

# TÜRKİYE MEDİKAL TURİZMİ ÜZERİNE BİR TAHMİN ÇALIŞMASI

MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAĞLIK SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Duygu ŞEN  
Ağustos, 2020

## **Türkiye Medikal Turizmi Üzerine Bir Tahmin Çalışması**

Duygu Şen

Ağustos, 2020

Bu tezi okuduğumuzu ve bizim görüşümüze göre yüksek lisans derecesi için tamamen yeterli, kapsam ve kalitede bir tez olduğunu tasdik ederiz.

---

Prof. Dr. Hakan TOZAN (Danışman)

---

Prof. Dr. Özalp VAYVAY

---

Dr. Öğr. Üyesi Merve Yüstra DOĞAN

Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır:

---

Doç. Dr. Yasemin YÜKSEL DURMAZ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada medikal turizmin gelişimi araştırılarak bir özel hastanenin gelişiminin tahminleme yöntemleri ile incelenmiştir. Medikal turizm, kişilerin sağlığının iyileştirilmesi amacıyla bulunduğu ülkeden başka bir ülkeye yaptıkları seyahatler olarak tanımlamaktadır. Ülkeler arası yapılan bu seyahatlerin ülkelere ve sağlık kurumlarına katkısından dolayı medikal turizmin talep tahmini yapılarak stratejik kararlara talep tahmini sonuçlarına göre karar verilmesi amaçlanmıştır.

Tez konusunun belirlenmesi, tezin hazırlanması sürecinde değerli deneyimleriyle bana yol gösteren sayın danışman hocalarım Prof. Dr. Hakan TOZAN'a ve Dr. Öğr. Üye. Melis Almula KARADAYI' ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Duygu Şen

İstanbul, 2020



Bu belgedeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış kurallarına uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde, bu çalışmaya orijinal olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak alıntıladığımı ve bunlara atıfta bulunduğumu beyan ederim.

Ad, Soyad : DUYGU ŞEN

İmza :



## TEŞEKKÜR

Sağlık turizmi sektörü, hızla büyüyen ve dünya ülkelerinin daha büyük pazar payı sağlamak için birbirleriyle rekabet ettiği bir sektör haline gelmiştir. Durum böyle olunca sağlık turizmi talebini yönetmek ve sağlık turizmi gelişimini doğru stratejilerle yönlendirmek önem arz eder hale gelmiştir.

Bu çalışmada sağlık turizmi türlerinden biri olan medikal turizmin farklı tahmin yöntemiyle talep tahmini yapılmıştır. Tez konusunun belirlenmesi, tezin hazırlanması sürecinde değerli deneyimleriyle bana yol gösteren sayın danışman hocalarım Prof. Dr. Hakan TOZAN'a ve Dr. Öğr. Üye. Melis Almula KARADAYI' ya teşekkür ve minnetimi sunuyorum. Bu çalışmanın hazırlık aşamasında ortak çalışmalar yürüttüğümüz Fatma Büşra UĞURLU, Lütviye Özge POLATLI, Necla TANRIVERDİ, Zeynep GÜLSEREN'e, benden yardımlarını esirgemeyen Ayşegül ERGİN ve kalite ekip arkadaşlarıma son olarak manevi desteklerini bir an olsun üzerimden eksik etmeyen babam Cengiz Halit ŞEN, annem Şefika ŞEN ve kardeşim Banu ŞEN'e teşekkürü borç bilirim.

Duygu Şen  
Ağustos, 2020

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	iii
TEŞEKKÜR.....	i
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ.....	xvii
SEMBOL LİSTESİ.....	xix
KISALTMALAR.....	xx
ÖZET .....	xxi
TÜRKİYE MEDİKAL TURİZMİ ÜZERİNE BİR TAHMİN ÇALIŞMASI.....	xxi
ABSTRACT.....	xxiii
1. GİRİŞ.....	1
2. SAĞLIK TURİZMİ.....	2
2.1. Sağlık Turizmi Çeşitleri .....	4
2.1.1. Termal turizm ve SPA-Wellness .....	4
2.1.2. İleri Yaş ve Engelli Turizmi .....	5
2.1.3. Medikal Turizmi .....	6
2.2. Dünya’da Sağlık Turizmi ve Gelişimi .....	7
2.3. Türkiye’de Sağlık Turizmi ve Gelişimi .....	9
2.3.1. Türkiye’de Sağlık Turizminin SWOT Analizi .....	13
3. MEDİKAL TURİZM .....	15
3.1. Sağlık Turizmi Türleri içerisinde Medikal Turizm.....	15
3.2. Medikal Turizmin Gelişimi.....	17
3.2.1. Dünya’daki Medikal Turizm Gelişimi.....	17
3.2.2. Dünyadaki Medikal Turizm için SWOT Analizi.....	18
3.3. Türkiye’deki Medikal Turizm Gelişimi ve Sürekli Büyüme Süreci .....	19
3.3.1. Türkiye'nin Medikal Turizm Talebini Etkileyen Faktörler ve Türkiye'nin Medikal Turizm Pazarındaki Rekabet Avantajlarının İrdelenmesi .....	30
4. LİTERATÜR TARAMASI.....	32
4.1. Sağlık Turizm İle İlgili Dünya’da ve Türkiye’de Yapılan Çalışmalar .....	32
4.2. Medikal Turizm İle İlgili Dünya’da Yapılan Çalışmalar.....	36
4.3. Medikal Turizm İle İlgili Türkiye’de Yapılan Çalışmalar.....	40
5. YÖNTEM.....	43
5.1. Sağlık ve Turizm Sektöründe Gerçekleştirilen Tahminleme Çalışmaları.....	43
5.3. Talep Tahminlemesi.....	48

5.4.	Gri Sistem Teorisi .....	50
5.5.	Gri Sistem Teorisinde Modelleme .....	53
5.6.	Gri Sistem Teorisinde Tahmin .....	53
5.6.1.	Klasik GM (1,1) Tahmin Modeli .....	54
5.6.2.	Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Tahmin Modeli.....	58
5.7.	Karşılaştırma Yapılan Diğer Tahmin Yöntemleri.....	59
5.7.1.	En küçük kareler yöntemi ile tahmin (Regresyon yöntemi).....	59
5.7.2.	Hareketli Ortalama Modelleri ile Tahmin .....	61
5.7.3.	Üstel Düzleştirme Modelleri ile Tahmin .....	61
5.8.	Modeller Hata Endeksleri .....	62
6.	UYGULAMA: İSTANBUL'DA HİZMET VEREN ÖZEL BİR HASTANEYE MEDİKAL TURİZM KAPSAMINDA GELECEK OLAN HASTA SAYILARININ TAHMİNLENMESİ .....	64
6.1.	Elde Edilen Verilerin Elimine Edilmesi.....	65
6.2.	Elimine Edilmiş Verilerle İstatiksel Analizinin Yapılması ve Uygulamada Kullanılacak Bölümlerin Seçimi .....	66
6.3.	Seçilen Medikal Bölümlere Yöntemlerin Yıllık Veriler Üzerinden Uygulanması .....	71
6.3.1.	GM (1,1) Uygulanması .....	72
6.3.2.	DOGBM (1,1) Uygulanması.....	74
6.4.	Seçilen Medikal Bölümlere Yöntemlerin Aylık Veriler Üzerinden Uygulanması .....	77
6.4.1.	GM(1,1) .....	77
6.4.2.	Regresyon Modelleri ile Tahmin .....	79
6.4.3.	Hareketli Ortalama.....	160
6.4.4.	Basit Üstel Düzleştirme .....	167
6.4.5.	ETS (ETS Exponential Smoothing).....	178
6.4.5.1.	ETS (Log-likelihood).....	178
6.4.5.2.	ETS (Average MSE) .....	181
6.5.	Uygulama Sonuçlarına İlişkin Hataların Değerlendirilmesi .....	183
7.	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	187
	REFERANSLAR.....	192
	EKLER.....	200

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Yaşlı nüfusun oranı artış grafiği .....	5
Şekil 2: Yataklı sağlık kurumları sayısı .....	21
Şekil 3: Yataksız sağlık kurumları sayısı .....	21
Şekil 4: Kamu ve özel yataklı sağlık kurumlarının yatak sayıları .....	22
Şekil 5: Türkiye'deki yoğun bakım yatak sayıları .....	23
Şekil 6: Türkiye'deki sağlık kurumu ve sağlık çalışanı sayıları .....	23
Şekil 7: 2018 yılında Türkiye'de sağlık turizmi/medikal turizm .....	26
Şekil 8: Türkiye'ye yıllara göre sağlık turizmi talebi .....	26
Şekil 9: Yıllara göre Türkiye'ye gelen yabancıların yaptıkları harcamaların türlerine göre dağılımı .....	27
Şekil 10: Yıllara göre Türkiye'ye gelen sağlık turistlerinin sağlık harcamaları .....	27
Şekil 11: Sağlık tesisleri ve aracı kuruluş sayıları .....	28
Şekil 12: Sağlık turizmi 2023 vizyonu .....	28
Şekil 13: Gri model çeşitleri .....	53
Şekil 14: GM(1,1) modeli akış şeması .....	57
Şekil 15: Verinin yıllara göre dağılımı .....	66
Şekil 16: Verinin yabancı hastaların cinsiyetine göre dağılımı .....	67
Şekil 17: Verinin yabancı hastaların ülkelerine göre dağılımı .....	67
Şekil 18: Verinin yabancı hastaların kıtalarına göre dağılımı .....	68
Şekil 19: Verinin yabancı hastaların yaşlarına göre dağılımı .....	68
Şekil 20: Verinin yabancı hastaların tercih ettikleri medikal bölümlere göre dağılımı ..	68
Şekil 21: Verinin yabancı hastaların geldikleri 3 aylık dönemlere göre dağılımı .....	69
Şekil 22: Verinin yabancı hastaların 2015 yılı aylara göre dağılımı .....	69
Şekil 23: Verinin yabancı hastaların 2016 yılı aylara göre dağılımı .....	70
Şekil 24: Verinin yabancı hastaların 2017 yılı aylara göre dağılımı .....	70
Şekil 25: Verinin yabancı hastaların 2018 yılı aylara göre dağılımı .....	71
Şekil 26: Verinin yabancı hastaların 2019 yılı aylara göre dağılımı .....	71
Şekil 27: Ortopedi ve travmatoloji bölümü için aylık veri ile GM(1,1) uygulaması.....	78
Şekil 28: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için aylık veri ile GM(1,1) uygulaması	78
Şekil 29: Kardiyoloji bölümü için aylık veri ile GM(1,1) uygulaması.....	78
Şekil 30: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	79

Şekil 31: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	80
Şekil 32: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	80
Şekil 33: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	81
Şekil 34: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	81
Şekil 35: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli tahmin grafiği.....	82
Şekil 36: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	82
Şekil 37: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	83
Şekil 38: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	83
Şekil 39: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	84
Şekil 40: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	84
Şekil 41: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli tahmin grafiği.....	85
Şekil 42: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 1 .....	85
Şekil 43: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 2 .....	86
Şekil 44: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 3 .....	86
Şekil 45: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 4 .....	86
Şekil 46: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 5 .....	87
Şekil 47: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli tahmin grafiği .....	87

Şekil 48: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği.....	88
Şekil 49: Kardiyoloji bölümü orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği.....	88
Şekil 50: Ortopedi ve travmatoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	89
Şekil 51: Ortopedi ve travmatoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	89
Şekil 52: Ortopedi ve travmatoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	90
Şekil 53: Ortopedi ve travmatoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	90
Şekil 54: Ortopedi ve travmatoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	91
Şekil 55: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	91
Şekil 56: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	92
Şekil 57: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	92
Şekil 58: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	93
Şekil 59: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	93
Şekil 60: Kardiyoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 1..	94
Şekil 61: Kardiyoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 2..	94
Şekil 62: Kardiyoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 3..	94
Şekil 63: Kardiyoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 4..	95
Şekil 64: Kardiyoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 5..	95
Şekil 65: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	96
Şekil 66: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	96
Şekil 67: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	97

Şekil 68: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	97
Şekil 69: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	98
Şekil 70: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli tahmin grafiği .	98
Şekil 71: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	99
Şekil 72: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	99
Şekil 73: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	100
Şekil 74: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	100
Şekil 75: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	101
Şekil 76: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli tahmin grafiği .....	101
Şekil 77: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli tahmin çıktıları 1 .....	102
Şekil 78: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2 .....	102
Şekil 79: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3 .....	102
Şekil 80: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4 .....	103
Şekil 81: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5 .....	103
Şekil 82: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli tahmin grafiği .....	104
Şekil 83: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	104
Şekil 84: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	105
Şekil 85: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	105
Şekil 86: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	106
Şekil 87: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	106

Şekil 88: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli tahmin grafiği .....	107
Şekil 89: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	107
Şekil 90: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	107
Şekil 91: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	108
Şekil 92: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	108
Şekil 93: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	109
Şekil 94: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 6.....	109
Şekil 95: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli tahmin grafiği.....	110
Şekil 96: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 1 ....	110
Şekil 97: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2 ....	110
Şekil 98: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3 ....	111
Şekil 99: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4 ....	111
Şekil 100: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5 ..	112
Şekil 101: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 6 ..	112
Şekil 102: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli tahmin grafiği .....	113
Şekil 103: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği.....	113
Şekil 104: Kardiyoloji bölümü orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği.....	113
Şekil 105: Ortopedi ve travmatoloji bölümü orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği.....	114
Şekil 106: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	114
Şekil 107: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	115
Şekil 108: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	115



Şekil 109: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	116
Şekil 110: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	116
Şekil 111: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli tahmin grafiği .....	117
Şekil 112: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	117
Şekil 113: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	117
Şekil 114: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	118
Şekil 115: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	118
Şekil 116: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	119
Şekil 117: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli tahmin grafiği.....	119
Şekil 118: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1... 120	120
Şekil 119: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2... 120	120
Şekil 120: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3... 120	120
Şekil 121: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4... 121	121
Şekil 122: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5... 121	121
Şekil 123: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli tahmin grafiği.....	122
Şekil 124: Ortopedi ve travmatoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1 .....	122
Şekil 125: Ortopedi ve travmatoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2 .....	123
Şekil 126: Ortopedi ve travmatoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3 .....	123
Şekil 127: Ortopedi ve travmatoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4 .....	124
Şekil 128: Ortopedi ve travmatoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5 .....	124

Şekil 129:Kadın hastalıkları ve doğum bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	125
Şekil 130: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	125
Şekil 131: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	126
Şekil 132: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	126
Şekil 133: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	127
Şekil 134: Kardiyoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	127
Şekil 135: Kardiyoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	128
Şekil 136: Kardiyoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	128
Şekil 137: Kardiyoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	128
Şekil 138: Kardiyoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	129
Şekil 139: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	130
Şekil 140: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	130
Şekil 141: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	131
Şekil 142: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	131
Şekil 143: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	132
Şekil 144: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin grafiği.....	132
Şekil 145: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 1.....	133
Şekil 146: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 2.....	133
Şekil 147: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 3.....	134

Şekil 148: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 4.....	134
Şekil 149: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 5.....	135
Şekil 150: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin grafiği .....	135
Şekil 151: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği.....	135
Şekil 152: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 1.....	136
Şekil 153: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 2.....	136
Şekil 154: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 3.....	137
Şekil 155: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 4.....	137
Şekil 156: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 5.....	138
Şekil 157: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin grafiği .....	138
Şekil 158: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	139
Şekil 159: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	139
Şekil 160: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	140
Şekil 161: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	140
Şekil 162: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	141
Şekil 163: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli tahmin grafiği	141
Şekil 164: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 1.....	142
Şekil 165: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 2.....	142

Şekil 166: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 3.....	143
Şekil 167: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 4.....	143
Şekil 168: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 5.....	144
Şekil 169: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli tahmin grafiği .....	144
Şekil 170: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 1 .....	145
Şekil 171: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 2 .....	145
Şekil 172: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 3 .....	145
Şekil 173: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 4 .....	146
Şekil 174: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 5 .....	146
Şekil 175: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli tahmin grafiği .....	147
Şekil 176: Ortopedi ve travmatoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 1 .....	147
Şekil 177: Ortopedi ve travmatoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 2 .....	148
Şekil 178: Ortopedi ve travmatoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 3 .....	148
Şekil 179: Ortopedi ve travmatoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 4 .....	148
Şekil 180: Ortopedi ve travmatoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 5 .....	149
Şekil 181: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 1 .....	149
Şekil 182: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 2 .....	150
Şekil 183: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 3 .....	150
Şekil 184: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 4 .....	151
Şekil 185: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 5 .....	151

Şekil 186: Kardiyoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 1 .....	152
Şekil 187: Kardiyoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 2 .....	152
Şekil 188: Kardiyoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 3 .....	152
Şekil 189: Kardiyoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 4 .....	153
Şekil 190: Kardiyoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 5 .....	153
Şekil 191: Kadın hastalıkları ve doğum ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 1	154
Şekil 192: Kadın hastalıkları ve doğum ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 2	154
Şekil 193: Kadın hastalıkları ve doğum ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 3	155
Şekil 194: Kadın hastalıkları ve doğum ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 4	155
Şekil 195: Kadın hastalıkları ve doğum ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 5	155
Şekil 196: Kardiyoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 1 .....	156
Şekil 197: Kardiyoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 2 .....	156
Şekil 198: Kardiyoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 3 .....	157
Şekil 199: Kardiyoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 4 .....	157
Şekil 200: Kardiyoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 5 .....	157
Şekil 201: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 1	158
.....	158
Şekil 202: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 2	158
.....	158
Şekil 203: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 3	159
.....	159
Şekil 204: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 4	159
.....	159
Şekil 205: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 5	159
.....	159
Şekil 206: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1 .....	161
Şekil 207: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 2 .....	161
Şekil 208: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3 .....	161
Şekil 209: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1 .....	162

Şekil 210: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 2.....	162
Şekil 211: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3.....	162
Şekil 212: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1 .....	163
Şekil 213: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 2 .....	163
Şekil 214: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3 .....	163
Şekil 215: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1 .....	164
Şekil 216: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 2 .....	164
Şekil 217: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3 .....	165
Şekil 218: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1 .....	165
Şekil 219: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 2 .....	165
Şekil 220: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3 .....	166
Şekil 221: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1 .....	166
Şekil 222: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3 .....	166
Şekil 223: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 4 .....	167
Şekil 224: Ortopedi ve travmatoloji bölümü tek üstel düzleştirme tahmin çıktıları 1..	168
Şekil 225: Ortopedi ve travmatoloji bölümü tek üstel düzleştirme tahmin çıktıları 2..	168
Şekil 226: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü tek üstel düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	168
Şekil 227: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü tek üstel düzleştirme tahmin çıktıları 2 .....	168

Şekil 228: Kardiyoloji bölümü tek üstel düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	169
Şekil 229: Kardiyoloji bölümü tek üstel düzleştirme tahmin çıktıları 2.....	169
Şekil 230: Ortopedi ve travmatoloji bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 1 .	170
Şekil 231: Ortopedi ve travmatoloji bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 2 .	170
Şekil 232: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	170
Şekil 233: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 2 .....	170
Şekil 234: Kardiyoloji bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	171
Şekil 235: Kardiyoloji bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 2 .....	171
Şekil 236: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları.....	172
Şekil 237: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları.....	172
Şekil 238: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	172
Şekil 239: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları 2 .....	173
Şekil 240: Kardiyoloji bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	173
Şekil 241: Kardiyoloji bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları 2 .....	173
Şekil 242: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	174
Şekil 243: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 2 .....	174
Şekil 244: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	175
Şekil 245: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 2 .....	175
Şekil 246: Kardiyoloji bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 1.	175
Şekil 247: Kardiyoloji bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 2.	176
Şekil 248: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	176

Şekil 249: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 2 .....	177
Şekil 250: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	177
Şekil 251: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 2 .....	177
Şekil 252: Kardiyoloji bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 1 .....	178
Şekil 253: Kardiyoloji bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 2 .....	178
Şekil 254: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 1 .....	179
Şekil 255: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 2 .....	179
Şekil 256: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 1 .....	179
Şekil 257: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 2 .....	180
Şekil 258: Kardiyoloji bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 1 .....	180
Şekil 259: Kardiyoloji bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 2 .....	180
Şekil 260: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ETS (Avarage MSE) tahmin çıktıları 1 .....	181
Şekil 261: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ETS (Avarage MSE) tahmin çıktıları 2 .....	181
Şekil 262: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü ETS (Avarage MSE) tahmin çıktıları 1 .....	182
Şekil 263: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü ETS (Avarage MSE) tahmin çıktıları 2 .....	182
Şekil 264: Kardiyoloji bölümü ETS (Avarage MSE) tahmin çıktıları 1 .....	182
Şekil 265: Kardiyoloji bölümü ETS (Avarage MSE) tahmin çıktıları 2 .....	183
Şekil 266: Bölümlerin yıllık dağılım grafikleri .....	188
Şekil 267: Bölümlerin aylık dağılım grafikleri .....	189
Şekil 268: Bölümlerin Dickey Fuller testi (ADF) birim kök sınaması .....	190



## TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Sağlık Turizminde Verilen Hizmetlerin Karşılaştırılması [5] .....	3
Tablo 2: Termal turizm kentleri bölgeleri ve merkezleri [9] .....	4
Tablo 3: Sağlık turizmi süreci [25] .....	9
Tablo 4: Türkiye'nin sağlık turizmi sektörüne geçişi [27-29] .....	10
Tablo 5: Beş yıllık kalkınma planlarıyla sağlık turizminin Türkiye'deki gelişimi [30-34] .....	11
Tablo 6: Türkiye'de sağlık turizmi SWOT analizi [38-42].....	13
Tablo 7: Dünyadaki medikal turizm için SWOT analizi [51, 54-57].....	18
Tablo 8: Yataklı ve yataksız sağlık kurumları sayısı [65].....	21
Tablo 9: Kamu ve özel yataklı sağlık kurumlarının yatak sayıları [66].....	22
Tablo 10: Türkiye'deki sözleşmesi imzalanan şehir hastaneleri listesi [70].....	24
Tablo 11: Sağlık turizm ile ilgili Dünya'da ve Türkiye'de yapılan çalışmalar .....	33
Tablo 12: Medikal turizm ile ilgili Dünya'da yapılan çalışmalar .....	37
Tablo 13: Medikal turizm ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmalar .....	40
Tablo 14: Sağlık sektöründe gerçekleştirilen tahminleme çalışmaları.....	43
Tablo 15: Turizm sektöründe gerçekleştirilen tahminleme çalışmaları .....	44
Tablo 16: Farklı alanlarda gri sistem teorisini kullanan çalışmalar .....	45
Tablo 17: Siyah, beyaz, gri sistemlerin özellikleri [82] .....	50
Tablo 18: GST, olasılık ve istatistik ve bulanık matematiğin karşılaştırılması [83] .....	51
Tablo 19: Gri sistem teorisinin zaman içerisindeki gelişimi .....	52
Tablo 20: Gri tahmin yönteminin diğer tahmin yöntemleriyle karşılaştırılması [84] .....	54
Tablo 21: Regresyon Modelleriyle Tahmin Çeşitleri[93] .....	60
Tablo 22: Hareketli Ortalama Tahmin Çeşitleri[95, 96] .....	61
Tablo 23: Üstel Düzleştirme Modelleri ile Tahmin Çeşitleri.....	62
Tablo 24: Model doğruluk skalası [100] .....	63
Tablo 25: Ortopedi ve travmatoloji bölümü için yıllık veri ile GM(1,1) uygulaması.....	73
Tablo 26: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için yıllık veri ile GM (1,1) uygulaması.....	73
Tablo 27: Kardiyoloji bölümü için yıllık veri ile GM(1,1) uygulaması.....	74
Tablo 28: Ortopedi ve travmatoloji bölümü için yıllık veri ile DOGBM (1,1) uygulaması .....	76
Tablo 29: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için yıllık veri ile DOGBM (1,1) uygulaması .	76
Tablo 30: Kardiyoloji bölümü için yıllık veri ile DOGBM (1,1) uygulaması .....	77
Tablo 31: Yıl Bazlı Veri Model Performans Tablosu.....	183
Tablo 32: Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü Ay Bazlı Veri Model Performans Tablosu.....	184
Tablo 33: Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü Ay Bazlı Veri Model Performans Tablosu .	185

Tablo 34: Kardiyoloji Bölümü Ay Bazlı Veri Model Performans Tablosu ..... 186



## SEMBOL LİSTESİ

$a, b$	Katsayılar
$X$	Bağımsız değişken
$X^{(0)}$	Ham veri dizisi
$X^{(1)}$	Birikimli veri dizisi
$\hat{X}^{(0)}$	Tahmin veri dizisi



## KISALTMALAR

DOGBM	Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli
DOGBM (1,1)	Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli
GM	Gri Model
GM (1,1)	Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Gri Model
JCI	Joint Commission International
SPA	Salus Per Aqua Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats - Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar, Tehditler
SWOT	
USHAŞ	Uluslararası Sağlık Hizmetleri Anonim Şirketi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜRSAB	Türkiye Seyahat Acentaları Birliği
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği'ne
YÖK	Yüksek Öğretim Kurumu

## ÖZET

### TÜRKİYE MEDİKAL TURİZMİ ÜZERİNE BİR TAHMİN ÇALIŞMASI

Duygu Şen

Sağlık Sistemleri Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hakan TOZAN

İkinci Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Melis Almula KARADAYI

Ağustos, 2020

Sağlık Turizmi, Dünya'nın ve Türkiye'nin son yıllarda dikkatleri üzerine çeken turizm türlerindedir. Bu kadar dikkat çekmesinin elbette ki belli sebepleri bulunmaktadır. Bu sebeplerin en başında ülkelerin ekonomilerine katkı sağlaması, ülkelerin tanınırlığını ve prestijini arttırması gelmektedir. Medikal turizm, bu sebeplere hizmet eden en önemli sağlık turizm türü olarak ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla medikal turizm talebini tahmin etmek ülkelerin, daha mikro düşünüldüğünde ise medikal turizm hizmeti veren tüm kurum ve kuruluşların ekonomik stratejilerini belirlerken önemli bir parametredir.

Bu amaçla yapılan detaylı literatür taraması sonucunda Gri Sistem Modeli [GM (1,1)] ve Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli [DOGBM (1,1)] tahminleme yöntemlerinin yoğunlukla ekonomi ve endüstri sektörlerindeki talep tahminleri için kullanıldığı ve literatürde sağlık ve turizm sektörüyle ilgili az sayıda sayısal araştırma ve çalışma yapıldığı görülmüştür. Özellikle medikal turizmin talep tahmininde Gri Sistem Modeli [GM (1,1)] ve Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli [DOGBM (1,1)] tahminleme yöntemlerinin kullanıldığı araştırmaya rastlanmamıştır.

Çalışmanın amacı, ülke ekonomisine önemli katkısıyla bilinen medikal turizmin talep tahmininin etkinliğini yetersiz veride gri sistem modelleri kullanılarak ve fazla sayıdaki veri için gri sistem modelleri ve zaman serisi modelleriyle ölçmektir. 2015-2019 yılları arasında İstanbul'da hizmet veren özel bir hastanenin sağlık hizmeti veren medikal bölümleri, birçok farklı ülkeden gelen yabancı uyruklu hastaların öncelikle istatistiksel analizi yapılarak ardından kurumdaki yöneticilerle görüşülerek tespit edilen Kadın Hastalıkları ve Doğum, Kardiyoloji, Ortopedi ve Travmatoloji bölümleri için önümüzdeki yıllardaki talebinin birinci dereceden tek değişkenli Gri Sistem Modeli [GM (1,1)] ve Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli [DOGBM (1,1)] tahminleme yöntemleri ile tahmin edilmesi, önümüzdeki aylardaki talebin ise Gri Sistem Modeli [GM

(1,1)], Üstel Düzleştirme, Regresyon Analizi ve Hareketli Ortalama yöntemleriyle tahmin edilmesidir.

Bu doğrultuda, çalışma kapsamında öncelikle sağlık kuruluşlarına medikal turizm stratejilerinde kolaylıkla kullanabilecekleri bir tahminleme yöntemi önermek ve literatüre bu bağlamda katkı sağlamak amaçlanmıştır. Ayrıca talep tahmininden ortaya çıkan sonuçların medikal turizm ile ilgili stratejilerin geliştirilmesi, kaynak planlaması, vb. hususlarda sağlık yöneticilerine ve politika yapıcılara ışık tutması hedeflenmiştir.

*Anahtar sözcükler:* Sağlık turizmi, medikal turizm, gri sistem teorisi, doğrusal olmayan gri bernoulli modeli, GM (1,1), DOGBM (1,1), regresyon analizi, üstel düzleştirme, hareketli ortalama.

## ABSTRACT

### A FORECAST STUDY ON MEDICAL TOURISM IN TURKEY

Duygu Şen

M.S. in Healthcare Systems Engineering

Advisor: Prof. Dr. Hakan TOZAN

Co-Advisor: Dr. Öğr. Üyesi Melis Almula KARADAYI

August, 2020

Health tourism is one of the tourism areas that has drawn the attention of the world and Turkey in recent years. Of course, there are certain reasons for such an attention. The primary reason for this is that it contributes to economies and increase recognition and prestige of countries. Medical tourism stands out as the most important type of health tourism that serves these reasons. Therefore, estimating the demand for medical tourism is an important parameter in determining the economic strategies of the countries and all institutions and organizations that provide medical tourism services from a micro perspective.

As a result of the detailed literature review made for this purpose, the Gray System Model [GM (1,1)] and the Nonlinear Gray Bernoulli Model [DOGBM (1,1)] are mostly used for demand forecasts in the economy and industry sectors, and it has been observed that a small number of studies related to health and tourism sectors have been conducted in literature. In particular, no research has been found in which the estimation methods of the Gray System Model [GM (1,1)] and the Nonlinear Gray Bernoulli Model [DOGBM (1,1)] are used in the demand estimation of medical tourism.

The study aims to measure the efficiency of demand forecasting of medical tourism, known for its significant contribution to the national economy, by using grey system models in insufficient data and grey system models and time series models for large numbers of data. Medical departments of a private hospital serving in Istanbul between 2015-2019, for the Obstetrics and Gynecology and Obstetrics, Cardiology, Orthopedics and Traumatology departments, which were determined by first conducting a statistical analysis of foreign nationals from many different countries, and then interviewing the managers in the institution. demand is estimated by first degree univariate Gray System

Model [GM (1,1)] and Nonlinear Gray Bernoulli Model [DOGBM (1,1)] estimation methods, and demand in the coming months is Gray System Model [GM (1,1) ] Is estimated by Exponential Smoothing, Regression Analysis and Moving Average methods.

Accordingly, within the scope of the study, it is primarily aimed to propose to health institutions a forecasting method that they can easily use in their medical tourism strategies and to contribute to the literature in this context. In addition, the results arising from demand forecasting is aimed to shed light on issues such as developing medical tourism-related strategies, resource planning, etc., for health managers and policymakers.

*Keywords:* Health tourism, medical tourism, gray system theory, nonlinear gray bernoulli model, GM (1,1), NOGBM (1,1), regression analysis, exponential smoothing, moving average.



## 1. GİRİŞ

Sağlık turizmi, hastaların sağlık hizmeti almak için ülkelerarası seyahat etmesiyle gerçekleşen turizm türüdür. Tüm dünyada sağlık turizm hareketlerinin büyük bir ivmeyle artmakta ve ülkelere fayda/maliyet açısından diğer turizm türlerine kıyasla çok daha fazla ekonomik faydalar sağlamaktadır. Ülkelerin ekonomik refahına ciddi katkılar yapan bu turizm hareketi, ülkeler arası rekabeti arttırarak her ülkenin bu sektörden daha çok pazar payı elde etmek istemesine sebep olmuştur. Bu çalışmada sağlık turizminin önemli alt başlıklarından biri olan medikal turizm üzerine odaklanılmıştır. Medikal turizm insanların tıbbi tedavi hizmeti alabilmek için bir başka ülkeye gerçekleştirdiği ziyaretler anlamına gelmektedir. Ülkemizde son yıllarda gerek devlet desteği gerekse sağlık kuruluşlarına sağladığı ekonomik faydanın fark edilmesiyle medikal turizme ciddi yatırımlar yapılarak bu alanda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu durum, dünya turizm hareketlerinde önemli bir paya sahip olan Türkiye'yi medikal turizmde de önde gelen ülkelere birisi haline getirmiştir. Türkiye'nin bu niş ve gözde pazarda lider ülke olmayı hedeflemesi, güncel medikal turizm hizmetlerinin mevcut etkinliğinin analiz edilerek hizmet kalitesinin arttırılmasına yönelik yeni veya fark yaratacak stratejilerin belirlenmesi gerekliliğini doğurmuştur. Bu doğrultuda, bu çalışma kapsamında İstanbul'da hizmet veren özel bir hastaneye ülkemiz dışından gelen hastaların, gelinen ülkelere göre dağılımından faydalanarak birinci dereceden tek değişkenli Gri Sistem Modeli [GM (1,1)], The Nonlinear Grey Bernoulli Model NGBM(1,1) diğer adıyla Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli [DOGBM (1,1)] tahminleme yöntemleri ile önümüzdeki yıllar için tahminlemesi, Gri Sistem Modeli [GM (1,1)], üstel düzleştirme, regresyon analizi ve hareketli ortalama yöntem ile önümüzdeki aylar için tahminlemesi yapılacaktır. Çalışma sonucunda tahminleme yöntemleri ile elde edilen veriler ışığında, uluslararası hastalara hizmet sunulurken ortaya çıkan işgücü gereksiniminin planlanması, işletmenin finansal planlanması, üst yönetimin hastane içi ve dış firmalara ait operasyonlarının planlanması, hasta beklentisinin arttığı ülkelere yönelik yeni stratejilerin geliştirilmesi ve hasta beklentisinin düştüğü ülkeden daha çok hasta çekebilmek için farklılaşmış hizmetler sunulması şeklinde birçok stratejinin belirlenmesine yönelik bir yol haritası elde edilmesi amaçlanmıştır.

## 2. SAĞLIK TURİZMİ

Turizm sektörü Dünya açısından önemli bir sektör olduğu gibi gelişmekte olan bir ülke statüsünden olan Türkiye açısından da çok önemlidir.

Ülkeye gelen turistin ülkeye girdiği andan itibaren ulaşımı, konaklaması, kişisel gereksinimlerini karşılaması gibi birçok harcaması “şelale” misali birçok sektörü besleyerek ülkelere ekonomik katkı sağlamaktadır, bu yönüyle de turizm sektörünün diğer sektörlerle göre dikkatleri üzerine çekmesine sebep olmuştur. Teknolojinin gelişmesiyle turizm sektörü de gelişmiş ve ülkelerin ekonomisinin büyümesindeki katkısı gün geçtikçe artmıştır. Ekonomik katkının döviz üzerinden oluşu ve hizmet sektörü olmasına bağlı olarak hizmet verirken ciddi bir maliyete katlanmak zorunda kalınmaması turizm sektörünün diğer avantajları arasında sayılabilir [1]. Bu tür ekonomik avantajlar ülkelerin kaynaklarını değerlendirmesine ve farklı turizm türlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Turizm ile ilgili elbette ki birçok tanım mevcuttur bunlardan bir tanesi “turizm genel olarak devamlı yaşanan yer dışında tüketici olarak tatil, dinlenme, eğlenme gibi ihtiyaçların giderilmesi amacıyla yapılan seyahat ve geçici konaklama hareketleridir” [2]. Tanımda da belirtildiği gibi turizmin ihtiyaçtan ortaya çıkması farklı turizm türlerinin var olmasına sebep olmuştur. Ülkeler kendi kaynaklarına ve ülkeye gelen turistlerin taleplerine uygun olarak farklı turizm türlerinde hizmet vermişlerdir. Bu türler aşağı listelenmiştir.

- Kış Turizmi
- Yayla Turizmi
- Mağara Turizmi
- Av Turizmi
- Kongre Turizmi
- Golf Turizmi
- Yat Turizmi
- İpek Yolu Turizmi
- İnan Turizmi
- Hava Sporları
- Dağcılık
- Akarsu-Rafting Turizmi

- Su Altı Dalış
- Kuş Gözlemciliği
- Sağlık Turizmi [3]

Yeni yerler görmek için ülkeler arası seyahat eden turistlerin teknolojik gelişmeler ve bilgiye ulaşımın kolaylaşmasıyla seyahat sebepleri de ihtiyaçlara bağlı değişmeye başlamıştır. Bu sebeplerden biri de sağlık hizmeti almak için seyahat eden turistlerdir, bu turistlere sağlık turisti denir. Sağlık turistlerinin yaptığı turizm hareketine ise sağlık turizmi denir. Aslında literatürde birçok sağlık turizmi tanımı bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de “sağlığın korunması, geliştirilmesi ve hastalıkların tedavi edilmesi amacıyla ikâmet edilen yerden başka bir yere seyahat edilmesi ve gidilen yerde en az 24 saat kalınarak sağlık ve turizm olanaklarından yararlanılması” şeklindedir [4]. Tablo 1’de sağlık turizminde verilen hizmetlerin karşılaştırılmasına yer verilmiştir.

Tablo 1: Sağlık Turizminde Verilen Hizmetlerin Karşılaştırılması [5]

	Sağlığı Geliştirmeye Yönelik Hizmetler	Tedavi Hizmetler	Rehabilitasyon Hizmetleri
Hitap Ettiği Hasta Grubu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orta ve üst düzey gelir grubu</li> <li>• Sağlıklı</li> <li>• Düşük sağlık riski</li> <li>• Bütün yaş gruplarında</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orta ve üst düzey gelir grubu</li> <li>• Seyahat edebilecek kadar sağlıklı</li> <li>• Özel ameliyatlara veya çeşitli tıbbi ihtiyaçlar</li> <li>• Değişken sağlık riski</li> <li>• Orta ve üzeri yaş grubu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üst düzey gelir grubu</li> <li>• Özel ihtiyaçlar düşükden orta düzeye doğru sağlık riski</li> <li>• Yaşlı</li> <li>• Madde bağımlısı</li> </ul>
Kapasite	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İyi bir temel sağlık hizmeti</li> <li>• Hastane hizmetleri için artan bir beklenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzman hekim müdahalelerden destek tedavilere kadar çok çeşitli ihtiyaçlar</li> <li>• Yüksek düzeyde teknoloji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzman hekim</li> <li>• Temel sağlık Hizmetleri</li> <li>• Tıbbi tedaviden ziyade terapötik müdahaleler</li> </ul>
Süre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Değişken (Hizmeti alana ve aldığı hizmete göre değişiyor)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tahmin edilebilir</li> <li>• Daha kısa</li> <li>• Takip gerektirebilir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daha uzun</li> <li>• Değişken (hizmeti alana ve aldığı hizmete göre değişiyor)</li> </ul>

## 2.1.Sağlık Turizmi Çeşitleri

Sürekli yaşlanan nüfus, bilgiye ulaşımın kolaylaşması, bireylerin sağlıklı yaşama bilincinin artması ile birlikte sadece kendi ülkelerinde değil ihtiyaç duyduğu sağlık hizmetini başka ülkelerde de alabilme imkanı olmuştur [6].

Turizm çeşitlerinden biri olan sağlık turizmi Antik Yunan'dan beri günümüze kadar gelmiştir [7]. O zamandan bu zamana gerek insanların ihtiyaçlarında gerekse çevre koşullarında değişimler meydana gelmiştir. Farklı sağlık gereksinimlerinden doğan sağlık turizmi türleri 3 grupta toplayabilir.

- Termal turizm ve SPA-Wellness
- İleri Yaş ve Engelli Turizmi
- Medikal Turizm [8]

### 2.1.1. Termal turizm ve SPA-Wellness

Binlerce yıldır termal su kaynakları insanların sağlıkları için veya dinlenme amacıyla talep ettikleri bir sağlık turizmi çeşididir. Anadolu coğrafyasında yapılan arkeolojik kazılarda 5000 yıldır termal kaynakların kullanıldığı görülmüştür. Türkçede ılıca, sıcak suyun çıktığı yerlere denirken ılıcanın üstünün kapatılarak inşa edilen yapılara kaplıca denilmektedir. Bu bağlamda Türk Hamamları da önemli yapılardan ve turistlerin görmek istedikleri yerlerden biri olmaktadır [6]. Tablo 2'de Türkiye'de bulunan termal turizm kentlerine ve merkezlerine yer verilmiştir.

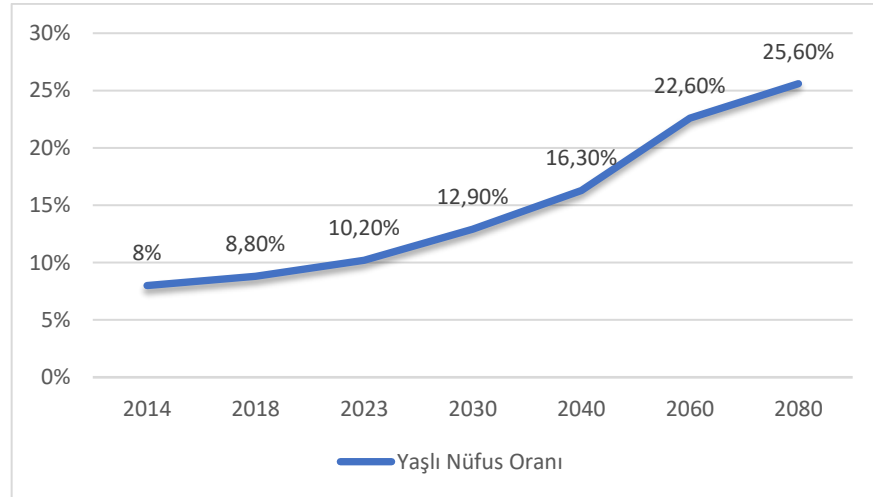
Tablo 2: Termal turizm kentleri bölgeleri ve merkezleri [9]

Termal Turizm Kentleri Bölgeleri	
1.Güney Marmara Termal Turizm Kentleri Bölgesi	Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Yalova
2.Güney Ege Bölgesi Termal Turizm Kentleri Bölgesi	Aydın, Denizli, Manisa, İzmir
3.Frigya Bölgesi Termal Turizm Kentleri Bölgesi	Afyonkarahisar, Ankara, Uşak, Eskişehir, Kütahya
4.Orta Anadolu Termal Turizm Kentleri Bölgesi	Aksaray, Kırşehir, Niğde, Nevşehir, Yozgat
5.Kuzey Anadolu Termal Turizm Kentleri Bölgesi	Amasya, Sivas, Tokat, Erzincan
Doğu Marmara Termal Turizm Kentleri Bölgesi	Bilecik, Kocaeli
7.Batı Karadeniz Termal Turizm Kentleri Bölgesi	Bolu, Düzce, Sakarya

Ülkemizdeki birçok termal su kaynağının verimli bir şekilde kullanıldığı yapılan çalışmalarla belirlenmiş olup bazılarında ise yapılanma olamaması sebebiyle değerlendirilemeyerek boşuna aktığı tespit edilmiştir. Bu durumu engelleyerek termal kaynakların verimli kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalara 2023 Türkiye Turizm Stratejisinde ve 2007–2013 Eylem Planında yer verilmiştir [9]. Termal tesislerde aynı zamanda tamamlayıcı sağlık hizmetleri de sunulmaktadır. Bunlar su içerisinde yapılan egzersiz tedavisi, masaj, fizik tedavi ve rehabilitasyon, hidroterapi, balneoterapi ve termal kür şeklinde sıralanabilir[6]. SPA sözcüğünün ortaya çıkışı farklı coğrafyalardaki kullanımlarından yola çıkarılarak açıklanabilir. Bunlardan biri Latince “sudan gelen sağlık” anlamındaki “Salus Per Aqua”, bir diğeri ise Güney Belçika’nın Wallon dilinde çeşmeye karşılık gelen “espa” sözcüğüdür. Wellness’in kelime karşılığı ise “iyilik hali” olarak tanımlanabilir. Wellness’in tesis haline gelmiş hali SPA’dır. SPA’lar sağlık turizmi açısından büyük bir cazibe merkezidir ve bu durum artarak devam etmektedir [6].

### 2.1.2. İleri Yaş ve Engelli Turizmi

Yaşlı ve engelli turistlere yönelik yapılan geziler, engelli etkinlikleri gibi rehabilitasyon sebebiyle gerçekleştirilen ve mesleki eğitim alarak sertifikasyona sahip kişilerin yaptığı faaliyetlerdir [10]. Dünyadaki yaşlı nüfusun yıllara göre öngörülen artış grafiği Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1: Yaşlı nüfusun oranı artış grafiği [11]

Dünyadaki yaşlı nüfus gün geçtikçe artmaktadır. Yapılan çalışmalar, günümüzde dört çalışan kişiye bir yaşlı düşerken bu durumun 2050 yılında ikinin aşığına düştüğünü göstermektedir [12]. Bu durum göz önüne alındığında yaşlı nüfusa

yönelik sağlık hizmetleri sunma gereksinimi ve yaşlılara yönelik özellikli sağlık hizmetli talebi her geçen gün artmaktadır.

### **2.1.3. Medikal Turizmi**

Medikal turizm, hastanın ihtiyaç duyduğu tıbbi kaygılara dayanarak hastanelerde veya tıbbi merkezlerde bazı hastalıklara ilişkin tedavi almak veya ameliyat olmak amacıyla yapılan ve ortalama iki hafta süren bilinçli gezilerdir [13].

Sağlıkla ilgili seyahatler, eskiden beri tarihsel olarak önemli görülmüştür. Bilinen ilk tıbbi turistler, Akdeniz'in her yerinden Saronik Körfezi'nden Epidauria'ya seyahat eden antik hacılardı [14]. Daha yakın zamanlarda, zengin ve aristokratlar, sağlıklarını artırmak için jeotermal kaynaklar ve ılıman iklimler için spa kasabalarına ve sanitariumlara gitmek için yurtdışına çıkmışlardır [15].

Yirminci yüzyıl boyunca, az gelişmiş ülkelerde yaşayan varlıklı insanlar, nitelikli sağlık profesyonellerinden daha iyi sağlık hizmeti alabilmek için gelişmiş ülkelere seyahat etmişlerdir. Sağlıkla ilgili amaçlar için yapılan son seyahatler ise gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere doğru ters yönde bir akış olduğunu göstermektedir. Bu değişim, medikal turizmin temel yönlerinden birini oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkelerden, çoğunlukla gelişmekte olan ülkelere hastaların ters akışı, uzun bekleme listelerinden veya evde yüksek maliyetli tıbbi tedavilerden kaynaklanmaktadır. Gelişmiş ülkelerin aksine, sağlık hizmeti sunan gelişmekte olan ülkelere kısa süre içerisinde kalifiye sağlık personeliyle yüksek standartlarda tıbbi tedaviler verilmektedir [16].

Medikal turizm ithalatçısı ülkeler çoğunlukla ABD, İngiltere, Avustralya, Orta Doğu ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerdir[14]. En popüler ihracatçı ülkeler olarak Tayland, Singapur, Türkiye, Malezya, Hindistan, Panama, Kosta Rika ve BAE (özellikle Dubai) görünmesine rağmen, medikal turizmin dünyanın diğer bölgelerinde de hızlı büyüdüğü görülmektedir. Medikal turizminin son on yıl içinde genişlediğine ve gelecekte daha da genişleyeceğine dair genel öngörüler bulunsa da, medikal turizm piyasasının mevcut büyüklüğü konusunda anlaşmazlıklar devam etmektedir [17].

Medikal turizm teriminin kullanımına ilişkin eleştiriler bulunmaktadır. Bu eleştiriler, “turizm” teriminin temsil ettiği hafiflik ve rahatlama çağrışımlarının tıbbi faaliyetlerin tanımlanmasında kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Eleştirilerden bazıları şunlardır; medikal turizmi içerisindeki seyahat anlamının hasta hareketliliğinin ciddiyetini yakalayamayan endüstri odaklı bir terim olması ve pazar faaliyeti olarak kabul edilmesi [18], hastaların “medikal turizm” kavramının acılarını temsil etmekte yetersiz kaldığı [19], medikal turizminin seyahatin ciddiyetini önemseyen zevk çağrışımlarını taşıyan yanlış bir isim olduğu [20] şeklindedir. Tüm bu yorumların yanında medikal turizm kapsamında seyahat eden hastaların önemli bir kısmının, hem sağlık hizmeti almak hem de gittiği ülkeyi turistik amaçlı gezerek kendilerini mental olarak iyileştirmek amaçlı medikal turizmini tercih ettikleri düşünülebilir. Hayati önem taşıyan sağlık sorunları sebebiyle seyahat eden hastaların dışındakileri de kapsayan bir terim olması sebebiyle medikal turizm terimi kullanılmaya devam eden popüler bir terim olarak dikkat çekmektedir.

Genel olarak, medikal turizm hasta hareketliliğinin bir alt kümesi olarak tanımlanmaktadır [21]. Medikal turizmini diğer sağlık turizmi türlerinden ayıran özellikler; medikal turizminin sağlık turizminden farklı olarak daha çok biyotıp alanında sağlık hizmeti vermesi, hastane ve klinik gibi sağlık kurumlarında tedavi görülmesi, medikal turizminin cerrahi prosedürleri içermesi ve gerekli görüldüğünde kullanılacak teknolojilerin hastalıkların tanı ve tedavisinde medikal amaçlı kullanılmasıdır.

Medikal turizm ekonomiye bir nimet olarak görüldüğü gibi ulusal sağlık sistemlerine karşı da bir tehdit olarak görülmektedir. Devlet hastanelerinden özel hastanelere beyin göçünü arttırdığı, yerel hastalar için sağlık hizmetine kolay ulaşım imkanını azalttığı ve üçüncü dünya fiyatlarında birinci sınıf sağlık hizmeti sunan tıp uzmanlarının finansal yoksunluğu gibi konular dikkat çekmektedir. Ayrıca, sağlık hizmetlerinin eşit olmayan şekilde dağılmasından kaynaklanan eşitsizlikleri artırmak ve kaynakları yoksullardan yurtdışından hastalara yönlendirmek, gelişmekte olan ülkelerde medikal turizm sektörüne karşı çıkanların odağını oluşturmuştur [14].

## **2.2.Dünya’da Sağlık Turizmi ve Gelişimi**

Turizm endüstrisi, dünyadaki birçok ülke için en önemli gelir kaynaklarından biri olarak kabul edilir ve ülke ekonomisinin gelişmesinde çok önemli bir rol oynar. Turizm endüstrisi gün geçtikçe sadece gezi, tarihi, ilgi alanları, boş zamanın değerlendirilmesi vb. için ülkenin içinde veya dışında seyahat etmeye odaklanan

genel anlamını koruyarak aynı zamanda yeni anlamlarda bulmaya başlamıştır. Bu yeni anlamlar küreselleşmeyle birlikte tarihi turizm, coğrafi turizm, spor turizmi ve sağlık turizmi gibi branşlardaki ve farklı işlevdeki turizmleri ortaya çıkarmıştır [22]. Turizm endüstrisinin en önemli alt dallarından biri olan sağlık turizmi, ülkelerin ve deneyimlerinden ders alan ülkelerin ekonomik gelişiminde önemli rol oynamıştır. Bu ekonomik etkiyi fark eden diğer ülkeler, sağlık turizmi organizasyonunun kurulmasına ve kendi faaliyetlerine başlamışlardır. Dünyada, sağlık ve medikal turistlerinin dikkatini çekmek için ilk adımı atan ülkeler Güney Afrika, Türkiye, Tayland, Ürdün, Singapur, Hong Kong ve İran olarak sayılabilir. Bu ülkeleri Asya ülkeleri, Avrupa ülkeleri ve hatta Amerika Birleşik Devletleri (ABD) takip etmektedir [22].

Uluslararası düzeyde sağlık turizminin, yıllık % 3,9 büyüme ve 513 milyar ABD Doları değerinde yıllık 617 milyon kişi tarafından desteklenen bir sektör olduğu bilinmektedir [23]. Bu kadar etkin bir sektör olan sağlık turizminin Dünyada bu kadar talep görmesinin diğer sebepleri ise aşağıdaki şekilde özetlenebilir [24];

- Örneğin ABD’de nüfus sayımı verilerine göre tahminen 46 milyon Amerikalı'nın sağlık sigortası bulunmamaktadır, tahmini olarak 250 milyon kişinin çoğu ise belirli tıbbi tedavi maliyetini karşılayamamaktadır. Diğer tıbbi tedaviler ise genellikle sadece kısmen karşılanan veya hastanın başka bir ülkede aynı operasyonu çok daha uygun bir maliyete alabileceği sağlık hizmetlerinden oluşmaktadır. Bu durumu fark eden ABD, uçak bileti, otel konaklama ve ameliyat masraflarını içeren paketler oluşturarak ve sağlık hizmeti alacak bir vatandaşın harcayacağı maliyetten % 80'e varan oranda tasarruf etmesini sağlamıştır.
- Yaşanılan ülkelerde yasak olan ameliyatlar, başka ülkelerde uygulandığında bu tür sağlık hizmeti almak isteyen bu tarz kişiler için avantajın sadece maliyetten daha fazlası olduğu görülmektedir.
- Sağlık hizmeti almak amaçlanırken seyahat ediyor olmak ayrıca çekici güç olmaktadır. Sağlık hizmeti almayı hedefleyen kişiler dışında yaşlı gezginler ise dünyayı görmeye devam ederken, oda bakım hizmetleri, gurme yemekler ve tıbbi bakım ile bakım evinde kalmanın ayrı ayrı toplam maliyetine katlanmak yerine çok daha az bir toplam paket maliyeti sunmasından dolayı sağlık turizmini tercih etmektedirler.

Tablo 3'te sağlık turizmi sürecine ilişkin gerçekleşen aşamalardan bahsedilmiştir.



Tablo 3: Sağlık turizmi süreci [25]

#### **Başvuru**

- Sınır ötesi sağlık hizmeti almak isteyen hasta kendi ülkesinde aracı kuruma başvurur.

#### **Tıbbi Kayıt**

- Aracı kurum hastaya ait tüm tıbbi kayıtları toplar ve hedef ülke formatında kategorize eder.

#### **Tıbbi Danışman**

- Aracı kurumun bağlantılı çalıştığı bir hekim tarafından hasta dosyası tıbbi danışmanlık adına değerlendirilir.

#### **Bilgilendirme**

- Tüm masraflar dahil tahmini maliyet, sağlık tesisi, işlemi yapacak tıbbi ekip hakkında bilgi verilir.

#### **Yazılı Onam**

- Hastanın yazılı onam vermesini takiben hastaya özel "tıbbi tedavi seyahat formu" hazırlanır. Eğer gerekiyorsa vize için doküman hazırlanır.

#### **Koordinasyon**

- Hastanın hedef ülkeye olan yolculuğu ulaşım dahil aracı kurum tarafından koordine edilir.

#### **Vaka Yönetimi**

- Hedef ülkedeki temas noktasına (case coordinator; vaka yöneticisi, vaka asistanı) ulaşım bilgileri verilerek kontrol ilgili kişi ya da kuruma devredilir.

#### **Günlük Takip**

- Aracı kurum hastanın durumu hakkında günlük olarak bilgi alır, gerekiyorsa yakınlarına bilgi aktarır.

#### **Dönüş Transferi**

- Tedavi sonrası hastanın vaka yöneticisi tarafından transferinin sağlanmasını aracı kurum kontrol eder.

#### **Karşılama**

- Hastanın ülkeye dönüşünde karşılanması sağlanır ve evine ulaştırılır.

#### **Raporlama**

- Hastanın sigorta şirketi ve aile hekimine süreç/tedavi raporlanır.

#### **Geribildirim**

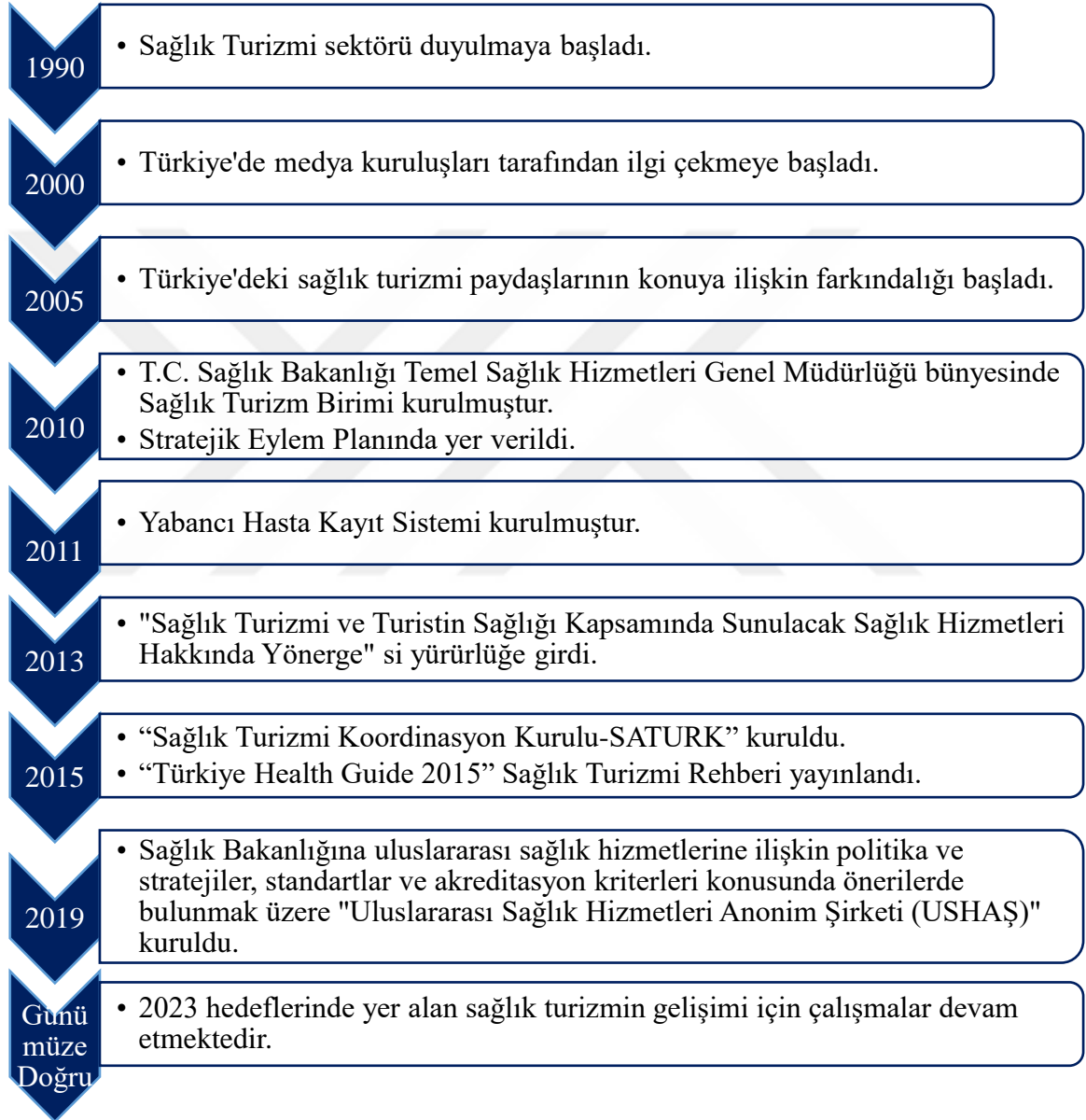
- Hastadan telefon/email/yüzyüze görüşme ile geribildirim alınır.

### **2.3.Türkiye’de Sağlık Turizmi ve Gelişimi**

Türkiye, stratejik coğrafi konumu itibariyle Avrupa, Asya, Orta Doğu, Kuzey ve Orta Afrika Kıtalarına ve Rusya'ya yakınlığı ile gelişmiş sağlık sistemine kolay erişilebilirlik yönünden bir çekim merkezi olmuştur. Türkiye'nin bu önemli konumu, çeşitli fuarlara, kongrelere ve toplantılara da ev sahipliği yapmanın da bir sonucu olarak uluslararası alanlarda daha fazla dikkat çekmesine neden olmuştur. Türkiye'deki sağlık sistemi,

davranış kuralları, hastane ekipmanları, teknolojik altyapı ve eğitimli sağlık personeli ile sağlık turizmi sektöründeki en önemli ülkelerden biri olarak dikkat çekmektedir [26]. Dünya ülkeleri gibi Türkiye’de de sağlık turizmi sektörü ilgi görmüş, yıllar geçtikçe sağlık turizminde gelişim gözlenmiştir. Türkiye’nin sağlık turizmi farkındalığının oluşması süreci Tablo 4’te özetlenmiştir.

Tablo 4: Türkiye’nin sağlık turizmi sektörüne geçişi [27-29]



Türkiye sahip olduğu avantajların ve sağlık turizminin ülke ekonomisine katkısının öngörerek beş yıllık kalkınma planlarıyla sağlık turizmini geliştirmek amaçlı hedeflerini ortaya koyarak bu konudaki kararlılığını göstermiştir. Tablo 5’te beş yıllık kalkınma planlarıyla sağlık turizminin Türkiye’deki gelişimi açıklanmıştır.

Tablo 5: Beş yıllık kalkınma planlarıyla sağlık turizminin Türkiye’deki gelişimi [30-34]

<p><b>Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996 -2000)</b></p>	<p>Turizm sektöründe tüketici taleplerini göz önünde bulundurarak farklı turizm alanlarını geliştirmek ve sağlık turizminin alt dallarından biri olan termal turizmin geliştirilmesi çalışmalarının artırılması belirtilmiştir. Bunun yanında kamu sektörünün yanında özel sektörde katkısıyla tanıtım ve pazarlamaya ilişkin çalışmaların artırılması ve yeni maddi kaynakların oluşturulması konusunun üzerinde durulmuştur.</p>
<p><b>Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001 -2015)</b></p>	<p>Tüketici taleplerini göz önünde bulundurarak farklı turizm alanlarını geliştirmenin yanında sekizinci beş yıllık kalkınma planında bu tür turizm alanlarının belli zamanlardan ziyade yıl boyu ve turizm potansiyeli olduğu halde bu potansiyel kullanılmamış veya az kullanılmış yerlere yoğunlaştırılması konusu belirtilmiştir. Termal turizm gibi alternatif turizm çeşitlerinin geliştirilmesine devam edilmesi gerektiğinin altı çizilmiştir.</p>
<p><b>Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007 -2013)</b></p>	<p>2006 yılında yayımlanan Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planında “Turizm, yarattığı katma değer, istihdam ve döviz geliri bakımından Türkiye ekonomisinde son 20 yılda önemli atılım gösteren sektörlerden biri olmuştur. Türk turizminin uluslararası turizm geliri içindeki payı 2000 yılında yüzde 1,6 iken 2005 yılında yüzde 2,9’a ulaşmıştır. Aynı dönemde yabancı turist sayısı 10,4 milyon kişiden, 21,1 milyon kişiye artarken, turizm geliri ise 7,6 milyar dolardan 18,2 milyar dolara yükselmiştir. Turist sayısında ve döviz gelirlerindeki bu artışla Türkiye, dünyada en çok turist kabul eden ülke sıralamasında 12., gelirlerde ise 8. sırada yer almaktadır.” denilerek turizm konusundaki gelişim belirtilmiş bunun yanında sağlık turizmi ile ilgili Türkiye’nin sağlık hizmetlerinin fiyat avantajının yanı sıra kaliteli hizmet sunulması ve jeotermal gibi kaynaklarda da göz önünde bulundurulunca ortaya çıkan rekabet gücünün farkına varılarak sağlık turizminin destekleneceği belirtilmiştir.</p>
<p><b>Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2014 -2018)</b></p>	<p>Devlet Planlama Teşkilatının 2013 yılında yayımlanan Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planında öncelikli olarak sağlık turizminin ve diğer turizm çeşitlerinin altyapısı ile ilgili eksikliklerinin giderilmesi hedeflenmiş ve sürdürülebilir turizmin destekleneceği konusu belirtilmiştir. Ve yine aynı planda sağlık turizmine ilişkin ulaşılacak hedefler de belirtilmiştir. Medikal turizmde dünyada ilk 5 ülkesi içerisinde olmak, 750.000 medikal turist ve 5,6 milyar dolar gelire ulaşılması, termal turizmde 100.000 yatak kapasitesine ulaşılması, 1.500.000 termal turiste ve 3 milyar dolar gelire ulaşılması, ileri yaş turizminde ise 150.000 ileri yaş turistine ve 10 bin yatak kapasitesine ulaşılması belirlenen hedefler arasında yer almaktadır.</p>
<p><b>On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2019 -2023)</b></p>	<p>Devlet Planlama Teşkilatının 2019 yılında yayımladığı On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında teknolojinin gelişmesi, yaşlı nüfusun ve kronik hastalıklarının artmasına bağlı olarak sağlık hizmetlerine yapılan harcamanın artmasının ve bunun yanında ülke olarak gerek fiyat gerekse kalite olarak ön plana çıkan bir ülke olduğumuza dikkat çekilmiş, sağlık turizminde büyümenin beklendiği belirtilmiştir.</p>

- Sağlık turizminin talebinin yüksek olduğu yerler belirlenerek buralara talebin daha da artırılması için çalışmalar yapılacağı belirtilmiştir.
- Yapılacak yatırımın ve tanıtımın, dönemsellikten çıkılarak yılın geneline yayılması ve konaklama süresinin yükseltilmesi hedeflenmiştir.
- Sağlık turizmine ilişkin yapılan hukuksal düzenlemelerin tamamlanması hedeflenmiştir.
- Sağlık turizmi talebini arttırmaya yönelik gereksinimlerden biri olan akreditasyon ve denetimlerin artırılması hedeflenmiştir.
- Medikal turizmin, diğer sağlık turizmi türlerinden olan termal ve yaşlı turizmi ile etkileşiminin artırılması hedeflenmiştir.
- Türkiye'nin sağlık turizmi tanınırlığının artırılması adına tanıtım ve pazarlama faaliyetlerinin artırılması hedeflenmiştir.

1996'dan 2023'ü kapsayan kalkınma planlarından da görüleceği üzere sağlık turizmi farkındalığının giderek artırılması, sağlık turizmine yönelik yeni pazarların oluşturulması, sağlık turizminin ülkeye dağılımının düzenlenerek yıl boyu turizm geliri elde etmek ve fiyat-kalite-hizmet avantajı kullanılarak sağlık turizmi sektöründe sürekli gelişim hedeflenmiştir.

2007-2023 yıllarını kapsayan Termal Turizm Master Planı'yla ise termal turizmin jeotermal kaynaklar yönünden zengin olmasının üzerinde durularak 2023 yılında yatak kapasitesinin 500.000'e yükseltilmesinin ve orta ve uzun vadede termal turizmde Türkiye'nin önde gelen ülkelerden olmasının hedeflendiği belirtilmiştir [35].

Türkiye Seyahat Acentaları Birliği (TÜRSAB) Sağlık Turizmi İhtisas Başkanlığı tarafından hazırlanan Sağlık Turizmi Çalıştay Raporunda, sağlık turizmi kapsamında gelen termal turist sayısının 2017 yılında 2,3 milyon olup Türkiye'yi tercih eden her 15 turistin 1'inin termal turizmi tercih ettiği ifade edilmiştir. Termal turizmde verilen hizmete göre bin ile bin beş yüz dolara kadar gelir elde edilebildiği ve termal otellerin geliş-konaklama açısından ikinci sırada olduğu belirtilmiştir. Türkiye'de il bazlı termal turizme bakıldığında ise Denizli'nin günübirlik hizmetlerde, konaklamalı hizmetlerde ise Afyonkarahisar'ın başı çektiği ifade edilmiştir[36].

TÜRSAB Başkanı Firuz Bağlıkaya'nın açıklamalarına göre, Türkiye'nin sağlık turizm pazar payının her yıl yaklaşık yüzde 25 arttırdığı belirtilmiştir[37]. Açıklamanın devamında ise Sağlık Bakanlığı verilerine göre Türkiye'nin dünya ülkeleri arasında en çok yabancı hasta ağırlayan 5'inci ülke olduğu ve Türkiye'ye sağlık turizmi kapsamında en çok turist Azerbaycan, Almanya, İngiltere, Gürcistan ve İran'dan geldiği bu ülkeleri

de İspanya, Hollanda, Bulgaristan, Fransa, Rusya, ABD, İtalya, Yunanistan, İsveç gibi ülkelerin izlediğinin üzerinde durulmuştur [37].

### 2.3.1. Türkiye’de Sağlık Turizminin SWOT Analizi

Sağlık turizmi sektöründe faaliyet gösteren diğer ülkeler gibi Türkiye de sağlık turizminde öncü ülkelere olmayı hedeflemektedir. Çünkü Türkiye uygun fiyata kaliteli sağlık hizmeti alınabilecek ülkelere biridir. Bunun dışında sağlık turizmi sektöründe rekabet avantajı sağlayarak yabancı hastaların ülkemizi tercih etmelerini sağlayacak birçok sebep bulunmaktadır. Tablo 6’da Türkiye’de sağlık turizmi hususunda yapılan gerçekleştirilen SWOT analizine yer verilmiştir.

Tablo 6: Türkiye’de sağlık turizmi SWOT analizi [38-42]

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
<ul style="list-style-type: none"><li>• Diğer gelişmiş ülkelere göre daha uygun maliyet</li><li>• Kaliteli hizmet ve tecrübeli hekim kadrosu</li><li>• Teknolojik altyapıya sahip olup son teknoloji cihazlara sahip hastaneler</li><li>• Coğrafi konumu dolayısıyla kolay ulaşım</li><li>• Sağlık hizmetinin beklemeden alınması</li><li>• JCI, tarafından akredite olan kuruluş sayısının fazla olması</li><li>• Yaşam hayatının hem Avrupa’ya hem de Orta Doğu ülkelerine yakın olması</li><li>• Diğer turizm faaliyetlerinden de yararlanmak isteyenler için Türkiye’nin cazibe noktası olması</li><li>• Konaklama imkanının çok olması</li><li>• Devletin sağlık turizmi ile ilgili hedefleri belirlemesi ve verdiği teşviklerle gelişimini desteklemeleri</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hastayla direk irtibatla olacak personellerin yeterli tecrübe ve eğitime sahip olmaması</li><li>• Sağlık turizmi paydaşları arasındaki koordinasyonun yeterli olmaması</li><li>• Pazarlama ve tanıtımlara ilişkin eksiklik olması</li><li>• Medikal turizmde görev alacak ve süreçleri etkin yürütecek yöneticinin yeterli sayıda olmaması</li><li>• Altyapıya ilişkin yetersizliklerin olması</li></ul>

Fırsatlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tam kapasiteyle kullanılmayan termal tesisler</li> <li>• Mevsimsel avantajlar, turistik seyahat seçeneklerinin ve jeotermal kaynakların fazlalığı</li> <li>• Salgın görülen diğer medikal turizm destinasyonlara göre hasta güvenliği açısından güvenilir olması</li> <li>• Uluslararası tanınan ve saygın bir ülke olması</li> <li>• Coğrafi ve sosyo-politik açıdan avantajlı bir konumda olması</li> <li>• Sağlık turizminin gelişiminin devlet destekli olarak ilerlemesi</li> <li>• Orta doğudaki vatandaşların 11 Eylül sonra Avrupa ülkelerine seyahatin zorlaşmasıyla</li> <li>• Ulaşım yollarındaki gelişmeler</li> <li>• Teknolojinin gelişmesiyle bilgiye kolay ulaşım</li> <li>• Sağlık kuruluşlarının rekabetin artmasıyla yurtdışına yönelmeleri</li> <li>• Devletin sağlık turizmi sektörüne verdiği teşvikler</li> <li>• Yapılan ülkeler arası anlaşmalar</li> <li>• Gurbetçilerin ve Türki devletlerde yaşayanların Türkiye tavsiyesi</li> <li>• Sağlık turizmde artan potansiyelle birlikte yeni yatırım fikirleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orta Doğu'da yaşanan siyasi dinamiklerinin değişiyor olması hem orta doğu ülkelerinden sağlık turisti talebinin azalmasına hem de diğer ülkelerdeki sağlık turistlerinin Orta Doğu yakınlığı sebebiyle Türkiye'yi dezavantajlı olarak görmeleri</li> <li>• Diğer ülkelerden gelen turistlerin ülkelerinde bulunan salgınları veya bulaşıcı hastalıkları ülkeye yayma riski</li> <li>• Sağlık turizmi sektöründe rakibin fazla olması</li> <li>• Sağlık çalışanlarının, maaş avantajı sebebiyle kamudan özel sektöre geçişlerin kadro dengesizliğine sebep olması</li> <li>• Getirisinin fazla olması sebebiyle sağlık kuruluşlarının daha çok sağlık turistlerine odaklanması</li> <li>• Terör saldırılarının yaşanıyor olması</li> <li>• Maddi kaygıların var olması sebebiyle insan ve hasta hakları konularına gösterilen hassasiyetin göz ardı edilmesine sebep olabilir.</li> </ul>

### 3. MEDİKAL TURİZM

#### 3.1.Sağlık Turizmi Türleri içerisinde Medikal Turizm

Sağlık turizminin yeni bir eğilim olduğu düşünülse de aslında uzun yıllardan beri insanların sağlıklarını iyileştirmek veya korumak için seyahat ettikleri belirlenmiştir. Eski insanlar günümüzdeki gibi son teknoloji veya gelişmiş tıbbi teknikler aramasa da o zamanlarda yaygın olarak görülen romatizma, sifiliz, gonore, körlük ve felç gibi hastalıkları tedavi etmek için şifalı sular veya tanrıların yardımını bekliyorlardı [43].

- İlk çağlarda Yunanlılar ve Mısırlılar tedavi olmak veya daha genç görünmek için kaplıcalar, nehirler gibi farklı su türlerine seyahat etmişlerdir [44].
- Birkaç bin yıl sonra ise Yunanlılar ve Romalılar yürüyerek ya da gemilerle tüm Akdeniz'deki kaplıca ve kült merkezlerine, Yunan hacıları özellikle Akdeniz'den Epidauria adı verilen Saronik Körfezi'ndeki küçük bölgeye seyahat etmişlerdir. Bu küçük bölgenin "Tıp Tanrısı" olarak bilinen Asklepios'un kutsal alanı olduğu bilinmektedir. Asklepios Tapınakları dünyanın ilk sağlık merkezlerinden biri olup hacıların bazen tapınakta birkaç gece geçirerek Asklepios'un bir rüyada görünmesini bekler ve kendilerine teşhis koymasını veya tedavi etmesini beklemişlerdir [45].
- 1500'lerin başından itibaren Hindistan, yoga uygulamalarının yanı sıra dünyanın dört bir yanından tıbbi tedavi arayanlar tarafından Ayurveda şifasını almak için talep merkezi olmuştur [43].
- 16. ve 17. yüzyıllarda St.Moritz ve Bath gibi kaplıca kasabaları, sağlık ve refah arayan Avrupa üst sınıfları için başlıca destinasyonlar haline gelmiştir [43].
- Modern çağda spa kasabaları ve sanitariumlar sağlık turizminin erken bir biçimi olarak kabul edilmektedir. 18. ve 19. yüzyıllarda Avrupalılar ve Amerikalılar özellikle Avrupa'daki varlıklılar, en basit şekilde gut, tüberküloz, bronşit veya karaciğer hastalıkları gibi birçok hastalığa çözüm bulmak için sağlık spalarına ve merkezlerine akın etmişlerdir [43].
- 20. yüzyılın sonundan başlayarak sağlık turizmi türlerinden medikal turizminin geçmiştekinden farklı bir modele evrildiği görülmektedir [43].

Daha önce zengin insanların gelişmekte olan ülkelerden çoğunlukla gelişmiş olan ülkelere tıpta yüksek kaliteyi istedikleri daha iyi tedaviler almak için seyahatler yaptığını ve elbette teknolojik ilerlemenin faydalarından yararlanmak istedikleri bilinmektedir. O zamanlar kendi ülkelerinde olma şansları olmayan tıbbi tedaviler almak için seyahat

ederlerken bu modelin son zamanlarda tersine döndüğü açıktır [46]. Günümüzdeki medikal turizmin başlangıcı ise gelişmiş ülkelerdeki orta sınıfta, yüksek kaliteli tedavilerle düşük maliyetlerden faydalanmak istedikleri gelişmekte olan ülkelere seyahat etmeye başlamasıdır [47].

Kendilerini önde gelen medikal turizm destinasyonları olarak konumlandıran hastaneler, büyük ölçüde düşük ve orta gelirli ülkelerdedir [48]. Medikal turizm aynı zamanda müthiş bir büyümeyi ifade etmekte, bu da yılda 5 milyondan fazla hastanın farklı sağlık hizmetleri almak için uluslararası sınırlarda seyahat ettiği ve bu hastaların çoğunun gelişmiş ülkelere seyahat ettiği görülmektedir. 2012 yılına gelindiğinde gelişmekte olan ülkeler yüksek kalitede tıbbi tedaviler arayan hastaların da etkisiyle medikal turizm endüstrisinde 100 milyar doların üzerinde gelir elde etmişlerdir ve 50'den fazla ülkenin ticaretinde medikal turizm öncelik haline gelmiştir [49].

Günümüzde Almanya gibi karmaşık tıbbi prosedürlere sahip ülkelere teknolojik ilerlemenin de katkısıyla Hindistan, Malezya, Brezilya, Güney Afrika ve Tayland gibi birçok gelişmekte olan ülkeye tıbbi tedavi için giden çok sayıda insan olmaya başlamıştır, bu değişikliğin birçok ülkenin ekonomileri üzerinde kesinlikle büyük etkileri bulunmaktadır [43, 47].

Gelişmiş ülkelere seyahat eden / az gelişmiş ülkelere doğru medikal turizmin genişlemesinin temel nedeni, Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde genel olarak meydana gelen son küresel ekonomik krizden kaynaklanmaktadır, ekonomik krizin de etkisiyle bu tür ülkelerin sağlık harcamalarını azaltmaya başladıkları görülmektedir. Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinde yaşayan insanlar kendi ülkelerinde alacakları sağlık hizmetinin başka ülkede daha düşük maliyetlerle, kendi ülkelerinde aldıkları sağlık hizmetiyle aynı kalitede ve şaşırtıcı teknolojik imkânlarla alınabildiğini fark ettikten sonra kendi ülkelerinden tedavi için gelişmekte olan / az gelişmiş ülkelere seyahat etmeye başlamışlardır [50].

Dünya ekonomisi değiştikçe, hastalar kendi ülkelerinde bulunanlardan daha uygun fiyatlı sağlık hizmeti aradıklarından tıbbi tedavide bu tür bir değişim giderek yaygınlaşmıştır. ABD, Kanada ve Avrupa Ülkeleri gibi ülkelere çok sayıda insan, tıbbi tedavide daha düşük maliyetlerden faydalanmaya çalışmakta ve daha az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelere geziler yapmayı tercih etmektedir. Bu ülkelere yaşayan insanlar kendi ülkelerinde uygun fiyatlı tıbbi tedavileri bulamadıkları için medikal turizmin giderek yaygınlaştığı ve çok hızlı geliştiği görülmektedir [43].



Ancak artık sadece seçmeli operasyonlarla değil, aynı zamanda omurga cerrahisi, kalça diz protezleri veya açık kalp cerrahisi gibi daha komplike vakalar için de hastalar medikal turizme yönelmeye başlamıştır [43].

### **3.2. Medikal Turizmin Gelişimi**

#### **3.2.1. Dünya'daki Medikal Turizm Gelişimi**

Eski sağlık turizmi tarihi ve hatta 20. yüzyıldaki erken medikal turizm, hastaların gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelere hareketini ifade eder bu hareket geleneksel medikal turizm modeli olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel medikal turizm modeli hala devam etse de medikal turizmin son eğilimi yani medikal turizmde akış, daha önce de belirtildiği gibi maliyetin göz önünde bulundurulması nedeniyle çoğunlukla gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere doğru yön değiştirmiştir; bu yeni akışta gözde ülkeler Malezya, Meksika, Tayvan, Brezilya, Kosta Rika, Hindistan, Tayland, Singapur, Güney Kore ve Türkiye gibi gelişmekte veya az gelişmiş olan ülkelerdir. Çünkü bahsi geçen ülkeler birçok nedenden ötürü dünyada önemli tıbbi destinasyonlar haline gelmişlerdir. Birçoğu Latin Amerika'dan ve Asya'dan gelişmekte olan ülkeler olan yaklaşık 50 ülkenin toplamı bugün medikal turizmden büyük gelir elde etmektedir [43].

Medikal turizmde çoğu hastayı çeken bölge hiç kuşkusuz Asya'dır. Her yıl Singapur, Güney Kore, Tayland, Hindistan ve Malezya gibi ülkelere tıbbi amaçlarla giden insan sayısı muazzam artış göstermiştir. Bu ülkelere yönelik tüm medikal turizm hareketi Tayland'da 1970'lerin başında transseksüel operasyonlarla başlamış ve daha sonra plastik ameliyatlara eğilim göstermiştir [51].

ABD, dünyada bütçelerine göre daha kaliteli tıbbi tedaviler almak için ABD'den başka ülkeleri tercih eden medikal turist sayısının giderek artış gösterdiğini açıklamıştır [52].

- Medikal turizmde birinci sınıf uluslararası sağlık hizmeti merkezi olmak ve medikal turizm alanında başarılı ve popüler olduğunun sebepleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [53]:
- Tıbbi prosedürlerde maliyet tasarrufu potansiyeli.
- İstikrarlı ve şeffaf sosyal politik sistem.
- Turistler için mükemmel altyapı.
- Klinik mükemmellik için istikrarlı bir itibar.
- Tıbbi yeniliklerin ve geri bildirimlerinin iyi kaydı.

- Uygulamalarda ve modern tıp teknolojisinde iyi kalitede en iyi uygulamaların başarıyla benimsenmesi.
- Uluslararası eğitimli ve zaten deneyimli bir sağlık ekibine sahip olmak.
- Hem özel hem de devlet sektörlerinden tıp alanında altyapı yatırımları ve teşvikleri.
- Uluslararası akreditasyona, kalite güvencesine ve sonuçların şeffaflığına gösterilebilir taahhüt.
- Yurtdışından hasta akışı

### 3.2.2. Dünyadaki Medikal Turizm için SWOT Analizi

Dünya'daki Medikal Turizm Gelişimi başlığında medikal turizmin Dünya'da nasıl geliştiğini ve Dünya ülkeleri açısından neden bu kadar önemli olduğu irdelemiştik. Bu gelişimin ortaya çıkardığı sonuçlar, SWOT analizi yöntemiyle Tablo 7'de açıklanmıştır:

Tablo 7: Dünyadaki medikal turizm için SWOT analizi [51, 54-57]

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hastanın kendi ülkesinde sağlık hizmeti almak için yüksek maliyetlere katlanacak olmasına karşın aynı hizmeti medikal turizm yapan ülkelerde aldığı daha düşük maliyetle alabileceği olması</li> <li>• Hastaların, teknolojinin ilerlemesi ile birlikte medikal turizm yapan ülkelerde yüksek kaliteli bir sağlık bakımı tedavisi alma isteği</li> <li>• Gelişmiş ülkelerdeki uzun bekleme listeleri ve medikal turizm yapan ülkelerde verilen sağlık hizmetinin daha hızlı olması</li> <li>• Orman, yayla, tarihi ve kültürel zenginliklere sahip ülkelere seyahat ederek tıbbi tedavinin yanı sıra tatil yapmak</li> <li>• Estetik cerrahi, infertilite gibi tedaviler için toplum baskısı hissedilen ülkelerde yaşayan hastaların, medikal turizm yapan ülkelerde rahatça tedavi olabileceği şansı</li> <li>• Uyuşturucu ve diğer bağımlılığı olan kişilerin farklı ve daha uygun ortamlara seyahat etme isteği</li> <li>• Kronik hastaların, yaşlıların ve engellilerin, medikal turizm yapan ülkelerde daha fazla tedavi fırsatı için seyahat etme isteği</li> <li>• Uluslararası hastalar ve hastane ağları arasındaki aracı, İnternet'in ilerlemesi ve aracı olarak hizmet veren yeni şirket ve acentelerin ortaya çıkışı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorumlu ve kaliteli bilgi eksikliği</li> <li>• Gelişmekte olan bir pazar olması sebebiyle deneyimsiz veya daha az deneyimli sağlık çalışanları olması</li> <li>• Tıbbi hedefe ziyaretin kısa süresi nedeniyle preoperatif ve postoperatif prosedürlerin eksikliği</li> <li>• Yasa ve yönetmeliklerin eksiklikleri</li> <li>• Yetersiz pazarlama</li> <li>• Medikal turistlerin deneyimlerini yanlış aktarması</li> <li>• Dil engelleri ve kültürel farklılıklardan kaynaklanan hatalı iletişim</li> <li>• Sağlık kuruluşlarının uluslararası standartların sunulmasındaki eksikliği</li> <li>• Bazı hastaların tıbbi tedavi için yurt dışına seyahat etmek istememesi</li> </ul>

Fırsatlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sağlığın sürekli ihtiyaç duyulacak bir sektör olması</li> <li>• Sektördeki sürekli büyüme ve gelişim</li> <li>• Havayolu ulaşımındaki gelişmeler ve masrafların düşmesi</li> <li>• Ülkelerin kaynaklarını henüz tam kapasiteyle kullanamaması</li> <li>• Dünyada artan yaşlı nüfusun oranı sebebiyle yaşlanan nüfusa sahip ülkelerin sağlık hizmetleri taleplerinde önemli artışlar yaşanmaktadır.</li> <li>• Sağlık turizmi ile ilgili birçok yasanın düzenlenmeye başlanması</li> <li>• Kalite ve hasta güvenliğine ilişkin akredite olan sağlık kuruluşu sayısının artırılması</li> <li>• Yeni tedavi tekniklerinin çıkması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gelişmekte olan ülkelerdeki doktorlar devlet hastanelerinden ayrılabilir ve özel kliniklere ya da hastanelere katılabilir ya da daha iyi bir ücret almak ya da mesleki tanınırlık kazanmak için kendi kliniklerini kurabilirler. Bu doktorlar kendilerini yabancı tıbbi hastalara adayacağından, iyi hizmet ve kalite yabancı müşteriye gittiği için yerel ülke yerel hastalar üzerinde daha az etkiye sahip olması</li> <li>• Salgın hastalıkların yayılması</li> <li>• Yoksul insanların geçimlerini sürdürmek için biraz para kazanmak için organlarını vermek istediği organların trafiğine katkı riski</li> <li>• İlaçların sahteciliğini kolaylaştırma riski</li> <li>• Daha iyi fiyat arayışı, düşük kaliteli ekipmanların, aletlerin ve hatta daha düşük kaliteli protezlerin kullanılması ve pazarlanması riskine yol açabilmesi</li> </ul>

### 3.3. Türkiye'deki Medikal Turizm Gelişimi ve Sürekli Büyüme Süreci

Genel olarak 50 yaş ve üzeri ve tıbbi bakım veya cerrahiye ihtiyacı olan kişilerin medikal turist kavramı içinde olduğu görülse de diş tedavileri, burun estetiği ve göğüs büyütme gibi plastik cerrahi ameliyatları günümüzde medikal turistler tarafından fazla talep gören sağlık hizmetleridir [47, 58].

Medikal turizm dünyada hızla büyüyen sektörlerden biri haline gelmiş ve yaklaşık 50 ülke tarafından tatillerde dahil edilerek hastalara çeşitli tıbbi tedavi seçenekleri sunulmaktadır. Bu ülkeler arasındaki rekabet çok yüksek seviyede olmakla beraber her bir ülke en fazla sayıda medikal turisti çekmek için birçok çalışma yürütmektedir [59] ve medikal turizm sektörünün hızla büyümeye devam edeceği tahmin edilmektedir [56].

Medikal turizm ile ilgilenen ülkelerin neden birbirleriyle bu kadar rekabet ettikleri ve medikal turizm sektörünün neden giderek büyüdüğü düşünülebilir. Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği'ne (TÜSİAD) göre, sağlık hizmeti almak için seyahat eden turistler diğer turistlere göre yaklaşık 12 kat fazla seyahat edilen ülkeye ekonomik anlamda fayda sağlamaktadır [60]. Ayrıca, uluslararası medikal turizm endüstrisi ile ilgili sayısız rapor

bulunmaktadır, bu raporlarda medikal turizmin yıllık %20 artışla brüt gelir sağladığı belirtilmektedir. Sadece böyle bir sayıya bakıldığında, medikal turizm fikrinin dünya çapında çok sayıda turist çektiği ve küresel medikal turizmin sürekli artmasının kaçınılmaz olduğu kolayca anlaşılmaktadır [61, 62].

Türkiye modern bir ülkedir ve 75 milyon civarında genç bir nüfusa sahiptir. Ayrıca sahilleri, eski tarihi pazarları, anıtları, kiliseleri ve camileri bulunan ortaçağdan kalma büyük bir tarihi miras antika yapılara sahip tarihi mirası olan bir ülkedir [43].

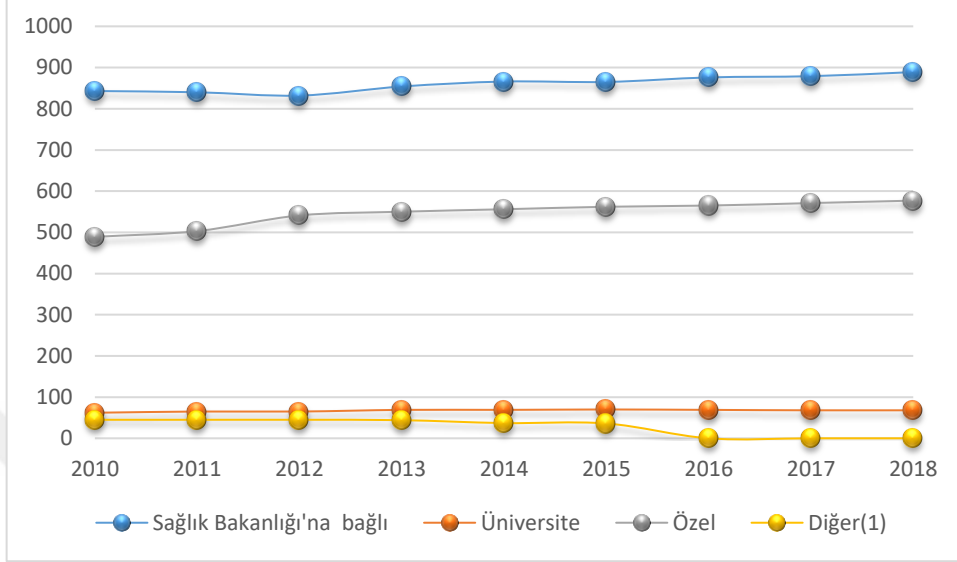
1980'lerin ortalarından sonra Türkiye, yatırımcılara verilen çeşitli teşviklerle ilgili hükümetler tarafından önemli turizm iyileştirme politikalarını izlemeye başlamış, Akdeniz ve Ege kıyılarında çeşitli konaklama birimleri inşa edilmiştir [63].

Son on yılda Türkiye, ülke çapında sağlık hizmetlerinin kalitesini ve miktarını büyük ölçüde geliştirerek sağlık sistemini geliştirdiği, yükselen bir medikal turizm merkezi olarak da tanınmıştır. Uygun maliyeti yüksek kaliteli tıbbi tedaviye ve benzersiz kültür ve gezi alanlarına erişimi ekleyen Türkiye, bugün tıbbi tedavi endüstrisinde bir yıldız olma yolunda ilerlemektedir. Bu sektörde bulunan Hindistan, Malezya gibi emsal ülkelerle, medikal turizm pazarının payı için ise ABD, Tayland ve Macaristan gibi ülkelerle rekabet etmektedir [43].

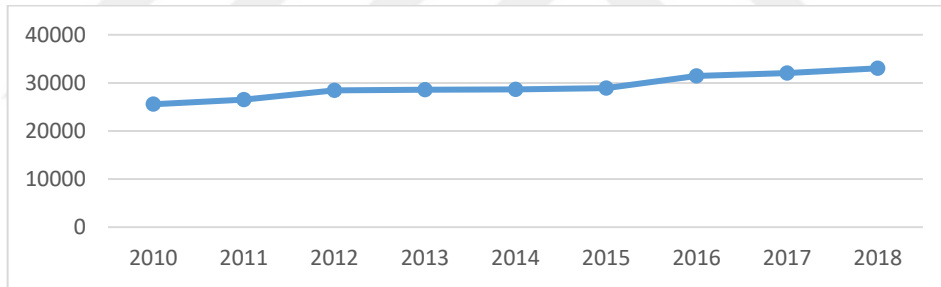
1990'dan sonra sağlık sektörüne özel sektör yatırımları büyük bir ivmeyle artarak büyük ilerleme kaydetmiştir. Bu geçiş dönemi iyi eğitilmiş kalifiye doktorlar ve diğer sağlık personeli tarafından desteklenmekte ve sağlık kuruluşlarının uluslararası standardizasyon kuruluşları tarafından akreditasyonu ile güçlendirilmiştir. Bu geçiş dönemi aynı zamanda yerli ve yabancı hastalar için yüksek kaliteli ancak daha uygun fiyatlı sağlık hizmetleri seçeneği yaratmıştır. Bu durum, Türkiye'yi bir yılda dünyanın dört bir yanından 40.000 medikal turiste ev sahipliği yapan medikal turizm merkezi haline gelmiştir. Türkiye, "diğer medikal turizm destinasyonları" olarak gösterilirken; bugün Türkiye, uluslararası makamlar tarafından özellikle organ ve kemik iliği nakli, kardiyoloji ve kardiyovasküler cerrahi, onkoloji, gama knife, in vitro fertilizasyon, ortopedi ve travmatoloji, omurga cerrahisi, nöroşirürji, üreme sağlığı ve implantasyon öncesi genetik tanı, plastik cerrahi, dişhekimliği hizmetleri, oftalmoloji tedavi türlerinde önemli tıbbi turizm destinasyonları arasında gösterilmektedir [43].

Türkiye de medikal turizm pazarındaki payını daha da arttırmak için sağlık altyapısını güçlendirmeye, tanıtım faaliyetlerini yürütmeye, medikal turizm alanında yetişmiş personelini arttırmaya ve uluslararası kalite ve hasta güvenliği belgesi olan sağlık kuruluşlarının sayısını arttırmaya devam etmektedir. Bu gelişime sağlık sisteminin

altyapısından başlayacak olursak Türkiye sağlık kuruluşu ve yatak kapasitesinin artırılması konusundan büyük ilerleme kaydetmiş yıllar içinde gerek sağlık kuruluşu gerekse yatak kapasitesinde artışlar yaşanmıştır. Şekil 2, 3 ve Tablo 8’de Türkiye’deki yataklı ve yataksız sağlık kurumlarının yıllar içerisindeki gelişimi incelenmiştir.



Şekil 2: Yataklı sağlık kurumları sayısı [64]

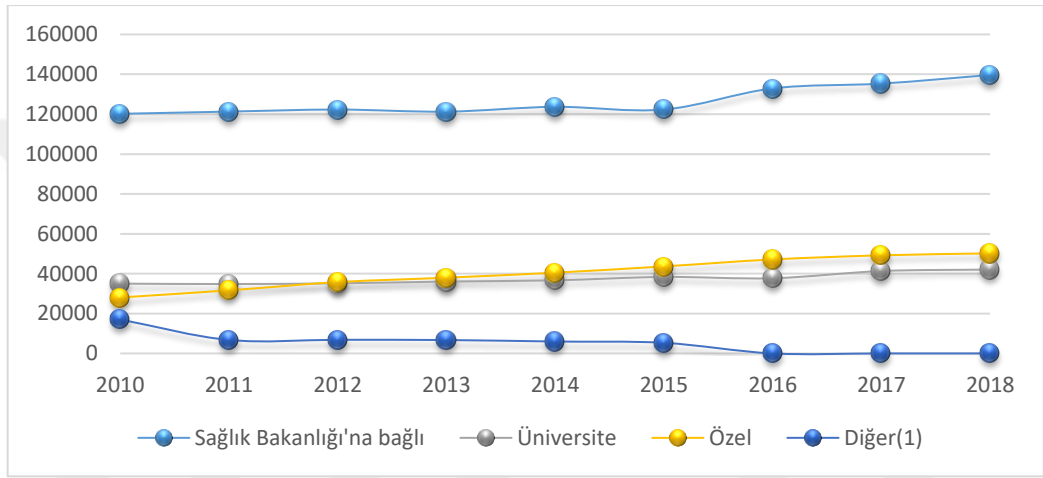


Şekil 3: Yataksız sağlık kurumları sayısı [64]

Tablo 8: Yataklı ve yataksız sağlık kurumları sayısı [65]

Yıllar	Toplam	Sağlık Bakanlığı'na Bağlı	Üniversite	Özel	Diğer	Yataksız Sağlık Kurumu
2010	26 993	843	62	489	45	25 554
2011	27 997	840	65	503	45	26 544
2012	29 960	832	65	541	45	28 477
2013	30 116	854	69	550	44	28 599
2014	30 176	866	69	556	37	28 648
2015	30 449	865	70	562	36	28 916
2016	32 980	876	69	565	-	31 470
2017	33 587	879	68	571	-	32 069
2018	34 559	889	68	577	-	33 025

Sağlık Bakanlığına bağlı, üniversitelere bağlı, özel sektörde faaliyet gösteren, grafikte “Diğer” kategorisinde yer alan 2016 yılından önce Milli Savunma Bakanlığına bağlı olup 2016 yılında Sağlık Bakanlığına devredilen ve yataksız sağlık kuruluşlarının (Sağlık Ocağı, Aile Hekimliği Birimi, Sağlık Evi, Verem Savaş Dispanseri, Çocuk, Ergen, Kadın ve Üreme Sağlığı (ÇEKÜS) Birimi (AÇSAP Merkezi), Kanseri Erken Teşhis, Tarama ve Eğitim Merkezi, Özel Poliklinik, Özel Tıp Merkezleri) sayıları Tablo 8’de gösterilmiştir. Gerek Şekil 2 ve 3’ten gerekse Tablo 8’den sağlık kuruluşu sayılarının yıllara göre artış gösterdiği görülmektedir. Şekil 4 ve Tablo 9’da ise Türkiye’deki kamu ve özel sektördeki yatak sayılarının gelişimi incelenmiştir.



Şekil 4: Kamu ve özel yataklı sağlık kurumlarının yatak sayıları [12]

Tablo 9: Kamu ve özel yataklı sağlık kurumlarının yatak sayıları [66]

Yıllar	Toplam	Sağlık Bakanlığı'na bağlı	Üniversite	Özel	Diğer
2010	200 239	120 180	35 001	28 063	16 995
2011	194 504	121 297	34 802	31 648	6 757
2012	200 072	122 322	35 150	35 767	6 833
2013	202 031	121 269	36 056	37 983	6 723
2014	206 836	123 690	36 670	40 509	5 967
2015	209 648	122 331	38 361	43 645	5 311
2016	217 771	132 921	37 707	47 143	-
2017	225 863	135 339	41 324	49 200	-
2018	231 913	139 651	42 066	50 196	-

Şekil 4’te ve Tablo 9’da Türkiye’de bulunan yataklı sağlık kurumlarının yatak sayılarının yıllara ve bağlı oldukları kurumlara göre dağılımı gösterilmiştir. Tıpkı sağlık kurumu sayısında olduğu gibi yatak sayılarında da sürekli artış olduğu gözlemlenmiştir.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerinden 2018 yılına kadarki sağlık verilerine ulaşılabilmemesine karşın T.C. Sağlık Bakanı Sn. Fahrettin KOCA’nın 19.03.2020’de

TBMM'de yaptığı COVID-19 hakkındaki konuşmasında, 2020 yılına ait son verileri paylaşmıştır [67]. Şekil 5 ve 6'da 2020 yılına ait son verilere ilişkin görsellere yer verilmiştir.



Şekil 5: Türkiye'deki yoğun bakım yatak sayıları [68]

T.C. Sağlık Bakanı Sn. Fahrettin KOCA'nın yaptığı bilgilendirmede normal yoğun bakım ünitesinin 12.255 adet ve ileri düzey yoğun bakım sayısının ise 13.211 adet olarak toplamda 25.466 adet yoğun bakım yatağının olduğunu ifade etmiştir. Bu sayısının anlamını 100 bin kişiye düşen yatak sayısından Avrupa Ülkeleriyle kıyaslayarak şöyle açıklamıştır: "Erişkin ve çocuk yoğun bakımlar dahil 100 bin kişiye, Almanya'da 29, İtalya'da 13, Fransa'da 12 yoğun bakım yatağı düşüyorken, ülkemizde bu sayı 40'ı bulmaktadır." [67]



Şekil 6: Türkiye'deki sağlık kurumu ve sağlık çalışanı sayıları [68]

T.C. Sağlık Bakanı Sn. Fahrettin KOCA'nın yaptığı bilgilendirmenin devamında 2020 verilerine göre Türkiye'de %61,4'ü Sağlık Bakanlığı'nda, %20,4'ü üniversitelerde ve %18,2'si özel sektörde olmak üzere toplamda hekim sayısının 164.594, hemşire sayısının 198.465, diş hekimisi sayısının 32.859 olduğunu açıklamıştır [68].

Tüm sağlık verilerine dayanarak yıllar içerisinde sağlık sektörüne yatırımın arttırıldığı gerek sağlık kurum ve kuruluşları gerekse yatak sayılarının artışının sürdürdüğü tespit edilmiştir. Bu artışın bir sonraki yıllarda da devam edeceği şehir hastanelerine yapılan yatırımlarla da görülmektedir. Türkiye'yi tercih eden medikal turistlerin yoğun olarak özel hastanelerde sağlık hizmeti alırken özel hastane konseptiyle yapılan şehir hastaneleriyle birlikte kamu hastanelerinde de kapasite artışı hedeflenmektedir. İçerisinde suit, grand suit statüsündeki odalarında bulunduğu şehir hastanelerinin medikal turizm kapsamında Avrupa, Afrika, Orta Doğu ve Türki Cumhuriyetlerden hastaların sağlık hizmeti alabileceği belirtilmiştir [69]. Tablo 10'da Türkiye'de hizmete giren ve sözleşmesi imzalanan şehir hastaneleri listesine yer verilmiştir.

Tablo 10: Türkiye'deki sözleşmesi imzalanan şehir hastaneleri listesi [70]

Proje Adı	Yatak Kapasitesi	Hedeflenen Bitim Tarihi
Adana Şehir Hastanesi	1.550	Hizmete Girdi
Mersin Şehir Hastanesi	1.294	Hizmete Girdi
Isparta Şehir Hastanesi	755	Hizmete Girdi
Yozgat Şehir Hastanesi	475	Hizmete Girdi
Kayseri Şehir Hastanesi	1.607	Hizmete Girdi
Manisa Şehir Hastanesi	558	Hizmete Girdi
Elazığ Şehir Hastanesi	1.038	Hizmete Girdi
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	3.711	Hizmete Girdi
Eskişehir Şehir Hastanesi	1.081	Hizmete Girdi
Bursa Şehir Hastanesi	1.355	Hizmete Girdi
Konya Karatay Şehir Hastanesi	838 (1.250 Kapasiteli)	2020
Tekirdağ Şehir Hastanesi	480	2020
Kütahya Şehir Hastanesi	610	2020
Kocaeli Şehir Hastanesi	1.210	2020
İstanbul Başakşehir İkitelli Şehir Hastanesi	2.682	2020
Ankara Etlik Şehir Hastanesi	3.624	2021
Gaziantep Şehir Hastanesi	1.875	2021
İzmir Bayraklı Şehir Hastanesi	2.060	2021

Tablo 10'da sözleşmesi imzalanan şehir hastanelerinin listesi hizmete giren ve hizmete girecek hastanelerle birlikte yatak kapasitesinin artarak medikal turistlerin de tercih edebileceği yeni sağlık kurumları olacağı, sağlık sektörüne yatırımın her geçen yıl daha da arttığı görülmektedir. Sağlık sektörünün altyapısının güçlü olması demek sağlık hizmetlerine duyulan güveni arttırarak diğer ülkelerden gelen yabancı hastaların tercihini etkileyen bir unsurdur. Sağlık hizmetini kesintisiz ve rahat koşullarda alabilmek her



bireyin önemseydiği bir kriter olmak beraber hasta hizmeti almak için farklı bir ülkeye seyahat eden hastalar için ekstra önem taşıdığı göz önünde bulundurulmalıdır.

Türkiye’de medikal turizm kapsamında uluslararası tanıtım ve pazarlama adına çalışmalar yapılmaktadır. T.C. Ticaret Bakanlığı tarafından yürütülen “Markalaşma ve Turquality Desteği” programına sağlık sektörü de dahil edilmiştir. Bu program dahilinde markalaşma potansiyeline sahip sağlık kuruluşları, uluslararası sağlık turizmi pazarında küresel bir marka olmaları için sağlık hizmetinin verilme süreci, organizasyonel süreçler, kurumsallaşma ve gelişim alanlarında desteklenmesi amaçlanmıştır [71]. Türkiye’deki 6 sağlık kuruluşu “Markalaşma ve Turquality Desteği” programı kapsamında desteklenmektedir [72, 73].

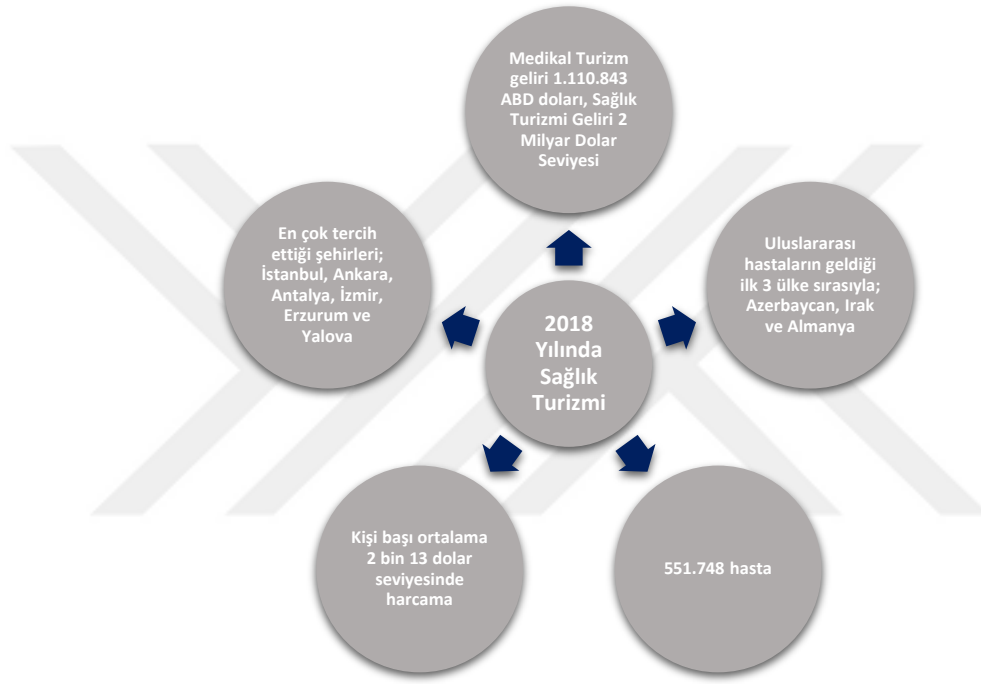
Yabancı hastaların ülkeyi ve o ülkedeki sağlık kuruluşlarını tercih etmesinin bir önemli kriteri de tercih edeceği sağlık kuruluşunun uluslararası kalite belgesine sahip olmasıdır. Uluslararası kalite belgesine sahip olan sağlık kurumunda kalite ve hasta güvenliğini ön planda tutulduğu sağlık sektöründe deneyimli uluslararası denetçiler tarafından denetlenerek kanıtlanmaktadır. Joint Commission International (JCI), kalite ve hasta güvenliğini ön planda tutan bir uluslararası akreditasyon kurumudur. Türkiye’de JCI tarafından akredite edilen kurum sayısı 48 olup dünyada akredite kurum sayısı bakımından ilk üçte bulunmaktadır [27, 74].

Tıbbi teknoloji altyapısının yüksek olması bir başka tercih sebebi olup Türkiye’de tıbbi teknoloji altyapısı bakımında güçlü olan sağlık kuruluşları bulunmaktadır. Onkolojik veya cerrahi tedavi alacak yabancı hastalar için tanı ve tedavi aşamalarında tıbbi cihazların ve teknolojik altyapının güçlü olması büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de Cyberknife, Gamma Knife, yüksek yoğunluklu odaklanmış ultrason sistemleri, ilaç yöntem sistemleri, robotik cerrahi, MR hizmetleri, PET/CT, SPECT/CT, Kardiyak Spect/CT, kemik iliği ve organ transplantasyonu yapılabilen hastaneler bulunmaktadır [75]. Doğru tanının hayati önem taşıması sebebiyle güçlü tıbbi teknoloji altyapısının hayat kurtardığı açıktır.

Türkiye’yi tercih eden yabancı hastalara doğru tanı koyup bakım ve tedavisinin başarıyla tamamlanması kadar kendi ülkesine dönerken yüksek memnuniyetle Türkiye’den ayrılması da büyük önem taşımaktadır. Yabancı hastanın ülkeye girdiği andan itibaren ülkesine dönene kadar ki aşamaların aksaklığa yer vermeden doğru bir şekilde yürütülmesi yabancı hastanın mutlu bir şekilde ülkesine dönmesini sağlamaktadır. Bu amaçla yabancı hastalara verilen sağlık hizmetlerinin yanında iletişimden kaynaklanabilecek sorunları da ortadan kaldırmak gerekmektedir. Gerek yabancı

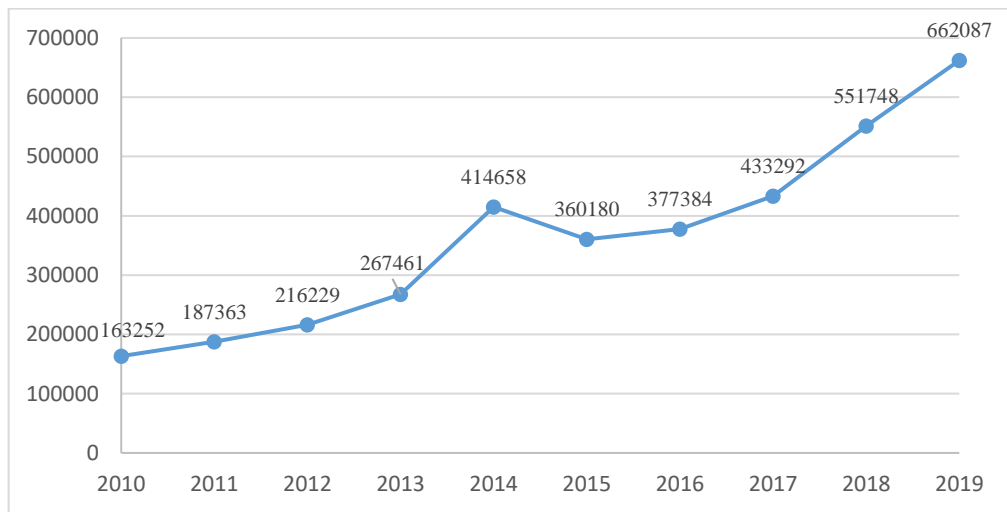
hastaların tercih ettiği sağlık kuruluşlarının gerekse T.C. Sağlık Bakanlığının bünyesinde tercümanlık hizmetleri sağlanmaktadır [75].

Dünyada medikal turizmi pazarının 100 milyar dolar büyüklüğünde olduğu belirtilmektedir [37] ve birçok ülke bu pazardan olabildiğince çok pay almak için birbirleriyle rekabet halindedir. 2013-2016 yılları arasında Türkiye'yi tercih eden medikal turistlerin kişi başına yaptıkları ortalama harcama 2.142,4 dolar olup diğer turistlerin kişi başına ortalama harcamanın 796,6 dolar olduğu belirlenmiştir [76]. Şekil 7'de Türkiye'nin sağlık turizmi/medikal turizmi ile ilgili 2018 yılına ait verilere yer verilmiştir.



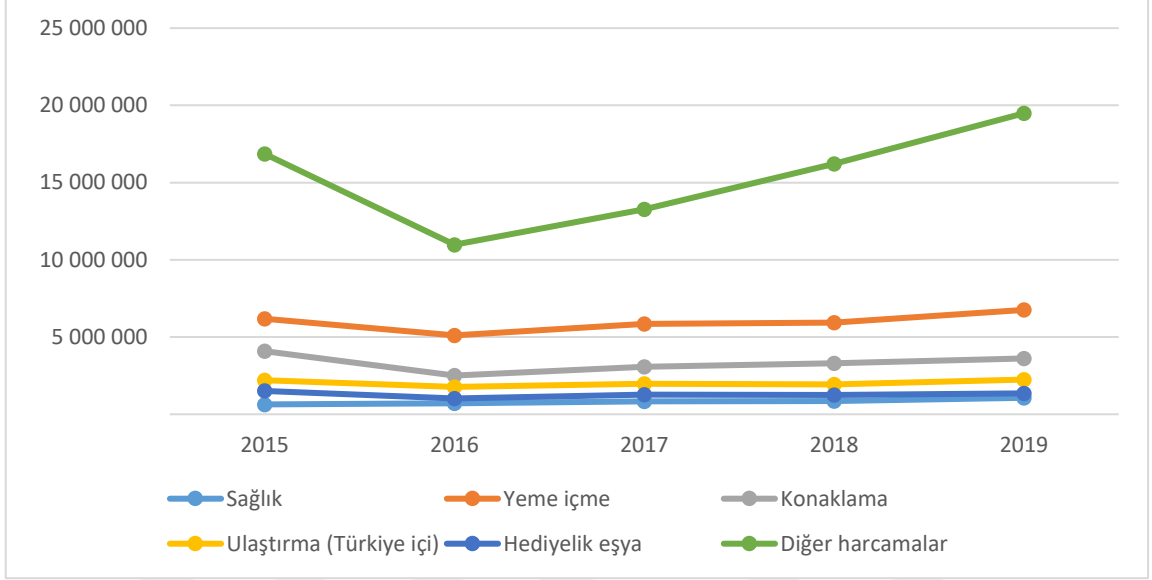
Şekil 7: 2018 yılında Türkiye’de sağlık turizmi/medikal turizm [37, 77]

Şekil 8’de Türkiye’ye yıllara göre sağlık turizmi talebinin değişimi gösterilmiştir.



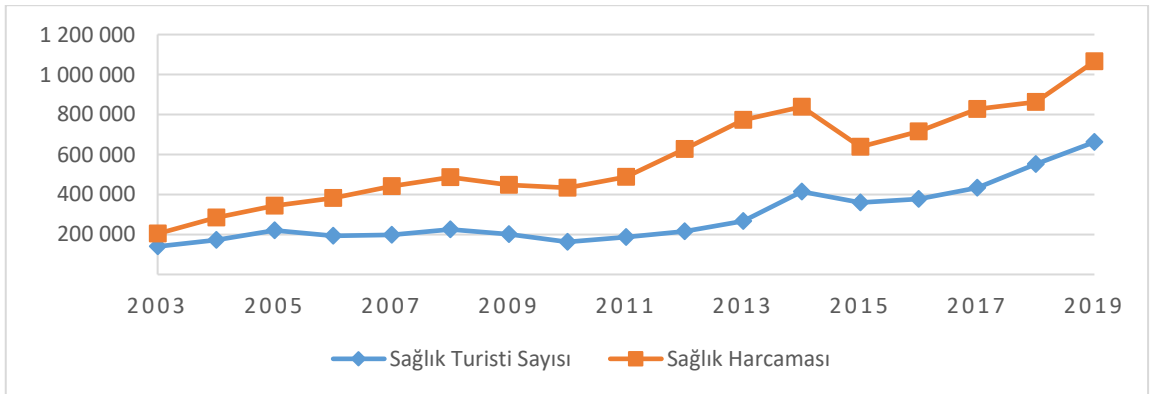
Şekil 8: Türkiye’ye yıllara göre sağlık turizmi talebi [78]

TÜİK turizm istatistiklerine göre, sağlık ve tıbbi nedenlerle Türkiye'yi tercih eden hastaların yıllara göre dağılımına bakıldığında 2014 yılından sonra Türkiye'de yaşanan sosyal olaylardan kaynaklandığını ve birçok turizm çeşidinin etkilendiği görülmektedir. 2017 yılı itibarıyla 2014 yılındaki seviyeyi aşarak 2017 yılını izleyen yıllarda sürekli artış gösterdiği görülmektedir. Şekil 9'da Türkiye'ye gelen yabancıların yaptıkları harcamaların türlerine göre dağılımının yıllar içindeki değişimi gösterilmiştir.



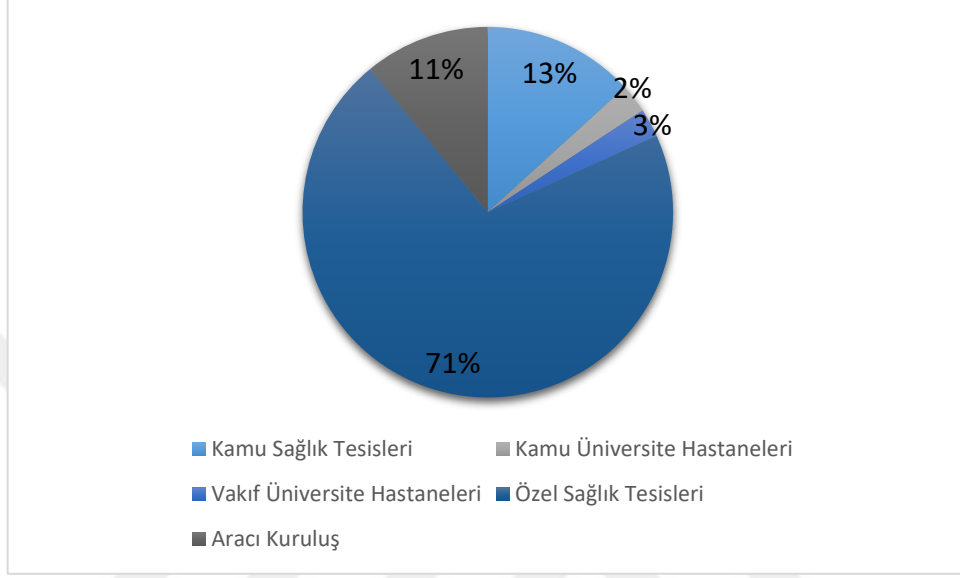
Şekil 9: Yıllara göre Türkiye'ye gelen yabancıların yaptıkları harcamaların türlerine göre dağılımı [78]

TÜİK turizm istatistiklerine göre, Türkiye'yi tercih eden turistlerin yaptığı harcamaları incelendiğinde sağlık harcamalarının aşağıdaki olduğu fakat sağlık turizmi kapsamında gelen hastaların sağlık harcamasını yanında ulaşımdan konaklamaya, yiyecek alışverişinden kişisel ihtiyaçlara kadar birçok harcama türüne katkı sağlamaktadır. Şekil 10'da yıllara göre Türkiye'ye gelen sağlık turistlerinin sağlık harcamalarının değişimi gösterilmiştir.



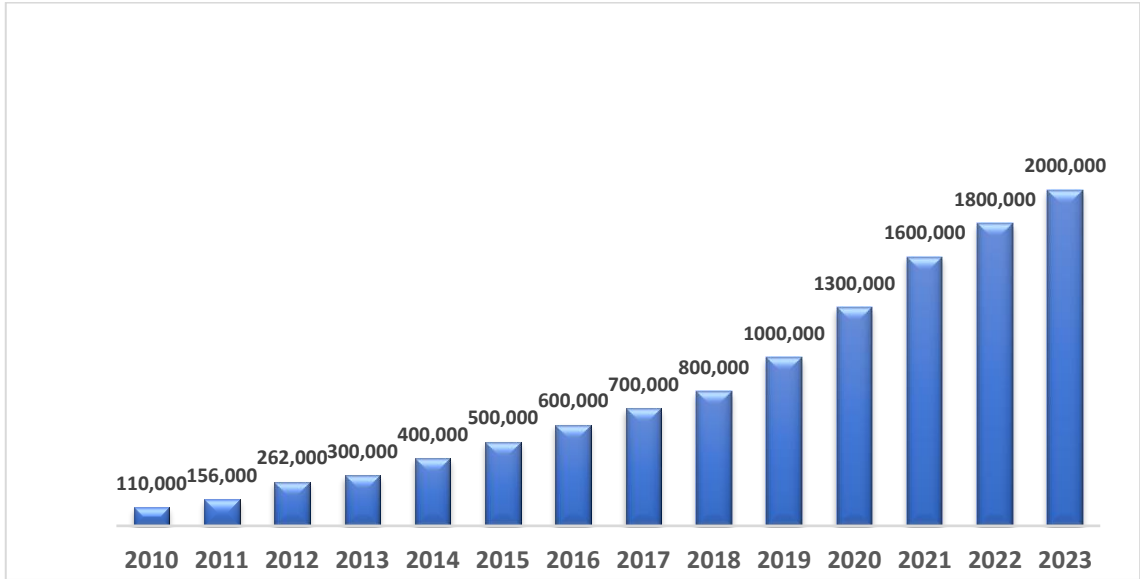
Şekil 10: Yıllara göre Türkiye'ye gelen sağlık turistlerinin sağlık harcamaları [79]

TÜİK turizm istatistiklerine göre, sağlık ve tıbbi nedenlerle Türkiye'yi tercih eden hastaların sayılarına harcamalarının genel durumuna bakıldığında orantılı bir artış olduğu görülmektedir. 29.05.2020 itibariyle uluslararası sağlık turizmi yetki belgesi almaya hak kazanmış olan sağlık tesisleri ve aracı kuruluş sayılarının dağılımı Şekil 11'de görülmektedir.



Şekil 11: Sağlık tesisleri ve aracı kuruluş sayıları [80]

Kamu, vakıf, üniversite hastanelerinin medikal turizmde yer alan kurumlardan olduğu fakat sürecin %71 ile özel hastaneler tarafından yürütüldüğü görülmektedir. Şekil 12'de Türkiye'nin sağlık turizmindeki 2023 vizyonu gösterilmiştir.



Şekil 12: Sağlık turizmi 2023 vizyonu [81]

Türkiye sağlık turizminde elde ettiği rakamlarla yetinmeyip sürekli gelişimi hedeflediği 2023 sağlık turizmi hedefleriyle de ortadadır. 2023 yılında ki sağlık turizmi hedefi farklı ülkelerden Türkiye'yi tercih edecek 2 milyon hastayı Türkiye'de tedavi etmek ve 20-25 milyar dolar gelir elde etmeyi hedeflemektedir. Bu nedenle devlet başta olmak üzere sağlık turizmi sektörü paydaşları gelişim için çalışmalar yapmaktadırlar.

26-28 Nisan 2019 tarihinde Afyonkarahisar'da gerçekleşen Sağlık Turizmi Çalıştayından ortaya çıkan rapor incelendiğinde, Sağlık Bakanlığına sağlık turizminin gelişmesi adına öneriler sunmak amacıyla kurulmuş Uluslararası Sağlık Hizmetleri Anonim Şirketi (USHAŞ)'ın yapmayı planladığı çalışmaların ve medikal turizmin gelişmesine yönelik sektör paydaşları tarafından birçok önerinin sunulduğu görülmüştür [36].

- USHAŞ Genel Müdürü Mehmet Ali KILIÇKAYA tarafından, 2020 yılından 20 ülkede 10 tanı merkezi olmak üzere ilerleyen yıllarda da yeni ülkelerde kurulmaya devam edeceği belirtilmiştir.
- USHAŞ'ın; Türkiye'nin tanıtımını uluslararası düzeyde yapmayı, hedef ülkelere yönelik takibin yapılarak sağlık sistemlerindeki açıklarına göre stratejiler oluşturmayı, cari açığı azaltmak amacıyla çalışmalar yapmayı, organizasyonel sorunlara (vize, fiyat, tahsilat, ikili anlaşmalar, sigorta ve poliçeler) çözüm bulunmasını, teşvik sistemlerin geliştirilmesini, markalaştırmanın artırılmasını, hedef pazardan daha çok pay almak için stratejiler geliştirmeyi hedeflediği ifade edilmiştir.
- Sağlık Turizmi başlığı altında yayınlanan mevzuatların içeriğinin medikal turizmi kapsamında olduğu diğer sağlık turizmi türlerini kapsamadığı ifade edilerek mevzuatların gözden geçirilmesi önerilmiştir.
- Sağlık turizmi eğitiminin önemi üzerinde durularak bu alanda eğitimli personel yetiştirilerek hem ülke içinde hem de diğer ülkelerde istihdamları sağlanarak ülkeye katkılarının olacağı belirtilmiştir. Aynı zamanda dil sorununa ilişkin sorunların da iyileştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.
- Uluslararası hastalar ait kayıtların etkin bir şekilde tutularak istatistiksel analizlerin yapılması ve Dünya verileri ve analiz sonuçlarına göre stratejiler oluşturmanın değerli olduğu belirtilmiştir.
- Uluslararası hastalara ait kayıtlara ilişkin verilerin gizliliği konusunda çalışmalar yapılması ve veri kullanımı ile ilgili onam alınması önerilmiştir.
- Sağlık turizmi sektörünün büyük bir sektör olması ve organizasyonun önem taşımasıyla sebebiyle aracı kurum sayısının artırılması önerilmiştir.

- Mükemmeliyet merkezlerinin kurulmasının medikal turizme katkısı üzerinde durulmuştur.

### **3.3.1. Türkiye'nin Medikal Turizm Talebini Etkileyen Faktörler ve Türkiye'nin Medikal Turizm Pazarındaki Rekabet Avantajlarının İrdelenmesi**

Medikal turizm sektörü büyük bir sektör olmakla beraber Dünya ülkeleri kendi aralarında medikal turizm pazarından daha büyük pay alabilmek için sürekli rekabet halindedirler. Her ülkelerin kendine göre rekabet avantajları ve sağlık sistemine ait açıkları bulunmaktadır. Medikal turizm yapan ülkenin, turizm kaynaklarını iyi değerlendirmesi, Dünya'yı iyi izlemesi, ülkesindeki medikal turizmin neden tercih edildiğini iyi analiz edip bu konuda stratejiler geliştirmesi ve ülkesinin medikal turizmi avantajlarını uluslararası düzeyde tanıtması gerekmektedir. Bu amaçla Türkiye'nin medikal turistler tarafından neden tercih edildiği yani rekabet alanındaki avantajları aşağıda sıralanmıştır[36, 43]:

- Sadece 4 saatlik bir uçuş süresiyle yaklaşık 1 milyar insana ve 57 ülkeye hitap etmesi, hem maddi açıdan hem de kolay ulaşım açısından önemli bir avantajdır.
- Medikal turistlerin birçok Avrupa ülkesinin aksine sıra beklemeden kolayca sağlık hizmeti alabilme şansları bulunmaktadır.
- Dünya'yı takip eden sağlık alanında deneyimli aynı zamanda kaliteli hekim ve sağlık personellerine sahip olması Türkiye'nin sağlık sistemine güveni arttırmaktadır.
- Son yıllarda Türkiye, uluslararası medikal turistler için uygun bir yer haline gelen uygun fiyatlı tıbbi bakım hizmetleri sunan gelişmiş altyapıları ve sağlık tesisleri ile göz önünde olan bir ülkedir.
- Türkiye; Orta Avrupa, Balkanlar ve İskandinavya'dan daha iyi olduğu iddia edilen tıbbi sektördeki ileri teknolojisinin yanı sıra bazı benzersiz avantajlara sahiptir ve teknolojisinin bir kısmı Almanya ve ABD'deki bazı ileri hastanelerde kullanılmaktadır.
- Türkiye'deki sağlık kurumlarına işleyişte yol gösteren yönetmelikler, rehberler ve standartlar Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenmektedir. Ayrıca sağlık kurumları "Sağlıkta Kalite Standartları" kapsamında Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenen denetçiler tarafından düzenli periyodlarla denetlenmektedir. Bu durum uluslararası standartların yanında ülke içerisinde de bakanlık tarafından sürekli denetim ve kontrol mekanizmasının etkin çalıştığını göstermektedir.
- Türkiye'de bulunan sağlık kurum ve kuruluşlar sağlık alanındaki son gelişmeleri ve en yeni teknolojik cihazları takip ederek kendi aralarında sürekli bir rekabet

halindedirler. Bu rekabet, Türkiye'nin Dünya'yı takip ederek medikal turizm alanında da faydalanacağı yeni alanlar yaratılmasında büyük rol oynamaktadır.

- Dört mevsimin yaşandığı bir ülke olması, sağlık turistlerin sağlığını iyileştirmek için ihtiyaç duydukları iklime göre farklı hizmetler sunulabilmesi açısından önemlidir.
- Doğal ve tarihi güzellikleriyle göz önünde olan bir ülke olması, sağlık hizmeti almak için gelen turistlerin aynı zamanda ülkenin doğal ve tarihi güzelliklerini de görmek istemeleri tercih sebeplerinden bir tanesidir. Bu tür turistlerin tur programları hem genel turizm hem de medikal turizm yapacak şekilde planlanarak turizm geliri arttırabilir.
- Sağlık kurumlarında konaklamasına gerek olmayan medikal turistlerin ve refakatçilerinin konaklayabileceği turizm tesislerinin kaliteli olması ve yabancı dil konusunda iyi yetişmiş personellere sahip olmaları seçim kriterlerinden bir diğeridir.
- JCI tarafından akredite edilen sağlık kurumu sayısı 48 olup dünyada akredite kurum sayısı bakımından ilk üçte bulunmaktadır. Çok sayıda akreditasyona sahip sağlık kuruluşunun olması hastalara güven vererek Türkiye'nin tercih edilebilirliğini arttırmakta ve dünya çapındaki en yüksek ve en umut verici medikal turizm pazarlarından biri haline gelmesine neden olmaktadır.

## 4. LİTERATÜR TARAMASI

Zaman geçtikçe popülaritesini daha da arttıran bir turizm çeşidi olan sağlık turizmi ile ilgili dolayısıyla literatürde birçok kaynak bulunmaktadır. Araştırmacılar sağlık turizmini tanımak, kendi ülkelerindeki veya dünyadaki gelişimleri izlemek, eksik veya geliştirilmesi gereken yönleri tespit etmek ve bunlarla ilgili önerilerde bulunmak amacıyla birçok çalışma yapmışlardır.

Literatür taraması ile daha önce yapılan çalışmaların ışığında sağlık turizmi ve alt dalı olan medikal turizmine geniş bir perspektiften bakabilmek, bu alanda yapılan çalışmaların özelliklerini gruplandırarak literatürün eksik kalan yönlerini tespit etmek amaçlanmıştır.

Araştırmaya katkı sağlayacağı düşünülen çalışmalar üzerinden yapılan Google Akademik (Google Scholar), Pubmed ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tez veri tabanı taraması sonucunda sağlık turizmi ve medikal turizmi kapsamında 78 adet makale, tez incelenmiştir. Literatür incelenirken; sağlık turizmi, Türkiye’de ve Dünya’da sağlık turizmi, medikal turizm, Türkiye’de ve Dünya’da medikal turizm, termal turizm, yaşlı turizmi, engelli turizmi anahtar kelimeleri ile tarama yapılmıştır. Uygun literatür seçimi, sağlık turizmi ve medikal turizmi ile ilgili kavram anlatımı, gelişim öyküsü, Türkiye’deki durum ve Dünyadaki durumu parametreleri kapsamında yapılmıştır.

Literatür taraması, 2000-2019 yılları arasında yapılmış olup 2000 yılından daha eski olan sağlık turizm ve medikal turizm kavramlarının anlatıldığı değerli kaynakların da bulunması sebebiyle daha eski kaynaklarda araştırmaya dahil edilmiştir. Fakat ülkemizde sağlık turizmi faaliyetlerinin 2010 yılından sonra arttığı göz önünde bulundurulduğunda çalışmaların 2010 yılından sonra yoğunlaşmaya başladığı ve günümüze yaklaştıkça daha da arttığı görülmüştür.

Sonuç olarak sağlık turizmi ve medikal turizm alanındaki literatürebakıldığında daha çok sektörü analiz etmek için literatür araştırmalarının, SWOT analizlerinin ve sağlık turizmi paydaşlarıyla yapılan anket çalışmalarının yoğunlukta olduğu tespit edilmiştir.

### 4.1. Sağlık Turizm İle İlgili Dünya’da ve Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Sağlık turizm ile ilgili Dünya’da ve Türkiye’de yapılan çalışmalar kapsamında taranan literatür 2000-2019 yılları arasında yapılmış olup 2000 yılından daha eski olan sağlık turizm ve medikal turizm kavramlarının anlatıldığı değerli kaynakların da bulunması sebebiyle daha eski kaynaklarda araştırmaya dahil edilmiştir. Google Akademik (Google



Scholar) ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tez veri tabanından sağlık turizmi, Türkiye’de ve Dünya’da sağlık turizmi, medikal turizm, termal turizm, yaşlı turizmi, engelli turizmi anahtar kelimeleri ile tarama yapılmıştır. Tablo 11’de yapılan literatür tablosu sonucunda, Sağlık turizm ile ilgili Dünya’da ve Türkiye’de yapılan çalışmalarda SWOT analizi mevcut durum analizi ve anket çalışmaları yapılarak sektörün geliştirilmesi gereken boyutlarının araştırıldığı görülmüştür.

Tablo 11: Sağlık turizm ile ilgili Dünya’da ve Türkiye’de yapılan çalışmalar

Çalışmanın Yazarları ve Yayın Yılı	Çalışmanın Kapsamı
Kozak ve diğ. (1997)	Genel turizmin ilke ve kavramları açıklanmıştır.
Gonzales ve diğ. (2001)	Sağlık turizmi hizmetlerinde ticareti geliştirme ve ticaret müzakere hedeflerini ve stratejisini belirleme beklentilerine odaklanılmaktadır. Bu kapsamda incelenmekte olan alanlar için iyileşmelerden bahsedilmiştir.
Yalçın (2006)	Sağlık turizmi kapsamında turist alan 9 ilde toplam 282 kamu, özel ve üniversite hastane yöneticisiyle yapılan anket sonucunda mevcut durum analizi yapılmış ihtiyaçlar tespit edilmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.
Toker (2007)	Bu çalışmada, teşvik çeşitleri, teşvik sürecinin gelişimi, Türkiye'deki turizm sektöründeki teşvikler, turizm firmalarına verilen teşvikler açıklanmıştır. Açıklamaların ardından yapılan bu teşvikler sonucu olarak ortaya çıkan yatırım ve gelir artışları irdelenmiştir. Araştırma sonunda, vergi türündeki teşviklerin yatırımlara karar verilirken etkili olmazken hibe türü teşviklerin oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir.
Laing ve diğ. (2007)	Sağlık turizmi sektöründe en önemli ülkelerin bulunduğu Asya'nın rekabet avantajı araştırılmış ve sağlık turizmindeki hizmetlerin çeşitliliğini gösteren vaka çalışmaları yapılmıştır.
Dinçer ve diğ. (2007)	Dünya’da ve Türkiye’de sağlık turizmi hakkında bilgiler verilerek uluslararası bir sektör olması sebebiyle iletişimin öneminden bahsedilerek sağlık turizmi yapan ülkelerin iletişim stratejilerini oluştururken dikkat etmesi gereken hususları Danimarka örneği üzerinden açıklamıştır.
Akan ve diğ. (2008)	Bölgelerarasındaki gelişmişlik farklılıklarından yola çıkarak Türkiye’deki yatırım ve teşvikler değerlendirilmiştir.
Glinos ve diğ. (2010)	Hastaların neden planlı sağlık hizmetleri için yurt dışına gittiği ve yurtdışında alınan sağlık hizmetinin nasıl ödendiği sorularına dayanan iki boyut etrafında dört tür hasta motivasyonu ve iki fonlama türü belirlenmiştir. Bir matriste birleştirildiğinde, her biri uluslararası örneklerle gösterilen sekiz olası hasta hareketliliği senaryosu yapılmıştır.

Aydın ve diğ. (2011)	Sağlık Turizmi ve Turistin Sağlığı Uygulama Rehberi, sağlık turizmi kapsamında kamu personelinin bilgilendirilmesi amacıyla oluşturulmuş olup sağlık turizmüne ait tanımlar, sağlık hizmetlerinin faturalandırılması, yabancı hasta grupları, sağlık turizmi koordinatörlüğü teşkilat yapısı, yurtdışı hasta birimi olan hastaneler 2011/41 sayılı genelgenin uygulanmasındaki önemli noktalar, yurtdışı hasta birimi ve görevleri gibi sağlık turizmi süreçleri ayrıntılı anlatılmıştır.
Tütüncü ve diğ. (2011)	Sağlık turizmi kapsamında gelen turistlerin bir ihtiyaç için geldiği açıktır fakat bunun yanında sağlık hizmeti talep ettikleri ülkeden beklentileri de mevcuttur. Hem ihtiyaçları hem de beklentilerinin kalite ve güvenli bir şekilde sağlamak gerekmektedir. Sağlık turizmi kapsamında gelen turistlerin sağlığının veya hayatının tehlikeye girmemesi için sağlık turizmi kapsamında hizmet veren kurumların, uluslararası geçerliği olan ve akreditasyon veren kurumlarca (Örneğin; JCI) akredite olmasının böylece güvenliğin ön planda olacağına önemi vurgulanmıştır.
Öztürk ve diğ. (2011)	Uluslararası turizm hareketlerinde sağlık turizminin rolü ve kalite çalışmalarının önemi konusunda yapılmış çalışmalar araştırılmıştır.
Republic of Turkey, Ministry of Health	Sağlık turizmindeki tanımlar ve göstergeler, hizmet ve tedavi süreçleri, sağlık turizminin tanıtım ve pazarlaması ve sağlık turizminde aracı kuruluşlar konuları açıklanmıştır.
SATÜRK	Termal turizmin kısa tarihçesi, Türkiye'nin termal turizmi potansiyeli, sağlık turizmi uygulamaları, tamamlayıcı tedaviler, Türkiye'deki termal turizm alanları ve yaşanan sorunlar, Türkiye turizm stratejisi 2023 ve eylem planı kapsamında termal turizm, termal sulara ilişkin yasal durum ve mevzuat ve Türkiye'deki termal bölgelerden bahsedilmiştir.
Gülmez (2012)	Türkiye ve Dünyadaki sağlık turizm sektörünün durumu açıklanmış olup Türkiye ve Amerika, Japonya, İngiltere, Almanya, Fransa, Rusya ülkelerinin SWOT analizi yapılmıştır.
Zengingönül ve diğ. (2012)	Yüz yüze olarak sağlık sektörünün 19 önemli ismiyle ve 50 sağlık kuruluşu yöneticisiyle ve sağlık turizmi birimi sorumlusuyla telefonda görüşmeler yapılması sonucunda İstanbul'daki sağlık turizmi ile ilgili çıkarımlarda bulunularak, SWOT analizi yapılmıştır.
Aslanova (2013)	Sağlık turizminin sektörünün giderek büyümesine bağlı olarak sağlık turizmi hukuku ile ilgili yapılanlar araştırılmıştır.
Edinsel ve diğ. (2014)	Türkiye'nin sağlık turizmindeki son beş yıl içindeki geldiği konum incelenmiştir. Türkiye'nin sağlık turizmindeki üstünlükleri, tehditleri göz önünde bulundurularak mevcut durumu analiz edilerek geleceğe yönelik çıkarım yapılmış ve önerilerde bulunulmuştur.
Aydın (2014)	Türkiye Sağlık Turizmi El Kitabı, Türkiye'ye sağlık turizmi kapsamında gelmek isteyen kişiler için gereksinim duyacağı

	bilgiler göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Bu bilgiler arasında ülkeyle ilgili genel bilgiler, sağlık turizmi hizmeti veren sağlık kuruluşları ve turistik faaliyetler için ihtiyaç duyulacak bilgiler bulunmaktadır.
Şen ve diğ. (2015)	Ülkelerin ekonomisinde turizmin önemi ve katkısı önemlidir. Bu açıdan bakıldığında bu çalışmada, Türkiye'deki turizm sektörünün ekonomiye katkısı 2000-2012 yıllarına ait turizm verileriyle açıklanmıştır. Araştırma sonunda, 2000-2012 yıllarında turizm sektörüne ait gelirlerde %236 arttığı görülmüştür.
Kördeve (2016)	Sağlık turizm sektörü açıklanarak Türkiye'deki sağlık turizmi sektörü irdelenmiştir. Türkiye'deki sağlık turizminin güçlü ve zayıf yanları belirlenmiştir.
Baysal (2016)	Alternatif bir turizm çeşidi olan ve tüm yıla yayılması halinde Türk turizm ekonomisine ciddi ölçüde katkı sağlayabilecek sağlık turizminin Türkiye'nin turizmden elde ettiği gelir içerisindeki payını 2000-2015 yılları aralığında incelemek ve pozitif ya da negatif yönlü herhangi bir değişim olup olmadığını araştırmaktır.
İştar (2016)	Gazetelerden yer alan sağlık turizmi konulu haberler analiz edilerek Türkiye'deki sağlık turizminin durumu konusunda çıkarımlarda bulunulmuştur böylece sağlık turizmine kavramsal bakış açısıyla bakılmıştır. Ayrıca literatür araştırmasında yapılarak sağlık turizmi ile ilgili çevrimiçi makaleler araştırılmıştır. "Hürriyet" gazetesinin 20 Temmuz 2014 - 9 Temmuz 2015 tarihleri arasında "sağlık turizmi" ile ilgili 30 haber incelenmiştir.
Tontuş (2017)	Sağlık turizmi, termal sağlık turizmi ve Spa-Wellness turizmi, yaşlı sağlığı ve bakımı turizmi, engelsiz turizm kavramları açıklanarak ülkelerin tercih nedeni, sağlık turizmi faaliyetinin büyüklüğü ve sunulan hizmetler, paydaşları, medikal turizmin gelişmesini kısıtlayan faktörler, medikal turizm geleceği konularına değinilmiştir.
Yalçın (2017)	Dünyada Sağlık Turizmi faaliyetinin genel işleyişinin nasıl olduğu, uluslararası akreditasyonun ne olduğu ve önemi, sağlık turizmi ekonomisi ve sağlık turizminin ülkelere katkısı, sağlık turizminin gelişmesinin önündeki engeller açıklanarak Dünyadaki sağlık turizmi konusunda genel bir çerçeve çizilmiştir.
Soysal (2017)	Bu çalışmada sağlık turizmi açıklanmış ve Türkiye'deki sağlık turizm sektörü analiz edilerek tehdit ve fırsatları ortaya konulmuştur.
Sülkü (2017)	SWOT analizi ile Türkiye'nin sağlık turizm faaliyetleri, dünyadaki yeri, potansiyeli ve avantajları, tehditler ve dezavantajları belirlenmiş ve sağlık turizmi sektörünün gelişimi için alternatifler önerilmiştir.
Harahsheh (2017)	Araştırma, Ürdün kaplıcaları ve sağlık merkezlerine gelen kütatif turistleri analiz ederek Ürdün'ün 20 iyileştirici alanının

	teknik ve ekonomik fizibiliteye göre tanımlandığını ve sınıflandırıldığını belirtmiştir.
Kiraz ve diğ. (2018)	Sağlık Turizm Hareketi çalışmasında, sağlıklı turizm hareketi bakış açısı, Dünyada turizm sağlığı, sağlık turizmi kapsamında kurum ve kuruluşlarda yapılan etkinlikler, sağlık turizmi projeleri ve bakış açıları, Türkiye’de turizm sağlığı, Türkiye’deki kurum ve kuruluşlar, turizm sağlığı araştırmaları ilgili yönetmelikler ve projeler, sağlıklı turizm hareketi için yapılması gerekenler açıklanmıştır.
Uyanık Çavuşoğlu (2018)	Bu çalışmada, sağlık turizmi aracı kuruluşu hizmet standartları hakkında düşünce ve öneriler sunulmuş, Aracı Kuruluş Hizmet Standartları (AKHS) üzerinde durularak sağlık turizmi aracı kuruluşlarının sahip olması gereken hususlar belirtilmiştir.
Tontuş (2018)	Sağlık Turizmi Tanıtımı ve Sağlık Hizmetlerinin Pazarlanması İlkeleri Üzerine Değerlendirilmesi makalesinde, sağlık turizmi sektörünün diğer sektörlerle nazaran farklı bir sektör olmasına bağlı olarak tanıtım ve pazarlama stratejilerinin öneminden bahsedilerek Türkiye’deki sağlık turizm sektörü bu kapsamda değerlendirilerek mevcut faaliyetler değerlendirilmiştir.
Çimen (2018)	Türkiye’deki sağlık turizmi sektörünü açıklayan makalede, Türk Devletlerinin kendi aralarında hasta göndererek sağlık turizmi pazardan payını arttırmaları ve böylece kültürel yakınlaşmanın da artacağı belirtilerek bu konunun üzerinde durulmuştur.
Tontuş (2018)	Sağlık Turizmi için bulunan mevcut mevzuatlardan ve sağlık turizmi kapsamında Kurum/ kuruluşlara verilen teşvikler açıklanmıştır.
Şahin ve diğ. (2018)	Türkiye’nin sağlık turizminin SWOT analizi ile güçlü ve zayıf yönleri, fırsat ve tehditleri belirlenmiştir. SWOT analizi ortaya çıkan çıkarımlardan yola çıkarak Türkiye’nin mevcut durumu ve gelecekteki durumu belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan bu çalışmanın sağlık turizmi stratejilerinin belirlenmesi için önemli olduğu ifade edilmiştir.
Karaca Dedeoğlu (2019)	Sağlık turizmi kapsamında gelen hastaların haklarını korunması, sektörün giderek büyümesi sonucu daha da önemli hale gelmiştir. Bu çalışmada bu haklardan biri olan özel hayatın gizliliği ve mahremiyet hakkı ile ilgili dikkat edilmesi gerekenler ve sağlık turizmi hizmeti veren kurum/kuruluşlarının yapılması gerekenlerden bahsedilmiştir. Özel hayatın gizliliği ve mahremiyet hakkı ile ilgili uluslararası önemli belgeler doküman analiz yöntemiyle incelenmiştir.

#### 4.2. Medikal Turizm İle İlgili Dünya’da Yapılan Çalışmalar

Medikal turizm ile ilgili Dünya’da yapılan çalışmalar kapsamında taranan literatür 2006-2019 yılları arasında yapılmış Google Akademik (Google Scholar), Pubmed ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tez veri tabanından medikal turizmi, Dünya’da medikal turizm, medical tourism, medical tourism in the World ve medical tourism development anahtar kelimeleri ile tarama yapılmıştır. Tablo 12’de yapılan literatür tablosu sonucunda,

Medikal turizm ile ilgili Dünya’da yapılan çalışmaların sektörü analiz ederek aksayan veya geliştirilmesi gereken alanları için öneriler sunmanın amaçlandığı görülmüştür.

Tablo 12: Medikal turizm ile ilgili Dünya’da yapılan çalışmalar

Çalışmanın Yazarları ve Yayın Yılı	Çalışmanın Kapsamı
Connell (2006)	Medikal turizmin yükselişi, sağlık hizmetlerinin özelleştirilmesi, teknolojiye artan bağımlılığı, sağlık kaynaklarına eşit olmayan erişimi ve sağlık ve turizmin hızlanan küreselleşmesi konuları açıklanmıştır.
Horowitz ve diğ. (2007)	Medikal turizm, önemli fırsatlar ve zorluklar ile potansiyel fırsatlar sunmaktadır. Medikal turizmde artan popülerlik, medikal turizm destinasyonları, global sağlık pazarı, medikal turizmde kalite ve güvenlik, medikal turizme tepki, medikal turizmin sürekli gelişimi başlıklarına yer verilerek sağlık pazarının küreselleşmesi irdelenmiştir.
Macready (2007)	Norra MacReady raporları açıklanarak medikal turizm yılda 60 milyar dolarlık bir işletme haline geldiği ve yılda % 20 büyüdüğü, gelişmiş ülkelerdeki işletmelerin ve hükümetlerin, yurtdışındaki düşük maliyetli sağlayıcılara tıbbi hizmetleri “dış kaynak” olarak bu eğilime katılacağını öngördüğü belirtilmiştir.
Horowitz ve diğ. (2007)	Medikal turizmi sektörüyle ilgili bilgiler verilmiştir.
Burkett (2007)	Medikal turizmin tarihi ve sistemin öne çıkan eleştirilerini, tamamen sosyal değil, politik bir bakış açısından analiz etmektedir. Medikal turizme doğrudan Amerikan hukuki müdahalesinin yanı sıra kapsam, erişim ve uluslararası ilişkiler açısından medikal turizme benzeyen ekonomik faaliyetlere genel bir bakış sunmaktadır.
Bookman ve diğ. (2007)	Gelişmekte olan ülkelerde medikal turizm olgusunu ekonomik açıdan sistematik olarak değerlendirilmiştir. Medikal turizmin ne olduğu, kimi etkilediği ve hangi amaçlara yol açabileceğinin üzerinde durulmuştur. Ekonomik büyüme için gelişmekte olan ülkelerin kendi medikal turizm endüstrisini yaratmak için neler yapabileceğine dair bilgilere yer verilmiştir.
Whittaker (2008)	Tayland, Hindistan, Malezya ve Singapurdaki Medikal turizm endüstrisinin politik ekonomisi, pazarlama stratejileri ve bağlantılar hakkında bilgi verilmiştir. Bu makalenin son kısmında ise bölgedeki halk sağlığı için bazı etkileri ve küreselleşmiş ticaretin ortaya koyduğu etik konuları ele almaktadır.
Ehrbeck ve diğ. (2008)	Sektörün büyüme potansiyeli, jeopolitik olayların hasta akışlarına etkileri, hizmet sağlayıcıların net stratejileri olması gerektiği ve sağlık turizminin turizm pazarındaki diğer paydaşlar için etkileri açıklanmıştır.

Gray ve diğ. (2008)	Ekonomik hususlar, yasal ve kamu politikası sorunları, uygulanan alanları başlıklarıyla medikal turizm boyutları açıklanmıştır.
Gahlinger (2008)	Yazar Dr. Gahlinger'ın; doktor, antropolog, hastane müdürü, halk sağlığı profesörü olarak deneyimlerini anlatarak medikal turizm kapsamında ihtiyaç duyulacak bilgiler ve kaliteli sağlık hizmetini uygun fiyatla almanın yolları açıklandığı çalışmadır.
Hadi (2009)	Bu çalışma, sağlık turizminin sağlık hizmetlerine alternatif bir yaklaşım olarak kendi başına ne olumlu ne de olumsuz olduğu, sağlık sistemlerinde sürekli evrimde tarihsel bir süreç olduğu sonucuna varmaktadır. Son olarak, makale medikal turizm yönetişimi için büyümesini rutin olarak izlemek ve faydalarını herkes için çevirmek için bir düzenleyici çerçeve oluşturmak için bir gündem geliştirmeyi önermektedir.
Hopkins ve diğ. (2010)	Bu 'gelişen' endüstri hakkında ne kadar bilgili olduğunu ve bu ticarete katılan ülkelerdeki ve arasındaki sağlık eşitliğini nasıl etkileyebileceğini belirlemek için literatürün sistematik bir araştırması yapılmıştır. Gelişmiş ülkelerden (kuzey) gelişmekte olan ülkelere (güney) sınır ötesi akışlara odaklanılmıştır. Medikal turizm endüstri açıklanmış ardından hem hastalar hem de hedef ülkeler için endüstrinin iddia edilen avantajlarını ve dezavantajlarını açıklanmıştır.
Johnston ve diğ. (2010)	Bu makale, medikal turizmin varış ve ayrılış ülkelerindeki etkileri hakkında bilineni inceleyen bir kapsam incelemesi bulgularını sunmaktadır. 18 veri tabanından çıkarılan akademik makaleler, literatür ve medya kaynaklarından oluşan 203 çalışmadan yararlanarak, varış ve ayrılış ülkelerinde medikal turizmin etkileri hakkında bilinenler açıklanmıştır.
Kangas (2010)	Büyüyen küresel olaylar olarak uluslararası medikal seyahat, uluslararası hastalar için terminoloji, uluslararası medikal seyahat küresel arenası için modeller başlıklarıyla medikal turizm sektörü anlatılmıştır.
Lunt ve diğ. (2010)	Medikal turizm pazarları, tüketici seçimi, klinik sonuçlar, kalite ve güvenlik ile etik ve yasal boyutlar hakkındaki tartışmaları gözden geçirilerek orta yaş ve ötesindeki hastalara ilişkin kanıt ve deneyimlere odaklanarak, cepten ödemeler için tıbbi turist literatürünü belirlemeye çalışmıştır.
Lunt ve diğ. (2011)	Çalışma, şu anda ülkeler arasında tıp turistlerinin akışı hakkında bilgi vermekte ve tıbbi turizm hizmetlerine olan talebin ve arzın etkileşimini tartışmaktadır. Sektöre hizmet etmek için büyüyen araçlar ve yan hizmetler dahil olmak üzere, sektörde yer alan farklı organizasyonları ve grupları vurgular. Tedavi süreçleri (kalite, güvenlik ve riskin dikkate alınması dahil) ve menşee ve varış ülkeleri için sistem düzeyindeki etkileri (finansal konular; eşitlik; ve medikal turizm sağlayıcıları ve profesyonelleri üzerindeki etkisi) vurgulanmaktadır. İnceleme, medikal turizm hizmetlerindeki zarar, sorumluluk ve düzeltmeyi özellikle yasal, etik ve bakım kalitesi hususlarına odaklanarak incelemektedir.

Khafizova (2011)	Türkiye'deki medikal turizm sektörünün güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditlerinin belirlenmesi için ÜZFT Analizi yapılmıştır. Tehditler ile fırsatları dış faktörler olarak belirleyen ve zayıflıklar ile üstünlükleri iç faktörler olarak ele alan TFZÜ Matrisi uygulanması sonucunda Türkiye'nin medikal turizmde rakipleriyle yarışabilecek konuma gelebilmesi ve önemli bir pazar payı elde edebilmesi için analizin öneminin üzerinde durulmuştur.
Freire (2012)	Medikal turizm kapsamında seyahat eden hastalar, medikal turizm hizmeti veren ülkeler ve diğer ülkelere hasta gönderen ülkeler ile ilgili avantaj ve dezavantajlar açıklanmıştır.
Sharma (2013)	İsveç, ABD, Tayland, Sri Lanka ve Singapur'dan ve Hindistan'ın farklı yerlerinden gelen sağlık ve sağlık endüstrisinin çeşitli temsilcilerinin katılımıyla gerçekleşen Hindistan'da yapılan medikal turizm konferansta; Hindistan'da Medikal turizmi teşvik etmek için küresel seviyeye kadar insanları eğitecek yetenekli insan gücü ve altyapı eksikliği olduğu, Hindistan ve Tayland'daki tıbbi tesislerin eşit olmasına ve bazı durumlarda Hindistan'ın bazı bölümlerde mükemmel olmasına rağmen, Tayland'ın Avrupa ve Orta Doğu'dan tıbbi tedavi için gelen daha fazla turist çektiği gibi konulara değinilerek Hindistan medikal turizmi artırmak istiyorsa Tayland'ı taklit etmelidir şeklinde çıkarımda bulunulmuştur.
Flanigan (2013)	Medikal turizm endüstrisini tanımlayan nedir ve büyümeyi sağlayan nedir, sağlık turizmne ne tür hastalar çekilmektedir ve bu durum işverenler için ne anlama geliyor sorularının cevabını açıklayan çalışmadır.
Reddy (2013)	Hastaların medikal turizm kavramına yönelik tutum ve davranışlarının, medikal turist olma kararlarına etkileri, Hindistan'da tedavi gören tıp turistlerinin Hindistan'a olduğu kadar Hindistan'a gelmeden önce karşılaştıkları sorunlar ve zorluklar belirtilmiştir. Araştırma için Güney Hindistan'daki Bangalore, Haydarabad ve Chennai şehirlerine yayılmış altı alanda otuz dört yabancı hasta ile görüşmeler yapılmıştır.
Carrera ve diğ. (2014)	Sağlık ve medikal turizmi ile ilgili literatür taraması yapılmış, medikal literatüre dayalı sağlık ve medikal turizmi tanımlanmış ve sağlık hizmetlerindeki ticaretin büyüklüğünü tahmin edilmiştir. Ardından genel olarak ve sağlık bağlamında 'turizm' ile ilgili literatür gözden geçirilmiş 149 bildiriye dayanarak, sağlık turizmi ve medikal turizmi açıklanmıştır.
Bostan ve diğ. (2016)	Medikal turizm kapsamında hastane çalışanlarının farkındalığı ve sağlık turistlerine hizmet sunumunda karşılaşılan sorunların belirlenmesi için, özel bir hastanede Şubat ve Mart 2015 tarihleri arasında 150 hastane çalışanına uygulanan anket çalışmasının sonuçları analiz edilmiştir.

Hancock (2016)	Komple tıbbi turist: Yurtdışı ucuz ve güvenli kozmetik ve tıbbi cerrahi rehberinden oluşmuştur ve ameliyatlar bazlı açıklamalar yapılmıştır.
Sedighi (2017)	İran'ın günümüz koşullarında sağlık turizminin güçlü ve zayıf noktalarını ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Çalışmayı yürütmek için araştırma sorusu "Günümüzde İran'ın sağlık turizminin güçlü (potansiyelli) ve zayıf (zorlayıcı) yönleri nelerdir?" şeklinde sorulmuştur. Bu araştırma sorusuna cevap bulabilmek için, herhangi bir ülkenin sağlık turizmini güçlü ve zayıf yönde etkileyen anahtar noktaları inceleyen literatür araştırması sonucunda oluşturulan soru formu hazırlanmıştır. Veriler, katılımcılarla yapılan derinlemesine yüz yüze görüşmeler ile toplanmıştır. Veri analizi sonuçlarında İran'ın medikal turizm konusunda güçlü ve zayıf yönleri ortaya konulmuştur.
Gill ve diğ. (2019)	Çalışmanın amacı, ABD'li gezginlerin medikal turizme olan ilgisini araştırmaktır. Anketten alınan sonuçlar, "yetkili doktorlar", "yüksek kaliteli tıbbi tedavi tesisi" ve "gerektiğinde acil tıbbi tedavi" olduğunu belirtmiştir. Sonuçlar, sigorta şirketleri, kredi kartı şirketleri, seyahat acenteleri, oteller, yiyecek ve içecek şirketleri, tıbbi tesisler ve hizmetler ve kaplıcalar gibi doğrudan veya dolaylı olarak bu sektörle ilgilenen işletmeler için yararlı olacaktır.

#### 4.3. Medikal Turizm İle İlgili Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Medikal turizm ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalar kapsamında taranan literatür 2009-2019 yılları arasında yapılmış Google Akademik (Google Scholar) ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tez veri tabanından medikal turizmi, Türkiye’de medikal turizm anahtar kelimeleri ile tarama yapılmıştır. Tablo 13’de yapılan literatür tablosu sonucunda, Medikal turizm ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalarda, SWOT analizi, mevcut durum analizi ve anket çalışmaları yapılarak sektörün geliştirilmesi gereken boyutlarının araştırıldığı görülmüştür.

Tablo 13: Medikal turizm ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalar

Çalışmanın Yazarları ve Yayın Yılı	Çalışmanın Kapsamı
İçöz (2009)	Dünyada ve Türkiye’de medikal turizmin mevcut durumu araştırılarak Türkiye’nin avantaj ve dezavantajları ile ilgili literatürler birleştirilmiştir. Araştırma sonucunda gelecekteki fırsatları değerlendirilmiştir.



Aydın ve diğ. (2011)	2008, 2009, 2010 yıllarına ait veriler kullanılarak Türkiye'ye gelen hastaların tercih ettikleri branşlar, bu branşların toplam içinde aldığı oranlar, hangi ülkelerin daha çok Türkiye'yi tercih ettikleri gibi analizlere yer verilmiştir. Analiz sonucunda ortaya çıkan sonuçlardan Türkiye'de medikal turizmin geleceği konusunda çıkarımlarda bulunulmuştur.
Khafizova (2011)	Türkiye'deki medikal turizm sektörünün güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditlerinin belirlenmesi için ÜZFT Analizi yapılmıştır. Tehditler ile fırsatları dış faktörler olarak belirleyen ve zayıflıklar ile üstünlükleri iç faktörler olarak ele alan TFZÜ Matrisi uygulanması sonucunda Türkiye'nin medikal turizmde rakipleriyle yarışabilecek konuma gelebilmesi ve önemli bir pazar payı elde edebilmesi için analizin öneminin üzerinde durulmuştur.
Topuz (2012)	Sağlık turizminin türlerinden birisi olan medikal turizmin Türkiye'de gelişmesine yönelik stratejik planlama çalışması yapılmıştır.
Erdoğan ve diğ. (2012)	Bu makalede, dünyadaki medikal turizmin genel koşulları, Türkiye'nin medikal turizmi geliştirme çabaları ve Türkiye'nin medikal turizmdeki potansiyeli, avantajları ve dezavantajları tartışılmaktadır.
Köstepen ve diğ. (2013)	Dünyada ve Türkiye'de medikal turizmin mevcut durumu açıklanmış ve İzmir'deki medikal turizmdeki kapasitesi araştırılmıştır. Araştırma sürecinde İzmir ilinde medikal turizmin geleceği ve potansiyeli nitel bir araştırma yöntemi ile analiz edilecektir. Bu bağlamda İzmir ilinde hem büyükşehir merkez bölgesinde hem de şehrin çevre bölgelerinde bulunan hastane yöneticiler görüşmeler gerçekleştirilmiştir.
Alili (2015)	Çalışma, medikal turizm kavramı ile ilgili farklı tanımları gözden geçirerek başlayıp sağlık turizmi ile medikal turizm arasındaki farkı göstermektedir.
Fidan (2015)	Türkiye'de tıp turizminin ortaya çıkışını incelenerek tıp turizminin bir alternatif olarak ele alınmasına sebep olan faktörlerin yanı sıra tıp turizmi endüstrisinin oluşturulması ve sürdürülmesinde devletin rolünün ne olduğu açıklanmıştır.
Görener (2016)	Türkiye'nin medikal turizmdeki stratejik planlamasının etkin yapılabilmesi için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile birlikte kullanılarak SWOT analizi yapılmıştır.
İnan ve diğ. (2016)	Türkiye'de medikal turizm hizmeti sunan sağlık kuruluşlarının örgütsel pazarlama etkinliği ve promosyon stratejilerinin ilişkisinin değerlendirilmesi amacı ile Türkiye genelinde 175 özel sağlık kuruluşu yöneticisine anket yöntemi uygulanarak veriler toplanmış ve analizi yapılmıştır.
Yiğit (2016)	Türkiye'de kamu hastanelerindeki medikal turizmin gelişmesini etkileyen faktörler, nitel ve tanımlayıcı araştırma yöntemiyle hastane yöneticileriyle yapılan görüşmeler sonucu tespit edilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda belirlenen faktörler; imaj problemi, tanıtım eksikliği, sağlık politika ve düzenlemeleri, kapasite problemleri, uzman/işgücü eksikliği, dil ve iletişim problemleri, turistik tesis azlığı ve hastane alt yapı problemleridir.

Bostan ve diğ. (2016)	Medikal turizm kapsamında hastane çalışanlarının farkındalığı ve sağlık turistlerine hizmet sunumunda karşılaşılan sorunların belirlenmesi için, özel bir hastanede Şubat ve Mart 2015 tarihleri arasında 150 hastane çalışanına uygulanan anket çalışmasının sonuçları analiz edilmiştir.
Ataman ve diğ. (2017)	Medikal turizmde hizmet kalitesi ve hasta güvenliğinin önemi incelenmiştir. Medikal turizmde sağlık hizmetleri kalite standartları açıklanarak, hasta güvenliğinin önemi vurgulanmıştır.
Akbolat ve diğ. (2017)	Dünyada ve Türkiye’de medikal turizmin mevcut durumu araştırılarak Türkiye’deki mevcut durum ile ilgili Albert S. Humphrey tarafında geliştirilen SWOT analizi kullanılmıştır.
Sayın ve diğ. (2017)	Medikal turizmde İzmir’in ve Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi’nin mevcut durumu SWOT analizi ile belirlenmiş ve İzmir’de kurulabilecek sağlık serbest bölgesi konusu açıklanmıştır.
Temizkan ve diğ. (2018)	Medikal seyahat planlayıcılarının medikal turizm sektöründe ne konumda olduğu görmek için web siteleri incelenmesi yapılmıştır. Bu inceleme içerik analizi yöntemi ile 7 boyut ve 43 ifadeden oluşan bir ölçek ile yapılmıştır.
Buzcu ve diğ. (2019)	Türkiye’deki medikal turizmin mevcut durumunu incelemek, medikal turizmde karşılaşılan sorunları tespit ederek sorunlara yönelik öneriler geliştirilmesi amacıyla yapılmış çalışmadır. Türkiye genelinde 206 özel hastane yöneticisiyle anket yöntemi kullanılarak veri toplanmıştır. Analiz sonucunda hastanelerin birçoğunda medikal turizm anlayışının varlığı tespit edilmiştir.
Altsoy ve diğ. (2019)	Antalya’da toplam 14 hastane yetkilisi ile yapılan görüşmeye dayalı olarak yapılan çalışmada medikal turizmle ilgili yaşanan sorunlar tespit edilerek çözüm önerileri sunulmuştur.

## 5. YÖNTEM

Bu bölümde tahminleme yöntemlerinden biri olan Gri Sistem Teorisi açıklanmış, literatürde yer alan Gri Sistem teorisinden bahsedilmiştir.

Tahmin yöntemi olarak “grey forecasting” (gri tahminleme) modeli ve bu modelin tahmin doğruluğunu artıracak Gri Sistem Modeli [GM (1,1)] ve Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli [DOGBM (1,1)] kullanılarak kıyaslanmıştır.

Yöntemlerle ilgili gerçekleştirilen literatür taraması sonucunda ilgili çalışmalar gelecek bölümlerde “Sağlık ve Turizm Sektöründe Gerçekleştirilen Tahminleme Çalışmaları”, diğer başlıkları da yazalım buraya) başlıkları altında özetlenecektir.

### 5.1 Sağlık ve Turizm Sektöründe Gerçekleştirilen Tahminleme Çalışmaları

Literatür taraması, 2000-2019 yıllarını içerecek şekilde Google Akademik (Google Scholar), Pubmed ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tez veri tabanları ile gri sistem teorisi, grey system teori, grey forecasting, gri sistem modeli, GM(1,1) anahtar kelimeleri kullanılarak yapılmıştır. Tablo 14 ve 15’te bulunan çalışmalar incelendiğinde, turizm ve sağlık talebinin tahminlemesi ile ilgili literatürde GM(1,1) ve DOGBM(1,1) nin kullanıldığı az sayıda çalışma bulunduğu görülmüştür.

Tablo 14: Sağlık sektöründe gerçekleştirilen tahminleme çalışmaları

Çalışmanın Yazarları ve Yayın Yılı	Çalışmanın Kapsamı
Mao ve diğ. (2006)	Araç ölüm riskinin tahmininde Gri model GM (1, 1) başarıyla kullanılmıştır.
Zhang ve diğ. (2014)	Çin'in Xinjiang'daki hepatit B insidansını tahmin etmek için geleneksel GM (1,1), gri Verhulst modeli (GVM), orijinal NGBM (1,1) ve Holt-Winters üstel düzleştirme yöntemi uygulanmıştır. Tahmin sonuçları, optimize edilmiş NGBM (1,1) modelinin daha doğru olduğunu ve geleneksel GM (1,1), GVM, NGBM (1,1) ve Holt-Winters üstel yumuşatma yönteminden daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir.
Wang ve diğ. (2016)	Diyabet tanılı hastalar için önemli olan kan şekeri miktarını küçük miktarda veri ile tahmin etmek için GM (1, 1) modeli uygulanmıştır. Sonuç, geliştirilmiş gri GM (1, 1) modelinin, doğum sonrası kan glukozu tahmininde mükemmel performansa sahip olduğunu göstermektedir.
Yang ve diğ. (2018)	Tifo ve paratiroid ateşler (TPF)'nin insidans eğilimini tahmin etmek için 2004 - 2015 yılları arasında Çin'in Wuhan Şehrinden alınan verilerle uygulanan GM(1,1) insidans trendi tahmininde mükemmel bir performans gösterdiği tespit edildi.

Tablo 15: Turizm sektöründe gerçekleştirilen tahminleme çalışmaları

Çalışmanın Yazarları ve Yayın Yılı	Çalışmanın Kapsamı
Huang (2012)	Asya ülkelerindeki sağlık turizmi talebini tahmin etmek için Gri tahmin modelinde (GM (1,1) - $\alpha$ ) uyarlamalı $\alpha$ 'yı uygulanmıştır. Uygulama sonucunda GM'de (1,1) $\alpha$ 'nın optimal değerinin tahmin edilen hatayı en aza indirebileceğini göstermektedir ve Asya ülkelerinde sağlık turizmi talebi durumunda, hatayı tahmin etmek için GM (1,1) - $\alpha$ kullanmak orijinal GM (1,1) ve zaman serisi modellerinin kullanımından açıkça daha iyidir.
Peng ve diğ. (2014)	Turizm tahminleri üzerine son beş yılda çok sayıda çalışma yayınlanmıştır. Ancak, hangi tip tahmin modellerinin daha doğru ve hangi koşullarda olduğu konusunda fikir birliğine varılamamıştır. Bu çalışma, farklı tahmin modellerinin doğruluğu ile veri özellikleri ve çalışma özellikleri arasındaki ilişkileri incelemek için meta-analiz kullanır. 1980-2011 döneminde yayınlanan 65 çalışmayı gözden geçirerek, meta-regresyon analizi, turistlerin kökenlerinin, varış yerinin, zaman diliminin, modelleme yönteminin, veri frekansının, değişkenlerin sayısının ve ölçümlerinin ve örneklem büyüklüğünün doğruluğunu önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir.
Wang (2014)	Gri teori ve bulanık zaman serilerini kullanarak 1989-2000 döneminde Hong Kong, ABD ve Almanya'dan Tayvan'a gelecek turistleri tahmin edilmiştir.
Liu ve diğ. (2014)	Turist akışını etkileyen faktörlerin GM(1,1) ile tahmini sonucunda Zhejiang eyaletinde ileriki yıllarda yerli turist sayısı artmaya devam edeceği görülmüştür.
Thanh (2016)	Ocak 2005'ten Şubat 2015'e kadar Vietnam'daki uluslararası turizm talebi, Mart 2015'ten Mayıs 2015'e kadar uluslararası turizm talebini Fourier Gri Modeli (1, 1) ve Fourier NGBM olarak adlandırılan iki etkili entegre gri model ile tahmin etmek için kullanılmıştır ve tahmin sonuçları FRMGM'nin (1,1) Vietnam'da uluslararası turizm talebini tahmin etmede daha iyi bir model olduğunu göstermiştir.

## 5.2.Farklı Alanlarda Gri Sistem Teorisini Kullanan Çalışmalar

Literatür taraması, 2010-2019 yıllarını içerecek şekilde 2000 yılından daha eski olan sağlık turizm ve medikal turizm kavramlarının anlatıldığı değerli kaynakların da bulunması sebebiyle daha eski kaynaklarda araştırmaya dahil edilmiştir. Google Akademik (Google Scholar), Pubmed ve YÖK tez veri tabanları ile gri sistem teorisi, grey system teori, grey forecasting, gri sistem modeli, GM (1,1), doğrusal olmayan gri bernoulli modeli, DOGBM (1,1), nonlinear grey bernoulli model ve NGBM (1,1) anahtar kelimeleri kullanılarak yapılmıştır. Tablo 16'da bulunan çalışmalar incelendiğinde, GM

(1,1) ve DOGBM (1,1)'in ekonomi, enerji, endüstri sektörlerindeki çalışmalarda daha yoğun kullanıldığı görülmüştür.

Tablo 16: Farklı alanlarda gri sistem teorisini kullanan çalışmalar

Çalışmanın Yazarları ve Yayın Yılı	Çalışmanın Kapsamı
Julong (1982)	Prof. Julong Deng tarafından "Bilinmeyen Sistemlerin Kontrol Sorunları" sunularak gri sistem ismi ortaya çıkmıştır.
Julong (1989)	Gri ilişkisel alan, gri üreten alan, gri modelleme, gri tahmin, gri seri tahmin, afet tahminleri, mevsimsel felaket tahmini, topolojik tahmin, sistematik tahmin, gri karar verme, gri durum stratejisi, grubun karar verme, gri programlama, gri tahmin kontrolü başlıklarıyla gri sistem teorisi açıklanmıştır.
Chiou ve diğ. (2004)	Tayvan donanmasında, 1999'dan 2002'ye kadar on dört periyodik planlı malzeme aldıktan sonra, 2003'ün yedek parçalarının planlama gereksinimini öngörmek için gri tahmin modeli GM (1,1) modelini uygulanmıştır. Gri tahmin modeli GM (1,1) modelinin yedek parçaların tahmininde etkili olduğu görülmüştür. Bu durum yedek parça maliyetlerinin azalmasına ve etkili planlamanın yapılmasına olanak sağlamaktadır.
Tsaur (2005)	Sistemler belirsiz ve değişken olduğunda toplanan veriler genellikle gri tahmin modeli GM (1,1) model tahminine uygulanamaz. Bu problemle başa çıkmak için, toplanan verilerden elde edilen bulanık sistem, bulanık gri kontrollü değişken tarafından bulanık sistem altında ekstrapolatif değerleri tahmin etmek için gri tahmin modeli GM (1, 1) modeli kullanılır. Bu çalışmada gri tahmin modeli GM (1, 1) modeli bir örnek ile açıklanmaktadır.
Zhang ve diğ. (2007)	Bu makalede basitliğin bilimsel prensibi ve hassas modellerin yanlışlıklardan nasıl muzdarip olduğu da gösterilmiştir. Gri sistemleri stokastik olasılık, kaba küme teorisi ve bulanık matematik gibi diğer belirsizlik modelleri ile karşılaştırılmıştır. Gri sistemlerin temel kavramları ve temel ilkeleri ile gri sistem teorisinin ana bileşenleri tanıtılmıştır.
Tozan ve diğ. (2008)	Bulanık doğrusal regresyon, bulanık zaman serileri ve gri tahmin modeli GM (1,1) tahmin modellerinin tedarik zinciri performansı üzerindeki etkilerini aşama aşama talep değişkenliğini ölçerek analiz etmektedir.
Chen ve diğ. (2008)	Tayvan'ın on iki büyük ticaret ortağının 2005 döviz kurları, doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli (DOGBM) kullanılarak tahmin edilmiştir.
Tsaur (2008)	Bu makale mekanik arıza teşhis teknolojisi amacıyla dönen parçalar için çok boyutlu bir arıza karakteristik parametre modeli sunmaktadır. Spesifik olarak, kısa süreli arızaları önceden bildirmek için bulanık gri optimizasyon tahmin yöntemi kullanılmıştır. Bir yağ hattı pompasının rulman karakteristiğini ve hata karakteristiklerini tahmin etmek için örnek olarak ve gri tahmin modeli GM (1,1) ile karşılaştırarak, deney sonuçları hassas muayenenin ideal etkilerinin elde edildiğini ve yöntemin uygulanabilir ve pratik olduğunu kanıtlandığını gösterilmiştir.
Chen (2008)	2006 için seçilen 10 ülkenin yıllık işsizlik oranını tahmin etmek için doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli (DOGBM) kullanılmıştır. Tahmin sonuçlarının, hükümetlerin işgücü ve ekonomi politikalarına ilişkin gelecekteki politikaları geliştirmelerine yardımcı olacağı görülmüştür.

Zhou ve diğ. (2009)	Partikül sürüsü optimizasyonu (PSO) algoritmasını kullanarak doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli (DOGBM)'nin yeni bir parametre optimizasyonu şemasını sunulmuştur. Sonuçlar, doğrusal olmayan gri Bernoulli modelinin tahmin doğruluğunu önemli ölçüde iyileştirdiğini ve Partikül sürüsü optimizasyonu (PSO)'nun doğrusal olmayan gri Bernoulli modelinin parametre optimizasyonu için uygun etkili bir küresel optimizasyon algoritması olduğunu göstermektedir.
Chen ve diğ. (2010)	Doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli (DOGBM), 2008'in 3. çeyreği için aylık Tayvan hisse senedi endekslerini tahmin etmek için uygulanmıştır. Tahmin sonuçlarından doğrusal olmayan gri Bernoulli modelinin tahmin hassasiyetini geliştirdiği görülmüştür.
Hsu (2010)	Tayvan'ın entegre devre endüstrisinin (1990-2007) tahmininde doğrusal olmayan gri Bernoulli modelinin kullanılmıştır. Sonuçlar, geliştirilmiş doğrusal olmayan gri Bernoulli modelinin geleneksel gri tahmin modeli GM (1,1)' den ve gri Verhulst modelinden daha doğru olduğunu ve daha iyi performans gösterdiğini ortaya çıkarmıştır.
Liu ve diğ. (2011)	Bu makalede, bulanık gri regresyon modeli, net girdi verileri ve bulanık girdi verilerini sınırlı zaman serisi verileri ile çözmedeki geçerliliği belirtilmiştir. Ve önerilen modeller kullanılarak LCD TV talebi için iki örnek gösterilmiştir.
Pao ve diğ. (2013)	Yeşil enerji sistemi ve Rusya gibi hızla büyüyen bir pazarda iklim değişikliğinin anlaşılması için yenilenebilir, nükleer ve toplam birincil enerji tüketimi tahminleri esastır. Bu yazıda, bu üç farklı enerji tüketimini tahmin etmek için doğrusal olmayan gri Bernoulli kullanılmıştır.
Kaleli ve diğ. (2014)	İçten yanmalı motorların ardışık çevrimlerinde oluşan maksimum basınç verilerinin tahmin edilmesinde gri tahmin modeli GM(1,1), yuvarlanan gri model (YGM(1,1)) ve hata düzeltmeli gri tahmin modelleri uygulanmıştır. Sonuçta gri tahmin modeli GM(1,1) modelinin monoton süreçlerde ve yuvarlanan gri model YGM(1,1)'in ise uzun süre devam eden veri dizileri üzerinde doğru tahminlerde bulunmasına rağmen, kullanılan serilerin çok fazla gürültü içermesi probleminden dolayı iyi bir performans sergileyemedikleri gösterilmiştir. Bununla birlikte, çalışmada uygulanan Fourier hata düzeltme yöntemi ile gri modelin doğruluğu ve etkinliği artırılmıştır.
Nan ve diğ. (2015)	Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modelinin DOGBM(1, 1) sayısal örneğin dalgalanma verileri ve pratik uygulama yapılmıştır. Önerilen modelin birkaç farklı gri tahmin modelinden daha kesin olarak tahmin edebileceğini göstermektedir.
Keçe ve diğ. (2016)	Bir firmanın gelecekteki bir yıllık dönemde ne kadarlık bir maliyete katlanacağını tahmin etmek için gri tahmin modeli GM (1,1) modeli uygulanmaktadır. İlk olarak 3'er aylık dönemler halinde 4 veri yardımıyla bir yıla ilişkin model kurulmuştur. Daha sonra elde edilen tahmin sonuçlarının doğruluğu kontrol edilmiş ve yaklaşık % 2,5'lik bir hata payı olduğu saptanmaktadır. Böylece az veri kullanarak kısa dönemli maliyet tahmininde gri tahmin yönteminin yüksek güvenilirlik oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.
Şişman (2016)	2016-2013 yılına kadar Enerji Talep Analizi Modeli (MAED) ile gri tahmin ve Otomatik Regresif Entegre Hareketli Ortalama (Auto-Regressive Integrated Moving-Average-ARIMA) modeli karşılaştırarak yeni bir yaklaşım önerilmektedir. Sonuçlar ARIMA ve gri tahmin yöntemlerinin

	daha etkili ve uzun vadeli bir bakış açısını tahmin etmek için Enerji Talep Analizi Modeli (MAED) daha iyi sonuç verdiğini göstermektedir.
Er ve diğ. (2017)	Döviz kuru, Mart 2016 Ocak 2010 tarihinden itibaren sekiz döviz kuru haftalık kapanış verileri kullanılarak gri sistem teorisi tarafından tahmin edilmiştir ve yatırım kararı oyunu teorisi tarafından yapılmıştır.
Bayramoğlu ve diğ. (2017)	ARIMA ve Gri sistem modelleri kullanılarak Türkiye için enflasyon oranı tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçlarından yola çıkarak Tüketici Fiyat Endeksi'nin tahmininde ARIMA modeli Üretici Fiyat Endeksi'nin tahmininde ise Gri Sistem Modeli daha başarılıdır. Ayrıca hem ARIMA hem de Gri Sistem Modeli tahminleri Tüketici Fiyat Endeksini, Üretici Fiyat Endeksine göre daha iyi tahmin etmiştir.
Karabay (2017)	GM (1,1) ile Dolar-TL kur tahmini yapılmış ve tahmin sonuçları Markov Zincir yöntemi ile düzeltilmeye çalışılmıştır. 2010-2015 yılları arasında Dolar-TL kur değerleri kullanılarak oluşturulan model ile 2016 yılı ilk üç aylık kur tahminleri yapılmıştır. Gri Model(1,1) in monoton artan seriler için elverişli yapısı finansal piyasaların dalgalı hareketlerinde çok başarılı sonuçlar vermemiştir. Gri Model ile oluşturulan modelden elde edilen tahmin sonuçlarının hata terimleri Markov Zincir yöntemi ile düzeltilmeye ve tahmin gücü arttırılmaya çalışılmıştır fakat elde edilen sonuçların ekonomik anlamda kullanışlı olmadığı görülmüştür.
Demir (2017)	Gri tahmin yöntemi ile oyun teorisi yöntemini birlikte kullanarak başarılı bir döviz kuru tahmini yapmaktır. Sekiz adet döviz kurunun Ocak 2010'dan Mart 2016'ya kadar olan haftalık kapanış verileri kullanılarak gri sistem teorisi ile döviz kuru tahmini yapılmış ve oyun teorisi ile de yatırım kararı alınmıştır. Çalışmanın sonunda, yöntemlerde kullanılan veri sayısı azaldıkça daha başarılı sonuçlar elde edildiği görülmüştür.
Şahin (2018)	2017-2027 Türkiye'nin elektrik üretimi ve tüketimi tahmin olduğunu. Bunu başarmak için, dönem 1996-2016 Türkiye'nin elektrik üretim ve tüketim Gri tahmin yöntemi gri tahmin GM (1,1) kullanılarak modellenmiştir. Gri tahmin GM (1,1) modelleri Türkiye'nin elektrik üretimi ve tüketimi tahmini için uygun olduğu sonucuna varılmıştır.
Ömürbek ve diğ. (2018)	Mevduat bankaları ve kalkınma ve yatırım bankalarının 2013 - 2016 yılları arasındaki verilerine bakılarak 2020 yılına kadar olan karlılıkları gri tahmin GM (1,1) ile tahmin edilmiştir.
Önal ve diğ. (2018)	Sermaye stoğunun ve işgücü girdilerinin gelecekteki değerlerini tahmin etmek için gri tahmin GM (1,1) tahmin modeli kullanılmıştır.
Hyndman ve diğ. (2018)	Tahmin yöntemlerine kapsamlı bir giriş yapılmış ve yöntemlerin makul bir şekilde kullanılmaları için her yöntem hakkında bilgiler verilmiştir.
Salehi ve diğ. (2018)	2011-2016 yılları arasında Tahran Menkul Kıymetler Borsası'na kote edilmiş ilk 50 şirketten biri uygulanmış, farklı finansal oranların denetçilerin görüşü üzerindeki etkisini incelenerek denetim raporlarını; doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli DOGBM ve klasik gri tahmin modeli ile tahmin edilmiştir. Tahmin sonucunda doğrusal olmayan gri Bernoulli modelinin öngörme denetim raporlarında doğrusal olmayan gri Bernoulli modelinden ve gri tahmin modelinden daha hassas olduğunu ileri sürmektedir.

Phan ve diğ. (2019)	Uygulama alanını genişletmek ve doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli DOGBM (1, 1) modelinin tahmin kalitesini iyileştirmek için bu makale etkili bir model önermektedir. Bu model iki ana aşama içerir; ilk olarak, gerçek verilere ve doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli DOGBM (1, 1)'nin tahmini değerine göre hata değerleri alındı, daha sonra hata değerlerini filtrelemek ve düşük frekanslı seçmek için Fourier serisi kullanıldı. Önerilen modelin üstün kabiliyetini test etmek için, 2005 ve 2012 yılları arasında Çin'de yıllık su tüketiminin verileri kullanılmıştır. Tahmin edilen sonuçlar, Fourier- doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli DOGBM (1, 1) model, gri tahmin modeli GM (1, 1), doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli DOGBM (1, 1) ve geliştirilmiş Gri-Regresyon modeli olan üç tahmin modelinden daha iyidir.
Nguyen ve diğ. (2019)	2020 yılına kadar Vietnam'daki elektrik tüketimini tahmin etmek için doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli DOGBM (1, 1) uygulanmıştır. Elektrik endüstrisi yönetimi gelecek stratejilerinde tahmin sonuçlarını kullanabileceği görülmüştür.
Zhang ve diğ. (2019)	2019'dan 2023'e kadar Çin'in gayrisafi yurt içi hasıla (GSYİH)'sını tahmin etmek için doğrusal olmayan gri Bernoulli modeli kullanılmıştır.
Mohammada lirezaei (2019)	Türkiye'nin yıllık karbondioksit emisyonu miktarının tahmini için klasik gri tahmin modeli GM(1,1) modeli, yuvarlanma mekanizmalı GM(1,1) modeli, Doğrusal olmayan Gri Bernoulli modeli DOGBM(1,1) ve yuvarlanma mekanizmalı Doğrusal olmayan Gri Bernoulli modeli uygulanmıştır.

### 5.3.Talep Tahminlemesi

Sürüp giden yaşam içerisinde kararlarımıza yön verecek, doğru adımlar atmamızı sağlayacak tahminlere gereksinimlere duyarız. İş hayatı, ülkelerin faaliyet planları gibi dinamik ve geleceğe yönelik stratejilerin büyük önem taşıdığı alanlar ile ilgili doğru kararlar vermek birçok kişinin hayatını etkilemektedir. Örneğin; önümüzdeki beş yıl içinde başka bir elektrik üretim santralının kurulup kurulmayacağına karar vermek gelecekteki talep tahminlerini gerektirir; personelin gelecek hafta bir çağrı merkezinde planlanması için çağrı hacminin tahmin edilmesi gerekir; bir envanterin stoklanması, stok gereksinimlerinin tahminlerini gerektirir. Tahminler birkaç yıl önceden (sermaye yatırımları için) veya sadece birkaç dakika önceden (telekomünikasyon yönlendirmesi için) istenebilir. Koşullar veya zaman ufukları ne olursa olsun, öngörme etkili ve verimli planlama için önemli bir yardımcıdır.

Bazı şeyleri tahmin etmek diğerlerinden daha kolaydır. Yarın sabah güneşin doğuş zamanı kesin olarak tahmin edilebilir. Öte yandan, yarının loto numaraları kesin bir şekilde tahmin edilemez. Bir olayın veya miktarın öngörülebilirliği aşağıdakileri içeren tahmini etkileyen faktörlerin iyi bilinmesi, tahmin ederken kullanılan verilerin sayısı, tahminlerin tahmin edilen şeyi etkileyip etkilemediği gibi faktörlere bağlıdır.



İyi tahminler, geçmiş verilerde var olan gerçek kalıpları ve ilişkileri yakalar, ancak bir daha gerçekleşmeyecek olan geçmiş olayları yerine getirmez.

Öngörme, üretim, nakliye ve personelin programlanması ile ilgili kararların bildirilmesine yardımcı olduğu ve uzun vadeli stratejik planlama için bir rehber sağladığı iş dünyasında yaygın bir istatistiksel görevdir. Bununla birlikte, iş tahminleri genellikle zayıf yapılı ve planlama hedeflerle karıştırılır. Bu sebeple öngörme, hedef, planlama kısımlarının netleştirilmesi gerekmektedir:

- Öngörme, geçmiş verileri ve tahminleri etkileyebilecek gelecekteki olayların bilgisi de dahil olmak üzere mevcut tüm bilgiler göz önüne alındığında geleceği olabildiğince doğru bir şekilde tahmin etmektir.
- Hedefler olmasını istediğiniz şeydir. Hedefler, tahminler ve planlarla ilişkilendirilmelidir, ancak bu her zaman gerçekleşmez. Çok sık olarak, hedeflere nasıl ulaşılabileceğine dair herhangi bir plan yapılmaz ve gerçekçi olup olmadıklarına dair herhangi bir tahmin yapılmaz.
- Planlama, tahminlere ve hedeflere bir yanıttır. Planlama, tahminlerinizin hedeflerinizle eşleşmesi için gereken uygun eylemlerin belirlenmesini içerir. Tahmin, bir şirketin birçok alanında önemli bir rol oynayabileceğinden, yönetimin karar verme faaliyetlerinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Modern organizasyonlar, özel uygulamalara bağlı olarak kısa, orta ve uzun vadeli tahminler gerektirir.

Personel, üretim ve ulaşımın planlanması için kısa vadeli tahminlere ihtiyaç vardır. Programlama sürecinin bir parçası olarak, genellikle talep tahminleri de gereklidir.

Hammadde satın almak, personel kiralamak veya makine ve ekipman satın almak için gelecekteki kaynak gereksinimlerini belirlemek için orta vadeli tahminlere ihtiyaç vardır. Stratejik planlamada uzun vadeli tahminler kullanılmaktadır. Bu tür kararlar pazar fırsatlarını, çevresel faktörleri ve iç kaynakları dikkate almalıdır.

Bir kuruluşun belirsiz olayları tahmin etmek için çeşitli yaklaşımlar içeren bir tahmin sistemi geliştirmesi gerekir. Bu tür tahmin sistemleri, tahmin problemlerini tanımlama, bir dizi tahmin metodu uygulama, her problem için uygun metotları seçme ve zaman içinde tahmin metotlarını değerlendirme ve hassaslaştırma konusunda uzmanlığın geliştirilmesini gerektirir. Eğer başarılı bir şekilde kullanılacaksa, resmi tahmin yöntemlerinin kullanımı için güçlü bir kurumsal desteğe sahip olmak da önemlidir.[66]

Bu çalışma bir özel hastaneye gelen yabancı hastaların verilerinden yola çıkılarak önümüzdeki yıllardaki hasta beklentisi tahmin edilmesi üzerine yapılmıştır. Yukarıda birçok sektörden örneği bulunan talep tahmini bu çalışmada sağlık sektörü üzerinden

yapılmıştır. Medikal turizmle gelen yabancı hastaların talep tahmini yapılarak önümüzdeki yıllara ait stratejik kararların ve planlamaların bu tahmin verilerine göre yapılması amaçlanmıştır.

#### 5.4.Gri Sistem Teorisi

Belirsiz sistemlerin temel özelliği, bilgilerindeki eksiklik ve yetersizliktir. Sistem evriminin dinamikleri, insan algılama organlarının biyolojik sınırlamaları ve ilgili ekonomik koşulların ve teknolojik kullanılabilirliklerin kısıtlamaları nedeniyle, belirsiz sistemler yaygın olarak mevcuttur.

- Bilgideki eksiklik, belirsiz sistemlerin temel özelliklerinden biridir. Elemanlar (parametreler), sistemin yapısı, sistemin sınırı ve sistemin davranışlarıyla hakkındaki bilgiler eksikse bu sistemin eksik sistem olduğunu göstermiştir.
- Belirsiz sistemlerin bir başka temel özelliği mevcut verilerde doğal olarak bulunan yanlışlıktır. Yanlışlıkların kavramsal, seviye ve tahmin türlerinden kaynaklı ortaya çıkabilir [79].

Gri sistemler teorisinin araştırma nesnelere, sadece küçük numuneler ve zayıf bilgilerle bilindikleri belirsiz sistemlerden oluşur. Teori, maddi dünyanın doğru tanımını ve anlayışını gerçekleştirmek için kısmen bilinen bilgilerin üretilmesine ve kazılmasına odaklanmaktadır. Bilgideki eksiklik, "gri" olmanın temel anlamıdır. Farklı açılardan ve çeşitli durumlarda "gri" anlamını genişletebilir veya uzatabilir. Bu amaçla Tablo 17'deki ayrıntılara bakınız.

Tablo 17: Siyah, beyaz, gri sistemlerin özellikleri [82]

	Beyaz	Gri	Siyah
Bilgi	Biliniyor	Eksik	Bilinmiyor
Görünüm	Parlak	Gri	Karanlık
Süreç	Eski	Geçiş süreci	Başlangıç
Özellik	Düzenli	Karmaşık	Kaos
Yöntem	Olumlu	Değişken	Olumsuz
Davranış	Katı	Tolerans	Hoşgörü
Sonuç	Tek çözüm	Birden fazla çözüm	Yok

Beyaz sistemlerde bilgiler ve görünüm net, sonuç tek iken siyah sistemlerde bilgi ve görünüm karanlık ve çözümü bulunmamaktadır. Elimizdeki mevcut hiçbir çözüm

olmayan veya tek bir çözümlü olan sistemlerden biri olmayabilir. Bu tür sistemler gri sistemlerdir bilgilerde eksiklikler bulunan, karmaşık, toleranslı, doğru yöntemin tek bir yöntem olmadığı ve dolayısıyla birden fazla çözümlü çözümlü olan sistemlerdir.

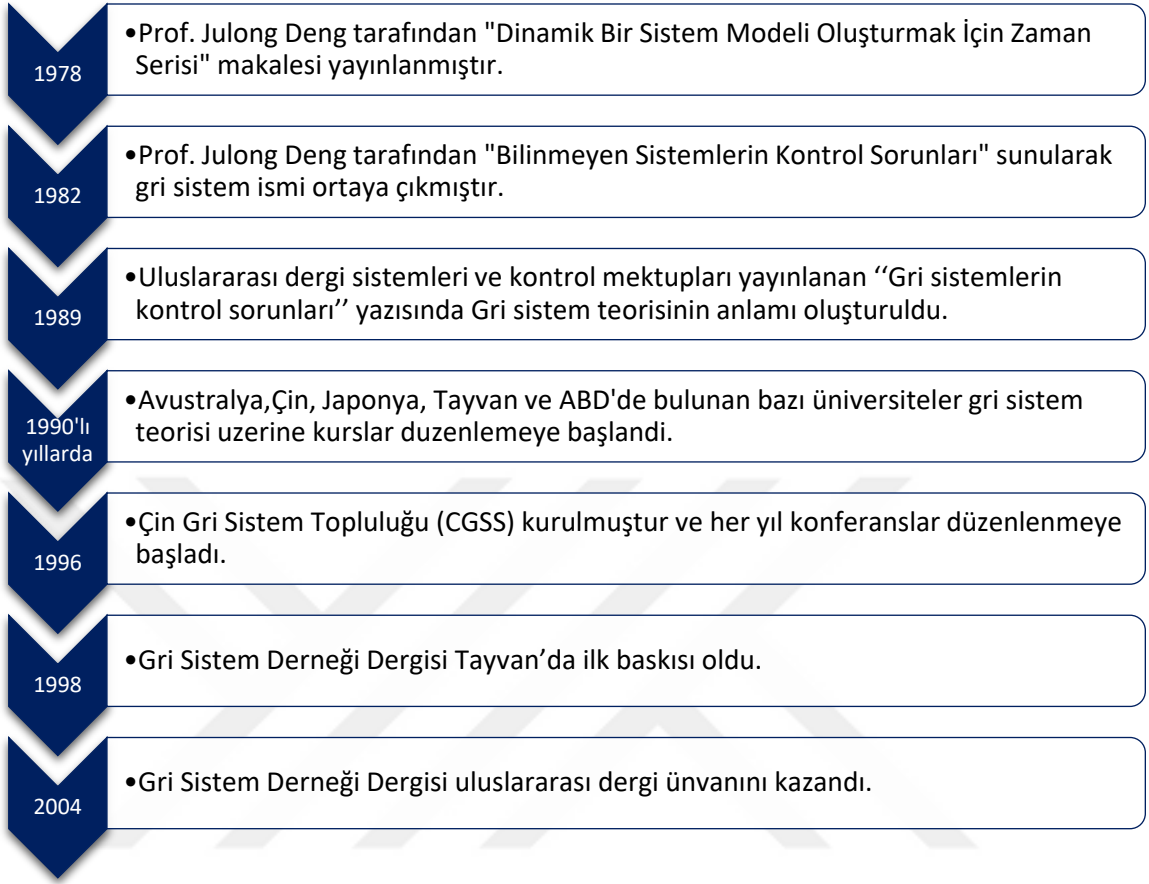
Gri sistemler net sistemler olmadığı ve bir tek çözümlü olmadığı için istatistiksel, olasılıksal veya bulanık mantık ile çözümlü yapılamamaktadır. Çünkü bu tür yöntemlerin çalışabilmesi için mevcut verinin uygun sayıda, belirli bir nitelik ve trendi bulunan veri seti gerekmektedir. Bulanık matematiği gri sistemlerden ayıran özellik ise bulanık matematiğin kavramsal belirsizlikler ön planda olurken gri sistemlerde yetersiz bilginin söz konusu olmasıdır [83]. Tablo 18’de gri sistem teorisi ile olasılık&istatistik ve bulanık matematik karşılaştırılmıştır.

Tablo 18: GST, olasılık ve istatistik ve bulanık matematiğin karşılaştırılması [83]

Değişken	Olasılık&istatistik	Gri sistem teorisi	Bulanık matematik
Çalışma alanı	İstatistiksel benzerlik	Yetersiz bilgi	Kavramsal belirsizlik
Temel küme	Kantor kümeler	Gri belirsiz kümeler	Bulanık kümeler
Yöntem	Olasılık dağılımları	Bilgi kapsamı	Üyelik fonksiyonları
Prosedür	Sıklık dağılımları	Gri serilerin oluşturulması	Marjinal örneklem
Gereksinim	Belirli dağılımlar	Herhangi bir dağılım	Tecrübe
Amaç	İstatistiksel hükümler	Gerçekçi kurallar	Kavramsal ifadeler
Karakteristik	Büyük örneklem	Küçük örneklem	Tecrübe

Tablo 18’e bakıldığında çalışma alanı, gereksinim, karakteristik gibi farklı değişkenlerin istatistiksel, olasılıksal, bulanık mantık ve gri sistemlerin birbirinden farklı özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Gri sistem teorisinin ise diğer yöntemlerden farklı olarak yetersiz bilgi, gri belirsiz küme, küçük örnekleme sahip olduğu ve verilerinin özellikli bir dağılımının bulunmadığı belirlenmektedir. Tüm bu özellikleri diğer yöntemlerinin ortaya çıkamadığı sonucu gri sistem teorisinin yetersiz veri ile başarılı olduğunu göstermektedir. Bu belirsiz sistemlerden biri olan Gri Sistem Teorisi, Prof. Julong Deng tarafından 1978 yılında ortaya North-Holland’ın uluslararası bir dergisi olan Systems & Control Letters, gri sistemler teorisindeki ilk makale yayınlanmıştır. Gri sistem teorisinin zaman içerisindeki gelişimi Tablo 19’da sıralanmıştır [84, 85].

Tablo 19: Gri sistem teorisinin zaman içerisindeki gelişimi



Bu çalışmalar ortaya çıkar çıkmaz, hemen dünyanın dört bir yanından birçok bilim insanının ve bilim uygulayıcısının dikkatini çekti. Çok sayıda tanınmış bilim adamı, bu tür araştırmaların geçerliliğini ve geçimini güçlü bir şekilde destekledi. Birçok genç akademisyen gri sistemler teorisinin araştırmasına aktif olarak katıldı. Büyük bir coşkuyla, bu genç erkekler ve kadınlar teorisinin teorik yönlerini yeni boyutlara taşıdı ve heyecan verici sonuçlarını çeşitli uygulama alanlarına kullandı. Özellikle, birçok alanda başarılı uygulamalar, uluslararası öğrenme dünyasının dikkatini çekmiştir.

Çin, ABD, İngiltere, Romanya, Güney Afrika, Almanya, Japonya, Avustralya, Kanada, Polonya, İspanya, Küba, Kore, Rusya, Türkiye, Hollanda, İran ve diğerlerinden çok sayıda akademisyen, gri sistem teorisinin araştırılması ve uygulanmasında rol oynamıştır[79].

### 5.5.Gri Sistem Teorisinde Modelleme

Özellikleri zamanla değişen stokastik sürece gri süreç denir. Gri modelleme, 4'ten fazla az sayıda ham verinin üretim serisine dayanmaktadır ve model oluşturmak için gri türev, paralel çekim ve gri diferansiyel denklem tanımlanır[86].

Gri bir model olan GM (h,N) modelindeki “N” değişkenlerin sayısını ifade ederken “h” modelin derecesini belirtmektedir [65]. Gri model çeşitleri Şekil 13'te gösterilmiştir.



Şekil 13: Gri model çeşitleri

Yukarıda şekilde belirtilen gri model çeşitleri olan GM(1,1), GM(1,N) ve GM(0,N)'nin arasından GM(1,1) ile ilgili diğer model çeşitlerine göre daha çok çalışma yapıldığı ve çalışma sonuçların çalışma yapanları memnun ettiği görülmektedir. GM(1,1) modelinin veri setine kolay uygulanarak yüksek performans ortaya koyması sebebiyle kullanıcı dostu olması modelin kullanıldığı çalışmaların fazlalığının bir başka nedenidir [65].

### 5.6.Gri Sistem Teorisinde Tahmin

Gri Sistem Teorisinde tahmin ile model uygulanarak ortaya çıkan verilerle geleceğe yönelik tahminlerde bulunulur. Farklı kullanımın amaçlarıyla gri sistem teorisi kullanılarak tahmin yapılabilir. Serilerden oluşan finansal, satış veya nüfus tahminleri, karmaşık yapıdaki veriler için aralıklı tahmin, anormal olayların zamansal tahmini, mevsim gibi dönemlerden oluşan tahmin, aralıklı tahminle istenilen sonuca

ulaşılamadığında stok-market tahmini ve ilişkili birçok parametrenin tahmini için sistem tahmini gri sistem teorisi kullanılarak yapılan tahmin yöntemleridir[84].

Gri sistem teorisinin az sayıda veriyle yüksek performans sergilediğini belirtmiştik aşağıdaki tabloda çeşitli tahmin yöntemlerinin gri sistem ile minimum gözlem sayısı, örneklem türü, örneklem aralığı ve matematiksel gereksinimi baz alınarak hazırlanan karşılaştırma tablosu bulunmaktadır[84]. Tablo 20’de gri tahmin yöntemi diğer tahmin yöntemleriyle karşılaştırılmıştır.

Tablo 20: Gri tahmin yönteminin diğer tahmin yöntemleriyle karşılaştırılması [84]

Tahmin Yöntemi	Gerekli Minimum Gözlem Sayısı	Örneklem Türü	Örneklem Aralığı	Matematiksel Gereksinim
Gri Tahmin Modeli	4	Aralık	Uzun	Temel
Basit Üssel Fonksiyonlar	5-10	Aralık	Kısa	Temel
Regresyon Analizi	10-20	Trend	Kısa	Orta
Tesadüfi Regresyon	10	Herhangi Bir Tip	Uzun	Gelişmiş
Box-Jenkins	50	Aralık	Uzun	Gelişmiş
Sinir Ağları	Fazla Sayıda	Aralık veya Değil	Kısa	Gelişmiş

Yukarıda belirtilen tahmin yöntemleri, farklı zaman periyodlarındaki eğilimleri tahmin etmek için geliştirilmiştir. Farklı tahmin yöntemleri kullanılırken mevcut verinin miktarı, türü ve aralığı önemli kriterlerdir. Tahmin yöntemleri tablosundan da görüldüğü üzere gri sistem teorisi aslında temel matematik gereksinimiyle az sayıdaki veriyle tahmin yapabilme yeteneğine sahiptir.

### 5.6.1. Klasik GM (1,1) Tahmin Modeli

GM(1,1), en sık kullanılan Gri tahmin modellerinden biridir. Bu model birinci derece diferansiyel denklemden oluşan zaman serisi tahmin modelidir ve parametre varyansı için uyarlanmış bir grup diferansiyel denklemini kapsar. Bu denklemler genel diferansiyel denklemlerinden ziyade zamana göre değişen bir yapıya sahiptir. GM(1,1) modelini oluşturmak için orjinal seriden elde edilen tüm verileri kullanmak gerekmez de, minimum veri sayısı dört olmalıdır. Buna ek olarak, veriler, herhangi bir veriyi atlamaksızın eşit aralıklarla ve ardışık sırada alınmalıdır [86].

GM(1,1) model oluşturma süreci aşağıda açıklanmıştır:

**Adım 1:** n örnek sayısı ile orjinal zaman serisi aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$X^{(0)} = (X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(n))$$

n: gözlemlenen veri sayısıdır.

Üst sembol (0) orjinal seriyi temsil eder. Orjinal verilerin pozitif olduğu varsayılır. Veri dizilerindeki negatif değerlerin Gri modellemede kullanımı yasaklanmıştır.

**Adım 2:** Orjinal gözlenen ham verilerin ön işleme tabi tutulması ve Birikim Üretim İşlevinin Oluşturulması; BÜİ operatörü, kaotik olarak süren  $X^{(0)}$  serisini monoton olarak artan  $X^{(1)}$  serisine çevirir.  $X^{(1)}$  aşağıdaki gibi elde edilir:

$$X^{(1)} = (X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), \dots, X^{(1)}(n))$$

$$\text{Burada, } X^{(0)}(1) = X^{(1)}(1) \text{ ve } X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k) \quad k=2, 3, \dots, n$$

**Adım 3:** BÜİ  $X^{(1)}$  serisinden GM(1,1) modeli oluşturulur ve katsayıları bulmak amacıyla birinci dereceden Gri diferansiyel denklemi uygulanır.

$$\frac{dx^{(1)}(k)}{dt} + aX^{(1)}(k) = b$$

Denklem (11.3)'de k, zaman noktaları a, gelişme katsayısı ve b sürücü katsayısı olarak tanımlanır. GM(1,1) olarak adlandırılan bu Gri modelde parantez içindeki ilk sayı diferansiyel denklemin mertebesini (birinci dereceden) ve ikincisi değişken sayısını (burada tek bir değişken yani  $X^{(1)}$ ) belirtmektedir.

**Adım 4:**  $X^{(1)}$  dizisinin ardışık ortalama dizisi olan  $Z^{(1)}$  aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$Z^{(1)}(k) = \text{Mean}X^{(1)} = 0.5[X^{(1)}(k) - X^{(1)}(k-1)] \quad k=2, 3, \dots, n$$

Genellikle, ortalama işlem şu şekilde ifade edilebilir:

$$Z^{(1)}(k) = aX^{(1)}(k) - (1-a)X^{(1)}(k-1) \quad a \in [0,1]$$

$$\frac{dx^{(1)}(k)}{dt} = X^{(1)}(k) - X^{(1)}(k-1) = X^{(0)}(k)$$

Ve böylece Gri Diferansiyel Denklemi (GDD) elde edilir:

$$X^{(0)}(k) + aZ^{(1)}(k) = b$$

Denklem (3.15), (3.11)'nin beyazlatma denklemidir.

**Adım 5:** GDD'nin çözümünü bulmak için, a ve b parametreleri, en küçük kareler yöntemini kullanılarak şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$Y = \begin{bmatrix} X^{(0)}(2) \\ X^{(0)}(k3) \\ \dots \\ X^{(0)}(n) \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} Z^{(1)}(2) & 1 \\ Z^{(1)}(3) & 1 \\ \dots & \dots \\ Z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}$$

Ve sonra

$$[a, b] = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

**Adım 6:** Beyazlatma Denkleminin çözümü üstel bir fonksiyondur ve  $X(0)^{(1)} = X(1)^{(1)}$  onun başlangıç koşuludur.

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left( X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} \quad n \geq 4$$

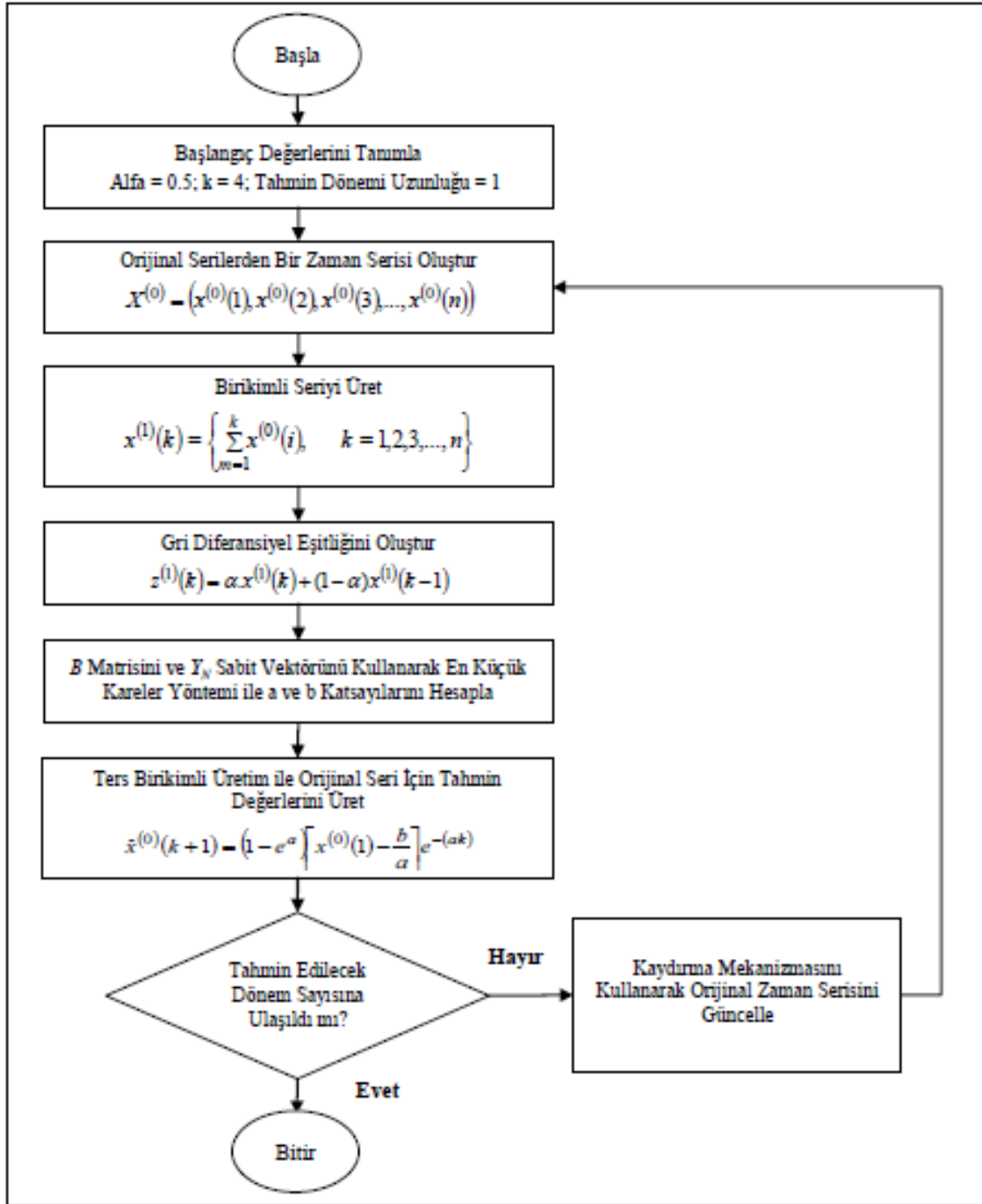
**Adım 7:**  $\hat{X}^{(1)}(k+1)$  dizisi üzerinde ters Birikim Üretim İşlevi uyguladığımızda:

$$\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k) = (1 - e^a) \left( X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak}$$

verilen  $k = 1, 2, 3, \dots, n$  için  $\hat{X}^{(0)}$  dizisinin tahmin değeri şu şekilde hesaplanır:

$$\hat{X}^{(0)} = (\hat{X}^{(0)}(2), \hat{X}^{(0)}(3), \dots, \hat{X}^{(0)}(n))$$





Şekil 14: GM(1,1) modeli akış şeması [87]

### 5.6.2. Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Tahmin Modeli

DOGBM(1, 1) birinci dereceden bir değişken gri Bernoulli diferansiyel denklemdir [88, 89]. Küçük örneklem ile doğrusal olmayan zaman serileri ile ilgili tahminler için, DOGBM(1, 1)'in öngörülen sonuçlarının, GM (1, 1), gri Verhulst gibi orijinal gri tahmin modellerinden daha iyi performans gösterdiği çeşitli çalışmalarda belirlenmiştir[90]. DOGBM(1,1) modelinin uygulama adımları aşağıdaki gibidir [91]:

**Adım 1:** n örnek sayısı ile negatif olmayan orijinal zaman serisi aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$X^{(0)} = (X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(n)) \quad (n \geq 4)$$

BÜİ (Birikim Üretim İşlevi) dizisi  $X^{(1)}$  ise:

$$X^{(1)} = (X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), \dots, X^{(1)}(n))$$

Burada  $X^{(0)}(1) = X^{(1)}(1)$  ve  $X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$   $k=1,2,3,\dots,n$  eşittir.

**Adım 2:** DOGBM (1, 1) modelinin Gri diferansiyel denklemi aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$X^{(0)}(k) + aZ^{(1)}(k) = b(Z^{(1)}(k))^\beta \quad k = 2, 3, \dots, n, \beta \neq 1$$

ve

$$Z^{(1)}(k) = aX^{(1)}(k) - (1 - a)X^{(1)}(k - 1)$$

$\alpha$ , 0.5'e eşit olduğunda, yukarıdaki denklem DOGBM (1,1) olarak kısaltılan doğrusal olmayan Gri Bernoulli modeli olarak adlandırılır (Chen ve diğ., 2008).  $\alpha$ , [0,1] aralığında belirsiz bir değer olduğunda, model NDOGBM (1,1) olarak kısaltılan Nash doğrusal olmayan Gri Bernoulli modeli olarak adlandırılır (Chen ve diğ., 2010).

$\beta = 0$ , denklem klasik GM(1,1) modeline indirgenir.

$$X^{(0)}(k) + aZ^{(1)}(k) = b$$

$\beta = 2$ , denklem Gri Verhulst modeline indirgenir.

$$X^{(0)}(k) + aZ^{(1)}(k) = b(Z^{(1)}(k))^2$$

**Adım 3:** NDOGBM'nin (1,1) beyazlatma diferansiyel denklemi, birinci mertebeden bir diferansiyel denklemdir ve şu şekilde tanımlanır:

$$\frac{dX^{(1)}}{dt} + aX^{(1)} = b(X^{(1)})^\beta$$

**Adım 4:** Yapısal parametreler a ve b, en küçük kareler yöntemi kullanılarak tahmin edilebilir,

$$A = [a, b]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

Ve

$$Y = \begin{bmatrix} X^{(0)}(2) \\ X^{(0)}(3) \\ \dots \\ X^{(0)}(n) \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} Z^{(1)}(2) & [Z^{(1)}(2)]^\beta \\ Z^{(1)}(3) & [Z^{(1)}(3)]^\beta \\ \dots & \dots \\ Z^{(1)}(n) & [Z^{(1)}(n)]^\beta \end{bmatrix}$$

**Adım 5:** Başlangıç değerini  $\hat{X}^{(1)}(1) = X^{(0)}(1)$  olarak belirlenirse, beyazlatma denkleminin çözümü aşağıdaki gibi elde edilir:

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left\{ \left[ X^{(0)}(1)^{(1-\beta)} - \frac{b}{a} \right] e^{-a(1-\beta)k} + \frac{b}{a} \right\}^{\frac{1}{1-\beta}} \quad \beta \neq 1$$

**Adım 6:** Birinci dereceden ters kümülatif üretim operatörü  $\hat{X}^{(1)}(k+1)$  'e uygulanırsa,  $X(0)$ 'ın simülasyon ve tahmin fonksiyonunu şu şekilde elde edilir:

$$\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k) \quad k = 1, 2, \dots$$

## 5.7. Karşılaştırma Yapılan Diğer Tahmin Yöntemleri

### 5.7.1. En küçük kareler yöntemi ile tahmin (Regresyon yöntemi)

Regresyon temelli tahmin, az sayıda değişkenle, değişikliklerin büyük ve öngörülebilir olması beklenen çok sayıda güvenilir ve geçerli veriyle uğraşırken ve gelir esneklikleri gibi köklü nedensel ilişkiler kullanırken etkilidir [92].

Zaman serisinde trend deterministik bir yapıda karşımıza çıkabilir. Trend bu şekilde karşımıza çıkarsa serinin trendine uygun matematiksel bir form bulmak öngörü yapmak için önemli bir aşamadır. Bu modeller uygulanırken bağımsız değişken/ler 0'dan başlayarak ardışık değerler alan ve doğrusal bir trendin göstergesi olan "t" değişkeninden yararlanarak modelleri tahmin ederek RMSE, MAPE ve MSE hata endeklerini kullanarak hangi regresyon modelinin tahmin sonuçlarının daha başarılı olduğu tespit edilmesi amaçlanmıştır[93].

Tablo 21: Regresyon Modelleriyle Tahmin Çeşitleri[93]

#### Basit Doğrusal Regresyon Modeli Tahmini

- Doğrusal trende sahip zaman serileri için uygundur.
- $y_t = a + b.t$

#### Birinci Farklar Regresyon Model Tahmini

- Doğrusal olmayan bir trende sahip zaman serileri için uygundur.
- $\Delta y_t = a + b.t$

#### Üstel Regresyon Model Tahmini

- Birinci farklar regresyon modelinin bir alternatiftir. Büyüme modeli (growth model) olarak da bilinir.
- $\ln(y_t) = a + b.t$

#### Karesel Regresyon Model Tahmini

- Trendin grafiği birinci farklar ve üstel regresyona benziyor fakat kareselde trendin artış hızı üstel modele göre daha yavaştır.
- $y_t = a + b.t + c.t^2$

#### Lojistik Regresyon Model Tahmini

- Trend doğrusal olmayan bir formdadır. Serideki L değeri serideki en büyük gözlemden çok büyük keyfi bir değerdir. (Kadılar,2000)
- $\ln\left(\frac{L}{y_t}\right) = a + b.t$

#### Kübik Regresyon Model Tahmini

- Trend yapısı, lojistik regresyona benzer bir yapıya sahiptir ve doğrusal olmayan bir yapıdadır. Fakat serinin son gözlemlerinde aşağı doğru dönme eğilimi olduğu için birbirinden ayrılır.
- $y_t = a + b.t + c.t^2 + d.t^3$

#### Logaritmik Regresyon Model Tahmini

- Trendin doğal logaritması bağımsız değişken olarak kullanılır.
- $y_t = a + b.\ln(t)$

#### Güç Regresyon Modeli

- Güç regresyon modeli, birinci farklar, üstel ve karesel regresyon modellerinin alternatifi bir modeldir.
- $\ln(y_t) = a + b.\ln(t)$

#### S Regresyon Model Tahmini

- S regresyon modeli, lojistik ve kübik regresyon modelinin alternatifi bir modeldir.
- $l_n = a + b.\frac{1}{t}$

#### Ters Regresyon Modeli

- Ters regresyon modeli, logaritmik regresyon modelinin alternatifi bir modeldir.
- $y_t = a + b.\left(\frac{1}{t}\right)$

### 5.7.2. Hareketli Ortalama Modelleri ile Tahmin

“Bir zaman serisi trendinin belirlenmesinde hareketli ortalamalar tekniğinin kullanılabilmesi için; trendi doğrusal olmalı, dalga uzunlukları eşit olmalı, dalga şiddetleri aynı olmalıdır.” Hareketli ortalama yönteminde verinin aritmetik ortalamaları kullanılarak tahminde bulunulur. Fakat bu durum veride mevsimsel veriler bulunduğu durumlarda tahmin performansı etkilenmektedir[94]. Bu çalışmada farklı toplamsal ve çarpımsal hareketli ortalama yöntemleri kullanılarak veriye en uygun tahminleme yöntemi kullanılması amaçlanmıştır.

Tablo 22: Hareketli Ortalama Tahmin Çeşitleri[95, 96]

#### Hareketli Ortalama-Toplamsal Ayırıştırma

- Zaman serisi bileşenlerinin toplamında elde edildiği varsayılmaktadır.

#### Hareketli Ortalama-Çarpımsal Ayırıştırma

- Zaman serisi bileşenlerinin çarpımından elde edildiği varsayılmaktadır.

### 5.7.3. Üstel Düzleştirme Modelleri ile Tahmin

Üstel Düzleştirme Modelleri, uygulanmasının basit olması ve etkili öngörülerde bulunması açısından şirketlerde talep tahmini için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir[97]. Bu yöntemde hata payları  $\alpha$  katsayısıyla düzgünleştirilerek modele dahil edilir ve hata değerlerini minimize eden değer tespit edilmektedir[98].

Araştırmada verilerin hasta başvurusuna göre mevsimsellik bir veri içermesi ve pozitif yönlü artan doğrusal bir trende sahip olmasından dolayı Winters'ın toplamsal ve çarpımsal modelleri ve ETS (Log-likelihood), ETS (Average MSE) modelleri kullanılarak yabancı hasta talebi tahmin edilmiştir.

Tablo 23: Üstel Düzleştirme Modelleri ile Tahmin Çeşitleri

#### Tek Üstel Düzleştirme

- Trend ve mevsimsel bileşene sahip olmayan sabit bir ortalama etrafında hareket eden zaman serileri için uygundur.
- $\hat{y}_t = a.y_t + (1 - a). \hat{y}_t - 1$

#### Çift Üstel Düzleştirme

- Seriyi iki kez üstel düzleştirme uygulanmasıdır. Mevsimsel olmayan ancak doğrusal bir trende sahip olan serileri için uygundur.
- $D_t = a. \hat{y}_t + (1 - a). D_t - 1$

#### Holt Winters Çarpımsal Düzleştirme

- Doğrusal trende ve çarpımsal mevsim bileşenine sahip zaman serileri için uygundur.
- $\hat{y}_t + k = (a. (T) + b. (T). k). c_t + k-S$

#### Holt Winters Toplamsal Düzleştirme

- Doğrusal trende ve toplamsal mevsim bileşenine sahip zaman serileri için uygundur.
- $\hat{y}_t + k = a. (T) + b. (T). k + c_t + k-S$

#### Holt Winters Mevsimsel Olmayan Düzleştirme

- Doğrusal trende sahip ancak mevsimselliğin olmadığı zaman serileri için uygundur.
- $\hat{y}_t + k = a. (T) + b. (T). k$

#### ETS (Log-likelihood)-ETS (Average MSE)

- Zaman serisinin sadece toplamsal yada sadece çarpımsal bileşenlerden oluşmadığı ve öngörü dönemi uzun serilerde trend bileşenin doğrusal olarak ivmelenmesinin gerçekçi olmadığı durumlar için uygundur.

### 5.8.Modeller Hata Endeksleri

Modellerin tahmin yeteneğini değerlendirmek için, tahmin tekniğinin performansını ve güvenilirliğini değerlendirmek amacıyla bu çalışmada farklı hata endeksleri kullanılmıştır.

- İlk hata endeksi, ortalama mutlak yüzde hata (MAPE) endeksi kullanılmıştır [99].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{k=2}^n \left| \frac{X^{(0)}(k) - \hat{X}^{(0)}(k)}{X^{(0)}(k)} \right| \times 100$$

Burada  $X^{(0)}(k)$  gerçek değeri,  $\hat{X}^{(0)}(k)$  k zaman dilimindeki tahmin değerlerini ve n toplam tahmin sayısını ifade etmektedir.

Tablo 24: Model doğruluk skalası [100]

Tahmin Seviyesi	Hata Aralığı	Tahmin Sonucu
Seviye 1	% 1'dan az	Mükemmel
Seviye 2	% 1 ila % 5	İyi Tahmin
Seviye 3	% 5'ten % 10'a	Makul Tahmin
Seviye 4	% 10'dan fazla	Yanlış Tahmin

Ortalama Mutlak Yüzde Hatası (MAPE) dört seviyeli tahmin doğruluğuna ayrılmıştır, seviye 1 mükemmel tahmin (% 1'den az), seviye 2 iyi bir tahmin (% 1 ila % 5), seviye 3 makul bir tahmin (% 5'ten % 10'a) ve % 10'dan fazlası yanlış bir tahmindir.

- Hataların Karelerinin Ortalamasının Karekökü (Root Mean Squared Error-RMSE), ortalama karesel hatanın karekökünün alınması ile belirlenen hatadır [101].

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (X^{(0)}(k) - \hat{X}^{(0)}(k))^2}$$

- Mutlak yüzde hata (Mean Absolute Error-MAE), mutlak yüzde hatanın hesaplanması ile belirlenen hatadır [101].

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n |(X^{(0)}(k) - \hat{X}^{(0)}(k))|$$

## 6. UYGULAMA: İSTANBUL'DA HİZMET VEREN ÖZEL BİR HASTANEYE MEDİKAL TURİZM KAPSAMINDA GELECEK OLAN HASTA SAYILARININ TAHMİNLENMESİ

Bu bölümde, tez çalışması kapsamında bir sonraki yıllarda çalışma yapılan sağlık kuruluşuna gelecek medikal turistlerin talep tahmini yapılmıştır. Sağlık kuruluşuna gelen yabancı hastalara ilişkin 2015 yılından 2019 yılına kadar kayıtlara ulaşılabilmiş ve analizler bu yıllar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Fakat 2015 yılı verilerindeki kaotik yapıdan dolayı 2015 yılı yabancı hasta talep tahmin modellerine dahil edilememiştir. Bu durum, talep tahmininin sadece 2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarındaki verilerle yapılabilmesini gerektirmiştir. Az sayıdaki veriye ulaşılabildiği için az sayıdaki veriyle yüksek performanslı tahmin yeteneği olan Gri Sistem Modeli [GM(1,1)] ve Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli [DOGBM (1,1)] yıllık bazdaki verinin tahminleme yöntemleri olarak seçilirken, aylık bazdaki verinin model performansı için GM(1,1) modeli ile zaman serisi analizi yöntemlerinden regresyon modelleri, hareketli ortalama ve üstel düzleştirme modelleri karşılaştırılmıştır.

Tahminleme aşamasına geçilmeden önce elde edilen veride birçok mükerrer hasta girişinin olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple “Elde Edilen Verilerin Elimine Edilmesi” başlığında ayrıntılı olarak anlatılan kriterler doğrultusunda SQL veritabanı kullanılarak veriler elimine edilmiştir.

Elimine edilen verinin üzerinden tahminleme yapılacak medikal bölümlerin seçilmesi için analiz yapılmıştır. Yapılan analiz gelen hastaların; geldikleri bölümlere göre dağılımı, uyruklarına göre dağılımı, cinsiyetlerine göre dağılımı, yaşlarına göre dağılımı, en çok geldikleri aylara göre dağılımı, geldikleri kıtaya göre dağılımına dair bilgilerin analizi SPSS programı kullanılarak frekans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları üzerinden araştırma yapılan sağlık kuruluşu yöneticileriyle görüşülmüş olup görüşmeler sonucunda daha çok talep gören veya stratejik olarak yatırım yapılarak önümüzde yıllarda daha fazla hasta beklentisi olan bölümler seçilmiştir. Kadın Hastalıkları ve Doğum, Ortopedi ve Travmatoloji ve Kardiyoloji Bölümleri üzerinden tahminleme çalışması yapılmasına karar verilmiştir.

2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarında Kadın Hastalıkları ve Doğum, Ortopedi ve Travmatoloji ve Kardiyoloji Bölümlerine gelen yabancı uyruklu hastalara ait veriler kullanılarak 2020, 2021, 2022, 2023 yılları için talep tahmini GM (1,1) ve DOGBM (1,1) ile 2020, 2021, 2022, 2023 yıllarının aylık verisi için zaman serisi analizi yöntemlerinden



regresyon modelleri, hareketli ortalama ve üstel düzleştirme modelleri kullanılarak yapılmıştır.

GM (1,1), DOGBM (1,1) ve zaman serisi analizi için seçilen regresyon modelleri, hareketli ortalama ve üstel düzleştirme modelleri hatalarının hesaplanması adına 2016, 2017, 2018 ve 2019 yılları için talep tahmini yapılmış ve gerçek verilerle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma da modellerin MAPE, RMSE ve MSE hata endekslerine bakılarak en uygun model seçimi yapılmıştır.

### **6.1.Elde Edilen Verilerin Elimine Edilmesi**

2016-2019 yıllarında çalışma yapılan sağlık kuruluşuna gelen hastalara ait veriler elde edildiğinde bir yabancı hastanın farklı protokol tiplerinde birçok gelişi olduğu tespit edilmiştir. Örneğin acilden yatışı yapılan yabancı hastanın aynı gün içerisinde hem triyaj hem acil servis hem de poliklinik girişi olduğu görülmüştür. Bu sebeple bu tür mükerrer girişler tespit edilerek ilgili kriterlerin belirlenmesi ve kriterler doğrultusunda verilerin elimine edilmesi ihtiyacı doğmuştur.

Öncelikle elde edilen veride yer alan protokol tipleri ve bölümler başlığı için eliminasyon yapılmıştır. Eliminasyon yapılırken çalışma için önemli olacağı öngörülen veya mükerrer kayıtlara sebebiyet veren protokol tiplerinin ve bölümlerin seçilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda tüm sağlık hizmeti verilen medikal bölümler arasından SQL veritabanı üzerinden işlem yapılacak Tıbbi Onkoloji, Ortopedi ve Travmatoloji, Kardiyoloji, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları, Kadın Hastalıkları ve Doğum, İç Hastalıkları, Göz Hastalıkları, Genel Cerrahi, Gastroenteroloji, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları bölümleri seçilmiştir. Protokol tipi olarak ise yatış öncesi ayaktan, laboratuvar, yoğun bakım, diğer gibi mükerrer hasta girişlerine sebep olan protokoller silinerek genel muayene, ameliyat, medikal tedavi, kontrol ameliyat sonrası, acil müşahede, checkup, kontrol muayenesi protokol tipleriyle SQL veri tabanı üzerinden işlem yapılmasına karar verilmiştir.

Protokol tipi ve bölümlerin elimine edilmesinin ardından aşağıda belirtilen kriterler doğrultusunda SQL veri tabanından veri eliminasyonu gerçekleştirilmiştir.

- Aynı bölüm için protokol tipinde kontrol muayene yazan hasta 10 günü geçirmiş ise kaydı kaldı, 10 gün içinde geldiği her durumda kaydı silindi.
- Bir hastanın aynı bölüm için protokol tipinde hem ameliyat girişi hem de kontrol muayene girişi var ise 10 güne bakılmadan kontrol kaydı silindi, ameliyat kaydı kaldı.
- Aynı bölüm için protokol tipinde kontrol (ameliyat sonrası) yazan hasta 10 günü geçirmiş ise kaydı kaldı, 10 gün içinde geldiği her kayıt silindi.

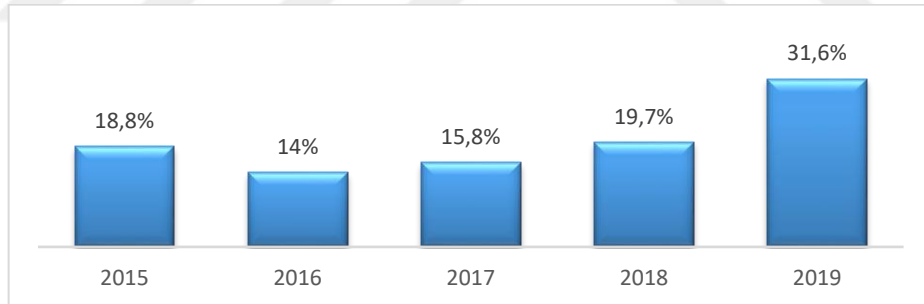
- Bir hastanın aynı bölüm için aynı günde protokol tipinde hem genel muayene hem de medikal tedavi girişi varsa genel muayene kaydı silindi, medikal tedavi kaydı kaldı.
- Bir hasta aynı gün içerisinde protokol tipinde check-up giriş var ise diğer tüm protokol tipindeki kayıtlar silindi, yalnızca check-up kaydı kaldı.
- Bir hasta aynı gün içerisinde aynı bölüm için protokol tipinde hem acil müşahede girişi hem de genel muayene girişi var ise genel muayene kaydı kaldı, acil müşahede kaydı silindi.

## 6.2.Elimine Edilmiş Verilerle İstatiksel Analizinin Yapılması ve Uygulamada

### Kullanılacak Bölümlerin Seçimi

Geleceğe yönelik talep tahmini yapılmadan önce mevcut verilerin detaylı analizi ve analizlerden yapılan çıkarımlar da çok önemlidir. Bu çıkarımlar stratejik planlamalara yön verebilir ve stratejik planlama doğrultusunda yapılacak yatırımlar bu şekilde daha doğru kullanılabilir.

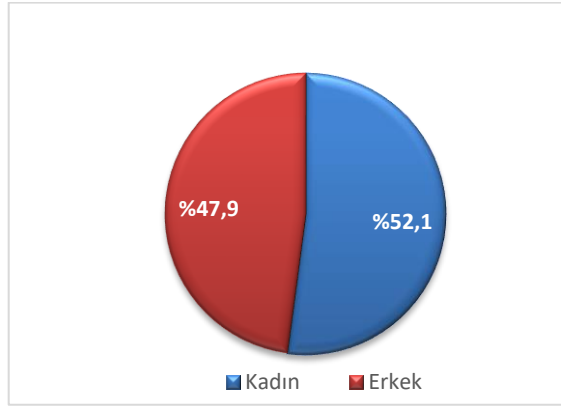
Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda talep tahmini modellerinin uygulanmasından önce elimine edilmiş verilerin SPSS programı üzerinden frekans analizi yapılmıştır. Frekans analizi çıktıları aşağıda belirtilmiştir.



Şekil 15: Verinin yıllara göre dağılımı

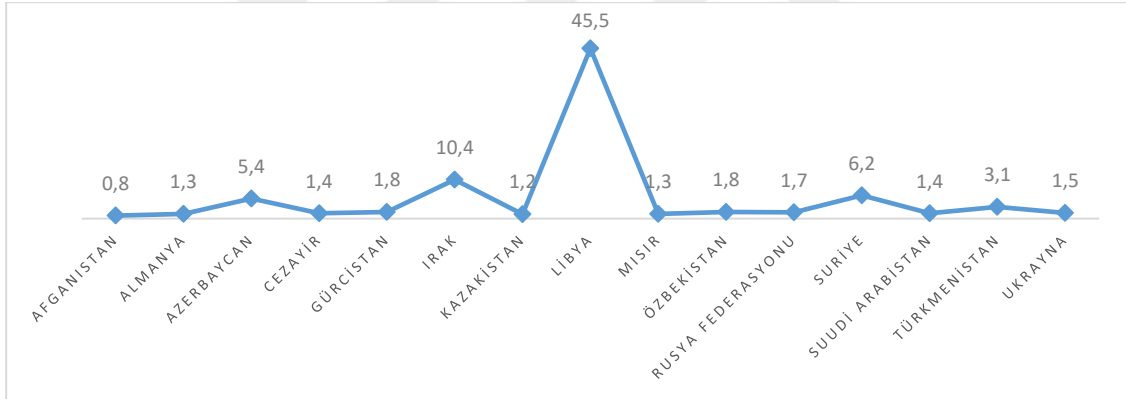
Yıllara göre veri dağılımına bakıldığında 2015 yılında yüksek olan hasta sayısının 2016 yılında düştüğü gözlemlenmiştir. Bu durumun sebepleri araştırıldığında 2016 yılında ülkemizde gerçekleşen sosyal olaylar nedeniyle tüm turizm sektörü etkilenmiştir dolayısıyla bunlardan biri de sağlık turizmidir [102]. 2016 yılının ardından hasta sayısının yıllara göre arttığı 2019 da en yüksek seviyesine ulaştığı görülmektedir. Hasta sayısının yıllara göre artış göstermesi Türkiye'nin medikal turizmde tanınırlığının arttığı, gelen hastaların çevresindeki kişilere yaşadıkları deneyimleri aktararak daha fazla hasta gelmesini sağladıkları, devlet tarafından

sağlık turizmine yapılan teşvik ve yatırımların başarılı olduğu çıkarımında bulunulabilir.



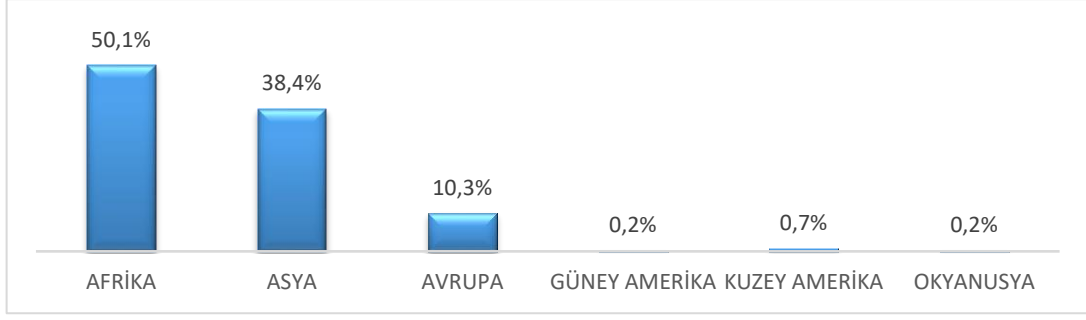
Şekil 16: Verinin yabancı hastaların cinsiyetine göre dağılımı

2015-2019 yıllarındaki cinsiyet dağılımına bakıldığında ilgili sağlık kuruluşunu tercih eden medikal turistlerin daha çok kadınlardan oluştuğu görülmüştür. Kadınların %52,1 , erkeklerin %47,9 tercih ettiği görülmektedir.



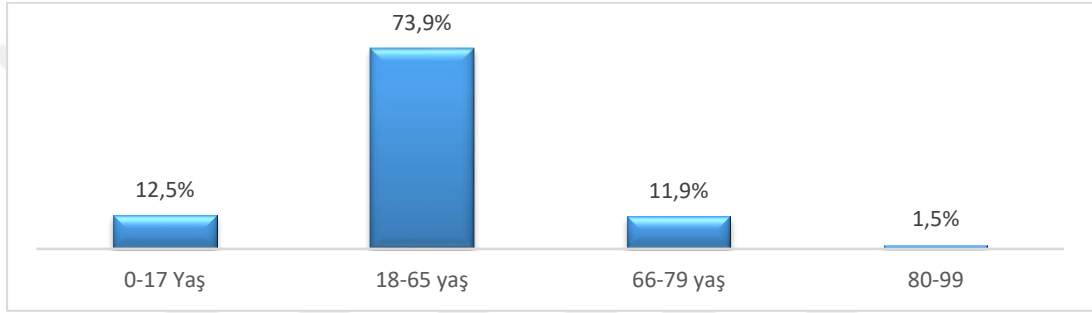
Şekil 17: Verinin yabancı hastaların ülkelerine göre dağılımı

2015-2019 yılları arasında geçen 5 yıllık dönemde 114 farklı ülke tarafından ilgili sağlık kuruluşuna yabancı hasta geldiği görülmüştür. Yukarıdaki grafikte 114 ülkeden %1'lik dilim üzerinde kalan ülkelere ait verilere yer verilmiştir. %45,5 bir oranla ilgili sağlık kuruluşuna gelen hastaların yarısına yakınının Libya'dan geldiği tespit edilmiştir. Libya'yı Irak ve Suriye'nin takip ettiği görülmüştür.



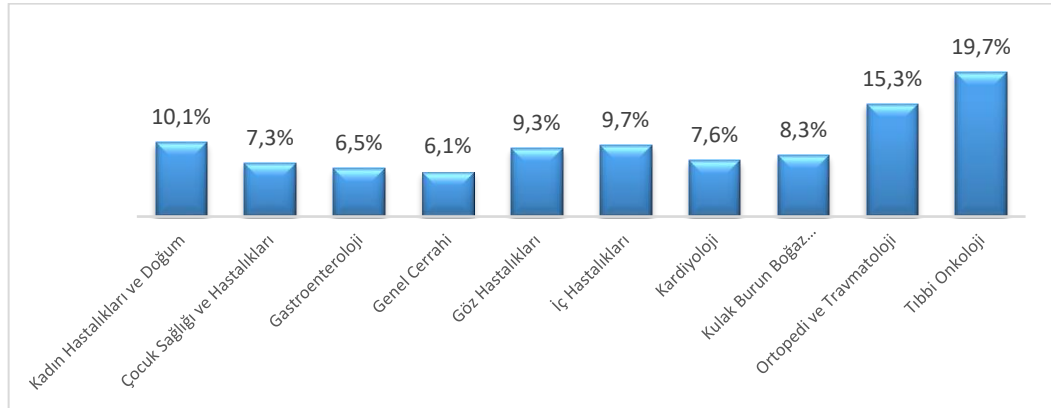
Şekil 18: Verinin yabancı hastaların kıtalarına göre dağılımı

Kıtalara göre dağılıma bakıldığında en çok hasta gelen ülke Libya'nın ait olduğu kıta olan Afrika'nın %50,1 ile 1. Sırada olduğu görülmektedir. Ardından Irak ve Suriye'nin ait olduğu kıta Asya gelmektedir.



Şekil 19: Verinin yabancı hastaların yaşlarına göre dağılımı

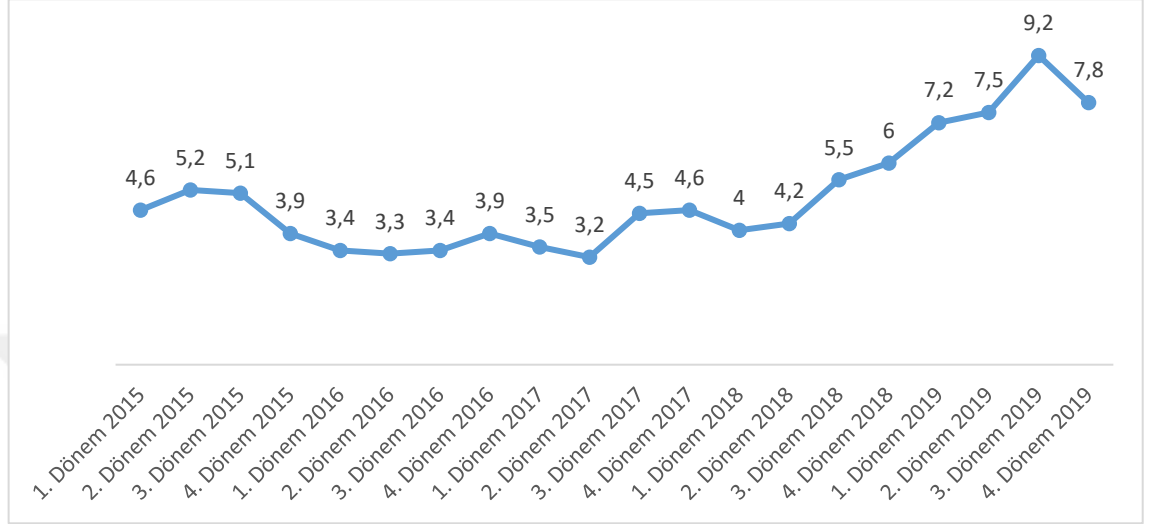
Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 'nün 2019 yılında açıkladığı yaş gruplamasına göre 0-17 yaş ergen yaş aralığı, 18-65 yaş arası genç yaş aralığı, 66-79 yaş arası orta yaş aralığı, 80-99 yaş arası yaşlı olarak tanımlanmıştır [103]. DSÖ'nin tanımı üzerinden yapılan analizde 18-65 yaş aralığının en yüksek yüzdeye sahip olduğu ve en çok genç hastaların ilgili sağlık kuruluşunu tercih ettiği görülmüştür.



Şekil 20: Verinin yabancı hastaların tercih ettikleri medikal bölümlere göre dağılımı

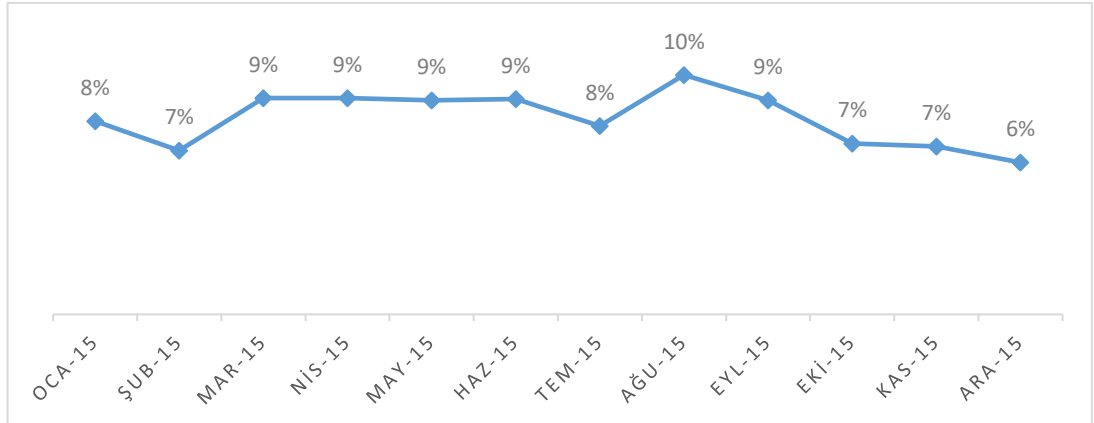
2015-2019 yılları arasında ilgili sağlık kurumuna gelen hastaların %19,7'lik oranla en çok hasta gelen bölüm olduğu, onu %15,3 Ortopedi ve Travmatoloji bölümü ve %10,1

ile Kadın Hastalıkları ve Doğum bölümü takip etmektedir. Bu verilerden yola çıkarak daha çok onkoloji tedavisine ihtiyaç duyan hastaların ilgili sağlık kuruluşunu tercih ettiği saptanmıştır. Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün ve Kardiyoloji bölümüne yapılan talebin ilgili sağlık kuruluşundaki üst düzey tıbbi cihazların kullanılması olarak gösterilebilir.



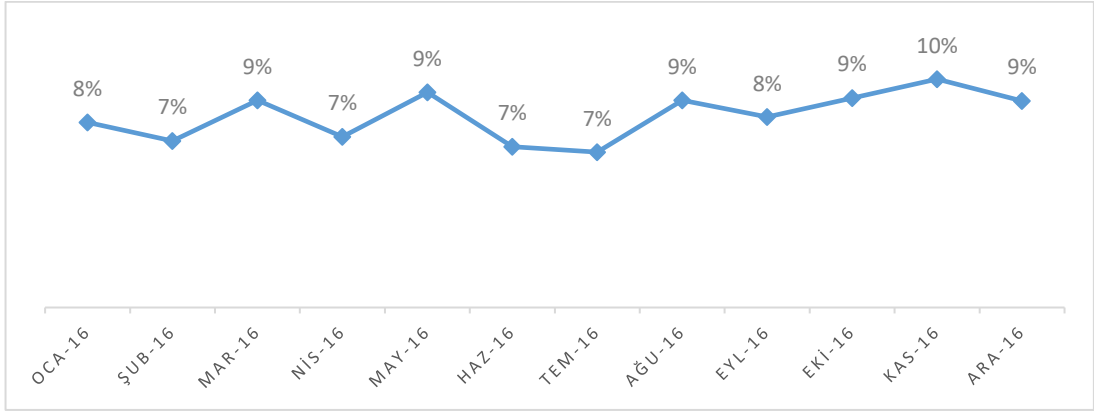
Şekil 21: Verinin yabancı hastaların geldikleri 3 aylık dönemlere göre dağılımı

Gelen yabancı hastaların 3 aylık dönemlere göre dağılımına bakıldığında dönemlere göre bir trendin bulunduğu 21. şekilden görülmektedir. Genel olarak 3. ve 4. dönemlerde özellikle de 3. dönemde daha çok hastanın ilgili sağlık kurumunu tercih ettiği görülmüştür. Yıl bazlı incelendiğinde, 2015 yılında 2. ve 3. dönemde talebin arttığı, 2016 yılında mevsimlere göre talep farklarının az olduğu ve 4. dönemde talebin arttığı, 2017 yılında 3. ve 4. dönemlerinde talebin arttığı, 2018 yılında yine 3. ve 4. dönemlerinde talebin arttığı, son olarak 2019 yılında da özellikle 3. dönemde yabancı hasta talebinin pik yaptığı görülmektedir.



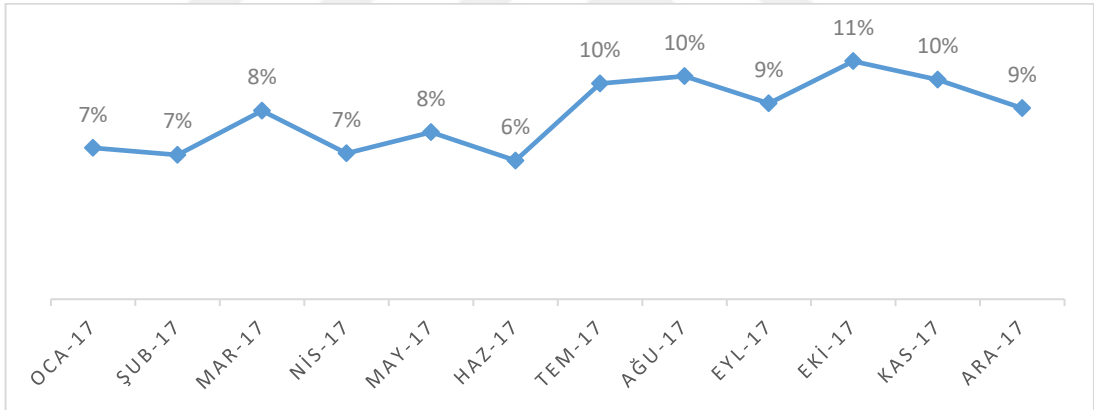
Şekil 22: Verinin yabancı hastaların 2015 yılı aylara göre dağılımı

2015 yılındaki hasta talebinin aylara göre dağılımına bakıldığında en çok talebin ağustos ayında olduğu en az talebin aralık ayında olduğu görülmektedir. Talebin ay bazlı dağılımına bakıldığında düzenli olduğu tespit edilmiştir.



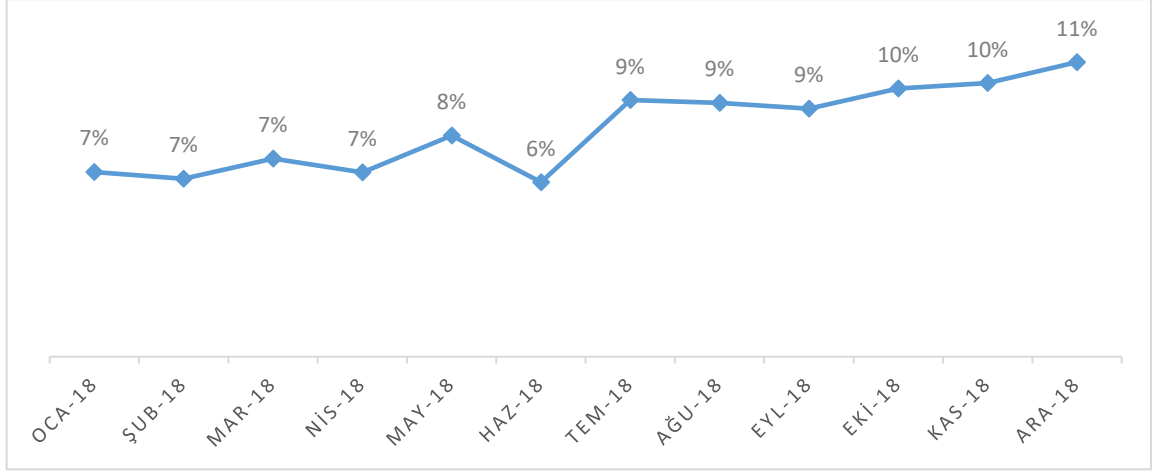
Şekil 23: Verinin yabancı hastaların 2016 yılı aylara göre dağılımı

2016 yılındaki hasta talebinin aylara göre dağılımına bakıldığında en çok talebin kasım ayında olduğu en az talebin şubat, nisan, haziran ve temmuz aylarında olduğu görülmektedir.



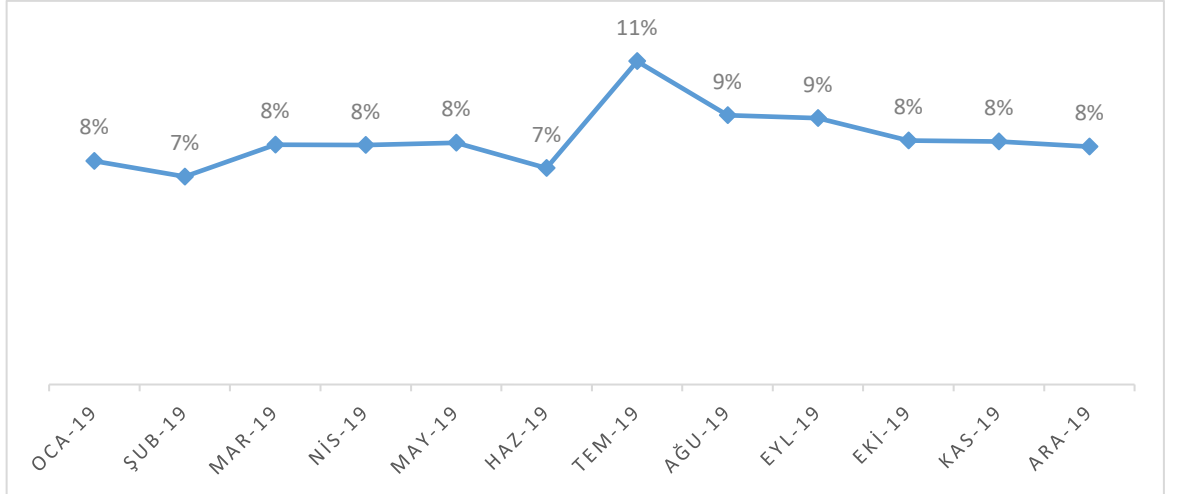
Şekil 24: Verinin yabancı hastaların 2017 yılı aylara göre dağılımı

2017 yılındaki hasta talebinin aylara göre dağılımına bakıldığında en çok talebin ekim ayında olduğu en az talebin haziran ayında olduğu görülmektedir.



Şekil 25: Verinin yabancı hastaların 2018 yılı aylara göre dağılımı

2018 yılındaki hasta talebinin aylara göre dağılımına bakıldığında en çok talebin aralık ayında olduğu en az talebin haziran ayında olduğu görülmektedir.



Şekil 26: Verinin yabancı hastaların 2019 yılı aylara göre dağılımı

2019 yılındaki hasta talebinin aylara göre dağılımına bakıldığında en çok talebin temmuz ayında olduğu en az talebin haziran ayında olduğu görülmektedir.

Yıllara göre genel dağılıma bakıldığında haziran ayında hasta talebinin düştüğü, son 3 yıldır hazirandan sonra temmuz ayında talebin arttığı görülmüştür. Aylara göre dağılımlarının düzenli olduğu görülmüştür.

### 6.3.Seçilen Medikal Bölümlere Yöntemlerin Yıllık Veriler Üzerinden Uygulanması

Bu bölümde istatistiksel analiz ve yönetici görüşleri ile belirlenen Ortopedi ve Travmatoloji, Kadın Hastalıkları ve Doğum ve Kardiyoloji bölümlerinin 2020 yılından 2023 yılına kadar ilgili sağlık kuruluşuna gelecek yabancı hastaların talep tahmini yapılacaktır. Talep

tahmini, birinci dereceden tek değişkenli Gri Sistem Modeli [GM(1,1)] ve Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli [DOGBM (1,1)] tahminleme yöntemleri ile Microsoft Excel programı kullanılarak yapılmıştır. Uygulama aşamaları yöntemlere ilişkin formüller ve Microsoft Excel programında formüle edilmiş hali açıklanarak anlatılmıştır.

### 6.3.1. GM (1,1) Uygulaması

#### Aşama 1: Birikimli Serinin Hesaplanması

$x^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n x^{(0)}(k)$  formülü ham veri üzerinden aşağıdaki gibi uygulanmıştır;

- **Birikimli Seri 2016** = Orijinal Seri 2016
- **Birikimli Seri 2017** = Orijinal Seri 2016 + 2017
- **Birikimli Seri 2018** = Orijinal Seri 2016 + 2017 + 2018
- **Birikimli Seri 2019** = Orijinal Seri 2016 + 2017 + 2018 + 2019

#### Aşama 2: Gri Diferansiyel Denkleminin Çözümü

$$[a, b] = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

**Matrix B** =

$$\begin{bmatrix} -0,5 * \text{Birikimli Seri (2016 + 2017)} & 1 \\ -0,5 * \text{Birikimli Seri (2017 + 2018)} & 1 \\ -0,5 * \text{Birikimli Seri (2018 + 2019)} & 1 \end{bmatrix}$$

**Matrix B<sup>T</sup>** = Devrik Dönüşüm (Matrix B)

**Matrix B<sup>T</sup> \* B** = DÇARP (Matrix B \* Matrix B<sup>T</sup>)

**Matrix (B<sup>T</sup> \* B)<sup>-1</sup>** = DİZEYTERS (Matrix B<sup>T</sup> \* B)

**Matrix (B<sup>T</sup> \* B)<sup>-1</sup> \* B<sup>T</sup>** = DÇARP (Matrix B<sup>T</sup> \* Matrix (B<sup>T</sup> \* B)<sup>-1</sup>)

#### Aşama 3: a ve b Katsayılarının Hesaplanması

**Matrix (B<sup>T</sup> \* B)<sup>-1</sup> \* B<sup>T</sup> \* Y**

a ve b katsayıları = DÇARP (Matrix (B<sup>T</sup> \* B)<sup>-1</sup> \* B<sup>T</sup> \* Orijinal Seri 2017, 2018, 2019)

#### Aşama 4: Beyazlatma Denklem Serisinin Oluşturulması

$$\hat{X}^{(1)}(k + 1) = \left( X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a}$$

Beyazlatma Denklem Serisi 2020-2023 arası her yıl için aşağıdaki denklem uygulanmıştır:

$$[\text{Orijinal Seri 2016} - (b/a)] * \text{ÜS} [-a*(k-1)] + (b/a)$$

#### Aşama 5: Öngörülen Talep Serisinin Oluşturulması

- **Öngörülen Talep Serisi 2020:** Beyazlatma Denklem Serisi (2020 – 2019)
- **Öngörülen Talep Serisi 2021:** Beyazlatma Denklem Serisi (2021 – 2020)



- **Öngörülen Talep Serisi 2022:** Beyazlatma Denklem Serisi (2022 – 2021)
- **Öngörülen Talep Serisi 2023:** Beyazlatma Denklem Serisi (2023 – 2022)

GM(1,1) yönteminin yıllara göre uygulanmasının ardından ortaya çıkan birikimli seri, beyazlatma denklem serisi ve öngörülen talep serilerinin bölümlere göre verileri Tablo 25, 26, 27’de gösterilmiştir.

Tablo 25: Ortopedi ve travmatoloji bölümü için yıllık veri ile GM(1,1) uygulaması

Yıl	Birikimli Seri $X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$	Beyazlatma Denklem Serisi $\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left( X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a}$	Öngörülen Talep Serisi $\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k)$
2016	1505	1505	1505
2017	2801	2563	1058
2018	4438	4321	1758
2019	7647	7241	2920
2020		12093	4851
2021		20152	8059
2022		33540	13388
2023		55780	22240

Tablo 26: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için yıllık veri ile GM (1,1) uygulaması

Yıl	Birikimli Seri $X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$	Beyazlatma Denklem Serisi $\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left( X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a}$	Öngörülen Talep Serisi $\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k)$
2016	1320	1320	1320
2017	2657	2626	1306
2018	4150	4162	1536
2019	5983	5968	1807
2020		8094	2125
2021		10594	2500
2022		13535	2941
2023		16994	3460

Tablo 27: Kardiyoloji bölümü için yıllık veri ile GM(1,1) uygulaması

Yıl	Birikimli Seri $X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$	Beyazlatma Denklem Serisi $\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left( X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a}$	Öngörülen Talep Serisi $\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k)$
2016	674	674	674
2017	1498	1478	804
2018	2721	2681	1203
2019	4577	4482	1801
2020		7178	2696
2021		11213	4035
2022		17253	6040
2023		26293	9040

### 6.3.2. DOGBM (1,1) Uygulanması

#### Aşama 1: Birikimli Serinin Hesaplanması

$X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$  formülü ham veri üzerinden aşağıdaki gibi uygulanmıştır;

- **Birikimli Seri 2016** = Orijinal Seri 2016
- **Birikimli Seri 2017** = Orijinal Seri 2016 + 2017
- **Birikimli Seri 2018** = Orijinal Seri 2016 + 2017 + 2018
- **Birikimli Seri 2019** = Orijinal Seri 2016 + 2017 + 2018 + 2019

#### Aşama 2: Geliştirici Katsayının Hesaplanması

Klasik GM (1,1) modelinde m olarak belirtilen güç değeri 0 olarak kabul edilirken doğrusal olmayan gri Bernoulli modelindeki m, veri setine göre en uygun değer hesaplanarak modele dahil olmaktadır. DOGBM (1,1)'de güç değerinin ayarlanabilir bir parametre olması, GM (1,1)' e göre önemli ölçüde daha iyi tahminler yaptığını DOGBM (1,1) kapsamında incelenen literatürlerde de göstermektedir.

Güç değeri olan m'in hesaplama yöntemi [104]'da belirtilmiş olup aşağıdaki formüle edilmiştir:

k = 2; 3; ...; n-1 için;

$$m = \frac{1}{n-2} \sum_{k=2}^{n-1} m(k)$$

$$m(k) = \left\{ \left[ x^{(0)}(k+1) - x^{(0)}(k) \right] \times z^{(1)}(k+1) \times z^{(1)}(k) \times x^{(0)}(k) \right. \\ \left. - \left[ x^{(0)}(k) - x^{(0)}(k-1) \right] \times z^{(1)}(k+1) \times z^{(1)}(k) \times x^{(0)}(k+1) \right\} \\ \div \left\{ \left[ x^{(0)}(k+1) \right]^2 \times z^{(1)}(k) \times x^{(0)}(k) - \left[ x^{(0)}(k) \right]^2 \times z^{(1)}(k+1) \right. \\ \left. \times x^{(0)}(k+1) \right\}$$

Tahminleme yapılan her bölüm için m değeri yukarıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

### **Aşama 3: Gri Diferansiyel Denkleminin Çözümü**

$$[a, b] = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

**Matrix B**

$$\begin{bmatrix} -0,5 * \text{Birikimli Seri (2016 + 2017)} & [0,5 * \text{Birikimli Seri (2016 + 2017)}]^m \\ -0,5 * \text{Birikimli Seri (2017 + 2018)} & [0,5 * \text{Birikimli Seri (2017 + 2018)}]^m \\ -0,5 * \text{Birikimli Seri (2018 + 2019)} & [0,5 * \text{Birikimli Seri (2018 + 2019)}]^m \end{bmatrix}$$

**Matrix B<sup>T</sup>** = Devrik Dönüşüm (Matrix B)

**Matrix B<sup>T</sup> \* B** = DÇARP (Matrix B \* Matrix B<sup>T</sup>)

**Matrix (B<sup>T</sup> \* B)<sup>-1</sup>** = DİZEYTERS (Matrix B<sup>T</sup> \* B)

**Matrix (B<sup>T</sup> \* B)<sup>-1</sup> \* B<sup>T</sup>** = DÇARP (Matrix B<sup>T</sup> \* Matrix (B<sup>T</sup> \* B)<sup>-1</sup>)

### **Aşama 4: a ve b Katsayılarının Hesaplanması**

**Matrix (B<sup>T</sup> \* B)<sup>-1</sup> \* B<sup>T</sup> \* Y**

a ve b katsayıları = DÇARP (Matrix (B<sup>T</sup> \* B)<sup>-1</sup> \* B<sup>T</sup> \* Orijinal Seri 2017, 2018, 2019)

### **Aşama 5: Beyazlatma Denklem Serisinin Oluşturulması**

Beyazlatma Denkleminin çözümü üstel bir fonksiyondur ve  $X(0)^{(1)} = X(1)^{(1)}$  onun başlangıç koşuludur.

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left\{ \left[ X^{(0)}(1)^{(1-m)} - \frac{b}{a} \right] e^{-a(1-m)k} + \frac{b}{a} \right\}^{\frac{1}{1-m}}$$

Beyazlatma Denklem Serisi 2020-2023 arası her yıl için aşağıdaki denklem uygulanmıştır:

$$[ \text{Orijinal Seri } 2016^{(1-m)} - (b/a) ] * \text{ÜS}[(-a*(1-m)(k-1))] + (b/a)^{1/1-m}$$

### **Aşama 6: Öngörülen Talep Serisinin Oluşturulması**

$$\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k)$$

Öngörülen Talep Serisi için 2020-2023 arası her yıl için aşağıdaki gibi uygulanmıştır:

- **Öngörülen Talep Serisi 2020:** Beyazlatma Denklem Serisi (2020 – 2019)
- **Öngörülen Talep Serisi 2021:** Beyazlatma Denklem Serisi (2021 – 2020)
- **Öngörülen Talep Serisi 2022:** Beyazlatma Denklem Serisi (2022 – 2021)

• **Öngörülen Talep Serisi 2023:** Beyazlatma Denklem Serisi (2023 – 2022)

DOGBM(1,1) yönteminin yıllara göre uygulanmasının ardından ortaya çıkan birikimli seri, beyazlatma denklem serisi ve öngörülen talep serilerinin bölümlere göre verileri Tablo 25, 26, 27’de gösterilmiştir.

Tablo 28: Ortopedi ve travmatoloji bölümü için yıllık veri ile DOGBM (1,1) uygulaması

Yıl	Birikimli Seri $X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$	Beyazlatma Denklem Serisi $\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left\{ \left[ X^{(0)}(1)^{(1-m)} - \frac{b}{a} \right] e^{-a(1-m)k} + \frac{b}{a} \right\}^{\frac{1}{1-m}}$	Öngörülen Talep Serisi $\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k)$
2016	1505	1505	1505
2017	2801	2477	972
2018	4438	4107	1630
2019	7647	6904	2798
2020		11939	5035
2021		21942	10002
2022		47325	25384
2023		246714	199388

Tablo 29: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için yıllık veri ile DOGBM (1,1) uygulaması

Yıl	Birikimli Seri $X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$	Beyazlatma Denklem Serisi $\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left\{ \left[ X^{(0)}(1)^{(1-m)} - \frac{b}{a} \right] e^{-a(1-m)k} + \frac{b}{a} \right\}^{\frac{1}{1-m}}$	Öngörülen Talep Serisi $\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k)$
2016	1320	1320	1320
2017	2657	2656	1336
2018	4150	4171	1515
2019	5983	5992	1822
2020		8238	2246
2021		11044	2806
2022		14577	3533
2023		19048	4471

Tablo 30: Kardiyoloji bölümü için yıllık veri ile DOGBM (1,1) uygulaması

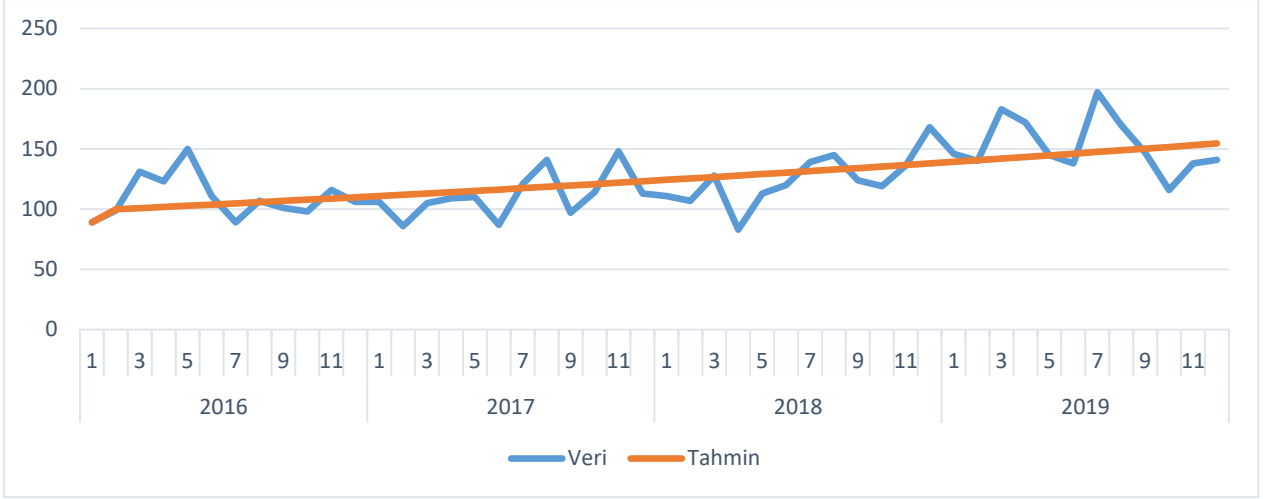
Yıl	Birikimli Seri $X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$	Beyazlatma Denklem Serisi $\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left\{ \left[ X^{(0)}(1)^{(1-m)} - \frac{b}{a} \right] e^{-a(1-m)k} + \frac{b}{a} \right\}^{\frac{1}{1-m}}$	Öngörülen Talep Serisi $\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k)$
2016	674	674	674
2017	1498	1478	804
2018	2721	2681	1203
2019	4577	4483	1801
2020		7180	2698
2021		11221	4041
2022		17274	6053
2023		26344	9069

#### 6.4. Seçilen Medikal Bölümlere Yöntemlerin Aylık Veriler Üzerinden Uygulanması

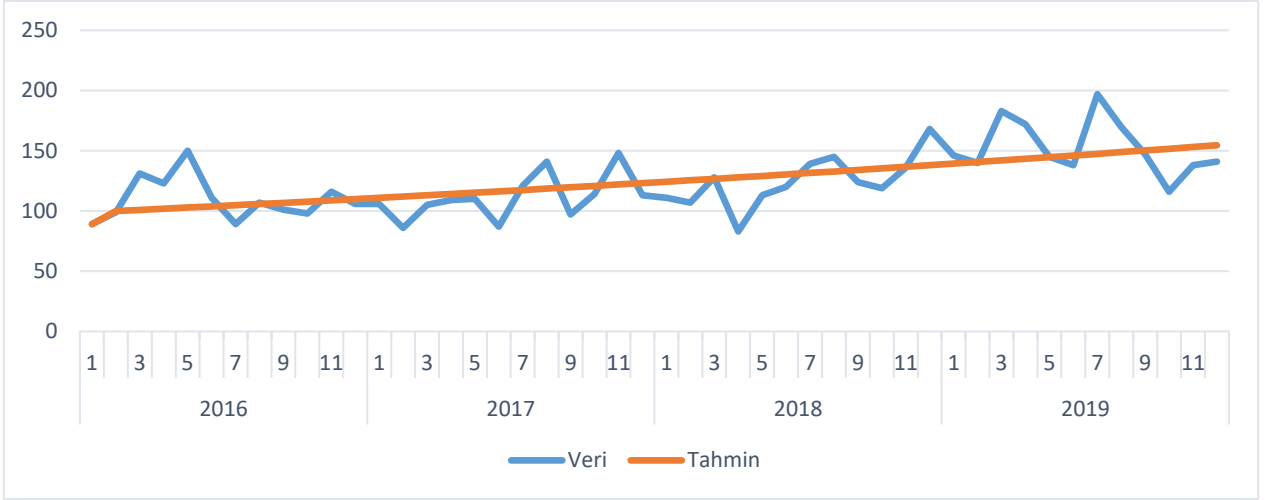
Bu bölümde 2020 yılından 2023 yılına kadar ilgili sağlık kuruluşuna gelecek yabancı hastaların aylık bazda talep tahmini yapılacaktır. Talep tahmini, birinci dereceden tek değişkenli Gri Sistem Modeli [GM(1,1)] tahminleme yöntemi Microsoft Excel programı kullanılarak regresyon modelleri, hareketli ortalama yöntemleri ve üstel düzleştirme yöntemleri Eviews programı kullanılarak yapılmıştır. Uygulama aşamaları yöntemlere ilişkin formüller ve eviews tahmin çıktıları açıklanarak anlatılmıştır.

##### 6.4.1. GM(1,1)

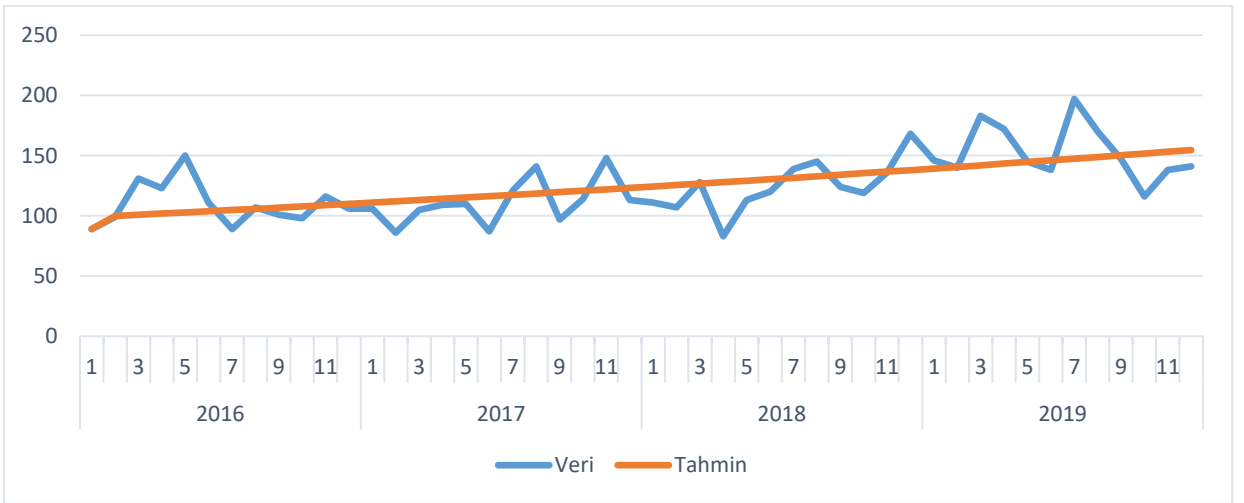
2016-2019 yılları arasındaki 48 aylık veri kullanılarak 2020-2023 yılları arasındaki 48 aylık verinin tahmini yapılmıştır. Tahmin yapılırken Microsoft Excel programı kullanılmış “GM(1,1) Uygulaması” başlığında yıllık bazlı verinin tahmini için uygulanan aşamalar tekrarlanmıştır ve tahmin yapılacak bölümler için GM(1,1) tahmin sonuç tabloları verilmiştir. GM(1,1) yönteminin aylara göre uygulanmasının ardından ortaya çıkan birikimli seri, beyazlatma denklem serisi ve öngörülen talep serilerinin bölümlere göre verileri EK 1’de gösterilmiş olup orijinal veri ve tahmin verisi grafiksel olarak Şekil 27, 28, 29’da gösterilmiştir.



Şekil 27: Ortopedi ve travmatoloji bölümü için aylık veri ile GM(1,1) uygulaması



Şekil 28: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için aylık veri ile GM(1,1) uygulaması



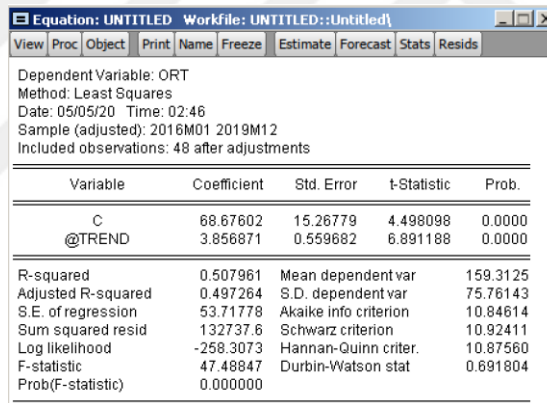
Şekil 29: Kardiyoloji bölümü için aylık veri ile GM(1,1) uygulaması

## 6.4.2. Regresyon Modelleri ile Tahmin

Ortopedi ve Travmatoloji, Kadın Hastalıkları ve Doğum ve Kardiyoloji bölümleri için regresyon modellerine göre uygunluk varsayımları kontrol edilerek en küçük kareler yöntemi kullanılarak evIEWS programında tahmin edilmiştir. Tüm modellerin tahmininin gerçekleştirilmesinin ardından RMSE, MAPE ve MSE hata endeksleri kullanarak hangi regresyon modelinin tahmin sonuçlarında daha başarılı olduğunun tespit edilmesi amaçlanmıştır.

### 6.4.2.1. Basit Doğrusal Regresyon Modeli

Basit doğrusal regresyon modeli, doğrusal bir trende uygun zaman serileri için kullanılan bir modeldir. Basit doğrusal regresyon modelinin uygunluk varsayımları kontrol edilmiş ve  $y_t = a + b.t$  formülü ile evIEWS programında en küçük kareler yöntemi kullanılarak uygulanmıştır [105, 106]. Basit doğrusal regresyon modeline ilişkin uygunluk varsayımları ve tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir.



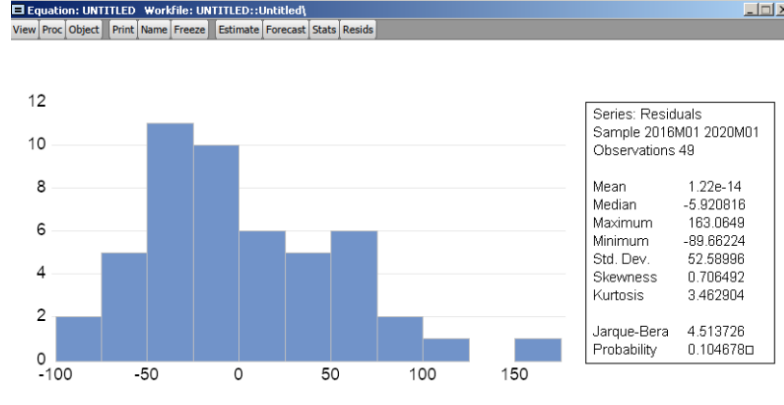
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	68.67602	15.26779	4.498098	0.0000
@TREND	3.856871	0.559682	6.891188	0.0000

R-squared	0.507961	Mean dependent var	159.3125
Adjusted R-squared	0.497264	S.D. dependent var	75.76143
S.E. of regression	53.71778	Akaike info criterion	10.84614
Sum squared resid	132737.6	Schwarz criterion	10.92411
Log likelihood	-258.3073	Hannan-Quinn criter.	10.87560
F-statistic	47.48847	Durbin-Watson stat	0.691804
Prob(F-statistic)	0.000000		

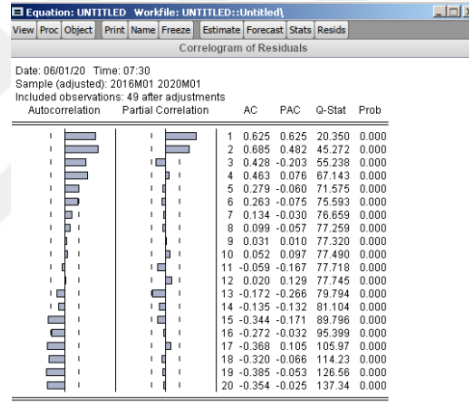
Şekil 30: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 31: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 32: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.



Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled									
View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Heteroskedasticity Test: White									
Null hypothesis: Homoskedasticity									
F-statistic	1.692449	Prob. F(2,46)	0.1953						
Obs*R-squared	3.368517	Prob. Chi-Square(2)	0.1865						
Scaled explained SS	3.805123	Prob. Chi-Square(2)	0.1492						
Test Equation:									
Dependent Variable: RESID*2									
Method: Least Squares									
Date: 06/01/20 Time: 07:31									
Sample: 2016M01 2020M01									
Included observations: 49									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
C	2307.656	1743.448	1.323816	0.1922					
@TREND*2	3.228085	3.384341	0.953830	0.3452					
@TREND	-87.64120	187.9875	-0.521713	0.6044					
R-squared	0.068541	Mean dependent var	2709.261						
Adjusted R-squared	0.028043	S.D. dependent var	4295.879						
S.E. of regression	4235.216	Akaike info criterion	19.59953						
Sum squared resid	8.25E+08	Schwarz criterion	19.71535						
Log likelihood	-477.1884	Hannan-Quinn criter.	19.64347						
F-statistic	1.692449	Durbin-Watson stat	1.900797						
Prob(F-statistic)	0.195328								

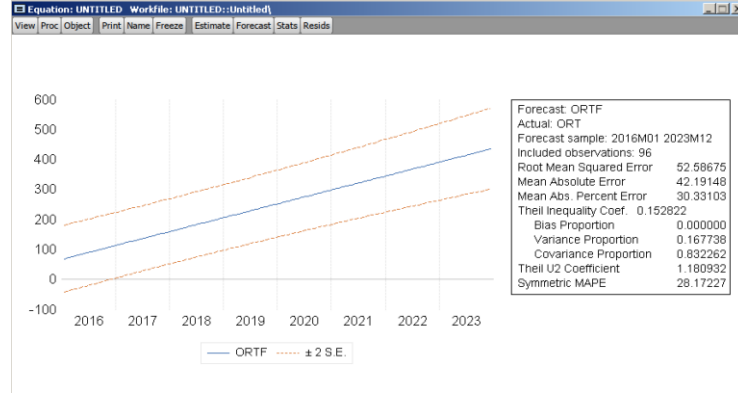
Şekil 33: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Series: RESID Workfile: UNTITLED::Untitled												
View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
RESID												
Mean	1.22E-14											
Median	-5.920816											
Maximum	163.0649											
Minimum	-89.66224											
Std. Dev.	52.58996											
Skewness	0.706492											
Kurtosis	3.462904											
Jarque-Bera	4.513726											
Probability	0.104678											
Sum	6.25E-13											
Sum Sq. Dev.	132753.8											
Observations	49											

Şekil 34: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır.



Şekil 35: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli tahmin grafiği

Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü için basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımları kontrol edildiğinde 3. uygunluk varsayımının karşılanmadığı ve otokorelasyon sorunu olduğu için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 35'te yer alan basit doğrusal regresyon modeli tahmin çıktısına bakıldığında hata değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum da modelin basit doğrusal regresyon modeline uygun olmadığını destekler niteliktedir.

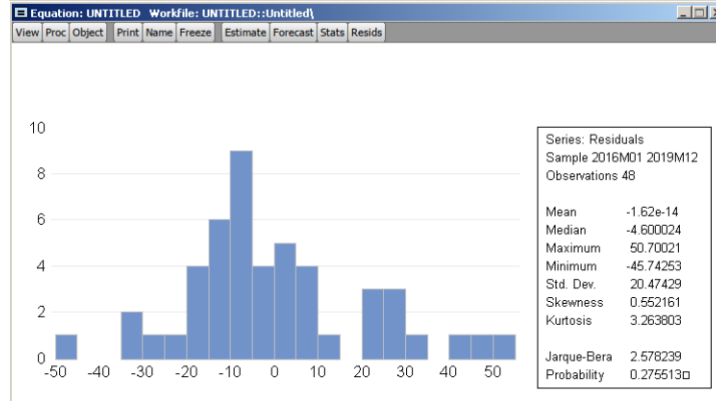
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	97.13946	5.882162	16.51424	0.0000
@TREND	1.170484	0.215626	5.428298	0.0000

R-squared	0.390457	Mean dependent var	124.6458
Adjusted R-squared	0.377206	S.D. dependent var	26.22447
S.E. of regression	20.69564	Akaike info criterion	8.938497
Sum squared resid	19702.23	Schwarz criterion	9.016463
Log likelihood	-212.5239	Hannan-Quinn criter.	8.967960
F-statistic	29.46642	Durbin-Watson stat	1.380486
Prob(F-statistic)	0.000002		

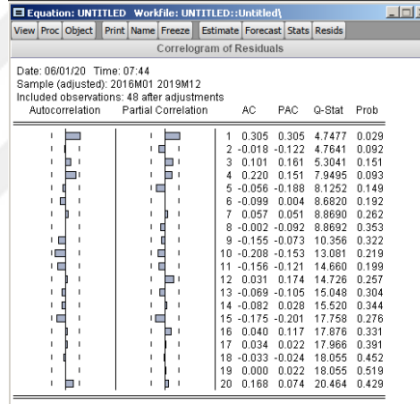
Şekil 36: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 37: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 38: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled									
View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Heteroskedasticity Test: White									
Null hypothesis: Homoskedasticity									
F-statistic	0.659884	Prob. F(2,45)	0.5223						
Obs*R-squared	1.385830	Prob. Chi-Square(2)	0.5051						
Scaled explained SS	1.419837	Prob. Chi-Square(2)	0.4917						
Test Equation:									
Dependent Variable: RESID^2									
Method: Least Squares									
Date: 06/01/20 Time: 07:46									
Sample: 2016M01 2019M12									
Included observations: 48									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
C	450.4615	261.2707	1.724118	0.0916					
@TREND^2	0.444058	0.528966	0.840984	0.4048					
@TREND	-15.78923	25.71075	-0.614110	0.5422					
R-squared	0.028455	Mean dependent var	410.4632						
Adjusted R-squared	-0.014725	S.D. dependent var	624.1159						
S.E. of regression	628.8942	Akaike info criterion	15.78563						
Sum squared resid	17786538	Schwarz criterion	15.90258						
Log likelihood	-375.8551	Hannan-Guinn criter.	15.82982						
F-statistic	0.659884	Durbin-Watson stat	2.260152						
Prob(F-statistic)	0.522297								

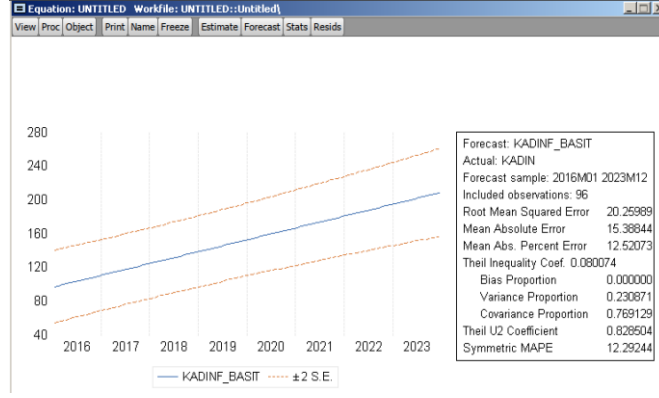
Şekil 39: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Series: RESID Workfile: UNTITLED::Untitled												
View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
RESID												
Mean	-1.62E-14											
Median	-4.600024											
Maximum	50.70021											
Minimum	-45.74253											
Std. Dev.	20.47429											
Skewness	0.552161											
Kurtosis	3.263803											
Jarque-Bera	2.578239											
Probability	0.275513											
Sum	-7.96E-13											
Sum Sq. Dev.	19702.23											
Observations	48											

Şekil 40: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır.



Şekil 41: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli tahmin grafiği

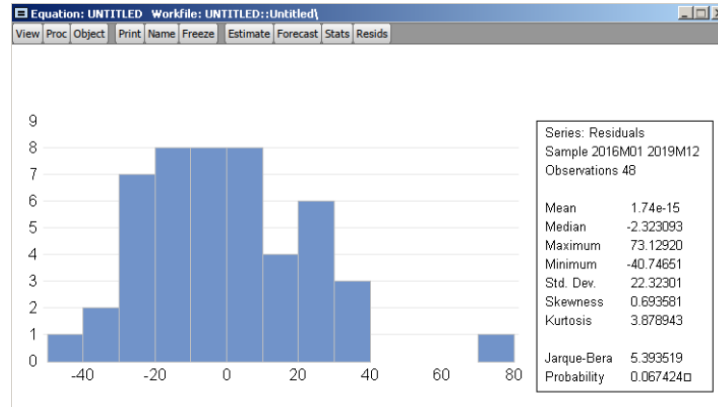
Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımları kontrol edildiğinde tüm varsayımların karşılandığı modelin tahmin için uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Şekil 41’de Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli tahmin çıktısına yer verilmiştir.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	29.91412	6.413292	4.664393	0.0000
@TREND	2.784683	0.235096	11.84486	0.0000

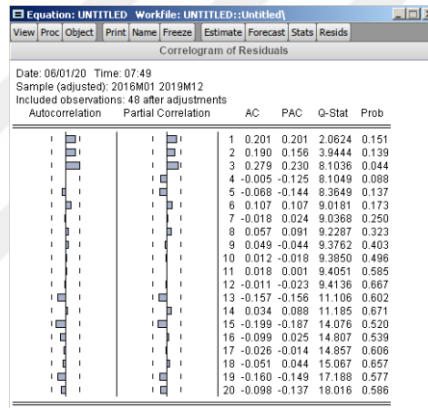
  

R-squared	0.753087	Mean dependent var	95.35417
Adjusted R-squared	0.747720	S.D. dependent var	44.92428
S.E. of regression	22.56435	Akaike info criterion	9.111393
Sum squared resid	23420.90	Schwarz criterion	9.189360
Log likelihood	-216.6734	Hannan-Quinn criter.	9.140857
F-statistic	140.3007	Durbin-Watson stat	1.538361
Prob(F-statistic)	0.000000		

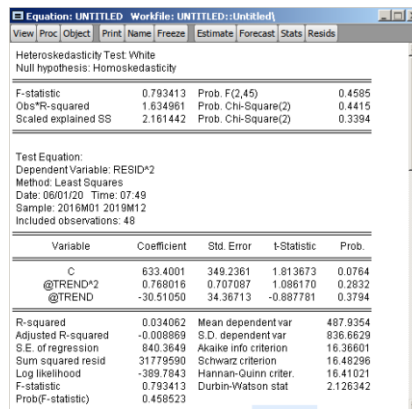
Şekil 42: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 1  
Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 43: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 2  
Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.

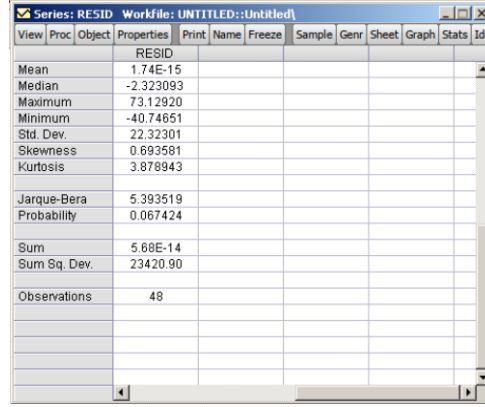


Şekil 44: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 3  
Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.



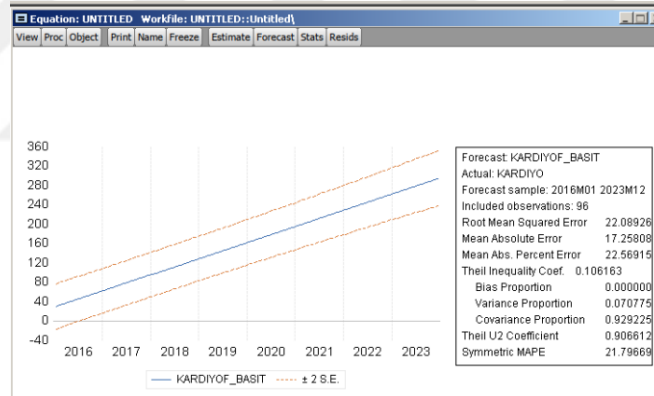
Şekil 45: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.



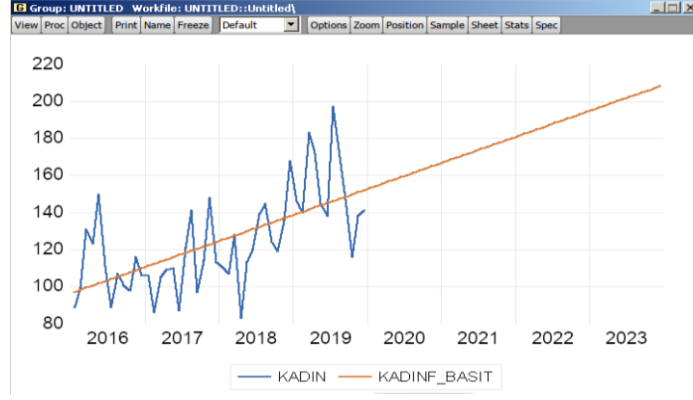
View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
RESID												
Mean			1.74E-15									
Median			-2.323093									
Maximum			73.12920									
Minimum			-40.74651									
Std. Dev.			22.32301									
Skewness			0.693581									
Kurtosis			3.878943									
Jarque-Bera			5.393519									
Probability			0.067424									
Sum			5.68E-14									
Sum Sq. Dev.			23420.90									
Observations			48									

Şekil 46: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımı 5 Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır.

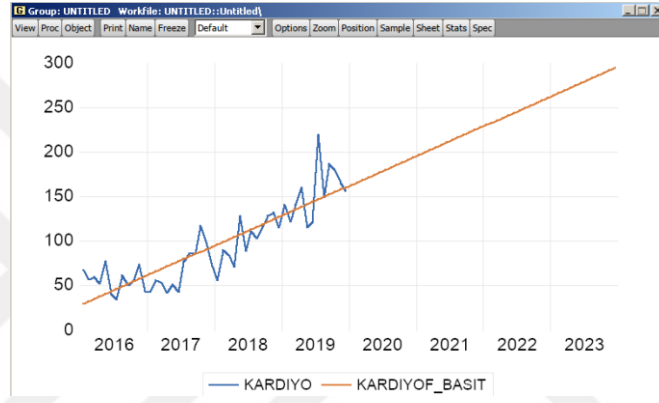


Şekil 47: Kardiyoloji bölümünün basit doğrusal regresyon modeli tahmin grafiği

Kardiyoloji bölümü için basit doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımları kontrol edildiğinde tüm varsayımların karşılandığı modelin tahmin için uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Şekil 47'de Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün basit doğrusal regresyon modeli tahmin çıktısına yer verilmiştir.



Şekil 48: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği



Şekil 49: Kardiyoloji bölümü orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği

Şekil 49 ve 50’de basit doğrusal regresyon modeline uygun olan Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü ve Kardiyoloji Bölümünün basit doğrusal regresyon modelinin uygulanmasının ardından ortaya çıkan tahmin serisi ile orijinal serisi bir arada gösterilmiştir.

#### 6.4.2.2. Birinci Farklar Regresyon Modeli

Birinci farklar regresyon modeli, doğrusal bir trendi olmayan zaman serileri için uygun olan bir modeldir. Birinci farklar regresyon modelinin uygunluk varsayımları kontrol edilmiş ve  $\Delta y_t = a + b.t$  formülü ile eviews programında en küçük kareler yöntemi kullanılarak uygulanmıştır[106, 107]. Birinci farklar regresyon modeline ilişkin uygunluk varsayımları ve tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir.



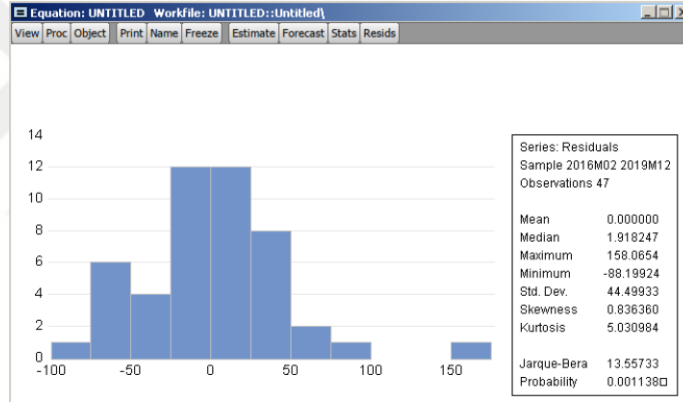
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.182239	13.33752	-0.313569	0.7553
@TREND	0.264685	0.483803	0.547094	0.5870

R-squared	0.006607	Mean dependent var	2.170213
Adjusted R-squared	-0.015468	S.D. dependent var	44.64708
S.E. of regression	44.99105	Akaike info criterion	10.49243
Sum squared resid	91088.77	Schwarz criterion	10.57116
Log likelihood	-244.5720	Hannan-Quinn criter.	10.52205
F-statistic	0.299312	Durbin-Watson stat	3.078873
Prob(F-statistic)	0.587017		

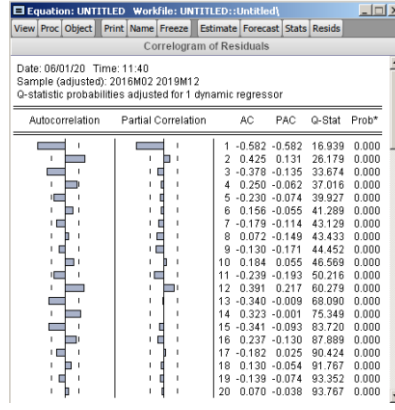
Şekil 50: Ortopedi ve travmatoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Ortopedi ve travmatoloji bölümünün birinci farklar regresyon model tahmini için ilk varsayımına bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p > 0,05$  olması sebebiyle modelin ve katsayıların anlamlı olmadığı görülmektedir.



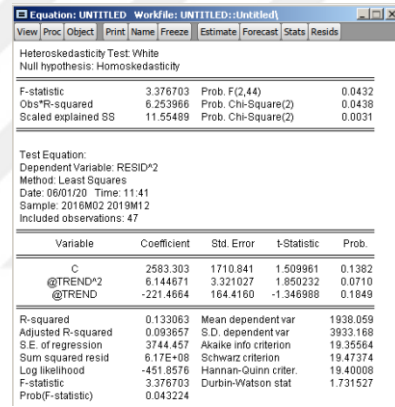
Şekil 51: Ortopedi ve travmatoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde,  $p < 0,05$  olduğu Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılanmadığı görülmektedir.



Şekil 52: Ortopedi ve travmatoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

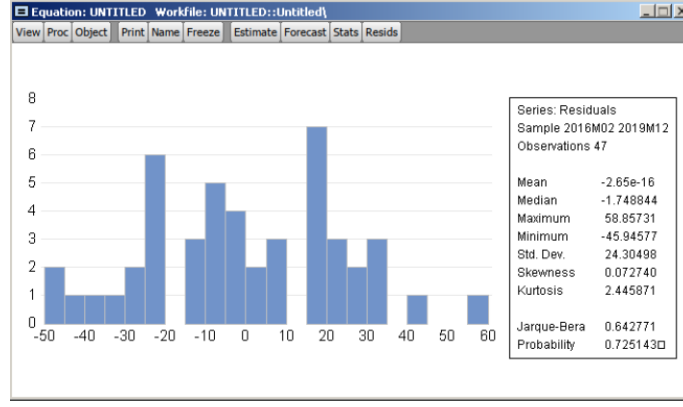
Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.



Şekil 53: Ortopedi ve travmatoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

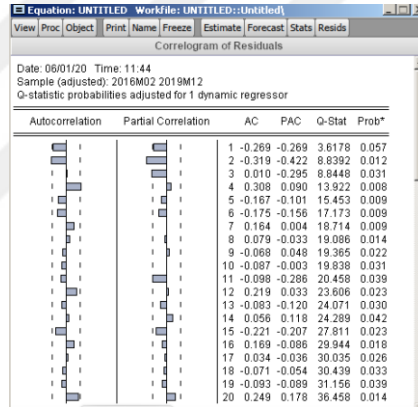
White testi sonuçları incelendiğinde  $p < 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılanmadığı görülmektedir.





Şekil 56: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 57: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::untitled			
View	Proc	Object	Print
Heteroskedasticity Test White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	0.624123	Prob. F(2,44)	0.5404
Obs*R-squared	1.229572	Prob. Chi-Square(2)	0.5229
Scaled explained SS	0.859261	Prob. Chi-Square(2)	0.6507
Test Equation:			
Dependent Variable: RESID^2			
Method: Least Squares			
Date: 06/01/20 Time: 11:44			
Sample: 2016M02 2019M12			
Included observations: 47			
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
C	401.3450	323.7309	1.239749
@TREND^2	0.067677	0.620415	0.107695
@TREND	5.224316	31.11132	0.167923
R-squared	0.027587	Mean dependent var	578.1634
Adjusted R-squared	-0.016614	S.D. dependent var	702.7248
S.E. of regression	708.5393	Akaike info criterion	18.02599
Sum squared resid	22089169	Schwarz criterion	16.14408
Log likelihood	-373.6107	Hannan-Quinn criter.	16.07043
F-statistic	0.624123	Durbin-Watson stat	2.162276
Prob(F-statistic)	0.540406		

Şekil 58: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Series: RESID Workfile: UNTITLED::untitled												
View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
RESID												
Mean			-2.65E-16									
Median			-1.748844									
Maximum			58.85731									
Minimum			-45.94577									
Std. Dev.			24.30498									
Skewness			0.072740									
Kurtosis			2.445871									
Jarque-Bera			0.642771									
Probability			0.725143									
Sum			-6.22E-15									
Sum Sq. Dev.			27173.68									
Observations			47									

Şekil 59: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü için birinci farklar regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

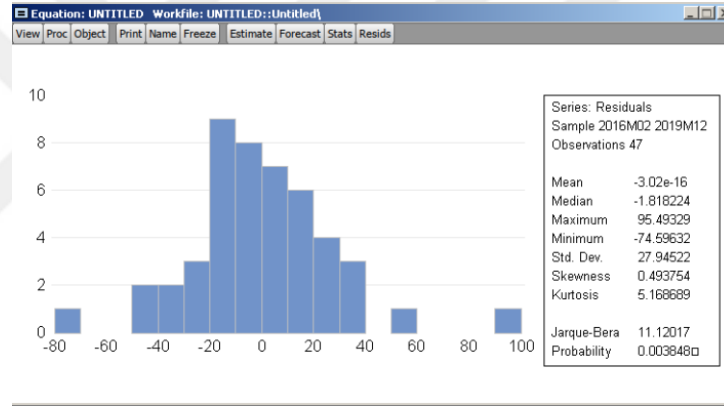
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.257189	8.375854	-0.030704	0.9756
@TREND	0.089616	0.303824	0.294960	0.7694

R-squared	0.001930	Mean dependent var	1.893617
Adjusted R-squared	-0.020250	S.D. dependent var	27.97222
S.E. of regression	28.25401	Akaike info criterion	9.561969
Sum squared resid	35923.02	Schwarz criterion	9.640699
Log likelihood	-222.7063	Hannan-Quinn criter.	9.591596
F-statistic	0.087002	Durbin-Watson stat	2.995494
Prob(F-statistic)	0.769381		

Şekil 60: Kardiyoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kardiyoloji bölümünün birinci farklar regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p > 0,05$  olması sebebiyle modelin ve katsayıların anlamlı olmadığı görülmektedir.



Şekil 61: Kardiyoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p < 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılanmadığı görülmektedir.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
1		-0.501	-0.501	12.588	0.000
2		-0.067	-0.425	12.815	0.002
3		0.253	-0.012	16.173	0.001
4		-0.177	-0.048	17.942	0.001
5		-0.108	-0.240	18.478	0.002
6		0.194	-0.109	20.584	0.002
7		-0.158	-0.177	22.012	0.003
8		0.074	-0.040	22.331	0.004
9		0.013	-0.081	22.342	0.008
10		-0.048	-0.092	22.492	0.013
11		0.059	-0.031	22.716	0.019
12		0.078	0.138	23.115	0.027
13		-0.228	-0.116	26.634	0.014
14		0.282	0.149	32.175	0.004
15		-0.203	-0.051	35.147	0.002
16		0.011	0.023	35.157	0.004
17		0.079	-0.025	35.631	0.005
18		0.019	0.137	35.661	0.006
19		-0.114	0.050	36.735	0.009
20		-0.038	-0.290	38.862	0.012

Şekil 62: Kardiyoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	419.8039	694.7387	0.604262	0.5488
@TREND^2	1.271781	1.348603	0.943036	0.3508
@TREND	-25.91824	66.76607	-0.388195	0.6997

R-squared: 0.111194  
Adjusted R-squared: 0.070794  
S.E. of regression: 1520.550  
Sum squared resid: 1.02E+08  
Log likelihood: -409.5010  
F-statistic: 2.752321  
Prob(F-statistic): 0.074774

Şekil 63: Kardiyoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Property	Value
Mean	-3.02E-16
Median	-1.818224
Maximum	95.49329
Minimum	-74.59632
Std. Dev.	27.94522
Skewness	0.493754
Kurtosis	5.168689
Jarque-Bera	11.12017
Probability	0.003848
Sum	-7.11E-15
Sum Sq. Dev.	35923.02
Observations	47

Şekil 64: Kardiyoloji bölümü birinci farklar regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Kardiyoloji Bölümü için birinci farklar regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan üç bölüm için uygulanan birinci farklar regresyon modeli çıktıları sonucunda, birinci farklar regresyon modelinin bölümlerin tamamı için uygulanması uygun olmayan bir model olduğu tespit edilmiştir.

### 6.4.2.3. Üstel Regresyon Modeli

Üstel regresyon modeli, birinci farklar regresyon modelinin alternatifi olarak kullanılan bir modeldir. Üstel regresyon modelinin uygunluk varsayımları kontrol edilmiş ve  $\ln y_t = a + b.t$  formülü ile evIEWS programında en küçük kareler yöntemi kullanılarak uygulanmıştır[106, 108]. Üstel regresyon modeline ilişkin uygunluk varsayımları ve tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir.

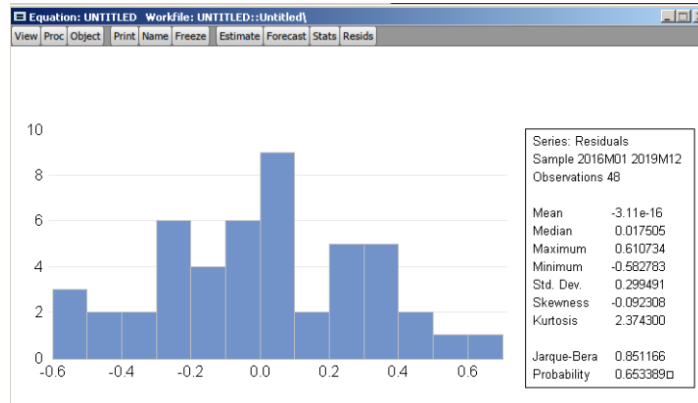
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.486929	0.086042	52.14797	0.0000
@TREND	0.020921	0.003154	6.632977	0.0000

R-squared	0.488868	Mean dependent var	4.978576
Adjusted R-squared	0.477757	S.D. dependent var	0.418907
S.E. of regression	0.302729	Akaike info criterion	0.488815
Sum squared resid	4.215657	Schwarz criterion	0.566781
Log likelihood	-9.731555	Hannan-Quinn criter.	0.518279
F-statistic	43.99638	Durbin-Watson stat	0.877492
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 65: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

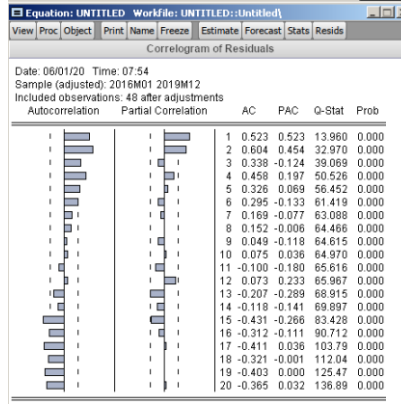
Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 66: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

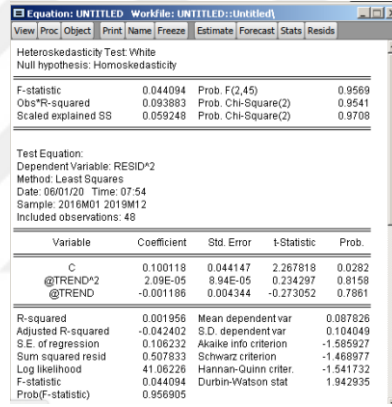
Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.





Şekil 67: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.



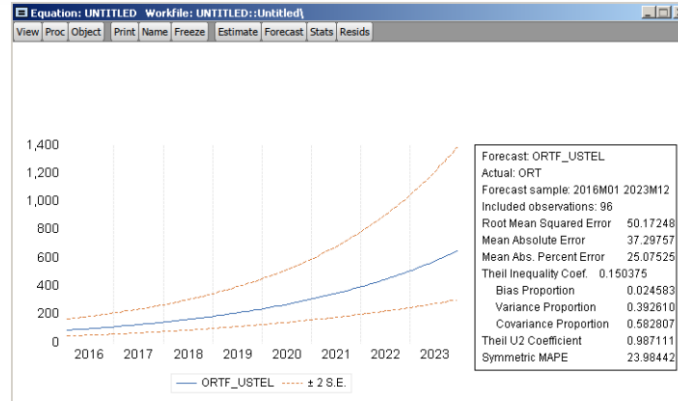
Şekil 68: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
Series: RESID Workfile: UNTITLED::Untitled												
RESID												
Mean			-3.11E-16									
Median			0.017505									
Maximum			0.610734									
Minimum			-0.592783									
Std. Dev.			0.298491									
Skewness			-0.092308									
Kurtosis			2.374300									
Jarque-Bera			0.851166									
Probability			0.653389									
Sum			-1.44E-14									
Sum Sq. Dev.			4.215657									
Observations			48									

Şekil 69: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Ortopedi ve Travmatoloji bölümü için üstel regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 70'de yer alan Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün üstel regresyon modeli tahmin grafiğindeki hata değerleri de üstel regresyon modelinin Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün tahmininde yeterli performansta olmadığını gösterir niteliktedir.



Şekil 70: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün üstel regresyon modeli tahmin grafiği

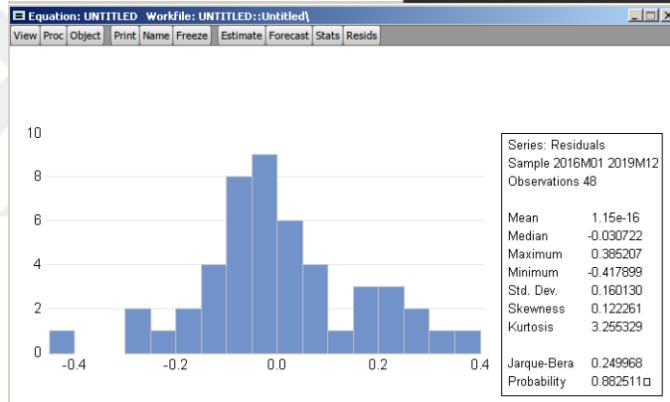
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.588678	0.046005	99.74408	0.0000
@TREND	0.009187	0.001686	5.447918	0.0000

R-squared	0.392176	Mean dependent var	4.804584
Adjusted R-squared	0.378963	S.D. dependent var	0.205392
S.E. of regression	0.161861	Akaike info criterion	-0.763383
Sum squared resid	1.205154	Schwarz criterion	-0.685417
Log likelihood	20.32120	Hannan-Quinn criter.	-0.733920
F-statistic	29.67982	Durbin-Watson stat	1.443191
Prob(F-statistic)	0.000002		

Şekil 71: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 72: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.

Correlogram of Residuals					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.272	0.272	3.7812	0.052	
2	-0.020	-0.102	3.8023	0.149	
3	0.086	0.130	4.1942	0.241	
4	0.160	0.105	5.5891	0.232	
5	-0.083	-0.164	5.9708	0.309	
6	-0.080	0.006	6.3355	0.387	
7	0.083	0.079	6.7376	0.457	
8	-0.006	-0.078	6.7401	0.565	
9	-0.171	-0.109	8.5435	0.480	
10	-0.172	-0.116	10.417	0.405	
11	-0.143	-0.134	11.741	0.383	
12	0.033	0.166	11.816	0.461	
13	-0.088	-0.119	12.348	0.459	
14	-0.036	0.046	12.439	0.571	
15	-0.159	-0.219	14.268	0.505	
16	0.029	0.133	14.333	0.574	
17	0.036	0.023	14.436	0.636	
18	-0.015	-0.013	14.453	0.689	
19	0.014	0.001	14.470	0.756	
20	0.160	0.085	16.677	0.674	

Şekil 73: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.

Heteroskedasticity Test: White				
Null hypothesis: Homoskedasticity				
F-statistic	0.100445	Prob. F(2,45)	0.9046	
Obs*R-squared	0.213330	Prob. Chi-Square(2)	0.8988	
Scaled explained SS	0.220935	Prob. Chi-Square(2)	0.8954	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/20 Time: 07:59				
Sample: 2016M01 2019M12				
Included observations: 48				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.031702	0.016147	1.983265	0.0558
@TREND^2	1.33E-05	3.27E-05	0.405395	0.6871
@TREND	-0.000700	0.001589	-0.440721	0.6615
R-squared	0.004444	Mean dependent var	0.025107	
Adjusted R-squared	-0.038803	S.D. dependent var	0.038105	
S.E. of regression	0.038856	Akaike info criterion	-3.597469	
Sum squared resid	0.067839	Schwarz criterion	-3.480519	
Log likelihood	89.33925	Hannan-Quinn criter.	-3.553273	
F-statistic	0.100445	Durbin-Watson stat	2.281922	
Prob(F-statistic)	0.904637			

Şekil 74: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

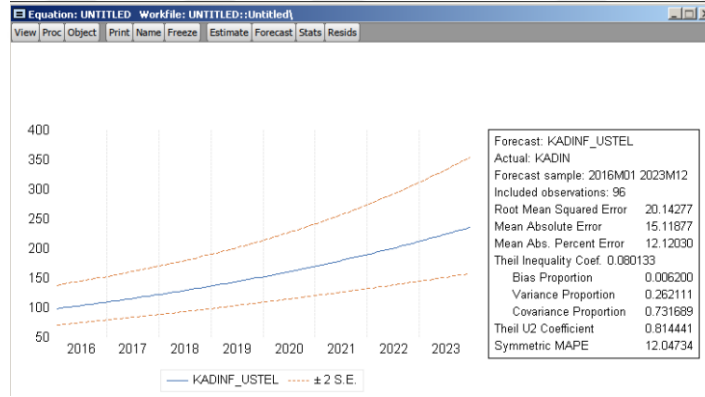
White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
Series: RESID Workfile: UNTITLED::Untitled												
RESID												
Mean	1.15E-16											
Median	-0.030722											
Maximum	0.385207											
Minimum	-0.417899											
Std. Dev.	0.160130											
Skewness	0.122261											
Kurtosis	3.255329											
Jarque-Bera	0.249968											
Probability	0.882511											
Sum	5.83E-15											
Sum Sq. Dev.	1.205154											
Observations	48											

Şekil 75: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır.

Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için üstel regresyon modeli uygunluk varsayımları kontrol edildiğinde tüm varsayımların karşılandığı modelin tahmin için uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Şekil 76'da Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli tahmin grafiğine yer verilmiştir.



Şekil 76: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün üstel regresyon modeli tahmin grafiği

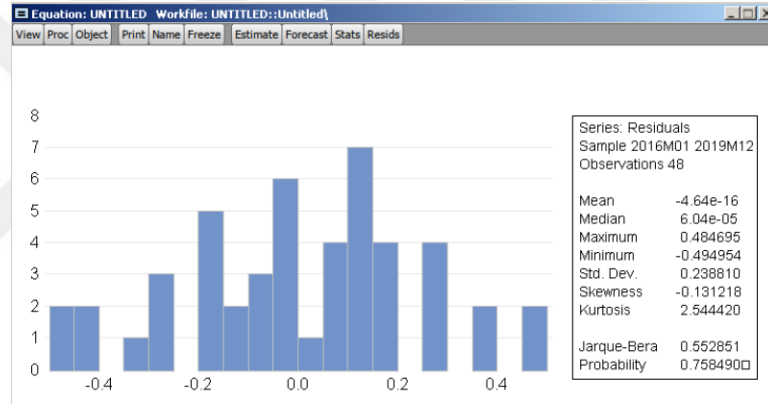
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.753816	0.068609	54.71333	0.0000
@TREND	0.029549	0.002515	11.74905	0.0000

R-squared	0.750055	Mean dependent var	4.448225
Adjusted R-squared	0.744621	S.D. dependent var	0.477671
S.E. of regression	0.241391	Akaike info criterion	0.035979
Sum squared resid	2.680410	Schwarz criterion	0.113946
Log likelihood	1.136502	Hannan-Quinn criter.	0.065443
F-statistic	138.0403	Durbin-Watson stat	1.446645
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 77: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli tahmin çıktıları 1

Kardiyoloji bölümünün üstel model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 78: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1		0.237	0.237	2.8718	0.090
2		0.110	0.057	3.5063	0.173
3		0.194	0.166	5.5128	0.138
4		-0.118	-0.220	8.2730	0.180
5		-0.171	-0.135	7.8985	0.162
6		0.010	0.076	7.9045	0.245
7		-0.046	0.027	8.0265	0.330
8		-0.024	0.015	8.0615	0.427
9		0.070	0.007	8.3634	0.498
10		0.012	-0.020	8.3721	0.593
11		-0.005	-0.001	8.3740	0.679
12		0.004	-0.018	8.3753	0.755
13		-0.211	-0.224	11.420	0.576
14		-0.072	0.046	11.788	0.623
15		-0.206	-0.203	14.983	0.480
16		-0.124	0.068	16.037	0.450
17		-0.036	-0.060	16.138	0.514
18		0.112	0.185	17.138	0.514
19		-0.043	-0.180	17.280	0.570
20		-0.045	-0.084	17.462	0.623

Şekil 79: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.109248	0.027318	3.999173	0.0002
@TREND^2	1.89E-05	5.53E-05	0.341682	0.7342
@TREND	-0.002871	0.002688	-1.068002	0.2912

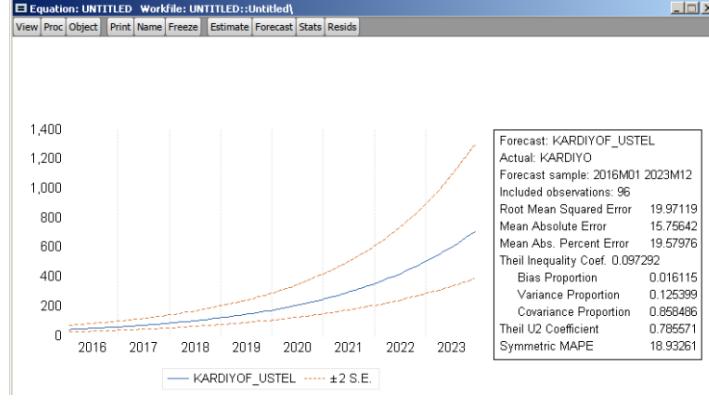
Şekil 80: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p < 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle dördüncü varsayımın karşılanmadığı görülmektedir.

Property	Value
Mean	-4.64E-16
Median	6.04E-05
Maximum	0.484695
Minimum	-0.484954
Std. Dev.	0.238810
Skewness	-0.131218
Kurtosis	2.544420
Jarque-Bera	0.552851
Probability	0.758490
Sum	-2.19E-14
Sum Sq. Dev.	2.680410
Observations	48

Şekil 81: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Kardiyoloji Bölümü için üstel regresyon modeli uygunluk varsayımları kontrol edildiğinde 4. uygunluk varsayımının karşılanmadığı ve ters hipotez sorunu olduğu için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 82'de yer alan üstel regresyon modeli tahmin çıktısına bakıldığında hata değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum da modelin üstel regresyon modeline uygun olmadığını destekler niteliktedir.



Şekil 82: Kardiyoloji bölümünün üstel regresyon modeli tahmin grafiği

Bölmelerin üstel regresyon model tahmini çıktılarına bakıldığında, sadece Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümünün uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir.

#### 6.4.2.4. Karesel Regresyon Modeli

Karesel regresyon modeli, birinci farklar ve üstel regresyon modeline benzer model yapısına sahip fakat artış hızının daha yavaş seyrettiği bir modeldir. Karesel regresyon modelinin uygunluk varsayımları kontrol edilmiş ve  $y_t = a + b.t + c.t^2$  formülü ile eviews programında en küçük kareler yöntemi kullanılarak uygulanmıştır[106, 109]. Karesel regresyon modeline ilişkin uygunluk varsayımları ve tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	151.9559	14.82770	10.24811	0.0000
@TREND	-7.005717	1.459143	-4.801254	0.0000
@TREND^2	0.231119	0.030021	7.698536	0.0000

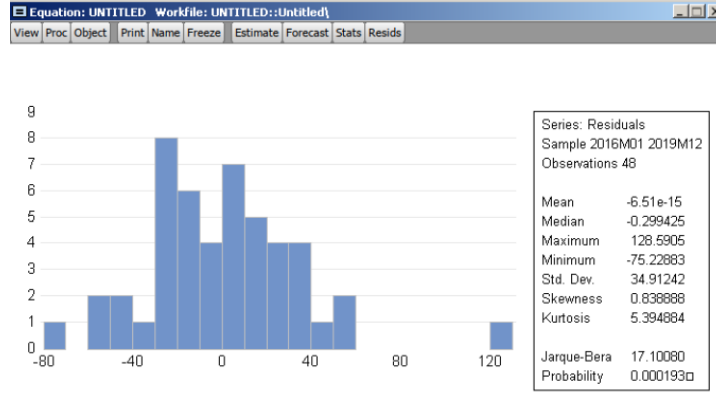
  

R-squared	0.787644	Mean dependent var	159.3125
Adjusted R-squared	0.778206	S.D. dependent var	75.76143
S.E. of regression	35.67981	Akaike info criterion	10.04751
Sum squared resid	57287.21	Schwarz criterion	10.16446
Log likelihood	-238.1402	Hannan-Quinn criter.	10.09170
F-statistic	83.45440	Durbin-Watson stat	1.598262
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 83: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

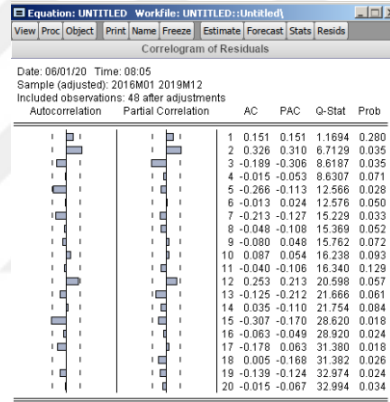
Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.





Şekil 84: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 85: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	831.4863	1577.318	0.527152	0.6008
@TREND <sup>2</sup>	-17.24506	41.77009	-0.412657	0.6818
@TREND <sup>2</sup> @TREND <sup>2</sup>	0.603626	1.342077	0.449770	0.6551
@TREND	123.2875	475.4323	0.259317	0.7966
@TREND <sup>2</sup> *2	-0.005662	0.014161	-0.399851	0.6912

R-squared	0.131186	Mean dependent var	1193.484
Adjusted R-squared	0.050366	S.D. dependent var	2526.494
S.E. of regression	2463.996	Akaike info criterion	18.55529
Sum squared resid	2.81E+08	Schwarz criterion	18.75021
Log likelihood	-440.3269	Hannan-Quinn criter.	18.62895
F-statistic	1.623185	Durbin-Watson stat	2.317453
Prob(F-statistic)	0.195801		

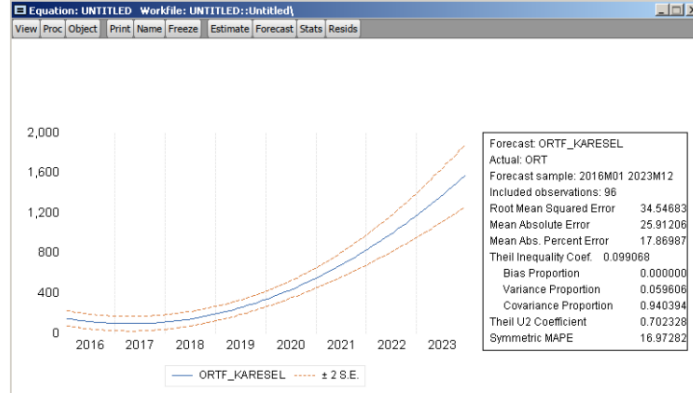
Şekil 86: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Statistic	Value
Mean	-6.51E-15
Median	-0.299425
Maximum	128.5905
Minimum	-75.22883
Std. Dev.	34.91242
Skewness	0.838888
Kurtosis	5.394884
Jarque-Bera	17.10080
Probability	0.000193
Sum	-3.41E-13
Sum Sq. Dev.	57287.21
Observations	48

Şekil 87: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü için tüm varsayımların karşılandığı modelin tahmin için uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Şekil 89'da Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün karesel regresyon modeli tahmin çıktısına yer verilmiştir.



Şekil 88: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün karesel regresyon modeli tahmin grafiği

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	107.5370	8.432134	12.75324	0.0000
@TREND	-0.185716	0.829777	-0.223814	0.8239
@TREND^2	0.028855	0.017072	1.690188	0.0979

R-squared	0.426843	Mean dependent var	124.6458
Adjusted R-squared	0.401369	S.D. dependent var	26.22447
S.E. of regression	20.29019	Akaike info criterion	8.918614
Sum squared resid	18526.14	Schwarz criterion	9.035564
Log likelihood	-211.0467	Hannan-Quinn criter.	8.962810
F-statistic	16.75627	Durbin-Watson stat	1.472563
Prob(F-statistic)	0.000004		

Şekil 89: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

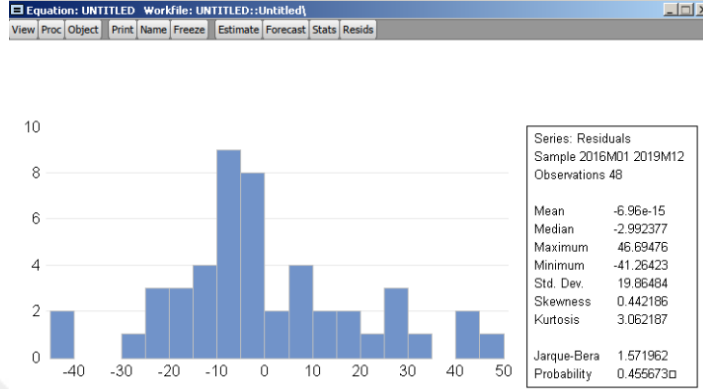
Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında modelin anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle anlamlı olduğu fakat trend katsayılarının  $p > 0,05$  olması sebebiyle anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	105.9223	4.319722	24.52063	0.0000
@TREND^2	0.025160	0.004304	5.845341	0.0000

R-squared	0.426205	Mean dependent var	124.6458
Adjusted R-squared	0.413731	S.D. dependent var	26.22447
S.E. of regression	20.07960	Akaike info criterion	8.878060
Sum squared resid	18546.76	Schwarz criterion	8.956027
Log likelihood	-211.0734	Hannan-Quinn criter.	8.907524
F-statistic	34.16801	Durbin-Watson stat	1.470189
Prob(F-statistic)	0.000000		

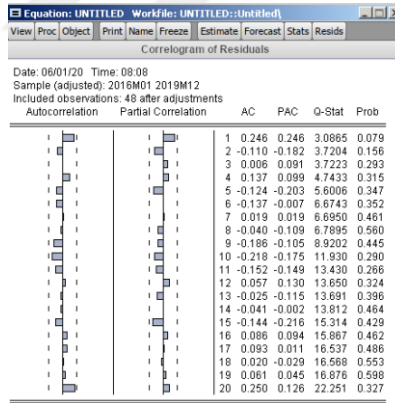
Şekil 90: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Anlamli olmayan trend katsayilarindan prob. degeri yuksek olan modelden cikarilarak modelin anlamliligina tekrar bakilmistir. Yeni modelde hem model hem de model katsayilarinin anlamlilik degerlerinin  $p < 0,05$  olmasi sebebiyle ilk varsayimin karшилandiđi gorulmektedir.



Şekil 91: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayimin karшилandiđi gorulmektedir.



Şekil 92: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayiminin karшилandiđi gorulmüştür.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	295.7394	147.5425	2.004435	0.0511
@TREND*2	0.000144	0.000206	0.702437	0.4860
@TREND*2	-0.073604	0.413129	-0.178181	0.8594
R-squared	0.071719	Mean dependent var	386.3909	
Adjusted R-squared	0.030462	S.D. dependent var	560.7413	
S.E. of regression	552.1347	Alkaline info criterion	15.52592	
Sum squared resid	13718372	Schwarz criterion	15.64287	
Log likelihood	-369.8221	Hannan-Quinn criter.	15.57012	
F-statistic	1.738342	Durbin-Watson stat	2.467707	
Prob(F-statistic)	0.187408			

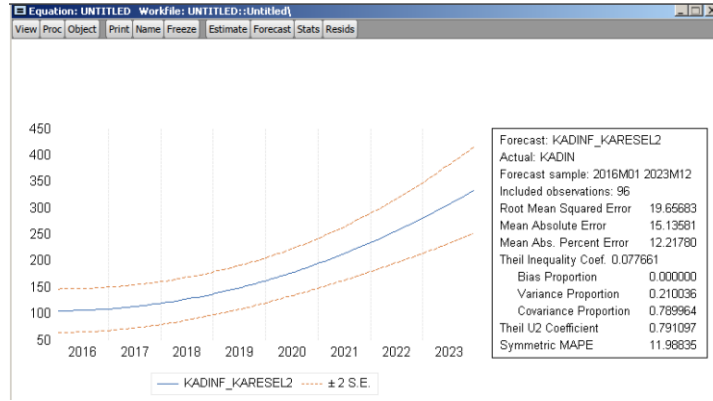
Şekil 93: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Series: RESID	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
Mean	-6.96E-15									
Median	-2.992377									
Maximum	46.69476									
Minimum	-41.26423									
Std. Dev.	19.86484									
Skewness	0.442186									
Kurtosis	3.062187									
Jarque-Bera	1.571962									
Probability	0.455673									
Sum	-3.77E-13									
Sum Sq. Dev.	18546.76									
Observations	48									

Şekil 94: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 6

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü için tüm varsayımların karşılandığı modelin tahmin için uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Şekil 95'te Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümünün karesel regresyon modeli tahmin çıktısına yer verilmiştir.



Şekil 95: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün karesel regresyon modeli tahmin grafiği

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	53.68342	8.142333	6.593125	0.0000
@TREND	-0.315661	0.801259	-0.393956	0.6955
@TREND^2	0.065965	0.016486	4.001379	0.0002

R-squared	0.817884	Mean dependent var	95.35417
Adjusted R-squared	0.809790	S.D. dependent var	44.92428
S.E. of regression	19.59285	Akaike info criterion	8.848668
Sum squared resid	17274.59	Schwarz criterion	8.965618
Log likelihood	-209.3680	Hannan-Quinn criter.	8.892863
F-statistic	101.0478	Durbin-Watson stat	2.082586
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 96: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

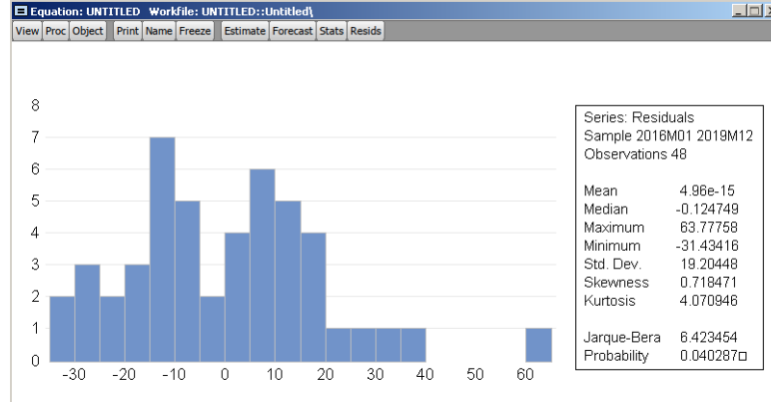
Kardiyoloji bölümünün karesel model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında modelin anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle anlamlı olduğu fakat trend katsayısının  $p > 0,05$  olması sebebiyle anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	50.93895	4.176122	12.19767	0.0000
@TREND^2	0.059685	0.004161	14.34289	0.0000

R-squared	0.817256	Mean dependent var	95.35417
Adjusted R-squared	0.813283	S.D. dependent var	44.92428
S.E. of regression	19.41210	Akaike info criterion	8.810444
Sum squared resid	17334.17	Schwarz criterion	8.888411
Log likelihood	-209.4507	Hannan-Quinn criter.	8.839908
F-statistic	205.7184	Durbin-Watson stat	2.075077
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 97: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Anlamli olmayan trend katsayisi modelden cikarilarak modelin anlamliligina tekrar bakilmistir. Yeni modelde hem model hem de model katsayilarinin anlamlilik degerlerinin  $p < 0,05$  olmasi sebebiyle ilk varsayimin karstilandigi gorulmektedir.



Œekil 98: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p < 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olmasi sebebiyle ikinci varsayimin karstilanmadigi gorulmektedir.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.066	-0.066	0.2202	0.639	
2	-0.062	-0.066	0.4187	0.811	
3	0.108	0.100	1.0432	0.791	
4	-0.217	-0.211	3.8074	0.462	
5	-0.252	-0.279	7.1536	0.209	
6	0.094	0.022	7.6583	0.264	
7	-0.102	-0.094	8.2712	0.309	
8	-0.003	-0.019	8.2716	0.407	
9	0.035	-0.118	8.3463	0.500	
10	0.018	-0.027	8.3875	0.593	
11	0.083	0.054	8.6238	0.657	
12	0.051	0.008	8.7956	0.720	
13	-0.155	-0.184	10.452	0.657	
14	0.133	0.092	11.705	0.630	
15	-0.157	-0.157	13.504	0.563	
16	-0.028	0.023	13.551	0.631	
17	0.056	-0.057	13.807	0.681	
18	0.005	-0.004	13.809	0.741	
19	-0.148	-0.166	15.617	0.683	
20	-0.003	-0.177	15.617	0.740	

Œekil 99: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadigi ve unc varsayiminin karstilandigi gorulmstr.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	208.3104	168.7442	1.234474	0.2234
@TREND*2	6.05E-05	0.000235	0.257241	0.7982
@TREND*2	0.123506	0.472495	0.261391	0.7950

R-squared	0.086554	Mean dependent var	361.1285
Adjusted R-squared	0.025067	S.D. dependent var	639.5426
S.E. of regression	631.4759	Akaike info criterion	15.79446
Sum squared resid	17944234	Schwarz criterion	15.91141
Log likelihood	-376.0670	Hannan-Quinn criter.	15.83865
F-statistic	1.604228	Durbin-Watson stat	1.910659
Prob(F-statistic)	0.212329		

Şekil 100: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

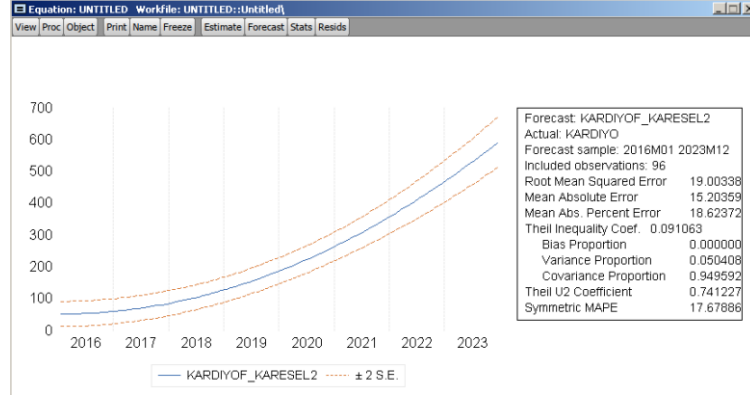
White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
RESID										
Mean	4.96E-15									
Median	-0.124749									
Maximum	63.77758									
Minimum	-31.43416									
Std. Dev.	19.20448									
Skewness	0.718471									
Kurtosis	4.070946									
Jarque-Bera	6.423454									
Probability	0.040287									
Sum	2.27E-13									
Sum Sq. Dev.	17334.17									
Observations	48									

Şekil 101: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli uygunluk varsayımı 6

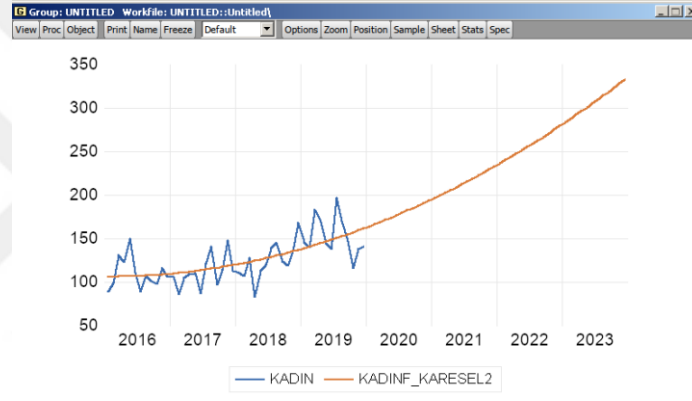
Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalamasının 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Kardiyoloji Bölümü için karesel regresyon modeli uygunluk varsayımları kontrol edildiğinde 3. uygunluk varsayımının karşılanmadığı ve Jarque-Bera testinde ters hipotez sorunu olduğu için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 102'de karesel regresyon modeli tahmin çıktısına yer verilmiştir.



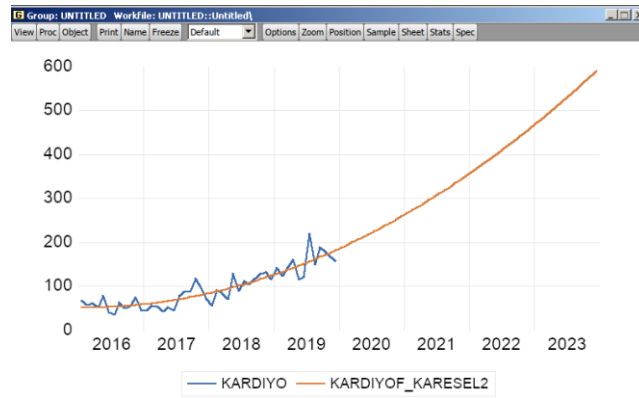


Şekil 102: Kardiyoloji bölümünün karesel regresyon modeli tahmin grafiği

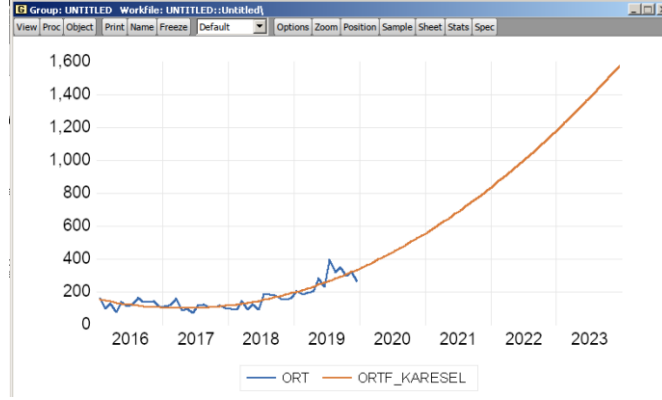
Şekil 103, 104, 105’da karesel regresyon modelinin bölümlere uygulanmasının ardından ortaya çıkan tahmin serileri ile orijinal seriler bir arada gösterilmiştir.



Şekil 103: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği



Şekil 104: Kardiyoloji bölümü orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği



Şekil 105: Ortopedi ve travmatoloji bölümü orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği

Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün ve Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümünün karesel regresyon modeline uygun olduğu Kardiyoloji Bölümünün ise bir adet varsayımı karşılamadığı görülmüştür. Bölümlere ait tahmin çıktılarına bakıldığında, Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümünün karesel regresyon model performansının diğer bölümlere göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

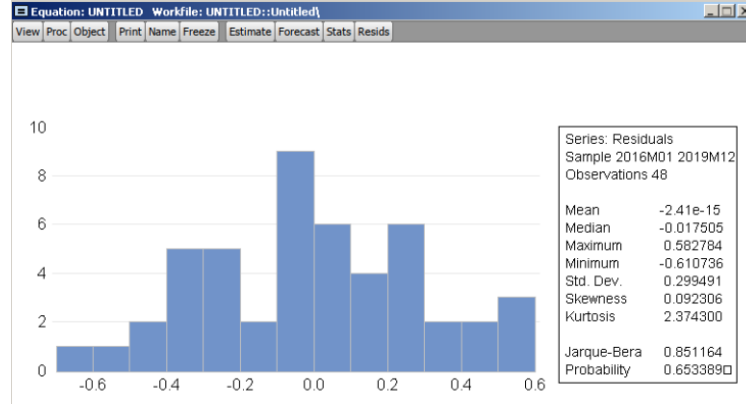
#### 6.4.2.5. Lojistik Regresyon Modeli

Lojistik regresyon modelinin uygunluk varsayımları kontrol edilmiş ve  $\ln \frac{L}{y_t} = a + b.t$  formülü ile eviews programında en küçük kareler yöntemi kullanılarak uygulanmıştır[106, 110]. Lojistik regresyon modeline ilişkin uygunluk varsayımları ve tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	13.93375	0.086042	161.9405	0.0000
@TREND	-0.020921	0.003154	-6.632978	0.0000
R-squared	0.488868	Mean dependent var		13.44210
Adjusted R-squared	0.477757	S.D. dependent var		0.418907
S.E. of regression	0.302729	Akaike info criterion		0.488818
Sum squared resid	4.215671	Schwarz criterion		0.566785
Log likelihood	-9.731635	Hannan-Quinn criter.		0.518282
F-statistic	43.99640	Durbin-Watson stat		0.877491
Prob(F-statistic)	0.000000			

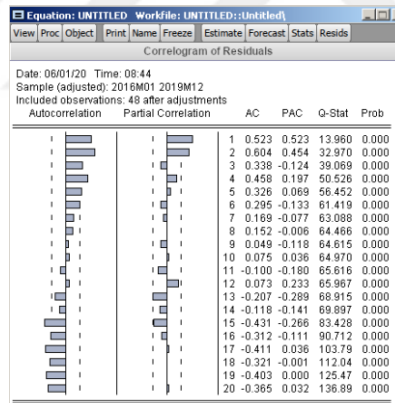
Şekil 106: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün lojistik regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 107: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 108: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.100119	0.044148	2.267817	0.0282
@TREND*2	2.09E-05	8.94E-05	0.234300	0.8158
@TREND	-0.001168	0.004344	-0.273053	0.7891

R-squared	0.001956	Mean dependent var	0.087826
Adjusted R-squared	-0.042402	S.D. dependent var	0.104049
S.E. of regression	0.106232	Alkaline info criterion	-1.589521
Sum squared resid	0.507836	Schwarz criterion	-1.468970
Log likelihood	41.06209	Hannan-Guinn crit.	-1.541725
F-statistic	0.044094	Durbin-Watson stat	1.942934
Prob(F-statistic)	0.956906		

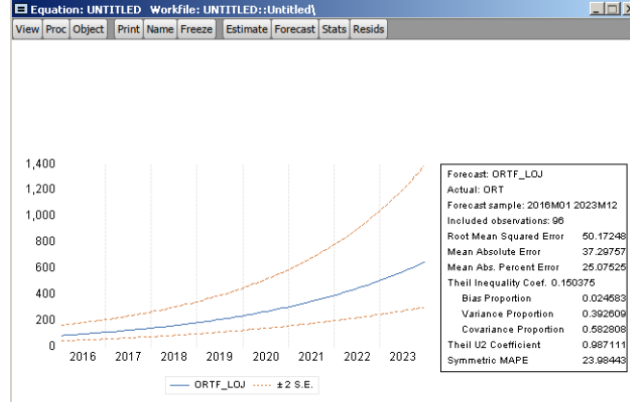
Şekil 109: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Statistic	Value
Mean	-2.41E-15
Median	-0.017505
Maximum	0.582784
Minimum	-0.610736
Std. Dev.	0.298491
Skewness	0.092306
Kurtosis	2.374300
Jarque-Bera	0.851164
Probability	0.653389
Sum	-1.15E-13
Sum Sq. Dev.	4.215671
Observations	48

Şekil 110: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü için lojistik doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımları kontrol edildiğinde 3. uygunluk varsayımının karşılanmadığı ve otokorelasyon sorunu olduğu için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 111'de yer alan lojistik regresyon modeli tahmin çıktısına bakıldığında hata değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum da modelin lojistik regresyon modeline uygun olmadığını destekler niteliktedir.



Şekil 111: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün lojistik regresyon modeli tahmin grafiği

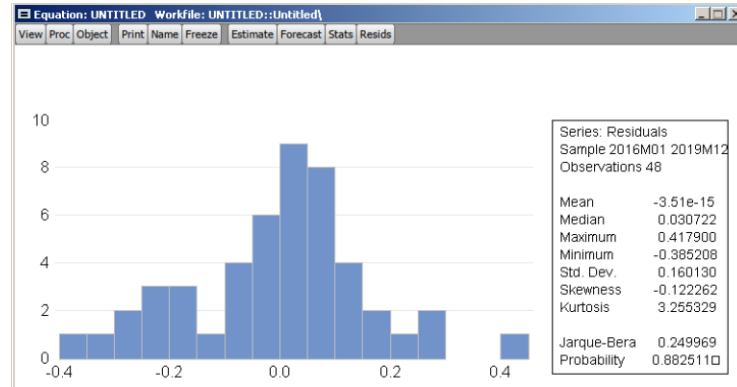
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	13.83200	0.046005	300.6658	0.0000
@TREND	-0.009187	0.001686	-5.447919	0.0000

R-squared	0.392176	Mean dependent var	13.61610
Adjusted R-squared	0.378963	S.D. dependent var	0.205392
S.E. of regression	0.161861	Akaike info criterion	-0.763381
Sum squared resid	1.205157	Schwarz criterion	-0.685414
Log likelihood	20.32114	Hannan-Quinn criter.	-0.733917
F-statistic	29.67982	Durbin-Watson stat	1.443191
Prob(F-statistic)	0.000002		

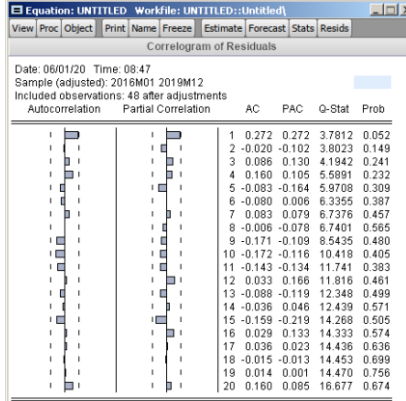
Şekil 112: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon model tahmini için ilk varsayımına bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



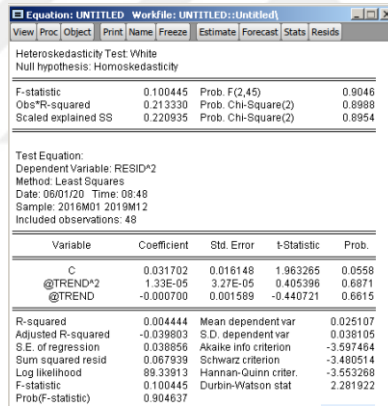
Şekil 113: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 114: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.



Şekil 115: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

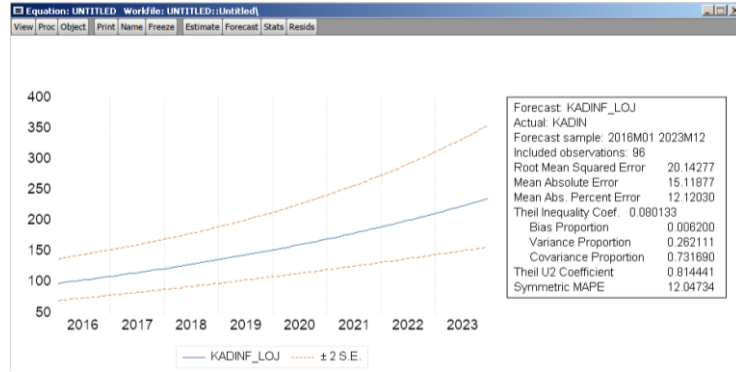
White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
RESID												
Mean			-3.51E-15									
Median			0.030722									
Maximum			0.417900									
Minimum			-0.385208									
Std. Dev.			0.160130									
Skewness			-0.122262									
Kurtosis			3.255329									
Jarque-Bera			0.249969									
Probability			0.882511									
Sum			-1.68E-13									
Sum Sq. Dev.			1.205157									
Observations			48									

Şekil 116: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır.

Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımları kontrol edildiğinde tüm varsayımların karşılandığı modelin tahmin için uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Şekil 117'de Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli tahmin çıktısına yer verilmiştir.

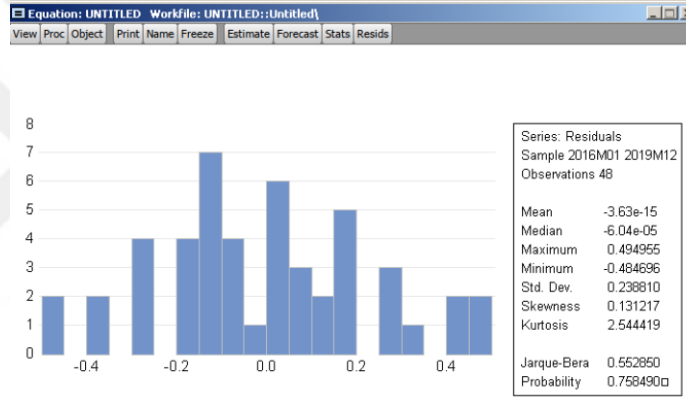


Şekil 117: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün lojistik regresyon modeli tahmin grafiği

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	14.66686	0.068609	213.7751	0.0000
@TREND	-0.029549	0.002515	-11.74905	0.0000
R-squared	0.750055	Mean dependent var	13.97245	
Adjusted R-squared	0.744621	S.D. dependent var	0.477672	
S.E. of regression	0.241392	Akaike info criterion	0.035981	
Sum squared resid	2.680414	Schwarz criterion	0.113947	
Log likelihood	1.136462	Hannan-Quinn criter.	0.065444	
F-statistic	138.0403	Durbin-Watson stat	1.446645	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Şekil 118: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 119: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.237	0.237	2.8718	0.090	
2	0.110	0.057	3.5063	0.173	
3	0.194	0.166	5.5128	0.138	
4	-0.119	-0.220	6.2730	0.100	
5	-0.171	-0.135	7.8985	0.162	
6	0.010	0.076	7.9045	0.245	
7	-0.046	0.027	8.0265	0.330	
8	-0.024	0.015	8.0615	0.427	
9	0.070	0.007	8.2634	0.498	
10	0.012	-0.020	8.3721	0.593	
11	-0.005	-0.001	8.3740	0.679	
12	0.004	-0.018	8.3753	0.755	
13	-0.211	-0.224	11.420	0.576	
14	-0.072	0.046	11.788	0.623	
15	-0.206	-0.203	14.883	0.460	
16	-0.124	0.068	16.037	0.450	
17	-0.036	-0.060	16.138	0.514	
18	0.112	0.185	17.138	0.514	
19	-0.043	-0.180	17.290	0.576	
20	-0.045	-0.084	17.462	0.623	

Şekil 120: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3



Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.109248	0.027318	3.999171	0.0002
@TREND^2	1.89E-05	5.53E-05	0.341683	0.7342
@TREND	-0.002871	0.002688	-1.068002	0.2912

Şekil 121: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

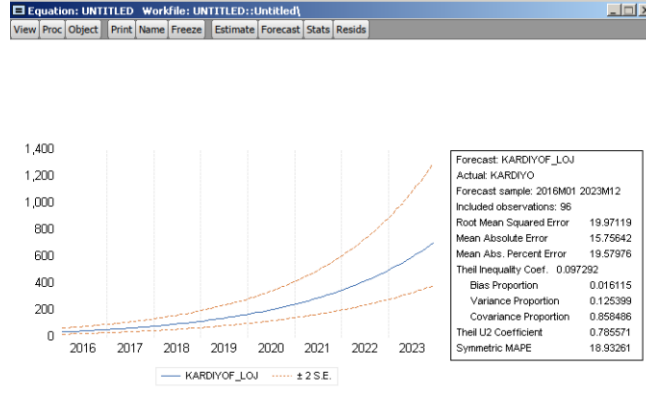
White testi sonuçları incelendiğinde  $p < 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılanmadığı görülmektedir.

Statistic	Value
Mean	-3.63E-15
Median	-6.04E-05
Maximum	0.494955
Minimum	-0.484696
Std. Dev.	0.238810
Skewness	0.131217
Kurtosis	2.544419
Jarque-Bera	0.552850
Probability	0.758490
Sum	-1.74E-13
Sum Sq. Dev.	2.680414
Observations	48

Şekil 122: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır.

Kardiyoloji Bölümü için lojistik doğrusal regresyon modeli uygunluk varsayımları kontrol edildiğinde 4. uygunluk varsayımının karşılanmadığı ve white testinde ters hipotez sorunu olduğu için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 123'te yer alan lojistik regresyon modeli tahmin çıktısına bakıldığında hata değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum da modelin lojistik regresyon modeline uygun olmadığını destekler niteliktedir.



Şekil 123: Kardiyoloji bölümünün lojistik regresyon modeli tahmin grafiği

Bölmelerin lojistik regresyon model tahmini çıktılarına bakıldığında sadece Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümünün lojistik regresyon modeline uygun olduğu tespit edilmiştir.

#### 6.4.2.6. Kübik Regresyon Modeli

Kübik regresyon model trend yapısı, lojistik regresyon modeline benzer bir yapıya sahip ve doğrusal olmayan bir yapıdadır. Kübik regresyon modelinden farkı ise lojistik regresyon modelin serinin son gözlemlerinde aşağı doğru dönme eğilimi olduğudur. Kübik regresyon modelinin uygunluk varsayımları kontrol edilmiş ve  $y_t = a + b.t + c.t^2 + d.t^3$  formülü ile eviews programında en küçük kareler yöntemi kullanılarak uygulanmıştır[106, 111]. Kübik regresyon modeline ilişkin uygunluk varsayımları ve tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	135.2179	18.88509	7.160035	0.0000
@TREND	-2.493068	3.516684	-0.708926	0.4821
@TREND^2	-0.011460	0.174920	-0.065514	0.9481
@TREND^3	0.003441	0.002445	1.407227	0.1664

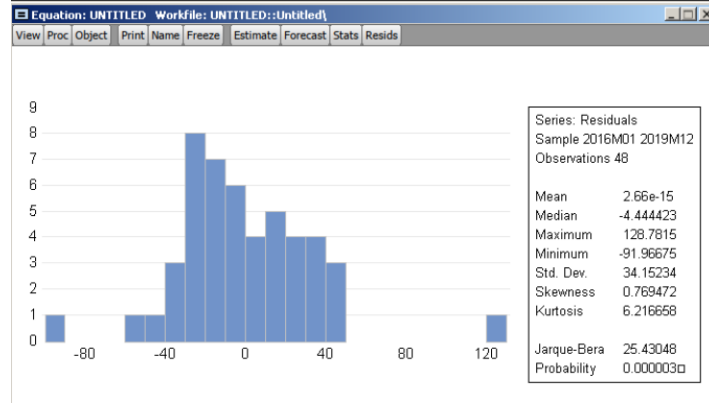
  

R-squared	0.796790	Mean dependent var	159.3125
Adjusted R-squared	0.782935	S.D. dependent var	75.76143
S.E. of regression	35.29742	Akaike info criterion	10.04515
Sum squared resid	54819.96	Schwarz criterion	10.20109
Log likelihood	-237.0837	Hannan-Quinn criter.	10.10408
F-statistic	57.50835	Durbin-Watson stat	1.686863
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 124: Ortopedi ve travmatoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

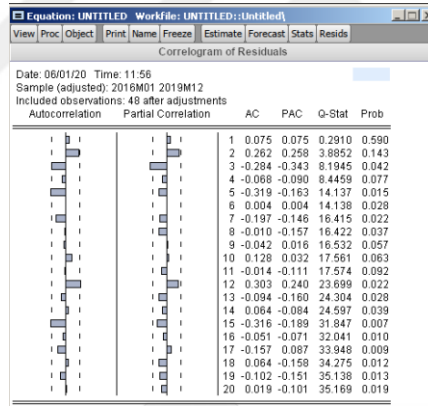
Ortopedi ve travmatoloji bölümünün kübik regresyon model tahmini için ilk varsayımına bakıldığında model katsayısının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle anlamlı

olduğu fakat trend katsayılarının hepsinin  $p > 0,05$ 'ten büyük olması sebebiyle anlamsız olduğu görülmüştür.



Şekil 125: Ortopedi ve travmatoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p < 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılanmadığı görülmektedir.



Şekil 126: Ortopedi ve travmatoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	656.8715	2053.700	0.319848	0.7507
@TREND*2	-62.19184	246.0539	-0.252756	0.8017
@TREND*2*@TREND*2	5.793749	20.04776	0.286997	0.7740
@TREND*2*@TREND*3	-0.246403	0.792912	-0.314727	0.7546
@TREND	227.8787	1275.645	0.178638	0.8591
@TREND*2*@TREND*3	0.004858	0.014513	0.334612	0.7396
@TREND*3*2	-3.956-05	0.000103	-0.345977	0.7311

R-squared	0.178889	Mean dependent var	1142.082
Adjusted R-squared	0.059341	S.D. dependent var	2636.121
S.E. of regression	2557.389	Akaike info criterion	18.66540
Sum squared resid	2.68E+08	Schwarz criterion	18.93829
Lag likelihood	-440.9696	Hannan-Quinn criter.	18.76852
F-statistic	1.489741	Durbin-Watson stat	2.305865
Prob(F-statistic)	0.205793		

Şekil 127: Ortopedi ve travmatoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Series: RESID	Workfile: UNTITLED::(Untitled)
Mean	2.66E-15
Median	-4.444423
Maximum	128.7815
Minimum	-91.96675
Std. Dev.	34.15234
Skewness	0.769472
Kurtosis	6.218658
Jarque-Bera	25.43048
Probability	0.000003
Sum	1.28E-13
Sum Sq. Dev.	54819.96
Observations	48

Şekil 128: Ortopedi ve travmatoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Ortopedi ve Travmatoloji bölümü için kübik regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

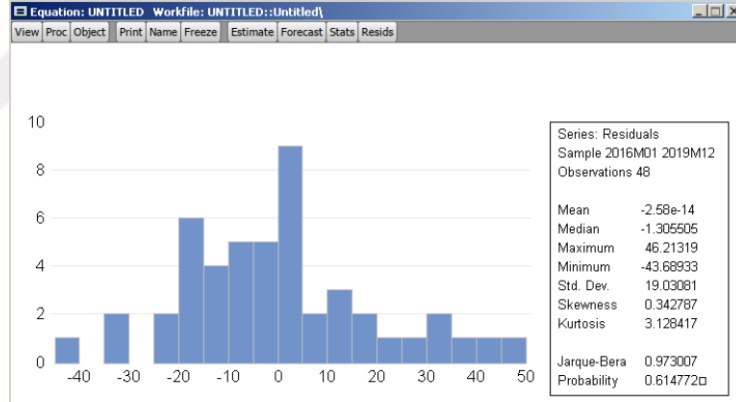
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	120.6056	10.52340	11.46071	0.0000
@TREND	-3.709091	1.959612	-1.892768	0.0650
@TREND^2	0.218255	0.097471	2.239173	0.0302
@TREND^3	-0.002687	0.001362	-1.971763	0.0549

R-squared	0.473376	Mean dependent var	124.6458
Adjusted R-squared	0.437470	S.D. dependent var	26.22447
S.E. of regression	19.66889	Akaike info criterion	8.875609
Sum squared resid	17022.07	Schwarz criterion	9.031542
Log likelihood	-209.0146	Hannan-Quinn criter.	8.934536
F-statistic	13.18368	Durbin-Watson stat	1.607069
Prob(F-statistic)	0.000003		

Şekil 129: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün kübik regresyon model tahmini için ilk varsayımına bakıldığında model katsayısının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle anlamlı olduğu fakat trend katsayılarının  $p > 0,05$ 'ten büyük olması sebebiyle anlamsız olduğu görülmüştür.



Şekil 130: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.

Correlogram of Residuals					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.165	0.165	1.3904	0.238	
2	-0.224	-0.259	4.0147	0.134	
3	-0.043	0.051	4.1118	0.250	
4	0.132	0.080	5.0611	0.281	
5	-0.105	-0.167	5.6813	0.338	
6	-0.132	-0.026	6.6811	0.351	
7	0.047	0.029	6.8111	0.449	
8	0.005	-0.091	6.8127	0.557	
9	-0.163	-0.116	8.4433	0.490	
10	-0.226	-0.204	11.683	0.307	
11	-0.135	-0.182	12.872	0.302	
12	0.097	0.072	13.496	0.334	
13	-0.012	-0.130	13.506	0.410	
14	-0.051	-0.024	13.687	0.473	
15	-0.155	-0.258	15.424	0.421	
16	0.103	0.066	16.217	0.438	
17	0.099	-0.036	16.969	0.456	
18	-0.019	-0.069	16.999	0.523	
19	0.031	-0.002	17.076	0.585	
20	0.270	0.142	23.331	0.273	

Şekil 131: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.

Heteroskedasticity Test: White				
Null hypothesis: Homoskedasticity				
F-statistic	1.173929	Prob. F(6,41)	0.3390	
Obs*R-squared	7.037187	Prob. Chi-Square(6)	0.3174	
Scaled explained SS	6.292808	Prob. Chi-Square(6)	0.3912	

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	675.1829	415.2915	1.625653	0.1117
@TREND*2	-35.23208	49.75489	-0.708113	0.4829
@TREND*@TREND*2	4.260521	4.053985	1.050972	0.2994
@TREND*@TREND*3	-0.199892	0.158314	-1.262571	0.2139
@TREND	24.73896	257.9499	0.095875	0.9241
@TREND*2*@TREND*3	0.004125	0.002935	1.405483	0.1674
@TREND*3*2	-3.13E-05	2.07E-05	-1.507256	0.1394

R-squared	0.146808	Mean dependent var	354.6264
Adjusted R-squared	0.021721	S.D. dependent var	622.8427
S.E. of regression	517.1531	Akaike info criterion	15.46952
Sum squared resid	10964492	Schwarz criterion	15.74140
Log likelihood	-364.2444	Hannan-Quinn criter	15.57164
F-statistic	1.173929	Durbin-Watson stat	2.018042
Prob(F-statistic)	0.338973		

Şekil 132: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
RESID												
Mean												
Median												
Maximum												
Minimum												
Std. Dev.												
Skewness												
Kurtosis												
Jarque-Bera												
Probability												
Sum												
Sum Sq. Dev.												
Observations												

Şekil 133: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü için kübik regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

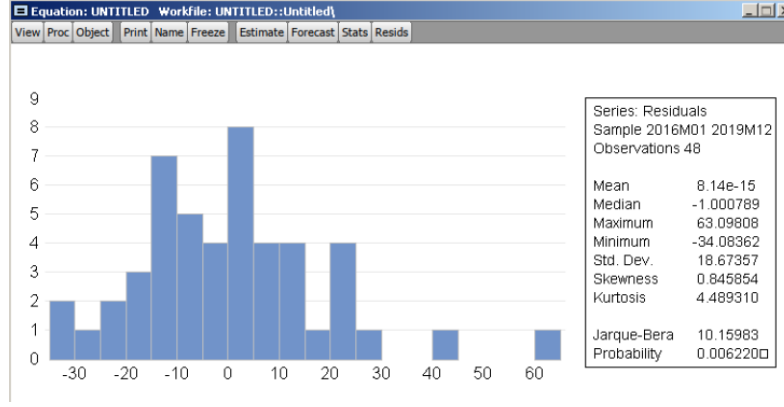
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	63.71132	10.32586	6.170077	0.0000
@TREND	-3.019248	1.922827	-1.570213	0.1235
@TREND^2	0.211297	0.095642	2.209254	0.0324
@TREND^3	-0.002061	0.001337	-1.541935	0.1303

R-squared	0.827220	Mean dependent var	95.35417
Adjusted R-squared	0.815440	S.D. dependent var	44.92428
S.E. of regression	19.29967	Akaike info criterion	8.837708
Sum squared resid	16389.00	Schwarz criterion	8.993642
Log likelihood	-208.1050	Hannan-Quinn criter.	8.896636
F-statistic	70.21993	Durbin-Watson stat	2.184038
Prob(F-statistic)	0.000000		

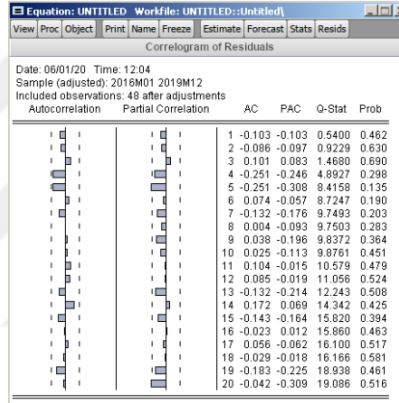
Şekil 134: Kardiyoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kardiyoloji bölümünün kübik regresyon model tahmini için ilk varsayımına bakıldığında model katsayısının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle anlamlı olduğu fakat trend katsayılarının  $p > 0,05$ 'ten büyük olması sebebiyle anlamsız olduğu görülmüştür.



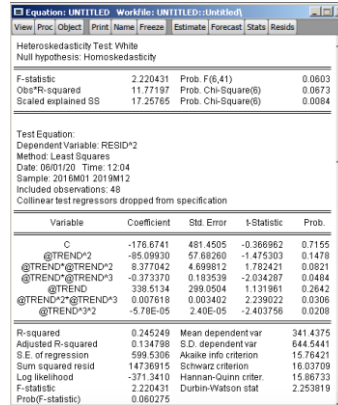
Şekil 135: Kardiyoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p < 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılanmadığı görülmektedir.



Şekil 136: Kardiyoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

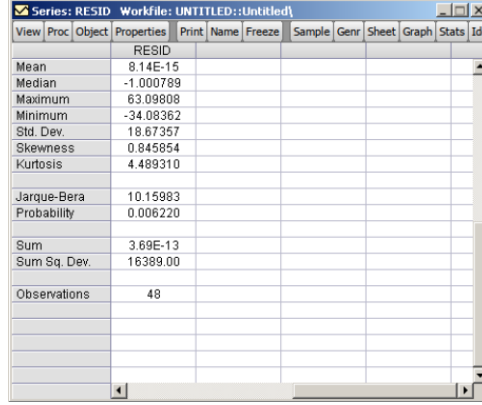
Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımın karşılandığı görülmüştür.



Şekil 137: Kardiyoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4



White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.



View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
RESID												
Mean			8,14E-15									
Median			-1,000789									
Maximum			63,09808									
Minimum			-34,08362									
Std. Dev.			18,67357									
Skewness			0,845854									
Kurtosis			4,489310									
Jarque-Bera Probability			10,15983									
			0,006220									
Sum			3,69E-13									
Sum Sq. Dev.			16389,00									
Observations			48									

Şekil 138: Kardiyoloji bölümü kübik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Kardiyoloji Bölümü için kübik regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan üç bölüm için uygulanan kübik regresyon modeli çıktıları sonucunda, kübik regresyon modelinin bölümlerin tamamı için uygulanması uygun olmayan bir model olduğu tespit edilmiştir.

#### 6.4.2.7. Logaritmik Regresyon analizi

Logaritmik regresyon modelinin uygunluk varsayımları kontrol edilmiş ve  $y_t = a + b \cdot \ln t$  formülü ile eviews programında en küçük kareler yöntemi kullanılarak uygulanmıştır[112]. Logaritmik regresyon modeline ilişkin uygunluk varsayımları ve tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir.

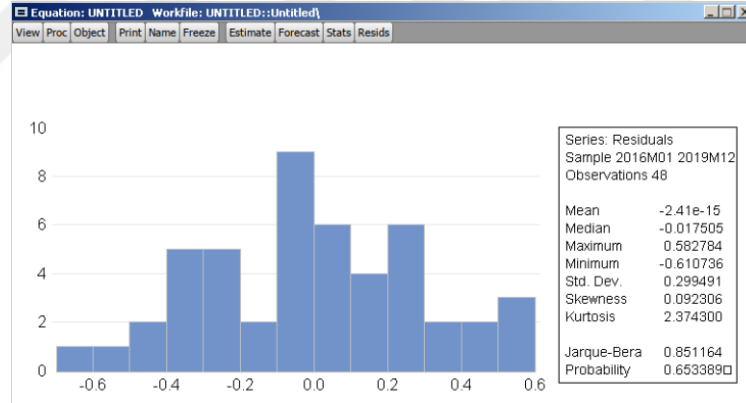
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	37.42369	33.67929	1.111178	0.2723
LOG(T)	41.59025	11.00937	3.777712	0.0005

R-squared	0.236782	Mean dependent var	159.3125
Adjusted R-squared	0.220190	S.D. dependent var	75.76143
S.E. of regression	66.90252	Akaike info criterion	11.28512
Sum squared resid	205893.6	Schwarz criterion	11.36309
Log likelihood	-268.8430	Hannan-Quinn criter.	11.31459
F-statistic	14.27111	Durbin-Watson stat	0.465973
Prob(F-statistic)	0.000453		

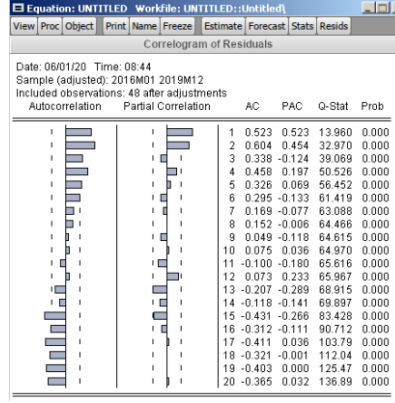
Şekil 139: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında model katsayısının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



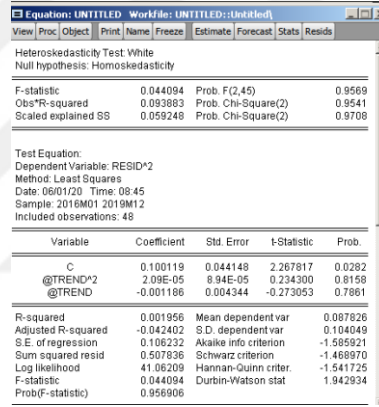
Şekil 140: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 141: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.



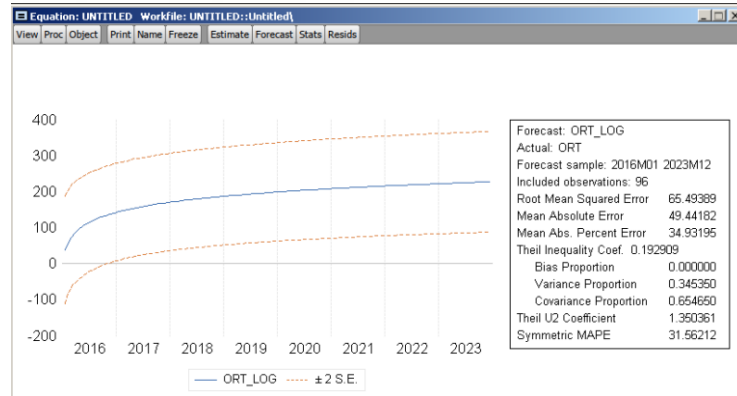
Şekil 142: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
Series: RESID Workfile: UNTITLED::Untitled												
RESID												
Mean												
Median												
Maximum												
Minimum												
Std. Dev.												
Skewness												
Kurtosis												
Jarque-Bera												
Probability												
Sum												
Sum Sq. Dev.												
Observations												

Şekil 143: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Ortopedi ve Travmatoloji bölümü için logaritmik regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 144'te yer alan Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin grafiğindeki hata değerleri de logaritmik regresyon modelinin Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün tahmininde yeterli performansta olmadığını gösterir niteliktedir.



Şekil 144: Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin grafiği

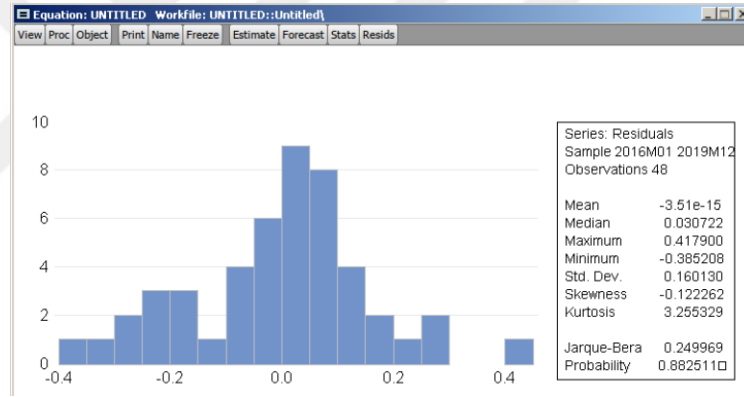
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	81.45669	11.57106	7.039693	0.0000
LOG(T)	14.73677	3.782445	3.896096	0.0003

R-squared	0.248115	Mean dependent var	124.6458
Adjusted R-squared	0.231770	S.D. dependent var	26.22447
S.E. of regression	22.98542	Akaike info criterion	9.148371
Sum squared resid	24303.17	Schwarz criterion	9.226338
Log likelihood	-217.5609	Hannan-Quinn criter.	9.177835
F-statistic	15.17956	Durbin-Watson stat	1.109814
Prob(F-statistic)	0.000315		

Şekil 145: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 1

Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün logaritmik regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 146: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.

Correlogram of Residuals					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.272	0.272	3.7812	0.052	
2	-0.020	-0.102	3.8023	0.149	
3	0.086	0.130	4.1942	0.241	
4	0.160	0.105	5.5891	0.232	
5	-0.083	-0.184	5.9708	0.309	
6	-0.080	0.006	6.3355	0.387	
7	0.083	0.079	6.7376	0.457	
8	-0.006	-0.078	6.7401	0.565	
9	-0.171	-0.109	8.5435	0.480	
10	-0.172	-0.116	10.418	0.405	
11	-0.143	-0.134	11.741	0.383	
12	0.033	0.166	11.816	0.461	
13	-0.088	-0.119	12.348	0.499	
14	-0.036	0.046	12.439	0.571	
15	-0.159	-0.219	14.268	0.505	
16	0.029	0.133	14.333	0.574	
17	0.036	0.023	14.436	0.636	
18	-0.015	-0.013	14.453	0.699	
19	0.014	0.001	14.470	0.756	
20	0.160	0.095	16.677	0.674	

Şekil 147: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.

Heteroskedasticity Test: White					
Null hypothesis: Homoskedasticity					
F-statistic	0.100445	Prob. F(2,45)	0.9046		
Obs*R-squared	0.213330	Prob. Chi-Square(2)	0.8988		
Scaled explained SS	0.220935	Prob. Chi-Square(2)	0.8954		
Test Equation:					
Dependent Variable: RESID*2					
Method: Least Squares					
Date: 06/01/20 Time: 08:48					
Sample: 2016M01 2019M12					
Included observations: 48					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
C	0.031702	0.016148	1.963265	0.0558	
@TREND*2	1.33E-05	3.27E-05	0.405396	0.6871	
@TREND	-0.000700	0.001589	-0.440721	0.6615	
R-squared	0.004444	Mean dependent var	0.025107		
Adjusted R-squared	-0.038803	S.D. dependent var	0.038105		
S.E. of regression	0.038856	Akaike info criterion	-3.597464		
Sum squared resid	0.067939	Schwarz criterion	-3.480514		
Log likelihood	89.33913	Hannan-Quinn criter.	-3.553268		
F-statistic	0.100445	Durbin-Watson stat	2.281922		
Prob(F-statistic)	0.904637				

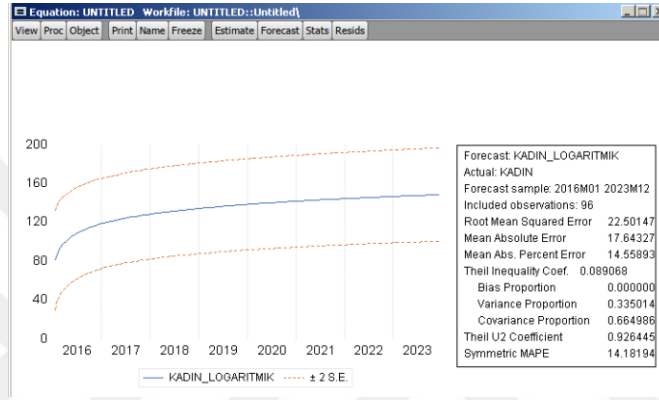
Şekil 148: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

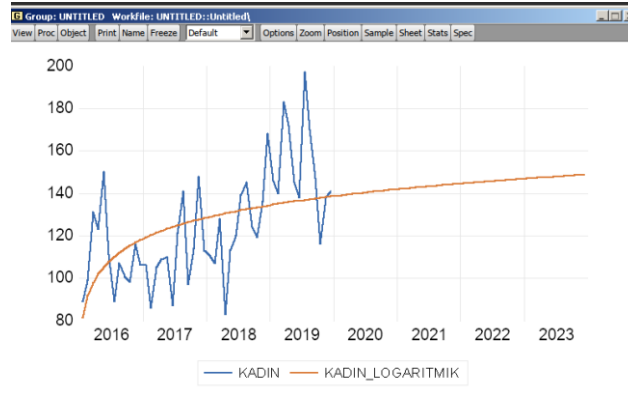
Series: RESID					
View	Proc	Object	Properties	Print	Name
Mean			-3.51E-15		
Median			0.030722		
Maximum			0.417900		
Minimum			-0.385208		
Std. Dev.			0.160130		
Skewness			-0.122262		
Kurtosis			3.255329		
Jarque-Bera			0.249969		
Probability			0.882511		
Sum			-1.68E-13		
Sum Sq. Dev.			1.205157		
Observations			48		

Şekil 149: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için logaritmik regresyon modeli uygunluk varsayımları kontrol edildiğinde tüm varsayımların karşılandığı modelin tahmin için uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir. Şekil 150 ve 151'de Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin çıktılarına yer verilmiştir.



Şekil 150: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin grafiği



Şekil 151: Kadın hastalıkları ve bölümünün logaritmik regresyon modeli orijinal seri ve tahmin serisi zaman yolu grafiği

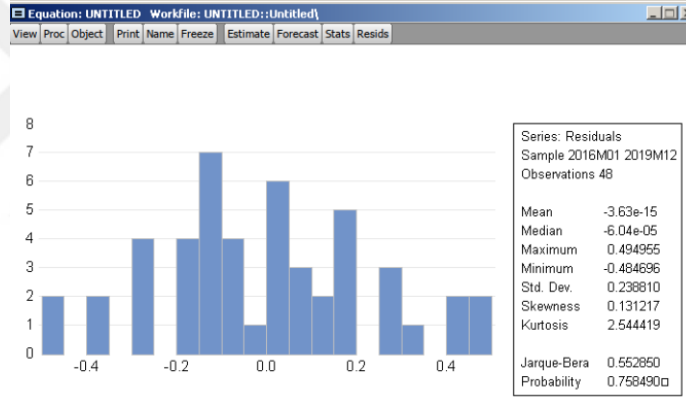
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5.884875	16.72719	-0.351815	0.7266
LOG(T)	34.54424	5.467927	6.317612	0.0000

R-squared	0.464570	Mean dependent var	95.35417
Adjusted R-squared	0.452930	S.D. dependent var	44.92428
S.E. of regression	33.22788	Akaike info criterion	9.885429
Sum squared resid	50788.22	Schwarz criterion	9.963396
Log likelihood	-235.2503	Hannan-Quinn criter.	9.914893
F-statistic	39.91222	Durbin-Watson stat	0.739255
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 152: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 1

Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün logaritmik regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında model katsayısının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 153: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Correlogram of Residuals					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.237	0.237	2.8718	0.090	
2	0.110	0.067	3.5063	0.173	
3	0.194	0.166	5.5128	0.138	
4	-0.118	-0.220	6.2730	0.180	
5	-0.171	-0.135	7.8985	0.162	
6	0.010	0.076	7.9045	0.245	
7	-0.046	0.027	8.0265	0.330	
8	-0.024	0.015	8.0615	0.427	
9	0.070	0.007	8.3634	0.498	
10	0.012	-0.020	8.3721	0.593	
11	-0.005	-0.001	8.3740	0.679	
12	0.004	-0.018	8.3753	0.755	
13	-0.211	-0.224	11.420	0.576	
14	-0.072	0.046	11.788	0.623	
15	-0.206	-0.203	14.883	0.460	
16	-0.124	0.068	16.037	0.450	
17	-0.036	-0.060	16.138	0.514	
18	0.112	0.185	17.138	0.514	
19	-0.043	-0.180	17.290	0.570	
20	-0.045	-0.084	17.462	0.623	

Şekil 154: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olmadığı ve üçüncü varsayımının karşılandığı görülmüştür.

Heteroskedastichy Test While			
Null hypothesis: Homoskedastichy			
F-statistic	4.249298	Prob. F(2,45)	0.0204
Obs*R-squared	7.625108	Prob. Chi-Square(2)	0.0221
Scaled explained SS	5.407723	Prob. Chi-Square(2)	0.0669

Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/20 Time: 08:51				
Sample: 2016M01 2019M12				
Included observations: 48				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.109248	0.027318	3.999171	0.0002
@TREND^2	1.89E-05	5.53E-05	0.341683	0.7342
@TREND	-0.002871	0.002688	-1.068002	0.2912

R-squared	0.158856	Mean dependent var	0.055842
Adjusted R-squared	0.121472	S.D. dependent var	0.070132
S.E. of regression	0.065734	Akaike info criterion	-2.545927
Sum squared resid	0.194446	Schwarz criterion	-2.428977
Log likelihood	04.10225	Hannan-Quinn criter.	-2.501731
F-statistic	4.249298	Durbin-Watson stat	2.296211
Prob(F-statistic)	0.020398		

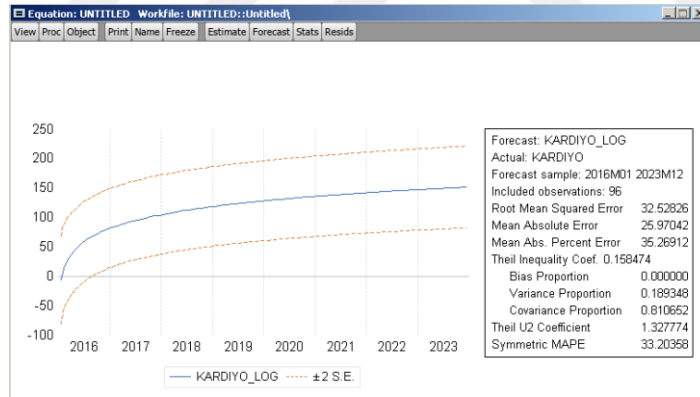
Şekil 155: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p < 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılanmadığı görülmektedir.

View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
Series: RESID Workfile: UNTITLED::Untitled												
RESID												
Mean												
Median												
Maximum												
Minimum												
Std. Dev.												
Skewness												
Kurtosis												
Jarque-Bera												
Probability												
Sum												
Sum Sq. Dev.												
Observations												

Şekil 156: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Kardiyoloji bölümü için logaritmik regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 157'de yer alan Kardiyoloji Bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin grafiğindeki hata değerleri de logaritmik regresyon modelinin Kardiyoloji Bölümünün tahmininde yeterli performansta olmadığını gösterir niteliktedir.



Şekil 157: Kardiyoloji bölümünün logaritmik regresyon modeli tahmin grafiği

Bölmelerin lojistik regresyon model tahmini çıktılarına bakıldığında sadece Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümünün logaritmik regresyon model tahminine uygun olduğu tespit edilmiştir.

#### 6.4.2.8. Güç Regresyon Modeli

Güç regresyon modeli, birinci farklar, üstel ve karesel regresyon modellerinin alternatifi bir modeldir. Güç regresyon modelinin uygunluk varsayımları kontrol edilmiş ve  $\ln y_t = a + b \cdot \ln t$  formülü ile evIEWS programında en küçük kareler yöntemi kullanılarak

uygulanmıştır[106, 113]. Güç regresyon modeline ilişkin uygunluk varsayımları ve tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir.

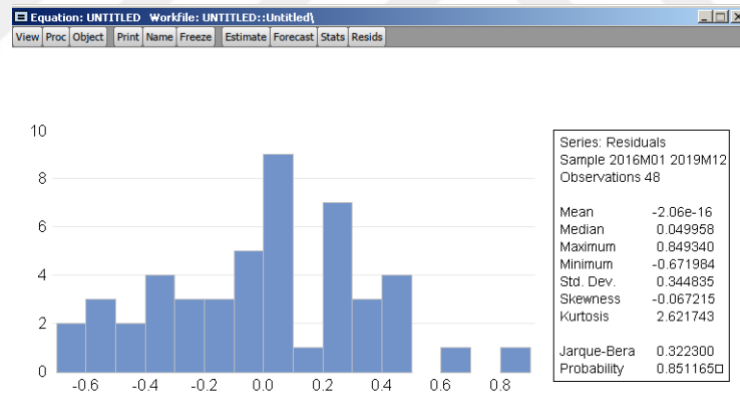
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.322312	0.187713	23.02612	0.0000
LOG(T)	0.223927	0.061361	3.649316	0.0007

R-squared	0.224512	Mean dependent var	4.978576
Adjusted R-squared	0.207654	S.D. dependent var	0.418907
S.E. of regression	0.372885	Akaike info criterion	0.905680
Sum squared resid	6.395985	Schwarz criterion	0.983646
Log likelihood	-19.73631	Hannan-Quinn criter.	0.935144
F-statistic	13.31751	Durbin-Watson stat	0.602580
Prob(F-statistic)	0.000669		

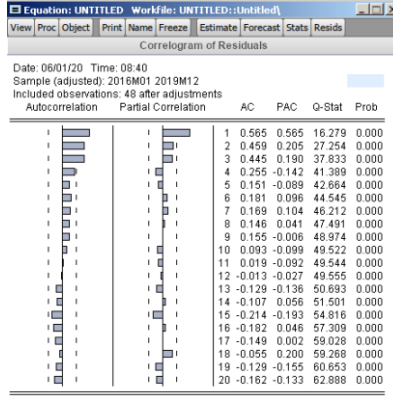
Şekil 158: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



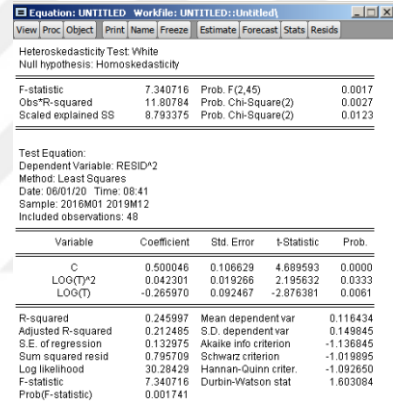
Şekil 159: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 160: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.



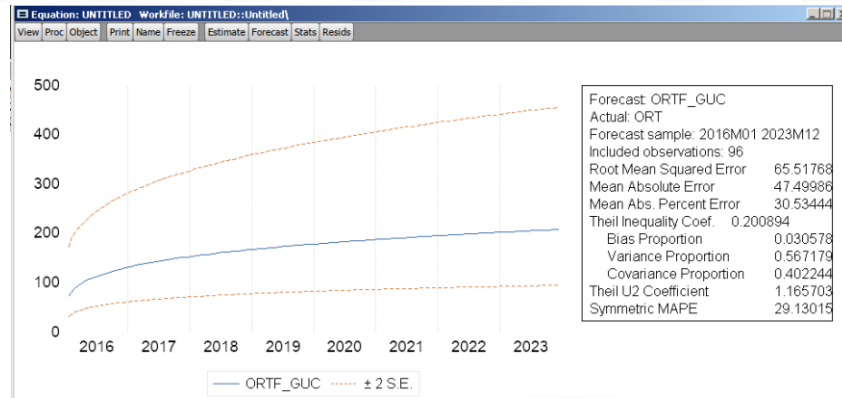
Şekil 161: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir.

View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ida
RESID												
Mean												
Median												
Maximum												
Minimum												
Std. Dev.												
Skewness												
Kurtosis												
Jarque-Bera												
Probability												
Sum												
Sum Sq. Dev.												
Observations												

Şekil 162: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü için güç regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 163'de yer alan Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün güç regresyon modeli tahmin grafiğindeki hata değerleri de güç regresyon modelinin Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün tahmininde yeterli performansta olmadığını gösterir niteliktedir.

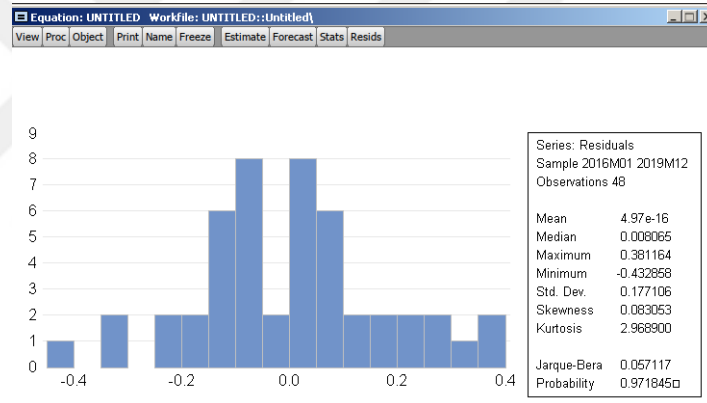


Şekil 163: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün güç regresyon modeli tahmin grafiği

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled									
View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids
Dependent Variable: LOG(KADIN)									
Method: Least Squares									
Date: 05/14/20 Time: 14:01									
Sample (adjusted): 2016M01 2019M12									
Included observations: 48 after adjustments									
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.					
C	4.460674	0.090120	49.49686	0.0000					
LOG(T)	0.117347	0.029459	3.983358	0.0002					
R-squared	0.256471	Mean dependent var	4.804584						
Adjusted R-squared	0.240308	S.D. dependent var	0.205392						
S.E. of regression	0.179020	Akaike info criterion	-0.561861						
Sum squared resid	1.474221	Schwarz criterion	-0.483894						
Log likelihood	15.48466	Hannan-Quinn criter.	-0.532397						
F-statistic	15.86714	Durbin-Watson stat	1.166661						
Prob(F-statistic)	0.000240								

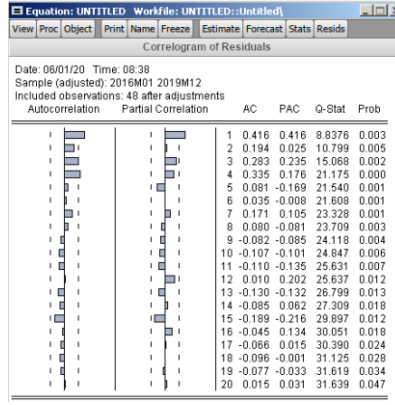
Şekil 164: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



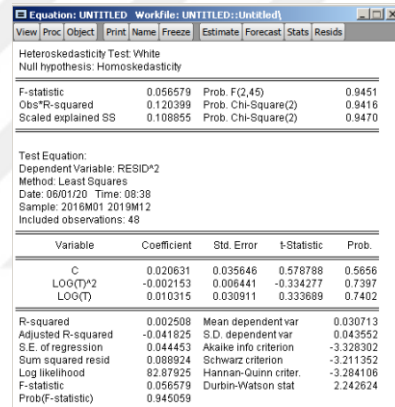
Şekil 165: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 166: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.



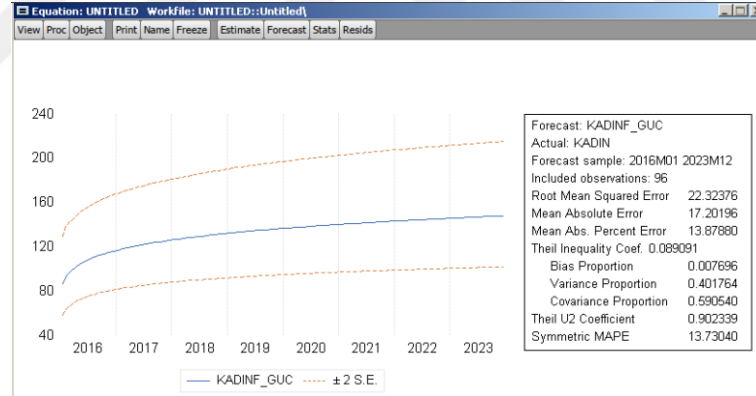
Şekil 167: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
Series: RESID Workfile: UNTITLED::Untitled												
RESID												
Mean		4.97E-16										
Median		0.008065										
Maximum		0.381164										
Minimum		-0.432858										
Std. Dev.		0.177106										
Skewness		0.083053										
Kurtosis		2.968900										
Jarque-Bera		0.057117										
Probability		0.971845										
Sum		2.40E-14										
Sum Sq. Dev.		1.474221										
Observations		48										

Şekil 168: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü için güç regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 169'da Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümünün güç regresyon modeli tahmin grafiğine hata değerlerine yer verilmiştir.



Şekil 169: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün güç regresyon modeli tahmin grafiği



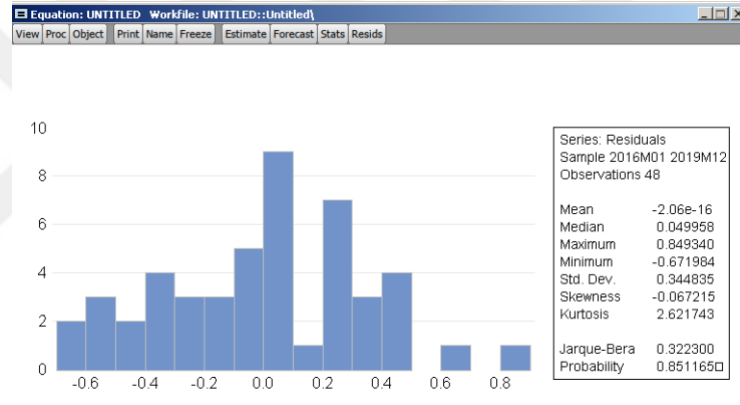
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.355352	0.175470	19.12214	0.0000
LOG(T)	0.372904	0.057359	6.501237	0.0000

R-squared	0.478848	Mean dependent var	4.448225
Adjusted R-squared	0.467519	S.D. dependent var	0.477671
S.E. of regression	0.348563	Akaike info criterion	0.770778
Sum squared resid	5.588821	Schwarz criterion	0.848744
Log likelihood	-16.49867	Hannan-Quinn criter.	0.800242
F-statistic	42.26608	Durbin-Watson stat	0.730426
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 170: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kardiyoloji bölümünün güç regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 171: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.565	0.565	16.279	0.000	
2	0.459	0.205	27.254	0.000	
3	0.445	0.190	37.833	0.000	
4	0.255	-0.142	41.389	0.000	
5	0.151	-0.089	42.664	0.000	
6	0.181	0.096	44.545	0.000	
7	0.169	0.104	46.212	0.000	
8	0.146	0.041	47.491	0.000	
9	0.155	-0.006	48.974	0.000	
10	0.093	-0.099	49.522	0.000	
11	0.019	-0.092	49.544	0.000	
12	-0.013	-0.027	49.555	0.000	
13	-0.129	-0.136	50.693	0.000	
14	-0.107	0.056	51.501	0.000	
15	-0.214	-0.193	54.816	0.000	
16	-0.182	0.046	57.309	0.000	
17	-0.149	0.002	59.028	0.000	
18	-0.055	0.200	59.268	0.000	
19	-0.129	-0.155	60.653	0.000	
20	-0.162	-0.133	62.888	0.000	

Şekil 172: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled				
View	Proc	Object	Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids	
Heteroskedasticity Test: White				
Null hypothesis: Homoskedasticity				
F-statistic	7.340716	Prob. F(2,45)	0.0017	
Obs*R-squared	11.80784	Prob. Chi-Square(2)	0.0027	
Scaled explained SS	8.793375	Prob. Chi-Square(2)	0.0123	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/20 Time: 08:41				
Sample: 2016M01 2019M12				
Included observations: 48				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.500046	0.106629	4.689593	0.0000
LOG(T)^2	0.042301	0.019266	2.195632	0.0333
LOG(T)	-0.265970	0.092467	-2.876381	0.0061
R-squared	0.245997	Mean dependent var	0.116434	
Adjusted R-squared	0.212485	S.D. dependent var	0.149845	
S.E. of regression	0.132975	Akaike info criterion	-1.136845	
Sum squared resid	0.795709	Schwarz criterion	-1.019895	
Log likelihood	30.29429	Hannan-Quinn criter.	-1.092650	
F-statistic	7.340716	Durbin-Watson stat	1.603094	
Prob(F-statistic)	0.001741			

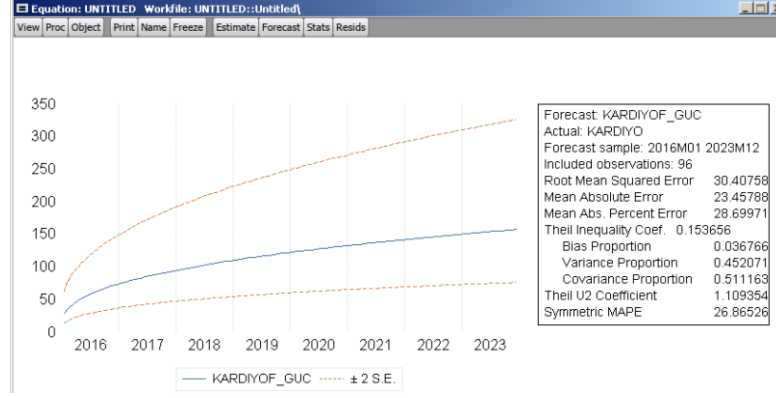
Şekil 173: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir.

Series: RESID Workfile: UNTITLED::Untitled	
View	Proc Object Properties Print Name Freeze Sample Genr Sheet Graph Stats Ide
	RESID
Mean	-2.06E-16
Median	0.049958
Maximum	0.849340
Minimum	-0.871984
Std. Dev.	0.344835
Skewness	-0.067215
Kurtosis	2.621743
Jarque-Bera	0.322300
Probability	0.851165
Sum	-7.99E-15
Sum Sq. Dev.	5.588821
Observations	48

Şekil 174: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü için güç regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir. Şekil 175'te yer alan Kardiyoloji Bölümünün güç regresyon modeli tahmin grafiğindeki hata değerleri de güç regresyon modelinin Kardiyoloji Bölümünün tahmininde yeterli performansta olmadığını gösterir niteliktedir.



Şekil 175: Kardiyoloji bölümünün güç regresyon modeli tahmin grafiği

Bölmelerin güç regresyon model tahmini çıktılarında bakıldığında, her üç bölüm için de güç regresyon modelinin tahmin için uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

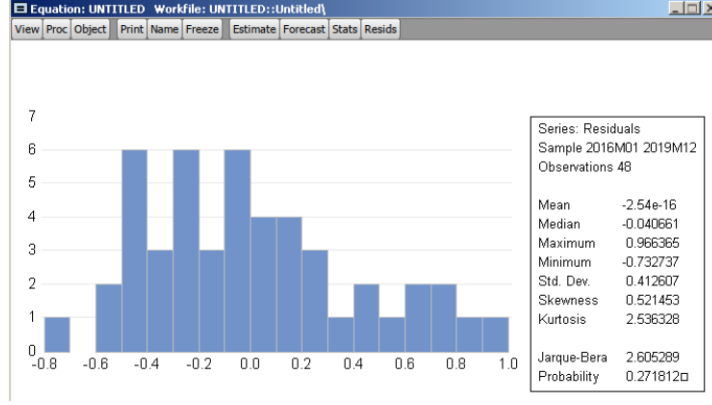
#### 6.4.2.9. S regresyon modeli

S regresyon modeli, lojistik ve kübik regresyon modelinin alternatifi bir modeldir. S regresyon modelinin uygunluk varsayımları kontrol edilmiş ve  $\ln y_t = a + b \cdot \frac{1}{t}$  formülü ile eviews programında en küçük kareler yöntemi kullanılarak uygulanmıştır[106, 114]. S regresyon modeline ilişkin uygunluk varsayımları ve tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.020476	0.069744	71.98472	0.0000
1/T	-0.451066	0.379132	-1.189735	0.2403

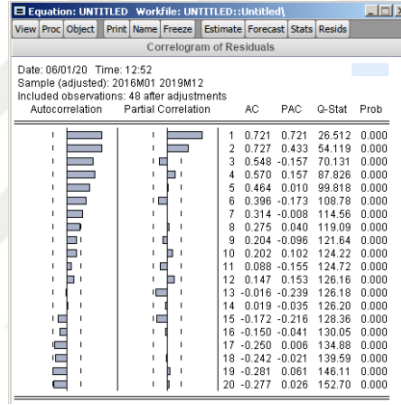
Şekil 176: Ortopedi ve travmatoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Ortopedi ve travmatoloji bölümünün s regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında modelin ve model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p > 0,05$  olması sebebiyle modelin anlamlı olmadığı görülmektedir.



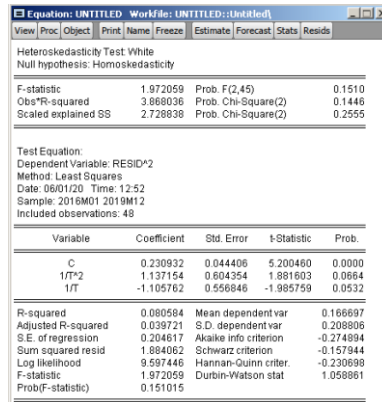
Şekil 177: Ortopedi ve travmatoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 178: Ortopedi ve travmatoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.



Şekil 179: Ortopedi ve travmatoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Series: RESID	Workfile: UNTITLED::Untitled
Mean	-2.54E-16
Median	-0.040661
Maximum	0.968365
Minimum	-0.732737
Std. Dev.	0.412607
Skewness	0.521453
Kurtosis	2.536328
Jarque-Bera Probability	2.605289 0.271812
Sum	-1.44E-14
Sum Sq. Dev.	8.001479
Observations	48

Şekil 180: Ortopedi ve travmatoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü için s regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.843888	0.032766	147.8318	0.0000
1/T	-0.423114	0.178119	-2.375448	0.0218

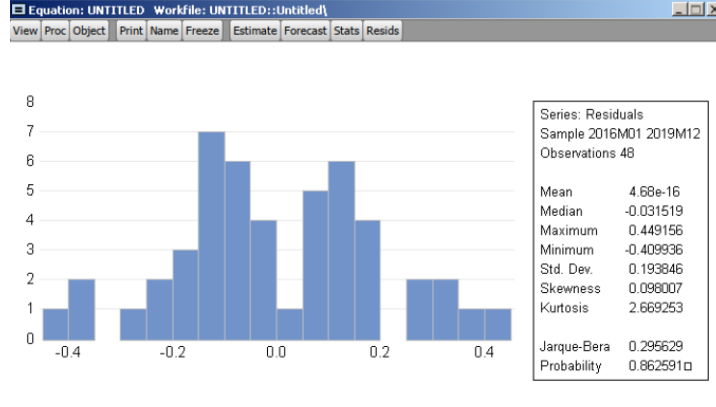
  

R-squared	0.109265	Mean dependent var	4.804584
Adjusted R-squared	0.089901	S.D. dependent var	0.205392
S.E. of regression	0.195942	Akaike info criterion	-0.381222
Sum squared resid	1.766091	Schwarz criterion	-0.303255
Log likelihood	11.14932	Hannan-Quinn criter.	-0.351758
F-statistic	5.642755	Durbin-Watson stat	0.972360
Prob(F-statistic)	0.021751		

Şekil 181: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı

1

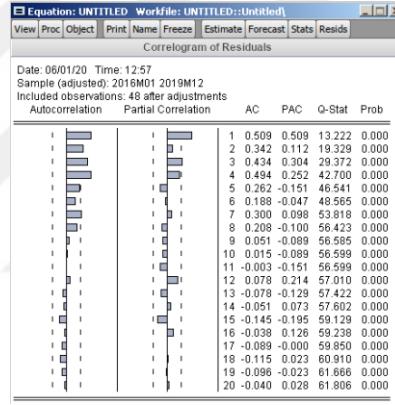
Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün s regresyon model tahmini için ilk varsayımına bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 182: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı

2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 183: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı

3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.

Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled				
View	Proc	Object	Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids	
Heteroskedasticity Test: White				
Null hypothesis: Homoskedasticity				
F-statistic:	0.579058	Prob. F(2,45)	0.5845	
Obs*R-squared	1.204329	Prob. Chi-Square(2)	0.5476	
Scaled explained SS	0.923147	Prob. Chi-Square(2)	0.6303	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 06/01/20 Time: 12:57				
Sample: 2016M01 2019M12				
Included observations: 48				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.043016	0.010520	4.088923	0.0002
1/T^2	0.042439	0.143179	0.296403	0.7683
1/T	-0.082445	0.131924	-0.624947	0.5352
R-squared	0.025090	Mean dependent var	0.036794	
Adjusted R-squared	-0.019239	S.D. dependent var	0.048040	
S.E. of regression	0.048476	Akaike info criterion	-3.155021	
Sum squared resid	0.105748	Schwarz criterion	-3.038071	
Log likelihood	78.72051	Hannan-Quinn criter.	-3.110925	
F-statistic	0.579058	Durbin-Watson stat	2.111456	
Prob(F-statistic)	0.584547			

Şekil 184: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı

4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Series: RESID Workfile: UNTITLED::Untitled	
View	Proc Object Properties Print Name Freeze Sample Genr Sheet Graph Stats Ide
RESID	
Mean	4.68E-16
Median	-0.031519
Maximum	0.449156
Minimum	-0.409936
Std. Dev.	0.193846
Skewness	0.098007
Kurtosis	2.669253
Jarque-Bera	0.295629
Probability	0.862591
Sum	2.19E-14
Sum Sq. Dev.	1.766091
Observations	48

Şekil 185: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı

5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlarına bakıldığında Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü için s regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

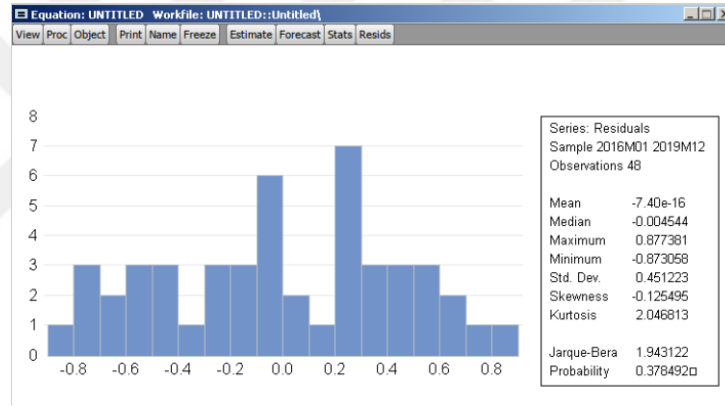
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.538963	0.076271	59.51093	0.0000
1/T	-0.976816	0.414615	-2.355957	0.0228

R-squared	0.107672	Mean dependent var	4.448225
Adjusted R-squared	0.088273	S.D. dependent var	0.477671
S.E. of regression	0.456102	Akaike info criterion	1.308571
Sum squared resid	9.569316	Schwarz criterion	1.386538
Log likelihood	-29.40571	Hannan-Quinn criter.	1.338035
F-statistic	5.550533	Durbin-Watson stat	0.451274
Prob(F-statistic)	0.022792		

Şekil 186: Kardiyoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kardiyoloji bölümünün s regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



Şekil 187: Kardiyoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1		0.738	0.738	27.815	0.000
2		0.671	0.278	51.312	0.000
3		0.652	0.213	74.004	0.000
4		0.531	-0.115	89.357	0.000
5		0.455	-0.060	100.90	0.000
6		0.426	0.042	111.26	0.000
7		0.397	0.094	120.48	0.000
8		0.370	0.056	128.69	0.000
9		0.348	0.005	136.13	0.000
10		0.293	-0.098	141.57	0.000
11		0.227	-0.120	144.90	0.000
12		0.167	-0.080	146.77	0.000
13		0.067	-0.141	147.07	0.000
14		0.044	0.058	147.21	0.000
15		-0.063	-0.179	147.50	0.000
16		-0.090	0.021	148.10	0.000
17		-0.112	-0.041	149.07	0.000
18		-0.092	0.170	149.74	0.000
19		-0.149	-0.120	151.57	0.000
20		-0.189	-0.099	154.64	0.000

Şekil 188: Kardiyoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 3



Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.214794	0.045282	4.743459	0.0000
1/T^2	0.501482	0.816276	0.813729	0.4201
1/T	-0.348830	0.567831	-0.614320	0.5421

Şekil 189: Kardiyoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.

Property	Value
Mean	-7.40E-16
Median	-0.004544
Maximum	0.877381
Minimum	-0.873058
Std. Dev.	0.451223
Skewness	-0.125495
Kurtosis	2.046813
Jarque-Bera	1.943122
Probability	0.378492
Sum	-3.47E-14
Sum Sq. Dev.	9.569316
Observations	48

Şekil 190: Kardiyoloji bölümü s regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

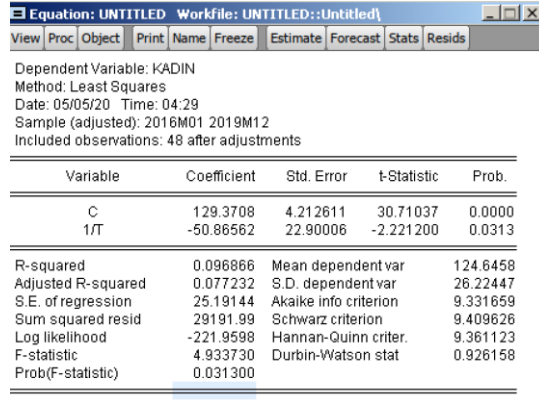
Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Kardiyoloji Bölümü için s regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan üç bölümün de s regresyon modeli varsayımlarına uygun olmadığı tespit edilmiş ve tahmin uygulamasının yapılamayacağına karar verilmiştir.

#### 6.4.2.10. Ters Regresyon Modeli

Ters regresyon modeli, logaritmik regresyon modelinin alternatifi bir modeldir. Ters regresyon modelinin uygunluk varsayımları kontrol edilmiş ve  $y_t = a + b \cdot \frac{1}{t}$  formülü ile

eviews programında en küçük kareler yöntemi kullanılarak uygulanmıştır[106, 115]. Ters regresyon modeline ilişkin uygunluk varsayımları ve tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir.



Equation: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: KADIN  
Method: Least Squares  
Date: 05/05/20 Time: 04:29  
Sample (adjusted): 2016M01 2019M12  
Included observations: 48 after adjustments

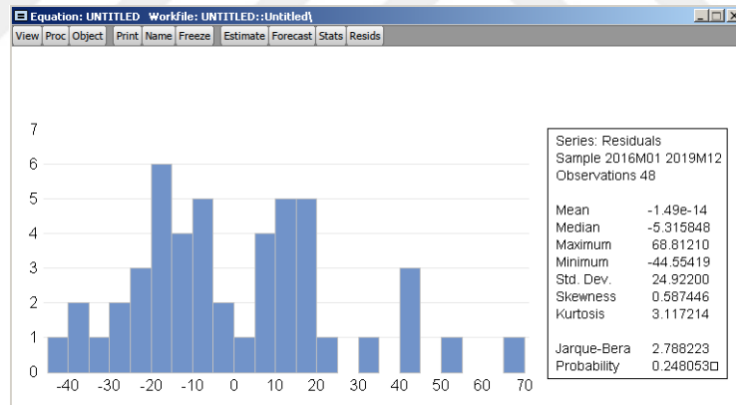
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	129.3708	4.212611	30.71037	0.0000
1/T	-50.86562	22.90006	-2.221200	0.0313

R-squared	0.096866	Mean dependent var	124.6458
Adjusted R-squared	0.077232	S.D. dependent var	26.22447
S.E. of regression	25.19144	Akaike info criterion	9.331659
Sum squared resid	29191.99	Schwarz criterion	9.409626
Log likelihood	-221.9598	Hannan-Quinn criter.	9.361123
F-statistic	4.933730	Durbin-Watson stat	0.926158
Prob(F-statistic)	0.031300		

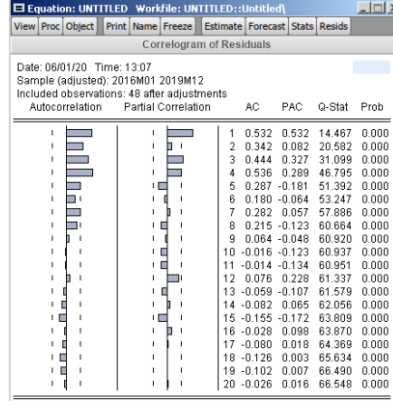
Şekil 191: Kadın hastalıkları ve doğum ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün ters regresyon model tahmini için ilk varsayıma bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



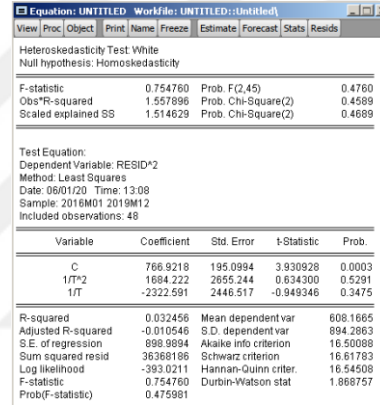
Şekil 192: Kadın hastalıkları ve doğum ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



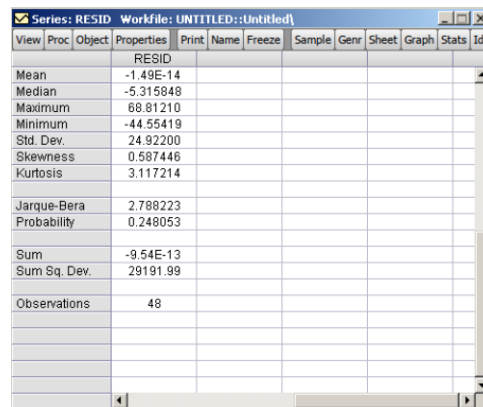
Şekil 193: Kadın hastalıkları ve doğum ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.



Şekil 194: Kadın hastalıkları ve doğum ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 195: Kadın hastalıkları ve doğum ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü için ters regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

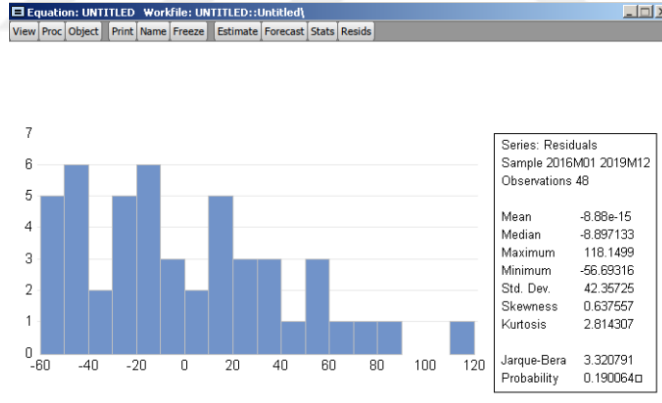
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	104.0195	7.159723	14.52843	0.0000
1/T	-93.28445	38.92078	-2.396778	0.0207

R-squared	0.111017	Mean dependent var	95.35417
Adjusted R-squared	0.091692	S.D. dependent var	44.92428
S.E. of regression	42.81518	Akaike info criterion	10.39244
Sum squared resid	84324.43	Schwarz criterion	10.47040
Log likelihood	-247.4185	Hannan-Quinn criter.	10.42190
F-statistic	5.744542	Durbin-Watson stat	0.469215
Prob(F-statistic)	0.020660		

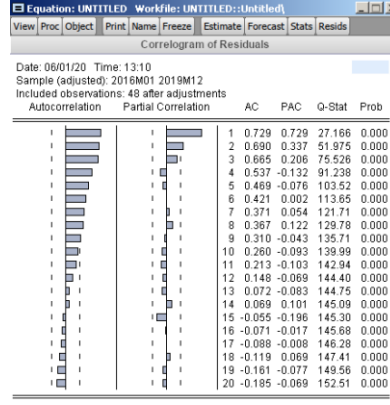
Şekil 196: Kardiyoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 1

Kardiyoloji bölümünün ters regresyon model tahmini için ilk varsayımına bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle ilk varsayımın karşılandığı görülmektedir.



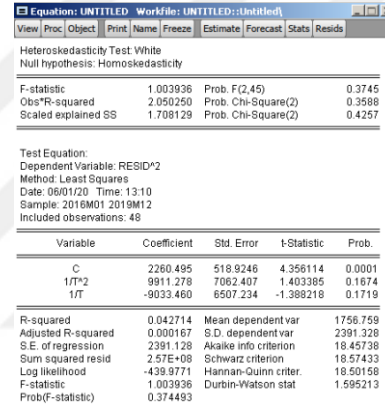
Şekil 197: Kardiyoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 2

Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılandığı görülmektedir.



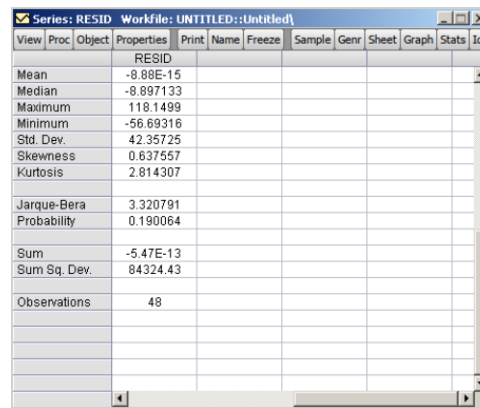
Şekil 198: Kardiyoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 3

Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.



Şekil 199: Kardiyoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 4

White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 200: Kardiyoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

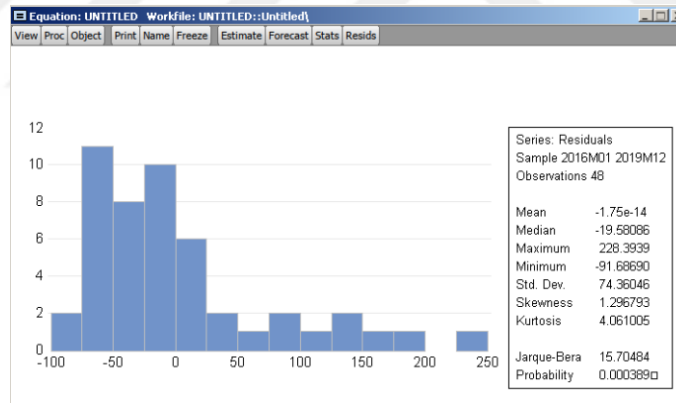
Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlarına bakıldığında Kardiyoloji Bölümü için ters regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	167.7080	12.56928	13.34268	0.0000
1/T	-90.37917	68.32755	-1.322734	0.1925

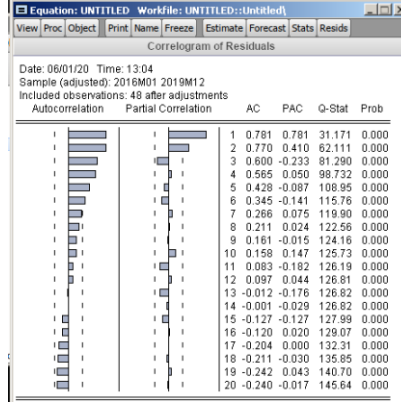
  

R-squared	0.036642	Mean dependent var	159.3125
Adjusted R-squared	0.015699	S.D. dependent var	75.76143
S.E. of regression	75.16438	Akaike info criterion	11.51801
Sum squared resid	259885.5	Schwarz criterion	11.59597
Log likelihood	-274.4321	Hannan-Quinn criter.	11.54747
F-statistic	1.749625	Durbin-Watson stat	0.380894
Prob(F-statistic)	0.192462		

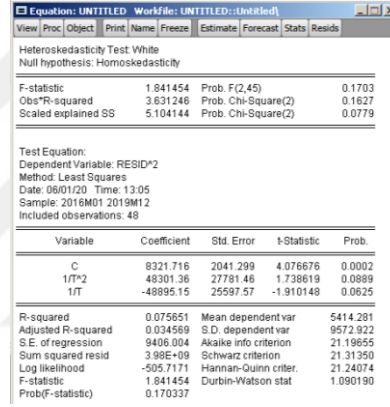
Şekil 201: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 1  
Ortopedi ve travmatoloji bölümünün ters regresyon model tahmini için ilk varsayımına bakıldığında hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p > 0,05$  olması sebebiyle modelin ve katsayıların anlamlı olmadığı görülmektedir.



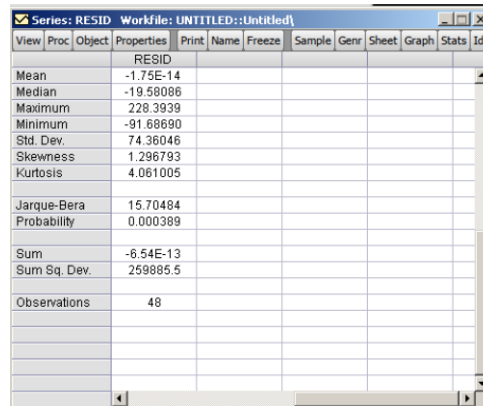
Şekil 202: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 2  
Jarque-Bera testi sonuçları incelendiğinde  $p < 0,05$  olduğu fakat Jarque-Bera testinde ters hipotezin olması sebebiyle ikinci varsayımın karşılanmadığı görülmektedir.



Şekil 203: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 3 Modelin korelogram grafiğine bakıldığında otokorelasyon sorunu olduğu ve üçüncü varsayımının karşılanmadığı görülmüştür.



Şekil 204: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 4 White testi sonuçları incelendiğinde  $p > 0,05$  olduğu ve white testinde ters hipotezin olması sebebiyle varsayımın karşılandığı görülmektedir. Bu durum modelde değişen varyans olmadığı sabit varyansların olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 205: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ters regresyon modeli uygunluk varsayımı 5

Sıfır ortalama varsayımına bakıldığında artıkların ortalaması 0'a eşit olduğu için varsayım sağlanmıştır. Fakat tüm model uygunluk varsayımlara bakıldığında Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü için ters regresyon modelinin uygun bir model olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışma yapılan üç bölümün de ters regresyon modeli varsayımlarına uygun olmadığı tespit edilmiş ve tahmin uygulamasının yapılamayacağına karar verilmiştir.

### **6.4.3. Hareketli Ortalama**

Ortopedi ve Travmatoloji, Kadın Hastalıkları ve Doğum ve Kardiyoloji bölümleri hareketli ortalama modellerinin toplamsal ve çarpımsal iki yöntemi evIEWS programında tahmin edilmiştir. Tüm modellerin tahmininin gerçekleştirilmesinin ardından RMSE, MAPE ve MSE hata endeksleri kullanarak hangi regresyon modelinin tahmin sonuçlarında daha başarılı olduğunun tespit edilmesi amaçlanmıştır.

#### **6.4.3.1. Toplamsal Hareketli Ortalama**

Zaman serisi analizlerinin birçoğunda seriyi oluşturan bileşenleri elde etmek için seriyi bileşenlere ayırmak gerekebilir. Hareketli ortalamalar yöntemine dayanan toplamsal ve çarpımsal ayrıştırma yöntemleri ve bu yöntemler kullanılarak yapılan en ilkel öngörü (forecast) elde etme yöntemidir[95].

Bu yöntemde zaman serisi bileşenlerinin toplamından elde edildiği varsayılmaktadır. Özellikle de aylık yada dönemlik zaman serilerinde çoğunlukla rastlanan mevsimsel birleşen ve trend bileşenlerinin toplamı toplamsal zaman serisini verecektir.

Eviews Moving Average Methods ve Difference From Moving Average-Additive tıklanarak mevsimsel bileşenin bir period boyunca aldığı değerler elde edilmiştir. Orijinal seriden elde edilen serinin çıkarılmasıyla mevsim serisi elde edilmiştir. Saf trend bileşenini elde etmek için; mevsimsellikten arındırılmış seri bağımlı değişken olduğu için en küçük kareler yöntemi ile  $Seri_{(t)} = \beta_{(0)} + \beta_{(1)} + e_{(t)}$  evIEWS'te formülize edilerek modelin anlamlılığına bakılmıştır. C değeri  $\beta_{(0)}$ ,  $\beta_{(1)}$  trend bileşeninin değerleridir[95].

Modelin trendden arındırılmış halini elde etmek için orijinal seriden bir önceki aşamada elde edilen trend serisi çıkarılır. Son aşamada tahmin serisini elde etmek için toplamsal ayrıştırma olması sebebiyle mevsimsellikten arındırılmış seri ve trendden arındırılmış seri toplanır.



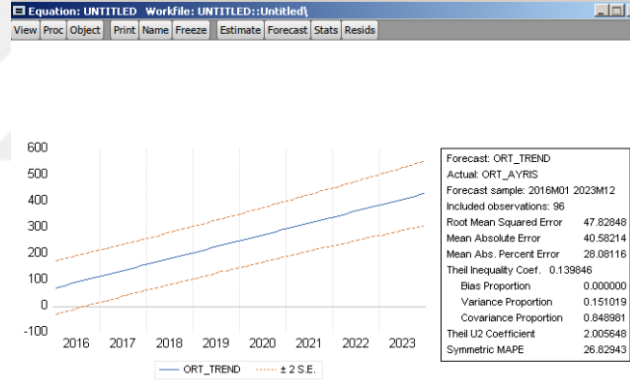
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	70.68878	13.88630	5.090542	0.0000
@TREND	3.771222	0.509039	7.408509	0.0000

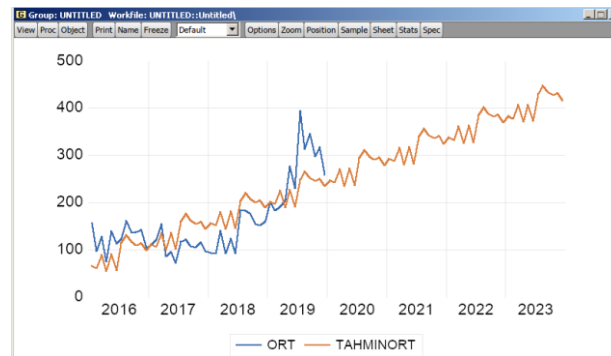
R-squared	0.544040	Mean dependent var	159.3125
Adjusted R-squared	0.534128	S.D. dependent var	71.58052
S.E. of regression	48.85717	Akaike info criterion	10.65645
Sum squared resid	109803.1	Schwarz criterion	10.73442
Log likelihood	-253.7549	Hannan-Quinn criter.	10.68592
F-statistic	54.88600	Durbin-Watson stat	0.417928
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 206: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1

Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmini için hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle modelin ve katsayıların anlamlı olduğu görülmektedir. Şekil 207 ve 208’de Ortopedi ve travmatoloji bölümünün tahmin çıktılarına yer verilmiştir.



Şekil 207: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 2



Şekil 208: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3

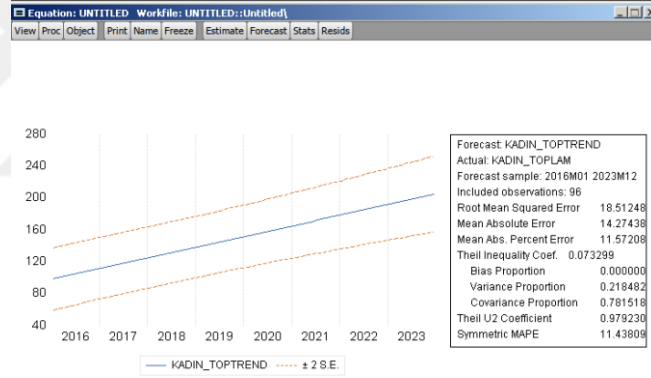
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	98.39293	5.374827	18.30625	0.0000
@TREND	1.117145	0.197029	5.669962	0.0000

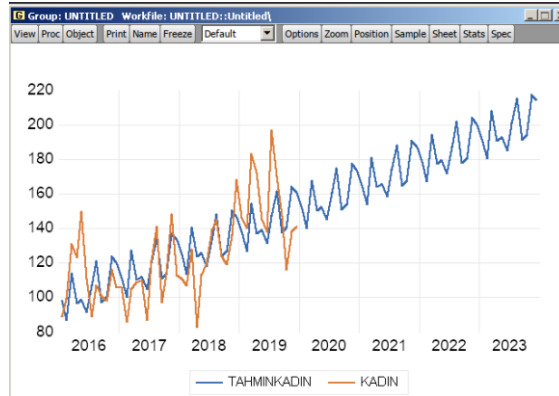
R-squared	0.411377	Mean dependent var	124.6458
Adjusted R-squared	0.398581	S.D. dependent var	24.38471
S.E. of regression	18.91064	Akaike info criterion	8.758101
Sum squared resid	16450.17	Schwarz criterion	8.836067
Log likelihood	-208.1944	Hannan-Quinn criter.	8.787564
F-statistic	32.14847	Durbin-Watson stat	1.003841
Prob(F-statistic)	0.000001		

Şekil 209: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1

Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmini için hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle modelin ve katsayıların anlamlı olduğu görülmektedir. Şekil 210 ve 211'de Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün tahmin çıktılarına yer verilmiştir.



Şekil 210: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 2



Şekil 211: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3

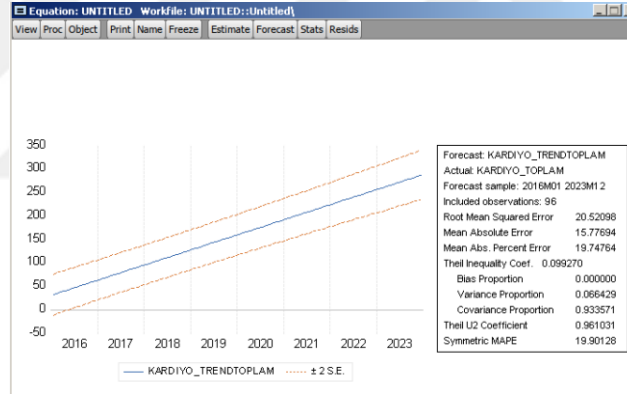
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	32.30938	5.957965	5.422889	0.0000
@TREND	2.682757	0.218405	12.28340	0.0000

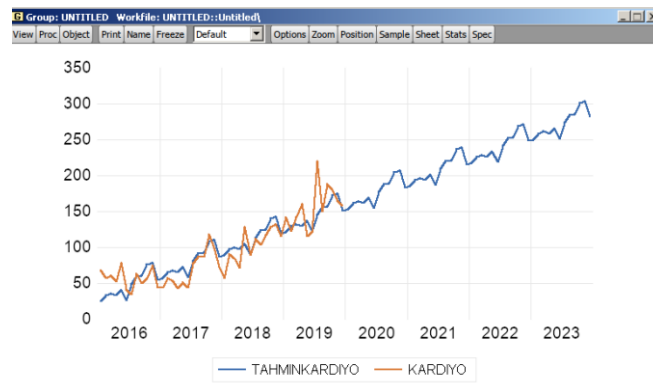
R-squared	0.766357	Mean dependent var	95.35417
Adjusted R-squared	0.761278	S.D. dependent var	42.90359
S.E. of regression	20.96234	Akaike info criterion	8.964106
Sum squared resid	20213.31	Schwarz criterion	9.042073
Log likelihood	-213.1385	Hannan-Quinn criter.	8.993570
F-statistic	150.8818	Durbin-Watson stat	1.431249
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 212: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1

Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmini için hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle modelin ve katsayıların anlamlı olduğu görülmektedir. Şekil 213 ve 214'te Kardiyoloji bölümünün tahmin çıktılarına yer verilmiştir.



Şekil 213: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 2



Şekil 214: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3

Bölümlerin toplamsal ayrıştırma tahmini çıktıklarına bakıldığında, tüm bölümler için hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0.01$  olması sebebiyle hareketli ortalama-toplamsal ayrıştırma modelinin bölümlerin tamamı için uygulanabilir bir model olduğu tespit edilmiştir. Model çıktıklarına bakıldığında ise kadın hastalıkları ve doğum bölümünün model performansının daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

#### 6.4.3.2.Çarpımsal Hareketli Ortalama

Eviews Moving Average Methods ve Difference from moving average-Multiplicative tıklanarak mevsimsel bileşenin bir period boyunca aldığı değerler elde edilmiştir. Orijinal seriden elde edilen serinin çıkarılmasıyla mevsim serisi elde edilmiştir.

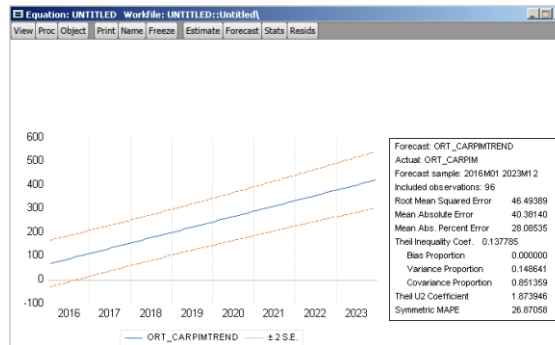
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	70.27357	13.49882	5.205905	0.0000
@TREND	3.705559	0.494835	7.488470	0.0000

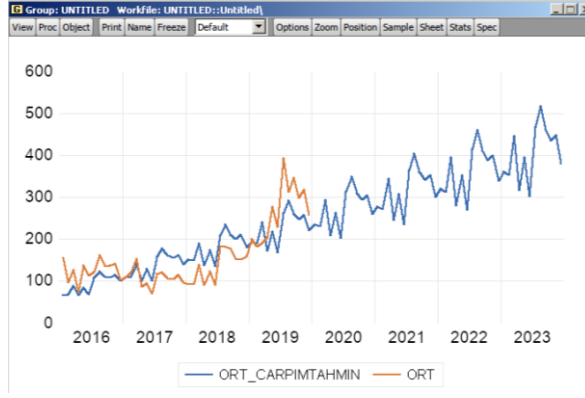
R-squared	0.549361	Mean dependent var	157.3542
Adjusted R-squared	0.539564	S.D. dependent var	69.99274
S.E. of regression	47.49387	Akaike info criterion	10.59985
Sum squared resid	103760.7	Schwarz criterion	10.67782
Log likelihood	-252.3965	Hannan-Quinn criter.	10.62932
F-statistic	56.07719	Durbin-Watson stat	0.388587
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 215: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1

Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmini için hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle modelin ve katsayıların anlamlı olduğu görülmektedir. Şekil 216 ve 217’de Ortopedi ve travmatoloji bölümünün tahmin çıktıklarına yer verilmiştir.



Şekil 216: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 2



Şekil 217: Ortopedi ve travmatoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3

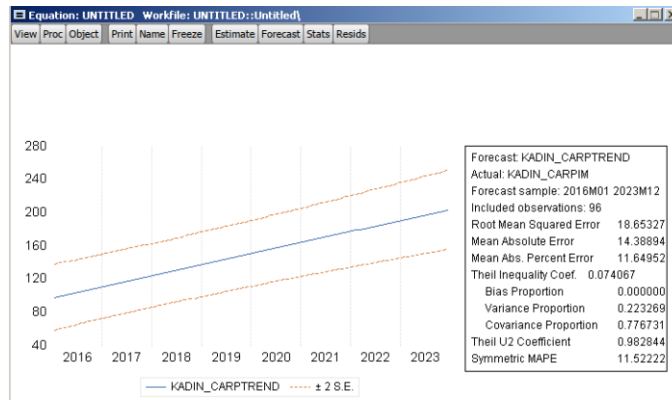
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	98.28214	5.415703	18.14762	0.0000
@TREND	1.106688	0.198527	5.574496	0.0000

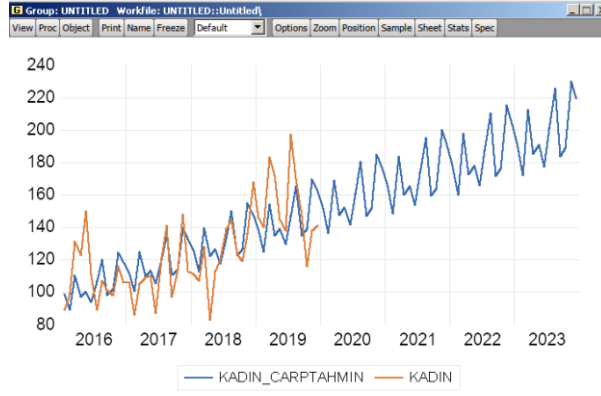
R-squared	0.403179	Mean dependent var	124.2893
Adjusted R-squared	0.390204	S.D. dependent var	24.40083
S.E. of regression	19.05446	Akaike info criterion	8.773253
Sum squared resid	16701.34	Schwarz criterion	8.851220
Log likelihood	-208.5581	Hannan-Quinn criter.	8.802717
F-statistic	31.07501	Durbin-Watson stat	1.008508
Prob(F-statistic)	0.000001		

Şekil 218: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1

Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmini için hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle modelin ve katsayıların anlamlı olduğu görülmektedir. Şekil 218 ve 220’de Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün tahmin çıktılarına yer verilmiştir.



Şekil 219: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 2



Şekil 220: Kadın hastalıkları ve doğum bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3

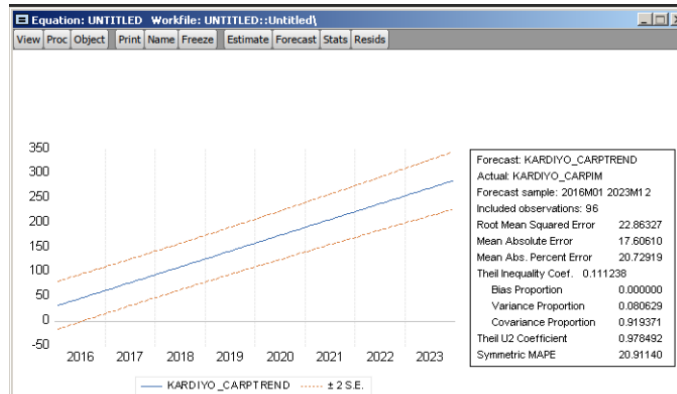
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	31.71944	6.638015	4.778453	0.0000
@TREND	2.671765	0.243334	10.97982	0.0000

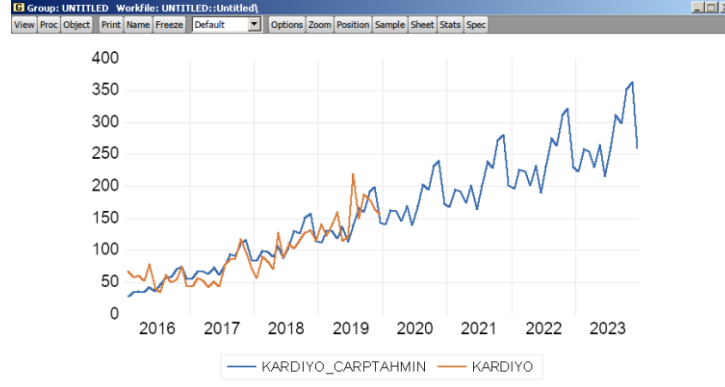
R-squared	0.723817	Mean dependent var	94.50592
Adjusted R-squared	0.717813	S.D. dependent var	43.96548
S.E. of regression	23.35501	Akaike info criterion	9.180274
Sum squared resid	25091.00	Schwarz criterion	9.258241
Log likelihood	-218.3266	Hannan-Quinn criter.	9.209738
F-statistic	120.5564	Durbin-Watson stat	1.587564
Prob(F-statistic)	0.000000		

Şekil 221: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 1

Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmini için hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle modelin ve katsayıların anlamlı olduğu görülmektedir. Şekil 222 ve 223'de Kardiyoloji bölümünün tahmin çıktılarına yer verilmiştir.



Şekil 222: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 3



Şekil 223: Kardiyoloji bölümünün hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma tahmin çıktıları 4

Bölümlerin çarpımsal ayrıştırma tahmini çıktılarına bakıldığında, tüm bölümler için hem model hem de model katsayılarının anlamlılık değerlerinin  $p < 0,05$  olması sebebiyle hareketli ortalama-çarpımsal ayrıştırma modelinin bölümlerin tamamı için uygulanabilir bir model olduğu tespit edilmiştir. Model çıktılarına bakıldığında ise kadın hastalıkları ve doğum bölümünün model performansının daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

#### 6.4.4. Basit Üstel Düzleştirme

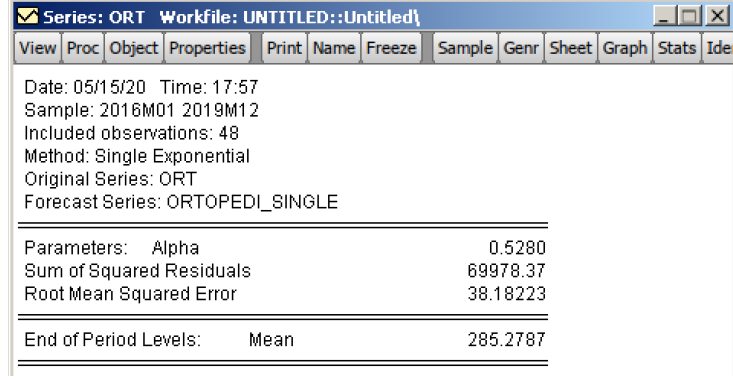
Zaman serisinin deterministik ya da stokastik olması ve hatta serideki gözlem sayısının küçük olması durumlarında kullanılabilir. Serinin geçmiş değerlerine ağırlık verilerek tahmin yapılmaktadır[116].

##### 6.4.4.1. Tek Üstel Düzleştirme

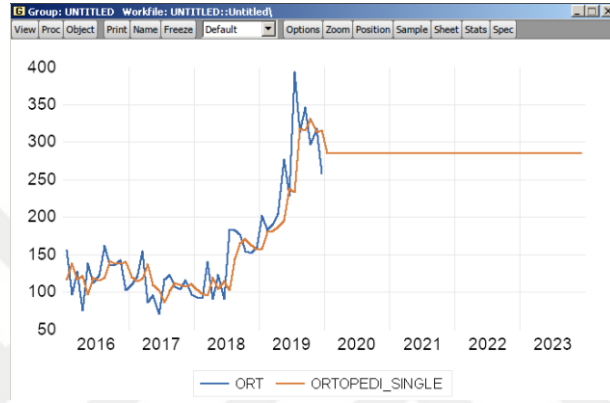
Tek üstel düzleştirme yöntemi, trend ve mevsimsel bileşene sahip olmayan sabit bir ortalama etrafında hareket eden zaman serileri için uygundur[116].

$$\hat{y}_t = a \cdot y_t + (1 - a) \cdot \hat{y}_{t-1}$$

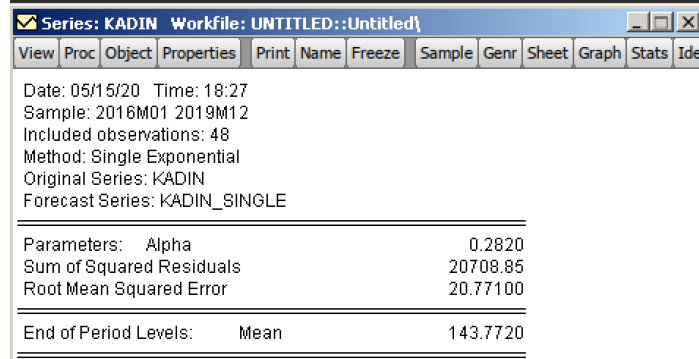
Tek üstel düzleştirme yöntemine ilişkin tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir. Şekil 224, 225 Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün, Şekil 226, 227 Kadın Hastalıkları ve Doğum, Şekil 228, 229 ise Kardiyoloji Bölümüne ait tek üstel düzleştirme yöntemi ile elde edilen tahmin sonuç çıktılarıdır.



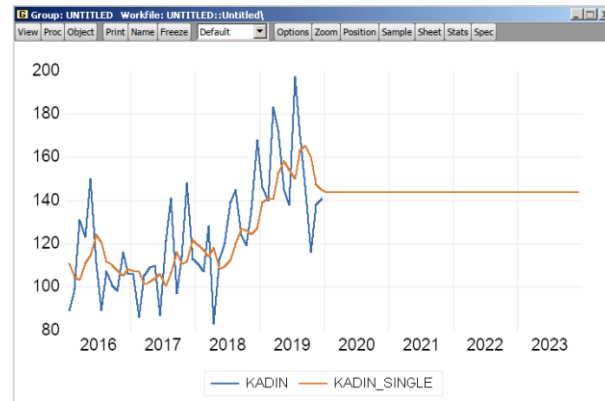
Şekil 224: Ortopedi ve travmatoloji bölümü tek üstel düzeltme tahmin çıktıları 1



Şekil 225: Ortopedi ve travmatoloji bölümü tek üstel düzeltme tahmin çıktıları 2



Şekil 226: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü tek üstel düzeltme tahmin çıktıları 1

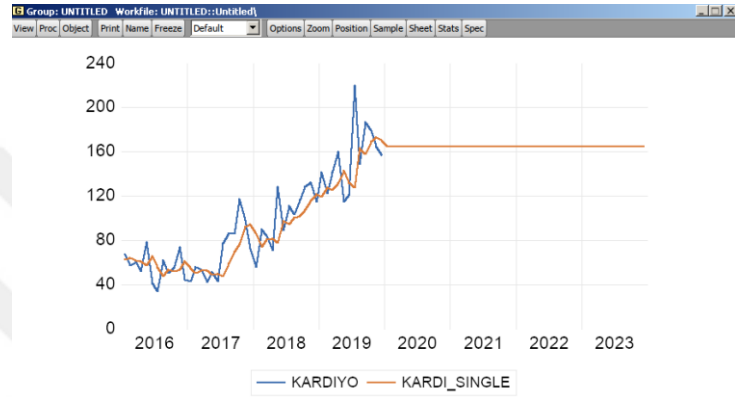


Şekil 227: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü tek üstel düzeltme tahmin çıktıları 2



Series: KARDIYO Workfile: UNTITLED::Untitled		
View	Proc	Object
Date:	05/15/20	Time: 18:46
Sample:	2016M01	2019M12
Included observations:	48	
Method:	Single Exponential	
Original Series:	KARDIYO	
Forecast Series:	KARDI_SINGLE	
<hr/>		
Parameters:	Alpha	0.3880
Sum of Squared Residuals	24631.91	
Root Mean Squared Error	22.65314	
<hr/>		
End of Period Levels:	Mean	164.4976

Şekil 228: Kardiyoloji bölümü tek üstel düzeltirme tahmin çıktıları 1



Şekil 229: Kardiyoloji bölümü tek üstel düzeltirme tahmin çıktıları 2

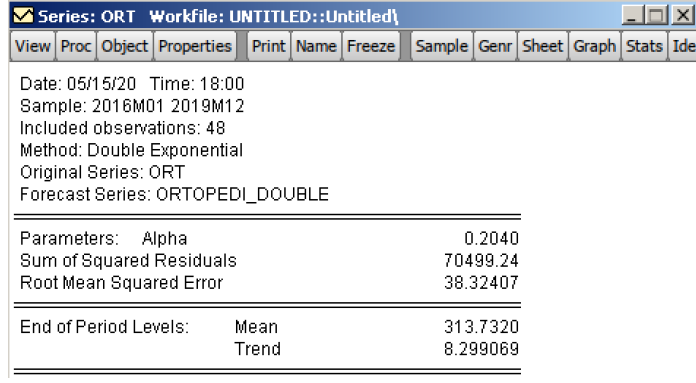
Tek üstel düzeltirme yöntemi ile tahmin yapılan bölümlerinin her üçünün de trend ve mevsimsel bileşene sahip olmaları sebebiyle model performanslarının yeterli düzeyde olmadığı tahmin çıktılarından tespit edilmiştir.

#### 6.4.4.2.Çift Üstel Düzeltirme

Çift üstel düzeltirme yöntemi, seriyi iki kez üstel düzeltirme uygulanmasıdır. Mevsimsel olmayan ancak doğrusal bir trende sahip olan serileri için uygundur[116].

$$D_t = a \cdot \hat{y}_t + (1 - a) \cdot D_t - 1$$

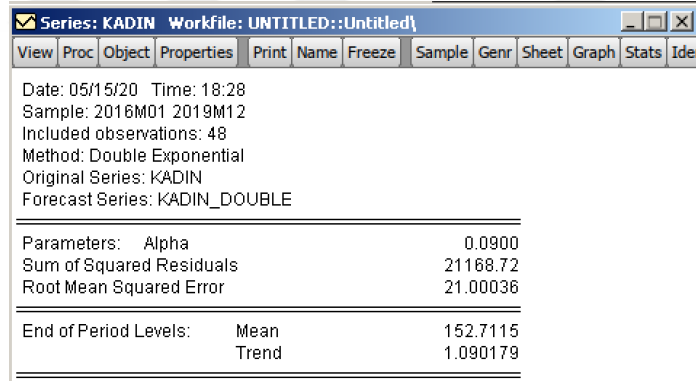
Çift üstel düzeltirme yöntemine ilişkin tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir. Şekil 230, 231 Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün, Şekil 232, 233 Kadın Hastalıkları ve Doğum, Şekil 234, 235 ise Kardiyoloji Bölümüne ait çift üstel düzeltirme yöntemi ile elde edilen tahmin sonuç çıktılarıdır.



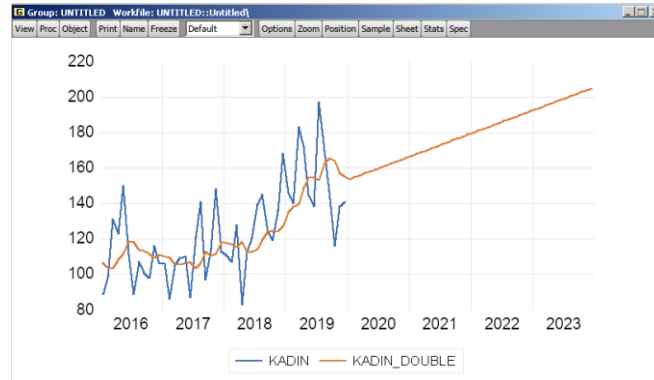
Şekil 230: Ortopedi ve travmatoloji bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 1



Şekil 231: Ortopedi ve travmatoloji bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 2



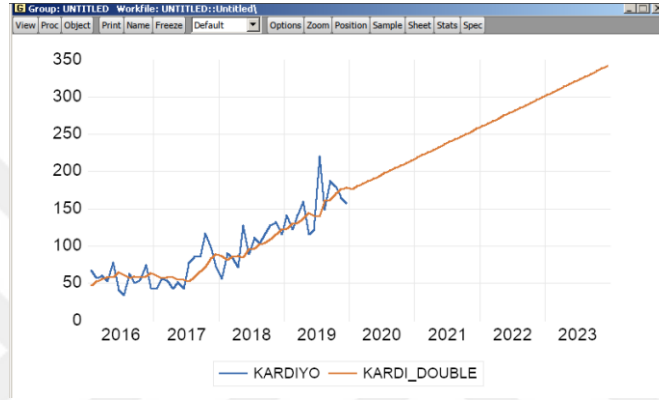
Şekil 232: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 1



Şekil 233: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 2

Series: KARDIYO Workfile: UNTITLED::Untitled												
View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
Date: 05/15/20 Time: 18:48												
Sample: 2016M01 2019M12												
Included observations: 48												
Method: Double Exponential												
Original Series: KARDIYO												
Forecast Series: KARDI_DOUBLE												
Parameters: Alpha			0.1160									
Sum of Squared Residuals			22539.80									
Root Mean Squared Error			21.66978									
End of Period Levels: Mean			173.1247									
Trend			3.512374									

Şekil 234: Kardiyoloji bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 1



Şekil 235: Kardiyoloji bölümü çift üstel düzleştirme tahmin çıktıları 2

Çift üstel düzleştirme yöntemi ile tahmin yapılan bölümlerinin her üçünün de mevsimsel bileşene sahip olmaları sebebiyle model performanslarının yeterli düzeyde olmadığı tahmin çıktılarından tespit edilmiştir.

#### 6.4.4.3.Holt Winters Mevsimsel Olmayan Düzleştirme

Holt Winters mevsimsel olmayan düzleştirme yöntemi, doğrusal trende sahip ancak mevsimselliğin olmadığı zaman serileri için uygundur[116].

$$\hat{y}_t + k = a. (T) + b. (T). k$$

Holt Winters mevsimsel olmayan düzleştirme yöntemine ilişkin tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir. Şekil 236, 237 Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün, Şekil 238, 239 Kadın Hastalıkları ve Doğum, Şekil 240, 241 ise Kardiyoloji Bölümüne ait Holt Winters mevsimsel olmayan düzleştirme yöntemi ile elde edilen tahmin sonuç çıktılarıdır.

Series: ORT Workfile: UNTITLED::Untitled												
View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
Date: 05/15/20 Time: 18:04												
Sample: 2016M01 2019M12												
Included observations: 48												
Method: Holt-Winters No Seasonal												
Original Series: ORT												
Forecast Series: ORTOPEDI_NO												
Parameters: Alpha 0.5000												
Beta 0.0600												
Sum of Squared Residuals 71044.72												
Root Mean Squared Error 38.47205												
End of Period Levels: Mean 295.0188												
Trend 5.604695												

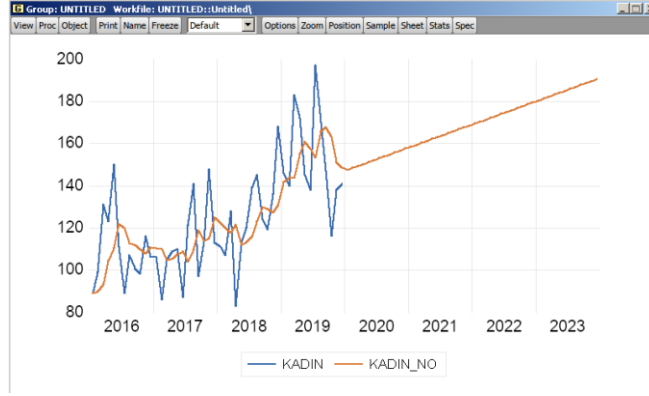
Şekil 236: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları



Şekil 237: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları

Series: KADIN Workfile: UNTITLED::Untitled												
View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
Date: 05/15/20 Time: 18:29												
Sample: 2016M01 2019M12												
Included observations: 48												
Method: Holt-Winters No Seasonal												
Original Series: KADIN												
Forecast Series: KADIN_NO												
Parameters: Alpha 0.2700												
Beta 0.0000												
Sum of Squared Residuals 20878.61												
Root Mean Squared Error 20.85596												
End of Period Levels: Mean 146.5854												
Trend 0.916667												

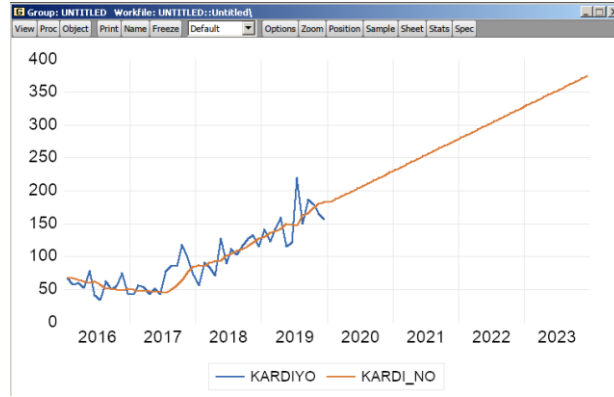
Şekil 238: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları 1



Şekil 239: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları 2

Series: KARDIYO Workfile: UNTITLED::Untitled\														
View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide		
Date: 05/15/20		Time: 18:49		Sample: 2016M01 2019M12		Included observations: 48		Method: Holt-Winters No Seasonal		Original Series: KARDIYO		Forecast Series: KARDI_NO		
Parameters:		Alpha	0.1500		Beta		0.2300		Sum of Squared Residuals		22453.96			
		Root Mean Squared Error		21.62847		End of Period Levels:		Mean	178.9232		Trend		4.080834	

Şekil 240: Kardiyoloji bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları 1



Şekil 241: Kardiyoloji bölümü holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme tahmin çıktıları 2

Holt winters-mevsimsel olmayan düzleştirme yöntemi ile tahmin yapılan bölümlerinin her üçünün de mevsimsel bileşene sahip olmaları sebebiyle model performanslarının yeterli düzeyde olmadığı tahmin çıktılarından tespit edilmiştir.

#### 6.4.4.4.Holt Winters Toplamsal Düzleştirme

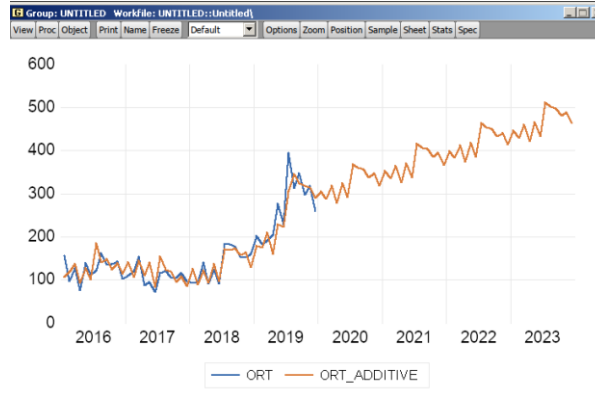
Holt Winters toplamsal düzleştirme yöntemi, doğrusal trende ve toplamsal mevsim bileşenine sahip zaman serileri için uygundur[116].

$$\hat{y}_t + k = a.(T) + b.(T).k + c_t + k - S$$

Holt Winters toplamsal düzleştirme yöntemine ilişkin tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir. Şekil 242, 243 Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün, Şekil 244, 245 Kadın Hastalıkları ve Doğum, Şekil 246, 247 ise Kardiyoloji Bölümüne ait Holt Winters toplamsal düzleştirme yöntemi ile elde edilen tahmin sonuç çıktılarıdır.

Parameters:		Value
Alpha		0.5600
Beta		0.0000
Gamma		0.0000
Sum of Squared Residuals		33641.68
Root Mean Squared Error		26.47392
End of Period Levels:		Value
Mean		298.4762
Trend		3.944444
Seasonals:		
2019M01		2.131944
2019M02		-18.81250
2019M03		7.243056
2019M04		-35.45139
2019M05		4.854167
2019M06		-31.59028
2019M07		42.21528
2019M08		29.52083
2019M09		22.07639
2019M10		-0.119056
2019M11		4.687500
2019M12		-26.75694

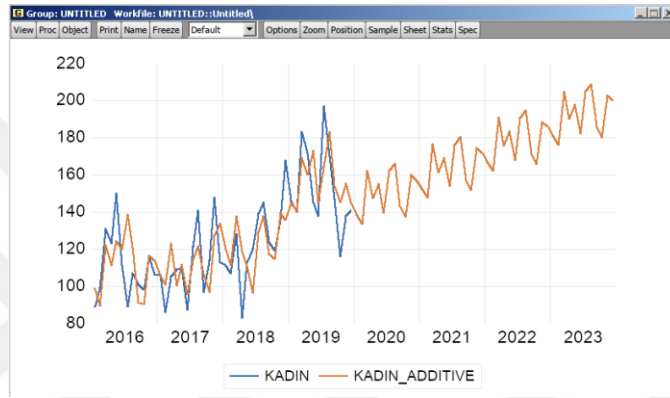
Şekil 242: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 1



Şekil 243: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 2

Series: KADIN Workfile: UNTITLED::Untitled	
Date:	05/15/20 Time: 18:30
Sample:	2016M01 2019M12
Included observations:	48
Method:	Holt-Winters Additive Seasonal
Original Series:	KADIN
Forecast Series:	KADIN_ADDITVE
Parameters:	
Alpha	0.4400
Beta	0.0000
Gamma	0.0000
Sum of Squared Residuals	13333.20
Root Mean Squared Error	16.66658
End of Period Levels:	
Mean	142.4822
Trend	1.187500
Seasonals:	
2019M01	-5.114583
2019M02	-11.30208
2019M03	16.26042
2019M04	0.072917
2019M05	6.635417
2019M06	-10.05208
2019M07	11.26042
2019M08	14.32292
2019M09	-10.36458
2019M10	-17.05208
2019M11	4.510417
2019M12	0.822917

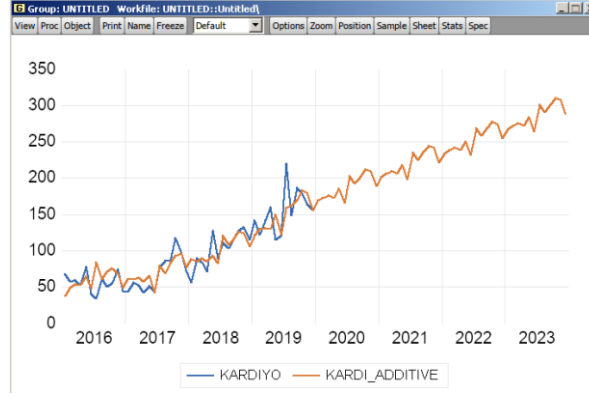
Şekil 244: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 1



Şekil 245: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 2

Series: KARDIYO Workfile: UNTITLED::Untitled	
Date:	05/15/20 Time: 18:50
Sample:	2016M01 2019M12
Included observations:	48
Method:	Holt-Winters Additive Seasonal
Original Series:	KARDIYO
Forecast Series:	KARDI_ADDITVE
Parameters:	
Alpha	0.2400
Beta	0.0000
Gamma	0.0000
Sum of Squared Residuals	16325.08
Root Mean Squared Error	18.44196
End of Period Levels:	
Mean	169.5062
Trend	2.736111
Seasonals:	
2019M01	-3.555556
2019M02	-1.791667
2019M03	-1.277778
2019M04	-7.263889
2019M05	1.750000
2019M06	-20.48611
2019M07	13.77778
2019M08	0.541667
2019M09	7.555556
2019M10	14.81944
2019M11	9.583333
2019M12	-13.65278

Şekil 246: Kardiyoloji bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 1



Şekil 247: Kardiyoloji bölümü holt winters toplamsal düzleştirme tahmin çıktıları 2

Holt winters toplamsal düzleştirme yöntemi ile tahmin yapılan bölümlerinin her üçünün de mevsimsel bileşene sahip olmaları sebebiyle model performanslarının yeterli düzeyde olmadığı tahmin çıktılarından tespit edilmiştir.

#### 6.4.4.5.Holt Winters Çarpımsal Düzleştirme

Doğrusal trende ve çarpımsal mevsim bileşenine sahip zaman serileri için uygundur [116].

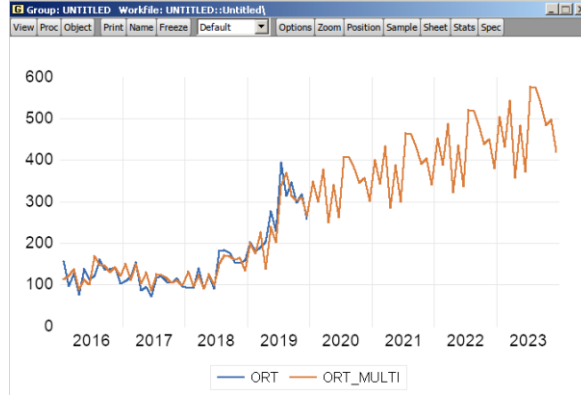
$$\hat{y}_t + k = (a.(T) + b.(T).k).c_t + k - S$$

Holt Winters çarpımsal düzleştirme yöntemine ilişkin tahmin sonuç çıktıları aşağıda verilmiştir. Şekil 248, 249 Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün, Şekil 250, 251 Kadın Hastalıkları ve Doğum, Şekil 252, 253 ise Kardiyoloji Bölümüne ait Holt Winters çarpımsal düzleştirme yöntemi ile elde edilen tahmin sonuç çıktılarıdır.

Series: ORT Workfile: UNTITLED::(Untitled)			
View Proc Object Properties Print Name Freeze Sample Genr Sheet Graph Stats Ident			
Date:	05/15/20	Time:	23:15
Sample:	2019M01	2019M12	
Included observations:	48		
Method:	Holt-Winters Multiplicative Seasonal		
Original Series:	ORT		
Forecast Series:	ORT_MULTI		
<hr/>			
Parameters:	Alpha	0.5700	
	Beta	0.0000	
	Gamma	0.0000	
Sum of Squared Residuals	29511.14		
Root Mean Squared Error	24.79547		
<hr/>			
End of Period Levels:	Mean	313.7733	
	Trend	3.944444	
	Seasonals:	2019M01	1.094604
		2019M02	0.930051
		2019M03	1.161395
		2019M04	0.756144
		2019M05	1.017807
		2019M06	0.776073
		2019M07	1.192866
		2019M08	1.177295
		2019M09	1.086647
		2019M10	0.975943
		2019M11	0.997940
		2019M12	0.833245

Şekil 248: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 1

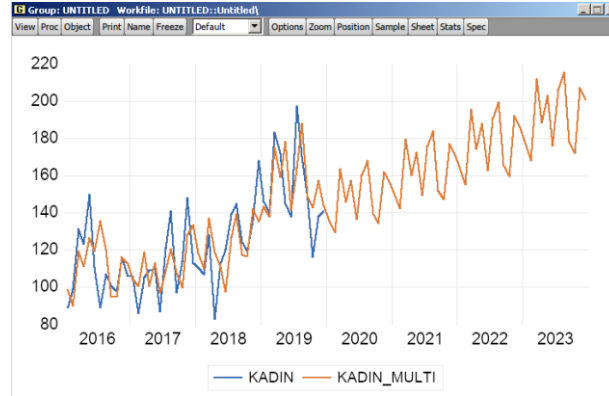




Şekil 249: Ortopedi ve travmatoloji bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 2

Series: KADIN Workfile: UNTITLED::Untitled											
View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats
Date:	05/15/20	Time:	18:32								
Sample:	2019M01	2019M12									
Included observations:	48										
Method:	Holt-Winters Multiplicative Seasonal										
Original Series:	KADIN										
Forecast Series:	KADIN_MULTI										
Parameters:		Alpha	0.4600								
	Beta	0.0000									
	Gamma	0.0000									
Sum of Squared Residuals		12940.25									
Root Mean Squared Error		16.41915									
End of Period Levels:		Mean	141.3230								
	Trend	1.187500									
Seasonals:		2019M01	0.952834								
	2019M02	0.901377									
	2019M03	1.128258									
	2019M04	0.996630									
	2019M05	1.067951									
	2019M06	0.919032									
	2019M07	1.070528									
	2019M08	1.113112									
	2019M09	0.914982									
	2019M10	0.877529									
	2019M11	1.048681									
	2019M12	1.009083									

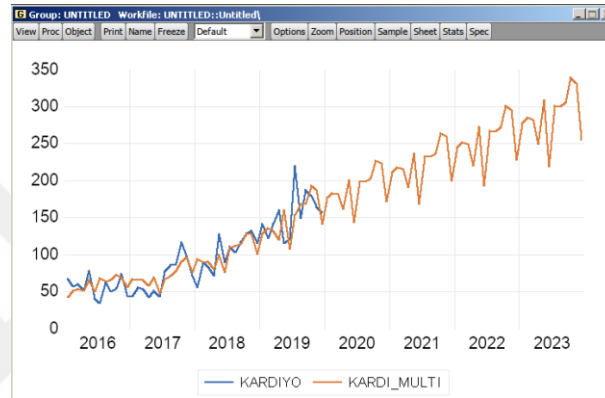
Şekil 250: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 1



Şekil 251: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 2

Series: KARDIYO Workfile: UNTITLED::Untitled												
View	Proc	Object	Properties	Print	Name	Freeze	Sample	Genr	Sheet	Graph	Stats	Ide
Date:	05/15/20	Time:	18:51									
Sample:	2016M01	2019M12										
Included observations:	48											
Method:	Holt-Winters Multiplicative Seasonal											
Original Series:	KARDIYO											
Forecast Series:	KARDI_MULTI											
Parameters:		Alpha	0.2100									
		Beta	0.0000									
		Gamma	0.0000									
Sum of Squared Residuals		18514.10										
Root Mean Squared Error		19.63951										
End of Period Levels:		Mean	171.4668									
		Trend	2.736111									
		Seasonals:	2019M01	1.018755								
			2019M02	1.035943								
			2019M03	1.013835								
			2019M04	0.888273								
			2019M05	1.087217								
			2019M06	0.763346								
			2019M07	1.040962								
			2019M08	1.027350								
			2019M09	1.036457								
			2019M10	1.138395								
			2019M11	1.105659								
			2019M12	0.842806								

Şekil 252: Kardiyoloji bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 1



Şekil 253: Kardiyoloji bölümü holt winters çarpımsal düzleştirme tahmin çıktıları 2

Holt winters çarpımsal düzleştirme yöntemi ile tahmin yapılan bölümlerinin her üçünün de mevsimsel bileşene sahip olmaları sebebiyle model performanslarının yeterli düzeyde olmadığı tahmin çıktılarından tespit edilmiştir.

#### 6.4.5. ETS (ETS Exponential Smoothing)

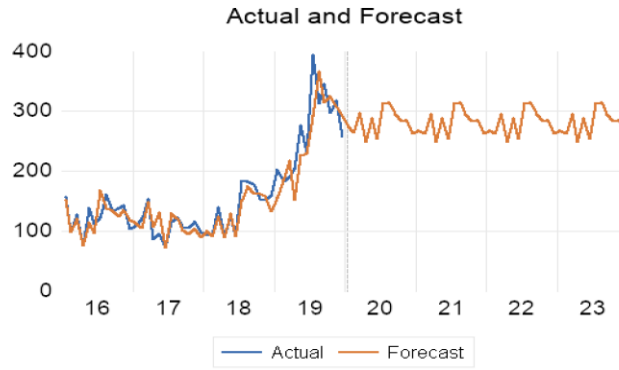
Hyndman tarafından geliştirilen bu yöntemde bir zaman serisinin sadece toplamsal yada sadece çarpımsal bileşenlerden oluşmadığının ve öngörü dönemi uzun serilerde trend bileşenin doğrusal olarak ivmelenmesinin gerçekçi olmadığı bunu bir sönümlenme (damping) parametresi ile daha gerçekçi öngörüler elde etmeye çalıştıkları tahmin ve öngörü modeli anlatılmıştır. Eviews programında Error/ innovation type, trend type ve season type seçeneklerini uygun olarak seçenek seçilerek tahmin yapılır[117].

##### 6.4.5.1.ETS (Log-likelihood)

ETS (Log-likelihood) yöntemi, normal olabirlik fonksiyonu ile verilen en çok olabirlik tahmincisidir [117]. Şekil 254, 255 Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün, Şekil 256, 257 Kadın Hastalıkları ve Doğum, Şekil 258, 259 ise Kardiyoloji Bölümüne ait ETS (Log-likelihood) yöntemi ile elde edilen tahmin sonuç çıktılarıdır.

ETS Smoothing			
Original series: ORT			
Date: 05/15/20 Time: 18:11			
Sample: 2016M01 2023M12			
Included observations: 48			
Model: M,MD,A - Multiplicative Error, Multiplicative -Dampened Trend, Additive Season (Auto E=*, T=*, S=*)			
Model selection: Akaike Information Criterion			
Convergence achieved on boundaries.			
Parameters			
Alpha:	0.555416	Compact Log-likelihood	-236.7930
Beta:	0.555412	Log-likelihood	-211.9932
Gamma:	0.000000	Akaike Information Criterion	507.5859
Phi:	0.250188	Schwarz Criterion	539.3963
		Hannan-Quinn Criterion	519.6071
		Sum of Squared Residuals	0.961288
		Root Mean Squared Error	0.141516
		Average Mean Squared Error	1252.812

Şekil 254: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 1

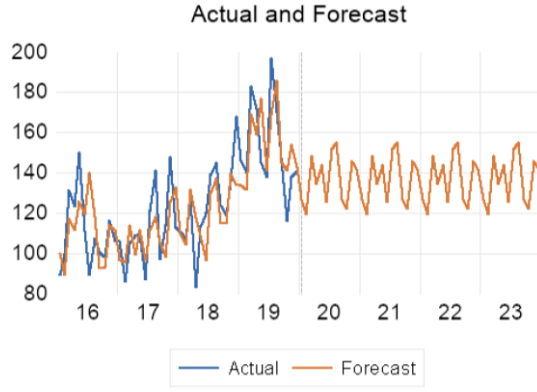


Şekil 255: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 2

Log-likelihood ETS modelinde ortopedi ve travmatoloji bölümü için uygun model çarpımsal hata, çarpımsal-damping trend, toplamsal mevsimsellik uygun olarak seçilmiştir. Modele uygun alfa, beta, gama ve pi değerleri belirlenmiştir.

ETS Smoothing			
Original series: KADIN			
Date: 05/15/20 Time: 18:33			
Sample: 2016M01 2023M12			
Included observations: 48			
Model: M,N,M - Multiplicative Error, No Trend, Multiplicative Season (Auto E=*, T=*, S=*)			
Model selection: Akaike Information Criterion			
Convergence achieved after 0 iterations			
Parameters			
Alpha:	0.471023	Compact Log-likelihood	-224.6117
Gamma:	0.000000	Log-likelihood	-199.8119
		Akaike Information Criterion	477.2233
		Schwarz Criterion	503.4201
		Hannan-Quinn Criterion	487.1231
		Sum of Squared Residuals	0.787592
		Root Mean Squared Error	0.128094
		Average Mean Squared Error	311.9896

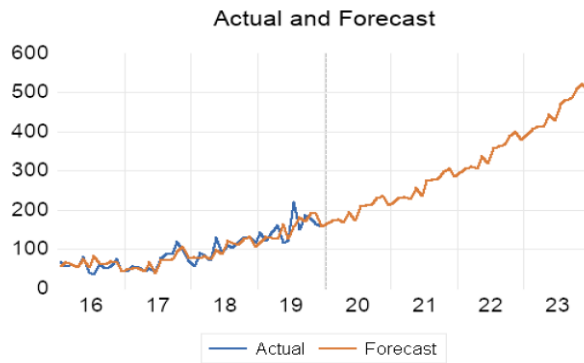
Şekil 256: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 1



Şekil 257: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 2  
Log-likelihood ETS modelinde kadın hastalıkları ve doğum bölümü için uygun model çarpımsal hata, trend yok, çarpımsal mevsimsellik uygun olarak seçilmiştir. Modele uygun alfa, beta değerleri belirlenmiştir.

Parameters		
Alpha:	0.360942	Compact Log-likelihood
Beta:	0.000000	Log-likelihood
Gamma:	0.000000	Akaike Information Criterion
		Schwarz Criterion
		Hannan-Quinn Criterion
		Sum of Squared Residuals
		Root Mean Squared Error
		Average Mean Squared Error

Şekil 258: Kardiyoloji bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 1



Şekil 259: Kardiyoloji bölümü ETS (Log-likelihood) tahmin çıktıları 2

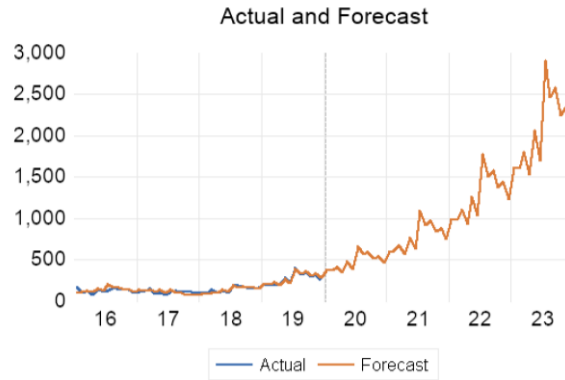
Log-likelihood ETS modelinde kardiyoloji bölümü için uygun model çarpımsal hata, çarpımsal trend, toplamsal mevsimsellik uygun olarak seçilmiştir. Modele uygun alfa, beta ve gama değerleri belirlenmiştir.

#### 6.4.5.2.ETS (Average MSE)

ETS (Average MSE) yöntemi, hata kareler ortalamasının en küçüklemesine dayanmaktadır [117]. Şekil 260, 261 Ortopedi ve Travmatoloji Bölümünün, Şekil 262, 263 Kadın Hastalıkları ve Doğum, Şekil 264, 265 ise Kardiyoloji Bölümüne ait ETS (Average MSE) yöntemi ile elde edilen tahmin sonuç çıktılarıdır.

ETS Smoothing			
Original series: ORT			
Date: 05/15/20 Time: 18:24			
Sample: 2016M01 2023M12			
Included observations: 48			
Model: A,M,M - Additive Error, Multiplicative Trend, Multiplicative Season (Auto E=*, T=*, S=*)			
Model selection: Akaike Information Criterion			
Convergence achieved on boundaries.			
Parameters			
Alpha:	0.087139	Compact Log-likelihood	-245.2623
Beta:	0.087139	Log-likelihood	-220.4625
Gamma:	0.000000	Akaike Information Criterion	522.5246
		Schwarz Criterion	552.4638
		Hannan-Quinn Criterion	533.8387
		Sum of Squared Residuals	27426.46
		Root Mean Squared Error	23.90365
		Average Mean Squared Error	395.7902

Şekil 260: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ETS (Average MSE) tahmin çıktıları 1



Şekil 261: Ortopedi ve travmatoloji bölümü ETS (Average MSE) tahmin çıktıları 2

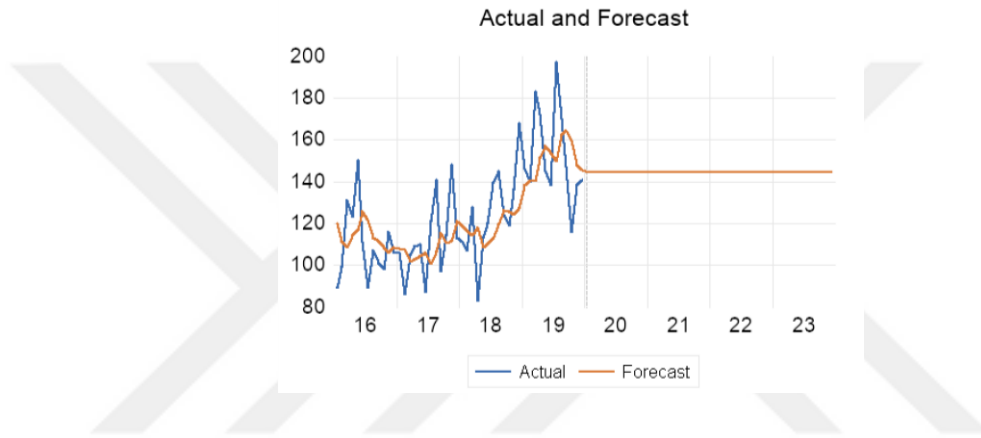
Average ETS modelinde ortopedi ve travmatoloji bölümü için uygun model toplamsal hata, çarpımsal trend, çarpımsal mevsimsellik uygun olarak seçilmiştir. Modele uygun alfa, beta ve gama değerleri belirlenmiştir.

ETS Smoothing  
Original series: KADIN  
Date: 05/15/20 Time: 18:39  
Sample: 2016M01 2023M12  
Included observations: 48  
Model: M,N,N - Multiplicative Error, No Trend, No Season (Auto E=\*, T=\*, S=\*)  
Model selection: Akaike Information Criterion  
Convergence achieved after 5 iterations

Parameters	
Alpha:	0.264581

Initial Parameters	
Initial level:	119.7821
Compact Log-likelihood	-237.7785
Log-likelihood	-212.9787
Akaike Information Criterion	479.5570
Schwarz Criterion	483.2994
Hannan-Quinn Criterion	480.9713
Sum of Squared Residuals	1.359932
Root Mean Squared Error	0.168321
Average Mean Squared Error	457.2245

Şekil 262: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü ETS (Avarage MSE) tahmin çıktıları 1



Şekil 263: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü ETS (Avarage MSE) tahmin çıktıları 2

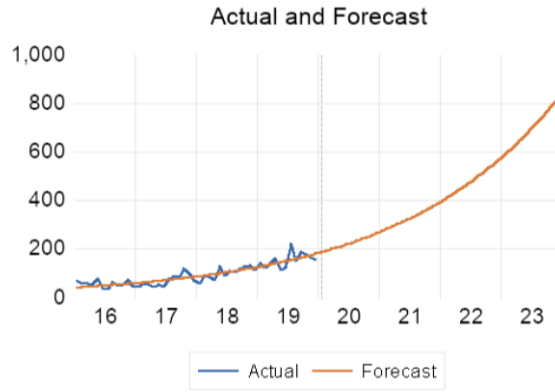
Average ETS modelinde kadın hastalıkları ve doğum bölümü için uygun model çarpımsal hata, trend yok, mevsimsellik yok uygun olarak seçilmiştir. Modele uygun alfa, beta ve gama değerleri belirlenmiştir.

ETS Smoothing  
Original series: KARDIYO  
Date: 05/15/20 Time: 18:55  
Sample: 2016M01 2023M12  
Included observations: 48  
Model: A,M,N - Additive Error, Multiplicative Trend, No Season (Auto E=\*, T=\*, S=\*)  
Model selection: Akaike Information Criterion  
Convergence achieved on boundaries.

Parameters	
Alpha:	0.000000
Beta:	0.000000

Initial Parameters	
Initial level:	39.67954
Initial trend:	1.032183
Compact Log-likelihood	-235.7687
Log-likelihood	-210.9690
Akaike Information Criterion	479.5375
Schwarz Criterion	487.0223
Hannan-Quinn Criterion	492.3660
Sum of Squared Residuals	18466.20
Root Mean Squared Error	19.61409
Average Mean Squared Error	373.7854

Şekil 264: Kardiyoloji bölümü ETS (Avarage MSE) tahmin çıktıları 1



Şekil 265: Kardiyoloji bölümü ETS (Avarage MSE) tahmin çıktıları 2

Average ETS modelinde kardiyoloji bölümü için uygun model toplamsal hata, çarpımsal trend, mevsimsellik yok uygun olarak seçilmiştir. Modele uygun alfa, beta değerleri belirlenmiştir.

### 6.5.Uygulama Sonuçlarına İlişkin Hataların Değerlendirilmesi

GM (1,1), DOGBM (1,1), regresyon modelleri, hareketli ortalama ve üstel düzleştirme modellerinin aylık ve yıllık veriler üzerinden uygulamalarının ardından tahmin verilerine ilişkin hataların ölçülerek model başarılarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Tablo 31: Yıl Bazlı Veri Model Performans Tablosu

	Bölmeler	RMSE	MAE	MAPE
GM(1,1)	Ortopedi ve Travmatoloji	226,934	215,798	11,577
	Kadın Hastalıkları ve Doğum	34,211	33,488	2,216
	Kardiyoloji	35,646	31,591	2,338
DOGBM(1,1)	Ortopedi ve Travmatoloji	257,593	184,391	12,154
	Kadın Hastalıkları ve Doğum	25,864	-12,778	1,590
	Kardiyoloji	22,338	1,020	1,569

Tablo 34’te az sayıda veriyle yüksek performans gösteren gri sistem teorisine ait 2 yöntem karşılaştırılmıştır. GM(1,1) ve DOGBM(1,1) modellerinin seçilen 3 bölümün performansları karşılaştırıldığında DOGBM(1,1)’in GM(1,1)’e göre daha iyi performans gösterdiği hata endeksleri değerlerine bakılarak tespit edilmiştir.

Tablo 32: Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü Ay Bazlı Veri Model Performans Tablosu

Tahmin Yöntemleri	Ortopedi ve Travmatoloji	RMSE	MAE	MAPE
Gri Sistem Teorisi	GM(1,1)	44,858	35,099	24,297
Regresyon Modelleriyle Tahmin	Basit Doğrusal Regresyon Modeli Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Birinci Farklar Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Üstel Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Karesel Regresyon Model Tahmini	34,547	25,912	17,870
	Güç Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Lojistik Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Kübik Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Logaritmik Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	S Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Ters Regresyon Modeli	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
Hareketli Ortalama Modelleriyle Tahmin	Hareketli Ortalama-Toplamsal Ayırıştırma	47,828	40,582	28,081
	Hareketli Ortalama-Çarpımsal Ayırıştırma	46,494	40,381	28,085
Üstel Düzleştirme Modelleriyle Tahmin	Tek Üstel Düzleştirme	38,182	26,346	17,719
	Çift Üstel Düzleştirme	38,324	26,467	17,482
	Holt Winters Çarpımsal Düzleştirme	24,795	18,451	12,397
	Holt Winters Toplamsal Düzleştirme	26,474	19,700	13,236
	Holt Winters Mevsimsel Olmayan Düzleştirme	38,473	26,281	17,344
	ETS (Log-likelihood)	26,387	17,850	10,344
	ETS (Average MSE)	23,904	17,906	13,984

Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü için aylık bazdaki verilerin model karşılaştırmalarında ETS (Log-likelihood) modele uygun en başarılı performans gösteren model olmuştur.



Tablo 33: Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü Ay Bazlı Veri Model Performans Tablosu

Tahmin Yöntemleri	Kadın Hastalıkları ve Doğum	RMSE	MAE	MAPE
Gri Sistem Teorisi	GM(1,1)	20,219	15,436	12,480
Regresyon Modelleriyle Tahmin	Basit Doğrusal Regresyon Modeli Tahmini	20,260	15,388	12,521
	Birinci Farklar Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Üstel Regresyon Model Tahmini	20,143	15,119	12,120
	Güç Regresyon Model Tahmini	22,323	17,202	13,879
	Karesel Regresyon Model Tahmini	19,657	15,136	12,218
	Lojistik Regresyon Model Tahmini	20,143	15,119	12,120
	Kübik Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Logaritmik Regresyon Model Tahmini	22,501	17,643	14,559
	S Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Ters Regresyon Modeli	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
Hareketli Ortalama Modelleriyle Tahmin	Hareketli Ortalama-Toplamsal Ayırıştırma	18,512	14,274	11,572
	Hareketli Ortalama-Çarpımsal Ayırıştırma	18,653	14,389	11,650
Üstel Düzleştirme Modelleriyle Tahmin	Tek Üstel Düzleştirme	20,771	16,481	13,155
	Çift Üstel Düzleştirme	21,000	16,492	13,105
	Holt Winters Çarpımsal Düzleştirme	17,912	14,153	11,954
	Holt Winters Toplamsal Düzleştirme	16,667	13,016	10,891
	Holt Winters Mevsimsel Olmayan Düzleştirme	15,203	12,017	9,762
	ETS (Log-likelihood)	16,482	12,847	10,636
	ETS (Average MSE)	20,913	16,643	13,298

Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü için aylık bazdaki verilerin model karşılaştırmalarında Holt Winters-Mevsimsel Olmayan Düzleştirme modele uygun en başarılı performans gösteren model olmuştur.

Tablo 34: Kardiyoloji Bölümü Ay Bazlı Veri Model Performans Tablosu

Tahmin Yöntemleri	Kardiyoloji	RMSE	MAE	MAPE
Gri Sistem Teorisi	GM(1,1)	19,466	15,635	19,161
Regresyon Modelleriyle Tahmin	Basit Doğrusal Regresyon Modeli Tahmini	22,089	17,258	22,569
	Birinci Farklar Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Üstel Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Güç Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Karesel Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Lojistik Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Kübik Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Logaritmik Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	S Regresyon Model Tahmini	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
	Ters Regresyon Modeli	Model uygunluk varsayımları karşılanmıyor.		
Hareketli Ortalama Modelleriyle Tahmin	Hareketli Ortalama-Toplamsal Ayırıştırma	20,521	15,777	19,748
	Hareketli Ortalama-Çarpımsal Ayırıştırma	22,863	17,606	20,729
Üstel Düzleştirme Modelleriyle Tahmin	Tek Üstel Düzleştirme	22,653	16,747	18,981
	Çift Üstel Düzleştirme	21,670	16,812	20,245
	Holt Winters Çarpımsal Düzleştirme	20,240	15,425	19,777
	Holt Winters Toplamsal Düzleştirme	18,442	13,143	17,970
	Holt Winters Mevsimsel Olmayan Düzleştirme	21,628	16,392	18,715
	ETS (Log-likelihood)	18,825	12,970	15,055
	ETS (Average MSE)	19,614	15,860	20,246

Kardiyoloji Bölümü için aylık bazdaki verilerin model karşılaştırmalarında ETS (Log-likelihood) modele uygun en başarılı performans gösteren model olmuştur.

## 7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sağlık turizmi ve sağlık turizminin bir çeşidi olan medikal turizm Dünya’da büyük bir sektör haline gelmiştir. Sağlık turistlerinin ülkelerin ekonomilerine büyük katkı sağlaması sebebiyle Dünya ülkeleri tarafından dikkatle takip edilen ve sürekli gelişim için çalışmalar yapılan bir sektördür. Bu çalışmanın ilk kısmında öncelikle sağlık turizminin önemi, Dünya’daki ve Türkiye’deki durumu analiz edilmiştir, ardından medikal turizmin Dünya’daki ve Türkiye’deki gelişimi açıklanmıştır.

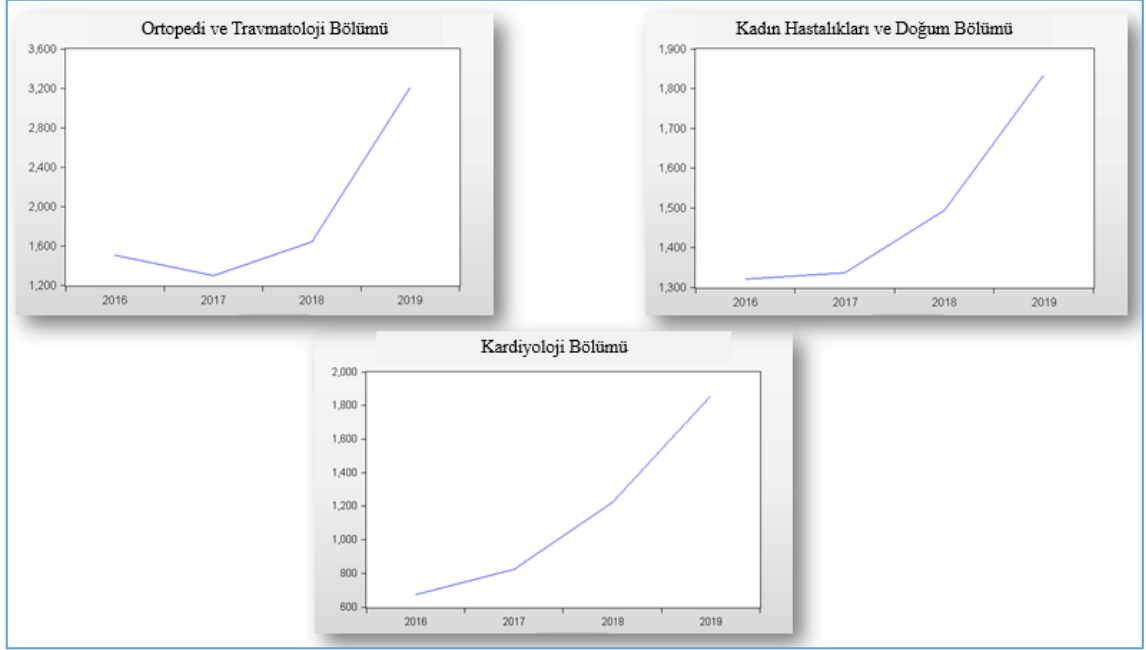
Sağlık turizmi ve medikal turizm alanında yapılan literatür araştırmalarında genel olarak nitel araştırmaların yapıldığı tespit edilmiştir. Medikal turizm sektörünün ülkelere ve ülkedeki sağlık kurumlarına sağladığı ekonomik fayda dolayısıyla veri analizinin ve tahmin tekniklerinin önemli olduğu bir sektördür. Veri analizlerinden ve tahmin sonuçlarından elde edilen veriler ışığında gelecek yıllar için doğru stratejiler geliştirmek hem kurumsal hem ülkesel medikal turizmi için çok önemlidir.

Bu çalışma özel bir sağlık kuruluşunun 2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait yabancı hastalara yönelik verileri üzerinden SPSS programı kullanılarak yapılan analizler ve yönetici görüşleri sonucu Kadın Hastalıkları ve Doğum, Ortopedi ve Travmatoloji ve Kardiyoloji Bölümleri tahminle çalışması yapılacak bölümler olarak seçilmiştir. Tahminleme yöntemi olarak, az sayıdaki veriyle yüksek performansta tahmin verileri elde edebildiğimiz gri sistem teorisi kullanılmıştır. Az sayıdaki veriye ulaşılabildiği için az sayıdaki veriyle yüksek performanslı tahmin yeteneği olan Gri Sistem Modeli [GM(1,1)] ve Doğrusal Olmayan Gri Bernoulli Modeli [DOGBM (1,1)] yıllık bazdaki verinin tahminleme yöntemleri olarak seçilirken, aylık bazdaki verinin model performansı ile GM(1,1) modeli ile zaman serisi analizi yöntemlerinden regresyon modelleri, hareketli ortalama ve üstel düzleştirme modelleri ile karşılaştırılarak yapılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde gri sistem teorisi ve seçilen modellerin açıklamalarına yer verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümü olan bulgular kısmında, çalışma için elde edilen verinin elimine edilmesi ve elimine edilen verinin analizi aşamaları anlatılarak 2020, 2021, 2022, 2023 yılları için GM(1,1), DOGBM (1,1), zaman serisi analizi yöntemlerinden regresyon modelleri, hareketli ortalama ve üstel düzleştirme modelleri modellerinin tahmin sonuçlarına ve tahmin sonuçlarına göre modellerin performans sonuçları açıklanmıştır.

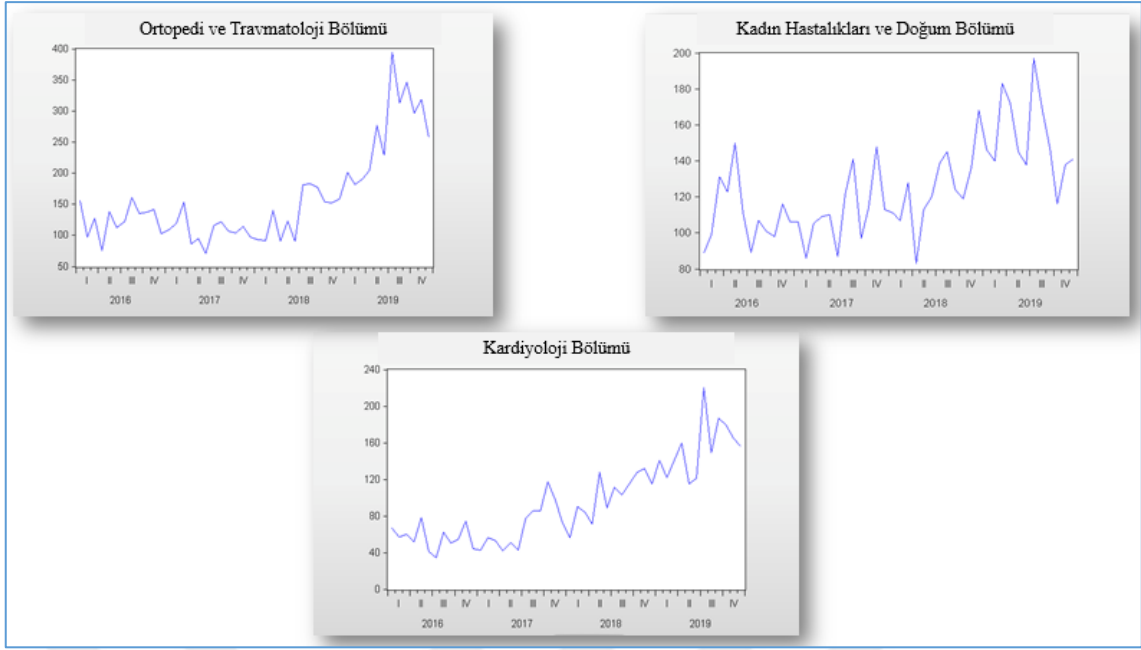
GM(1,1) ve DOGBM(1,1) Modelleri 2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarına uygulanarak elde edilen RMSE, MAE ve MAPE değerleri incelendiğinde DOGBM(1,1) modelinin

GM(1,1)'inden güç endeksinin tahmin yapılacak bölüme göre özelleşebilme yeteneğiyle birlikte daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir. MAPE sonuçları Model Doğruluk Skalası ile karşılaştırıldığında; her iki modelinde Kadın Hastalıkları ve Doğum ve Kardiyoloji bölümleri için “iyi” sonuç verdiği, Ortopedi ve Travmatoloji bölümü için GM(1,1) modelinin ve DOGBM(1,1) modeli hata değerlerinin %10'dan büyük olması sebebiyle yanlış tahmin sonucunu verdiği görülmektedir.



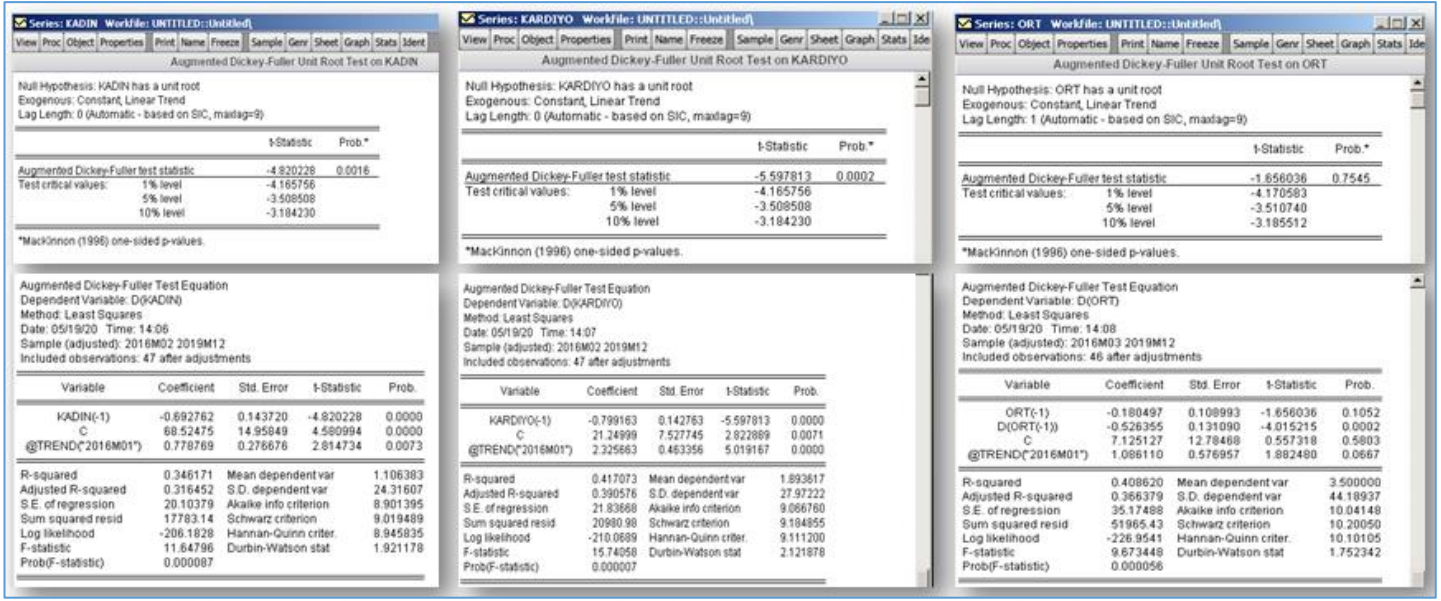
Şekil 266:Bölümlerin yıllık dağılım grafikleri

GM(1,1) modelinin ve DOGBM(1,1) modelinin Kadın Hastalıkları ve Doğum ve Kardiyoloji bölümlerinde iyi tahmin sonucu verirken Ortopedi ve Travmatoloji bölümünde yanlış tahmin sonucunu vermesi Şekil 266'daki bölümlerin yıllık dağılım grafiklerinden de görüldüğü üzere Ortopedi ve Travmatoloji bölümünün yıllara göre ani düşüş ve çıkışlara bağlı olduğu düşünülmektedir. Yıl bazlı hatalara bakıldığında Ortopedi ve Travmatoloji bölümü için 2017 yılındaki ani düşüş sırasında hata seviyesinin yükseldiği tespit edilmiştir.



Şekil 267: Bölümlerin aylık dağılım grafikleri

Aylık bazlı veride karşılaştırma yapılan GM(1,1), DOGBM (1,1), zaman serisi analizi yöntemlerinden regresyon modelleri, hareketli ortalama ve üstel düzleştirme modellerinin bölümlere göre model performansları değerlendirilerek az sayıda yüksek performans gösteren gri sistem teorisinin aksine veri sayısı çoğaldıkça ve verinin durağanlığı azaldıkça zaman serisi analizlerinin model performanslarının arttığı tespit edilmiştir. Seçilen zaman serisi analiz yöntemlerinden de üstel düzleşme modellerinden Holt Winters ve ETS yöntemlerinin model performansı açısından başarılı sonuç verdiği görülmüştür. Aylık bazdaki verilerdeki model hatalarının %10 bandında olması aylık bazdaki verilerin yeterli performansın gerçekleşmediğini göstermektedir. Fakat bu durum Şekil 267’de görüleceği üzere bölümlere ait verilerin durağan olmamasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 268: Bölümlerin Dickey Fuller testi (ADF) birim kök sınaması

Şekil 268’de evIEWS üzerinden yapılan serinin durağanlığının test edildiği Dickey Fuller testi (ADF) birim kök sınaması yapılmıştır. Her üç bölüm verilerinin de aylık bazda durağan olmadığı üç koşul incelenerek belirlenmiştir. Prob<0.05, T statistic değeri için; dickey fuller test statistic değerlerinin test critical values değerlerinden büyük olması mutlak değerinin ise küçük olması durumlarında 3 koşul sağlanarak seri durağan sayılmaktadır. Şekil 268’da çıktıkları bulunan Dickey Fuller testi (ADF) sonuçlarına göre üç bölüm de durağan değildir. Bu durum modellerin aylık veride yeterli performans gösteremediğini açıklamaktadır.

Önümüzdeki yıllar için ortopedi ve travmatoloji, kadın hastalıkları ve doğum ve kardioloji bölümlerinin talebinin tüm tahmin modellerinde 2020, 2021, 2022 ve 2023 yıllarında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Stratejik olarak yatırım yapılması planlanan bu üç bölüm için önümüzdeki yıllarda sürekli yurtdışı hastalarının talebinin artması yatırımın uygunluğu kanıtlamaktadır. Fakat çalışmanın COVID-19 sürecinde gerçekleşmesi sebebiyle salgın dönemi bittikten sonra çalışma bulgularının tekrar gözden geçirilmesi ve mevcut durumla ilgili yeni yaklaşımlar geliştirilmesi gerekmektedir.

Çalışma yapılan sağlık kuruluşunun kullanıcı dostu ve kolaylıkla modelleri kullanarak tahmin verilerine ulaşabileceği modeller zaman-performans açısından işletmelere fayda sağlamaktadır. Günümüzde işletmelerce tahmin modelleri kullanılmadan alınan stratejik kararlar ve hazırlanan stratejik planlar işletmelerde kaynak planlama hatalarına yol açmakta ve işletmeleri zarar uğratmaktadır. Bu çalışmayla işletmelere talep tahminlerinde

kullanabilecekleri tahmin modelleri sunmak hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda seçilen 3 bölümünde talep tahmininin sürekli arttığı görülmüştür. Bu durum medikal turizmine ilişkin sağlık kuruluşunun yapacağı yatırımın gelecek yıllarda karşılık bulacağını göstermektedir.

Ülkemiz açısından genel bir çerçeveye bakıldığında ise; 2020, 2021, 2022 ve 2023 yıllarında tahmin yapılan tüm bölümlerden sağlık hizmeti talep edecek yabancı hastaların giderek arttığı görülmektedir. Bu durum Türkiye'nin 2023 hedeflerine uygun olarak sağlık turistlerinde artışın olduğu ve hedefe ulaşmadaki inancı arttırmaktadır.

Gelecekteki çalışmalar için, sağlık turizmi veya medikal turizm verilerinin farklı tahmin modelleriyle tahmin edilmesi özellikle seride durağanlığın sağlanmasını gerektiren otoregresif tahmin modellerinin uygulanarak literatürün geliştirilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda ülke ve sağlık kurumlarının stratejik planlarında yol gösterici farklı tahminleme seçeneklerinin sunulması açısından önem taşımaktadır.

## REFERANSLAR

1. Şen, A. and Şit, M. (2015). Turizm gelirlerinin Türkiye ekonomisindeki rolü ve önemi. Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5(8), 30-45.
2. Kozak, N. ve Akdoğan, M. (Ed.3). (1997). Genel turizm ilkeler ve kavramlar. Ankara: Anatolia Yayıncılık.
3. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. Turizm çeşitleri. Erişim Tarihi: 20.06.2019, <https://www.ktb.gov.tr/TR-96269/turizm-cesitleri.html>.
4. Kaya, S., Yıldırım, H.H., Karsavuran, S. ve Özer, Ö. (2013). Türkiye medikal turizm değerlendirme raporu 2013. Ankara: Pozitif Matbaa.
5. Yalçın, P. (2006). Türkiye’de sağlık turizminde alt yapı oluşturulma gereği ve sağlık kurumlarına yönelik bir araştırma. Ankara Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Hastane İşletmeciliği Bilim Dalı [Yüksek Lisans Tezi].
6. SATURK. Türkiye’de termal sağlık turizmi. Erişim Tarihi: 10.11.2019, <http://www.saturk.gov.tr/images/pdf/tyst/07.pdf>.
7. Laing, J. ve Weiler, B. (2008). Mind, body and spirit: Health and wellness tourism in Asia. Asian tourism: Growth and change, 379-389.
8. Gonzales, A., Brenzel, L. ve Sancho, J. (2001). Health tourism and related services: Caribbean development and international trade. Final report, 57-8.
9. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. Türkiye’de Sağlık Turizmine Yönelik Yapılan Çalışmaları ve Etkinlikler. Erişim Tarihi: 10.11.2019, <https://yigm.ktb.gov.tr/TR-11479/turkiye39de-saglik-turizmine-yonelik-yapilan-calismalar-.html>.
10. Aydın, D., Şeker, S. ve Şahan, S. (2011). Sağlık turizmi ve turistin sağlığı uygulama rehberi. Erişim Tarihi: 10.11.2019, <http://www.tyih.gov.tr/Eklenti/348,turistsaglikrehberi11102011pdf.pdf?0>.
11. TRT Haber. (2019, 20 Mart). Dünya nüfusu yaşlanıyor mu? Erişim Tarihi: 13.10.2019, <https://www.trthaber.com/haber/yasam/dunya-nufusu-yaslaniyor-mu-409158.html>.
12. Tontuş, H.Ö. Sağlık turizmi nedir? SATURK. Erişim Tarihi: 13.10.2019, <http://www.saturk.gov.tr/images/pdf/tyst/02.pdf>
13. Harahsheh, S. (2002). Curative tourism in Jordan and its potential development. Bournemouth University, United Kingdom, 3(1), 45-78.
14. Hadi, A. (2009, November). Globalization, medical tourism and health equity. In Symposium on implications of medical tourism for Canadian health and health policy, 13, 1-29.



15. Gray, H. H. ve Poland, S. C. (2008). Medical tourism: crossing borders to access health care. *Kennedy Institute of Ethics Journal*, 18(2), 193-201.
16. Fidan, D. (2015) The political economy of medical tourism in Turkey. Boğaziçi üniversitesi Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi Enstitüsü [Yüksek Lisans Tezi].
17. OECD. (2011). Medical tourism: treatments, markets and health sytem implications: a scoping review. Erişim Tarihi:12.01.2020, <https://www.oecd.org/els/health-systems/48723982.pdf>
18. G Glinos, I. A., Baeten, R., Helble, M. ve Maarse, H. (2010). A typology of cross-border patient mobility. *Health & place*, 16(6), 1145-1155.
19. Kangas, B. (2010). Traveling for medical care in a global world. *Medical Anthropology*, 29(4), 344-362.
20. Whittaker, A. (2008). Pleasure and pain: medical travel in Asia. *Global Public Health*, 3(3), 271-290.
21. Lunt, N., & Carrera, P. (2010). Medical tourism: assessing the evidence on treatment abroad. *Maturitas*, 66(1), 27-32.
22. SEDIGHI, S., A QUALITATIVE RESEARCH ON THE WEAKNESSES & STRENGTHS OF MEDICAL TOURISM IN IRAN, in GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES. 2017, YAŞAR UNIVERSITY.
23. Carrera, P.M. and J.F. Bridges, Globalization and healthcare: understanding health and medical tourism. *Expert review of pharmacoeconomics & outcomes research*, 2006. 6(4): p. 447-454.
24. Newman, B. Y. (2006). Medical tourism. *Optometry-Journal of the American Optometric Association*, 12(77), 581.
25. Tontuş, H. Ö. Dünya'da sağlık turizmi. Erişim Tarihi: 17.11.2019, <http://www.satirk.gov.tr/images/pdf/tyst/03.pdf>.
26. İşt ar, E. (2016). Health tourism in Turkey: a study on newspapers. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 1(3), 26-35.
27. T.C. Sağlık Bakanlığı. (2019) Sağlık turizmi hakkında. Erişim Tarihi: 10.01.2020, <https://saglikturizmi.saglik.gov.tr/TR,175/saglik-turizmi-hakkinda.html>.
28. Doğan, B.B. ve A. Aslan. Türkiye'de sağlık turizminin mevcut durumu ve ülke ekonomisine katkıları. *Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 9(18), 390-418.
29. USHAŞ. Hakkımızda. Erişim Tarihi: 1.4.2020, <http://www.ushas.com.tr/hakkimizda.html>.
30. Teşkilatı, D.P., Yedinci beş yıllık kalkınma planı, 1996-2000. 1996: TC Başbakanlık, Devlet Planlama Teşkilatı.

31. Teşkilatı, D.P., Sekizinci beş yıllık kalkınma planı, 2001-2005. 2000: TC Başbakanlık, Devlet Planlama Teşkilatı.
32. Teşkilatı, D.P., Dokuzuncu beş yıllık kalkınma planı, 2007-2013. 2006: TC Başbakanlık, Devlet Planlama Teşkilatı.
33. Teşkilatı, D.P., Onuncu beş yıllık kalkınma planı, 2014–2018. 2013: TC Başbakanlık, Devlet Planlama Teşkilatı.
34. Teşkilatı, D.P., Onuncu birinci beş yıllık kalkınma planı, 2019–2023. 2019: TC Başbakanlık, Devlet Planlama Teşkilatı.
35. Bakanlığı, T.C.K.v.T. Termal turizm master planı 2007-2023. Erişim Tarihi: 22.11.2019, <https://yigm.ktb.gov.tr/Eklenti/21666,tmp.pdf?0>.
36. TÜRSAB. (2019). Sağlık Turizmi Çalıştay Raporu. Erişim Tarihi: 06.04.2020, <https://www.tursab.org.tr/e-dergi?pdf=/assets/assets/uploads/calistay-raporlari/scalistay21agustos.pdf>
37. Kahveci, Z. Sağlık Turistinin Harcaması 2 bin Doların Üzerinde. Erişim Tarihi: 06.04.2020, <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/saglik-turistin-harcamasi-2-bin-dolarin-uzerinde/1555756#>
38. Efe, R., Penkova, R., Wendt, J. A., Saparov, K. T. ve Berdenov, J. G. Developments in social sciences.
39. Görener, A. (2016). Türkiye'de medikal turizm sektörünün değerlendirilmesinde bütünlük SWOT-AHS yaklaşımı. *Alphanumeric Journal*, 4(2), 159-170.
40. Akbolat, M. ve Deniz, N. G. (2017). Türkiye’de medikal turizmin gelişimi ve bazı ülkelerle karşılaştırılması. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 123-139.
41. Edinsel, S. ve Adıgüzel, O. (2014). Türkiye’nin sağlık turizmi açısından son beş yıldaki dünya ülkeleri içindeki konumu ve gelişmeleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 4(2), 167-190.
42. Zengingönül, O., Emeç, H., İyilikçi, D. E. ve Bingöl, P. (2012). Sağlık turizmi: İstanbul’a yönelik bir değerlendirme.
43. Alili, A. (2015). *Turkey as A Medical Tourism Destination: A Study of the Effective Marketing Factors On Preferences of the Arab Medical Tourists In Turkey* (Doctoral dissertation, Fatih University).
44. Bookman, M. (2007). *Medical tourism in developing countries*. Springer.
45. Sharma, G. (23 September 2013) International conference on skilling India for health-wellness and medical tourism.
46. Burkett, L. (2007). Medical tourism: concerns, benefits, and the American legal perspective. *The Journal of legal medicine*, 28(2), 223-245.

47. Horowitz, M. D. (2007). Medical tourism-health care in the global economy. *Physician executive*, 33(6), 24.
48. Johnston, R., Crooks, V. A., Snyder, J. ve Kingsbury, P. (2010). What is known about the effects of medical tourism in destination and departure countries? A scoping review. *International Journal for Equity in Health*, 9(1), 24.
49. Reddy, S. G. (2013). *Medical tourism in India: an exploratory study* (Doctoral dissertation, Kansas State University).
50. Erdoğan, S., Yılmaz, E. ve İşletmecilği, T. (2012, November). Medical tourism: An assessment on Turkey. In *10th International Conference on Knowledge, Economy and Management* (pp. 1045-1060).
51. Republic of Turkey, Ministry of Health, Directorate General of Health Service, Department of Health Tourism. (2012) Definitions and descriptions regarding health tourism. Erişim Tarihi: 10.02.2019, <https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/462,saglikturizmiingwebpdf.pdf?0>
52. Singh, N. ve Gill, H. (2011). Exploring the factors that affect the choice of destination for medical tourism. *Journal of Service Science and Management*, 4(03), 315.
53. Tontuş, H. Ö. (2018). *Sağlık Turizminde Mevzuat ve Teşvikler*. Satürk Yayınları. Erişim Tarihi: 10.02.2019, <https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/10953,11pdf.pdf?0>
54. Suthin, K., Assenov, I. ve Tirasatayapitak, A. (2007, May). Medical Tourism: Can supply keep up with the demand. In *Proceedings, APac-CHRIE & Asia Pacific Tourism Association Joint Conference* (pp. 23-27).
55. Aydın, D. (2014). *Turkey health tourism pocket book*. Ankara: Aren Tanitim Press.
56. Connell, J. (2006). Medical tourism: Sea, sun, sand and... surgery. *Tourism management*, 27(6), 1093-1100.
57. Freire, N. A. (2012). The emergent medical tourism: Advantages and disadvantages of the medical treatments abroad. *International Business Research*, 5(2), 41.
58. MacReady, N. (2007). Developing countries court medical tourists. *The Lancet*, 369(9576), 1849-1850.
59. H Hancock, D. (2016). *The complete medical tourist: Your guide to inexpensive and safe cosmetic and medical surgery overseas*. Kings Road Publishing.
60. Tıp Turizmi Önemli Fırsat. (11 Haziran 2009). Erişim Tarihi: 10.06.2019, <https://www.medimagazin.com.tr/saglik-calisanlari/tr-tip-turizmi-onemli-firsat-6-12-20613.html>.
61. Horowitz, M. D., Rosensweig, J. A., & Jones, C. A. (2007). Medical tourism: globalization of the healthcare marketplace. *Medscape General Medicine*, 9(4), 33.

62. Ricafort, K. M. F. (2011). A study of influencing factors that lead Medical tourists to choose Thailand Hospitals as medical tourism destination. Master of Business Administration, Webster University Accessed December, 2(2014), 2011-12.
63. Köstepen, A. ve Öter, Z. (2013, November). Medical tourism potential in Turkey: the case of Izmir city. In 8th Silk Road International Conference “Development of Tourism in Black and Caspian Seas Regions.
64. TÜİK, Sağlık İstatistikleri. 2018.
65. Bayramoğlu, M. F. (2012). Yüksek volatilité dönemlerinde gri sistem teorisi destekli Markowitz portföy optimizasyonu. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Muhasebe Finansman Bilim Dalı [Doktora Tezi].
66. Hyndman, R. J. ve Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: principles and practice. OTexts.
67. Bakanlığı, T.C.S. (19.03.2020) Bakan Koca, TBMM’de Koronavirüs ile Mücadeleye İlişkin Sunum Yaptı. Erişim Tarihi: 20.04.2020, <https://www.saglik.gov.tr/TR,64544/bakan-koca-tbmmde-koronavirus-ile-mucadeleye-iliskin-sunum-yapti.html>.
68. Doğanişık, İ. (2020). Tıp Bayramı’nda Sağlık Verilerimiz Ne Gösteriyor? Erişim Tarihi: 20.04.2020, <https://www.dogrulukpayi.com/bulten/turkiye-nin-saglik-istatistikleri>.
69. a24. (2018). Şehir Hastaneleri nedir? Şehir hastanesi ne demek? Nerede hizmet veriyorlar? Şehir Hastaneleri projesi nedir? Erişim Tarihi: 20.04.2020, <https://www.a24.com.tr/sehir-hastaneleri-nedir--sehir-hastanesi-ne-demek--nerede-hizmet-veriyorlar--sehir-hastaneleri-projesi-nedir--haberi-40126851h.html?h=53>.
70. Müdürlüğü, T.C.S.B.S.Y.G. (2020) Sözleşmesi İmzalanan Şehir Hastaneleri. Erişim Tarihi: 20.04.2020, <https://sygm.saglik.gov.tr/TR,33960/sehir-hastaneleri.html>.
71. Bakanlığı, T.C.T. (2020). Markalaşma ve Turquality Desteği. Erişim Tarihi: 20.04.2020, <https://ticaret.gov.tr/destekler/ihracat-destekleri/markalasma-ve-turquality-destegi>.
72. Bakanlığı, T.C.T. (2020). Marka Destek Programı Kapsamındaki Firmalar. Erişim Tarihi: 20.04.2020, <https://www.turquality.com/markalar/marka-destek-programi-kapsamindaki-firmalar>.
73. Bakanlığı, T.C.T. Turquality Destek Programı Kapsamındaki Firmalar. Erişim Tarihi: 20.04.2020, <https://www.turquality.com/markalar/turquality-destek-programi-kapsamindaki-firmalar>.
74. Akademisi, S.Y., Türkiye’de JCI Belgesi Alan Sağlık Kurumları. 2019.
75. Derneği, T.S.T. Sağlık Turizmi Genel Bilgi. Erişim Tarihi: 20.04.2020, <http://www.saglikturizmi.org.tr/tr/saglik-turizmi/genel-bilgi>.

76. TÜİK, Turizm İstatistikleri. 2016.
77. USHAŞ. Sağlık Turizmi. Erişim Tarihi: 20.04.2020, <http://www.ushas.com.tr/saglik-turizmi.html>.
78. TÜİK, Turizm İstatistikleri. 2019.
79. Liu, S., Forrest, J., & Yang, Y. (2011, September). A brief introduction to grey systems theory. In Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Grey Systems and Intelligent Services (pp. 1-9). IEEE.
80. Bakanlığı, T.S. Uluslararası Sağlık Turizmi Yetki Belgesi Almaya Hak Kazanmış Olan Sağlık Tesisleri ve Aracı Kuruluş Sayıları. Erişim Tarihi: 20.04.2020, <https://saglikturizmi.saglik.gov.tr/TR,57227/bakanligimizca-yetkilendirilmis-tesis-sayilari.html>.
81. Delil, S. (2013). Diyarbakır Sağlık Turizmi Çalıştay Raporu, Karacadağ Kalkınma Ajansı.
82. Liu, S. ve Forrest, J. Y. L. (2010). Grey systems: theory and applications. Springer Science & Business Media.
83. Demir, F. (2017). Gri sistem teorisi ve oyun teorisi ile döviz yatırım stratejisi belirlemeye yönelik bir uygulama. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Finans Programı [Yüksek Lisans Tezi].
84. Erol, S. (2010). Gri sistem teorisi ve belirsiz ortamı için EOQ modeline uygulanması. Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Harekat Araştırması Ana Bilim Dalı [Yüksek Lisans Tezi].
85. Şen, S. (2018). Yeşilirmak Havzası gri sistem yaklaşımıyla tahmin. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı [Yüksek Lisans Tezi].
86. Julong, D. (1989). Introduction to grey system theory. The Journal of grey system, 1(1), 1-24.
88. Chen, C. I., Chen, H. L. ve Chen, S. P. (2008). Forecasting of foreign exchange rates of Taiwan's major trading partners by novel nonlinear Grey Bernoulli model NGBM (1,1). Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 13(6), 1194-1204.
89. Chen, C.-I., P.-H. Hsin, and C.-S. Wu, Forecasting Taiwan's major stock indices by the Nash nonlinear grey Bernoulli model. Expert Systems with Applications, 2010. 37(12): p. 7557-7562.
90. Nguyen, N. T. ve Malara, Z. (2019). Using Fourier Series to Improve the Prediction Accuracy of Nonlinear Grey Bernoulli Model. In Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (pp. 363-372). Springer, Cham.
91. Mohammadalirezai, K. M. (2019). Gri sistem teorisi ile tahminleme ve bir uygulama. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Endüstri

- Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Programı [Yüksek Lisans Tezi].
92. Armstrong, J. S. (2011). Illusions in regression analysis. SSRN 1969740.
  93. Ünen, Ç. Eviews: Zaman Serisi Regresyonu ve Regresyon Modelleri. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=iL8sBMRZmFQ>.
  94. Yiğit, V. (2016). Hastanelerde Tıbbi Malzeme Talep Tahmini: Serum Seti Tüketimi Üzerinde Örnek Bir Uygulama. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5(4), 207-222.
  95. Ünen, Ç. Eviews: Ayrıştırma Yöntemleri- Toplamsal Ayrıştırma (Decomposition-Additive decomposition). Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=tPde1RX5pfM>.
  96. Ünen, Ç. Eviews: Çarpımsal Ayrıştırma (Multiplicative Decomposition). Erişim Tarihi: 12.06.2020, [https://www.youtube.com/watch?v=\\_UW7Lt59hI8](https://www.youtube.com/watch?v=_UW7Lt59hI8).
  97. Billah, B., King, M. L., Snyder, R. D. ve Koehler, A. B. (2006). Exponential smoothing model selection for forecasting. International journal of forecasting, 22(2), 239-247.
  98. Benli, Y. K. ve Yıldız, A. (2014). Altın Fiyatının Zaman Serisi Yöntemleri ve Yapay Sinir Ağları ile Öngörüsü. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 42(2), 213-224.
  99. Makridakis, S. (1993). Accuracy measures: theoretical and practical concerns. International journal of forecasting, 9(4), 527-529.
  100. Wang, C. N., & Phan, V. T. (2014). An improvement the accuracy of grey forecasting model for cargo throughput in international commercial ports of Kaohsiung. International Journal of Business and Economics Research, 3(1), 1-5.
  101. Demirel, Ö., Kakilli, A. ve Tektaş, M. (2010). Anfis ve arma modelleri ile elektrik enerjisi yük tahmini. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 25(3).
  102. BBC. (2017). Turizm geliri 2016'da yüzde 29,7 azaldı. Erişim Tarihi: 20.04.2020, <https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-38808081>.
  103. Organization, W.H. World Health Organization Overview 2019. Erişim Tarihi: 12.02.2020, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311696/WHO-DAD-2019.1-eng.pdf>.
  104. Wang, Z. X., Dang, Y. G., Liu, S. F. ve Lian, Z. W. (2009). Solution of GM (1, 1) power model and its properties. Systems Engineering and Electronics, 31(10), 2380-2383.
  105. Ünen, Ç., Eviews: Basit Doğrusal Regresyon Modeli Tahmini. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=YNasWd1m3l0>

106. Temuçin, Y.A. Eviews Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi 2 Varsayımlar. Erişim Tarihi: 12.06.2020, from: <https://www.youtube.com/watch?v=nJymQdglbRM>.
107. Ünen, Ç. Eviews: Birinci Farklar Regresyon Model Tahmini. Erişim Tarihi: 12.06.2020, [https://www.youtube.com/watch?v=d\\_JdkjJAEXc](https://www.youtube.com/watch?v=d_JdkjJAEXc).
108. Ünen, Ç. Eviews: Üstel Regresyon Model Tahmini. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=73ya0D5fs1o>.
109. Ünen, Ç. Eviews: Karesel Regresyon Model Tahmini. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=vIE0j9tN6mM>.
110. Ünen, Ç. Eviews: Lojistik Regresyon Model Tahmini. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=oaf2WIWCUzc>.
111. Ünen, Ç. Eviews: Kübik Regresyon Model Tahmini. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=9SR4zExoqpw>.
112. Ünen, Ç. Eviews: Logaritmik Regresyon Model Tahmini. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=hn7Qqimi-nY>.
113. Ünen, Ç. Eviews: Güç Regresyon Model Tahmini. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=1D1DdwrmyPA>.
114. Ünen, Ç. Eviews: S Regresyon Model Tahmini. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=nsUQ20Oe9SI>.
115. Ünen, Ç. Eviews: Ters Regresyon Modeli ve Modellerin Karşılaştırılması. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=rgAebL2RY60>.
116. Ünen, Ç. Eviews: Üstel Düzleştirme Exponential Smoothing, Basit Üstel Düzleştirme, Simple Exponential Smoothing. Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=v1YzdN9pBrM>.
117. Ünen, Ç. Eviews: ETS Üstel Düzleştirme (ETS Exponential Smoothing). Erişim Tarihi: 12.06.2020, <https://www.youtube.com/watch?v=WphD5LSGIRA>.

## EKLER

Ek A: Ortopedi ve travmatoloji bölümü için aylık veri ile GM(1,1) uygulaması

Yıl	Ay	Birikimli Seri $X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$	Beyazlatma Denklem Serisi	Öngörülen Talep Serisi
			$\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left( X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a}$	$\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k)$
2016	1	156	156	156
	2	253	223	67
	3	380	293	70
	4	455	365	72
	5	593	439	74
	6	705	515	76
	7	827	594	79
	8	988	676	81
	9	1123	759	84
	10	1260	846	87
	11	1402	935	89
	12	1505	1027	92
2017	13	1614	1122	95
	14	1734	1220	98
	15	1888	1321	101
	16	1974	1426	104
	17	2069	1533	108
	18	2140	1644	111
	19	2256	1758	114
	20	2378	1877	118
	21	2485	1998	122
	22	2589	2124	126
	23	2704	2254	130
	24	2801	2387	134
2018	25	2894	2525	138
	26	2986	2667	142
	27	3126	2814	147
	28	3217	2965	151
	29	3340	3122	156
	30	3431	3283	161
	31	3613	3449	166
	32	3796	3620	171



	33	3973	3797	177
	34	4127	3979	182
	35	4279	4168	188
	36	4438	4362	194
2019	37	4639	4562	200
	38	4821	4768	207
	39	5011	4982	213
	40	5215	5201	220
	41	5492	5428	227
	42	5721	5662	234
	43	6115	5903	241
	44	6428	6152	249
	45	6774	6409	257
	46	7071	6673	265
	47	7389	6947	273
	48	7647	7228	282
2020	49		7519	291
	50		7819	300
	51		8128	309
	52		8447	319
	53		8777	329
	54		9116	340
	55		9466	350
	56		9828	361
	57		10200	373
	58		10585	384
	59		10981	397
	60		11391	409
2021	61		11813	422
	62		12248	435
	63		12697	449
	64		13160	463
	65		13638	478
	66		14131	493
	67		14640	509
	68		15164	525
	69		15706	541
	70		16264	558
	71		16840	576
	72		17434	594
2022	73		18046	613
	74		18678	632
	75		19330	652
	76		20003	673
	77		20697	694

	78		21413	716
	79		22151	738
	80		22913	762
	81		23698	786
	82		24509	810
	83		25345	836
	84		26207	862
2023	85		27097	890
	86		28015	918
	87		28961	947
	88		29938	977
	89		30945	1007
	90		31984	1039
	91		33056	1072
	92		34162	1106
	93		35303	1141
	94		36480	1177
	95		37694	1214
	96		38946	1252

Ek B: Kadın hastalıkları ve doğum bölümü için aylık veri ile GM(1,1) uygulaması

Yıl	Ay	Birikimli Seri	Beyazlatma Denklem Serisi	Öngörülen Talep Serisi
		$X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$	$\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left( X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a}$	$\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k)$
2016	1	89	89	89
	2	188	189	100
	3	319	290	101
	4	442	392	102
	5	592	495	103
	6	703	598	104
	7	792	703	105
	8	899	809	106
	9	1000	916	107
	10	1098	1024	108
	11	1214	1132	109
	12	1320	1242	110
2017	13	1426	1353	111
	14	1512	1465	112
	15	1617	1578	113
	16	1726	1692	114

	17	1836	1808	115
	18	1923	1924	116
	19	2044	2041	117
	20	2185	2160	119
	21	2282	2280	120
	22	2396	2400	121
	23	2544	2522	122
	24	2657	2645	123
2018	25	2768	2770	124
	26	2875	2895	125
	27	3003	3022	127
	28	3086	3150	128
	29	3199	3279	129
	30	3319	3409	130
	31	3458	3541	132
	32	3603	3674	133
	33	3727	3808	134
	34	3846	3943	135
	35	3982	4080	137
	36	4150	4218	138
2019	37	4296	4357	139
	38	4436	4497	141
	39	4619	4639	142
	40	4791	4783	143
	41	4936	4927	145
	42	5074	5073	146
	43	5271	5221	147
	44	5441	5370	149
	45	5588	5520	150
	46	5704	5671	152
	47	5842	5825	153
	48	5983	5979	155
2020	49		6135	156
	50		6293	158
	51		6452	159
	52		6612	161
	53		6774	162
	54		6938	164
	55		7103	165
	56		7270	167
	57		7438	168
	58		7608	170
	59		7780	172
	60		7953	173
2021	61		8128	175
	62		8304	176
	63		8482	178

	64		8662	180
	65		8844	182
	66		9027	183
	67		9212	185
	68		9399	187
	69		9588	189
	70		9778	190
	71		9970	192
	72		10164	194
2022	73		10360	196
	74		10558	198
	75		10758	200
	76		10959	202
	77		11163	203
	78		11368	205
	79		11575	207
	80		11785	209
	81		11996	211
	82		12209	213
	83		12425	215
	84		12642	217
2023	85		12862	219
	86		13083	222
	87		13307	224
	88		13533	226
	89		13761	228
	90		13991	230
	91		14223	232
	92		14458	235
	93		14694	237
	94		14933	239
	95		15175	241
	96		15418	244

Ek C: Kardiyoloji bölümü için aylık veri ile GM(1,1) uygulaması

Yıl	Ay	Birikimli Seri $X^{(1)}(k) = \sum_{k=1}^n X^{(0)}(k)$	Beyazlatma Denklem Serisi	Öngörülen Talep Serisi
			$\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left( X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a}$	$\hat{X}^{(0)}(k+1) = \hat{X}^{(1)}(k+1) - \hat{X}^{(1)}(k)$
2016	1	67	67	67
	2	124	109	42
	3	184	152	43

	4	236	197	45	
	5	314	243	46	
	6	355	290	47	
	7	389	339	49	
	8	451	390	51	
	9	501	442	52	
	10	556	496	54	
	11	630	551	56	
	12	674	609	57	
	2017	13	717	668	59
		14	773	729	61
		15	826	793	63
16		868	858	65	
17		919	925	67	
18		962	995	70	
19		1039	1067	72	
20		1125	1141	74	
21		1211	1217	76	
22		1328	1296	79	
23		1426	1378	82	
24		1498	1462	84	
2018	25	1554	1549	87	
	26	1644	1638	90	
	27	1728	1731	93	
	28	1799	1826	96	
	29	1927	1925	99	
	30	2016	2027	102	
	31	2127	2132	105	
	32	2230	2241	109	
	33	2346	2353	112	
	34	2474	2468	116	
	35	2606	2588	119	
	36	2721	2711	123	
2019	37	2862	2838	127	
	38	2984	2970	131	
	39	3125	3105	136	
	40	3285	3245	140	
	41	3400	3390	144	
	42	3521	3539	149	
	43	3741	3693	154	
	44	3890	3852	159	
	45	4077	4016	164	
	46	4256	4185	169	
	47	4421	4360	175	
	48	4577	4541	181	
2020	49		4727	186	
	50		4919	192	
	51		5118	199	

	52		5323	205
	53		5535	212
	54		5753	218
	55		5979	226
	56		6211	233
	57		6452	240
	58		6700	248
	59		6956	256
	60		7220	264
2021	61		7493	273
	62		7775	282
	63		8066	291
	64		8366	300
	65		8676	310
	66		8996	320
	67		9326	330
	68		9667	341
	69		10019	352
	70		10383	363
2022	71		10758	375
	72		11145	387
	73		11545	400
	74		11957	413
	75		12383	426
	76		12823	440
	77		13277	454
	78		13746	469
	79		14229	484
	80		14729	499
2023	81		15244	516
	82		15777	532
	83		16326	549
	84		16893	567
	85		17479	585
	86		18083	604
	87		18707	624
	88		19351	644
	89		20016	665
	90		20702	686
	91		21411	709
	92		22142	731
	93		22897	755
	94		23677	779
	95		24481	805
	96		25312	831

# MEDİKAL TURİZMİN GELİŞİMİ VE BİR ÖZEL HASTANENİN GELİŞİMİNİN TAHMİNLEME YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

## ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

## MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

3%

★ Submitted to Beykent Üniversitesi

Student Paper

Exclude quotes Off

Exclude bibliography On

Exclude matches Off