

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**OTOREGRESİF MODELLEMELER İLE CİRO
TAHMİNİ**
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tezi Hazırlayan:
Zafer ÖZDAĞ

İstanbul, 2018

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**OTOREGRESİF MODELLEMELER İLE CİRO
TAHMİNİ**
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tezi Hazırlayan:
Zafer ÖZDAĞ

Öğrenci No:
150892007

Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Sabahattin Kerem Aytulun

İstanbul, 2018

YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Oto regresif Modellemeler Kullanılarak
Ciro Öngörüsü Tahmini” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun
şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda
gösterildiği ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını
belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 06 /01 /2018

(İmza)
Zafer ÖZDAĞ



T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

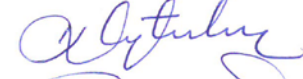
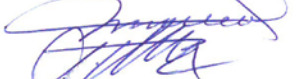

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 150292007.no'lu Tez.ÖTDAE'in 61.0118 tarihinde yapılan tez savunma sınavı¹ sonucunda 5.8 dakika süreyle sunduğu ve savunduğu tezi hakkında² oybirliğiyle **BAYRILI** kararı verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

Anabilim Dalı : ...İzmit Müh. Bilim.
Programı : ...İzmit Müh. Bilim.
Tez Başlığı³ : ...Stoşegresif Modeller ile Cmo Tahmini

<u>Tez Sınav Jürisi</u>	<u>Öğretim Üyesi</u>	<u>İmza</u>
Danışman	: Yrd. Doç. Dr. S. Kevençiyulu	
Üye	: Prof. Dr. Senra Bırgan	
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Sezgin Kılıç	

¹ Jüri üyeleri söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez savunma sınavına alır. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda jüri en geç onbeş gün içinde toplanarak aday tez savunma sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45 dakikadır. Yüksek lisans tez savunma sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-yanıt bölümlerinden oluşur ve dinleyiciye açıktır. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-3)

² Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında "kabul", "düzeltme" veya "red" kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış sınav tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi başarısız bulunan öğrencinin Enstitü ile ilişkisi kesilir. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve yönetmelikte belirtilen usullere uygun olarak tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Bu savunma sınavında da tezi kabul edilmeyen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir. (Beykent Lisansüstü eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde30-4)

³ İleride doğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığının yazılması gerekmektedir.

TEŐEKKÖR

Aileme ve Ceren'e

Yüksek Lisans Tezi yazım sürecinde, benden yardımlarını esirgemeyen Ceren Çarıkçı'ya ve değerli zamanını ayırarak, teknik ve bilimsel yöntemlerle çalışmamı sağlayan, fikirleri ile bana yol gösteren değerli hocam Yrd. Doç Dr. Sabahattin Kerem AYTULUN'a sonsuz teşekkürlerimle.



Adı ve Soyadı :Zafer ÖZDAĞ
Danışmanı :Yrd. Doç Dr. Sabahattin Kerem AYTULUN
Türü ve Tarihi :Yüksek Lisans, 2018
Alanı :Endüstri Mühendisliği
Anahtar Kelimeler :Ciro Tahmini, Zaman Serisi Yöntemleri, Regresyon Analizi

ÖZ

OTOREGRESİF MODELLEMELER İLE CİRO TAHMİNİ

Bu araştırmada birden fazla istatistiksel yöntemler kullanılarak, bir firmanın net TL cirosunun tahmini gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Ciroyu etkileyen faktörlerin dinamik bir yapıya sahip olması nedeniyle, en az hata ile öngörü vermek sektör içerisinde oldukça önemlidir.

Burada incelenen bir ilaç firması olduğu için, dış müşteri hastalık sahibi olan veya bunun potansiyelini taşıyan herkeştir. Çevresel faktörler nedeniyle veya genetik faktörlerin etkisiyle hastalığa yakalanmış bireylere, olabildiğince çabuk cevap vermek, klasik ticaret anlayışının dışında farklı bir alandır. Bu nedenle müşteri memnuniyeti aslında insan hayatını kapsamaktadır. Burada yapılan Ar-Ge çalışmaları orijinal veya jenerik ilaç çıkartarak, bireylere tedavi konusunda yardımcı olabilmektir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda, net TL cirosunu doğrudan etkileyen faktörlerin, net kutu, ürün portföy sayısı, birim fiyat ve pazar büyüklüğü olduğu sonucuna varılmıştır. Bu faktörler ise regresyon analizi ile modellenip, bir matematiksel fonksiyon elde edilmiştir.

Zaman serisi yöntemlerinden, veri setine uygun olan modeller Doğrusal Trend Analizi, Karesel Trend Analizi, Bileşenlerine Ayırma, Winter's Üstel Düzleme ve Box-Jenkins olarak belirlenmiştir.

Name and Surname :Zafer ÖZDAĞ
Supervisor :Ass.Prof.Dr. Sabahattin Kerem AYTULUN
Degree and Date :Master, 2018
Major :Industrial Engineering
KeyWords :Forecasting Net Income, Time Series Method, Regression Analysis

ABSTRACT

FORECASTING NET INCOME USING AUTOREGRESSIVE MODEL

It was tried to estimate net income of a company by using a few statistical methods in this research. Forecasting with minimum error in the sector is very important because of having a dynamic structure of the factors affecting income.

Since it is a pharmaceutical company that is being examined in this case, the external customer is anyone who owns the disease or has the potential to do. To respond as soon as possible to the person who has been the disease because of the environmental or genetic factors, is a different field except of the classical trade. By the way human's health depends on customer happiness. By taking original and generic drugs R&D researches help the individuals in the treatment.

Regarding obtained results in the research, it is reached that net unit, product portfolio number, unit price and market size affects directly to the net income. It is obtained a mathematical function with regression analysis that include these factors.

The suitable models to the database is time series methods which are linear trend analysis, quadratic trend analysis, decomposition, Winter's smooting and Box-Jenkins.

İÇİNDEKİLER

ÖZ

ABSTRACT

ŞEKİLLER LİSTESİ xi

KISALTMALAR xiv

GİRİŞ 1

Birinci Bölüm

İLAÇ SEKTÖRÜ

1. İLAÇ SEKTÖRÜNE GİRİŞ 2

1.1. İlaç Sektörünün Tarihsel Gelişimi 3

1.1.1. Cumhuriyet'e kadar olan devre 3

1.1.2. Cumhuriyet döneminden 2. Dünya Savaşı sonuna kadar olan devre 3

1.1.3. 2. Dünya Savaşı'ndan günümüze kadar olan devre 4

1.2. İlaç Sektörünün Türkiye'deki Genel Durumu Ve Gelişimi 4

1.3. Türkiye'deki İlaç Sektörünün Güçlü Özellikleri 5

1.4. Tahmin Yapmanın İlaç Sektöründeki Önemi 6

1.4.1. Kırmızı okyanus stratejisi 6

1.4.2. Mavi okyanus stratejisi 6

İkinci Bölüm

YÖNTEMLER

2. TAHMİN YÖNTEMLERİ 8

2.1. Nitel Yöntemler 8

2.2. Nicel Yöntemler 8

2.2.1. Nedensel yöntemler 8

2.2.1.1. Regresyon analizi 9

2.2.2. Zaman serisi analizi yöntemi 11

Üçüncü Bölüm

ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

3. ZAMAN SERİSİ ANALİZİ 12

3.1.	Zaman Serisi Elemanları	12
3.1.1.	Trend faktörü	12
3.1.2.	Mevsimsel faktör	12
3.1.3.	Döngüsel faktör.....	13
3.1.4.	Düzensiz faktör	13
3.2.	Zaman Serisi Yöntemleri	13
3.2.1.	Hareketli ortalamalar yöntemi	14
3.2.2.	Trend analizi yöntemi	14
3.2.3.	Bileşenlerine ayırma yöntemi	14
3.2.4.	Basit üstel düzleme	15
3.2.5.	Winters üstel düzleme yöntemi.....	16
3.2.6.	Box-Jenkins yöntemi	17
3.2.6.1.	Box-Jenkins yönteminde durağanlaştırma	17
3.2.6.2.	Zayıf durağanlık	19
3.2.6.3.	Güçlü durağanlık	19
3.2.6.4.	Tamısal kontrol.....	19
3.2.6.5.	Model yeterlilik testleri	20
3.2.6.6.	Model seçme kriterleri	21

Dördüncü Bölüm

UYGULAMA

4. UYGULAMA	23	
4.1.	Uygulamanın Amacı	23
4.2.	Uygulamada Kullanılan Yöntem.....	23
4.3.	Veri Seti Analizi.....	24
4.4.	Regresyon Analizi Uygulanması.....	28
4.4.1.	Tanımlayıcı istatistikler	32
4.4.2.	Korelasyon matrisi.....	32
4.4.3.	Model özeti	35
4.4.4.	ANOVA testi	35
4.4.5.	Regresyon β katsayıları.....	36

4.5. Trend Analizi Yöntemi Uygulaması	40
4.6. Bileşenlerine Ayırma Yöntemi Uygulaması	44
4.7. Winters Üstel Düzleme Yöntemi Uygulaması.....	46
4.8. Box-Jenkins Yöntemi Uygulaması	50
4.8.1. Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafikleri.....	50
4.9. Modele Karar Verme Aşaması.....	52
SONUÇ	59
KAYNAKÇA.....	61



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Regresyon Doğrusu	9
Şekil 2. Dalga Boyu ve Dalga Şiddeti	13
Şekil 3. Durağan Olmayan Zaman Serisi	18
Şekil 4. Durağanlaştırılmış Zaman Serisi.....	18
Şekil 5. Box-Jenkins Algoritması Akış Diyagramı.....	20
Şekil 6. Genel Ciro – Özet İstatistik ve Normallik Testi	24
Şekil 7. Cironun Zamana Bağlı Değişimi.....	25
Şekil 8. Ciro Verilerinin Olasılık Dağılımı	26
Şekil 9. Veri Setinin Varyans Testi.....	27
Şekil 11. Cironun Net Kutu İle İlişkisi.....	28
Şekil 12. Cironun Mf Kutu İle İlişkisi.....	29
Şekil 13. Cironun Pazar Net TL İle İlişkisi	29
Şekil 14. Cironun Fiyat İndeksi İle İlişkisi	30
Şekil 15. Cironun Ürün Portföy Sayısı İle İlişkisi.....	30
Şekil 16. Tanımlayıcı İstatistikler.....	32
Şekil 17. Korelasyon Matrisi.....	33
Şekil 18. Model Özeti.....	35
Şekil 19. ANOVA Testi.....	35

Şekil 20. Katsayılar	36
Şekil 21. Model Özeti	38
Şekil 22. ANOVA Testi.....	38
Şekil 22. Katsayılar	38
Şekil 23. Model Özeti	39
Şekil 24. ANOVA Testi.....	39
Şekil 25. Katsayılar	39
Şekil 26. Lineer Model Trend Analizi.....	40
Şekil 27. Lineer Model Artıklarının Analizi.....	41
Şekil 28. Quadratic Model Trend Analizi İle Model Tahmini.....	42
Şekil 29. Karesel Model Artıklarının Analizi.....	43
Şekil 30. Bileşenlere Ayırma Metodu İle Model Tahmini.....	44
Şekil 31. Bileşenlerin Analizi.....	44
Şekil 32. Bileşenlere Ayırma Metodu Artıklarının Analizi.....	45
Şekil 33. Winters Çarpımsal Metodu İle Model Tahmini.....	47
Şekil 34. Winters Çarpımsal Metodu Artıklarının Analizi.....	48
Şekil 35. Winters Çarpımsal Metodu ile Model Tahmini	48
Şekil 36. Winters Çarpımsal Metodu Artıklarının Analizi.....	49
Şekil 37. Otokorelasyon Dağılımı	50
Şekil 38. Kısmi Otokorelasyon Dağılımı	51

Şekil 39. Durağanlaştırılmış Zaman Serisi.....	51
Şekil 40. Durağanlık Testi Sonuçları.....	52
Şekil 41. Seçilen Modelin Otokorelasyon Dağılımı	53
Şekil 42. Seçilen Modelin Kısmi Otokorelasyon Dağılımı.....	54
Şekil 43. Seçilen Modelin Artıklarının Dağılımı	55
Şekil 44. Box Jenkins Modelinin Test Sonucu.....	55
Şekil 45. Yeterlilik Test Sonuçları.....	56
Şekil 46. Model Hatalarının Dağılımı	56
Şekil 47. Box Jenkins Modelinin Test Sonucu.....	57
Şekil 48. Model Yeterlilik Testi Sonuçları.....	58
Şekil 49. Model Kriter Seçimi.....	58
Şekil 50. Yöntem Hata Sonuçları.....	59

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ANOVA	: Analysis of Varince (Varyans Analizi)
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
BLUE	: Best Lineer Unbiased Estimator (En İyi Kestirici)
MAD	: Mean Absolutely Deviation (Ortalama Mutlak Sapma)
MAPE	: Mean Absolute Percentage Error (Ortalama Mutlak Sapma Oranı)
MSD	: Mead Square Deviation (Ortalama Sapma Karesi)
SPSS	: Statistical Package for the Social Science

GİRİŞ

Firmalar, sürekli kendini yenileyen ve bunu gelişime açık bir biçimde gerçekleştiren rekabet ortamında, ileriye yönelik yapacağı çalışmalarda bir benzetim modeli üzerinden ilerlemek isterler. Bununla birlikte kısa, orta veya uzun dönemde atılacak olan adımlar için tahmin modelini kullanırlar.

Talebin tahmin edilebilir olması, rekabet ortamında bulunan firmalar için çok önemlidir. Buradan elde edilecek doğru sonuçlar ile firma ulaşmak istediği stratejik hedeflere en az hata ile ulaşacaktır. Bu stratejik hedefler içerisinde, pazar payı, kaynak planlamaları, potansiyel pazar araştırmaları, talep stok dengesi, iş gücü maliyetleri ve satın alma kararları gibi alt bölümler yer alabilir. Talep tahmininin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi, firmanın hedeflediği kar payı amacını doğrudan etkileyecek bir faktördür.

Tahminler kendi içerisinde 3 şekilde gerçekleştirilir. Kısa dönem hedefleri, altı aydan küçük planlamalar için, orta dönem hedefleri altı ay ile iki yıl arası sürecek planlamalar için ve uzun dönem hedefleri ise iki yıldan fazla olacak hedef planlamaları için gerçekleştirilir. Burada önemli olan ve dikkat edilmesi gereken konu tahmin yöntemlerinden doğru olan modeli kullanmaktır. Çünkü gerek pazar dinamikleri gerekse sektörel farklılıklardan dolayı, uygulanacak modelin belirlenmesi çok kritiktir.

Birinci Bölüm İLAÇ SEKTÖRÜ

1. İLAÇ SEKTÖRÜNE GİRİŞ

İlaç sektörü, beşeri ve veteriner hekimlikte tedavi edici, koruyucu ve tanı amaçlı olarak kullanılan sentetik, bitkisel, hayvansal ve biyolojik kaynaklı kimyasal maddelerin farmasötik teknolojiye uygun olarak üretilerek tedaviye sunan bir sanayi dalıdır. (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015)

İlaç sektörü, insan ömrünün uzatılması ve kaliteli yaşamın sağlanmasına kattığı değerlerin yanı sıra yüksek katma değerli ürünler geliştirmesi ve üretmesi, lisans ve lisansüstü eğitilmiş personele yoğunlukla istihdam sağlaması, AR-GE potansiyelinin yüksek olması, tıp ve eczacılık alanlarına teknolojik ve bilimsel katkı sağlaması açısından stratejik bir sektör olarak değerlendirilmektedir. (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015)

Halk sağlığının korunması ve sağlık hizmetlerinin etkin bir şekilde sunulabilmesi güçlü bir ilaç sektörünün varlığı ile mümkündür. Ekonomik kalkınma açısından çok önemli katkılar sağlamasından ziyade savaş, epidemik hastalıklar ve olası bir ambargo gibi faktörler karşısında ülkenin ilaç ihtiyacını karşılayacak üretim yapabilen bir ilaç sektörüne sahip olması gerekmektedir. (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015)

Bu bağlamda, Türkiye ilaç sektörü incelendiğinde gelişmiş bütün ülkelerde olduğu gibi bazı ürünlerin nihai ürün şeklinde ithal edildiği görülmektedir. İthal edilen ilaçlar ise özellikle yeni ve yüksek teknoloji gerektiren, biyoteknolojik olarak üretilen, implante edilen ilaçlar, yeni ilaç taşıyıcı sistemler, aşılar, kan ürünleri, değiştirilmiş salım özelliği gösteren ilaçlar, insülin, kanser ilaçları, bazı hormonlar, bazı radyonüklidler, bazı oftalmolojik preparatlar ve antidotlardır. Üretim ise jenerik/eşdeğer ilaçlar üzerinde yoğunlaşmıştır. (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015)

1.1. İlaç Sektörünün Tarihsel Gelişimi

Türkiye’de ilaç sektörünün geçmişten günümüze kadar olan tarihsel gelişimi üç ayrı dönemde incelenebilir.

1.1.1. Cumhuriyet’e kadar olan devre

Cumhuriyetin ilanından önceki dönemde yabancı kökenli ilaçların tamamı serbestçe yurt içine girmekte fiyat ve kalite kontrolüne ve ruhsata tabii tutulmaksızın satılmaktaydı. (Türk Eczacıları Birliği, 1977)

Diğer ülkelerde olduğu gibi, Türkiye’de de ilaç üretiminin kaynağı öncelikle eczaneler olmuş, üretim daha sonraki devrelerde laboratuvara ve şartların gereği olarak fabrikalara kaymıştır. Bu devrede eczanelerde bazı yerli solüsyonlar, kodeks ampulleri ve kuvvet şurupları üretilmiştir. Bunun dışında tur ihtiyacının hemen hemen tamamı serbest ithalat ile karşılanmıştır. (Türk Eczacıları Birliği, 1977)

1.1.2. Cumhuriyet döneminden 2. Dünya Savaşı sonuna kadar olan devre

Lozan antlaşması ile kapitülasyonlardan kurtulan ülkemizde yerli müstahzar ilaç üretiminde de ilk olumlu adımlar atılmıştır. Müstahzar ilaç ithali ve satışı konusunda devlet kontrolü bu devrede konulmuş ve ilaçlar için ruhsat alınması zorunluluğu getirilmiştir. Bu devreye kadar hiçbir alanda en ufak bir kısıtlama görmemiş olan ilaç ithalatçıları bu kararın iptali için hayli çaba göstermiştir. Ülkemizde müstahzar ilaç sanayinin kurulmasında, alınan bu kararın etkisi büyüktür. (Türk Eczacıları Birliği, 1977)

Daha sonra 1928 yılında çıkarılan 1262 sayılı “Tıbbi ve İspeçiyari Müstahzarlar Kanunu” ile yerli ilaç sanayisine ithal malı müstahzarlarla rekabet olanağı sağlanmıştır. Bu kanunun yayınlanmasından sonra ilaç ithalatçıları yeniden harekete geçerek kanunun iptali için çeşitli girişimlerde bulunmuşlardır, ancak bunda

da pek başarılı olamamışlardır. 1262 sayılı kanun ilk yıllarında faydalı olmasına rağmen, sonraları yerli ilaç sanayiinin süratle gelişmesine sağlamada yetersiz kalmıştır. (Türk Eczacıları Birliği, 1977)

1.1.3. 2. Dünya Savaşı'ndan günümüze kadar olan devre

Harbi izleyen yıllarda gerek yurt dışı gerekse yurt içi koşulları yerli ilaç üreticilerini bu konuda daha gayretli ve cesaretli olmaya zorlamış ve yerli ilaç sanayii modern anlamda gelişme olanaklarına kavuşmuştur. (Türk Eczacıları Birliği, 1977)

1950'den sonra geniş çapta bir liberasyona gidilmesi yerli firmaların gerek duydukları makinelerin ve hammaddelerin daha kolaylıkla teminini sağlamıştır. Sınai Kalkınma Bankası tarafından verilen düşük faizli ve uzun vadeli krediler, ilaç sanayiinin kuruluşunda önemli etkenlerden biri olmuştur. (Türk Eczacıları Birliği, 1977)

Sektörde çalışan yabancı sermayeli firma sayısı kısa zamanda 10'a yükselmiştir. İlaç sanayiinin hemen hemen tamamı İstanbul'da toplanmıştır. İstanbul sanayi kuruluşları konusunda hazırlanmış olan istatistikler, yabancı sermayenin müstahzar ilaç imaline gösterdiği ilginin derecesi hakkında fikir vermektedir. (Türk Eczacıları Birliği, 1977)

1.2. İlaç Sektörünün Türkiye'deki Genel Durumu Ve Gelişimi

Türkiye İlaç Sektörü, önemli miktarlarda ve çeşitlilikte üretim ve ihracat olanağına sahip ve katma değeri yüksek olan sektörlerden biridir. (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015)

Uluslararası norm ve standartların uygulandığı Türkiye İlaç Sektörü, özel üretim teknolojisi gerektiren ürünler dışında her türlü ürünü üretebilen, AB ülkeleri ile kıyaslanabilir bir teknolojik düzeye ulaşmıştır. Sektör, Dünya Sağlık Örgütü

tarafından belirlenen ve ülkemizde 1984 yılından itibaren yürürlüğe giren İyi Üretim Uygulamaları çerçevesinde gerekli yatırımları yaparak teknolojik alt yapısını güçlendirmiştir. Türkiye İlaç Sektörü, insan sağlığına verilen önemin artması, sosyal güvenlik sisteminde yapılan değişiklikler ve vergi uygulamalarında sektöre yönelik yapılan düzenlemelerle gelişimini sürdürmektedir. (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015)

Türkiye’de 2000 dolayında kimyasal ilaç molekülü piyasada bulunmaktadır. Keşfedilen yeni ilaç kimyasallarının sayısı azalmaktadır. Buna karşın, biyoteknolojiye dayalı ilaçların sayısı henüz mevcut kimyasalların %10’u düzeyinde olmasına rağmen gelecekte bu sayının daha yüksek bir seviyeye ulaşması mümkün görülmektedir. Son yıllarda pazara verilen ilaçların %20’si biyoteknolojik ürünlerdir. (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015)

1.3. Türkiye’deki İlaç Sektörünün Güçlü Özellikleri

- İstikrarlı makroekonomik yapı ve hızlı büyüme rakamları,
- Türkiye ilaç sektörü, Avrupa’da 7. Dünyada 16. sırada,
- Yaklaşık 25 bin kişilik sektörel istihdam,
- Temel bilimler, tıp ve eczacılık fakülteleri ile AR-GE’de insan kaynağı yetiştirme gücü,
 - Güçlü üretim tesis altyapısı,
 - 2011 yılında yürütülen 300’ün üzerinde endüstri sponsorlu veya akademik klinik araştırma,
 - 2002’den bu yana 18 binden 31 bine çıkan uzman hekim sayısı,
 - Stratejik coğrafi konum itibariyle bölgesel merkez olma ve Ortadoğu, Doğu Avrupa gibi pazarlara ihracat olanak ve avantajı,
 - Teşhis ve tedavide yetkinlik ve buna paralel gelişen sağlık turizmi

1.4. Tahmin Yapmanın İlaç Sektöründeki Önemi

Uzun dönemli stratejik planlamaların, pazar dinamiklerinin bilinmesi veya tahmin edilmesi ile birlikte yapılması, firmanın gelecekte sorun yaşama olasılığını en aza indirmesine yardımcı olacaktır. Aynı zamanda rekabet gücünün sürekli olarak değiştiği dinamik bir yapı için, doğru tahmin oranına sahip olmak, pazar içerisinde stratejik bir konuma sahip olmanıza yardımcı olabilir. Öngörü yaparken elde edilecek değer ne kadar az hata içerirse, yapılacak gelecek planlamaları da aynı oranda doğru olacaktır.

1.4.1. Kırmızı okyanus stratejisi

Pazar pastasının sabit olduğu, çok sayıda şirketin aynı pastadan pay almak ve karlı şekilde büyümek için yoğun rekabet gösterdiği endüstriler ve pazarlardır. (Kim & Mauborgne, 2012)

Firmalar, müşterilerine sundukları mal ve hizmetlerde daha iyisi için daha az ödeme vaadinde bulunurlar, farklılaşırlar veya birbirleriyle çatışırlar ve bu konuda birbirleriyle kıyasıya mücadele içerisindedirler. Bu pazarın içinde var olan oyuncuların geleneksel yaklaşım ve yönetim anlayışına “Kırmızı Okyanus Stratejisi” denir. İçerisinde bulunulan pazarın rekabet şartları zorlaştıkça, firmalar mavi okyanuslara ihtiyaç duyarlar. (Kim & Mauborgne, 2012)

1.4.2. Mavi okyanus stratejisi

Endüstriler hiçbir zaman durağan değildir. Pazarlar genişledikçe firmalar da aynı şekilde genişler. Bazıları yok olurken yepyeni sektörler ve pazarlar ortaya çıkar. Teknolojik gelişmelerin artması, endüstriyel verimliliği oldukça geliştirmiş, daha önceden var olmayan ürün ve hizmet çeşitlerinin artmasını sağlamıştır. Talepten çok arzın ve çok sıkı rekabetin olduğu pazarlar ortaya çıkmıştır. Küreselleşme eğiliminin

artması iletişimin kolaylaşması, ülkeler ve bölgeler arasında fiyat farkını anlamsızlaştırmıştır. (Kim & Mauborgne, 2012)

Firmalar, içinde buldukları kırmızı okyanusta pazar payını arttıramamaları ve rekabet koşullarının zorlu olması sonucu, kendilerine mavi okyanus ararlar. Mavi okyanus stratejisi için yeni pazarlar, yeni ürünler ve yeni dinamikler oluşturulurken öngörü modellerinin oluşturulması, stratejik hamlelerin daha net adımlarla atılmasını sağlar. (Kim & Mauborgne, 2012)



İkinci Bölüm YÖNTEMLER

2. TAHMİN YÖNTEMLERİ

Tahmin yapmak için kullanılan yöntemler, nitel yöntemler ve nicel yöntemler olmak üzere iki ana başlık altında incelenir.

2.1. Nitel Yöntemler

Nitel yöntem, veri setinin incelenmesinde nicel istatistiki metotlar yerine, daha çok uzman görüşü, pazar araştırması ve hissi yöntemler kullanılarak tahmin yapılan bir yöntemdir. Bu yöntem, süreçlerin hızlı ve esnek olmasında avantaj sağlasa da, sahip olacağı hata oranı nedeniyle orta ve uzun vadeli planlamalarda kullanılması nicel yönteme göre daha fazla risk içerir.

2.2. Nicel Yöntemler

Temelinde matematiksel ve istatistiksel analizlerin olduğu, bireye dayalı tahmin yöntemi yerine daha çok sayısal bilgilerin kullanıldığı yöntem, nicel yöntem olarak adlandırılır. Burada birey sonuçları yorumlayıcı olarak yer almaktadır. Bu yöntemlerde, bireyin sahip olmuş olduğu bilgi ve birikim, veri setinden elde edilen sayısal sonuçlar ile birleşerek daha doğru planlamaların yapılmasına olanak sağlar.

2.2.1. Nedensel yöntemler

Nedensel tahminleme yöntemi, veri setindeki bağımlı değişken üzerinde etkisi olduğu düşünülen, bağımsız dış etken faktörü olduğunda kullanılabilir. Regresyon analizi yöntemi ile hipotezler kurularak, belirli istatistiki testler yardımıyla faktörlere karar verilir.

2.2.1.1. Regresyon analizi

Regresyon, nedensel tahmin araçlarından birisidir. Bir veya daha fazla bağımsız değişken ile, bağımlı değişken arasındaki ilişkinin matematiksel ifadesini temsil eder. Bir başka deyişle bağımlı değişkenler ile bağımsız değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisinin matematiksel olarak ifadesidir. (Şıklar, 2000) Bağımlı değişkeni açıklamak için kullanılan bağımsız değişken sayısına göre basit veya çoklu regresyon analizi olarak kendi içerisinde ikiye ayrılır.

Modelin basit hali;

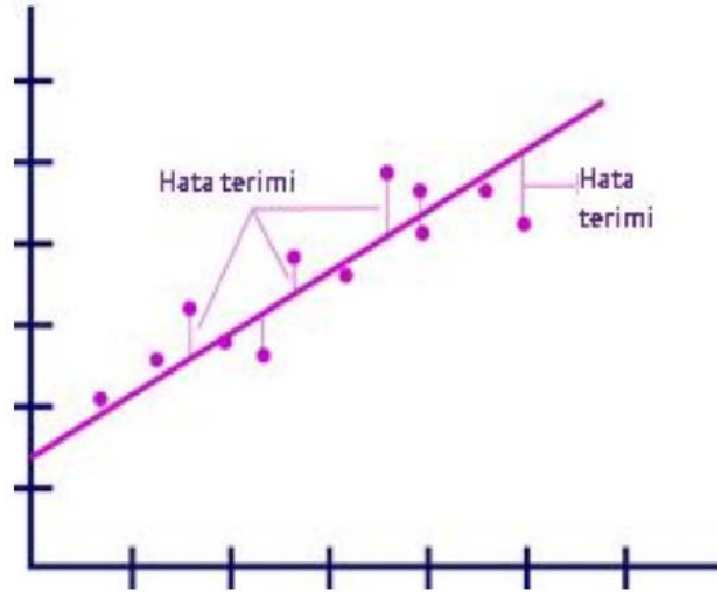
$$Y_t = \beta_0 + \beta_i X_i + e_t \text{ şeklindedir.}$$

Y_t : bağımlı (sonuç) değişkendir.

X_i : bağımsız (sebeup) değişkendir.

β_i : regresyon katsayısıdır ve X 'in kendi birimi cinsinden 1 birim değişmesine karşılık, Y de kendi birimi cinsinden meydana gelecek değişme miktarını ifade eder.

e_t : hata terimidir ve ortalaması 0, varyansı σ^2 olarak normal dağıldığı varsayılır.



Şekil 1. Regresyon Doğrusu

Regresyon analizinden elde edilen denklemin, model için kullanılabilirliğini belirlilik katsayısı ile test edilir. Belirlilik katsayısından elde edilen sonuç, 0'a yaklaştıkça bağımsız ve bağımlı değişkenler arasında bir ilişki yoktur yorumu yapılır. Aynı yorum üzerinden, belirlilik katsayısı 1'e yaklaştıkça bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ilişki vardır sonucu çıkartılır.

Doğrusal regresyon varsayımları

- 1) Model parametrelere göre doğrusaldır. Parametrelerin üssü 1'dir.
- 2) X rassal değişken değildir ve X değerlerinin ölçülmesinde hata olmadığı varsayılır.
- 3) $E(\varepsilon_i|X_i) = 0$
- 4) $Var(\varepsilon_i|X_i) = \sigma^2$
- 5) ε_i hata terimleri doğrusal ilişkisizdir.
 $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j|X_i, X_j) = 0$
- 6) ε_i hata terimleri ile X_i 'ler doğrusal ilişkisizdir.
 $Cov(\varepsilon_i, X_i) = 0$
- 7) n gözlem sayısı tahmin edilecek parametre sayısından fazladır.
- 8) Bağımsız değişken X 'in aldığı değerlerin hepsinin aynı olmaması gereklidir.
- 9) Regresyon modeli için önerilen fonksiyonel form doğru olmalıdır.
- 10) Bağımsız değişkenler arasında doğrusal ilişki olmamalıdır.

Bu varsayımlar geçerli ise en küçük kareler toplamı ile elde edilen kitle regresyon katsayılarının kestiricileri BLUE olur.

Belirtme katsayısı tanımı ve özellikleri (R^2)

Belirtme katsayısı bağımlı değişkende gerçekleşen değişimin, bağımsız değişkenler ile yüzde kaçının açıklandığı bilgisini vermektedir.

- 1) R^2 0 ile 1 arasında değer almaktadır.
- 2) $R^2 = 1$ ise önerilen model ile veri arasında mükemmel uyum vardır.
- 3) $R^2 = 0$ ise bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasında doğrusal ilişki yoktur. Bu durumda regresyon doğrusu X eksenine paralel sabit bir doğru olur.

2.2.2. Zaman serisi analizi yöntemi

Eşit zaman aralıklarıyla elde edilmiş geğmiş dönem verilerinin, analizinin yapıldığı ve bu analizden elde edilen modellerin kullanılmasıyla, gelecek veriler için öngörü yapılmasını sağlayan istatistiki yöntemdir.

Üçüncü Bölüm ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

3. ZAMAN SERİSİ ANALİZİ

Zaman serisi analizi geçmiş veriler ile geleceğe dönük tahmin yapmak için en çok kullanılan yöntemdir. Zaman serisi analizi yapmak için kullanılan birçok etken ve yöntem bulunmaktadır.

3.1. Zaman Serisi Elemanları

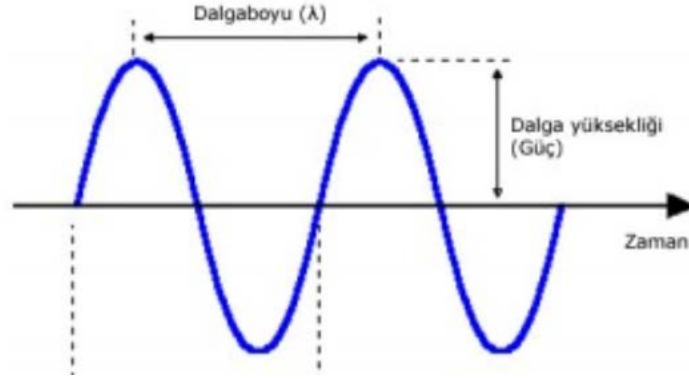
Veri setinde yer alan değerler, zamana bağlı değişiklikler ile birlikte değişimlere veya dönüşümlere uğrayabilirler. Bu değişiklikler gerek ekonomik veya sosyal faktörler olarak belirtilebilir. Bunların etkisinde kalan seri zamanla içerisinde belirli faktörler oluşturabilir. Seriyeye etki eden bu faktörler, trend, mevsimsellik, döngüsellik ve düzensiz hareketler olarak adlandırılır.

3.1.1. Trend faktörü

Artış veya azalış trendi olarak, seri içerisinde bulunabilecek olan ve dış faktörlerin etkisiyle ani kırılmalar ile yön değiştirmesi muhtemel olan faktördür. Doğrusal, Quadratic, Exponential ve S-Curve Trend olarak kendi içerisinde 4'e ayrılır. Veri setinin yayılımına göre uygun olan yöntem seçilir ve kullanılır. T_t olarak sembolize edilir.

3.1.2. Mevsimsel faktör

Birbirini takip eden eşit aralıklı dönemlerdeki artış veya azalışların, birbirine yakın değerler almasıyla oluşan faktördür. Bu faktör içerisinde dalga şiddeti ve dalga uzunluğu terimi bulunmaktadır. Tepe veya dip noktalarının birbirlerine olan uzaklığı dalga boyu ile farkı ise dalga şiddeti olarak ifade edilir.



Şekil 2. Dalga Boyu ve Dalga Şiddeti

3.1.3. Döngüsel faktör

Mevsimsel faktörün etkisinin daha uzun dönemlerde gerçekleştiği faktördür.

3.1.4. Düzensiz faktör

Veri setinden mevsimsellik, trend ve döngüsellik gibi faktörler çıkartıldığında, geriye kalan faktör olarak bilinmektedir. Herhangi bir şekilde sisteme sahip olmayan ve modellenemeyen faktördür. Ne zaman ve nerede ortaya çıkacağı bilinmediği için tahmin edilmesi oldukça zordur.

3.2. Zaman Serisi Yöntemleri

Zaman serisi analizi için kullanılan başlıca yöntemler, hareketli ortalamalar yöntemi, trend analizi yöntemi, bileşenlere ayırma yöntemi, basit üstel düzleme yöntemi, Winter's üstel düzleme yöntemi ve Box-Jenkins yöntemidir.

3.2.1. Hareketli ortalamalar yöntemi

Hareketli ortalamalar yöntemi, mevsimsel değişimi ölçmede kullanılan en yaygın yöntemdir. Bu yöntemde trend, merkezleştirilmiş hareketli ortalamalar kullanılarak tahmin yapılır. Hareketli ortalama periyodu tek sayıdan oluşuyorsa merkezileştirmeye gerek duyulmaz. Ancak periyot çift ise merkezileştirmenin yapılması gerekmektedir. Veri setinde, periyotlar arası dalga şiddetinde farklılık oluyorsa çarpımsal model, farklılık olmuyor ise toplamsal model kullanılır.

3.2.2. Trend analizi yöntemi

Trend analizi, benzer özellikler gösteren uzun dönemlerde meydana gelen eğilimin incelenmesi için kullanılan bir yöntemdir. Trend, tahmini verilerin yorumlanmasına yardım eden istatistiksel bir teknik olarak kullanılmaktadır. Zaman serisi analizlerindeki amaç, geçmişten yararlanılarak geleceğin tahmin edilmesidir. Basit bir örnek verilir ise, firma verilerine sahip olan kişi geçmiş satışlarda bir artış görüyorsa, sonraki dönemler içinde artış trendi devam edecektir varsayımında bulunabilir. Modelin genel formu ise; $Y_i = a + bX_i$ şeklindedir.

3.2.3. Bileşenlerine ayırma yöntemi

Seride bulunan zaman serisi elemanlarını dikkate alarak tahmin yapılmasını sağlayan yönteme “Ayrıştırma Yöntemi” denir.

Bir zaman serisinin bileşenlerine ayrılmasında iki yöntem bulunmaktadır. Bu modellemelerden biri çarpımsal model, diğeri ise toplamsal modeldir. Genel hali ile de, $Y_t = f(T_t, C_t, S_t, I_t)$ şeklindedir. Modelde yer alan parametreler;

T_t : Trend

C_t : Döngüsel hareketler

S_t : Mevsimsel hareketler

I_t : Düzensiz hareketler

şeklindedir.

İncelenen veri setindeki dalga şiddeti, değişen mevsimsel etki ile birlikte artıyor ise öngörü modeli olarak çarpımsal model kullanılır. Dalga şiddeti mevsimsel etki ile birlikte değişmiyor ise toplamsal model kullanılır.

Tüm zaman serisi elemanlarının bulunduğu toplamsal model,

$$Y_t = T_t + C_t + S_t + I_t \text{ şeklindedir.}$$

Tüm zaman serisi elemanlarının bulunduğu çarpımsal model,

$$Y_t = T_t C_t S_t I_t \text{ şeklindedir.}$$

Toplamsal modellerde bir mevsimsellik faktörü hesaplanarak modele katılır. Çarpımsal modellerde ise mevsimsel değişkenlik gösteren seriler bu değerler ile çarpılarak mevsimsellik etkisi yok edilir. (Koçaş & Aykaç, 2007)

Genelde bileşenlere ayırma yönteminde zaman serisi mevsimlik, trend, döngüsel ve hata faktörlerinin çarpımı olarak ifade edilmektedir. Çarpımsal model serinin varyansının sabit olması durumunda uygun olmaktadır. Serinin ortalamasına göre varyansın değişmemesi durumunda alternatif bir yöntem olarak toplamsal model kullanılabilir. (Albayrak, 2008)

Döngüsel ve mevsimsel hareketler arasındaki fark, mevsimsel hareketlerin düzenli aralıklarla gerçekleşirken, döngüsel hareketlerin uzun dönemi kapsayan ve homojen olmayan değişimler göstermesidir. (Statsoft, 2007)

3.2.4. Basit üstel düzleme

Devam eden öngörü sistemlerinde zaman serisinden elde edilen öngörüler devam eden tüm periyotlar için ayrı ayrı hesaplanmalıdır. Bu yüzden öngörü denklemleri ve tahmin edilen zaman serisi parametreleri en son gözlemlerin de dahil

edildiği her bir dönem sonunda güncellenmelidir. Bu güncelleme zaman içerisinde parametrelerde oluşabilecek mümkün değişimleri de hesaba katan bir güncelleme olmalıdır. Parametrelerde görülen bu değişiklikler zaman serisi gözlemlerini eşit olmayan ağırlıklar verilerek çözülebilir. Çünkü şimdiye kadar uygulanan öngörü tekniklerinde tüm zaman serisi verilerine eşit ağırlık verilir. t anına yakın olan gözlemlere de, uzak olan gözlemlere de eşit ağırlık verilir. Bu da öngörü tekniğinin başarısını düşürür. Bu nedenden dolayı üstel düzleme yöntemi geliştirilmiştir.

Üstel düzleme yönteminde zaman serisinin son dönemlerdeki gözlemlerine diğer kalan gözlemlerine göre daha fazla ağırlık verilir. Eşit ağırlık vermeme bir veya daha fazla düzleme katsayısı ile yapılır. Bu yöntem kesin kurallar ile belirlenmiş herhangi bir istatistiksel teoriye dayanmamaktadır.

3.2.5. Winters üstel düzleme yöntemi

Trende ve mevsimsel dalgalanmaya sahip serilerin tahmininde Winters üstel düzleştirme yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem önce serinin ortalama düzeyine, eğimine ve sonra mevsimsel bileşenine uygulanmaktadır. Toplamsal modele uygun serilerde bu yöntem aşağıda verilen formülleri kullanarak tahminlerin güncelleştirilme işlemini yapmaktadır. (Emeç, 2013)

Toplamsal Winters üstel düzleme modeli için,

$a_t = \alpha (Z_t - M_t(T - S)) + (1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$ modeli kullanılır. (Emeç, 2013)

Çarpımsal Winters üstel düzleme modeli için,

$a_t = \alpha (Z_t - M_t(T - S))x(1 - \alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$ modeli kullanılır. (Emeç, 2013)

a_t : t dönemindeki ortalama düzey için yeni düzleştirme tahmini

α : ortalama düzey için düzleştirme katsayısı

$Z_t - M_t(T - S)$: t dönemindeki mevsimsellikten arındırılmış orijinal veriler

a_{t-1} : $(t-1)$ döneminde ortalama düzey için yapılan eski düzeltirme tahmini

b_{t-1} : $(t-1)$ döneminde bulunan eğimin eski düzeltirme tahmini (Emeç, 2013)

3.2.6. Box-Jenkins yöntemi

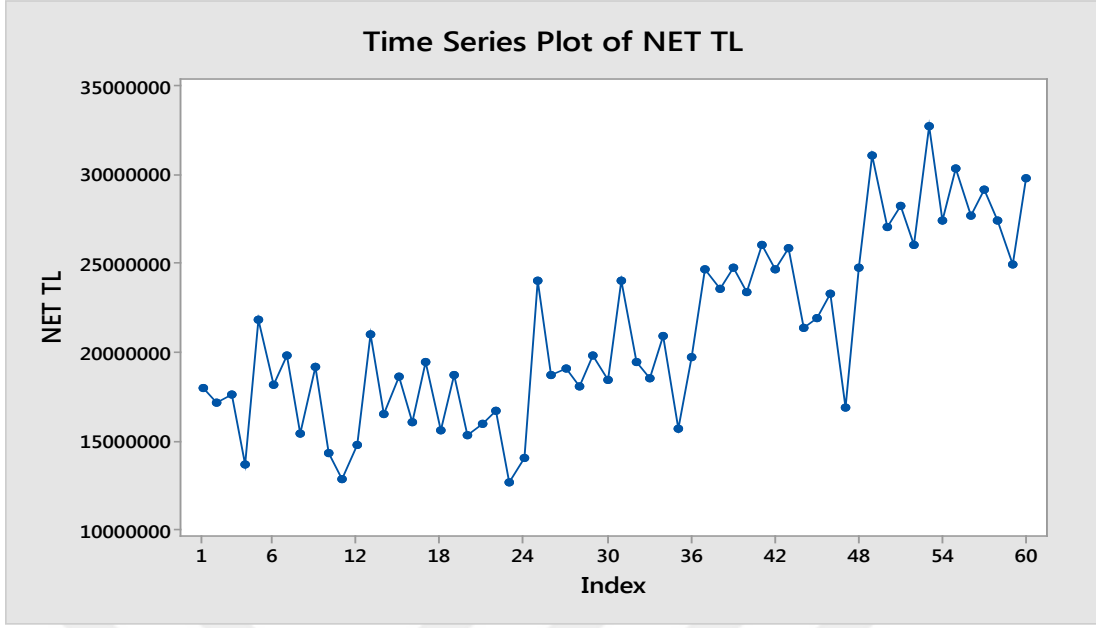
Bir zaman serisinin öngörü amacı ile kullanılabilmesi için tüm özelliklerinin yani ortalamasının, varyansının, kovaryansının, çarpıklığının, basıklığının bilinmesi ve istenen özelliklere sahip olmaları gerekir.

Box-Jenkins yöntemi ile modellenecek zaman serisi durağan olmalıdır. Bu nedenle Box-Jenkins yöntemi uygulanmadan önce zaman serisi durağanlaştırılmalıdır. Zaman serisinin durağanlaştırılması için fark alma işlemi uygulanır. Durağanlaştırılan zaman serisi ise aşağıdaki algoritma ile modellenir. (Güney, Eğrioğlu, & Aladağ, 2007)

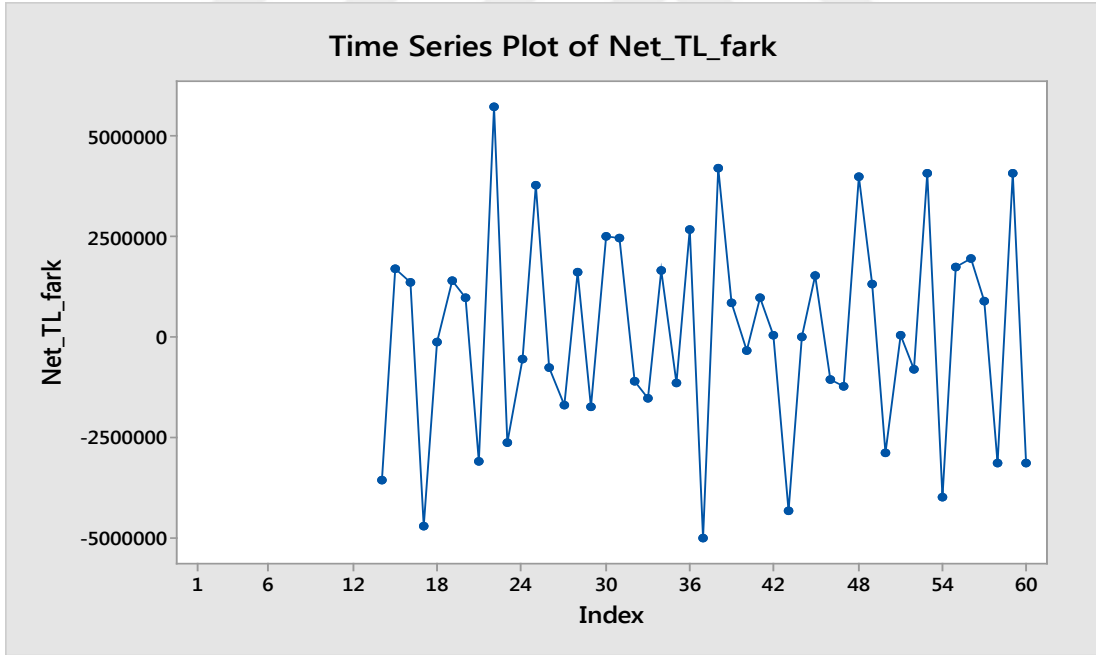
3.2.6.1. Box-Jenkins yönteminde durağanlaştırma

Zaman serisi çözümlemesinde, serilerin durağan olması önemlidir. Çünkü seri durağan değil ise farklı zamanlarda farklı görüntüler sergiler. Bu durumda serinin davranışı gelecek dönemlere genellemez ve geleceği tahmin etmek için kullanılamaz.

Stokastik süreç olarak zaman serisinin tüm özellikleri ortalaması, varyansı, kovaryansı ve daha yüksek dereceden momentleri zamana göre değişmiyor ise veya seri periyodik dalgalanmalar içermiyor ise bu seriye durağan zaman serisi denir.



Şekil 3. Durağan Olmayan Zaman Serisi



Şekil 4. Durağanlaştırılmış Zaman Serisi

Durağanlık zayıf durağanlık ve güçlü durağanlık olmak üzere ikiye ayrılır.

3.2.6.2. Zayıf durağanlık

Düşük dereceden momentleri, ortalaması, varyansı ve kovaryansı sabit varsayılan durağanlıktır.

3.2.6.3. Güçlü durağanlık

Ortalaması, varyansı, kovaryansı, çarpıklığı, basıklığı ve bileşik olasılık yoğunluk fonksiyonu zamanla değişmeyen durağanlıktır.

Box-Jenkins yöntemi dört ana aşamadan oluşmaktadır. Bunlar;

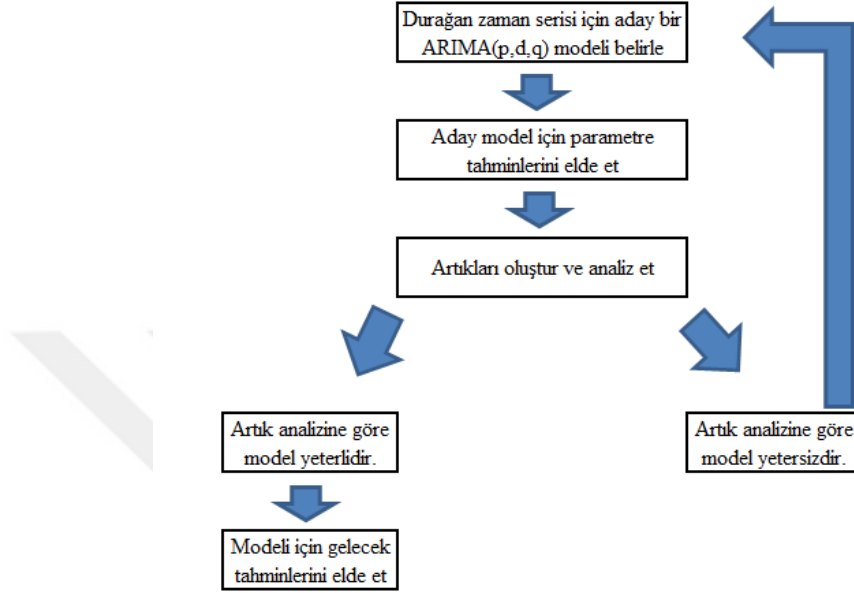
- Model bulma aşaması
- Parametre tahmini aşaması
- Artık analizi aşaması
- Gelecek ile ilgili tahmin yapma aşaması

olarak isimlendirilir. (Güney, Eğrioğlu, & Aladağ, 2007)

3.2.6.4. Tanısal kontrol

Bir zaman serisinin geçici modelinin $AR(p)$, $MA(q)$ yada $ARMA(p,q)$ modeli olarak tahmin edilmesinden sonra, öngörü amacıyla kullanılmadan önce varsayımlarının saplanıp sağlanmadığına bakılarak modelin yeterliliği kontrol edilmelidir. Tanısal kontrol aşaması, geçici modele yer alan parametrelerin ilişkilerinin ve anlamlılığının test edilmesi ile tamamlanmaktadır. Yapılan testlerden herhangi birinde model yetersiz çıkarsa önceki adımlar tekrarlanarak veri ile model arasındaki uyumun iyi olduğu başka bir model aranmalıdır.

Belirlenen geçici modelin ürettiği artıkların otokorelasyon veya kısmi otokorelasyon katsayılarının sıfıra yakın çıkması modeli yeterliliğinin bir göstergesidir.



Şekil 5. Box-Jenkins Algoritması Akış Diyagramı

3.2.6.5. Model yeterlilik testleri

İki ayrı model yeterlilik testi bulunmaktadır. Bunlar, Box-Pierce İstatistiği ve Ljung-Box İstatistiği'dir.

Box-Pierce İstatistiği,

$$Q = n^l \sum_{i=1}^K r_i^2(\check{\alpha}) \quad n^l = n - d$$

K : Gecikme derecesi

$r_l(\check{\alpha})$: l . gecikmedeki artıkların örneklem otokorelasyon değerleridir.

Ljung-Box İstatistiği

$$Q^* = n^l(n^l + 2) \sum_{l=1}^K (n^l - 1)^{-1} r_l^2(\hat{\alpha}) \quad n : \text{gözlem sayısı}$$

Modelin yeterliliğini test etmek için her iki test istatistiği de kullanılır ama teorik çalışmalar Q^* istatistiğinin büyük olması artıklar arasındaki ilişkinin büyük olmasından kaynaklanır bu da istenmeyen bir durumdur. Model yeterliliğinin hipotezi aşağıdaki gibi yazılır.

H_0 : Model yeterlidir.

H_1 : Model yetersizdir.

Model yeterliliği testinde kurulan hipotez H_0 'ı reddetmemeye yöneliktir.

3.2.6.6. Model seçme kriterleri

Eğer otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafiklerinin incelenmesinden sonra, birden fazla model yeterli çıkıyorsa, model seçme kriterleri ile uygun modele karar verilir.

Akaike Bilgi Kriteri (AIC)

$$AIC(m) = n \ln \sigma_a^2 + 2m$$

m : modeldeki parametre sayısı

σ_a^2 : belirlenen modele ait artıkların varyansı

n : gözlem sayısı

Bayesian Bilgi Kriteri (BIC)

$$BIC(m) = n \ln \sigma_a^2 - (n - m) \ln \left(1 - \frac{m}{n}\right) + m \ln(n) + m \ln \left[\frac{\sigma_z^2 - 1}{m}\right]$$

σ_z^2 : örnekleme ait verilerin varyansı

σ_a^2 : artıkların varyansı

m : parametre sayısı

n : gözlem sayısı

Schwarz's Bayesian Kriteri (SBC)

$$SBC(m) = n \ln \sigma_a^2 + m \ln(n)$$

m : parametre sayısı

σ_a^2 : belirlenen modele ait artıkların varyansı

n : gözlem sayısı

Dördüncü Bölüm UYGULAMA

4. UYGULAMA

Geleceğe yönelik bir tahmin gerçekleştirebilmek için öncelikle veri setinin tanınması ve sonrasında da mevcut veri setine en uygun yöntemin seçilmesi gerekmektedir. Bu bölümde, çalışmada kullanılan veri seti detaylı şekilde incelenerek, verilere en uygun tahmin yöntemi seçilecek ve gelecek tahmini yapılacak model belirlenecektir.

4.1. Uygulamanın Amacı

Uygulamada kullanılacak olan veri seti, bir ilaç firmasının geçmiş dönemine ait satış verileridir. Bağımlı değişken olarak belirlenen seri net TL cirosu, bağımsız değişken olarak belirlenen seri ise mf kutu, pazar net TL, ürün fiyat indeksi, ürün çeşit sayısı ve net kutudur.

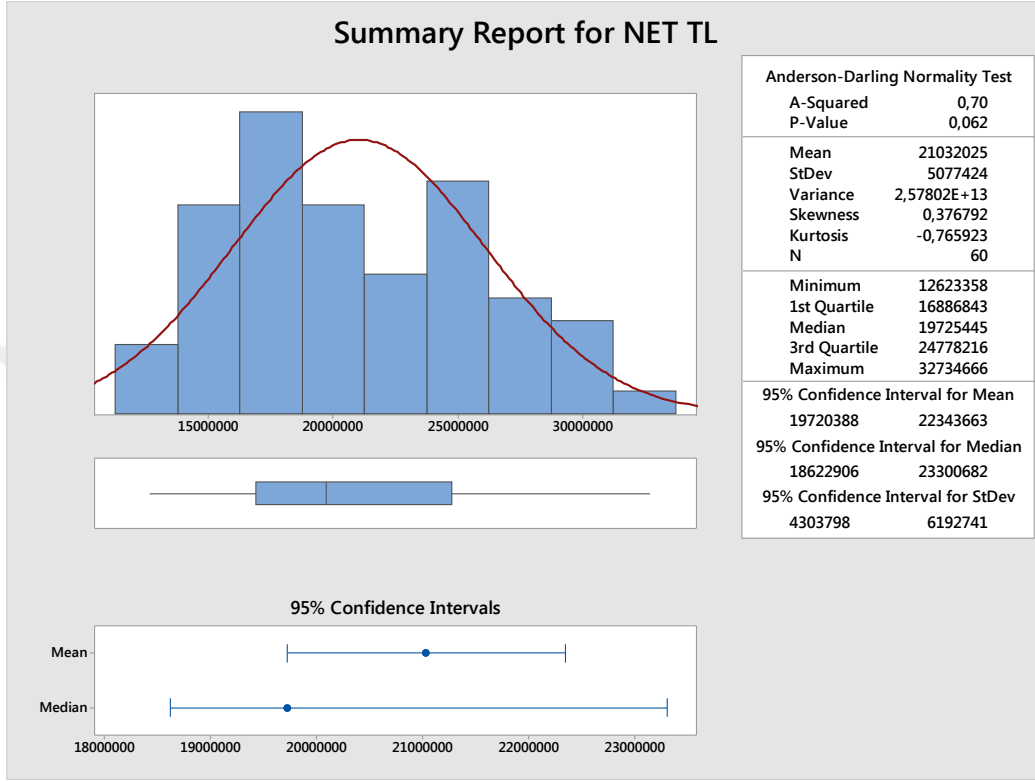
Çalışmadaki amaç, firma verilerine uygun olan tahmin modelini kurarak, gelecek dönemler için firmanın pazar içerisindeki konumu güçlendirmek ve stratejik kaynak planlamasının doğru yapılmasına yardımcı olmaktır.

4.2. Uygulamada Kullanılan Yöntem

Yukarıda bahsedilen nedensel yöntemler ve zaman serisi analizi yöntemlerinden, veri setine uygun olanlar belirlenir ve tahmin modeli olarak kullanılır. Uygulama bölümünde karar verilen ve uygulanan yöntemler, Regresyon analizi, trend analizi, bileşenlerine ayırma, Winter's üstel düzleme ve Box-Jenkins'dir.

4.3. Veri Seti Analizi

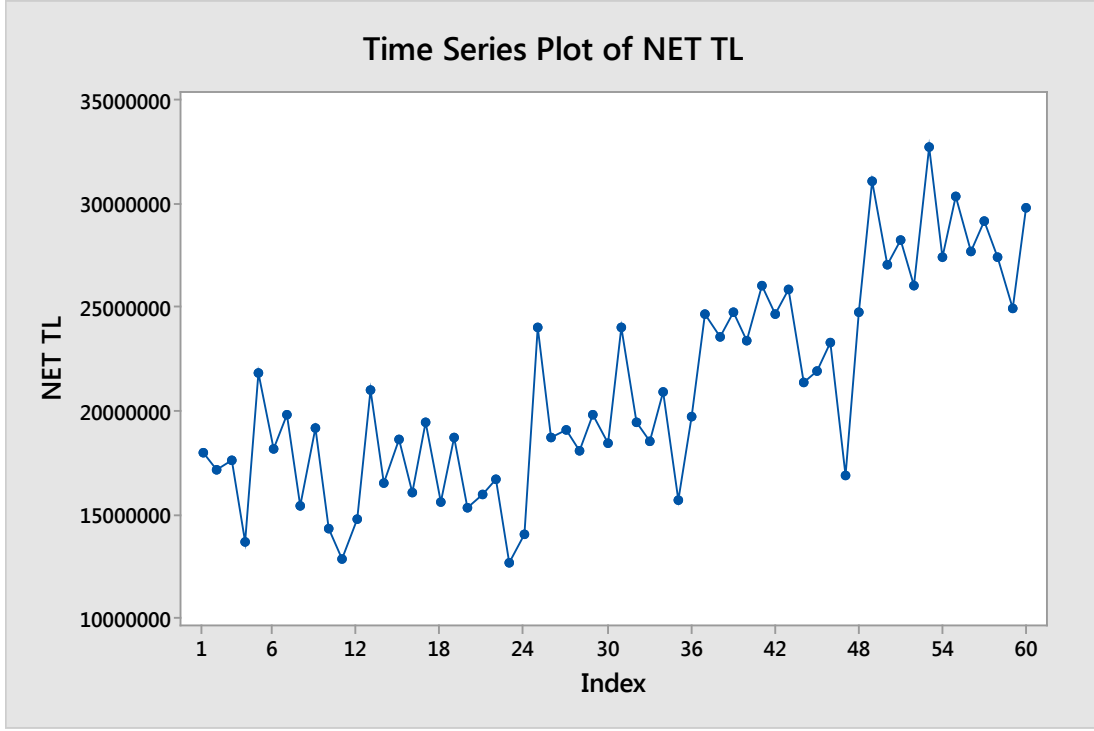
Minitab v.17 paket programı kullanılarak veri setini tanımaya yönelik bazı istatistiki analizler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6. Genel Ciro – Özet İstatistik ve Normallik Testi

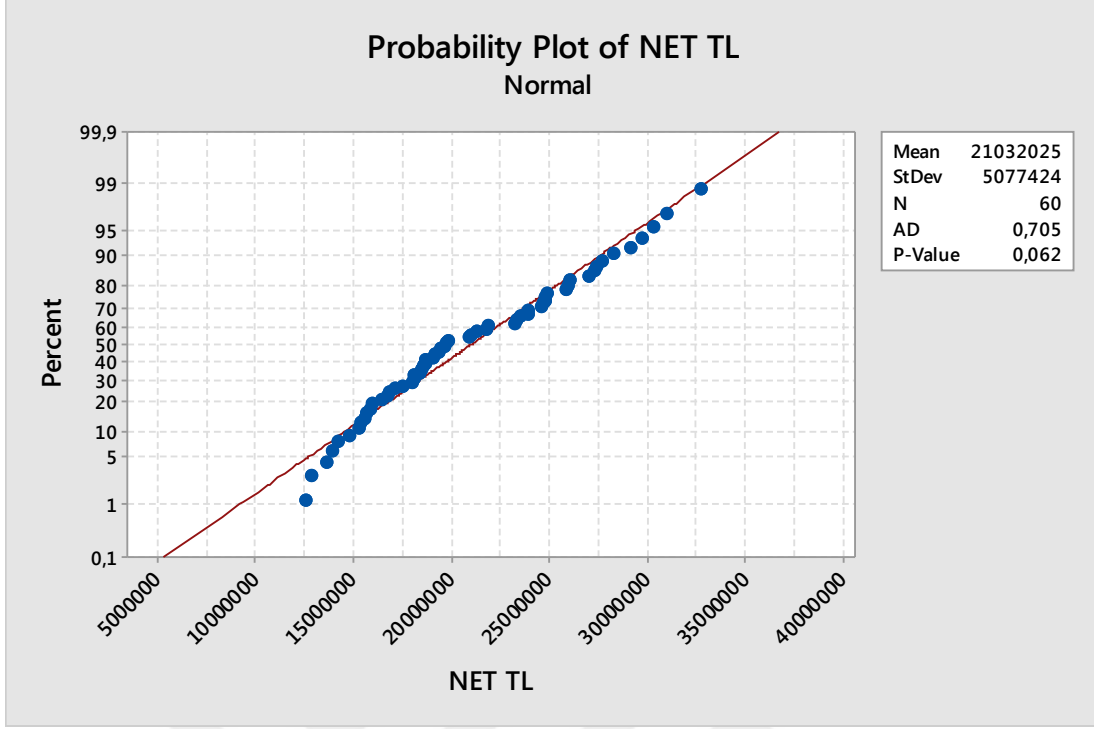
Yukarıda yer alan özet şekilde (Şekil 6) analizi yapılan firmanın cirosuna ilişkin veri setindeki genel istatistiksel çıkarımlar görülmektedir. İlk olarak veri setinin dağılımı incelendiğinde, kullanılan Minitab v.17 paket programındaki teste göre hata payının α 0,05 olduğu durumda normal dağılıma uygundur yorumu yapılabilir. Daha sonra verinin ortalaması, standart sapması, basıklık ve çarpıklık gibi veriyi tanımayı kolaylaştıracak istatistikler incelenebilir. Buradan yapılacak yorumlar ile kurulacak öngörü modelindeki artıkları minimize edecek olan katsayılar belirlenebilmektedir. Verinin ortalaması ve medyanı için oluşturulan güven aralıkları da, verilerin dağılımıyla ilgili çıkarımla yapılabilecek diğer istatistiklerdir.

Veride hafif sola çarpıklık görülmektedir. Bu çıkarsama verilerin ortalamasının solunda toplandığını göstermektedir. Aynı zamanda bu yorum çarpıklık katsayısına bakarak da yapılabilmektedir.



Şekil 7. Cironun Zamana Bağlı Değişimi

60 aylık dönemin zamana bağlı değişiminin daha net görülebilmesi için zaman serisi grafiği çizilmiştir (Şekil 7). Yakın döneme geldikçe verideki değişimin arttığı ve artan trendin etkisiyle birlikte de değerlerin büyüyerek ilerlediği zaman serisi grafiği sayesinde görülebilmektedir. Aynı zamanda verinin mevsimsel, dögüsel veya düzensiz bir tekrara sahip olup olmadığı bilgisinin de elde edilmesini sağlamaktadır. Bu gibi grafiklerde yer alan küçük bilgiler, firma işleyişi bilinmese dahi, yapılacak kısa veya orta dönemdeki öngörülerin hatalarını minimize edecek noktalardır.



Şekil 8. Ciro Verilerinin Olasılık Dağılımı

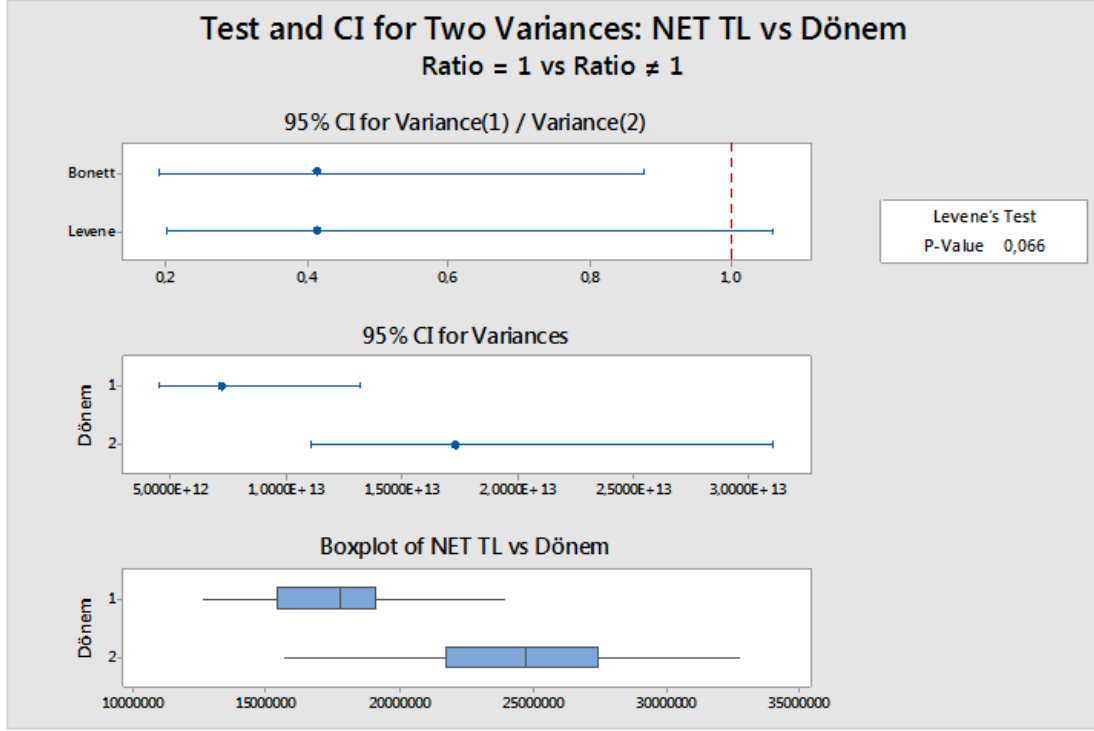
Bir diğer veri tanıma testi ise, veri setinin olasılıksal dağılımıdır. Veri ile ilgili olarak ortalama, standart sapma, gözlem sayısı, p değeri gibi kritik istatistiksel verileri içerir. Burada test edilen verinin normal dağılıma uyduğu görülmektedir. Test edilen hipotez ise;

H_0 : Veri seti normal dağılıma uygundur.

H_1 : Veri seti normal dağılıma uygun değildir.

şeklindedir.

Hata payı, genel analiz boyunca α : 0,05 olarak belirlenmiştir. Test edilen hipoteze göre p değeri hata payından büyük olduğu için H_0 hipotezi reddedilememiştir. Veri setinin dağılımı normal dağılıma uymaktadır.



Şekil 9. Veri Setinin Varyans Testi

Varyans testi (Şekil 9) ve ortalama (Şekil 10) testi öncesinde, veri seti 30-30 olarak iki gruba ayrıştırılmıştır. Ayrıştırma yapılırken zamana bağlı değişim baz alınmış, başka bir yöntem kullanılmamıştır. Varyans homojenliği testi hipotezi;

$$H_0 : \sigma_1/\sigma_2 = 1$$

$$H_1 : \sigma_1/\sigma_2 \neq 1$$

gibidir ve p değeri hata payından büyük olduğu için H_0 hipotezi reddedilememektedir. Diğer bir deyişle, gruplara ayrılan veri setinin değişkenliği arasında benzer bir yapı söz konusudur yorumu yapılır.

Veri Setinin Ortalama Testi
Difference = $\mu (1) - \mu (2)$
Estimate for difference: -7346862
95% CI for difference: (-9164042; -5529682)
T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = -8,12 P-Value = 0,000 DF = 49

Şekil 10. Veri Setinin Ortalama Testi

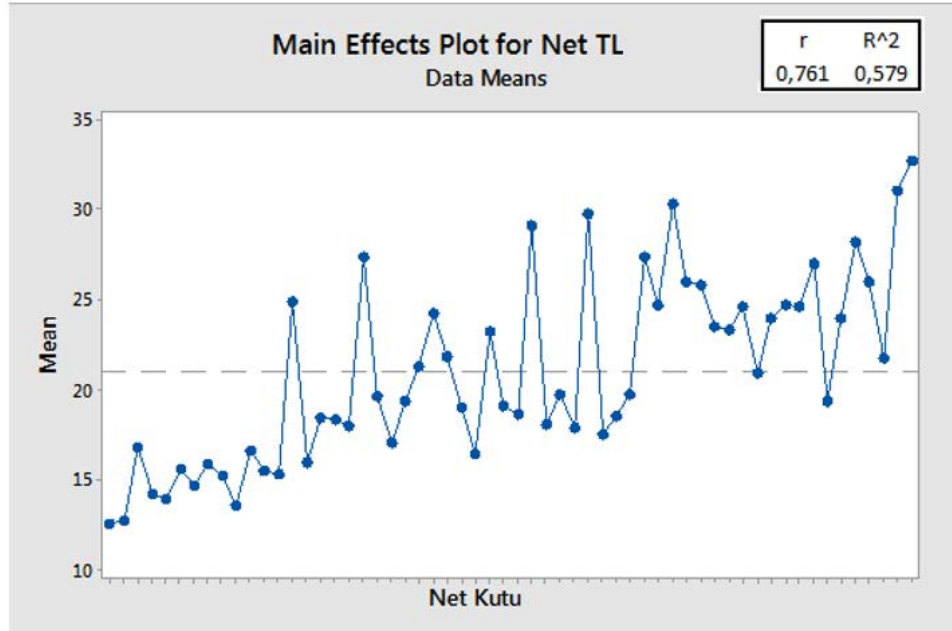
Aynı mantık ile gruplara ayrılmış olan verilerin ortalamaları test edildiğinde;

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

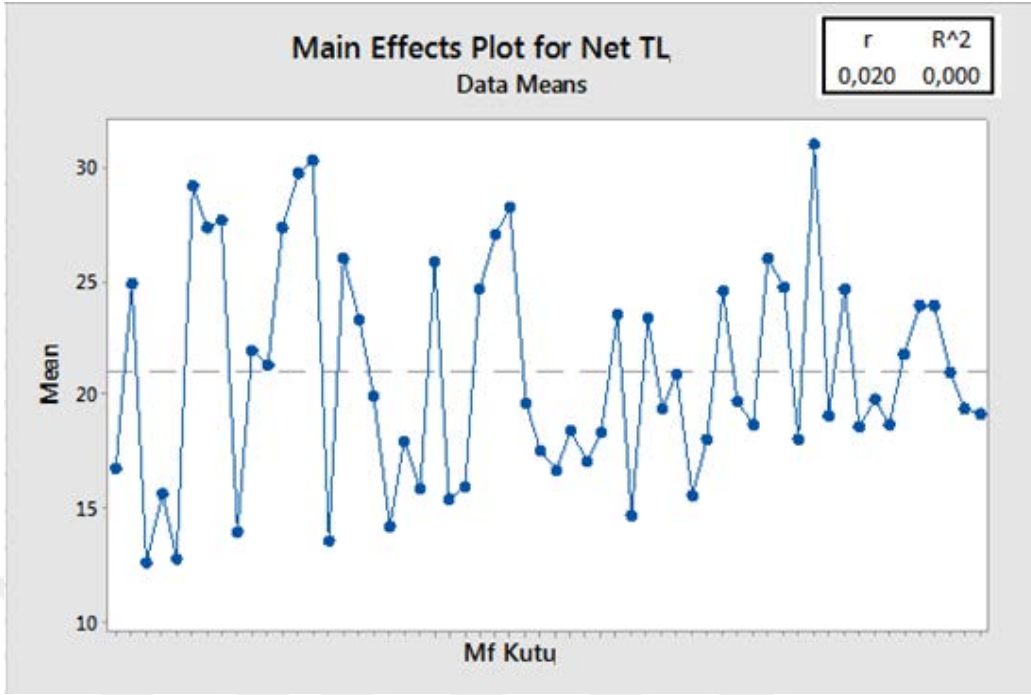
$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Hipotezinde, p değeri istatistiği hata payından küçük olduğu için H_0 hipotezi reddedilir. Ortalamalar arasında da fark olduğu belirlenmiştir.

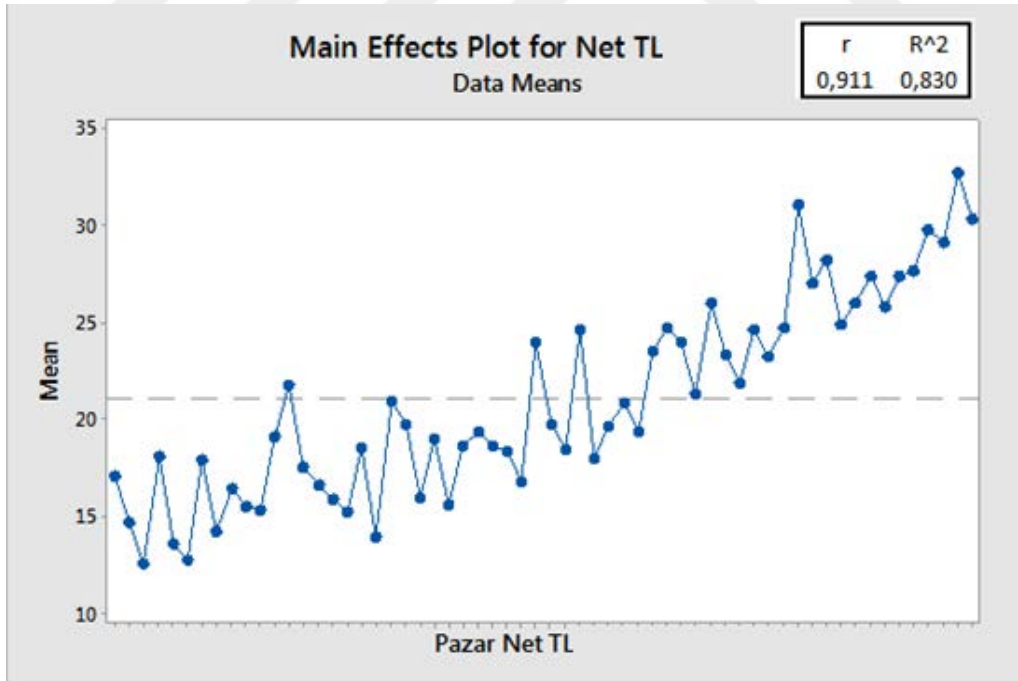
4.4. Regresyon Analizi Uygulanması



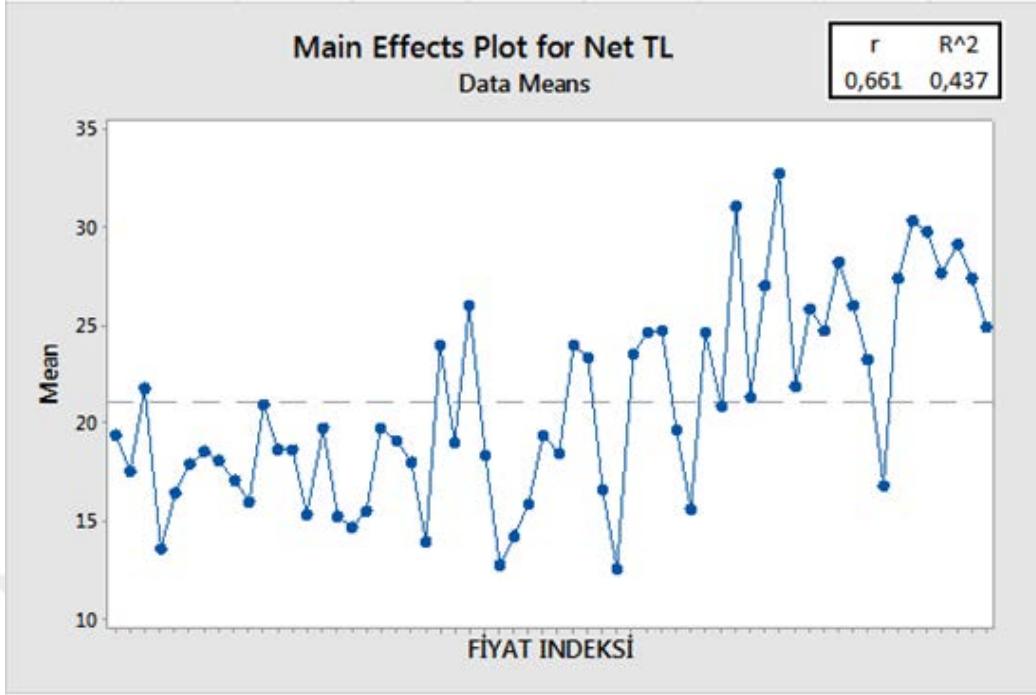
Şekil 11. Cironun Net Kutu İle İlişkisi



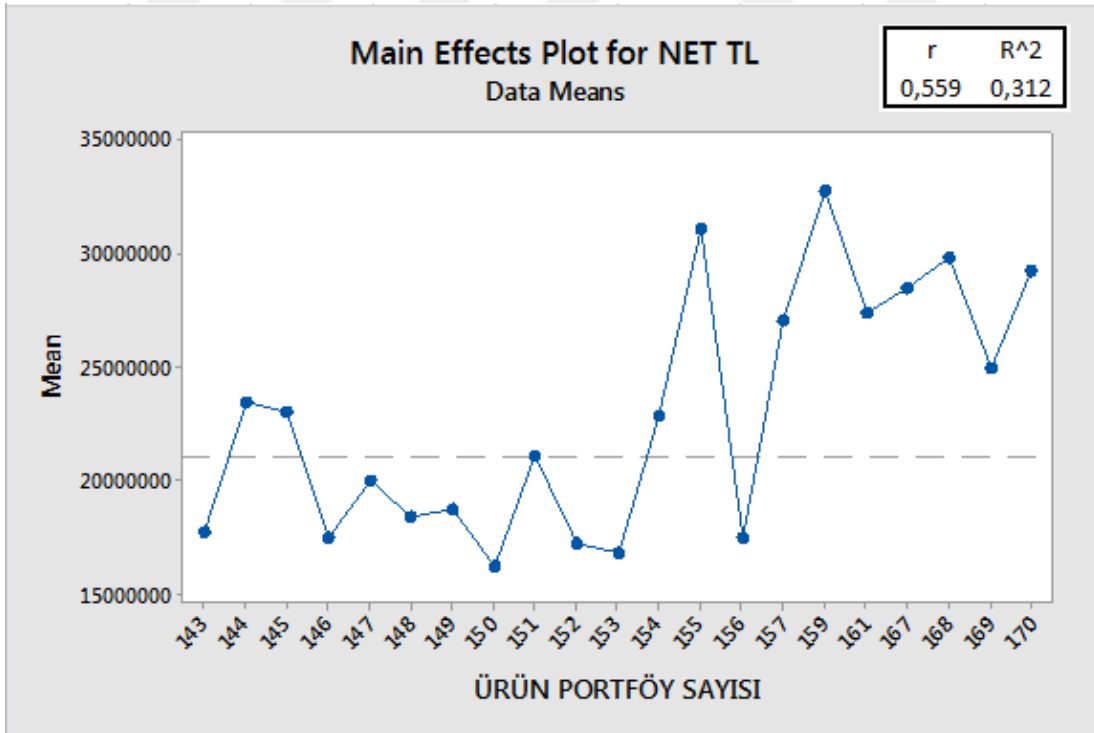
Şekil 12. Cironun Mf Kutu İle İlişkisi



Şekil 13. Cironun Pazar Net TL İle İlişkisi



Şekil 14. Cironun Fiyat İndeksi İle İlişkisi



Şekil 15. Cironun Ürün Portföy Sayısı İle İlişkisi

İncelenen veri setinin zamana göre değişimini etkileyebilecek bazı bağımsız değişkenler bulunmaktadır. Bunlar; net kutu, MF kutu, pazar net TL, fiyat indeksi ve ürün çeşit sayısıdır.

MF Kutu: Her bir net kutuya karşılık verilen bedelsiz üründür.

Net Kutu: Firmanın satışından gelir elde ettiği, bedeli olan üründür.

Pazar TL: Firmanın içinde bulunduğu sektörün toplam büyüklüğüdür.

Fiyat İndeksi: Birim net kutu başına elde edilen gelirdir.

Ürün Çeşit Sayısı: Firmanın sahip olduğu farklı ürünlerin sayısıdır.

Net Kutu ile olan ilişkisi, doğrusal artan trendin varlığını göstermektedir. Sahip olduğu korelasyon katsayısı, $\rho: 0,761$ da bağımlı ve bağımsız değişken arasında pozitif yönlü ilişki olduğunu göstermektedir.

MF kutu ile olan ilişkisi, zamana bağılı değişimlerde de görüldüğü gibi değişkenler arasında bağılılığın olmadığını göstermektedir. Sahip olduğu ilişki katsayısı, $\rho: 0,02$ 'da oldukça düşük bir orana sahiptir. MF kutunun net TL üzerinde bir etkisinin olmadığı yorumu yapılabilmektedir.

Pazar TL'si ile olan ilişkisi, doğrusal artan trendin varlığını göstermektedir. Sahip olduğu korelasyon katsayısı, $\rho: 0,911$ da bağımlı ve bağımsız değişken arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Fiyat indeksi ile olan ilişkisi, karesel artan trendin varlığını göstermektedir. Sahip olduğu korelasyon katsayısı, $\rho: 0,661$ da bağımlı ve bağımsız değişken arasında pozitif yönlü ilişki olduğunu göstermektedir.

Ürün portföy sayısı ile olan ilişkisi, karesel artan trendin varlığını göstermektedir. Sahip olduğu korelasyon katsayısı, $\rho: 0,559$ da bağımlı ve bağımsız değişken arasında pozitif yönlü ilişki olduğunu göstermektedir.

4.4.1. Tanımlayıcı istatistikler

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
net_tl	21032025,47	5077424,084	60
net_kutu	2338693,65	426217,188	60
mf_kutu	710713,18	217433,663	60
pazar_net_tl	1373724156,25	279760243,137	60
fiyat_ındeksi	8,98747	1,404181	60
Ürün_Portföy	151,6833	6,67526	60

Şekil 16. Tanımlayıcı İstatistikler

İncelenen bağımsız değişkenler ve bağımlı değişken ile ilgili tanımlayıcı istatistiklere ait Şekil 16, ortalama, standart sapma ve örneklem kümesi büyüklüğü bilgilerini içermektedir.

4.4.2. Korelasyon matrisi

Korelasyon matrisi, iki değişken arasındaki ilişkinin yönü gücü ve anlamlılığı hakkında bilgi veren istatistiksel bir analizdir.

Correlations							
		net_tl	net_kutu	mf_kutu	pazar_net_tl	fiyat_indeksi	Ürün_Portföy
Pearson Correlation	net_tl	1,000	,761	,020	,911	,661	,559
	net_kutu	,761	1,000	,548	,498	,022	,107
	mf_kutu	,020	,548	1,000	-,282	-,590	-,347
	pazar_net_tl	,911	,498	-,282	1,000	,820	,644
	fiyat_indeksi	,661	,022	-,590	,820	1,000	,747
	Ürün_Portföy	,559	,107	-,347	,644	,747	1,000
Sig. (1-tailed)	net_tl		,000	,438	,000	,000	,000
	net_kutu	,000		,000	,000	,433	,207
	mf_kutu	,438	,000		,015	,000	,003
	pazar_net_tl	,000	,000	,015		,000	,000
	fiyat_indeksi	,000	,433	,000	,000		,000
	Ürün_Portföy	,000	,207	,003	,000	,000	
N	net_tl	60	60	60	60	60	60
	net_kutu	60	60	60	60	60	60
	mf_kutu	60	60	60	60	60	60
	pazar_net_tl	60	60	60	60	60	60
	fiyat_indeksi	60	60	60	60	60	60
	Ürün_Portföy	60	60	60	60	60	60

Şekil 17. Korelasyon Matrisi

Değişkenler arasındaki ilişkinin gücü ve bu gücün anlamlılık seviyesi ile ilgili istatistiksel çıkarım Şekil 17’de görülmektedir. Daha önceki şekillerde belirtilen ilişki katsayılarının anlamlılığını test etmek için de Şekil 17 kullanılacaktır. Çünkü ilişkinin var olması, anlamlılığı test edilmediği sürece sadece sayısal bir değer olarak kalacaktır. Ayrıca bu test, bağımsız değişkenlerin kendi içerisindeki ilişkilerini ve anlamlılık seviyelerini görerek birbirleri üzerindeki etkinin ölçülmesini sağlayacaktır.

Net kutu ve net TL arasındaki güçlü ilişkinin anlamlılığına bakıldığında; p değerinin 0 çıktığı, çıkan bu değer 0,05 hata payından küçük olduğu ve hipotezin reddedilmesini sağladığı görülmektedir.

H_0 : Net kutu ile net TL arasında ilişki yoktur

H_1 : Net kutu ile net TL arasında ilişki vardır

MF kutu ve net TL arasındaki güçlü ilişkinin anlamlılığına bakıldığında; p değerinin 0,438 çıktığı, çıkan bu değer 0,05 hata payından büyük olduğu ve hipotezin reddedilemediği görülmektedir. Kısacası kurulacak olan ekonomik

göstergede ve tahmin modelinde mf kutunun yer almayacağı yorumu yapılabilmektedir.

H_0 : MF kutu ile net TL arasında ilişki yoktur.

H_1 : MF kutu ile net TL arasında ilişki vardır.

Pazar net TL ve net TL arasındaki güçlü ilişkinin anlamlılığına bakıldığında; p değerinin 0 çıktığı, çıkan bu değer 0,05 hata payından küçük olduğu ve hipotezin reddedilmesini sağladığı görülmektedir.

H_0 : Pazar net TL ile net TL arasında ilişki yoktur.

H_1 : Pazar net TL ile net TL arasında ilişki vardır.

Birim fiyat indeksi ve net TL arasındaki güçlü ilişkinin anlamlılığına bakıldığında; p değerinin 0 çıktığı, çıkan bu değer 0,05 hata payından küçük olduğu ve hipotezin reddedilmesini sağladığı görülmektedir.

Ürün çeşit sayısı ve net TL arasındaki güçlü ilişkinin anlamlılığına bakıldığında; p değerinin 0 çıktığı, çıkan bu değer 0,05 hata payından küçük olduğu ve hipotezin reddedilmesini sağladığı görülmektedir.

H_0 : Ürün çeşit sayısı ile net TL arasında ilişki vardır.

H_1 : Ürün çeşit sayısı ile net TL arasında ilişki vardır.

Regresyon modelini kurmak için SPSS v.22 paket programı kullanılmıştır. Buradan elde edilen modelin, bağımlı değişkeni açıklama yüzdesi (belirlilik katsayısı), standart hatası, hangi serbestlik derecelerinde testinin yapıldığı ve bu testin anlamlı olup olmadığı Şekil 18'de açıklanmaktadır.

Açıklama yüzdesi olarak ifade edilen belirlilik katsayısı, kullanılan bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkende meydana gelecek olan değişimin yüzde kaçını açıklayabildiğini göstermektedir. Elde edilen oranın normal şartlarda belirlenmiş güven seviyesine göre oldukça iyi olduğu görülmektedir. Aynı zamanda da modelin anlamlı olduğu p değeri ile yorumlanabilir.

Sonraki aşamada ise modeli kurulan regresyonun ve modelden elde edilen artıkların ANOVA testi kullanılarak anlamlılığı test edilmektedir (Şekil 19) Burada direkt anlamlılık seviyesi ve p değerini karşılaştırarak, modelin anlamlı olduğu yorumu yapılabilmektedir. Özetle, bu iki şekilden çıkarılacak bilgi; bağımsız değişkenler ile oluşturulan modelin güçlü ve anlamlı öngörüler vereceğidir.

4.4.3. Model özeti

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.997 ^a	.995	.994	385781,008	.995	2033,230	5	54	.000

a. Predictors: (Constant), Ürün_Portföy, net_kutu, mf_kutu, fiyat_indeksi, pazar_net_tl
b. Dependent Variable: net_tl

Şekil 18. Model Özeti

4.4.4. ANOVA testi

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regressio	1512997227037000,000	5	302599445407401,000	2033,230	.000 ^b
	Residual	8036657262028,110	54	148826986333,854		
	Total	1521033884299030,000	59			

a. Dependent Variable: net_tl
b. Predictors: (Constant), Ürün_Portföy, net_kutu, mf_kutu, fiyat_indeksi, pazar_net_tl

Şekil 19. ANOVA Testi

4.4.5. Regresyon β katsayıları

		Coefficients ^a				
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-18735837,789	1451960,859		-12,904	,000
	net_kutu	8,287	,292	,696	28,342	,000
	mf_kutu	-,061	,431	-,003	-,141	,889
	pazar_net_	,002	,001	,109	3,181	,002
	fiyat_indek	2013597,722	110278,931	,557	18,259	,000
	Ürün_Portf	-2569,273	11507,451	-,003	-,223	,824

a. Dependent Variable: net_tl

Şekil 20. Katsayılar

SPSS v.22 paket programından alınan bir diğer çıktıda ise artık modelinde yer alacak değişkenler ve katsayılarının bilgisi bulunmaktadır.

Katsayıların anlamını açıklamak gerekirse; constant olarak adlandırılan ve β_0 olarak belirlenen katsayı, bağımsız değişkenlerin etkisinden arındırılmış net TL tutarını göstermektedir.

Net kutunun katsayısı yani β_1 olarak adlandırılan değer, net kutunun arttırıldığı her bir birim için net TL tutarının ne kadar değişeceğini göstermektedir.

Pazar net TL katsayısı yani β_2 olarak adlandırılan değer, pazarın büyümesinin net TL'nin üzerindeki etkisini göstermektedir. Diğer bir deyişle, pazarın büyümesine bağlı olarak pazardan ne kadar pay alınacağı bilgisini vermektedir.

Birim fiyat indeksi katsayısı yani β_3 olarak adlandırılan değer, kutu başına kazanılan TL değerinin net TL üzerindeki etkisini açıklamaktadır. Bu değişkende yapılacak bir birimlik artışın net TL ciroya olan katkısının fazla olması beklenmektedir.

MF Kutu değişkeni olarak tanımlanan β_4 değişkeni, verilen mf kutu adedinin net TL cirosuna olan etkisini göstermektedir. Değişkenin β katsayısından yapılacak olan yorum, MF kutu değişkeninin net TL'yi olumsuz yönde etkilediğidir.

Ürün çeşitlendirmesi olarak adlandırılan β_5 değişkeni, aktif satışını yapmış olduğumuz ürünlerin net TL cirosu üzerindeki etkisini göstermektedir. MF kutu değişkeninin de olduğu gibi β katsayısının eksi oluşu net TL'yi olumsuz yönde etkiler

İlk aşamada kurulacak olan regresyon modelinin genel formu,

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + e_t$$

$$Y_t = -18.735.837 + 8,287x_1 + 0,002x_2 + 2013597,7x_3 - 0,061x_4 - 2569,273x_5 + e_t$$

şeklindedir.

Ancak, tahmin yaparken kullanılacak olan model,

$Y_t = -18.735.837 + 8,287x_1 + 0,002x_2 + 2.013.597,7x_3 + e_t$ olacaktır. Nedeni ise, değişkenlerden mf kutu ve ürün çeşit sayısının model için anlamsız olmasıdır.

Kurulacak olan hipotezler,

$$H_0: \beta_i = 0 \quad i : 0,1,2,3,4,5$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ gibidir.}$$

Hata payı $\alpha: 0,05$ güven değerine göre hipotezler test edilir ise, mf kutu ve ürün çeşit sayısı için kurulan H_0 hipotezinin reddedilemediği görülür. Yani kurulan regresyon modelinde yer almalarının, modelin açıklama yüzdesine herhangi bir katkı sağlamadığı söylenebilir.

Daha sonraki aşamada modelde yer alan sabit katsayısı modelden çıkartılarak tekrar regresyon analizi yapılır.

Model Summary

Model	R	R Square ^b	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,999 ^a	,999	,999	772452,721

a. Predictors: Ürün_Portföy_Sayısı, MF_Kutu, Pazar_Net_TL, Net_Kutu, Fiyat_Indeksi

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the variability

Şekil 21. Model Özeti

ANOVA^{a,b}

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	28028982021816400,000	5	5605796404363280,000	9394,929	,000 ^c
	Residual	32817576313562,700	55	596683205701,140		
	Total	28061799598129940,000 ^d	60			

a. Dependent Variable: Net_TL

b. Linear Regression through the Origin

c. Predictors: Ürün_Portföy_Sayısı, MF_Kutu, Pazar_Net_TL, Net_Kutu, Fiyat_Indeksi

d. This total sum of squares is not corrected for the constant because the constant is zero for regression through the origin.

Şekil 22. ANOVA Testi

Coefficients^{a,b}

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	Net_Kutu	7,668	,578	,843	13,277	,000
	Pazar_Net_TL	,004	,001	,250	3,188	,002
	Fiyat_Indeksi	2056348,095	220712,817	,865	9,317	,000
	MF_Kutu	-,296	,862	-,010	-,343	,733
	Ürün_Portföy_Sayısı	-134882,955	10458,152	-,947	-12,897	,000

a. Dependent Variable: Net_TL

b. Linear Regression through the Origin

Şekil 22. Katsayılar

Elde edilen yeni modelin sonuçlarına göre belirlilik katsayısı, oluşturulan modelin iyi tahminler vereceğini söylemektedir. ANOVA çıktısına bakıldığında, kurulan modelin $\alpha = 0,05$ hata seviyesi düzeyine göre anlamlı olduğu söylenebilir. Daha sonra modelin katsayıları incelendiğinde, bağımsız değişkenlerden mf kutunun güven seviyesine göre anlamsız çıktığı görülür. Ancak, tahmin yaparken kullanılacak olan model için mf kutu değişkeninin modelden çıkartılıp tekrardan regresyon analizi yapılmalıdır.

Model Summary

Model	R	R Square ^b	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,999 ^a	,999	,999	766344,886

a. Predictors: Ürün_Portföy_Sayısı, Net_Kutu, Pazar_Net_TL, Fiyat_Indeksi

b. For regression through the origin (the no-intercept model), R Square measures the proportion of the

Şekil 23. Model Özeti

ANOVA^{a,b}

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	28028911666967500,000	4	7007227916741890,000	11931,573	,000 ^c
	Residual	32887931162387,200	56	587284485042,629		
	Total	28061799598129940,000 ^d	60			

a. Dependent Variable: Net_TL

b. Linear Regression through the Origin

c. Predictors: Ürün_Portföy_Sayısı, Net_Kutu, Pazar_Net_TL, Fiyat_Indeksi

d. This total sum of squares is not corrected for the constant because the constant is zero for regression through the origin.

Şekil 24. ANOVA Testi

Coefficients^{a,b}

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	Net_Kutu	7,533	,420	,828	17,948	,000
	Pazar_Net_TL	,004	,001	,261	3,636	,001
	Fiyat_Indeksi	2061327,628	218494,484	,867	9,434	,000
	Ürün_Portföy_Sayısı	-135952,724	9904,406	-,954	-13,726	,000

a. Dependent Variable: Net_TL

b. Linear Regression through the Origin

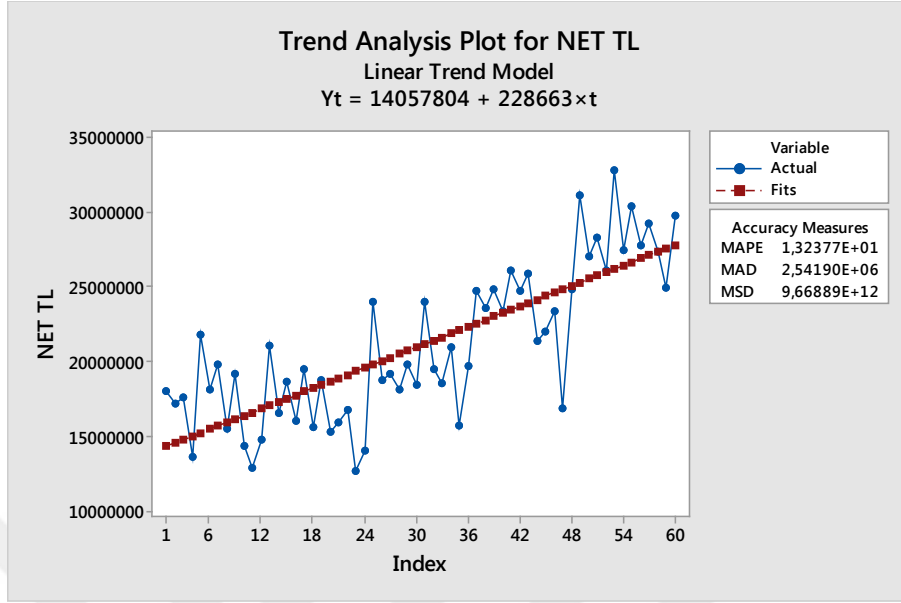
Şekil 25. Katsayılar

Modelden mf kutu çıkartılıp yeniden regresyon analizi yapıldığında, elde edilen çıktılar modelin öngörü için kullanılabilirliğini söylemektedir. Tahmin yapılırken kullanılacak olan model ise,

$$Y_t = 7,533x_1 + 0,004x_2 + 2061327,628x_3 - 135952,724x_5 + e_t$$

şeklinde. Bağımsız değişkenler için gelecekte planlanan rakamlar modelde yerine yazılır ise, buradan cironun tahmini ile ilgili bir öngörü ciro değeri elde edilecektir.

4.5. Trend Analizi Yöntemi Uygulaması

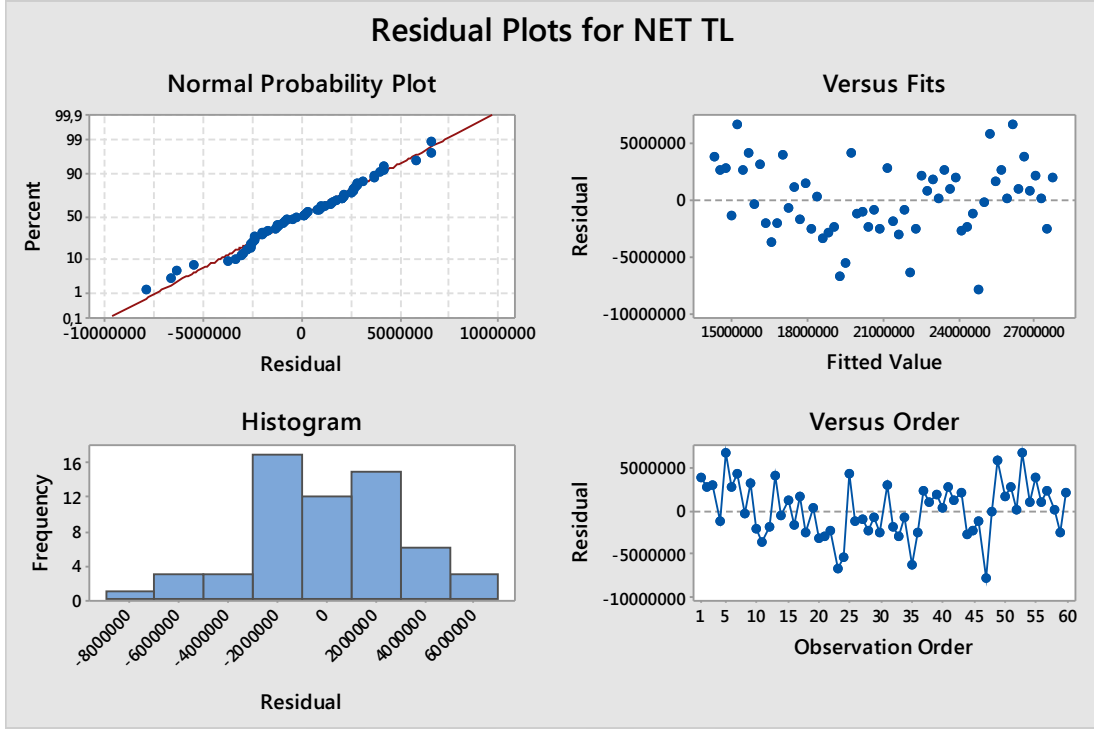


Şekil 26. Lineer Model Trend Analizi

İlk analiz yöntemi olarak trend analizinin lineer metodu kullanılmıştır. Şekil 26'da da net bir şekilde görüldüğü üzere modelde sadece verinin trendi üzerinden de bir tahmin yapılabilmektedir. Actual olarak adlandırılan gerçek veriler, fits olarak belirtilen değerler ise model öngörüleridir. Tahmin ve gerçek değer arasındaki fark modelin hatası olarak kabul edilir. Verideki mevsimsel etki nedeniyle sadece trend üzerinden öngörü yapmak büyük hatalara neden olmaktadır.

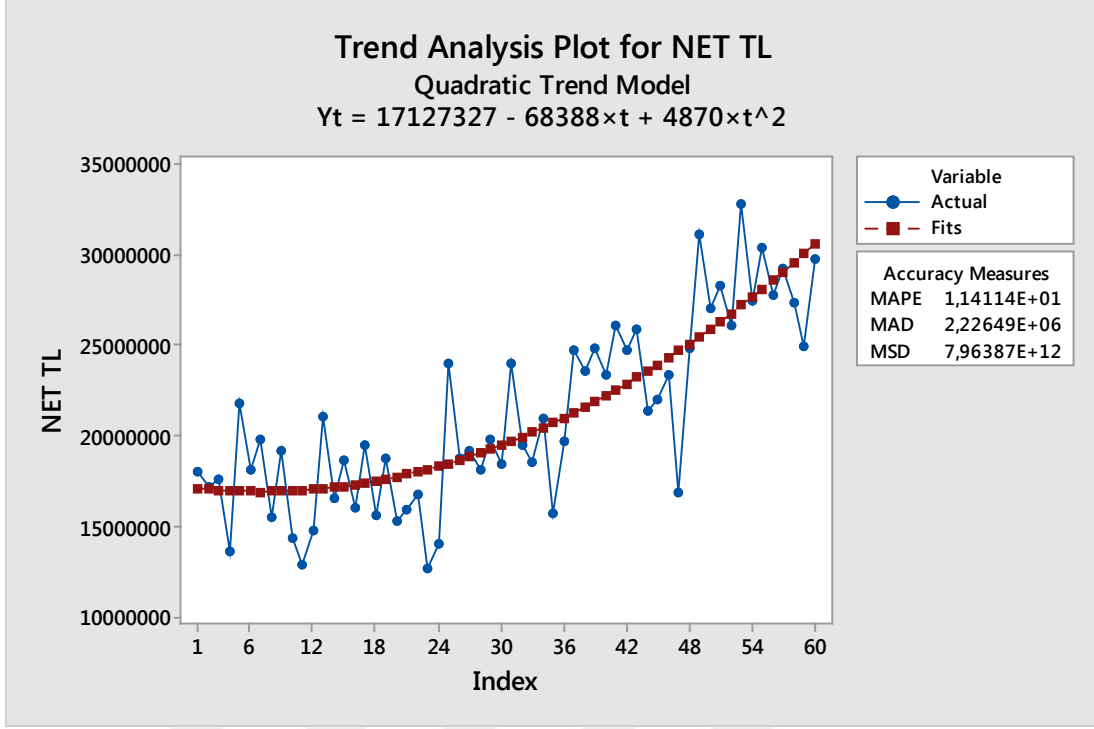
Bu sonuçlar MAPE, MAD ve MSD istatistiklerine bakarak da değerlendirilebilmektedir. Mevcut veri setinin değerleri büyük olduğu için buradan elde edilen istatistikler de büyük çıkmaktadır.

Modelde yer alan t bağımsız değişkeni, istenilen dönem için modele yazıldığında hatalı da olsa bir tahmini değer verecektir. Ancak burada önemli olan ortaya çıkacak hatanın ne kadarının telafi edilebileceğidir.



Şekil 27. Linear Model Artıklarının Analizi

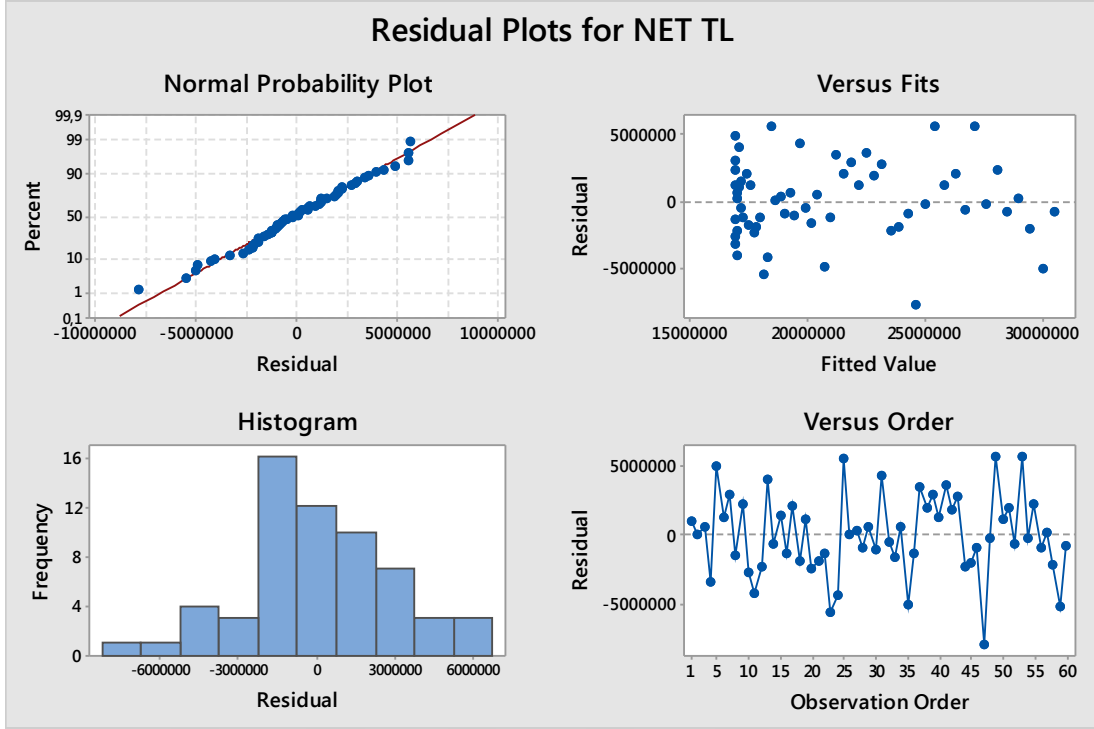
Modelden elde edilen artıkların dağılımı Şekil 27’de görülmektedir. Artıkların dağılımının normal dağılıma uygun olduğu yorumu yapılabilir. Ancak Şekil 26’da görülen model hataları ile ilgili burada da görülmektedir ki, versus fits bölümündeki hataların yayılımında gittikçe belirgin bir genişleme mevcuttur. Aynı zamanda versus order bölümünde ise birbirini izleyen sistematik bir yapı bulunmaktadır. Bu gibi bilgilerin neticesinde yapılacak olan öngörüler, gerçekleşecek değerden sapmalara neden olacaktır.



Şekil 28. Quadratic Model Trend Analizi İle Model Tahmini

Bir diğer Trend Analiz yöntemi ise karesel yöntemdir. Model incelendiğinde, ikinci dereceden bir denklem ile öngörü modelinin oluşturulduğu görülmektedir.

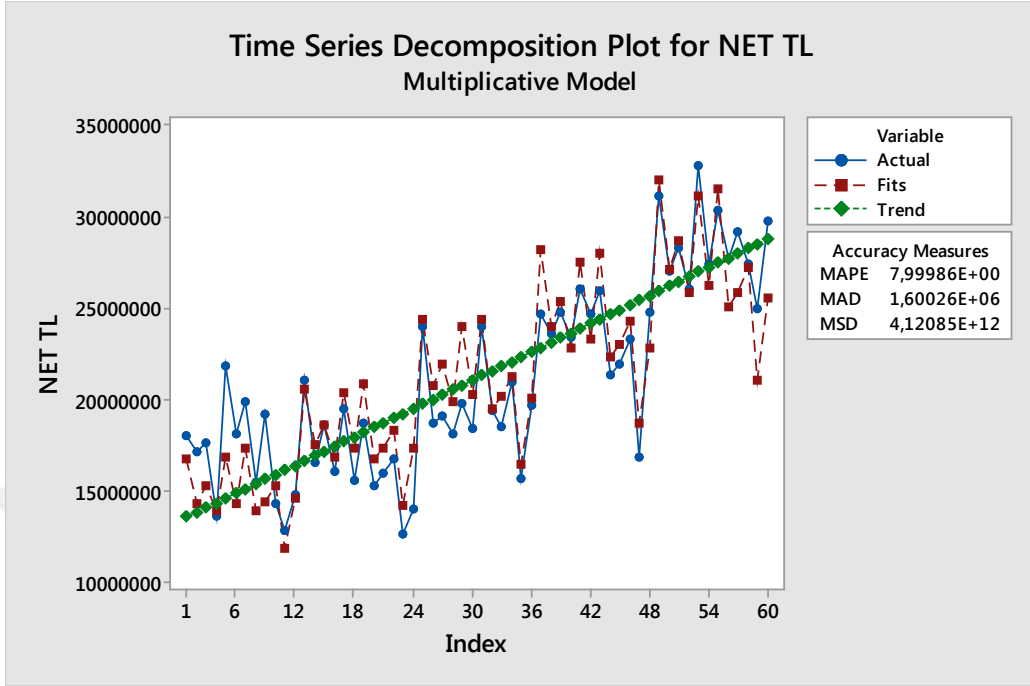
Lineer model ve karesel model arasında karşılaştırılma yapıldığında, karesel yöntemin MAPE, MAD ve MSD istatistiklerinde daha az hataya sahip olduğu görülmektedir. Aynı zamanda karesel modelde yer alan tahminler, öngörü ve gerçekleşen verilerin dağılımı göz önünde bulundurulduğunda lineer modele oranla daha esnek kalmıştır. Bunun neticesinde ise yapılacak öngörü hataları karesel modelde daha az olacaktır.



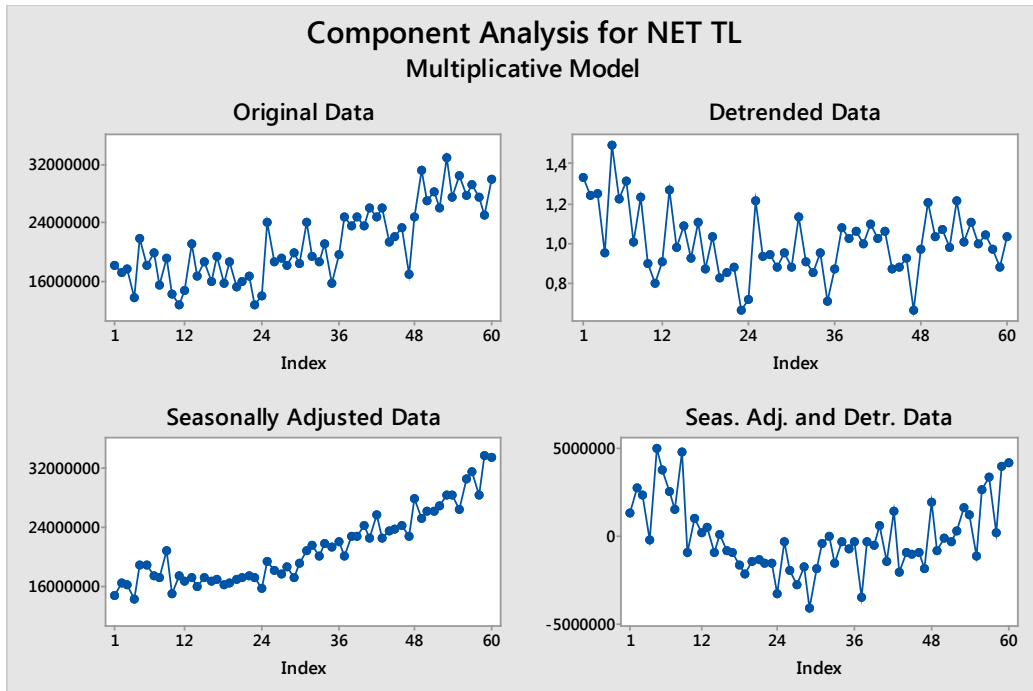
Şekil 29. Karesel Model Artıklarının Analizi

Bir sonraki aşama ise artıkların incelenmesidir. Çizdirilen olasılık dağılımına göre artıkların normal dağılıma uyduğu görülmektedir. Versus fits bölümünde yer alan değerler için de aynı yerde tekrarladığı ve değişkenliğin azalmadığı yorumu yapılabilir. Versus order bölümünde ise yine sistematik bir dağılım söz konusudur. Ancak bu sistematiklik lineer model ile karşılaştırıldığında daha normal dağılmaktadır yorumu yapılabilir.

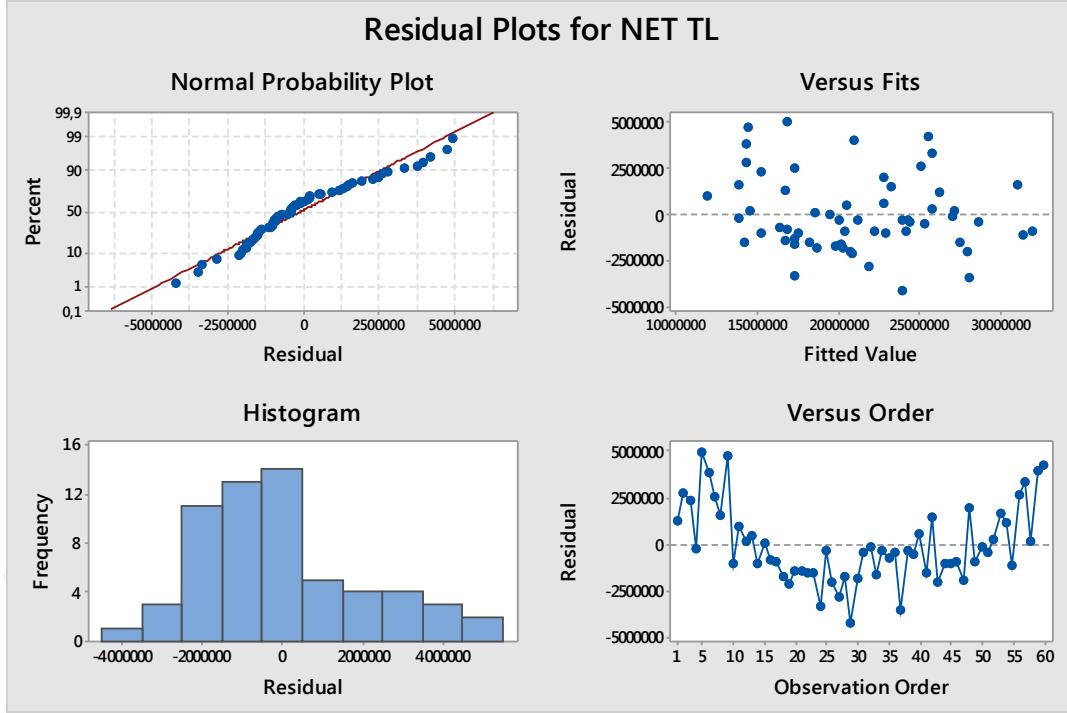
4.6. Bileşenlerine Ayırma Yöntemi Uygulaması



Şekil 30. Bileşenlere Ayırma Metodu İle Model Tahmini



Şekil 31. Bileşenlerin Analizi



Şekil 32. Bileşenlere Ayırma Metodu Artıklarının Analizi

Öngörü modeli olarak kullanılacak bir diğer istatistikî model ise, bileşenlerine ayırmadır. Bu modeli kullanabilmek için incelenen veri setinde hem trendin hem de mevsimselliğin olması gerekmektedir. Yapılan incelemeler sonucu veride iki etkininde olduğunu bilindiği için öngörü modeli olarak bu metot kullanabilmektedir. Burada önemli olan yöntem belirlendikten sonra model için toplamsal veya çarpımsal yöntemin kullanılabilirliğine karar verilmesi aşamasıdır.

Dalga şiddetindeki değişimin artmasından veya azalmasından kaynaklı olarak değişkenliğin olması, modelde çarpımsal yöntemin kullanılmasının doğru öngörü yapılmasını sağlayacağı yorumunun yapılmasını sağlamaktadır.

Kullanılacak yönteme gerekli parametreleri girildikten sonra, yukarıda yer alan Şekil 30, Şekil 31 ve Şekil 32 Minitab v.17 paket program çıktısı olarak elde edilmektedir.

Çıktılar incelendiğinde, gerçekleşen esas verinin modelde yapılan öngörü ve trendin ne şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Daha sonra istatistiki sonuçlar olan MAPE, MAD ve MSD değerleri incelenir.

Verilerin büyük olmasından kaynaklı, bu değerler de yüksek çıkacaktır. Karar verme mekanizması olarak, trend analizindeki istatistikler ile karşılaştırma yaparak eleme yoluna gidilmelidir. Sonuçlar karşılaştırıldığında ise, bileşenlerine ayırma yöntemi ile yapılacak öngörüler, trend analizinde yer alan öngörülere göre daha az hata içermektedir yorumu yapılabilir. Dolayısı ile bileşenlerine ayırma yönteminin trend analizi yöntemi yerine kullanılması daha az hata ile öngörü yapılmasını sağlamaktadır.

Şekil 31’de verinin trendden, mevsimsellikten ve hem trendden hem de mevsimsellikten arındırılmış hali görülmektedir.

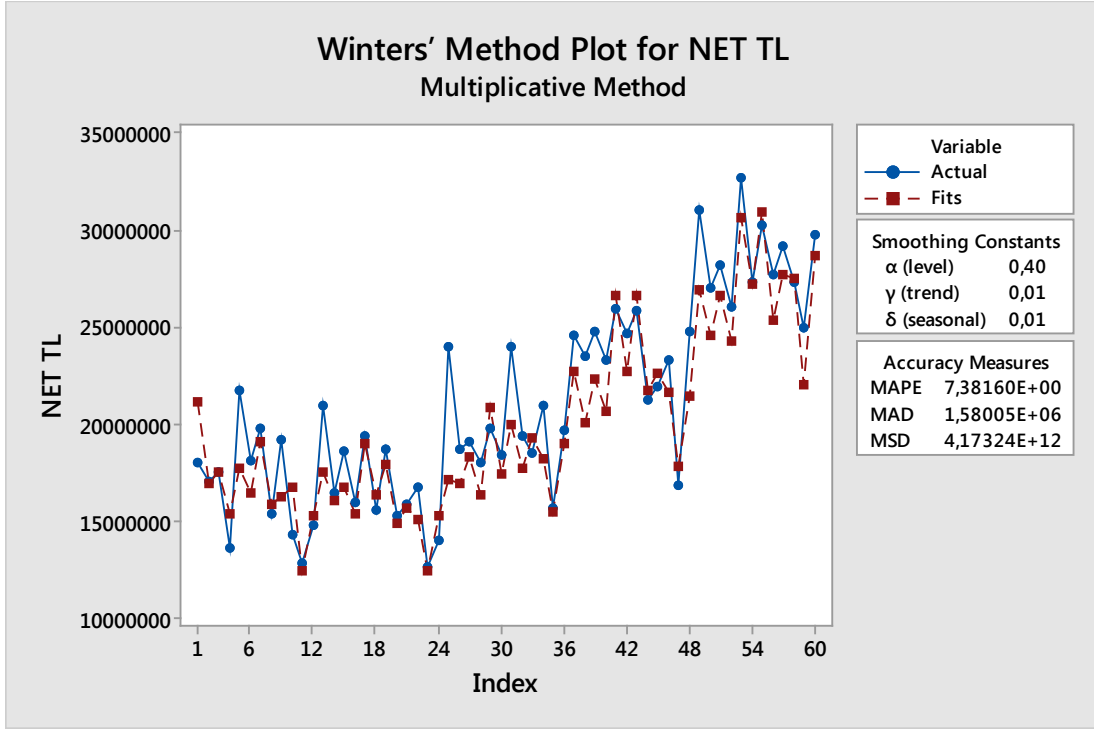
Şekil 32’de ise modelden elde edilen hatalar ile ilgili modelin hatasının yorumlanmasını sağlamaktadır. Hatalar ile ilgili ilk olarak yapılacak yorum, dağılımının normal olduğudur. Sonrasında ise versus fits’de esas değerlere karşılık gelen artıkların yayılımı incelendiğinde; noktasal yayılımda, trend etkisiyle birlikte artan veya azalan varyasyonun olmadığı görülmektedir.

Varyasyonun olmayışı veya noktaların bir kümede toplanması iyi bir modelden beklenen bir sonuçtur. Ancak, artıkların sıralanışı sistematik bir dizilimle gerçekleşmiştir. Kısacası burada artıklar arasında bir ilişkinin olduğu düşünülebilir. Burada beklenen esas şekil, noktaların bir pozitif bir negatife karşılık gelen yerlerde bulunmalarıdır. Artıklar arasında bir ilişki olması modelin öngörü gücünü azaltacaktır.

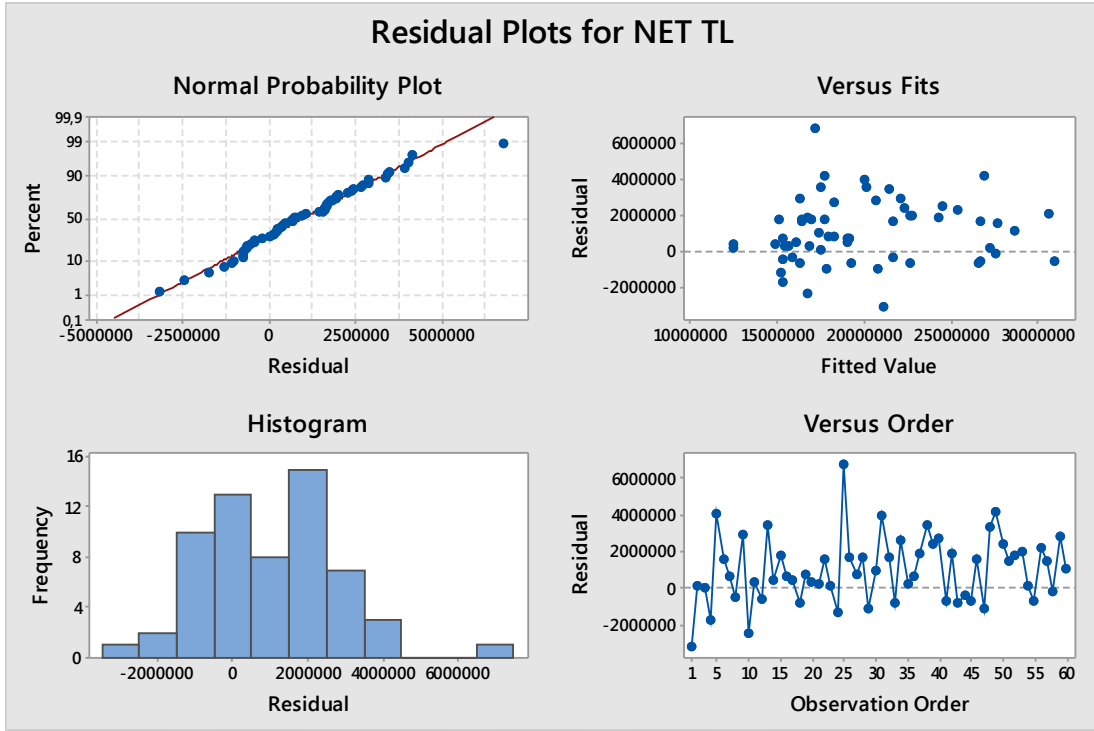
4.7. Winters Üstel Düzleme Yöntemi Uygulaması

Mevsimsellik ve trendin bulunduğu veriler için kullanabilecek bir diğer model, Winters üstel düzleme yöntemidir. Bu yöntemde, manuel olarak programda belirtilebilecek katsayılar bulunmaktadır. Bunlar α , γ ve δ ’dir. α olarak belirlenen

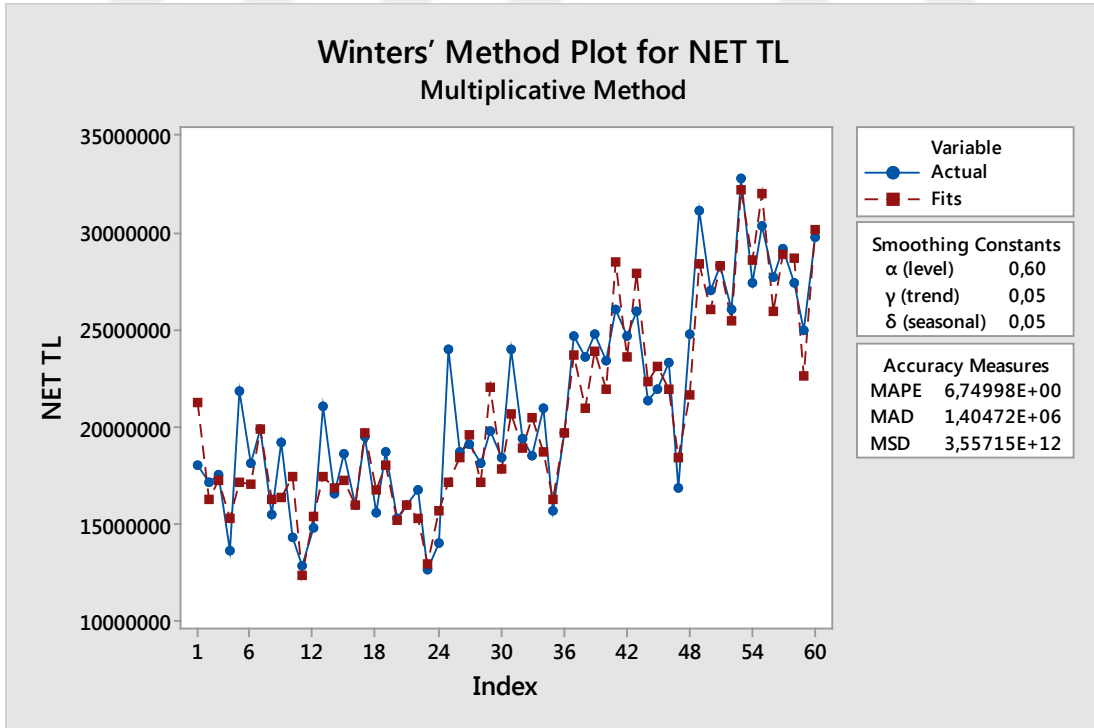
ortalamanın değişim hızını, γ olarak belirlenen değer trendin değişim hızını ve δ olarak belirlenen değer ise mevsimsel etkinin değişim hızını göstermektedir. Aynı zamanda, modelde yer alan dalga şiddetindeki değişime bakarak modelin çarpımsal yöntemini kullanılarak hesaplama yapılacağı söylenmektedir.



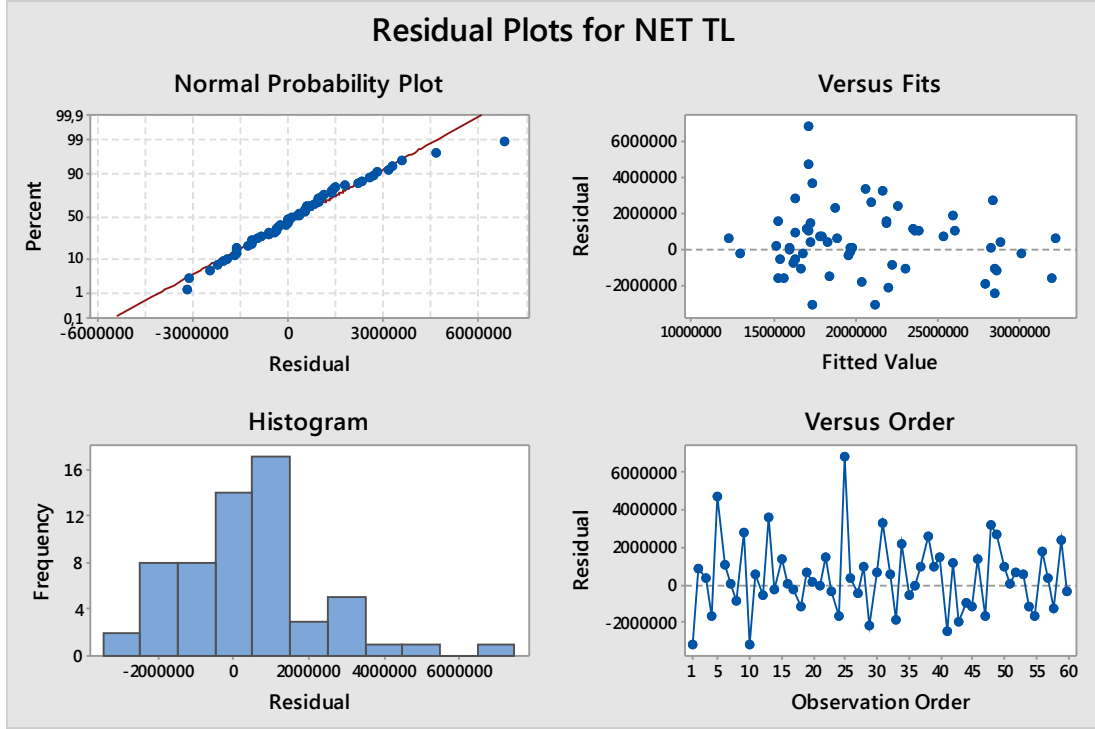
Şekil 33. Winters Çarpımsal Metodu İle Model Tahmini



Şekil 34. Winters Çarpımsal Metodu Artıklarının Analizi



Şekil 35. Winters Çarpımsal Metodu ile Model Tahmini



Şekil 36. Winters Çarpımsal Metodu Artıklarının Analizi

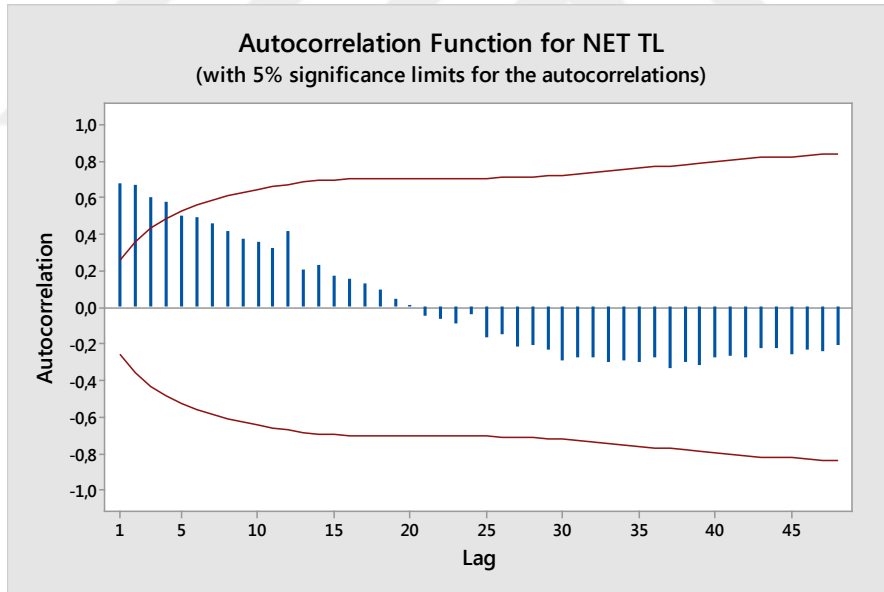
Veri setinde gerçekleştirilen çoklu denemelerden sonra, en küçük hatayı veren değerlerin, α için 0,6, γ ve δ için 0,05 olması gerektiğine karar verilmiştir. Aynı zamanda modelin yapmış olduğu öngörüler ile gerçekleşen değerler karşılaştırıldığında, elde edilecek hata payının diğer modellere göre daha düşük olması beklenecektir. Bu bilgiler ile birlikte, istatistikler incelendiğinde, en düşük değerlerin bu modelden elde edildiği görülmektedir. Sonraki ölçüt ise Şekil 36’da da incelendiğinde, artıkların normal dağılıma uygun olduğu, elde edilen artıkların yayılımında kümelenme olduğu ve büyüyen değişkenliğin olmadığını görülmektedir. Sıralamalarında ise birbirini takip eden sistematik bir yapının olmaması, modelin seçim ölçütlerine uygun olduğunu söyleyen bir diğer sonuçtur.

4.8. Box-Jenkins Yöntemi Uygulaması

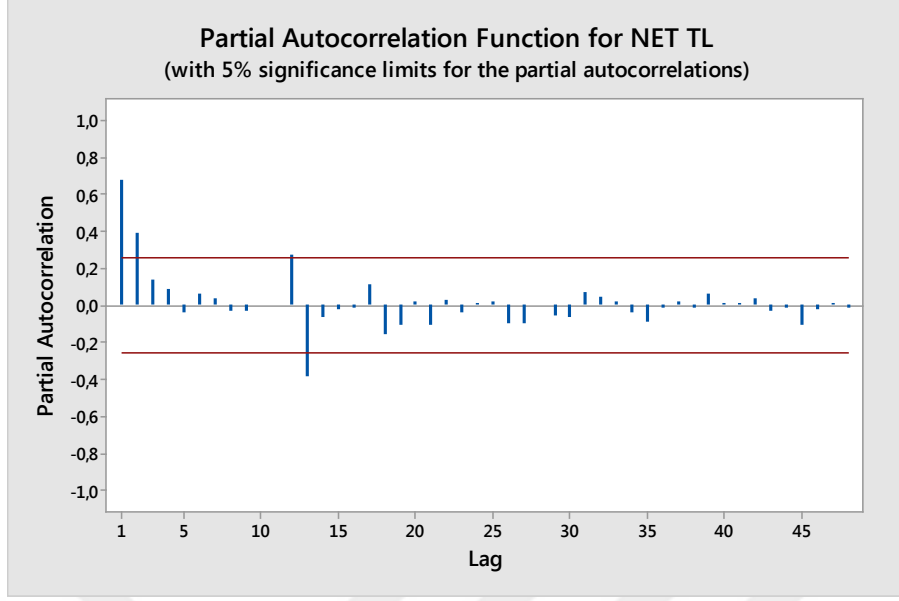
Box Jenkins modeli incelemesine başlarken ilk olarak orijinal veri setinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon yayılımına bakılmalıdır. İncelemede ana ölçüt, veri setindeki değerler arasında gecikmelere bağlı olarak ilişki olup olmaması durumudur. Bu ilişkinin uzun gecikmelerde ortaya çıkması, durağanlığın olmadığı hakkında bilgi vermektedir.

Box Jenkins modeli ile öngörü yapabilmek için verinin durağanlığının sağlanması gerekmektedir. Bu şekillerden elde edilecek bir diğer bilgi ise mevsimsel etkinin hangi dönemde oluştuğudur. Şekil 37 ve Şekil 38 incelendiğinde, 12'lik dönemde mevsimsel etkinin var olduğu yorumu yapılabilmektedir.

4.8.1. Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafikleri

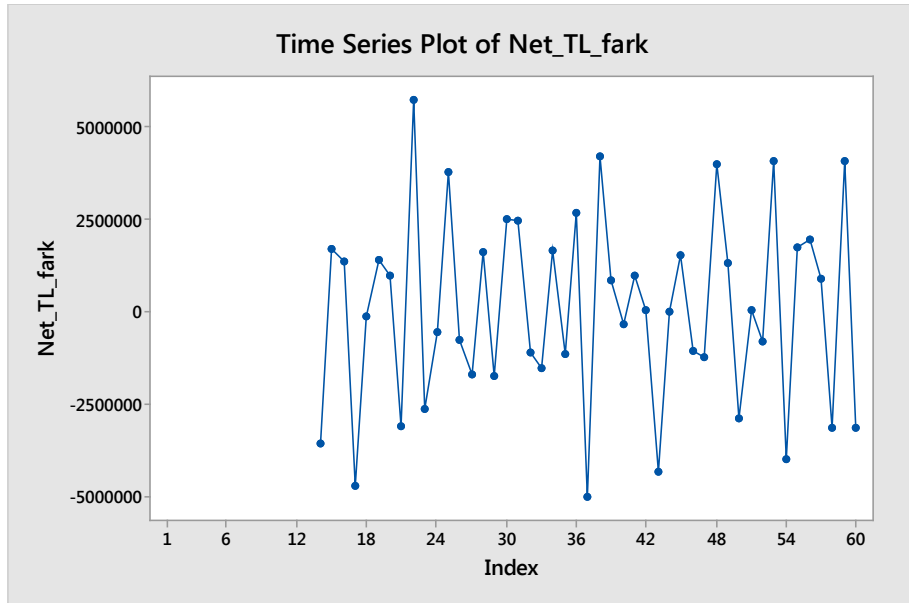


Şekil 37. Otokorelasyon Dağılımı



Şekil 38. Kısmi Otokorelasyon Dağılımı

Veri setini durağanlaştırmak için yapılabilecek en basit rotasyon birinci dereceden fark almadır. Şekil 39’da görüldüğü gibi fark alınmış serinin grafiği çıkartıldığında, ortalamanın sabitleştiği ve varyasyonun da kısmi olarak sabitlendiği varsayılır.



Şekil 39. Durağanlaştırılmış Zaman Serisi

Ancak ortalamanın sabitleştiğinin basit regresyon modeli ile test edilmesi, kesin bir yargıya sahip olunmasını sağlayacaktır. Test edilecek hipotez,

$$H_0 : \beta_0 = 0$$

$$H_1 : \beta_0 \neq 0$$

şeklinde kurulmuştur.

Regresyon modeli ise,

$$Y_t = \beta_0 + e_t \text{ gibidir.}$$

Şekil 40'da yer alan regresyon çıktısı analiz edildiğinde ise sabit olarak adlandırılan ortalamının güven değeri, α 0,05 hata düzeyinde test edildiğinde anlamsız çıkmıştır. Kısacası H_0 hipotezi reddedilememiş olup durağanlığın sağlandığı görülmektedir.

Durağanlık Testi					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-104155	782861	-0,13	0,895	
t	6085	28397	0,21	0,831	1,00

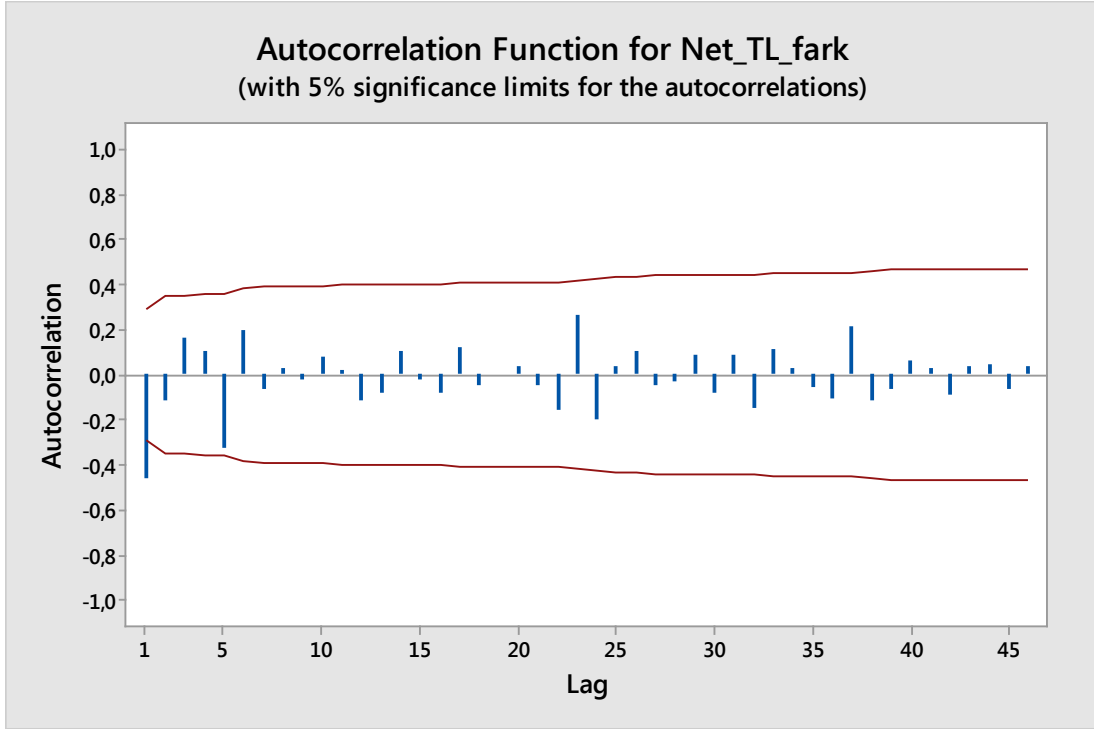
Şekil 40. Durağanlık Testi Sonuçları

4.9. Modele Karar Verme Aşaması

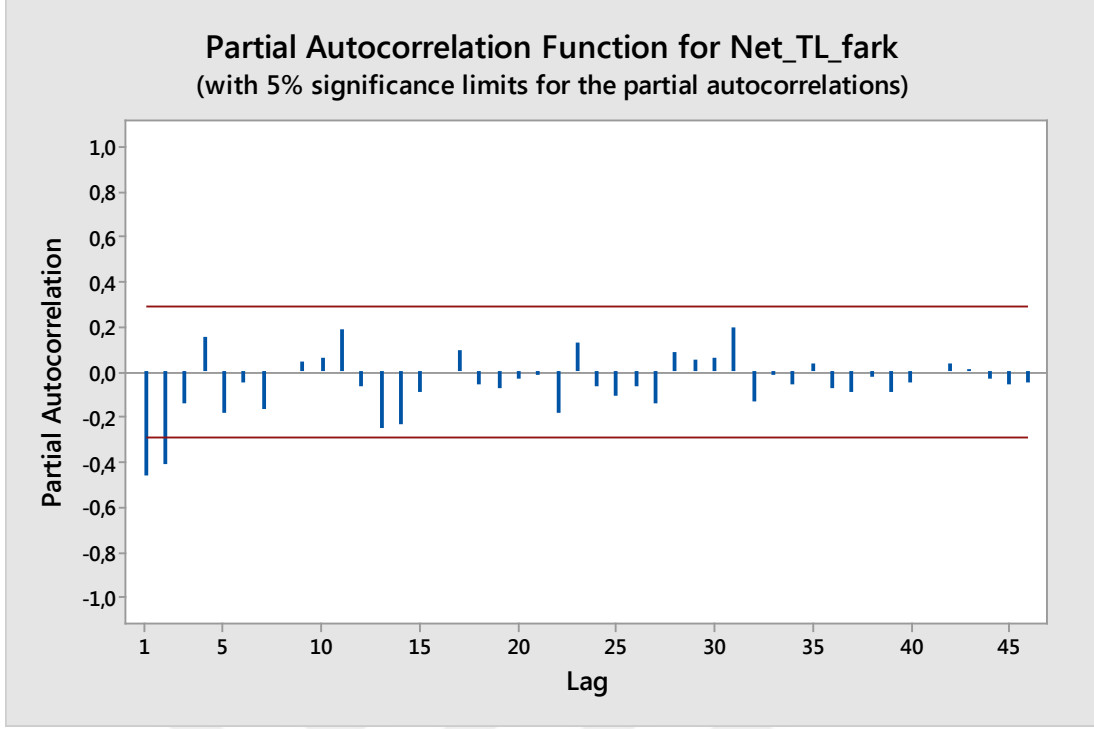
Modelin durağanlığı sağlandıktan sonra otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafiklerinin rotasyona uğramış veri seti ile tekrar çizilmesi gerekmektedir. Grafikler yeniden incelendiğinde, gecikmelerde veriler arasındaki ilişkinin varlığı ortadan kaldırılmış olduğu görülebilir. Bu işlemten sonra yer alan aşama ise kullanılacak modele karar vermektir.

Hangi modelin seçileceğine otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon sonuçlarındaki çubukların yayılımına göre karar verilecektir. İnceleme gerçekleştirildiğinde ARIMA(0,1,1)(0,1,0) VE ARIMA(2,1,1)(0,1,0) modellerinin

veri setine uygun olacağı söylenebilir. Daha sonra model seçme kriterlerinden yararlanarak, hangi modelin kullanılacağına karar verilir.



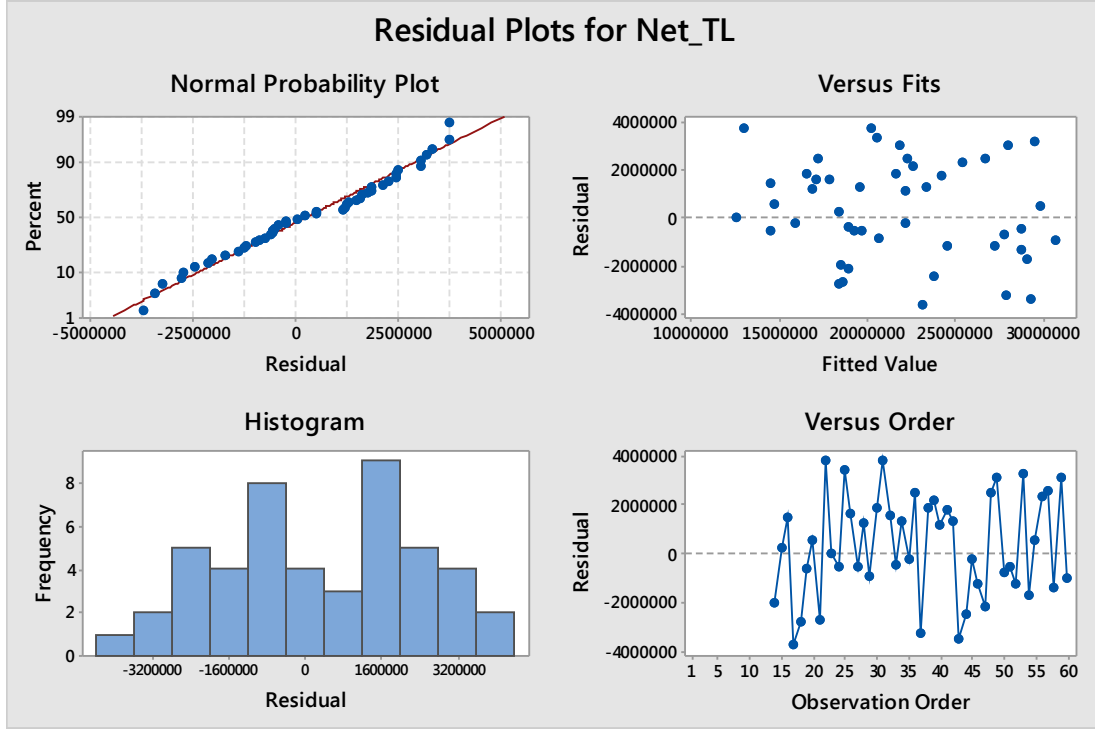
Şekil 41. Seçilen Modelin Otokorelasyon Dağılımı



Şekil 42. Seçilen Modelin Kısmi Otokorelasyon Dağılımı

ARIMA(0,1,1)(0,1,0) Modeli

Diğer yöntemlerde olduğu gibi artıkların dağılımı incelendiğinde, normal dağılıma uyduğu ve artıkların yayılımında ise varyans homojenliğinin sağlanmadığı görülmektedir. Hataların sıralanmalarında ise sistematik bir yapının olmayışı modelin uygulanabilirliği konusunda yorum yapmamızı sağlamaktadır. Ancak modelden elde edilen sonuçların hipotezlerinin de değerlendirilmesi gerekmektedir.



Şekil 43. Seçilen Modelin Artıklarının Dağılımı

Seçim ölçütlerine uygun olan modelin istatistiksel olarak uygunluğu ise paket programdan elde edilen sonuç ile görülmektedir. Şekil 44’de modelin anlamlılığı $\alpha = 0,05$ hata payıyla test edildiğinde hipotezin reddedilemediği görülmektedir. Test edilen hipotez;

$$H_0 : \theta_1 = 0$$

$$H_1 : \theta_1 \neq 0$$

şeklindedir.

Type	Coef	SE Coef	T	P
MA 1	0,7119	0,1032	6,90	0,000

Şekil 44. Box Jenkins Modelinin Test Sonucu

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10,9	22,2	34,4	*
DF	11	23	35	*
P-Value	0,456	0,506	0,496	*

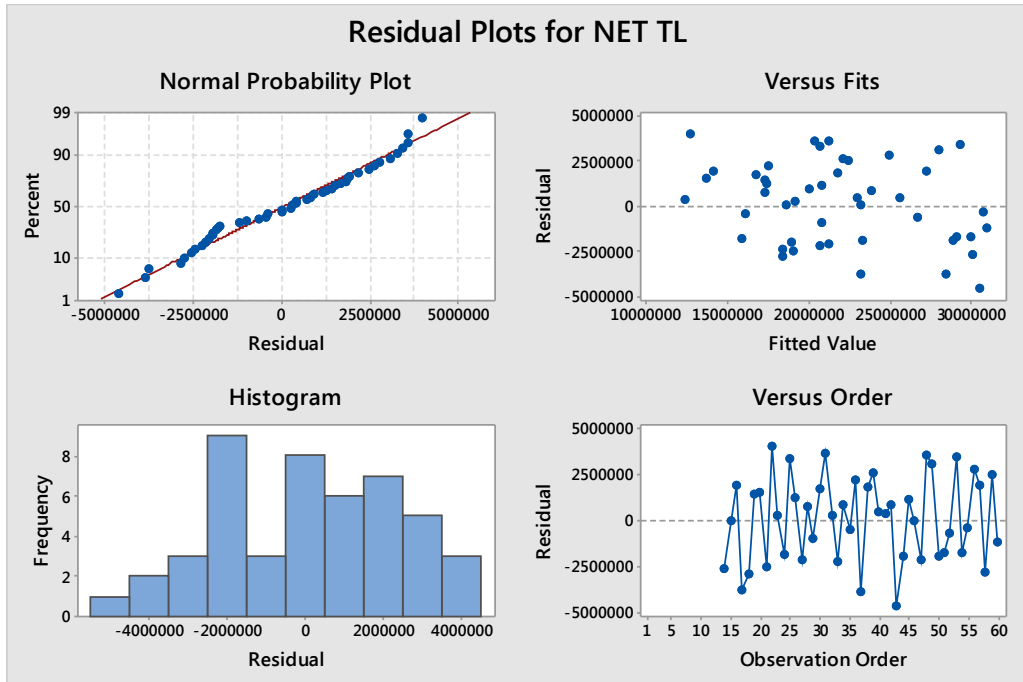
Şekil 45. Yeterlilik Test Sonuçları

H_0 : Kurulan model yeterlidir.

H_0 : Kurulan model yetersizdir.

Kurulan modelin yeterliliği ise Ki-Kare istatistiği ile test edilir. Yukarıda yer alan hipotezleri $\alpha = 0,05$ hata payıyla test edildiğinde, kurulan Box-Jenkins modelinin yeterli olduğu söylenir.

ARIMA(2,1,1)(0,1,0) Modeli



Şekil 46. Model Hatalarının Dağılımı

Final Estimates of Parameters				
Type	Coef	SE Coef	T	P
AR 1	-1,4577	0,1664	-8,76	0,000
AR 2	-0,5048	0,1327	-3,80	0,000
MA 1	-0,9496	0,1628	-5,83	0,000

Şekil 47. Box Jenkins Modelinin Test Sonucu

Kurulan yeni modelin sonuçları incelendiğinde, hataların dağılımının normal dağılıma uygun olduğu söylenir. Hataların yayılımına bakıldığında ise, varyans homojenliğinin sağlanamadığı görülmektedir. Son aşamada, hataların sıralamasına bakıldığında ise birbirini takip eden sistematik bir yapının olmadığı söylenir. Ancak bundan sonra katsayılar için ve modelin yeterliliği için hipotez kurulması gerekmektedir. Katsayıların anlamlılığı,

$$H_0 : \theta_1 = 0$$

$$H_1 : \theta_1 \neq 0$$

$$H_0 : \varphi_i = 0 \quad i=1,2$$

$$H_1 : \varphi_i \neq 0$$

hipotezleri ile test edilir ve α 0,05 hata seviyesinde hipotezin reddedildiği görülmektedir. Yani katsayıların model için anlamlı olduğu yorumu yapılır.

Modelin yeterliliği ise,

$$H_0 : \text{Kurulan model yeterlidir.}$$

$$H_1 : \text{Kurulan model yetersizdir.}$$

hipotezi ile test edilir. Gecikmelere göre modelin artıklarının test edilmesini sağlar. Aşağıdaki istatistiki sonuçlar incelendiğinde, kurulan hipotezin reddedilemediği görülmektedir. Kurulan model yeterlidir yorumu yapılabilir.

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	19,8	31,4	44,1	*
DF	9	21	33	*
P-Value	0,019	0,067	0,093	*

Şekil 48. Model Yeterlilik Testi Sonuçları

Öngörü modeli olarak Box-Jenkins yönteminde iki anlamlı model belirlenmiştir. Hangisinin daha iyi sonuç vereceğine model seçme kriterleri ile karar verilecektir. Aşağıdaki Şekil 49 incelendiğinde ARIMA(0,1,1)(0,1,0) modelinin değerlerinin diğer modele göre daha küçük olması, öngörü modeli olarak kullanılmasını sağlayacaktır. Bilgi kriterlerindeki kısıt en küçük değeri veren model ile ilerlemektir.

KRİTERLER	AIC	BIC	SBC
ARIMA(0,1,1)(0,1,0)	1.215,27	1.217,44	1.216,95
ARIMA(2,1,1)(0,1,0)	1.240,19	1.247,12	1.245,25

Şekil 49. Model Kriter Seçimi

SONUÇ

Yapılan istatistiki analizler sonucunda, her bir yöntemin tahmin yaparken sahip olduğu hatalar aşağıdaki şekil ile listelenmiştir.

YÖNTEM	MAPE	MAD	MSD
Doğrusal Trend Analizi	13,23	2,54E+06	9,67E+12
Karesel Trend Analizi	11,41	2,23E+06	7,96E+12
Bileşenlerine Ayırma	7,99	1,60E+06	4,12E+12
Winter's Yöntemi_1	7,38	1,58E+06	4,17E+12
Winter's Yöntemi_2	6,75	1,40E+06	3,56E+12
ARIMA(0,1,1)(0,1,0)	12,01	2,93E+06	1,85E+13
ARIMA(2,1,1)(0,1,0)	20,45	5,08E+06	5,36E+13

Şekil 50. Yöntem Hata Sonuçları

Yöntemlerin öngörü yetenekleri incelendiğinde, en az hata ile öngörü oluşturacak olan model Winter's Üstel Düzleme_2 yöntemidir. Bu yöntemde belirlenmiş olan katsayılar α için 0,6, γ ve δ için 0,05 katsayılarıdır. Modelin öngörü gücünde ortalamanın, trendin ve mevsimselliğin değişim hızının el ile kontrol edilmesi tahmin gücünü arttırmıştır. Çünkü veri setinde belirli bir dönemden sonra görülen artış ortalamanın aniden yukarı çekilmesine neden olmuştur ve trendin değişimini de doğrudan etkilemiştir. Burada ortalamanın değişim hızını yüksek tutarak, trendin ve mevsimselliğin değişim hızı azaltıldığında hem Winter's Üstel Düzleme_1 yöntemine göre hem de diğer yöntemlere göre daha az hatalı tahminler verdiği görülmüştür. İleriye dönük süreçte yapılacak olan tahminler için bu modelin seçilmesi gerekmektedir.

Regresyon analizinde ise bağımlı değişkeni en doğru tahmin edecek bağımsız değişkenler belirlenmiştir. Buradaki model, yöneticiler için benzetim yöntemi ile “kaç kutu satmalıyım?”, “fiyatımı ne kadar yukarı çekmeliyim?” gibi öngörülmesi zor konularda basit bir matematiksel model kullanarak hesaplama yapılmasına yardımcı olur.

Şirketin son 60 aylık dönemdeki satışlarının mevcut ve geleceğe yönelik istatistiksel analizinin ilk kez gerçekleştirildiği düşünülür ise, bu çalışma sonucunda elde edilen bilgiler, bütçe planlamaları, pazarlama faaliyetleri, yeni pazar arayışları ve firma stratejik kararları gibi önemli konularda işletmeye farklı bir bakış açısı sunar.



KAYNAKÇA

- Adanacıoğlu, H. (2015). *Slideplayer*. Ocak 2018 tarihinde Slideplayer Web Sitesi: slideplayer.biz.tr adresinden alındı
- Albayrak, A. S. (2008). Değişen Varyans durumunda En Küçük Kareler Tekniğinin Alternatifi Ağırlıklı Regresyon Analizi ve Bir Uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(2), s. 111-134.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2015). *Türkiye İlaç Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2015-2018*. Ocak 2018 tarihinde Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu Web Sitesi: <http://www.titck.gov.tr> adresinden alındı
- Box, G. E., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (2008). *Time Series Analysis Forecasting and Control*. John Wiley & Sons Inc.
- Çuhadar, M., Güngör, İ., & Göksu, A. (2008). Turizm Talebinin Yapay Sinir Ağları İle Tahmini ve Zaman Serisi Yöntemleri İle Karşılaştırmalı analizi: Antalya İline Yönelik Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 99-114.
- Emeç, H. (2013). Üstel Düzleştirme Yöntemi. *Ekonometri Semineri*, (s. 14-16).
- Fuller, W. A. (1996). *Introduction to Statistical Time Series*. Canada: A Wiley - Interscience Publication.
- Gujerati, D. N. (1999). *Temel Ekonometri*. (Ü. Şenesen, & G. G. Şenesen, Çev.) ABD: Literatür Yayıncılık.
- Güney, S., Eğrioğlu, E., & Aladağ, Ç. H. (2007). *Tek Değişkenli Zaman Serileri Analizine Giriş*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- IMS. (2012). Learning Solutions & Change Management. *Forecasting Program*.

- Karaca, K. (2015, Haziran). Araç Talep Tahmininde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.
- Kim, W., & Mauborgne, R. (2012, Aralık). *Mavi Okyanus Stratejisi*. Ocak 2018 tarihinde Slideshare: <http://slideshare.net> adresinden alındı
- Koçaş, C., & Aykaç, S. (2007). *Ekonometrik Rekabet Modelleme, Pazar Tepki Analizi ve Talep Tahmini*. 12 2017 tarihinde Selcen Aykaç Web Sitesi: selcen.org/personal/articles/KocasAykacITOProjeRaporu.pdf adresinden alındı
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Külahcı, M. (2008). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. Amerika Birleşik Devletleri: John Wiley & Sons Inc.
- Şıklar, E. (2000). Regresyon Analizine Giriş. *T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları*(16).
- Statsoft. (2007). *Statsoft*. 12 2017 tarihinde Statsoft: <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html?stbasic.html&1> adresinden alındı
- Türk Eczacıları Birliği. (1977, 05). *Türkiye İlaç Sanayinin ve İlaç Pazarının Yapısal Özellikleri*. 01 2018 tarihinde Türk Eczacıları Birliği Web Sitesi: <http://e-kutuphane.teb.org.tr> adresinden alındı

ÖZGEÇMİŞ

6 Mayıs 1992 tarihi, İstanbul İli Üsküdar ilçesi doğumluyum. İlk, Orta ve Liseyi yine aynı ilçede tamamladıktan sonra, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü'ne kaydoldum. Bu bölümden 2015 yılında mezun olduktan sonra, 2015 yılında Beykent Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladım. 2016 yılından itibaren özel bir ilaç firmasında Satış Gücü Etkinliği Analisti görevini sürdürmekteyim.

Özel ilgi alanlarım, stratejik planlama, öngörü modelleri, karar verme süreçlerinde istatistiksel analizlerdir.

Yabancı dilim İngilizce olup, Minitab, SPSS ve ileri seviye Excel bilgisine sahibim.

Aday: Zafer ÖZDAĞ