

**T.C.
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE KANTİTATİF TALEP
TAHMİN YÖNTEMİ SEÇİMİ İLE STOK
OPTİMİZASYONUNA DAİR BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

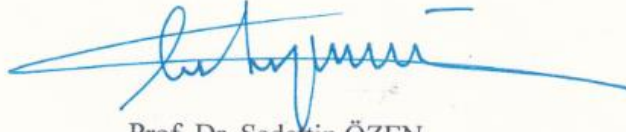
**İZZET İLHAN
121403203**

**DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ:
YRD. DOÇ.DR. ABBAS DÜNDAR**

İstanbul, Şubat 2015

Bu tez çalışması, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 06/02/2015 tarih ve 2015/04 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi* olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ



Prof. Dr. Sadettin ÖZEN

Üye



Yrd.Doç.Dr. Abbas DÜNDAR

Danışman



Yrd.Doç.Dr. Sinan APAK

Üye

ÖZET

Tedarik Zinciri bir ayna gibidir. Karşısına yönetici olarak geçildiğinde aldığınız kararlar doğrultusunda sizi maliyet olarak yansıtır.

Ayna karşısında sürprizler ile karşılaşmamak ve maliyetleri ayna karşısına geçtiğimizde değil öncesinde öngörmek hatta bu öngörülerinizi büyük bir doğrulukla tutarlı kılmak ve yönetebilmek için işletmedeki Tedarik Zinciri Yönetiminin etkin bir planlama yapabilme kabiliyetine sahip olması gereklidir. Planlamanın temelinde ise her yöneticinin kullanması gereken kantitatif talep tahmin metotları vardır.

Bu tez çalışmasında temel amaç; teze veri sağlayan firmanın maksimum müşteri hizmet seviyesi ve minimum stok seviyesi karşılığını örnek ürün uygulamaları doğrultusunda optimize etmektir.

Bu amaç doğrultusunda stok kontrol analizleri yardımıyla uygulama için örnek ürünler seçilecek, müşteri talep verileri incelenecek, talep tahmin yöntemleri uygulanacak ve müşteri hizmet düzeylerine göre teze veri sağlayan firma için emniyet stoğu detayında stok optimizasyonu yapılacaktır.

Anahtar kelimeler: Tedarik Zinciri ve Yönetimi, Kamçı Etkisi, ABC Analizi, Ekonomik Sipariş Modeli, Envanter Yönetimi, Kantitatif Talep Tahmin Yöntemleri.

ABSTRACT

Supply Chain is like a mirror. According to your decisions, reflections of this mirror tuns into the costs, when you stand in front of that mirror as a manager,

To avoid from costly surprises in front of mirror, also being successful on predictions and foresights of cost levels, management of the company should be capable on effective planning in its own Supply Chain processes. Beside of importance of planning, on the other hand that should not be forgotten, basis of the planning consists of quantitative forecasting methods in addition to managerial decisions.

The main objective of this dissertation study is to optimize inventory level and customer service level conflict by selected products studies.

In order to reach this objective; there will be selection of sample products with inventory control analysis, customer's demand data are going to be analysed, forecasting methods will be applied and according to customer service level, inventory optimization will be executed in detail of safety stock level.

Key Words: Supply Chain Management, Bull Whip Effect, ABC Analysis, Economical Order Quantity, Inventory Management, Quantitative Forecasting Methods.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, düşünceleri ve önerileri ile beni yönlendiren, sorularıma her zaman cevap veren danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Abbas Dünder Bey'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bilgi ve birikimleriyle her zaman ufkumu genişleten ve bana yol gösteren, yardımcı olan Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Derslerini aldığım Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğretim üyeleri, Yrd. Doç. Dr. Ayşe Cilacı Tombuş, Yrd. Doç. Dr. Önder Tombuş, Yrd. Doç. Dr. Sinan Apak, Yrd. Doç. Dr. Yavuz Boğaç Türkoğulları, Yrd. Doç. Dr. İlkün Orbak ve Yrd. Doç. Dr. Muhammed Bamyacı'ya ayrı ayrı teşekkür ederim.

Prof. Dr. Sadettin Özen'e yapıcı eleştirileriyle, değerli fikirleriyle tez çalışmama yaptığı katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Varlıkları ve destekleri ile bana güç veren eşim Esin İlhan'a, ailelerimize ve özellikle birlikte geçireceğimiz oyun vaktinden feragat ederek destek olan beş yaşındaki oğlum Bora Attila İlhan'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans tezime veri sağlayan şirketime ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER.

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
TABLO LİSTESİ.....	IX
KISALTMALAR.....	X
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Genel Bakış.....	1
1.2 İlgili Literatür Konuları.....	2
1.3 Amaç.....	3
1.4 Uygulama Aşamaları.....	3
2 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	4
2.1 Tedarik Zinciri ve Tedarik Zinciri Yönetimi.....	4
2.2 Tedarik Zinciri Yönetiminin Amacı ve Süreçleri.....	6
2.3 TZY'nin İşletmelere Sağladığı Yararlar.....	7
2.4 Tedarik Zincirinde Stok Kavramı.....	8
2.4.1 Stok Çeşitleri.....	9
2.4.2 Stok Bulundurma Nedenleri.....	10
2.4.3 Stok Maliyetleri.....	11
2.4.3.1 Elde Bulundurma Maliyetleri.....	11
2.5 Tedarik Zincirinde Stok Yönetimi.....	12
2.5.1 Müşteri Hizmet Düzeyi.....	13
2.5.2 Stok Yatırımları.....	14
2.5.3 Stok Kontrolüne Yardımcı Analizler.....	14
2.5.3.1 ABC, Satış/Talep Sıklığı ve XYZ Analizleri.....	15
2.5.4 Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli.....	18
2.5.5 Stok Kontrol Sistemleri.....	20
2.5.5.1 Sürekli Gözden Geçirme Sistemi.....	23
2.5.6 Tedarik Zincirinde Kamçı Etkisi.....	28

2.6	Tedarik Zincirinde Talep Tahmini	30
2.6.1	TZ de İtme / Çekme Yöntemi ve Tahminlerin TZ'deki Rolü	30
2.6.2	Tahminin Karakteristik Özellikleri	32
2.6.3	Tahmin Sınıflandırmaları ve Tahmin Adımları	33
2.7	Kantitatif Tahmin Yöntemleri	35
2.7.1	Nedensel Yöntemler	38
2.7.1.1	Basit Doğrusal Regresyon	38
2.7.1.2	En Küçük Kareler Yöntemi (EKKY)	41
2.7.1.3	Tahminlerin Standart Hatası ve Tahmin Hatalarının Ölçülmesi	42
2.7.1.4	Basit Doğrusal Regresyonda Aralık Tahmini	43
2.7.1.5	Regresyon Katsayısının Önem Kontrolü	44
2.7.1.6	Kovaryans ve Korelasyon Katsayısı	45
2.7.1.7	Belirlilik (Determinasyon) Katsayısı	46
2.7.1.8	Otokorelasyon	46
2.7.2	Zaman Serisi Analizi	47
2.7.2.1	Zaman Serisi Bileşenleri	48
2.7.3	Zaman Serisi Yöntemleri	51
2.7.3.1	Basit Grafik Yöntemi	51
2.7.3.2	Mekanik Tahin Yöntemi	52
2.7.4	Ortalama Yöntemleri	54
2.7.4.1	Basit Ortalama Yöntemi	54
2.7.4.2	Haraketli Ortalamalar Yöntemi	54
2.7.4.3	Ağırlıklı Haraketli Ortalamalar Yöntemi	57
2.7.4.4	Çift Haraketli Ortalamalar Yöntemi	57
2.7.5	Üstel Düzeltme Yöntemleri	59
2.7.5.1	Basit Üstel Düzeltme Yöntemi	59
2.7.5.2	Brown'un Tek Parametrelü Üstel Düzeltme Yöntemi	60
2.7.5.3	Brown'un İkinci Derece Üstel Düzeltme Yöntemi	62
2.7.5.4	Holt'un İkili Düzeltme Yöntemi	63
2.7.6	Trend Analizi	63
2.7.7	Box-Jenkins Tahmin Modeli	64
3	UYGULAMA	67

3.1	Şirketin Tedarik Zinciri Yönetimi ve İlgili İş akışları.....	68
3.2	Şirket içi sipariştan nakde (OTC) süreçleri	70
3.3	Uygulama için ürün seçim kriterleri.....	71
3.3.1	Tüm siparişlerin, Ürünün1'in Analizi ve Tahmin Metotları İncelenme ...	75
3.3.2	Ürün 1 için Stok Optimizasyonu.....	84
3.3.3	Ürün 2 İncelemesi	90
3.3.4	Ürün 2 için Stok Optimizasyonu.....	96
4	Sonuçlar ve Öneriler	100
4.1	Sonuçlar	100
4.2	Öneriler.....	102
	ÖZGEÇMİŞ	106

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2-1 Tedarik Zinciri Gösterimi (3)	5
Şekil 2-2. Tedarik Zinciri Halkaları (4)	5
Şekil 2-3. Şirket ABC Analizi.....	15
Şekil 2-4. SKU sayıları, Satış sıklıkları ve Oranları	16
Şekil 2-5. Ekonomik sipariş miktarı modeli - Ortalama Çevrim Stoğu (14)	19
Şekil 2-6. Ekonomik Sipariş Modeli (4)	20
Şekil 2-7 Satınalma siparişi ekranı.....	22
Şekil 2-8. Satınalma siparişi ekranı-2	22
Şekil 2-9. MD04 güncel MRP ekranı.....	23
Şekil 2-10. Talep Belirsiz olduğunda R sistemi (14)	25
Şekil 2-11 Normal Olasılık Dağılımı %85 Çevrim Hizmet Düzeyi (14).....	26
Şekil 2-12. Kamçı etkisi (15)	28
Şekil 2-13. Tedarik Zincirinde İtme / Çekme süreçleri (4).....	31
Şekil 2-14. Kantitatif Tahmin Yöntemleri (19)	37
Şekil 2-15. Doğrusal Regresyon Doğrusu (19) ve (14).....	39
Şekil 2-16. Hata Terimi ve Artık Terim (19)	41
Şekil 2-17. Zaman Serisi bileşenleri (19).....	51
Şekil 2-18. Basit Grafik Yöntemi (19).....	52
Şekil 2-19. Mekanik Tahin Yöntemi.....	53
Şekil 2-20. Hareketli Ortalamalar Yöntemi (19).....	55
Şekil 2-21 Mevsimsellik Örneği Minitap 17 Otokorelasyon	66
Şekil 3-1 Şirket Tedarik Zinciri Yapısı.....	69
Şekil 3-2. ABC Analizi	73
Şekil 3-3 Euro (€) Kuru ve Yeni Ev Satış adetleri 2013 – 2014.....	74
Şekil 3-4 Yıllık TR siparişlerinin karşılaştırması.....	75
Şekil 3-5. Ürün 1'in sipariş tutarının TR sipariş tutarı ile karşılaştırılması.....	76
Şekil 3-6 Ürün 1 Yıllık Bazda Aylık Sipariş Adetleri	77
Şekil 3-7 Ürün1 35 dönem Otokorelasyon	78

Şekil 3-8 Ürün 1 Sipariş Adetleri.....	80
Şekil 3-9 Ürün 1 Sipariş Adetleri 36 Dönem.....	81
Şekil 3-10 Ürün1 Betimleyici İstatistikleri Aylık Bazda	81
Şekil 3-11 Normal Dağılım (26).....	84
Şekil 3-12Toplam TR Sipariş Tutarları ile Ürün2 Tutarları	90
Şekil 3-13Betimleyici İstatistikleri Satır Bazında.....	92
Şekil 3-14 Ürün 2 Betimleyici İstatistikleri Aylık Bazda	94

TABLO LİSTESİ

Tablo 2-1. Örnek - Mekanik Tahin Yöntemi	53
Tablo 2-2. 3 Dönem Hareketli Ortalama.....	56
Tablo 2-3. Çift Hareketli Ortalamalar Yöntemi.....	58
Tablo 2-4. Örnek - Çift H. Ort. Yöntemi Çözüm.....	58
Tablo 2-5. Örnek - Basit Üstel Düzeltme Yöntemi.....	60
Tablo 2-6. Örnek - Brown'un Tek Parametrelili Üstel Düzeltme Yöntemi -1	61
Tablo 2-7. Örnek - Brown'un Tek Parametrelili Üstel Düzeltme Yöntemi-2	62
Tablo 2-8. Örnek - Brown'un Çift Parametrelili Üstel Düzeltme Yöntemi	63
Tablo 2-9 Mevsimsellik Örneği Verileri Minitap17	66
Tablo 3-1. Sipariş ABC Analizi Özeti	72
Tablo 3-2. TCMB Aylık Ortalama Euro Kurları (24).....	73
Tablo 3-3. Aylık yeni ev satış adetleri- Türkiye geneli (25).....	74
Tablo 3-4 Yıllara göre TR siparişlerinin birbirleri ile korelasyonları	75
Tablo 3-5 Ürün 1 Üç Yıllık Sip. Adet Korelasyonları	77
Tablo 3-6 Minitap17 Ürün 1 35 dönem Otokorelasyon Verileri	78
Tablo 3-7 Ürün1 Tahmin Metotları Hata Ölçümleri ve Değerleri.....	82
Tablo 3-8 Ürün1 2012-2013 Verileri ile Standart Sapma Katsayısı Uygulaması.....	85
Tablo 3-9 Ürün1 2013-2014 Verileri ile Standart Sapma Katsayısı Uygulaması.....	88
Tablo 3-10 Ürün1 2013 ve 2014 Sonuçları.....	89
Tablo 3-11 Ürün 2 yıllar arası korelasyon değerleri	91
Tablo 3-12 Kur Y. Ev S. Adet ve Ürün 2 Sip. Adet ve Korelasyon değerleri	91
Tablo 3-13 Ürün 2 Sipariş Miktarları Satır bazında.....	92
Tablo 3-14 Ürün 2 Adetleri - Zaman	93
Tablo 3-15 Ürün 2 Hata Değerleri	95
Tablo 3-16 Ürün 2 12 Dönem Hata değerleri Korelasyonu	96
Tablo 3-17 Ürün2 2012-2013 Verileri ile Standart Sapma Katsayısı Uygulaması.....	97
Tablo 3-18 Ürün2 2013-2014 Verileri ile Standart Sapma Katsayısı Uygulaması.....	98
Tablo 3-19 Ürün2 2013 ve 2014 Sonuçları.....	99

KISALTMALAR

TZ : Tedarik Zinciri

TZY : Tedarik Zinciri Yönetimi

MHD : Müşteri Hizmet Düzeyi

SDH : Stok Devir Hızı

ROP : Reorder Point: Yeniden sipariş verme Noktası

SKU : Stock Keeping Unit: Stok tutma birimi

SAS : Satınalma Siparişi

OTC : Order To Cash: Sipariştten Ödemeye

ÇHD : Çevrim Hizmet Düzeyi

MAD : Mean Absolute Deviations: Mutlak Hatalar Ortalaması

MSE : Mean Square Errors: Hata Kereleri Ortalaması

RMSE : Square Root of Mean Square Errors: Hata Kareleri Ortalamasının Kare Kökü

MAPE : Mean Absolut Percentage of Errors: Mutlak Hata Yüzdeleri Ortalaması

MPE : Mean Percentage Errors: Hata Yüzdeleri Ortalaması

1 GİRİŞ

1.1 Genel Bakış

Günümüzde ekonomik birimlerin en büyük amacı ve aynı zamanda sorunu değişen, zorlaşan rekabet şartları altında, artan eğimde, sürdürülebilir bir karlılık seviyesini yakalamaktır.

En basit anlatımıyla Kâr alttaki formül ile ifade edilebilir.

$$\text{Kâr} = \text{Toplam Gelirler} - \text{Toplam Maliyetler}$$

Kârlılığı yakalamak için ve sürdürülebilir kılmak için toplam satışlar ile toplam maliyetler arasındaki farkın kaynağı incelenmelidir.

Bu fark (kârlılık) satışların arttırılması ile mi sağlanabiliyor yoksa maliyetlerin düşürülmesiyle mi sağlanabiliyor? Bir tanesi sabit olduğunda diğeri artıp azalıyor mu ya da her iki değişken artarken bir tanesi diğerine göre daha yüksek oran ile mi değişkenlik gösteriyor?

İlk istenen her zaman satışların ya da fiyatlarının artması olmuştur. Fakat satışları rekabet ortamında ve fiyat duyarlılığı yüksek olan talebin geçerli olduğu piyasalarda bu ilk seçenek pek uygulanamamaktadır

İkinci istenen maliyetlerin düşürülmesidir ki bu genelde üretim maliyetleri olarak algılanmaktadır. Satışın artmadığı durumlarda üretim maliyetlerini ilk madde ve malzeme maliyetlerini ve işçilik gibi değişken maliyetler ile ve yapılabiliyorsa sabit maliyetlerin azaltılması ilk etapta karlılığı arttırsa da, sürdürülebilirliği tartışılır bir konudur. Birçok ürün, işçiliğim ve sabit maliyetlerin düşük olduğu Asya ülkelerinde üretilmektedir. Şirketler üretimlerini bu ülkelere taşımışlardır ve son teknoloji ile üretim yapılmaktadır Üretim anında kullanılan teknolojide ciddi keşifler/icatlar olmadıktan sora verimlilik artışı ciddi düzeylerde olmayacak ve maliyet düşürme odaklı karlılık arttırma yöntemi de bir müddet sonra etkinliğini kaybedecek ve belli bir seviyede kalacaktır.

Geriye tedarik zinciri verimliliğin arttırmaktan başka seçenek kalmamaktadır. Tedarik zinciri maliyetleriniz depolama, nakliye, gümrükleme maliyetlerinin yanında satınalma,

elleçleme ve tersine lojistik maliyetlerimizi verimli kıldığımız sürece, optimize ettiğimiz sürece sürdürülebilir karlılıktan bahsedebiliriz.

Unutulmamalıdır ki artık rekabet sadece şirketler arası değil yönettikleri ve dâhil oldukları tedarik zincirleri arasında yaşanmaktadır.

Tedarik zinciri verimliliği; tüm işletme süreçlerinin uyum içerisinde, ortak amaç doğrultusunda işlemesiyle sağlanabilir, buda doğru planlama ile gerçekleştirilebilir.

Planlama ise kendisinden sonraki süreçleri tetikleyen bir aşamadır. Planlamanın temeli talep tahminlerine dayanmaktadır. Talep tahini; planlamaya başlangıç verilerini diğer bir ifadeyle hedefi vererek işletme süreçlerinin sağlıklı işlemini, dönemsel olarak başarıyla sonuçlanmasını, bir sonraki dönemlere sağlıklı bir örnek teşkil etmesini ve işletmenin sürdürülebilir karlılığı yakalamasını sağlayacak en önemli kritik faktördür. Kendinden sonraki süreçleri etkilediği için başlangıçta doğru işletilmesi önem arz eden bir süreçtir.

1.2 İlgili Literatür Konuları

Bu çalışmada, literatür araştırması aşamasında uygulama kısmında ihtiyaç duyulacağı detayda Tedarik Zinciri ve Yönetimi ana başlığı altında, ABC Analizi, Stok Yönetimi, Kamçı Etkisi, Kantitatif Tahmin Yöntemleri gibi konulara değinilecektir.

Bu konuların her biri tek başına ayrı bir bölüm olmaları, çok detaylı olmaları ve başlı başına incelleme konuları olmalarına karşın, bu tez çalışmasında; tedarik zinciri yönetimi bakış açısıyla, tedarik zincirinin bütünleştirici yapısı gereği ve zincirin temel halkalarını oluşturmaları sebebiyle bir bütün olarak inceleneceklerdir.

Yukarıda geçen literatür konularının katkısı ile müşteri talebinin tahmini üzerinde durulacak ve bu tahmini karşılamak için stokların nasıl yönetilmesi gerektiği sorgulanacaktır. Tedarik zinciri verimliliği bir hedefin yaratılması ve tüm süreçleri o hedefin ihtiyaçları doğrultusunda planlamak ve süreçleri işletmekle gerçekleştirilebilir.

1.3 Amaç

Bu tez çalışmasının temel amacı geçmiş verileri kullanarak gelecekte doğacak ihtiyaçları en düşük hata oranları ile tahmin etmek bu tahmin değerlerini kullanarak, en yüksek düzeyde hizmet seviyesini sağlayacak stok yönetimine örnek bir uygulama gerçekleştirmektir.

1.4 Uygulama Aşamaları

Uygulama kısmında ise şirket ve Tedarik Zinciri süreçleri hakkında kısaca bilgi verilecek ve kullanılan ERP programı satınalma siparişi işleyişine değinilecektir. 01.01.2012 ile 31.12.2014 arası üç yıllık sipariş ve satış verileri bu tez çalışmasında kullanılacaktır. ABC, satış sıklıkları ve XYZ analizi, betimleyici istatistik verileri ve zaman serilerinin incelenmesi doğrultusunda uygulama için ürünler seçilecektir. Seçilen ürünler için; literatürdeki tahminleme modellerinden hangisinin daha uygun olduğuna tahmin hatalarının ölçülmesi ile karar verilecek ve seçilen tahmin yöntemi sonucunda elde edilecek tahmin adedi doğrultusunda şirketin kullandığı envanter yönetim süreçleri dahilinde emniyet stoğu belirlenecek ve müşteri hizmet düzeyi beklentileri doğrultusunda optimum stok seviyesi belirlenmesi ve diğer ürünlere örnek olabilecek işleyiş ve süreçlerin yaratılması amaçlanmaktadır.

2 LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1 Tedarik Zinciri ve Tedarik Zinciri Yönetimi

Literatürde tedarik zincirinin (TZ) değişik tanımlamaları mevcuttur. Bir tanıma göre; üretici firmaları, onların tedarikçilerini, dağıtıcıları ve perakendecileri kapsayan ve hammadde girişinden nihai ürünün müşterilere ulaşmasına kadar tüm lojistik faaliyetleri, bilgi ve ürün akışını bir bütün halinde ele alan bir ağıdır. Bu ağ içerisinde malzeme temini hammaddelerin yarı mamul ve nihai ürüne dönüştürülmesi, nihai ürünlerin müşterilere ulaştırılması gibi işlevler yerine getirilmektedir. Tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri boyunca harcanan zamanı, çabaları ve stok maliyetlerini minimize etmeye çalışır. (1)

Tedarik zinciri yönetimi, bütün olarak tedarik zincirinin ve birim şirketlerin, uzun dönem performanslarının artırılması amacıyla, bir kurum içerisindeki iş kolları arasında, bilinen iş fonksiyonlarının ve aralarındaki uygulamaların sistematik ve stratejik koordinasyonudur. (2)

Özetle tedarik zinciri; ürünlerin hammaddeden ürün olarak nihai tüketim noktasında tüketilmesine kadar geçen tüm süreçleri kapsayan bir yapıdır. İade ve ekonomik değeri olan atıklar mevcutsa tekrar süreçlere kazanılmasıyla TZ yapısı genişleyebilmektedir.

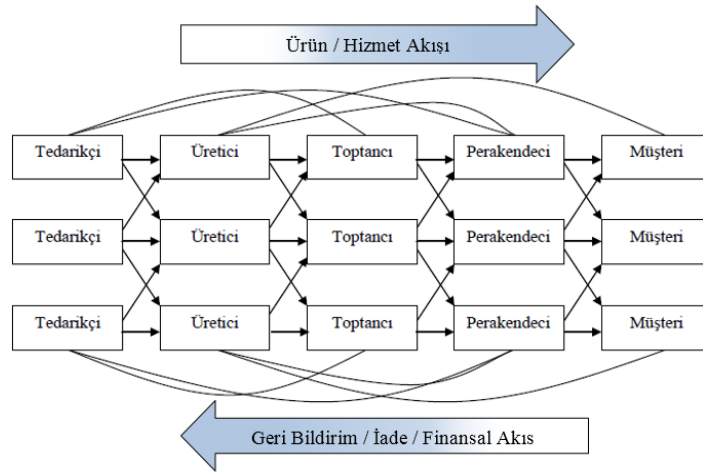
Bu yapının etkin, verimli şirket amaçları doğrultusunda kullanılmasını sağlama çabaları da Tedarik Zinciri Yönetimidir (TZY). Doğru ürünlerin, doğru zamanda, doğru yerde doğru miktarda ve doru kalite standartları altında, müşteri memnuniyeti hedeflenerek tedarik edilmesi TZY temel amaçlarıdır.

Her işletmede farklılık gösteren tedarik zinciri yapısı alttaki Şekil 2-1 de genel hatları ile çizilmiştir.



Şekil 2-1 Tedarik Zinciri Gösterimi (3)

Daha genel bir haliyle tedarik zinciri yapısı, beş ana halkaya indirgenebilir. Altta Şekil 2-2 de görüldüğü gibi Tedarikçi, Üretici, Toptancı, Perakendeci ve Müşteri şeklinde sıralanmaktadır. Fakat unutulmamalıdır ki günümüzde birçok sektörde firmalar birden fazla tedarikçiden ürün ve hizmet satınalmakta ve kendinden sonraki birimleri beslemektedir bu sebeple birçok TZ ağ şeklinde iç içe geçmiş aşamalar yumağıdır. Her bir TZ birimi arasında ürün, bilgi ve parasal kaynak akışı yaşanır. Şekil 2-2' de soldan sağa ürün akışı sağdan sola geri bildirim (bilgi) akışı ve ödeme gibi parasal kaynak kışı yaşanır.



Şekil 2-2. Tedarik Zinciri Halkaları (4)

Şirketin faaliyet konusuna göre tedarik zincirinin yapısı değişmektedir. Otomotiv sektöründen örnek verilirse bir otomobil üretiminde ortalama 8.000 den fazla parça kullanılmakta böyle bir yapı içerisinde alt tedarikçilerin olduğu düşünülürse tedarik edilen parça sayısı çok daha fazla artmakta ve süreçlerin yönetimi zorlaşmaktadır.

Aynı şekilde süpermarket zincirlerinin de raflarında bulundurdıkları ürün çeşitliliği yine binli adetleri geçmekte ve yüzlerce tedarikçi ile rafların boş kalmasını engelleyecek bir tedarik zinciri yapısının kurulmuş olması gereklidir.

Karmaşık TZ yapıları muhakkak ERP yazılımları ile uygun donanımlar ve etkin bir iletişim ağı içerisinde yönetilmelidir. Şirket içerisinde kullanılan yazılım ve donanım araçları sadece şirkette değil tedarikçilerinde kullanması TZY de uyumluluk eş zamanlı veri ve bilgi aktarımı bir zorunluluk olmuştur. Örnek olarak sürekli çalıştığınız tedarikçiniz ile kullandığınız depo yönetim sitemine ve ana verilerinize uygun etiketleme sistemini entegre ederek deponuzda hammadde ya da ambalaj malzemesi kabul süreçlerinizde daha düşük maliyete ve çok daha kısa süre de gerçekleştirebilirsiniz. Tedarikçiniz ile yapacağınız bunun gibi basit kazan kazan mantığındaki uygulamaları birim maliyetlerinizi düşürecek ve verimliliğinizi arttıracaktır. Veri akışı gerektiren süreçlerde kendi ERP yazılımınız ile tedarikçinizin ERP yazılımını arabirimler ile entegre ederek her iki taraf için doğru ve eş zamanlı bilgi akışını sağlayabilir böylece rekabetin bir açıdan da zamana karşı yarış olduğu satış süreçlerinde avantaj sağlayabilirsiniz.

2.2 Tedarik Zinciri Yönetiminin Amacı ve Süreçleri

TZY'nin temel amaçları alttaki başlıklarda olduğu gibi ifade edilebilir.

- Müşteri memnuniyetini artırmak,
- Çevrim zamanını azaltmak,
- Stok ve stokla kaynaklı maliyetlerini düşürmek,
- Hatalarını azaltmak,
- Toplam maliyetleri düşürmek,

TZY'nin temel amacı yarattığı katma değeri maksimize etmektir. TZY'nin yarattığı katma değer; müşteri talebini karşılamak için TZY'nin yarattığı maliyet ile ürünün müşteri gözündeki değeri arasındaki farktır. (4)

TZ süreçlerinin ve uygulamalarının faaliyet gösterilen ülke sektör ve satılan ürün/hizmet çeşitliliğinden dolayı farklılıklar göstermektedir. Buna ek olarak TZY'nin çoğunlukla pozitif bilimler ile iç içe olan kısmının yanında sosyal bilimler ile insan ile bağlı olduğu gerçeğinde TZ süreçlerinin sahiplenildiği ve yerine getirildiği departmanlar sebebiyle farklılıklar göstermesine neden olmaktadır. En basit şekli ile şirketler arasında yönetsel anlayış ve yapı değişiklikleri nedeniyle, patron şirketi olma ya da kurumsal olabilme seviyelerine göre TZ süreçleri farklılık göstermektedirler.

Literatürde ise tedarik zinciri yönetimini oluşturan süreçlerin geniş biçimde tanımına her yerde rastlamak mümkün olmasa da Global Tedarik Zinciri Forumu (The Global Supply Chain Forum) üyelerinin tanımladığı sekiz süreç genel kabul görmüştür Bu süreçler aşağıdaki gibidir:

- Müşteri İlişkileri Yönetimi
- Müşteri Hizmetleri Yönetimi
- Talep Yönetimi
- Sipariş İşleme
- İmalat Akış Yönetimi
- Satın alma / Tedarikçi İlişki Yönetimi
- Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme / Hızlı Pazara Sunum
- İadelerin Yönetimi

2.3 TZY'nin İşletmelere Sağladığı Yararlar.

Tedarik Zinciri Yönetiminin işletmeler arası işbirliği ve iletişimin artırılması sonucunda bilgi paylaşımları artmakta ve karşılıklı güven ortamının inşa edilmektedir. Buda kaynakların gereksiz kullanımı ve zaman israfından kaçınılması gibi yararları başta

olmak üzere oldukça fazla yararından bahsetmek mümkündür. Bu yararlardan bazıları alttaki gibi ifade edilebilir.

- Teslimat performansının iyileşmesi
- Müşteri memnuniyetinin artması
- Gereksiz stokların azaltılması
- Nakit akışlarının düzlemesi
- Çevrim süresinin düşürülmesi
- Talep tahmin doğruluğunun artması
- TZ boyunca verimliliğin artması
- TZ boyunca maliyetlerin düşmesi
- Kapasite gerçekleştirme oranının yükseltilmesi

Artık günümüz dünyasında işletmelerin her birinin tek rekabetçi olmaları kavramı yerine yer aldıkları tedarik zincirlerinin bütününün oluşturduğu rekabet ortamı oluşmaktadır. Bu ortamda ülkemizdeki işletmelerin de rekabetçi kalabilmeleri ve gelecek kuşaklara işlerini aktarabilmeleri için birlikte çalıştıkları tedarikçileri ve müşterileri ile işbirliği yollarını daha da ileri götürerek iş ortaklığı prensibi ile hareket etmeleri, güven ortamı oluşturmaları ve iş süreçlerini birbirlerine açmaları gerekmektedir. Böylece tedarik zinciri içinde sınırların ortadan kalkması ile oluşturulacak bir zincir yönetiminin koordinasyonu ile işletmelerin tek tek amaçlarını en iyilemek yerine zincirin bütününde en iyileme yolu sayesinde bütün zincir üyeleri için daha çok yarar elde etme imkânı doğacaktır. (5)

2.4 Tedarik Zincirinde Stok Kavramı

Bir üretim sisteminde mamul üretimine dolaylı ya da dolaysız olarak katılan tüm fiziksel varlıklar ve mamuller stok kavramı içinde düşünülür. Bir tanıma göre; depo edilen her değer stok sayılır. Stoklar söz konusu varlıkların miktarı veya parasal değeri ile ölçülür. (6 s. 302)

2.4.1 Stok Çeşitleri

Stoklar, işletme türleri ve büyüklüklerine göre değişiklik ve önem taşırlar. Sanayi işletmelerinin stokları, hammadde ve malzeme ile yarı mamul ve mamulden oluşurken, ticari işletmelerin stokları genellikle doğrudan doğruya alım satım konusu ticari mallardan oluşur. (7)

Stok tanımına giren bütün varlıkları bir arada incelemek yanılığlara neden olabilir. Stok edilen varlıklar arasında; cins, değer, kullanılma yeri, stoklama biçimi gibi faktörler açısından farklılıklar vardır. Üretim planlama ve kontrol, tedarik, satış ve maliyet muhasebesi departmanları açısından da uygun görülen stok sınıflandırması şöyledir. (6 s. 304)

- Hammaddeler: İşletmede imalata giren ve üzerinde işlem yapılarak değer kazandırılan tüm varlıklardır.
- Yarı Mamuller: Kendi üzerlerinde işlemlerin tamamlanarak, müşteriye teslim edilmesi beklenen varlıklardır.
- Mamuller: Üzerinde yapılacak tüm işlemlerin tamamlanarak, müşteriye teslim edilmesi beklenen varlıklardır.
- Hazır Parçalar: Genellikle işletme dışından elde edilen ve mamulün bir kısmını oluşturan varlıklardır.
- Yardımcı Malzemeler: Mamulde doğrudan kullanılmayan makine yağı, tamir parçaları vb. varlıklardır.

Stoklar işletmede hizmet ettikleri ana amaca göre de sınıflandırılır: (8)

- Çevrim Stoku: Ürünler ve malzemeler, partiler hâlinde sipariş edilirler. Ölçek ekonomisinden faydalanmak ve maliyetleri azaltmaktır.
- Emniyet (Güvenlik) Stoğu: Talepteki belirsizliği ve tedarik süresindeki teslim gecikmelerini karşılamak amacıyla elde bulundurulanan stoktur.
- Mevsim Stoğu: Diğer bir deyişle, bir mevsim başlamadan önce mevsim boyunca oluşacak tüketimi karşılamak üzere tutulan stoktur.

- Promosyon Stoğu: Yeni ürün tanıtımlarında ve piyasaya ilk sunumlarında bulundurulan stok tipidir.
- Spekülatif Stok: Fiyatlar genel seviyesindeki artıştan korunmak, gelir sağlamak amacıyla ya da piyasayı manipüle etmek amacıyla dönem ve emniyet stokları üstünde elde bulundurulan stok miktarıdır.

2.4.2 Stok Bulundurma Nedenleri

İşletmeler çeşitli nedenlerden dolayı stok bulundururlar. Talep ve tedarik fonksiyonlarının senkronize edilmesinin güçlüğü işletmeleri stok bulundurmaya zorlamaktadır. Bu nedenler stoğun dört fonksiyonel faktörü ile açıklanabilir:

- Zaman Faktörü: Üretimden tüketime kadar geçen uzun zaman aralığıdır. Bu zaman aralığında müşteri hizmet düzeyini yüksek tutmak için gerekli olan hammadde ya da bitmiş ürün ihtiyacını karşılamak ve yok satmamak amacıyla stok bulundurulmalıdır.
- İşlemleri Ayırma Faktörü: Üretim faaliyetleri içinde çeşitli safhaları ve tedarik kaynaklarını birbirinden ayrılmasıyla ilgilidir. Üretimin, ham madde veya birbirini takip eden üretim faaliyetlerinin farklı yerlerde olması sebebiyle stoklama ihtiyacı olabilir. (8 s. 53)
- Belirsizlik Faktörü: Geleceğin belirsizliğini ön plandadır. Talep tahminlerindeki hatalar, işçi grevleri, değişken üretim, yüklemedeki gecikmeler, olağan dışı hava koşulları, ani talep artışları gibi işletmenin karşılaşılabileceği birçok belirsizlik talep ve tedarik arasındaki dalgalanmaları artırarak, üretimin kesintiye uğraması, üretim araçlarının atıl kalması ya da yeterli olmaması, potansiyel satış imkânlarının kaçırılması gibi riskler oluşturmaktadır. Bir işletme bu beklenmedik belirsizliklerin olumsuz sonuçlarından kendini korumak için stok bulundurmak zorundadır. (7 s. 8)
- Ölçek Ekonomisi Faktörü: Büyük miktarlarda satın almalar miktar indirimleri sayesinde firmanın maliyetlerinin önemli bir şekilde düşmesine neden olabilmektedir. (6 s. 310)

2.4.3 Stok Maliyetleri

Stok sistemlerinin işlemleri sırasında ortaya bazı maliyetler çıkar. Stok kontrolünde ortaya çıkan bu maliyetler stok politikasının değişmesiyle birlikte olumluya da olumsuz yönde değişiklik gösterir. İşletmelerin oluşan maliyetler arasında denge kurduğu üç ana grup şöyledir:

- Sipariş Maliyetleri
- Elde Bulundurma Maliyetleri
- Elde Bulundurmama Maliyetleri

Sipariş maliyetleri sipariş verileceği zaman ortaya çıkar satınalma, nakliye ve üretim maliyetlerini içerir her tedarik sürecinde yeniden hesaplanır.

Elde bulundurmama maliyetleri muhasebe kayıtlarından kolayca görülemez. Elde bulundurmamak kesinlikle istenmeyen bir durumu, satışın kaçırılması ve itibar kaybı anlamına gelmektedir. Maliyetinin ölçülmesi neredeyse imkânsızdır. (8 s. 57) Sipariş maliyetleri ve elde bulundurmama maliyetleri bu tez çalışmasının kapsamında olmadığı için değinilmeyecektir fakat elde bulundurma maliyetlerine değinilecektir.

2.4.3.1 Elde Bulundurma Maliyetleri

Fiziksel stoklama maliyeti ile fırsat maliyeti toplamından oluşan elde bulundurma maliyetleri, stoklara yapılan yatırımların parasal değeri ile depolama, eskime riski, hizmet maliyetlerini kapsamaktadır. İşletme içinde oluşan ve bulundurulan stok seviyesiyle değişim gösteren stoklama maliyetleri aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

- Sermaye(Fırsat)Maliyeti: Stok bulundurma maliyetlerinin miktara ve zamana bağımlı en dikkate değer unsuru, stoka bağlanan paranın maliyetidir. Bu maliyet aynı zamanda fırsat maliyeti olup, mevcut sermayenin başka bir alanda kullanılması yerine stoğa bağlanması durumunda oluşan maliyettir. Sermaye maliyeti, sermayenin diğer kullanım alanları yerine stoklara yatırılması durumunda alternatif alanlarının getireceği kazançtır. (7 s. 13)

- Depolama Maliyeti: Stoğun satılana kadar ya da kullanılana kadar depolanması sırasında oluşan maliyetlerdir. Deponun firmaya ait olması veya kiralanması durumlarına göre değişir. Eğer depo firmaya aitse, aşınma, emlak vergisi, bina sigortası, ışıklandırma, ısı ve nem kontrolü ile ilgili maliyetler söz konusu olabilir. Eğer depo kiralanmışsa, ödenen bedel ile ışıklandırma, ısı, nem kontrolü ile ilgili maliyetler ortaya çıkabilir. (9 s. 15)
- Hizmet (Servis) Maliyeti: Stok için ödenen vergi, sigorta, taşıma ve sayım giderleridir. Stokta bulunan para karşılığı varlık yatırım (veya bağlanan para) anlamına geldiğinden buna ödenecek faizlerin getireceği yükü de düşünmek gerekir. Stoklara bağlanan para işletmenin hareket serbestliğini kısıtladığı için normal faaliyetleri yürütemeyecek duruma düşmeye yol açar. (6 s. 309)
- Risk Maliyetleri: Genellikle tahmin yapılarak belirlenen ve stoktaki malların bozulma, çalınma, yıpranma, teknolojik eskime, kaybolma durumlarından kaynaklanan bu maliyetlerin stok düzeyi ile orantılı olarak değişim gösterdikleri görülür.

Görüldüğü gibi, elde bulundurma maliyeti envanter sisteminde büyük bir yük olmakta, bu yükün değeri çoğu imalat şirketleri için ortalama yıllık envanter değerlerinin % 20-25'i kadardır. Bu yükten sakınmak için envanter mümkün olan en düşük seviyede tutulur ve böylece de asıl maliyet azaltılması sağlanmış olur (10 s. 681)

2.5 Tedarik Zincirinde Stok Yönetimi

Stok yönetimi, gerek stok maliyetinin ürün maliyetini oluşturan kalemler içinde büyük bir paya sahip olması, gerekse üretimin plana uygun olarak aksamadan yapılabilmesi için, talebin zamanında karşılanabilmesinde oynadığı rol nedeniyle, şirketler için çok önemlidir.

Stok yönetimi, kurumların üretim süreçlerine girdi oluşturmak ya da satmak üzere bulundurduğu malzeme stok miktarlarını düzenleyen fonksiyondur. Stok yönetimi hammadde ve malzemenin tedarik edilmesinden, yükleme ve boşaltma işlemlerine,

malzemenin işletme içindeki akısının düzenlenmesinden depolanmasına ve parçaların veya tamamlanmış ürünlerin sevkine kadar planlama ve kontrolünü kapsar.

Gelecekteki talebi karşılamak için ürünlerin ve gerekli maddelerin en iyi şekilde belirlenmesi, temin edilmesi stok yönetiminin temelini oluşturur. Bir işletmenin etkin ve verimli bir stok politikası, işletmenin üretim, satış ve finansal koşullarını göz önüne alarak, işletmenin yapısına göre en önemli stokları ve ekonomik stok miktarını belirlemeyi ve bu miktarı aynı seviyede tutmayı amaçlar.

Uygun bir stok yönetimi, aşağıdaki ana faktörlerin anlaşılmasına ihtiyaç duyar:

- Stok kaleminin değeri,
- Stok kaleminin miktarı,
- Stok kalemin stokta kaldığı sürenin uzunluğu,
- Stok bulundurma maliyeti.

Temelde stok yönetiminin ana amaçlarını maliyetleri minimize ederek, müşteri hizmet düzeyini maksimize etmek olarak belirtebiliriz. Düşük maliyetler elde etmek, etkin tedarikçi ilişkileri kurmak ve devamlı tedarik imkânı bulmak stok yönetiminin ikincil amaçları arasında sayılabilir. (11 s. 191-204)

2.5.1 Müşteri Hizmet Düzeyi

Müşteri taleplerinin belirli bir süre içerisinde, stoksuz kalmadan karşılanabilme yüzdesi müşteri hizmet düzeyi olarak bilinmektedir. Günümüz rekabet koşullarında, müşteri ihtiyaçları ve beklentileri belirleyici bir etkiye sahiptir. Bu yüzden sürekli bir değişim için olan müşteri talepleri konusunda işletmelerin yapması gereken bu talebe cevap verebilmek için müşteri beklentilerini iyi takip etmek ve zamanında cevap verebilmektir. Amaç stok seviyesi ile müşteri hizmet düzeyi (MHD) arasında denge sağlanmasıdır.

Yapılan talep tahminlerinin MHD üzerinde büyük etkisi vardır. Tahmin sonuçlarının gerçek sonuçlarla birebir örtüşmesi beklenmese de, tahmin edilen miktarların gerçek miktarlardan düşük olması hizmet düzeyi yüzdesini düşürecektir.

Tam tersi durumda ise elde bulunan stokun maliyeti firmaya yansıyacaktır. Aradaki farkın yüksek olması oluşacak maliyetlerinde yüksek olması anlamına gelmektedir. Bu durumu önlemek tahminlerin daha sağlıklı yapılması ile mümkün olmaktadır. Müşteri hizmet düzeyini aşağıdaki gibi hesaplanabilir: (12 s. 25)

$$MHD = \frac{\text{Zamanında Karşılanaan Talep Miktarı}}{\text{Toplam Talep Miktarı}}$$

2.5.2 Stok Yatırımları

Stok yatırımları stok maliyetleri arasında çok önemli paya sahiptir. Günümüz koşullarında bir işletmenin ayakta kalabilmesi için kaynaklarını dengeli kullanması gerekmektedir. İşletme, bir yandan elinde bulunan finansal kaynakları stoğa yatırmak istemezken, bir yandan da üretim ya da servis sektöründe yer alan bir işletme olarak faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için stok bulundurma zorunluluğu altındadır. Bir şirket sermaye maliyetinden daha yüksek getiri sağlayan stoklara yatırım yapmalıdır. Stok devir hızı alttaki gibi hesaplanır.

$$SDH = \frac{\text{Satılan Malın Maliyeti}}{\text{Ortalama Stok Değeri}}$$

Stok devir hızı, bir firmanın belirli bir süre içerisinde elinde bulunan stokların kaç kere satıldığını ve dolayısıyla yeniden tamamlandığını gösteren bir ölçüdür. Belirli dönemlerde, ideal olarak aylık, ölçülmelidir. Hem hizmet sistemleri hem de üretim sistemleri, yatırımın geri dönüş hızı ile yakından ilgilenirler. İşletmenin finansal kaynaklarını optimum bir şekilde harcanması için, stoklar işletmenin gözettiği diğer yatırım seçenekleri ile rekabet halindeki bir yatırım olmalıdır.

2.5.3 Stok Kontrolüne Yardımcı Analizler.

Başarılı stok yönetimi için stoğu oluşturan ürünlerin özelliklerinin bilinmesi tanımlanması gereklidir. Kontrole yardımcı analizler ve bu analizler sonucu çıkan sonuçlara yapılacak sınıflandırmalar yardımıyla özellikle binlerce ürün çeşitliliğine sahip stok mevcudunun yönetilmesi zaman ve emek tasarrufu sağlamaktadır. Aynı sınıflandırmaya ya da birden çok analiz sonucu kesişen sınıflandırmalardaki ürünler için

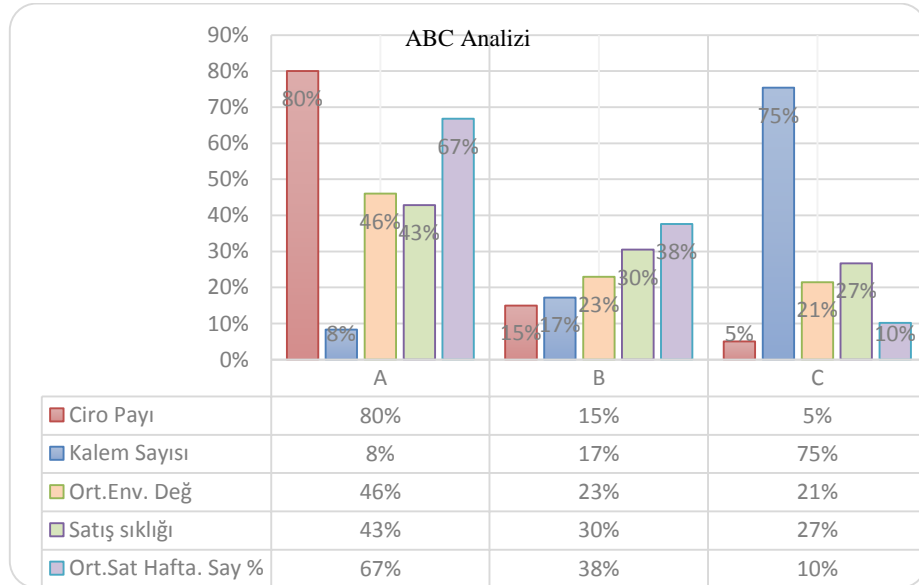
benzer stok yönetim kararları alınabilir. Buda verimliliği arttıracak stok yönetiminin başarısını arttıracak maliyetleri önleyecektir.

2.5.3.1 ABC, Satış/Talep Sıklığı ve XYZ Analizleri

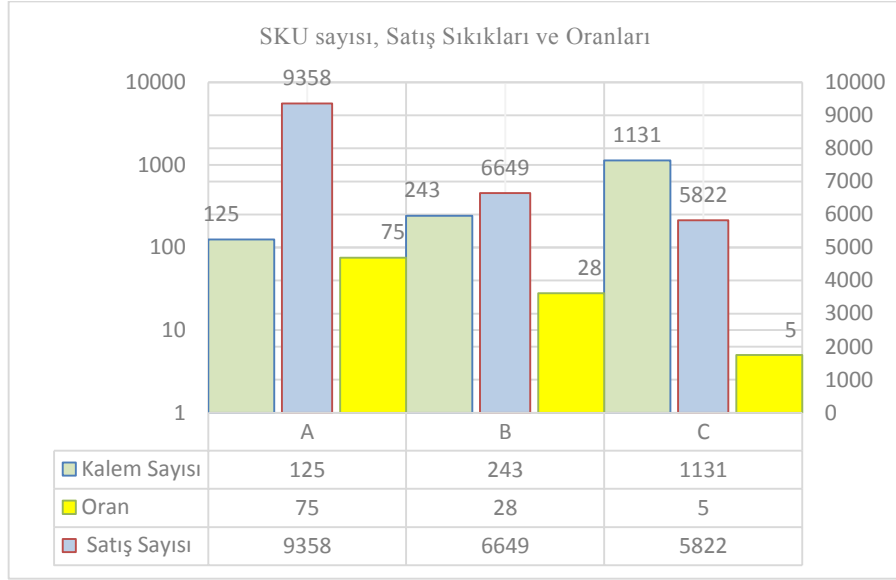
ABC analizi, yakın kontrol gerektiren stokları kontrol gerektirmeyen stoklardan ayırmaya yarayan basit bir kontrol sistemidir. ABC yöntemi stoktaki malları üç ayrı gruba ayırır.

A grubu mallar, miktar olarak toplamın ancak %20'sini oluştururken, satış değeri olarak %80'ine sahiptir. Diğer uçta bulunan C grubu mallar ise, toplamın miktar olarak %50 ile %60'ını oluştururken satış değeri olarak sadece %5 gibi küçük bir değere sahiptir. Ortada bulunan B grubu mallar ise, toplam miktarın %20 ile %30'una, satış değeri olarak da %15 ile %20'lik bir payına sahiptir. (11 s. 204)

Teze veri sağlayan şirketin 09.2013 ile 09.2014 yılları içerisindeki 12 aylık satış değeri, satış sıklığı ve ortalama stok, verilerine göre yapılan ABC analizine ilişkin veriler alttaki grafiklerde ve açıklamalarda özetlenmiştir.



Şekil 2-3. Şirket ABC Analizi



Şekil 2-4. SKU sayıları, Satış sıklıkları ve Oranları

Yukarıdaki veri setleriyle verilen iki grafiği incelediğimizde A grubu ürünler için kısaca şu tanımlamaları yapabiliriz.

09.2013 ile 09.2014 satışlarının %80'ini kapsayan 125 kalemden ve ortalama envanterin %46'sını oluşturmaktadırlar. Bu ürünlere son 12 ay içerisinde toplamda 9.358 satırda satılmışlardır. Buda toplam satış satırlarının %43'ünü oluşturmaktadır ve A grubu ürünler 52 haftalık periyodun içerisinde ortalama %67 oranında 52 haftanın ortalama 35 haftası A grubu ürün satılmıştır. Her hafta satılan ürünler olduğu gibi ayda bir defa satılan A grubu ürünler de olmuştur fakat ürünlerin hafta satış adetlerinin ürün sayısına bölünmesi bize ortalama satış hafta süresini vermekte ve buda o ürünün haftalık satış sürekliliği için bir gösterge olmaktadır. 125 kalem A sınıfı ürün 9.358 defa satıldığı için basit bir oranlama ile her bir kalem ürünün yaklaşık 75 defa satıldığını söyleyebiliriz. Bu oran B grubunda 28 C grubu ürünlerde de 5 dir.

B grubu ise 12 aylık yurtiçi satışlarının %15'ini sağlamış ve 6.649 kez satılmışlardır. 243 kalem den oluşmakta ve sipariş oranı 28'dir. Envanterde %23'lük yer kaplamakta toplam satış satırlarının %30'u bu gruptan oluşmaktadır.

C grubu ürünler ise satış olarak sadece %5'lerde fakat 1.131 kalemden oluşmaktadırlar. Yıl içerisinde sipariş sıklıkları düşük olan bu grup stokların en tehlikeli ürün gruplarından ve envantere %21 oranında paya sahiptirler.

A grubu ürünlerin takibi çok sıkı yapılmalı ve envanter içerisinde kapladıkları payı düşük tutmaya çalışılmalı fakat satışların %80'i bu 125 kalem üründen oluştuğu için bu ürünlerin tahminlemelerinin gerçekçi ve kantitatif verilere dayalı bir şekilde yapılması gereklidir. Emniyet stokları kısılarak envanter yükü düşürülebilecek olsa da yokluğunda satış, müşteri ve itibar kaybı yaşanacağı hiç unutulmamalıdır.

B grubu ürünler A grubu ürünler kadar hassas olmasa da siparişin bütünlüğü açısından önemli ve envantere mümkün olduğunca esnek ve toleranslı emniyet stoğu tutulmalıdır basit ve daha az ayrıntılı kantitatif yöntemlere ilave kalitatif tahmin yöntemleri ile stok düzeyleri A grubu kadar olmasa da takip edilmelidir.

C grubu ürünler gerek depolama alanlarında kapladığı alan olarak gerek malzeme sayısından dolayı bir nevi evrak ve elleçleme iş yükü fazla olan takibi külfetli olan ürünlerdir. Az hareket gören ya da neredeyse ölü denilebilecek stok kalemlerini içerdikleri için tahmini zor olan ürünlerdir. Zaman içerisinde takip edilmedikleri süre zarfında ölü stoğa dönüşme ihtimalleri vardır ve sipariş kadar getirilmelidir. Yıllar içerisinde kullanılmayan ürün gruplarına dâhil olan bu ürünler birikimli olarak büyümekte ve teze veri sağlayan şirket örneğinde olduğu gibi envanterin %21'ini kaplayan seviyelere varmaktadır. En karmaşık sipariş alan ürün grubudur. İçerisinde hem çok sık sipariş edilen ürünleri hem de yılda 1-2 kereye kadar düşen satış sıklığı olan ürünleri içermektedir. Tamamlayıcı nitelikleri özel ürün olma özellikleri yüksektir.

Atlanılmaması gereken bir konuda ürünlerin satış ya da envanter içerisindeki yüzdelik paylarının yanı sıra yıl içerisinde o üründen kaç defa sipariş geldiği ölçümlenmeli ve stok yönetimi kararlarında bu ölçüt de dikkate alınmalıdır.

Satış/talep sıklığı yüksek olan ürünleri Hızlı Orta ve Yavaş olarak sınıflandırarak hızlı ve orta sınıftaki ürünlerinde A ve B grubu ürünler gibi sıkı takip edilmesi gereklidir. ABC analizi gibi yüzdelik oranlamadan ziyade satış/talep sıklıkları büyükten küçüğe

sıralayarak incelenebilirler. Satış sıklığı 52 den yüksek olanlar için neredeyse her hafta satılıyor mantığından gidilerek hızlı 52 defadan az ve 4 defaya kadar olanlar orta hız ve 4 den az olanlar ise yavaş satış/talep hızına sahip olarak yorumlanabilir.

XYZ analizinde ise belirlenen zaman süresi (aylık, haftalık, günlük) içindeki toplam satış ya da talep adetlerinin standart sapmaları ve ortalamaları hesaplanır. Standart sapmanın ortalamaya oranlanması ile her bir ürün için değişim katsayısı bulunur ve küçükten büyüğe sıralayarak derecelendirilirler. En az değişkenlik gösteren ilk %20'lik kısma giren ürünler X sonraki ürünler istenen % oranlara göre Y ve Z olarak sınıflandırılabilir. X ürünler değişkenliğin düşük olduğu sapma oranlarının düşük olduğu ürünlerdir ve tahminlemelerinde daha tutarlı sonuçlar verirler. ABC analizindeki gibi X ve Y grubu ürünlere önem verilmeli sıkı takip edilmeli fakat Z grubu ürünlerin çok değişkenlik oranlarının yüksek olduğu dolayısıyla tahmin süreçlerinin zor olacağı unutulmalıdır. (13)

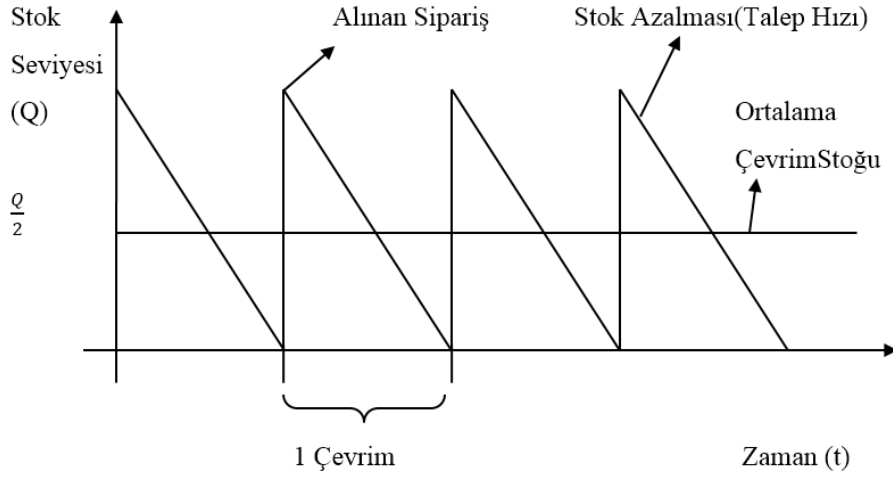
2.5.4 Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli

Stok kontrol konusunda geliştirilen ilk modeldir. Klasik Ekonomik Sipariş modeli ilk defa Ford W. Harris tarafından 1915 yılında uygulanmıştır. Modelin temelinde, sipariş maliyetleri ile depolama maliyetleri arasında denge sağlama amacı bulunmaktadır.

Modelin kurulması için yapılan varsayımlar aşağıdaki gibidir:

- Talep (D) kesin ve sabittir.
- Malların siparişi eşit aralıklarda ve Q miktarda ürün için sipariş verilir.
- Malların fiyatı sabittir.
- Her sipariş verildiğinde “S” değerinde sabit bir maliyeti oluşur.
- Elde bulundurma maliyeti “H”, ürünün elde bulundurulduğu her gün için geçerlidir.
- Sipariş edilen malların ulaşımının bir anda işletmeye teslim edildiği varsayılır ve elde bulundurmamaya izin verilmez.
- Tedarik süresi kesin olarak bilinmekte sabit veya sıfırdır.

Bu varsayımlara göre, stok seviyesinin zamana göre değişimi aşağıdaki gibi testere dişi şeklini alır ve şekildeki gibi gösterilir. Model gereği hesaplamalar sıfır düzeyini göz önüne almaktadır, gerçek uygulamalarda ise stok siparişleri stoklar sıfır düzeyine ulaşmadan verilmektedir. Bu model gerçek hayattaki stok modellerinin basite indirgenmiş halidir. Gerçekte uzun bir süre için talep kesin olarak bilinmemekte ve sipariş verildikten sonra hazırlanma ve firmaya ulaştırılması için belirli bir süre geçmektedir. İşletmeler, bu modelden geliştirilen anlayış sayesinde gerçekçi sistemler için etkili stok politikası geliştirilebilmektedirler. (8 s. 69)



Şekil 2-5. Ekonomik sipariş miktarı modeli - Ortalama Çevrim Stoğu (14)

Ekonomik sipariş modelinde optimal sipariş miktarını bulmak için stok seviyesi zamanın bir fonksiyonu olarak ele alınmıştır. Buna göre bir işletme için stok kalemlerine ait maliyetler aşağıdaki şekilde hesaplanabilir

$$\text{Çevrim Stoğu (Ortalama Stok)} = \frac{Q}{2}$$

$$\text{Yıllık Malzeme Maliyeti} = C \cdot D$$

$$\text{Yıllık Sipariş Sayısı} = \frac{\text{Yıllık Talep}}{\text{Sipariş Miktarı}} = \frac{D}{Q}$$

$$\text{Yıllık elde bulundurma maliyeti} = \frac{Q}{2} \cdot H$$

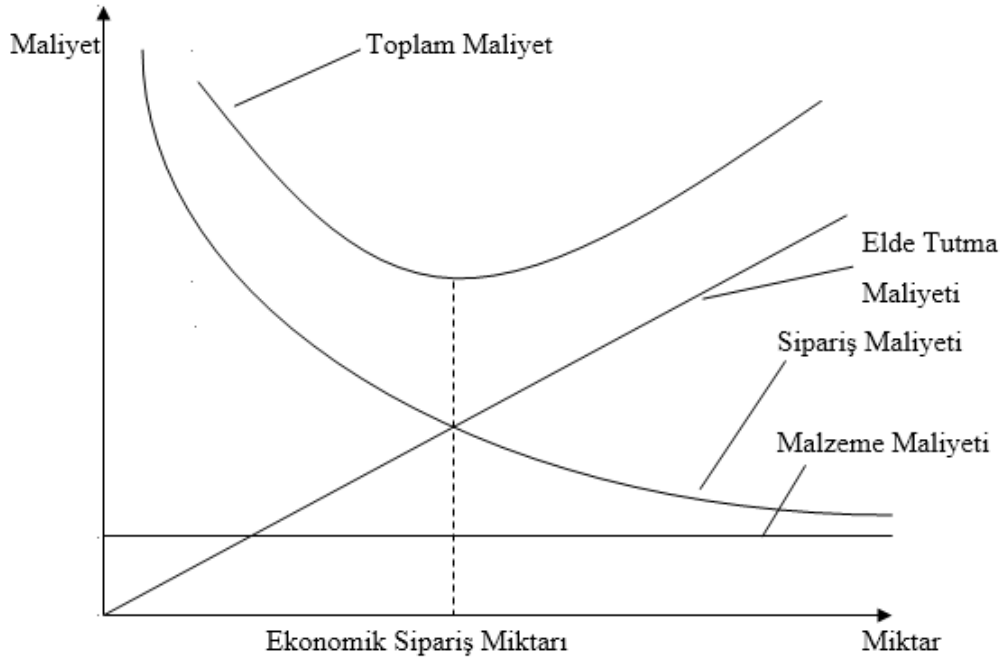
$$\text{Yıllık sipariş maliyeti} = \frac{D}{Q} \cdot S$$

$$\text{Toplam yıllık stok maliyeti} = \frac{Q}{2} \cdot H + \frac{D}{Q} \cdot S$$

Böylece toplam maliyetleri minimum yapan optimal sipariş miktarı yukarıdaki formülün Q ya göre türevinin alınması ve çözülmesi ile aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\text{Ekonomik Sipariş Miktarı} = Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Modelin toplam maliyeti, üç maliyet bileşiminin toplamıdır (10 s. 629)



Şekil 2-6. Ekonomik Sipariş Modeli (4)

2.5.5 Stok Kontrol Sistemleri

Ne zaman sipariş verileceği sorusunu cevaplamaya çalışan iki adet stok kontrol sistemi mevcuttur. Sürekli gözden geçirme sistemi (Q sistemi) ve Periyodik gözden geçirme sistemi (P sistemi).

Periyodik gözden geçirme sistemi envanter kontrol sisteminde sipariş geldikçe değil sabit aralıklarla envanter kontrolüne dayanarak yeni sipariş geçme sistemidir. Bu sistem rutin oluşturduğu için her üründen sipariş geçilebilir ve teslimat programlamasını kolaylaştırabilir. Talep değişkendir. Haftalık – Aylık sürelerde siparişler geçilebilir.

Ekonomik sipariş miktarı varsayımlarından alttakiler geçerlidir. (14 s. 429)

- Sipariş partisi üzerinde kısıtlamalar yoktur
- Elde bulundurma ve sipariş verme maliyetleri dikkate alınır.
- Sipariş geçilen malzemeler için alınan kararlar diğerlerinden bağımsız alınır.
- Belirli tedarikçilerden sabit tedarik süreleri altında sipariş geçilir.

Teze veri sağlayan şirket SAP programı ile her gün iki defa otomatik olarak MRP çalıştırmakta ve kullanıcılar ile tedarikçilerine bilgilendirme amaçlı satınalma siparişi önerileri sunmaktadır. Bunun haricinde kullanıcılar iş akışları gereği günde ortalama en az dört defa satınalma ekranlarından grup içi ve grup dışı tedarikçilerine sipariş geçmektedir.

SAP ekran görüntüleri

Program Düzenle Gt Sistem Yardım

Purchasing list

SELECTION PARAMETER

Plant 2601

Production supply area son

MRP Controller son

Purchasing group son

Material number son

S_LIFNR son

Status control cycle son

Date for fixed issues till 23.12.2014

Layout

Şekil 2-7 Satınalma siparişi ekranı

Liste Düzenle Gt Görünümler Ayarlar Sistem Yardım

Purchasing list

Purchasing list...09.12.2014...ZKBE1...ILHANI

Tot..	Sto..	Matchcode	Current	Matnr.	MRP	A..	Ti..	Fix issue..	Stock qu..	Fix rec..	Safety...	Minimu..	Rou...	Name MRP	Material description	Order ratio	P..
00						AX	20	19.214	33.035	64.804	57.194	21600	2160		(2160)	4,09	

Şekil 2-8. Satınalma siparişi ekranı-2

Malzeme (2160)

Üretim yeri 2601 MİP krkt. PD Malzeme türü FERT Birim PC

İstisna	Tarih	MİP ögesi	E.. MİP ögesi verileri	De...	Giriş/ihitiyaç	Kullanılab.mkt.	Nakil st...	Te...
96	09.12.2014	Stok				33.035	0	
	09.12.2014	ESSprş	Emniyet stoku		57.194-	24.159-	0	
	07.11.2014	Tsl.	6030026284/000010/0000	0004	3-	24.162-	0	
	05.12.2014	Tsl.	6030027140/000100/0000	0004	6.000-	30.162-	0	
	08.12.2014	Tsl.	6030027203/000010/0000	0004	240-	30.402-	0	
	09.12.2014	Sprş.	6000009885/000010/0001		4.320-	34.722-	0	
	11.12.2014	Sprş.	6000010011/000010/0001		4.320-	39.042-	0	
	18.12.2014	Tsl.	6030027368/000090/0000	0004	4.320-	43.362-	0	
	18.12.2014	Tsl.	6030027378/000090/0000	0004	11-	43.373-	0	
10	19.12.2014	SASTrm	0003766595/00140	0004	4	43.369-	0	
10	19.12.2014	SASTrm	0003769759/00110	0004	21.600	21.769-	21.600	0101
10	19.12.2014	SASTrm	0003770159/01670	0004	21.600	169-	21.600	0101
10	09.01.2015	SASTrm	0003776169/00410	0004	21.600	21.431	0	0101

Şekil 2-9. MD04 güncel MRP ekranı

Satınalma süreçlerinin gün içerisinde en az 4 defa işletilmesi sebebiyle satınalma sipariş süreçleri sürekli gözden geçirme sistemi mantığı ile uyumaktadır. Bu tez çalışmasında sadece Sürekli gözden geçirme yöntemi literatür araştırması olarak konu edilecektir.

2.5.5.1 Sürekli Gözden Geçirme Sistemi

Kısaca yeniden sipariş verme (ROP) sistemi ya da sabit sipariş sistemi olarak da adlandırılan bir stok tutma biriminin (SKU) her seferinde stoktan çekilmesi ile kalan miktarın yeniden sipariş vermeyi gerektirip gerektirmediğini belirlemek üzere tasarlanmış stok takip sistemidir.

$$\text{Stok Durumu} = \text{Fiili Stok} + \text{Açılmış Satınalma Siparişleri} - \text{Müşteri siparişleri}$$

Stok Durumu yeniden satınalma siparişi verme noktası (R) olarak adlandırılan ve daha önceden belirlenmiş minimum düzeye ulaşınca Q miktarı kadar sipariş verilir. Talebin ve temin süresinin sabitliği ya da değişkenliği R noktasını etkilemektedir.

Eğer nakliye araçlarındaki tamirat gecikmeleri, hava şartlarındaki yılda bir ya da iki kez yaşanan, nispeten öngörülebilir gecikmeler ve resmi tatil günleri gibi sebeplerden kaynaklanan gecikmeleri dikkate almaz isek teze veri sağlayan firma için tedarik süresinin ürün gamının % 99 için neredeyse sabit olduğu söylenebilir. Bu sebeple tedarik süresinin sabit olduğu varsayımından yola çıkılacak tedarik süresindeki değişkenliğe burada değinilmeyecektir. Fakat talep değişkenlik göstermektedir. Talepteki değişkenlik tezin uygulama kısmında detaylı inceleneceği için burada kısaca konunun anlaşılması için literatürdeki örnekler ile değinilecektir.

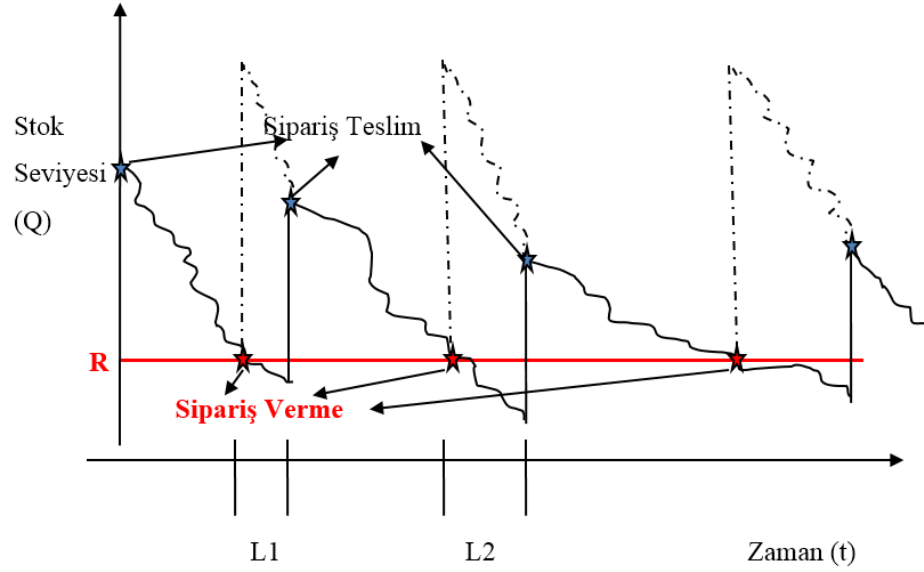
Talebin değişken tedarik sürelerinin sabit olduğu durumda yeniden sipariş verme noktasının seçiminde emniyet stoğu belirleyici olacaktır.

Yeniden Sipariş Verme Noktası = Temin süresince ortalama talep + Emniyet stoğu

$$R = \bar{d}L + \text{Emniyet Stoğu}$$

\bar{d} = ortalama talep (gün, hafta ya da aylık)

L = sabit temin süresi (gün, hafta ya da aylık)



Şekil 2-10. Talep Belirsiz olduğunda R sistemi (14)

R de esas belirleyici emniyet stoğudur. Hizmet düzeyinin olması istenen yüksekliği ve envanter maliyetleri arasında verilecek karar doğrultusunda R'nin seviyesi tayin edilmektedir. R noktası için üç aşama söz konusudur.

- Uygun bir hizmet düzeyi politikası seçme;
- Sipariş verildiği anda başlayıp siparişin stoğa geldiği ana (çevrim hizmet düzeyi) kadar geçen sürede stoksuz kalmama olasılığının belirlenmesidir.
- Temin süresince talebin olasılık dağılımını belirleme; Çevrim hizmet düzeyi uygulamasını belirli bir emniyet düzeyine dönüştürmek için talebin temin süresince nasıl dağılım gösterdiği bilinmelidir. Eğer talep ortalamaların etrafında çok az değişiklik gösteriyorsa (standart sapması düşük ise) emniyet stoğu düşük olabilir. Tersi durumda da emniyet stoğu yüksek tutulmalı ve temin süresindeki talebin değişkenliğine dikkat edilmeli temin süresi gün hafta ay ise değişkenlik bu süreler için ölçümlenmeli ya da bu sürelerle dönüştürülmelidir. Temin süresince ortalama talep her L için aynı ve bağımsız talep dağılımlarının toplamından oluşacaktır veya $\bar{d} + \bar{d} + \bar{d} + \dots = \bar{d}L$ eşitliği ile elde edilecektir. Temin

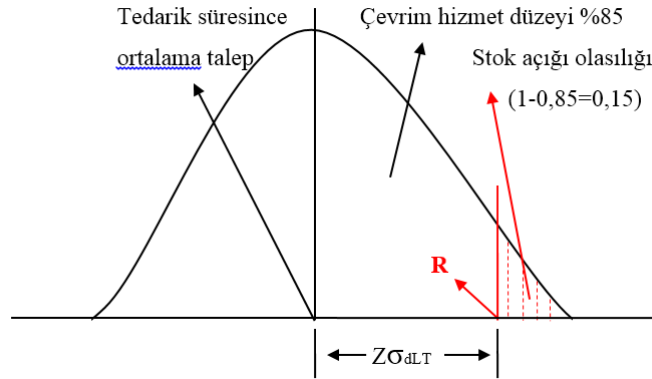
süresince ortalama talep her L için aynı ve bağımsız talep dağılımlarının varyanslarının toplamından oluşacaktır veya

$$\sigma^2_d + \sigma^2_d + \sigma^2_d + \dots = \sigma^2_d L$$

Sonuç olarak temin süresince talep dağılımının standart sapması olacaktır

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{\sigma^2_d L} = \sigma_d = \sqrt{L}$$

- Emniyet Stoğu ve yeniden sipariş verme noktasını belirleme;



Şekil 2-11 Normal Olasılık Dağılımı %85 Çevrim Hizmet Düzeyi (14)

Talebin normal dağılıma uygunluğu varsayılır. Temin süresince ortalama talep, eğrinin altındaki alanın %50'lik bölümü sol tarafa ve %50'lik bölümü sağ tarafa kalan merkez çizgisidir. Çevrim hizmet düzeyi %50 tercih edilir ise yeniden sipariş verme noktası R merkez çizgiyi gösteren miktar olacaktır. $R = \bar{d}L +$ emniyet stoğu olduğu için $R = \bar{d}L$ (temin süresindeki ortalama stok) olacaktır ve bu durumda emniyet stoğu sıfırdır. Talebin %50'nin altında kalması durumunda stok noksanı yaşanmayacak fakat %50'nin üzerinde gelen talepte stok noksanı yaşanacaktır. Bunu önlemek için %50'nin üzerinde hizmet düzeyi hedeflenmelidir.

$$\text{Emniyet Stoğu} = Z\sigma_{dLT}$$

Z = Çevrim hizmet düzeyine ulaşmak için gerekli olan standart sapma sayısı.

$$\sigma_{dLT} = \text{Çevrim süresince talebin standart sapması}$$

$$R = \bar{d}L + \text{emniyet stoğu} \quad R = \bar{d}L + Z\sigma_{dLT}$$

Altındaki basit örnek ile R'yi bulmayı daha kolay anlayabiliriz.

$\bar{d} = 18$ (haftalık) $\sigma_d = 5$ (haftalık) $L = 2$ hafta ve %90 Çevrim hizmet düzeyi

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{\sigma_d^2 L} = \sigma_d \sqrt{L} \quad \sigma_{dLT} = 5\sqrt{2} = 7,07$$

Normal Dağılım Tablosunda %90 ÇHD = 0,9000 'a en yakın gelen değer 0,8997 dir ve Z değeri 1,28 dir.

$$\text{Emniyet Stoğu} = 1,28(7,07) = 9,05 = 9 \text{ adet}$$

$$R = 2(18) + 9 = 45 \text{ adet}$$

Talebin değişkenliğine temin süresi değişkenliği de eklendiğinde;

$$\text{Emniyet Stoğu} = Z\sigma_{dLT}$$

$R = (\text{Ortalama Haftalık Talep} \times \text{Ortalama Terin Süresi (haftalık olarak)}) + \text{Emniyet stoğu}$

$$R = \bar{d}L + \text{Emniyet stoğu}$$

\bar{d} = ortalama talep (gün, hafta ya da aylık)

L = sabit temin süresi (gün, hafta ya da aylık)

σ_d = talebin standart sapması (gün, hafta ya da aylık)

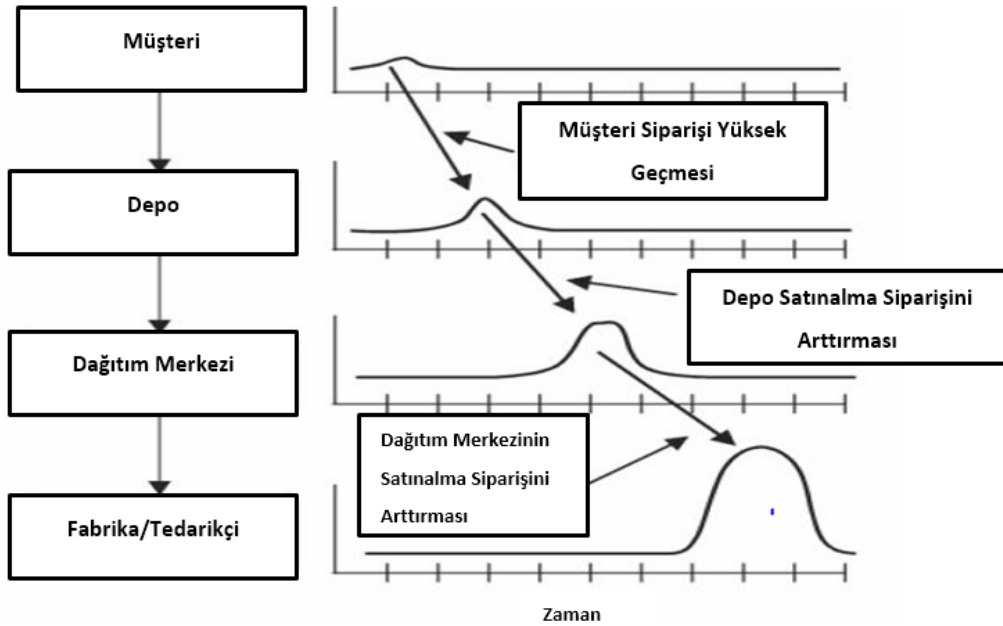
σ_{LT} = temin süresinin standart sapması (gün, hafta ya da aylık)

$$\sigma_{dLT} = \sqrt{L\sigma_d^2 + \bar{d}^2\sigma_{LT}^2}$$

(14 s. 422-428)

2.5.6 Tedarik Zincirinde Kamçı Etkisi

TZ birimleri arasındaki koordinasyon eksikliği tüm TZ'nin verimliliğini ve hatta işlevselliğini kaybetmesine kadar neden olacak bozulmalara sebep olur. TZ koordinasyonu; TZ'nin her bir aşamasına, her bir biriminin, kendi işlemlerinin, gereksinimlerinin ve çıktılarının etkisini öngörmelerini ve bunları önceki ve sonraki birimler ile paylaşmalarını gerektirir. Koordinasyon eksikliği, TZ'nin farklı aşamalarındaki birimsel amaç farklılıklarından, çıkar çatışmalarından ya da farklı aşamalar arasındaki bilgi akışının gecikmesi ve bozulmasından kaynaklanır. Her bir zincirin sahibinin farklı olmasından kaynaklı koordinasyon eksikliği yaşanabilir. En nihayetinde her bir aşama kendi fayda maksimizasyonu için çaba sarf etmektedir. Her birim envanter maliyetlerini minimize etme çabasında ürün bulunabilirliğini maksimize etme çabasında ve kaynak kullanımını dengeleme çabasıdır bu çabalar TZ birim faydasını arttırsa da toplamada TZ'nin koordinasyonunu etkileyeceği için toplan TZ faydasını eksiltilecektir. TZ'de koordinasyon eksikliğinin neticelerinden biri de kamçı etkisidir. Kamçı etkisi TZ'de perakendeciden üreticiye olan sipariş (talep) dalgalanmalarında artışa neden olur. (4 s. 483)



Şekil 2-12. Kamçı etkisi (15)

Kamçı etkisi genel olarak TZ’de, müşteri talebindeki bir değişikliğin üreticiye gelene kadar ki her safhada farklı şekilde yansımastır. Bu yansımadaki sapmalar kamçının büyüklüğünü göstermektedir. Özellikle talebin değişkenliğinin yüksek olduğu süreçlerde ani talep azalmaları ya da artışları TZ aktörlerinde paniklere yol açabilmekte, sağlıklı karar alabilmeleri zorlaşabilmektedir. Kısaca kamçı etkisi, TZ’de son tüketiciden üreticilere doğru gidildiğinde talebin varyansının artması durumudur. Son tüketicideki satış miktarları çok değişmese de, perakendecinin toptancıya, toptancının dağıtıcıya, dağıtıcının üreticiye geçtiği siparişlerin miktarı ve siparişler arası geçen süre üreticiye doğru gidildikçe artmaktadır. Bunun neticesinde tedarik zinciri öğelerinin talepleri karşılamak için tuttıkları stok miktarı zaman içinde büyük dalgalanmalar oluşturmaktadır.

Müşteri talepleri herhangi bir nedene bağlı olarak daraldığında, perakendeciler ani tepkiler ile toptancılara geçmiş oldukları siparişlerini iptal edebilmekte, ya da sipariş geçmeyebilmektedirler. Bunun sonucunda üretici aktörlerin birden bire üretimi durduramamaları ile envanter düzeyi artabilmekte, eş zamanlı olarak üreticiler tedarikçilerden hammadde gönderilerini durdurmalarını talep edebilmektedirler. Sonuç olarak tedarik zincirinin belirli noktalarında envanter aşırı düzeyde şişebilmekte, sistemin akış düzeni bozulabilmektedir. Bir sonraki süreçte müşteriler taleplerini arttırdıklarında, perakendeciler ellerinde stokları azaldığından müşteri gereksinimlerini karşılayamamakta, aynı şekilde ani tepkiler ile siparişlerini daha yüksek düzeyde toptancılara geçebilmektedirler.

Kamçı etkisinin ana nedenleri kısaca, sipariş ile teslimat arasında geçen sürenin uzunluğu, tahmin hataları, bilgi paylaşımındaki problemler, uzun temin süreleri, yığın siparişler, fiyat değişiklikleri, promosyonlar ve ürün karması değişiklikleri olarak özetlenebilir.

Sipariş Senkronizasyonu: Aynı anda sipariş veren çok sayıda perakendecinin varlığı sipariş miktarlarının dengesiz dağılmasına neden olur. Bu dengesiz dağılıma neden olan

bir başka etken de; MRP sistemi kullanan üreticilerin bu sistemin gereği olarak hammadde siparişlerini ayın başında vermeleridir.

- Yığın Sipariş: Firmalar taşıma ya da sipariş maliyetlerini ekonomik hale getirmek için tam dolu palet veya araçlar kullanarak sipariş verirler.
- Ticari Promosyonlar ve Ön Sipariş: Tedarikçi, belirli bir periyotta ürün sipariş veren firmalara fiyat indirimini ya da miktar indirimini yapabilir. Bu nedenle perakendeci indirim avantajlarından yararlanmak için büyük miktarda sipariş verir. Artan ürünleri ise başka bir perakendeciye satar.
- Tepkisel Sipariş: Talebin sabitliğinden emin olamayan perakendeciler, kimi periyotlarda beklenenden daha az veya fazla taleple karşılaştıklarında fevri alımlarda bulunabilirler.
- Yoksunluk Riski: Perakendeciler, belli ürünlerin alımını garanti altına almak isteyebilirler. Tedarikçinin kapasitesinin yeterli olamama riski görülüyorsa, ihtiyaçlarından daha fazla sipariş verip, siparişlerinin sadece bir kısmını alırlar. Buda gereksiz talep yaratacağından kamçı etkisine neden olur.

Temel olarak kamçı etkisini kontrol yöntemleri; Talep tahmini, sipariş birleştirmeden kaçınma, fiyat yönetimi, bilgi paylaşımıdır. (16)

2.6 Tedarik Zincirinde Talep Tahmini

Talep tahmini TZ planlamasının temelidir. TZ kararlarının alınabilmesi için gelecekteki talepleri tahmin edilmesi zorunludur. Bu bölümde geçmiş taleplerin gelecekteki taleplerin tahmin edilmesinde ve bu tahminlerin TZ'ni nasıl etkileyeceği incelenecektir. Literatürdeki bazı talep tahmini metotları kullanacak ve tahminlerin tutarlılığının ölçümlenecektir.

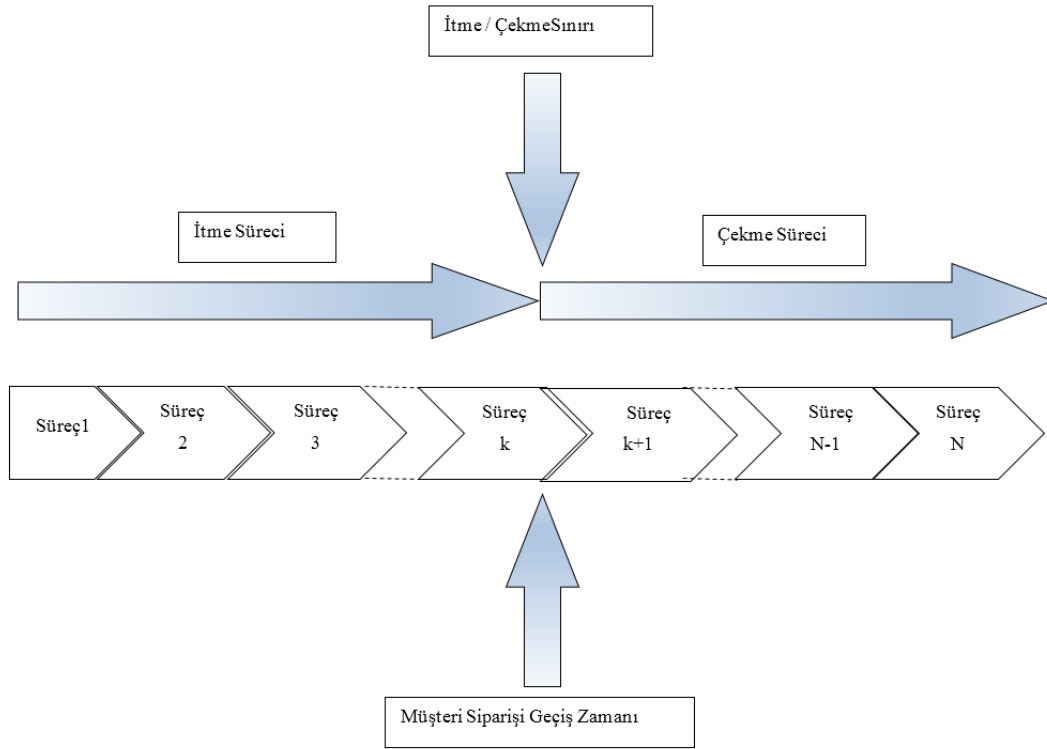
2.6.1 TZ de İtme / Çekme Yöntemi ve Tahminlerin TZ'deki Rolü

Tedarik zincirindeki tüm süreçler, uygulanmalarında son kullanıcının siparişini geçmesindeki zamanlamaya bağlı olarak itme ve çekme kategoriden biri ile kesişir. Çekme sürecinde işlem müşteri siparişine cevap olarak başlar. İtme sürecinde işlem

müşteri siparişi beklentisine göre başlar. Bu sebeple çekme işlemine başlama anında talep tam olarak bilinmekteyken itme süreçlerine başlamada talep bilinmemekte ve tahmin edilmelidir.

Çekme sistemine bilinen bir talebe cevap-tepki verdikleri için tepkisel süreç, itme sürecine ise güncel talepten ziyade bilinmeyen bir talebe öngörüyle, tahminle cevap vermeye çalıştıkları için spekülatif süreç de denilmektedir. (4 s. 28)

Şekil 13 de de gösterildiği üzere İtme / Çekme süreçleri müşteri siparişinin geldiği anda oluşan sınırdır ayrışır.



Şekil 2-13. Tedarik Zincirinde İtme / Çekme süreçleri (4)

İtme ve çekme süreçleri sıklıkla üretim, üretim ihtiyaçları, envanter ve kapasite kararları doğrultusunda baskılanırlar. İtme süreçlerinde yöneticiler üretim, nakliye gibi planlanacak işlerin seviyesini belirlemelidir. Çekme süreçlerinde de yöneticiler güncel işlerin haricindeki kapasite ve envanter seviyelerinin yeterliliğini planlamalıdır. Her iki süreç için yöneticilerin müşteri talebinin ne olacağını tahmin etmeleri gereklidir.

TZY'de çalışan yöneticiler yapacakları talep tahminlerine göre alt tedarikçilerini bilgilendirerek onlarında kendi üretim, envanter, kapasite, depolama ve planlamalarını yapmalarına zaman çizelgelerini oluşturmalarına olanak sağlamalıdır.

TZ'deki her bir birimin kendi başına tahmin yapmasındansa tüm birimlerin birlikte ortaklaşa oluşturacakları tahminler, öngörüler dağa doğru ve gerçekçi olacaktır. Tutarlı ve gerçekçi yapılan tahminler tedarik zincirinin daha verimli işlemlerini ve müşterilere daha etkin hizmeti sağlayacaktır.

Süt ürünleri ya da kâğıt havlu gibi sabit talepleri olan ürünlerin talep tahminleri genelde en kolay olanlardır. Talep tahmininin yapılması güç olan ürünlerde hammadde stoğunun ve bitmiş ürün stoğunun öngörülmesi oldukça güçtür. Örneğin moda ürünleri veya ileri teknoloji ürünlerinin talep tahminlerini yapmak zordur. Kolay ya da güç tahmin edilebilen ürün gruplarında muhakkak tahmin hatası olacaktır ve TZ bu öngörülebilir hesaba katılmış tahmin hatalarına göre ve aynı zamanda bu tahmin hatalarını tolere edecek düzeyde dizayn edilmeli ve planlanmalıdır. (4 s. 30)

Talepteki sürekli değişkenlik birçok sektörde ve neredeyse tüm TZ yöneticilerinin ilgi odağı olmuştur. TZ yöneticilerinin %74 den fazlası TZ'nin esnekliğini olumsuz etkileyen unsur olarak talepteki dalgalanmayı, tahmindeki tutarsızlıkları ve yüksek hata oranlarına işaret etmişlerdir. (17)

2.6.2 Tahminin Karakteristik Özellikleri

Yöneticiler her zaman alttaki ortak tahmin özelliklerini bilmeli ve bu özellikleri göz önünde bulundurmalıdır. (4 s. 199)

- Tahminler her zaman hatalıdır ve belli bir oranda hata payı içerir bu sebepten tahmin hatası ve gerçekleşmesi beklenen tahmin değerinin ölçülmesi gereklidir.
- Uzun dönem tahminler kısa dönem tahminlere göre daha tutarsızdır. Standart sapmaları daha büyüktür buda ortalamadan uzaklaşma ve yüksek hata payı demektir.

- Bütünleşik tahminler ayrı ayrı yapılan tahminlerden daha doğru sonuçlar verir ve daha tutarlıdırlar. Örneklem büyüdükçe hata payı azalır
- TZ'lerinde müşteriye olan mesafe uzadıkça araya giren halka (tedarikçi) sayısı arttıkça gelen bilgilerin çarpıklığı da artmakta ve tahmin hataları büyümektedir. İlk tedarikçi ile son tüketici arasındaki mesafe uzadıkça kamçı etkisine yakalanma riski artmakta ve yakalanılan kamçı etkisi daha büyük değerlerde (sapmalarda) TZ'yi etkilemektedir.

2.6.3 Tahmin Sınıflandırmaları ve Tahmin Adımları

Müşteri talepleri birçok değişken faktöre bağlı olsa da değişkenler ile talep arasındaki ilişki tanımlandıktan sonra en azından belli bir ihtimal, olasılık dâhilinde tutarlı talep tahminlemesi yapılabilir. Bu sebeple şirketler ilk önce gelecek taleplerini etkileyecek faktörleri tanımlamalıdırlar ve sonrasında bu tanımladıkları faktörler ile gelecek talepleri arasındaki ilişkiyi araştırmalı ve bulmalıdırlar.

Şirketler talep tahmini yapacakları zaman nesnel ve öznel faktörleri dengelemelidirler. Bu tez çalışmasında nicel, kantitatif tahmin metotları üzerine yoğunlaşacak olursa da insan katkısını öznel faktörleri de karar almanın son aşamasında kullanmak gereklidir. İnsanın dahil olduğu kişisel ya da iş tecrübelerine dayalı nitel verilere öngörülere dayalı tahmin yöntemine kalitatif tahmin metotları denir. Basit bir örnek ile bunu ifade edersek; eğer bir dondurma satıcısı her ne kadar son günlerdeki satışın yüksek adetlerde gerçekleştiğini bilse de ertesi günün yağmurlu ve soğuk olacağını biliyorsa dondurma üretimini ve ilgili ürün siparişlerini düşürecektir. Bu basit örnekte pazar koşullarındaki değişiklik olarak hava durumu değişikliği verilmiş ve geçmiş satışlar doğrultusunda pazar koşullarındaki değişiklik öngörülmemiştir. TZ talep tahmininde kalitatif insan girdisini kullanarak tutarlı öngörülerde bulunabilir. (4 s. 200)

Geçmiş veriler olmadığında insan yargısını veya tahminleme de insanların karar verme yetisini kullanmaktan başka alternatif kalmaz, fakat geçmiş verilerin olduğu zaman kantitatif yöntemler ile yapılan tahminlemeler kalitatif karar vermede dikkate alınmalıdır.

Son teknoloji güçlü bilgisayarların ve gelişmiş yazılım paketlerinin çoğalmasıyla değişkenlerin gelecekte alacağı değerler kolaylıkla tahmin edilebilir. Her ne kadar bu hesaplanabilirlikte kolaylıklar sağlasa da insan faktörünün yerini alamaz. Yönetimsel öngörüler ve tahmin tekniklerinin uygunsuz kullanımı sonradan yüksek maliyetli doğuracak kararlara sebep olabilir.

Tahminler kısa ve uzun dönem tahminleri olarak, mikro ve makro tahminler olarak ya da kalitatif ve kantitatif tahminler olarak sınıflandırılabilir. Uzun dönem tahminler ve makro tahminler üst düzey yönetimin kullandığı tüm organizasyonu etkileyen rakamsal büyüklüklerin olduğu tahminleme sınıflandırmalarıdır. Kısa ve mikro tahminler ise orta ve ilk düzey yöneticilerin kullandığı – ihtiyaç duyduğu tahmin sınıflandırmalarıdır.

Karar verme sürecinde hiçbir veri ve analiz kullanılmıyor ise bu kalitatif tersine sadece veriler ve analizleri kullanılıyorsa kantitatif tahmin sınıflandırmasına girmektedir fakat unutulmamalıdır ki akılcı tahmin için her iki sınıflandırmanın ortak kullanımı gereklidir.

Son olarak tahmin çıktının doğasına göre de sınıflandırılabilir. Tek bir rakam en iyi tahmin amaçlanıyorsa bu noktasal tahmin olarak sınıflandırılabilir. İki rakam arasında beklenen değer içerisinde olacak bir tahmin söz konusuysa aralık tahmini olarak sınıflandırılabilir. Gelecek değer için tüm olasılık dağılımı üzerine tahmin amaçlanmakta ise o zaman olasılık tahmini olarak sınıflandırılabilir. Gelecek hiçbir zaman geçmiş gibi olmayacaktır, her tahmin hata payı içermektedir. Bu sebeple her tahminde kesin olmayan noktalar mevcuttur. (18 s. 5)

Geçmiş verilere dayanan tahmin metotları ile alttaki beş adım kullanılarak tahmin yapılmalıdır.

- Problemin formüle edilmesi ve veri toplanması: Problem ile ilgili verileri belirlenmesi, toplanması, veriye ulaşılması içerir. Zor ve zaman alan bir süreçlerdir. İlgili verilerin toplanamaması problemin yeniden tanımlanmasına ve yöntemin değiştirilmesine sebep olabilmektedir.

- Veri yönetimi ve ayrıştırılması: Çok sayıda ve amaç ile ilgili olmayan veri içerisinde kaybolmak bizi hatalı tahminlere yöneltir. Verilerin miktarı kadar kalitesi içeriği doğruluğu ve konu ile ilgili olama seviyesi önemlidir.
- Model oluşturulması ve değerlendirme: Genelde en basit yöntem üst yönetim tarafından benimsense de karışık ve yoğun hesaplamalara dayalı modellerin tutarlılığı da gözetilmeli ve aralarındaki denge iyi kurgulanmalıdır.
- Modelin uygulanması: Verilen toplanıp düzenlendikten sonra seçilen model ve modeller üzerinde uygulanarak sonuçların alındığı, tahminlemenin yapıldığı aşamadır.
- Tahminlemenin değerlendirilmesi: Yakın geçmişteki gerçekleşen son veriler ile test edilmesi tutarlılığının hata göstergelerinin incelenmesi sürecidir. Tahmin hatalarının yakın geçmiş verilerinde aldıkları değerler analiz ederek Tahmin metodlarının en uygun olanı en düşük hataları verenlerinin ayrıştırıldığı aşamadır. (18 s. 5-6)

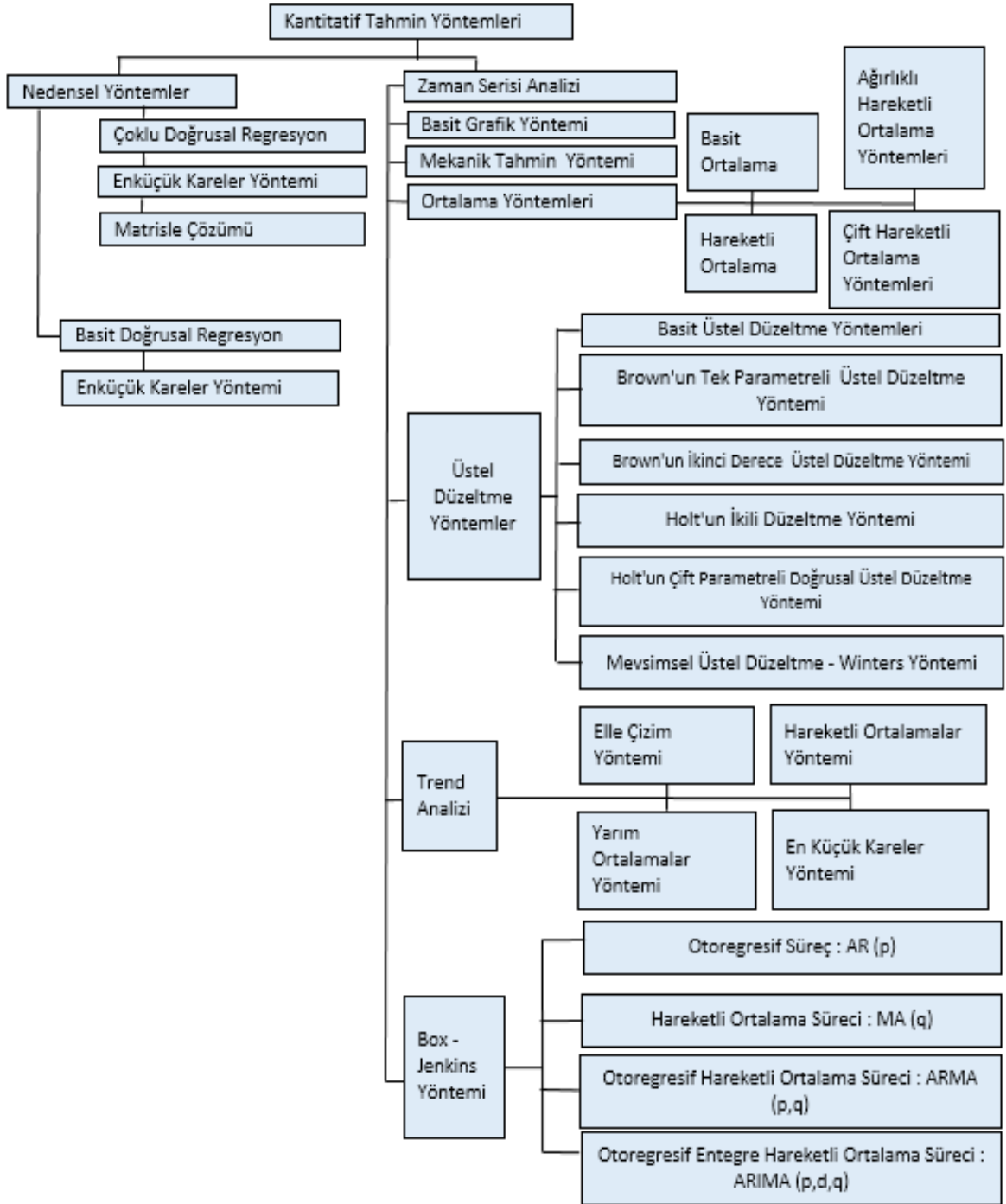
2.7 Kantitatif Tahmin Yöntemleri

Kantitatif yöntemler matematiksel modellere dayanan tahmin yöntemleridir. Talebi etkileyen faktörlerin sayılarındaki artış ve aralarındaki ilişkilerin karmaşık hale gelmesi, sezgiye dayanana kalitatif yöntemleri yetersiz kılarak objektif tahminler geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Kantitatif yöntemlerde geçmişe ait verilerin olması, bu verilerin sayısal biçimde tutarlı ifade edilebiliyor olması ve değişkenlerin geçmişte gösterdiği yapının gelecekte devam edeceği düşüncesinin geçerli olması kantitatif tekniklerin uygulanması için gerekli koşullardır. (19 s. 19)

Kantitatif Tahmin Yöntemleri G.S.Çekerol ve A.Ulukan tarafından Ekim 2012 basımı Kantitatif Tahmin Yöntemleri adlı kitaplarında alttaki şekil 2-14 detaylı olarak sınıflandırılmış ve kitapta kapsamlı olarak işlenmiştir.

Bunun yanında J.Hanke & D. Wichern 'in Business Forecasting 9th International Edition 2014 kitabı, Chopra ve Meindl, Global Edition 2010 ve Çeviri editörlüğünü Prof. Dr. Semra Birgün'ün yaptığı Krajewski, Ritzman, Malthora'nın Üretim Yönetimi kitabı bu tez çalışmasının literatür araştırmalarının ve kantitatif tahmin yöntemlerinin temelini oluşturacak ve uygulamada ihtiyaç duyulduğu kadarı ile incelenecektir.



Şekil 2-14. Kantitatif Tahmin Yöntemleri (19)

2.7.1 Nedensel Yöntemler.

İki ya da daha fazla değişkenler arasındaki ilişkiyi ve karşılıklı değişimleri arasındaki bağı araştıran analiz yöntemleridir. En sık kullanılan yöntem Doğrusal Regresyon analizidir.

İstatistiksel boyutu ile değişkenler arasındaki ilişki değişkenler arasındaki bağılık durumunu araştırmaktadır. “X” değişkeninde meydana gelen değişim “Y” değişkeninde aynı ya da zıt yönde bir değişime neden oluyorsa bu iki değişken arasında neden-sonuç ilişkisinin varlığından söz edilmektedir.

Değişkenler arasında neden – sonuç ilişkisinin iki çeşittir;

- Deterministik (belirleyici, kesin bağlantılı) ilişki.
- Stokastik (olasılığa dayanan) ilişki.

Bilimsel araştırma çerçevesinde olaylar tipik ve yığın olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Tipik olay fen bilim dallarında olduğu gibi aynı koşullar altında tekrarlanan deneylerin aynı sonucu vermesi gibi kesinlik taşıyan olaylar grubudur. Bu gruptaki olaylar ölçme hataları bulunmamak koşuluyla “X” in değeri belli olduğunda hesaplanacak “Y” değerine de tam olarak ulaşılabilir. Bu tür ilişkiye “deterministik ilişki” denmektedir.

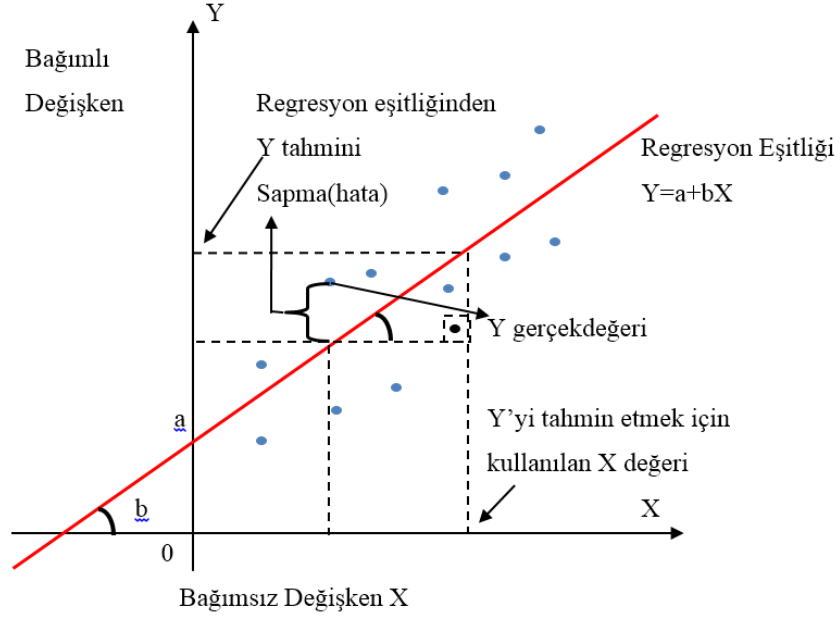
Fakat sosyal bilimlerde karşılaşılan olaylar kesinlikten uzak, olaylar kümesindeki olayın sadece kendini temsil edebildiği “yığın olay” olarak adlandırılan olaylar olduğu bilinmektedirler. Bu tür olaylarda “Y” nin açıklanmasında “X” in gerekli olduğu bilinmekte birlikte “X” in yetersiz kalması, olayı karakterize eden “X” değişkeninin özelliğine bağlı olarak değişebilir değişkenler arasında oluşan bu tür neden sonuç ilişkisi “stokastik ilişki” olarak adlandırılmaktadır. (19 s. 31-33)

2.7.1.1 Basit Doğrusal Regresyon

Basit doğrusal regresyon modelinde, bağımlı değişken yalnızca bir bağımsız değişkenin fonksiyonudur ve bu nedenle teorik ilişki düz bir ilişkidir. (20)

$$Y=a + bX$$

- “Y” açıklanan bağımlı değişken
- “X” açıklayıcı bağımsız değişken
- “a” X=0 olduğunda, doğrunun Y-eksenini kestiği nokta
- “b” doğrunun eğimi



Şekil 2-15. Doğrusal Regresyon Doğrusu (19) ve (14)

Uygulamada bağımlı değişkenin alacağı değerlerin belirli olasılıklarla tahmin edildiği modeller söz konusu olduğu için model stokastik şekle dönüşür. Ancak öncelikle ilişkiye uygun deterministik model oluşturulur ve modele hata bileşeni eklenir.

Basit doğrusal regresyon modeli tek bir bağımsız değişken (açıklayıcı) içerir. Bu model bağımsız (açıklayıcı) değişkenin ortalamasının artması ya da azalması durumunda bağımlı (açıklanan) değişkenin gerçek ortalamasının sabit bir oranda değiştiğini ifade etmektedir. Değişkenler arasındaki ilişki alttaki gibidir.

$$E(Y_i) = \beta_0 + \beta_1 X_i$$

Koşullar değiştiğinde bağımlı değişkenin ortalamasının nasıl değiştiği tanımlanmaktadır ve değişkenlerin artmasına karşılık değişkenleri tanımlamak için X_i ve Y_i alt indisleri kullanılmaktadır.

Bağımlı değişkenin her bir gözlemi Y_i 'nin ana kütle ortalaması $E(Y_i)$ olan bir ana kütlelerden gelen şans değişkeni olduğu varsayılır. Bir gözlemin Y_i kendi ana kütle ortalamasından $E(Y_i)$ sapması matematiksel modele hata terimi eklenerek yazıldığında aşağıdaki şekle dönüşür. İstatistiksel model alttaki gibi yazılır.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon$$

X_i ; Bağımsız açıklayıcı değişken olup hatasız ölçüldüğü sayılır,

Y_i ; Bağımlı (açıklanan değişken olup belli bir hataya sahip olduğu varsayılır,

β_0 ; Bağımsız değişken 0 değerini aldığı anda bağımlı değişkenin alacağı değerdir.(kesişim terimi),

β_1 ;Bağımsız değişkendeki (X) birim değişimin bağımsız değişkendeki (Y) değişim oranıdır.

ε ; Tesadüfi hata terimidir.

- Model içerisinde bağımlı değişkeni açıklayan başka değişkenler olabilir.
- Modelin çalıştırılması sırasında ulaşılamayan veriler olabilir.
- Değişkelerde gözlem hatları ve ölçüm hataları olabilir.
- Tam olarak kestirim yapılamayacağı için hata terimi rassallığı temsil eder.
- Matematiksel model hatalı olabilir.

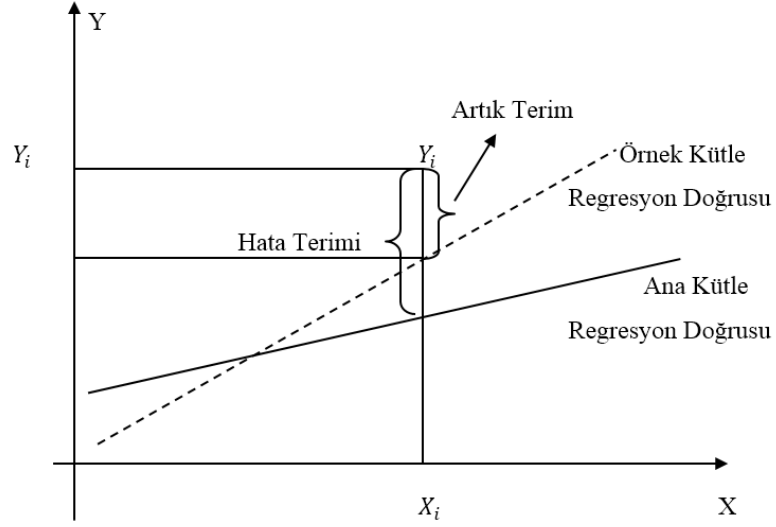
β_0 ve β_1 gözlem ikililerinden tahminlenirler, bu ikililer örnek kütlelerden olacağı için b_0 ve b_1 'e dönüşürler. Amaç eldeki veri setine en iyi uyum sağlayan toplam hatayı minimum yapan en iyi regresyon denkleminde ulaşmaktır. (19 s. 38)

$$Y_i = b_0 + b_1 X_i + e_i$$

b_0, β_0 'in tahmincisi

b_1, β_1 'in tahmincisi

e_i , artık terim



Şekil 2-16. Hata Terimi ve Artık Terim (19)

2.7.1.2 En Küçük Kareler Yöntemi (EKKY).

İkili verileri koordinat düzleminde belirtildikten sonra noktalara en yakın doğrunun elde edilmesi amaçlanmaktadır. Yöntem hataların karelerinin alınması ile işaret problemini ortadan kaldırır ve büyük hata terimlerini daha da büyüterek vurgulanmasını sağlar. EKKY gözlemlere en iyi uyum sağlayacak matematiksel modelin bulunmasını değil ama matematiksel modele en iyi uyum sağlayacak parametre tahminleri yapar.

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i + e_i \quad i=1,2,\dots,n \text{ (tahmin edilen regresyon doğrusu)}$$

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i \quad \text{(Tahmin edilen EKK (regresyon) doğrusu)}$$

Amaç serpilme diyagramında en yakın yerden geçecek doruyu temsil eden regresyon denkleminin elde edilmesidir. Gerçek gözlem değeri ile tahmin değeri arasında fark olmaması ya da farkın minimum olmasıdır.

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \min$$

$$\sum Y_i = n b_0 + b_1 X_i$$

$$\sum X_i Y_i = b_0 \sum X_i + b_1 \sum X_i^2$$

$$b_0 = \frac{\sum Y_i - b_1 \cdot \sum X_i}{n}$$

$$b_1 = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i) \cdot (\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

$$\hat{Y}_t = b_0 + b_1 X_i$$

(19 s. 41-44)

2.7.1.3 Tahminlerin Standart Hatası ve Tahmin Hatalarının Ölçülmesi

En küçük kareler yöntemi ile ana kütle parametrelerinin kestirimini hata kareleri toplamını minimum yapacak b_0 ve b_1 değerleri bulunduktan sonra bu kestirim sürecinde e değişkeninin standart hatası alttaki gibi ifade edilmektedir. (19 s. 51-52)

$$S_e \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (e - \bar{e})^2}{n-2}}$$

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum e^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-2}}$$

J.E.Hanke ve D.Wichern aşağıdaki matematiksel notasyonu kullanarak tahmin hatalarının ölçülmesini anlatmışlardır. $Y_t = t$ zamanındaki zaman serisi değeri (Gerçek, gözlenen değer).

$\hat{Y}_t = t$ zamanındaki tahmin değeri. $e_t = Y_t - \hat{Y}_t =$ Tahmin hatası

Artık Mutlak hataların ortalaması tahmin hataların büyüklüğüne dair bilgi vermektedir.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|$$

Ortalama hataların karesi tahmin hatalarının karelerinin alınması sebebiyle küçük hataların bile gözden kaçmasını engelleyerek olağan dışı hataların daha belirginleşmesini sağlar ve böylece hataların daha gözlemlenebilir olmasını sağlayarak gözden kaçırılmasını engeller.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$$

Ortalama Hataların karesinin karekökünün alınması da tahmin hatalarının değerlendirilmesinde kullanılır ve büyük hataları MSE gibi görünür kılar ve işaret farklarından doğan toplamsal kayıpları da mutlak hataların ortalaması gibi önler.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$$

Bazı durumlarda hataları oranlayarak yüzde değerlerde göstermek daha kullanışlı ya da anlamlı olabilir. Özellikle, hatanın zaman serisinin hacmi ile ilgili olduğu durumlarda tahmin doğruluğunun değerlendirmesinde yüzdelik gösterim önem kazanmaktadır.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{|Y_t|}$$

Y_t 'nin sıfır olduğu durumlarda MAPE hesaplanamaz. Ortalama hataların yüzdesi tahmin metodunun ölçümlenmesinde kullanılır ve tahmin hatalarının eğilimlerini değişken olduğu durumlarda açıklayıcı olur. (18 s. 35-38)

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t}$$

2.7.1.4 Basit Doğrusal Regresyonda Aralık Tahmini

İstatiksel çıkarımlarda yapılan tahminlerin, gerçek değerler ile genellenmesi, aralık kestirimleri ile yapılır. Regresyon çözümlemesi örneklem verileri ile yapıldığından elde

edilen b_0 ve b_1 'lerin anakütle parametreleri β_0 ve β_1 ' e ilişkin aralık testlerinde de elde edilmelidir.

b_0 katsayısı için t örnekleme dağılımı yardımıyla β_0 için güven aralığı;

$$(P(b_0 - t_\alpha \cdot S_{b_0} \leq \beta_0 \leq b_0 + t_\alpha \cdot S_{b_0}) = 1 - \alpha)$$

Şeklinde verilir S_{b_0} , b_0 'ın standart hatasıdır.

$$S_{b_0} = S_e \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\bar{X}^2}{\sum(X_i - \bar{X})^2}}$$

α anlamlılık düzeyi n-2 serbestlik derecesinde t tablosundan bulunan değerdir.

β_1 için güven aralığı;

$$P(b_1 - t_\alpha \cdot S_{b_1} \leq \beta_1 \leq b_1 + t_\alpha \cdot S_{b_1}) = 1 - \alpha$$

$$S_{b_1} = \frac{S_e}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2}}$$

Şeklinde hesaplanır. (19 s. 53)

2.7.1.5 Regresyon Katsayısının Önem Kontrolü

Örnek kütle için elde edilen değişkenlerin ana kütle temsil yeteneği test edilmektedir.

1. Adım: Hipotezlerin Kurulması.

$H_0: \beta_1 = 0$ (Örnek kütle için belirlenen bağımsız değişkendeki 1 birimlik değişme bağımlı değişkende değişkenlik yaratmamaktadır.)

$H_0: \beta_1 = 0$ (Örnek kütle için belirlenen bağımsız değişkendeki 1 birimlik değişme bağımlı değişkende değişkenlik yaratmaktadır.)

2. Adım: Anlamlılık düzeyinin belirlenmesi.

Birinci tip hata (α hatası) doğru olan H_0 hipotezinin yanlış olarak kabul edilmesi olasılığını, olabildiğince küçük tutmaya çalışılmaktadır.

3. Adım: Test İstatistiğinin belirlenmesi.

Test örneklem mevcuduna göre belirlenir.

$n \geq 30$ ise z testi, $n < 30$ ise t testi uygulanmaktadır.

$$T \text{ veya } z \text{ testi} = \frac{b_1 - \beta_1}{S_{b_1}}$$

$H_0: \beta_1 = 0$ olduğu için

$$t = \frac{b_1}{S_{b_1}} \sim t_{n-2, \alpha/2}$$

$$z = \frac{b_1}{S_{b_1}} \sim z_{\frac{\alpha}{2}}$$

$$S_{b_1} = \frac{S_e}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2}}$$

4. Adım: İstatistiksel kararın verilmesi.

Hesaplanan değer ile tablo değeri karşılaştırılır.

Tablo Değeri > Hesap Değeri ile H_0 kabul edilir.(Örnek kütle için belirlenen bağımsız değişkendeki 1 birimlik değişme bağımlı değişkende değişiklik yaratmamaktadır.)

Tablo Değeri < Hesap Değeri ile H_1 kabul edilir.(Örnek kütle için belirlenen bağımsız değişkendeki 1 birimlik değişme bağımlı değişkende değişiklik yaratmaktadır.)

(19 s. 54)

2.7.1.6 Kovaryans ve Korelasyon Katsayısı

Kovaryans iki değişkenin birbiri ile olan ilişkisini, yakınlığını ölçen varyansa benzer bir istatistiktir. İki değişkenin ne kadar birlikte değiştiklerinin ölçüsüdür. Varyans bir serinin aritmetik ortalamasının etrafındaki dağılımın ölçüsüdür. Kovaryans ise iki serinin karşılıklı ortalamaları etrafında dağılımlarının ölçüsüdür.

$$Cov(X, Y) = \sigma_{X,Y} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{N}$$

Kovaryans sıfıra eşit ise ikisi arasında ilişki yoktur. Kovaryans varyastan farklı olarak negatif olabilir bu durumda değişkenler ters yönlü ve pozitif değer ise değişkenler arasında doğru yönlü bir ilişki olduğu varsayılır. (21 s. 63-64)

Korelasyon katsayısı değişkenler arası ilişkiyi matematiksel olarak ölçen betimleyici bir istatistiktir. İki değişken arasındaki ilişkinin derecesini ve yakınlığını katsayı olarak ölçümler. “r” ile ifade edilir ve $-1 \leq r \leq 1$ değerleri almaktadır. İlişkinin büyüklüğü rakamın mutlak değeri yönü de rakamın negatif ya da pozitif olmasıyla betimlenir.

-1’e yaklaştıkça ters yönlü güçlenen bir ilişki +1’e yaklaştıkça pozitif yönlü güçlenen bir ilişkiyi ifade etmektedir. Sıfır yaklaştıkça ise değişkenler arası ilişkinin zayıfladığı bilinmektedir. (22 s. 198-204)

$$r = \frac{n \sum X_i \cdot Y_i - \sum X_i - \sum Y_i}{\sqrt{n \sum X_i^2 - \sum (X_i)^2} \cdot \sqrt{n \sum Y_i^2 - \sum (Y_i)^2}}$$

2.7.1.7 Belirlilik (Determinasyon) Katsayısı

Belirlilik katsayısı EKK doğrusu belirlendikten sonra bu doğrunun uygunluğunun ölçülmesi için kullanılan diğer bir ifade ile gözlemlerin regresyon doğrusu etrafındaki dağılımlarını ölçmemiz için kullanılan bir ölçüdür. Bu değişken bağımlı değişkendeki toplam değişimin yüzde kaçının bağımsız değişken X tarafından açıklanabildiğini göstermektedir.

Katsayı 0 ile 1 arasında değer alır ve korelasyon katsayısının karesi olarak hesaplanır. Katsayı r^2 ile gösterilir ve 1’e yaklaşması bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni tanımladığını, başka bir ifade ile bağımlı değişkenin başka değişken tarafından etkilenmediği şeklinde yorumlanmaktadır. (19 s. 59-60)

2.7.1.8 Otokorelasyon

Hata terimlerinin ardışık değerleri arasında ilişki olması durumudur. Kaynağı veri kaynaklı olabileceği gibi sistematik kısımda oluşan tanımlama hataları da olabilir.

Hata terimleri arasındaki otokorelasyonun varlığı genel olarak alttaki sebeplerden kaynaklanmaktadır.

- Modele gerekli bağımsız değişkenin alınmaması
- Modelin matematiksel kalıbının yanlış seçilmesi
- Bağımlı değişkenin ölçme hatalı olması.
- Verilerin sistematik incelenmesi, hata teriminin yanlış spesifikasyonudur.

Durbin Watson testi ile otokorelasyonun varlığı gözlemlenebilir.

$$d_{hesap} = \sum_{i=2}^n \frac{(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}$$

e_i : i dönemindeki hata terimi

e_{i-1} : $i-1$ dönemindeki hata terimi

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i \quad (19)$$

$0 < d < d_L$ ise pozitif korelasyon

$d_L \leq d \leq d_U$ ise karar verilemez

$d_U < d < 4 - d_U$ ise korelasyon yok

$4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$ ise karar verilemez

$4 - d_L < d < 4$ ise negatif otokorelasyon mevcut.

(21 s. 167-175)

2.7.2 Zaman Serisi Analizi

Geleceğin belirsizliği tüm sektörler için karar almayı zorlaştıran en önemli unsurdur. Zaman serisine dayalı analiz serinin geçmiş gözlem değerlerini inceleme eğilimlerini belirleme ve elde edilen bulgular doğrultusunda ileriye dönük tahmin yapılmasını sağlamaktadır.

Regresyon modellerinin yaptığı gibi tahmin için kullanılan bağımsız değişkenlerin yerine zaman serisi yöntemleri bağımlı değişkene karşılık yalnızca tarihsel bilgileri kullanır. Bu yöntemler bağımsız değişkenlerin geçmiş yapısının gelecekte de devam edeceği varsayımına dayanmaktadır. (14 s. 470)

Zaman serileri gözlemleri tipik olarak birbirleri ile bağlantılıdır (otokorelasyon). Bu bağımlılık, geleceğin tahmininde kullanılan değişkenlerin seyrini ve desenini oluşturmaktadır. (18)

Zaman serileri ile ilgili önemli kavramlardan biri de durağanlık kavramıdır. Zaman serileri ortalamadan gösterdikleri sapma kadar durağan ya da durağan olmayan seriler olmak üzere başlıca iki ana başlık altında incelenmektedirler. İncelenen zaman serisinin ortalaması veya trendi ve varyansı simetrik bir değişme göstermiyor ise veya seri periyodik dalgalanmalardan arınmış ise böyle serilere durağan zaman serileri denilmektedir. Birçok istatistiki çıkarım durağan zaman serileri için yapıldığı için durağanlık ölçümlenmesi önemlidir fakat ekonomik zaman serilerinin çok azı durağan serilerdendir, bu sebeple çeşitli teknikler kullanılarak önce durağan hale getirmek gereklidir. (19)

Serinin durağan olup olmadığı ile ilgili ön bilgi serinin zamana karşı grafiğinin çizilmesi ile görülebilmektedir. Grafik yardımı ile seride oluşan düzensizlikler gözlemlenebilir.

Zaman serileri genel olarak “Kartezyen koordinatlı” bir grafik ile gösterim yapılır. Apsis eksenine zaman değişkeni şıkları ya da bu değişkenlere karşı gelecek kodlar yerleştirilir. Ordinat eksenine zaman serilerindeki değişkenlere karşılık gelen Y değişkeninin aldığı değerler yer alır (19)

2.7.2.1 Zaman Serisi Bileşenleri

Üretim, tüketim, satışlar, verim, hisse senedi, fiyat endeksleri gibi iktisadi zaman serilerinin grafikte gösteriminde seri değerlerinin gidişinde bazı düzensizlikler gözlemleyebiliriz. Bu düzensizlikler alttaki dört bileşenin varlığından ve bunların etki, yön, şiddetinin farklılığından kaynaklanmaktadır. (20)

- **T Trend:** Zaman serisinin uzun dönemde belli bir yöne doğru gösterdiği ana eğilime Trend denir. Trendin şiddeti ve yönü değişebilir, doğrusal ve eğrisel olabilir ama en önemli özelliği istikrarlı olmasıdır. Ekonomik gelişmeler büyüme trendi arttırıcı etki yapar yine teknolojik gelişmeler ürünlerin hayat döngüsünün sonuna gelmesi tüketim alışkanlıklarının zaman ile değişmesi trendi azaltıcı yönde etki eder.
- **M Mevsimlik dalgalanmalar:** Bir yıllık aralarda düzenli olarak dalgalanmalara denir. Bu etkiler genellikle doğal ve sosyo-ekonomik sebeplerden çıkar. Tatil dönemleri, bayramlar, yaz ve kış ayları gibi etkenler mevsimsellik yaratır. Mevsimsel dalgalar hem döngüsel hem de periyodiktir. Dalgaların uzunluğu (iki maksimum ya da iki minimum nokta arasındaki süre aynı ve yükseklik farkı dalga şiddetini gösterir. Mevsimsel dalgalanmaların farklı nedenleri de olabilir. Ayların gün sayısının farklı olması, ihracat satışlarının olması gibi bu etkileri kaldırarak aylık veriler yeniden düzeltilmelidir.
- S : Aylık gerçek satış.
- S_d : Aylık düzeltilmiş satış.
- \bar{S} : Günlük ortalama satış.
- G : Ayın içerdiği gün sayısı.
 - $S_d = \frac{30}{G} \cdot S = 30 \cdot \bar{S}$
- **Konjonktürel dalgalanmalar:** Bir yıldan uzun fakat değişik zaman aralıklarıyla tekrarlanan dalgalanmalara “Konjonktürel” dalgalanma denir. Mevsimsel dalgalanmalar gibi döngüsel fakat periyodik değildirler. Ekonominin genel durumuyla ilgilidirler, krizler veya büyümeler etkili olur zamanlaması genelde kestirilemez.
- **Düzensiz hareketler:** Rassal nedenlere ve geçici nedenler ile ortaya çıkan hareketlere denir. Doğal nedenler (kuraklık, deprem, sel vb.) ve siyasal

karışıklık savaş, grev, rakiplerin politikaları gibi sosyo-ekonomik nedenlerden kaynaklanmaktadır. Uzun dönemde rassal nedenler ile çıkan etkiler “Büyük sayılar kanununa” göre birbirlerini götürür. Önceden tahmin edilemezler. (20)

Zaman serisinin gerçek gözlemlenmiş değerleri ile bileşenleri arasında

$$Y_t = T_t + M_t + K_t + D_t$$

Şeklinde toplamsal bir ilişki kurulabileceğini ileri süren farklı görüşler mevcuttur.

Y_t = t dönemindeki gözlem değeri

T_t = Trendin t dönemindeki etkisi

M_t = Mevsimlik değişmelerin t dönemindeki etkisi

K_t = Konjonktürel değişimlerin t zamanındaki etkisi

D_t = Düzensiz t zamanındaki etkisi

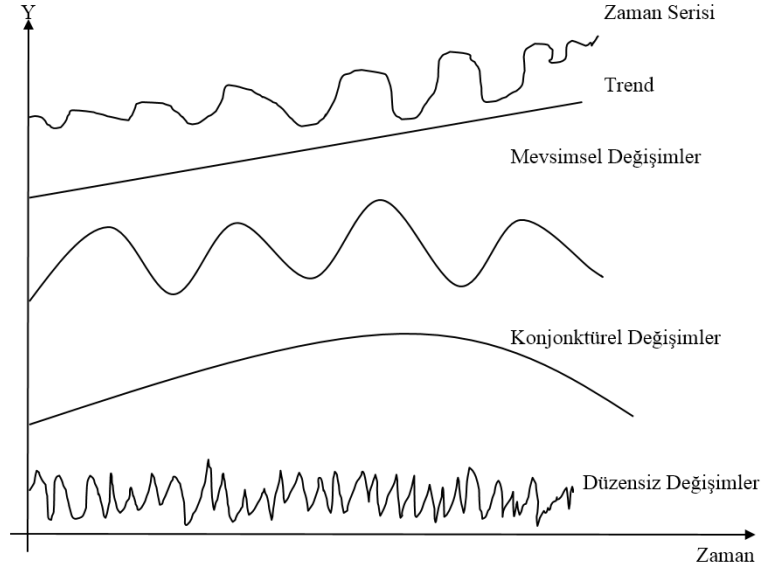
Biçiminde simgelenmektedir.

Yukarıda belirtilen formülün aksine genel yaklaşım Aylık Zaman Serilerinde;

$Y_t = T_t \cdot M_t \cdot K_t \cdot D_t$ Şeklinde “Çarpımsal ilişki” geçerlidir.

Yıllık zaman serileri mevsimlik dalgalanmaların izlerini taşımayacağı için;

$Y_t = T_t \cdot K_t \cdot D_t$ Şeklinde gösterilmektedir.



Şekil 2-17. Zaman Serisi bileşenleri (19)

2.7.3 Zaman Serisi Yöntemleri

Zaman serisi analizi belirli zaman aralıklarında gözlenen bir olay hakkında gözlenen serinin yapısını veren stokastik süreci modellemeyi ve zaman serisi bileşenlerinden hangilerinin etkili olduğunu belirlenmesini sağlayan ve zaman serisindeki değişkenlerin gelecekteki değerlerini doğru bir şekilde tahmin yapılmasını sağlayan bir metottur.

Zaman serileri analizlerinde gelecek değerlerin tahmin edilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılacak yöntemin seçimi; öngörünün ne amaçla ve ne nerede kullanılacağına zaman serisinin tipi ve özelliklerine (trendin ve mevsimselliğin olup olmamasına göre) geçmişe ait ne kadar veriye sahip olduğuna ön görüş döneminin uzunluğuna analiz yapacak kişilerin bilgi ve beceri düzeyleriyle kullanılacak bilgisayar programının bulunabilirliğine fonksiyonlarına bağlıdır. (19)

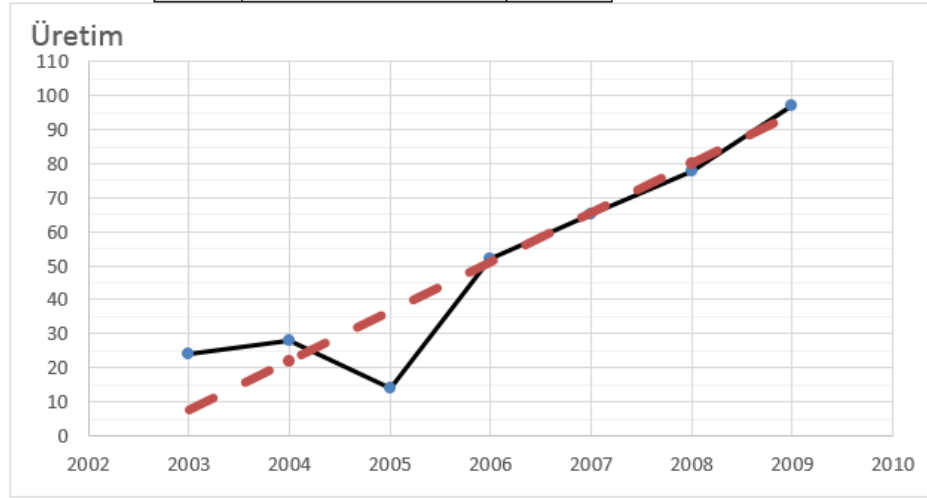
2.7.3.1 Basit Grafik Yöntemi

Bu yöntemde zaman serisi gözlem sayısı itibarı ile eşit iki kısma ayrılır. Seri çift sayılı ise eşit olarak seri tek sayılı ise tam ortada kalan eleman eşit iki kısma ayrılır. Ayrılan her kısmın aritmetik ortalaması hesaplanır ve ortalama değeri grafiğe işaretlendikten

sonra araları bir doğru ile birleştirilerek doğru elde edilir. Yöntem trendin doğrusal varsayımına dayanmaktadır ama trend her zaman doğrusal olmayabilir. Serinin her iki kısmında da konjonktürel dalgalanmaların aynı olduğu varsayılmaktadır.

Örnek;

Yıllar	Üretim (10.000 adet)	Doğru	
2003	24		
2004	28	22	$=(24+28+14)/3$
2005	14		
2006	52		
2007	65		
2008	78	80	$=(65+78+97)/3$
2009	97		



Şekil 2-18. Basit Grafik Yöntemi (19)

2.7.3.2 Mekanik Tahin Yöntemi

Bir zaman serisinin değişkeninin son dönemde aldığı değer bir sonraki dönemin tahmin değeri olarak kullanılmaktadır.

$$F_{t+1} = Y_t, t: \text{dönem}$$

Eğer tahmini yapılacak dönem serinin kesin trendi gözleniyorsa tahmin trendin yönüne göre yapılır.

$$F_{t+1} = F_t + (F_t - F_{t-1})$$

F_{t+1} : t+1 dönemindeki tahmin değeri,

F_t : t dönemindeki değer,

$F_t - F_{t-1}$: t dönemi ile bir önceki dönem arasındaki fark.

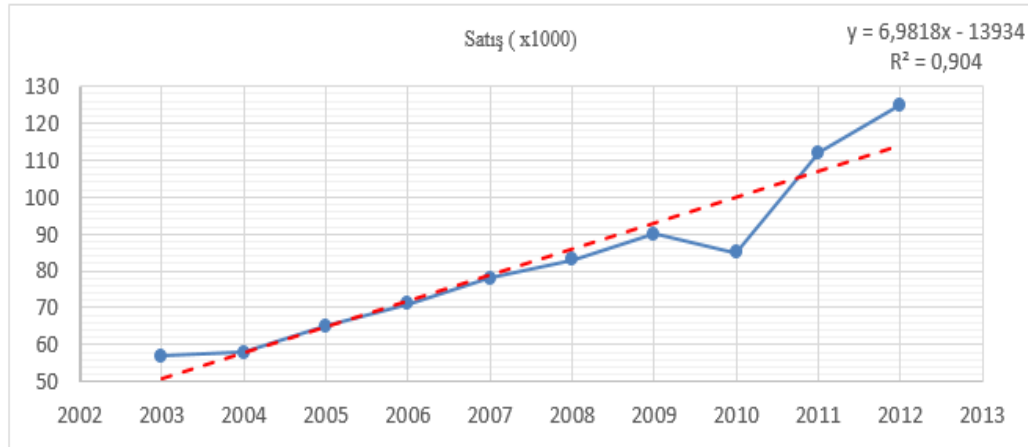
$F_t = F_{t-3}$: Eğer mevsimsellik söz konusu ise,

$F_{t+1} = F_{t-3} + \frac{(F_t - F_{t-1}) + \dots + (F_{t-3} - F_{t-4})}{4}$: Hem trend hem mevsimsellik söz konusu ise

Tablo 2-1. Örnek - Mekanik Tahin Yöntemi

Yıllar	t	Satış (x1000)
2003	t1	57
2004	t2	58
2005	t3	65
2006	t4	71
2007	t5	78
2008	t6	83
2009	t7	90
2010	t8	85
2011	t9	112
2012	t10	125
2013	t11	138

=125+(125-112)



Şekil 2-19. Mekanik Tahin Yöntemi

(19)

2.7.4 Ortalama Yöntemleri

Geçmiş dönemlere ait verilerin ortalaması alınarak hesaplanan tahmin yöntemleridirler.

2.7.4.1 Basit Ortalama Yöntemi

Geçmiş dönemlere ait verilerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanır.

$$F_{t+1} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t y_i$$

t: dönem,

F_{t+1} : t+1 dönemi için tahmin değeri,

y_i : i döneminde gerçekleşen talep değeri,

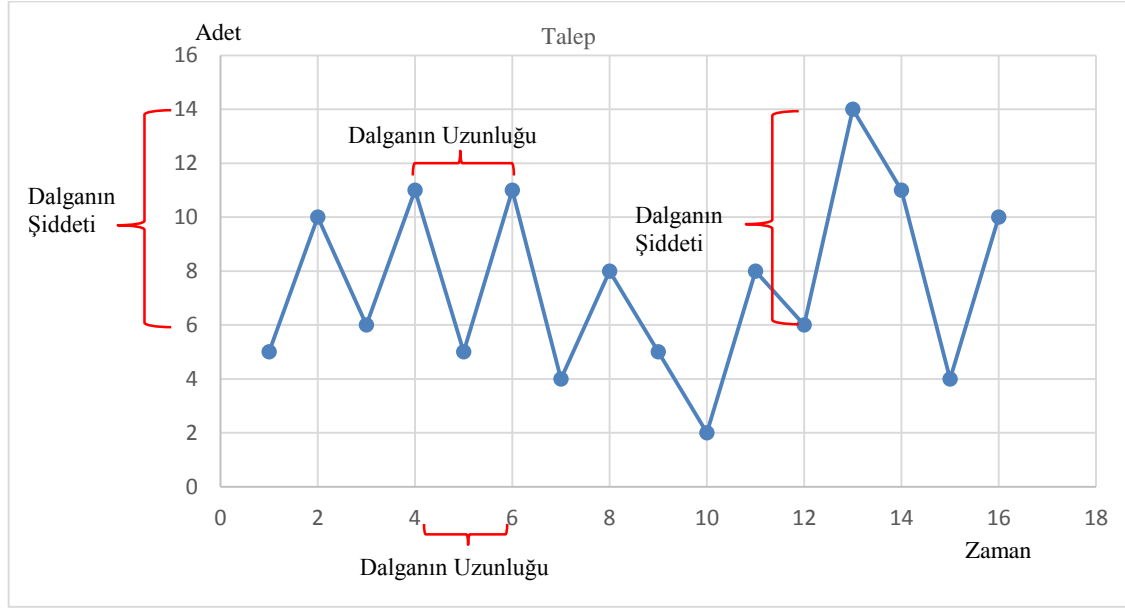
Trend, konjonktürel ve mevsimsel dalgalanmalar ve az sayıdaki veriler için uygulanabilir. (19)

2.7.4.2 Hareketli Ortalamalar Yöntemi

Talepteki konjonktürel dalgalanmaları ve mevsimsel değişimlerin incelenmesi yoluyla değişimlerin talep üzerindeki etkisinin belirlenmesinde kullanılan yöntemdir.

Hareketli ortalama her seferinde en eski değeri çıkarmak ve yeni değeri eklemek yoluyla belli sayıda döneme ilişkin değerlerin tekrarlı olarak ortalamalarının alınması ile elde edilir. Hareketli ortalamalar genel veri düzenini oluşturmakla birlikte verilerdeki dalgalanmaları düzeltebilmektedirler. Bu yöntem için alttaki koşulların oluşması gereklidir.

- Zaman serisinin trendi doğrusal olmalı,
- Serideki dalga uzunlukları eşit olmalı,
- Serideki dalga şiddeti eşit olmalı.



Şekil 2-20. Hareketli Ortalamalar Yöntemi (19)

Dalga şiddeti aynı dalgada maksimum ve minimum noktalar arasındaki yüksekli fark olarak tanımlanır ve değişkenin ölçü birimi ile tanımlanır. Dalga uzunlukları ay ya da yıl gibi zaman birimleri ile ölçülebilir ve birbirini izleyen iki maksimum ya da minimum nokta arasındaki süredir.

Hareketli ortalama hesabında kaçlı ortalama (grup sayısı) ile hesaplanacağı alttaki formül yardımı ile karar verilir ve zaman serisinin tek ya da çift sayıda olmasına göre formüle edilir.

$$Grup\ Sayısı\ (KHO) = \frac{\sum Dalga\ Uzunlukları}{Dalga\ Sayısı}$$

Dönem sayısı tek ise serinin başından ve sonundan $(m-1)/2$ eleman az alınır. Örnek olarak 3'ürlü hareketli ortalama kullanılacak ise $(3-1)/2 = 1$. Bunun anlamı baştan ve sondan 1 trend değerinin hesaplanamayacağıdır. m: hesaplanacak olan hareketli ortalama grup sayısı (3'ürlü – 5'ürlü gibi) serinin başından ve sonundan $2.(m-1)/2$ eleman az alınır toplamda m-1 eleman ortalama hesabına katılmaz.

Dönem sayısı çift ise serinin başından ve sonundan $m/2$ eleman az alınır. Örnek olarak 4'ürlü hareketli ortalama kullanılacak ise $4/2 = 2$ Bunun anlamı baştan ve sondan 2 trend değerinin hesaplanamayacağıdır. m : hesaplanacak olan hareketli ortalama grup sayısı (4'ürlü – 6'lı gibi) serinin başından ve sonundan $2.m/2$ eleman az alınır toplamda m eleman ortalama hesabına katılmaz. (19)

$$F_t = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{t-1+i}}{n} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3} + \dots + Y_{t-n+1}}{n} \quad n < t$$

F_t : t dönemdeki hareketli ortalama,

Y_{t-1} : gelecek dönem tahmin değeri,

Y_t : t döneminde gerçekleşen değer,

n : dönem sayısı,

Tek sayıda verilen veri seti için 3'ürlü hareketli ortalama hesaplırsak alttaki tablo oluşmaktadır.

Tablo 2-2. 3 Dönem Hareketli Ortalama

Dönemler	Değerler	Üçerli Hareketli Ortalamalar
1	Y1	-----
2	Y2	-----
3	Y3	$F3=(Y1+Y2+Y3)/3$
4	Y4	$F4=(Y2+Y3+Y4)/3$
5	Y5	$F5=(Y3+Y4+Y5)/3$

Yöntemin dezavantajı serinin ilk iki verisi kaybolmaktadır. Yöntemde trend için matematiksel bir fonksiyona ulaşılamamaktadır. Hareketli ortalamalar yöntemi ile elde edilen sonuçlar serideki uzun ve şiddetli dalgaların etkisi altındadır. Ancak konjonktürel dalgalanmalar elendiğinde sadece trend ortaya çıkarılmış olur. Trendin doğrusal olduğu varsayımına dayanan bu yöntemde doğrusallık kaybedildiğinde son dönemlerin etkisi daha büyük kat sayılar ile ağırlıklandırılarak geleceğin tahminine olan etkisi artırılabilir. Buda Ağırlıklı hareketli ortalamalar yöntemi ile yapılmaktadır. (19)

2.7.4.3 Ağırlıklı Hareketli Ortalamalar Yöntemi

Zaman serisi verilerin güncel olanlarına yaklaştıkça daha önem kazanması ve güncel olanların 0-1 arasında, toplamı 1 olacak şekilde deneyime bağlı olarak ağırlıkların paylaştırıldığı en yakın veriye en büyük değerin verildiği hareketli ortalama yöntemidir.

$$F_{t+1} = \sum_{i=t-k+1}^t w_i \cdot y_i$$

t: dönem

F_{t+1} : t+1 dönem için tahmin değeri

y_i : i döneminde gerçekleşen talep değeri

w_i : i dönemine ait ağırlık katsayısı

2.7.4.4 Çift Hareketli Ortalamalar Yöntemi

Veri seti bir trende sahipse tahminler gecikmeli olarak gerçekleştirilebilir bunu önlemek için tahmin yöntemlerinden birisi de çift hareketli ortalamalar yöntemidir.

Serinin hareketli ortalaması hesaplanarak oluşturulacak yeni serinin tekrar hareketli ortalamasının alınması yöntemiyle hesaplanır.

Hareketli ortalamayı F_t ile simgeleştirmiştik çift hareketli ortalamayı da F_t^1 ile gösterimi n dönem için alttaki gibi olacaktır.

$$F_t^1 = \frac{\sum_{i=1}^n F_{t-1+i}}{n} = \frac{F_t + F_{t-1} + F_{t-2} + F_{t-3} + \dots + F_{t-n+1}}{n} \quad n < t$$

a_t : trend sabiti

b_t : trend eğilimini göstermek üzere,

Gelecek tahmini için alttaki eşitlikler kullanılır;

$$a_t = 2F_t - F_t^1$$

$$b_t = \frac{2}{n-1}(F_t - F_t^1)$$

Olmak üzere t+m dönem için tahmin edilir.

m: tahmin yapılacak ileri bir dönemin numarası.

$$F_{t+m}^1 = a_t + b_{tm}$$

Alttağı örnekte 10. Ay geliri çift hareketli ortalama yöntemi ile hesaplanacaktır. (19)

Tablo 2-3. Çift Hareketli Ortalamalar Yöntemi

Aylar	Gelir
1	554
2	600
3	610
4	605
5	615
6	617
7	620
8	618
9	615
10	?

Tablo 2-4. Örnek - Çift H. Ort. Yöntemi Çözüm

t	Yt	Ft	3 H.ort	F_t^1	$\frac{3}{2}$ H.ort	$a_t = 2F_t - F_t^1$	at	$b_t = \frac{2}{n-1}(F_t - F_t^1)$	bt	Çift H.ort Tahmin
1	554									
2	600									
3	610	$= (554+600+610)/3$	588							
4	605	$= (600+610+605)/3$	605							
5	615	$= (610+605+617)/3$	610	$= (588+605+610)/3$	601,00	$= 2.610-601$	619,00	$= (2/3-1).(610-601)$	9,00	
6	617	$= (605+615+617)/3$	612,33	$= (605+610+612,33)/3$	609,11	$= 2.612,33-609,11$	615,56	$= (2/3-1).(612,33-609,11)$	3,22	628,00
7	620	$= (615+617+620)/3$	617,33	$= (610+612,33+617,33)/3$	613,22	$= 2.617,33-613,22$	621,44	$= (2/3-2).(617,33-613,22)$	4,11	618,78
8	618	$= (617+620+618)/3$	618,33	$= (612,33+617,33+618,33)/3$	616,00	$= 2.618,33-616,00$	620,67	$= (2/3-1).(618,33-616,00)$	2,33	625,56
9	615	$= (620+618+615)/3$	617,67	$= (617,33+618,33+617,67)/3$	617,78	$= 2.617,67-617,78$	617,56	$= (2/3-1).(617,67-617,78)$	-0,11	623,00
10	?									617,44

2.7.5 Üstel Düzeltme Yöntemleri

Basit hareketli ortalamalar yöntemine benzeyen fakat geçmiş dönem verilerine farklı ağırlıkların verildiği yöntemler topluluğudur. Üstel terimi veriler eskidikçe ağırlığın üstel olarak azalması anlamını taşımaktadır.

2.7.5.1 Basit Üstel Düzeltme Yöntemi

Brown'un basit üstel düzeltme yöntemi olarak da bilinir, Holt'un formülüne dayanarak durağan bir zaman serisini $F_t = \alpha + e_t$ gibi sabit bir modele ile gösterir. Burada α değişkenin gerçek gözlem değerini ve $e_t \approx N(0, \sigma)$ dağılımlı rassal değişkendir. Brown buradan hareketle basit üstel düzeltme tahminin ortaya koymuştur.

$$F_{t+1} = \alpha y_t + (1 - \alpha)F_t$$

F_t : içinde bulunulan dönemin tahmin değeri,

y_t : içinde bulunulan dönemde gerçekleşen talep,

F_{t+1} : Bir sonraki dönemin tahmin değeri,

α : Üstel düzeltme faktörü,

α , $0 < \alpha < 1$ değerleri arasında değişebilmektedir ve sınıma yanılma yoluyla araştırmacı tarafından karar verilmektedir. Hataların karelerinin toplamını minimum yapan α değeri seçilerek tahminlerde kullanılmaktadır. Uygulamada düzeltme sabiti olarak 0,01 ile 0,3 arasındaki değerler genellikle daha uygun olduğu saptanmıştır. Örnek; $\alpha=0,05$

Tablo 2-5. Örnek - Basit Üstel Düzeltme Yöntemi

t	Yıllar	Yük miktarları (Ton)	$F_{t+1} = \alpha y_t + (1 - \alpha)F_t$	Ft+1
1	2002	10124		
2	2003	10521	$F_2 = \alpha.Y_1 + (1-\alpha).F_1$	10124,00
3	2004	11608	$F_3 = \alpha.Y_2 + (1-\alpha).F_2$	10143,85
4	2005	10144	$F_4 = \alpha.Y_3 + (1-\alpha).F_3$	10217,06
5	2006	9989	$F_5 = \alpha.Y_4 + (1-\alpha).F_4$	10213,40
6	2007	10122	$F_6 = \alpha.Y_5 + (1-\alpha).F_5$	10202,18
7	2008	10155	$F_7 = \alpha.Y_6 + (1-\alpha).F_6$	10198,18
8	2009	10608	$F_8 = \alpha.Y_7 + (1-\alpha).F_7$	10196,02
9	2010	11789	$F_9 = \alpha.Y_8 + (1-\alpha).F_8$	10216,62
10	2011	12545	$F_{10} = \alpha.Y_9 + (1-\alpha).F_9$	10295,23
11	2012	13700	$F_{11} = \alpha.Y_{10} + (1-\alpha).F_{10}$	10407,72
12	2013	?	$F_{12} = \alpha.Y_{11} + (1-\alpha).F_{11}$	10572,34

(19)

2.7.5.2 Brown'un Tek Parametrelili Üstel Düzeltme Yöntemi.

Trendli olan ve mevsimsel etkisi olmayan zaman serileri için geliştirilmiştir.

Trend olması durumunda basit üstel düzeltme yöntemi ile yapılan tahminler gerçekleşen değerleri gecikmeli olarak arkadan takip eder. Seride artış ya da azalış eğilimi var ise Brown'un modeli daha etkili olacaktır.

$$F_t^1 = \alpha F_t + (1 - \alpha)F_{t-1}^1$$

$$F_t^2 = \alpha F_t^1 + (1 - \alpha)F_{t-1}^2$$

F_t^1 : basit üstel düzeltilmiş ile elde edilmiş değer,

F_t^2 : ikili üstel düzeltilmiş değer,

F_{t-1}^1 ve F_{t-1}^2 yerine y_t değeri veya birkaç gözlem değerinin ortalaması kullanılmaktadır.

Çift hareketli ortalama yönteminde olduğu gibi a_t ve b_t istatistikleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

a_t : trend sabiti

b_t : trend eğimini göstermektedir.

$$a_t = F_t^1 + (F_t^1 - F_t^2) = 2F_t^1 - F_t^2$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (F_t^1 - F_t^2)$$

m: tahmini yapılacak ileri bir dönem numarası

$$\hat{F}_{t+m} = a_t + b_t m$$

Örnek: Başlangıç değeri olarak ilk iki dönemin gerçekleşen değerlerinin ortalaması alınmıştır ve $\alpha=0,4$ (19)

Tablo 2-6. Örnek - Brown'un Tek Parametrelî Üstel Düzeltme Yöntemi -1

t	F_t	$F_t^1 = \alpha F_t + (1 - \alpha)F_{t-1}^1$	F_t^1	$F_t^2 = \alpha F_t^1 + (1 - \alpha)F_{t-1}^2$	F_t^2
1	330	=(330+410)/2	370,00	=(330+410)/2	370,00
2	410	=0,4(410)+0,6(370)	386,00	=0,4(386)+0,6(370)	376,40
3	520	=0,4(520)+0,6(386)	439,60	=0,4(439,60)+0,6(376,40)	401,68
4	545	=0,4(545)+0,6(439,60)	481,76	=0,4(545)+0,6(439,60)	433,71
5	560	=0,4(560)+0,6(481,76)	513,06	=0,4(560)+0,6(481,76)	465,45
6	610	=0,4(610)+0,6(513,06)	551,83	=0,4(610)+0,6(513,06)	500,00
7					

Tablo 2-7. Örnek - Brown'un Tek Parametrelili Üst Düzeltme Yöntemi-2

$a_t = F_t^1 + (F_t^1 - F_t^2) = 2F_t^1 - F_t^2$	a_t	$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(F_t^1 - F_t^2)$	b_t	$\hat{F}_{t+m} = a_t + b_t m$	\hat{F}_{t+m}
$=2 \times 386 - 376,40$	395,60	$=0,4/0,6(386,00 - 376,4)$	6,400		
$=2 \times 439 - 401,68$	477,52	$=0,4/0,6(439,60 - 401,5)$	25,280	$=395,6 + 6,4 \times 2$	408,400
$=2 \times 481 - 433,71$	529,81	$=0,4/0,6(481,76 - 433,5)$	32,032	$=477,5 + 25,28 \times 3$	553,360
$=2 \times 513 - 465,45$	560,66	$=0,4/0,6(513,06 - 465,5)$	31,738	$=529,8 + 32,03 \times 4$	657,936
$=2 \times 551 - 500,00$	603,66	$=0,4/0,6(551,83 - 500,00)$	34,554	$=560,6 + 31,73 \times 5$	719,350
				$=603,6 + 34,55 \times 6$	810,986

2.7.5.3 Brown'un İkinci Derece Üst Düzeltme Yöntemi

Zaman serileri eğrisel olduğunda bir diğer ifade ile ikinci üçüncü ya da daha üst dereceden olduğunda önerilen bir yöntemdir. Yöntemde ikinci dereceden zaman serisi söz konusu olduğunda doğrusaldan eğrisel düzleme geçerken ek bir parametre modele dâhil edilerek üçüncü düzeltme eklenmektedir. (19)

$$F_t^1 = \alpha F_t + (1 - \alpha)F_{t-1}^1$$

$$F_t^2 = \alpha F_t^1 + (1 - \alpha)F_{t-1}^2$$

$$F_t^3 = \alpha F_t^2 + (1 - \alpha)F_{t-1}^3$$

$$a_t = 3F_t^1 - 3F_t^2 + F_t^3$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1 - \alpha)} [(6 - 5\alpha)F_t^1 - (10 - 8\alpha)F_t^2 + (4 - 3\alpha)F_t^3]$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{(1 - \alpha)^2} (F_t^1 - 2F_t^2 + F_t^3)$$

$$\hat{F}_{t+m} = a_t + b_t m + \frac{1}{2} c_t m^2$$

Örnek: Başlangıç değeri olarak ilk iki dönemin gerçekleşen değerlerinin ortalaması alınmıştır ve $\alpha=0,5$

$$F_t^1 = F_t^2 = F_t^3 = \frac{F_1 + F_2}{2}$$

Tablo 2-8. Örnek - Brown'un Çift Parametrelî Üstel Düzeltme Yöntemi

Aylar	Üretim	F1	F2	F3	at	bt	ct
1	12	14	14	14			
2	16	15	15,5	14,75	13,25	-3,625	-1,25
3	14	15,5	15,5	15,125	15,125	-0,937	-0,375
4	16	15,75	15,625	15,375	15,75	-0,187	-0,375
5	19	17,375	16,5	15,5	18,125	0,562	-0,125
	F5+1	=18,125+0,562+1/2(-0,125) ²					
	F5+1	=18,695					

2.7.5.4 Holt'un İkili Düzeltme Yöntemi

Brown'un yönteminden farkı değişik düzeltme katsayılarının kullanılmasına izin vermesidir ve Zaman serilerinde mevsimselliğin gözlenmediği durumlarda öngörü için uygun olduğu kabul edilir.

$$F_t^1 = \alpha F_t + (1 - \alpha)F_{t-1}^1$$

$$F_t^2 = \alpha^1 F_t^1 + (1 - \alpha^1)F_{t-1}^2$$

α ve α^1 düzeltme sabitleridir. $0 < \alpha < 1$ ve $0 < \alpha^1 < 1$ En uygun α ve α^1 değerleri tahmin hata değerleri kareleri toplamını minimum yapan değerlerdir. Buda denemeler ile bulunabilir. (19)

2.7.6 Trend Analizi.

Trend analizi zaman serisinin düzensiz, mevsimlik ve konjonktürel değişimlerin etkisinden kurtarılarak uzun bir devrenin etkisi altındaki değerlerin elde edilerek bu verilere göre trendin şeklinin belirlenmesi ve bu şekli temsil edecek fonksiyondaki parametrelerin tahmin edilmesidir. Böylece bulunan denklem ile gelecekteki herhangi bir dönemdeki değer tahmin edilebilecektir.

Trendin ölçülmesinde bu tez çalışmasında daha önceki literatür araştırması kısmında değinilmiş konulara benzer alttaki dört farklı yöntem kullanılmaktadır.

- Grafikte gösterme yöntemi: Serpilme diyagramı şeklinde yapılan çizim ile kişisel yargılar ile noktalar arasından geçecek bir doğrunun el ile çizilmesidir.

- Yarı ortalamlar yöntemi: Zaman serisi çift haneli ise ortadan tek haneli ise ortada kalan sayı dikkate alınmadan ayrılır ayrılan kısımların aritmetik ortalamalarına göre noktalar ve bu noktalardan geçen doğrular çizilir.
- Hareketli ortalamalar yöntemi: Zaman serisi için uygun bir şekilde seçilmiş hareketli ortalamalar yöntemi ile konjonktürel dalgalanmaların etkisinden kurtulunabilir. Burada dalganın uzunluğu ve bu uzunlukların değişkenliği önemlidir uzunluklar sabit değil ise farklı hareketli ortalama dönemleri seçilebilir.
- En Küçük Kareler Yöntemi: Bu yöntem ile zaman serisindeki her değer dahil edilerek dalgaların uzunluğu vb. özelliklerin incelenmesine gerek kalmadan trend bulunmaktadır. Serpilme diyagramında belirtilen noktalar içinden hata kareler toplamı minimum olacak şekilde bir doğru geçirilir. Zaman serisinde gözlenen değer Y_i doğru üzerinde denk gelen değer \hat{Y}_i olmak üzere;

Hata kareleri toplamı = $\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$ şeklinde ifade edilir.

X bağımsız değişken olarak zamanı göstermektedir.

$\hat{Y}_i = ax + b$ a eğimi b ise doğrunun $x=0$ olduğunda başlangıç değerini sabit değeri göstermektedir. (19)

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \min$$

$$\sum Y_i = nb_0 + b_1 X_i$$

$$\sum X_i Y_i = b_0 \sum X_i + b_1 \sum X_i^2$$

$$b_0 = \frac{\sum Y_i - b_1 \cdot \sum X_i}{n} \quad b_1 = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i) \cdot (\sum Y_i)}{n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

2.7.7 Box-Jenkins Tahmin Modeli

Bu model tek değişkenli bir model olup George Box ve Gwilym Jenkins tarafından 1970'li yıllarda geliştirilmiştir. Tek değişkenli zaman serilerinde tahminleme için uygun

modelin seçilmesi amacıyla sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Yöntem kısa dönem tahminlerde başarılıdır ve uygulandığı serinin eşit zaman aralıklarıyla elde edilen gözlem değerlerinden oluşan kesikli ve durağan bir seri olması, bu metodun önemli bir varsayımıdır. Zaman serisi modelinin geliştirilmesi aşamasında elde edilen stokastik sürecin zamana bağlı olarak değişip değişmediğinin bilinmesi gereklidir. Stokastik sürecin zaman boyunca değişmesi serinin durağan olmadığına göstergesidir, bu durumda seriyi cebirsel olarak modellemek mümkün olmamaktadır. Durağanlık serinin geçmişte, şimdi ve gelecekte benzer olduğu anlamındadır. Durağanlık varsayımı y_t, k tane kendi eski ya da gecikmeli değerleri ve olasılıklı hata terimleri ile açıklanabilmektedir. Tahmin edilen bu model kestirim için kullanılacak ise özellikle gözlem değerlerinin ortalaması ve varyansları ve olasılık fonksiyonları zaman içinde değişme göstermemelidir. Böylece durağan serilerden çıkarılacak olan tahmin modeli de durağan olacaktır. Ortalaması sıfır, beklenen değeri sıfır olan sabit varyansı olan “Beyaz Gürültü (White Noise)” zaman serisi basit bir durağan serisidir. Varyansı sıfır noktasını sık kesmektedir. (23) Durağan olmayan seride değerler beyaz gürültü sürecindeki gibi belirli bir noktada toplanmamaktadırlar. Örnek olarak “ Rasgele Yürüyüş (Random Walk)” süreci varyansı sabit değil sabit ortalama etrafında dağılmaz bağımsız dağılımlara sahip durağan olmayan seridir. Box-Jenkins yaklaşımında durağanlığa ulaşabilmek için serinin yeterli sayıda farkları alınır. Doğrusal durağan stokastik modeller; Gözlem değerleri sabit bir ortalama etrafında hareket ettiğini gösterir. Zaman serisi modellerinde esneklik sağlamak için en az sayıda parametre kullanma ilkesini gerçekleştirmek için bazı durumlarda modele hem otoregresif hem de hareketli ortalama modellerinin alınması faydalı olmaktadır.

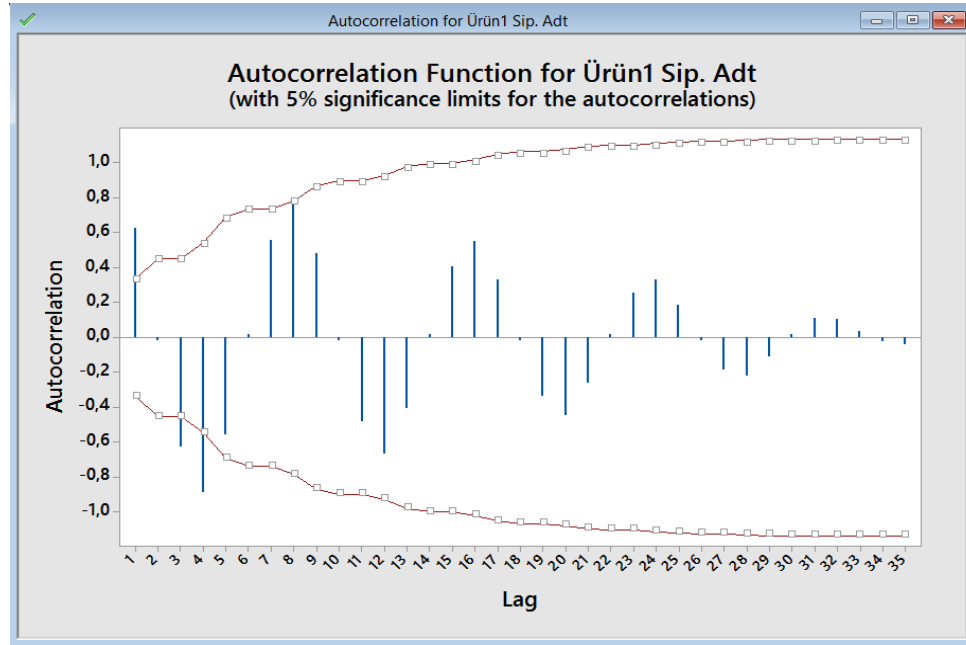
Durağan olmayan doğrusal stokastik modeller; Durağan olmayan bir zaman serisini durağan hale getirmek için ihtiyaç durumuna göre 1 ya da 2 kez farkı alınır ve d ile gösterilir. Bu tarz durağanlaştırılmış doğrusal modellere entegre modeller denir.

Otoregresif süreç; AR(p), Hareketli ortalama süreci MA(q), Otoregresif hareketli ortalama süreci ARMA(p,q), Otoregresif entegre hareketli ortalama süreci ARIMA(p,d,q) (19)

Mevsimsellik gözlemlendiği alttaki örnekte otokorelasyon grafiği alttaki gibidir.

Tablo 2-9 Mevsimsellik Örneği Verileri Minitap17

Dönem	Örnek Ürün1 Sip. Adt	ACF1	TSTA1	LBQ1	Dönem	Örnek Ürün1 Sip. Adt	ACF1	TSTA1	LBQ1
1	20	0,629839633	3,779037801	15,50522327	19	40	-0,334077892	-0,636225929	231,8218912
2	30	-0,018671249	-0,083653963	15,51924992	20	50	-0,444444444	-0,837051168	248,7107801
3	40	-0,630068729	-2,822387764	31,97614909	21	40	-0,259965636	-0,480350576	254,8742705
4	50	-0,888888889	-3,315209847	65,75392686	22	30	0,017296678	0,031756982	254,9035042
5	40	-0,555956472	-1,633848805	79,39366348	23	20	0,257445559	0,47266104	261,8780135
6	30	0,018213058	0,049948865	79,4087897	24	10	0,330584192	0,603209094	274,3366071
7	20	0,555269187	1,522706565	93,95317087	25	20	0,183104238	0,330779393	278,5061669
8	10	0,776861397	2,00514218	123,4391225	26	30	-0,020045819	-0,036103383	278,5611379
9	20	0,480927835	1,122285292	135,1578961	27	40	-0,186082474	-0,335130411	283,8243943
10	30	-0,019129439	-0,043155789	135,1771499	28	50	-0,222222222	-0,398974515	292,2688388
11	40	-0,48207331	-1,087495462	147,8937866	29	40	-0,111970218	-0,200146647	294,7189912
12	50	-0,666666667	-1,456817328	173,2271199	30	30	0,016838488	0,030065343	294,7836371
13	40	-0,407961054	-0,843164523	183,126219	31	20	0,108533792	0,193783657	298,0065312
14	30	0,017754868	0,035991478	183,1458209	32	10	0,107445559	0,191640908	301,954769
15	20	0,406357388	0,823710801	193,9026217	33	20	0,03419244	0,060923818	302,487889
16	10	0,553722795	1,101854534	214,8746727	34	30	-0,020504009	-0,036530115	302,7754525
17	20	0,332016037	0,639465823	222,8115674	35	40	-0,038087056	-0,067853704	304,7599059
18	30	-0,019587629	-0,037304591	222,8407267	36	50			



Şekil 2-21 Mevsimsellik Örneği Minitap 17 Otokorelasyon

3 UYGULAMA

Bu tez çalışmasına veri sağlayan firma; yapı sektöründe faaliyet göstermektedir. Binli adetlerde ürün çeşitliliğine sahip bir firmadır. Yıl içerisinde on binlerce satır sipariş alan, yükte, ebatlarda ve değerinde değişkenlik gösteren ürün gamına sahip bir firmadır.

İtme / Çekme süreci doğrultusunda talebin geldiği an ve tesliminin istendiği an arasında talepler arasında değişkenlikler gözlemlenmektedir.

Yapı sektöründe faaliyet gösteren firmanın ürünlerine normal şartlar altında inşaatların bitmesinden 2 ay öncesinden ihtiyaç duyulmakta ve ürünlerin montajından ortalama 1-1,5 ay sonrasında inşaat tamamlanmakta ve evler satışa hazır duruma gelmektedir.

İnşaat süresi projenin büyüklüğüne, hedef kitlesine, detaylarına ve bölgesine göre değişkenlik gösterse de ortalama 6-8 aylık bir süreye ihtiyaç duyulmaktadır.

İnşaat sürecine başlamadan aylar öncesi inşaat projelenmekte ve gerekli izinler alınmaktadır, böylece inşaatla başlamadan 1-2 ay öncesinde inşaat hakkında bilgi alınabilmektedir.

Talebin bilindiği süre teoride inşaatın bitmesinden yaklaşık 10 - 12 ay öncesine dayanmaktadır. İnşaat projelerinde ebatlar ölçüler ve detaylar bilinmekte renk ve hangi marka ürün kullanılacağı netlik kazanmış çok elzem durumlar haricinde projede değişikliklere gidilmemektedir. Fakat bu süreçler maalesef Türkiye piyasalarında büyük oranda geçerli değildir.

Yurt dışı projelerinde talebin ihtiyaç süresinden en az 2-3 ay önce geçilmesi tedarik zinciri kurgusunu çekme sistemine göre tetiklemektedir fakat Türkiye piyasalarında bu süreçler ne yazık ki ülkemize ve az gelişmiş ülkelere has olarak son haftalarda talep netlik kazanmakta ve sipariş olarak teze veri sağlayan firmaya geçilmektedir.

Bu sebeple tedarik zinciri süreçleri itme sistemine göre kurgulanmasını zorunlu kılmaktadır. Avrupa şirketleri koşullarında ve standartlarında çalışan firma sayısı çok az sayıdadır. Genelde bu firmalar yabancı menşeli firmalar veya onların Türkiye şubeleridirler. Bu firmalar olması gereken kurguya uygun çekme süreçleri kapsamında

siparişler gelmektedir. Bu tarz çekme mantığında gelen müşteri talepleri(siparişleri) siparişleri teze veri sağlayan şirketin talep dalgalanmalarını yumuşatıcı etki yapmakta ve belirsizlik ortamında hizmet düzeyini yükseltici unsur sergilemektedir.

Bu tez çalışmasında sadece Türkiye piyasasının talepleri incelenmiş ve İhracat siparişleri kapsam dışı tutulmuştur. İhracat talepleri yurtiçi taleplerine göre daha uzun teslimat koşulları içeren ve firmalar arası anlaşmalar gereği öngörülebilir siparişlerdir. Tedarik süreçleri normal işleyişinde çalıştığı için araştırmaya ve incelemeye gerek yoktur. Esas sorun yurtiçi piyasasından gelen taleplerin değişkenlik göstermeleridir.

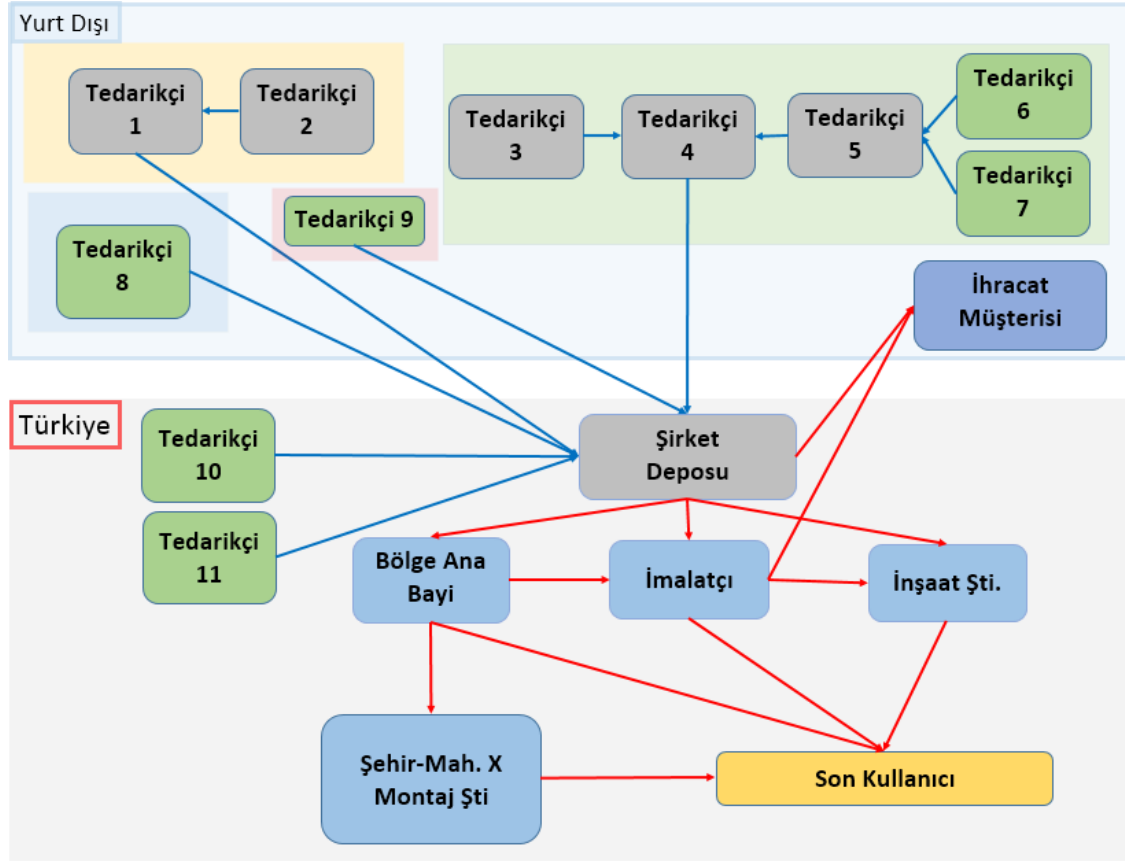
Sıfır değerde olan numune siparişleri verilerden çıkarılmıştır.

Bu bölümde 01.01.2012 ile 31.12.2014 tarihleri arası müşteri sipariş verileri incelenecektir. Sipariş verileri şirketin kullandığı SAP yazılımından Microsoft Office Excel programına; hangi müşterinin, ne zaman, hangi kodlu üründen, kaç adet sipariş edildiği detayda dosyalanmış ve ayrıca aylık toplamlarda hazırlanmış zaman serisi olarak da düzenlenmiştir. Bu çalışmada temel amaç müşteri talebini optimum düzeyde karşılamak olduğu için talep geldiğinde stokların bu talebi karşılayacak düzeyde olmasını sağlayacak kurgu örnek ürünler üzerinden araştırılacaktır.

Bu sebeple aylık talep (sipariş) tahminleri doğrultusunda SAP MRP (malzeme ihtiyaç planlama) ekranlarındaki emniyet stoğu seviyesi belirlenmeye çalışılacaktır. Bunun için de tedarik süresindeki talep miktarını veren en uygun kantitatif talep tahmin modelinin araştırılması gereklidir.

3.1 Şirketin Tedarik Zinciri Yönetimi ve İlgili İş akışları

Bu tez çalışmasına veri sağlayan şirketin TZ yapısı kısaca alttaki şekilde özetlenmiştir;



Şekil 3-1 Şirket Tedarik Zinciri Yapısı

Grup içi iki tedarikçinin ürünleri Avrupa'dan iki farklı ülkede birleştirilerek gelmektedir. Açılan satınalma siparişleri biriktirilmekte her Pazartesi-Salı tedarikçi depolarında toplanmaya başlanmakta paketlenme sonrası kesin kap adetleri ve tonajları doğrultusunda gümrük evrakları tedarikçi tarafından hazırlanmaktadır. Anlaşmalı nakliyecilerden araç temin edilmekte Perşembe öğleden sonra ya da Cuma sabah yükleme yapılmakta ve Şekil 26'da gösterilen Tedarikçi 1 ve Tedarikçi 4 den araçlar çıkış yapmaktadır.

Araçların antrepoya varışlarından sonra gümrük işlemleri başlamakta ve tamamlanmasından sonra ise ürünlerin depoya alınıp SAP giriş işlemlerinin yapılması ve ürünlerin depo raflarına kaldırılmasıyla tedarik sürecinin ithalat ve mal kabul kısmı tamamlanmış olmaktadır.

Şirket satış ürünü için satınalma sipariş (SAS) miktarlarını alttaki basit formül üzerinden açmaktadır.

$SAS = (\text{Fiili Kullanılabilir Stok} + \text{Açık SAS}) - (\text{Müşteri siparişleri} + \text{Emniyet Stokları})$
Formülü kullanılarak satış ürünü stok gereksinimi hesaplanmaktadır.

O ürün için belirlenen minimum sipariş ve yuvarlama adetleri doğrultusunda SAP ekranlarında satınalma siparişi tedarikçilere açılmaktadır.

Grup içi tedarikçiler ile aynı yazılım (SAP) sistemi kullanılmaktadır. Bu sebeple anlık iletişim sağlanabilmekte tedarikçilerin stok durumları, açılan satınalma siparişlerinin gelişimleri, üretim ve tedarik süreleri ve hatta sisteme tanımladıkları emniyet stoğu seviyeleri ürün bazında görülebilmesi gibi birçok kritik ve detay bilgiye ulaşılabilmektedir.

Yukarıda kısaca özetlenen satınalma siparişten kullanılabilir stok durumuna gelmesi tedarikçilerin talep edilen ürünleri stoklarında bulundurması durumunda 14-21 günü bulmaktadır.

3.2 Şirket içi siparişten nakde (OTC) süreçleri

Tedarik Zincirinin mal kabulünden sonraki süreçleri ürünlerin depolanması ve istenilen adette istenilen müşteriye istenilen zamanda istenilen kalite düzeyinde sevk etmektir. Şirketin ürünleri kapı ve pencere aksesuarlarıdır. Ürün satış kanalı Şekil 25'de özetlenmiştir.

Aktif SKU adedi yaklaşık 2.200 adetlerindedir. PVC, Alüminyum ve Ahşap ana gruplarının yanında birçok model ve kapsamda alt ürün gruplarının olması ve birbirine bağlanabilen parçaların çeşitli ebat renk taşıma kapasitesi gibi özellik kombinasyonlarından dolayı SKU sayısı yüksektir.

Şirket içi siparişten nakde (OTC) süreçleri;

1. Müşteri sipariş excelinin mail olarak alınması.
2. Siparişin SAP 'ye girilmesi.

3.Siparişin stoklar ile örtüştürölüp müşteri talebine göre teslimata dönüştürölmesi.

4.Siparişin Depo sipariş takip ekranlarına gönderölmesi

5.Depo tarafından toplama listesinin basölması

6.Toplama listesi için yaratölvan Nakil siparişinin onaylanması

7.Mal çıkışının yapılması irsalienin basölması.

Sonrasında faturanın basölması, müşteriye iletilmesi ve nakit akışının sağlanması ile OTC süreçleri bitmektedir.

3.3 Uygulama için ürün seçim kriterleri

Hangi ürünü, kaç adet stoklarda buldurmamız gerekli sorusunu cevaplamaya ilk önce gelen siparişleri analiz ederek başlanması gereklidir. Amaç siparişlerin olabildiğince eksiksiz fakat gelecek sipariş miktarının üzerinde bir stok buldurmadan karşılamaya çalışmaktır. Bu sebeple bu Tez çalışmasına temel kaynak veri olarak sipariş verileri seçilmiştir ve 01.01.2012 ile 31.12.2014 tarihleri arası, sadece Türkiye siparişleri dikkate alınarak aylık zaman serisi 36 dönemden özetlenerek oluşturulmuştur.

İlk etapta tüm ürünler için ABC analizi yapılacak ve sipariş sıklıkları incelenecektir.

Sipariş adetleri ile TCMB Euro satış kurları ve TUIK yeni ev satış verilerini regresyon analizi altında inceleneceklerdir.

Son 36 ay içerisinde sadece Türkiye pazarında 2.285 farklı SKU talep edilmiştir. Son 12 ay içerisinde ise bu adet 1.566'dır.

Bu sayıda ürün tek tek incelemek maliyetli ve zaman alacak bir süreç olacağı için bu tez çalışmasında yol gösterici nitelikte az sayıda fakat siparişlerin tutarsal ve sipariş sıklığı bazında en yüksek değerlere sahip olan farklı ürün gruplarından siparişleri temsil edebilecek olan satış ürünleri seçilecektir.

Seçim kriterlerinden ilki; seçilecek ürünün gelen siparişlere (talebe) özel yapılacak ABC analizinden A grubu ürün olması zorunluluğudur. Sebebi ise literatürde de değinildiği

üzere A grubu ürünlerin tutarsal talebin %80'ini oluşturması ve sıkı takip altında tutulması gereken ürün grubu olmalarından kaynaklanmaktadır.

Bu sebeple taleplerinin iyi tahmin edilmesi ve emniyet stoklarının siparişlerin kaçırılmasını önleyecek seviyede olması gereklidir.

İkinci kriter; aylık zaman serisine tam uyum sağlayan 36 dönem boyunca talep edilmiş ürün olması zorunluluğudur. Aksi takdirde zaman serisinde kopukluk yaşanacak tahmin modelleri kendi içerisinde tutarlı değerlendirilemeyecektir.

Üçüncü kriter; seçilen ürünlerin talep sıklıklarının yüksek olmasıdır. Bunun için talep sıklıklarının sayılması ve büyükten küçüğe sıralanması gereklidir ve en yüksek değere sahip olan ürünler arasından seçim yapılacaktır.

Dördüncü kriter; seçilecek ürünlerin farklı ürün gruplarından olmasıdır.

Beşinci Kriter; değişkenlik katsayılarının (Std. Sapma / Ortalama) farklı olmasına dikkat edilecek.

Altıncı Kriter; Seçilen ürünün malzeme kodunda değişiklik olmamasına (versiyon ya da teknoloji değişikliği) dikkat edilecek ve her birinin kendi ürün yaşam eğrisinin olgunluk seviyesinde olmasına dikkat edilecektir.

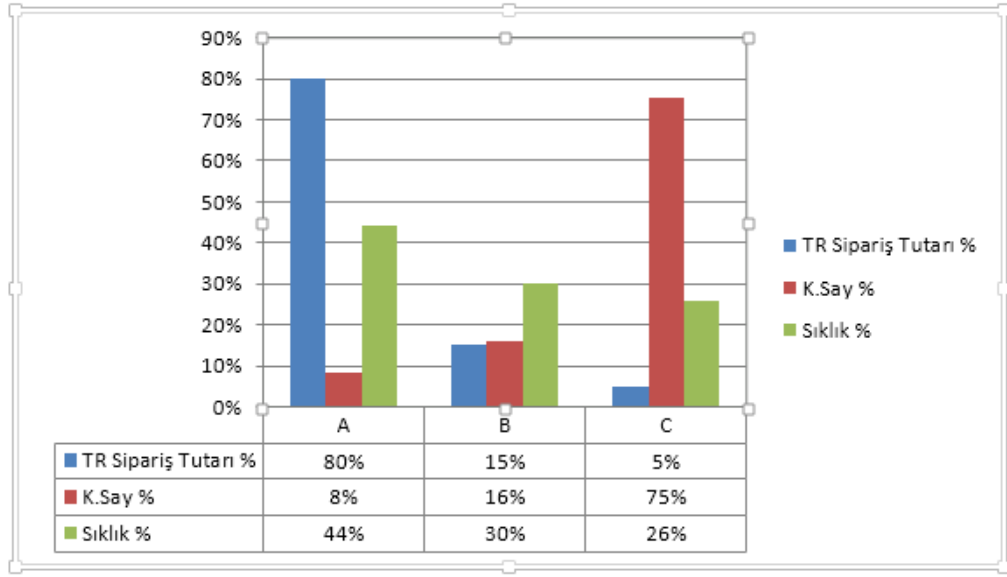
Yedinci Kriter: Tedarik süreleri farklı ürünler seçilecektir.

Sekizinci Kriter; Seçilen ürünlerin aralarında korelasyonun olmadığı ya da düşük olduğu ürünler olmasıdır.

Verilerin dağılımları, trend ve mevsimsellikleri incelenecek, betimleyici istatistiklerden yararlanarak seçimler yorumlanacaktır.

Tablo 3-1. Sipariş ABC Analizi Özeti

ABC	TR Sipariş Tutarı %	Kalem Say	K.Say %	Satış Sıklığı	Sıklık %
A	80%	130	8%	8.748	44%
B	15%	254	16%	5.952	30%
C	5%	1.182	75%	5.162	26%
Toplamlar	100%	1.566	100%	19.862	100%



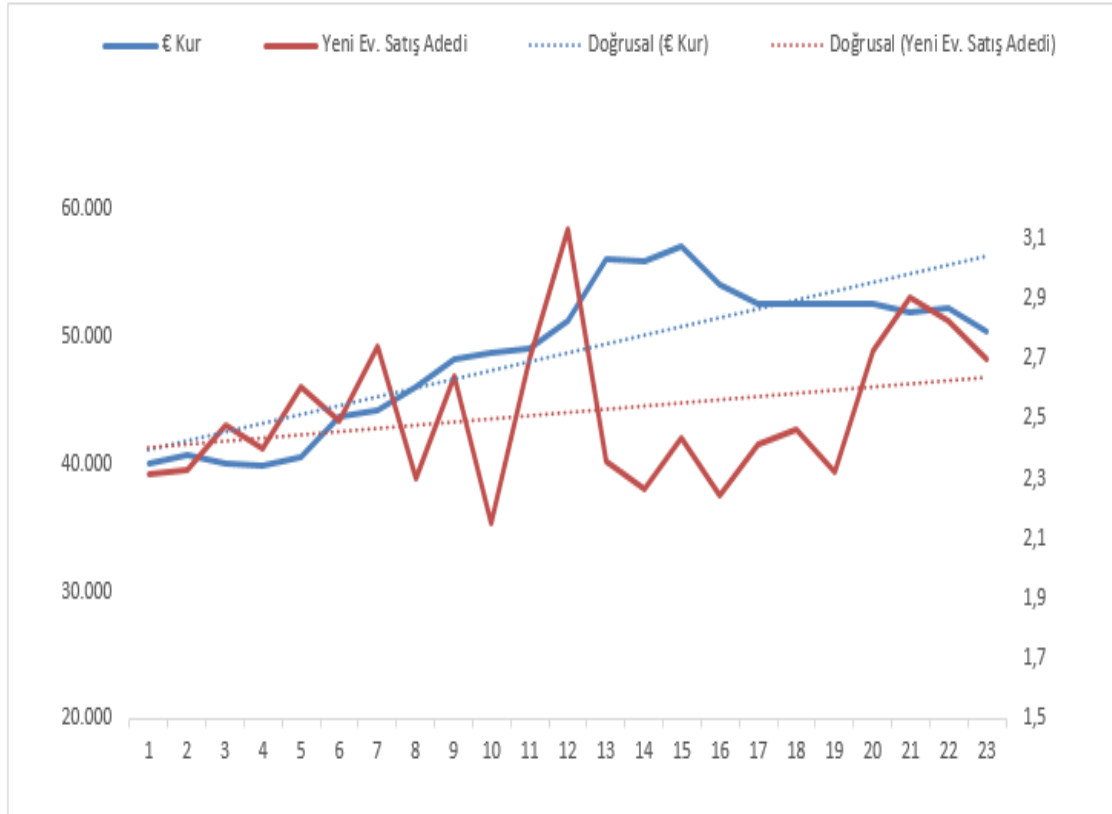
Şekil 3-2. ABC Analizi

Tablo 3-2. TCMB Aylık Ortalama Euro Kurları (24)

Dönem	A. Ort. € Kuru	Dönem	A. Ort. € Kuru	Dönem	A. Ort. € Kuru
1	2,38 TL	13	2,35 TL	25	3,03 TL
2	2,33 TL	14	2,38 TL	26	3,02 TL
3	2,36 TL	15	2,35 TL	27	3,07 TL
4	2,35 TL	16	2,34 TL	28	2,94 TL
5	2,32 TL	17	2,37 TL	29	2,88 TL
6	2,29 TL	18	2,50 TL	30	2,88 TL
7	2,23 TL	19	2,53 TL	31	2,88 TL
8	2,22 TL	20	2,61 TL	32	2,88 TL
9	2,32 TL	21	2,70 TL	33	2,86 TL
10	2,34 TL	22	2,72 TL	34	2,87 TL
11	2,30 TL	23	2,73 TL	35	2,79 TL
12	2,34 TL	24	2,82 TL	36	2,83 TL

Tablo 3-3. Aylık yeni ev satış adetleri- Türkiye geneli (25)

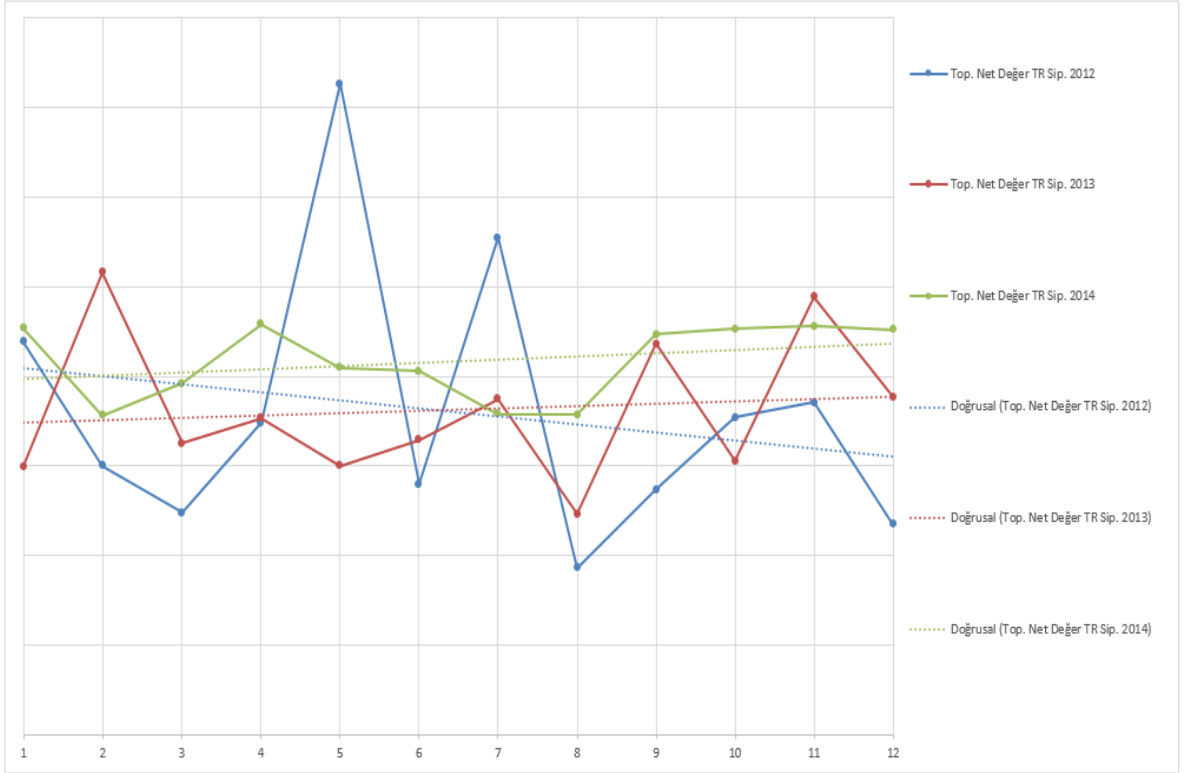
Yıl Ay	t	Yeni ev satışı Adt	Yıl Ay	t	Yeni ev satışı Adt
201301	1	39.163	201401	13	40.155
201302	2	39.521	201402	14	38.074
201303	3	43.052	201403	15	41.983
201304	4	41.233	201404	16	37.555
201305	5	46.049	201405	17	41.456
201306	6	43.345	201406	18	42.620
201307	7	49.224	201407	19	39.373
201308	8	38.817	201408	20	48.828
201309	9	46.778	201409	21	53.039
201310	10	35.363	201410	22	51.146
201311	11	48.255	201411	23	48.128
201312	12	58.329			



Şekil 3-3 Euro (€) Kuru ve Yeni Ev Satış adetleri 2013 – 2014

3.3.1 Tüm siparişlerin, Ürünün1'in Analizi ve Tahmin Metotları İncelenme

Alttağı şekil 3-4'de ve korelasyon tablo 3-4'de görüldüğü üzere aylık TR sipariş adetleri yıl bazında mevsimsellik göstermemektedir.

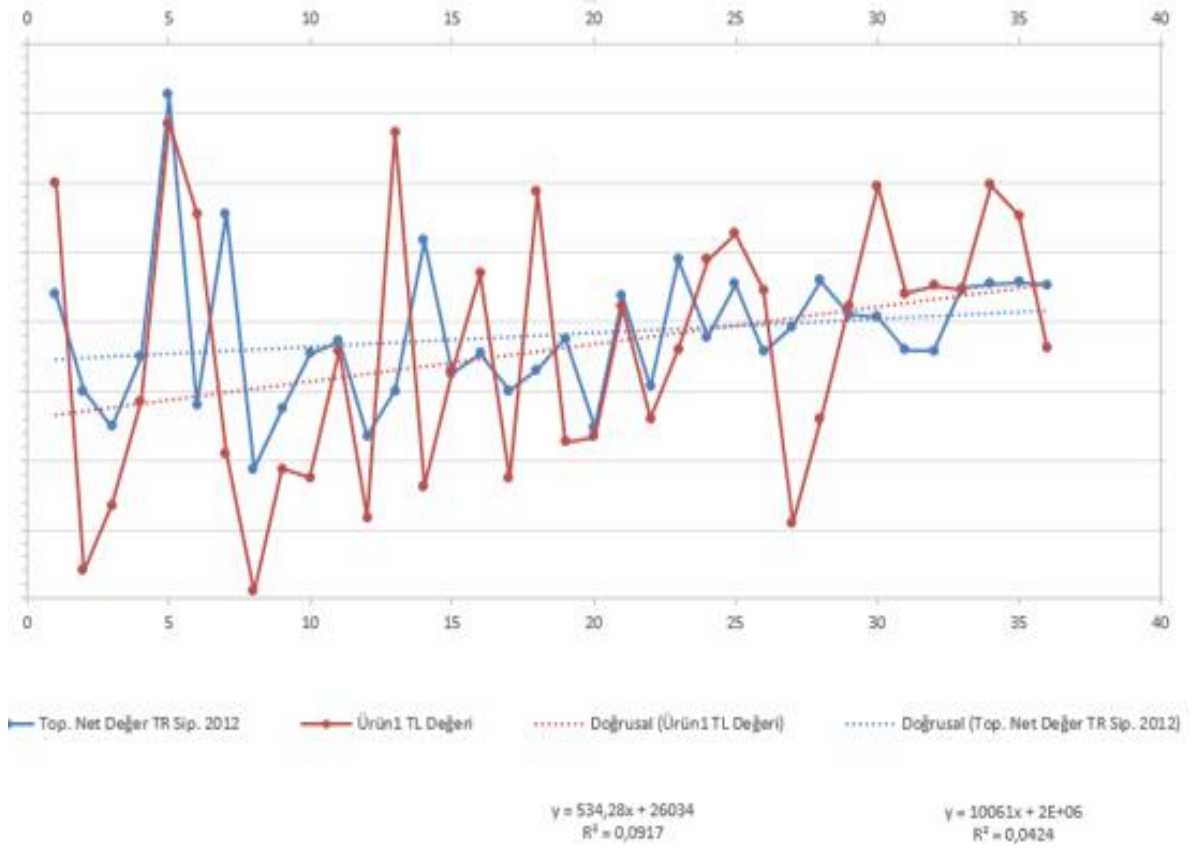


Şekil 3-4 Yıllık TR siparişlerinin karşılaştırması

Tablo 3-4 Yıllara göre TR siparişlerinin birbirleri ile korelasyonları

	<i>Top. TR Sip. 2012</i>	<i>Top. TR Sip. 2013</i>	<i>Top. TR Sip. 2014</i>
Top. TR Sip. 2012	1		
Top. TR Sip. 2013	-0,103993518	1	
Top. TR Sip. 2014	-0,009929975	0,040646748	1

Ürün 1 için 36 dönem gelen sipariş tutarları ile toplam Türkiye sipariş tutarlarının grafiksel gösterimi şekil 3-5 deki gibidir. Excel grafik çift eksen özelliği kullanılarak grafik oluşturulmuş ve bu sayede görsel olarak ilki değişkenin birbirleri ile benzerlikleri daha kolay gözlemlenebilmektedir.



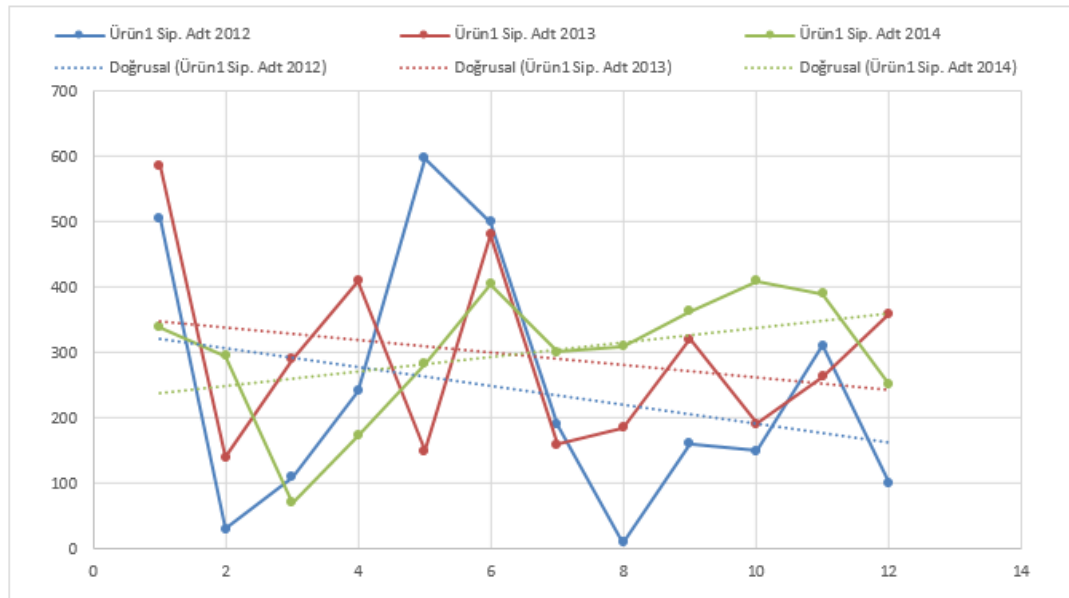
Şekil 3-5. Ürün 1'in sipariş tutarının TR sipariş tutarı ile karşılaştırılması

TR sipariş ile Ürün 1 sipariş tutarlarının korelasyonu incelendiğinde ise 0,42 rakamına ulaşılmaktadır buda aralarında pozitif yönlü fakat çok güçlü bir ilişki olmadığını göstermektedir. Ürün 1'in eğimi TR geneline göre daha yüksektir. Buda şirketin tüm ürün portföyünden daha fazla satış potansiyeli olduğunu gösterir.

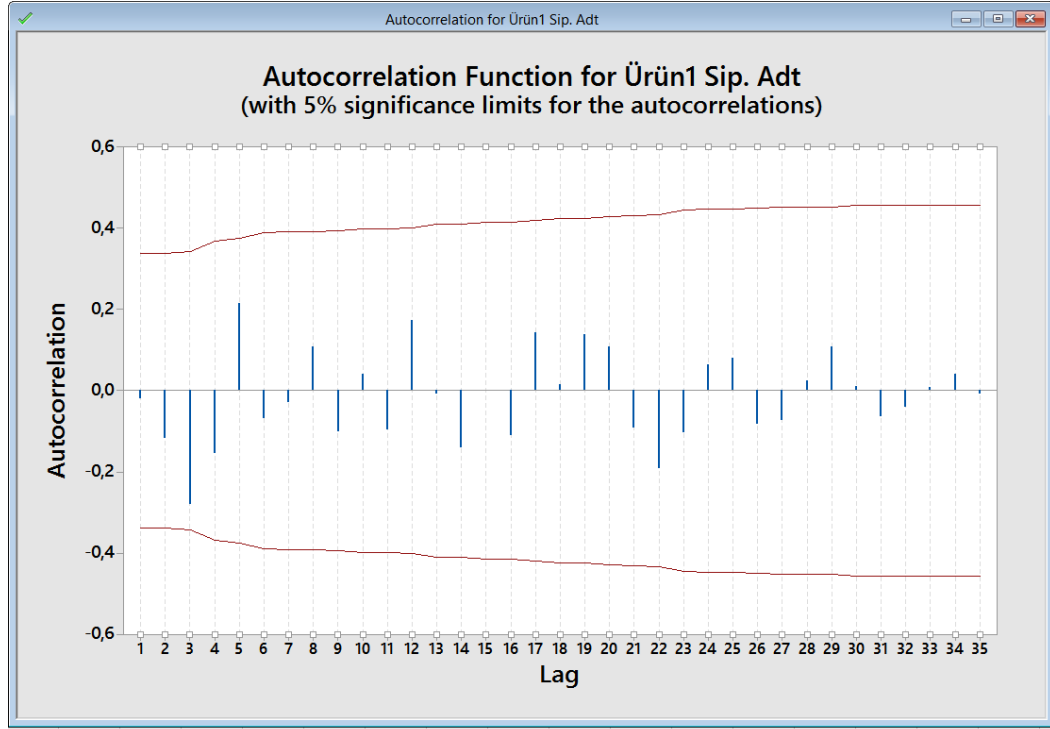
Ürün 1'in sipariş yıllık sipariş adetleri grafiğinin görsel incelemesinden, yıllık bazdaki korelasyon tablosundan ve Minitab17 programı otokorelasyon tablo ve grafiğinden görüleceği üzere mevsimsellik mevcut değildir.

Tablo 3-5 Ürün 1 Üç Yıllık Sip. Adet Korelasyonları

	Ürün1 Sip. Adt 2012	Ürün1 Sip. Adt 2013	Ürün1 Sip. Adt 2014
Ürün1 Sip. Adt 2012	1		
Ürün1 Sip. Adt 2013	0,4386	1	
Ürün1 Sip. Adt 2014	0,2732	0,0221	1



Şekil 3-6 Ürün 1 Yıllık Bazda Aylık Sipariş Adetleri



Şekil 3-7 Ürün1 35 dönem Otokorelasyon

Tablo 3-6 Minitab17 Ürün 1 35 dönem Otokorelasyon Verileri

Dönem	Ürün1 Sip. Adt	ACF1	TSTA1	LBQ1	Dönem	Ürün1 Sip. Adt	ACF1	TSTA1	LBQ1
1	506	-0,0205	-0,1227	0,0164	19	160	0,1375	0,6592	15,5861
2	30	-0,1161	-0,6960	0,5583	20	185	0,1085	0,5138	16,5921
3	110	-0,2799	-1,6567	3,8067	21	321	-0,0924	-0,4346	17,3712
4	241	-0,1553	-0,8562	4,8379	22	191	-0,1904	-0,8908	20,9139
5	598	0,2141	1,1573	6,8617	23	263	-0,1028	-0,4709	22,0270
6	500	-0,0681	-0,3550	7,0731	24	360	0,0636	0,2893	22,4877
7	190	-0,0279	-0,1450	7,1098	25	339	0,0802	0,3640	23,2873
8	10	0,1078	0,5595	7,6772	26	295	-0,0833	-0,3769	24,2371
9	161	-0,1017	-0,5237	8,2016	27	70	-0,0731	-0,3291	25,0482
10	150	0,0411	0,2099	8,2905	28	173	0,0233	0,1048	25,1413
11	311	-0,0963	-0,4914	8,7980	29	283	0,1075	0,4828	27,4002
12	100	0,1737	0,8807	10,5187	30	405	0,0097	0,0431	27,4215
13	586	-0,0081	-0,0403	10,5226	31	301	-0,0630	-0,2810	28,5067
14	140	-0,1399	-0,6944	11,7399	32	310	-0,0401	-0,1785	29,0566
15	290	0,0017	0,0084	11,7401	33	363	0,0088	0,0391	29,0917
16	410	-0,1105	-0,5411	12,5750	34	410	0,0413	0,1838	30,2604
17	150	0,1429	0,6944	14,0457	35	390	-0,0081	-0,0359	30,3498
18	480	0,0158	0,0756	14,0646	36	251			

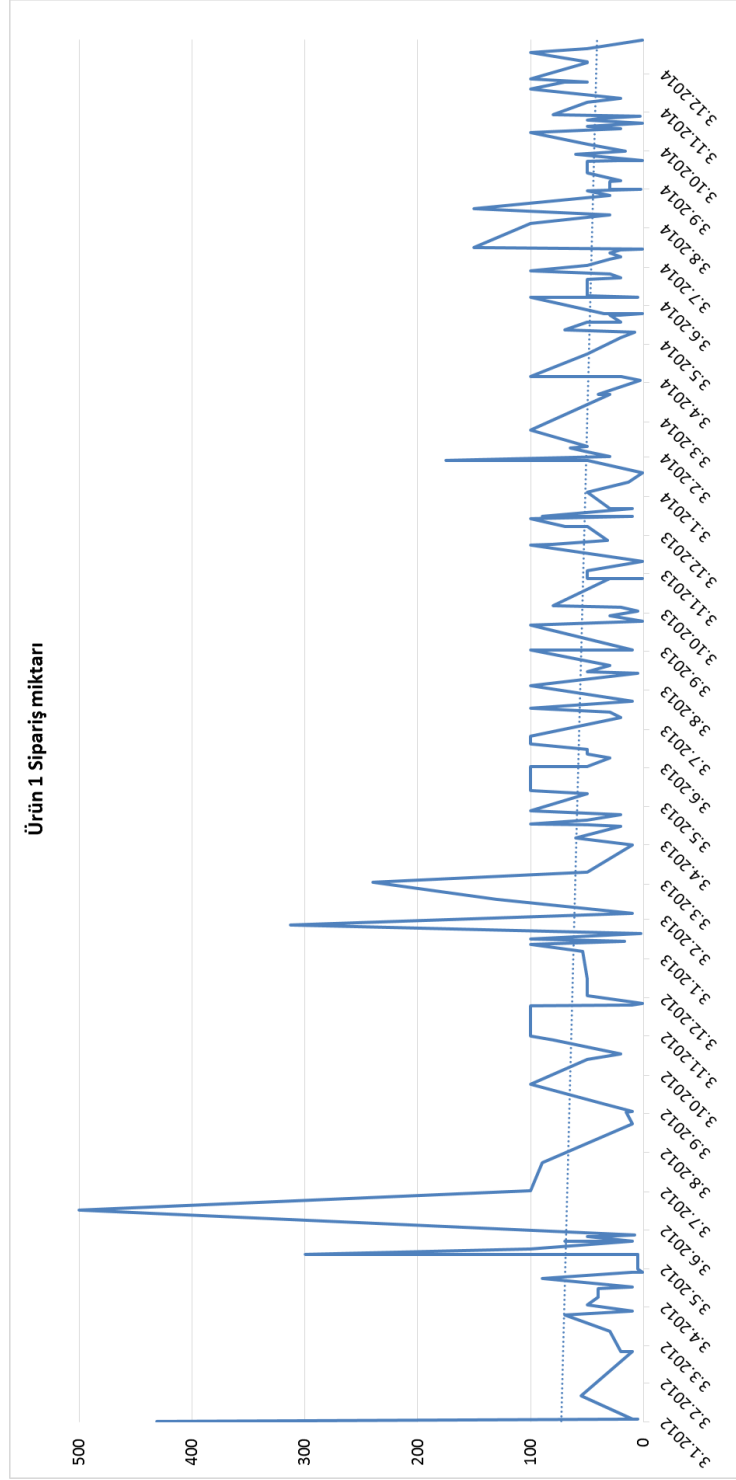
Ürün 1 in € kuru ve yeni ev satışları ile ayrı ayrı korelasyon incelemesi alta özetlenmiştir.

36 Aylık Euro ve Ürün1 korelasyon değeri 0,078 gibi çok düşük bir değer çıkmıştır.

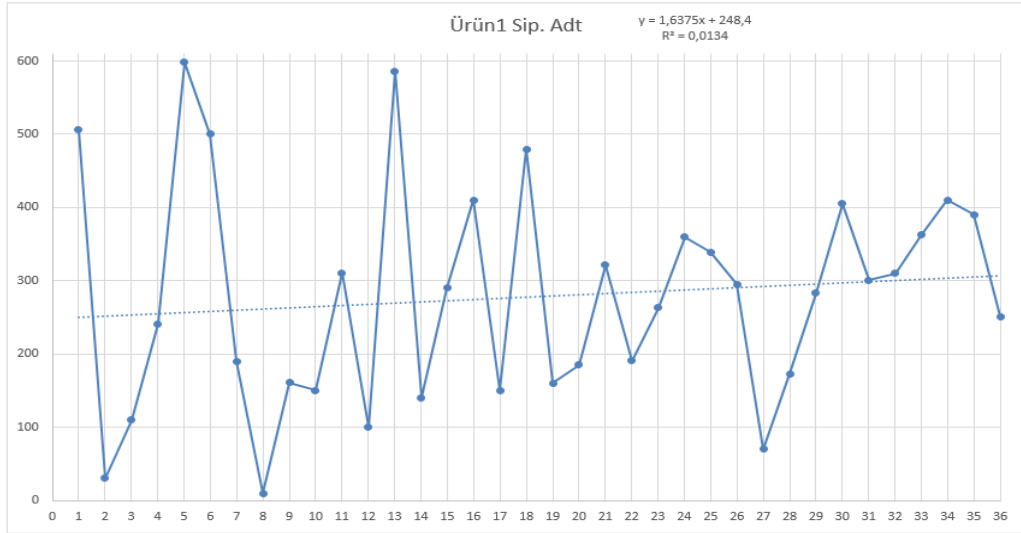
2013 – 2014 23 aylık Yeni ev satış adetleri ile Ürün 1 korelasyon değeri 0,367 çıkmıştır.

Bu korelasyon değerlerinden anlaşılacağı üzere Ürün 1 için nedensel yöntemler ile tahminleme yapılması sağlıklı sonuçlar vermeyecektir.

Altta Ürün1'in tüm siparişlerinin satır bazında sipariş geliş tarihi ve adetleri üzerinden betimleyici istatistikleri mevcuttur.



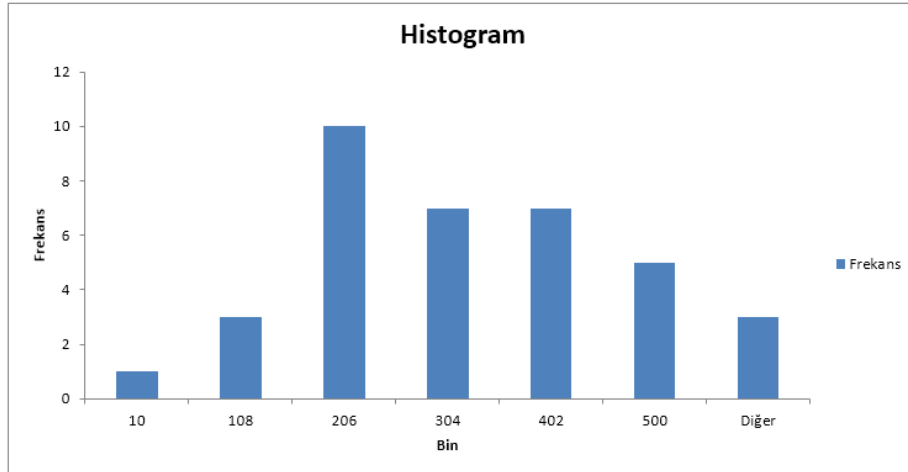
Şekil 3-8 Ürün 1 Sipariş Adetleri



Şekil 3-9 Ürün 1 Sipariş Adetleri 36 Dönem

Ürün1 Sip. Adt Betimleyici İstatistikler	
Değişkenlik Katsayısı σ/\bar{X}	0,535206008
Ortalama	278,6944444
Standart Hata	24,8598235
Ortanca	286,5
Kip	150
Standart Sapma	149,158941
Örnek Varyans	22248,38968
Basıklık	-0,429037857
Çarpıklık	0,307099318
Aralık	588
En Küçük	10
En Büyük	598
Toplam	10033
Say	36
Güvenirlilik Düzeyi(95,0%)	50,46812478

Bin	Frekans
10	1
108	3
206	10
304	7
402	7
500	5
Diğer	3



Şekil 3-10 Ürün1 Betimleyici İstatistikleri Aylık Bazda

Yukarıda şekil 36'daki betimsel istatistikler incelendiğinde siparişin geliş ortalamaları ve sapması aylık toplamlar olarak düzenlendiğinde azalmakta ve seri normal dağılıma benzemeye başlamaktadır.

Tablo 3-7 Ürün1 Tahmin Metotları Hata Ölçümleri ve Değerleri

Kullanılan Tahmin Metotları	36 Dönem				Son 12 Dönem			
	MSE	RMSE	MAPE	MPE	MSE	RMSE	MAPE	MPE
3 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	31.462	177	179%	-146%	14.067	119	53%	-27%
4 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	29.981	173	171%	-137%	11.818	109	51%	-24%
5 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	21.484	147	152%	-123%	10.273	101	48%	-20%
6 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	20.410	143	214%	-114%	10.939	105	119%	-19%
9 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	16.516	129	120%	-20%	9.864	99	116%	-16%
12 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	15.533	125	113%	-13%	10.124	101	118%	-18%
3 Dönem Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi -1	31.121	176	153%	-116%	24.376	156	56%	-26%
3 Dönem Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi -2	37.882	195	274%	-174%	18.652	137	128%	-28%
Basit Üstel Düzeltme Yöntemi	21.025	145	218%	-118%	9.980	100	114%	-14%
Brown'un Tek.Parametrelili. Üstel Düzeltme Yöntemi	20.164	142	128%	-99%	9.936	100	45%	-14%
Basit Üstel Düzeltme	$\alpha=$	0,015						
Brown'un Tek Prt. Üst. Düzeltme Ynt	$\alpha=$	0,014						
3 D A H.ORT -1	w1	0,10						
	w2	0,30						
	w3	0,60						
3 D A H.ORT -2	w1=	0,60						
	w2=	0,30						
	w3=	0,10						

Tahmin metotlarının hataları incelendiğinde en düşük RMSE hata değerlerine 36 aylık dönemde 12 aylık hareketli ortalama yöntemi ve son 12 aylık dönem incelendiğinde 9 dönemlik hareketli ortalama yöntemi ile ulaşılmaktadır.

Son 12 aylık dönem hata sonuçları 36 aylık sonuçlara göre daha düşüktür bunun sebebi ise ürünün zaman grafiğinden de gözlemlendiği üzere gelen sipariş adetlerinin değişkenliği azalmaktadır. Ürünlerin yaşam seyrindeki konumlarını, ticari değişiklikleri daha gerçekçi yansıtması sebebiyle ve verilerde mevsimsellik gözlenmemesi sebebiyle Bundan sonra son 12 aylık veriler dikkate alınacaktır.

MPE hata oranını son 12 dönem için dikkate alırsak üstel düzeltme yöntemleri daha düşük hata değerlerine sahip ve 9 dönem hareketli ortalama RMSE değerleri ile aralarında çok düşük fark mevcut.

Son 12 dönem verilerinde 3 dönem ağırlıklı hareketli ortalama 2 yöntemi en düşük stok noksan oranına sahip tahmin yöntemi olmaktadır. Kullanılan ağırlıklandırma oranlarının eskiden yeniye doğru gidildiğinde ağırlığın azaltılarak uygulanması daha düşük hata oranını vermiştir. Bu sonuç bize geçmiş verilerin bu üründe daha önemli olduğunu göstermektedir.

Üstel düzeltme yöntemlerinden en düşük RMSE değerini verecek α değeri Excel Hedef Ara fonksiyonu kullanılarak bulunmuştur.

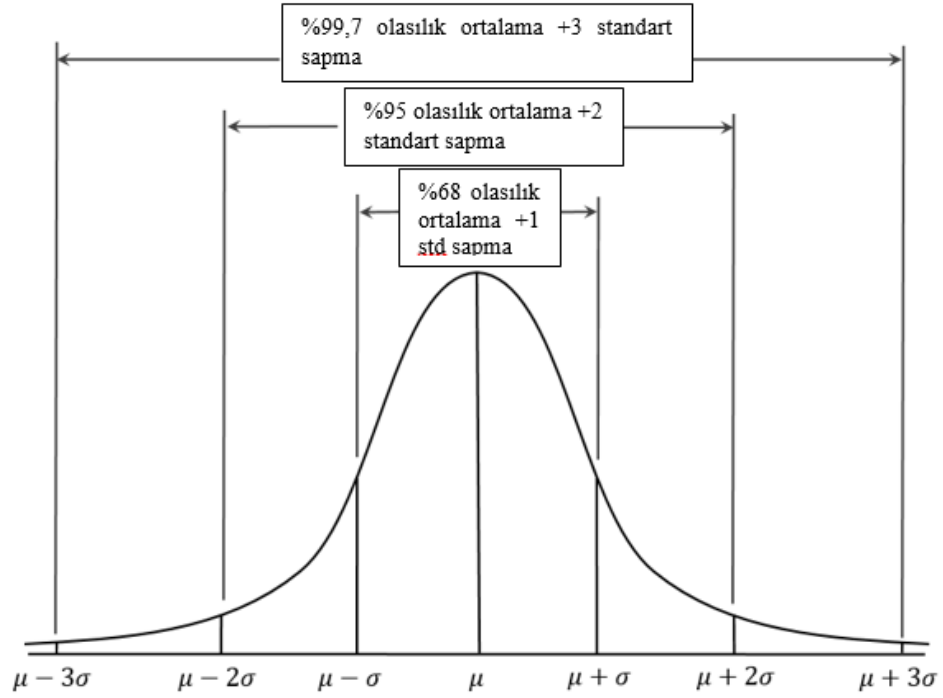
Sonuç olarak ürün 1 için en düşük RMSE değeri 9 dönem hareketli ortalama tahmin yönteminde elde edilmiştir ve bu yöntem uygulamanın ikinci kısmında stok optimizasyonunda kullanılacaktır.

3.3.2 Ürün 1 için Stok Optimizasyonu

Stok yönetiminde temel amaç şirket politikaları ve hedefleri doğrultusunda belirlenen müşteri hizmet düzeyinden ödün vermeden en düşük stok düzeyini her bir ürün için belirlemektir. Teze veri sağlayan şirket yönetimi Ürün 1 için istenen müşteri hizmet düzeyi 100% olarak belirlenmiştir. Bu sebeple en az hata oranını veren tahmin metodu ile en yüksek düzeyde, hiçbir siparişin kaçırılmaması hedefi doğrultusunda en düşük stok seviyesinin belirlenmesine çalışılacaktır.

Stok yönetiminde kritik faktör emniyet stoğu seviyesidir ve iki değişkene bağlıdır. Bu değişkenler tedarik süresi ve taleptir. Tedarik süresi 30 gün sabit ve talepte değişkenlik aylık sipariş toplamlarında normal dağılıma benzemektedir.

9 ay hareketli ortalama yöntemine talepteki değişkenliği standart sapma olarak eklediğimizde stok noksanı sayısını sıfırlayacak standart sapma katsayısı bize optimum stok değerini verecektir. Normal dağılımda +1 standart sapma %68,3 ihtimal ile gelecek talebin karşılamaktadır.



Şekil 3-11 Normal Dağılım (26)

Gerçek veriler ile en düşük hata oranını veren 9 aylık hareketli ortalama yönteminin talep tahmin adetlerine, son 9 aylık verilerin ortalamadan ne kadarlık bir standart sapması bize seçilen yöntemde sıfır stok noksanı sayısını vereceği ve bu yeni sapma ile yeni hata oranı ne olacağı alttaki Excel çalışması doğrultusunda hesaplanmıştır.

Tablo 3-8 Ürün1 2012-2013 Verileri ile Standart Sapma Katsayısı Uygulaması

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
3	Dönem	YılAy		Ürün 1 Gerçekleşen Talep						Açılan SAS						
4	Dönem	YılAy	H.Std.S Son 9 Aylık	Ürün 1 Gelecek 12 Ay Talep	9 D H.Ort Tahmin	E. Stoğu	Stok	Devir	SAS İhtiyacı	Açılan SAS	Açık SAS Toplamı	Gelen SAS	ei	ei ²	MAPE	MPE
5	1	201201		506												
6	2	201202		30												
7	3	201203		110												
8	4	201204		241												
9	5	201205		598												
10	6	201206		500												
11	7	201207		190												
12	8	201208		10												
13	9	201209		161												
14	10	201210		150												
15	11	201211		311						732						
16	12	201212		100												
17	13	201301	180	586	366	732	732	146	-586	586	0	732	220	48400	220	0,38
18	14	201302	208	140	422	844	146	6	-252	252	586	0	-282	79524	282	-2,01
19	15	201303	181	290	354	708	592	302	-154	154	252	586	-64	4096	64	-0,22
20	16	201304	157	410	315	630	554	144	-332	332	154	252	95	9025	95	0,23
21	17	201305	168	150	346	692	298	148	-212	212	332	154	-196	38416	196	-1,31
22	18	201306	152	480	352	704	480	0	-492	492	212	332	128	16384	128	0,27
23	19	201307	163	160	394	788	212	52	-244	244	492	212	-234	54756	234	-1,46
24	20	201308	162	185	395	790	544	359	-187	187	244	492	-210	44100	210	-1,14
25	21	201309	165	321	382	764	603	282	-295	295	187	244	-61	3721	61	-0,19
26	22	201310	152	191	399	798	469	278	-225	225	295	187	-208	43264	208	-1,09
27	23	201311	117	263	333	666	573	310	-131	131	225	295	-70	4900	70	-0,27
28	24	201312	109	360	342	684	535	175	-378	378	131	225	18	324	18	0,05

Tablo 3-8 deki hesaplamalar alttaki formüller ve açıklamalar doğrultusunda yapılmıştır.

F sütununda son 9 ay için hareketli standart sapma dönem başına hesaplanmıştır.

Formül her bir satıra kopyalanmıştır. Altaki şekilde formüle edilmiş ve kullanılmıştır.

=YUKARIYUVARLA(STDSAPMA.P(G8:G16);0)

G sütunu iki kısımdan oluşmaktadır yukarıdaki G16'ya kadar olan italik kısım gerçekleşen 2012 talebini göstermekte ve altındaki G17 –G28 alanı ise yine gerçekleşen 2013 talebini göstermektedir.

İlk olarak 2012 gerçekleşen talebi ile 9 aylık hareketli ortalama yöntemine göre 2013 yılı sipariş adetleri tahmin edilecek ve gerçekleşen 2013 yılı verileri ile karşılaştırılacaktır.

H sütunu 9 dönem hareketli ortalama ve bu ortalamaya standart sapma katsayısı (***\$V\$28**) doğrultusunda eklenerek bulunan tahmin değeridir. (Standart sapma katsayısı optimizasyonu bir sonraki aşamada açıklanacaktır.)

$$=YUKARIYUVARLA(ORTALAMA(G9:G17);0)+YUKARIYUVARLA(F18***V28**;0)$$

I sütununda dönem bazında sabit 60 gün (2ay) olan tedarik süresine göre emniyet stoğu belirlenmiştir.

$$=H17*2$$

J sütunu dönem stoğunu göstermektedir ve bir önceki dönem devreden stoğu + gelen SAS adedi toplamına eşittir. Gelen SAS adedi, mal kabulü yapılmış ve sistem giriş süreçleri tamamlanmış 2 ay öncesi açılmış satınalma (SAS) siparişi adedini göstermektedir.

$$=K16+O17$$

K sütunu dönem stoğu ile gerçekleşen arasındaki farktır. Stok fazla ise kalan stok adedini gösterir. Müşteri siparişi fazla ise tamamlanamayan müşteri siparişidir. 100% müşteri hizmet düzeyi hedeflendiği için hücre değeri her dönem + stok bakiyesi verecektir.

$$=J17-G17$$

L sütununda ihtiyaç SAS adedi hesaplaması teze veri sağlayan şirketin kullandığı alttaki formül üzerinden yapılmıştır.

$$SAS =Stok + Açık SAS– Emniyet Stoğu – Müşteri Siparişi$$

Müşteri siparişleri gerçekleşen 2013 siparişleridir.

$$=J17+N17-I17-G17$$

M sütunu dönem açılan SAS adedini göstermektedir ve ihtiyacın pozitif rakama dönüştürülmesidir bu sebeple koşul koyulmuştur.

$$=EĞER(L17<0;-1*L17;0)$$

N stünü toplam açık SAS adedini göstermektedir.

$$=M15+M16-O17$$

O stünü tedarik süreci tamamlanmış SAS adetleridir.2 ay geçmişi referans almaktadır.

$$=M15$$

P sütunu hata oranıdır ve teorideki gibi alınmıştır gerçekleşen talep – tahmin edilen talep farkını göstermektedir.

$$=G17-H17$$

Q sütunu hataların karesidir.

R sütunu MAPE hata oranını göstermektedir ve alttaki gibi formüle edilmiştir.

$$=MUTLAK(G17-H17)$$

S stünü MPE hatasını göstermektedir =P17/G17

Özetle tablo 3-8'de 2012 yılı aylık sipariş toplamlarıyla yola çıkarak 2013 için tahminlerde bulunulmuş ve şirket stok yönetimi doğrultusunda devreden stoklar da dikkate alınarak gerçekleşen 2013 sipariş rakamlarıyla tahminler denenmiştir.

Tablo 3-9 Ürün1 2013-2014 Verileri ile Standart Sapma Katsayısı Uygulaması

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
3	Dönem	YılAy		Ürün 1 Gerçekleşen Talep						Açılan SAS						
4	Dönem	YılAy	H.Std.S Son 9 Aylık	Ürün 1 Gelecek 12 Ay Talep	9 D H.Ort Tahmin	E. Stoğu	Stok	Devir	SAS İhtiyacı	Açılan SAS	Açık SAS Toplamı	Gelen SAS	ei	ei ²	MAPE	MPE
5	1	201301		586												
6	2	201302		140												
7	3	201303		290												
8	4	201304		410												
9	5	201305		150												
10	6	201306		480												
11	7	201307		160												
12	8	201308		185												
13	9	201309		321												
14	10	201310		191												
15	11	201311		263						836						
16	12	201312		360												
17	13	201401	113	339	418	836	836	497	-339	339	0	836	-79	6241	79	-0,23
18	14	201402	106	295	403	806	497	202	-265	265	339	0	-108	11664	108	-0,37
19	15	201403	96	70	407	814	541	471	-78	78	265	339	-337	113569	337	-4,81
20	16	201404	92	173	356	712	736	563	-71	71	78	265	-183	33489	183	-1,06
21	17	201405	91	283	357	714	641	358	-285	285	71	78	-74	5476	74	-0,26
22	18	201406	89	405	364	728	429	24	-419	419	285	71	41	1681	41	0,10
23	19	201407	99	301	386	772	309	8	-345	345	419	285	-85	7225	85	-0,28
24	20	201408	96	310	395	790	427	117	-328	328	345	419	-85	7225	85	-0,27
25	21	201409	96	363	400	800	462	99	-373	373	328	345	-37	1369	37	-0,10
26	22	201410	97	410	402	804	427	17	-414	414	373	328	8	64	8	0,02
27	23	201411	104	390	417	834	390	0	-420	420	414	373	-27	729	27	-0,07
28	24	201412	108	251	433	866	414	163	-283	283	420	414	-182	33124	182	-0,73

Aynı şekilde tablo 3-9'da gerçekleşen 2013 aylık sipariş toplamları ile 2014 yılı aylık sipariş toplamları 9 aylık hareketli ortalama yöntemi ile tahmin edilmiş (H stünu)ve gerçekleşen 2014 aylık sipariş değerleri ile denenmiştir(P,Q,R,S stünları)

2013 ve 2014 yılı 9 aylık hareketli ortalama tahmin değerleri ile gerçek sipariş adetleri ile denenmesinin sonuçları alttaki tablo 3-10'da özetlenmiştir.

Tablo 3-10 Ürün1 2013 ve 2014 Sonuçları

	2013	2014
$\sum ei^2=$	346.910	221.856
n=	12	12
$\sum MAPE=$	1.786	1.246
$\sum MPE=$	-6,761	-8,065
MSE	28.909	18.488
RMSE	170	136
MAPE	149	104
MPE	-0,56	-0,67
Stok Noksanı	0	0
Stok Noksanı Oranı	0	0
Std. S Kat Sy	0,63	1,22
Ortalama Stok Adt	479	510
\sum	3.536	3.590
n	12	12
ort	294,67	299,17
stdsap	136,71	95,11
Std S / Ort =	0,46	0,32
min	140	70
max	586	410

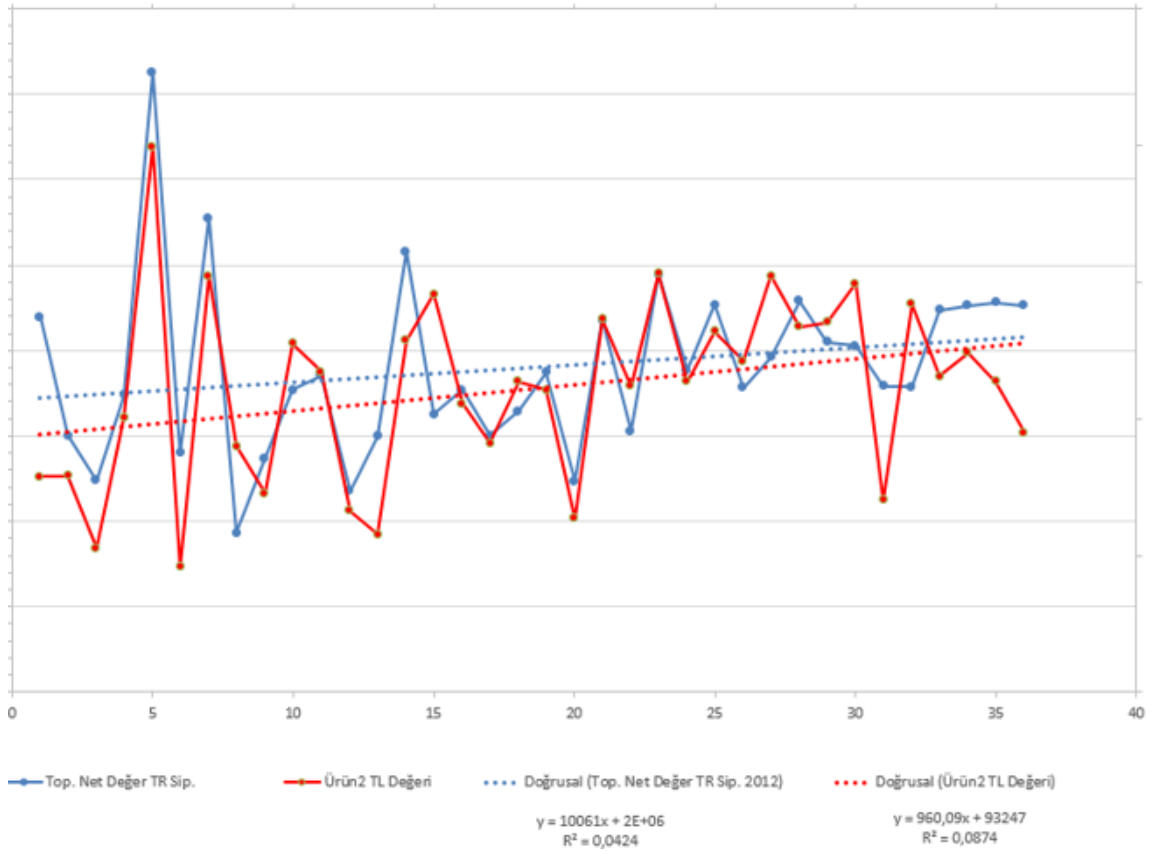
Ay	2012	2013	2014
1	506	586	339
2	30	140	295
3	110	290	70
4	241	410	173
5	598	150	283
6	500	480	405
7	190	160	301
8	10	185	310
9	161	321	363
10	150	191	410
11	311	263	390
12	100	360	251

Sıfır stok noksanına (100% müşteri hizmet seviyesine) MS Excel programının hedef ara özelliği ile ya da deneme yanılma yöntemi ile ulaşılabilir.

2013 yılı için 9 aylık hareketli ortalamaya 0,63 oranında standart sapma ekleyerek 100% müşteri hizmet seviyesine ulaşılmıştır. 2014 yılında ise eklenen standart sapma oranı 1,22 değerine yükseltmek gerekmiştir.

3.3.3 Ürün 2 İncelemesi

Ürün 2 için 36 dönem gelen sipariş tutarları ile toplam Türkiye sipariş tutarlarının grafiksel gösterimi şekil 3-12 gibidir. Excel grafik çift eksen özelliği kullanılarak grafik oluşturulmuş ve bu sayede görsel olarak ilki değişkenin birbirleri ile benzerlikleri daha kolay gözlemlenebilmektedir.



Şekil 3-12 Toplam TR Sipariş Tutarları ile Ürün2 Tutarları

Şekil 3-12 den de görüldüğü üzere TR genli ile Ürün 2 arasında yüksek korelasyon mevcuttur ve bu değer +0,74 olarak gerçekleşmiştir ayrıca Ürün 2'nin toplam siparişler içindeki payı artmaktadır. Fakat yıllar bazında ürün 2nin korelasyonu düşüktür tablo 3-9 da görüldüğü üzere mevsimsellikten bahsedilemez.

Tablo 3-11 Ürün 2 yıllar arası korelasyon değerleri

	Ürün2 Sip. Adt 2012	Ürün2 Sip. Adt 2013	Ürün2 Sip. Adt 2014
Ürün2 Sip. Adt 2012	1		
Ürün2 Sip. Adt 2013	-0,192378826	1	
Ürün2 Sip. Adt 2014	-0,33311259	-0,043146308	1

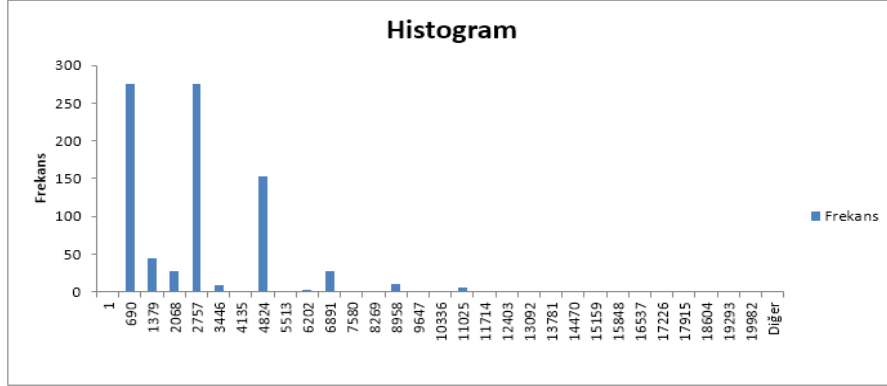
Tablo 3-12 Kur Y. Ev S. Adet ve Ürün 2 Sip. Adet ve Korelasyon değerleri

Yıl Ay	€ Kur	Yeni Ev. Satış Adedi	Ürün2 Sip. Adt
201301	2,352659091	39.163	30.744
201302	2,37709	39.521	68.710
201303	2,349042857	43.052	76.820
201304	2,339733333	41.233	55.512
201305	2,3709	46.049	46.954
201306	2,503145	43.345	56.562
201307	2,528508696	49.224	54.320
201308	2,606515789	38.817	30.200
201309	2,69502381	46.778	62.638
201310	2,718066667	35.363	50.818
201311	2,734014286	48.255	69.852
201312	2,823090909	58.329	51.112
201401	3,026972727	40.155	53.874
201402	3,02485	38.074	50.168
201403	3,0713	41.983	63.099
201404	2,943547619	37.555	57.499
201405	2,87965	41.456	58.407
201406	2,880928571	42.620	62.973
201407	2,88161	39.373	29.959
201408	2,882033333	48.828	60.713
201409	2,855272727	53.039	50.390
201410	2,86933	51.146	52.906
201411	2,792205	48.128	50.016

	€ Kur	Yeni Ev. Satış Adedi	Ürün2 Sip. Adt
€ Kur	1		
Yeni Ev. Satış Adedi	0,068641002	1	
Ürün2 Sip. Adt	-0,001509742	0,169499937	1

Tablo 3-10 da görüldüğü üzere Ürün2 için Yeni ev satışları ve € kuru üzerinden bir tahminleme yapmak anlamsız olacaktır zira korelasyon değerleri düşüktür.

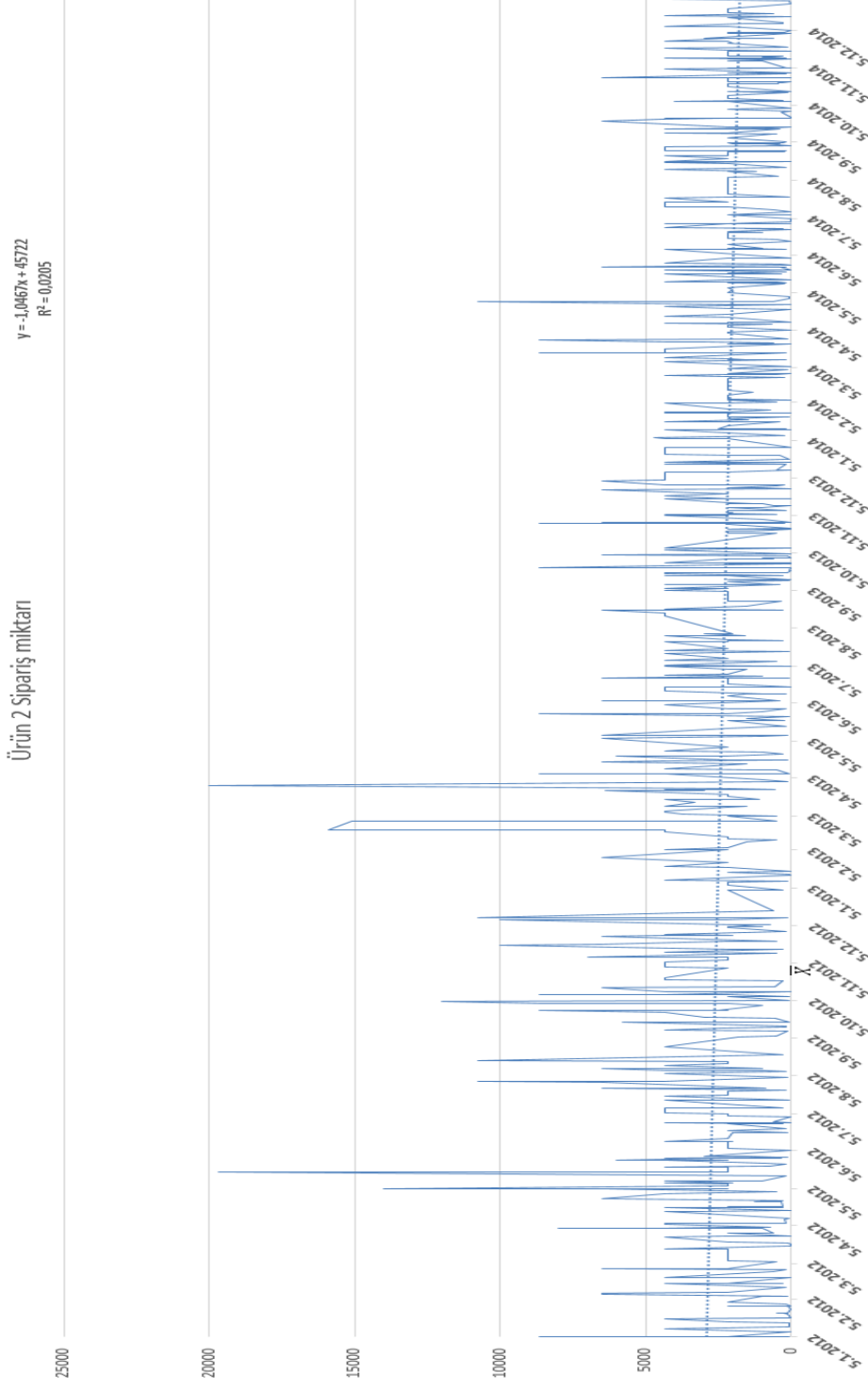
Tablo 3-13 Ürün 2 Sipariş Miktarları Satır bazında

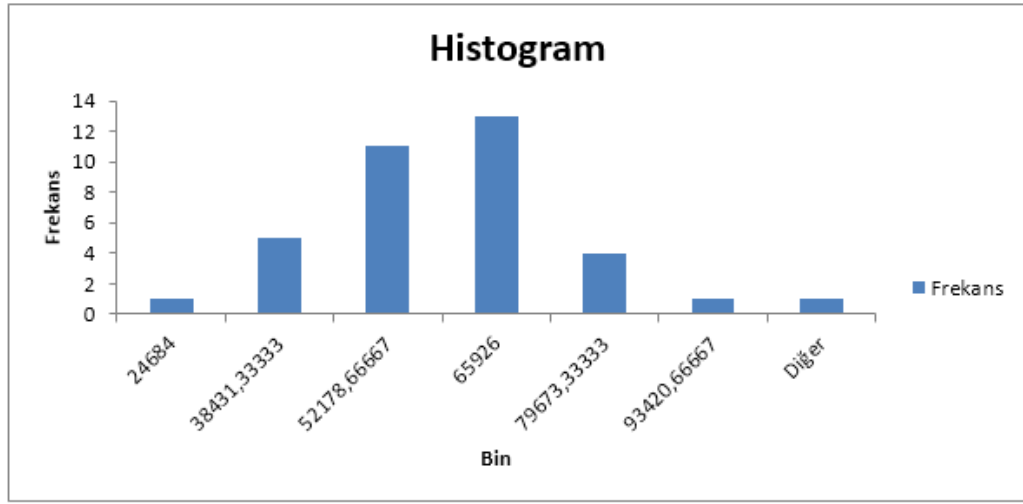


Bin Aralığı	Frekans	Sipariş miktarı
1	1	Değişkenlik Katsayısı σ/\bar{X} 104%
690	275	Ortalama 2279,429078
1379	45	Standart Hata 81,16561745
2068	28	Ortanca 2160
2757	276	Kip 2160
3446	9	Standart Sapma 2360,789573
4135	2	Örnek Varyans 5573327,407
4824	153	Basıklık 10,65224185
5513	0	Çarpıklık 2,400430969
6202	3	Aralık 19999
6891	27	En Büyük 1
7580	1	En Küçük 20000
8269	1	Toplam 1928397
8958	11	Say 846
9647	0	Güvenirlilik Düzeyi(95,0%) 159,3098743
10336	2	Bin
11025	6	
11714	0	
12403	1	
13092	0	
13781	0	
14470	1	
15159	1	
15848	0	
16537	1	
17226	0	
17915	0	
18604	0	
19293	0	
19982	1	
Diğer	1	

Şekil 3-13Betimleyici İstatistikleri Satır Bazında

Tablo 3-14 Ürün 2 Adetleri - Zaman





<i>Ürün2 Sip. Adt</i>		<i>Bin</i>	<i>Frekans</i>
Değişkenlik Katsayısı σ/\bar{X}	0,3160015	24684	1
Ortalama	53566,583	38431,33333	5
Standart Hata	2821,1869	52178,66667	11
Ortanca	53183	65926	13
Kip	#YOK	79673,33333	4
Standart Sapma	16927,122	93420,66667	1
Örnek Varyans	286527445	Diğer	1
Basıklık	1,8609389		
Çarpıklık	0,7964515		
Aralık	82484		
En Büyük	24684		
En Küçük	107168		
Toplam	1928397		
Say	36		
Güvenirlilik Düzeyi(95,0%)	5727,314		

Şekil 3-14 Ürün 2 Betimleyici İstatistikleri Aylık Bazda

Tablo 3-15 Ürün 2 Hata Değerleri

Tahmin Metotları	36 Dönem			Son 12 Dönem				
	MSE	RMSE	MAPE	MPE	MSE	RMSE	MAPE	MPE
3 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	414.854.406	20.368	32%	-10%	112.284.101	10.596	18%	-8%
4 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	398.314.562	19.958	30%	-11%	108.561.051	10.419	17%	-9%
5 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	251.755.945	15.867	27%	-12%	90.122.290	9.493	15%	-8%
6 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	223.245.153	14.941	109%	-9%	86.721.521	9.312	108%	-8%
9 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	170.189.488	13.046	109%	-9%	94.005.549	9.696	108%	-8%
12 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi	146.132.688	12.089	108%	-8%	91.477.102	9.564	108%	-8%
12 Dönem Hareketli Ortalama Yöntemi+1 S.Sapma	462.205.103	21.499	42%	-41%	438.202.651	20.933	41%	-41%
3 Dönem Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi -1	504.601.334	22.463	35%	-12%	229.488.417	15.149	24%	-8%
3 Dönem Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi -2	410.820.935	20.269	108%	-8%	117.524.191	10.841	109%	-9%
Basit Üstel Düzeltme Yöntemi	379.461.276	19.480	91%	9%	126.482.356	11.246	92%	8%
Brown'un Tek.Parametrelî. Üstel Düzeltme Yöntemi	359.342.218	18.956	26%	3%	92.819.463	9.634	16%	-1%
Basit Üstel Düzeltme	$\alpha=$	0,015						
Brown'un Tek Prt. Üst. Düzeltme Ynt	$\alpha=$	0,014						
3 DA H.ORT -1	w1	0,10						
	w2	0,30						
	w3	0,60						
3 DA H.ORT -2	w1=	0,60						
	w2=	0,30						
	w3=	0,10						

Tablo 3-16 Ürün 2 12 Dönem Hata değerleri Korelasyonu

	<i>MSE</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAPE</i>	<i>S.N.Sy</i>	<i>S.N.Orn</i>	<i>MPE</i>
<i>MSE</i>	1					
<i>RMSE</i>	1,00	1				
<i>MAPE</i>	-0,32	-0,34	1			
<i>S.N.Sy</i>	-0,97	-0,96	0,23	1		
<i>S.N.Orn</i>	-0,96	-0,97	0,27	0,98	1	
<i>MPE</i>	-0,96	-0,94	0,23	0,96	0,90	1

Tablo 3-13 de görüldüğü üzere en düşük RMSE oranı 6 dönem hareketli ortalama bulunmuştur. Bu sebeple stok yönetimi uygulamasında bu yöntem kullanılacaktır.

Ürün 2'nin tedarik süresi ortalama 27 gündür. Nakliye sürecinde 2-3 günlük gecikmeler yaşanmakta ve bu sebeple tedarik süresi neredeyse tahmin süresiyle aynı kabul edilmiştir.

3.3.4 Ürün 2 için Stok Optimizasyonu

En düşük 6 dönem hareketli ortalama yöntemi ile 100% hizmet seviyesi hedefi doğrultusunda Ürün1 için yapılan uygulama Ürün 2 içinde denenecektir.

Tablo 3-17 Ürün2 2012-2013 Verileri ile Standart Sapma Katsayısı Uygulaması

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
3	Dönem	YılAy		Ürün 1 Gerçekleşen Talep						Açılan SAS						
4	Dönem	YılAy	H.Std.S Son 6 Aylık	Ürün 1 Gelecek 12 Ay Talep	6 D H.Ort Tahmin	E. Stoğu	Stok	Devir	SAS İhtiyacı	Açılan SAS	Açık SAS Toplamı	Gelen SAS	ei	ei ²	MAPE	MPE
5	1	201201		40.915												
6	2	201202		42.481												
7	3	201203		27.156												
8	4	201204		53.460												
9	5	201205		107.168												
10	6	201206		24.684												
11	7	201207		87.892												
12	8	201208		50.160												
13	9	201209		39.407												
14	10	201210		67.907												
15	11	201211		65.860												
16	12	201212		35.000						93.757						
17	13	201301	18.208	30.744	93.757	93.757	93.757	63.013	-30.744	30.744	0	93.757	-63.013	3970638169	63013	-2,05
18	14	201302	14.494	68.710	76.879	76.879	93.757	25.047	-51.832	51.832	0	30.744	-8.169	66732561	8169	-0,12
19	15	201303	16.435	76.820	83.814	83.814	76.879	59	-83.755	83.755	0	51.832	-6.994	48916036	6994	-0,09
20	16	201304	17.792	55.512	92.736	92.736	83.814	28.302	-64.434	64.434	0	83.755	-37.224	1385626176	37224	-0,67
21	17	201305	17.173	46.954	89.444	89.444	92.736	45.782	-43.662	43.662	0	64.434	-42.490	1805400100	42490	-0,90
22	18	201306	16.701	56.562	85.358	85.358	89.444	32.882	-52.476	52.476	0	43.662	-28.796	829209616	28796	-0,51
23	19	201307	14.806	54.320	85.200	85.200	85.358	31.038	-54.162	54.162	0	52.476	-30.880	953574400	30880	-0,57
24	20	201308	9.942	30.200	79.499	79.499	85.200	55.000	-24.499	24.499	0	54.162	-49.299	2430391401	49299	-1,63
25	21	201309	13.806	62.638	80.731	80.731	79.499	16.861	-63.870	63.870	0	24.499	-18.093	327356649	18093	-0,29
26	22	201310	10.383	50.818	71.590	71.590	80.731	29.913	-41.677	41.677	0	63.870	-20.772	431475984	20772	-0,41
27	23	201311	10.191	69.852	70.428	70.428	71.590	1.738	-68.690	68.690	0	41.677	-576	331776	576	-0,01
28	24	201312	12.310	51.112	78.439	78.439	70.428	19.316	-59.123	59.123	0	68.690	-27.327	746764929	27327	-0,53

Ürün 1’de kullanılan Excel tablosu ve formülleri 6 dönem hareketli ortalama göre tekrar düzenlenmiştir. Bu sebeple aynı süreç ve formüller burada tekrar edilmeyecektir.

Tablo 3-18 Ürün2 2013-2014 Verileri ile Standart Sapma Katsayısı Uygulaması

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
3	Dönem	YılAy		Ürün 1 Gerçekleşen Talep						Açılan SAS						
4	Dönem	YılAy	H.Std.S Son 6 Aylık	Ürün 1 Gelecek 12 Ay Talep	6 D H.Ort Tahmin	E. Stoğu	Stok	Devir	SAS İhtiyacı	Açılan SAS	Açık SAS Toplamı	Gelen SAS	ei	ei ²	MAPE	MPE
5	1	201301		30.744												
6	2	201302		68.710												
7	3	201303		76.820												
8	4	201304		55.512												
9	5	201305		46.954												
10	6	201306		56.562												
11	7	201307		54.320												
12	8	201308		30.200												
13	9	201309		62.638												
14	10	201310		50.818												
15	11	201311		69.852												
16	12	201312		51.112						63.238						
17	13	201401	12.293	53.874	63.238	63.238	63.238	9.364	-53.874	53.874	0	63.238	-9.364	87684496	9364	-0,17
18	14	201402	12.287	50.168	63.159	63.159	63.238	13.070	-50.089	50.089	0	53.874	-12.991	168766081	12991	-0,26
19	15	201403	7.351	63.099	62.439	62.439	63.159	60	-62.379	62.379	0	50.089	660	435600	660	0,01
20	16	201404	7.418	57.499	62.571	62.571	62.439	4.940	-57.631	57.631	0	62.379	-5.072	25725184	5072	-0,09
21	17	201405	6.972	58.407	63.319	63.319	62.571	4.164	-59.155	59.155	0	57.631	-4.912	24127744	4912	-0,08
22	18	201406	4.478	62.973	59.366	59.366	63.319	346	-59.020	59.020	0	59.155	3.607	13010449	3607	0,06
23	19	201407	4.635	29.959	61.471	61.471	59.366	29.407	-32.064	32.064	0	59.020	-31.512	993006144	31512	-1,05
24	20	201408	11.453	60.713	63.077	63.077	61.471	758	-62.319	62.319	0	32.064	-2.364	5588496	2364	-0,04
25	21	201409	11.587	50.390	64.944	64.944	63.077	12.687	-52.257	52.257	0	62.319	-14.554	211818916	14554	-0,29
26	22	201410	11.147	52.906	62.465	62.465	64.944	12.038	-50.427	50.427	0	52.257	-9.559	91374481	9559	-0,18
27	23	201411	10.991	50.016	61.571	61.571	62.465	12.449	-49.122	49.122	0	50.427	-11.555	133518025	11555	-0,23
28	24	201412	10.687	42.061	59.924	59.924	61.571	19.510	-40.414	40.414	0	49.122	-17.863	319086769	17863	-0,42

Ürün 2’de tedarik süresi 1 ay olduğu için N stünü açık satınalma siparişleri toplamı 0 (sıfır) olmaktadır.

Tablo 3-19 Ürün2 2013 ve 2014 Sonuçları

	2013	2014
$\sum ei^2=$	12.996.417.797	2.074.142.385
n=	12	12
$\sum MAPE=$	333.633	124.013
$\sum MPE=$	-7,786	-2,753
MSE	1.083.034.816	172.845.199
RMSE	32909	13147
MAPE	27803	10334
MPE	-0,65	-0,23
Stok Noksanı	0	0
Stok Noksanı Oranı	0	0
Std. S Kat Sy	1,98	0,82
Ortalama Stok Adt	83600	62.572
\sum	654.242	632.065
n	12	12
ort	54520,17	52672,08
stdsap	13675,21	9056,24
Std S / Ort =	0,25	0,17
min	30.200	29959
max	76.820	63099

Ay	2012	2013	2014
1	40.915	30.744	53.874
2	42.481	68.710	50.168
3	27.156	76.820	63.099
4	53.460	55.512	57.499
5	107.168	46.954	58.407
6	24.684	56.562	62.973
7	87.892	54.320	29.959
8	50.160	30.200	60.713
9	39.407	62.638	50.390
10	67.907	50.818	52.906
11	65.860	69.852	50.016
12	35.000	51.112	42.061

4 Sonuçlar ve neriler

4.1 Sonuçlar

Stok yönetimi temelde, istenen müşteri hizmet düzeyi, talep ve tedarik süresi olarak  ana değişkene bağlıdır fakat bunların dışında bu iki temel değişkeni etkileyen birçok değişken mevcuttur. Bunlar; rn çeşitliliği, ürünlerin hayat eğrilerindeki buldukları yer, şirketin pazardaki konumu, itme ya da çekme sistemi kurgusundan hangisinin geçerli olduğu, ürünlerin talep fiyat esneklik oranı, siparişlerin geliş dağılımı, siparişlerin adetsel dağılımı, bu dağılımların betimsel istatistikleri, değişkenlik kat sayıları gibi. Değişkenler llenebilen ve llenemeyenler olarak ayrılabilceği gibi müdahale edilebilen ve müdahale edilemeyenler olarak da ayrılabilir. İstenen mümkün olduğunca fazla değişkeni kontrol edebilmek ve yönetmektir. Ynetemediğimiz değişkenleri ise belli kabuller altında sabitlemeye çalışırız.

Bu tez çalışmasında ağırlıklı olarak talep değişkeni üzerinde duruldu. Hangi rnlerin talebini tahmin etmeliyiz noktasında; seçilecek rnler ABC, satış yoğunluğu ve XYZ gibi analiz araçlarının yardımıyla seçildi. Talebi doğru tahmin edebildiğimiz lde tedarik zincirinin diğer halkaları bu tahminler doğrultusunda çalıştırıldı. Uygulanan tahmin metotlarından en düşük RMSE değerine sahip olan yöntem seçildi. Bu yöntemin uygulamada kullanılması ve geçmiş veriler üzerinde tekrar uygulanması ile en yüksek müşteri hizmet düzeyine çok daha düşük stok adetleri ile ulaşılabildi.

Yapılan kısıtlı uygulamalardan da gözlemlendiği üzere gerçek hayattaki devreden stok durumunda; siparişin tahminden düşük olduğu diğer bir ifadeyle tahmin fazlası verildiği aylardaki artık stok adedi (pozitif tahmin hatası) bir sonraki aya stok devri olacaktır. Eğer sonraki ayda gerçekleşecek olan tahmin hatasından büyük ise emniyet stoğu etkisi yapmakta müşteri/sipariş kaırılmamakta ve böylece MHD'de düşme olmamaktadır.

2012 verileri ile 2013 yılının ve 2013 verileri ile 2014 yılının denenmesinde de grldği üzere 100%'lk müşteri hizmet düzeyine ortalamaya 3 standart sapma eklemekten ulaşılabildiği gözlemlenmiştir.

Bu tez çalışmasının öncesinde şirketin hedefi yine % 100 müşteri hizmet düzeyiydi. Literatürde geçen normal dağılım teorisi doğrultusunda; son 12 aylık sürenin aylık ortalamasına genelde 3 standart sapma eklenerek tahmin edilen talep adedi doğrultusunda stok yönetimi uygulanmaktaydı.

Tez çalışması başlangıç sürecinde; tahmin metotlarının denenmesi sonrası A grubu ve hızlı satış oranının sahip ürünlere 2014'ün ikinci yarısında, ürün bazında 6 aylık hareketli ortalama değerlerine o ürünün +1 ve +1,5 standart sapması eklenerek stok yönetimine geçildi. Böylelikle ortalama stok seviyesinde fiiliyatta değer olarak %20 oranında azalma gerçekleştirildi. Bu stok yönetimi, müşteri hizmet düzeyinde düşüş yaratmadan maliyetleri minimize etme açısından atılan ilk adımdı.

2013 ve 2014 yılı stok devir hızları karşılaştırıldığında 2013 yılsonu 7,1 olan ortalama stok devir hızı 2014 yılı sonunda ortalama stok devir hızı 14,3 olarak gözlemlendi. 2013 yılında A sınıfı ürünler için ortalama 35 gün olan stokta bekleme süresi, 2014 yılında A sınıfı ürünlerin stokta bekleme süresi ise ortalama 15 güne düştü. Ürünlerin büyük kısmının ortalama tedarik süresi 1 ay olduğu göz önüne alındığında emniyet stoğu seviyelerinin gerçekçi hesaplandığı anlaşılmaktadır.

Düşen stok seviyesi ve artan stok devir hızı sebebiyle nakit akışları rahatlamaya ve şirket kaynaklarını daha düşük maliyetler ile daha verimli kullanmaya başladı. Paranın zaman değerinden tasarruf edildi.

Stok seviyesindeki bu düşüş kiralanan depo ekipmanlarından bir kısmına olan ihtiyacı ortadan kaldırarak bu ekipmanların kiralananmaması sonucu depolama maliyetlerinde de düşüş yaşanmasını sağladı. Depolama alanı (adres) kullanımı optimize edildi, depo süreçleri daha verimli hale geldi ve ürün adres doğruluğu kontrol edilebilirliği arttı. Sevkiyat hata oranı iyileşti.

ABC, satış sıklığı ve XYZ analizleri sonucu gerekli stok ayrımı daha net yapıldığı için hangi ürünü stoklamalıyım sorusu daha doğru cevaplanmaya başladı ve buda ürün bulanabilirliğini arttırdı.

SAP sistemine tanımlanan gerçekçi emniyet stokları ve her gün birden fazla çalıştırılan MRP süreçleri ile tedarikçi firmalar da kendilerine gelecek siparişleri öngörebildi. Kendi üretim planlarını, hammadde ihtiyaç planlamalarını ve hat planlamalarını daha tutarlı adetler üzerinden yapmaya başladı.

Diğer bir konuda 2012 yılından 2014 yılına gidildikçe sipariş adetlerindeki dalgalanmaların azaldığı değişkenlik katsayısının düştüğü gözlemlenmektedir. Bu müşterilerin stok noksanı yaşamadıkları ve bu sebeple taleplerinde anlık ve geçici yükselmelerin gözlemlenmediği diğer bir ifadeyle kamçı etkisinin yaşanmadığıdır.

4.2 Öneriler

Bu tez çalışmasında normal dağılım gösterdiği kabul edilen ve çok az değinilen talebin zaman ve adet dağılımlarına sonraki aşamalarda incelenme konusu yapılabilir.

Talep ve talep tahmin istatistik analizleri, ilişkileri ve aralarındaki etkileşimleri daha detaylı çalışılabilir. Günlük bazdaki sipariş zamansal geliş dağılımları ve siparişlerin geldiğindeki adetsel dağılımları daha detaylı incelenebilir ve siparişlerin geliş zamanlamaları log-normal dağılım gösterdiği, gözlemlenmiş fakat uygulamanın diğer binlerce ürüne örnek olabilmesi için bu detaya girmek istenmemiştir fakat sonraki çalışmalarda benzer istatistiki dağılımları gösteren talep serileri için benzer tahmin yöntemlerinin uygulanması ve bunun test edilmesi üzerine bir çalışma yapılabilir.

Tez çalışmasında ağırlıklı olarak MS Excel programı kullanıldı ve Otokorelasyon incelmelerinde Minitab17 yazılımı kullanıldı fakat sonraki inceleme aşamalarında Arena gibi daha kapsamlı simülasyon programı kullanılabilir. Benzer betimleyici istatistik verilerine, benzer talep-adet, talep-zaman dağılımlarına sahip, ABC, XYZ ve satış sıklığı analizlerinde yaklaşık değerlere sahip ürünlerin stok yönetimi simülasyon modelleri Arena programında oluşturulabilir.

Simülasyon modellerini binlerce kez tekrarlarından elde edilecek verilerden genel kabuller çıkarılarak örnek ürünler ile yüksek korelasyona ve diğer analiz sonuçları benzerliğine sahip ürünler aynı talep tahmini ve stok yönetimi katsayıları ile yönetilebilir.

KAYNAKÇA

1. Sezen, B. *Üretim Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar ve Uygulamalar*. İstanbul : Efil, 2011. s. 85.
2. <http://cscmp.org>. [Çevrimiçi] [Alıntı Tarihi: 18 01 2015.] <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>.
3. *Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Sertifika Programı*. Yıldıztekin, Atilla. İstanbul : 12.2012. Galatasaray Üniversitesi Sürekli Eğitim ve Seminer Merkezi .
4. Chopra, Sunil ve Meindl, Peter. *Supply Chain Management Strategy, Planning, and Operation*. 4th.: Pearson, 2010. s. 22.
5. *TZY Gelişimi Süreçleri ve Yaraları*. Özdemir, Ali İhsan. 23, 2004, Erciyes Ün. İİBF Dergisi , s. 87-96.
6. Kobu, B. *Üretim Yönetimi*. 13. İstanbul : Beta Basım Dağıtım, 2006.
7. Kaya, N. Etkin Stok Yönetimi ve Türkiye'de Bir Uygulama. Erzurum : Doktora Tezi - Atatürk Ün. Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004.
8. Tanrıverdi, Y. Tedarik Zinciri ve Stok Yönetimi Üzerine Bir Uygulama. Denizli : Pamukkale Ün. S.B. Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2010.
9. Doğan, G. Envanter ve Stok Kontrol Modellerinin İncelenmesi ve En İyi Sipariş Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama. İstanbul : Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2006.
10. Öztürk, A. *Yöneylem Araştırması*. 10. Bursa : Ekin Kitabevi, 2005.
11. Top, A. *Üretim Yönetimi*. Ankara : Nobel Yayın Dağıtım, 2006.
12. Özgür, B. Envanter Yönetimi İçin Maliyet Parametrelerinin Hesaplanması: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. İstanbul : İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.

13. Dhokal, K. D ve Lokeswara, Y. Inventroy Clasification & Challenges. *Journal Of Ekonomiks and Finance*. Nov - Dec 2013, s. 23-26.
14. Karajewski, Lee J, Ritzman, Larry P ve Malhotra, Mano K. *Operations Management: Processes and Supply Chains*. [çev.] Semra Birgün. 9. Basımdan Çeviri. Ankara : Nobel Akademik Yayıncılık, 2013.
15. Açıkgöz, İ. <http://www.lojistikci.com>. [Çevrimiçi] 11 2010. [Alıntı Tarihi: 10 12 2014.] (http://www.lojistikci.com/wp-content/uploads/2010/11/kamci_etikisi.html).
16. Mustafa, D. Bir İşletmede Tüm Tedarik Zincirinin Etkin Yönetimi, Üretim Planlama, Envanter, Taşımacılık, Dağıtım Süreçlerinin Optimizasyonu ve Yönetim Bilişim Sistemeleri ile Uygulaması (SAP Destekli). İstanbul : Beyken Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi Anabilim Dalı , 2013.
17. Dawei, Lu. *Fundamentals Of Supply Chain*. : www.bookboon.com, 2011.
18. Hanke, John E ve Wichern, Dean. *Business Forecasting*. Essex : Pearson, 2014.
19. Çekerol, Gülsen Serap ve Ulukan, Aysel. *Kantitatif Tahmin Yöntemleri*. Ankara : Nisan Yayınevi, 2012.
20. Serper, Özer. *Uygulamalı İstatistik*. Bursa : Ezgi Kitabevi, 2010.
21. Dikmen, Nedim. *Ekonometri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar*. İstanbul : Dora, 2012.
22. Işık, Alim. *İstatistik II*. İstanbul : Beta, 2006.
23. Akdi, Yılmaz. *Zaman Serileri Analizi (Birim Kökler ve Kointegrasyon)*. Ankara : Bıçaklar Kitabevi, 2003.
24. www.tcmb.gov.tr. [Çevrimiçi] [Alıntı Tarihi: 02 01 2015.] <http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/81fc0958-ed7a-4ce6-ab6a-f8440999a766/EURtum.html?MOD=AJPERES>.
25. www.tuik.gov.tr. [Çevrimiçi] [Alıntı Tarihi: 12 01 2015.] <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>.

26. <http://en.wikipedia.org>. [Çevrimiçi] [Alıntı Tarihi: 26 01 2015.]
http://en.wikipedia.org/wiki/Normal_distribution#mediaviewer/File:Empirical_Rule.PNG
G.

Bu tez çalışmasında literatür incelmesi olarak alttaki kaynaklardan da faydalanılmıştır;

27. Işık, Alim. *İstatistik I*. İstanbul : Beta, 2006.

28. Cinemre, Nalan, *Yöneylem Araştırması*, İstanbul: Evrim 2011

29. Taha, A. Hamdi, *Yöneylem Araştırması*, İstanbul :Literatür 2007

30. Çilingirtürk, M.A, *İstatistiksel Karar Almada Veri Analizi* Ankara: Seçkin 2011

31. Gürsakal, N. *Betimsel İstatistik I* Bura:Dora 2012

32. Gürsakal, N. *Çıkarımsal İstatistik II* Bura:Dora 2013

33. Akdeniz, F *Olasılık ve İstatistik*, Ankara: Nobel 2013

34 . Walkenbach, J *Excel 2007 Formüller ve Makrolar*, İstanbul : Alfa ,2007

35. Yaman, R. *Üretim Planlama Kontrol ve Bütünleştirme*, Ankara: Nobel,2011

ÖZGEÇMİŞ

Ağustos 1977 Lüleburgaz doğumlu olan İzzet İlhan 2002 yılında İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi İşletme Bölümünden mezun oldu. 2003-2005 Yılları arası Londra'da University Of East London MBA programını bitirdi. 2013 bahar döneminde başladığı Maltepe Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisansına devam etmektedir.

Lise ve Üniversite yıllarında aile şirketinde ve sonrasında Londra'da çeşitli par-time işlerde çalışmış ve MBA eğitimini tamamlayıp Türkiye ye döndükten sonra Eczacıbaşı Sağlık Ürünleri A.Ş. Lüleburgaz İlaç Fabrikasında Ürün Kabul ve Sevk Memuru olarak 6/2005 ile 9/2006 tarihleri arası çalışmıştır.

9/2006 ile 6/2007 tarihleri arasında İzmir Lojistik Grubu'nda Operasyonlar Sorumlusu olarak çalışmıştır.

6/2007 ile 8/2009 tarihleri arasında Bilim İlaç A.Ş Gebze Fabrikasında Mamul Depo Yöneticisi olarak çalışmış Firmanın tam otomatik depo kurulum projesinde lojistik kısmında aktif rol almıştır.

8/2009 ile 12/2010 tarihleri arasında Massey Ferguson Tarım Makinaları ve Ekipmanları Ltd. Şti. Firmasında Depo Koordinatörü olarak çalışmıştır.

12/2010 tarihinde Roto Frank Yapı Mekanizmaları ve Yapı Elemanları Ltd. Şti Firmasında çalışmaya başlamış 3000 m² depo kurulumu ve SAP geçiş projelerinde aktif rol almıştır. Halen Roto Frank Türkiye firmasında sürdürmekte olduğu Lojistik Müdürlüğü Pozisyonunda çalışmaktadır.