

T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOİSTATİSTİK VE TIBBİ BİLİŞİM ANABİLİM DALI

**SAĞLIK ALANINDA ZAMAN SERİLERİ ANALİZ
YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI VE MODELLERİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Vedia Bennu ÖZCÖMERT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Semra ERDOĞAN

MERSİN-2016

T.C
MERSİN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOİSTATİSTİK VE TIBBİ BİLİŞİM ANABİLİM DALI

**SAĞLIK ALANINDA ZAMAN SERİLERİ ANALİZ
YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI VE MODELLERİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Vedia Bennu ÖZCÖMERT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Semra ERDOĞAN

Tez No: 307

MERSİN-2016

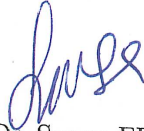
Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Yrd. Doç. Dr. Semra ERDOĞAN danışmanlığında Vedia Bennu ÖZCÖMERT tarafından hazırlanmış olan “Sağlık Alanında Zaman Serileri Analiz Yöntemlerinin Kullanılması ve Modellerin Karşılaştırılması” başlıklı çalışma, jürimiz tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

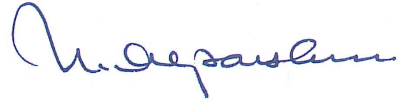
Tez Savunma Tarihi: 15/07/2016



Prof. Dr. E. Arzu KANIK
Mersin Üniversitesi
Jüri Başkanı



Yrd. Doç. Dr. Semra ERDOĞAN
Mersin Üniversitesi
Jüri Üyesi



Prof. Dr. Z. Nazan ALPARSLAN
Çukurova Üniversitesi
Jüri Üyesi

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunun 08.08.2016 tarih ve 2016/296 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Semra ERDOĞAN'a ve değerli hocalarım Prof. Dr. E.Arzu KANIK, Prof. Dr. Bahar TAŞDELEN ve Doç. Dr. Gülhan OREKİCİ TEMEL'e ve manevi desteklerini her an hissettiğim sevgili bölüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, her türlü kahrımı çeken ve benim buralara kadar gelmemi sağlayan annem Fevziye ÖZCÖMERT ile babam Mesut S. ÖZCÖMERT'e, en büyük moral kaynağım canım kardeşim A. Mert ÖZCÖMERT'e ve karşılaştığım zorlukları benimle beraber göğüsleyen İ.Yağmurhan GİLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasında kullandığımız verileri bize sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı'ndan Yrd. Doç. Dr. Seyran BOZKURT'a teşekkürlerimi sunarım.

V.Bennu ÖZCÖMERT

Mersin, 2016

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1.Zaman Serileri Bileşenleri	6
2.1.1. Trend.....	6
2.1.2. Mevsimsel Dalgalanmalar	6
2.1.3. Konjonktürel Dalgalanmalar.....	7
2.1.4. Düzensiz Hareketler.....	7
2.2.Zaman Serisi Grafikleri	7
2.3.Gecikme Sayısı	9
2.4.Otokorelasyon Fonksiyonu (ACF).....	9
2.5.Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu (PACF).....	12
2.6.Durağanlık	12
2.6.1.Korelogramların İncelenmesi	13
2.6.2.Birim Kök Testleri	13
2.6.2.1.Dickey-Fuller (DF) Testi	14
2.6.2.2.Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Testi	19
2.6.2.3.Phillips-Perron (PP) Testi	20
2.7.Akgürültü Serisi	22
2.8.Zaman Serisi Yöntemleri	22
2.8.1.Ayrıştırma Yöntemi	22
2.8.1.1.Toplamsal Ayrıştırma Yöntemi	24
2.8.1.2.Çarpımsal Ayrıştırma Yöntemi.....	25
2.8.2.Regresyon Analizi.....	26
2.8.2.1.Regresyon Analizinin Varsayımları.....	28
2.8.2.1.1.Normallik Koşulu	28

2.8.2.1.2.Değişen Varyanslık Sorunu	28
2.8.2.1.3.Otokorelasyon Sorunu	28
2.8.2.1.4.Regresyon Katsayılarının Önemli Olması	29
2.8.2.2.Regresyon Analizi Yöntemleri	30
2.8.2.2.1.Mevsimsel Olmayan Seriler için Regresyon Analizi.....	30
2.8.2.2.2.Mevsimsel Seriler için Regresyon Analizi	30
2.8.2.2.2.1.Mevsimsel Serilerde Regresyon Modeli Yardımıyla Mevsimsel Etkinin Ortaya Çıkarılması	31
2.8.3.Üstel Düzleştirme Yöntemi	33
2.8.3.1.Basit Üstel Düzleştirme Yöntemi	36
2.8.3.2.Holt (İkili) Üstel Düzleştirme Yöntemi	37
2.8.3.3.Winter's Üstel Düzleştirme Yöntemi	38
2.8.4.Box-Jenkins (ARIMA) Yöntemi	39
2.8.4.1.Durağan Box-Jenkins Modelleri	40
2.8.4.1.1.Otoregresif Modeller (AR Modelleri).....	40
2.8.4.1.2.Hareketli Ortalama Modelleri (MA Modelleri)	41
2.8.4.1.3.Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri (ARMA Modelleri)	41
2.8.4.2.Durağan Olmayan Box-Jenkins Modelleri (ARIMA Modelleri)	41
2.8.4.3.Mevsimsel Box-Jenkins Modelleri (Mevsimsel ARIMA Modelleri)....	43
2.9.Model Belirleme Kriterleri	44
2.9.1.Akaike Bilgi Kriteri (AIC).....	44
2.9.2.Düzeltilmiş Akaike Bilgi Kriteri (AICc)	44
2.9.3.R ² Bilgi Kriteri.....	45
2.9.4.R ² (Düzeltilmiş) Bilgi Kriteri	45
2.9.5.Bayes Bilgi Kriteri	45
2.9.6.Son Öngörü Hatası (FPE)	46
3.GEREÇ VE YÖNTEM	47
4.BULGULAR.....	49
4.1.Tanımlayıcı İstatistikler	49
4.2.Zaman Serisi Analizi Öncesi Veri Değerlendirmeleri	54
4.3.Simülasyon Verilerine Uygulanan Zaman Serisi Analizleri ve Sonuçları	58
4.4.Örijinal Verinin 2016 Tahmin Sonuçları	62
5.TARTIŞMA	65
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
7.KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ	78

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Mevsimsel bileşen içeren serinin zaman serisi grafiği	8
Şekil 2.2. Trend bileşeni içeren verinin zaman serisi grafiği	8
Şekil 2.3. Trend ve mevsimsel bileşen içeren verinin zaman serisi grafiği.....	9
Şekil 2.4. Dickey'nin geliştirdiği tablo (33).	17
Şekil 2.5. Tau istatistiği tablosu (33).	18
Şekil 2.6. Toplamsal model (47).	24
Şekil 2.7. Çarpımsal model (47).	24
Şekil 2.8. Üstel düzleştirme modelleri (54).	34
Şekil 2.9. Üstel düzleştirme modeli seçim grafiği.....	35
Şekil 4.1. Veriye ait zaman serisi grafiği.....	54
Şekil 4.2. Gecikmeler ile verinin beraber zaman serisi grafiği	55
Şekil 4.3.(a) 70 gecikmeli serinin ACF grafiği	56
Şekil 4.3.(b) 70 gecikmeli serinin PACF grafiği.....	56
Şekil 4.4.(a) 24 gecikmeli serinin ACF grafiği	56
Şekil 4.4.(b) 24 gecikmeli serinin PACF grafiği.....	56
Şekil 4.5.(a) 70 gecikmeli serinin mevsimsel fark sonrası ACF grafiği	57
Şekil 4.5.(b) 70 gecikmeli serinin mevsimsel fark sonrası PACF grafiği.....	57
Şekil 4.6.(a) 24 gecikmeli serinin mevsimsel fark sonrası ACF grafiği	58
Şekil 4.6.(b) 24 gecikmeli serinin mevsimsel fark sonrası PACF grafiği.....	58
Şekil 4.7. Üstel düzleştirme yöntemi 2016 tahminleri zaman serisi grafiği.....	64
Şekil 4.8. ARIMA yöntemi 2016 tahminleri zaman serisi grafiği.....	64

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Yıllara ve aylara göre kadına şiddet olayının gerçekleşme olasılıkları.....	47
Çizelge 4.1. Kadınların sosyo demografik özelliklerinin dağılımları	50
Çizelge 4.2. Yaş grupları ve tanı kodlarına ait dağılımlar	51
Çizelge 4.3. Yıl ve aylara ait dağılımlar	52
Çizelge 4.4. Hastaneye gelen kadınlara ait tanımlayıcı istatistikler	53
Çizelge 4.5. Üstel düzleştirme ve Box-Jenkins tahmin değerleri karşılaştırmaları.....	60
Çizelge 4.6. Simule edilmiş veri ile Üstel düzleştirme ve Box-Jenkins tahmin değerleri karşılaştırmaları	61
Çizelge 4.7. Orijinal verinin model istatistikleri	62
Çizelge 4.8. 2016 Tahmin Değerleri	63

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ACF	: Otokorelasyon Fonksiyonu
AIC	: Akaike Bilgi Kriteri
AIC_c	: Düzeltilmiş Akaike Bilgi Kriteri
ADF	: Genişletilmiş Dickey Fuller Testi
AR	: Otoregresif
ARIMA	: Bütünleşik Otoregresif Hareketli Ortalama
ARMA	: Otoregresif Hareketli Ortalama
BIC	: Bayes Bilgi Kriteri
DF	: Dickey Fuller Testi
ESS	: Explained Sum of Squares
e_t	: Hata Terimi
FPE	: Son Öngörü Hatası
μ	: Ortalama
MA	: Hareketli Ortalama
PACF	: Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu
PP	: Phillips-Perron Testi
RSS	: Residual Sum of Squares
SARIMA	: Mevsimsel Bütünleşik Otoregresif Hareketli Ortalama
TSS	: Total Sum of Squares
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

ÖZET

Sağlık Alanında Zaman Serileri Analiz Yöntemlerinin Kullanılması ve Modellerin Karşılaştırılması

Kadına yönelik şiddet, diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de önemli bir toplumsal sorun haline gelmiştir ve ne yazık ki önüne geçilememektedir. Amacımız; istatistik alanında yaygın olarak kullanılan zaman serisi analiz yöntemlerini incelemek, kullanım yerlerini, avantajlarını ve dezavantajlarını belirleyebilmek, bu yöntemleri Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Hastanesi Acil Servisine 2010-2015 yılları arasında travma şikayeti ile gelen 18 yaş üstü kadınlara ait veriler üzerine uygulamak ve 2016 yılında hastane aciline her ay şiddet vakalarından dolayı kaç kadının geleceğini tahmin etmektir.

Çalışmamızda, bir simülasyon kurgusu yapılmıştır. Veriler, hastaneden alınan orijinal verinin yapısına benzer olacak şekilde binom dağılımından yararlanılarak üretilmiştir ve bu işlem 1000 kez tekrarlanmıştır. Veriler Minitab 16.0 paket programı kullanılarak üretilmiştir. Elde edilen verilere SPSS 17.0 paket programı kullanılarak, zaman serisi analiz yöntemlerinden yaygın olarak kullanılan üstel düzeltme ve Box-Jenkins yöntemleri uygulanmıştır. Simülasyon sonuçlarına bakılarak seçilen en uygun yöntem, acil servise gelen 18 yaş üstü kadınlara ait veriler üzerine uygulanmış ve 2016 yılı için tahminlerde bulunulmuştur.

Yapılan simülasyon sonuçlarına göre; daha yüksek açıklama oranı, daha düşük Normalized BIC değerine sahip olması, elde edilen tahmin değerleri ile simülasyon verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmaması sebebiyle en iyi sonucu veren yöntemin üstel düzeltme yöntemi olduğuna karar verilmiştir. Üstel düzeltme yöntemi hastaneden alınan orijinal veriye uygulanarak zaman serisi analizi yapılmış ve 2016 yılında hastaneye gelecek kişi sayısı 144 olarak tahmin edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde; 2016 yılında geçmiş yıllara kıyasla artış olacağı, 2010 yılı baz alındığında son 7 yılda %157'lik bir artış olacağı ve en fazla şiddet vakası ile temmuz ve ağustos aylarında karşılaşılacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Zaman serisi analizi, Kadına şiddet, Öngörü, Üstel düzeltme, Box-Jenkins

ABSTRACT

Using of Time Series Analysis Methods In Health Field and Comparison of Models

Violence against women has become an important problem in our country just like the other countries and unfortunately it can not be avoided. Our aim is to examine the time series methods used prevalently in statistics field, to determine their areas of usage, to determine their advantages and disadvantages to apply these methods to data related with women aged over 18 who applied to Mersin University Medical Faculty Health Research and Application Center Hospital Emergency Service between years 2010 and 2015 with trauma complaint and to foresee the number of women that will apply to hospital emergency service each month due to acts of violence in year 2016.

In our study, a simulation setup was made. Data was produced from binomial distribution so as to be similar to the original data received from hospital and this operation was repeated for a 1000 times. The data was produced by using Minitab 16.0 package program. SPSS 17.0 package program was applied to obtained data and exponential smoothing and Box Jenkins methods which are prevalently used ones among time series analysis methods. The most suitable method selected by checking the simulation results was applied to data of women aged over 18 who admitted to emergency service and forecasts were made for year 2016.

According to simulation results exponential smoothing method was determined to give the best result as it has higher explanation rate, lower normalized BIC value and no significant difference could be found between obtained forecast values and simulation data. Exponential smoothing method was applied to the original data obtained from hospital and time series analysis was made and the number of people to visit the hospital in year 2016 was estimated as 144. When the results were examined it was considered that there will be increase in year 2016 compared to previous years, that an increase of 157% will take place compared to year 2010 and that most acts of violence will take place in July and August.

Key words: Time series analysis, Violence aimed at women, Estimation, Exponential smoothing, Box-Jenkins

1. GİRİŞ

Zaman serisini, periyodik zaman aralıklarında gözlenen ölçümlerin bir dizisi olarak tanımlayabiliriz. Bir fabrikadan ihraç edilen aylık ürün miktarı, bir karayolunda meydana gelen haftalık kaza sayısı, bir şehirdeki aylık yağış miktarları zaman serilerine örnek olarak verilebilir (1). Zaman serilerinde, bir dönemden diğer bir döneme değişkenlerin değerleri ardışık olarak gözlenmektedir. Verilerin ardışık olarak gözlemlenmesi zorunlu değildir ancak bizim belirli ve düzenli aralıklarla dizinin seyrini görebilmemiz ve değerlendirmemiz için gerekli bir durumdur (2).

Zaman serileri analiz yöntemleri pek çok alanda yaygın olarak kullanılmakta olup sağlık alanında kullanımı yeni yeni ortaya çıkmaktadır. Ekonomi, finans gibi alanlarda tahmin yapmak önemli bir unsurdur. Geleceğe yönelik tahminlerde bulunmak ekonomi alanında ne kadar önemliyse sağlık alanında da tahmin yapılması gereken bir çok durum söz konusudur. Acile gelen günlük insan sayısı, hastanedeki aylık ölüm sayıları ya da anne karnındaki bebeğin gün boyu hareketinin takibi zaman serilerine ait örnek olarak gösterilebilir. Zamansal değişimlerin gözlenmesi ve ileriye yönelik tahminlerde bulunulması ise zaman serileri analiz yöntemleri ile mümkündür.

Literatür taraması yapıldığında zaman serisi analiz yöntemlerinin sırasıyla İngiltere’de 2004-2010 yılları arası ulusal ölümlerin trendlerini incelemek, EEG sinyallerini modellemek, Amerika’da canlı ve ölü böbrek bağıışı arasındaki ilişkiyi incelemek, bebek ölümlerini azaltmak için bebek hareketlerini takip etmek, sıcak hava dalgasının acil ziyaretlerini, ambulans çağırılmasını ve ölüm sıklığını nasıl etkilediği araştırmak ve acildeki insan yoğunluğunun sebeplerini araştırıp pediatri aciline günlük gelen hasta sayısının tahminini yapmak amacıyla kullanıldığı görülmüş ve buna benzer çalışmalar yapıldığında zaman serisi analiz yöntemlerine ihtiyaç duyulduğu ortaya çıkmıştır (3, 4, 5, 6, 7, 8).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) şiddeti “ Fiziksel güç veya kuvvetin amaçlı olarak kendi kendine, başka bir kişiye, bir grup ya da bir topluluğa karşı kullanılması, yaralanma, psikolojik zarar, gelişim bozukluğu, yoksunluk ya da ölümle sonuçlanabilen ya da sonuçlanma ihtimali yüksek olan tehditler bütünü” olarak tanımlamaktadır (9).

Şiddet, insan hayatının her anında ortaya çıkan, gün geçtikçe artan ve önüne geçilemeyen bir biçimde birçoğumuzun yaşamını, fiziksel sağlığını, ruhsal durumunu, huzurunu ve mutluluğunu etkileyen bir toplum sağlığı sorunudur. Daha genel bir tanımla ise şiddeti, bireylerin yaralanmasına, sinirlenmesine, baskılanmasına veya duygusal olarak hasar görmesine sebep olan davranışlar olarak adlandırabiliriz. Yılda 1.6 milyondan fazla insanın şiddet nedeniyle hayatını kaybettiğinin bildirilmesi, tehlikenin büyüklüğünü kavrayabilmek adına önem teşkil etmektedir (10).

Şiddet denilince ilk akla gelen tür fiziksel şiddet olmaktadır. Ancak şiddet tipleri genel olarak duygusal şiddet, sözlü şiddet, ekonomik şiddet, cinsel şiddet ve fiziksel şiddet olmak üzere 5'e ayrılmaktadır (11).

İkinci bir sınıflamaya göre ise şiddet tipleri şöyle sıralanmaktadır;

- Saldırgan şiddet
- Kadına yönelik şiddet
- Aile içi şiddet
- Çocuğa yönelik şiddet
- Yaşlılara yönelik şiddet
- İntihar (kişinin kendine yönelik şiddeti) (11).

Yapılan çalışmalara göre en sık rastlanılan tür kadına yönelik olan fiziksel şiddettir. Kadına yönelik şiddet eğitim düzeyi, ekonomik durum, coğrafi bölge ayırmaksızın tüm dünyada yaygın olarak görülen bir olaydır. Kadınların eşleri tarafından şiddet görmesi sık görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde kadınların 1/3'ü ile 2/3'ü eşi tarafından şiddet görürken, gelişmekte olan ülkelerde ise bu oran daha yüksektir (12).

Şiddet gören kadınların geneli bu durumu hakettiklerini ve eşlerinin onlara uyguladığı baskının yersiz olmadığını düşünmektedirler. Gördükleri şiddetin sebebi sorulduğunda yemeği yakmalarını, gereksiz harcamalarda bulunmalarını, ev işlerini ihmal etmelerini, eşlerine karşı gelmelerini, eşlerinin cinsel ilişki taleplerini reddetmelerini gerekçe olarak göstermektedirler (13).

Toplumda kadına yönelik şiddetin fiziksel boyutu kadar psikolojik boyutu da önemli bir yere sahiptir. Aile içi şiddet nesilden nesile geçmektedir ve sadece şiddet gören kişiyi değil, buna tanık olan diğer bireyleri de psikolojik açıdan etkilemektedir.

Özellikle de tanık olan kişiler çocuklar ise psikososyal gelişimleri bu durumdan etkilenmektedir (14).

Kadına şiddet temel hakların ve özgürlüklerin ihlali demektir ve kadın-erkek arasındaki güç dengesizliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Genellikle şiddet uygulayanlar kadının eşi, babası, erkek kardeşi, sevgilisi ya da akrabası gibi ona en yakın bireylerdir. Aile içinde yaşanan çoğu şiddet vakası özel alanda olması sebebiyle çoğu zaman gizli tutulmaktadır ve ortaya çıkarması oldukça güç olmaktadır. Şiddetin temelinde korku yaratmak ve oluşturulan bu korkuyla kadını kontrol etme düşüncesi vardır. Gerçekte çoğunlukla kadın ile erkek arasında erkeğin lehine olan bir güç dengesizliği mevcuttur. Bu güç ile kadını baskı altında tutmaya çalışan kişiler, erkek egemen toplumun etkisi ile kendilerinde bu hakkı görmektedirler. Şiddet kadınlarda fiziksel zararın yanı sıra psikolojik olarak da tahriplere yol açmaktadır. Kadınların kendisine olan saygısının azalmasına, sorumluluk almaktan kaçınmasına, duygusal ilişkilerde zorluk çekmesine, kişilik gelişimlerinde sıkıntıların oluşmasına, depresyona, intihar düşüncesine ya da strese dayalı olarak fiziksel şikayetlerin oluşmasına sebep olmaktadır (15).

Dünyada 1970'lerde önem kazanan bu sorun, ülkemizde 1980'lerin ortalarından sonra önem kazanmaya başlamıştır. 17 Mayıs 1987 tarihinde gerçekleştirilen "Dayağa Hayır" yürüyüşü kadınların şiddet karşısında gösterdiği ilk toplu hareket olarak bilinmektedir (16).

Mağdur kadınlara verilecek destek sistemleri mevcuttur. Bu kurumların öneminin büyüklüğü düşünüldüğünde sayılarının yeterli olmaması ve kapasitelerinin beklentiye karşılayamaması ivedi olarak incelenmesi gereken bir husustur. Destek merkezlerini iyileştirmeye yönelik yapılacak her proje ile, kadınların kendilerini daha güvende hissetmeleri sağlanmış olacaktır (17).

Kadın, erkek, yaşlı, genç ayırmaksızın ülkemizdeki herkes sağlıklı bir ortamda yaşamayı hak etmektedir. Sağlıklı bir ortam, sağlıklı bir sosyal çevre ile mümkündür. Sosyal çevremizin huzurunun bozulmasının önündeki en büyük engellerden biri de toplumsal şiddettir. Kişinin kendisine yönelik uyguladığı şiddet, kişiler arası şiddet, kadına yönelik şiddet, aile içi şiddet, vb gibi birçok şiddet türü bulunmaktadır. Kadına yönelik şiddet ülkemizde hala hassas bir konu olarak yerini korumaktadır. Bu konudan yola çıkarak çalışmamızda, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve

Uygulama Merkezi Hastanesi Acil Servisine darp, keskin cisimle yaralanma, ateşli silah ile yaralanma vb durumlarla gelen 18 yaş üstü kadınların, 2010 yılından itibaren olan verileri toplanmış ve böylece kadına yönelik şiddetteki artış ve azalışlar zaman serileri analiz yöntemi ile incelenmiştir. 2010-2015 yılları arasında şiddet gören kadınların demografik özellikleri ortaya konulmuş, ay ay sayıları incelenmiş, mevsimsel bir değişim olup olmadığına bakılmış, eğer belli dönemlerde herhangi bir değişim yakalanmışsa bunun sebepleri araştırılmış ve önceki verilerden yola çıkılarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunulmuştur.

Çalışmamızın amacı, zaman serisi analiz yöntemlerini kullanmak ve bu yöntemleri birbirleriyle karşılaştırarak yöntemlerin avantajlarını ve dezavantajlarını belirleyebilmektir. Yöntemlerin birbiriyle karşılaştırılması için bir simülasyon planı kurgulanmış olup, simule edilen veriler üzerine yaygın olarak kullanılan iki yöntem uygulanmıştır. Çıkan sonuçlar karşılaştırılarak en başarılı yöntem seçilmiştir. Bir sonraki aşamada ise Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Hastanesi Acil Servisine travma şikayeti ile gelen 18 yaş üstü kadınların zamana bağlı olarak dağılımları incelenmiştir. Zaman serileri analiz yöntemleri ile 2016 yılında bu sayıların nasıl bir değişim göstereceği tahmin edilmeye çalışılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Zaman serileri olayların zaman içerisinde gözlemlenmesi ile elde edilen ölçümlerden oluşmaktadır. Ölçümler eşit ya da eşit olmayan zaman aralıklarında yapılmış olabilir. Zaman serileri analiz teknikleri genellikle eşit zaman aralığında ölçümlenen zaman serileri için geliştirilmiştir. Çünkü eşit olmayan aralıklı zaman serileri eşit aralıklı zaman serileri şekline dönüştürülebilir (18).

Bir başka tanımla zaman serisi, kronolojik sırayla elde edilen verilere sahip değişkenlerdir. Örnekleme büyüklüğünün T olduğunu varsayarsak genel olarak zaman serisi Z_t , $t=1,2,3,\dots,T$ biçiminde gösterilebilir. Bu ifadeye göre ilk gözlemlenen veri Z_1 , ikinci gözlemlenen veri Z_2 , son gözlemlenen veri ise Z_T ile ifade edilir (19).

Bir zaman serisinin tanımını şu şekilde de verebiliriz: (Ω,U) bir olasılık uzayı, T 'de bir indis kümesi (genel olarak doğal sayılar kümesi) olmak üzere, bir zaman serisi $\Omega \times T$ çarpım uzayından reel sayılara giden bir fonksiyondur. Yani; $X(.,.):\Omega \times T \rightarrow \mathbb{R}$, $(w,t) \rightarrow X(w,t)$ olarak tanımlanabilir. Zaman serisi bazen, $X_t(w)$ bazen de sadece X_t ile gösterilebilir (20).

Bir zaman serisinin verileri çok çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerin zaman içinde beliren farklı yön ve şiddetteki etkilerine bağlı olarak, seriler bazı dalgalanmalar kaydederler. Zaman serisi ile ilgili modellerde, söz konusu dalgalanmaların, dört aynı tür hareketin aynı anda ve birlikte gösterdikleri etkiden ileri geldiği kabul edilir. Zaman serisinin bileşenleri adı verilen bu hareketler şunlardır;

- ✓ Trend
- ✓ Konjonktürel Dalgalanmalar
- ✓ Mevsimsel Dalgalanmalar
- ✓ Düzensiz Hareketler (Hata Terimi)

İlk üç bileşen zaman serisinin “sistemik bileşenlerini”, sonuncusu ise sistemik olmayan “tesadüfi kısmı” oluşturmaktadır (21).

Denklem 2.1. Zaman serisi bileşenleri.

$$X=T+S+C+I$$

Yukarıdaki denklem 2.1.'de T ifadesi trendi, S ifadesi mevsimsel dalgalanmayı, C ifadesi konjonktürel dalgalanmayı ve I ifadesi ise düzensiz hareketleri simgelemektedir.

Değişkenlerin seyrini zaman içerisinde yakalayabilmek için ve bu seyri doğru olarak tanımlayabilmek için bu bileşenlerden ayrıştırılması gerekmektedir (22).

2.1.Zaman Serileri Bileşenleri

2.1.1. Trend

Bir serinin belli bir zaman periyodundaki genel eğilimi artış ya da azalış olabilir. Serideki bu harekete trend adı verilir (23).

2.1.2. Mevsimsel Dalgalanmalar

Kolaylıkla izlenebilen ve sık rastlanan bir etkidir. Kendini periyodik hareketler biçiminde gösterir. Bir yıl ve bir yıldan daha az bir süre içinde gerçekleşen tam dairesel süreçte mevsim hareketlerinin verilere olan etkisini ifade eder. Mevsimsel veriler daha çok satış rakamları, sıcaklık göstergeleri, turizm istatistikleri gibi değişkenlere ait verilerde görülebilir (24).

2.1.3. Konjonktürel Dalgalanmalar

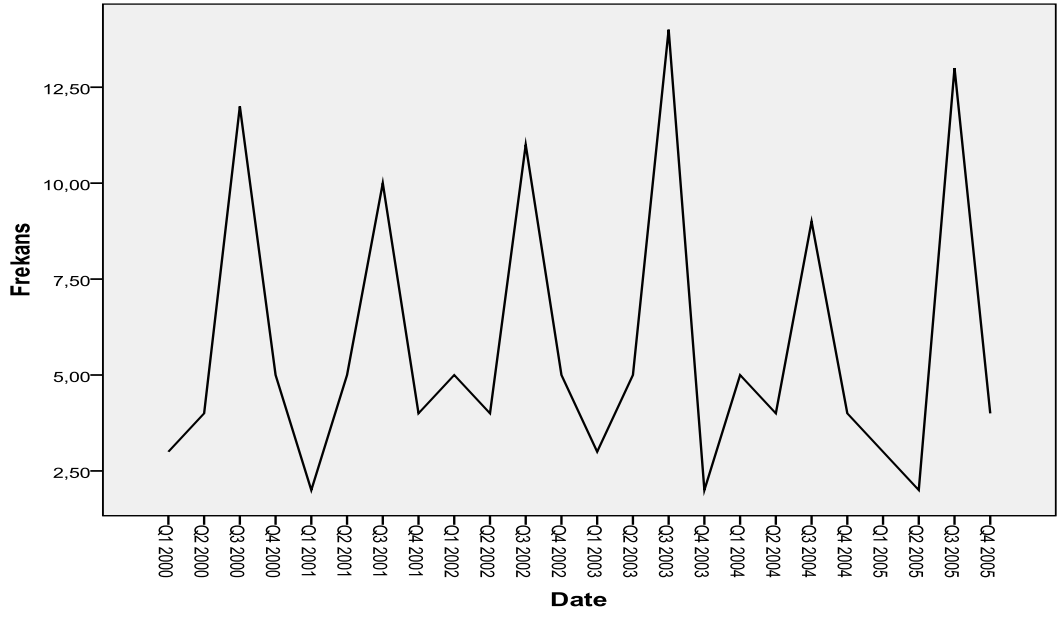
Uzun dönemli hareketleri genel trend düzeyinde gösterir. Dairesel hareketlerdir. Konjonktürel dalgalanmalara örnek olarak sıcaklıktaki günlük değişimleri verebiliriz (24).

2.1.4. Düzensiz Hareketler

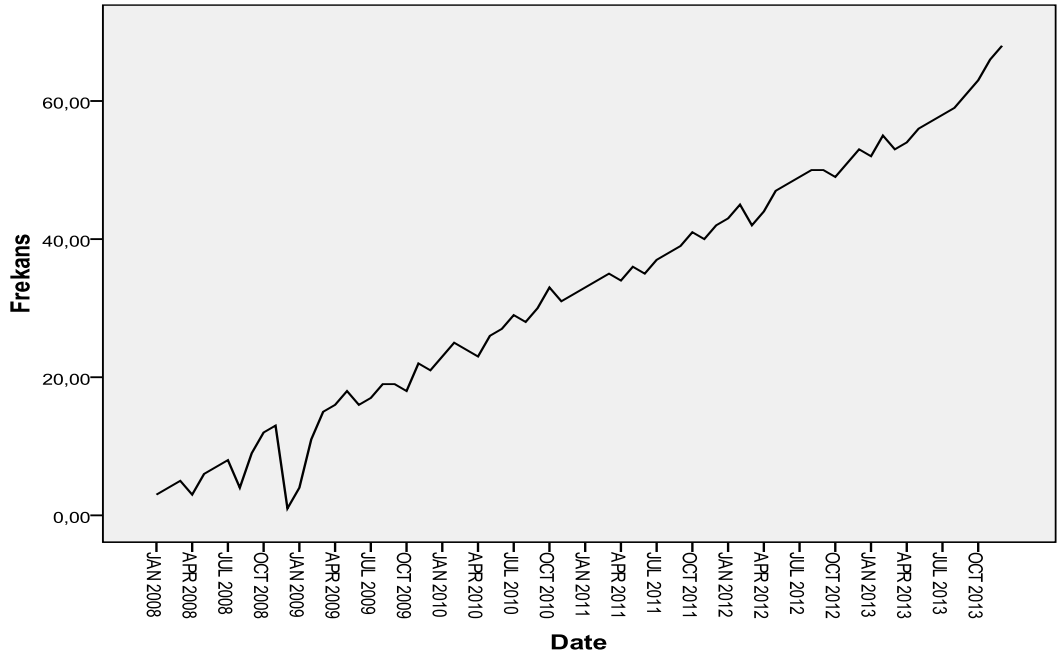
Serinin hareketi belirsiz bir yapıda ise ve hiçbir şekilde modellenemiyorsa bu tür hareketler düzensiz hareketler olarak adlandırılır. Düzensiz bir yapıda olduklarından bu tür hareketlere sahip verilerin tahmini yapılamaz (19).

2.2.Zaman Serisi Grafikleri

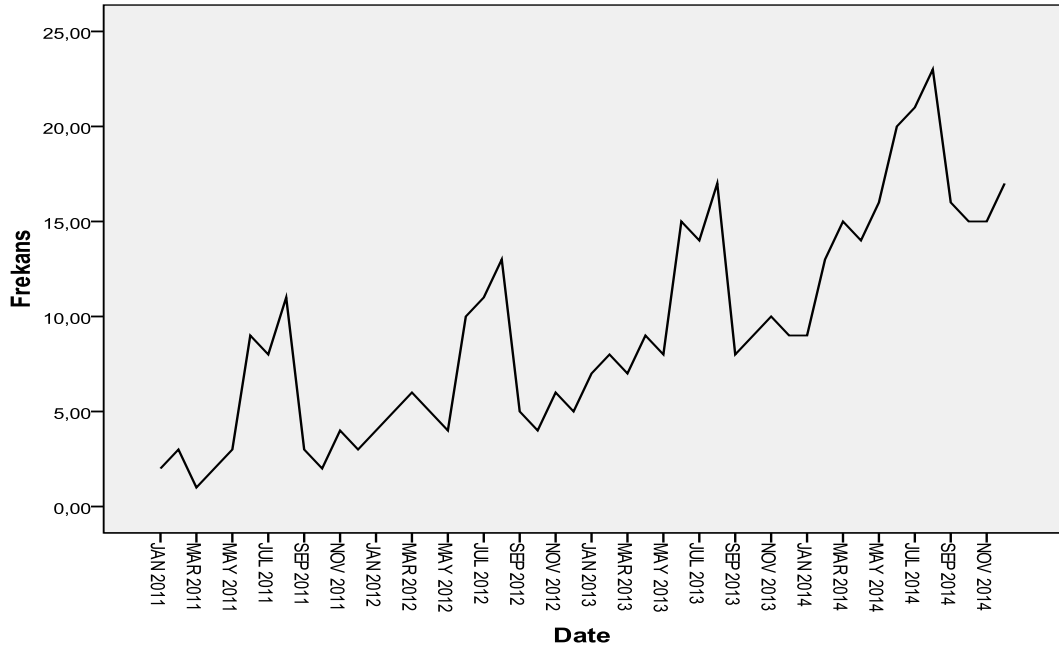
Zaman serileri analizinde yapılacak ilk şey zaman serisi grafiği çizmektir. Grafik yardımıyla serideki trend ya da mevsimsel dalgalanmalar hakkında analiz öncesi bir fikrimiz oluşmaktadır. Grafiğin x ekseninde zaman (gün, ay, yıl gibi), y ekseninde de incelenen değişkenin değerleri yer almaktadır (19).



Şekil 2.1. Mevsimsel bileşen içeren serinin zaman serisi grafiği



Şekil 2.2. Trend bileşeni içeren verinin zaman serisi grafiği



Şekil 2.3. Trend ve mevsimsel bileşen içeren verinin zaman serisi grafiği

2.3.Gecikme Sayısı

Zaman serilerinin dönem olarak kaydırılması sonucu zaman serilerinin gecikmelerine ait seriler elde edilmektedir. Bu seriler orijinal seriyle aynı yapıda olmaktadır. Trende sahip bir serinin k dönem gecikmeli serisi de trende sahip olacaktır. Aynı şekilde mevsimselliğe sahip bir serinin de k dönem gecikmeli serisi yine mevsimselliğe sahip olacaktır. Eğer bir zaman serisi z_t ; bir dönem kaydırılırsa z_{t-1} serisinin bir dönem gecikmeli serisi z_{t-1} , iki dönem kaydırılırsa z_t serisinin iki dönem gecikmeli serisi z_{t-2} , genel olarak k dönem kaydırılırsa z_t serisinin k dönem gecikmeli serisi z_{t-k} olacaktır (19).

2.4.Otokorelasyon Fonksiyonu (ACF)

Bir değişken zaman boyunca ölçüldüğünde serideki veriler ile gecikmeli serileri arasında korelasyon olduğu gözlenmektedir. Bu ilişkiyi otokorelasyon (özilişki) katsayısı vermektedir (25).

Bir zaman serisi gözlemlerinin gecikmeli değerleri arasında birlikte değişimin ölçüsü olarak kovaryans ve korelasyon katsayısı hesaplanabilir. Buradan yola çıkılarak tek bir zaman serisi değişkeninin gecikmeli değerleri arasında birlikte değişimin bir ölçüsü otokovaryans ve otokorelasyon olarak adlandırılır (25).

Aynı zamanda serinin durağan olup olmadığını belirlemek için de otokorelasyon fonksiyonundan (Autocorrelation function) (ACF) yararlanılmaktadır (26).

Otokorelasyon zaman serisi içindeki çeşitli gecikmeler arası korelasyonları ölçer. Herhangi bir pozitif tamsayı k için, k gecikmeli otokorelasyon z_t ile z_{t-k} arasındaki ilişkidir. Otokorelasyon fonksiyonu ACF ise k gecikmeden belirli bir gecikme sırasına doğru olan bu bir dizi otokorelasyondan meydana gelmektedir (26).

Korelasyonun bir ölçüsü olan ρ_k otokorelasyonu, k gecikme sayısı için denklem 2.2.'deki gibi tanımlanır. Modelde geçen Z_k , k gecikme için kovaryansı gösterirken, Z_0 ise varyansı göstermektedir.

Denklem 2.2 Otokorelasyon fonksiyonu.

$$\rho_k = \frac{Z_k}{Z_0}$$

Denklem 2.3.

$$Z_k = \frac{\sum_{t=1}^{T-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{n}$$

Denklem 2.4.

$$Z_0 = \frac{\sum_{t=1}^T (Z_t - \bar{Z})^2}{n}$$

Denklem 2.3. ve denklem 2.4.'den yararlanarak ρ_k ile adlandırılan otokorelasyon ise denklem 2.5.'deki gibi verilmektedir.

Denklem 2.5.

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{T-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^T (Z_t - \bar{Z})^2}$$

Denklem 2.5.'de Z_t : orijinal zaman serisini, Z_{t+k} : k dönem erken zaman serisini, \bar{Z} : zaman serisinin ortalamasını ve ρ_k : k. gecikmeye ait otokorelasyon değerini vermektedir. Otokorelasyon katsayısı olan ρ_k -1 ile +1 arasında bir değer almaktadır. Bu katsayıya ait hipotez takımı denklem 2.6. ya da denklem 2.7.'deki gibi kurulmaktadır (22).

Denklem 2.6. Otokorelasyon katsayısına ait hipotez testleri

$$H_0: \rho_k = 0$$

$$H_1: \rho_k \neq 0$$

Denklem 2.7. Otokorelasyon katsayısına ait diğer hipotez testleri

$$H_0: \text{Seri durağandır.}$$

$$H_1: \text{Seri durağan değildir.}$$

İlişkinin önemlilik testi Bartlett testi yardımıyla yapılmaktadır. Bartlett testi t testine dayalı bir testtir. Denklem 2.8.'de t tablo değeri, t testi değerinden küçük olduğunda yokluk hipotezi reddedilir ve ilişkinin önemli olduğu sonucu ortaya çıkar (19).

Denklem 2.8. Bartlett testi

$$t = \frac{\rho_k}{\frac{1}{\sqrt{T}} \sqrt{1 + 2 \sum_{i=1}^{k-1} r_i^2}}$$

2.5.Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu (PACF)

Otokorelasyon, serinin hata terimleri arasındaki yakınlığının, yani korelasyonun bir ölçüsü iken kısmi otokorelasyon ise Z_t ile Z_{t-k} arasındaki ilişkinin, diğer değişkenlerle olan etkisi çıkarıldıktan sonraki korelasyon ölçüsünü vermektedir (27).

Tüm gecikmelere ait kısmi otokorelasyon katsayısı değerleri birleşerek kısmi otokorelasyon fonksiyonunu (Partial autocorrelation function) (PACF) oluşturmaktadır. Kısmi otokorelasyon katsayısı denklem 2.9.'daki formülden elde edilmektedir. Denklemde r_k , k gecikmeli otokorelasyon katsayısını, r_{kj} ise j. gecikmeli serinin etkisi yok edildiğinde k gecikmeli kısmi otokorelasyon katsayısını göstermektedir (19).

Denklem 2.9. Kısmi otokorelasyon fonksiyonu

$$r_{kk} = \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} (r_{k-1,j})(r_{k-j})}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} (r_{k-1,j})(r_j)}$$

Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon serinin durağanlığını test etmenin en kolay yollarından biridir. Serinin durağan bir yapıda olduğunu söyleyebilmemiz için korelogram grafiklerinin, serinin belirlenen güven aralığı içerisinde kaldığını göstermesi gerekmektedir. Yine de korelogram grafiklerinin durağanlık konusunda yeterince fikir vermemesi durumunda başka testlere de başvurulabilir (28).

2.6.Durağanlık

Bir zaman serisinde, istatistiksel analizlere başlamadan önce durağanlığın araştırılması gerekmektedir. Daha doğru sonuçlara ulaşabilmek, değişkeni daha doğru tanımlayabilmek ve istatistiksel çıkarımlar yapabilmek için durağanlık önemlidir. Durağanlık; zayıf durağanlık ve güçlü durağanlık olmak üzere ikiye ayrılır. Ancak yapılacak analizler için serinin zayıf durağanlık koşullarını sağlaması yeterli olmaktadır (29).

Beklenen değeri ve varyansı sabit olan, kovaryansı hesaplandığı döneme değil, dönem arasındaki farka bağlı olan, herhangi bir trend etkisi taşımayan süreç durağan bir süreç olarak adlandırılmaktadır. Bir zaman serisi Z_t için zayıf durağanlık $E(Z_t)=\mu$, $Var(Z_t)=\sigma^2$, $Cov(Z_t, Z_{t+k})=\gamma_k$ gibi varsayımların sağlanması ile oluşmaktadır. Bu üç koşula ek olarak; ele aldığımız Z_t zaman serisinin herhangi bir n birimlik gözleminin ortak dağılımı, $Z(t_1), Z(t_2), Z(t_3), \dots, Z(t_n)$ her n ve k değeri için, $Z(t_1+k), Z(t_2+k), Z(t_3+k), \dots, Z(t_n+k)$ 'nin ortak dağılımı ile aynı ise buna güçlü durağanlık denir (30).

Bir seri güçlü durağan ise zayıf durağan olabilir ancak kesin zayıf durağandır denilemez. Çünkü güçlü durağanlık zayıf durağanlığı gerektirmez (1). Bir seride trend etkisinin olması seride durağan dışılığa neden olmaktadır. Bu trend deterministik veya stokastik olabilir. Deterministik trendde serinin sadece ortalaması zamana bağlı iken stokastik trendde ise serinin sadece otokovaryansı zamana bağlı olmaktadır (29).

Durağanlığın araştırılması için bir çok test kullanılmaktadır. Bu yöntemler içinde en çok kullanılanlar; serilerin korelogramlarının incelenmesi ve birim kök testleridir. Birim kök testleri son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır (29).

2.6.1.Korelogramların İncelenmesi

Korelogram grafiklerine bakılarak serinin durağan olup olmadığının belirlenebildiğinden, korelogram grafikleri incelendiğinde seri belirlenen güven aralığı içinde kalıyorsa serinin durağan bir yapıda olduğunu söyleyebileceğimizden otokorelasyon kavramı anlatılırken bahsedilmiştir.

Durağan serilerde, gecikme sayısı (t) arttıkça korelogram grafiğinde azalma hızlı bir şekilde olurken, durağan olmayan serilerde azalma çok yavaş olmaktadır (27).

2.6.2.Birim Kök Testleri

Uygulamada pek çok birim kök testi bulunmaktadır. Ancak birim kök sınavına yönelik ilk adımlar Dickey ve Fuller (1979, 1981) tarafından atılmıştır. Birim kök

testleri AR (Autoregressive) süreçli testlerdir (31). Yaygın olarak kullanılan birim kök testlerinden biri Dickey-Fuller'in parametrik birim kök testleri DF (Dickey-Fuller) ve ADF (Augmented Dickey-Fuller) iken diğeri de Perron'un nonparametrik birim kök testi olan PP (Phillips-Perron)'dir. Bu testler sayesinde incelenen zaman serisinin durağan olup olmadığı, eğer düzey değeri ile durağan değilse, durağanlaşması için kaç kez fark alınması gerektiği belirlenebilmektedir (32).

2.6.2.1.Dickey-Fuller (DF) Testi

Birim köklü seriler AR bileşeni içerirler. Dickey-Fuller testi, parametrelerin en küçük kareler tahmin edicisinin dağılımına bağlı olarak geliştirilmiştir. $e_t \sim WN(0, \sigma^2)$ olmak üzere;

Denklem 2.10.

$$(X_t - \mu) = \alpha(X_{t-1} - \mu) + e_t, \quad t = 1, 2, 3, \dots, n$$

Yukarıda verilen denklem 2.10. incelenecek olursa; $H_0: \alpha = 1$ hipotezi kapsamında modeldeki μ değeri modelden düşmektedir. Böylece denklem 2.11. elde edilmektedir (1).

Denklem 2.11.

$$X_t = X_{t-1} + e_t, \quad t = 1, 2, 3, \dots, n$$

Basit bir AR modeli denklem 2.12.'deki gibidir. Birim kökün varlığını araştırmak istersek hipotez takımını denklem 2.13.'deki gibi kurmak gerekmektedir (22).

Denklem 2.12.

$$y_t = \rho y_{t-1} + e_t$$

Denklem 2.13.

$H_0: \rho \geq 1$ (*Seri durağan değildir ve birim köklüdür.*)

$H_1: \rho < 1$ (*Seri durağandır.*)

Denklem 2.12.'de eşitliğin her iki tarafından y_{t-1} çıkarılırsa denklem 2.14.'deki eşitliğe ulaşılır. $\rho - 1 = \delta$ dersek de denklem 2.15.'e ulaşılır (22).

Denklem 2.14.

$$y_t - y_{t-1} = \Delta y_t = (\rho - 1)y_{t-1} + e_t$$

Denklem 2.15.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + e_t$$

Bu durumda birim kökü sınamak için kurulacak olan hipotez takımı denklem 2.16.'daki gibi olacaktır (22).

Denklem 2.16.

$H_0: \delta \geq 0$ (*Seri durağan değildir ve birim köklüdür.*)

$H_1: \delta < 0$ (*Seri durağandır.*)

Dickey-Fuller, birim kökün varlığını test edebilmek için üç tane regresyon denklemi önermektedir. Denklem 2.17. rasgele yürüyüş süreci, denklem 2.18. sabitin yer aldığı rasgele yürüyüş süreci ve denklem 2.19 ise trend ve sabit terim içeren rasgele yürüyüş süreci olarak adlandırılmaktadır. Bu denklemler en küçük kareler tekniği ile tahmin edilerek δ 'nın tahmin değeri ve standart hatasının bulunması amaçlanır. Dickey-Fuller testi de bu amaca dayanmaktadır. $H_0: \delta = 0$ hipotezi test edilir ve test sonunda elde edilen t değeri, Dickey-Fuller tablosundaki değer ile karşılaştırılır. Dickey-Fuller testinde t istatistiği yerine, Dickey-Fuller tarafından geliştirilmiş τ (tau) istatistiği kullanılmaktadır (20).

Denklem 2.17. Rasgele yürüyüş süreci

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + e_t$$

Denklem 2.18. Sabitin yer aldığı rasgele yürüyüş süreci

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \delta y_{t-1} + e_t$$

Denklem 2.19. Trend ve sabitin yer aldığı rasgele yürüyüş süreci

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \beta t + \delta y_{t-1} + e_t$$

	.01	.025	.05	.10	.90	.95	.975	.99
n	$n(\hat{\beta}-1)$							
25	-11.87	-9.35	-7.32	-5.32	1.01	1.40	1.78	2.28
50	-12.82	-9.91	-7.69	-5.52	.97	1.34	1.69	2.15
100	-13.30	-10.19	-7.88	-5.61	.95	1.31	1.65	2.08
250	-13.59	-10.36	-7.99	-5.67	.93	1.29	1.62	2.04
500	-13.69	-10.42	-8.03	-5.69	.93	1.29	1.61	2.03
750	-13.72	-10.44	-8.04	-5.70	.93	1.28	1.61	2.03
*	-13.78	-10.48	-8.07	-5.71	.93	1.28	1.60	2.02
	$n(\hat{\beta}_\mu-1)$							
25	-17.22	-14.57	-12.47	-10.23	-.76	.00	.64	1.39
50	-18.94	-15.76	-13.29	-10.75	-.81	-.07	.52	1.22
100	-19.81	-16.35	-13.70	-11.00	-.83	-.11	.47	1.13
250	-20.32	-16.71	-13.99	-11.16	-.85	-.13	.43	1.08
500	-20.50	-16.82	-14.03	-11.21	-.85	-.14	.42	1.06
750	-20.55	-16.86	-14.06	-11.23	-.85	-.14	.42	1.06
*	-20.67	-16.94	-14.11	-11.26	-.85	-.15	.41	1.04
	$n(\hat{\beta}_\sigma-1)$							
25	-22.51	-19.96	-17.89	-15.55	-3.66	-2.52	-1.53	-.44
50	-25.65	-22.33	-19.70	-16.84	-3.71	-2.59	-1.66	-.65
100	-27.33	-23.58	-20.64	-17.50	-3.74	-2.62	-1.73	-.76
250	-28.42	-24.39	-21.25	-17.93	-3.76	-2.64	-1.77	-.82
500	-28.84	-24.69	-21.47	-18.08	-3.76	-2.65	-1.78	-.85
750	-29.00	-24.81	-21.56	-18.13	-3.76	-2.65	-1.78	-.85
*	-29.47	-25.13	-21.78	-18.28	-3.77	-2.66	-1.79	-.87

Şekil 2.4. Dickey'nin geliştirdiği tablo (33).

n	τ							
	.01	.025	.05	.10	.90	.95	.975	.99
25	-2.66	-2.26	-1.95	-1.60	.92	1.33	1.70	2.16
50	-2.62	-2.25	-1.95	-1.61	.91	1.31	1.66	2.07
100	-2.60	-2.24	-1.95	-1.61	.90	1.29	1.64	2.03
250	-2.58	-2.24	-1.95	-1.62	.89	1.28	1.63	2.01
500	-2.58	-2.24	-1.95	-1.62	.89	1.28	1.62	2.00
750	-2.58	-2.24	-1.95	-1.62	.89	1.28	1.62	2.00
=	-2.58	-2.23	-1.95	-1.62	.89	1.28	1.62	1.99

n	τ_{μ}							
	.01	.025	.05	.10	.90	.95	.975	.99
25	-3.75	-3.33	-2.99	-2.64	-.37	.00	.34	.71
50	-3.59	-3.23	-2.93	-2.60	-.41	-.04	.28	.66
100	-3.50	-3.17	-2.90	-2.59	-.42	-.06	.26	.63
250	-3.46	-3.14	-2.88	-2.58	-.44	-.07	.24	.62
500	-3.44	-3.13	-2.87	-2.57	-.44	-.07	.24	.61
750	-3.43	-3.13	-2.87	-2.57	-.44	-.08	.23	.61
=	-3.42	-3.12	-2.86	-2.57	-.44	-.08	.23	.60

n	τ_{τ}							
	.01	.025	.05	.10	.90	.95	.975	.99
25	-4.38	-3.95	-3.60	-3.24	-1.14	-.81	-.50	-.15
50	-4.15	-3.80	-3.50	-3.18	-1.19	-.87	-.58	-.24
100	-4.04	-3.73	-3.45	-3.15	-1.22	-.90	-.62	-.28
250	-3.98	-3.69	-3.42	-3.13	-1.23	-.92	-.64	-.31
500	-3.97	-3.67	-3.42	-3.13	-1.24	-.93	-.65	-.32
750	-3.96	-3.67	-3.41	-3.13	-1.24	-.93	-.65	-.32
=	-3.96	-3.67	-3.41	-3.13	-1.25	-.94	-.66	-.32

Şekil 2.5. Tau istatistiği tablosu (33).

2.6.2.2. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Testi

Genişletilmiş Dickey-Fuller testi diğer testlere göre daha geniş bir model sınıfı için geçerli bir test olup yaygın olarak bu şekilde tanımlanmaktadır. Çoğu birim kök literatüründe genişletilmiş Dickey-Fuller testinin, Phillips-Perron (PP) testi ile benzer koşullara sahip olduğu söylenmektedir (31).

Dickey-Fuller testi daha önce de belirttiğimiz gibi AR modeline dayanmaktadır. Dickey-Fuller testini AR(p) modeline genişletir ve p'yi 3 alarak AR(3) modeli üstünden genişletilmiş Dickey-Fuller testi açıklanmaya çalışılırsa aşağıdaki eşitlikler elde edilir (34).

Denklem 2.20.

$$y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \theta_3 y_{t-3} + e_t$$

Denklem 2.21.

$$\theta(L) = 1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \theta_3 L^3$$

Denklem 2.22.

$$\theta(1) = 0$$

Denklem 2.21. denklem 2.22.'ye karşı test edilir. Test, modelin aşağıdaki basamaklara göre yeniden yazılmasıyla oluşturulmaktadır (34).

Denklem 2.23.

$$y_t - y_{t-1} = (\theta_1 - 1)y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \theta_3 y_{t-3} + e_t$$

Denklem 2.24.

$$y_t - y_{t-1} = (\theta_1 - 1)y_{t-1} + (\theta_2 + \theta_3)y_{t-2} + \theta_3(y_{t-3} - y_{t-2}) + e_t$$

Denklem 2.25.

$$y_t - y_{t-1} = (\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 - 1)y_{t-1} + (\theta_2 + \theta_3)(y_{t-2} - y_{t-1}) + \theta_3(y_{t-3} - y_{t-2}) + e_t$$

Denklem 2.26.

$$\Delta y_t = \pi y_{t-1} + c_1 \Delta y_{t-1} + c_2 \Delta y_{t-2} + e_t$$

Denklem 2.26.'da yer alan $\pi = \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 - 1 = -\theta(1)$, $c_1 = -(\theta_2 + \theta_3)$, $c_2 = -\theta_3$ şeklinde ifade edilir. Hipotez $\theta(1) = 0$ aşağıdaki denkleme karşılık gelir. H_0 hipotezi için uygulanacak t testi, genelleştirilmiş Dickey-Fuller testi olarak ifade edilir (34).

Denklem 2.27.

$$H_0: \pi = 0$$

$$H_1: \pi < 0$$

2.6.2.3. Phillips-Perron (PP) Testi

Dickey-Fuller testi gibi yaygın olan bir diğer birim kök testi de Phillips-Perron (1988) (35) testidir. Bu test yapısal kırılmayı dikkate almamaktadır. Daha önce de bahsedildiği gibi işleyiş olarak genelleştirilmiş Dickey-Fuller testine benzemektedir. Ancak model kurulurken özilişki sorununu gidermek adına eşitliğe bağımlı değişkenin gecikme yapısı da eklenmektedir ve bu gecikme yapısı Newey- West(1987) (36) tahmin edicisi ile belirlenmektedir (37).

Genelleştirilmiş Dickey-Fuller testi oldukça sık kullanılan bir testtir ama bazen zayıf sonuçlar vermektedir. Bunun nedeni de seri bir korelasyonun varlığıdır. Seri korelasyon sorununu düzeltmek için regresyon modeline gecikmeli farklı terimler eklenmiştir. Ancak genelleştirilmiş Dickey-Fuller testinin büyüklüğünün ve gücünün, bahsedilen terimlerin sayısına duyarlı olduğu gözlemlenmiştir. Phillips-Perron testi ise nonparametrik bir testtir ve varyansın uygun tahmin edicilerini kullandığı için daha güçlü bir test olduğu düşünülmektedir (38).

Phillips-Perron testinin regresyon denklemi aşağıda verilmiştir (Denklem 2.28.). Phillips-Perron testi, $t_{\pi=0}$ ve $T_{\hat{\pi}}$ test istatistiklerini değiştirerek regresyon denklemindeki hata terimi u_t ' deki seri korelasyon problemini ve değişen varyanslılığı düzeltmektedir. Bu değiştirilmiş istatistikler Z_t ve Z_{π} olarak ifade edilir ve aşağıdaki gibidir. $\hat{\sigma}^2$ ve $\hat{\lambda}^2$ terimleri denklem 2.30.'da verilen varyans parametrelerinin sürekli tahminleridir (39).

Denklem 2.28.

$$\Delta y_t = \beta' D_t + \pi y_{t-1} + u_t, \quad u_t \sim I(0)$$

Denklem 2.29.

$$Z_t = \left(\frac{\hat{\sigma}^2}{\hat{\lambda}^2}\right)^{1/2} \cdot t_{\pi=0} - \frac{1}{2} \left(\frac{\hat{\lambda}^2 - \hat{\sigma}^2}{\hat{\lambda}^2}\right) \cdot \left(\frac{T \cdot SE(\hat{\pi})}{\hat{\sigma}^2}\right)$$

$$Z_{\pi} = T \hat{\pi} - \frac{1}{2} \frac{T^2 \cdot SE(\hat{\pi})}{\hat{\sigma}^2} (\hat{\lambda}^2 - \hat{\sigma}^2)$$

Denklem 2.30.

$$\sigma^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} T^{-1} \sum_{t=1}^T E[u_t^2]$$

$$\lambda^2 = \lim_{T \rightarrow \infty} \sum_{t=1}^T E[T^{-1} S_T^2] = LRV \quad (S_T = \sum_{t=1}^T u_t)$$

2.7.Akgürültü Serisi

Durağan bir zaman serisi ϵ_t , $Corr(\epsilon_t, \epsilon_s) = 0$, bütün $t \neq s$ 'ler için koşulu altında akgürültü serisine dönüşmektedir. Böylece ϵ_t , sabit ortalama ve sabit varyansa sahip, ilişkili olmayan rastgele değişkenlerin bir dizisi olarak tanımlanmaktadır. Sabit ortalamanın değerinin sıfır olduğu varsayılmaktadır. Akgürültü serilerinin grafikleri çok tutarsız ve tahmin edilemez bir görünüm sergilemektedir. ϵ_t 'nin ilişkili olmamasından kaynaklı olarak serinin önceki değerlerinden yararlanılarak gelecekteki değerleri tahmin edilememektedir (40).

2.8.Zaman Serisi Yöntemleri

2.8.1.Ayrıştırma Yöntemi

Zaman serisi verilerinin çoğu trend, mevsimsel dalgalanmalar ve konjonktürel dalgalanmalar gibi alt bileşenler içermektedir. Regresyon teknikleri, Box-Jenkins gibi yöntemler geçmiş verilerdeki yapının gelecekte de devam edeceği varsayımı ile ileriye yönelik tahminlerde bulunmaktadırlar. Bu nedenle bu yöntemlerin hiçbirisi trend, mevsimsel ve konjonktürel dalgalanmalar gibi alt bileşenlerle ilgilenmezler. Ayrıştırma yöntemini diğer tekniklerden ayıran en önemli özellik; alt bileşenleri ayrıştırarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaya çalışılmasıdır (41).

Bir zaman serisini bileşenlerinden ayrıştırmanın birden fazla yolu vardır. Y_t zaman serisinin bu alt bileşenlerin hepsini içermesi gerekmemektedir. Bunlardan birisini ya da ikisini içeriyor olabilir. Bunun yanı sıra hiçbir bileşen içermiyor da olabilir. Zaman serisinin hangi bileşeni içerdiğini öğrenebilmek için geçmiş verilerden yararlanarak serinin yapısı hakkında varsayımlarda bulunmak gerekmektedir (42).

Z_t zaman serisi, Trend (T), Mevsimsel dalgalanmalar (M), Konjonktürel Dalgalanmalar (C) ve hata terimi (ϵ_t) olmak üzere dört temel bileşen içermektedir. Bu

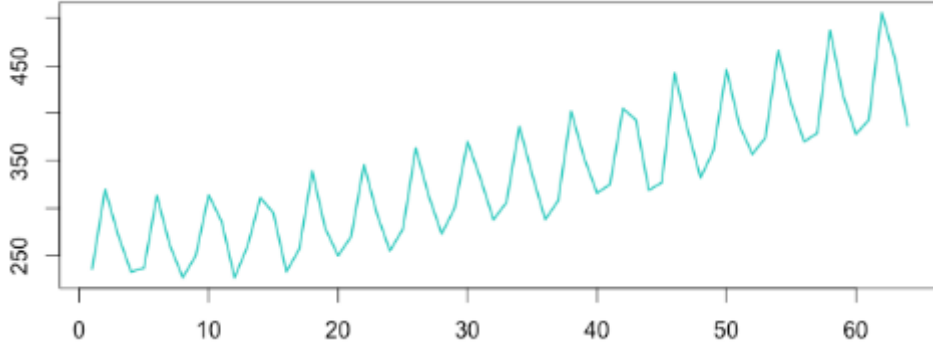
temel bileşenler ile zaman serisi, çarpımsal ve toplamsal modeller olmak üzere iki model grubuna ayrılmaktadır (43).

Ayrıştırma yönteminin altında yatan düşünce; dört alt bileşenden ayrı ayrı modeller oluşturmak ve onları toplamsal olarak ya da çarpımsal olarak tekrar birleştirmektir. Toplamsal model denklemi, $Z_t = T_t + M_t + C_t + \varepsilon_t$, çarpımsal model denklemi ise $Z_t = T_t \times M_t \times C_t \times \varepsilon_t$ şeklinde ifade edilmektedir (44).

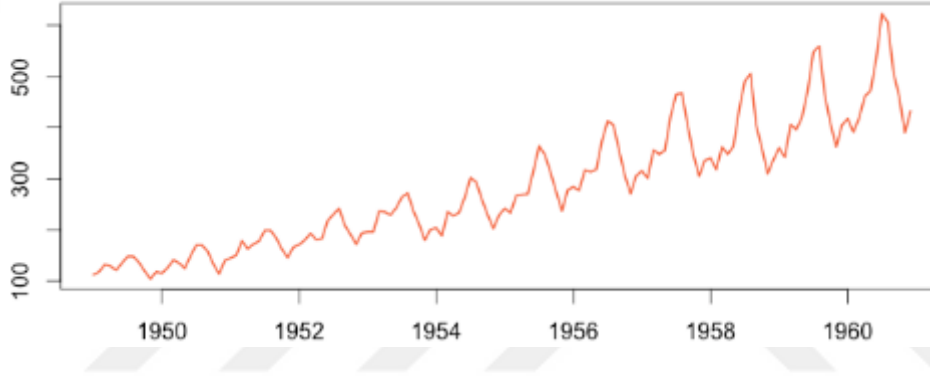
Bir zaman serisinde trend bileşeni uzun dönemli bir öge olup serinin uzun dönemdeki artış ve azalmalarını göstermektedir. Mevsimsel öge trend gibi uzun dönemdeki etkiler yerine bir yıldan daha kısa zaman içindeki dalgalanmaları belirtmektedir. Konjonktürel öge ise mevsimsel öge gibi dalgalanmaları belirtmekte ancak mevsimsel öge gibi kısa süreli değil, daha uzun süreli dalgalanmaları ifade etmektedir. Konjonktürel dalgalanmaların süresinin minimum bir yıl olduğu görüşü yaygındır. Verilerin ortaya çıkışında etkili olan son öge ise hata terimidir. Diğer bir deyişle tesadüfiliktir. Bunu ortaya çıkarmak kolay değildir. Bu alt ögelerin varlığını ya da yokluğunu belirlemek, varlığı durumunda bunun sebeplerini anlayabilmek amacıyla bu teknik oldukça büyük bir önem taşımaktadır (41).

Alt ögelere ayrıştırma yönteminde zaman serisi dört unsurun çarpımı olarak belirlenmektedir. Zaman serisinin varyansı sabit iken çarpımsal model, ortalamaya göre varyansın değişmemesi durumunda ise toplamsal model kullanılmaktadır (45).

Eğer serideki mevsimsellik, trend artarken/azalırken onunla beraber artış/azalış gösteriyorsa bu durumda çarpımsal ayrıştırma yöntemini kullanmak daha uygun olacaktır. Ancak serideki mevsimsellik trend artarken ya da azalırken sabit kalıyor, herhangi bir değişim göstermiyorsa bu durumda da toplamsal ayrıştırma yöntemini kullanmak daha uygun olacaktır. (46).



Şekil 2.6. Toplamsal model (47).



Şekil 2.7. Çarpımsal model (47).

2.8.1.1. Toplamsal Ayırıştırma Yöntemi

Modelimiz toplamsal olarak ele alınacaksa, serideki mevsimsel hareketlerin büyüklüğünün zamanla değişmeyeceği, sabit kalacağı varsayılmaktadır ve serideki diğer bileşenlerin trendden bağımsız olduğu da varsayımlar arasında yer almaktadır. Toplamsal ayırıştırma yönteminde Z_t zaman serisini mevsimsel etkilerden arındırmak için serimizdeki diğer bileşenlerin, tahmini yapılan mevsim bileşeninden farkını almak gerekmektedir. Böylece mevsimsel etkiden arındırılmış seriye ulaşılması sağlanmış olur (48).

Toplamsal ayrıştırma yönteminin adımları;

1. Trendi tahmin etmektir. Bunun için iki yararlı yaklaşım vardır.
 - a. Hareketli ortalamalar gibi düzeltme prosedürü yardımıyla tahmin edilebilir. Bu yaklaşımda hiçbir denklem trendi tanımlamak için kullanılmaz.
 - b. Regresyon denklemi yardımıyla modellenebilir.
2. Belirlenen trend bileşenini yok etmektir. Toplamsal ayrıştırma yönteminde ise bunu seriden trend tahminini çıkararak yaparız.
3. Trend bileşeninden ayrıştırılmış serideki mevsimsel bileşeni tahmin etmektir. Aylık veri varsa elimizde, her ay için etkiyi tahmin etmek gerekir. Bu etkileri tahmin etmenin en basit yolu belirli bir mevsim için, trendden arındırılmış değerlerin ortalamalarını almaktır. Örneğin ocak ayı için etkiyi bulmak istiyorsak serideki bütün ocak aylarına ait trendden arındırılmış değerlerin ortalamalarını almamız gerekmektedir. Mevsimsel etkilere genellikle düzeltme yapılır. Toplamsal modelde ortalama sıfır olarak kabul edilebilir.
4. Hata terimini belirlemektir. Toplamsal model için hata terimi;
Hata terimi= Seri – Trend – Mevsimsellik şeklinde hesaplanmaktadır
(49).

2.8.1.2.Çarpımsal Ayrıştırma Yöntemi

Modelimiz çarpımsal olarak ele alınıyorsa, serideki mevsimsel hareketlerin büyüklüğünün toplamsal modeldeki gibi zamanla değişmeyeceği varsayımı yerine mevsimsel hareketlerin trende bağlı olarak değişeceği varsayımı hakimdir ve mevsimsel hareketin trend bileşeninin bir çarpanı olduğu da varsayımlar arasında yer almaktadır. Çarpımsal model eğer istenirse logaritmik bir dönüşüm uygulanarak toplamsal model haline de dönüştürülebilir. Bu dönüşümün yapılabilmesi için temel şart serideki bütün değerlerin sıfırdan farklı olması ve pozitif olmasıdır. Çarpımsal ayrıştırma yönteminde Z_t zaman serisini mevsimsel etkilerden arındırmak için orijinal serinin, tahmini yapılan mevsim bileşenlerine oranlanması gerekmektedir. Böylece mevsimsel etkiden arındırılmış seriye ulaşılması sağlanmış olur (48).

Çarpımsal ayrıştırma yönteminin adımları;

1. Toplamsal ayrıştırma yönteminde olduğu gibi trendi tahmin etmektir. Bunun için iki yararlı yaklaşım vardır.
 - a. Hareketli ortalamalar gibi düzeltme prosedürü yardımıyla tahmin etmektir. Bu yaklaşımda hiçbir denklem trendi tanımlamak için kullanılmaz.
 - b. Regresyon denklemi yardımıyla modellemektir.
2. Belirlenen trend bileşenini yok etmektir. Çarpımsal ayrıştırma yönteminde seri, trend tahminine bölünerek yapılmaktadır.
3. Trend bileşeninden ayrıştırılmış serideki mevsimsel bileşeni tahmin etmektir. Aylık veri varsa elimizde, her ay için etkiyi tahmin etmek gerekir. Bu etkileri tahmin etmenin en basit yolu belirli bir mevsim için, trendden arındırılmış değerlerin ortalamalarını almaktır. Örneğin ocak ayı için etkiyi bulmak istiyorsak serideki bütün ocak aylarına ait trendden arındırılmış değerlerin ortalamalarını almamız gerekir. Mevsimsel etkilere genellikle düzeltme yapılır. Çarpımsal modelde ortalama bir olarak kabul edilebilir.
4. Hata terimini belirlemektir. Çarpımsal model için hata terimi;
Hata terimi = $\text{Seri} / (\text{Trend} * \text{Mevsimsellik})$ şeklinde ifade edilmektedir. (49)

2.8.2.Regresyon Analizi

Zamansal olarak sıralı verilen özel serilerde, geçmişte verinin nasıl değiştiği, hareket yapısı hakkındaki soruların cevaplarına ve aynı zamanda gelecekte nasıl bir yapı sergileyeceğine ulaşmak mümkündür. Zaman serileri regresyon analizinin en büyük avantajı bize bu iki durumu da sağlamasıdır. Yani hem veriye bakarak veri hareket yapısının nasıl olduğunu anlayabiliriz hem de geleceğe yönelik veri hareketi konusunda bir fikir üretebiliriz. Bu nedenle zaman serisi regresyon yönteminin adı “çifte görev” olarak anılmaktadır. Birinci görevi, serinin zamanla değişen belirli bir mekanizması hakkında bilgi vermesi, ikinci görevi ise o mekanizmayı kullanarak tahminde bulunabilmesidir. Görüldüğü gibi bütün amaç, doğru modele karar vermek ve parametrelerini tahmin etmek üzerine dayandırılmaktadır (50).

Zaman serilerinde regresyon analizini irdelemeye girmeden önce ilk olarak zaman serileri regresyon analizi ile zaman serileri Box-Jenkins yöntemi (aynı zamanda ARIMA modeli olarak da bilinir) arasındaki farkı bilmek önemlidir. Zaman serileri regresyon analizi yapısal eşitlik modelini varsaymakta ve zaman serisi verisini kullanarak bu modeli test etmektedir. Zaman serileri Box-Jenkins yöntemi ise model formundan dolayı deneysel merkezli olup veriye ne uyarırsa ona dayandırılmaktadır (50).

Zaman serilerinde doğrusal regresyonun bir takım varsayımları vardır. x_t $t=1,2,\dots,n$ bağımlı zaman serisi ya da bazı çıktılar, $z_{t1}, z_{t2}, \dots, z_{tq}$ bağımsız seriler ya da bazı girdilerin bir araya gelmesinden etkilenmektedir. Girdiler sabittir ve bilinmektedir. Bu varsayım geleneksel doğrusal regresyon modeli için gerekli bir varsayımdır. Doğrusal regresyon modeli yoluyla bu ilişki aşağıdaki gibi ifade edilebilir. Denklem 2.31.'de $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_q$ 'lar bilinmeyen sabit regresyon katsayılarını ve w_t ise rastgele hatayı ifade etmektedir (51).

Denklem 2.31.

$$x_t = \beta_1 z_{t1} + \beta_2 z_{t2} + \dots + \beta_q z_{tq} + w_t$$

Doğrusal ilişkileri veya doğrusal trendi açıklamak için kullanılan en yaygın yöntem regresyon analizidir. Birçok yöntemde olduğu gibi regresyon analizinin de varsayımları vardır. Zaman serisi modelindeki hata teriminin ortalaması sıfır, varyansı sabit olan bir normal dağılıma sahip olması gerekmektedir. Ayrıca hatalar arasında bir ilişki olmaması da varsayımlar arasında yer almaktadır. Böylelikle özilişki problemi önlenmiş olmakta ve hataların akgürültü olduğu söylenebilmektedir. Zaman serilerinde regresyon analizinin varsayımları ise; normallik koşulu, değişen varyanslılık sorunu, otokorelasyon sorununun olmaması ve regresyon katsayılarının önemli olması şeklinde sıralanabilir (19).

2.8.2.1.Regresyon Analizinin Varsayımları

2.8.2.1.1.Normallik Koşulu

Hata terimleri normal dağılmalıdır. Hata terimlerine yapılacak normallik testi ise Jarque-Bera testidir. Jarque-Bera testi için kurulacak hipotez denklem 2.32.'de gösterilmektedir (19).

Denklem 2.32.

H_0 : Hata terimleri normal dağılmaktadır.

H_1 : Hata terimleri normal dağılmamaktadır.

2.8.2.1.2.Değişen Varyanslılık Sorunu

Bazen seriler ortalama bakımından durağan iken, varyans bakımından durağan olmayabilirler. Bu gibi koşullarda değişen varyanslılık sorunu oluşur. Bu problem de Box-Cox dönüşümü ile yok edilebilir (19).

2.8.2.1.3.Otokorelasyon Sorunu

Hatalar arasında ilişki olmaması gerekmektedir. Özilişkinin olup olmadığını anlayabilmek için de Durbin-Watson testi kullanılabilir (19).

2.8.2.1.4. Regresyon Katsayılarının Önemli Olması

Kurulan modeldeki tüm katsayılar istatistiksel olarak anlamlı olmalıdır (19). Y_t , $t=1,2,\dots,N$ bir zaman serisini belirtmektedir ve bu zaman serisi negatif olmayan tam sayılardan oluşan Y_t sürecini oluşturmaktadır. Bu süreç için bir çok olasılık arasından en uygun dağılım modeli Poisson'dur. Buna göre Y_t 'nin koşullu çözümü, geçmişte göz önünde tutulan sonucun koşullu sıklığının μ_t ortalama ile Poisson dağıldığı varsayılarak belirlenmektedir. Poisson modelini veren denklem 2.33.'de, sonucun koşullu beklenen değeri koşullu varyansa eşittir (52).

Denklem 2.33. Poisson modeli

$$f(y_t; \mu_t | F_{t-1}) = \frac{\exp(-\mu_t) \mu_t^{y_t}}{y_t!}, \quad t = 1, 2, \dots, N$$

Denklem 2.34.

$$E[Y_t | F_{t-1}] = Var[Y_t | F_{t-1}] = \mu_t, \quad t = 1, 2, \dots, N$$

2.8.2.2.Regresyon Analizi Yöntemleri

2.8.2.2.1.Mevsimsel Olmayan Seriler için Regresyon Analizi

Mevsimsel olmayan, trend bileşenini barındıran serilerde regresyon analizi uygulanırken, ilgilenilen zaman serisi modeldeki bağımlı değişkeni, zaman ($t=1,2,\dots,T$) ise bağımsız değişkeni ifade etmektedir. Regresyon modelinin tipi trendin yapısına göre değişiklik göstermektedir. Bu modeller;

1. Basit Doğrusal Regresyon Modeli ($z_t = a + bt$)
2. Birinci Farklar Regresyon Modeli ($\Delta z_t = a + bt + \varepsilon_t$)
3. Üstel Regresyon Modeli ($z_t = a \exp(bt)$)
4. Karesel Regresyon Modeli ($z_t = a + b_1t + b_2t^2 + \varepsilon_t$)
5. Kübik Regresyon Modeli ($z_t = a + b_1t + b_2t^2 + b_3t^3 + \varepsilon_t$) şeklinde sıralanmaktadır (19).

2.8.2.2.2.Mevsimsel Seriler için Regresyon Analizi

Eğer ilgilenilen zaman serisinin yapısı; $z_t = T_t + M_t + \varepsilon_t$ biçimindeki toplamsal modele uygun ise kurulacak regresyon denklemi aşağıdaki gibi olacaktır (19).

Denklem 2.35.

$$z_t = a + \sum_{i=1}^m b_i t^i + \sum_{j=1}^{\lfloor s/2 \rfloor} \left[c_j \sin\left(\frac{2\pi jt}{s}\right) + d_j \cos\left(\frac{2\pi jt}{s}\right) \right] + \varepsilon_t$$

Eğer ilgilenilen zaman serisinin yapısı; $z_t = T_t \cdot M_t + \varepsilon_t$ biçimindeki çarpımsal modele uygun ise kurulacak regresyon denklemi aşağıdaki gibi olacaktır (19).

Denklem 2.36.

$$z_t = a + \sum_{i=1}^m b_i t^i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{\lfloor s/2 \rfloor} b_i t \left[c_j \sin\left(\frac{2\pi jt}{s}\right) + d_j \cos\left(\frac{2\pi jt}{s}\right) \right] + \varepsilon_t$$

2.8.2.2.1. Mevsimsel Serilerde Regresyon Modeli Yardımıyla Mevsimsel Etkinin Ortaya Çıkarılması

Aylık gözlemlerin ya da üç aylık gözlemlerin oluşturduğu bir zaman serisi modelinde mevsimsel etkiyi ortaya çıkarmak için yapay (kukla) değişkenler kullanılabilir. Aşağıdaki regresyon modeli denklemi kullanılarak bu işlem gerçekleştirilebilir (24).

Denklem 2.37.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum \beta_i X_{it} + S_t + \varepsilon_t \quad t=1,2,3,\dots,T$$

Modelde Y_t bağımlı değişkenin aldığı değerleri, S_t mevsimsel bileşeni, X_{it} modeldeki diğer açıklayıcı değişkenleri ve ε_t ise hata terimlerini ifade etmektedir. Y_t 'ye bağlı olarak da S_t aşağıdaki gibi tanımlanır (24).

Denklem 2.38.

$$S_t = \sum \alpha_n Q_{nt} \quad t=1,2,3,\dots,T$$

Denklem 2.38.'de ifade edilen Q_{nt} bileşeni yapay (kukla) değişken olarak adlandırılır. t anındaki Y_t 'nin aylık ya da mevsimlik oluşuna göre Q_{nt} bileşeni 1 ya da 0 değerini alır. Buna göre Q_{nt} şöyle tanımlanabilir;

Eğer Y_t zaman serisi aylık ise $Q_{nt}=1$; Y_t n'inci aya ait ise,

$Q_{nt}=0$; Y_t diğer aylardan bulunmuş ise şeklindedir.

Eğer Y_t zaman serisi mevsimlik ise $Q_{nt}=1$; Y_t n'inci üç aylık veri ise,

$Q_{nt}=0$; Y_t diğer üç aylık veriler ise şeklindedir

(24).

İlk modeldeki (denklem 2.37.) diğer açıklayıcı değişkenler göz ardı edilir ve diğer eşitlik (denklem 2.38.) de göz önünde bulundurularak tekrar yazılırsa denklem 2.39. elde edilir. Bu model de aylık ya da mevsimlik veriler için denklem 2.38. dikkate alınarak tekrardan yazılıp, daha açık formlar haline getirilebilir ve son olarak denklem 2.40.'daki forma dönüştürülür. Bu doğrusal modelin (denklem 2.40.) çözüm aşaması Q matrisinin rankı ile ilgilidir. Modelin anlamlı olup olmadığını test etmek için ise F testi kullanılır. Eğer F testi sonucunda modelimiz anlamlı bulunursa, ardından parametrelerin tahmin değerlerinin anlamlı olup olmadığı araştırılır. Bu da t testi ile mümkündür. Eğer parametrelerin tahmin değerleri de anlamlı çıkarsa seride aylık ya da mevsimlik bir etkinin olduğu söylenebilir (24).

Denklem 2.39.

$$Y_t = \alpha_0 + S_t + \varepsilon_t \quad t=1,2,3,\dots,T$$

Denklem 2.40.

$$Y_t = Q\alpha + \varepsilon$$

2.8.3.Üstel Düzleştirme Yöntemi

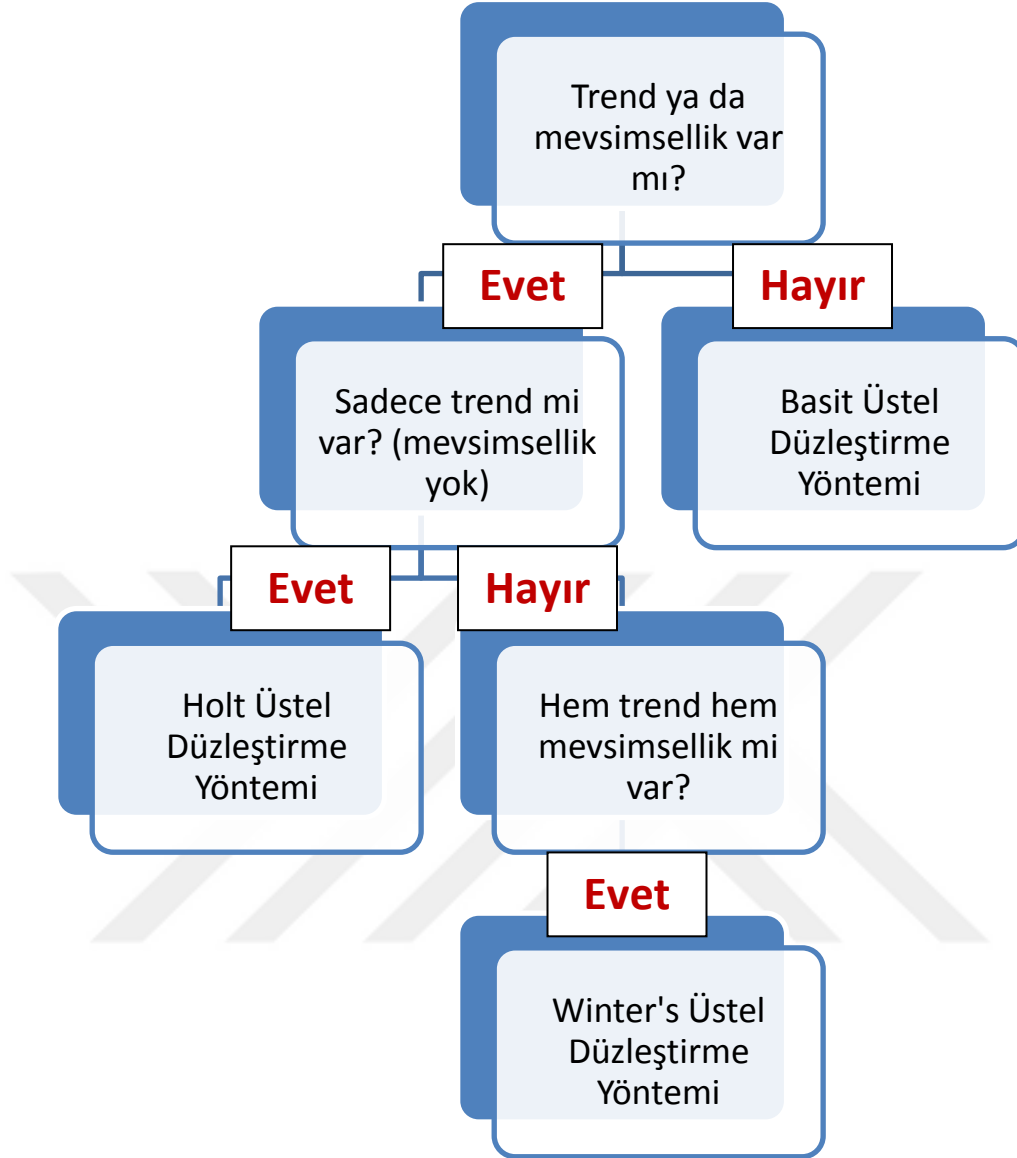
Periyot sayısının tam olarak belirli olmaması ve deneme yoluyla bulunmaya çalışılması analiz etmeyi güçleştiren faktörlerden birisidir. Basit hareketli ortalama yönteminde olduğu gibi analize alınacak son dönemin değerlerinin eşit ağırlıklarda olması da yine istenmeyen, yanıltıcı sonuçlar verebilecek durumlardan birisidir. Bu gibi sorunları yok edebilmek amacıyla üstel düzleştirme yöntemi geliştirilmiştir (53).

Üstel düzleştirme yönteminde, basit hareketli ortalamalar yönteminden farklı olarak değerlere eşit değil farklı ağırlıklar verilmektedir. Verilen bu ağırlıklar zamanda geriye doğru gidildikçe üstel bir şekilde azalmaktadır. Bu nedenle yöntem, üstel düzleştirme adını almaktadır. Ağırlıklandırma yapılırken, kullanılan zaman serisinde, son zamanlara ait değerlere yüksek ağırlıklar verilirken, geçmiş zamanlara ait değerlerde ise geçmişe gidildikçe üstel olarak azalan ağırlıklar verilmektedir. Bunun sebebi de yakın geçmişteki verilerin, geleceği tahmin etmede eski verilere göre daha etkili olmasıdır (53).

Şekil 2.8. üstel düzleştirmenin standart metotlarına ait denklemleri göstermektedir. Bu denklemler Brown , Holt ve Winters 'ın çalışmalarının birer uzantısıdır. Her bir trend çeşidi ve mevsimsellik çeşidi için ayrı ayrı gösterilmektedir (54).

Trend	Seasonality		
	N None	A Additive	M Multiplicative
N None	$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)S_{t-1}$ $\hat{X}_t(m) = S_t$	$S_t = \alpha(X_t - I_{t-p}) + (1-\alpha)S_{t-1}$ $I_t = \delta(X_t - S_t) + (1-\delta)I_{t-p}$ $\hat{X}_t(m) = S_t + I_{t-p:m}$	$S_t = \alpha(X_t / I_{t-p}) + (1-\alpha)S_{t-1}$ $I_t = \delta(X_t / S_t) + (1-\delta)I_{t-p}$ $\hat{X}_t(m) = S_t I_{t-p:m}$
	$S_t = S_{t-1} + \alpha e_t$ $\hat{X}_t(m) = S_t$	$S_t = S_{t-1} + \alpha e_t$ $I_t = I_{t-p} + \delta(1-\alpha)e_t$ $\hat{X}_t(m) = S_t + I_{t-p:m}$	$S_t = S_{t-1} + \alpha e_t / I_{t-p}$ $I_t = I_{t-p} + \delta(1-\alpha)e_t / S_t$ $\hat{X}_t(m) = S_t I_{t-p:m}$
A Additive	$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)T_{t-1}$ $\hat{X}_t(m) = S_t + mT_t$	$S_t = \alpha(X_t - I_{t-p}) + (1-\alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)T_{t-1}$ $I_t = \delta(X_t - S_t) + (1-\delta)I_{t-p}$ $\hat{X}_t(m) = S_t + mT_t + I_{t-p:m}$	$S_t = \alpha(X_t / I_{t-p}) + (1-\alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)T_{t-1}$ $I_t = \delta(X_t / S_t) + (1-\delta)I_{t-p}$ $\hat{X}_t(m) = (S_t + mT_t)I_{t-p:m}$
	$S_t = S_{t-1} + T_{t-1} + \alpha e_t$ $T_t = T_{t-1} + \alpha \gamma e_t$ $\hat{X}_t(m) = S_t + mT_t$	$S_t = S_{t-1} + T_{t-1} + \alpha e_t$ $T_t = T_{t-1} + \alpha \gamma e_t$ $I_t = I_{t-p} + \delta(1-\alpha)e_t$ $\hat{X}_t(m) = S_t + mT_t + I_{t-p:m}$	$S_t = S_{t-1} + T_{t-1} + \alpha e_t / I_{t-p}$ $T_t = T_{t-1} + \alpha \gamma e_t / I_{t-p}$ $I_t = I_{t-p} + \delta(1-\alpha)e_t / S_t$ $\hat{X}_t(m) = (S_t + mT_t)I_{t-p:m}$
DA Damped Additive	$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + \phi T_{t-1})$ $T_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)\phi T_{t-1}$ $\hat{X}_t(m) = S_t + \sum_{i=0}^{m-1} \phi^i T_t$	$S_t = \alpha(X_t - I_{t-p}) + (1-\alpha)(S_{t-1} + \phi T_{t-1})$ $T_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)\phi T_{t-1}$ $I_t = \delta(X_t - S_t) + (1-\delta)I_{t-p}$ $\hat{X}_t(m) = S_t + \sum_{i=0}^{m-1} \phi^i T_t + I_{t-p:m}$	$S_t = \alpha(X_t / I_{t-p}) + (1-\alpha)(S_{t-1} + \phi T_{t-1})$ $T_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1-\gamma)\phi T_{t-1}$ $I_t = \delta(X_t / S_t) + (1-\delta)I_{t-p}$ $\hat{X}_t(m) = (S_t + \sum_{i=0}^{m-1} \phi^i T_t)I_{t-p:m}$
	$S_t = S_{t-1} + \phi T_{t-1} + \alpha e_t$ $T_t = \phi T_{t-1} + \alpha \gamma e_t$ $\hat{X}_t(m) = S_t + \sum_{i=0}^{m-1} \phi^i T_t$	$S_t = S_{t-1} + \phi T_{t-1} + \alpha e_t$ $T_t = \phi T_{t-1} + \alpha \gamma e_t$ $I_t = I_{t-p} + \delta(1-\alpha)e_t$ $\hat{X}_t(m) = S_t + \sum_{i=0}^{m-1} \phi^i T_t + I_{t-p:m}$	$S_t = S_{t-1} + \phi T_{t-1} + \alpha e_t / I_{t-p}$ $T_t = \phi T_{t-1} + \alpha \gamma e_t / I_{t-p}$ $I_t = I_{t-p} + \delta(1-\alpha)e_t / S_t$ $\hat{X}_t(m) = (S_t + \sum_{i=0}^{m-1} \phi^i T_t)I_{t-p:m}$
M Multiplicative	$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(S_{t-1} R_{t-1})$ $R_t = \gamma(S_t / S_{t-1}) + (1-\gamma)R_{t-1}$ $\hat{X}_t(m) = S_t R_t^m$	$S_t = \alpha(X_t - I_{t-p}) + (1-\alpha)S_{t-1} R_{t-1}$ $R_t = \gamma(S_t / S_{t-1}) + (1-\gamma)R_{t-1}$ $I_t = \delta(X_t - S_t) + (1-\delta)I_{t-p}$ $\hat{X}_t(m) = S_t R_t^m + I_{t-p:m}$	$S_t = \alpha(X_t / I_{t-p}) + (1-\alpha)S_{t-1} R_{t-1}$ $R_t = \gamma(S_t / S_{t-1}) + (1-\gamma)R_{t-1}$ $I_t = \delta(X_t / S_t) + (1-\delta)I_{t-p}$ $\hat{X}_t(m) = (S_t R_t^m)I_{t-p:m}$
	$S_t = S_{t-1} R_{t-1} + \alpha e_t$ $R_t = R_{t-1} + \alpha \gamma e_t / S_{t-1}$ $\hat{X}_t(m) = S_t R_t^m$	$S_t = S_{t-1} R_{t-1} + \alpha e_t$ $R_t = R_{t-1} + \alpha \gamma e_t / S_{t-1}$ $I_t = I_{t-p} + \delta(1-\alpha)e_t$ $\hat{X}_t(m) = S_t R_t^m + I_{t-p:m}$	$S_t = S_{t-1} R_{t-1} + \alpha e_t / I_{t-p}$ $R_t = R_{t-1} + (\alpha \gamma e_t / S_{t-1}) / I_{t-p}$ $I_t = I_{t-p} + \delta(1-\alpha)e_t / S_t$ $\hat{X}_t(m) = (S_t R_t^m)I_{t-p:m}$
DM Damped Multiplicative	$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(S_{t-1} R_{t-1}^\phi)$ $R_t = \gamma(S_t / S_{t-1}) + (1-\gamma)R_{t-1}^\phi$ $\hat{X}_t(m) = S_t R_t^{\sum_{i=0}^{m-1} \phi^i}$	$S_t = \alpha(X_t - I_{t-p}) + (1-\alpha)S_{t-1} R_{t-1}^\phi$ $R_t = \gamma(S_t / S_{t-1}) + (1-\gamma)R_{t-1}^\phi$ $I_t = \delta(X_t - S_t) + (1-\delta)I_{t-p}$ $\hat{X}_t(m) = S_t R_t^{\sum_{i=0}^{m-1} \phi^i} + I_{t-p:m}$	$S_t = \alpha(X_t / I_{t-p}) + (1-\alpha)(S_{t-1} R_{t-1}^\phi)$ $R_t = \gamma(S_t / S_{t-1}) + (1-\gamma)R_{t-1}^\phi$ $I_t = \delta(X_t / S_t) + (1-\delta)I_{t-p}$ $\hat{X}_t(m) = (S_t R_t^{\sum_{i=0}^{m-1} \phi^i})I_{t-p:m}$
	$S_t = S_{t-1} R_{t-1}^\phi + \alpha e_t$ $R_t = R_{t-1}^\phi + \alpha \gamma e_t / S_{t-1}$ $\hat{X}_t(m) = S_t R_t^{\sum_{i=0}^{m-1} \phi^i}$	$S_t = S_{t-1} R_{t-1}^\phi + \alpha e_t$ $R_t = R_{t-1}^\phi + \alpha \gamma e_t / S_{t-1}$ $I_t = I_{t-p} + \delta(1-\alpha)e_t$ $\hat{X}_t(m) = S_t R_t^{\sum_{i=0}^{m-1} \phi^i} + I_{t-p:m}$	$S_t = S_{t-1} R_{t-1}^\phi + \alpha e_t / I_{t-p}$ $R_t = R_{t-1}^\phi + (\alpha \gamma e_t / S_{t-1}) / I_{t-p}$ $I_t = I_{t-p} + \delta(1-\alpha)e_t / S_t$ $\hat{X}_t(m) = (S_t R_t^{\sum_{i=0}^{m-1} \phi^i})I_{t-p:m}$

Şekil 2.8. Üstel düzleştirme modelleri (54).



Şekil 2.9. Üstel düzleştirme modeli seçim grafiği

2.8.3.1. Basit Üstel Düzleştirme Yöntemi

Basit üstel düleştirme yöntemi kısa süreli tahminler için kullanılmaktadır. Genellikle geleceğe yönelik bir aylık tahminler gibi kısa dönemli tahminlerde yapılmaktadır. Model, verideki iniş çıkışların kabul edilebilir durgun bir ortalama etrafında olduğunu varsaymaktadır. Basit üstel düleştirmenin belirli formülü aşağıdaki gibidir (55).

Denklem 2.41.

$$S_t = \alpha * X_t + (1 - \alpha) * S_{t-1}$$

Tekrarlı bir şekilde zaman serisindeki ardışık gözlemlere uygulanması şöyledir; her yeni düleştirilmiş tahmin değeri, bir önceki düleştirilmiş gözlemin ağırlıklandırılmış ortalamasından hesaplanmaktadır. Ondan önceki düleştirilmiş gözlem ise yine aynı yöntemle bir önceki gözlemden yararlanılarak hesaplanmaktadır (55).

Basit üstel düleştirme yöntemi, seride trend ve mevsimsellik olmadığı zamanlarda kullanılır. Basit üstel düleştirme yönteminde model denklem 2.42.'deki gibi, düleştirme eşitliği denklem 2.43.'deki gibi ve h adım sonraki tahmin eşitliği ise denklem 2.44.'deki gibidir. Buradan da anlaşılacağı gibi h adım sonraki y'yi tahmin etmek için düleştirilip tahmin edilmiş son L parametresini kullanmak gerekmektedir (56).

Denklem 2.42.

$$Y_t = \mu_t + a_t$$

Denklem 2.43.

$$L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)L_{t-1}$$

Denklem 2.44.

$$\hat{y}_{t+h} = L_t, \quad h=1,2,\dots,$$

2.8.3.2.Holt (İkili) Üstel Düzleştirme Yöntemi

İkili üstel düzleştirme yönteminde model denklem 2.45.'deki gibi, düzleştirme eşitliği denklem 2.46.'daki gibi ve h adım sonraki tahmin eşitliği ise denklem 2.47.'deki gibidir. Buradan da anlaşılacağı gibi h adım sonraki y'yi tahmin etmek için tahmin edilmiş son L parametresini ve son trendin (eğimin) çarpımını kullanmak gerekmektedir (56).

Denklem 2.45.

$$Y_t = \mu_t + \beta_t t + a_t$$

Denklem 2.46.

$$L_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)L_{t-1}$$

$$T_t = \alpha(L_t - L_{t-1}) + (1 - \alpha)T_{t-1}$$

Denklem 2.47.

$$\hat{y}_{t+h} = L_t + ((h - 1) + 1/\alpha)T_t, \quad h=1,2,\dots,$$

Holt üstel düzleştirme yönteminin kullanılabilmesi için serinin trende sahip olması ancak mevsimselliğin bulunmaması gerekmektedir. Elde edilen tahmine ait alt ve üst sınırları bulma işlemi basit üstel düzleştirme yönteminde kullanılan ile aynıdır. Üstel düzleştirme yönteminde tahmin etme işlemi dönem sırasına göre yapılmaktadır. Bu yüzden her yeni tahmin yapılacağı zaman bir önceki tahminlerin güncelleştirilmesi gerekmektedir (57).

2.8.3.3. Winter's Üstel Düzleştirme Yöntemi

Seride hem trend hem de mevsimsellik olduğu durumlarda kullanılan üstel düzleştirme yöntemidir. Mevsimsellik de trend gibi birçok gerçek veride karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntem toplamsal ya da çarpımsal olabilmektedir (58).

Toplamsal modelde, mevsimsellik parametresi S_t yalnızca Holt eşitliğine eklenir ve model aşağıdaki gibidir (58).

Denklem 2.48.

$$Y_{t+h} = \mu_t + b_t t + S_{t-p+h} + e_t$$

Denklem 2.49. Güncelleştirilmiş ortalama denklemi

$$\mu_t = \alpha(Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha)(\mu_{t-1} + b_{t-1})$$

Denklem 2.50. Güncelleştirilmiş trend bileşenine ait denklem

$$b_t = \gamma(\mu_t - \mu_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

Denklem 2.51. Güncelleştirilmiş mevsimsellik bileşenine ait denklem

$$S_t = \delta(Y_t - \mu_t) + (1 - \delta)S_{t-p}$$

Çarpımsal Winters modeli lineer trend ve çarpımsal parametrelili mevsimselliğe sahiptir ve model aşağıdaki gibidir (58).

Denklem 2.52.

$$\hat{Y}_t = (\mu_t + b_t t)S_{t-p+h} + e_t$$

Denklem 2.53. Güncelleştirilmiş ortalama denklemi

$$\mu_t = \alpha \left(\frac{Y_t}{S_{t-p}} \right) + (1 - \alpha)(\mu_{t-1} + b_{t-1})$$

Denklem 2.54. Güncelleştirilmiş trend bileşenine ait denklem

$$b_t = \gamma(\mu_t - \mu_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

Denklem 2.55. Güncelleştirilmiş mevsimsellik bileşenine ait denklem

$$S_t = \delta \left(\frac{Y_t}{u_t} \right) + (1 - \delta)S_{t-p}$$

2.8.4.Box-Jenkins (ARIMA) Yöntemi

Bu yöntem George Box ve Gwilym Jenkins tarafından 1970 yılında ortaya atılmıştır. Yöntem iki farklı sürecin birleşiminden oluşmaktadır. İlk süreç otoregresyonu (AR) ifade ederken ikinci süreç ise hareketli ortalama (MA) sürecini ifade etmektedir. Box-Jenkins yöntemi de otoregresyon ve hareketli ortalama sürecinin birleşimi olan ARMA yapısı ile ifade edilir. Ancak Box-Jenkins yönteminde serinin durağan olma şartı aranmaktadır. Şayet seri durağan değilse seriye fark alma işlemleri uygulanmaktadır. Fark alma işleminin sayısını belirten terim de ARMA modeline eklenir ve Box-Jenkins yöntemi ARIMA modeli şeklini alır (59).

ARIMA modelleri tahmin etme işlemi için ek bilgi gerektirmemektedir. Kullanımının yaygın olmasının temel sebebi, kısa ve orta dönem tahminlerinde tahmin sonuçlarının başarılı sonuçlar vermesi ve birçok model arasında en uygun modeli seçebilme şansı sunmasıdır. Model seçiminde dikkat edilen iki husus; durağanlığın incelenmesi ve mevsimselliğin olup olmadığının araştırılmasıdır (53).

Box-Jenkins modellerinde geleceğe yönelik tahmin yaparken uygulanması gereken basamaklar şu şekildedir;

- Modelin Belirlenmesi
- Parametrelerin Tahmin Edilmesi
- Modelin Uygunluğunun Test Edilmesi
- Tahminin Yapılması (60).

Genel olarak Box-Jenkins modelleri üç kısımda incelenmektedir; durağan stokastik modeller, durağan olmayan stokastik modeller ve mevsimsel modellerdir (61).

2.8.4.1.Durağan Box-Jenkins Modelleri

Zaman serisi incelendikten sonra durağan olduğuna karar verilen durumlarda kullanılmaktadır.

2.8.4.1.1.Otoregresif Modeller (AR Modelleri)

Bir zaman serisinin şimdiki değerleri ile geçmiş zamandaki değerleri arasındaki ilişki doğru incelendiğinde rassal değişkenlik söz konusu olacaktır. Bu durumu sağlayan süreç otoregresif süreç olarak kabul edilmiştir. AR süreci p değerine sahiptir. AR(p) ifadesindeki p değeri sürecin derecesini ifade etmektedir. p-inci dereceden otoregresif süreç aşağıdaki gibi verilir (62).

Denklem 2.56.

$$Y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + a_t$$

2.8.4.1.2.Hareketli Ortalama Modelleri (MA Modelleri)

Hareketli ortalama sürecinde serideki bağımlı değişken, akgürültü olan geçmiş hata terimleri ile belirlenmektedir (22). Eğer Y_t şimdiki ve geçmiş dönemdeki hata terimleri cinsinden belirtiliyorsa MA süreci olduğu söylenebilir (2).

MA süreci q değerine sahiptir. $MA(q)$ ifadesindeki q değeri sürecin mertebesini ifade etmektedir. q -uncu dereceden hareketli ortalama süreci aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (63).

Denklem 2.57.

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t - Q_1\varepsilon_{t-1} - \dots - Q_q\varepsilon_{t-q}$$

2.8.4.1.3.Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri (ARMA Modelleri)

Bu model otoregresif süreç ve hareketli ortalama sürecinin beraber kullanıldığı karma modeldir. ARMA süreci p ve q değerine sahiptir. $ARMA(p,q)$ ifadesindeki p ve q değerleri sürecin derecelerini ifade etmekte olup ARMA modeli denklem 2.58.'deki gibi ifade edilmektedir (64,65).

Denklem 2.58.

$$Y_t = \sum_{i=1}^q \beta_i \varepsilon_{t-i} + \sum_{i=1}^p \alpha_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

2.8.4.2.Durağan Olmayan Box-Jenkins Modelleri (ARIMA Modelleri)

Durağan olmayan bir zaman serisi fark işlemleri yapılarak durağan bir zaman serisi haline dönüştürülebilir. Otoregresif hareketli ortalama modelleri durağan zaman

serilerini açıklamakta oldukça başarılıdırlar. Durağan olmayan zaman serileri de farkları alınarak durağanlaştırılır ve durağanlaştırılmış seri, otoregresif bütünleşmiş hareketli ortalama modeli (ARIMA) yardımıyla açıklanabilmektedir (66).

Günlük hayatta karşımıza çıkan verilerin çoğu, zaman içerisinde değişen rastlantısal bir sürecin özelliklerini taşıdığı için durağan olamamaktadır. Ancak durağan olmayan serileri durağan hale getirmek mümkündür. Bunun için yapılması gereken; bir ya da birkaç kez fark alarak bir dönüşüm uygulamaktır. Bu durumda seri bütünleşik seri adını alır. Bu sürecin derecesi olarak gösterilen d değeri, seri durağanlaşana kadar kaç kez farkının alındığını göstermektedir. Durağan olmayan X_t zaman serisinin bir kere farkı alındığı zaman aşağıdaki model elde edilir (2).

Denklem 2.59.

$$\nabla X_t = X_t - X_{t-1} = X'_t$$

Eğer denklem 2.59.'da X'_t durağan bir yapıya ulaşırsa fark alma derecesi $d=1$ olarak belirlenir ve gösterimi $X_t \sim I(1)$ şeklindedir. Ancak bir kez fark alındıktan sonra X'_t hala durağan hale dönüşmemişse bir kez daha farkı alınır (2).

Denklem 2.60.

$$\begin{aligned}\nabla^2 X_t &= \nabla(X'_t) = X'_t - X'_{t-1} \\ &= (X_t - X_{t-1}) - (X_{t-1} - X_{t-2}) \\ &= X_t - 2X_{t-1} + X_{t-2} = X''_t\end{aligned}$$

Eğer denklem 2.60.'da X''_t durağan bir yapıya ulaşırsa fark alma derecesi $d=2$ olarak belirlenir ve gösterimi $X_t \sim I(2)$ şeklindedir. Ancak seri hala durağan hale gelmemişse bu süreç seri durağanlaşana kadar devam eder ve d kez farkı alınan seriye uygulanan dönüşüm aşağıdaki gibi olur (2).

Denklem 2.61.

$$X_t = \nabla^d Y_t = (1 - B)^d Y_t$$

Negatif olmayan tam sayı değerlerini alabilen d değeri modelde ARIMA(p,d,q) şeklinde yer almaktadır (67).

2.8.4.3. Mevsimsel Box-Jenkins Modelleri (Mevsimsel ARIMA Modelleri)

Buraya kadar anlatılan modeller, durağan olan ya da durağan olmayan sadece trend bileşenine sahip seriler için kullanılmaktadır. Yani mevsimsel olmayan seriler için kullanılan modeller anlatılmıştır. Bu bölümde ise seride mevsimselliğin de olduğu durumlarda kullanılan modeller üzerinde durulacaktır.

Mevsimsel olmayan ve durağan olmayan seriler için kurulan model denklemi, Box-Jenkins tarafından, mevsimsel seriler için de kullanılabilir olması için genelleştirilmiştir. Sundukları model ise mevsimsel ARIMA ya da bir diğer adıyla SARIMA modeli olarak bilinmektedir. Mevsimsel serilerde ilk olarak belirlenmesi gereken serinin periyodunun kaç olduğudur. Periyot genellikle aylık veriler için $s=12$, üç aylık (çeyreklik) veriler için $s=4$ olarak kabul edilmektedir. Mevsimsel Box-Jenkins modeli genel olarak SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s şeklinde ifade edilmektedir (23).

SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)_s modeli en genel Box-Jenkins modeli olup denklem 2.62.'deki gibi yazılmaktadır (19).

Denklem 2.62.

$$\begin{aligned} & (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1 - \phi_1 B^s - \phi_2 B^{2s} - \dots - \phi_p B^{ps})(1 - B)^d (1 \\ & \quad - B^s)^D Z_t \\ & = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)(1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_Q B^{Qs}) \varepsilon_t \end{aligned}$$

2.9. Model Belirleme Kriterleri

2.9.1. Akaike Bilgi Kriteri (AIC)

Akaike bilgi kriteri (AIC) asimptotik olarak yansız bir tahmin edicidir. Büyük örnek genişliklerinde AIC'nin iyi bir model seçici olduğu söylenebilir. Zaman serisi sürecinde AIC aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (68).

Denklem 2.63.

$$AIC = n\{\log(2\pi\hat{\sigma}^2) + 1\} + 2(p + 1)$$

Minimum AIC değeri model seçerken dikkat edilmesi gereken noktadır. Böylece mümkün olan en iyi sonuca ulaşma şansı yükselmiş olmaktadır (69).

2.9.2. Düzeltilmiş Akaike Bilgi Kriteri (AIC_c)

Düzeltilmiş akaike bilgi kriteri yanlılığı azaltırken, aynı zamanda küçük örnek genişliklerinde de başarılı model seçimi yapma imkanı sunmaktadır. Zaman serisi sürecinde AIC_c aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (68).

Denklem 2.64.

$$AIC_c = n \log(2\pi\hat{\sigma}^2) + n \frac{1+p/n}{1-(p+2)/n}$$

2.9.3. R^2 Bilgi Kriteri

Günümüzdeki çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kurulan modele alınan değişken sayısı arttıkça tek başına R^2 ve \bar{R}^2 'yi kullanmak çok doğru olmayacaktır. Bu gibi durumlarda R^2 ve \bar{R}^2 model seçim kriterleriyle beraber başka bir model seçim kriterini de kullanmak daha başarılı sonuçlar elde etmeyi sağlayacaktır. R^2 ; 0 ile 1 arasında değerler almaktadır ve 1'e yaklaştıkça modeli daha iyi açıklamaktadır. R^2 bilgi kriterini aşağıdaki şekilde elde edebiliriz (70).

Denklem 2.65.

$$R^2 = ESS/TSS = 1 - RSS/TSS$$

2.9.4. \bar{R}^2 (Düzeltilmiş) Bilgi Kriteri

R^2 değerindeki artışı engellemek amacıyla geliştirilmiştir. \bar{R}^2 bilgi kriterini aşağıdaki şekilde elde edebiliriz (70).

Denklem 2.66.

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{RSS/(n-k)}{TSS/(n-1)} = 1 - (1 - R^2)^{n-1}/n-k$$

2.9.5. Bayes Bilgi Kriteri

Schwarz tarafından geliştirilmiştir. Modelde fazla parametre olduğu durumda AIC'yi düzeltmek amacıyla ortaya çıkmıştır. BIC aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (71).

Denklem 2.67.

$$\text{BIC} = -2 \ln(\text{maksimum likelihood}) + r \ln(n) \approx n \ln(\hat{\sigma}_a^2) + r \ln(n)$$

2.9.6.Son Öngörü Hatası (FPE)

Otoregresif zaman serisi modelleri için geliştirilmiştir. FPE aşağıdaki formülden yararlanılarak elde edilmektedir (72).

Denklem 2.68.

$$FPE = \sigma^2(1 + k/n)$$

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Zaman serileri analiz yöntemlerinin sağlık alanına ait veriler üzerinde kullanımı çok yaygın olmamakla birlikte, zamansal değişimlerin gözlenmesi ve ileriye yönelik tahminlerde ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma ile zaman serilerinde kullanılan yöntemlerin tanıtılması, simülasyon yöntemi ile en uygun tahmin yönteminin belirlenmesi ve Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Hastanesi Acil Polikliniğine 2010-2015 yılları arasında travma şikayeti ile gelen, 18 yaş üstü kadın hasta sayılarından yararlanarak 2016 yılı Ocak-Aralık tarihlerine ait verilerin tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamız, üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Hastanesi Acil Polikliniğine 2010-2015 yılları arasında travma şikayeti ile gelen, 18 yaş üstü kadınlara ait tanımlayıcı istatistikler özetlenmeye çalışılmıştır. Bu verilere ulaşabilmek için Mersin Üniversitesi etik kurulundan ve Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Hastanesinden izinler alınmıştır. Ardından, 2010-2015 yılları arasında her ay için hastaneye travma şikayeti ile gelen kadın hasta sayılarından yararlanılarak şiddete maruz kalma olasılıkları Çizelge 3.1.'de özetlenmiştir. Düzenlenen verinin yapısı incelendiğinde, her yıl için kendi içerisinde binomial olarak dağıldığı gözlenmiştir.

Çizelge 3.1. Yıllara ve aylara göre kadına şiddet olayının gerçekleşme olasılıkları

	2010 (n=56)	2011 (n=65)	2012 (n=83)	2013 (n=111)	2014 (n=108)	2015 (n=128)
Ocak	0.017857	0.076923	0.048193	0.054054	0.083333	0.070313
Şubat	0.107143	0.046154	0.036145	0.036036	0.101852	0.046875
Mart	0.035714	0.030769	0.084337	0.108108	0.074074	0.054688
Nisan	0.089286	0.076923	0.084337	0.090090	0.101852	0.101563
Mayıs	0.017857	0.061538	0.024096	0.081081	0.027778	0.085938
Haziran	0.125000	0.030769	0.072289	0.054054	0.064815	0.054688
Temmuz	0.107143	0.246154	0.120482	0.090090	0.064815	0.140625
Ağustos	0.107143	0.107692	0.192771	0.117117	0.129630	0.125000
Eylül	0.107143	0.092308	0.144578	0.072072	0.129630	0.085938
Ekim	0.160714	0.107692	0.084337	0.090090	0.083333	0.117188
Kasım	0.071429	0.076923	0.036145	0.099099	0.074074	0.054688
Aralık	0.053571	0.046154	0.072289	0.108108	0.064815	0.062500

Çalışmanın ikinci aşaması ise simülasyon aşamasıdır. Bu aşamada, Çizelge 3.1.'den yararlanılarak, MINITAB 16.0 paket programında, 2010-2015 yılları ve Ocak-Aralık ayları için ayrı ayrı binom dağılımına uygun hipotetik veriler üretilmiştir. Üretilen bu rasgele sayılardan yararlanarak, zaman serilerinde kullanılan 2 farklı yöntemle göre 2015 yılının Ocak-Aralık aylarına ait veriler tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu işlem 1000 kez tekrar edilerek ortalamaları alınmıştır. 2015 Ocak-Aralık aylarındaki şiddete maruz kalma sayıları ile yöntemlere göre tahmin edilen değerler karşılaştırılmış ve tahmin modelleri içerisinde en iyi tahmin yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır. Zaman serileri modellerine göre 2015 yılı tahminleri için, üstel düzeltirme yöntemi ve Box-Jenkins yöntemi uygulanırken SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır.

Çalışmanın son aşamasında ise, Acil polikliniğinden aldığımız 2010-2015 yıllarına ait verilerden yararlanarak, bahsedilen zaman serileri analiz yöntemlerinden en uygun yöntemle göre, 2016 yılına ait Ocak-Aralık tarihleri arasında şiddete maruz kalan kadınların sayıları tahmin edilmeye çalışılmıştır.

4.BULGULAR

4.1.Tanımlayıcı İstatistikler

Bu bölümde, 2010-2015 yılları arasında Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Hastanesi Acil Servisine darp, keskin cisimle yaralanma, ateşli silah ile yaralanma vb durumlarla gelen 18 yaş üstü kadınlara ilişkin tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır (Çizelge 4.1.). 2010-2015 yılları arasında belirtilen şikayetlerle acil polikliniğine gelen 551 kadın hasta olduğu ve yaş ortalamalarının 36.84 ± 13.31 olduğu tespit edilmiştir. Hastaneye gelen şiddet görmüş kadın hastaların %30.1'ini 25-35 yaş arasındaki kadınlar oluştururken, bunu %25.2 ile 35-45 yaş arasındaki kadınlar takip etmektedir. Hastaların içinde en az şiddete maruz kalan kadınları %3.8 ile 65+ kadınlar oluşturmaktadır.

ICD-10 tanı kodlarına göre şiddete denk düşebilecek olan kodlar geriye dönük olarak taranmıştır. W01 ile W51 arası, hastaneye gelen ve şiddet görmüş kadınlara ait hastanemiz sisteminde kayıtlı olan 6 farklı tanı koduna rastlanmıştır. Gelen hastaların hangi şikayetle geldikleri ve hangi tanı kodlarıyla sisteme geçtikleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Hastaneye gelen şiddet görmüş kadın hastaların %58.6'sını başka bir şahıs tarafından darp edilen ve itilmeye bağlı düşen kadınlar oluştururken, bunu %27.6 ile keskin cam ve bıçak, kılıç gibi kesici cisimlerle yaralanan kadınlar takip etmektedir. Hastalar arasında en az %13.8 ile tüfek, tabanca gibi ateşli silahlar ile yaralanan ve vurulan, tepilen, ısırılan kadınlar yer almaktadır. Tanı kodlarının açıklamaları aşağıdaki gibidir;

- W03: Başka kişi tarafından itilmeye ya da çarpışmaya bağlı düşme
- W51: Başka şahıs tarafından darp ve çarpma
- W25: Keskin cam ile temas
- W26: Bıçak, kılıç, kama gibi kesici cisimler ile temas
- W33: Tüfek, tabanca ve ateşli silah ile ateş
- W50: Bir başka şahıs tarafından darp, vurulma, tepilme, bükülme ve ısırılma

Çizelge 4.1. Kadınların sosyo demografik özelliklerinin dağılımları

	Sayı	Yüzde %	
Yaş ortalaması (36.84±13.31)(yaş aralığı: 18-94)			
Yaş Grupları	18-25	120	21.8
	25-35	166	30.1
	35-45	139	25.2
	45-55	74	13.4
	55-65	31	5.6
	65+	21	3.8
	Toplam	551	100.0
Tanı Kodları	W25-W26	152	27.6
	W33-W50	76	13.8
	W03-W51	323	58.6
	Toplam	551	100.0
Yıllar	2010	56	10.2
	2011	65	11.8
	2012	83	15.1
	2013	111	20.1
	2014	108	19.6
	2015	128	23.2
	Toplam	551	100.0
Aylar	Ocak	34	6.2
	Şubat	33	6.0
	Mart	38	6.9
	Nisan	51	9.3
	Mayıs	30	5.4
	Haziran	35	6.4
	Temmuz	67	12.2
	Ağustos	72	13.1
	Eylül	57	10.3
	Ekim	57	10.3
	Kasım	38	6.9
	Aralık	39	7.1
	Toplam	551	100.0

Çizelge 4.1. incelendiğinde 2010 yılından 2015 yılına kadar şiddet gören ve gördüğü bu şiddet neticesinde hastaneye başvuran kadınların sayısında genel olarak sürekli bir artış olduğu gözlenmiştir. 2010 yılında hastaneye gelen 56 kişi var iken bu sayı her yıl yavaş yavaş artarak son gözlenen yıl olan 2015'e baktığımızda bu sayının 128'e ulaştığı görülmüştür. 2010-2015 yılları arasında her ay şiddet vakasıyla hastaneye gelen kadınların dağılımı incelendiğinde ise şiddet vakalarındaki artışın en çok Temmuz ve Ağustos aylarında görüldüğü tespit edilmiştir. Bütün aylar içinde Temmuz ayında gelenlerin oranı %12.2 iken Ağustos ayında gelenlerin oranı ise %13.1'dir. Bu iki ayı %10 civarlarında Eylül ve Ekim ayları takip etmektedir.

Yaş gruplarına ve tanı gruplarına ait sayılar ve yüzdeler incelendikten sonra bunların birlikte incelemeleri de yapılmıştır. Her yaş grubundan kaç kişinin hangi tanı koduyla giriş yaptığı, yüzdeleriyle beraber Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelge 4.3.'de 2010-2015 döneminde her yılın her ayında kaç kadının şiddet vakasıyla acil polikliniğine geldiği gösterilmektedir.

Çizelge 4.2. Yaş grupları ve tanı kodlarına ait dağılımlar

	W25-W26		W33-W50		W03-W51		Toplam	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
18-25	37	24.3	17	22.4	66	20.4	120	21.8
25-35	35	23.0	21	27.6	110	34.1	166	30.1
35-45	46	30.3	22	28.9	71	22.0	139	25.2
45-55	22	14.5	10	13.2	42	13.0	74	13.4
55-65	6	3.9	3	3.9	22	6.8	31	5.6
65+	6	3.9	3	3.9	12	3.7	21	3.8
Toplam	152	100.0	76	100.0	323	100.0	551	100.0

Çizelge 4.3. Yıl ve aylara ait dağılımlar

	2010		2011		2012		2013		2014		2015		Toplam	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Ocak	1	1.8	5	7.7	4	4.8	6	5.4	9	8.3	9	7.0	34	6.2
Şubat	6	10.7	3	4.6	3	3.6	4	3.6	11	10.2	6	4.7	33	6.0
Mart	2	3.6	2	3.1	7	8.4	12	10.8	8	7.4	7	5.5	38	6.9
Nisan	5	8.9	5	7.7	7	8.4	10	9.0	11	10.2	13	10.2	51	9.3
Mayıs	1	1.8	4	6.2	2	2.4	9	8.1	3	2.8	11	8.6	30	5.4
Haziran	7	12.5	2	3.1	6	7.2	6	5.4	7	6.5	7	5.5	35	6.4
Temmuz	6	10.7	16	24.6	10	12.0	10	9.0	7	6.5	18	14.1	67	12.2
Ağustos	6	10.7	7	10.8	16	19.3	13	11.7	14	13.0	16	12.5	72	13.1
Eylül	6	10.7	6	9.2	12	14.5	8	7.2	14	13.0	11	8.6	57	10.3
Ekim	9	16.1	7	10.8	7	8.4	10	9.0	9	8.3	15	11.7	57	10.3
Kasım	4	7.1	5	7.7	3	3.6	11	9.9	8	7.4	7	5.5	38	6.9
Aralık	3	5.4	3	4.6	6	7.2	12	10.8	7	6.5	8	6.3	39	7.1
Toplam	56	100.0	65	100.0	83	100.0	111	100.0	108	100.0	128	100.0	551	100.0

2010-2015 yılları arasında biriktirilen veriler iki farklı sistem üzerinden kaydedilmiştir. 2010-2014 yılları arasındaki veriler eski sistem üzerinde tutulurken, 2014'ün belli bir döneminden sonra Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Hastanesi, hasta kayıtlarını yeni bir sistem üzerinde saklamaya başlamıştır. Bu nedenle yeni sistemle kayıt altına alınan hastalar hakkında eski sisteme oranla daha fazla bilgiye erişme imkanı bulunmuştur. Çalışmanın bundan sonraki tanımlayıcı istatistikleri, sadece 2014-2015 yılları arasında gelen ve kayıtları yeni sistem üzerinden tutulan 197 kadın hasta hakkındaki bilgileri içeren Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

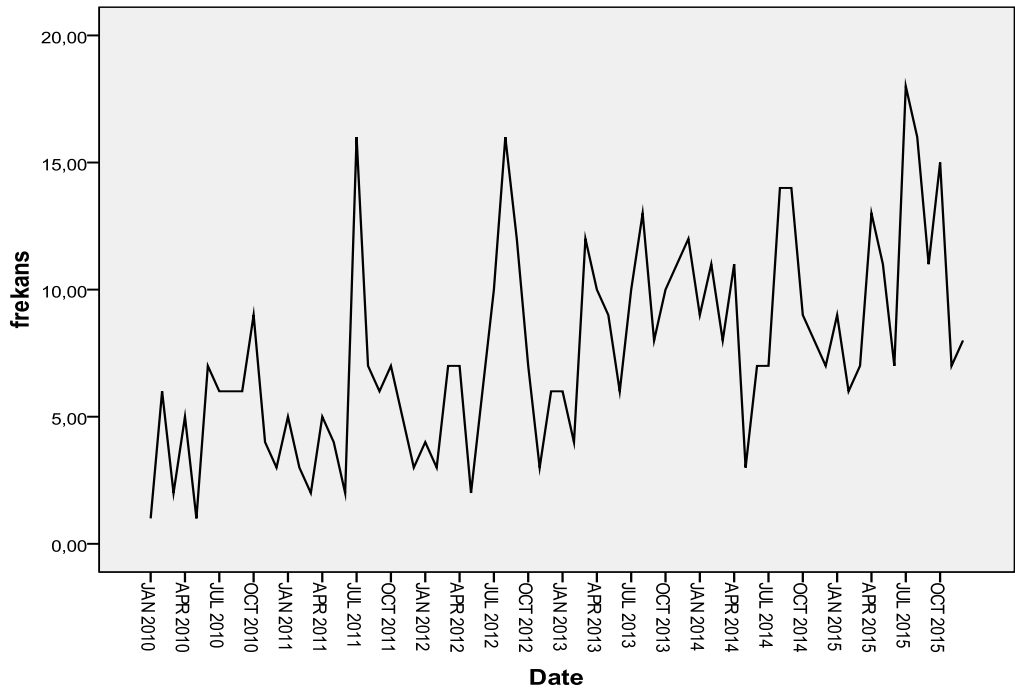
Çizelge 4.4. Hastaneye gelen kadınlara ait tanımlayıcı istatistikler

		Sayı	Yüzde %
Geliş Tipi	Acil Vaka	28	14.2
	Adli Vaka	168	85.3
	Normal	1	0.5
	Toplam	197	100.0
Gidiş Tipi	Haliyle taburcu	23	11.7
	Şifa ile taburcu	170	86.3
	Toplam	193	98.0
Adres	Akdeniz	12	6.1
	Erdemli	1	0.5
	Mezitli	52	26.4
	Tarsus	1	0.5
	Toroslar	27	13.7
	Yenişehir	53	26.9
	Diğer şehirler	26	13.2
	Toplam	172	87.3
Sosyal Güvenlik Tipi	Emekli Sandığı	33	16.8
	Bağkur	24	12.2
	SSK	92	46.7
	Yeşil Kart	35	17.8
	Ücretli	3	1.5
	Diğer	10	5
	Toplam	197	100.0

Çizelge 4.4.'e göre hastaneye gelen kadınların %85.3'ü adli vaka, %14.2'si ise acil vaka olarak giriş yapmıştır. Ayrıca hastaneye gelen kadınların %86.3'ü şifa ile taburcu olurken %11.7'si ise haliyle taburcu olarak hastaneden çıkışları yapılmıştır. Hastaneye gelen kadınların %26.9'u Yenişehir ilçesinde ikamet edenlerden, %26.4'ü ise Mezitli ilçesinde ikamet edenlerden oluşmaktadır. Ayrıca hastaneye gelen kadınların %46.7'sinin sosyal güvencesinin SSK, %17.8'inin Yeşil kart, %16.8'inin Emekli sandığı, %12.2'sinin ise Bağkur olduğu belirlenmiştir. Hastalar doğum yerlerine göre incelendiğinde ise %35'inin Mersin doğumlu olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla çevre illerden %7.1 ile Adana, %3.6 ile Şanlıurfa, %3 ile Diyarbakır ve yine %3 ile Hatay doğumlu olanlar izlemektedir.

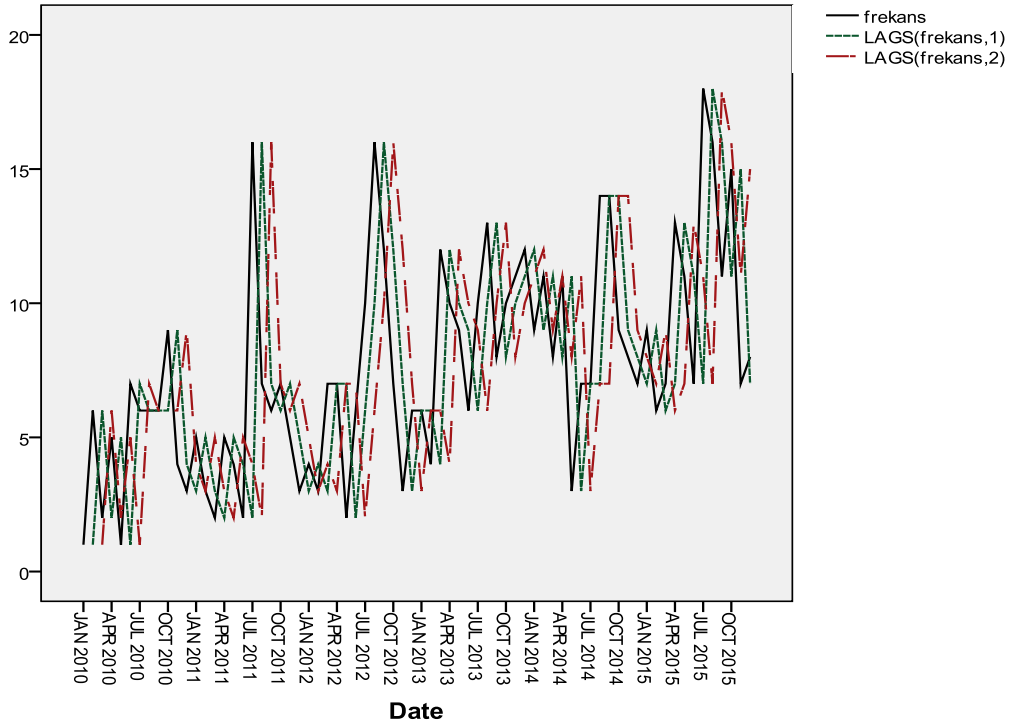
4.2.Zaman Serisi Analizi Öncesi Veri Değerlendirmeleri

Ocak 2010 – Aralık 2015 tarihlerine ait gözlenen frekanslar Şekil 4.1.’de verilmiştir. Grafiğin yatay ekseninde 2010-2015 yılları arasında atama yaptığımız ‘zaman’ değişkeni bulunurken, grafiğin dikey ekseninde ise her bir zaman dilimine ait gözlenen frekanslar yer almaktadır. Grafik incelendiğinde dalgalanmaların olduğu, serinin hafif bir trendle artış yönünde olduğu söylenebilmektedir.



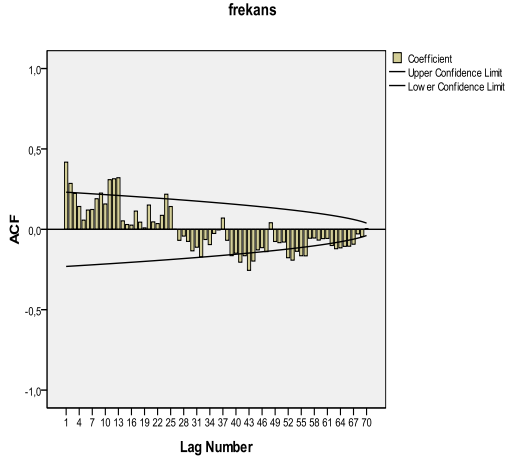
Şekil 4.1. Veriye ait zaman serisi grafiği

Serinin birinci gecikmesi ve serinin ikinci gecikmesi bulunur. Ardından birinci ve ikinci gecikmeler ile serinin kendisinin grafiğinin beraber çizdirilmesi de ön fikir olması açısından önem teşkil etmektedir. Şekil 4.2.’ de görülmektedir.

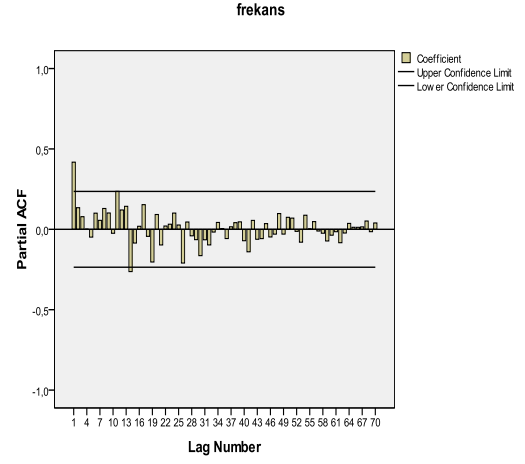


Şekil 4.2. Gecikmeler ile verinin beraber zaman serisi grafiği

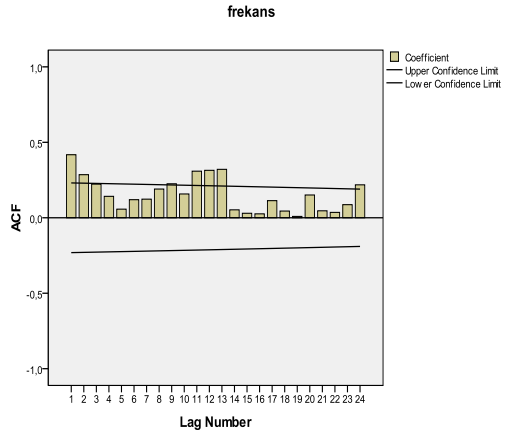
Grafiklerden yararlanarak seride mevsimselliğin ve trendin varlığından söz edebiliriz. Seride mevsimselliğin ve trendin bulunması serinin durağan olmamasına neden olmaktadır. Oysa ki serinin durağan olması analizlerin doğruluğu açısından büyük öneme sahiptir. Bu yüzden serinin durağanlığını incelemek amacıyla otokorelasyon fonksiyonu olan ACF grafiği ile kısmi otokorelasyon fonksiyonu olan PACF'nin çizdirilmesi gerekmektedir. Şekil 4.3.(a) ve Şekil 4.3.(b)'de serinin gecikme sayısı (lag) 70 olacak şekilde çizdirilmiş ACF ve PACF grafikleri görülmektedir. Şekil 4.4.(a) ve Şekil 4.4.(b)'de ise serinin gecikme sayısı (lag) 24 olacak şekilde çizdirilmiş ACF ve PACF grafikleri görülmektedir. Serinin durağanlığına daha rahat karar verebilmek için farklı gecikme sayılarına ait ACF ve PACF grafikleri çizdirilmiştir.



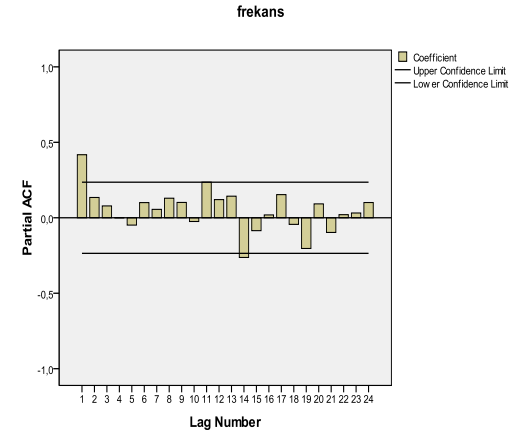
Şekil 4.3.(a) 70 gecikmeli serinin ACF grafiği



Şekil 4.3.(b) 70 gecikmeli serinin PACF grafiği

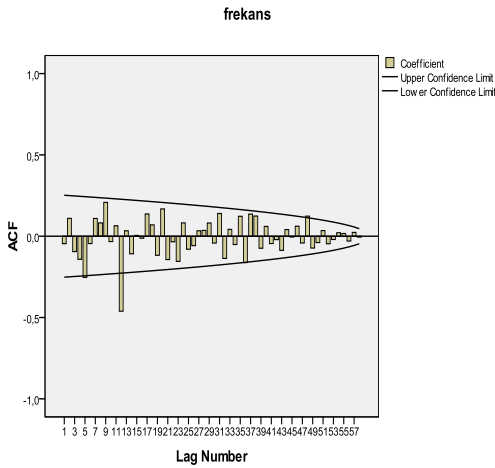


Şekil 4.4.(a) 24 gecikmeli serinin ACF grafiği

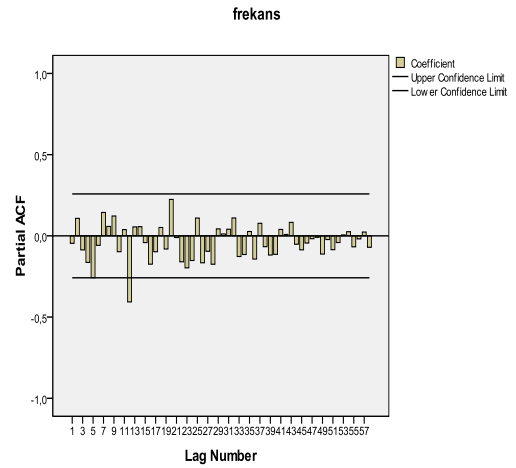


Şekil 4.4.(b) 24 gecikmeli serinin PACF grafiği

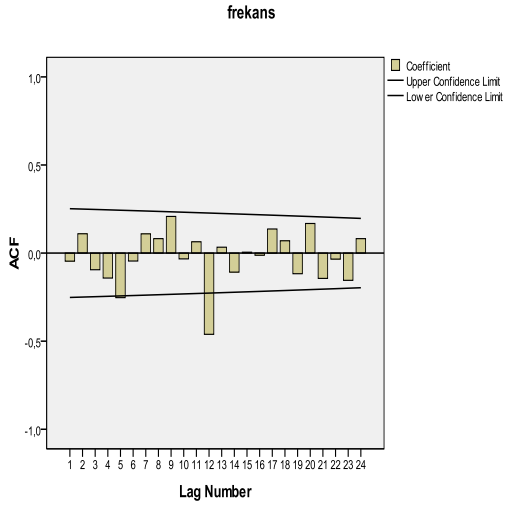
Durağanlığın olup olmadığına, ister gecikme sayısı 70 olan serinin ACF ve PACF grafiklerine bakarak, istersek de gecikme sayısı 24 olan serinin ACF ve PACF grafiklerine bakarak karar verebiliriz. Gecikme sayısı 70 olan serinin ACF ve PACF grafiklerine bakıldığında bir çok gecikmenin sınırı aştığı görülmüştür (Şekil 4.3.). Bu durumda serinin durağan olmadığını söyleyebiliriz. Durağan olmayan serinin durağanlaştırılması için fark alma işlemlerinin yapılması gerekmektedir ve fark alma işlemi seri durağan olana kadar devam etmektedir. Hem trend bileşeni hem de mevsimsel bileşen için fark alma işlemi ayrı ayrı yapılabilmektedir. Yapılan denemeler sonucunda mevsimsel bileşen için 1 kez fark alınmasının seriyi durağanlaştırmaya yeterli olduğu görülmüştür. Mevsimsel bileşen yönünden 1 kez fark alındıktan sonra ACF ve PACF grafikleri çizdirilmiştir. Şekil 4.5.(a) ve Şekil 4.5.(b)'de serinin gecikme sayısı (lag) 70 olacak şekilde mevsimsel 1 kez fark alındıktan sonraki haline ait ACF ve PACF grafikleri görülmektedir. Şekil 4.6.(a) ve Şekil 4.6.(b)'de serinin gecikme sayısı (lag) 24 olacak şekilde mevsimsel 1 kez fark alındıktan sonraki haline ait ACF ve PACF grafikleri görülmektedir.



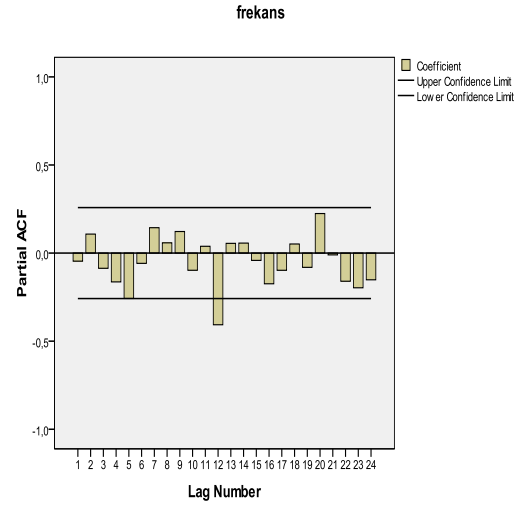
Şekil 4.5.(a) 70 gecikmeli serinin mevsimsel fark sonrası ACF grafiği



Şekil 4.5.(b) 70 gecikmeli serinin mevsimsel fark sonrası PACF grafiği



Şekil 4.6.(a) 24 gecikmeli serinin mevsimsel fark sonrası ACF grafiği



Şekil 4.6.(b) 24 gecikmeli serinin mevsimsel fark sonrası PACF grafiği

Gecikme sayısı 70 olan serinin ACF ve PACF grafiklerine bakıldığında, bir gecikme hariç diğer gecikmelerin hepsinin sınırlar içinde kaldığı görülmüştür. Sınırları aşan tek gecikme ihmal edilebilir. Böylelikle fark alma işlemi sonrası serinin durağan hale geldiği söylenebilir.

4.3.Simülasyon Verilerine Uygulanan Zaman Serisi Analizleri ve Sonuçları

2010-2015 yılları için orijinal verimizden yararlanarak aynı dağılıma sahip simule bir veri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu veri kullanılarak 2015 yılına ait tahminler, zaman serisi analiz yöntemlerinden üstel düzeltirme ve ARIMA ile elde edilmiştir. Ayrıca tahmin değerlerinin yanı sıra model belirleme kriterlerinden Stationary R-squared değeri ile Normalized BIC değeri de tespit edilmiştir. Analizler sonucu otokorelasyonun varlığını incelemek için Ljung-Box Q istatistik değeri ile bu istatistiğe ait p değerleri de elde edilmiştir. Çıkan sonuçlar Çizelge 4.5.'de gösterilmiştir.

Üstel düzeltirme yöntemi uygulanırken dikkat edilmesi gereken, serinin yapısına doğru karar vermektir. Serinin yapısına doğru karar verildikten sonra üstel düzeltirme

yöntemlerinden hangisinin kullanılacağına rahatlıkla karar verilebilir. Simülasyon verilerine uygulanan üstel düzeltme yöntemi için analizler SPSS 17.0 paket programında yapılmıştır. Orijinal veri incelendiği zaman seride hem mevsimsel dalgalanmaların hem de hafif bir trend etkisinin olduğu görülmüştür. Seride hem trend hem de mevsimsellik varsa kullanılması gereken üstel düzeltme yöntemi Winter's üstel düzeltme yöntemidir. Winter's üstel düzeltme yöntemi de kendi içinde ikiye ayrılmaktadır; toplamsal Winter's üstel düzeltme yöntemi ve çarpımsal Winter's üstel düzeltme yöntemi. Orijinal verimiz toplamsal modele daha uygun olduğu için analizlerde, toplamsal Winter's üstel düzeltme yöntemi kullanılmıştır.

ARIMA modelini seçerken doğru modele karar vermek oldukça zordur. Verinin yapısı düşünülerek tek bir model üzerine yoğunlaşılsa bile o modelle beraber başka birçok modeli de denemek, yanlış modelin seçilme ihtimalini azaltacaktır. Bu nedenle grafiklerden ya da serinin yapısını incelemek için yapılan diğer işlemlerden yararlanarak elde ettiğimiz bilgilerle oluşturmaya çalıştığımız modelin yanında, birkaç model daha denenmiş, en uygun modelin SARIMA(0,1,1)(0,1,1) modeli olduğu görülmüştür. Diğer ARIMA modellerine göre daha yüksek açıklama oranı verdiği için ve serinin durağan hale gelmesi şartını sağladığı için analizlerde bu model kullanılmıştır.

Çizelge 4.5. Üstel düzleştirme ve Box-Jenkins tahmin değerleri karşılaştırmaları

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Orijinal Veri	8.99±2.84	5.93±2.32	6.99±2.65	13.15±3.49	10.93±3.07	7.00±2.39	18.06±3.91	15.97±3.78	11.06±3.15	15.08±3.54	7.07±2.62	7.92±2.66
Üstel Düzleştirme	8.55±1.14	8.45±1.11	9.12±1.20	11.21±1.34	7.77±1.09	8.79±1.12	14.09±1.36	15.08±1.46	12.63±1.38	12.59±1.35	9.55±1.23	9.50±1.15
	Stationary $R^2 = 0.792$ ve Normalized BIC = 2.694											
	Ljung-Box Q = 26.453 Test Sonucu: 518'i $p < 0.05$ ve 482'si $p > 0.05$											
Box-Jenkins	8.48±1.30	8.93±1.31	9.53±1.38	10.79±1.47	7.00±1.25	8.96±1.34	13.04±1.50	14.75±1.71	12.74±1.68	11.84±1.65	9.76±1.62	9.58±1.55
	Stationary $R^2 = 0.638$ ve Normalized BIC = 3.344											
	Ljung-Box Q = 17.705 Test Sonucu: 92'si $p < 0.05$ ve 908'i $p > 0.05$											

Modelin açıklama yüzdesi bakımından Çizelge 4.5. incelendiğinde, üstel düzeltme yöntemi sonucunda modelin ortalama %79'u açıklanırken, Box-Jenkins yöntemi ile ise modelin ortalama %64'ü açıklanmaktadır. Model belirme kriterleri bakımından incelendiğinde, üstel düzeltme yöntemi sonucunda Normalized BIC değerlerinin ortalaması 2.694 olarak çıkarken, Box-Jenkins yöntemi sonucunda ise bu değer 3.344 olarak bulunmuştur. Zaman serileri analizleri sonucunda kurulan modelde otokorelasyon olup olmadığını belirlemek için yapılan Ljung-Box Q istatistiği sonuçlarının ortalamaları ve bu istatistiğe ait p değerleri de tabloda görülmektedir. Üstel düzeltme yöntemi sonucunda, kurulan 1000 model içinde 518 tanesi otokorelasyona sahipken, Box-Jenkins yönteminde ise sadece 92 tanesi otokorelasyona sahiptir. Tablonun geneli incelendiğinde elde edilen değerlerin simülasyon değerlerine daha yakın çıkmış olması, daha yüksek açıklama oranı vermesi ve daha düşük BIC değerine sahip olması nedeniyle üstel düzeltme yönteminin daha başarılı sonuçlar verdiğini söyleyebiliriz. Ancak, iki yöntem sonucunda bulunan tahmin değerleri ile simülasyon değerleri arasındaki fark da araştırılmaktadır. Bu nedenle, simule edilmiş verilerin 2015 yılı ortalamaları ile üstel düzeltme ve Box-Jenkins yöntemi sonucu elde edilmiş 2015 yılı tahmin ortalamaları arasında fark olup olmadığına bakılmıştır. Veriler bağımlı yapıda oldukları için ikili karşılaştırmalar yapılırken Paired-Samples T Test kullanılmıştır. Çıkan sonuçlar Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Simule edilmiş veri ile Üstel düzeltme ve Box-Jenkins tahmin değerleri karşılaştırmaları

	Orijinal		Üstel		Box-Jenkins	
	Ort±Sp	Min-Max	Ort±Sp	Min-Max	Ort±Sp	Min-Max
Tahminler	10.68±4.06	5.94-18.06	10.62±2.44	7.77-15.09	10.45±2.23	7.01-14.76
P			0.922		0.786	

Çizelge 4.6. incelendiğinde, simule edilmiş verinin 2015 yılı değerleri ile üstel düzleştirme ve Box-Jenkins yöntemleri ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Her iki yöntem sonuçları ile orijinal veri arasında ortalama bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (sırasıyla p değerleri 0.922 ; 0.786).

Sonuç olarak; iki yöntemin de başarılı sonuçlar verdiği, simule edilmiş verinin değerlerine benzer sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür. Ancak tahminler incelendiğinde üstel düzleştirme yöntemi simule edilmiş değerlere biraz daha yakın sonuçlar verdiği için ve daha yüksek açıklama oranı ile daha düşük BIC değerine sahip olduğu için gerçek verimizde kullanmak üzere üstel düzleştirme yöntemi tercih edilmiştir.

4.4.Orijinal Verinin 2016 Tahmin Sonuçları

2010-2015 yılları arasında Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Hastanesi Acil Servisine darp, keskin cisimle yaralanma, ateşli silah ile yaralanma, vb durumlarla gelen 18 yaş üstü kadınlara ait bilgilerden yararlanarak 2016 yılında kaç kadının aynı şikayetlerle acil polikliniğine geleceği tahmin edilmiştir. Tahmin işlemi yaparken zaman serisi analiz yöntemlerinden üstel düzleştirme yöntemi kullanılmıştır. Ek olarak ARIMA yöntemi sonuçları da tabloya eklenmiştir. Çıkan sonuçlar Çizelge 4.7. ve Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir.

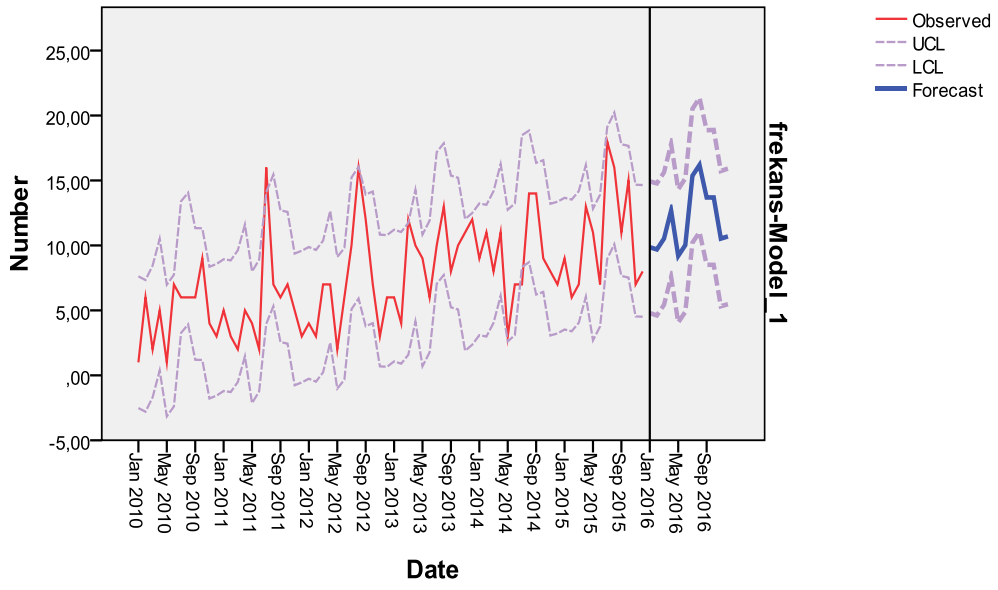
Çizelge 4.7. Orijinal verinin model istatistikleri

	Modele Uyum		Ljung-Box Q	P
	Stationary R ²	Normalized BIC		
Üstel Düzleştirme	0.811	2.043	27.887	0.022
Box- Jenkins	0.660	2.722	15.145	0.514

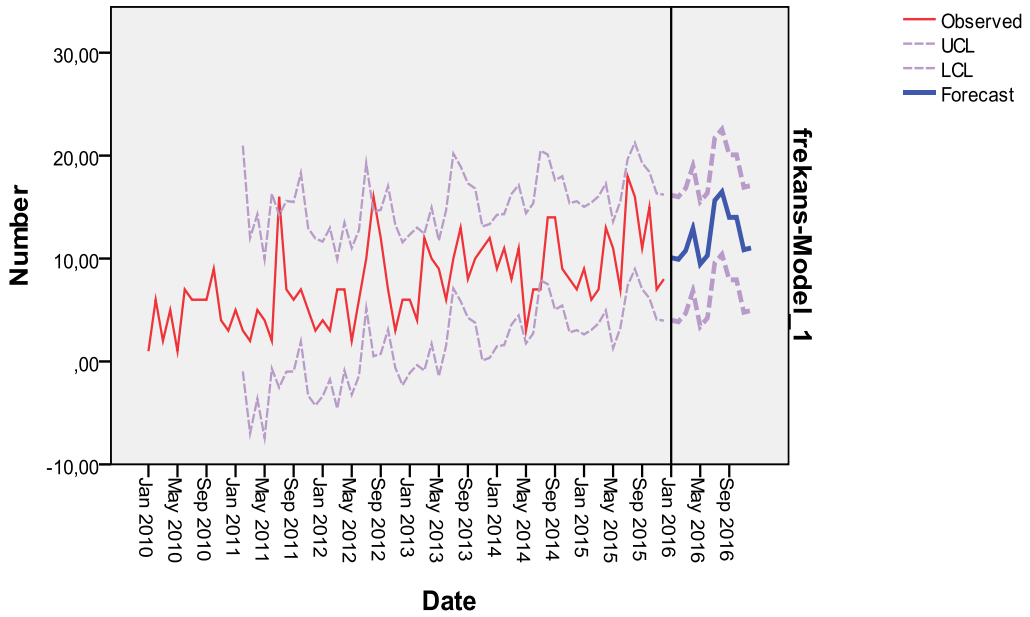
Çizelge 4.8. 2016 Tahmin Değerleri

	Üstel Düzleştirme		Box-Jenkins	
	Tahmin Değerleri	%95 Güven Aralıkları	Tahmin Değerleri	%95 Güven Aralıkları
Ocak 2016	9.86	[4.79-14.93]	10.08	[4.01-16.15]
Şubat 2016	9.69	[4.61-14.77]	9.93	[3.85-16.00]
Mart 2016	10.53	[5.43-15.62]	10.77	[4.70-16.84]
Nisan 2016	12.69	[7.58-17.80]	12.95	[6.87-19.02]
Mayıs 2016	9.19	[4.07-14.32]	9.46	[3.38-15.53]
Haziran 2016	10.03	[4.89-15.16]	10.30	[4.23-16.37]
Temmuz 2016	15.36	[10.21-20.51]	15.64	[9.57-21.72]
Ağustos 2016	16.19	[11.03-21.36]	16.49	[10.42-22.56]
Eylül 2016	13.69	[8.52-18.87]	14.00	[7.93-20.07]
Ekim 2016	13.69	[8.50-18.88]	14.01	[7.94-20.08]
Kasım 2016	10.53	[5.32-15.73]	10.85	[4.78-16.92]
Aralık 2016	10.69	[5.47-15.91]	11.03	[4.96-17.10]

Çizelge 4.7. ve Çizelge 4.8. incelendiğinde üstel düzleştirme yöntemi ile kurulan modelin açıklama yüzdesi %81.1 iken, Normalized BIC değeri ise 2.043 olarak bulunmuştur. ARIMA yöntemi sonuçları incelendiğinde, kurulan modelin açıklama yüzdesi %66 iken, Normalized BIC değeri ise 2.722 olarak tespit edilmiştir. Ljung-Box Q istatistiği ve bu istatistiğe ait p değeri sonucuna göre, üstel düzleştirme yöntemi ile kurulan modelde otokorelasyon var iken, ARIMA yöntemi ile kurulan modelde otokorelasyon olmadığı görülmektedir. Ayrıca 2016 yılında Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Hastanesi Acil Servisine darp, keskin cisimle yaralanma, ateşli silah ile yaralanma, vb durumlarla kaç kadının geleceği ay bazında tahmin edilerek sonuçlar gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Üstel düzeltirme yöntemi 2016 tahminleri zaman serisi grafiği



Şekil 4.8. ARIMA yöntemi 2016 tahminleri zaman serisi grafiği

5.TARTIŞMA

Son yıllarda zaman serileri analiz yöntemleri, sağlık alanındaki veriler üzerinde de kullanılmaya başlanmıştır. Zaman serileri analiz yöntemleri içinde en sık kullanılan iki yöntemden biri üstel düzleştirme yöntemi, diğeri ise Box-Jenkins (ARIMA) yöntemidir.

Hastaneden alınan veriye benzer yapıda üretilen veriler, orijinal seri gibi durağan olmayan bir yapıdadır ve seride hem trend hem de mevsimsellik bulunmaktadır. Bu yapıdaki bir veriye üstel düzleştirme yöntemi ya da ARIMA yöntemi uygulamakta bir sakınca yoktur. Verilerimize üstel düzleştirme yöntemlerinden Winter's additive üstel düzleştirme metodu uygulanırken, Box-Jenkins yöntemlerinden ise SARIMA(0,1,1)(0,1,1)₁₂ modeli tercih edilmiştir.

Zaman serileri analizinde, zaman serileri modelinin açıklama oranı, model belirleme kriteri ve otokorelasyon olup olmadığı kontrol edilmelidir. İlk olarak model açıklama yüzdeleri bakımından incelendiğinde, modelin açıklama yüzdesi olan Stationary R² değerinin yüksek olması istenilen bir durumdur. Üstel düzleştirme yönteminin, ARIMA yöntemine göre daha yüksek bir açıklama oranına sahip olduğu söylenebilir. Stationary R², seride trend ya da mevsimsellik olduğu durumda R² yerine tercih edilir. 0 ile 1 arasında değerler alırken, değer 1'e yakın çıkması, modelin veriye uyumunun iyi olduğu anlamına gelmektedir. Bu nedenle Stationary R² değeri baz alındığında üstel düzleştirme yönteminin daha başarılı olduğu söylenebilir. Ancak karar vermek için tek başına yeterli değildir.

Zaman serisi analizi sonucunda, modelin açıklama yüzdesinin yanı sıra model belirleme kriteri olan Normalize edilmiş Bayesyan Bilgi Kriteri'nin (Normalized BIC) düşük çıkması istenilen bir durumdur. Bu nedenle değerler incelendiğinde, üstel düzleştirme yönteminin ARIMA'ya göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Ayrıca, modelde otokorelasyon bulunup bulunmadığını araştırmak için Ljung-Box istatistiği ve bu istatistiğe ait p değerleri incelenmiştir. Üstel düzleştirme yöntemi ile kurulan 1000 modelin 518'inde otokorelasyon bulunurken, ARIMA yöntemi ile kurulan 1000 modelin sadece 92 tanesinde otokorelasyona rastlanmıştır. ARIMA yöntemi ile kurulan modellerin çoğunun otokorelasyon içermemesi, üstel düzleştirme yöntemine karşı bir avantajdır.

Elde edilen 2015 yılı tahmin değerleri ile simule edilen verinin 2015 yılı gerçek değerleri karşılaştırılıp, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, simule edilmiş verinin 2015 yılı değerleri ile üstel düzleştirme yöntemi sonucunda elde edilen 2015 yılı tahmin değerleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p=0.922$). Ayrıca simule edilmiş verinin 2015 yılı değerleri ile Box-Jenkins yöntemi sonucunda elde edilen 2015 yılı tahmin değerleri ortalamaları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır ($p=0.786$). Yani iki yöntemin de gerçeğe yakın tahminler yaptığı ve ikisinin de kullanılabilir olduğu görülmüştür. Ancak daha yüksek açıklama oranı ve daha düşük Normalized BIC değerine sahip olması nedeniyle ve yaptığı tahminlerin gerçeğe daha yakın çıkması sebebiyle Winter's üstel düzleştirme yönteminin daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Irmak ve ark. (73) üstel düzleştirme ve ARIMA yöntemlerini karşılaştırdığı çalışmalarında, yöntem seçimi yapılırken R^2 , Normalized BIC, ortalama mutlak yüzde hata (MAPE), ortalama mutlak hata (MAE) gibi değerlerden yararlanmış ve bu değerler çerçevesinde, hastanedeki hasta yoğunluklarını incelemiş ve en başarılı yöntemin Winter's additive üstel düzleştirme yöntemi olduğu sonucuna varmışlardır.

Wan Kamarul ve ark. (74), üstel düzleştirme ve ARIMA yöntemlerinin farklı veri büyüklüklerindeki etkinlikleri ve geleceğe yönelik farklı zamansal dönemli (kısa dönem tahmini, uzun dönem tahmini,... vb) tahminlerdeki başarı oranları üzerine bir çalışma yapmışlar ve uzun dönem tahminleri yapılırken ARIMA yönteminin daha başarılı olduğu sonucuna varmışlardır.

Claudimar ve ark. (75) üstel düzleştirme ve ARIMA yöntemlerini, kolay bozulabilir süt ürünleri verileri üzerinde uygulayarak en iyi yöntemi belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarının sonucunda, Winter's üstel düzleştirme yönteminin basit ve öngörü yaparken daha doğru sonuçlar veren bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca uygulanan veri üzerinde, ARIMA metoduna göre daha başarılı tahminlerde bulunduğu ifade etmişlerdir.

Jie Zhu ve ark. (76) yaptığı bir çalışmada, hava kalitesi indeksi verileri üzerinden ARIMA yöntemi ile Holt üstel düzleştirme yöntemini karşılaştırmışlardır. Verinin trend içerdiği ve bu nedenle durağan olmadığı, ancak bir kez farkı alınan verinin durağanlaştığı belirtilmiştir. Bu nedenle seçilen modeller ARIMA (1,1,2) ile Holt üstel

düzleştirme yöntemi olmuştur. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, ARIMA yönteminin daha iyi sonuçlar verdiği vurgulanmıştır. Ancak bu çalışmanın bizim çalışmamızdan en büyük farkı; incelenen seride sadece trendin olması, mevsimselliğin bulunmamasıdır.

James Taylor ve ark. (77) yaptıkları bir çalışmada ARIMA modeli, periyodik AR modeli, Winter's üstel düzleştirme metodu, yeni sunulan alternatif bir üstel düzleştirme formülasyonu ve temel bileşenler analizine dayanan bir metodu karşılaştırmışlardır. Periyodik AR modeli ve yeni alternatif üstel düzleştirme metodu sonuçlarının hayal kırıklığı yarattığı, ARIMA modeli ve temel bileşenler analizine dayanan metodun iyi sonuçlar verdiği ancak sürekli olarak en başarılı yöntemin Winter's üstel düzleştirme yöntemi olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmada, yöntemin temelini basitliği ve uygulamasının kolaylığından bahsedilmiştir. Ayrıca kısa dönem tahminlerinde Winter's üstel düzleştirme yönteminin tercih edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Cho ve ark. (78), seyahat talebini tahmin etmek için üstel düzleştirme, ARIMA yöntemleri ile yapay zeka tekniği yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Üç yöntem içinde en başarılı olanın yapay sinir ağları olduğu bildirilmiştir. Gelecekte genetik algoritması, bulanık sinir sistemleri, olasılık kuralları ya da daha başka gelişmiş veri madenciliği tekniklerinin tahminler için kullanımının daha da artacağını ifade etmişlerdir.

Faranak Ansari ve ark. (79) yaptıkları çalışmada, hastanelerdeki antibiyotik kullanımının zamansal etkilerini bölünmüş (Interrupted) zaman serileri analiz yöntemlerinden katı bir yöntem olan segmented regresyon analizi yardımı ile incelemişlerdir. Antibiyotik kullanımı poliçesinin yayınlanmasının öncesi ile sonrası arasında antibiyotik kullanımı bakımından anlamlı bir fark olup olmadığını bu yöntem ile çözümlenmeye çalışmışlardır. Segmented regresyon analizi, poliçe öncesi regresyon eğrisi ile poliçe sonrası regresyon eğrisinin kesişim noktaları ve eğimlerine ait katsayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmak için kullanılmış bir regresyon analizi yöntemidir.

Oktay Öcal ve ark. (80), İstanbul Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi acil servisine şiddet şikayetiyle gelen kadın hastaların özelliklerini incelemişlerdir. Hastaları yaşları bakımından değerlendirdiklerinde en sık gelen yaş grubunun 31-40 yaş arası olduğunu saptamışlardır. Hastaların medeni durumunu incelediklerinde %86'sının evli olduğunu, eğitim durumunu incelediklerinde ise

%40'ının ilkokul mezunu olduğunu görmüşlerdir. Şiddet uygulayan kişiler bakımından araştırdıklarında; evli olan kadınların hepsinin şiddeti eşleri tarafından gördükleri, bekar kadınların %67'sinin erkek arkadaşı, %33'ünün ise akrabası tarafından şiddete uğradığı, dul kadınların hepsinin akrabaları tarafından şiddete maruz kaldığı ve boşanmış kadınların %50'sinin eski eşleri, %50'sinin ise erkek arkadaşları tarafından şiddet gördüğü ortaya çıkmıştır.

Serinken ve ark. (81) yaptıkları çalışmada, hastanenin acil servisine başvuran kadınlar arasında adli rapor düzenlenmiş olanları incelemişlerdir. Vakaların üçte birinde şiddeti uygulayanların eşler olduğu rapor edilmiştir. Şiddetin vücudun bölgelerine göre dağılımını incelediklerinde en çok baş bölgesine ve üst ekstremiteye uygulandığı sonucuna ulaşmışlardır. Kadına yönelik şiddet çok sık rastlanan bir durum olmasına rağmen, acil servisine başvuran kadınların sayısının gerçek sayıdan çok az olduğu görülmüştür.

Kadına yönelik şiddet toplumsal bir sorundur. Psikolojik, fiziksel, cinsel gibi birçok türde karşımıza çıkan ve insan haklarını ihlal eden bir eylemdir. Ne yazık ki ülkemizde de hala önüne geçilememiş bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Hastanesi Acil Servisine şiddet vakasıyla gelen kadınların sayısı 2010-2015 yılları arasında artarak devam etmiştir. Veriye uygulanacak en başarılı yöntemin Winter's üstel düzleştirme yöntemi olduğu bulunmuş ve bu yöntem ile 2016 yılında acile aynı şikayetle gelecek kadınların sayısı tahmin edilmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında, geçmiş yıllara göre şiddet gören kadınların sayısında yine bir artış olacağı, 2015 yılında 128 olarak belirlenen sayının 2016 yılında 144'e çıkacağı öngörülmüştür. 2015 yılına göre %12.5'lik bir artış olacağı, son 7 yıla göre ise %157'lik bir artış olacağı düşünülmektedir. 2015 yılı ile kıyaslandığında, 2016 yılının 7 ayında şiddet gören acile gelen kadınların sayısında artış olacağı, 2 ayında sayının aynı kalacağı, 3 ayında ise azalış olacağı tahmin edilmektedir. En çok vaka ile temmuz ve ağustos aylarında karşılaşılacağı sonucu çıkmasına rağmen bu aylarda gelen kadın sayısının geçmiş yılın aynı aylarına göre düşüş göstereceği düşünülmektedir.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlık alanında yapılan çalışmalarda zaman serileri analiz yöntemleri yaygın olarak kullanılmamaktadır. Oysa ki diğer alanlarda olduğu gibi sağlık alanında da karşımıza çıkan pek çok veriye zaman serileri analiz yöntemleri uygulanabilir. Çalışmamızda ilk olarak zaman serileri yöntemleri içinden en başarılı yöntemi seçmek amaçlanmış olup, bu amaç doğrultusunda Mersin Üniversitesi hastanesinden alınan 2010-2015 yıllarına ait verilere zaman serisi analiz yöntemleri uygulanarak 2016 yılına ait tahminler yapılmaya çalışılmıştır.

Üstel düzleştirme yöntemi ve ARIMA yöntemi zaman serileri analiz yöntemleri içinde en popüler olan yöntemlerdir. Tahmin yapmak istendiğinde iki yöntem de tercih edilen ve isabetli tahmin yaptıkları için başarılı sayılan metodlar olarak görülürler. Yapılan simülasyon çalışması sonucunda daha yüksek açıklama oranı vermesi, daha düşük BIC değerine sahip olması ve ürettiği tahmin değerleri ile gerçek değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması sebebiyle üstel düzleştirme yönteminin daha başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Yapılan tahmin aralığının kısa dönem olmasının, üstel düzleştirme yönteminin daha başarılı sonuçlar ortaya koymasında etkili olabileceği düşünülmektedir.

Hastanemiz aciline 2010-2015 yılları arasında gelen şiddet görmüş kadınların verilerine başarılı bulunan Winter's additive üstel düzleştirme yöntemi uygulanmıştır. Analizler sonucunda 2016 rakamları tahmin ettirilmiş, 2010 yılından 2015 yılına kadar artarak devam eden şiddet vakalarının 2016 yılında da artarak devam edeceği görülmüştür. Elimizde verisi bulunan son yıl olan 2015'de 128 olarak kaydedilen şiddet vakası sayısının, 2016 yılında 144'e ulaşacağı düşünülmektedir. Ayrıca diğer yıllarda olduğu gibi 2016 yılında da kadına uygulanan şiddetin en sık yaz mevsiminde yaşanacağı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Çalışmamız sadece hastanenin acil servisine gelen şiddet görmüş kadınlardan oluştuğu için gerçek rakamları tam olarak yansıtmamaktadır. Korku, özel hayatı gizli tutmak, toplum baskısı gibi sebepler dolayısıyla kadınlar gerekli yerlere şikayette bulunmamakta ve mümkün olduğunca olayı gizlemeye çalışmaktadırlar. Bu sebeple

şiddet görmüş ancak acil servise gelmemiş pek çok kadının daha var olduğu bilinmektedir. Bu da çalışmamız için kısıtlılık oluşturmaktadır.

Kadınlara uygulanan şiddetin gün geçtikçe artıyor olmasının temel sebebi bu konuda gerekli eğitimlerin verilmemesidir. Erkeklerin kadınlardan daha üstün olduğu düşüncesi ile yetiştirilen çocuklar ve bu düşüncenin hala devam ediyor olması durumun ciddiyetini ortaya koymaktadır. İlk olarak bu düşünce yapısını ortadan kaldıracak, kişilerin bilinçlenmesini sağlayacak atılımlarda bulunulmalıdır. Namus ve töre cinayetleri gibi kadın yaşamını tehdit eden toplumsal problemlerin önüne geçmek gerekmektedir. Ayrıca hukuksal olarak da önlemler alınmalı, şiddet gösteren kişilere verilen cezaların tatmin edici ve caydırıcı olması gerekmektedir.

Hastanemiz veri tabanından elde edilen bilgiler çerçevesinde yapılan çalışmamız süresince pek çok bilginin veri tabanında saklanmamasının eksikliğini çekmiş bulunmaktayız. Acil servise gelen şiddet görmüş kadınların medeni halleri, çalışıp çalışmadıkları, gelir düzeyleri, eğitim düzeyleri, şiddeti onlara kimin uyguladığı gibi bilgilerin de toplanmasının yapılacak çalışmalarda daha doğru sonuçlara ulaşmada etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu bilgiler çerçevesinde sorunun temeline inilebilir ve çözüm bulmada kolaylık sağlanmış olunur. Ayrıca bu travmalar ile gelen kadın hastalar için hastanenin sosyal hizmet uzmanları ile işbirliği yapmasının da faydalı olabileceği düşünülmektedir.

7.KAYNAKLAR

- 1) **Akdi Y.** *Zaman Serileri Analizi (Birim Kökler ve Kointegrasyon)* .3. Baskı, Gazi kitabevi, **2012**.
- 2) **Akgül FG.** Zaman Serilerinde Kointegrasyon ve Yapısal Kırılma Analizleri Üzerine Bazı Uygulamalar. Yüksek Lisans, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, **2011**.
- 3) **Gomes B, Calanzani N, Higginson IR.** Reversal of The British Trends In Place of Death: Time Series Analysis 2004-2010. *Palliative Medicine*, **2011**; 26(2) 102-107.
- 4) **Şenol C.** EGG Sinyallerinin Zaman Serileri ile Modellenmesi. Yüksek Lisans, Ankara Üniversitesi, Ankara, **2006**.
- 5) **Beard TR, Jackson JD, Kaserman D, Kim H.** A Time Series Analysis of The U.S. Kidney Transplantation and The Waiting List: Donor Substitution Effects. *Empir Econ*, **2012**; 42:261-277.
- 6) **Roislien J, Winje B.** Feature Extraction Across Individual Time Series Observations with Spikes Using Wavelet Principal Component Analysis. *Statistics in Medicine*, **2013**; 32 3660-3669.
- 7) **Schaffer A, Muscatello D, Broome R, Corbett S, Smith W.** Emergency Department Visits, Ambulance Calls and Mortality Associated with An Exceptional Heat Wave In Sydney, Australia, 2011: A Time Series Analysis. *Environmental Health*, **2012**; 11:3
- 8) **Kadri F, Harrou F, Chaabane S.** Time Series Modelling and Forecasting of Emergency Department Overcrowding. *J Med Syst*, **2014**; 38(9):107.
- 9) Health Topics Violence. Erişim: <http://www.who.int/topics/violence/en/>. Erişim tarihi: 19.06.2016.
- 10) **Page AZ, İnce M.** Aile İçi Şiddet Konusunda Bir Derleme. *Türk Psikoloji Yazıları*, Aralık **2008**; 11 (22), 81-94.
- 11) **Kayrın N.** Fiziksel Şiddete Uğramış Kadınlar ve Tıptan Beklentileri: Kadın Hasta Hakları Çerçevesinde Bir Değerlendirme. Doktora, Çukurova Üniversitesi, Adana, **2011**.
- 12) **Güler N, Tel H, Tuncay F.** Kadının Aile İçinde Yaşanan Şiddete Bakışı. *C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi*, **2005**; 27 (2): 51 – 56.
- 13) **Naçar M, Baykan Z, Poyrazoğlu S, Çetinkaya F.** Kayseri İlinde İki Sağlık Ocağı Bölgesi'nde Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet. *TAF Prev Med Bull*, **2009**; 8(2):131-138

- 14) **Vahip I, Doğanavşargil Ö.** Aile İçi Fiziksel Şiddet ve Kadın Hastalarımız. *Türk Psikiyatri Dergisi*, **2006**; 17(2):107-114
- 15) **Akkaş İ, Uyanık Z.** Kadına Yönelik Şiddet. *Neveşhir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi* 6 (1) **2016**; s.32-42
- 16) **Dişsiz M, Hotun N.** Evrensel Bir Kadın Sağlığı Sorunu: Kadına Yönelik Şiddet. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi*, **2008**; Cilt:1,Sayı:1.
- 17) **Jansen H, Üner S, Kardam F.** *Türkiye’de Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet*. T.C. Başbakanlık Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü, Ankara, **2009**.
- 18) **Günay S, Eğrioğlu E, Aladađ Ç.** *Tek Değişkenli Zaman Serileri Analizine Giriş*. 1. Baskı. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, **2007**.
- 19) **Kadılar C.** *Spss Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş*. 2. Baskı. **2009**.
- 20) **Karamanođlu YE.** Türkiye Kırsalı Bölgesel Suç Verilerinin Analizi: Zaman Serileri Yaklaşımı. Doktora, T.C. Kara Harp Okulu, Ankara, **2014**.
- 21) **Özođuz K.** Zaman Serilerinde Trend Fonksiyon Tipinin Belirlenmesi ve Yorumu. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, **1986**; Cilt 42, Sayı 1-4.
- 22) **Bozkurt HY.** *Zaman Serileri Analizi*. 2. Baskı. Ekin Yayınevi, **2013**.
- 23) **Adhikari R, Agrawal RK.** An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting. 1st. Ed., Lap Lambert Academic Publishing, **2013**.
- 24) **Ünsal A.** Zaman Serilerinde Regresyon ve Varyans Analizi Yöntemleri ile Mevsimsel Dalgalanmaların Araştırılması ve Bir Uygulama. *Ekonomik Yaklaşım*, **1997**; Cilt 8, Sayı 26.
- 25) Ekonometri. Erişim:
<http://www.deu.edu.tr/userweb/s.ucdogruk/Ekonometri%20/zamanserilerison.ppt>. Erişim tarihi: 20.05.2016.
- 26) **Liu L, Hudak G.** *Forecasting and Time Series Analysis Using The SCA Statistical System..* 1st. Ed., Scientific Computing Associates Corp., **1992**.
- 27) **Tetik S.** Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Enerji Harcamaları Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans, Ankara Üniversitesi, Ankara, **2011**.

- 28) **Keskin Y, Yıldız A.** Altın Fiyatının Zaman Serisi Yöntemleri ve Yapay Sinir Ağları ile Öngörüsü. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, **2014**; 42. Sayı.
- 29) **İğde E.** Yapısal Değişiklik Altında Birim Kök Testleri ve Bazı Makro İktisadi Değişkenler Üzerine Uygulamalar. Yüksek Lisans, Çukurova Üniversitesi, Adana, **2010**.
- 30) Durağanlık, Birim Kök Sınamaları. Erişim:
http://www.academia.edu/2402640/Dura%C4%9Fanl%C4%B1k_Birim_K%C3%B6k_S%C4%B1namalar%C4%B1-Stationarity_Unit_Root_Tests. Erişim tarihi: 19.06.2016.
- 31) **Chang Y, Park J.** On The Asymptotics of ADF Tests for Unit Roots. *Econometric Reviews*, **2002**; Volume 21, Issue 4.
- 32) **Yavuz N.** Durağanlığın Belirlenmesinde KPSS ve ADF Testleri: İMKB Ulusal-100 Endeksi ile Bir Uygulama. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, **2004**; Cilt 54, Sayı 1.
- 33) **Dickey DA.** Estimation and Hypothesis Testing In Nonstationary Time Series. *Retrospective Theses and Dissertations*, **1976**; Paper 6267.
- 34) Non-Stationary Time Series and Unit Root Tests. Erişim:
http://www.econ.ku.dk/metrics/Econometrics2_05_II/Slides/08_unitroottests_2pp.pdf. Erişim tarihi: 15.05.2016.
- 35) **Phillips PCB, Perron P.** Testing for A Unit Root In Time Series Regression. *Biometrika*, **1988**; 75, 2, pp. 335-46.
- 36) **Newey W, West K.** A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. *Econometrica*, **1987**; Vol. 55, No. 3, 703-708.
- 37) **Büyükakın F, Bozkurt H, Cengiz V.** Türkiye’de Parasal Aktarımın Faiz Kanalıyla Granger Nedensellik ve Toda-Yamamoto Yöntemleri ile Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **2009**; Sayı:33, ss.101-118.
- 38) **Sarris A, Hallam D.** *Agricultural Commodity Markets and Trade*. Edward Elgar Publishing, **2006**.
- 39) Unit Root Tests. Erişim: <https://www.ualberta.ca/~sfossati/e509/files/slides/Lec7.pdf>. Erişim tarihi: 19.05.2016.

- 40) White Noise and Moving Average Models. Erişim: <http://people.stern.nyu.edu/churvich/Forecasting/Handouts/Chapt3.1.pdf>. Erişim tarihi: 29.04.2016.
- 41) **Akmut Ö, Aktaş R, Binay S.** *Öngörü Teknikleri ve Finans Uygulamaları*. 1.Baskı. Siyasal Kitabevi, **1999**.
- 42) **Altınay G.** Aylık Elektrik Talebinin Mevsimsel Model ile Orta Dönem Öngörüsü. *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, **2010**; Cilt:1, Sayı:1, Sayfa 1-23.
- 43) Time Series Decomposition. Erişim: http://www.oicstatcom.org/file/Training-on-Short-term-Business-Statistics-in-Pakistan/4_%20Time%20series%20decomposition.pdf. Erişim tarihi: 29.04.2016
- 44) Time Series. Erişim: <http://www.statslab.cam.ac.uk/~rrw1/timeseries/t.pdf>. Erişim tarihi: 12.05.2016
- 45) **Albayrak AS.** Değişen Varyans Durumunda En Küçük Kareler Tekniğinin Alternatifi Ağırlıklı Regresyon Analizi ve Bir Uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, **2008**; C.X, S II
- 46) Time Series Analysis: The Basics. Erişim: <http://www.abs.gov.au/websitedbs/d3310114.nsf/4a256353001af3ed4b2562bb00121564%20/b81ecff00cd36415ca256ce10017de2f!OpenDocument>. Erişim tarihi: 23.04.2016
- 47) Extract Seasonal & Trend: Using Decomposition In R. Erişim: <https://anomaly.io/seasonal-trend-decomposition-in-r/>. Erişim tarihi: 24.04.2016
- 48) **Yolsal H.** Mevsimsel Düzeltmede Kullanılan İstatistiki Yöntemler Üzerine Bir İnceleme. *Öneri*, **2010**; C.9, S.33, 245-257.
- 49) Decomposition Models. Erişim: <https://onlinecourses.science.psu.edu/stat510/?q=book/export/html/69>. Erişim tarihi: 25.04.2016
- 50) **Ostrom C.** *Time Series Analysis: Regression Techniques*. 2nd. Ed., Sage Publications, **1990**.
- 51) **Shumway R, Stoffer D.** *Time Series Analysis and Its Applications*. 3rd. Ed., Springer, **2011**.
- 52) **Kedem B, Fokianos K.** *Regression Models for Time Series Analysis*, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, **2002**.

- 53) **Çuhadar M.** Turizm Sektöründe Talep Tahmini İçin Yapay Sinir Ağları Kullanımı ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırmalı Analizi (Antalya İlinin Dış Turizm Talebinde Uygulama). Doktora, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, **2006**.
- 54) Exponential Smoothing. Erişim: <http://www.bauer.uh.edu/gardner/docs/pdf/Exponential-Smoothing.pdf>. Erişim tarihi: 17.05.2016
- 55) **Kalekar P.** Time Series Forecasting Using Holt-Winters Exponential Smoothing. *Information Technology*, **2004**.
- 56) **Fomby TB.** Exponential Smoothing Models. *Economics*, **2008**.
- 57) **Ündemir Y.** Sosyal Güvenliğin Önemli Değişkenlerinin Zaman Serileri Analizi ile Öngörüsü. Uzmanlık, T.C. Sosyal Güvenlik Kurumu Başkanlığı, Ankara, **2009**.
- 58) **Yaffee R, McGee M.** *An Introduction to Time Series Analysis and Forecasting: With Applications of SAS and SPSS*. Academic Press, Inc., **2000**.
- 59) **Atalay A, Tortum A, Gökdağ M.** Türkiye’de 1977-2006 Yılları Arasında Meydana Gelen Aylık Trafik Kazalarının Zamansal Analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **2009**; Cilt 18, Sayı 3, Sayfa 221-229.
- 60) **Kaynar O, Taştan S.** Zaman Serisi Analizinde Mlp Yapay Sinir Ağları ve ARIMA Modelinin Karşılaştırılması. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **2009**; Sayı 33, ss. 161-172.
- 61) **Bircan H, Karagöz Y.** Box-Jenkins Modelleri ile Aylık Döviz Kuru Tahmini Üzerine Bir Uygulama. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **2003**; 2: 49-62.
- 62) **Akgül I.** *Zaman Serilerinin Analizi ve ARIMA Modelleri*. 1. Baskı, Der Yayınları, **2003**.
- 63) **Montgomery D, Jennings C, Kulahci M.** *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. 1st. Ed., A John Wiley & Sons, Inc., Publication, **2008**.
- 64) **Newaz MK.** Comparing The Performance of Time Series Models for Forecasting Exchange Rate. *BRAC University Journal*, **2008**; Vol 5, No. 2, pp. 55-65.

- 65) **Liu C, Hoi S, Zhao P, Sun J.** Online ARIMA Algorithms for Time Series Prediction. *Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence*, **2016**.
- 66) **Wei W.** *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods*. 2nd. Ed., Pearson Education Inc., **2006**.
- 67) **Brockwell P, Davis R.** *Introduction to Time Series and Forecasting*. 2nd. Ed., Springer, **2002**.
- 68) **Hurvich C.** Bias of The Corrected AIC Criterion for Underfitted Regression and Time Series Models. *Biometrika*, **1991**; 78, 3, pp. 499-509.
- 69) **Hurvich C.** Regression and Time Series Model Selection In Small Samples. *Biometrika*, **1989**; 76, 2, pp. 297-307.
- 70) **Ucal M.** Ekonometrik Model Seçim Kriterleri Üzerine Kısa Bir İnceleme. *C. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, **2006**; Cilt 7, Sayı 2.
- 71) **Bisgaard S, Kulahci M.** *Time Series Analysis and Forecasting by Example*. 1st. Ed., A John Wiley & Sons, Inc., Publication, **2011**.
- 72) **McQuarrie A, Tsai C.** *Regression and Time Series Model Selection*. 1st. Ed., World Scientific Publishing, **1998**.
- 73) **Irmak S, Köksal CD, Asilkan Ö.** Hastanelerin Gelecekteki Hasta Yoğunluklarının Veri Madenciliği Yöntemleri ile Tahmin Edilmesi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, **2012**; C:4, S:1, s.101-114.
- 74) **Ahmad W, Ahmad S.** ARIMA Model and Exponential Smoothing Method: A Comparison. *AIP Conference Proceedings*, **2013**; 1522, 1312.
- 75) **Veiga C, Veiga R, Catapan A, Tortato U, Silva W.** Demand Forecasting In Food Retail: A Comparison Between The Holt-Winters and ARIMA Models. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, **2014**; Vol: 11.
- 76) **Zhu J, Zhang R, Fu B, Jin R.** Comparison of ARIMA Model and Exponential Smoothing Model on 2014 Air Quality Index In Yanqing County, Beijing, China. *Applied and Computational Mathematics*, **2015**; 4(6): 456-461.

- 77) **Taylor J, McSharry P.** Short-Term Load Forecasting Methods: An Evaluation Based on European Data. *IEEE Transactions on Power Systems*, **2007**; Vol.22, No.4.
- 78) **Cho V.** A Comparison of Three Different Approaches to Tourist Arrival Forecasting. *Tourism Management*, **2003**; 24, 323-330.
- 79) **Ansari F, Gray K, Nathwani D, Phillips G, Ogston S, Ramsay C, Davey P.** Outcomes of An Intervention to Improve Hospital Antibiotic Prescribing: Interrupted Time Series with Segmented Regression Analysis. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, **2003**; 52, 842-848.
- 80) **Öcal O, Özdemir S, Demir H, Eroğlu S, Onur Ö, Öztürk T.** Acil Servise Başvuran Kadına Şiddet Olgularının Değerlendirilmesi. *Türkiye Acil Tıp Dergisi*, **2013**; 13(3): 133-137.
- 81) **Serinken M, Şengül C, Karcıoğlu Ö, Acar K, Türkçüer İ.** Kadına Yönelik Fiziksel Şiddet: Acil Servis Başvurularının Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, **2007**; Vol. 7, Issue 4, 163-166.

ÖZGEÇMİŞ

17 Eylül 1990 tarihinde Mersin’de doğdu. İlköğretim, ortaöğretim ve lise eğitimini Mersin’de tamamladı. 2008 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü’nden mezun oldu. 2013’te Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. Yabancı dili İngilizce’dir. Bekârdır.

