • Medeni durum, • Hizmet kullanımı ile ilgili geçmiş deneyimler, • Komşuluk ilişkileri.	• Eğitim düzeyi, • Meslek, • Gelir, • Toplumsal sınıf, • İstihdam Durumu, • Etnik köken, • Dinsel Köken,	• Hekimlik hizmetlerini kullanma eğilimi, • Koruyucu hizmetlerin kullanımına ilişkin tutumlar, • Bireye göre sağlık hizmetlerinin değeri, • Hastalık bilgisi, • Tepki eşiği, • Tıbbi bakımdan tatmin, • Sigorta planından tatmin.

Tablo 3. Kullanımı Hazırlayıcı Faktörler

Kaynak: Kavuncubaşı, Şahin (2000): *Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi*, Ankara: Siyasal Kitabevi, s.61.

Kolaylaştırıcı Faktörler: Bireyler sağlık hizmetlerini kullanmaya ne kadar hazırlıklı olsalar da hizmetten yararlanmaları için bazı araçların var olması gerekir. Bireyin hizmet kullanımı ve bundan doyum sağlamasına olanak tanıyan araçlara kolaylaştırıcı faktörler denmektedir (Karaca, 2015, s. 8).

Kolaylaştırıcı faktörler; aile ve kamusal özellikler olarak 2'ye ayrılmaktadır ve özellikleri Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4. Kullanımı Kolaylaştırıcı Faktörler

KOLAYLAŞTIRICI FAKTÖRLER	
Aile	**Kamusal Özellikler**
• Ailenin toplam geliri, • Sigorta durumu, • Düzenli bakım, • Başvuru süresi, • Ulaşım süresi, • Kuyrukta bekleme süresi, • Özel muayene olanağı.	• İkamet, • Bölge, • Nüfusun hizmet kullanım oranı, • Yatak başına düşen nüfus, • Hizmetin sürekliliği, • Hizmetin ulaşılabilirliği, • Ekonomik sistem.

Kaynak: Kavuncubaşı, Şahin (2000). *Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi*, Ankara: Siyasal Kitabevi, s.62.

Gereksinim Faktörleri: Birey veya onun ailesi, hastalığı veya hastalığın ortaya çıkma olasılığını algılayabilirler. Hastalığın algılanması, başka bir ifadeyle hizmet gereksinimlerinin algılanması, sağlık hizmeti kullanmaya yol açan temel uyarandır. Zira birey, hastalık durumunu algıladıktan sonra hizmet arama davranışı göstererek sağlık kurumuna yönelmektedir (Karaca, 2015, s. 8). Gereksinim faktörleri algılanan hastalık derecesi ve gerçek hastalık olarak 2'ye ayrılmaktadır. Ayrıntılı özellikleri Tablo 5'da verilmektedir.

Tablo 5. Kullanımı Etkileyen Gereksinim Faktörleri

GEREKSİNİM FAKTÖRLERİ	
Algılanan Hastalık Derecesi	**Gerçek Hastalık**
• Rahatsızlık süresi, • Semptomlar, • Algılanan sağlık düzeyi, • Sağlıkla ilgili endişeler, • Ağrı, sızının yoğunluğu.	• Tanı, • Semptomlar.

Kaynak: Kavuncubaşı, Şahin (2000): *Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi,* Ankara: Siyasal Kitabevi, s.61.

1.6. Sağlık Hizmetleri Talep Tahmininin Önemi

Sağlık hizmeti veren kurumlarda hasta planlaması uzun yıllar araştırma konusu olmuştur. Araştırma çabalarının çoğu ayaktan tedavi, yatarak tedavi, radyoloji ve ameliyathane bölümlerinin üzerine odaklanmaktadır. Bunun sebebi sistemin karmaşıklığı ve zorluklarıdır. (Vissers, vd., 2012, s. 214).

Sağlık kurumları yöneticileri gelecekte neler olacağını bilmeksizin hemen hemen her gün kararlar almaktadırlar. Tahminler gelecekte neler olacağının önceden bilinmesini sağladığından, sağlıklı bir planlama yapma olanağı doğmaktadır. Doğru tahminler kısa, orta ve uzun dönemli planlamanın temelinde yer alır; her türlü hizmet sunum sisteminin temel girdisini oluşturur. Tahminlerin iki kullanım alanı vardır: Birinci kullanım alanı, sistem planlamasıdır. Üretilecek (sunulacak) hizmetlerin tür ve miktarının belirlenmesi, hizmet üretimi için gerekli alt yapı ve ekipmanların kararlaştırılması, en uygun kuruluş yerinin seçilmesi gibi kararları içeren sistem planlaması, aslında uzun dönemli bir planlamadır. Tahminlerin ikinci kullanım alanı, sistem kullanım planlamasıdır. Sistem kullanım planlaması kapsamında malzeme planlaması, insan gücü planlaması, satın alma, bütçeleme ve iş programlama gibi faaliyetler gerçekleştirilir (Özcan, 2013, s. 29).

İKİNCİ BÖLÜM

2. TALEP TAHMİNİ VE TAHMİN YÖNTEMLERİ

Çalışmanın bu bölümünde talep tahmini kavramı, talep tahminin özellikleri, önemi, aşamaları ve talep tahmin yöntemleri ele alınmaktadır.

2.1. Tahmin Kavramı ve Özellikleri

Tahmin, gelecekte olması muhtemel bir durum, olay vb. bir şey hakkında sonuç çıkarma işlemi olarak tanımlanabilir. Tahmin işlemi, mutlaka olacak bir şeyi bulmaya çalışmaz. Öyle ki çok dikkatlice hazırlanan tahminler bile hatalı olabilir. Bir tahminin kesin olarak doğru olması çok nadir bir durumdur. (Dilworth, 1992, s. 87).

Tahmin, gerek üretim yönetiminin, gerekse işletmeciliğin temel alanlarından biridir. Öncelikle tahmin ne kadar doğru ise karar almak için o kadar çok bilgi var demektir. Bunun yanında üretim yönetiminin temel işlevi talep ve arzı eşleştirmek, dengelemektir. Talebi karşılamak için ne kadar arz etmek gerektiği ancak iyi bir talep tahmini yapılırsa belirlenebilir. Talep tahmini süreci hiçbir işletme için sadece talebi tahmin etme amaçlı değildir. Bir işletmede talep tahminleri muhasebe, finans, insan kaynakları yönetimi, pazarlama, operasyonlar, yönetim bilişim sistemleri, ürün hizmet tasarımı gibi pek çok alanı ilgilendirmektedir. Talep tahmini elde edilecek sonuçlar bu departmanlarda alınacak kararları etkilemektedir (Stevenson, 2014, s. 74).

Talep tahminlerinde göz önüne alınacak özelliklerden bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Kobu, 2013, s. 113):

- Miktar veya çeşit bakımından büyük olan gruplar için yapılan tahminler duyarlıdır,
- Tahminlerin kapsadığı zaman aralığı kısaldıkça duyarlık artar,
- Tahminde sapmaları belirleyecek hata hesaplamaları yer almalıdır,
- Herhangi bir talep tahmin araştırmasının sonuçlarını uygulamaya geçmeden önce kullanılan yöntemin geçerlilik testi yapılmalıdır.

2.2. Tahmin Sürecinin Aşamaları

Talep tahmini beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar aşağıdaki şekildedir (Özcan, 2013, s. 30-31):

- **Tahmin Amaçlarının Belirlenmesi:** Bu aşamada tahmin yapmanın niçin önemli olduğu, gerekli kaynakların neler olabileceği ortaya konulur ve tahminin doğruluk düzeyi kararlaştırılır.
- **Tahmin Süresinin Belirlenmesi:** Bu aşamada kaç yıl veya kaç dönem sonrası için tahminde bulunulacağı belirlenir. Tahmin edilecek yıl veya dönem sayısı arttıkça tahminlerin doğruluğunun azaldığı göz ardı edilmemelidir.
- **Tahmin Yönteminin Seçimi:** Tahmin yönteminin seçim kararı, incelenen konunun karmaşıklığı yanında bilgi işlem kapasitesi ve finansal kaynakların miktarına göre değişmektedir.
- **Tahmin Aşaması:** Bu aşamada en uygun varsayımlar, en uygun veriler ve en iyi tahmin yöntemi kullanılarak gelecekle ilgili tahminler yapılır. Sağlık kurumları yöneticileri, deneyimlerine göre veya bazen deneme yanılma yoluyla varsayımlar geliştirmelidir. Tahmin aşamasında; konuyla ilgili geçmişe dönük verilerin toplanması, verilerdeki değişkenliğin açıklanması ve anlaşılması gerekmektedir.
- **Tahmin Doğruluğunun Değerlendirilmesi:** Tahmin amaçlı birçok yöntem kullanılabilmektedir. Her yöntemin uygulama koşulları ve

gerektirdiği veri türleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle sağlık kurumları yöneticileri, koşulları ve toplanan verileri dikkatli biçimde inceleyerek en uygun tahmin yöntemini kararlaştırmalıdır.

2.2.1. Tahmin Dönemi Seçimi

Talep tahminleri belirli bir zaman dilimi için yapılır. Talep araştırması sonuçlarının kullanış amacı ile periyodun uzunluğu arasında yakın bir ilişki söz konusudur. Yapılan çalışmalar kısa süreli yapılan tahminlerin kısa dönemlerde, uzun sürede yapılan tahminlerin ise uzun dönemlerde daha iyi sonuçlar verdiğini göstermektedir. Örneğin, günlük iş emirlerinin hazırlanmasında yararlanılacak tahmin yöntemlerinin aylık dönemler için uygulanması son derece yanıltıcı sonuçlar verebilir. Çünkü günlük değerdeki oynamalar aylık dönemlerde tümüyle kaybolabilir. Dolayısıyla tahmin periyodu tespit edilirken tahmini temsil edilecek periyodun seçilmesi gerekmektedir (Tekin, 1996, s. 72).

Kısa dönemli tahminlerle uzun dönemli tahminler arasındaki önemli farklardan birisi, kısa dönemli tahminlerin günlük ya da haftalık operasyonel kararlar için kullanılırken, uzun dönemli tahminlerin daha çok stratejik kararlar için kullanılmasıdır. Bu stratejik kararlar yeni bir tesisin açılması, yeni bir ürün geliştirilmesi gibi kararlar olabilmektedir (Stevenson, 2014, s. 74).

2.2.2. Tahmin Yönteminin Seçimi

Yöneticilerin bilmesi gereken, tahmin hatalarının nasıl ölçüleceği ve tahmin sisteminde yanlış giden bir şeylerin olduğunda bunun nasıl fark edileceğidir (Heızer ve Render, 2017, s. 477).

Tahminleme sonucunda elde edilen değerlerin, gerçek değerlerle karşılaştırılıp hata oranının tespit edilmesi gerekir. Bu hata oranlarının hedeflenen hata oranından sapma derecelerine göre sonuçların geçerliliği belirlenir (Yağcıoğlu, 2010, s. 6).

Tahmin yöntemleri genel olarak üç türe ayrılabilir (Chatfield, 2000):

- Yargısal yöntemler: bu yöntemler sezgilere, sektör ile ilgili ticari bilgilere ve diğer bilgilere dayanmaktadır.
- Tek değişkenli yöntemler: genellikle tek bir değişkenin, zamana bağlı bir serinin geçmişe dönük verilerine dayanan tahminlerdir. Doğrusal trendler tek değişkenli yöntemlere örnek olarak verilebilir.
- Çok değişkenli yöntemler: bağımlı bir değişkeni en az bir tane açıklayıcı değişken ile tahmin etmeye yarayan yöntemlerdir.

Tahmin yöntemleri ile ilgili bir diğer sınıflamaya göre ise bu yöntemler; kalitatif yöntemler, zaman serisi yöntemleri, nedensel yöntemler ve simülasyon olmak üzere dörde ayrılabilir. Zaman serileri analizi ise geçmiş verilerin gelecekteki durumu ortaya çıkarmak için kullanılması prensibine dayanmaktadır. Hareketli ortalamalar, trend, mevsimsel yöntemler gibi pek çok yöntemi içermektedir. Nedensel yöntemlerde talebi etkileyen bazı faktörlerin olduğu varsayılır ve bu faktörler ile talebin ilişkisi araştırılır. Nedensel yöntemlere en tipik örnek doğrusal regresyon analizidir. Simulasyon yönteminde ise tahminci pek çok farklı senaryo için tahminleme yapabilir (Jacobs ve Chase, 2018, s.468).

Tahmin yönteminin seçiminde dikkate alınabilecek pek çok nokta vardır. Öncelikle tahmin için elde ne tür kaynaklar ve kısıtlar olduğu önemlidir. Bu kaynaklar geçmiş veriler, görüşü alınabilecek uzman kişiler, maddi kaynaklar, zaman kısıtı, tahminden beklenen doğruluk derecesi vb. olabilir. Seçilecek tahmin yöntemi iyi bir tahminin özelliklerini sağlamalıdır. Bu özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Stevenson, 2014, s. 78):

- Tahmin dönemi doğru olmalıdır. Dolayısı ile iyi bir tahmin yöntemi doğru tahmin dönemine uygun olmalıdır.

- Tahmin doğru olmalıdır. Dolayısı ile seçilecek tahmin yönteminin doğrulu tahmin hataları belirlenerek saptanmalıdır. Alternatif yöntemler arasından en az hata veren yöntem seçilmelidir.
- Tahmin yöntemi güvenilir olmalıdır. Belli zaman dilimleri için iyi belli zaman dilimleri için kötü sonuçlar veren bir yöntem güvenilir olamaz.
- Tahmin yöntemi doğru birimler için tahmin yapmalıdır. Örneğin finansal tahminlerin para birimi üzerinden, talep tahminlerinin adet üzerinden yapılması gibi.
- Tahmin yönteminin raporlanması, anlaşılması ve uygulanması kolay olmalıdır.

Belirtilen bu özellikler tahmin yönteminin seçimi için önemli bir yol haritası oluşturmaktadır. Talep tahmin yöntemine göre kullanım alanları Tablo 6'da görülmektedir. Buna göre hangi durumda hangi yöntemin daha uygun olduğu genel olarak görülebilir.

Tablo 6. Tahmin Yöntemleri

Nitel Tahmin Yöntemleri		**Nicel Tahmin Yöntemleri**	
Yöntemler	**Kullanım Alanları**	**Yöntemler**	**Kullanım Alanları**
Delphi	Uzun Dönemli Satışlar, Kapasite Tesis Planlaması, Teknolojik Tahmin	Zaman Serisi: Hareketli Ortalama Üstel Düzeltme	Stoklar, Üretim Miktarı ve Programlama için Kısa ve Orta Dönem Planlama
Pazar Araştırması	Toplam Satışlar, Ürün Grupları, Spesifik Ürünler	Matematiksel Modelleme: Box Jenkins Nedensel Tahmin Yöntemleri: Regresyon	İlişkisel tahmin
Uzmanların Görüşü	Toplam Satışlar, Spesifik Ürünler	Simülasyon	Ürün Grupları için İşletme Çapında Tahmin

Kaynak: Feray Odman Çelikçapa, Üretim Planlaması, İstanbul: Alfa Basım Yayın Dağıtım, 1.Basım, 1999, s.23.

Sağlık hizmetleri talebinin tahmininde kullanılabilecek olan başlıca yöntemler aşağıdaki gibidir (Tokat, 1994, s. 41);

- Talebin geçmiş deneyimler yoluyla tahmin edilmesi,
- İhtiyacın tahmini yoluyla tahmin edilmesi,
- Subjektif yöntem,
- Zaman serileri analizi ve
- Regresyon analizi şeklinde sıralanabilir.

Tahmin yönteminin seçiminde önemli konulardan birisi de tahmin hatalarıdır. Özellikle nicel yöntemlerde hangi tahmin yönteminin seçileceğinin belirlenmesinde elde edilen tahmin hatalarının farklı yöntemler için karşılaştırılması önemli bir girdi sunmaktadır.

2.2.3. Tahmin Hataları

Tahminler her zaman hatalar içerir. Tahmin hataları, yanılgı hataları ve rastgele hatalar olarak sınıflandırılabilir. Yanılgı hataları tutarlı hataların sonucudur, tahmin her zaman çok yüksek ya da çok düşüktür. Diğer hata türü olan rastgele hata, tahminin gerçekleşen satıştan sapmasına neden olan ve öngörülemeyen faktörlerin sonucudur. Tahmin analistleri, uygun tahmin modellerinin seçimi ile yanılgı ve rastgele hatalarının etkilerini minimize etmeye çalışırlar; fakat her türlü hatayı ortadan kaldırmak imkânsızdır (Heızer ve Render, 2017, s. 477). Başka bir ifade ile tamamen %100 doğru tahmin yoktur. Her tahmin bir hata içerecektir.

Bir tahminde hata genel olarak tahmin edilen değer ile gerçekleşen değer arasındaki farktan hesaplanır. Belirli bir t dönemi için tahmin hatası E_t, gerçekleşen değer (D_t) ve tahmin değeri (F_t) arasındaki fark D_t-F_t=E_t olarak belirlenir. Eğer tahmin edilen değer gerçek değerden küçükse hata pozitif, büyükse negatif olacaktır. Hatalar toplandığında negaitf hatalar pozitif hataları

götüreceğinden hata ölçütü olarak mutlak hataların kullanılması daha yaygındır. Ortalama Mutlak Hata (MAD) hataların mutlak değerlerinin alındığı genel bir hata ölçütüdür (Gupta ve Starr, 2014, s. 101).

- **Ortalama Mutlak Hata (MAD):**

  Ortalama mutlak hata, tüm tahmin hatalarına eşit ağırlık vermektedir. Yani MAD değeri azaldıkça, tahminin doğruluğu yükselmektedir. Ortalama mutlak hata ölçütü, dönem başına düşen mutlak hata miktarını ölçer (Özcan, 2013, s. 60). MAD hesaplaması formül 2.1'de verilmektedir;

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{n} |Dt - Ft|}{n} \quad (2.1)$$

  t : Dönem sayısı
  Dt : t döneminde gerçekleşen değer
  Ft : t dönemi için tahmin
  n : Kapsanan dönem sayısı

- **Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE):**

  Ortalama mutlak yüzde hata ölçütü ise hatayı, gerçek değerin yüzde oranı şeklinde ölçmektedir. Ortalama mutlak yüzde hata ölçütü, aşırı yüksek veya düşük tahmini ve gerçek değerlerin yarattığı hataların daha kolay belirlenmesini ve değerlendirilmesini sağlar (Özcan, 2013, s. 60). MAPE hesaplaması formül 2.2'te verilmektedir;

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{n} |Dt - Ft|}{\sum_{t=1}^{n} Dt} * 100 \quad (2.2)$$

  t : Dönem sayısı
  Dt : t döneminde gerçekleşen değer
  Ft : t dönemi için tahmin

n : Kapsanan dönem sayısı

- **Hata Karelerinin Ortalaması (MSE):**

Hata kareleri (MSE), ortalama mutlak sapma ve standart sapmanın tahmin hatalarının dağılımlarını belirlemektedir. Hata karelerinin ortalaması alındığı için büyük değerli hataları daha da büyütür. Hata kareleri istatistiksel tahmin sırasında doğruluk ve önyargı kavramlarının aktarılması için oldukça önemlidir. Burada tahmin edilecek özellik ile tahminci arasındaki farkın hata olduğu söylenir (Heızer ve Render, 2017, s. 478). MSE hesaplaması formül 2.3' de verilmektedir;

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{n}(Dt-Ft)^2}{n} \quad (2.3)$$

t : Dönem sayısı

Dt : t döneminde gerçekleşen değer

Ft : t. dönemi için tahmin değeri

n : Kapsanan dönem sayısı

- **İzleme Sinyali:**

İzleme sinyali bir t dönemindeki hatanın t dönemine kadar olan ortalamaların mutlak hataya bölünmesi ile elde edilir. Tahmin hatasından daha çok tahmin hatasının hangi yönde olduğu ile ilgilidir. İzleme sinyali hesabı formül 2.4'de görülmektedir (Özcan, 2013, s. 62):

$$\text{İ}zleme\ Sinyali = \frac{\sum_{t=1}^{n}(Dt-Ft)}{MAD} \quad (2.4)$$

t : Dönem sayısı

Dt : t döneminde gerçekleşen değer

Ft : t dönemi için tahmin

n : Kapsanan dönem sayısı

Eğer tahminlerin taleplerden genel olarak yüksek olması gibi ya da düşük olması gibi tutarlı eğilim varsa bu durumda tahminde yanlılık hatası olduğundan bahsedilebilir (Heizer ve Render, 2017, s. 132). İzleme sinyalinin devamlı pozitif olması tahminlerin gerçek talepten kararlı olarak düşük olduğunu göstermektedir. İzleme sinyalinin devamlı negatif olması ise tahminlerin gerçek talepten kararlı olarak yüksek olduğunu göstermektedir. Dolayısı ile kararlı olarak düşük tahmin etme ya da kararlı olarak yüksek tahmin etme gibi bir yanlılık ortaya çıkmaktadır. İzleme sinyalinin pozitif değerli olması sonucunda tahminlerin artırılması gerektiği, negatif değerli olması sonucunda tahminlerin düşürülmesi gerektiği savunulabilir (Üreten, 1999, s. 154). İzleme sinyalinin belli sınırlar dışında olması, kullanılan yöntemde yanlılık hatası olduğu izlenimini doğurmaktadır. Bu sınırlar için farklı kriterler belirlenmiştir. Eğer izleme sinyali herhangi bir dönemde (+6 ve -6) dışında olursa tahminin hatalı olduğunu göstermektedir (Chopra ve Meindl, 2017). Özcan'a göre (2013) ise, izleme sinyali (-3 ve +3), (-8 ve +8) arasında değer alabilir.; ancak genellikle (-4 ve +4) kabul edilebilir sınırdır.

2.3. Nitel (Kalitatif) Tahmin Yöntemleri

Nitel tahmin yöntemleri subjektif teknikler olarak da ifade edilmektedir. Tahmin ve genelleme yapmak için insan kapasitesinden faydalanılmaktadır. Verilere dayanarak yapılan bilimsel yöntemler yerine hissi, kişisel olarak yapılan tahminlerdir. Tahmin etme yöntemi bilimsel verilere dayanmaması sebebi ile tahmin performansı düşüktür (Olgun, 2009, s. 10).

Kalitatif tahmin yöntemleri elde objektif tahmin yapabilecek sayısal veriler olmadığı durumlarda genel olarak uzmanların görüşlerinden faydalanmayı amaçlamaktadır. Kişisel görüşlere dayalı olduğundan yargısal olduğu söylenebilir (Jacobs ve Chase, 2018, s.468).

Nitel tahminler, üst düzey yöneticilerin görüşleri, kontratlar, sigorta şirketleri veya sağlık yönetim sistemi organizasyonlarının öngörüleri, müşteri araştırmaları, pazar tahminleri, sezgiler, kurum dışından getirilen uzmanların, orta ve alt düzey yöneticilerin ve personelin görüşleri gibi subjektif girdiler kullanılarak yapılmaktadır (Özcan, 2013, s. 31).

Nitel yöntemin güçlü yönleri aşağıdaki gibidir (Şavran, 2012, s. 73):

- İnsan davranışının ve sosyal yaşamdaki değişim sürecinin kendi bağlamı içinde ve bütüncül olarak anlaşılmasını sağlayacak zengin ve detaylı veriler sunar,
- İnsanların araştırma konusunu oluşturan durumu nasıl deneyimlediklerini bütün karmaşıklığı ile metne dökebilir.

Nitel yöntemin eleştiriler yönleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Şavran, 2012, s. 74):

- Fazla öznel ve göreceli olması nedeniyle sonuçların araştırmayı yürüten araştırmacıya bağlı olarak değişebilmesi,
- Veri toplama ve çözümleme süreçlerinin çok fazla emek ve zaman gerektirmesi,
- Elde edilen verilerin araştırma evrenine genellenememesi, sadece araştırmanın örneklemi için geçerli olması.

Nitel tahmin yöntemleri kendi içerisinde satış gücü grupları yöntemi, yönetici görüşleri yöntemi, satış elemanları ve ürün hattı yöneticileri görüşleri, delphi yöntemi, nominal grup yöntemi, pazar araştırması yöntemi, tarihi analog yöntemi olarak ayrılmaktadır. Fakat bu çalışmada en fazla kullanılan delphi yöntemi, pazar araştırması ve yönetici görüşleri yöntemleri ele alınmaktadır.

2.3.1 Delphi Yöntemi

Anonimlik sağlayarak bir grup uzmanın uzlaşı sağlama sürecidir. Bu tahmin şekli, istatistiksel modeller geliştirmek için geçmiş veri ve firma içindeki yöneticilerin projeksiyon yapmalarına imkân verecek tecrübeleri yok ise yararlı olabilir. Bir koordinatör, başka kimlerin katıldığını bilmeyen dışarıdaki uzman grubunun her üyesine sorular gönderir. Koordinatör yanıtların istatistiksel özetleri ile belirli yanıtların çıkarımlarının özetini hazırlar. Rapor sonraki tur için aynı gruba gönderilir ve katılımcılar önceki yanıtlarını düzeltmeyi tercih edebilir. Uzlaşı elde edilene kadar turlar devam eder (Heızer ve Render, 2017, s. 468).

Delphi yöntemi esnek ve yüzeysel olarak basit olsa da araştırmacı yöntemi başarılı bir şekilde kullanabilmek için birçok tasarım düşüncesini hesaplar. Kötü uygulanmış herhangi bir araştırma yönteminde Delphi şüpheli sonuçlar verebilir (Skulmoski, vd., 2007, s. 9).

2.3.2.Pazar Araştırması

Pazar araştırmaları işletmelerde ürün veya hizmet gamının artırılması, hedef tüketiciyi daha yakından tanıma ve hangi tür ürün ya da hizmetlerin işletmeye daha çok kar getirebileceğinin öğrenilmesi amacıyla yapılmaktadır. Pazar araştırması yapılırken en çok anket yöntemi kullanılmaktadır (Özüdoğru, 2015, s. 24).

Dış müşterinin bir hizmete ya da ürüne ilgisini, veri toplama anketleri ile hipotezler oluşturarak ve test ederek belirleyen sistematik bir yaklaşımdır. Bir pazar araştırması çalışmasını yönetmek, anket tasarlamak, nasıl uygulanacağına karar vermek, temsil edecek örneği seçmek, yanıtları yorumlamak için yargısal ve istatistiksel teknikleri kullanarak bilgiyi analiz etmek aşamalarından oluşmaktadır.

Pazar araştırması önemli bilgiler sağlamasına rağmen, bulgularında çok sayıda nitelemeleri ve engelleri içermektedir (Heızer ve Render, 2017, s. 467).

2.3.3. Yönetici Görüşleri

Bu yöntemde amaç, içerik ve tahmin yapılacak zaman kesiti açısından Delphi Yönteminden farklıdır. Bu yöntemde, kurum dışından gelen uzmanlar yerine kurum yöneticilerinin görüşlerine önem verilmektedir. Tahmin geliştirilirken, Delphi yönteminin tersine katılımcılar arasında daha fazla karşılıklı etkileşim bulunmaktadır (Özcan, 2013, s. 32).

Yönetici görüşleri yönteminde bir veya birden fazla yöneticinin görüş ve tecrübelerinden, teknik bilgilerinden yola çıkılarak tek bir tahmine ulaşmak amaçlanmaktadır (Heızer ve Render, 2017, s.467).

2.4. Nicel (Kantitatif) Tahmin Yöntemleri

Nicel yöntemler geçmiş zaman verilerinden veya değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanılarak oluşturulmaktadır (Üreten, 1999, s. 24). Nicel tahmin yöntemleri, geçmiş verilerden yararlanılarak gelecekteki verilerin talep tahminlerini istatistiksel olarak hesaplayabilmemizi sağlar. Gerçekleşen talebe etki eden faktörler ile talep miktarı arasındaki ilişkinin gelecekteki dönemler için de aynı şekilde eğilim göstereceği varsayımına dayanmaktadır. İstatistiksel metotlarla geçmiş dönem verileri incelenir ve bunlar esas alınarak gelecek dönemlere ait talep miktarları bulunur (Çakır, 2017, s.10).

Nicel yöntemin güçlü yönleri aşağıda sıralanmıştır (Şavran, 2012, s. 73):

- Nicel araştırmaların tekrar edilebilir nitelikte olması, bulguların başka araştırmacılar tarafından tekrarlanıp onaylanmasına olanak sağlar,
- Veriler standartlaştırılmış ölçüm araçları ile toplandığı için nesnelliği sağlamak nispeten mümkündür,
- Nitel araştırmalara oranla veri toplama ve veri analizi süreçleri daha kısa sürede tamamlanabilir.

Nicel tahmin yöntemler iki ana grupta incelenmektedir. Bunlar nedensel yöntemler ve zaman serisi analizidir. Nedensel yöntemler regresyon ve korelasyon analizi ile incelenirken, zaman serileri analizi yöntemleri içinde naif yaklaşım, hareketli ortalamalar, üstel düzeltme ve trend projeksiyonu yöntemleri yer almaktadır (Heizer ve Render, 2017, s. 108).

2.4.1. Nedensel Yöntemler

Nedensel yöntemler, geçmişe ait veri olduğunda ve tahmin edilecek faktörler arasındaki ilişki ile diğer dışsal ve içsel faktörlerin tanımlanabilir olduğunda kullanılmaktadır. Bu ilişkiler matematiksel terimlerle ifade edilmekte ve karmaşık olabilmektedir. Talepte dönüm noktalarını öngörmek ve uzun vadeli tahminler yapmak için iyi bir yöntemdir (Krajewski, vd., 2012, s. 468).

Nedensel yöntemler iki ana grupta incelenmektedir. Bunlar;

- Korelasyon analizi,
- Regresyon analizidir.

2.4.1.1. Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi ile değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve derecesi belirlenir. İlişkinin derecesi incelenirken, ilişkinin kuvvetli ya da zayıf olduğu

araştırılır. İlişkinin kuvvetli olması değişkenlerin birbirlerine bağlılık derecesinin fazla, zayıf olması ise bağlılık derecesinin az olduğunu ifade eder (Altaş, 2013, s. 50-51).

Korelasyon analizi, bağımsız ve bağımlı değişken veya değişkenlerin arasındaki ilişkiyi oran olarak gösteren korelasyon katsayısının hesaplanmasına dayanmaktadır (Orhunbilge, 2002, s. 25).

Korelasyon katsayısı r, bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkinin yönünü ölçer ve r değeri -1.00 ile +1,00 arasında değer alır. Korelasyon katsayısının 1'e yaklaşması ilişkinin güçlü, 0'a yaklaşması ise ilişkinin zayıf olduğunu göstermektedir. Değişkenler birlikte artıp azalıyor ise korelasyon katsayısı pozitif işaret alır ve ilişkinin pozitif yönlü olduğunu gösterir. Değişkenlerden birisi artıp diğeri azalıyor ise korelasyon katsayısı negatif işaret alır ve ilişkinin negatif yönlü olduğu anlaşılır (Orhunbilge, 2002, s. 25).

2.4.1.2. Regresyon Analizi

Değişkenler arasındaki İlişkinin fonksiyonel şekli incelenirken; değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisi araştırılarak, ilişki matematiksel bir fonksiyon ile ifade edilmeye ve bu fonksiyonla tahmin yapmaya çalışılır. Değişkenler arasında fonksiyonel ilişkinin araştırılmasında regresyon analizinden yararlanılır (Altaş, 2013, s. 50).

Regresyon analizi, bir bağımlı değişken, bir veya birden fazla bağımsız değişkenle arasındaki ilişkinin matematik bir fonksiyon ile ifade edilmesidir. Regresyon denklemi yardımıyla açıklayıcı değişkenlerin çeşitli değerlerine karşılık bağımlı değişkenin ulaşacağı değer tahmin edilir. Regresyon analizi değişken sayısına, fonksiyon tipine, verilerin kaynağına ve toplanma zamanına göre üç grupta toplanabilir (Orhunbilge, 2002, s. 12):

Değişken sayısına göre;

- Basit regresyon analizi (bir bağımlı, bir bağımsız değişken),
- Çoklu regresyon analizi (bir bağımlı, birden fazla bağımsız değişken),

Fonksiyon tipine göre;

- Doğrusal regresyon analizi,
- Doğrusal olmayan regresyon analizi,

Verilerin kaynağına göre;

- Anakütle verileriyle regresyon analizi,
- Örnek verileriyle regresyon analizi,

Verilerin toplanma zamanına göre;

- Zaman serilerinde regresyon analizi,
- Çapraz kesit verilerinde regresyon analizi.

2.4.1.2.1. Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Basit doğrusal regresyon analizinde, Y bağımlı değişkeninin tek bir bağımsız değişken X ile arasındaki ilişkinin doğrusal fonksiyonla ifade edilmesine dayanmaktadır (Orhunbilge, 2002, s. 16).

Anakütle için basit doğrusal regresyon denklemi formül 2.5'te verilmektedir;

$$Y=A+BX+\varepsilon \qquad (2.5)$$

Örnek verileriyle çalışıldığında regresyon denklemi formül 2.6'da verilmektedir;

$y=a+bx+e$ şeklinde yazılır. (2.6)

A: Doğrusal fonksiyonun sabiti

B: Doğrusal fonksiyonun eğimi

X: Regresyon doğrusunun dikey ekseni kestiği nokta

ε: Hata terimi

Regresyon katsayısı, bağımsız değişkendeki bir birimlik artış veya azalış göstermesinin; bağımlı değişken üzerinde, bağımlı değişken cinsinden ne kadarlık bir değişme yaratacağını göstermektedir. Regresyon katsayısının işareti pozitif ise bağımsız değişken bir birim artırıldığında bağımlı değişken B kadar artmaktadır. Regresyon katsayısının işareti negatif ise bağımsız değişken bir birim artırıldığında bağımlı değişken B kadar azalmaktadır (Orhunbilge, 2002, s. 22).

Basit doğrusal regresyon analizinin varsayımları üç grupta sıralanmıştır (Gürsakal, 2009):

- Tahmin hataları arasında otokorelasyon olmaması,
- Tahmin hatalarının varyanslarının eşit olması,
- Hataların normal dağılım göstermesi gerekmektedir.

2.4.1.2.2. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi

Özellikle ekonomi ve işletmecilik alanlarında herhangi bir bağımlı değişkeni tek bir bağımsız değişkenle açıklamak mümkün değildir. Ekonomik değişkenler karmaşık değişkenlerdir. Birçok ekonomik değişken bir araya gelerek bir değişkeni etkileyebildikleri gibi kendi aralarında da birbirlerini etkilemektedirler. Bu nedenle tek bağımsız değişkenli regresyon analizi yapmak mümkün değildir. Birden fazla bağımsız değişkenli analize çoklu regresyon analizi adı verilmektedir Basit doğrusal regresyon varsayımları çoklu doğrusal regresyonda da geçerlidir ve bu varsayımlara çoklu doğrusal bağlantı olmama durumu eklenir (Orhunbilge, 2002, s. 99).

Çoklu doğrusal regresyon denklemi formül 2.7'de verilmektedir;

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots + b_kx_k + e \quad (2.7)$$

y: Bağımlı değişken

$x_1, x_2, \ldots, x_k$: Bağımsız değişkenler

e: Tahmin hatası

2.4.2. Zaman Serisi Yöntemleri

Zamana bağlı bir değişkenin zaman değişkenine uygun ölçme düzeylerine göre aldığı değerlerin alt alta sıralanmasıyla oluşturulan serilere zaman serisi denir (Er, 2013, s. 41).

Zaman serileri analizi, gözlemler ile rastgele olaylar arasındaki yapısal bağımlılıkları ilgili parametreler yardımıyla inceleyen istatistiğin bir alt dalıdır. Gözlemlenen olaylar zamana göre incelendiğinden, zaman kavramı bu süreçlerdeki tek parametredir (Popoviç, 2005, s. 18). Geçmiş veri, trend, mevsimsel, dönem (konjonktür), rastgele değerler, otokorelasyon gibi çok çeşitli unsurları içinde barındırır. Burada karar verilmesi gereken verilerin nasıl derinlemesine analiz edileceğidir (Chase, 1981).

Zaman serisi metotları genellikle tahmin edilen değişkenin geçmiş değerlerinden başka bilgi gerektirmediği için genellikle naif model olarak adlandırılmaktadır. Zaman dizisi terimi genellikle eşit aralıklarla zaman içinde ayrık noktalarda çizilen bazı ekonomik veya fiziksel olayların gözlemlerinin toplanması için sadece bir terimdir. Bilgi, geçmiş gözlemlerden çıkarılmakta ve dizinin gelecekteki değerlerini tahmin etmek için kullanılır (Nahmias, 1997, s. 60).

Bir zaman serisi, sıralı gözlemlerden oluşan bir dizidir. Ekonomide, işletmecilikte, tarımda; üretim, tüketim, verim, satışlar, hisse senedi fiyatları, GSMH, fiyat endeksleri gibi zaman serileri önemlidir. Zaman serileri analizinde verilen sistematik bileşen ve rassal hata bileşeni olmak üzere iki temel

bileşenlerden oluştuğu varsayılır. Bunlardan sistematik bileşen belirlenebilir bir bileşendir. Diğer yandan, rassal gürültü bileşeni adı da verilen rassal hata bileşeni ise zaman serisinin örüntüsünün belirlenmesini engelleyen bir bileşendir. Rassal hatanın zaman serisinden ayrıştırılarak filtrelenmesi, seride geriye sistematik bileşen kısmının kalmasını sağlayacaktır (Gürsakal, 2009, s. 479).

Zaman serisi incelenirken öncelikle verinin hangi türde olduğu gözden geçirilmelidir. Bunlar (Ulucan, 2007, s. 371):

- Durağan Veri: Zaman serisini oluşturan değişkenin zaman içinde bir yönde anlamlı bir hareketi yoktur.
- Durağan Olmayan Veri: Zaman serisini oluşturan değişkenin zaman içinde yukarı ya da aşağı yönde anlamlı bir hareketi bulunmaktadır.
- Mevsimsel Veri: Zaman serisini oluşturan değişken zaman içinde belirli aralıklarda tekrarlayan bir kalıp izlemektedir.

Bunun yanında zaman serilerinin anlaşılması için trend, mevsimsel değişme, dalgalanma ve tesadüfi değişme kavramlarının da irdelenmesi gerekmektedir.

- **Trend:** Bir zaman serisinde uzun dönem içindeki artma veya azalma trend adını alır (Gürsakal, 2009, s. 451). Veriler sürekli artma veya azalma eğilimi gösterirler. Sürekli olarak genellikle aynı yönde değişen bir eğilimin, bir doğru veya eğri ile temsil edilmesi, zaman serisinin modelini kurmak için gerekli ilk adımdır. Bunun için regresyon modeli, eğilimin değişimini en iyi gösteren bir matematiksel modeldir (Tanyaş ve Baskak, 2008, s.85).
- **Mevsimsel Değişme:** Zaman serilerinin bileşenleri arasında bulunan mevsimsel etkiler ise sistematik bileşenleri arasında yer alan ve uzun dönem eğilimi anlamına gelen trend genellikle doğrusal veya doğrusal olmayan bir bileşen olarak düşünülür ve zaman içinde hareketlerini tekrarlamaz (Gürsakal, 2009, s. 451).

- **Uzun Vadeli Dalgalanma:** En az 3 yılı kapsamaktadır. Uzun vadeli dalgalanmaların önceden tespit ve tahmin edilmesi çok güçtür. Örnek olarak ekonomideki durgunluk ve hızlı gelişme gösterilebilir.
- **Tesadüfi Değişmeler:** Oluşum nedeni belli olmayan, tahmin edilmesi ve önlenmesi güçtür.

Zaman serileri her biri belli bir t zamanda kaydedilmekte olan gözlem kümesidir (Brockwell, 2013, s. 1). Ardışık ve eşit aralıklı zamanlarda bir bağımsız değişkenin aldığı değerleri gösteren bir küme şeklinde tanımlanır. Zaman serilerinde bağımsız değişken daima saat, ay, gün gibi bir zaman ölçüsüdür ve değerler arasında eşit aralık vardır (Kobu, 2013, s. 122).

2.4.2.1. Basit Yöntem

Basit yöntem mevcut dönemin talebi alınarak, gelecek dönemin talebinin gerçekleşen mevcut dönemin talebine eşit olacağını varsaymaktadır (Ersoy ve Ersoy, 2011, s.131). Basit Yöntemin formülü 2.8'de verilmektedir;

$$F_{t+1} = d_t \tag{2.8}$$

F_{t+1}: t+1 dönemi için tahmin

D_t : Mevcut dönemde gerçekleşen talep

t: Mevcut dönem

2.4.2.2. Ortalama Yöntemleri

Ortalama yöntemleri, Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi ve Hareketli Ortalama Yöntemleri olarak ayrılmaktadır.

2.4.2.2.1. Hareketli Ortalamalar Yöntemi

Hareketli ortalamalar yöntemi uzak geçmişten çok, yakın geçmişe ağırlık verir (Karahan, 2011, s. 49). Hareketli ortalamalar yöntemi geçmiş dönem talep verisindeki rastgele iniş ve çıkışları azaltarak bir dönem için tahmin değerinin elde edilebilmesini sağlar. Hareketli ortalamalar yöntemi durağan olduğundan ve de talep davranışı olarak ifade edilen trend ve mevsimsellik özelliklerini taşımadığından faydalı sonuçlar veren bir yöntemdir (Taylor, 2011, s. 504).

En son gerçekleşen n tane gözlem değerinin ortalaması alınarak bulunur ve formül 2.9'da verilmektedir;

$$F_t = \frac{(D_{t-1}+D_{t-2}+\cdots+D_{t-n})}{n} \quad (2.9)$$

F_t: t dönem için tahmin değeri

D_{t-1} : t-n dönem için gerçekleşen değer

n : Hareketli ortalamaya alınan dönem sayısı

Basit Hareketli Ortalama yönteminde periyodun nasıl saptanacağı mutlak olarak açıklanmamış deneme yanılma yöntemiyle bulunmaktadır ve basit hareketli ortalama yönteminden yararlanırken her dönem aynı değerde ağırlık almaktadır (Sevgen, 2015, s. 73).

Tablo 7'de 3 Aylık Hareketli Ortalama Örneği yer almaktadır.

Tablo 7. 3'lü Hareketli Ortalama Örnek Tablo

Aylar	Gerçek Satışlar (Dt)	3 Aylık Hareketli Ortalama
Ocak	10	-
Şubat	12	-
Mart	13	-
Nisan	16	(10+12+13) /3=11,6
Mayıs	19	(12+13+16) /3=13,6
Haziran	23	(13+16+19) /3=16
Temmuz	26	(16+19+23) /3=19,3

Ağustos	30	(19+23+26) /3=22,6
Eylül	28	(23+26+30) /3=26,3
Ekim	18	(26+30+28) /3=28
Kasım	16	(30+28+18) /3=25,3
Aralık	14	(28+18+16) /3=20,6

Kaynak: Heızer, J., Render, B. (2017). *Üretim Yönetimi (Umut Rıfat Tuzkaya, Çev).* Ankara: Palme Yayıncılık, s.114.

2.4.2.2.2. Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi

Ağırlıklı hareketli ortalama yöntemi de hareketli ortalama yöntemine benzemekle birlikte aralarında temel fark; hareketli ortalama yönteminde tüm verilere aynı ağırlık verilirken, ağırlıklı hareketli ortalama yönteminde son yıllara ait verilere daha yüksek ağırlık verilmektedir (Özcan, 2013, s. 38). Formül 2.10'da verilmektedir;

$$F_t = \frac{(w_{t-1}xD_{t-1}+w_{t-2}xD_{t-2}+\cdots+w_{t-n}xD_{t-n})}{\sum w} \quad (2.10)$$

F_t: t dönem için tahmin değeri

D_{t-n}: t-n dönem için gerçekleşen değer

w_{t-n}: t-n dönem için belirlenen ağırlık değeri

n: Hareketli ortalamaya alınan değer sayısı

2.4.2.3. Üstel Düzeltme Yöntemleri

Üstel düzeltme, daha yakın zaman tahminini gözden geçirme prosedürüdür. Üstel düzeltmede son gözlemler tahminlerde göreceli olarak daha fazladır (Kslekar, 2004, s. 3).

Üstel düzeltme yöntemi dönemin taleplerine daha önceki dönemin taleplerinden daha fazla ağırlık vererek zaman serisinin ortalamasını hesaplayan karmaşık bir ağırlıklı ilerleyen ortalama yöntemidir (Heızer ve Render, 2017, s. 472).

Üstel düzeltme yöntemi, bir zaman serisindeki düzenssiz dalgalanmaları ortadan kaldırmak amacıyla kullanılabilir ve katsayısı 0 ile 1 arasında değerler alır. (Gürsakal, 2009, s. 458).

2.4.2.3.1. Tek (Basit) Üstel Düzeltme Yöntemi

Basit üstel düzgünleştirme aynı zamanda basit üstel yumuşatma olarak da bilinir. Kısa hedefler için basit düzleştirme kullanılır. Tahmin, genellikle sadece bir ay geleceğe yöneliktir. Model, verilerin dalgalandığını varsayar (Kslekar, 2004, s. 3).

Basit üstel düzeltme yönteminde gelecek döneme ait tahmin, bir önceki dönemin tahmin değeri ve bir önceki döneme ait gerçek değer ile tahmin edilen değer arasındaki farkın (tahmin hatası) belirli bir yüzdesinin toplamı alınarak hesaplanır (Özcan, 2013, s. 39-40). Formül 2.11'de verilmektedir;

$$F_{t+1}=\propto D_t + (1-\propto)F_t \qquad (2.11)$$

F_t: Dönemdeki tahmin değeri

F_{t+1}: Bir sonraki dönem tahmin değeri

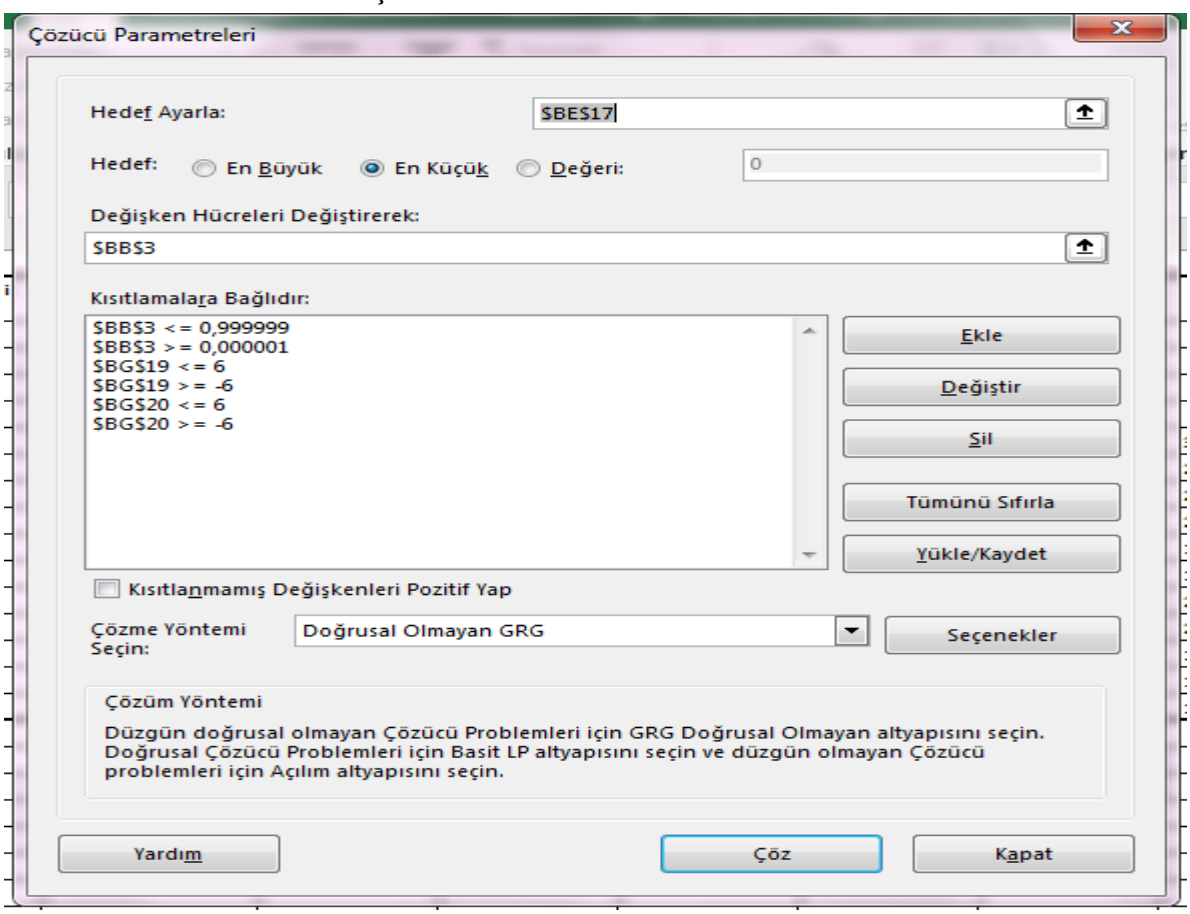
D_t: t dönemde gerçekleşen değer

$\propto$: Düzleştirme katsayısı

Tablo 9. 3'lü Hareketli Ortalamanın Üstel Düzeltme Örneği

	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI
1												
2		Hafta	Hasta Sayısı	3 lü Hareketli Ortalama	Üstel Düzgünleştirme F' t=a*Dt+ b*Ft	Hata=E Et=Dt-Ft	Mutlak Hata	Ortalama Mutlak Hata	Kümülatif Hata	izleme sinyali = küm hata /MAD	MSE	MAPE
3		1	368		0,196172245							
4		2	528									
5		3	539									
6		4	449	478,33								
7		5	530	505,3	472,58	57,42	57,42	57,42	57,42	1	3297,2	0,108
8		6	540	506,0	510,17	29,83	29,83	43,62	87,25	2,0	2093,4	0,082
9		7	576	506,3	512,67	63,33	63,33	50,19	150,58	3,0	2732,5	0,091
10		8	520	548,7	520,00	0,00	0,00	37,64	150,58	4,0	2049,4	0,068
11		9	549	545,3	543,04	5,96	5,96	31,31	156,54	5,0	1646,6	0,057
12		10	489	548,3	546,05	-57,05	57,05	35,60	99,48	2,8	1914,7	0,067
13		11	465	519,3	536,69	-71,69	71,69	40,75	27,79	0,7	2375,4	0,079
14		12	527	501,0	508,67	18,33	18,33	37,95	46,11	1,2	2120,5	0,074
15		13	527	493,7	506,10	20,90	20,90	36,06	67,01	1,9	1933,4	0,070
16		14	483	506,3	500,21	-17,21	17,21	34,17	49,81	1,5	1769,7	0,067
17		15	527	512,3	501,76	25,24	25,24	33,36	75,05	2,2	1666,7	0,065
18												
19									Mak	5,0		
20									Min	0,7		

Tablo 8.Üstel Düzeltmenin Çözücü Parametreleri



Tablo 8'de 3 haftalık hareketli ortalama yöntemine uygulanan üstel düzeltme excel örneği yer almaktadır. Tablo 9'da çözücü parametreleri yer almaktadır. Üstel düzeltme yöntemi uygulanırken izleme sinyalleri maksimum 6, minimum -6 aralıklarında sınırlandırılmıştır ve ortalama mutlak hatanın minimize edilmesi amaçlanmıştır (Chopra, 2017, s.194-196). Düzeltme sabiti ise $0<\propto< 1$ olacak şekilde doğrusal olamayan programlama ile bulunmuştur.

2.4.2.3.2. Holt'un Doğrusal Yöntemi

Holt'un Doğrusal Modeli, talebin sistematik bileşende bir seviye ve eğilime sahip olduğu, ancak mevsimsellik olmadığı varsayıldığında uygundur. Dolayısıyla talep ve zaman arasındaki temel ilişki doğrusaldır (Chopra, 2017, s.202). Trendin temel düzeyini belirlemek için kullanılan yöntem formül 2.12, 2.13 ve 2.14'te verilmektedir;

$$L_t = \propto D_t + (1-\propto)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.12)$$

$$F_{t+n} = L_t + nT_t \quad (2.13)$$

$$T_t = \beta\,(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (2.14)$$

L_t: t dönemimdeki beklenen düzey

D_t: Dönemdeki gerçekleşen değer

n: Öngörülecek dönem sayısı

$\propto$: Düzeyin düzgünleştirme katsayısı

β: Trendin düzgünleştirme katsayısı

Örnek (Chopra, 2017, s.203);

Son on yıl boyunca Japonya Ulusal Turizm Örgütü, ziyaretçi sayısında sürekli bir artış olduğunu bildirdi. Asya'dan gelen ziyaretçi sayısı 2002-2007 döneminde yılda 3.417.774; 3.511.513; 4.208.095; 4.627.478; 5.247.125 ve 6.130.262'dir.

2008 yılı ziyaretçi sayısını tahmin etme için ∝=0,1 ve β=0,2 için;

İlk adım, doğrusal regresyon kullanılarak trend ve eğilimin ilk tahminlerini elde etmektir.

L_0=2,604,842 ve T_0=548,247

1.dönem 2002 için öngörülen tahmin;

F1 = L0 + T0 = 2,604,842 + 548,247 = 3,153,809

1.dönem için gözlenen talep; D1 = 3,417,774.

1.dönem için hata; E1 = F1- D1 = 3,158,089- 3,417,774 =-264,685

$L_t = \propto D_t + (1-\propto)(L_{t-1} + T_{t-1})$ =0.1*3,417,774 + 0.9 * 3,153,089 = 3,179,558

$T_t = \beta\ (\boldsymbol{L_t} - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$ =0.2 * 13,179,558- 2,604,842) + 0.8 * 548,247= 553,541

*F*2 = *L*1 + *T*1 = 3,179,558 + 553,541 = 3,733,099

Bu şekilde devam edildiğinde 2008 yılına ilişkin tahmin 7.periyot olacaktır;

*F*7 = *L*6 + *T*6 = 6,439,353

2.4.2.3.3. Winter's Yöntemi

Winter's yöntemi talebin bir seviye, trend ve mevsimsel bileşeni olduğunda uygun yöntemdir. Seviye için düzleştirme sabiti; ∝ (0<∝< 1), trend için β (0<β<1), mevsimsel bileşen için γ (0<γ<1)'dir (Chopra, 2017, s.203).

Formül 2.15 ve 2.16'da verilmektedir.

F_t=$\propto D_1$+(1-$\propto$)($F_{t-1} + b_{t-1}$) (2.15)

b_t=β($F_t - F_{t-1}$) + $(1-\beta)b_{t-1}$ (2.16)

F_t: Üstel düzeltme bileşeni

b_t: Trend bileşeni

Holt Winter's modelinin diğer yöntemlerden farkı, mevsimselliği de modele eklemesidir. Bu yöntem Holt'un Doğrusal Yöntemi'ne benzer olarak tek toplam eşitlikte toplanarak mevsimsellik eşitliği elde etmektedir İki farklı Holt-Winter's yöntemi bulunmaktadır. Bunlar, çarpımlı dönemsellik ve toplamlı dönemselliktir (Makridakis, 1998).

Tablo 10'da tahmin yöntemleri ve hangi durumlar uygulandığı yer almaktadır.

Tablo 10. Tahmin Yöntemleri Karşılaştırmalı Tablosu

Tahmin Yöntemi	Uygulanabilirlik
Hareketli Ortalama	Trend ya da mevsimsellik yok
Basit Üstel Düzeltme	Trend ya da mevsimsellik yok
Holt'un Doğrusal Yöntemi	Trend var, mevsimsellik yok
Winter's Yöntemi	Hem trend hem mevsimsellik var

Kaynak: Chopra, S., Meindl, P. (2017). *Tedarik Zinciri Yönetimi.*(Emrah Bulut Çev.). Nobel Akademik Yayıncılık, s.204.

2.5. Random Forests Yöntemi

Random Forests (RF) yöntemi 2001 yılında Leo Breiman tarafından geliştirilmiştir (Breiman, vd., 2001). RF yöntemi esnek ve akıllı bir makine öğrenme yöntemi olarak tanımlanabilir. Yöntem sınıflandırma yapabildiği gibi regresyon da yapabilmektedir. RF bunların yanında outlier analizi, kayıp veri analizi gibi veri işleme ve temizleme de gerçekleştirebilmektedir. Yöntemde çok

sayıda zayıf modelden oluşan bir zayıf model grubu güçlü bir çözüm oluşturmak üzere bir araya gelmektedir (Sullıvan, 2017).

Bu yöntem birbirinden farklı olarak kurulan sınıflama ve regresyon karar ağaçları (CART) karar ormanı topluluğunu oluşturmaktadır. Karar ormanı oluşumu ile elde edilen sonuçlar bir araya getirilerek en son tahmin yapılır. RF yönteminde ağaçlar, seçilen bootstrap örneklemleri ve her düğüm ayrımında rastgele seçilen *m* adet tahminci ile oluşturulur. *m* adet tahmincinin toplam tahminci sayısından küçük olmasına dikkat edilir. Oluşturulan ağaçlar en geniş haliyle bırakılır ve regresyon için yaprak düğümde az sayıda birim kalana kadar ağaçlar bölünmeye devam ederler (Cutler, vd., 2013, s 21).

Random forests yöntemi çok sayıda karar ağacından oluşmaktadır ve bu yöntemle sınıflama yapılabilmekte, regresyon ağaçları kurulabilmekte ve kümeleme yapılabilmektedir. Veri setindeki "sınıf değişkeni" kategorik ise sınıflama, sürekli ise regresyon ağaçları kurulmaktadır. Ormanda yer alan her bir karar ağacı, bootstrap tekniği ile orijinal veri setinden örneklem seçilmesi ve her karar düğümünde tüm değişkenler içerisinden belirlenen rastgele değişkenin seçilmesi ile oluşturulmaktadır (Akman, 2011, s.38).

RF yöntemi rasgele örneklemeyi ve topluluk yöntemlerdeki tekniklerin iyileştirişmiş özelliklerini içermesi nedeniyle daha iyi genelleme sunmakta ve geçerli tahminlerde bulunmaktadır (Qi, 2013, s.17).

Topluluk yöntemleri ağaç tabanlı modelleri desteklemektedir ve şimdiye kadar incelediğimiz diğer tüm modeller gibi karar ağacına dayalı bir modelin de bazı sorunları vardır. Bu problemler yanlılık ve varyans içerir. Burada yanlılık, gerçek değerlerden öngörülen ortalama değerler arasındaki farkı ifade eder. Varyans ise, örnekler aynı popülasyondan alındığında aynı noktadaki modellerin tahmin çeşitliliğini ifade eder. Güçlü bir model, belirtilen hata türleri arasında dengeyi koruyabilmelidir. Bunun en iyi yollarından biri topluluk öğrenme yöntemidir (Sullıvan, 2017).

2.5.1. Random Forests Yönteminin Genel Özellikleri

- **Genelleme Hatası:** Veri setinden bir bootstrap örneklemi seçildiğinde, bazı gözlemler ağaç oluşturma aşamasında yer almaz. Bu gözlemler OOB olarak adlandırılmaktadır ve genelleme hatasına yönelik iç tahmin yapılır. Her ağaç OOB veri seti için bir sınıf değeri tahmin eder ve bu tahminler kaydedilir. Ağaçlardaki hata oranı tahminlerinin ortalaması alınarak genelleme hatası hesaplanır ve genel hata oranı tüm gözlemlerin ortalaması alınarak hesaplanabilir (Cutler, vd., 2012).
- **Parametreleri Ayarlama:** RF yönteminde karar ormanı oluşturulurken belirlenmesi gereken 2 parametre vardır; her düğümde rasgele seçilecek olan değişken sayısı *(m)* ve oluşturulacak ağaç sayısıdır (B). RF bu parametrelerin seçiminde hassas bir yapı sergilemez (Yılmaz., 2014, s.26).
- **Değişken Önemliliği:** Bir değişkenin tahmin ediciliğini ölçer. Tahminci değişkenlerin önemliliğinin ölçümü, değişken seçimi ve kuruluş ormanı yorumlamak için kullanışlıdır (Cutler, vd., 2012). Değişken önemliliği birbirine paralel sonuçlar veren iki yöntem ile hesaplanmaktadır. Bunlar; Gini önemliliği ve standart yöntemdir.
    - ***Gini Önemliliği:*** Her *m.*değişkenden dallara ayırma gerçekleşmeden önce gini değeri hesaplanmaktadır. Bölünme olmadan önceki gini değeri ile bölünme olduktan sonraki verinin gini değeri arasındaki fark alınır ve tüm ağaçlar oluştuktan sonraki farklar toplanır (Akman, M. 2011, s.37).
    - ***Standart Yöntem:*** RF yönteminde, *m.* değişkenin önem derecesi şu şekilde bulunur. Karar ağacı oluştuktan sonra, OOB test verisi ağaçta yukarıdan aşağıya doğru yerleştirilmiştir ve doğru sınıflama sayısı kaydedilir. Sonrasında OOB test verisindeki *m.* değişkenin değerleri kendi içinde karıştırılır yani tüm değerlerin yeri değiştirilir. Değiştirilmiş OOB test verisi

daha önce oluşturulmuş karar ağacı üzerine yukarıdan aşağıya doğru yerleştirilir ve sınıflama sayısı kaydedilir (Akman, 2011, s.37).

- **Farklı Sınıf Büyüklükleri:** Sınıflara ait gözlem sayılarının birbirinden farklı olduğu dengesiz veri setleri pek çok sınıflandırıcı için sorun oluşturmaktadır. RF dengesiz veri setlerine dengeli sonuçlar vermek için etkin bir yöntem ile sınıfları ağırlıklandırır (Cutler, vd., 2012).
- **Örnekler Arası Uzaklık:** Yüksek boyutlu veri analizlerinde yaşanan zorluklardan biri, veri setinin tutarlı olup olmadığını net şekilde gözlemleyememektedir. İki gözlem arasındaki uzaklık, aynı yaprak düğümde sonlanma oranlarına eşittir ve bu oran ormandaki ağaçlar üzerinden hesaplanır ve uzaklık matrisi oluşturulur (Yılmaz.,2014, s.30).
- **Kayıp Değer Atama:** Kayıp değer pek çok veride karşılaşılan bir problemdir. RF, kayıp değerleri olan gözlemleri veri setinden çıkarmak yerine kendi içinde geliştirdiği bir algoritma ile onların veri setinde kalmasını sağlar (Yılmaz.,2014, s.30).

2.5.2. Random Forests Yönteminin Avantaj ve Dezavantajları

Random forests yönteminin, ağaç tabanlı topluluk yöntemler içerisinde üstün olmasını sağlayan özellikler aşağıdaki gibi özetlenebilir (Yılmaz.,2014, s.31-31):

- Her düğüm ayrımı rasgele tahminci değişkenler ile çalıştığı için ağaçlar birbirinden bağımsızdır.
- Genellikle regresyon analizinde tahminci sayısının veri setindeki gözlem sayısından küçük olması gerekmektedir. RF yönteminde böyle bir zorunluluk yoktur.
- Orman oluşturma sürecinde yansız genelleştirilmiş hata tahmini yapar.

- Kayıp veri tahmininde etkin bir yöntemdir.

Random forest algoritması sınıflamanın yanı sıra regresyonda da kullanılabilir. Yüksek boyutta ve büyük miktarda veri işleyebilir. Birçok değişken arasından önemli olanları çok iyi tanımlayabilir. Eksik verileri etkin şekilde tahmin edebilir (Sullıvan, 2017).

Oluşturulan ağaçlar için budama işlemi yapmaya gerek yoktur. Orijinal veri setini, öğrenme ve test veri seti olarak ayırmadan da model test edilebilir. Model orjinal veri setini kullanarak iç hata oranını hesaplamaktadır (Akman, 2011, s.51).

Dezavantajları (Sullıvan, 2017);

- Random Forest, regresyon yönteminde sınıflandırmada olduğu kadar iyi değildir. Regresyon yönteminde sağlanan eğitim verilerinin ötesinde öngörülerde bulunamaz.
- Modelin performansını kontrol edemez. Sadece farklı parametreleri dener.

2.6. Literatür Çalışmaları

Araştırmanın bu kısmında sağlık sektöründe talep tahmini üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir ve bu çalışmaların kapsamı, örneklemi, yöntemi ve kullanılan tahmin yöntemleri aşağıda literatür cetveli oluşturularak özetlenmiştir.

Yazarlar	Kapsam	Örneklem	Yöntem	Bulgular ve Sonuç
Muhammet Akman (2010)	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Bölümü	175 Kişi	Random Forests	Periodontoloji veri seti için RF yönteminin CART yöntemine göre daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.
Hye Jin Kam, Jin OK Sung, Rae Woong Park (2010)	Kore'de Bir Hastanenin Acil Bölümü	Ocak 2007-Aralık 2008	Hareketli Ortalama, Tek Değişkenli Otoregresif Hareketli Ortalama (SARIMA), Çok Değişkenli ARIMA	Çok değişkenli SARIMA modeli günlük tahmin için en uygun yöntem seçilmiştir. MAPE %7,4 bulunmuştur.
Jordan Peck, James Benneyan, Deborah Nightingale (2012)	Bir Hastanenin Acil Servisi	Acil Servis 2 Aylık Hasta Verisi	Uzman Görüşü, Bayes, Logit Doğrusal Regresyon,	Logit Lineer Regresyon yöntemi hasta sayısını ve yatak ihtiyacını tahmin etmede en iyi yöntem olarak bulunmuştur.

Zeynep Karaca (2011)	Erzurum'da Bir Hastane	Şubat-Nisan2011 (3 aylık anket çalışması yapılmış olup örneklem büyüklüğü 384'tür)	Kİ-kare Testi	Özel hastane ücretlerinin devlet hastane ücretlerine göre yüksek olmasına rağmen bekleme süresi daha kısa olduğu için daha fazla tercih edildiği görülmüştür. Daha kaliteli hizmet, daha hijyenik şartlar ve uzman doktorların bulunması gibi nedenler de özel hastane talebini arttırıcı faktörler olarak görülmüştür.
Jan Vissers, Ivo Adan, Nico Dellaert, Jully Jeunet, Jos Bekkers (2012)	Thorax Centre (Hastanenin Cerrahi Bölümü)	2004-2006 yılları arası hasta verileri	Simülasyon Modeli	Çalışmada 3 model geliştirilmiş olup planlamadaki sapmalar çözümlendirilmiştir. Aşırı planlama sorunu çözülmüş ve planlara esneklik kazandırılmıştır.
Merve Erkilet ve Özlem Özer (2012)	Ankara'da Özel Bir Hastane	2009-2010 arası anket çalışması ile veriler toplanmıştır. Örneklem büyüklüğü 270 olarak belirlenmiştir.	Ki-Kare Testi	Hastaların eğitim durumları ile bir sonraki sağlık sorunlarında hastaneyi tercih etme durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Hastaların mesleklerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde ilişkinin anlamlı olduğu bulunmuştur.
Sezgin Irmak, Can Deniz Köksal, Özcan Asilkan (2012)	Özel Bir Hastane	Hastane veri tabanından alınan hasta sayıları	Üstel Düzgünleştirme (Winters Addive) ARIMA, Yapay Sinir Ağları	Hasta yoğunlukları tahmin edilmeye çalışılmıştır ve Winters Addive Üstel Düzgünleştirme modeli en kestirimci model olarak öne çıkmıştır. Gerçekleşen değerlere en yakın tahminleri üretmiştir.

Sıtkı Saraçoğlu (2014)	Türkiye'de Sağlık Hizmetlerine Olan Talebin En Yüksek Olduğu (İstanbul, Ankara İzmir)	Şubat-Nisan 2014 20 yaş üzeri bireylere anket çalışması yapılmıştır	Logit Model	Devlet hastanesi ve üniversite hastanesi yerine özel hastane tercih oranının yüksek olduğu görülmüştür.
Serhan Sevgen (2015)	Adana'da Özel Bir Hastanenin Ortopedi Bölümü	Kasım 2009-Kasım2014 Gerçek talep verisi	Zaman Serisi Yöntemleri *(3 ve 6 aylık hareketli ortalama, üstel düzgünleştirme yöntemleri)*	Muayene sayısı, muayene ücreti, mr, tomografi, röntgen, ultrason, ameliyat sayılarına çoklu regresyon uygulanarak sadece röntgenin talebi etkilediği ortaya çıkarılmıştır.
Ayşe Göksu Özüdoğru (2015)	İstanbul'da Özel Bir Hastane	2010-2014 yılı gerçek talep verileri	Zaman Serisi Yöntemleri *(3 ve 5 aylık hareketli ortalama, tek üstel düzeltme, Holt-Winter's yöntemi, Regresyon)*	En rasyonel sonucu veren yöntemin tespiti sayesinde satınalma departmanının planlamalarında güncelleme yapabilme imkânı doğmuştur.
Muhammet Gül, Ali Fuat Güneri (2015)	Bir Üniversite Hastanenin Acil Servisi	Ekim 2010-Kasım 2010 Acil Servis Hastaları	Yapay Sinir Ağı	Hasta kalış uzunluğu tahmin edilmiştir. Metot, acil servis tıbbi personeline hasta kalış uzunluğunun belirlenmesi için fikir vermede kullanılabilmektedir.

Fatma Demez (2016)	Eğitim ve Araştırma Hastanesinin Girişimsel Radyoloji Anjiyografi Bölümü	01.05.2013-30.04.2016 (39 aylık veri)	Regresyon Analizi	Gelecek yıl tahminine göre mevcut işgücü ve cihazla talebin karşılanamayacağı hesaplanmış ve önerilerde bulunulmuştur.
Vahit Yiğit (2016)	Süleyman Demirel Üniversitesi Hastanesi serum seti tüketimi	2011 Ocak- 2016 Mayıs (Aylık serum seti tüketimi)	Hareketli Ortalama Yöntemi, Üstel Düzeltme, Holt-Winters, Doğrusal Regresyon	Tahminleme için uygun tahmin yöntemi Holt-Winters'ın toplamsal tahmin yöntemi olarak bulunmuştur. Böylece tıbbi malzeme ve ilaç ihtiyaçları en az hata ile tahmin edilebilmiştir.
Osman Demirdöğen, Hamit Erdal, Ahmet İlker Akbaba (2017)	Yeniden Hastane Tercih Etme Davranışının Sınıflandırılması	Anket Çalışması	Lojistik Regresyon, Yapay Sinir Ağı, Karar Ağacı, Random Forest	Karar ağacı %95,24 doğruluk oranı ve en düşük hata oranı sonucu ile en iyi tahminleme modeli olarak belirlenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SAĞLIK İŞLETMELERİNDE TALEP TAHMİNİ VE BİR HASTANE UYGULAMASI

Çalışmanın son bölümü olan bu bölümünde ilk iki bölümde ele alınan konular eşliğinde tahmin yöntemlerinin uygulanması, sonuçları ve sonuçların değerlendirilmesi yer almaktadır.

3. TALEP TAHMİNİ UYGULAMASI

3.1. Çalışmanın Amacı

Çalışmanın amacı, özel bir hastanenin son iki yılının haftalık (104 hafta) talep verileri göz önünde tutularak altı cerahi bölümü baz alınmış olup ayaktan hasta, ameliyat ve yatan hasta tahmini amaçlanmıştır. Bu tahmini yaparken farklı yaklaşımlar içeren farklı yöntemleri kullanarak en iyi yöntemi belirlemek amaçlanmıştır.

3.2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Hastanenin beş farklı cerrahi bölümünün 104 haftalık ayaktan hasta sayısı, bu hastalar arasından ameliyat olanların sayısı ve yatış verilen hastaların yattığı gün sayıları Spss programında analiz edilmiştir. Yapılan tahminlerde izleme sinyalleri -6 ce +6 aralığında sınırlandırılmıştır. Dolayısı ile izleme sinyallerini bu

aralık dışına çıkaracak $\propto ve\, \beta$ katsayılarına izin verilmemiştir. Cerrahi departmanların isimleri kodlanarak verilmiştir ve sonuç tabloları buna göre oluşturulmuştur.

3.3. Uygulanan Tahmin Yöntemleri

Uygulama aşamasında aşağıdaki yöntemler sırasıyla uygulanmıştır.

- Sağlık işletmesine ait son iki yılın verisi cerrahi bölümlere göre ayrılıp yıl 1 ve yıl 2 şeklinde toplam 104 hafta olarak çizelgeler halinde oluşturulmuştur.
- Altı farklı cerrahi bölüm Excel ve Spss aracılığı ile aşağıdaki tahmin yöntemleri uygulanmıştır;
    - 3 Haftalık Hareketli Ortalama Yöntemi,
    - 4 Haftalık Hareketli Ortalama Yöntemi,
    - 3 Haftalık Hareketli Ortalama Yöntemine Uygulanan Tek Üstel Düzeltme Yöntemi,
    - 4 Haftalık Hareketli Ortalama Yöntemine Uygulanan Tek Üstel Düzeltme Yöntemi,
    - Trend Analizi,
    - Holt'un Doğrusal Yöntemi,
- Basit Doğrusal Regresyon,
- 05 Kodlu Cerrahi Bölüm 1.yıl ayaktan hasta sayısı ile 2.yıl ayaktan hasta sayısı tahmini Knime programı aracılığı ile Random Forest yöntemi uygulanarak tahmin edilmiştir.
- Uygulanan yöntemlerin hata ölçütleri; Ortalama Mutlak Hata (MAD), Hata Karelerinin Ortalaması (MSE), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) ve İzleme Sinyali aralıkları da dikkate alınarak karşılaştırılmıştır.

- Yapılan tahminlerde izleme sinyalleri -6 ve +6 aralığında sınırlandırılmıştır. Dolayısı ile izleme sinyallerini bu aralık dışına çıkaracak $\propto ve\ \beta$ katsayılarına izin verilmemiştir.

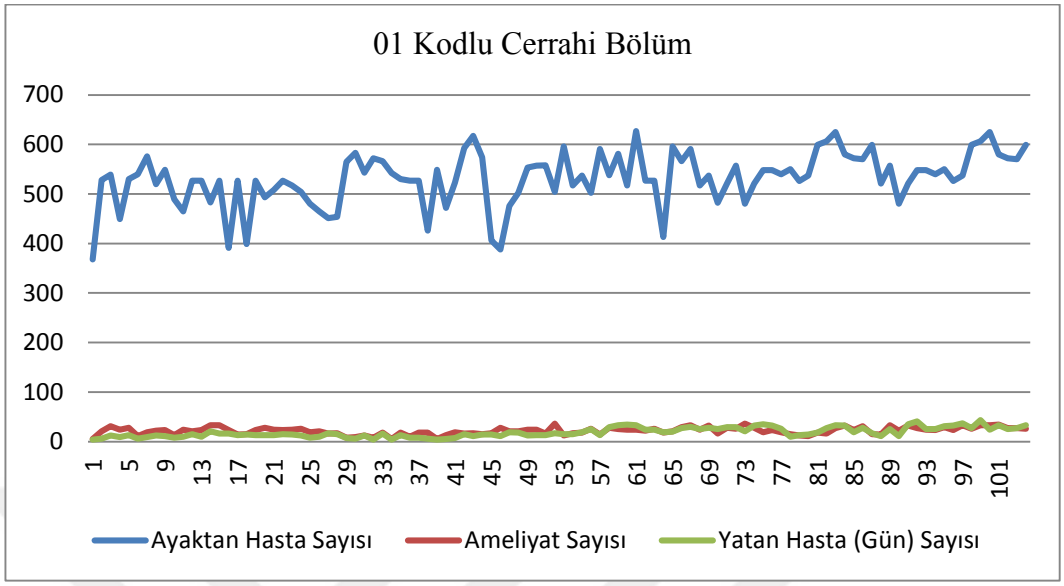
3.4. 01 Kodlu Cerrahi Bölümün Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması

Tablo 11'de 01 Kodlu Cerrahi Bölüm ayaktan hasta, ameliyat ve yatan hasta sayıları yer almaktadır.

Tablo 11. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayıları

	YIL 1			YIL 2		
Haftalar	**Ayaktan Hasta**	**Ameliyat**	**Yatan Hasta**	**Ayaktan Hasta**	**Ameliyat**	**Yatan Hasta**
1	368	5	4	596	12	15
2	528	21	6	517	17	15
3	539	31	12	537	18	19
4	449	24	9	502	26	25
5	530	28	13	591	14	13
6	540	11	6	538	28	29
7	576	19	9	581	25	33
8	520	22	12	517	24	34
9	549	23	11	627	24	33
10	489	13	8	527	22	24
11	465	24	10	527	26	24
12	527	21	15	413	18	19
13	527	23	10	596	21	20
14	483	33	21	566	29	27
15	527	33	16	591	33	30
16	391	23	16	517	24	25
17	527	14	13	537	32	28

18	399	15	14	482	16	25
19	527	23	13	521	28	29
20	493	28	13	557	26	29
21	508	24	13	480	36	21
22	527	23	15	521	28	32
23	517	24	14	548	19	35
24	504	26	12	548	23	32
25	480	19	8	540	19	26
26	465	21	10	550	15	10
27	451	16	17	526	12	13
28	454	17	15	537	11	14
29	565	8	7	599	18	18
30	583	9	6	606	16	27
31	543	12	12	625	27	33
32	572	8	4	580	32	32
33	566	18	16	572	23	19
34	542	5	4	570	31	28
35	530	18	13	599	15	17
36	527	10	8	521	14	11
37	527	18	8	557	33	25
38	426	18	6	480	22	11
39	549	5	4	521	32	35
40	472	13	5	548	27	41
41	523	19	7	548	24	25
42	593	16	15	540	23	25
43	617	17	11	550	29	31
44	574	15	14	526	23	32
45	406	17	14	537	33	37
46	388	28	11	599	26	27
47	476	21	19	606	33	43
48	502	21	18	625	33	24
49	553	24	12	580	34	33
50	557	24	13	572	27	25
51	558	16	13	570	27	27
52	504	36	17	599	26	33



Şekil 1. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayısı Grafiği

Şekil 1 ve Tablo 12'ye bakıldığında 01 Kodlu Cerrahi Bölümün 104 haftalık ayaktan hasta, ameliyat ve yatan hasta (gün) dağılım grafiği görülmektedir. Haftalık ayaktan hasta sayısı ortalama 531 iken %10 standart sapma mevcuttur. Ortalama ameliyat sayısının 21 ve %30 standart sapma, yatan hasta (gün) sayısının haftalık ortalamasının ise 18 olduğu ve standart sapmasının yaklaşık %50 olduğu görülmektedir. Ameliyat sonrası yatış süreleri uzun olmamakla birlikte aynı gün taburcu işlemi gerçekleştirilen hastalar da vardır.

Tablo 12. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Tanımlayıcı İstatistikleri

01 Kodlu Bölüm	N	Ortalama	Standart Sapma
Ayaktan Hasta	104	531,09	53,561
Ameliyat	104	21,67	7,313
Yatan Hasta	104	18,56	9,543

Tablo 13'te 01 kodlu cerrahi bölüm zaman serisi analizleri sonuç tablosu yer almaktadır.

Tablo 13. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Sonuç Tablosu

01 KOD	Yöntem		MAD	MSE	MAPE	İ.S.	Gerçek Talep Ort.	Tahmin Ort.
Ayaktan Hasta	3'lü HO.		41,93	2993,3	%8	5,0 -3,5	531	531
	4'lü HO.		42,10	2888,9	%8	7,0 -1,9	531	531
	3'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,578	40,48	2743,9	%7	6,0 -1,4	531	531
	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,484	39,99	2681,3	%7	5,4 -2,6	531	531
	Trend Analizi	R=0,433 R^2=0,187 p=0,000	37,28	2808,1	%7	5,2 -4,7	531	531
	Holt'un Doğrusal Yöntemi	∝= 0 B=0	37,28	2308,1	%7	5,2 -4,7	531	531
Ameliyat	3'lü HO.		5,46	45,3	%30	3,7 -5,1	21	21
	4'lü HO.		5,38	45,2	%31	4,2 -6,6	21	21
	3'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,522	5,29	45,6	%30	3,3 -6,0	21	21
	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,751	5,61	50,9	%32	1,9 -6,0	21	21
	Trend Analizi	R=0,331 R^2=0,109 p=0,000	5,65	47,15	%37	14,7 -8,1	21	21
	Holt'un Doğrusal Yöntemi	∝=0,387 B =0	5,32	44,41	%30	4,0 -4,5	21	21

Tablo 13 incelendiğinde 01 Kodlu Cerrahi Bölüm için uygulanacak talep tahmin yöntemleri hakkında aşağıdaki bilgilere ulaşılmaktadır:

- Ayaktan hasta ve ameliyat sayısına uygulanan yöntemlere bakıldığında Holt'un Doğrusal Yöntemi en iyi sonucu vermektedir.
- Holt yöntemine göre ayaktan hasta gelecek hafta tahmini 571 hasta, ameliyat sayısı ise 25 bulunmuştur.

Ayaktan hasta sayısı bağımsız, ameliyat sayısı bağımlı değişken olmak üzere 01 Kodlu Cerrahi Bölümün hipotezleri aşağıda verilmektedir;

H0: 01 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına anlamlı bir etkisi yoktur.

H1: 01 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına anlamlı bir etkisi vardır.

Tablo 14. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta Sayısı, Ameliyat Sayısı Regresyon Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
$\boldsymbol{R}$	0,110
$\boldsymbol{R^2}$	0,012
Standart Hata	7,304
F	1,261
Sig.	0,264
Regresyon Sabiti (Constant)	13,661
Ayaktan Hasta	0,015
B (Std. B)	0,110

Tablo 14'e bakıldığında F=1,261, p=0,264>0,05 olduğundan H0 kabul edilmiştir. Model anlamsızdır. Ameliyat sayısını ayaktan hasta sayısı ile açıklamak mümkün değildir.

Yatan hasta sayısının ameliyat sayısı tarafından açıklanabileceği düşünülmektedir.

Ameliyat sayısı bağımsız değişken, yatan hasta (gün) sayısı bağımlı değişken olmak üzere hipotezler aşağıdaki gibidir;

H0: 01 kodlu cerrahi bölüm ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına anlamlı bir etkisi yoktur.

H2: 01 kodlu cerrahi bölüm ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına anlamlı bir etkisi vardır.

Tablo 15. 01 Kodlu Cerrahi Bölüm Ameliyat Sayısı, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
$\boldsymbol{R}$	0,629
$\boldsymbol{R^2}$	0,396
Standart Hata	7,451
F	64,947
Sig.	0,000
Regresyon Sabiti (Constant)	0,756
Ameliyat Sayısı	0,821
B (Std. B)	0,629

01 kodlu cerrahi bölüm için ameliyat sayısının yatan hasta gün sayısını etkilediğini öngören model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,000<0,05). Buna göre H0 reddedilmiştir ve ameliyat sayısının yatan hasta gün sayısını etkilediği görülmüştür. Modele ait açıklayıcılık (belirlilik) katsayısı R^2=0,396'dır. Bu değer, yatan hasta gün sayısındaki değişkenliğin %39 oranında ameliyat sayısındaki değişkenlik tarafından açıklandığını göstermektedir. Modele ait korelasyon katsayısı R=0,629 ameliyat sayısı ile yatan hasta (gün) sayısı arasında orta derece bir ilişki olduğunu göstermektedir.

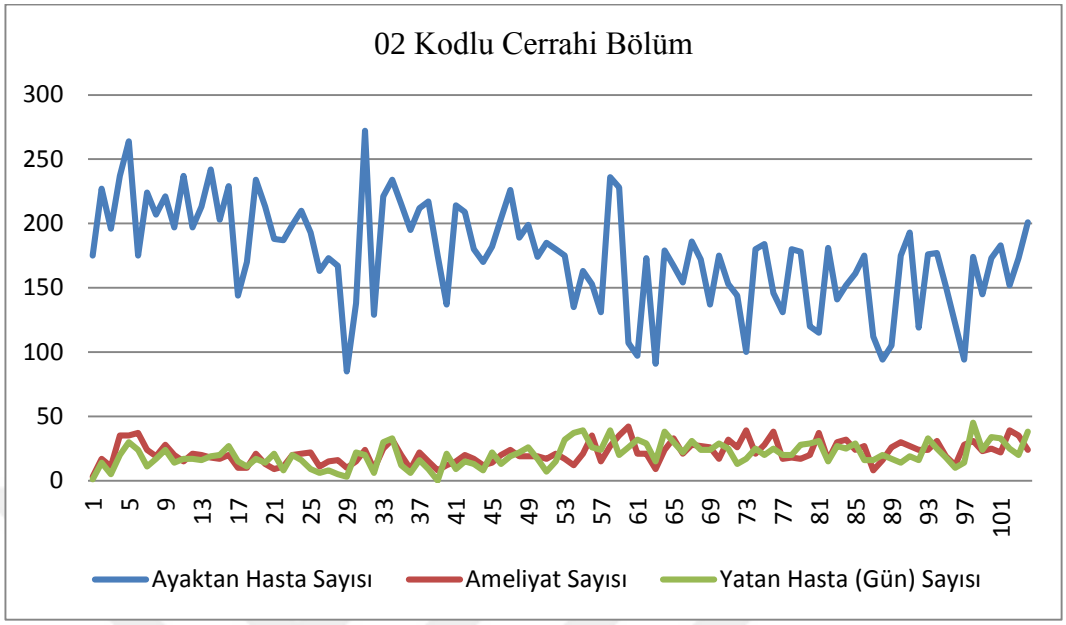
3.5. 02 Kodlu Cerrahi Bölümün Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması

Tablo 16'da 02 Kodlu Cerrahi Bölümün ayaktan hasta ve ameliyat ve yatan hasta (gün) sayıları verilmektedir.

Tablo 16. 02 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayıları

	Yıl 1			Yıl 2		
Haftalar	**Ayaktan Hasta**	**Ameliyat**	**Yatan Hasta**	**Ayaktan Hasta**	**Ameliyat**	**Yatan Hasta**
1	175	3	1	175	17	32
2	227	17	14	135	12	37
3	196	11	5	163	21	39
4	237	35	20	153	35	26
5	264	35	30	131	15	24
6	175	37	24	236	27	39
7	224	24	11	228	35	20
8	207	19	17	107	42	26
9	221	28	24	97	21	32
10	197	20	14	173	21	29
11	237	15	17	91	9	15
12	197	21	17	179	24	38
13	213	20	16	167	33	30
14	242	18	19	154	21	22
15	203	17	20	186	28	31
16	229	20	27	172	27	24
17	144	10	15	137	26	24
18	170	10	11	175	17	29
19	234	21	17	153	32	25
20	213	13	14	144	26	13
21	188	9	21	100	39	17
22	187	11	8	180	21	25
23	199	20	20	184	28	20
24	210	21	16	146	38	25

25	193	22	9	131	17	20
26	163	11	6	180	18	20
27	173	15	8	178	17	28
28	167	16	5	120	20	29
29	85	10	3	115	37	31
30	138	15	22	181	16	15
31	272	24	20	141	30	27
32	129	9	6	152	32	25
33	221	25	30	161	24	29
34	234	32	33	175	27	16
35	215	20	12	112	8	16
36	195	9	6	94	16	20
37	212	22	16	105	26	17
38	217	15	9	175	30	14
39	175	8	0	193	27	19
40	137	12	21	119	24	16
41	214	15	9	176	24	33
42	209	20	15	177	31	25
43	180	17	13	151	19	18
44	170	12	8	122	12	10
45	182	14	22	94	28	14
46	204	20	13	174	31	45
47	226	24	19	145	23	24
48	189	19	22	173	25	34
49	199	19	26	183	22	33
50	174	19	17	152	39	25
51	185	17	7	173	35	20
52	180	21	15	201	24	38



Şekil 2. 02 Kodlu Cerrahi Bölümün Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayısı Grafiği

Şekil 2 ve Tablo 17'ye bakıldığında haftalık ayaktan hasta sayısının otalaması 175 ve standart sapması yaklaşık %22, ameliyat sayısı ortalaması 21 ve standart sapması yaklaşık %39 ve yatan hasta (gün) sayısının haftalık ortalaması 20, standart sapmasının yaklaşık %45 olduğu görülmektedir ve ameliyat sonrası yatış süresi kısadır.

Tablo 17. 02 Kodlu Cerrahi Bölümün Tanımlayıcı İstatistikleri

02 Kodlu Cerrahi Bölüm	N	Ortalama	Standart Sapma
Ayaktan Hasta	104	175,44	39,882
Ameliyat	104	21,48	8,270
Yatan Hasta	104	20,13	9,174

Tablo 18'de 02 Kodlu Cerrahi Bölüme uygulanan zaman serisi yöntemlerinin sonuçları yer almaktadır.

Tablo 18. 02 Kodlu Cerrahi Bölüm Sonuç Tablosu

02 KOD	Yöntem		MAD	MSE	MAPE	İ.S.	Gerçek Talep Ort.	Tahmin Ort.
Ayaktan Hasta	3'lü HO.		29,81	1498,6	%19	2,0 -6,8	175	175
	4'lü HO.		28,70	1407,2	%19	1,0 -9,4	175	174
	3'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,767	31,47	1713,4	%20	1,0 -6,0	175	174
	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,938	33,81	2006,2	%21	-0,1 -5,9	175	173
	Trend Analizi	R=0,520 R^2=0,270 p=0,000	26,9	1148,9	%18	7,1 -8,8	175	175
	Holt'un Doğrusal Yöntemi	∝=0,123 B=0,555	29,13	14251	%19	5,9 -5,9	175	174
Ameliyat	3'lü HO.		6,74	73,43	%36	8,3 -0,3	21	21
	4'lü HO.		6,42	64,92	%35	5,7 -4,0	21	21
	3'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,382	6,39	62,28	%34	5,0 -4,2	21	21
	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,679	6,55	65,10	%35	2,2 -6,0	21	21
	Trend Analizi	R=0,352 R^2=0,124 p=0,000	6,04	59,31	%38	9,4 -11,3	21	21
	Holt'un Doğrusal Yöntemi	∝=0,125 B =0	6,12	56,73	%34	5,9 -5,8	21	21

Tablo 18'de 02 Kodlu Cerrahi Bölümün yatan hasta tahmini için zaman serisi yöntemlerinin hataları yüksek çıktığı için uygulanamamıştır. Ayaktan hasta ve ameliyat sayıları için uygulanan zaman serisi yöntemleri hakkında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır;

- Ayaktan hasta tahmininde ve ameliyat tahmininde en uygun yöntem Holt'un Doğrusal Yöntemidir.

- Holt yöntemine göre ayaktan hasta gelecek hasta tahmini 139 hasta, ameliyat sayısı gelecek hasta tahmini ise 27'dir.

Ayaktan hasta bağımsız değişken, ameliyat sayısı bağımlı değişken olmak üzere hipotezler aşağıdaki gibidir;

H0:02 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi yoktur.

H3:02 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi vardır.

Tablo 19. 02 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat Sayısı Regresyon Analizi Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
$\boldsymbol{R}$	0,038
$\boldsymbol{R^2}$	0,001
Standart Hata	8,304
F	0,150
Sig.	0,700
Regresyon Sabiti (Constant)	20,088
Ayaktan Hasta Sayısı	0,008
B (Std. B)	0,038

Tablo 19'a bakıldığında F=0,150 ve p=0,700>0,05'ten büyük olduğundan model anlamsızdır ve H0 kabul edilmiştir, ayaktan hasta sayısının ameliyat hasta sayısına etkisi yoktur.

Yatan hasta sayısının ameliyat sayısı tarafından açıklanabileceği düşünülmektedir.

Ameliyat sayısı bağımsız değişken ve yatan hasta (gün) sayısı bağımlı değişken olmak üzere hipotezler aşağıdaki gibidir;

H0: 02 kodlu cerrahi bölüm ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına etkisi yoktur.

H4: 02 kodlu cerrahi bölüm ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına etkisi vardır.

Tablo 20. 02 Kodlu Cerrahi Bölüm Ameliyat Sayısı, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
$\boldsymbol{R}$	0,501
$\boldsymbol{R^2}$	0,251
Standart Hata	7,981
F	34,104
Sig.	0,000
Regresyon Sabiti (Constant)	8,196
Ameliyat Sayısı	0,555
B (Std. B)	0,501

Modele ait açıklayıcılık katsayısı R^2 = 0,251'dir. Bu da yatan hasta (gün) sayısındaki değişkenliğin %25 oranında ameliyat sayısındaki değişkenlikten kaynaklandığı söylenebilir.

Modele ait korelasyon katsayısı R= 0,501, yatan hasta ile ameliyat sayısı arasında orta derece pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir.

F= 34,104, p=0,000<0,05 olarak bulunmuştur ve H0 reddedilmiştir.

3.6. 03 Kodlu Cerrahi Bölümün Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması

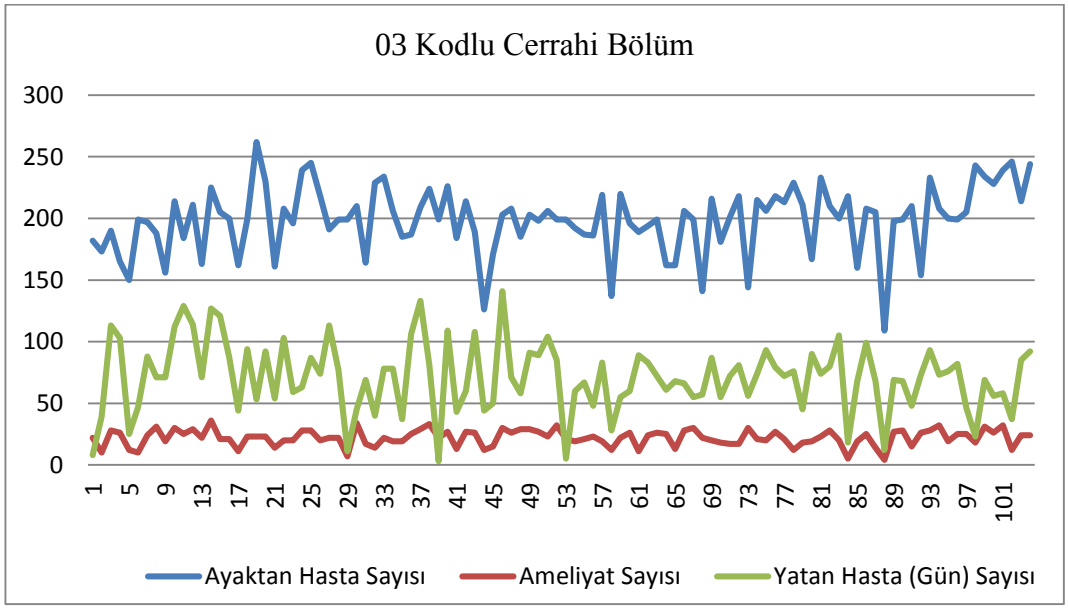
Tablo 21'de 03 kodlu cerrahi bölümün ayaktan hasta, ameliyat ve yatan hasta (gün) sayıları verilmektedir.

Tablo 21. 03 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayıları

Yıl 1				Yıl 2		
Haftalar	**Ayaktan Hasta**	**Ameliyat**	**Yatan Hasta**	**Ayaktan Hasta**	**Ameliyat**	**Yatan Hasta**
1	182	22	8	199	21	5
2	173	10	39	192	19	60
3	190	28	113	187	21	67
4	165	26	103	186	23	48
5	150	12	25	219	19	83
6	199	10	47	137	12	28
7	197	24	88	220	22	55
8	188	31	71	196	26	60
9	156	19	71	189	11	89
10	214	30	112	194	24	83
11	184	25	129	199	26	72
12	211	29	114	162	25	61
13	163	22	71	162	13	68
14	225	36	127	206	28	66
15	205	21	121	199	30	55
16	200	21	87	141	22	57
17	162	11	44	216	20	87
18	199	23	94	181	18	55
19	262	23	53	201	17	72
20	230	23	92	218	17	81
21	161	14	54	144	30	56
22	208	20	103	215	21	74
23	196	20	59	206	20	93
24	239	28	63	218	27	79
25	245	28	87	213	21	72
26	218	20	74	229	12	76
27	191	22	113	211	18	45
28	199	22	77	167	19	90
29	199	7	11	233	23	74
30	210	34	45	210	28	80
31	164	17	69	200	20	105
32	229	14	40	218	5	18
33	234	22	78	160	19	68
34	206	19	78	208	25	99

35	185	19	37	205	14	68
36	187	25	106	109	4	12
37	209	29	133	198	27	69
38	224	33	81	199	28	68
39	199	22	3	210	15	48
40	226	27	109	154	26	73
41	184	13	43	233	28	93
42	214	27	60	208	32	73
43	189	26	108	200	19	76
44	126	12	44	199	25	82
45	171	15	50	205	25	46
46	203	30	141	243	18	23
47	208	26	71	234	31	69
48	185	29	58	228	26	56
49	203	29	91	239	32	58
50	198	27	89	246	12	37
51	206	23	104	214	24	85
52	199	32	85	244	24	92

Şekil 3. 03 Kodlu Cerrahi Bölümün Ayaktan Hasta, Ameliyat, Yatan Hasta (Gün) Sayıları Grafiği



Şekil 3'te 03 kodlu cerrahi bölümün dağılım grafiği verilmektedir. Tablo 22'de cerrahi bölüme ait tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır. Ayaktan hasta sayısının

haftalık ortalama sayısı 198 ve standart sapması yaklaşık %14 ortalama ameliyat 22 ve standart sapması yaklaşık %30 ortalama yatan hasta (gün) sayısı ise 70 ve standart sapması yaklaşık %40 olduğu görülmektedir.

Tablo 22. 03 Kodlu Cerrahi Bölüm Tanımlayıcı İstatistikleri

03 Kodlu Bölüm	N	Ortalama	Standart Sapma
Ayaktan Hasta	104	198,79	27,272
Ameliyat	104	22,01	6,599
Yatan Hasta	104	70,98	28,379

Tablo 23. 03 Kodlu Cerrahi Bölüm Sonuç Tablosu

03 KOD	Yöntem		MAD	MSE	MAPE	İ.S.	Gerçek Talep Ort.	Tahmin Ort.
Ayaktan Hasta	**3'lü HO.**		23,12	879,8	%12	4,9 -2,1	198	198
	4'lü HO.		21,95	792,67	%12	7,1 -1,4	198	198
	3'lü HO. **Tek Üstel Düzeltme**	$\propto$=0,464	22,66	863,78	%12	6,0 -1,6	198	198
	4'lü HO. **Tek Üstel Düzeltme**	$\propto$=0,663	24,34	1010,3	%13	5,9 -0,8	198	198
	Trend Analizi	R=0,170 R^2=0,029 p=0,083	19,56	715,14	%11	11,6 -11,4	198	198
Ameliyat	**3'lü HO.**		6,16	57,1	%38	2,9 -3,3	22	22
	4'lü HO.		5,73	49,4	%35	2,5 -4,5	22	22
	3'lü HO. **Tek Üstel Düzeltme**	$\propto$=0,200	5,65	48,2	%36	3,6 -2,3	22	22

	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,199	5,82	51,19	%36	4,4 -3,3	22	22
	Trend Analizi	R=0,002 R^2=7,86 p=0,977	5,22	43,1	%34	5,8 -7,7	22	22

Tablo 23'te 03 Kodlu Cerrahi Bölümün yatan hasta tahmini için zaman serisi yöntemlerinin hataları yüksek çıktığı için uygulanamamıştır. Ayaktan hasta ve ameliyat sayıları için uygulanan zaman serisi yöntemleri hakkında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır;

- Hareketli ortalama yöntemleri ve hareketli ortalama yöntemine uygulanan üstel düzeltme yöntemlerine ayaktan hasta tahmini için 3 haftalık hareketli ortalamaya uygulanan üstel düzeltme yöntemi ve ameliyat tahmini için ise 4 haftalık hareketli ortalamaya uygulanan üstel düzeltme yönteminin iyi sonuç verdiği görülmektedir. MAD, MAPE, MSE ve izleme sinyallerinin tümü dikkate alındığında en uygun tahmin yöntemi Holt'un Doğrusal Yöntemidir.
- Ayaktan hasta sayısının gelecek hafta tahmininde 3 haftalık hareketli ortalama yöntemine uygulanan üstel düzeltme yöntemi uygun yöntem seçilmişti ve bu yönteme göre gelecek hafta ayaktan hasta sayısı 238'dir. Ameliyat sayısı tahmini için ise uygun yöntem 4 haftalık hareketli ortalama yöntemine uygulanan üstel düzeltme yöntemine göre gelecek hafta ameliyat sayısı tahmini 23'tür.

Ayaktan hasta bağımsız değişken, ameliyat sayısı bağımlı değişken olmak üzere hipotezler aşağıdaki gibidir;

H0:03 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi yoktur.

H5: 03 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi vardır.

Tablo 24. 03 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta Sayısı, Ameliyat Sayısı Regresyon Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
$\boldsymbol{R}$	0,330
$\boldsymbol{R^2}$	0,109
Standart Hata	6,259
F	12,480
Sig.	0,001
Regresyon Sabiti (Constant)	6,129
Ayaktan Hasta Sayısı	0,080
B (Std. B)	0,330

Modele ait açıklayıcılık katsayısı R^2 = 0,109 'dur. Ameliyat sayısındaki değişkenliğin %10'unun ayaktan hasta sayısındaki değişkenlik ile açıklanabileceği görülmektedir. Modele ait korelasyon katsayısı R=0,330 ayaktan hasta ile ameliyat sayısı arasında zayıf derece ilişki olduğunu göstermektedir. F=12,480, p=0,001<0,05 olarak bulunmuş H0 reddedilmiştir ve ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi vardır.

Yatan hasta sayısının ameliyat sayısı tarafından açıklanabileceği düşünülmektedir.

Ameliyat sayısı ile yatan hasta (gün) tahmini için hipotezler aşağıda verilmektedir;

H0: 03 kodlu cerrahi bölüm ameliyat sayısı ile yatan hasta (gün) sayısı arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

H6: 03 kodlu cerrahi bölüm ameliyat sayısı ile yatan hasta (gün) sayısı arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Tablo 25.03 Kodlu Cerrahi Bölüm Ameliyat Sayısı, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
R	0,496
R^2	0,246
Standart Hata	24,759
F	33,327
Sig.	0,000
Regresyon Sabiti (Constant)	24,007
Ameliyat Sayısı	2,134
B (Std. B)	0,496

Modele ait açıklayıcılık katsayısı R^2=0,246'dır. Yatan hasta (gün) sayısındaki değişkenliğin %24 oranında ameliyat sayısındaki değişkenlikten kaynaklandığı söylenebilir. Modele ait korelasyon katsayısı R=0,496, ameliyat sayısı ile yatan hasta (gün) sayısı arasında orta derece ilişki olduğunu göstermektedir. F=33,327, p=0.000<0,05 olarak bulunmuş H0 reddedilmiştir ve ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına etkisi vardır.

3.7. 04 Kodlu Cerrahi Bölümün Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması

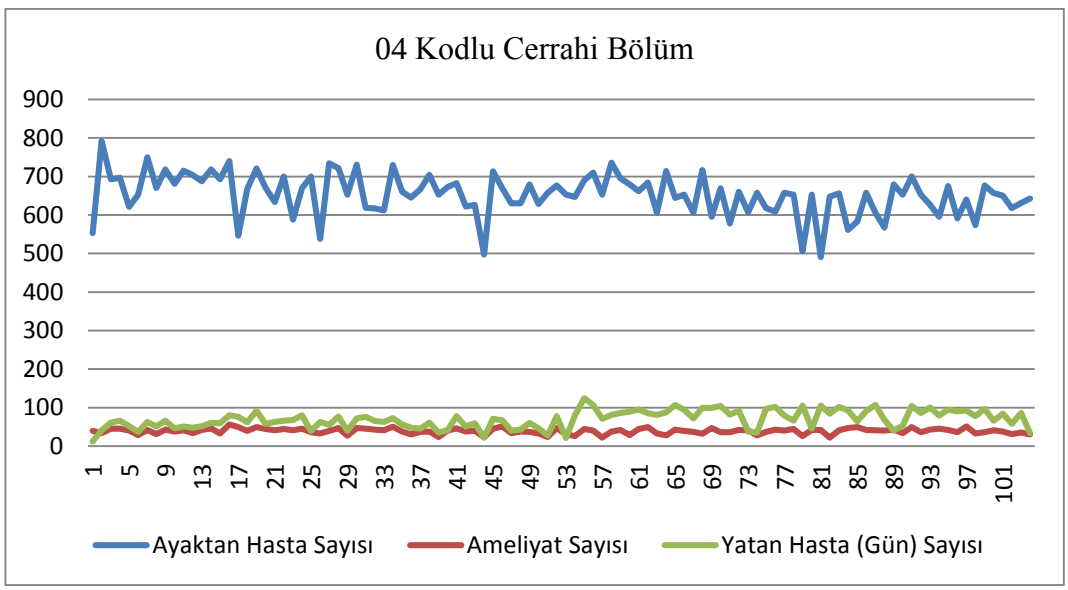
Tablo 26'da 04 kodlu cerrahi bölümüne ait ayaktan hasta sayısı, ameliyat ve yatan hasta (gün) sayıları verilmektedir.

Tablo 26. 04 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayıları

Haftalar	Ayaktan Hasta	Ameliyat	Yatan Hasta	Ayaktan Hasta	Ameliyat	Yatan Hasta
1	553	39	12	653	30	21
2	792	34	41	647	26	80
3	693	45	61	690	44	124
4	697	45	66	710	40	107
5	621	40	52	653	22	71
6	653	29	37	736	38	81
7	750	42	63	695	42	86
8	670	31	51	679	29	89
9	718	43	66	662	44	95
10	681	38	46	684	49	85
11	715	41	51	606	33	81
12	703	34	48	714	28	88
13	688	42	52	644	43	107
14	718	46	60	653	39	94
15	693	33	59	606	37	72
16	740	56	80	717	32	99
17	546	49	76	595	47	99
18	668	39	62	669	36	104
19	721	49	92	578	36	82
20	671	44	58	660	42	92
21	634	41	63	607	41	38
22	700	44	66	658	28	35
23	588	41	68	618	37	97
24	669	45	80	609	43	102
25	700	36	39	658	40	79
26	538	33	63	653	44	66
27	734	39	55	506	26	105
28	722	47	77	653	42	45
29	653	27	39	491	42	105
30	731	47	72	648	22	84
31	619	45	76	656	41	102
32	617	43	65	561	47	93

33	612	41	63	583	49	64
34	730	50	73	658	42	91
35	660	38	56	605	41	107
36	645	30	48	567	40	68
37	667	37	45	679	43	40
38	704	38	61	653	34	53
39	653	24	35	700	49	104
40	673	40	41	653	36	86
41	683	46	78	627	43	100
42	622	38	51	595	45	79
43	626	40	59	675	42	95
44	497	23	22	591	36	90
45	713	45	71	640	51	93
46	669	51	67	574	33	78
47	630	34	40	677	36	97
48	630	38	43	657	41	66
49	679	37	60	650	38	84
50	629	33	46	618	31	58
51	658	24	28	631	35	86
52	677	47	78	643	30	34

Şekil 4.04 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayısı Grafiği



Şekil 4'te 04 Kodlu Cerrahi Bölümün ayaktan hasta, ameliyat ve yatan hasta (gün) sayısı dağılımı verilmektedir.

Tablo 27'de ayaktan hasta sayısının haftalık ortalaması 652 ve standart sapması yaklaşık %8, ameliyat sayısının ortalaması 38 ve standart sapması yaklaşık %20, yatan hasta (gün) sayısının ortalaması 69'dur ve standart sapması yaklaşık %35'dir. Ayaktan hasta sayısı çok yüksek olmakla birlikte ameliyata bağlı yatış süreleri uzun değildir.

Tablo 27. 04 Kodlu Cerrahi Bölüm Tanımlayıcı İstatistikleri

04 Kodlu Bölüm	N	Ortalama	Standart Sapma
Ayaktan Hasta Sayısı	104	652,87	54,518
Ameliyat Sayısı	104	38,90	7,080
Yatan Hasta (Gün) Sayısı	104	69,63	23,055

Tablo 28.04 Kodlu Cerrahi Bölüm Sonuç Tablosu

04 KOD	Yöntem		MAD	MSE	MAPE	İ.S.	Gerçek Tahmin Ort.	Tahmin Ort.
Ayaktan Hasta	**3'lü HO.**		43,69	3113,4	%6	1,1 -7,0	652	653
	4'lü HO.		40,72	2847,6	%6	1,2 -8,5	652	653
	3'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	$\propto$=0,581	46,62	3659,0	%7	1,2 -5,9	652	652
	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	$\propto$=0,389	23,42	3142,2	%7	4,9 -5,9	652	652
	Trend Analizi	R=0,344 R^2=0,11 p=0,000	38,7	2595,2	%6	6,2 -6,3	652	652

	Holt'un Doğrusal Yöntemi	∝=0,088 B =0	39,85	2753,8	%6	5,0 -6,0	652	652
Ameliyat	**3'lü HO.**		6,48	60,6	%18	2,5 -3,4	38	39
	4'lü HO.		6,22	56,8	%18	2,2 -4,7	38	39
	3'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0	6,04	54,3	%17	2,8 -5,1	38	39
	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0	6,36	60,3	%18	2,6 -5,19	38	39
	Trend Analizi	R=0,090 R^2=0,000 p=0,362	5,60	49,3	%16	9,5 -8,0	38	38

Tablo 28'de 04 Kodlu Cerrahi Bölüme uygulanan zaman serisi yöntemleri sonuçları hakkında aşağıdaki bilgilere ulaşılmaktadır;

- Ayaktan hasta tahmininde uygun yöntem Holt'un Doğrusal Yöntemidir. Gelecek hafta ayaktan hasta tahmini 626'dır.
- Ameliyat sayısı tahmininde 3'lü hareketli ortalamaya uygulanan Üstel Düzeltme Yöntemidir. Bir sonraki hafta ameliyat tahmini ise 34'tür.

Ayaktan hasta bağımsız değişken, ameliyat sayısı bağımlı değişken olmak üzere hipotezler aşağıdaki gibidir;

H0: 04kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi yoktur.

H7:04 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi vardır.

Tablo 29. 04 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat Sayısı Regresyon Sonucu

Regresyon Sonucu	
$\boldsymbol{R}$	0,192
$\boldsymbol{R^2}$	0,037
Standart Hata	6,983
F	3,893

Sig.	0,051
Regresyon Sabiti (Constant)	22,648
Ayaktan Hasta Sayısı	0,025
B (Std. B)	0,192

Tablo 29'da verilen regresyon sonuçlarına göre F=3,893, p=0,051>0,05 H0 kabul, model anlamsızdır.

Yatan hasta sayısının ameliyat sayısı tarafından açıklanabileceği düşünülmektedir.

H0: 04 kodlu cerrahi bölüm ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına etkisi yoktur.

H8: 04 kodlu cerrahi bölüm ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına etkisi vardır.

Tablo 30. 04 Kodlu Cerrahi Bölüm Ameliyat Sayısı, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
$\boldsymbol{R}$	0,338
$\boldsymbol{R^2}$	0,115
Standart Hata	21,801
F	13,191
Sig.	0,000
Regresyon Sabiti (Constant)	26,765
Ameliyat Sayısı	1,102
B (Std. B)	0,338

04 kodlu cerrahi bölüm için ameliyat sayısının yatan hasta gün sayısını etkilediğini öngören model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.000<0,05). Buna göre H0 reddedilmiştir ve ameliyat sayısının yatan hasta gün sayısını etkilediği görülmüştür. Modele ait açıklayıcılık katsayısı

R^2=0,115'tir. Yatan hasta gün sayısındaki değişkenliğin %11 oranında ameliyat sayısındaki değişkenlikten tarafından açıkladığı söylenebilir. Modele ait korelasyon katsayısı R=0,338, ameliyat sayısı ile yatan hasta (gün) sayısı arasında zayıf derecede ilişki olduğunu göstermektedir.

3.8. 05 Kodlu Cerrahi Bölümün Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması

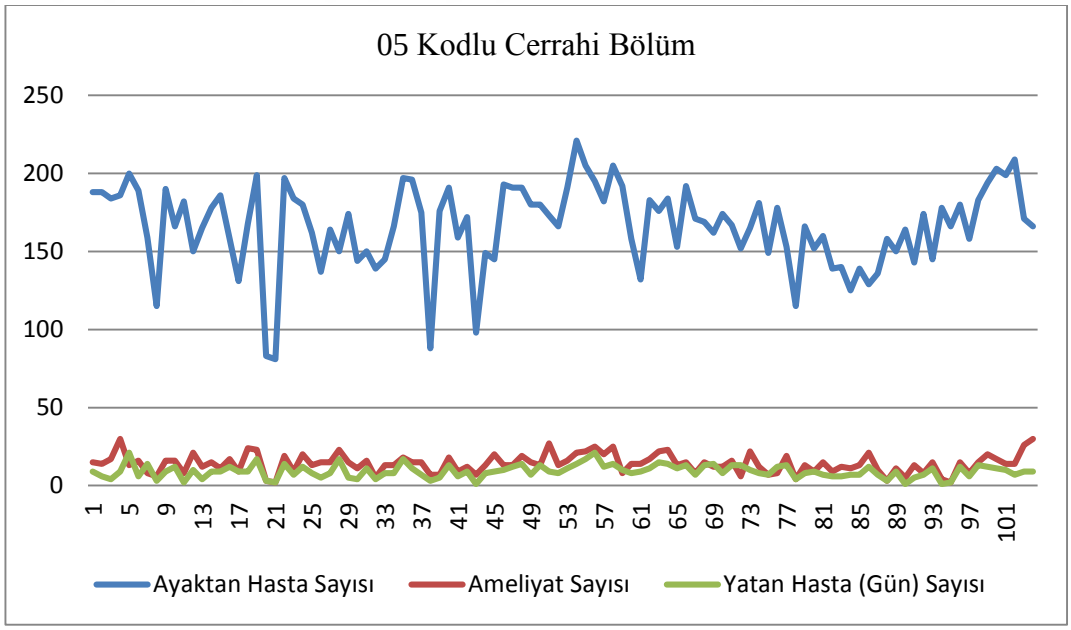
Tablo 31'de 05 kodlu cerrahi bölüme ait ayaktan hasta, ameliyat ve yatan hasta (gün) sayıları verilmektedir.

Tablo 31. 05 Kodlu Cerrahi Bölümün Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayıları

	Yıl 1			Yıl 2		
Haftalar	**Ayaktan Hasta**	**Ameliyat**	**Yatan Hasta**	**Ayaktan Hasta**	**Ameliyat**	**Yatan Hasta**
1	188	15	9	191	16	11
2	188	14	6	221	21	14
3	184	17	4	205	22	17
4	186	30	9	195	25	21
5	200	13	21	182	20	12
6	189	16	6	205	25	14
7	159	8	14	192	8	10
8	115	6	3	158	14	8
9	190	16	9	132	14	9
10	166	16	12	183	17	11
11	182	8	2	176	22	15

12	150	21	10	184	23	14
13	165	12	4	153	13	11
14	178	15	9	192	15	13
15	186	11	9	171	8	7
16	158	17	12	169	15	13
17	131	9	9	162	12	14
18	168	24	9	174	12	8
19	199	23	17	167	16	13
20	83	3	3	152	6	13
21	81	2	2	165	22	10
22	197	19	14	181	12	8
23	184	9	7	149	7	7
24	180	20	12	178	8	12
25	162	13	8	153	19	13
26	137	15	5	115	4	4
27	164	15	8	166	13	8
28	150	23	17	152	9	9
29	174	15	5	160	15	7
30	144	11	4	139	9	6
31	150	16	11	140	12	6
32	139	5	4	125	11	7
33	145	13	8	139	13	7
34	166	13	8	129	21	12
35	197	18	17	136	10	7
36	196	15	11	158	3	3
37	175	15	7	150	11	9
38	88	7	3	164	5	1
39	176	7	5	143	13	5

40	191	18	13	174	8	7
41	159	9	6	145	15	11
42	172	12	9	178	4	1
43	98	7	1	166	2	2
44	149	13	8	180	15	12
45	145	20	9	158	8	6
46	193	13	10	183	15	13
47	191	13	12	194	20	12
48	191	19	14	203	17	11
49	180	15	7	199	14	10
50	180	13	13	209	14	7
51	173	27	9	171	26	9
52	166	13	8	166	30	9



Şekil 5.05 Kodlu Cerrahi Bölüm Grafiği

Şekil 5'te 05 kodlu cerrahi bölümün ayaktan hasta sayısı, ameliyat sayısı ve yatan hasta (gün) sayısı dağılımı verilmektedir.

Tablo 32'de 05 kodlu cerrahi bölümün ortalamaları ve standart sapmaları yer almaktadır. Ayaktan hasta sayısı haftalık ortalaması 166 ve standart sapması yaklaşık %15, ameliyat sayısının ortalaması 14 ve standart sapması yaklaşık %50 ve yatan hasta (gün) sayısının ortalaması ise 9 ve standart sapması yaklaşık %45'tir.

Tablo 32. 05 Kodlu Cerrahi Bölüm Tanımlayıcı İstatistikleri

05 Kodlu Bölüm	N	Ortalama	Standart Sapma
Ayaktan Hasta	104	166,25	26,767
Ameliyat	104	14,10	6,038
Yatan Hasta	104	9,14	4,151

Tablo 33. 05 Kodlu Cerrahi Bölüm Sonuç Tablosu

05 Kod	Yöntem		MAD	MSE	MAPE	İ.S.	Gerçek Talep Ort.	Tahmin Ort.
Ayaktan Hasta	3'lü HO.		22,05	873,0	%15	2,3 -5,8	166	165
	4'lü HO.		20,43	782,2	%14	2,1 -6,7	166	165
	3'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	$\propto$=0,428	20,04	747,2	%14	1,8 -5,9	166	165
	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	$\propto$=0,559	20,37	736,0	%13	1,0 -5,9	166	165
	Trend Analizi	R=0,005 R^2=3,47 p=0,957	20,51	709,6	%14	7,5 -8,8	166	166

Ameliyat	**3'lü HO.**		5,35	42,7	%60	4,1 -2,8	13	13
	4'lü HO.		5,01	40,9	%58	4,4 -4,2	13	13
	3'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,656	5,53	45,3	%59	0,5 -6,0	13	13
	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	∝=0,390	5,06	38,5	%57	2,6 -6,0	13	13
	Trend Analizi	R=0,068 R^2=0,004 p=0,485	4,61	35,9	%55	9,9 -9,3	13	13

Tablo 33'te 05 Kodlu Cerrahi Bölümün yatan hasta tahmini için zaman serisi yöntemlerinin hataları yüksek çıktığı için uygulanamamıştır. Ayaktan hasta ve ameliyat sayıları için uygulanan zaman serisi yöntemleri hakkında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır;

- Ayaktan hasta tahmini için uygun yöntem 4'lü hareketli ortalama yöntemine uygulanan üstel düzeltme yöntemidir. Bu yönteme göre gelecek hafta ayaktan hasta sayısı 179'dur.
- Ameliyat tahmini için uygun yöntem 4'lü hareketli ortalama yöntemine uygulanan üstel düzeltme yöntemidir. Bu yönteme göre gelecek hafta ameliyat sayısı tahmini 22'dir.

Ayaktan hasta bağımsız değişken, ameliyat sayısı bağımlı değişken olmak üzere hipotezler aşağıdaki gibidir;

H0: 05 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi yoktur.

H9: 05 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi vardır.

Tablo 34. 05 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta, Ameliyat Regresyon Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
$\boldsymbol{R}$	0,456
$\boldsymbol{R^2}$	0,208
Standart Hata	5,399
F	26,819
Sig.	0,000
Regresyon Sabiti (Constant)	-3,015
Ayaktan Hasta Sayısı	0,103
B (Std. B)	0,456

05 kodlu cerrahi bölüm için ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısını etkilediğini öngören model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (p=0.000<0,05) buna göre H0 reddedilmiştir ve ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısını etkilediği görülmüştür. Modele ait açıklayıcılık (belirlilik) katsayısı R^2=0,208'dir. Bu değer ameliyat sayısındaki değişkenliğin %20 oranında ayaktan hasta sayısındaki değişkenlik tarafından açıkladığını göstermektedir. Modele ait korelasyon katsayısı R=0,456, ayaktan hasta sayısı ile ameliyat sayısı arasında orta derece bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Ameliyat sayısı bağımsız değişken, yatan hasta (gün) sayısı bağımlı değişken olmak üzere hipotezler aşağıdaki gibidir;

H0: 05 kodlu cerrahi bölüm ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına etkisi yoktur.

H10: 05 kodlu cerrahi bölüm ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına etkisi vardır.

Tablo 35. 05 Kodlu Cerrahi Bölümün Ameliyat, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
$\boldsymbol{R}$	0,603
$\boldsymbol{R^2}$	0,364
Standart Hata	3,327
F	58,380
Sig.	0,000
Regresyon Sabiti (Constant)	3,297
Ameliyat Sayısı	0,415
B (Std. B)	0,603

05 kodlu cerrahi bölüm için ameliyat sayısının yatan hasta gün sayısını etkilediğini öngören bir model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.000<0.05$) buna göre H0 reddedilmiştir ve ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısını etkilediği görülmüştür. Modele ait açıklayıcılık (belirlilik) katsayısı R^2=0,36 'dır. Bu değer yatan hasta gün sayısındaki değişkenliğin %36 oranında ameliyat sayısındaki değişkenlik tarafından açıklandığını göstermektedir. Modele ait korelasyon katsayısı R=0,60 ameliyat sayısı ile yatan hasta (gün) sayısı arasında orta derece bir ilişki olduğunu göstermektedir.

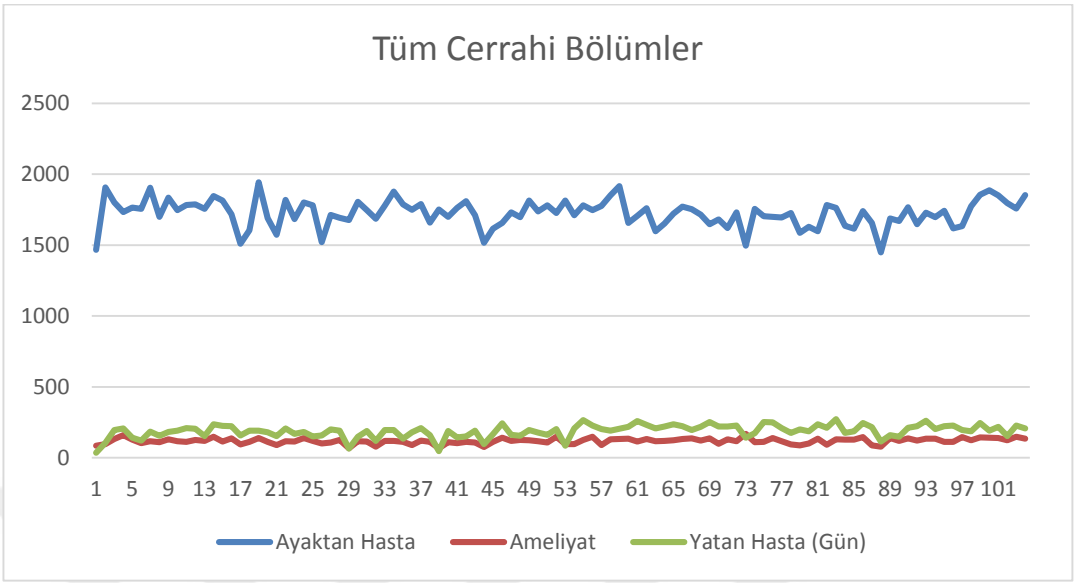
3.9. Tüm Cerrahi Bölümlerin Toplamına Hareketli Ortalama, Trend Analizi ve Regresyon Yöntemlerinin Uygulanması

Tablo 36'da tüm cerrahi bölümlerin toplam ayaktan hasta, ameliyat ve yatan hasta(gün) sayıları verilmektedir.

Tablo 36. Tüm Cerrahi Bölümler Toplam Ayaktan Hasta, Ameliyat ve Yatan Hasta (Gün) Sayısı

	Yıl 1			Yıl 2		
Haftalar	**Ayaktan Hasta**	**Ameliyat**	**Yatan Hasta**	**Ayaktan Hasta**	**Ameliyat**	**Yatan Hasta**
1	1466	84	34	1814	96	84
2	1908	96	106	1712	95	206
3	1802	132	195	1782	126	266
4	1734	160	207	1746	149	227
5	1765	128	141	1776	90	203
6	1756	103	120	1852	130	191
7	1906	117	185	1916	132	204
8	1700	109	154	1657	135	217
9	1834	129	181	1707	114	258
10	1747	117	192	1761	133	232
11	1783	113	209	1599	116	207
12	1788	126	204	1652	118	220
13	1756	119	153	1722	123	236
14	1846	148	236	1771	132	222
15	1814	115	225	1753	136	195
16	1718	137	222	1716	120	218
17	1510	93	157	1647	137	252
18	1604	111	190	1681	99	221
19	1943	139	192	1620	129	221
20	1690	111	180	1731	117	228
21	1572	90	153	1496	168	142
22	1819	117	206	1755	110	174
23	1684	114	168	1705	111	252
24	1802	140	183	1699	139	250
25	1780	118	151	1695	116	210
26	1521	100	158	1727	93	176

27	1713	107	201	1587	86	199
28	1692	125	191	1629	101	187
29	1676	67	65	1598	135	235
30	1806	116	149	1784	91	212
31	1748	114	188	1762	130	273
32	1686	79	119	1636	127	175
33	1778	119	195	1615	128	187
34	1878	119	196	1740	146	246
35	1787	113	135	1657	88	215
36	1750	89	179	1449	77	114
37	1790	121	209	1689	140	160
38	1659	111	160	1671	119	147
39	1752	66	47	1767	136	211
40	1699	110	189	1648	121	223
41	1763	102	143	1729	134	262
42	1810	113	150	1698	135	203
43	1710	107	192	1742	111	222
44	1516	75	96	1618	111	226
45	1617	111	166	1634	145	196
46	1657	142	242	1773	123	186
47	1731	118	161	1856	143	245
48	1697	126	155	1886	142	191
49	1814	124	196	1851	140	218
50	1738	116	178	1797	123	152
51	1780	107	161	1759	147	227
52	1726	149	203	1853	134	206



Şekil 6. Tüm Cerrahi Bölümler Toplam Dağılım Grafiği

Şekil 6'da 5 cerrahi bölümün toplam ayaktan hasta, toplam ameliyat sayısı ve toplam yatan hasta (gün) sayısı dağılımı görülmektedir.

Tablo 37. Tüm Cerrahi Bölümler Toplamının Tanımlayıcı İstatistikleri

5 Cerrahi Bölüm Toplamı	N	Ortalama	Standart Sapma
Toplam Ayaktan Hasta	104	1724,43	96,15
Toplam Ameliyat	104	118,16	19,742
Toplam Yatan Hasta	104	188,44	44,73

Tablo 38'de tüm cerrahi bölüm toplamı üzerinden iki yılın zaman serisi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 38. Tüm Cerrahi Bölümler Toplamı Sonuç Tablosu

Tüm Bölümler Toplamı	Yöntem		MAD	MSE	MAPE	İ.S.	Gerçek Talep Ort.	Tahmin Ort.
Ayaktan Hasta	3'lü HO.		75,55	9786,33	%4	2,5 -5,7	1724	1724
	4'lü HO.		74,35	9230,93	%4	3,0 -5,8	1724	1723
	3'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	$\propto$=0,361	73,69	9112,16	%4	2,9 -5,6	1724	1723
	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	$\propto$=0,432	73,48	9029,5	%4	2,8 -6,0	1724	1722
	Trend Analizi	R=0,122 R^2=0,015 p=0,21	72,34	9019,3	%4	7,5 -12,0	1724	1724
Ameliyat	3'lü HO.		17,15	468,03	%15	3,8 -2,5	118	118
	4'lü HO.		16,22	398,55	%15	1,2 -6,0	118	118
	3'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	$\propto$=0,400	16,51	418,85	%15	1,0 -5,0	118	118
	4'lü HO. Tek Üstel Düzeltme	$\propto$=0,384	16,75	419,6	%15	1,4 -6,0	118	118
	Trend Analizi	R=0,027 R^2=0,046 p=0,02	14,68	367,96	%14	10,6 -7,4	118	118
	Holt'un Doğrusal Yöntemi	$\propto$=0 B=0	14,72	369,5	%13	10,1 -7,6	118	118

Tablo 38'de 5 cerrahi bölümün toplamına zaman serisi yöntemleri uygulanmıştır. Ayaktan hasta, ameliyat sayıları ve yatan hasta (gün) tahmini için uygulanan zaman serisi yöntemleri hakkında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır;

- Cerrahi bölümler toplam ayaktan hasta tahmininde trend mevcut olmadığından dolayı Holt'un Doğrusal Yöntemi uygulanmamıştır ve en uygun sonucu 4'lü hareketli ortalama yöntemine uygulanan tek üstel düzeltme yöntemi vermektedir. Bu yönteme göre gelecek hafta ayaktan hasta tahmini 1836'dır.
- Cerrahi bölümler toplam ameliyat sayısında trend görülmektedir ve en uygun yöntem Holt'un Doğrusal Yöntemidir. Bu yönteme göre gelecek hafta ameliyat sayısı tahmini 134'tür.

Ayaktan hasta bağımsız değişken, ameliyat sayısı bağımlı değişken olmak üzere hipotezler aşağıdaki gibidir;

H0: Tüm cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi yoktur.

H11: Tüm cerrahi bölüm ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısına etkisi vardır.

Tablo 39. Tüm Cerrahi Bölümler Toplamı Ayaktan Hasta Sayısı, Ameliyat Sayısı Regresyon Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
$\boldsymbol{R}$	0,285
$\boldsymbol{R^2}$	0,081
Standart Hata	19,017
F	8,994
Sig.	0,003
Regresyon Sabiti (Constant)	17,384
Ayaktan Hasta Sayısı	0,058
B (Std. B)	0,285

Tüm cerrahi bölümler için ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısını etkilediğini öngören model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.000<0,05$). Buna

göre H0 reddedilmiştir ve ayaktan hasta sayısının ameliyat sayısını etkilediği görülmüştür. Modele ait açıklayıcılık (belirlilik) katsayısı R^2=0,08 bu değer ameliyat sayısındaki değişkenliğin %8 oranında ayaktan hasta sayısındaki değişkenlik tarafından açıkladığını göstermektedir. Modele ait korelasyon katsayısı R=0,285 ayaktan hasta sayısı ile ameliyat sayısı arasında orta derecede bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Ameliyat sayısı bağımsız değişken, yatan hasta (gün) sayısı bağımlı değişken olmak üzere hipotezler aşağıdaki gibidir;

H0: Tüm cerrahi bölüm ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına etkisi vardır.

H12:Tüm cerrahi bölüm ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısına etkisi yoktur.

Tablo 40. Tüm Cerrahi Bölümler Toplamı Ameliyat Sayısı, Yatan Hasta (Gün) Sayısı Regresyon Sonucu

Regresyon Analizi Sonucu	
R	0,561
$\boldsymbol{R^2}$	0,314
Standart Hata	37,225
F	46,756
Sig.	0,000
Regresyon Sabiti (Constant)	38,322
Ameliyat Sayısı	1,270
B (Std. B)	0,561

Tüm cerrahi bölümler için ameliyat sayısının yatan hasta gün sayısını etkilediğini öngören model istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (p=0.000<0.05) buna göre H0 reddedilmiştir ve ameliyat sayısının yatan hasta (gün) sayısını etkilediği görülmüştür.

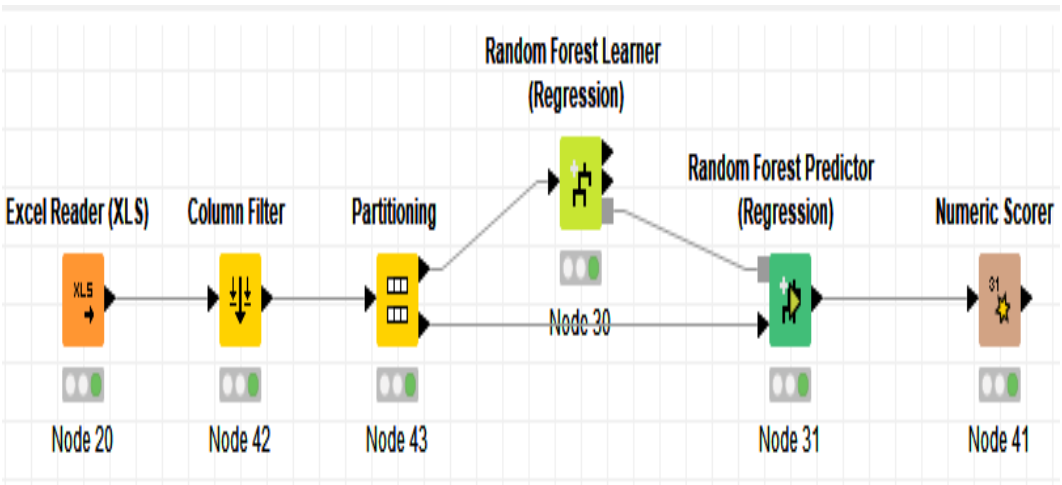
Modele ait açıklayıcılık (belirlilik) katsayısı R^2=0,314'tür. Bu değer yatan hasta gün sayısındaki değişkenliğin 0,31 oranında ameliyat sayısındaki değişkenlik tarafından açıklandığını göstermektedir. Modele ait korelasyon katsayısı R=0,561 ameliyat sayısı ile yatan hasta (gün) sayısı arasında orta derecede bir ilişki olduğunu göstermektedir.

3.10. 05 Kodlu Cerrahi Bölümün RANDOM FOREST Algoritması İle Tahmin Edilmesi

Zaman serilerinde Outlier yaparak uç noktada bulunan verilerin yerine ortalama verileri yerleştirerek sonuçları karşılaştırıldı.

Random Forest yönteminde ise orijinal veri üzerinden 1. Yıl ayaktan Hasta verisi ile tahmin yapılarak 2.Yıl gerçekleşen ayaktan hasta sayısı karşılaştırılıp model başarısı hesaplanmıştır.

Tahmin için hazırlanan algoritma yolunun genel görüntüsü Şekil 7'de yer almaktadır;



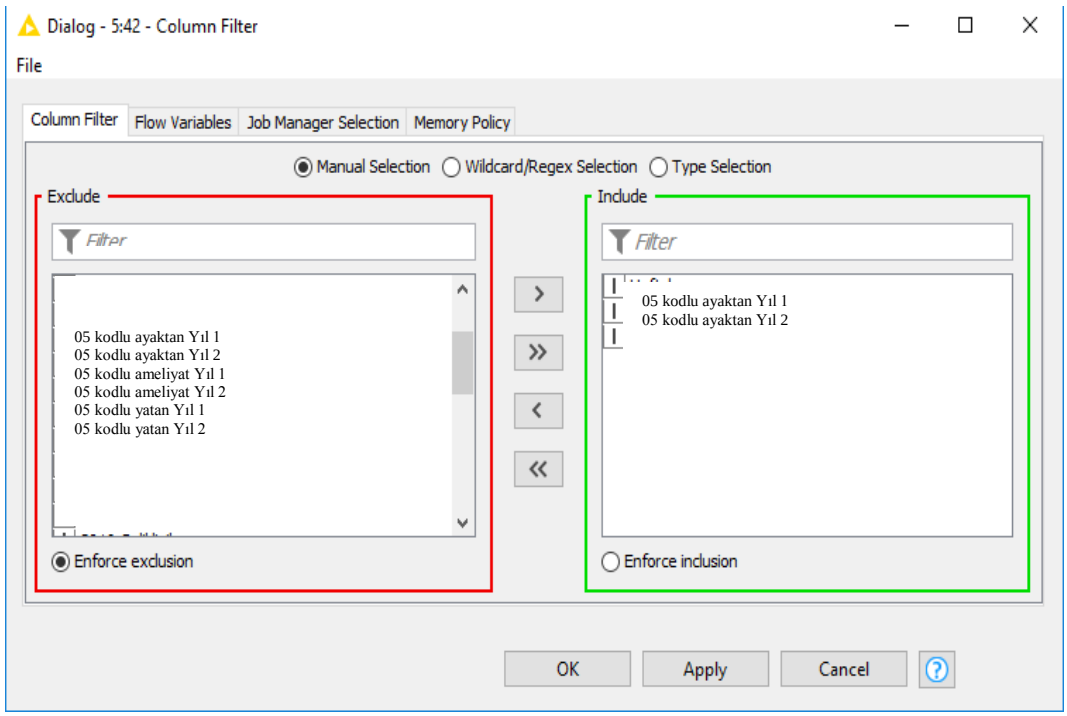
Şekil 7. 05 Kodlu Cerrahi Bölüm Ayaktan Hasta Sonuçlarının Tahmini İçin Kullanılan Algoritma Yolu

- Excel dosyası “Excel reader” Nodu ile okutulmuş, ardından, modelde kullanılmayacak sütunlar “Column Filter” Nodu ile dışarda bırakılmıştır.
- “Partitioning” nodu ile öğrenme ve tahmin datası olarak iki gruba ayrılan data yapısından, Öğrenme için ayrılan data “Random Forest Learner” noduna gönderilerek, öğrenme sağlanmış, tahmin için ayrılan data ise “Random Forest Predictor” noduna yönlendirilmiştir.
- Öğrenmeden elde edilen bilgininde “Random Forest Predictor” noduna aktarımı yapılarak, tahmin için ayrılan datada kullanılması sağlanmıştır.
- Model sonuçlarının Tahmin başarısını ölçmek için “Nümeric Scorer” nodu kullanılarak, 1.Yıl 05 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta sayılarının, 2.Yıl ayaktan hasta sayıları ile karşılaştırılması yapılmış ve model başarısı hesaplanmıştır.

Bu aşamaların detaylı anlatımı sırası ile yapılacaktır.

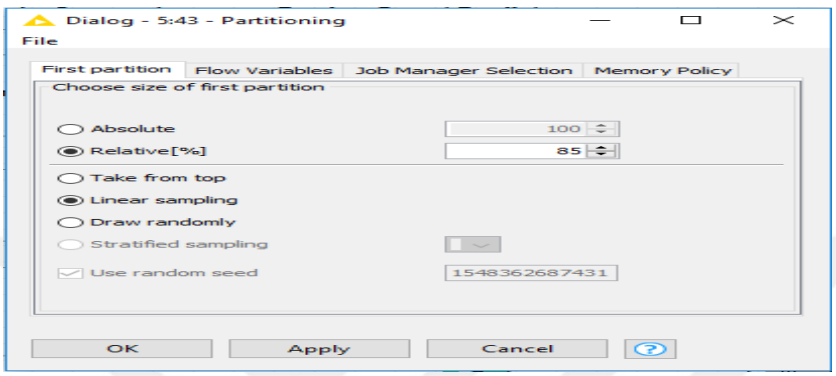
Tablo 41’de “Column Filter” nodu ile gerekli olmayacak değişkenler “Sütunlar” model dışı bırakılmıştır. Sol tarafta çıkarılan sütunlar ve sağ tarafta modelde yer alacak sütunlar yer almaktadır.

Tablo 41 Column Filter



“Partitioning” nodu ile data öğrenme ve tahmin olarak iki gruba ayrılmıştır; hafta sayısı 52 olduğunda öğrenme için daha fazla satır ayrılmış (%85), Kalan satırlar ise (%15) tahminde kullanılmak için bırakılmıştır. Tablo 42’de yer almaktadır.

Tablo 42. Partitioning Nodu



Tablo 43. Öğrenme İçin Ayrılan 1.Data Set ve Satır Numaraları

First partition (as defined in dialog) - 5:43 - Partitioning

File Hilite Navigation View

Table "default" - Rows: 44 | Spec - Columns: 3 | Properties | Flow Variables

Row ID	Haftalar	05 kodlu ayaktanYıl 1	05 kodlu ayaktan Yıl 2
Row0	1	53	78
Row1	2	188	191
Row2	3	188	221
Row3	4	184	205
Row4	5	186	195
Row5	6	200	182
Row7	8	159	192
Row8	9	115	158
Row9	10	190	132
Row10	11	166	183
Row11	12	182	176
Row12	13	150	184
Row14	15	178	192
Row15	16	186	171
Row16	17	158	169
Row17	18	131	162
Row18	19	168	174
Row20	21	83	152
Row21	22	81	165
Row22	23	197	181
Row23	24	184	149
Row24	25	180	178
Row25	26	162	153
Row27	28	164	53
Row28	29	150	152
Row29	30	174	160
Row30	31	144	139
Row31	32	150	140
Row33	34	145	139
Row34	35	52	129
Row35	36	197	136
Row36	37	196	158
Row37	38	175	150
Row38	39	88	164
Row40	41	191	174
Row41	42	159	145
Row42	43	172	178
Row43	44	98	79
Row44	45	149	180
Row46	47	193	183
Row47	48	191	194
Row48	49	191	203
Row49	50	180	199
Row51	52	173	171

Tablo 44. Öğrenme İçin Ayrılan 2.Data Seti ve Satır Numaraları

Second partition (remaining rows) - 5:46 - Partitioning

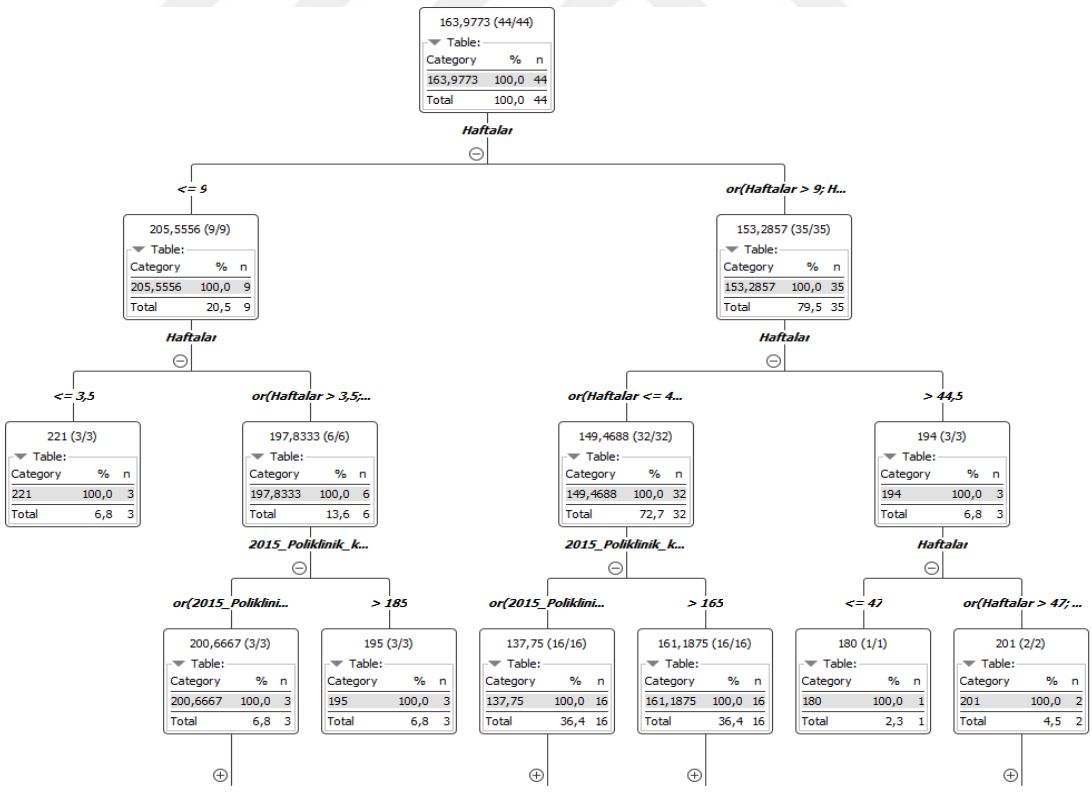
File Hilite Navigation View

Table "default" - Rows: 8 | Spec - Columns: 3 | Properties | Flow Variables

Row ID	Haftalar	05 kodlu ayaktanYıl 1	05 kodlu ayaktan Yıl 2
Row6	7	16	25
Row13	14	12	13
Row19	20	23	16
Row26	27	15	4
Row32	33	5	11
Row39	40	7	13
Row45	46	20	8
Row50	51	13	14

"Random Forest Learner" nodunda öğrenilen tahmin algoritmasının ağaç yapısının bir kısmı Tablo 45'ta görülmektedir.

Tablo 45. Random Forest Learner Tahmin Algoritmasının Ağaç Yapısı



"Random Forest Predictor" nodunda tahmin edilen datanın %15'lik kısmı sonrasında, yıl 2'ye ait tahmin edilen ayaktan hasta sayıları, tahmin için hesaplanan varyans değerleri ve yıl 2'ye ait gerçek ayaktan hasta sayıları Tablo 46'de yer almaktadır.

Tablo 46. Tahmin Edilen Datanın Varyans Değerleri

Prediction output - 5:31 - Random Forest Predictor (Regression)

File Hilite Navigation View

Table "default" - Rows: 8 | Spec - Columns: 5 | Properties | Flow Variables

Row ID	Haftalar	05 kodlu ayaktan Yıl 1	05 kodlu ayaktan Yıl 2		5 (Prediction Variance)
Row6	7	189	205	188.698	656.769
Row13	14	165	153	148.209	3,107.586
Row19	20	199	167	171.824	280.086
Row26	27	137	115	143.698	760.566
Row32	33	139	125	140.449	47.036
Row39	40	176	143	159.659	183.473
Row45	46	145	158	150.309	1,456.013
Row50	51	180	209	190.44	195.785

Gerçek sonuçlar ile tahmin sonuçlarının karşılaştırıldığı ve model başarısının hesaplatıldığı "Scorer" nodundan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Tablo 47. Model Başarısı

Statistics - 5:41 - Numeric Scorer

File Hilite Navigation View

Table "Scores" - Rows: 5 | Spec - Column: 1

Row ID	D	05 kodlu ayaktan
R^2	0.745	
mean absolut...	14.122	
mean square...	256.923	
root mean sq...	16.029	
mean signed ...	2.286	

Sadece hafta numaraları ve 05 kodlu cerrahi bölüm 1.yıl ayaktan hasta sayısı kullanılarak 2.yıl için tahmin değerleri üretilmiştir. Öngörülen tahmin değerleri ile gerçek değerler karşılaştırıldığında Random Forest algoritmasının tahmin başarısının R^2 (%74,5) olduğu anlaşılmıştır.

SONUÇ

Gelecek için planlama yapmak her geçen yıl sağlık hizmeti veren işletmeler için daha önemli hale gelmektedir. İşletmelerin artan talebi karşılayabilmek, gelişmeyi devam ettirebilmek, stokları, maliyetleri, pazarlama çalışmalarını ve yatırım çalışmalarını bu planlamalar çerçevesinde hazırlamaları gerekmektedir. Özellikle sağlık hizmeti veren işletmelerde talebin doğduğu an ile hizmetin başladığı an eş zamanlı olduğundan dolayı; sağlık personelinin yeterli sayıda olması, bekleme sürelerinin az olması, yatak kapasitesi, uygulanacak tedavi için gerekli teknolojinin olması, hizmet kalitesi ve hasta memnuniyeti ciddi planlama gerektirmektedir. Gelecek dönem planları için alınacak kararlar sağlık hizmeti sunan işletmeler için kesinlik içermediğinden dolayı çeşitli tahminlerin yapılması gerekmektedir.

Tez çalışmamda, özel bir hastanenin son iki yıl (haftalık olarak) genel cerrahi bölümlerine olan ayaktan hasta, ameliyat ve yatan hasta talep miktarları incelenerek 104 haftalık gözlem değerlerinden oluşan serilere tahmin yöntemleri uygulanmıştır. Öncelikle 3 ve 4 Haftalık Hareketli Ortalama Yöntemleri uygulanmıştır ve 4 Haftalık Hareketli Ortalama Yönteminin hata değerlerinin daha az olduğu görülmüştür. 3 Haftalık ve 4 Haftalık Hareketli Ortalama Yöntemlerine uygulanan Basit Üstel Düzeltme Yöntemleri karşılaştırıldığında ayaktan hasta tahmini için 3 Haftalık Hareketli Ortalamaya uygulanan Basit Üstel Düzeltme Yöntemi, ameliyat ve yatan hasta tahmini için ise 4 Haftalık Hareketli Ortalamaya Uygulanan Basit Üstel Düzeltme Yönteminin uygun olduğu görülmektedir. Uygulanan Basit Üstel Düzeltme Yöntemlerinde Excel yardımı ile doğrusal olmayan programlama kullanılarak izleme sinyalleri (+6 ve -6) aralıklarında sınırlandırılarak MAD değerlerinin minimum düzeye indirilmesi amaçlanarak $\propto$ değerleri belirlenmiştir. MAD, MSE ve MAPE değerleri karşılaştırıldığında Holt'un Doğrusal Yönteminin daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür ve yine Basit Üstel Düzeltme Yönteminde olduğu gibi bu yöntemde de Excel aracılığı ile doğrusal olmayan programlama kullanılmış, izleme

sinyalleri sınırlandırılıp MAD değeri minimum düzeye indirgenerek $\propto$ ve β değerleri bulunmuştur. Ayaktan hasta sayısı bağımsız değişken, ameliyat sayısı bağımlı değişken ve ameliyat sayısı bağımlı değişken, yatan hasta (gün) sayısı bağımsız değişken olarak 5 cerrahi bölüme ve genel toplamına olacak şekilde hipotezler kurulup her cerrahi departmanın sağlık tahmin denklemi basit regresyon uygulanarak kestirilmiştir. Random Forest yöntemi ile 05 kodlu cerrahi bölüm ayaktan hasta 1.yıl verisi öğretilerek 2.yıl tahmin edilmiştir ve %74 başarı sağlanmıştır.

Bu tez çalışması ile cerrahi bölümlerin ayaktan hasta talebinin ameliyat sayısı üzerindeki etkisi ve yatan hasta (gün) sayısı üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Buna bağlı olarak cerrahi bölümlerin ayaktan hasta sayısından ameliyat tahmini yapılamamakla birlikte cerrahi bölümler genel toplam bazında ayaktan hasta ameliyat yatan hasta tahmini yapılabilmektedir. Cerrahi bölümlere ayrı dallar olarak baktığımızda ameliyat sayısından yatan hasta tahminleri yapılabilmektedir. Gelecek dönem sağlık hizmetleri talebinin hata değerleri karşılaştırılarak zaman serisi yöntemlerinden Holt'un Doğrusal Yöntemi en iyi sonucu vermiştir. Bir cerrahi bölüme uygulanan Random Forest yöntemi ile de 1.yıl verisi ile 2.yıl verisi tahmin edilmiş olup %74 tahmin başarı elde edilmiştir. Bu sayede sağlık hizmeti sunan işletmelerin daha iyi planlama yapabilmesi sağlanmıştır.

KAYNAKÇA

Ak, B. (1989). *Hastane ve Hastane İdareciliği Kavramı.* Ankara: TUDEV Raporu,1:2.

Ak, B. (1991). *Sağlık Hizmetlerinde Yönetim.* İstanbul: Metinler Matbaası.

Akbolat, M., Işık, O.,Tengilimioğlu, D. (2015). *Sağlık İşletmeleri Yönetimi.* Ankara: Nobel Yayıncılık.

Akdağ, R. (2007). *Nereden Nereye: Türkiye'de Sağlıkta Dönüşüm Programı: Kasım 2002-Haziran 2007.* Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı.

Akdağ, R. (2008). *Türkiye Sağlıkta Dönüşüm Programı ve Temel Sağlık Hizmetleri.* Ankara: TC Sağlık Bakanlığı-Yayın No:770.

Akdağ, R. (2014). *Yapay Sinir Ağları Yöntemiyle Diyatbakır İli Kent Merkezi İçme Suyu Talep Tahmini Uygulaması*. Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,Doktora Tezi, Diyarbakır.

Akdur, R. (1998). *Türkiye'de Sağlık Politikaları.* Ankara: ANTIP.

Akdur, R. (2008). Sağlık Harcamaları. *Bilim ve Ütopya Dergisi,* C.170, S.14.

Akdur, R., Çöl, M., Işık, A., İdil, A., Durmuşoğlu, M., Tunçbilek, A. (1998). *Halk Sağlığı.* Ankara: ANTIP.

Akman, M.(2010).*Veri Madenciliğine Genel Bir Bakış ve Random Forests Yönteminin İncelenmesi: Sağlık Alanında Bir Uygulama*. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Akman, M.,Genç, Y.,Ankaralı, A. (2010). Random Forests Yöntemi ve Sağlık Alanında Bir Uygulama. *Türkiye Klinikleri J. Biostat.* Cilt 3, Sayı 1, ss36-48.

Altaş, D. (2013). *İstatistiksel Analiz.* İstanbul: Beta Basım.

Altuğ, N., Özhan, Ş. (2017). *Sağlık Hizmetleri Pazarlaması.* Çanakkale: Paradigma Akademi.

Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., Yıldırım, E. (2012). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri.* Sakarya: Sakarya Yayıncılık.

Armutlulu, İ. H. (2000). *İşletmelerde Uygulamalı İstatistik.* İstanbul: Alfa Basım Yayın.

Benli, Y, ve Yıldız, A. (2014). *Altın Fiyatının Zaman Serisi Yöntemleri ve Yapay Sinir Ağları ile Öngörüsü,* Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, S.42, Kütahya.

Beyatlı, H. Z. (2017). *Hastane ve Sağlık İşletmeleri Yönetimi.* Ankara: Nobel Yayıncılık.

Bostancı, Y. (2007). *Sosyal Güvenlik Hukukunda Genel Sağlı Sigortası.* Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Özel Hukuk Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya.

Breiman, L., Cutler, A., (2004). Random Forests, Machine Learning, 45, 5-32 p.

Brockwell, P., Davis, R. A. (2013). *Time Series: Theory and Methods* . Colorado: Springer Sience & Business Medya.

Bulutoğlu, K. (1981). *Kamu Ekonomisine Giriş.* İstanbul: Filiz Kitabevi.

Chase, C. (2009). *Demand Driven Forecasting a Structured Approach Forecasting.* New Jersey: John Wiley&Sons.

Chase, R.,Aquilano, N. (1981). *Production and Operations, A Life Cycle Approach (Third Edition).* Illinois: Richard D.

Chatfield, Chris. (2000). *Time Series Forecasting.* Washington D.C: Chapman &Hall.

Chopra, S., Meindl, P. (2017). *Tedarik Zinciri Yönetimi.*(Emrah Bulut Çev.). Nobel Akademik Yayıncılık.

Creswell, J. (1998). *Qualitative Inguiry and Research Design:Choosing Among Five Traditions.* California: Sage Publications.

Cutler, A., Cutler, D.R. and Stevens, J.R., Tree-based methods, "https://www.nescent.org/wg/cart/images/9/91/Chapter6_March20.pdf", (2018-25-10),21.p.

Cutler, A., Cutler, D. R. and Stevens, J.R., (2012). *Esemble Machine Learning*, Springer, New York, s. 329.

Çağlar, T. (2007). *Talep Tahmininde Kullanılan Yöntemler ve Fens Teli Üretimi Yapan Bir İşletmede Uygulanması*. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi,Kırıkkale.

Çakır, A, M. (2017). *Giyim Endüstrisinde Talep Tahmin Yöntemlerinin Uygulanması: Örnek Bir Uygulama*. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Çelikçapa, F,O. (1999). *Üretim Planlaması*. İstanbul: Alfa Basım Yayın Dağıtım.

Çuhadar, M. (2014). *Muğla İline Yönelik Dış Turizm Talebinin Modellenmesi ve 2012-2013 Yılları İçin Tahminlenmesi,* Trabzon: Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, S.12.

Durmuş, B., Yurtkoru, S., Çinko, M. (2011). *Sosyal Bilimlerde SPSS'le Veri Analizi*. İstanbul: Beta Basım Yayım.

Dilworth, J. (1992). *Operations Management: Design, Planning and Control for Manufacturing and Services.* New York: McGraw-Hill.

Dünya Bankası. (2013). UNICO Studies Series 18 Toward Universal Coverage: Turkey's Green Card Program for the Poor. *World Bank,* Washington.

Er, F. (2013). *İstatistik.* Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2590, Açıköğretim Fakültesi: Yayın No: 1559.

Erdoğan, T. (1993). Türkiye'de Sağlık Hizmetleri. *Thema Larousse*. Milliyet Gazetecilik.

Erol, H., Özdemir, İ. (2014). Türkiye'de Sağlık Reformları ve Sağlık Harcamalarının Değerlendirilmesi. *Sosyal Güvenlik Dergisi*, 3-34.

Ersoy, M, S., ve Ersoy, A. (2011). *Üretim ve İşlemler Yönetimi.* Ankara: İmaj Yayınevi.

Filiu, M. (1993). Dünyada Sağlık. *Thema Larousse*. Milliyet Gazetecilik.

France, K.R., ve Grover, R. (1992). *What Is The Health Care Product?*. Journal of Health Care Marketing. 12(2):31-8.

Gerdtham, U., Johanneson, M., & Lundberg, L. (1999). The Demand For Health Capital. *Europen Journal of Political Economy*(15), 501-521.

Getzen, T. (1996). *Health Economics: Fundamentals and Flow of Funds.* New York: John Wiley & Sons.

Gürsakal, N. (2009). *Çıkarımsal İstatistik.* Bursa: Dora Yayıncılık.

Hayran, O.,Sur, H. (1998). *Sağlık Hizmetleri El Kitabı.* İstanbul: Yüce Yayım.

Heızer, J., Render, B. (2017). *Üretim Yönetimi (Umut Rıfat Tuzkaya, Çev).* Ankara: Palme Yayıncılık.

Jacops, R., Chase, R. (2018). *Operations And Supply Chain Management*. New York: McGaw-Hill Education.

Kalaycı, Ş. (2006). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri.* Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Karaca, K. (2015). *Araç Talep Tahmininde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması*. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi,İstanbul.

Karaca, A. (2006). *Sağlık Hizmetleri Pazarlamasında Dış Kaynak Kullanımı ve Sağlık İşletmelerinde Dış Kaynak Kullanımına Yönelik Bir Uygulama*. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Denizli.

Karaca, Ş. (2015). *Sağlık Hizmetlerinde Pazarlama.* İstanbul: Beta Basım Yayım.

Karaca, Z. (2011). Erzurum'da Sağlık Hizmetleri Talep Tahmini. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Karafakıoğlu, M. (1998). *Sağlık Hizmetleri Pazarlaması.* İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayın No:271.

Karar, Ş. (2013). *Türkiye'de Sağlık Sistemi ve 2003 Sonrası Sağlıkta Dönüşüm Programı,* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Kasapoğlu, A. (2016). Türkiye'de Sağlık Hizmetlerinin Dönüşümü. *Sosyoloji Araştırma Dergisi*, 131-174.

Kavuncubaşı, Ş. (2000). *Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi.* Ankara: Siyasal Kitabevi.

Kavuncubaşı, Ş., Kısa, A. (2008). *Sağlık Kurumları Yönetimi.* Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayın No:1778.

Kızılçelik, S. (1996). *Türkiye'nin Sağlık Sistemi Bir Medikal Sosyoloji Denemesi.* İzmir: Saray Kitabevleri.

Kobu, B. (2013). *Üretim Yönetimi.* İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.

Kurtulmuş, S. (1998). *Sağlık Ekonomisi ve Hastane Yönetimi. İstanbul*: Değişim Dinamikleri Yayınları.

Kuruca, M. (2012). *Genel Sağlık Sigortası.* Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Krajewski, L., Ritzman, L., Malhotra, M. (2012). *Operations Management Processes And Supply Chains* . (Semra Birgün Çev.). İstanbul: Nobel Yayıncılık.

Kslekar, P. S. (2004). Time Series Forecasting Using Holt-Winters Exponential Smoothing. *Kanwal Rekhi School of Information Technology*, 3.

L Jain, C., Malehorn, J. (2012). *Fundamentals of Demand Planning and Forecasting.* New York: Graceway Publishing Company.

Makridakis, S., Wheelwright, S.,C., Hyndman, R.,J. (1998*). Forecasting Methods and Applications,* John Wiley and Sons, New York.

Meydan, Y. A. (2007). Talep Tahmin Yöntemleri ve Orta Ölçekli Bir İşletmede Uygulanması. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Mutlu, A., Işık, A. (2005). *Sağlık Ekonomisine Giriş.* Bursa: Ekin Kitabevi.

Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay Zeka.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Nahmias, S. (1997). *Production And Operatiıns Analysıs.* Chicago: McGraw Hill.

Odabaşı, Y., Oyman, M. (2008). *Sağlık Hizmetleri Pazarlaması.* Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayın No:1862. Açıköğretim Fakültesi Yayın No:977.

OECD, W. B. (2008). *OECD Sağlık Sistemi İncelemeleri, Türkiye.* OECD ve IBRD.

Oğuzhan, A., Çakıcı, M., Özdil, T. (2003). *Temel İstatistik II.* İstanbul: Özal Matbaası.

Olgun, S. (2009). *Tedarik Zinciri Yönteminde Talep Tahmini Yöntemleri ve Yapay Zeka Tabanlı Bir Talep Tahmini Modelinin Uygulanması*. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Oral, E, S. (2016). *Olasılık ve İstatistik Problemler ve Çözümleri İle*. Gazi Kitabevi, 5.Baskı,637, Ankara.

Orhunbilge, N. (1996). *Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi.* İstanbul: Avcıol Basım.

Orhunbilge, N. (1999). *Zaman Serileri Analizi Tahmin ve Fiyat Endeksleri.* İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları.

Orhunbilge, N. (2002). Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları.

Önder, B. (2013). *Türk Sağlık Reformları Kapsamında Sağlıkta Dönüşüm Programının İncelenmesi*. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.

Özcan, Y. (2013). *Sağlık Kurumları Yönetiminde Sayısal Yöntemler.* Ankara: Siyasal Kitabevi.

Özer, Ö., Erkilet, M. (2012). Talep Analizi ve Talep Öngörüsü: Bir Özel Hastanede Uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 14, Sayı 3, ss 127-142.

Özgirin, K., Taş, Y. (1996). Hastane Yönetiminde Kalite Uygulamaları ve Toplam Kaliye Tönetimi Projesi Kapsamında Personel Memnuniyeti Ölçme Çalışması. *Sağlık Hizmetlerinde Toplam Kalite Yönetimi ve Performans Ölçümü Sempozyumu*. Ankara, 1-2 Kasım, s. 33-39.

Özmen, S. (2013). *Genel Sağlık Sigortasının Özel Sağlık Hizmeti Sunucularına ve Hasta Memnuniyetine Olan Etkileri.* Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Özmen, A. (2013). *İstatistik II.* Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayın No:2806. Açıköğretim Fakültesi Yayın No:1764.

Öztürk, S,A. (2010). *Hizmet Pazarlaması.* Bursa: Ekin Yayınevi.

Özüdoğru, A. G. (2015). *Hizmet Sektöründe Talep Tahmini: Sağlık İşletmelerinde Bir Uygulama*. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi,İstanbul.

Palit, A., Popoviç, D. (2005). *Computational Intelligence in Time Series Forecasting Theory and Engineering Applications,*. London: Springer-Verlag.

Phelps, C. (2003). *Health Economics.* Boston: Addison Wesley.

Qi, Y., Random forest for bioinformatics, "http://www.cs. cmu.edu /~qyj/papersA08/11-rfbook.pdf", (2013-20-4), 17 p.

Sargutan, E. (2006). Sağlık Sektörü ve Sağlık Sistemlerinin Yapısı. *Ankara: Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, C.8, S.3, s.400.

Sayım, F. (2015). Sağlık Hizmetleri Talebini Etkileyen Faktörler. *Akademik Arge Dergisi-Sosyal Bilimler*, 79-88.

Sevgen, S. (2015). *Sağlık Hizmetleri Talep Tahmini: Adana İli Hastane Uygulaması*. Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Skulmoski, G., Hartman, F., & Krahn, J. (2007). The Delphi Method for Graduate Research. *Journal of Information Technology Education*, 9.

Somunoğlu, S. (2013). *Sağlık-Sağlık Hizmetleri ve Türk Sağlık Sistemi.* Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2631. Açıköğretim Fakültesi Yayın No: 1599.

Soyer, A. (2003). 1980'den Günümüze Sağlık Politikaları. *Praksis*, 9: 301-319.

Sullivan, W. (2017). Machine Learning Beginners Guide Algorithms. Publishdrive.

Sözen, C., Özdevecioğlu, M. (2002). *Sağlık Hizmetlerinde ve İşletmelerinde Yönetim.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Sütlaş, M. (2000). *Hasta ve Hasta Yakını Hakları.* İstanbul: Berdan Matbaası.

Şavran, T. G. (2012). *Sosyolojide Araştırma Yöntemleri ve Teknikleri.* Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayın No: 2641, Açıköğretim Fakültesi Yayın No: 1609.

Tanyaş, M., Baskak, M. (2008). *Üretim Planlama ve Kontrol.* İstanbul: İrfan Yayıncılık.

Taylor, B., Russell, R. (2011). *Operations Management: Creating Value Along the Supply Chain.* New Jersey: John Wiley & Sons, Seventh Edition.

TC. Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2018). 12 18, 2018 tarihinde TC. Sağlık Bakanlığı: https://www.saglik.gov.tr/ adresinden alındı

Türkiye İstatistik Kurumu. (2018). 12 18, 2018 tarihinde TÜİK: https://biruni.tuik.gov.tr adresinden alındı.

Tekin, M. (1996). *Üretim Yönetimi.* Konya: Arı Ofset Matbaacılık.

Tokat, M. (1994). *Sağlık Ekonomisi.* Eskişehir, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.

Ulucan, A. (2007). *Yöneylem Araştırması.* Ankara: Siyasal Kitabevi.

Üreten, S. (1999). *Üretim İşlemler Yönetimi (2.Baskı).* Ankara: Nobel Yayınları.

Vissers, J., Adan, I., Dellaert, N., Jeunet, J., & Bekkers, J. (2012). Patient mix optimisation for inpatient planning. E. Tanfani, A. Testi içinde, *Advanced Decision Making Methods Applied to Health Care* (s. 214-215). Italy: Springer.

W.C. Benton, J. (2014). *Purchasing And Supply Chain Management.* United States: Mc Graw Hill.

Yağcıoğlu, N. (2010). *Yapay Zeka İle Talep Tahmini*. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Yarar, O., İnce, Ö., (Ed). (2017). *Sağlık Kuruluşlarında Hasta Hizmetleri.* Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.

Yılmaz, H. (2014). *Random Forests Yönteminde Kayıp Veri Probleminin İncelenmesi Ve Sağlık Alanında Bir Uygulama*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.