

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI**



**SAĞLIK İŞLETMELERİNDE MALZEME
YÖNETİMİNDE UYGUN TALEP TAHMİN
YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR
UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa DESTE

HAZIRLAYAN
Zehra TORUN

MALATYA, 2020

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI

SAĞLIK İŞLETMELERİNDE MALZEME YÖNETİMİNDE UYGUN TALEP
TAHMİN YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

ZEHRA TORUN

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA DESTE
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MALATYA 2020

YEMİN METNİ

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa DESTE danışmanlığında hazırladığım bu tezin, etik ilkelere uygun olarak hazırladığımı, bana ait olmayan düşünceler için kaynak gösterdiğimi beyan ederim.



BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylıyorum;

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin sadece İnönü Üniversitesi yerleşkelerinde erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin.....yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Zehra TORUN

ÖNSÖZ

Öncelikle tez çalışmam boyunca değerli vaktini ayıran, yol ve yöntem gösteren, desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa DESTE'ye,

Lisans ve yüksek lisans eğitimi hayatım boyunca desteğini esirgemeyen değerli hocam Arş. Gör. Sevilay KARAMAN'a,

Hayatımın her anında maddi ve manevi desteği ile yanımda olan canım aileme,

Bu zorlu sürecimde bana güvenen, destek olan ve beni motive eden manevi kardeşim Yasemin DEDE'ye teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

SAĞLIK İŞLETMELERİNDE MALZEME YÖNETİMİNDE UYGUN TALEP TAHMİN YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Sağlık hizmetleri sistemindeki tıbbi malzeme talep miktarlarını doğru bir şekilde tahmin etmek, karar vericilerin hizmet ihtiyacını öngörmelerini ve zaman içinde kaynakları yönetme ve sarf malzemelerini satın alma konusunda bilinçli kararlar almalarını sağlamaktadır.

Talep tahmini yöntemleri ile ilgili yapılan bu tez çalışmasında; ayrıntılı olarak ele alınan yöntemler, zaman serisi yöntemleridir. Çalışmada B rolü hastane grubu olan Samsun'da bir Kamu Hastanesinde ortopedi bölümünde en çok kullanılan dokuz çeşit malzemenin 2015-2018 dönemleri arasında gerçekleşen aylık talep verileri kullanılarak her bir tıbbi malzeme için en ideal talep tahmini yöntemi, Ortalama Mutlak Hata (OMH-MAE), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (OMHY-MAPE), Hata Kareleri Ortalaması (HKO-MSE) ölçütleri dikkate alınarak Minitab 18 istatistik programı yardımıyla saptanmaya çalışılmıştır.

Uygulama sonucunda her bir malzeme için en ideal talep tahmini yöntemi farklı olmakla birlikte genel olarak Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi ve Toplamsal Holt-Winters Yöntemlerinin (0,2-0,2-0,2) en uygun talep tahmini yöntemleri olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tedarik Zinciri Yönetimi, Malzeme Yönetimi, Talep Tahmini, Zaman Serileri

ABSTRACT

AN IMPLEMENTATION FOR THE DETERMINATION OF THE APPROPRIATE REQUEST ESTIMATION METHOD IN MATERIAL MANAGEMENT IN HEALTH CARE FACILITIES

Estimating the amount of medical supplies in the healthcare system accurately enables decision makers to predict service needs and make informed decisions about managing resources and purchasing consumables over time.

In this thesis study on demand forecasting methods; The methods discussed in detail are time series methods. In the study, using the monthly demand data between the years 2015-2018 of the nine types of materials most frequently used in the orthopedics department of a Public Hospital in Samsun, the role of the hospital group B, Mean Absolute Error (MAE), Mean Absolute Percent Error (MAPE) was tried to be determined with the help of Minitab 18 statistics program by considering the Mean Square Error (MSE) criteria.

As a result of the application, although the most ideal demand forecasting method is different for each material, it is determined that the Simple Linear Regression Method and the Cumulative Holt-Winters Methods (0.2-0.2-0.2) are the most suitable demand forecasting methods.

Key words: Supply Chain Management, Material Management, Demand Forecasting, Time Series.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ.....	iv
BİLDİRİM	v
ÖNSÖZ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
TABLO LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR.....	xv

BİRİNCİ BÖLÜM

SAĞLIK HİZMETLERİNDE TEDARİK ZİNCİRİ VE MALZEME YÖNETİMİ

GİRİŞ	1
1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı	3
1.2. Tedarik Zinciri Üyeleri	5
1.3. Tedarik Zinciri Temel Fonksiyonları.....	7
1.3.1. Üretim	7
1.3.2. Stok Yönetimi	8
1.3.3. Taşıma ve Dağıtım	8
1.3.4. İletişim ve Bilgi Teknolojileri.....	8
1.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Avantaj ve Dezavantajları	8
1.4.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Avantajları	9
1.4.2. Tedarik Zinciri Yönetiminin Dezavantajları.....	9
1.5. Tedarik Zinciri Yönetimi Felsefesi.....	10

1.6. Tedarik Zinciri Yönetim Süreçleri.....	10
1.6.1. Müşteri İlişkileri Yönetimi.....	11
1.6.2. Müşteri Hizmetleri Yönetimi	11
1.6.3. Talep Yönetimi.....	11
1.6.4. Sipariş İşleme	11
1.6.5. Üretim Akış Yönetimi.....	12
1.6.6. Tedarikçi İlişkileri Yönetimi.....	12
1.6.7. Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme	13
1.6.8. İadeler.....	13
1.7. Sağlık Hizmetlerinde Tedarik Zinciri Yönetimi.....	13
1.8. Malzeme Yönetiminin Tanımı.....	14
1.9. Malzemelerin Sınıflandırılması	16
1.10. Malzeme Yönetiminin Önemi	17
1.11. Malzeme Yönetiminin Amaçları	18
1.12. Malzeme Yönetiminin Faydaları	19
1.13. Malzeme Yönetim Fonksiyonları	20

İKİNCİ BÖLÜM

TALEP TAHMİN YÖNTEMLERİ

2.1. Talep Tahmini Kavramı.....	22
2.2. Talep Tahminlerinin Çeşitleri	23
2.2.1. Yönetimsel Tahmin Çeşitleri	23
2.2.2. Zaman Aralığına Göre Tahmin Çeşitleri.....	24
2.3. Talep Tahmini Aşamaları	25
2.4. Talep Tahmini İlkeleri	26
2.5. Talep Tahmin Yöntemleri.....	27
2.5.1. Nitel Yöntemler.....	30

2.5.1.1. Yöneticiler Grubunun Görüşlerini Esas Alan Tahmin	30
2.5.1.2. Kilit Personelin Fikirleri.....	31
2.5.1.3. Anket Yoluyla Talep Tahmini.....	31
2.5.2. Nicel Yöntemler	31
2.6. Zaman Serisi Analizleri	32
2.6.1. Zaman Serisi Bileşenleri	33
2.6.2. Zaman Serisi Analiz Yöntemleri.....	33
2.6.2.1. Naive Yöntemi.....	33
2.6.2.2. Ortalama Yöntemleri	34
2.6.2.3. Üstel Düzeltme Yöntemleri.....	36
2.6.2.4. Trend Analizi Yöntemleri.....	39
2.7. Talep Hata Ölçütleri.....	43
2.7.1. Ortalama Hata	43
2.7.2. Ortalama Mutlak Hata.....	44
2.7.3. Hata Kareleri Ortalaması.....	44
2.7.4. Ortalama Mutlak Yüzde Hata	45
2.7.5. İzleme Sinyali.....	45
2.8. Sağlık Kurumları Talep Tahmini Yöntemleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	46

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BİR KAMU HASTANESİNDE TALEP TAHMİNİ YÖNTEMİ

3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı.....	49
3.2. Araştırmanın Yöntemi	49
3.3. Araştırma Bulguları ve Analiz.....	50
SONUÇ.....	75
KAYNAKÇA.....	79
EKLER.....	86

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Tedarik Zinciri Yönetim Süreci.....	5
Şekil 1.2. Tedarik Zinciri Elemanları Arasındaki İlişkiler	7
Şekil 1.3. Malzeme Yönetim Fonksiyonları	21
Şekil 2.1 Talep Tahmin Yöntemleri	27
Şekil 2.2 Talep Tahmin Yöntemlerinin Sınıflandırılması	28
Şekil 2.3 Pegel'in Sınıflandırdığı Zaman Serileri	39
Şekil 2.4 Elle Çizme Yöntemi Grafiği.....	40
Şekil 2.5 Yarım Ortalama Yöntemi Grafiği.....	41
Şekil 2.6 En Küçük Kareler Yöntemi	42
Şekil 3.1 Eldiven için Zaman Serisi Grafiği	51
Şekil 3.2 Eldiven için Trend Analizi	52
Şekil 3.3 Eldiven için 3 Aylık Hareketli Ortalama Grafiği	52
Şekil 3.4 Eldiven İçin 5 Aylık Hareketli Ortalama Grafiği	54
Şekil 3.5 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Grafiği ($\alpha = 0,2$ için).....	55
Şekil 3.6 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Grafiği ($\alpha = 0,5$ için).....	57
Şekil 3.7 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Grafiği ($\alpha = 0,8$ için).....	57
Şekil 3.8 Eldiven için Holt'un Doğrusal Yöntemi Grafiği	59
Şekil 3.9 Eldiven için Çarpımsal Holt – Winters Yöntemi Grafiği	61
Şekil 3.10 Eldiven için Toplamsal Holt – Winters Yöntemi Grafiği.....	61
Şekil 3.11 Eldiven için Basit Doğrusal Regresyon Grafiği	64
EK-2 STERİL SPANÇ İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ	86
EK-5 ENJEKTÖR İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ	88
EK-8 SERUM SETİ İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ	90
EK-11 ŞEKER STRİPİ İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ.....	92
EK-14 EKG ELEKTRODU İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ	94
EK-17 BRANÜL İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ	96
EK-20 BÖBREK KÜVETİ İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ	98
EK -23 VEN VALFİ İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ	100

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1. Sağlık Kuruluşlarında Kullanılan Malzemeler	17
Tablo 3.1. Eldiven'in 2015-2018 yılları arasındaki talep miktarları (adet)	51
Tablo 3.2. Eldiven İçin 3 Aylık Hareketli Ortalama Sonuçları	53
Tablo 3.3 Eldiven için 3 Aylık Hareketli Ortalama Hata Ölçütleri	53
Tablo 3.4 Eldiven için 5 Aylık Hareketli Ortalama Sonuçları	54
Tablo 3.5 Eldiven için 5 Aylık Hareketli Ortalama Hata Ölçütleri	55
Tablo 3.6 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Sonuçları ($\alpha = 0,2$ için)	56
Tablo 3.7 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Hata Ölçütleri ($\alpha = 0,2$ için).....	56
Tablo 3.8 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Sonuçları ($\alpha = 0,5$ için)	58
Tablo 3.9 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Hata Ölçütleri ($\alpha = 0,5$ için).....	58
Tablo 3.10 Eldiven için Üstel Düzeltme Sonuçları ($\alpha = 0,8$ için)	58
Tablo 3.11 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Hata Ölçütleri ($\alpha = 0,8$ için).....	59
Tablo 3.12 Eldiven için Holt'un Doğrusal Yöntemi Sonuçları	60
Tablo 3.13 Eldiven için Holt'un Doğrusal Yöntemi Hata Ölçütleri.....	60
Tablo 3.14 Eldiven için Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi Sonuçları.....	62
Tablo 3.15 Eldiven için Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi Hata Ölçütleri	62
Tablo 3.16 Eldiven için Toplamsal Holt-Winters Yöntemi Sonuçları	63
Tablo 3.17 Eldiven için Toplamsal Holt-Winters Yöntemi Hata Ölçütleri	63
Tablo 3.18 Eldiven için Basit Doğrusal Regresyon Sonuçları	64
Tablo 3.19 Eldiven için Basit Doğrusal Regresyon Hata Ölçütleri	65
Tablo 3.20 Eldiven İçin Gerçekleşen Talep Değerleri ve Talep Tahmini Yöntemleri ile Elde Edilen Değerler.....	66
Tablo 3.21 Eldivenin Hata Ölçütleri.....	67
Tablo 3.22 Steril Spançın Hata Ölçütleri.....	68
Tablo 3.23. Enjektörün Hata Ölçütleri.....	68
Tablo 3.24 Serum Setinin Hata Ölçütleri.....	69
Tablo 3.25 Şeker Stripinin Hata Ölçütleri	70
Tablo 3.26 EKG Elektrodunun Hata Ölçütleri	70
Tablo 3.27 Branülün Hata Ölçütleri	71
Tablo 3.28 Böbrek Küveti Hata Ölçütleri.....	72
Tablo 3.29 Ven Valfinin Hata Ölçütleri	72

Tablo 3.30 Tahminleme Hatalarından Kaynaklı Olası Maliyetleme	73
EK-1 STERİL SPANÇ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI	86
EK-3 STERİL SPANÇ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER	87
EK-4 ENJEKTÖR İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI	88
EK-6 ENJEKTÖR İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER.....	89
EK-7 SERUM SETİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI	90
EK-9 SERUM SETİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER	91
EK-10 ŞEKER STRİPİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI.....	92
EK-12 ŞEKER STRİPİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER	93
EK-13 EKG ELEKTRODU İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI	94
EK-15 EKG ELEKTRODU İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER	95
EK-16 BRANÜL İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI	96
EK-18 BRANÜL İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER.....	97
EK-19 BÖBREK KÜVETİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI	98
EK- 21 BÖBREK KÜVETİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER	99
EK-22 VEN VALFİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI.....	100
EK-24 VEN VALFİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER.....	101

KISALTMALAR

HKO(MSE)	: Hata Kareleri Ortalaması
OMH(MAE)	: Ortalama Mutlak Hata
OMHY(MAPE)	: Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
H.O.Y	: Hareketli Ortalama Yöntemi
H.W.Y	: Holt-Winters Yöntemi
Ü.D.Y	: Üstel Düzeltme Yöntemi
F_t	: Dönemdeki tahmin değeri
F_{t+1}	: Bir sonraki dönem tahmin değeri
D_t	: t dönemde gerçekleşen değer
α	: Düzleştirme katsayısı
k	: ağırlıklı hareketli ortalamaya dahil edilen dönem sayısı
β	: trend (eğim) düzeltme etmeni
s	: sezonun uzunluğu
St	: t dönemine ait mevsimsel indeks
t	: dönem
L_t	: t dönemi için temel değer
Y_t	: t döneminde gerçekleşen gözlem değeri
γ	: mevsimsel indeksler için düzeltme katsayısı
u	: Hata değeri
n	: talebin geçmiş dönem sayısı

GİRİŞ

Hizmet sektörünün önemli bir parçası olan ve karmaşık bir yapıda etkinlik gösteren sağlık kurumları, topluma kusursuz ve kaliteli sağlık hizmeti sunabilmek için daima planlı bir şekilde faaliyet göstermektedirler. Sağlık yöneticileri de kurumlarını hedeflenen amaçlarına ulaştırabilmek için bu planlar doğrultusunda modern talep tahmin yöntemlerini kullanırlar. Ancak, sağlık yöneticileri hangi talep tahmin yöntemini kullanılırsa kullansın tahmin hatalarının ortaya çıkması kaçınılmazdır. Sağlık kurumları yöneticileri bu tahmin hatalarını etkili karar vermek için analiz etmesi ve değerlendirmesi gerekmektedir (Yıldırım, Yıldırım ve Arı, 2014: 77-92). Talep tahminlerinin hatasız ve güvenilir olması hizmet sektörü olan hastanelerin verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Bu sebeple talep tahmin yöntemleri konusu diğer kurumlar için önemli olduğu gibi sağlık kurumları için de önemlidir.

Hastane yönetimleri, toplumun sağlık seviyesini korumak ve yükseltmek için çalışırken, geleceğe ait belirsizlikleri minimum seviyede tutmak amacıyla tahmin yöntemlerinden yararlanmaktadır. Hastanelerde kullanılacak olan tıbbi malzeme ihtiyaç tahmini ağırlıklı olarak geçmiş deneyimler, alanında uzman kişilerin görüşü ve geçmiş yıl alınan miktara belli bir yüzde eklemek şeklinde tahmin edilmektedir. Eğer yapılan tahminler sonucunda malzeme fazla talep edildiyse depoda âtıl beklemesine veya miadı dolarak atılmasına sebep olabilmektedir. Bunun yanında malzeme miktarı eksik tahmin edildiğinde ise sağlık hizmetlerinde aksaklıklara da neden olabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı satın alınacak tıbbi malzemelerin tahmininde kalitatif tahmin yöntemlerine ek olarak kesinlikle sayısal tahmin yöntemleri de kullanılmalıdır. Bu sayede hem stok maliyetleri optimize edilmiş olmakta hem de tıbbi malzemelerin tahmini doğru bir şekilde yapılarak hastanenin verimliliği, mali sürdürülebilirliği, kaynakların aktif ve verimli kullanımına etkisi olmaktadır (Yiğit, 2016: 208).

Araştırma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümünde; tedarik zinciri yönetimi kavramı, temel fonksiyonları, avantajları ve dezavantajları, süreçleri ve sağlık hizmetlerinde tedarik zinciri yönetimine değinildikten sonra malzeme ve malzeme yönetiminin tanımı, malzemelerin sınıflandırılması, malzeme yönetiminin amaçları, önemi, faydaları, fonksiyonları gibi konuları üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde ise; talep tahmini, talep tahminlerinin çeşitleri, tahmin sürecinin aşamaları, tahmin ilkeleri ve tahmin yöntemlerine yer verildikten sonra zaman serileri yöntemlerinden bahsedilerek basit yöntem, ortalama yöntemleri, üstel düzeltme yöntemleri, trend analizi yöntemleri ele alınıp tahmin hatalarına değinilmiştir. Bu bölümde son olarak ise sağlık kurumları talep tahmin yöntemleri ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Araştırmanın son bölümü olan uygulama kısmında ise, araştırmanın amacı, kapsamı, uygulamanın yapılacağı hastanenin hakkında bilgiler ve seçilen tıbbi malzemelerden elde edilen bulgulara ve sonuçlarına yer verilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

SAĞLIK HİZMETLERİNDE TEDARİK ZİNCİRİ VE MALZEME YÖNETİMİ

Bu bölümde iki temel konu üzerinde durulmaktadır. Birinci temel konu tedarik zinciri yönetimidir. Bu konunun alt başlıklarında; tedarik zinciri kavramı, üyeleri, fonksiyonları, avantajları-dezavantajları ve sağlık hizmetlerinde tedarik zinciri üzerinde durulmuştur. İkinci temel konu ise malzeme yönetimidir. Bu bölümde ise malzeme ve malzeme yönetiminin tanımı, malzemelerin sınıflandırılması, malzeme yönetiminin amaçları, önemi, faydaları, fonksiyonları gibi konuları üzerinde durulmuştur.

1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramı

Tedarik kelimesinin sözlük anlamı, araştırıp bulma, sağlama ve elde etmedir. İşletmeler açısından ise tedarik kavramı, bir şirketin iş modelini yerine getirmek için ihtiyaç duyduğu mal ve hizmetlerin tedarik edilmesi ve edinilmesi sürecidir (Akboğa ve Baradan, 2012: 351). Tedarik zinciri, üretim döneminde ihtiyaç duyulan hammadde ve mamullerin uygun fiyatla ve koşullarda tedarik edilmesi, iyi bir üretim süreçlerini oluşturmak için üretim faaliyetlerinin desteklenmesi ve sonuç olarak nihai müşterilere mamulün istenilen koşullarda sağlanması süreçlerini içermektedir (Görçün, 2013).

Kuruluşların artan rekabet şartlarında faaliyetlerini sürdürebilmeleri için, asgari maliyet azami kar ilkesinden hareket ederek klasik yönetime seçenek olacak şekilde farklı yollara başvurusuyla tedarik zinciri bir yönetim dalı olmaya başlamıştır. Literatürde tedarik zinciri yönetimi kavramıyla ilgili mikro ve makro kapsamda çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları:

Tedarik zinciri yönetimi, ihtiyaç duyulan ürünün, en uygun vakitte, doğru miktarda, doğru yerde, doğru fiyatta ve doğru maliyette nihai tüketiciye teslim edilmesine yardımcı olan malzeme, bilgi ve finans akışının yönetimi şeklinde ifade edilmektedir (Yiğit, 2013: 2).

Tedarik Zinciri Yönetimi; lojistik dönemi, bütün kurum etkinliklerini ve zincirin başka kurumlarla olan bağlarını içine alacak biçimde ayarlanarak, daha üst evrelere götürmektedir (Tanyaş, 2005).

Ciravoğlu (2006)' na göre, Tedarik Zinciri Yönetimi, kaynak sağlama ve tedarik korumasında yer alan tüm faaliyetlerin ve tüm Lojistik Yönetim faaliyetlerinin planlanmasını ve yönetimini kapsar. Ayrıca, tedarikçiler, araçlar, üçüncü taraf hizmet sağlayıcıları ve müşteriler olabilecek kanal ortaklarıyla koordinasyon ve iş birliğini de içerir.

Tedarik zinciri planlaması üç düzeyde odaklanabilir (Raja, 2009: 6):

Operasyonel: Günlük operasyonların planlanması (kamyon yükleme, ikmal siparişlerinin verilmesi, seçim listelerinin oluşturulması)

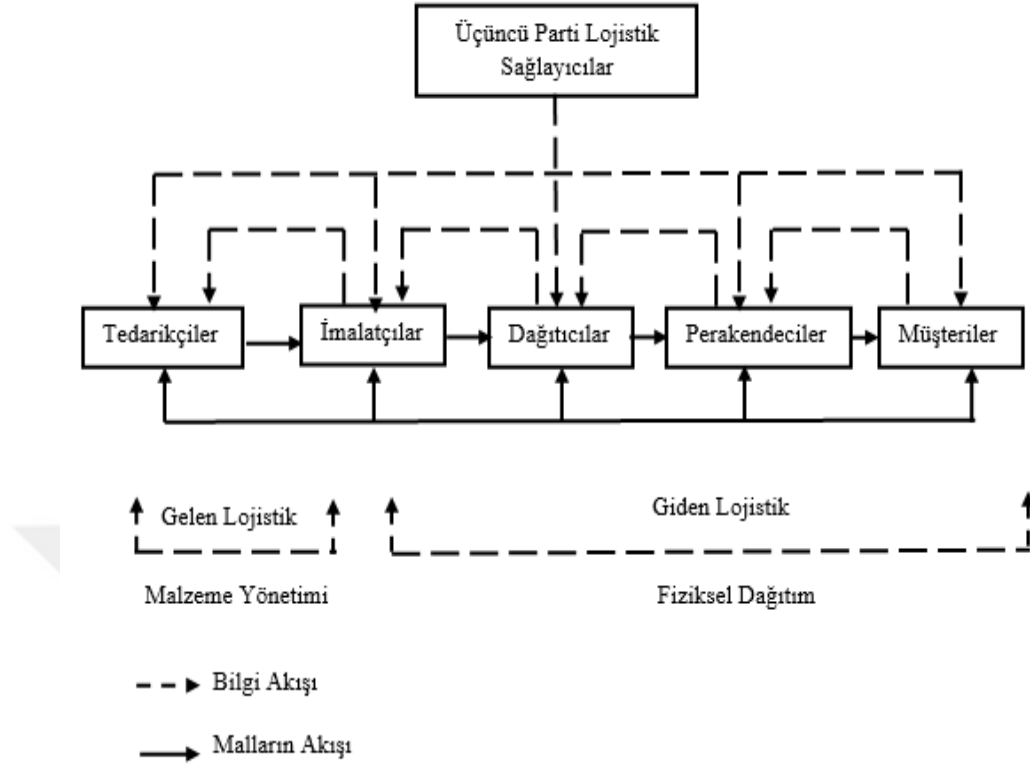
Taktik: Haftadan haftaya ve aydan aya siparişlerin planlanması (hangi malzemeye ne kadar ihtiyaç duyulacağı, hangi depo-stok sisteminin kullanılması gerektiği)

Stratejik: Bir yıl veya daha fazla planlama (ağ nasıl yapılandırılmıştır, tesisler nerede, itme ve çekme envanter sistemlerinin etkisi).

Tedarik zinciri, müşterilere fiziksel mal veya hizmet üreten farklı iş süreçlerinde ve faaliyetlerinde yukarı ve aşağı bağlantılar yoluyla yer alan bağımsız ticari kuruluşlar sistemidir. Bir kuruluşun müşterilerine ürün, hizmet veya her ikisinin bir kombinasyonu şeklinde değer sunmak için kullandığı bir dizi faaliyetten oluşmaktadır. Ayrıca, müşteriler, üreticiler ve tedarikçiler arasındaki malzeme ve bilgi akışının entegrasyonu olarak da düşünülebilmektedir (Yaba, 2014: 12).

Tedarik zinciri yönetimi, müşteriler için değer katan ürün, hizmet ve bilgi sağlayan tüm iş süreçlerinin yönetimi ve entegrasyonu olarak tanımlanmaktadır (Koçoğlu, 2010:7).

Tedarik zinciri yönetimi, bir hizmetin veya ürünün tedarikçiden müşterilere taşınmasıyla ilgili kuruluşlar, faaliyetler, kişiler, bilgiler ve kaynaklar sistemi olarak tanımlanabilmektedir. Tedarik zinciri süreçleri, hammaddelerin, doğal kaynakların ve bileşenlerin son kullanıcıya teslim edilen nihai ürüne dönüştürülmesini gerektirmektedir (Min and Zhou, 2002: 231-249).



Şekil 1.1. Tedarik Zinciri Yönetim Süreci (Min ve Zhou, 2002: 231-249)

1.2. Tedarik Zinciri Üyeleri

Tedarik zinciri, hammaddenin nihai ürüne ve son olarak müşteri teslimatına dönüştürülmesini içeren entegre bir süreçtir. Bu süreç üreticiler, distribütörler, perakendeciler, hizmet sağlayıcıları ve müşterilerden oluşmaktadır (Hugos, 2011: 23). Tedarik zinciri üyelerini aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

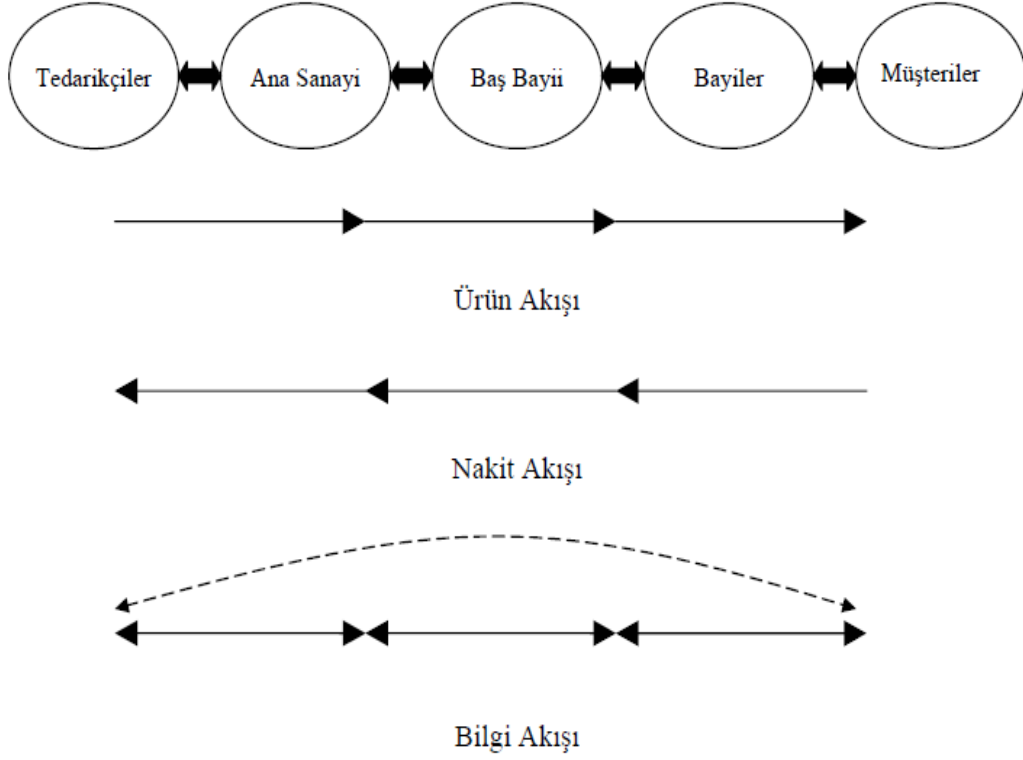
Üreticiler: Mal ya da hizmet üreten işletmelerdir. Bir tedarik zinciri üyesinin mal üreticisi olarak sayılabilmesi için dışarıdan satın aldığı veya tabiattan ham olarak elde ettiği bir hammadde ya da yarı mamulün üzerinde katma değer oluşturan bir işlem yaparak farklı bir ürüne dönüştürmesi gerekmektedir (Ünlüer, 2015: 4).

Distribütörler: Üreticilerden malları alıp ürün kanalındaki ilgili müşterilere bu malları nakleden firmalardır. Distribütör/dağıtıcı firmalar toptancı diye de adlandırılabilirler. Bu firmalar büyük ölçülerdeki malları üreticilerden alıp bireysel müşterilere satarlar (Hugos, 2011: 24).

Perakendeciler: Dağıtımıcılar vasıtası ile kendilerine gelen yüksek hacimli malları müşterilere küçük bölümler halinde takdim eden tedarik zinciri üyeleridir. Üreticilere nazaran müşteri ile ilişkisi yakın olduğu için müşteri beklentileri konusunda üreticilere geri bildirimde bulunabilirler. Perakendecinin yapısı ve faaliyet şekli sattığı ürüne göre değişebilmektedir. Örneğin kolayda ürünler olarak tabir edilen temel gıda ve meşrubat maddeleri için perakendecinin üyesi olduğu tedarik zinciri artarken bir otomobil satıcısı çoğu zaman tek bir zincirin üyesidir. Bu istikamette perakendeciler sattıkları malların özellikleri gereğince tüketiciye ilave mallar satmayı düşünerek farklı tedarik zincirlerinin kesişmesine neden olabilmektedirler (Ünlüer, 2015: 5).

Hizmet Sağlayıcılar: Bu işletmeler, tedarik zinciri üyelerinden olan üreticilere, dağıtıcılara, perakendecilere ve müşterilere çeşitli hizmetler sağlamaktadırlar. Hizmet sağlayıcılar, tedarik zincirinde gereksinim duyulan faaliyetlerle ilgili bilgi düzeyine ve deneyime sahiptirler ve diğer üyelere özel ihtisas yardımı vermektedirler. İşletmenin ihtiyaç duyduğu konuyla ilgili gereksinim sahibi işletmeden daha fazla bilgi düzeyine sahip oldukları ve işi daha iyi yapabildikleri için işletmelerin kendi olanaklarıyla yapacaklarından daha başarılı ve düşük maliyetle istenilen işi yerine getirebilmektedirler (Fabbe-Costes ve Roussat, 2011).

Müşteriler: Tüketici pozisyonundaki müşteriler genel olarak tedarik zincirinin son halkası olarak görülmektedir. Tedarik zincirinin yapısı ve mekanizması müşteri memnuniyetini elde edecek şekilde olması gerektiğinden tedarik zinciri kararlarını etkileyen en önemli unsur müşterilerdir. Bir fabrika kendisine ara ürün üreten bir tedarikçi için, tedarikçi de ürettiği ara ürünü fabrikaya taşıyan nakliyecisi için bir müşteridir. Dolayısı ile tedarik zinciri içerisinde müşterilerin müşterileri kavramı ayrı bir öneme sahiptir. Tedarik zincirinin başarıya ulaşması için zincirin en son üyesi olan nihai tüketicinin talepleri ortak bir şekilde dikkate alınmalıdır (Ünlüer, 2015: 6).



Şekil 1.2. Tedarik Zinciri Elemanları Arasındaki İlişkiler (Ezer, 2003)

1.3. Tedarik Zinciri Temel Fonksiyonları

Tedarik zinciri yönetimi, talep ve arz arasındaki dengeyi korur ve malzemelerin tedarikinden ve nihai ürüne dönüştürülmesinden, son tüketiciye ulaşmak için doğru zamanda teslim edilmesine kadar olan faaliyetleri içerir. Bu faaliyetleri gerçekleştirmek için üretim, stok yönetimi, taşıma, dağıtım ve iletişim ve bilgi teknolojileri fonksiyonlarına sahiptir.

1.3.1. Üretim

Üretim, bir tedarik zinciri içerisinde doğadan ham olarak elde ettiği hammaddenin yarı mamul veya mamule, yarı mamulün mamule dönüşmesini sağlamaya yönelik gerçekleştirilen işlevlerin tamamı olarak ifade edilmektedir. Üretim ayrıca insan gereksinimlerinin karşılanması amacına yönelik mal veya hizmetlerin oluşturulması işlemi şeklinde tanımlanmıştır (Görçün, 2013).

1.3.2. Stok Yönetimi

Stoklar sistematik bir şekilde izlenmeli ve kaydı tutulmalıdır. Amaç, depolama maliyetlerini minimize etmek olduğu için gerçek talep tahminleri ve stok asgari seviyede yapılmalıdır. Ayrıca stok denetimi sadece belirli evreleri değil bütün tedarik zinciri sürecini içermelidir. Böylece maliyetlendirme sürecinde stok yönetiminin etkisi büyük olacaktır (Tanyaş, 2006).

İşletmelerin tedarik zincirini en iyi şekilde işlemesi için stok yönetiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Stok yönetimin aktif olarak kullanılması, maliyetlerinde en aza indirilmesini sağlayacaktır.

1.3.3. Taşıma ve Dağıtım

Taşımacılık, tedarik zinciri içerisinde hammaddeden nihai mala kadar bütün ürünlerin çeşitli tesisler arasındaki hareketliliğidir. Tedarik zinciri yönteminde hammaddelerin üretimin bulunduğu yere nasıl taşınacağı ya da üretilen ürünlerin müşteriye nasıl ulaştırılacağı en önemli problemlerden birisidir. Taşımacılıktaki beş temel tür demiryolu, karayolu, boru hattı, su ve hava yoludur (Ünlüer, 2015: 20).

1.3.4. İletişim ve Bilgi Teknolojileri

Tedarik zincirinde tahakkuk eden iletişim iki amaç istikametinde kullanılabilir. Bu amaçlardan ilki diğer tedarik zincirinin fonksiyonları ile ilgili dönemsel faaliyetlerin tertip edilmesidir. İşletmelerin envanter miktarları, günlük, haftalık ve aylık üretim çizelgeleri, stok yerleri ve nakliye rotaları gibi kısa vadeli kararlar almasıdır. İkincisi ise orta ve uzun vadeli planlama ve tahmin işlemlerinde gerekli olacak verilerin sağlanmasıdır. Yıllık üretim ve satış bütçeleri, yatırım kararları, yeni bir tesis inşaatı, yeni bir pazara giriş gibi stratejik kararların alınmasında iletişim sonucu elde edilecek bilgiler oldukça önemlidir (Hugos, 2011: 6).

1.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Avantaj ve Dezavantajları

Bu kısımda tedarik zinciri yönetiminin avantajları ve dezavantajları ele alınacaktır.

1.4.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Avantajları

Tedarik zinciri yönetimi, organizasyon faaliyetlerinde hayati bir rol oynar ve müşteri memnuniyetine ve şirketin başarısına uygulanabilecek operasyonel verimlilik için önemli bir unsurdur. Tedarik zinciri yönetiminin yararları hammadde kaynaklarından son kullanıcıya kadar tüm alanlarda meydana gelmektedir (Bayar, 2008: 28). Bu yararlardan bazıları şu şekilde ifade edilmiştir (Koech ve Ronoh, 2015: 1966-1970):

- Tahmin doğruluğunu artırması,
- Planlama ve çizelgelemede geliştirilmesi,
- Envanter seviyelerini azaltması,
- Lojistik maliyetlerini azaltması,
- Müşteri hizmetlerini geliştirmesi,
- Hata hacmini azaltması,
- Hizmet sunumunun iyileştirilmesi,
- Piyasaların daha iyi izlenmesi nedeniyle gelirin artırılması,
- Kaynak kullanımının iyileştirilmesi.

1.4.2. Tedarik Zinciri Yönetiminin Dezavantajları

Tedarik zinciri yönetiminin avantajlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlardan bazıları şu şekildedir (Bayar, 2008: 29):

- Yanlış girişimlerde bulunma ve bu noktada ısrar etme nedeniyle maliyetlerde artış olabilir,
- Tedarik zinciri bileşenlerinin yanlışsız oluşturulabilmesi sırasında yaşanan zorluklar,
- Çeşitli bölümler arasında koordinasyon eksikliği,
- Etkisi yüksek olan müşterilerin güçsüz tedarikçiler üzerinde kurduğu baskı neticesinde zincir yapısının sekteye uğraması,
- Tedarik zincirinde meydana gelebilecek hatalı bilgi akışının sebep olacağı stok fazlalığı, maliyetlerin artması, etkinlik ve verimliliğin azalması.

1.5. Tedarik Zinciri Yönetimi Felsefesi

Tedarik zinciri yönetimi felsefesi, tedarik zinciri üyelerini müşteri odaklı olmaya yönlendirmektedir. Bunu başarılı bir şekilde yapabilmek için firma içi ve firma içi operasyonel ve stratejik yetenekleri birleştirilmiş, zorlayıcı bir pazar gücü ile senkronize edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, tedarik zinciri yönetimi felsefesi, tedarik zinciri yönetiminin sınırlarının sadece lojistiği değil, aynı zamanda bir firma içindeki ve tedarik zinciri içindeki diğer tüm fonksiyonları da içererek müşteri değeri ve memnuniyeti yaratmasını önermektedir. Tedarik zinciri yönetimi felsefesini benimseyen firmalar, bu felsefe ile tutarlı bir şekilde hareket etmelerini veya davranmalarını sağlayacak yönetim uygulamaları oluşturmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri felsefesini zincirin tüm üyelerine yaymaktadır. Davranış ve süreçleri entegre ederek, bilgi paylaşarak, birbirleriyle iş birliği içinde planlama yaparak, risk ve ödülleri paylaşarak, iş birliği, hedef paylaşımı ve ortaklıklar kurarak, tedarik zincirindeki operasyonlar kolaylaştırılabilir ve zincirdeki tüm üyelerin karlılığı geliştirilebilir (Kachru, 2013: 8-10).

1.6. Tedarik Zinciri Yönetim Süreçleri

Kaliteyi ön plana çıkaran işletmelerin öncelikleri süreçleri kavramaya çalışmak olmaktadır. İşletmelerdeki hatalar genellikle süreçlerden kaynaklanmaktadır. Bu sebeple işletmelerin süreçleri doğru bir şekilde tasarlamaları gerekmektedir. Süreç odaklı olan tedarik zinciri yönetimi de maliyetleri minimize ederek kaliteyi artırmayı hedeflemektedir. (Yıldırım, 2009: 180).

Tedarik zinciri yönetim süreçleri için Global Tedarik Zinciri Forumu üyelerinin tanımladığı sekiz süreç genel olarak kabul görmektedir (Lu, 2011: 103).

- Müşteri İlişkileri Yönetimi
- Müşteri Hizmet Yönetimi
- Talep Yönetimi
- Sipariş İşleme
- Üretim Akış Yönetimi
- Tedarikçi İlişkileri Yönetimi
- Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme
- İadeler

1.6.1. Müşteri İlişkileri Yönetimi

Bu tip sistemler mevcut müşterilere hizmet vermek ve yeni müşteriler bulmakla ilgili birçok görevi otomatikleştirmektedirler. Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM) sistemleri satın alma modellerini ve müşterilerin geçmişlerini takip etmektedirler. Bir şirketin müşteri ile ilgili verilerini, müşteri taleplerine daha iyi yanıt vermek için verileri kullanan müşteri hizmetleri temsilcileri ve satış görevlilerinin hızlıca erişebileceği bir yerde birleştirmektedirler (Hugos, 2011: 117-118).

1.6.2. Müşteri Hizmetleri Yönetimi

Bu yönetim, firmanın müşteri ile yüz yüze olduğu bir tedarik zinciri yönetimi sürecidir. Bu yönetim anlayışında müşterinin ihtiyacı olan siparişinin tedarik edilip edilememesi, ürün stok durumu, ürünün dağıtımı ve nerede olduğu gibi tüm soruların cevaplandığı bölümdür. Bunun için firma kurum içinde ayrı, kurum dışında yani tedarikçisi ve dağıtıcısıyla ayrı olacak bir şekilde iletişim halinde olabileceği bir sistem oluşturmalıdır. Bu sistemde gerekli kişiler kendileri ile alakalı olan bilgilere ulaşabilmeli ve güncelleyebilmelidir. Bu sayede müşteriye ihtiyacı olan bilgi ve hizmet aksatılmadan doğru bir şekilde aktarılacaktır (İlgün, 2017: 34).

1.6.3. Talep Yönetimi

Talep yönetimi, müşteri ihtiyaçlarını tedarik zincirinin kapasiteleri ile dengeleyen tedarik zinciri yönetimi işlemidir. Yerinde ve doğru prosedürle yönetim tedarik ve talebi olumlu-olumsuz her koşulda eşleyebilir ve planı minimum bir şekilde sağlayabilir. Süreç tahminle sınırlı olmayıp tedarik ve talebi eşleştirmeyi, esnekliği arttırmayı ve değişkenliği azaltmayı da kapsar (Akkuş, 2017: 34). Talep yönetimi, işletmenin üretim kapasitesine talep eden tüm faaliyetlerini koordine eder. İyi bir talep yönetimi süreci, bir şirketin beklenen talebe daha proaktif olmasını ve beklenmedik talebe daha tepkisel olmasını sağlar (Lambert vd., 2001: 18; Lambert vd., 2002:51).

1.6.4. Sipariş İşleme

Sipariş işleme süreci, müşteri ihtiyacını tanımlamak ve müşteri taleplerini karşılanmasını sağlamak ve aynı zamanda teslimat maliyetini azaltabilmek için gerekli

tüm faaliyetleri içermektedir. Amaç, tedarikçiden kuruluşa ve çeşitli müşteri segmentlerine sorunsuz bir süreç geliştirmektir (Lambert, 2004: 21). Firma tedarik zincirindeki önemli üyelerle ortaklıklarını geliştirdiğinde müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilir ve müşterinin toplam teslim maliyetini azaltabilir. Firmanın yer aldığı tedarik zinciri içinde etkin bir sipariş işleme sürecinden söz edilebilmesi için bütün bunların yapıldığından emin olunmalıdır (Özdemir, 2004: 92).

1.6.5. Üretim Akış Yönetimi

Üretim planlaması, malzemelerin ve kapasite ihtiyaçlarının planlanması üretim akış yönetimi sürecinde gerçekleştirilir ve uygulanır. Hammadde, yarı mamul ve alt parçalardan oluşan stok miktarlarına duyulan ihtiyaç belirlendiğinde farklı gruptaki tedarik zinciri üyeleri arasındaki aktivitelerin birbirleriyle uyumlaştırılması ve kapasite ile talebin senkronize olması sağlanır. Bu adımın sağlanabilmesi için talep yönetimi ve sipariş tamamlama süreçlerinden girdiler alınır ve müşteri hizmetleri ile müşteri hizmetleri yönetimine çıktı sağlanır. Sonuç olarak üretim akış yönetimi süreci, üretimde esnekliğin sağlanması ve yönetilmesi konularını hedef almaktadır (Kapar, 2011: 23-24).

1.6.6. Tedarikçi İlişkileri Yönetimi

Tedarikçi ilişkileri yönetimi, bir şirketin, tedarikçi bilgilerini artırarak, tedarikçi ilişkilerinden faydalanarak ve tedarikçi yönetimi iş uygulamalarını geliştirerek tedarikçilerini rekabet avantajı elde etmek için yönettiği stratejik planlamaya dayalı bir değer yakalama ve yaratma sürecidir (Singh, Sharma, Samuel ve Verna, 2017). Tedarikçi ilişkileri yönetimi hem iş uygulamalarını hem de yazılımı içerir ve tedarik zinciri yönetiminin bilgi akışı bileşeninin bir parçasıdır. Tedarikçi ilişkileri yönetimi uygulamaları, bir işletme ile tedarikçiler arasında oldukça farklı iş uygulamaları ve terminoloji kullanabilen etkili bir iletişim sağlamak için ortak bir referans çerçevesi oluşturur. Sonuç olarak, tedarikçi ilişkileri yönetimi mal ve hizmet alımı, envanter yönetimi ve malzeme işleme ile ilgili süreçlerin verimliliğini artırır (Mettler and Rohner, 2009: 60).

1.6.7. Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme

Ürün geliştirme ve ticarileştirme süreci, tedarik zinciri boyunca etkili planlama ve yürütme gerektirir ve doğru yönetilirse sürdürülebilir bir rekabet avantajı sağlayabilir. Ürünleri hızlı bir şekilde geliştirmek ve bunları etkin bir şekilde pazara taşımak, uzun vadeli kurumsal başarı için önemlidir (Rogers, Lambert ve Knemeyer, 2004: 43-56). Ürün geliştirme ve ticarileştirme süreci, en iyi müşteriler ve tedarikçilerle birlikte yeni ürünler geliştirmek ve piyasaya sürmek için bir yapı sağlamaktadır. Sürecin etkili bir şekilde uygulanması, yönetimin yeni ürün akışını tedarik zinciri çapında verimli bir şekilde koordine etmesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda üretim, lojistik, pazarlama ve ürünün ticarileştirilmesi ile ilgili diğer faaliyetlerin hızlanmasını desteklemektedir (Hilletofth, Ericsson, Hilmola ve Hedenstierna, 2009).

1.6.8. İadeler

İade yönetimi sürecinin etkin bir şekilde yürütülebilmesi için hem müşterilerle hem de tedarikçilerle önceden belirlenecek bir prosedür olması gerekmektedir. Bu sayede daha sonra iade sırasında oluşabilecek olumsuz durumların yaşanması minimize edilebilecektir. İadelerin nedenleri ve bu sürecin etkin bir şekilde yönetilmesi aslında olumsuz bir durumun firma adına fırsata dönüştürmesi ile tedarik zinciri performansının artırılması sağlanabilir. Zaten söz konusu süreçlerin de amacı olumsuz durumlarla karşılaşmamak, olumsuz durumları minimize etmek ya da fırsatlara dönüştürebilmektir (İlgün, 2017: 36-37).

1.7. Sağlık Hizmetlerinde Tedarik Zinciri Yönetimi

Hizmet sektörlerinde tedarik zinciri oldukça önemlidir. Bu yüzden öncelikle sektörün amaçlarına göre bir yol haritası oluşturulmalıdır. Özellikle tedarikçiler, hizmet üretiminde önemli bir etkiye sahiptir. Klasik tedarik zinciri yapısında dağıtım bölümü ön planda iken hizmet sektöründeki tedarik zincirinde tedarik planlama ve operasyonel süreçler dağıtımdan daha fazla önem arz etmektedir. Örneğin; bir hastanenin en önemli işlevi hastalara sağlık hizmeti sunmaktır. Bu sağlık hizmeti verilirken kullanılan medikal malzemeler, cihazlar, ilaç ile malzemeler doğru zamanda ve doğru yerde kullanıma hazır

halde olmalıdır. Örneğin tedavide kullanılacak ilaç ve medikal malzemeler tedaviden önce istenen koşullarda tedarik edilmelidir (Özüdoğru, 2015: 15-16).

Sağlık kurumlarında tedarik zinciri, tıbbi ürün ve malzemelerin tedarik edilmesi sürecinin kavramsallaştırılmasına yönelik yeni bir yaklaşımdır. Tıbbi ürünler ile ilgili tedarik zinciri “bir ürünün, imalatından dağıtımına ve tüketimine kadar tüm aşamalarını kolaylaştıran sanal ağ” olarak adlandırılabilir. Tedarik zincirinin lideri konumundaki sağlık kurumları yöneticisi, bu zincirin tüm halkalarında (aşamalarında) stratejik görevleri üstlenmeli ve tedarik zincirinin tüm evrelerinde iş birliğine dayalı ortaklıkların geliştirilmesini kolaylaştırmalıdır (Özcan, 2013: 284-285).

Sağlık hizmeti tedarik zinciri; tıbbi malzeme teminini doğru yerde, doğru zamanda, doğru miktarda, doğru koşullarda en düşük maliyetle sağlayabilmeyi, tıbbi malzeme temin süresi ve maliyetini kaliteden taviz vermeden azaltmaya çalışmayı, hasta bakım hizmet kalitesini artırmayı, stok maliyetlerini mümkün olduğu kadar azaltmayı ve sürdürülebilir karlılığı ve rekabet gücünü artırmayı amaçlamaktadır (Acar ve Bozaykut, 2017: 16). Sağlık hizmeti tedarik zincirinin temel amacı, tedarikçilerin ihtiyaçlarını karşılamak için ürünleri zamanında teslim etmektir (Mathew, vd., syf.2).

1.8. Malzeme Yönetiminin Tanımı

Toplumların hayat döngüsü içerisinde çeşitli ihtiyaç ve gereksinimleri bulunmaktadır. İnsanlar hayatlarını sürdürebilmek için bazı temel yiyecek, giyecek ve barınma gibi malzemelere gereksinim duyarlarken, bir iş yeri işletme malzemelerine, bir fabrika üretim malzemelerine ve bir hastane ise tıbbi ve tıbbi olmayan sarf malzemelere ihtiyaç duymaktadır (Akbal, 2016: 17). Malzemeler çok fazla biçimlerde tanımlanmakta ve sınıflandırılmaktadır. Bu tanımlardan bazıları;

Malzeme, mal veya hizmet üreten işletmelerin faaliyetlerini sürdürebilmeleri ve hedeflerini elde edebilmeleri için lazım olan, belirli bir miktar karşılığında elde edilen ve hem nihai ürün içerisinde olan hem de nihai ürün içerisinde olmayan fakat imalatın gerçekleşmesi için kullanılan kaynaklar olarak tanımlanmaktadır (Can, 2000:4). Genel anlamda malzeme ise, “insanların ihtiyaçlarını karşılayan bütün iktisadi mallardır” (Öz, 1966:7). Diğer bir ifadeyle malzemeler, imalat ve yapım işlerinde kullanılan fiziki maddelerdir (Merdan, 2007: 1).

Malzeme kavramı; hizmetlerin yerine getirilmesi veya yeni bir kıymet oluşturulması sırasında ihtiyaç duyulan taşınır mallar olarak tanımlanabilir (Bolat, 2014: 9). Sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin ve kaliteli hizmet sunumunun sağlanabilmesi için sağlık kuruluşlarında bulundurulması gereken tıbbi sarf malzemeleri de taşınır mallar olarak adlandırılmaktadır (Güner, 2016: 5).

Kullanılabilir cisimler meydana getirmek maksadı ile doğal ya da suni bir şekilde üretilen ve kullanılabilir hale gelen maddelere malzeme denir (Kefci, 2017: 28). Tüm tanımlar göz önüne alındığında malzeme, belli bir amacın yerine getirilebilmesi ve ihtiyaçların karşılanabilmesi için kullanılan her türlü madde şeklinde de tanımlanabilir (Akbal, 2016: 17).

Bir işletmenin, çalışmalarını etkin ve verimli bir şekilde sürdürebilmesi için üretimde kullanılan veya satışı yapılan malzemelerin ihtiyaç duyulduğunda ve gereken ölçüde bulunması; iş alanında ise üretimi hayata geçirmek veya alıcıların taleplerini karşılayabilmek için gerekli madde ve malzemeleri elinde bulundurması gerekmektedir (Erdem ve Durmuş, 2016: 25).

Sağlık işletmeleri açısından değerlendirildiğinde, hastaneler çok sayıda farklı ürünü/malzemeyi muhafaza etmektedir. Ürün/malzeme çeşitlerindeki bu büyük değişkenlik, hastanenin hastalara sunduğu çeşitli sağlık hizmetlerinden kaynaklanmaktadır. Sağlık sektöründe gerekli olan doğru malzemenin doğru zamanda sağlanması, malzemelerin tanımlanması, düzenlenmesi, tedarik edilmesi ve depolanması malzeme yönetiminin kapsamına girmektedir (Tengilimoğlu ve diğerleri, 2012: 242). Sağlık kuruluşlarında, departmanların hizmet faaliyetlerini gerçekleştirirken gereksinim duydukları malzeme ve gerekli teçhizatı katma değeri yüksek olacak şekilde elde etmek gerekmektedir (Durmuş, 2012: 28). Hastanelerde malzemelerin verimli bir şekilde yönetilmesinde malzeme yönetimi büyük bir rol oynamaktadır (Callender, 2007: 1). Hastanelerde işleyişi etkin olan bir malzeme yönetimi, elde bulunan sınırlı kaynakların elverişli kullanımını ve yetersiz veya bozulmaların oluşturduğu istenmeyen sonuçların azaltılmasını sağlamaktadır (Performans Denetim Raporu, 2005).

Malzeme yönetimi, malzeme akış sürecini denetleyen tüm faaliyetlerle ilgilenen bir yönetim fonksiyonudur. Malzeme yönetiminin amacı, kurumun temel sorumluluklarını etkin, etkili ve ekonomik bir şekilde gerçekleştirmek için malzeme ve ekipman alımı, kullanımı ve bertarafı üzerinde kontrol sağlamaktır (Ertuğ, 2001: 24).

Malzeme yönetimi, gereksinim duyulan malzemenin, tam zamanında, istenen yerde ve en ekonomik şekilde bulunmasını amaçlamaktadır (Koçak, 2008; 227). Böylece işletme sermayesinin en ekonomik biçimde değerlendirilmesi ve malzeme beklmelerinden doğan kayıpların en aza indirilmesi sağlanmaktadır (Tanyaş ve Baskak, 2017: 111).

1.9. Malzemelerin Sınıflandırılması

Hastanelerde malzemeler, daha net ayırt edilebilmesi, uygun biçimde yerleştirilmesi, daha iyi korunabilmesi için sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma malzemelerin kullanımına ve özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Malzemeler genellikle aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2013: 65).

Üretilen ürün içerisinde yer alıp almamasına göre sınıflandırma:

Direkt Malzeme: Doğrudan malzeme olarak da adlandırılan direkt malzeme, kolayca tanımlanabilen, uygun şekilde ölçülen ve üretim maliyetine doğrudan yüklenen malzemedir. Aynı zamanda bitmiş ürünün bir parçasıdır. Enjektör, ilaç, serum vb. malzemeler direkt malzemeleri oluşturmaktadır (Demiral, 2013: 17).

Endirekt Malzeme: Üretim sürecinde kullanılan ancak belirli bir ürün veya işe bağlanamayan malzemelerdir ve iki grupta toplanabilir (Töz, 2007: 52).

Yardımcı malzeme: Direkt malzemeler gibi mamulün bünyesine giren fakat gerek miktar gerekse değer bakımından ürünün temel taşıını oluşturmayan endirekt malzemelerdir. Örneğin, poliklinik hizmetlerinde kullanılan pamuk, flaster, vb (Odabaşı, 2007:4).

İşletme Malzemeleri: Ürünün bünyesine girmeyen fakat işletme için gerekli olan malzemelerdir. Örnek olarak enerji girdileri, eldiven, temizlik malzemeleri ve kırtasiye malzemeleri verilebilir (Kefci, 2017: 29).

Kullanım türüne göre malzemelerin sınıflandırılması:

Tüketim Malzemeleri: Kullanıldığında tamamen şekil değiştiren başka bir malzemeye dahil edilerek bir bütün olarak kullanılan ilaç, enjektör, flaster gibi malzemelerdir (Tengilimoğlu ve diğerleri, 2012: 66).

Demirbaş Malzeme: Belirli bir süreye bağlı olmadan uzun süre korunabilen ve kullanıldığı zaman şekil değiştirmeyen malzemelerdir (Demiral, 2013: 18). Röntgen cihazı, MR cihazı, masa gibi malzemeler örnek verilebilir.

Tablo 1.1. Sağlık Kuruluşlarında Kullanılan Malzemeler

Demirbaş Malzemeleri	Röntgen cihazı, MR cihazı, masa gibi
Tıbbi Sarf Malzemeleri	Flaster, idrar torbası, pamuk, böbrek küveti, enjektör gibi
İlaç, Serum ve Mamalar	Kapsüller, merhemler, solüsyonlar, enjektabl gibi ilaçlar ve serum, mamalar.
Kan ve Kan Ürünleri	Taze tam kan, eritrosit süspansiyonu, lökosit süspansiyonu, taze donmuş plazma vb gibi.
Kimyasal Malzemeler	Laboratuvarlarda tahlil yapmak için gerekli olan kit kimyasal malzemeleridir.
Büro ve Kırtasiye Malzemeleri	Kalem, kâğıt, dosya, delgeç vb gibi
Mefruşat ve Giyim	Yatak örtüleri, iş önlükleri, perde gibi.
İaşe ve Gıda Malzemeleri	Besin ürünleri ve gıda ile ilgili bütün mal ve malzemelerdir.
Teknik Bakım ve Onarım Malzemeleri	Takım aletleri, çivi, kalorifer peteği, lavabo gibi.
Temizlik Malzemeleri	Sabun, yüzey temizleyicisi, kâğıt havlu, deterjan, çamaşır suyu ve dezenfektanlar gibi.

(Bektaş, 2013)

1.10. Malzeme Yönetiminin Önemi

Malzeme ve tedarik maliyetlerinin hastane harcamalarındaki payı büyüktür ve işletme maliyetinin %30'unu oluşturur. Yıllar boyunca ve teknoloji ve bakım kalitesindeki ilerlemelerle birlikte, bu maliyetler katlanarak artmakta ve sağlık yöneticilerini etkin bir malzeme yönetim sisteminin önemi konusunda daha bilinçli hale getirmektedir. Etkin malzeme yönetiminin hastaneler ve sağlık hizmeti sağlayıcıları için birçok maliyet tasarrufunu temsil edebileceği kabul edilmiştir (Callender, 2007: 10-11). Gerek üretim gerek hastaneler gibi hizmet işletmesi olsun tüm işletmelerde malzeme yönetimi çok önemlidir (Keskin, 2007: 12).

Malzeme yönetiminin faaliyet alanı, üretim denetimi, satın alma, stok denetimi, malzeme hareketleri, teslim alma, dağıtım ve depolama gibi işlevleri içermektedir (Uzuntarla ve diğerleri, 2015: 17). Malzeme yönetimi, malzemelerin gerektiğinde kullanım noktalarında mevcut olmasını sağlamak için iyi entegre edilmesi, koordine

edilmesi ve senkronize edilmesi gereken bir dizi işlemten oluşan bir süreçtir (Emerole ve Chioma, 2018: 35).

Malzeme yönetiminde aksaklıklar olduğunda ya da malzeme yönetimi olmadığında herhangi sağlık programı çalışmamaktadır. Uygun bir malzeme yönetimi, elde bulunan sınırlı kaynağın optimal kullanımını ve böylece aksaklık veya bozulmaların oluşturduğu olumsuz neticeleri azaltmayı sağlamaktadır (Demiral, 2013: 27).

Tüm işletmelerde görüldüğü gibi sağlık işletmelerinin de ana gayeleri kapsamında kazanç elde etmek, sürdürülebilirlik, eylemlerinde ekonomiklik ve sosyal yarar ön planda yer almaktadır. Malzeme yönetim işlevleri bu gayeleri elde edebilmek için önemli bir katkı sağlamaktadır. Malzeme yönetim işlevi; stok devir oranını artırarak, kalitesi yüksek maliyeti düşük malzeme tedariki sağlayarak, malzeme fiyatlarını ve israfını en aza indirerek, stok denetiminin ve verilen hizmetin kesintiye uğramadan devam edilebilmesini sağlayarak işletmenin gayelerini elde etmesine yardımcı olmaktadır (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2013: 69).

Sağlık hizmetlerinin aksamadan yürütülmesi için ilk olarak gereksinim duyulan malzemelerin doğru zaman ve yerde doğru ölçüde ve kalitede kullanılabilir halde bulundurulması gerektiğinden; etkin bir malzeme yönetimine gereksinim duyulmaktadır (Demiral, 2013: 25). Sağlık işletmelerinde malzeme yönetiminin malzeme harcamalarının toplam işletme harcamaları içerisinde önemli bir paya sahip olması da bir diğer etkidir. Malzeme yönetiminin, malzeme giderlerinde oluşturulan kısıtlamanın, kurum performansına ve karına olan katkısı oldukça çarpıcı olmaktadır (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2013: 69).

Malzeme yönetiminin etkin bir şekilde yapılması hastane sermayesini en uygun biçimde kullanılmasını sağlar ve fiyatlarda oluşturacağı tasarruf bakımından iktisadi, hizmet üretiminde malzemenin doğru zaman ve miktarda kullanıma hazır olmasını tedarik etmesi bakımından işlevsel öneme sahip olmaktadır (Alkan, 2012: 28).

1.11. Malzeme Yönetiminin Amaçları

Malzeme yönetiminin temel amacı, maliyeti düşük kalitesi yüksek hizmet sunmaktır. Kaliteli hizmet ise istenilen malzemenin, istenilen miktarda, istenilen zamanda ve istenilen yerde hizmete sunulmasını kapsamaktadır (Tengilimoğlu ve Yiğit, 2013: 74). Malzeme yönetiminin temel hedefleri şunlardır (Mishra, 2013: 3-4):

- İstenilen kalite ve hizmete uygun olarak en düşük fiyata satın almak,
- Aşırı depolama, taşıma maliyetleri ve bozulma, eskimiş ve hırsızlık nedeniyle oluşan stok kayıplarını azaltarak yüksek bir envanter cirosunun sürdürebilmek,
- Tedarikin sürekliliğini sağlamak, kullanıcılara malzeme ve hizmet akışının kesintiye uğramasını önlemek,
- Belirtilen malzeme kalitesi seviyesini ve kalite tutarlılığını korumak,
- Performans ve fiyatlandırmada rekabetçi bir atmosferi teşvik etmek için güvenilir alternatif tedarik kaynakları geliştirmek,
- Operasyon ve prosedürlerin verimliliğini artırarak toplam satın alma maliyetini en aza indirmek,
- Personel istihdam etmek, geliştirmek, motive etmek ve eğitmek ve bir yetenek rezervuarı sağlamak,
- Bir tedarikçi tutumu oluşturmak için iyi tedarikçi ilişkileri geliştirmek ve sürdürmek,
- Kullanıcı departmanları ile yüksek derecede iş birliği ve koordinasyon sağlamak,
- Kayıtların ve kontrollerin sağlıklı bir şekilde tutulmasını sağlamak.

1.12. Malzeme Yönetiminin Faydaları

Hastanelerin sağlık hizmetlerini aksatmadan sürdürebilmeleri için çeşitli tıbbi araç gereç gereksinimleri bulunmaktadır. Tıbbi malzemelerin yeterli miktarda olmaması veya elde bulunmaması tıbbi bakım sürecindeki kişilere sunulan sağlık hizmetini kesintiye uğratmaktadır. Tıbbi malzemelerin verimli, etkin, ekonomik bir şekilde kullanılması için hastanelerde malzeme yönetim sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Tasarlanmış ve planlanmış bir malzeme yönetim sistemi hastanelere oldukça fayda sağlamaktadır (Güner, 2016: 15).

Malzeme yönetiminin hastaneler açısından faydalarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Odabaşı, 2007: 15-17);

- Kullanılan malzeme ve aletler için daha düşük fiyat ödenmesi,
- Sorumluluğun başkasına yüklenmesini engellemesi,
- Departmanlar arası iletişimin sağlanması,
- Daha hızlı stok devrinin sağlanması,

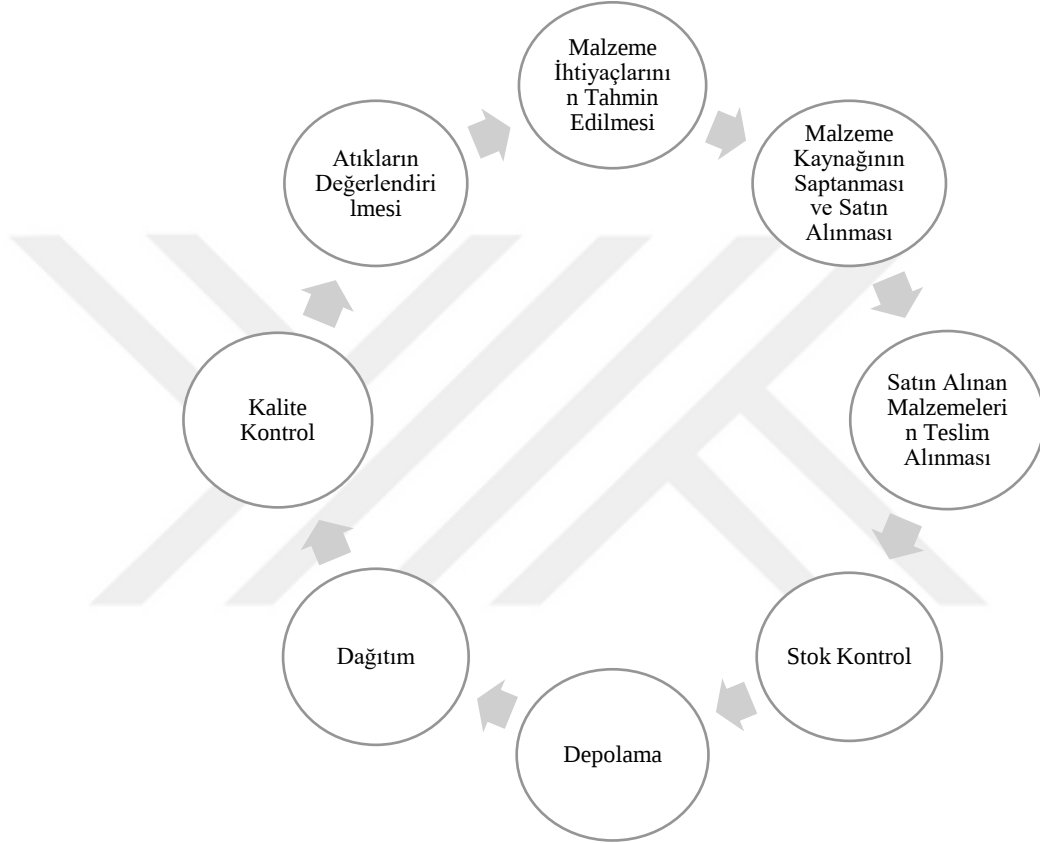
- Malzemelerin devamlılığının sağlanması,
- Teslim sürelerinin azalması ile tedarik sürekliliğinde iyileşme sağlanması,
- Nakliye giderlerinin düşürülmesi,
- Durum kontrolünde iyileştirme ve sorunların daha hızlı tanımlanması,
- Personel tasarrufu sağlanması,
- Daha iyi moral sağlanması,
- Personelin geliştirilmesi,
- Malzeme yıpranmalarının azaltılması,
- Tedarikçilerle ilişkilerin geliştirilmesi,
- Kayıt ve bilginin daha iyi sağlanması,
- Kalite denetiminin daha iyi şekilde sağlanması,
- Bilgi işlem sisteminde kolaylıklar sağlanması,

1.13. Malzeme Yönetim Fonksiyonları

Malzeme yönetim fonksiyonları malzemelerin son kullanım bölümü tarafından verilen sipariş ile başlar, tekrar son kullanım bölümlerinde tükenmesine ve tüketim sonrası atıkların yok edilmesine kadar geniş bir zaman ve işlemler kümesi sürecini kapsamaktadır (Tengilimoğlu ve diğerleri, 2012: 243). Malzeme yönetim fonksiyonlarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Baytan, 2009: 27-28):

- Projeyi yürütmek için gerekli olan farklı malzeme türlerini ve niteliklerini seçmek.
- Tedarik edilecek malzeme miktarlarının planlanması ve stok seviyelerinin kontrolü.
- Gerekli malzeme ve bileşenlerin sağlanması.
- Malzemelerin, tedarikçilerin ve yöntemlerin araştırılması.
- Malzeme siparişi için sözleşmelerin düzenlenmesi.
- Nakliye hizmetlerinin kontrolü.
- Teslim edilen malzeme miktarlarının kontrolü.
- Sözleşmelerde belirtilen standartlara uygunluklarının kontrol edilmesi.
- Malzemelerin uygun fiziksel depolama koşullarının kontrol edilmesi ve korunması.

- Üretimler ve malzeme miktarları için çizelgeler hazırlamak ve ne zaman ve ne kadar yeni malzeme gerekeceğini belirleme.
- Malzemelerin saha sınırları içinde, depolama alanından üretim noktasına taşınması.
- Atık ve fazla malzemelerin atılması.



Şekil 1.3. Malzeme Yönetim Fonksiyonları (Woldie, 2018)

İKİNCİ BÖLÜM

TALEP TAHMİN YÖNTEMLERİ

Son zamanlarda geleceği tahmin konusu hem şirketler açısından hem de ulusal ve uluslararası ekonomiler açısından oldukça önem kazanmıştır. Özel veya kamu kuruluşlarında karar verme konumunda olan herkes geleceğin tahminine ihtiyaç duyar. Modern yöntemlerle geliştirilen tahmin uygulamaları, günümüzde özellikle işletme ekonomilerinde geniş bir uygulama gücü kazanmıştır (Tanyaş ve Baskak, 2017:67). Bu sebeple çalışmanın bu bölümünde talep tahmin yöntemleri ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

2.1. Talep Tahmini Kavramı

Talep belirli bir zaman diliminde belli bir fiyat seviyesinde tüketicilerin pazardan alabileceği mal miktarıdır. Talep, ürünün ücreti, tüketicilerin gelir dağılımları ve gelir seviyeleri, mevsimsel etkenler, bütünleyici ürünlerin ücreti, tüketicilerin alışkanlıkları, tercihleri ve zevkleri, fiyatlarla ve gelirlerle alakalı beklentilerden etkilenebilmektedir (Bulut, 2006: 6).

Talep tahmini, gelen müşteri ihtiyaçlarının tahminini istatistiksel ve matematiksel yöntemlere dayandıran sistematik bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır. Tahmin dağıtım ve satış planını kapsar ve iş planının tüm parçaları için temel oluşturur (Martin ve Velky, 2004).

Talep tahmini; stok dönüşleri, teslim süresi ve stok miktarı açısından önemli bilgiler sağlamaktadır. Talep tahminlemede ürün talebi bakımından bilimsel ve doğru çıkarımlar yapmak için istatistik kullanımı ve araştırma önem arz etmektedir. Ürün talebi çoğunlukla belli bir süre içinde, belli bir pazar çeşitliliğini ve tüketicilerin ürüne olan talep miktarını kapsamaktadır. Talep tahmini sonuçları, şirketlerin hammadde ve ürün stok miktarını belirleme, ihtiyaç olan hammaddeyi elde etme, stok maliyetlerini kısıtlama ve işletmelerin rekabet gücünü arttırmaya yardımcı olmaktadır (Xi ve Sha, 2014: 687-691).

Talep tahmini, işletmelerin iç operasyonlarını planlamaları ve pazar talebini karşılamak için birbirleriyle iş birliği yapmaları için temel oluşturmaktadır (Hugos, 2011: 42). Talep tahminleriyle hangi ürünün üretilbileceği, bu üründen tüketicilerin

ihtiyaçlarının hangi ölçüde olacağı ve bu talebin genellikle hangi tarihlerde meydana geleceği değerlendirilir (Tanyaş ve Baskak, 2017:68).

Talep tahmini, şirketlerin global boyutta siyasal, teknolojik, ekonomik açıdan yaşadığı değişikliklere karşı dayanabilmesi için oldukça elzemdir. şirketin pazar payı, ürünlerin satış oranı, tüketicisi talebi, genel konjonktür, mevsimsel eğilimler, şirketin ulusal ve uluslararası rekabet ortamı, sermaye yapısı gibi birçok değişken, talep tahmin yapısını etkilemektedir. Tüm bu faktörler arasındaki ilişkiler düşünülerek doğru belirlenmeli, uygulanacak olan modele doğru yansıtılmalıdır. Faktörlerin doğru belirlenmesi kadar elverişli yöntem seçimini, hata saptamalarının yapılması da bu hususta önemli konulardır. Bunlara dikkat edildiği taktirde, gelecek dönemlerdeki tahminler konusunda verimli sonuçlar elde edilmektedir (Demirci, 2015: 12). Mühim olan az hatalı sonuç veren yöntemin bulunmasıdır. Dolayısıyla çeşitli yöntemlerin geçmiş veri grubu üzerinde denenmesi ve bu veri grubu için en iyi sonuç veren yöntemin seçilmesi yolu takip edilmelidir (Tanyaş ve Baskak, 2017:69).

Talep tahmininin etkili, verimli yapılması için altı adımlı yaklaşım önerilmiştir (Chopra ve Meindl, 2012):

- Tahminin amacını kavrayabilmek
- Müşteri segmentasyonunu belirlemek
- Talep tahmini ve planlamasını tedarik zincirine bütünleştirmek
- Talep tahmininin yapılacağı döneme karar vermek
- Talebi etkileyen iç-dış faktörleri tanımlamak
- Doğru ve uygun tahmin yöntemine karar vermek
- Tahmin sonucunu ölçmek için performans ve hata testleri yapmak

2.2. Talep Tahminlerinin eşitleri

Talep tahminlerinin eşitleri; yönetimsel tahmin ve zaman aralığına göre tahmin eşitleri olmak üzere ikiye ayrılır.

2.2.1. Yönetimsel Tahmin eşitleri

Yönetimin çeşitli basamakları işletmenin gelecekteki faaliyet seviyesi hakkında farklı tahminlere ihtiyaç duyar. Örneğin, genel müdür birkaç yılın toplam mali gelirlerinin

tahmini ile ilgilenirken; üretim yönetimi belli bir periyotta her bir üründen ne ölçüde talep edebileceği ile ilgilenir. Tahmin çeşitlerini dört genel başlık altında toplayabiliriz (Meydan, 2007: 14-15):

Pazar tahmini: Pazar talebinin tahmin edilmesi, pazar talebinin mevcut durumunu analiz etmeyi ve gelecek bir dönem için piyasa talebindeki değişim eğilimlerini tahmin etmeyi ve değerlendirmeyi amaçlayan bir süreçtir. Pazar talebinin tahmini, pazar talebinin nesnel ve geçerli özelliklerinin ve belirli bir bölgedeki alternatiflerinin gelecek bir süre için değerlendirilmesinin sonucudur (Pilinkiene, 2008: 26).

Finansal tahmin: Finansal tahmin, şirket yönetiminin firmasının gelecekteki faaliyetlerini beklenen ekonomik, teknik, rekabetçi ve sosyal çevre ile ilgili olarak konumlandığı bir planlama sürecidir (Vijendra, 214: 371).

Satış tahmini: Satış tahmini, ürün özellikleri ve satış koşulları göz önüne alındığında, insanların satın alacağı tutarın tahmin edilmesini içerir. Satış tahminleri, yatırımcıların yeni girişimlere yapılan yatırımlar hakkında karar vermelerine yardımcı olur (Armstrong, 2008: 1).

Üretim tahmini: Ürün ve hizmetlere yönelik gelecekteki talebi ve çıktıyı üretmek için gerekli kaynakları tahmin etmeyi ifade etmektedir. Üretim tahmini, nesnel hesaplamalar ve öznel kararların bir kombinasyonudur. Bir kuruluşun başarısı veya başarısızlığı üretim tahminlerinin doğruluğuna dayanmaktadır (Daniel vd., 2014: 184-202).

2.2.2. Zaman Aralığına Göre Tahmin Çeşitleri

İşletmenin kuruluş esnasında yaptığı talep tahminlerinin sonraki yıllarda sürekli olarak gözden geçirilmesi gerekir. Ekonomide ve sektörlerde ortaya çıkan değişimler sürekli olarak izlenmelidir. Talep tahminleri genellikle dört döneme ilişkin olarak yapılır. Bu dönemler şunlardır (Tekin, 2016: 276);

Çok Kısa Süreli Tahminler: Günlük ve haftalık şeklinde yapılan bu tahminler, yedek parça kontrolü yeniden sipariş etme, iş izlencesinin hazırlanması ve stok kontrolü amacıyla yapılmaktadır.

Kısa Süreli Tahminler: Uygun sipariş boyutu, teslim süresi, üretimde makine ve işgücü ayarlamaları vb. işler için bir haftadan altı aya kadar olan süreyi kapsayan tahminlerdir.

Orta Süreli Tahminler: Teslim süresi belirli olmayan malzeme alımları, yatırım ve cari bütçeleri, satış planlaması vb. faaliyetler için altı ay ile iki yıllık olarak yapılan tahminlerdir.

Uzun Süreli Tahminler: İşletmenin genişleme sermayeleri, yeni makine alınması, ürün planlaması, sermaye planlaması gibi faaliyetlerin tahmin işlemlerini kapsar. Bu tahminler beş yıl ve daha uzun süreli olarak yapılmaktadır.

2.3. Talep Tahmini Aşamaları

Talep tahmini başlıca dört aşamada gerçekleştirilen bir faaliyettir. Bu aşamalar ve açıklamaları aşağıda verilmiştir (Tanyaş ve Baskak, 2017:69):

Bilgi Toplanması: Yapılan araştırmanın değerini etkileyen oldukça önemli bir aşamadır. Tamamen fayda sağlayacak veriler elde edilmeden, işlem süresi ve maliyet hesaplamaları belirlenmeden geleceği öngörmenin zorluğu, hatta imkânsızlığı ortadadır. Diğer taraftan tahmincinin de amaçlarını göz önünde bulundurarak elde edeceği verilerin türü, içeriği ve detayını neticelendirmesi gerekir. İstenilenden daha detaylı veya eksik veriler, araştırmanın maliyetini ve süresini arttırdığı gibi, olumsuz sonuçlara da neden olmaktadır.

Talep Tahmini Periyodunun Saptanması: Talep tahmini çıktılarının kullanılış sebebi ile periyodun uzunluğu birbiri ile ilişkilidir. Örneğin, günlük haftalık iş kurallarının belirlenmesinde faydalanılacak öngörü metodlarının aylık periyotlar için kullanılması doğru sonuçlar vermeyebilir. Çünkü aylık periyotlara bakıldığında günlük değerlerdeki değişimler tümüyle kaybolur.

Tahmin Yönteminin Seçimi ve Hata Hesabının Yapılması: Toplanan verilerin değişim şekli, hassaslık, belirsizlik, gibi etmenleri ile uygulama hedefleri, yöntemin seçiminde dikkate alınması gereken niteliklerdir. Verilerin duyarlılık seviyesine göre uygun hassasiyette bir tahmin yönteminin kullanılması gerekir. Kullanılan yöntemin duyarlılığına bağlı olarak olası hata düzeyi hesaplamalarının yapılması gerekir.

Tahmin Sonuçlarının Geçerliliğinin Araştırılması: Gerçek değerler ile çeşitli bilgilere istinaden yapılan tahminler arasındaki farkların sistemli şekilde tespit edilmesi ve nedenlerinin araştırılmasından ibarettir.

2.4. Talep Tahmini İlkeleri

Talep tahmininde kullanılan yöntemler sonucu elde edilen değerle, reel değerlerin karşılaştırılması gerekir. Toplanan bilgilerin doğruluk derecesine göre tahminin geçerliliği büyük ölçüde elde edilmiş olur. Elde edilen çıktılarla oluşan sonuçlar arasındaki farkların sebepleri bulunmalıdır. Talep tahminiyle ilgili araştırmanın istenilen sonuçları verebilmesi için talep tahmin ilkelerinin göz önünde bulundurulması gerekir. Başlıca talep tahmin ilkeleri şunlardır (Tekin, 2016: 278-279);

- Zaman serileri için yapılan analizlerde zaman dilimi oldukça önemli bir konuma sahiptir. Talep tahminlerinin içerisine aldığı zaman dilimi küçüldüğü takdirde öngörülerin hassaslığı artar. İşletmenin iki senelik satışlarını örnek olarak alan bir analiz, yedi seneyi örnek alarak yapılan bir analizden daha duyarlıdır.
- Tahmin araştırmaları yapıldığı esnada sapmaların belirleneceği hata ölçütleri yapılmalıdır. Tahmin için yapılan her model belirli bir standart sapmaya göre çözümlenerek edilerek ele alınmalıdır. Ortaya çıkan sapmaları en az olan model göz önünde bulundurulmalıdır.
- Miktar ve tür bakımından makro olan ürün grupları için yapılan tahminler daha duyarlı olmaktadır. Bu tür tahminlerde ürün grupları makro olduğu için bir hayli değişiklikler olabilir. Bu ise neticenin belirli güven aralıklarına göre farklılık göstermesine neden olabilir. Grubun büyüklüğüne göre tahminin farklılığı ortaya çıkacaktır. Böyle durumlarda tahmin dilimini minimize etmek çözüm oluşturabilir.
- Bu bilgilerin doğruluğu test edildikten sonra talep tahmin araştırma sonuçlarına göre uygulamaya geçilmesi gerekir. Bu durum tespitleri sırasında meydana gelen sapmalar ve hatalar için önlemler alınmalıdır. Örneğin elde edilen verilerde bir trend, mevsimlik farklılıklarda görülebilir.

2.5. Talep Tahmin Yöntemleri

Talep tahmin yöntemleri hata oranlarını azaltmak, yeni ihtiyaçlara cevap verebilmek ve yeni kısıtların etkilerini hesaplayabilmek için devamlı bir gelişim göstermektedir. Bu gelişimin neticesi olarak da tahmin yöntemleri genel kapsamlardan çıkıp özelleşmeye başlamıştır. Bundan dolayı bu zamana kadar pek çok tahmin metodu oluşturulmuş ve değişik biçimlerde sınıflandırılmıştır. Tahmin yöntemleri zaman periyotlarına, mevcut durumdaki karar kriterlerine, ulaşılabilir veriye ve birçok kritere göre artmaktadır (Aksoy,2008: 13).

Tahmin yaparken dört temel yöntem kullanılmaktadır. Tahminlerin çoğu, bu dört yöntemin çeşitli kombinasyonları kullanılarak yapılır. Bu yöntemler şöyle tanımlanmaktadır (Hugos, 2011: 44-45):

Niteliksel Yöntemler

Nedensel Yöntemler

Zaman Serisi Yöntemleri

Simülasyon Yöntemleri

Şekil 2.1 Talep Tahmin Yöntemleri (Hugos, 2011)

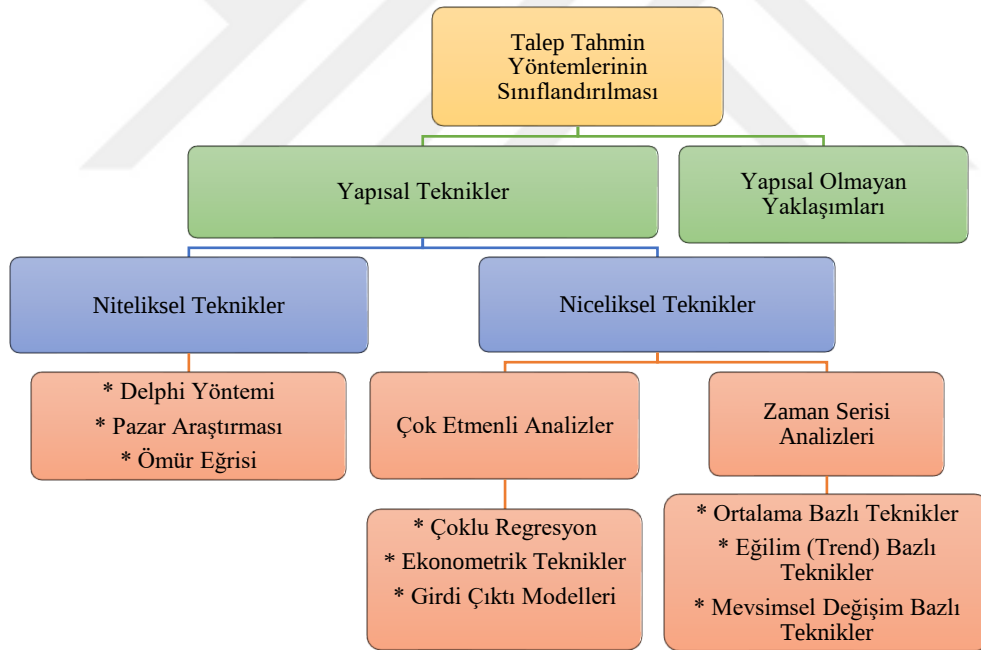
Niteliksel Yöntemler, bir kişinin sezgisine veya bir pazar hakkındaki öznel fikirlerine dayanır. Çalışılacak çok az tarihsel veri olduğunda bu yöntemler en uygun olanıdır. Yeni bir ürün çeşitliliği tanıtıldığında, insanlar diğer ürünlerle veya benzer gördükleri durumlar ile karşılaştırmaya dayanarak tahminlerde bulunabilirler.

Nedensel Tahmin Yöntemleri, talebin belirli çevresel veya piyasa faktörleriyle güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu varsaymaktadır. Örneğin, ticari kredilere olan talep genellikle faiz oranlarıyla yakından ilişkilidir. Dolayısıyla, gelecek dönemde faiz indirimleri bekleniyorsa, kredi tahminleri, faiz oranlarıyla nedensel bir ilişki kullanarak elde edilebilir. Fiyat ve talep arasında bir başka güçlü nedensel ilişki vardır. Fiyatların düşürülmesi durumunda talebin artması ve fiyatların yükselmesi durumunda talebin düşmesi beklenebilir.

Zaman Serisi Yöntemleri, en yaygın tahmin yöntemidir. Tarihsel talep kalıplarının gelecekteki talebin iyi bir göstergesi olduğu varsayımına dayanırlar. Bu yöntemler, güvenilir bir tarihsel veri yığını olduğunda ve öngörülen piyasaların istikrarlı olduğu ve bir yıldan diğerine fazla değişmeyen talep modellerine sahip olduğunda en iyisidir. Hareketli ortalamalar ve üstel düzeltme gibi matematiksel teknikler, zaman serisi verilerine dayanan tahminler oluşturmak için kullanılır. Bu teknikler çoğu tahmin yazılım paketi tarafından kullanılır.

Simülasyon Yöntemleri, farklı koşullar altında tüketicilerin davranışlarını taklit etmek için nedensel ve zaman serisi yöntemlerinin kombinasyonlarını kullanır. Bu yöntem, bir ürün hattındaki fiyatların düşürülmesi durumunda gelirin ne olacağı veya bir rakip rekabet eden bir ürün ortaya çıkarması veya yakında bir mağaza açması durumunda pazar payının ne olacağı gibi soruları cevaplamak için kullanılabilir.

Tanyaş ve Baskak (2016)'a göre talep tahmin yöntemlerinin sınıflandırılması ise şekil 2.2'deki gibi yapılmıştır:



Şekil 2.2 Talep Tahmin Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Klimsova ve Lobban (2008)'a göre talep tahmin yöntemleri öznel ve nesnel olmak üzere ikiye ayrılır:

Öznel (Subjektif) tahmin insan kararına dayanır. Çeşitli subjektif teknikler vardır. Bunlardan bazıları;

- Satış gücü kompozitleri: Satış gücü müşterilerle doğrudan temas halindedir, bu nedenle tüketici tercihlerini etkileme avantajına sahiptirler. Bu bilgilere dayanarak satış ekibinin üyeleri, önümüzdeki yıl satmayı planladıkları ürünlerin satış tahminini sağlayabilir.

- Müşteri anketleri: Talep tahmininin bir başka yöntemi, tüketicilerin neyi tercih ettiklerini ve satın almayı düşündüklerini araştırmaktır. Ürün birkaç büyük sanayi alıcısına satılırsa, anket onlarla görüşmeyi içerecektir. Tüketicie dayanıklı bir ürün ise, birkaç temsili tüketiciyi planlamayı veya satın almayı planladığı şeyleri sorgulamak için bir numune araştırması yapılır. Tüm tüketicileri doğrudan temas yoluyla veya posta yoluyla, basılı anket yoluyla sorgulamak ne gerçekçi ne de arzu edilir. Bu yöntem, satışların büyük kısmı kurumlara ve endüstriyel alıcılara yapıldığında tercih edilir ve bunlardan sadece birkaçı ile temasa geçilmesi gerekir.

- Uzman görüşleri: İşletmenin elinde geçmiş veriler yoksa uzman görüşleri bir tahminde bulunmak için bir bilgi kaynağı olarak kullanılabilir. Bu görüşler bireysel kaynaklardan çeşitli şekillerde toplanmaktadır. Birincisi, bilgileri doğrudan yöneticilerle görüşmek üzere toplayan kişi için, ikincisi de yöneticilerin fikir birliğine varması için bir grup toplantısı yapmaktır.

- Delphi yöntemi: Delphi yöntemi bir grup sürecidir ve üyelerin fikir birliğine varmayı amaçlamaktadır. Delphi yöntemi, tahmine katılan kişilerin kimliğini gizler. Herkes aynı ağırlığa sahiptir. Prosedürel olarak, ılımlı bir anket oluşturur ve katılımcılara dağıtır. Yanıtları toplanır ve yeni bir dizi soru ile birlikte tüm gruba geri verilir. Bu süreç yanıtlarda fikir birliğine varıncaya kadar devam eder.

Kısacası, öznel teknik, yöneticilerin görüşlerini sormayı, bir kuruluşun satış gücünü sorgulamayı veya belirli bir müşteri segmenti hakkında bilgisi olan insanları bir araya getirmeyi içerebilir.

Nesnel tahmin, tipik olarak iki yaklaşım içerir: nedensel modeller ve zaman serisi yöntemleri. Nedensel modeller, bazı gözlemlenebilir veya bilinen değişkenler (reklam

harcamaları gibi) ile bazı ürünlere yönelik talep arasında nicel bir bağlantı kurar. En yaygın nedensel modeller regresyon_analizi ve ekonometrik_modellerdir.

Zaman serisi analizi ise, bir ürünün gelecekteki talebi tahmin etmesi için tarihsel talebe bakmayı içerir. Birçoğu farklı türde zaman serisi modelleri vardır, bunların çoğu tarihsel talebin ortalama ile “düzeltilebileceği” ve geçmişte talep “örüntülerinin” gelecekte de devam edeceği varsayımı üzerinde çalışmaktadır. Basit zaman serileri analizi şunları içerir: Ağırlıklı Hareketli Ortalama ve Temel Üstel Düzeltme gibi modeller. Daha karmaşık zaman serisi yöntemleri arasında trendler, mevsimsel kalıplar ve ekonomik döngüler yer alır.

Talep tahmin yöntemleri “nitel” ve “nicel” yöntemler olarak da sınıflandırılmaktadır.

2.5.1. Nitel Yöntemler

Nitel yöntemler; sübjektif yöntemler olarak da adlandırılır. Geçmişe yönelik yeterli bilgi elde edilmediği durumlarda, bilimsel metotlar yerine bireylerin görüş ve tecrübesine dayalı olarak tahminlerde bulunularak karar mekanizmasının işletilmesidir. Tahmin performansı bilimsel verilere dayandırılmadığından düşüktür. Diğer yandan işletme tarafından kullanılan teknolojinin artık kullanılmaz hale geleceği bir dönemin tahmini söz konusu olduğunda geçmiş verilerin bir faydası olamayacaktır. Böyle durumlarda teknolojik değişim ve gelişim konularında bilgi ve tecrübesi olan kişilerin görüşüne başvurulur (Demirbaş, 2011: 10).

Subjektif yöntemler, sayısal ve istatistiksel yöntem ve teknikler haricinde, karar vericilerin inisiyatiflerini, duygularını, tecrübelerini, kişisel bilgilerini kapsayan yöntemlerdir. Farklı bölüm uzmanlarının fikirlerinin toplanarak analiz edilmesiyle en çok da mesul yöneticinin görüşleriyle meydana gelen yöntemdir. Nitel tahmin yöntemleri deneyimlere, yargılara dayanan oldukça yalın bir yöntemdir (Demez, 2016: 53).

2.5.1.1. Yöneticiler Grubunun Görüşlerini Esas Alan Tahmin

İşletmenin satış tahminini işletmede bulunan üst düzey karar verici yöneticileri tarafından yapılmaktadır. Yönetimin en önemli dezavantajlarından biri toplam tahmini yansıtamamasıdır. Bunun yanında yönetimin avantajları ise (Özsoy, 2006: 23);

- Kısa zamanda hazırlanabilirler,

- Sayısal yetenek gerektirmez,
- Mekân uygulanabilirliği vardır,
- Teknik desteğe ihtiyaç duymaz,
- Önceki dönemdeki veriler kullanılabilir.

2.5.1.2. Kilit Personelin Fikirleri

Bu yöntem büyüme yatırımları için kullanılmaktadır. Bilhassa satış görevlilerinden ve bölümünden pazarlama karması elemanları gibi faaliyetlerle ilgili bilgilere ulaşılmasını destekler. Ancak hem yönetici grup hem de kilit personelin görüşlerinde sübjektiflik durumu olacağından bu yöntemler fazla güvenilir değildir. Fakat deneyime dayalı tahmin yolları, sayısal metotlarla elde edilen çıktıların yorumlanmasında kullanılır (Demez, 2016: 55).

2.5.1.3. Anket Yoluyla Talep Tahmini

Örnekleme vasıtasıyla tüketici grupları kullanılarak anket ile talep tahmini yapılabilir. Bu yöntemde, örneğe seçilecek tüketici gruplarının ana kütleyi temsil etmede yüksek olmasına dikkat edilmelidir. Tüketicilere talebin şu anki ve gelecekteki durumuyla ilgili çeşitli sorular sorulduktan sonra tüketicilerin verdikleri cevaplar, çeşitli istatistiki yöntemler kullanılarak bilgisayar programları aracılığıyla analiz edilerek değerlendirilmelidir. Değerlendirme işlemi sonunda gelecekte belirli bir döneme ilişkin talep tahmin yapılır (Tekin, 2016: 283).

2.5.2. Nicel Yöntemler

Sayısal tahmin modelleri, gelecekteki verileri geçmiş verilerin bir fonksiyonu olarak tahmin etmek için kullanılır. Bu yöntemler genellikle kısa veya orta aşamalı kararlara uygulanır. Nicel modeller zaman serileri metotları ve ekonometri ya da nedensel (causal) metotlar olmak üzere iki ana grupta incelenmektedir. (Daniel, Ngozi vd., 2014: 185).

Nedensel modeller, Nedensel modeller önceki bilgi ve teoriye dayanmaktadır. Nedensel modellerin en yaygın tipleri regresyon analizi ve ekonometrik modellerdir. Bu modeller, pazar fiyatının değişmesi ve pazarın kilit yönleri gibi pazarlama faaliyetlerinin

etkilerini incelemeye izin vererek acil durum planlaması için bilgi sağlar. Regresyon modellerinde basit doğrusal regresyon sıklıkla kullanılır, burada $Y = mX + b$ formunun düz bir çizgisi, Y bağımlı değişkeni ile X bağımsız değişkeni arasındaki ilişkiyi tanımlamak için kullanılır (Blocher, Mabert ve Soni, 2004: 6).

Zaman serileri analizi, Tahmin edilecek serinin sadece geçmişini kullanır. Amaç, tercihen birkaç yıl geçmiş verilerde tekrarlanabilir ve öngörülebilir modelleri tespit etmektir (Klimsova ve Lobban, 2008: 26). Öte yandan, zaman serisi analizi, zaman içinde değişen bir şeyi tahmin ederken de kullanışlıdır. Temelde, gözlemlene serisinin geleceğe nasıl devam edeceğini tahmin etmek istiyorsa, bu modeller kullanılır. Zaman serisi modelleri yalnızca tahmin edilecek değişkenle ilgili bilgileri kullanır ve davranışını etkileyen faktörleri keşfetmeye çalışmaz (Bergs, Heerinckx ve Verelst, 2014: 112-115).

Bundan sonraki kısımda uygulamada kullanılacak zaman serisi analizleri ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır.

2.6. Zaman Serisi Analizleri

Zaman içinde farklı noktalarda gözlemlenen deneysel verilerin analizi, istatistiksel modelleme ve çıkarımda yeni ve benzersiz sorunlara yol açmaktadır. Zaman içinde bitişik noktaların örneklenmesiyle ortaya konan açık korelasyon, geleneksel olarak bu bitişik gözlemlerin bağımsız ve aynı şekilde dağılmış olduğu varsayımına bağlı olarak birçok geleneksel istatistiksel yöntemin uygulanabilirliğini ciddi şekilde kısıtlayabilir. Bu zaman korelasyonlarının ortaya koyduğu matematiksel ve istatistiksel soruları yanıtlamaya devam eden sistematik yaklaşım, genellikle zaman serisi analizi olarak adlandırılır (Shumway ve Stoffer, 2011: 1).

Zaman serisindeki zaman aralıkları ihtiyaç duyulan ve elde edilebilir veriye göre aylık, yıllık, günlük, saatlik ya da daha farklı bir zaman aralığında olabilir. Bu zaman aralıklarının seri boyunca eşit olması istenir. Bu nedenle bazen verinin bazı noktalarda sınıflandırılması ya da ayrıştırılması gerekebilir. Zaman serilerinde her bir seri bileşeni başka bileşenler ile bağlantı halindedir ve bileşenler çoğunlukla en yakın zamandaki bileşenler ile benzeşirler (Aksoy,2008: 20).

2.6.1. Zaman Serisi Bileşenleri

Talep değişikliklerinin nedenlerini anlamak için zaman serisi tahmini yapmak faydalıdır. Bu talep farklılıkları bileşenlere ayrılabilir. Bu bileşenlerin bazıları trend, mevsimsellik, döngü ve rastgeleliktir. Bunlar şöyle tanımlanmaktadır (Klimsova ve Lobban, 2008: 28-29):

- **Trend:** Sabit bir büyüme veya düşüş şekli gösterme eğilimini ifade eder.
- **Mevsimsellik:** Sabit aralıklarla tekrar eden, yani dondurma tüketimi, yaz aylarında artan talep görmüş bir mevsimsel desen sergiler.
- **Döngüler:** “Döngünün uzunluğu ve büyüklüğü hariç mevsimsellik ile benzer farklılıklar olabilir.” Örneğin: mevsimsel dalgalanmalara ek olarak bulunabilecek uzun vadeli bir ekonomik iş döngüsü.
- **Rastgele:** Verilerin tanınabilir bir model göstermediği bir seri. “Bir kişi tamamen rastgele bir yapıya sahip gibi görünen desenler üretebilir.”

2.6.2. Zaman Serisi Analiz Yöntemleri

Zaman serileri analizleri yapılırken kullanılan yöntemler temel olarak 4 kısma ayrılmaktadır.

2.6.2.1. Naive Yöntemi

Zaman serilerinde tahmin amacıyla kullanılan, herhangi bir dalgalanma göstermeyen, maliyetsiz ve çaba gerektirmeyen en basit tahmin yöntemidir. Zaman serilerinin birçoğu, farklı durumlarda dalgalanma içerdiği için pek tercih edilen yöntem değildir. Buna ek olarak, diğer zaman serileri yöntemlerinin temelini oluşturması bakımından önemlidir. Yöntemde bir sonraki dönemin tahmini bir zaman serisi bileşenlerinin nihai dönemde aldığı değere göre belirlenir ve aşağıdaki gibi formüle edilir (Demirbaş, 2011: 15):

$$F_{t+1} = Y_t \quad (2.1)$$

t: zaman,

Y_t : zaman serisi verisinin t dönemindeki değeri,

F_{t+1} : (t+1) dönemindeki tahmin değeridir.

2.6.2.2. Ortalama Yöntemleri

Ortalama yöntemleri basit ortalama yöntemi, hareketli ortalama yöntemi ve ağırlıklı hareketli ortalama yönetimi olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

2.6.2.2.1. Basit Ortalama Yöntemi

Basit hareketli ortalama yöntemi, bir serideki veriler toplamının, fiili gözlem sayısına oranı ile elde edilir. Bu yöntem geçmişteki talebin gelecekte de benzer şekilde süreceği zamanlarda kullanılır (Demirci, 2015: 27).

Basit Ortalama Yöntemi'nin matematiksel eşitliği;

$$F_{t+1} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t Y_i \quad (2.2)$$

ile gösterilmiştir.

t: dönem

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

Y_i : i dönemindeki gerçekleşen talep değeridir.

Yeni bir gözlem olan Y_{t+1} mevcut olduğunda, t+2 zamanı için tahmin oluştururken bu yeni değer bir önceki eşitliğe eklenerek

$$F_{t+2} = \frac{1}{t+1} \sum_{i=1}^{t+1} Y_i \quad (2.3)$$

elde edilir.

Son elde edilen eşitliğe göre ortalama değer hesaplanması için geçmiş dönemlere ilişkin veriler toplanıp dönemlerin sayısına bölünmelidir. Böylelikle gelecek dönemler için tahminin, hep bu ortalama değeri alacağı belirlenmiştir. Buna ek olarak, yeni dönemlere ilişkin veriler geldikçe bu verilerin yeni hesaplamalara katılarak son güne uygun bir tahminin yapılması da aynı yöntemle olabilir (Bulut, 2006: 42).

2.6.2.2.2. Hareketli Ortalama Yöntemi

Basit Ortalama Yöntemi, geçmiş dönemlerin tümüne aynı önem verildiği ve son dönemlere daha fazla önem verilebileceği gerekçesiyle hatalıdır. Hareketli Ortalama

Yöntemi sabit sayıda periyot alır ve her bir dönemden sonra en eski zamana ait veriler atılır ve en son geçmiş dönem dahil edilir. Seçilen süre ne olursa olsun, sabit tutulmalıdır, karar verildikten sonra üç, dört veya yirmi periyot olabilir. Hareketli ortalama yöntemi; n tane en son gözlemin ortalamasının alındığı tahmin yöntemidir (Yüksel, 2013: 106).

$$F_t = (D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n}) / n \quad (2.4)$$

F_t : t dönem için tahmin değeri

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

n: Hareketli ortalamaya alınan dönem sayısı

2.6.2.2.3. Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi

Ağırlıklı bir hareketli ortalama, en son verilere ağırlık atayarak hareketli ortalama yöntemini dalgalanmaları daha yakından yansıtacak şekilde ayarlar, yani eski verilere küçük ağırlık verilir. Hareketli ortalama yönteminin dezavantajlarından bir bölümü bu yöntem kullanılarak ortadan kaldırılabilir. Ağırlıklı Hareketli Ortalama Yöntemi matematiksel ifadesi (Meydan, 2007: 57);

$$F_{t+1} = \frac{1}{k} \sum_{i=t-k+1}^t w_i Y_i \quad (2.5)$$

ile gösterilir.

t: dönem

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

Y_i : i dönemindeki gerçekleşen talep değeri

w_i : i dönemine ait ağırlık katsayısı

k: ağırlıklı hareketli ortalamaya dahil edilen dönem sayısı

Bu yöntemin avantajı, tahmin edicinin ağırlıklı olarak bu dönemlere ait uygun katsayıları dikkatle takarak talepteki veya talebin mevsimselliğindeki belirli bir eğilimi telafi etmesine olanak vermesidir. Ağırlıkların tahmin analistleri tarafından kararlaştırılması gerekir ve bu karar talep tahmininin doğruluğu için önemlidir.

2.6.2.3. Üstel Düzeltme Yöntemleri

Üstel düzeltme, sabit zaman serileri için iyi kullanılan bir başka tahmin yöntemidir. “Mevcut tahmin, son tahminin ağırlıklı ortalaması ve talebin mevcut değeridir.” Daha yeni deneyimler göz önüne alındığında bir tahminin sürekli olarak gözden geçirilmesi için iyi bir tekniktir. Başka bir deyişle, son gözlemlere bir tahminde daha eski gözlemlerden daha fazla ağırlık verilir. (Klimsova ve Lobban, 2008: 32).

Düzeltilme (düzleştirme) yöntemlerinin kolay uygulanabilir ve düşük maliyetli oluşları yöntemin en önemli özelliğidir. Bir başka özelliği de her gerçekleşen yeni dönem verilerinin yonteme anında dâhil edilebilmesi ve yeni dönemlerin tahminlerine hemen yardım edebilmeleridir. Üstel düzeltme yönteminin amacı da hareketli ortalama tahmin yöntemindeki amaca benzemektedir (Demirbaş, 2011: 19).

2.6.2.3.1. Tek Üstel Düzeltme Yöntemi

Bu yöntem, ağırlıklı hareketli ortalamaya yakındır. Ağırlıklar katlanarak azalır ve en son veriler daha yüksek ağırlıktadır. Satış tahminleri için, önceki dönemlerin ortalama talep / satış değerleri, gelecek dönemleri tahmin etmek için katlanarak tartılır. Amaç, mevcut talebi daha fazla ağırlıklandırmak ve önceki talebe daha düşük ağırlıklar atamaktır. Tek üstel düzeltme yöntemi (Benli ve Yıldız, 2014: 215);

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1-\alpha) F_t \quad (2.6)$$

F_t : Dönemdeki tahmin değeri

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

D_t : t dönemde gerçekleşen değer

α : Düzleştirme katsayısı

$\alpha=0$ ile 1 arasında bir sayıdır. Alfa değerinin doğru belirlenmesi önemlidir. Alfa değeri artarsa zaman serisinde değişimlere hızlı cevap verilebilir. Zaman serisi trend bir yapı gösteriyorsa alfa değeri arttırılmalıdır (Benli ve Yıldız, 2014: 215).

2.6.2.3.2. Holt'un Doğrusal Yöntemi

Holt tarafından 1957'de formüllendirilip yöntemin adı yapılan ve zaman serisinde mevsimsel bileşenin olmadığı fakat trendin olduğu durumlarda kullanılan modeldir.

Yöntemde basit üstel düzeltmeye ek olarak trend etmeni geliştirilmiştir (Aksoy, 2008: 28-29).

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) (L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.7)$$

$$D_{t+m} = L_t + b_t m \quad (2.8)$$

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (2.9)$$

α : düzeltme etmeni, ($0 < \alpha < 1$)

β : trend (eğim) düzeltme etmeni, ($0 < \beta < 1$)

L_t : t anındaki düzey, geçmiş dönemin trend değerini içerir.

b_t : t anındaki trend(eğim)

m : t anından itibaren hesaplanan periyod

D_{t+m} : t+m sürede düzey ve trendin düzeltilmiş hâliyle oluşan talep

Trend faktörünün yapısı gereği, elde edilen sonuçlar, doğrusal olarak artan ya da azalan bir yapı gösterecektir (Aksoy, 2008: 28-29).

2.6.2.3.3. Holt-Winters Yöntemi

Anlatılan diğer metotlarda (ortalamalar ve üssel düzeltme yöntemleri) mevsimselliği olmayan veriler ile işlemler gerçekleştirilmiştir. Zaman serisinde mevsimsellikle alakalı bir durum ortaya çıktığında bu metotlarla elverişli neticeler elde edilmemektedir. Holt'un Doğrusal Yöntemi, mevsimselliğin de yönetime ilave edilmesiyle Winters tarafından geliştirilmiştir ve mevsimsel veriler için elverişli düzeye getirilmiştir. Winter'ın yöntemi önceki Holt yöntemine dayanır ve üç düzeltme parametresi kullanarak zaman serisi tabanı, eğilim ve mevsimsel davranışları ele almak için tasarlanmıştır. Bu yöntem, yeni veriler alındıkça güncellenmenin kolay olması açısından bir avantaj sağlar. Holt-Winters yönteminin uygulamasında iki farklı yöntem bulunmaktadır. Bunlar çarpımsal ve toplamsal modellerdir (Klimsova ve Lobban, 2008: 34).

Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi'nde kullanılan temel eşitlikler;

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha) \cdot (L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.10)$$

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (2.11)$$

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \quad (2.12)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_t \quad (2.13)$$

s : sezonun uzunluğu

S_t : t dönemine ait mevsimsel indeks

t : dönem

L_t : t dönemi için temel değer

L_{t-1} : $t-1$ dönemi için temel değer

Y_t : t döneminde gerçekleşen gözlem değeri

α : temel değer düzeltme katsayısı ($0 \leq \alpha \leq 1$)

b_{t-1} : $t-1$ dönem trend değeri

b_t : t dönemi trend değeri

β : trend için düzeltme katsayısıdır ($0 \leq \beta \leq 1$)

γ : mevsimsel indeksler için düzeltme katsayısı ($0 \leq \gamma \leq 1$)

F_{t+m} : m dönem sonraki trend ve mevsimsel ayarlamalı tahmin değeri

m : tahmini yapılacak ileri bir dönemin dönem numarasıdır.

Toplamsal Holt-Winters Yöntemi'nde kullanılan temel eşitlikler;

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.14)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2.15)$$

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (2.16)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (2.17)$$

Eşitlik 2.14, 2.15, 2.16 ve 2.17'de kullanılan ifadeler Çarpımsal modelde kullanılan ifadelerin aynısıdır. Hesaplamaların çarpımsal model hesaplamalarından farkı, mevsimsel indekslerin bulunmasında oranlama yerine ekleme ve çıkartma işlemlerinin uygulanmasıdır (Meydan, 2007; 68).

2.6.2.3.4. Pegel'in Sınıflandırması

Pegel'in bazı farklı özelliklere bağlı olarak temel üstel yumuşatma yöntemleri geliştirmiştir. Bununla birlikte, bu uzantıların farklı tahmin modellerini ele almak için kolay ve esnek özelliklere sahip olduğunu vurguladı. Pegel, üç farklı trend bileşeni ve üç

farklı mevsimsellik bileşeni ile toplam dokuz tahmin denklemi önermiştir. Aşağıdaki Şekil 2.2 sınıflandırmayı özetlemektedir (Oral, 2019: 275-294).

	1 <i>Mevsimsellik Yok</i>	2 <i>Toplamlı Mevsimsellik</i>	3 <i>Çarpımlı Mevsimsellik</i>
A <i>Trend Yok</i>			
B <i>Toplamlı Trend</i>			
C <i>Çarpımlı Trend</i>			

Şekil 2.3 Pegel'in Sınıflandırdığı Zaman Serileri (Oral, 2019: 275-294)

Yukarıdaki şekil incelendiğinde tüm hücreler eğilim ve mevsimsellik bileşenlerinin özelliklerine göre adlandırılır. Örneğin Hücre A-1 tek üssel düzeltme yöntemini gösterirken, Hücre B-1 Holt'un doğrusal yöntemini, B-2 Holt-Winters toplamli dönemsellik yöntemini, Hücre B-3 ise Holt-Winters çarpımsal dönemsellik yöntemini göstermektedir (Meydan, 2007: 69).

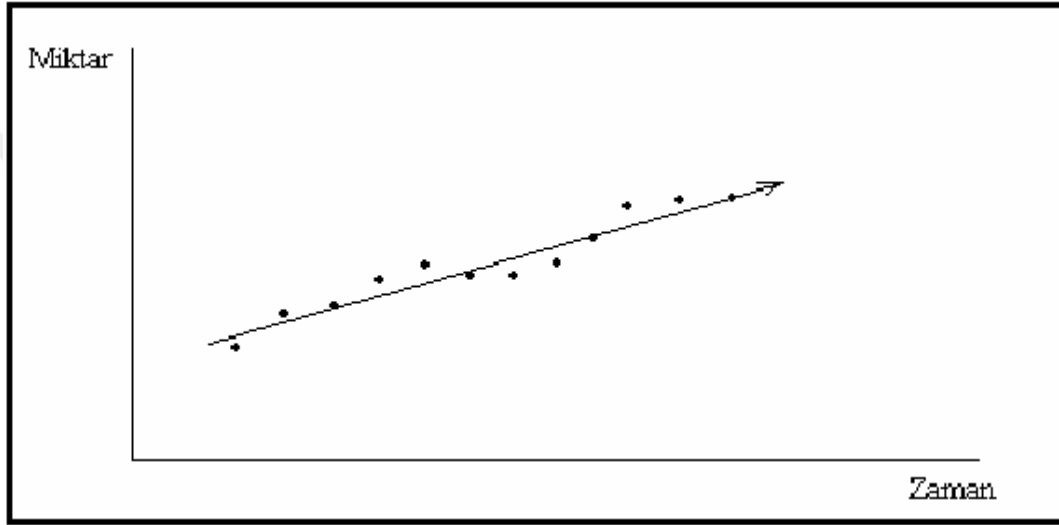
2.6.2.4. Trend Analizi Yöntemleri

Geçmişin uzantısı grubu altında incelenecek bir tahmin yöntemi de geçmiş gözlemler veri setine bir eğri (doğru) bulmak ve tahmin amacı için bu durumu geleceğe dayayacak bir matematiksel olaydır. Bu yöntemin aslı; geçmiş periyotlardaki gerçekleşen talepleri dikkate alarak geleceğe ilişkin talep oluşumuna göre tahmin yapılmasıdır. Bu yöntem gelecekte beklenen durumların geçmişteki tüm şartlara göre devam etmesi halinde oldukça sağlıklı sonuçlar vermektedir (Bulut, 2006: 56).

Zaman serisindeki belirli bir dönemdeki devamlı artış ya da azalış eğilimine trend denilmektedir. Trend zaman serisinde görülen metodik bir değişimdir. İşletmelerin trendlerin kırılma noktalarını kestirebilmeleri için zaman serisinde trend belirlenebilir olmalıdır ve böylelikle doğru hamleleri yapabilirler (Aksoy, 2008: 21).

2.6.2.4.1. Elle Çizme Yöntemi

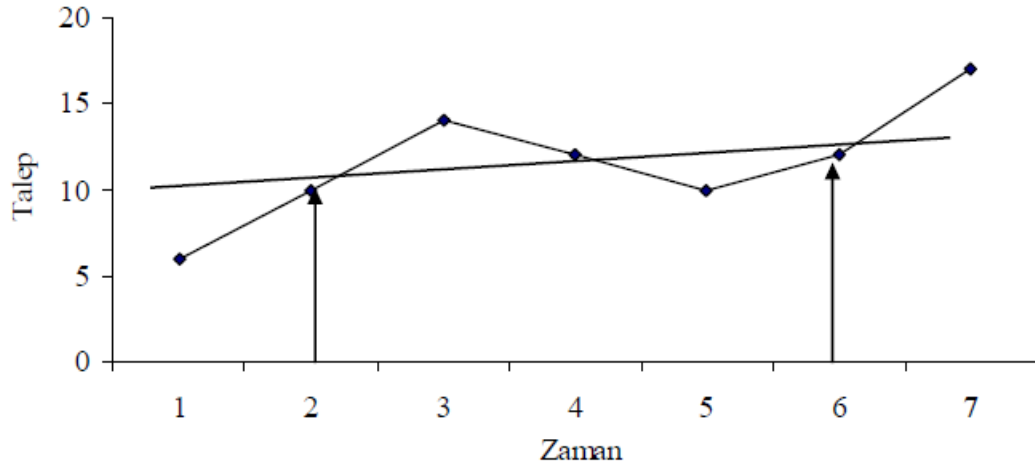
Elle çizme yöntemi, eğilimi ölçmek için tüm yöntemlerin en basitidir. Bu yöntem altında, orijinal veriler bir grafik kağıdına çizilir ve inceleme ile bir trend çizgisi yerleştirilir. Trend çizgisi veya eğrisi, trendin altındaki ve üzerindeki alanlar eşit olacak şekilde verilerden çizilmelidir. Bir bütün olarak seriler için tam olarak eşit olmalı ve serilerin ilk yarısı ve son yarısı için ayrı ayrı ve her büyük döngü için mümkün olduğunca eşit olmalıdır (Demirbaş, 2011: 27).



Şekil 2.4 Elle Çizme Yöntemi Grafiği (Kobu, 1994)

2.6.2.4.2. Yarım Ortalamalar Yöntemi

Bu yöntemde göre, orijinal veriler iki eşit parçaya bölünür ve her parçanın değerleri toplanır ve ortalaması alınır. Her parçanın ortalaması, hesaplandığı ve grafikte çizildiği parçanın zaman diliminde ortalananır. Ardından, çizilen noktalardan geçmek için düz bir çizgi çizilecektir. Bu çizgi, yarı-ortalama eğilim çizgisini oluşturmaktadır. Yıl sayıları garip olduğunda orta yıllar dikkate alınmazken, veriler iki eşit parçaya ve elde edilen ortalamalara ayrılır. Yarı-ortalama yöntem bazen düz bir çizgi eğilimin yetersiz bir açıklaması olarak görüldüğünde kullanılır (Meydan, 2007: 74-75).



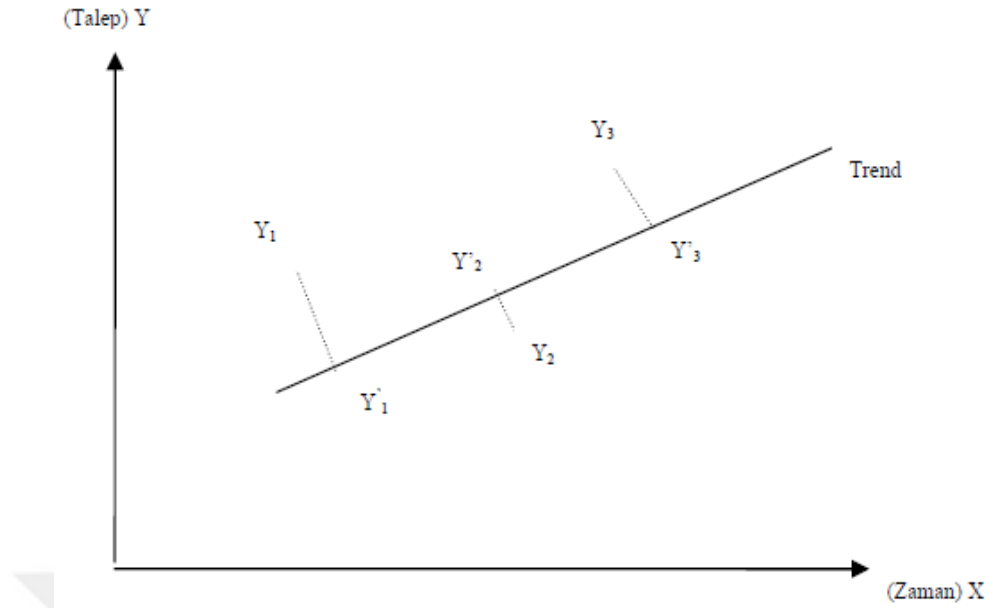
Şekil 2.5 Yarımlama Yöntemi Grafiği (Köksal, 1985)

Yöntemin dezavantajları:

1. Trendin doğrusal olduğu farz edilmektedir. Fakat trend doğrusal olmayabilir.
2. Serinin her iki kısmında mevsimsel dalgalanmaların tesirinin aynı olduğu farz edilmektedir. Bu durum çoğu zaman zaman zaman serilerinde hakikate uymayabilir (Demirbaş, 2011: 28).

2.6.2.4.3. Regresyon Analizi

Bu yöntem literatürde en küçük kareler yöntemi olarak da anılır. Regresyon analizi yönteminde incelenecek veri grubunu en iyi sembolize edebilecek matematiksel fonksiyon bulunmaya çalışılır. Bu amaçla, bilinen doğrusal veya eğrisel fonksiyon denklemlerinin ürettiği sonuçlar art arda reel verilerle mukayese ettirilir. Bu mukayese sürecinde incelenen veri grubundaki sayılardan seçilen fonksiyon denkleminin meydana getirdiği sayıların çıkarılması sonucunda elde edilen farkların kareleri alınarak toplanır. Bu toplamın en küçük olduğu fonksiyon denkleminin veri grubunu en iyi sembolize eden denklem olduğu sonucuna varılır (Yeşil, 2007:5).



Şekil 2.6 En Küçük Kareler Yöntemi (İdil, 1979)

Tahmin yaparken bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri analiz edip ortaya koyan, geçmiş verilerden faydalanılan ve sık kullanılan yöntemlerden biridir. Regresyon analizi, geçmiş dönem verisi olan bağımsız değişken ile buna bağlı olarak gelecekteki dönem tahmini yapılan bağımlı değişken arasındaki ilişkinin, bir doğru ya da eğriyi oluşturan denklemle ifade edilmesidir. Basit bir doğrusal regresyon denklemi aşağıdaki formülle anlatılmaktadır (Demirci, 2015: 35-36):

$$Y' = a + b \cdot X \quad (2.10)$$

Y': Bağımlı değişken

X: Bağımsız değişken

Regresyon denkleminde yer alan a ve b parametrelerini bulmak için En Küçük Kareler Yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem, gözlenen fiili değerler ile tahmini değerler arasındaki sapmanın kareleri toplamını enküçükleyen doğruyu ya da eğriyi bulmayı amaçlar. En Küçük Kareler Yöntemi, aşağıdaki denklemle anlatılmaktadır (Demirci, 2015: 35-36):

$$u = Y - Y' \quad (2.11)$$

u: Hata değeri

Y: Gerçekleşen (fiili) değer

Y': Tahmini değer

u: Hata değeri

Amaç, hata değerinin kareleri toplamını enazlamaktır.

$$\sum u^2 = \sum (Y - a - bX)^2 \quad (2.12)$$

En Küçük Kareler Yöntemi sonucunda hesaplanan a ve b parametreleri aşağıdaki denklemlerle hesaplanmaktadır (Demirci, 2015: 35-36):

$$b = [n \times \sum (X \times Y) - \sum X \times \sum Y] / [n \times \sum X^2 - (\sum X)^2] \quad (2.13)$$

$$a = \sum Y / n - b \times (\sum X / n) \quad (2.14)$$

n: talebin geçmiş dönem sayısı

2.7. Talep Hata Ölçütleri

Talep hata ölçütü, bir miktarın ölçülen değeri ile gerçek değeri arasındaki farktır. Hata ölçütleri, rastgele hata ve sistematik hata olmak üzere iki bileşene ayrılabilir. Rastgele hatalar, sabit bir öznitelik veya miktarın tekrarlanan ölçümleri alındığında ölçülebilir değerlerin tutarsız olmasına yol açan ölçüm hatalarıdır. Sistematik hatalar tesadüfen belirlenmeyen ancak sisteme özgü bir yanlılıkla (gözlem veya ölçüm sürecini içeren) ortaya çıkan hatalardır (Bulut, 2006: 69).

2.7.1. Ortalama Hata

Tahminlerin ortalama olarak talebin ne ölçüde altında veya ne ölçüde üstünde kaldığını tanımlar. Bazı dönemlerdeki pozitif hatalar diğer dönemlerin negatif hataları ile yok ediliyorsa ortalama hata oldukça küçük değerler alır veya sıfıra yaklaşır. Bu sonuç hatanın normal dağılımından kaynaklanan doğal bir gelişmedir ve tahminin yansız/tarafsız olmasını tanımlar. Herhangi n. periyodun sonu olarak, ortalama hata (Özüdoğru, 2015: 40);

$$OH = \frac{\sum_{t=1}^n (D_t - F_t)}{n} \quad (2.15)$$

D_t: Talep değişkeni

F_t: T dönemindeki tahmin

n: Dönem sayısı

t: 1,2,3.....n

Pozitif ortalama hata, talebin tahmininin üzerinde olması, negatif ortalama hata ise talebin devamlı altında olmasıdır. Eğer malzeme akışı yavaşlıyor ise tahmin devamlı olarak talepten küçük olur, zıddı durumunda stoklar artar (Özüdoğru, 2015: 40).

2.7.2. Ortalama Mutlak Hata

Ortalama mutlak hata, tahmindeki ortalama hatayı bulmak için mutlak değerleri kullanmaktır. Ortalama mutlak sapma, izleme sinyallerini elde etmedeki basitliği ve kullanım uygunluğu sebebiyle son zamanlarda tercih edilmektedir (Demirci, 2015: 55).

$$OMH = \frac{\sum_{t=1}^n |D_t - F_t|}{n} \quad (2.16)$$

t: Dönem sayısı

D_t: T döneminde gerçekleşen değer

F_t: T dönemi için tahmin

n: Kapsanan dönem sayısı

2.7.3. Hata Kareleri Ortalaması

Pozitif (+) veya negatif (-) hataların birbirlerini tesir altına almaması için kare alma (HKO-MSE) yolu yeğlendiği için, hata derecesi büyük sayılarla tanımlanır. Hata karelerinin ortalaması, hataların karesini elde ettiğinden daha büyük olan hataların değerini arttırmakta ve böylece daha büyük hataları bir anlamda cezalandırmış olmaktadır. Hata kareleri ortalaması değeri daha düşük olan tahmin yöntemi en iyi yöntem olarak seçilir (Özüdoğru, 2015: 41).

$$HKO = \frac{\sum_{t=1}^n (D_t - F_t)^2}{n} \quad (2.17)$$

T: Dönem sayısı

D_t: T döneminde gerçekleşen değer

F_t: T dönemi için tahmin değeri

n: Kapsanan dönem sayısı

2.7.4. Ortalama Mutlak Yüzde Hata

Ortalama mutlak hata yüzdesinde (OMHY-MAPE), meydana gelen değerler ile tahminler arasındaki fark olan hata değerlerinin mutlak değeri alınarak ait olduğu periyottaki meydana gelen değere bölünür. Böylece hata % olarak ifade edilir. Bu yöntem bize hatanın yönüyle ilgili fikir vermez. Çünkü bu yöntemde hataların mutlak değerleri kullanılır. Ancak oransal olarak hatayı göstermesi yönüyle elverişlidir (Özsoy, 2006: 50-51).

$$OMHY = \frac{\sum_{t=1}^n |D_t - F_t|}{\sum_{t=1}^n D_t} \times 100 \quad (2.18)$$

t: Dönem sayısı

D_t: T döneminde gerçekleşen değer

F_t: T dönemi için tahmin

n: Kapsanan dönem sayısı

OMHY(MAPE) değerleri %10'un altında ise tahmin modellerini "yüksek doğruluk", %10-20 arasında ise "doğru" %20-50 arasında "kabul edilebilir" ve %50'nin üzerinde ise "yanlış veya hatalı" olarak sınıflandırılmaktadır (Lewis 2002: 59; akt. Yiğit, 2016: 213).

2.7.5. İzleme Sinyali

Bir tahminin gerçek değerlere ne ölçüde yaklaştığını takip etmekte kullanılabilecek yöntemdir. İzleme sinyalinde tahminlerin yükseltilmesi için pozitif değerli olması gerekir, düşürülmesi için negatif değerli olması gerekir.

$$iS = \frac{\sum_{t=1}^n (D_t - F_t)}{OMH} \quad (2.19)$$

t: Dönem sayısı

D_t: T döneminde gerçekleşen değer

F_t: T dönemi için tahmin

n: Kapsanan dönem sayısı

2.8. Sağlık Kurumları Talep Tahmini Yöntemleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Özüdoğru, çalışmasında İstanbul'da bir hastaneden aldığı verilerle temel medikal malzemelerin gerçek talep verileri ile talep tahmini uygulaması yapmıştır. Kullanılan malzemeler de sırasıyla enjektör, eldiven, anjioker ve flasterdir. Çalışmada Ocak 2010-Aralık 2014 yıllarındaki 5 yıllık veriler kullanılarak 2015 yılı için belirlenen medikal malzemeler için tahminler yapılmıştır. Tahminleme yaparken Hareketli Ortalama, Tek Üstel Düzeltme, Holt'un Doğrusal Yöntemi, Holt-Winters ve Regresyon yöntemlerinden yararlanmıştır. Bu yöntemleri karşılaştırmak için Ortalama Mutlak Hata, Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi ve Hata Kareleri Ortalaması gibi hata ölçütleri dikkate alınmıştır. Belirlenen medikal malzemeler için eldiven adlı medikal malzeme hariç en iyi yöntem 5 Aylık Hareketli Ortalama Yöntemi olduğuna karar verilmiştir. Eldiven için en iyi yöntem ise Toplamsal Holt-Winters Yöntemi olarak belirlenmiştir (Özüdoğru, 2015).

Demez çalışmasında sağlık hizmet talebinin zaman serisi yöntemlerinden regresyon analiziyle yapılması amaçlamıştır. Çalışmasında İstanbul'da bir Eğitim Araştırma Hastanesinin Girişimsel Radyoloji Anjiyografi Bölümü ele alınmıştır. Araştırmada Mayıs 2015- Nisan 2016 tarihleri arası çalışma ve kapasite kullanım oranları hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda talebi etkileyen değişkenleri belirlemek için Mayıs 2013- Temmuz 2016 dönemlerindeki 39 aylık veriler ele alınarak regresyon analiz yönteminden yararlanılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda hastanenin var olan iş hacmiyle ve tıbbi cihazla talebi karşılamada sıkıntı yaşayacağı belirlenmiş bu kapsamda bölümde uzmanlaşmış sağlık personelinin arttırılmasına, cihazın yeterli olmadığı takdirde vardiyalı sistemle çalışılması sonucuna varılmıştır (Demez, 2016).

Yiğit, Süleyman Demirel Üniversitesi Hastanesi'nin serum seti tüketim talebini konu aldığı çalışmasında hareketli ortalama yöntemleri, tek üstel düzeltme yöntemi, holt-winters yöntemi ve doğrusal regresyon yöntemlerini kullanmıştır. Bu çalışmasında hastanenin geçmiş 65 aylık serum seti tüketimi verilerinden yararlanmıştır. Talep tahmini sonuçlarına bakıldığında serum seti için en iyi yöntem toplamsal holt-winters yöntemidir. Araştırmadan elde edilen bilgilere göre sayısal tahmin yöntemleri aracılığı ile hastanelerde tıbbi malzeme ihtiyaçlarının tahmin edilebileceği sonucuna varılmıştır (Yiğit, 2016).

Özer ve Erkilet, çalışmasında Ankara’da özel bir hastanenin halkla ilişkiler biriminin hastalara uyguladığı hasta memnuniyet anketlerinden yararlanmıştır. Çalışmanın örneklemini 270 hasta oluşturmaktadır. Verilerin analizi yapılırken ki kare testinden yararlanılmıştır. Analiz sonucunda, hastaların mesleklerine göre bir sonraki sağlık problemlerinde hastaneyi tercih etmeleri arasındaki ilişki incelendiğinde aralarındaki ilişkinin anlamlı olduğu görülmüştür. Hastaların sosyal güvence durumları ve cinsiyetlerine göre de anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Hastaneye birden fazla gelen hastaların memnuniyet düzeyinin hastaneye ilk defa gelen hastalardan daha yüksek olduğu görülmektedir (Özer ve Erkilet, 2012).

Yıldırım, Yıldırım ve Arı yaptıkları çalışmada nitel bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmadaki amaç, toplumun sağlık hizmeti ihtiyaçlarını en uygun biçimde belirlemek için talep tahminleri metotlarını açıklamaktır. Talep tahmini yöntemini kullanacak olan araştırmacılara nitel anlamda bilgi vermektedir. Bu kapsamda çalışmada, sağlık işletmeleri için kullanılabilecek başlıca talep tahmini metotları açıklanmış bu yöntemlerin sağlık işletmelerindeki yeri ve uygulamaları hakkında bilgiler verilmiştir. Sağlık işletmelerinde üretilen hizmetlerin çeşitliliği farklı talep tahmini yöntemlerini de olası hale getirmektedir. Bu doğrultuda uygun talep tahmini yöntemlerini seçmek ve uygulamaya koymak sağlık kurumları yöneticilerinin önemli vazifelerinden sayılabilir. Uygun olmayan yöntemin seçilmesi veya yöntemin uygun bir biçimde kullanılmamasında öngörü hataları ortaya çıkar. Hatalar aynı zamanda aşırı sıcak veya aşırı soğuk hava şartları, kaynak eksikliği, ekipman aksaklıkları, diğer beklenmeyen haller gibi yöneticinin kontrolü altında bulunmayan düzensiz değişimlerden de kaynaklanabilir. (Yıldırım, vd., 2014).

Sevgen, çalışmasında Adana’da bulunan bir özel hastanenin ortopedi bölümüne ait 2009-2014 yılları arasında ortaya çıkan aylık talep verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmasında hareketli ortalama ve üstel düzgünleştirme yöntemlerini kullanmıştır. Bu yöntemleri karşılaştırmak için Ortalama Mutlak Sapma, Ortalama Sapma, Hata Karelerinin Ortalaması (MSE) ölçütlerinden yararlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en uygun yöntemin 3 Aylık Hareketli Ortalama Yöntemi olduğu görülmüştür. En uygun yöntem olan 3 Aylık Hareketli Ortalama Yöntemine göre, Aralık 2014 için muayene sayısı 474 olarak öngörülmüş ve hastanenin değerlendirme yaparken bu sonucu göz önünde bulundurması uygun bulunmuştur. Ayrıca, sağlık talebine etki eden değişkenleri

belirlemek amacıyla, değişkenlere birim kök testi uygulanmış ve testin sonucunda durağan olmadıkları görülmüştür. Değişkenlerin tamamında trend etkisi tespit edilmiş ve değişkenler trendden arındırılarak durağanlaştırılmıştır. Çalışmada, uygulanan talep tahmin yöntemlerinin sonucunun sağlık işletmesi bakımından meydana gelen faydalara da değinilmiştir. Bunlar;

1. Sağlık işletmesinde yapılan planlamalarda yardımcı olan talep tahminleri hatasız bir şekilde analiz edildikten sonra, diğer planlamaların hata oranında azalış gözlenecektir.
2. Sağlık hizmet için lazım olan kaynakları daha yararlı bir şekilde kullanabilecek ve bu kaynakların satın alımı daha hesaplı olacaktır.
3. Sağlık işletmesinin stok durumunu dengeleyecektir.
4. Dolaylı olarak, sağlık işletmesinin kazancında artış gözlemlenecektir.

Sağlık işletmelerinin başarılı bir yapıda olması için, sağlık işletmesinin sunduğu hizmete olan talebi etkileyen faktörlerin biliniyor olması gerekmektedir (Sevgen, 2015).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BİR KAMU HASTANESİNDE TALEP TAHMİNİ UYGULAMASI

3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Bu araştırmanın amacı, Samsun ilinde bulunan bir devlet hastanesinin ortopedi bölümünün tedavi sürecinde kullandığı medikal malzemelerin talebinin nicel tahmin yöntemleri ile analiz edilmesi ve en uygun tahmin yönteminin belirlenmesidir.

Araştırmanın kapsamını 2015-2018 döneminde ortopedi bölümünde tedavi sürecinde kullanılan malzeme tüketimi oluşturmaktadır. Araştırmada malzemelerin fazlalığı sebebiyle en sık kullanılan Eldiven, Steril Spanç, Enjektör, Serum Seti, Şeker Stripi, EKG Elektrodu, Branül, Böbrek Küveti ve Ven Valfi'den oluşan dokuz malzeme tüketimi seçilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde acil servis ve hastanenin genel malzeme tüketimi üzerinde çalışmalar yapıldığı görülmektedir fakat tek bir poliklinik ya da kliniğin ele alınmadığı görülmektedir. Bu sebeple araştırmada ortopedi bölümünde kullanılan malzeme tüketimini seçilmiştir.

Araştırma için verilerinden yararlanılan hastane Samsun iline bağlı bir Kamu Hastanesidir. Hastane 1954 yılında 50 yataklı olarak kurulmuş olup zamanla yatak sayısı artırılmış, 2009 yılı haziran ayında SGK'ya bağlı Devlet Hastanesi ile birleşerek 202 yatak kapasitesine ulaşmıştır. 2013 yılında yeni binasında hizmet vermeye başlayan hastane 296 yatak kapasitesine ulaşmıştır. 2017 yılında yoğun bakım dahil olmak üzere 300 tescilli yatak sayısı ile B rolü Hastane grubunda hizmet vermektedir.

3.2. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmanın yapılabilmesi için gerekli yasal izin Sağlık Bakanlığı Samsun İl Sağlık Müdürlüğü'nden alınmıştır. Araştırmanın verilerine ise hastane otomasyon sistemi aracılığı ile ulaşılmıştır. Araştırmanın sonuçlarının gerçeği yansıtabilmesi için zaman aralığı olarak 48 aylık ortopedi bölümünde kullanılan malzeme tüketimleri alınmıştır.

Samsun iline bağlı devlet hastanesinin ortopedi bölümünde kullanılan en sık dokuz farklı medikal malzemeye ilişkin olarak alınan dört yıllık verilere, çalışmanın ikinci bölümünde anlatılan talep tahmin yöntemleri uygulanmıştır. Uygulama aşamaları aşağıda ifade edilmiştir.

Aşama 1: 2015-2018 yıllarına ait olan araştırmaya konu olan malzemelerin aylık talep miktarları belirlenmiştir.

Aşama 2: Elde edilen verilere Minitab 18 istatistik paket programı yardımıyla aşağıdaki talep tahmin yöntemleri uygulanmıştır:

- 3 Aylık Hareketli Ortalama Yöntemi
- 5 Aylık Hareketli Ortalama Yöntemi
- Tek Üstel Düzeltme Yöntemi
- Holt'un Doğrusal Yöntemi
- Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi
- Toplamsal Holt-Winters Yöntemi
- Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi.

Aşama 3: Analiz edilen yöntemlerden elde edilen sonuçlar, şekil ve tablolar haline getirilmiştir.

Aşama 4: Yöntemlerin karşılaştırılması ve en doğru tahmin yönteminin belirlenmesi maksadıyla Ortalama Mutlak Hata (OMH), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (OMHY) ve Hata Kareleri Ortalaması (HKO) gibi hata ölçütleri dikkate alınmıştır.

Aşama 5: Uygulamaya tabi tutulan tüm malzemeler için en uygun yöntem seçilmiş ve elde edilen sayısal veriler değerlendirilmiştir.

3.3. Araştırma Bulguları ve Analiz

Araştırmada kullanılan malzemelere uygulanan talep tahmin yöntemlerinin analizleri bu bölüm başlığı altında incelenmiştir. Eldiven adlı malzemeye ilişkin bulgular ayrıntılı bir şekilde verildikten sonra diğer medikal malzemeler için hata ölçütleri verilmiştir. Diğer malzemelerin analiz sonuçları EKLER bölümünde verilmiştir.

Eldiven

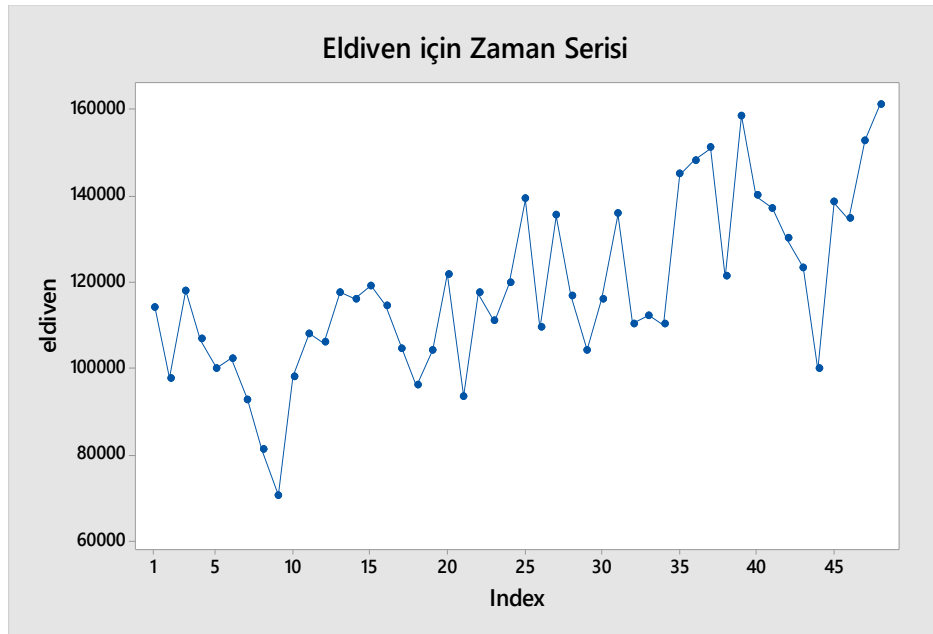
Tablo 3.1'de Eldiven isimli ürüne ait 2015-2018 yıllarında ortopedi bölümünde ne kadar talep edildiğini gösteren değerler gösterilmiştir. Eldivene en fazla talep 2018 yılında gerçekleşmiştir. 2018 yılında on iki ay boyunca 1194865 adet eldiven talebi olmuştur. 2015 yılında 1194865 adet, 2016 yılında 1335116 adet, 2017 yılında 1481889 adet talep gerçekleşmiştir. Dört yıllık talep miktarlarına aylar olarak bakıldığında

eldivene en fazla talep sırasıyla 2018 yılında aralık, mart, kasım ve ocak aylarında gerçekleşmiştir.

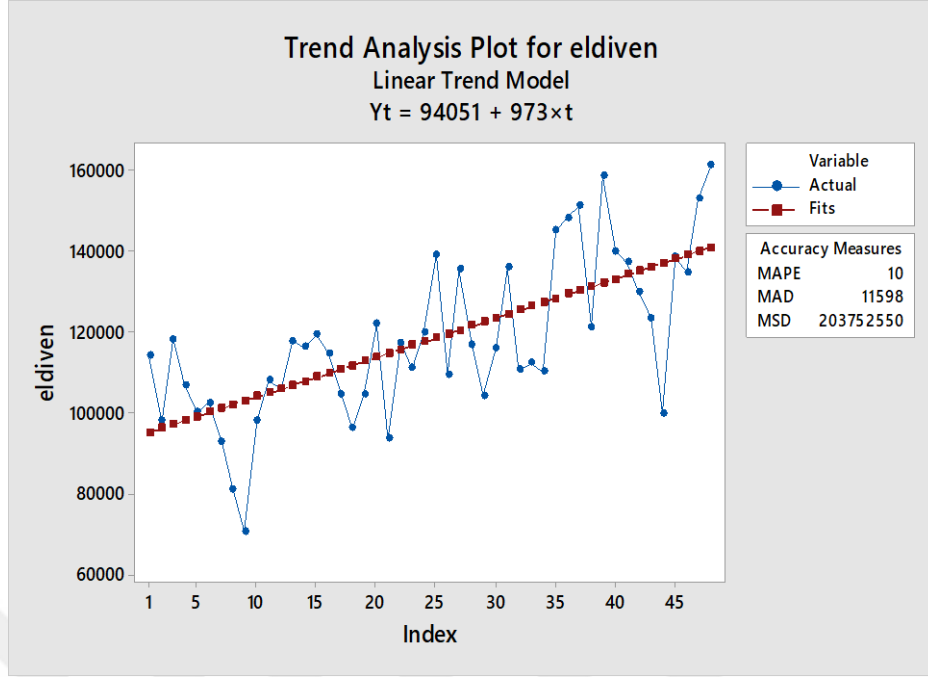
Tablo 3.1. Eldiven'in 2015-2018 yılları arasındaki talep miktarları (adet)

	2015	2016	2017	2018
Ocak	114021,1	117609	139074	151065
Şubat	97752,9	116090	109306	121115
Mart	117966	119162,9	135352	158481
Nisan	106727	114485	116752	139822
Mayıs	100041	104609	104121	137036
Haziran	102276	95979,02	115956	129905
Temmuz	92673	104240	135722	123205
Ağustos	80973,02	121744	110347	99802
Eylül	70592	93452	112268	138441
Ekim	98059	117291	110060	134584
Kasım	107911	110796	144791	152660
Aralık	105873	119658	148140	160955

Şekil 3.1'de ise Tablo 3.1'de gösterilen aylık talep miktarlarının Minitab 18 istatistik programı yardımıyla elde edilen zaman serisi grafiği gösterilmiştir. Şekil 3.1'de görüldüğü gibi eldivenin talep miktarları bazı aylarda azalma bazı aylarda artma göstermektedir. Bu azalma ve artmanın verinin mevsimsellik ve trend içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Eldivene en düşük talep 2015 Eylül ayındadır.

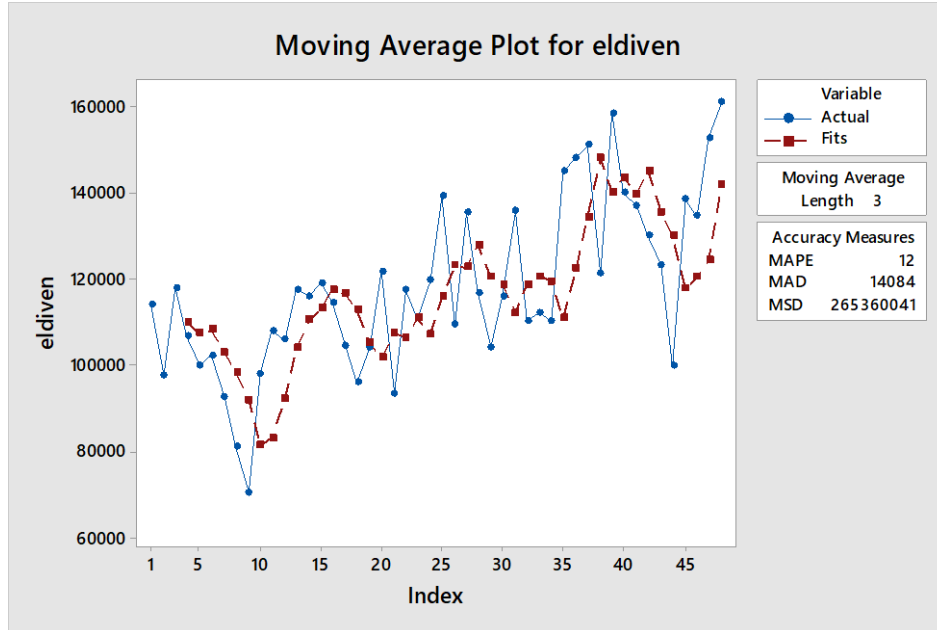


Şekil 3.1. Eldiven için Zaman Serisi Grafiği



Şekil 3.2. Eldiven için Trend Analizi

Eldiven için Tablo 3.1’deki veriler ve çalışmanın ikinci bölümünde verilen Eşitlik 2.4’den yararlanılarak Minitab 18 programıyla, 3 Aylık Hareketli Ortalama ve 5 Aylık Hareketli Ortalama Yöntemi uygulanmıştır. Eşitlik 2.4’de kullanılması gereken n değeri 3 olarak belirlenmiştir. 3 Aylık Hareketli Ortalama Yönteminden elde edilen tahmin sonuçları ve ürüne ait gerçekleşen talep miktarlarının karşılaştırmalı grafiği Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Eldiven için 3 Aylık Hareketli Ortalama Grafiği

Eldiven ve diğer medikal malzemeler için uygulanan tahmin yöntemlerinin doğruluğunu belirlemede yardımcı olacak hata ölçütleri değerleri için Eşitlik 2.16, 2.17 ve 2.18 kullanılmıştır. Tablo 3.2’de eldiven için 3 aylık hareketli ortalama ile yapılan tahmin değerleri ve Tablo 3.3’de hata değerleri sunulmuştur. Karışıklığa sebebiyet vermemek için gerçekleşen talep kısmında son 12 ay (2018) verileri gösterilmiştir. Yapılan hesaplar ise 4 yıllık veriler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

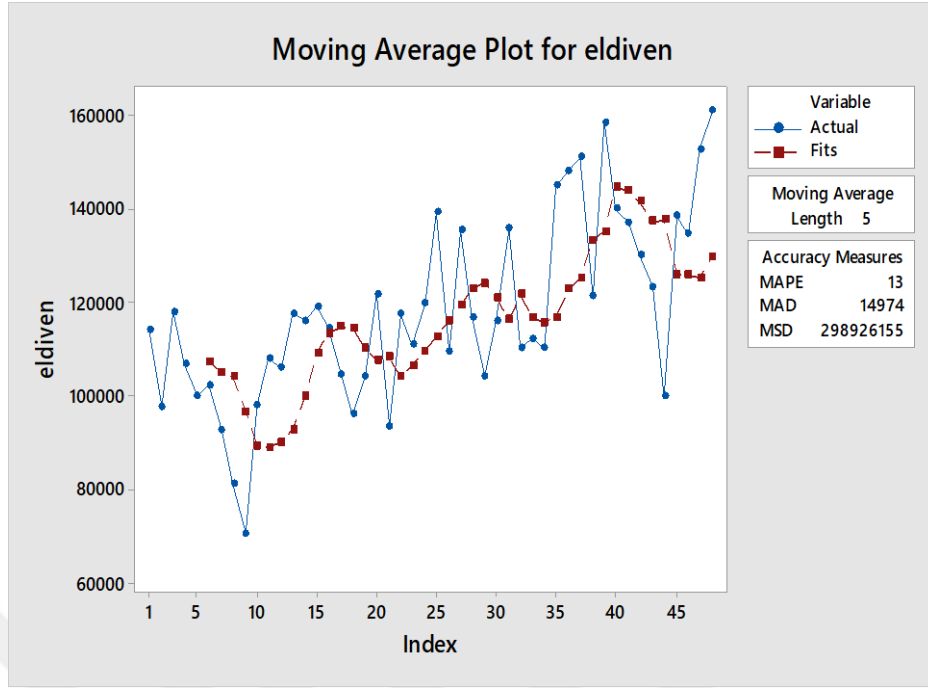
Tablo 3.2. Eldiven İçin 3 Aylık Hareketli Ortalama Sonuçları

Aylar	Gerçekleşen Talep	3’lü Hareketli Ortalama	Tahmin	Tahmin Hatası
Ocak	151065	147999	134330	16734,7
Şubat	121115	140107	147999	-26883,7
Mart	158481	143554	140107	18374,3
Nisan	139822	139806	143554	-3731,7
Mayıs	137036	145113	139806	-2770,0
Haziran	129905	135588	145113	-15208,0
Temmuz	123205	130049	135588	-12382,7
Ağustos	99802	117637	130049	-30246,7
Eylül	138441	120483	117637	20803,7
Ekim	134584	124276	120483	14101,3
Kasım	152660	141895	124276	28384,3
Aralık	160955	149400	141895	19060,0

Tablo 3.3 Eldiven için 3 Aylık Hareketli Ortalama Hata Ölçütleri

OMHY (MAPE)	12
OMH (MAE)	14084
HKO (MSE)	265360041

Eşitlik 2.4’deki n değeri bu sefer 5 alınarak Eldiven talep değerlerine 5 Aylık Hareketli Ortalama Yöntemi uygulanmıştır. Gerçekleşen talep değerleri ile elde edilen tahmin değerlerinin karşılaştırılmalı grafiği Şekil 3.4’te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Eldiven için 5 Aylık Hareketli Ortalama Grafiği

Tablo 3.4’te eldiven için 5 aylık hareketli ortalama ile yapılan tahmin değerleri ve Tablo 3.5’te ise hata değerleri sunulmuştur.

Tablo 3.4 Eldiven için 5 Aylık Hareketli Ortalama Sonuçları

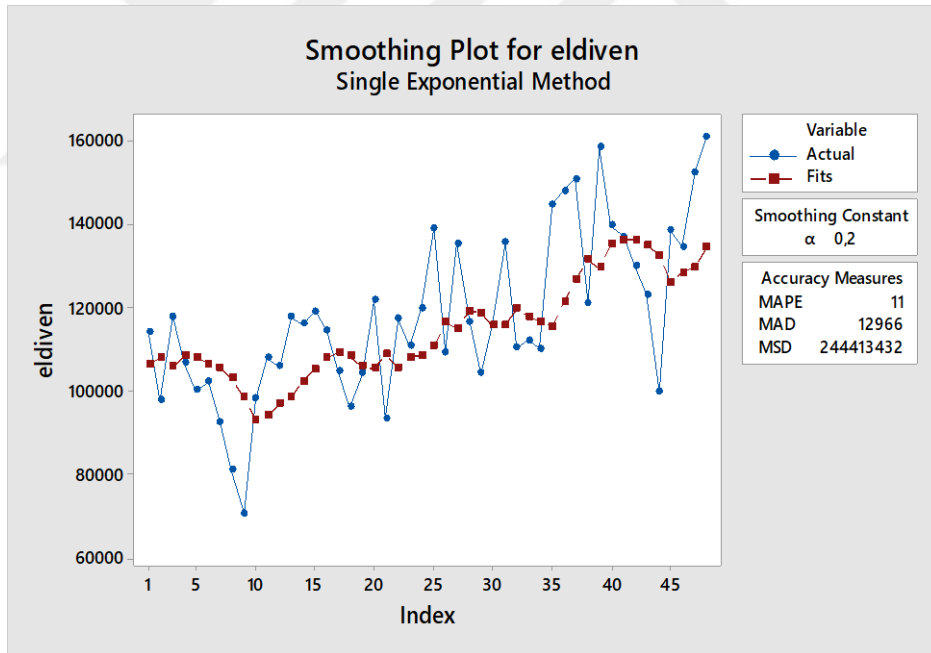
Aylar	Gerçekleşen Talep	5’li Hareketli Ortalama	Tahmin	Tahmin Hatası
Ocak	151065	133265	125121	25943,8
Şubat	121115	135034	133265	-12149,8
Mart	158481	144718	135034	23446,8
Nisan	139822	143725	144718	-4896,4
Mayıs	137036	141504	143725	-6688,6
Haziran	129905	137272	141504	-11598,8
Temmuz	123205	137690	137272	-14066,8
Ağustos	99802	125954	137690	-37887,8
Eylül	138441	125678	125954	12487,0
Ekim	134584	125187	125678	8906,2
Kasım	152660	129738	125187	27472,6
Aralık	160955	137288	129738	31216,6

Tablo 3.5 Eldiven için 5 Aylık Hareketli Ortalama Hata Ölçütleri

OMHY (MAPE)	13
OMH (MAE)	14974
HKO (MSE)	298926155

Eldiven talep tahmini için Hareketli Ortalamalar Yöntemleri uygulandıktan sonra bir başka tahmin yöntemi olan ve ayrıntıları çalışmanın ikinci bölümünde anlatılan Üstel Düzeltme Yöntemleri Eldiven malzemesine uygulanmıştır.

Tek Üstel Düzeltme Yöntemi ile eldiven için talep tahmin sonuçları Eşitlik 2.6 kullanılarak elde edilmiştir. Tek Üstel Düzeltme Yöntemi için gerekli düzgünleştirme katsayısının değeri Minitab 18 istatistik programında 0,2 olarak standart bir şekilde seçilmiştir. Daha sonra 0,5 ve 0,8 değerleri verilerek tekrar analiz yapılmıştır. Tek Üstel Düzeltme ve gerçekleşen talep değerlerinin 0,2 katsayısı ile yapılan tahminin grafiği Şekil 3.5’de gösterilmektedir.



Şekil 3.5. Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Grafiği ($\alpha = 0,2$ için)

Tek Üstel Düzeltme Yöntemi için elde edilen son 12 aylık yöntem sonuçları Tablo 3.6’da elde edilen hata ölçütleri ise Tablo 3.7’de verilmektedir.

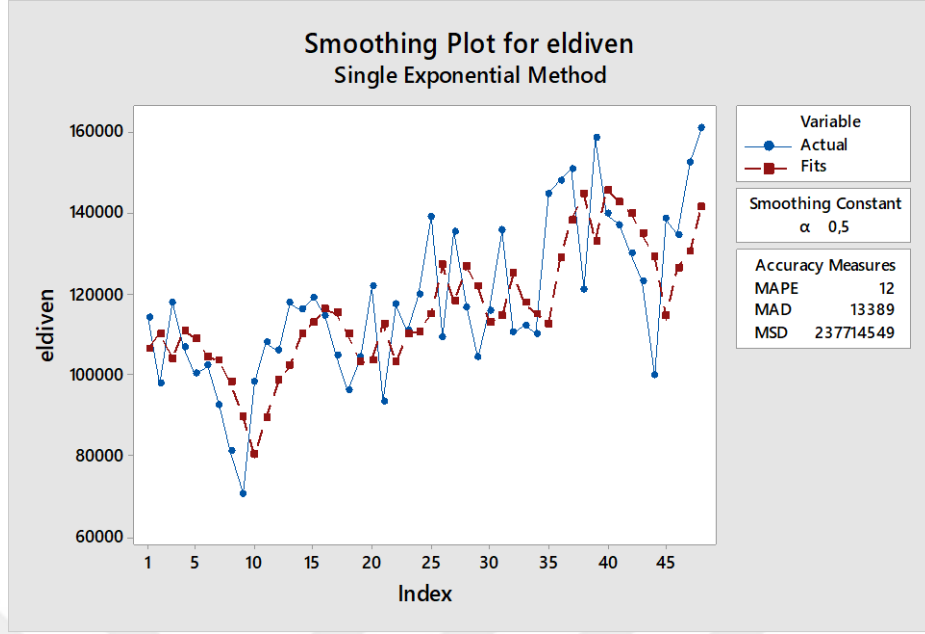
Tablo 3.6 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Sonuçları ($\alpha = 0,2$ için)

Aylar	Gerçekleşen Talep	Üstel Düzeltme	Tahmin	Tahmin Hatası
Ocak	151065	131542	126661	24404,3
Şubat	121115	129456	131542	-10426,6
Mart	158481	135261	129456	29024,8
Nisan	139822	136173	135261	4560,8
Mayıs	137036	136346	136173	862,6
Haziran	129905	135058	136346	-6440,9
Temmuz	123205	132687	135058	-11852,7
Ağustos	99802	126110	132687	-32885,2
Eylül	138441	128576	126110	12330,9
Ekim	134584	129778	128576	6007,7
Kasım	152660	134354	129778	22882,2
Aralık	160955	139674	134354	26600,7

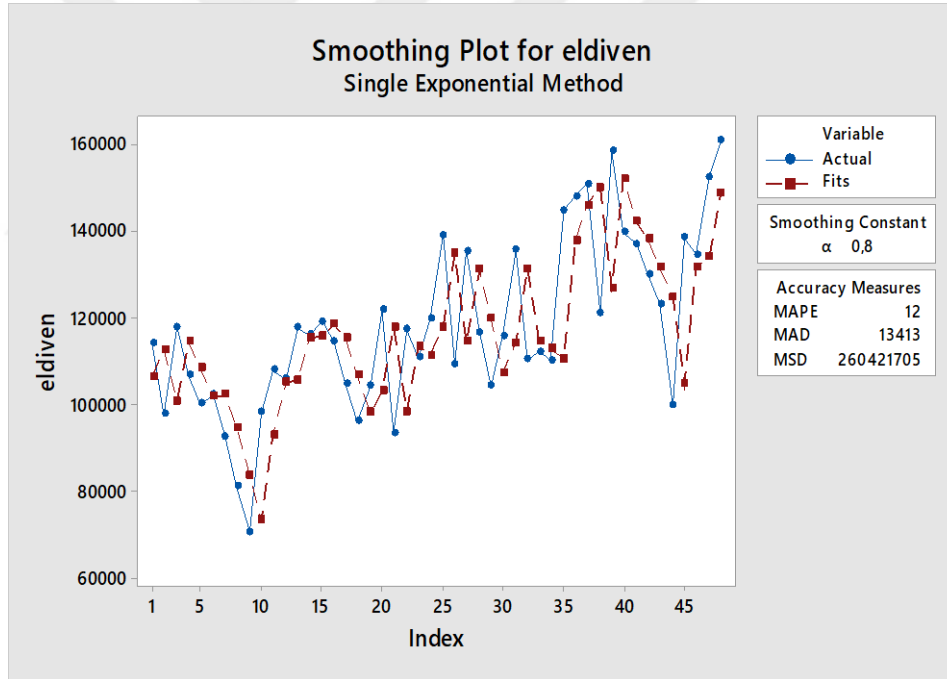
Tablo 3.7 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Hata Ölçütleri ($\alpha = 0,2$ için)

OMHY (MAPE)	11
OMH (MAE)	12966
HKO (MSE)	244413432

Tek Üstel Düzleştirme Yönteminde düzleştirme katsayısı olarak 0,2 değeri verilip analiz yapıldıktan sonra sırasıyla 0,5 ve 0,8 değerleri verilip analizleri yapılmıştır. 0,5 değeri için elde edilen grafik Şekil 3.6’da 0,8 değeri için elde edilen grafik Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.6. Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Grafiği ($\alpha = 0,5$ için)



Şekil 3.7. Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Grafiği ($\alpha = 0,8$ için)

Tek Üstel Düzeltme Yönteminde 0,5 değeri için son 12 ay için yöntemden elde edilen değerler Tablo 3.8’de ve bulunan hata değeri Tablo 3.9’da gösterilmiştir.

Tablo 3.8 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Sonuçları ($\alpha = 0,5$ için)

Aylar	Gerçekleşen Talep	Üstel Düzeltme	Tahmin	Tahmin Hatası
Ocak	151065	144732	138399	12665,7
Şubat	121115	132924	144732	-23617,1
Mart	158481	145702	132924	25557,4
Nisan	139822	142762	145702	-5880,3
Mayıs	137036	139899	142762	-5726,1
Haziran	129905	134902	139899	-9994,1
Temmuz	123205	129054	134902	-11697,0
Ağustos	99802	114428	129054	-29251,5
Eylül	138441	126434	114428	24013,2
Ekim	134584	130509	126434	8149,6
Kasım	152660	141585	130509	22150,8
Aralık	160955	151270	141585	19370,4

Tablo 3.9 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Hata Ölçütleri ($\alpha = 0,5$ için)

OMHY (MAPE)	12
OMH (MAE)	13389
HKO (MSE)	237714549

Tek Üstel Düzeltme Yönteminde 0,8 değeri için ise son 12 ay için yöntemden elde edilen değerler Tablo 3.10'da ve bulunan hata değeri Tablo 3.11'de gösterilmiştir.

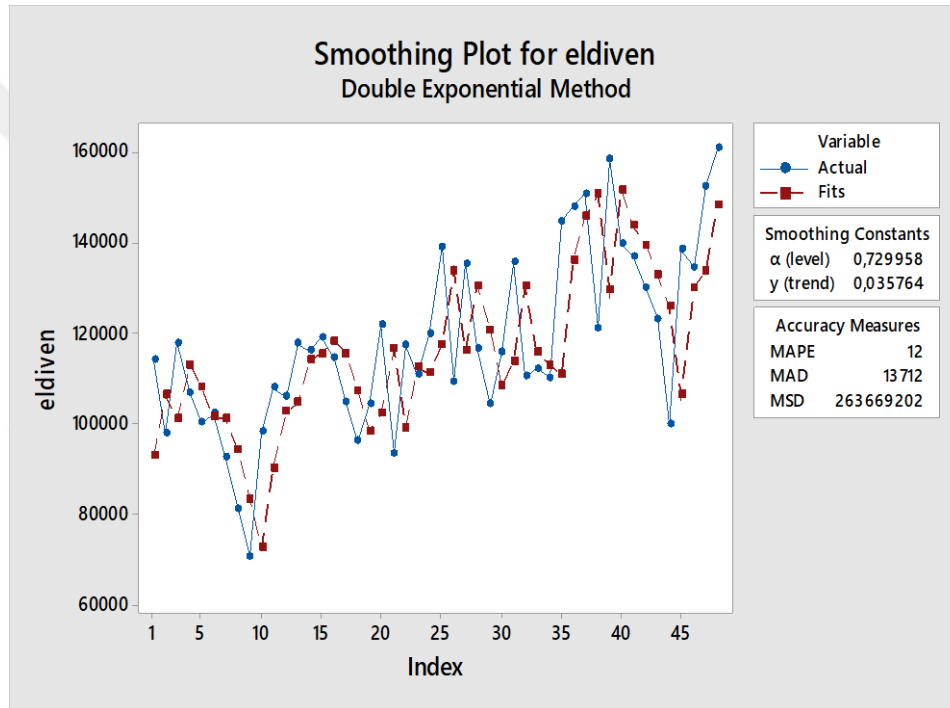
Tablo 3.10 Eldiven için Üstel Düzeltme Sonuçları ($\alpha = 0,8$ için)

Aylar	Gerçekleşen Talep	Üstel Düzeltme	Tahmin	Tahmin Hatası
Ocak	151065	150072	146102	4962,7
Şubat	121115	126906	150072	-28957,5
Mart	158481	152166	126906	31574,5
Nisan	139822	142291	152166	-12344,1
Mayıs	137036	138087	142291	-5254,8
Haziran	129905	131541	138087	-8182,0
Temmuz	123205	124872	131541	-8336,4
Ağustos	99802	104816	124872	-25070,3
Eylül	138441	131716	104816	33624,9
Ekim	134584	134010	131716	2868,0
Kasım	152660	148930	134010	18649,6
Aralık	160955	158550	148930	12024,9

Tablo 3.11 Eldiven için Tek Üstel Düzeltme Hata Ölçütleri ($\alpha = 0,8$ için)

OMHY (MAPE)	12
OMH (MAE)	13413
HKO (MSE)	260421705

Eldiven için başka bir tahmin yöntemi olan Holt'un Doğrusal Yöntemi yani Çift Üstel Düzeltme yöntemi uygulanmıştır. Bu tahminleme yöntemini uygulamak için Eşitlik 2.7, 2.8 ve 2.9 kullanılmıştır. Şekil 3.8'de Holt'un Doğrusal Yöntemi ile tahmin değerleri ve gerçekleşen talep değerlerini gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Eldiven için Holt'un Doğrusal Yöntemi Grafiği

Tablo 3.12'de ise Holt'un Doğrusal Yöntemi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 3.13'te ise hata ölçütleri ifade edilmiştir.

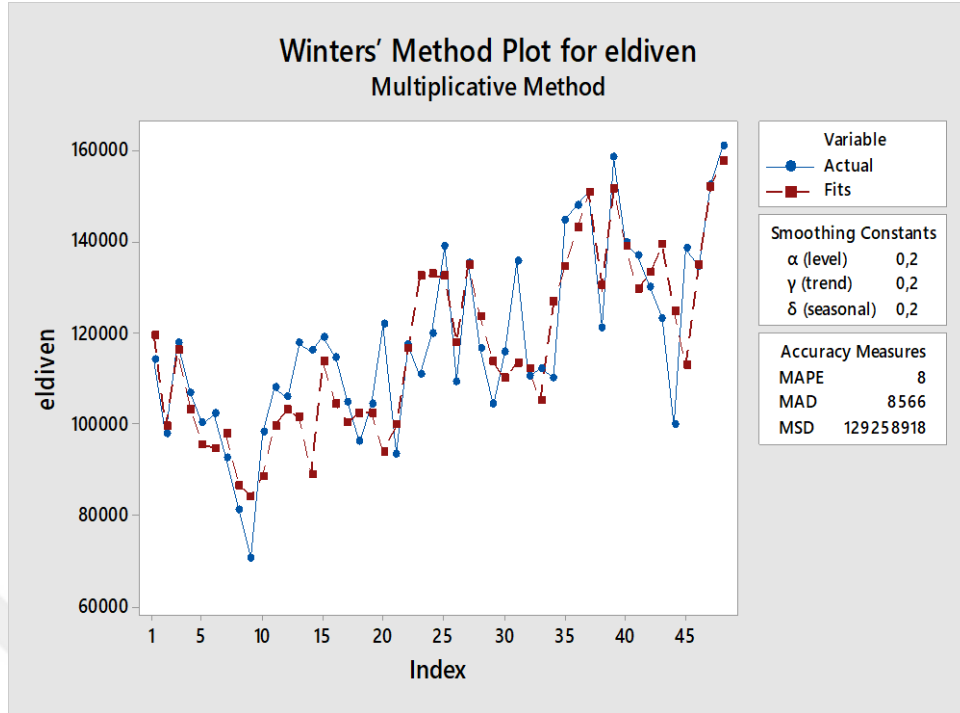
Tablo 3.12 Eldiven için Holt'un Doğrusal Yöntemi Sonuçları

Aylar	Gerçekleşen Talep	Üstel düzey	Temel düzey	Trend	Tahmin	Tahmin Hatası
Ocak	151065	149684	149684	1144,48	145949	5115,8
Şubat	121115	129139	129139	368,77	150828	-29713,0
Mart	158481	150657	150657	1125,17	129508	28973,5
Nisan	139822	143052	143052	812,94	151782	-11960,1
Mayıs	137036	138880	138880	634,66	143865	-6828,7
Haziran	129905	132500	132500	383,79	139515	-9609,7
Temmuz	123205	125819	125819	131,11	132884	-9678,8
Ağustos	99802	106863	106863	-551,52	125950	-26147,8
Eylül	138441	129765	129765	287,27	106311	32129,5
Ekim	134584	133360	133360	405,58	130052	4532,0
Kasım	152660	147558	147558	898,85	133766	18894,3
Aralık	160955	157580	157580	1225,14	148457	12498,4

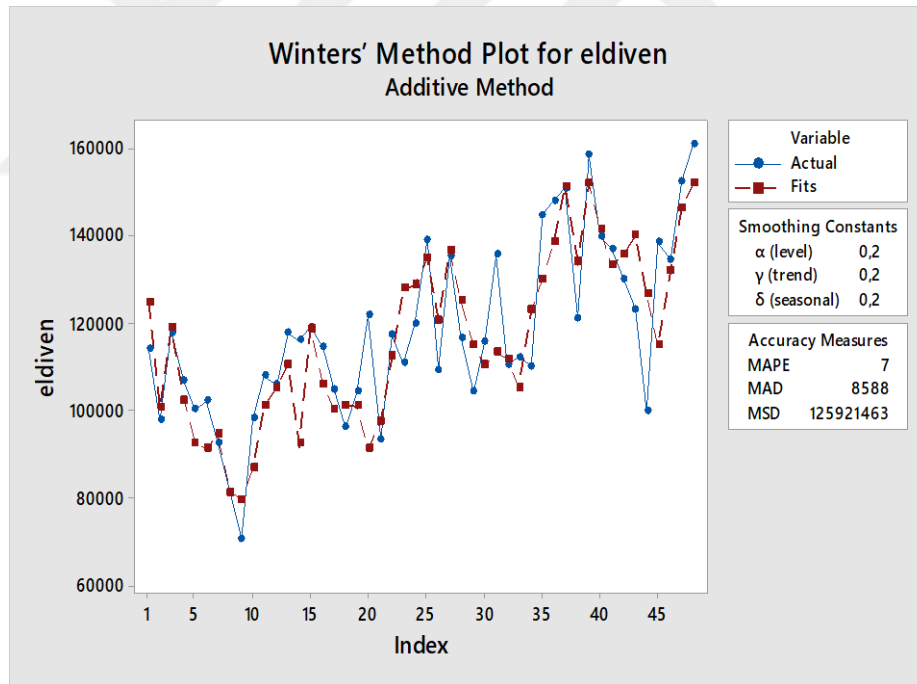
Tablo 3.13 Eldiven için Holt'un Doğrusal Yöntemi Hata Ölçütleri

OMHY (MAPE)	12
OMH (MAE)	13712
HKO (MSE)	263669202

Üstel Düzeltme Yöntemlerinden olan Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi sonuçları ile birlikte gerçekleşen talep değerleri Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Çarpımsal Holt-Winters Yönteminin uygulamasında kullanılan Eşitlik 2.10 için gerekli olan α sabiti, Eşitlik 2.11 için gerekli olan β sabiti ve Eşitlik 2.13 için gerekli olan γ sabiti için 0,2 değerleri Minitab 18'de standart olarak belirlenmiş ve tahmin değerleri Eşitlik 2.12 kullanılarak hesaplanmıştır. Toplamsal Holt-Winters Yöntemi tahmin değerleri de Eşitlik 2.14, 2.15 ve 2.17 için Çarpımsal Holt-Winters Yönteminde kullanılan aynı değerdeki sabitler kullanılarak Eşitlik 2.16 ile hesaplanmıştır. Şekil 3.10'da ise Toplamsal Holt-Winters Yönteminin sonuçları ile gerçekleşen talep değerleri birlikte gösterilmiştir.



Şekil 3.9 Eldiven için Çarpımsal Holt – Winters Yöntemi Grafiği



Şekil 3.10. Eldiven için Toplamsal Holt – Winters Yöntemi Grafiği

α , β ve γ için 0,2 katsayılı Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi için bulunan hata değerleri ve son 12 ay için yöntemden elde edilen değerler Tablo 3.14'de gösterilmiştir. Hata ölçütleri ise Tablo 3.15'te gösterilmiştir.

Tablo 3.14 Eldiven için Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi Sonuçları

Aylar	Gerçekleşen Talep	Üstel Düzey	Temel Düzey	Trend	Sezon İndeksi	Tahmin	Tahmin Hatası
Ocak	151065	149008	131606	1533,63	1	150753	312,1
Şubat	121115	129057	131213	1148,33	1	130561	-9446,2
Mart	158481	150275	133565	1388,98	1	151591	6890,4
Nisan	139822	137650	135097	1417,74	1	139081	740,9
Mayıs	137036	128204	138093	1733,30	1	129549	7486,5
Haziran	129905	131668	139110	1590,01	1	133321	-3415,7
Temmuz	123205	137665	137459	941,93	1	139239	-16033,8
Ağustos	99802	123963	132855	-167,41	1	124812	-25010,3
Eylül	138441	112942	138720	1039,09	1	112800	25641,5
Ekim	134584	134002	139671	1021,63	1	135005	-421,5
Kasım	152660	151180	140762	1035,47	1	152286	374,5
Aralık	160955	156824	142332	1142,35	1	157978	2976,9

Tablo 3.15 Eldiven için Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi Hata Ölçütleri

OMHY (MAPE)	8
OMH (MAE)	8566
HKO (MSE)	129258918

Yine aynı sabit değerleri kullanılarak hesaplanan Toplamsal Holt-Winters Yöntemi için bulunan hata değerleri ve son 12 ay için yöntemden elde edilen değerler Tablo 3.16’da gösterilmiştir. Hata ölçütleri ise Tablo 3.17’de gösterilmiştir.

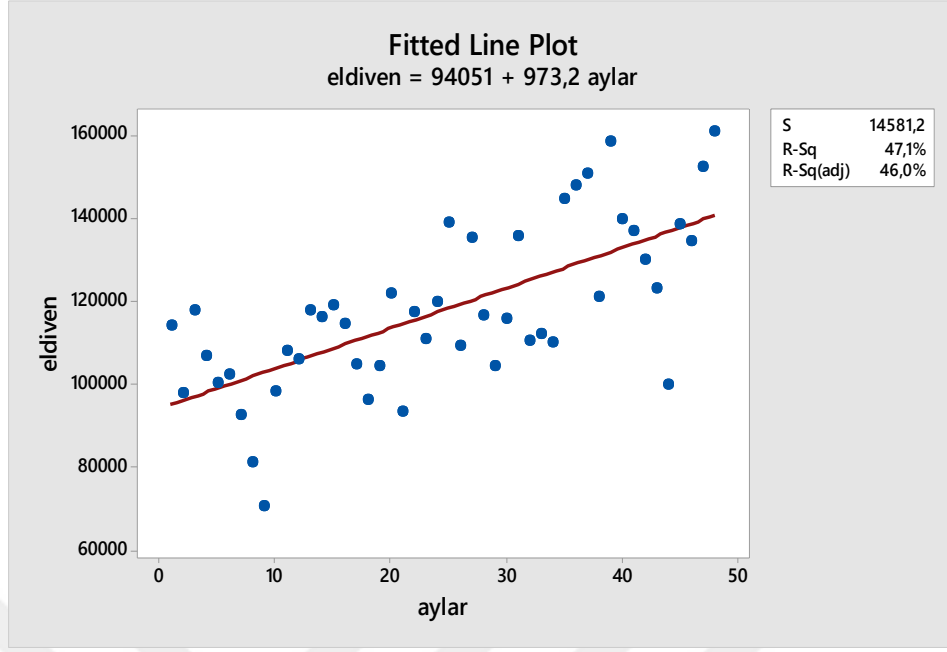
Tablo 3.16 Eldiven için Toplamsal Holt-Winters Yöntemi Sonuçları

Aylar	Gerçekleşen Talep	Üstel düzeltme	Temel Düzey	Trend	Sezon İndeksi	Tahmin	Tahmin Hatası
Ocak	151065	149412	133291	1884,10	17928,4	151305	-240,5
Şubat	121115	132351	132551	1359,28	-3038,4	134235	-13120,5
Mart	158481	150532	135228	1622,85	19036,2	151892	6589,2
Nisan	139822	139934	136503	1553,44	4429,0	141557	-1735,2
Mayıs	137036	131726	138808	1703,72	-4176,7	133279	3756,9
Haziran	129905	134246	139303	1461,92	-5529,2	135950	-6045,0
Temmuz	123205	138751	137363	781,58	-3272,9	140213	-17008,4
Ağustos	99802	125858	132777	-291,94	-15798,9	126640	-26838,1
Eylül	138441	115174	137197	650,41	-13833,6	114882	23558,7
Ekim	134584	131415	138351	751,15	-5379,0	132066	2518,5
Kasım	152660	145800	140324	995,48	8426,7	146552	6108,4
Aralık	160955	150899	143131	1357,89	12025,1	151895	9060,1

Tablo 3.17 Eldiven için Toplamsal Holt-Winters Yöntemi Hata Ölçütleri

OMHY (MAPE)	7
OMH (MAE)	8588
HKO (MSE)	125921463

Son olarak elde edilen verilere basit doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. İlk olarak Şekil 3.11’de basit doğrusal regresyon grafiği verilmiştir.



Şekil 3.11 Eldiven için Basit Doğrusal Regresyon Grafiği

Tablo 3.18’de basit doğrusal regresyon sonuçları ve Tablo 3.19’ da basit doğrusal regresyon hata ölçütleri verilmiştir.

Tablo 3.18 Eldiven için Basit Doğrusal Regresyon Sonuçları

Aylar	Gerçekleşen Talep	Tahmin	Tahmin Hatası
Ocak	151065	130060	21005
Şubat	121115	131033	-9918
Mart	158481	132006	26475
Nisan	139822	132979	6843
Mayıs	137036	13395	3084
Haziran	129905	134925	-5020
Temmuz	123205	135899	-12694
Ağustos	99802	136872	-37070
Eylül	138441	137845	596
Ekim	134584	138818	-4234
Kasım	152660	139791	12868
Aralık	160955	140765	20190

Tablo 3.19 Eldiven için Basit Doğrusal Regresyon Hata Ölçütleri

OMHY (MAPE)	10
OMH (MAE)	11598
HKO (MSE)	6456699384

Eldiven için gerçekleşen talep değerleri ve talep tahmini yöntemleriyle elde edilen tüm değerler Tablo 3.20’de gösterilmiştir.



Tablo 3.20 Eldiven İçin Gerçekleşen Talep Değerleri ve Talep Tahmini Yöntemleri ile Elde Edilen Değerler

Aylar	Gerçekleşen Talep	3 Aylık H.O.Y.	5 Aylık H.O.Y.	Tek Ü.D.Y (0.2)	Tek Ü.D.Y (0.5)	Tek Ü.D.Y. (0.8)	Holt'un Doğrusal Yöntemi	Çarpımsal H.W.Y	Toplamsal H.W.Y	Basit Doğrusal Regresyon
Ocak	151065	134330	125121	126661	138399	146102	145949	150753	151305	130060
Şubat	121115	147999	133265	131542	144732	150072	150828	130561	134235	131033
Mart	158481	140107	135034	129456	132924	126906	129508	151591	151892	132006
Nisan	139822	143554	144718	135261	145702	152166	151782	139081	141557	132979
Mayıs	137036	139806	143725	136173	142762	142291	143865	129549	133279	13395
Haziran	129905	145113	141504	136346	139899	138087	139515	133321	135950	134925
Temmuz	123205	135588	137272	135058	134902	131541	132884	139239	140213	135899
Ağustos	99802	130049	137690	132687	129054	124872	125950	124812	126640	136872
Eylül	138441	117637	125954	126110	114428	104816	106311	112800	114882	137845
Ekim	134584	120483	125678	128576	126434	131716	130052	135005	132066	138818
Kasım	152660	124276	125187	129778	130509	134010	133766	152286	146552	139791
Aralık	160955	141895	129738	134354	141585	148930	148457	157978	151895	140765
Tablo' da Eldivenin son 12 ay için tahmin yöntemleri ile elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Hata kriterleri 48 ay için hesaplanmıştır.										

Uygulanan tüm talep tahmin yöntemlerinden elde edilen Ortalama Mutlak Hata (OMH), Hata Kareleri Ortalaması (HKO), ve Ortalama Mutlak Yüzde Hata (OMHY) değerleri en uygun yöntemin tespit edilmesi amacıyla Tablo 3.21’de gösterilmiştir.

Tablo 3.21 Eldivenin Hata Ölçütleri

Talep Tahmin Yöntemleri	OMHY (MAPE)	OMH (MAE)	HKO (MSE)
3 Aylık Hareketli Ortalama	12	14084	265360041
5 Aylık Hareketli Ortalama	13	14974	298926155
Tek Üstel Düzeltme (0,2)	11	12966	244413432
Tek Üstel Düzeltme (0,5)	12	13389	237714549
Tek Üstel Düzeltme (0,8)	12	13413	260421705
Holt’un Doğrusal Yöntemi	12	13712	263669202
Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	8	8566	129258918
Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	7	8588	125921463
Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi	10	11598	203752550

Tablo 3.21 incelendiğinde Eldiven için Toplamsal Holt-Winters Yönteminin talep tahmini için en uygun yöntem olduğunu göstermektedir. En uygun yöntemin OMHY değerinin 7 olduğu görülmektedir. Bu yöntemde OMHY (MAPE) değerinin %10’un altında olması tahminin «yüksek doğruluk» derecesinde olduğunu göstermektedir.

Eldiven için talep tahmin yöntemleri uygulanarak en uygun yöntemler seçildikten sonra diğer malzemeler için de aynı analizler yapılmıştır.

Steril Spanç

Steril Spanç için 2015-2018 yılları arasında gerçekleşen aylık talep verileri, bu verilerin zaman serisi grafiksel gösterimi ve talep tahmin yöntemlerinin sonuçları Ek-1, Ek-2 ve Ek-3’de gösterilmiştir. Tablo 3.22’de Steril Spanç için uygulanan talep tahmin yöntemlerinin sonunda elde edilen hata ölçütleri gösterilmektedir.

Tablo 3.22 Steril Spançın Hata Ölçütleri

Talep Tahmin Yöntemleri	OMHY (MAPE)	OMH (MAE)	HKO (MSE)
3 Aylık Hareketli Ortalama	16	4944	41562883
5 Aylık Hareketli Ortalama	16	4850	39750763
Tek Üstel Düzeltme (0,2)	15	4580	35838702
Tek Üstel Düzeltme (0,5)	16	4928	38671984
Tek Üstel Düzeltme (0,8)	18	5515	45946538
Holt'un Doğrusal Yöntemi	18	5414	43496886
Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	16	4701	37403650
Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	16	4605	35803147
Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi	15	4291	30403601

Steril Spanç için hata ölçütlerine baktığımızda en uygun talep tahmini yönteminin Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi olduğunu görmekteyiz. Bu yöntemin OMHY değeri 15'tir. OMHY (MAPE) değerinin %10-%20 arasında olması tahminin «doğruluk» derecesinde olduğunu göstermektedir.

Enjektör

Enjektör için 2015-2018 yılları arasında gerçekleşen aylık talep verileri, bu verilerin zaman serisi grafiksel gösterimi ve gerçekleşen talep ve tahmin yöntemlerinin sonuçları Ek-4, Ek-5 ve Ek-6'da gösterilmiştir. Tablo 3.23'de Enjektör için uygulanan talep tahmin yöntemlerinin sonunda elde edilen hata ölçütleri gösterilmektedir.

Tablo 3.23. Enjektörün Hata Ölçütleri

Talep Tahmin Yöntemleri	OMHY (MAPE)	OMH (MAE)	HKO (MSE)
3 Aylık Hareketli Ortalama	13	4634	29693181
5 Aylık Hareketli Ortalama	15	4987	35514428
Tek Üstel Düzeltme (0,2)	13	4424	29396524
Tek Üstel Düzeltme (0,5)	13	4415	28250128
Tek Üstel Düzeltme (0,8)	14	4760	31488714
Holt'un Doğrusal Yöntemi	14	4709	30566537
Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	12	4058	22416092
Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	11	3971	22001658
Basit Doğrusal Regresyon Analizi	13	4368	29705695

Enjektör için OMHY (MAPE), OMH (MAE) ve HKO (MSE) hata ölçütlerine göre en uygun talep tahmini yöntemi Toplamsal Holt-Winters Yöntemidir. En uygun talep tahmin yönteminin OMHY değeri 11 olarak bulunmuştur. OMHY (MAPE) değerinin %10-%20 arasında olması tahminin «doğruluk» derecesinde olduğunu göstermektedir.

Serum Seti

Serum Seti için 2015-2018 yılları arasında gerçekleşen aylık talep verileri, bu verilerin zaman serisi grafiksel gösterimi ve gerçekleşen talep ve tahmin yöntemlerinin sonuçları Ek-7, Ek-8 ve Ek-9’da gösterilmiştir. Tablo 3.24’te Serum Seti için uygulanan talep tahmin yöntemlerinin sonunda elde edilen hata ölçütleri gösterilmektedir.

Tablo 3.24 Serum Setinin Hata Ölçütleri

Talep Tahmin Yöntemleri	OMHY (MAPE)	OMH (MAE)	HKO (MSE)
3 Aylık Hareketli Ortalama	12	1204	2165618
5 Aylık Hareketli Ortalama	13	1306	2542631
Tek Üstel Düzeltme (0,2)	12	1222	2170913
Tek Üstel Düzeltme (0,5)	12	1208	2256334
Tek Üstel Düzeltme (0,8)	13	1302	2754373
Holt’un Doğrusal Yöntemi	13	1237	2388082
Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	10	1015	1669135
Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	10	993	1579030
Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi	11	1082	1799947

Serum seti için hata ölçütlerine göre en uygun talep tahmini yöntemi Toplamsal Holt-Winters Yöntemidir. Bu yöntemle göre OMHY değeri 10’dur. OMHY(MAPE) değerinin %10-%20 arasında olması tahminin «doğruluk» derecesinde olduğunu göstermektedir.

Şeker Stripi

Şeker Stripi için 2015-2018 yılları arasında gerçekleşen aylık talep verileri, bu verilerin zaman serisi grafiksel gösterimi ve gerçekleşen talep ve tahmin yöntemlerinin sonuçları Ek-10, Ek-11 ve Ek-12’de gösterilmiştir. Tablo 3.25’de Şeker Stripi için uygulanan talep tahmin yöntemlerinin sonunda elde edilen hata ölçütleri gösterilmektedir.

Tablo 3.25 Şeker Stripinin Hata Ölçütleri

Talep Tahmin Yöntemleri	OMHY (MAPE)	OMH (MAE)	HKO (MSE)
3 Aylık Hareketli Ortalama	33	737	1022744
5 Aylık Hareketli Ortalama	44	891	1393975
Tek Üstel Düzeltme (0,2)	42	893	1430466
Tek Üstel Düzeltme (0,5)	31	743	1019526
Tek Üstel Düzeltme (0,8)	27	697	928270
Holt'un Doğrusal Yöntemi	27	687	805044
Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	32	836	1133385
Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	29	758	916959
Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi	44	954	1656404

Şeker stripi için hata ölçütlerine göre en uygun talep tahmini yöntemi Holt'un Doğrusal Yöntemidir. En uygun talep tahmini yönteminin OMHY değeri 27 olarak bulunmuştur. OMHY (MAPE) değerinin %20-%50 arasında olması tahminin «kabul edilebilir» derecesinde olduğunu göstermektedir.

EKG Elektrodu

EKG için 2015-2018 yılları arasında gerçekleşen aylık talep verileri, bu verilerin zaman serisi grafiksel gösterimi ile gerçekleşen talep ve tahmin yöntemlerinin sonuçları Ek-13, Ek-14 ve Ek-15'te gösterilmiştir. Tablo 3.26'da EKG için uygulanan talep tahmin yöntemlerinin sonunda elde edilen hata ölçütleri gösterilmektedir.

Tablo 3.26 EKG Elektrodunun Hata Ölçütleri

Talep Tahmin Yöntemleri	OMHY (MAPE)	OMH (MAE)	HKO (MSE)
3 Aylık Hareketli Ortalama	24	793	968780
5 Aylık Hareketli Ortalama	23	772	968266
Tek Üstel Düzeltme (0,2)	21	700	802053
Tek Üstel Düzeltme (0,5)	24	776	945285
Tek Üstel Düzeltme (0,8)	26	848	1163045
Holt'un Doğrusal Yöntemi	26	818	1057973
Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	21	665	751080
Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	21	683	764153
Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi	20	628	671770

EKG Elektrodu için OMHY (MAPE), OMH (MAE) ve HKO (MSE) hata ölçütlerine göre en uygun talep tahmini yöntemi Basit Doğrusal Regresyon Yöntemidir. OMHY (MAPE) değerinin %20-%50 arasında olması tahminin «kabul edilebilir» derecesinde olduğunu göstermektedir.

Branül

Branül için 2015-2018 yılları arasında gerçekleşen aylık talep verileri, bu verilerin zaman serisi grafiksel gösterimi ve gerçekleşen talep ve tahmin yöntemlerinin sonuçları Ek-16, Ek-17 ve Ek-18’de gösterilmiştir. Tablo 3.27’te branül için uygulanan talep tahmin yöntemlerinin sonunda elde edilen hata ölçütleri gösterilmektedir.

Branül için hata ölçütlerine göre en uygun talep tahmini yöntemi Çarpımsal Holt-Winters Yöntemidir. OMHY (MAPE) değerinin %10-%20 arasında olması tahminin «doğruluk» derecesinde olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.27 Branülün Hata Ölçütleri

Talep Tahmin Yöntemleri	OMHY (MAPE)	OMH (MAE)	HKO (MSE)
3 Aylık Hareketli Ortalama	11	608	590130
5 Aylık Hareketli Ortalama	11	599	571186
Tek Üstel Düzeltme (0,2)	11	580	538378
Tek Üstel Düzeltme (0,5)	11	564	536158
Tek Üstel Düzeltme (0,8)	12	636	649980
Holt’un Doğrusal Yöntemi	11	572	564788
Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	10	548	463683
Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	10	565	470220
Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi	11	584	602887

Böbrek Küveti

Böbrek küveti için 2015-2018 yılları arasında gerçekleşen aylık talep verileri, bu verilerin zaman serisi grafiksel gösterimi ve gerçekleşen talep ve tahmin yöntemlerinin sonuçları Ek-19, Ek-20 ve Ek-21’de gösterilmiştir. Tablo 3.28’de böbrek küveti için uygulanan talep tahmin yöntemlerinin sonunda elde edilen hata ölçütleri gösterilmektedir.

Tablo 3.28 Böbrek Küveti Hata Ölçütleri

Talep Tahmin Yöntemleri	OMHY (MAPE)	OMH (MAE)	HKO (MSE)
3 Aylık Hareketli Ortalama	25	591	587235
5 Aylık Hareketli Ortalama	23	558	508145
Tek Üstel Düzeltme (0,2)	22	537	471789
Tek Üstel Düzeltme (0,5)	24	576	529541
Tek Üstel Düzeltme (0,8)	26	625	611968
Holt'un Doğrusal Yöntemi	26	620	609675
Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	25	604	571612
Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	25	603	555447
Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi	20	473	430727

Böbrek küveti için OMHY (MAPE), OMH (MAE) ve HKO (MSE) hata ölçütlerine göre en uygun talep tahmini yöntemi Basit Doğrusal Regresyon Yöntemidir. OMHY (MAPE) değerinin %20-%50 arasında olması tahminin «kabul edilebilir» derecesinde olduğunu göstermektedir.

Ven Valfi

Ven Valfi için 2015-2018 yılları arasında gerçekleşen aylık talep verileri, bu verilerin zaman serisi grafiksel gösterimi ve gerçekleşen talep ve tahmin yöntemlerinin sonuçları Ek-22, Ek-23 ve Ek-24'te gösterilmiştir. Tablo 3.29'da Ven Valfi için uygulanan talep tahmin yöntemlerinin sonunda elde edilen hata ölçütleri gösterilmektedir.

Tablo 3.29 Ven Valfinin Hata Ölçütleri

Talep Tahmin Yöntemleri	OMHY (MAPE)	OMH (MAE)	HKO (MSE)
3 Aylık Hareketli Ortalama	22	495	372887
5 Aylık Hareketli Ortalama	22	494	371149
Tek Üstel Düzeltme (0,2)	21	462	323883
Tek Üstel Düzeltme (0,5)	21	467	350419
Tek Üstel Düzeltme (0,8)	22	506	407148
Holt'un Doğrusal Yöntemi	22	502	395913
Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	23	504	365646
Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2)	22	489	340684
Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi	21	442	300220

Ven Valfi için OMHY (MAPE), OMH (MAE) ve HKO (MSE) hata ölçütlerine göre en uygun talep tahmini yöntemi Basit Doğrusal Regresyon Yöntemidir. OMHY (MAPE) değerinin %20-%50 arasında olması tahminin «kabul edilebilir» derecesinde olduğunu göstermektedir.

3.4. Maliyet Değerlendirmesi

Araştırmada kullanılan her bir malzeme kalemi için en az hata ve en çok hata arasında oluşabilecek farklılıkların mali sonuçlarını incelediğimizde belli bir bütçe farklılığı karşımıza çıkmaktadır. Bu farklılık iki şekilde sıkıntı oluşturmaktadır.

Birincisi ihtiyaç duyulan malzeme miktarının üzerinden satın alma yapılarak stok fazlalığının oluşması,

İkinci durum ise ihtiyaç duyulan malzemeden daha az satın alma yapılarak stoksuz kalma maliyetinin ortaya çıkmasıdır.

Her iki durum da değerlendirildiğinde uygun bir talep tahmin yönteminin kullanılmasının maliyet açısından çok önemli avantajlar sağlayacağı ifade edilebilir. Her bir malzeme kalemi için en az hata ve en çok hata arasında oluşabilecek farklılıkların mali sonuçları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

3.30 Tahminleme Hatalarından Kaynaklı Olası Maliyetleme

Aylar	En az hata tahmini	En az hata tahmin fiyatı	En fazla hata tahmini	En fazla hata tahmin fiyatı	En az hata ile en fazla hata arasındaki tahmini fiyat farkı
ELDİVEN					
2019-1	141379	52310,23	137288	50796,56	1513,67
2019-2	142809	52839,33	137288	50796,56	2042,77
2019-3	166241	61509,17	137288	50796,56	10712,61
STERİL SPANÇ					
2019-1	37015	18507,5	38803,1	19401,55	-894,05
2019-2	37298	18649	38803,1	19401,55	-752,55
2019-3	37581	18790,5	38803,1	19401,55	-611,05
ENJEKTÖR					
2019-1	51373	17466,82	36658	12463,72	5003,1
2019-2	35858	12191,72	36658	12463,72	-272
2019-3	39650	13481	36658	12463,72	1017,28

Aylar	En az hata tahmini	En az hata tahmin fiyatı	En fazla hata tahmini	En fazla hata tahmin fiyatı	En az hata ile en fazla hata arasındaki tahmini fiyat farkı
SERUM SETİ					
2019-1	13206	9640,38	11512	8403,76	1236,62
2019-2	12020	8774,6	11512	8403,76	370,84
2019-3	13404	9784,92	11512	8403,76	1381,16
ŞEKER STRİPİ					
2019-1	2178	1089	2407	1203,5	-114,5
2019-2	2019	1009,5	2407	1203,5	-194
2019-3	2040	1020	2407	1203,5	-183,5
EKG ELEKTRODU					
2019-1	3959	1266,88	2406	769,92	496,96
2019-2	3979	1273,28	2406	769,92	503,36
2019-3	3999	1279,68	2406	769,92	509,76
BRANÜL					
2019-1	6739	5391,2	6280	5024	367,2
2019-2	6364	5091,2	6280	5024	67,2
2019-3	6416	5132,8	6280	5024	108,8
BÖBREK KÜVETİ					
2019-1	2827	339,24	2833	339,96	-0,72
2019-2	2835	340,2	2833	339,96	0,24
2019-3	2843	341,16	2833	339,96	1,2
VEN VALFİ					
2019-1	2687	12897,6	2762	13257,6	-360
2019-2	2698	12950,4	2838	13622,4	-672
2019-3	2710	13008	3141	15076,8	-2068,8

*Her bir malzeme kalemi için piyasa fiyatı üzerinden hesaplama yapılmıştır.

SONUÇ

Hastanelerde başarılı tıbbi malzeme yönetiminin; doğru malzemenin, doğru miktarda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru fiyattan, doğru kalitede ve doğru kaynaktan tedarik edilmesi en önemli fonksiyonlarıdır. Bu fonksiyonlardan en önemlisi ihtiyaç duyulacak tıbbi malzemenin doğru tespit edilmesidir. Bu nedenle hastane işletmelerinde malzeme ihtiyaç planlamasının en önemli işlevi gelecek dönemler için satın alınacak tıbbi malzeme, ilaç ve diğer malzeme ihtiyaçlarını doğru tahmin etmek ve sağlık hizmetlerinin kesintisiz sürdürülmesine destek olmaktır (Yiğit, 2016; 220).

Sağlık hizmetleri sistemindeki tıbbi malzeme talep miktarlarını doğru bir şekilde tahmin etmek, karar vericilerin hizmet ihtiyacını öngörmelerini ve zaman içinde kaynakları yönetme ve sarf malzemelerini satın alma konusunda bilinçli kararlar almalarını sağlar.

Talep tahmini yöntemleri ile ilgili yapılan bu tez çalışmasında; ayrıntılı olarak ele alınan yöntemler, zaman serisi yöntemleridir. Çalışmada B rolü hastane grubu olan Samsun’da bir Kamu Hastanesinde ortopedi bölümünde en çok kullanılan dokuz adet malzemenin 2015-2018 dönemleri arasında gerçekleşen aylık talep verileri kullanılarak her bir tıbbi malzeme için en ideal talep tahmini yöntemi, Ortalama Mutlak Hata (OMH), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (OMHY), Hata Kareleri Ortalaması (HKO) ölçütleri dikkate alınarak saptanmaya çalışılmıştır.

Araştırmada ele alınan ilk malzeme Eldiven’dir. Yapılan tahminlerle hata ölçütlerine bakıldığında en düşük Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi değerini Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) vermiştir. En düşük Ortalama Mutlak Hata değerini Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2), Hata Kareleri Ortalamasında ise en düşük değeri Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) vermiştir. Bu değerler incelendiğinde Eldiven için en ideal yöntemin Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) olduğuna karar verilmiştir.

Araştırmada ikinci malzeme Steril Spanç’tır. Yapılan tahminlerle hata ölçütlerine bakıldığında en düşük Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi değerini Tek Üstel Düzeltme (0,2) ve Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi vermiştir. En düşük Ortalama Mutlak Hata değerini Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi, Hata Kareleri Ortalamasında ise en düşük

değeri Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) vermiştir. Bu değerler incelendiğinde Steril Spanç için en ideal yöntemin Tek Üstel Düzeltme (0,2) ve Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi olduğuna karar verilmiştir. Araştırmada üçüncü malzeme Enjektör'dür. Yapılan tahminlerle hata ölçütlerine bakıldığında en düşük Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi, Ortalama Mutlak Hata ve Hata Kareleri Ortalaması değeri Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) vermiştir. Bu değerler incelendiğinde Enjektör için en ideal yöntemin Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) olduğuna karar verilmiştir.

Araştırmada dördüncü malzeme Serum Seti'dir. Yapılan tahminlerle hata ölçütlerine bakıldığında en düşük Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi değerini Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) ve Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) vermiştir. En düşük Ortalama Mutlak Hata ve Hata Kareleri Ortalaması değerini Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) vermiştir. Bu değerler incelendiğinde Serum Seti için en ideal yöntemin Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) olduğuna karar verilmiştir. Araştırmada beşinci malzeme Şeker Stripi'dir. Yapılan tahminlerle hata ölçütlerine bakıldığında en düşük Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi değerini Tek Üstel Düzeltme (0,8) ve Holt'un Doğrusal Yöntemi vermiştir. En düşük Ortalama Mutlak Hata değerini Holt'un Doğrusal Yöntemi, Hata Kareleri Ortalamasında ise en düşük değeri Holt'un Doğrusal Yöntemi vermiştir. Bu değerler incelendiğinde Şeker Stripi için en ideal yöntemin Holt'un Doğrusal Yöntemi olduğuna karar verilmiştir.

Araştırmada altıncı malzeme EKG Elektrodu'dur. Yapılan tahminlerle hata ölçütlerine bakıldığında en düşük Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi değerini Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi vermiştir. En düşük Ortalama Mutlak Hata değerini Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi, Hata Kareleri Ortalamasında ise en düşük değeri Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) vermiştir. Bu değerler incelendiğinde EKG Elektrodu için en ideal yöntemin Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi olduğuna karar verilmiştir. Araştırmada yedinci malzeme Branül'dür. Yapılan tahminlerle hata ölçütlerine bakıldığında en düşük Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi değerini Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2), Toplamsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) ve Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi vermiştir. En düşük Ortalama Mutlak Hata ve Hata Kareleri Ortalaması değerini Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) vermiştir. Bu

değerler incelendiğinde Branül için en ideal yöntemin Çarpımsal Holt-Winters Yöntemi (0,2-0,2-0,2) olduğuna karar verilmiştir.

Araştırmada sekizinci malzeme Böbrek Küveti'dir. Yapılan tahminlerle hata ölçütlerine bakıldığında en düşük Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi ve Ortalama Mutlak Hata değerini Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi vermiştir. En düşük Hata Kareleri Ortalaması değerini Tek Üstel Düzeltme (0,2) vermiştir. Bu değerler incelendiğinde Böbrek Küveti için en ideal yöntemin Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi olduğuna karar verilmiştir. Araştırmada dokuzuncu malzeme Ven Valfi'dir. Yapılan tahminlerle hata ölçütlerine bakıldığında en düşük Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi ve Ortalama Mutlak Hata değerini Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi vermiştir. En düşük Hata Kareleri Ortalaması değerini Tek Üstel Düzeltme (0,2) vermiştir. Bu değerler incelendiğinde Böbrek Küveti için en ideal yöntemin Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi olduğuna karar verilmiştir.

Uygulama sonucunda her bir malzeme için en ideal talep tahmini yöntemi farklı olmakla birlikte genel olarak Basit Doğrusal Regresyon Yöntemi ve Toplamsal Holt-Winters Yöntemlerinin (0,2-0,2-0,2) en uygun talep tahmini yöntemleri olduğu belirlenmiştir.

Literatürde yapılan tahmin hatalarını yüzde ölçmede daha çok kabul gören Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi (OMHY)'dir. Farklı tahmin yöntemleri denenmiş ve hepsinin OMHY(MAPE) değeri sonuçları %50'nin altında gerçekleşmiştir. Literatürde tahmin hatalarını ölçmede yaygın olarak kullanılan OMHY (MAPE) değerinin de %50'nin altında olması tahminlemenin “kabul edilebilir” düzeyde olduğunu ifade etmektedir.

Bu çalışma kapsamında ortaya çıkan bulgular ışığında, hastanenin satın alma departmanının tıbbi malzeme planlamalarını yapabilme ve önlerini görebilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Aynı şekilde talep tahminleri geleceğe ışık tutarak hastanenin kendi süreçlerine uygun bir yol çizmesine yardımcı olmaktadır. Böylece hastane karlılığı artırılıp israf önlenabilir, stok maliyetleri azaltılabilir. Ayrıca hastane kaynak yönetimini iyileştirebilir ve dolayısıyla sistemin genel verimliliğini arttırabilir.

Yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde ülkemizde talep tahmini yöntemlerinin özellikle tıbbi malzemelerde çok az kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu anlamda yapılan bu araştırmanın ileride yapılacak diğer çalışmalara yol gösterici bir nitelik taşıdığına inanılmaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda, literatürde kullanılmış olan farklı talep tahmini yöntemleriyle uygulamalar yapılabilir. Ortaya çıkacak sonuçlar karşılaştırılarak hatası daha düşük tahminler elde edilebilir. Bu sayede daha iyi bir malzeme yönetimi sağlanarak stok maliyetleri azaltılabilir.



KAYNAKÇA

- Acar, A. Z., & Bozaykut, T. (2017). Türk Sağlık Sektöründe Tedarik Zinciri Yönetimine Genel Bir Bakış. *İşletme & Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13-27.
- Akbal, H. (2016). Hastanelerde Malzeme Yönetim Sürecinin Değerlendirilmesi ve Bir Üniversite Hastanesi Örneği. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akboğa, Ö., & Baradan, S. (2012). İnşaat Sektöründe Malzeme Tedarik Yönetiminin Önemi ve Yurt Dışı Uygulamaları. *e- Journal of New World Sciences Academy*, 350-357.
- Akkuş, S. (2017). Tedarik Zinciri Yönetimi Modellerinin İşletmelere Uygulanabilirliği. İstanbul: Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Armstrong, J. S. (2008). Sales Forecasting. *SSRN Electronic Journal*.
- Armstrong, J. S., & Brodie, R. J. (1999). Forecasting for Marketing. *University of Pennsylvania Scholarly Commons*, 92-120.
- Bayar, İ. (2008). Kamu Hastanelerinde Tedarik Zinciri Yönetimi ve Örnek Bir Uygulama. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bayton, M. (2007). Origins and Magnitude of Waste in the Turkish Construction Industry. *Middle East Technical University, Ankara*.
- Bektaş, M. (2013). *Hastanelerde Malzeme Yönetim Süreci: Bir Üniversite Hastanesi Örneği*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bolat, A. (2014). *Kamu Sağlık Kuruluşları Satınalma Sürecinde Malzeme Yönetimi ve Tedarik Zinciri*. İstanbul: Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Büyüközkan, G., & Vardaloğlu, Z. (2013, 04 11). *Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi*. <http://www.gulcinbuyukozkan.net/ytzy8.pdf> adresinden alındı
- Callender, C. (2007). *Barriers and Best Practices For Material Management In The Healthcare Sector*. Masters Theses. 4559.

- Can, M. (2000). Hastanelerde Malzeme Yönetimi ve Bir Uygulama Örneği. Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Civaroğlu, G. (2006). Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamaları ve Performans Üzerine Etkilerinin Analizi. Edirne: Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Croxton, K. L., Lambert, D. M., Garcia Dastugue, S. J., & Rogers, D. S. (2002). The Demand Management Process. *In The International Journal of Logistics Management*.
- Daniel, E. C., Ngozi, U. M., & Potrick, O. U. (2014). Application of Forecasting Methods for the Estimation of Production Demand . *International Journal of Science, Engineering and Technology Research*, 184-202.
- Demiral, P. (2013). *Hastanelerde Malzeme Yönetimi ve İki Hastanenin Malzeme Yönetim Sistemlerinin Karşılaştırılmasına Yönelik Bir Uygulama*. Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Durmuş, A. (2012). *Sağlık Kuruluşlarında Ameliyat Malzemeleri İçin Bir Sistem Önerisi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Elagöz, İ. (2006). Tedarik Zinciri Yönetimi Yaklaşımının Maliyet Hesaplama Çalışmalarına Etkisi,. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Erdem, S., & Durmuş, A. (2016). Hastane Medikal Sarf Malzemelerinde Parti Büyüklüklerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Uygulama. *İşletme Fakültesi Dergisi*, 23-46.
- Ertuğ, Z. B. (2001). *Türkiye İmalat Sanayi İşletmelerinde Üretim Yönetimi Uygulamaları ve Kullanılan Teknikler*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ezer, Z. (2003). Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Tedarik Zinciri Uygulama Örneği. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü.

- Fabbe-Costes, N., & Roussat, C. (2011). *Supply Chain Integration: Views from a Logistics Service Provider*. Supply Chain Forum: <http://www.supplychainforum.com> adresinden alındı
- Gideon, E., & Chioma, A. (2018). Material Management and The Effectiveness Selected Manufacturing Small and Medium Size Firms in Enugu State. *Asia Pacific Journal of Research in Business Management*.
- Görçün, Ö. (2013). *Örnek Olay ve Uygulamalarla Tedarik Zinciri Yönetimi*. İstanbul: Beta Basım A.Ş.
- Güner, M. E. (2016). *Kamu Hastanelerinde Malzeme Yönetimi*. İstanbul: Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Hilletofth, P., Ericsson, D., Hilmola, O. P., & Hedenstierna, P. (2009). New Product Development in a Manufacturing Company - A Challenge for Supply Chain Management. *Flexible and Intelligent Manufacturing*.
- Hugos, M. (2011). *Essentials Of Supply Chain Management*. Canada: John Wiley & Sons.
- İdil, O. (1979). *Yönetimde İstatistik Teknikleri ve Örnek Olaylar, 1, İstanbul, 1979*. İstanbul: İşletme İktisadi Enstitüsü Yayınları.
- İlgün, B. (2017). Risk Yönetiminin Tedarik Zinciri Yönetimi Performansına Etkisi. İzmir: Yaşar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kachru, U. (2013). *Logistics and Supply Chain Management*. Phagwara: Excel Books Private Limited.
- Kapar, K. (2011). Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Tedarikçi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanılması Ve Bir Uygulama. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kefci, E. (2017). *Sağlık Kurumlarında Malzeme ve Stok Yönetiminin Hastane Yönetimine Sağladığı Avantajlar*. İstanbul: İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Keskin , Z. (2007). *Hastane İşletmelesinde Stok Maliyeti ve Optimum Stok Bulundurma Açısından İncelenmesi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Klimsova, H., & Lobban, S. (2008). Demand Forecasting - A Study at Alfa Laval in Lund. *Vaxjo University School of Management*.
- Kobu, B. (1994). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Avcıol Basım Yayım.
- Koçak, A. (2008). Malzeme Yönetiminde Malzeme İhtiyaç Planlaması ve Kanban Sistemlerinin Bütünleştirilmesinde Farklı Yaklaşımlar: Literatür Taraması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 225-246.
- Koçel, T. (2013). *İşletme Yöneticiliği*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Koçoğlu, İ. (2010). Tedarik Zinciri Yönetiminde Yenilik Ve Bilgi Paylaşımının Önemi. Gebze: Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Koech, W. K., & Ronoh, R. K. (2015). Benefits of Supply Chain Management in the Manufacturing Sector. *International Journal of Science and Research*, 1966-1970.
- Köksal, A. B. (1985). *İstatistik Analiz Metotları*. İstanbul: Çağlayan Kitabevi.
- Lambert, D. M. (2004). Supply Chain Management Processes. *Supply Chain Management Review*.
- Lambert, D., Croxton, K., Garcia-Dastugue, S., & Rogers, D. (2001). *The Supply Chain Management Processes*. <http://ecsocman.hse.ru/data/474/089/1217/article4.pdf> adresinden alındı
- Lewis, C. (1992). *Industrial and Business Forecasting Methods*. Londra: Butterworths Publishing.
- Lu, D. (2011). *Fundamentals of Supply Chain Management*. Bookboon.com: <https://library.ku.ac.ke/wp-content/downloads/2011/08/Bookboon/Magement%20andOrganisation/fundamentals-of-supply-chain-management.pdf> adresinden alındı

- Mathew, J., Jhon, J., & Kumar, S. (2013). New Trends in Healthcare Supply Chain. *POMS 24th Annual Conference*. Integrating Practice in POM Research and Teaching.
- Merdan, K. (2007). *Hastanelerde Malzeme Yönetim Tekniklerinin Hastane Bütçesine Yansımaları ve Üsküdar Hospital Türk Örnek Olayı*. İstanbul: Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Mettler, T., & Rohner, P. (2009). Supplier Relationship Management : A Case Study in the Context of Health Care. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*.
- Meydan, Y. A. (2007). Talep Tahmin Yöntemleri ve Orta Ölçekli Bir İşletmede Uygulanması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Min, H., & Zhou, G. (2002). Supply chain modeling: past, present and future”,. *Computers and Industrial Engineering*, 231-249.
- Mishra, R. (2013). *Materials Management*. Phagwara: Excel Books Private Limited.
- Odabaşı, Z. (2007). *Hastanelerde Malzeme Yönetim ve Bir Örnek Uygulama*. İstanbul: Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Oral, İ. O. (2019). Comparison of The Winters’ Seasonality Exponential Smoothing Method With The Pegels’ Classification: Forecasting of Turkey's Economic Growth Rates. *Anadolu University Journal of Social Sciences*, 275-294.
- Öz, C. (1996). *Malzeme İdaresi*. Ankara.
- Özcan, A. (2013). *Sağlık Kurumları Yönetiminde Sayısal Yöntemler Teknikler ve Uygulamalar*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Özdemir, A. (2014). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri Ve Yararları, Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri Ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 87-96.
- Özüdoğru, A. (2015). Hizmet Sektöründe Talep Tahmini: Sağlık İşletmelerinde Bir Uygulama. İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Pilinkiene, V. (2008). Marked Demand Forecasting Models and Their Elements in the Context of Competitive Market. *Engineering Economics*.
- Raja, S. (2009). Public Sector Healthcare Supply Chain Strategic Network Design For Kemsu, Kenya. Kenya.
- Rogers, D. S., Lambert, D. M., & Knemeyer, A. M. (2004). The Product Development and Commercialization Process. *The International Journal of Logistics Management*, 43-56.
- Satıcı, S. (2009). *Özel Hastanelerin Ameliyathanelerinde Malzeme Yönetimi*. İstanbul: Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Singh, P. K., Sharma, S. K., Samuel, C., & Verna, S. (2017). Supplier Relationship Management and Selection Strategies - A Literature Review. *4th International Conference on Industrial Engineering*. India.
- T.C. Sayıştay Başkanlığı. (2005). *Sağlık Bakanlığına Bağlı Hastanelerde İlaç, Tıbbi Sard Malzemesi ve Tıbbi Cihaz Yönetimi*. Ankara: Performans Denetim Raporu.
- Tanyaş, M. (2005). Tedarik Zinciri Yönetimi ve KALDER Grup Kıyaslama Projesi. İstanbul: İTÜ, Lojistik Derneği.
- Tanyaş, M., & Baskak, M. (2017). *Üretim Planlama ve Kontrol*. İstanbul: İrfan Yayıncılık.
- Tengilimoğlu, D., & Yiğit, V. (2013). *Sağlık İşletmelerinde Tedarik Zinciri ve Malzeme Yönetimi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Tengilimoğlu, D., Işık, O., & Akbolat, M. (2012). *Sağlık İşletmeleri Yönetimi, Ankara*. Ankara: Nobel Akademik Yayınları.
- Töz, İ. (2007). *Hastane İşletmelerinde Stok Yönetimi ve Bir Uygulama Örneği*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Uzuntarla, Y., Tuncer, S., & Varol, Ş. (2015). Hastanelerde Malzeme Yönetimi ve Çağdaş Yöntemler. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 16-21.
- Ünlüer, R. (2015). Türkiye’de Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi: Japonya Ve ABD Karşılaştırması . Ankara: Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

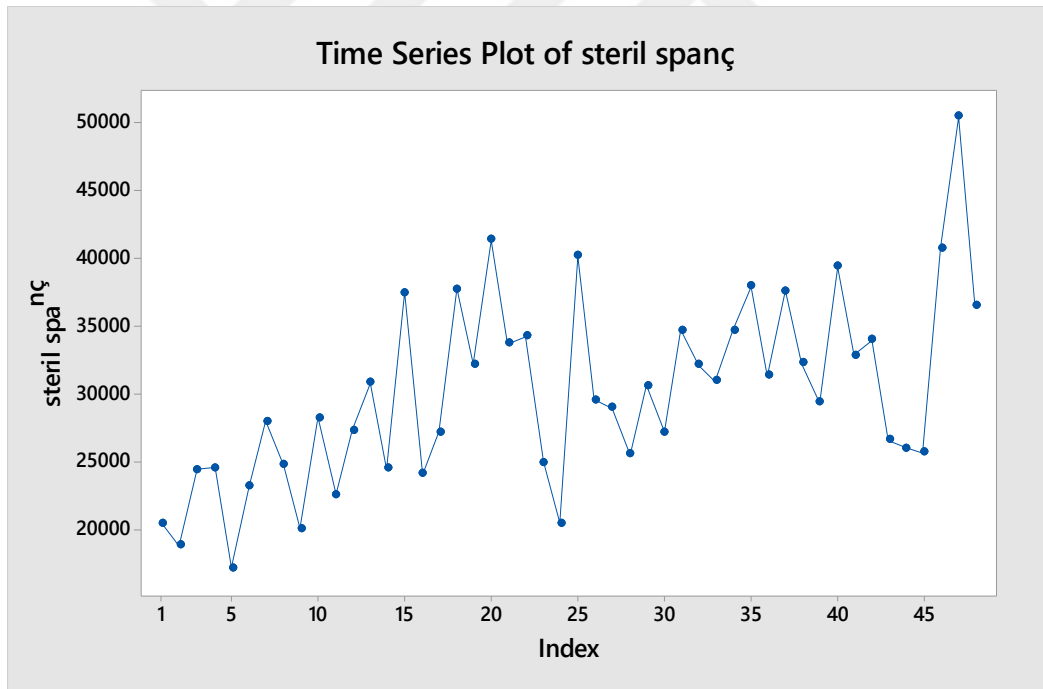
- Vijendra, C. (2014). Financial Forecasting . *International Journal of Management and International Business Studies*, 371-374.
- Woldie, D. (2018). *The Role of Material Management on Organizational Performanca: A Case Study in Commercial Bank of Ethiopia* . Ethiopia: Industrial Engineering Letters.
- Yaba, C. (2014). Assessment of Supply Chain Management in Hospitals: A Case Study of Greater Accra Regional Hospital. *Ridge Universtiy of Ghana*.
- Yiğit, A. (2012). *Malzeme Yönetiminin Temel Boyutları ve Sağlık Sektörü*. İstanbul: Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yiğit, V. (2016). Hastanelerde Tıbbi Malzeme Talep Tahmini: Serum Seti Tüketimi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 208-222.
- Yıldırım, C., Yıldırım, S., & Arı, H. O. (2014). Sağlık Kurumlarında Öngörü Yöntemleri. *Sağlıkta Kalite ve Performans Dergisi*, 77-92.
- Yıldırım, K. (2015). *Hastanelerde Malzeme Yönetimi: Kamu Hastanesi Örneği*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yıldırım, S. (2009). İşletmelerde Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Toplam Kalite Yönetimi İlişkisi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- <http://www.merih.net/m1/wosmhay12.htm>. adresinden alındı

EKLER

EK-1 STERİL SPANÇ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI

	2015	2016	2017	2018
Ocak	20423	30818	40200	37599
Şubat	18871	24508,97	29591	32306
Mart	24441	37441,33	28957	29402
Nisan	24549	24127,7	25547,5	39369,06
Mayıs	17191	27236,2	30636,52	32838,2
Haziran	23228	37728,6	27178	33977,2
Temmuz	27981,32	32181,02	34727,98	26599
Ağustos	24746,7	41378	32129	26016
Eylül	20066,5	33748	30926	25682
Ekim	28228,08	34271	34738	40765,02
Kasım	22621,92	24992,04	37926	50450,7
Aralık	27364	20504,2	31343	36524,8

EK-2 STERİL SPANÇ İÇİN ZAMAN SERSİ GRAFİĞİ



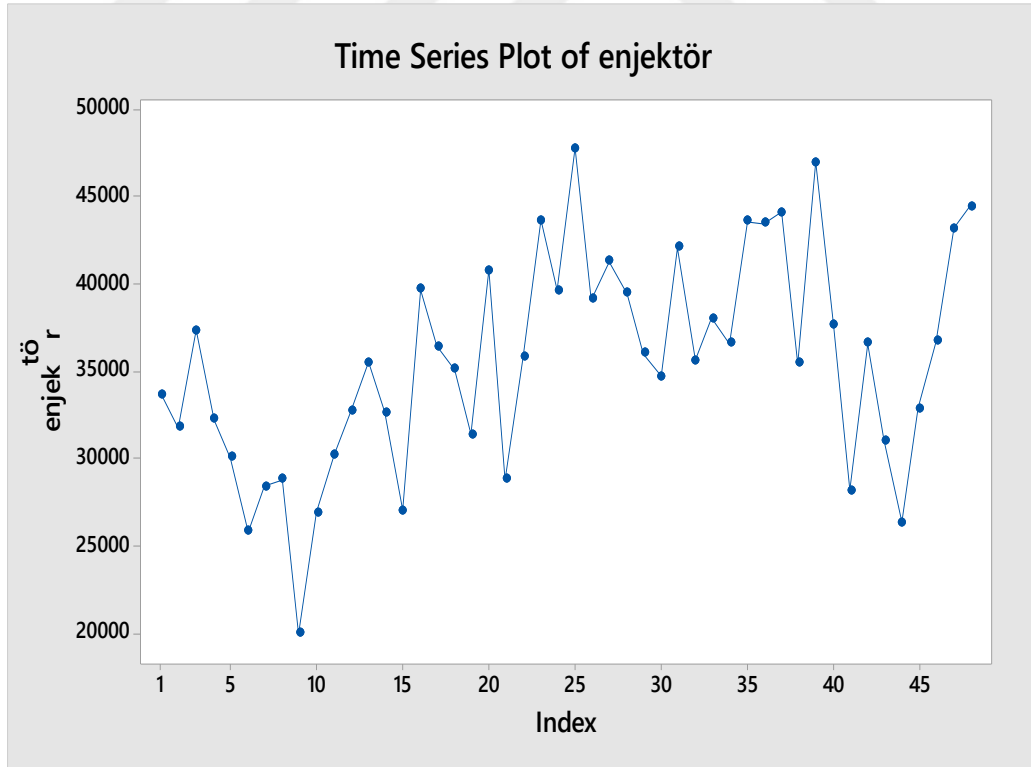
**EK-3 STERİL SPANÇ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ
YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER**

Aylar	Gerçekleşen Talep	3 Aylık H.O.Y.	5 Aylık H.O.Y.	Tek Ü.D.Y (0.2)	Tek Ü.D.Y (0.5)	Tek Ü.D.Y. (0.8)	Holt'un Doğrusal Yöntemi	Çarpımsal H.W.Y	Toplamsal H.W.Y	Basit Doğrusal Regresyon
Ocak	37599	34669	33412,4	32528,2	33415,4	32503,9	33813,5	37078,8	37736,7	33621,1
Şubat	32306	35622,7	34506,4	33542,4	35507,2	36580	36691,2	30062,5	31489,5	33904
Mart	29402	33749,3	34782,4	33295,1	33906,6	33160,8	34245,7	36258	36316	34186,9
Nisan	39369,06	33102,3	33715,2	32516,5	31654,3	30153,8	31302,9	30857,4	31422,1	34469,8
Mayıs	32838,2	33692,4	34003,8	33887	35511,7	37526	36819,9	32225,8	33011,2	34752,7
Haziran	33977,2	33869,8	34302,9	33677,2	34174,9	33775,8	34595,2	37296,3	36765,1	35035,6
Temmuz	26599	35394,8	33578,5	33737,2	34076,1	33936,9	34457,2	38264,1	37194,3	35318,4
Ağustos	26016	31138,1	32437,1	32309,6	30337,5	28066,6	29430,7	36227,5	35345,4	35601,3
Eylül	25682	28864,1	31759,9	31050,9	28176,8	26426,1	27048,5	29387,9	28683,7	35884,2
Ekim	40765,02	26099	29022,5	29977,1	26929,4	25830,8	25894,2	33729,3	32705,8	36167,1
Kasım	50450,7	30821	30607,8	32134,7	33847,2	37778,2	35584,3	32857,4	32193,6	36450
Aralık	36524,8	38965,9	33902,5	35797,9	42149	47916,2	45913,9	32426,7	32185,6	36732,9
Tablo' da Steril Spancin son 12 ay için tahmin yöntemleri ile elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Hata kriterleri 48 ay için hesaplanmıştır.										

EK-4 ENJEKTÖR İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI

	2015	2016	2017	2018
Ocak	33556,05	35432,15	47695	44059
Şubat	31763	32602	39066	35427
Mart	37301,1	26957,52	41225	46917
Nisan	32187,9	39654,12	39393,02	37552
Mayıs	30022,01	36369	35957	28118,2
Haziran	25755,56	35044,1	34655,98	36537
Temmuz	28359,47	31361,08	42044	30975,23
Ağustos	28745,03	40709,78	35599	26275
Eylül	19911,96	28742	37963,27	32801
Ekim	26864	35762	36551,73	36665
Kasım	30207,97	43611	43514,61	43149
Aralık	32657,05	39600,9	43419	44402

EK-5 ENJEKTÖR İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ



**EK-6 ENJEKTÖR İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ
YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER**

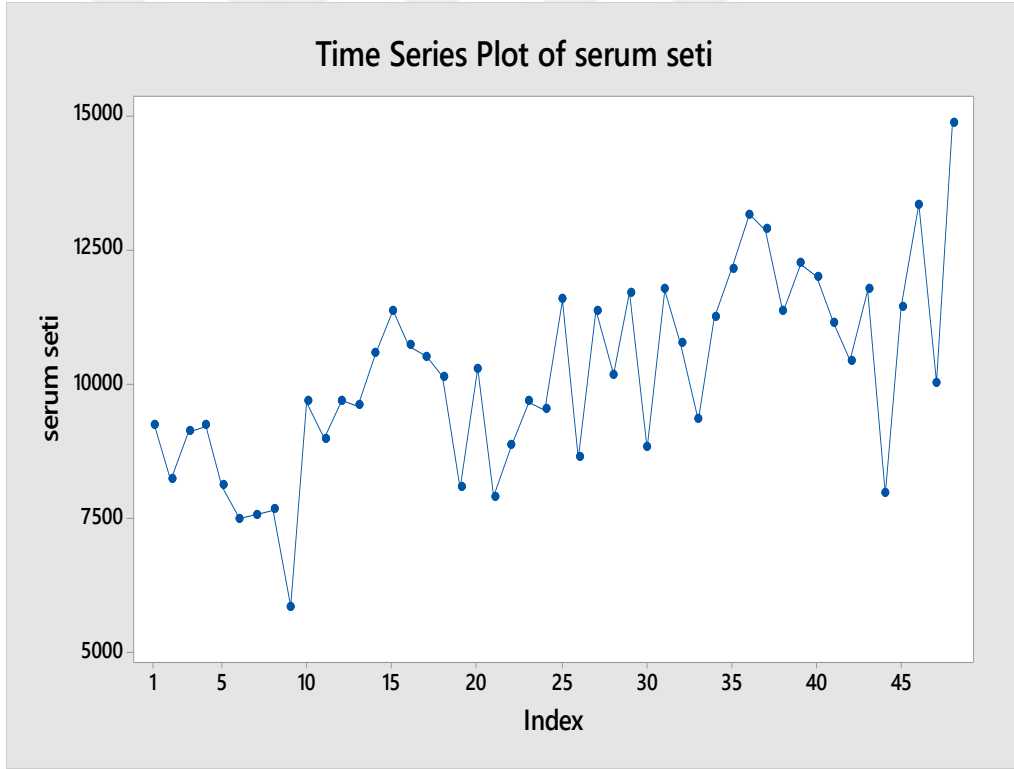
Aylar	Gerçekleşen Talep	3 Aylık H.O.Y.	5 Aylık H.O.Y.	Tek Ü.D.Y. (0.2)	Tek Ü.D.Y. (0.5)	Tek Ü.D.Y. (0.8)	Holt'un Doğrusal Yöntemi	Çarpımsal H.W.Y	Toplamsal H.W.Y	Basit Doğrusal Regresyon
Ocak	12878	12176,2	11316,1	11240,1	12271,9	12899,9	12663,6	13208,9	13247,4	11214
Şubat	11342,5	12725,8	11744,7	11567,7	12575	12882,4	12959,4	11889,7	12203,9	11298,6
Mart	12235	12456,7	12149,8	11522,7	11958,7	11650,5	12200	13671,1	13599,8	11383,2
Nisan	11999	12151,8	12351	11665,1	12096,9	12118,1	12351,5	12732,3	12807	11467,8
Mayıs	11123	11858,8	12320,8	11731,9	12047,9	12022,8	12279,5	12557,9	12653,1	11552,5
Haziran	10418	11785,7	11915,5	11610,1	11585,5	11303	11731,3	10703,1	10989	11637,1
Temmuz	11749	11180	11423,5	11371,7	11001,7	10595	11059	11205	11333,7	11721,7
Ağustos	7953	11096,7	11504,8	11447,2	11375,4	11518,2	11510,1	11058,6	11118,9	11806,3
Eylül	11428	10040	10648,4	10748,3	9664,2	8666	9519,4	9011,6	9142,5	11890,9
Ekim	13327	10376,7	10534,2	10884,3	10546,1	10875,6	10594,5	12070,1	11665,7	11975,5
Kasım	10014	10902,7	10975	11372,8	11936,5	12836,7	12201,9	12202,5	11856,1	12060,1
Aralık	14838	11589,7	10894,2	11101	10975,3	10578,5	11035,9	12963,1	12497,6	12144,7

Tablo' da Enjektörün son 12 ay için tahmin yöntemleri ile elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Hata kriterleri 48 ay için hesaplanmıştır.

EK-7 SERUM SETİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI

	2015	2016	2017	2018
Ocak	9204,05	9582,05	11570	12878
Şubat	8201,98	10562	8607	11342,52
Mart	9099	11357	11356	12235
Nisan	9211	10712,59	10169	11999
Mayıs	8092	10503	11695	11123
Haziran	7478	10121	8808	10418
Temmuz	7555	8051	11746	11749
Ağustos	7655,04	10273	10735	7953
Eylül	5839,05	7880	9317	11428
Ekim	9653,13	8839	11229	13327
Kasım	8970,02	9658	12150	10014
Aralık	9671,12	9503	13149,48	14838

EK-8 SERUM SETİ İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ



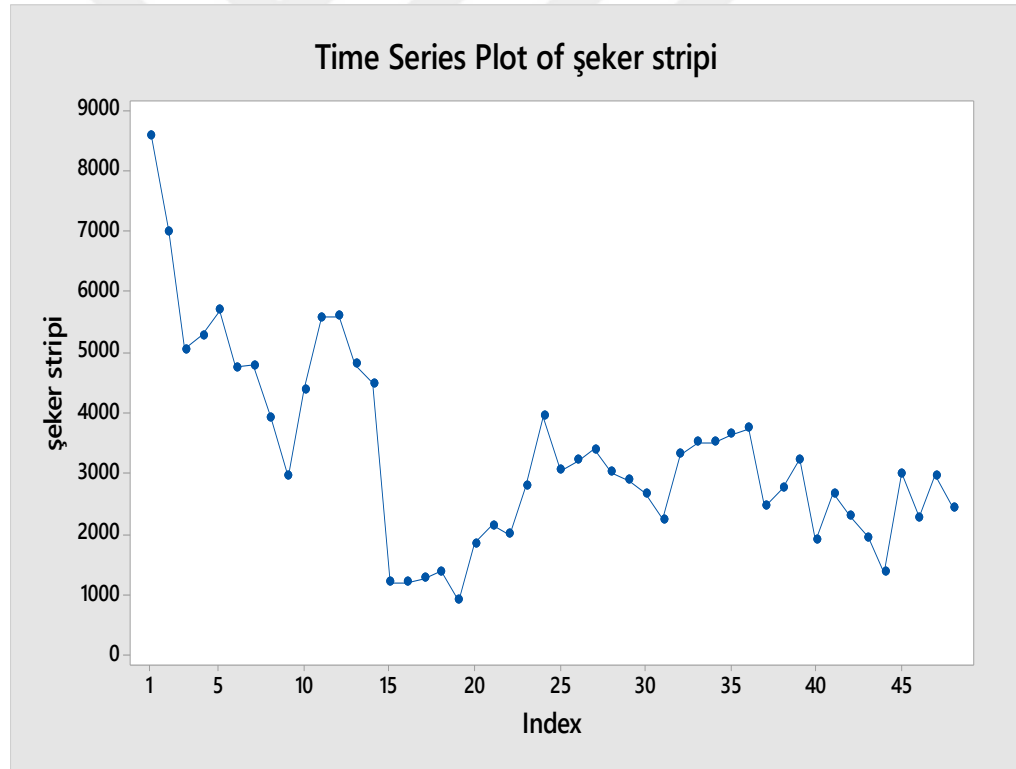
**EK-9 SERUM SETİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ
YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER**

Aylar	Gerçekleşen Talep	3 Aylık H.O.Y.	5 Aylık H.O.Y.	Tek Ü.D.Y (0.2)	Tek Ü.D.Y (0.5)	Tek Ü.D.Y. (0.8)	Holt'un Doğrusal Yöntemi	Çarpımsal H.W.Y	Toplamsal H.W.Y	Basit Doğrusal Regresyon
Ocak	12878	12176,2	11316,1	11240,1	12271,9	12899,9	12663,6	13208,9	13247,4	11214
Şubat	11342,5	12725,8	11744,7	11567,7	12575	12882,4	12959,4	11889,7	12203,9	11298,6
Mart	12235	12456,7	12149,8	11522,7	11958,7	11650,5	12200	13671,1	13599,8	11383,2
Nisan	11999	12151,8	12351	11665,1	12096,9	12118,1	12351,5	12732,3	12807	11467,8
Mayıs	11123	11858,8	12320,8	11731,9	12047,9	12022,8	12279,5	12557,9	12653,1	11552,5
Haziran	10418	11785,7	11915,5	11610,1	11585,5	11303	11731,3	10703,1	10989	11637,1
Temmuz	11749	11180	11423,5	11371,7	11001,7	10595	11059	11205	11333,7	11721,7
Ağustos	7953	11096,7	11504,8	11447,2	11375,4	11518,2	11510,1	11058,6	11118,9	11806,3
Eylül	11428	10040	10648,4	10748,3	9664,2	8666	9519,4	9011,6	9142,5	11890,9
Ekim	13327	10376,7	10534,2	10884,3	10546,1	10875,6	10594,5	12070,1	11665,7	11975,5
Kasım	10014	10902,7	10975	11372,8	11936,5	12836,7	12201,9	12202,5	11856,1	12060,1
Aralık	14838	11589,7	10894,2	11101	10975,3	10578,5	11035,9	12963,1	12497,6	12144,7
Tablo' da Serum Setinin son 12 ay için tahmin yöntemleri ile elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Hata kriterleri 48 ay için hesaplanmıştır.										

EK-10 ŞEKER STRİPİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI

	2015	2016	2017	2018
Ocak	8593	4806	3044	2449
Şubat	7012	4487	3211	2757
Mart	5057	1194	3404	3232
Nisan	5290	1188	3026	1885
Mayıs	5701	1261	2887	2665
Haziran	4749	1381	2668	2292
Temmuz	4794	901	2234	1949
Ağustos	3932	1834	3322	1362
Eylül	2951	2141	3517	2994
Ekim	4394	1999	3512	2280
Kasım	5588	2791	3644	2972
Aralık	5601	3942	3744	2430

EK-11 ŞEKER STRİPİ İÇİN ZAMAN SERSİ GRAFİĞİ



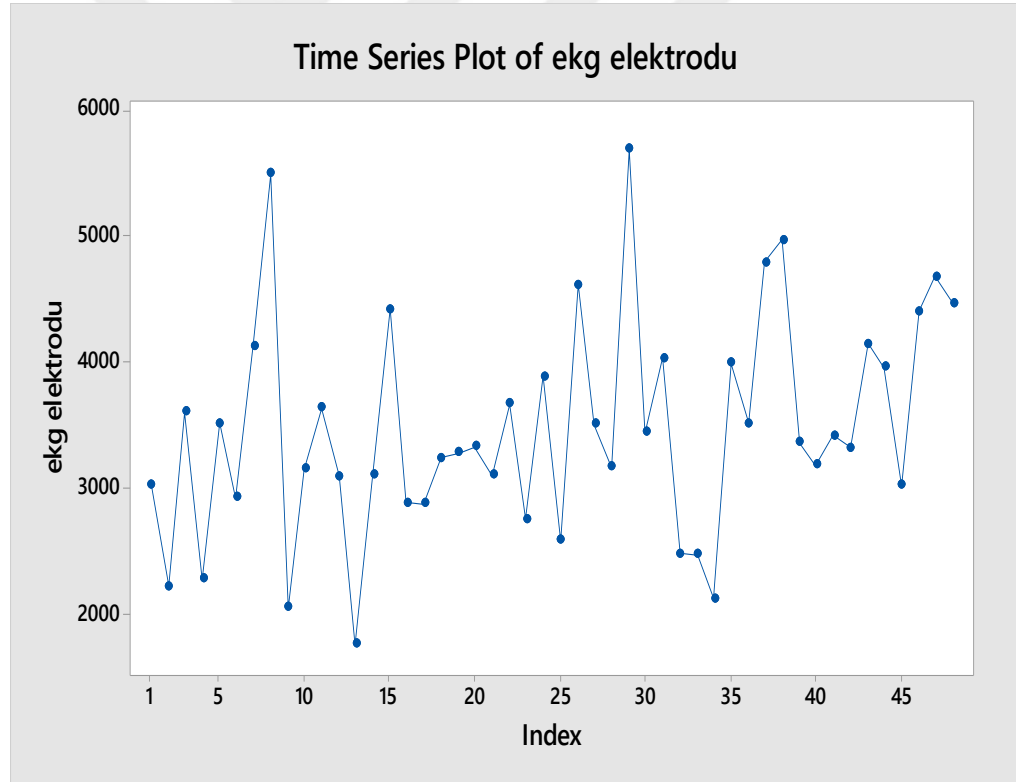
**EK-12 ŞEKER STRİPTİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ
YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER**

Aylar	Gerçekleşen Talep	3 Aylık H.O.Y.	5 Aylık H.O.Y.	Tek Ü.D.Y (0.2)	Tek Ü.D.Y (0.5)	Tek Ü.D.Y. (0.8)	Holt'un Doğrusal Yöntemi	Çarpımsal H.W.Y	Toplamsal H.W.Y	Basit Doğrusal Regresyon
Ocak	2449	3633,33	3547,8	3316,7	3624,97	3718,13	3630,48	4987,07	4804,55	2511,15
Şubat	2757	3279	3373,2	3143,16	3036,98	2702,83	2241,17	4185,58	3975,18	2446,93
Mart	3232	2983,33	3221,2	3065,93	2896,99	2746,17	2627,9	2728,78	2411,46	2382,71
Nisan	1885	2812,67	3165,2	3099,14	3064,5	3134,83	3129,37	2474,92	2357,18	2318,49
Mayıs	2665	2624,67	2813,4	2856,31	2474,75	2134,97	1670,17	2448,77	2464,29	2254,27
Haziran	2292	2594	2597,6	2818,05	2569,87	2558,99	2566,22	2276,83	2195,35	2190,05
Temmuz	1949	2280,67	2566,2	2712,84	2430,94	2345,4	2138,67	1977,88	1929,38	2125,83
Ağustos	1362	2302	2404,6	2560,07	2189,97	2028,28	1791,25	2461,08	2247,37	2061,61
Eylül	2994	1867,67	2030,6	2320,46	1775,98	1495,26	1179,32	2310,81	2152,82	1997,39
Ekim	2280	2101,67	2252,4	2455,17	2384,99	2694,25	2959,31	2467,17	2560,3	1933,17
Kasım	2972	2212	2175,4	2420,13	2332,5	2362,85	2132,67	2871,78	3176,88	1868,95
Aralık	2430	2748,67	2311,4	2530,51	2652,25	2850,17	2909,76	2996,86	3413,25	1804,73
Tablo' da Şeker Striptinin son 12 ay için tahmin yöntemleri ile elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Hata kriterleri 48 ay için hesaplanmıştır.										

EK-13 EKG ELEKTRODU İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI

	2015	2016	2017	2018
Ocak	3022	1750	2579	4790
Şubat	2213	3099	4613	4967
Mart	3601	4419	3504	3355
Nisan	2272	2877	3157	3180
Mayıs	3505	2869	5688	3412
Haziran	2914	3232	3433	3312
Temmuz	4126	3277	4025	4140
Ağustos	5495	3319	2475	3954
Eylül	2040	3098	2462	3014,05
Ekim	3148	3664	2117	4402
Kasım	3628	2748	3990	4676,3
Aralık	3084	3884	3508	4463

Şekil 1 EK-14 EKG ELEKTRODU İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ



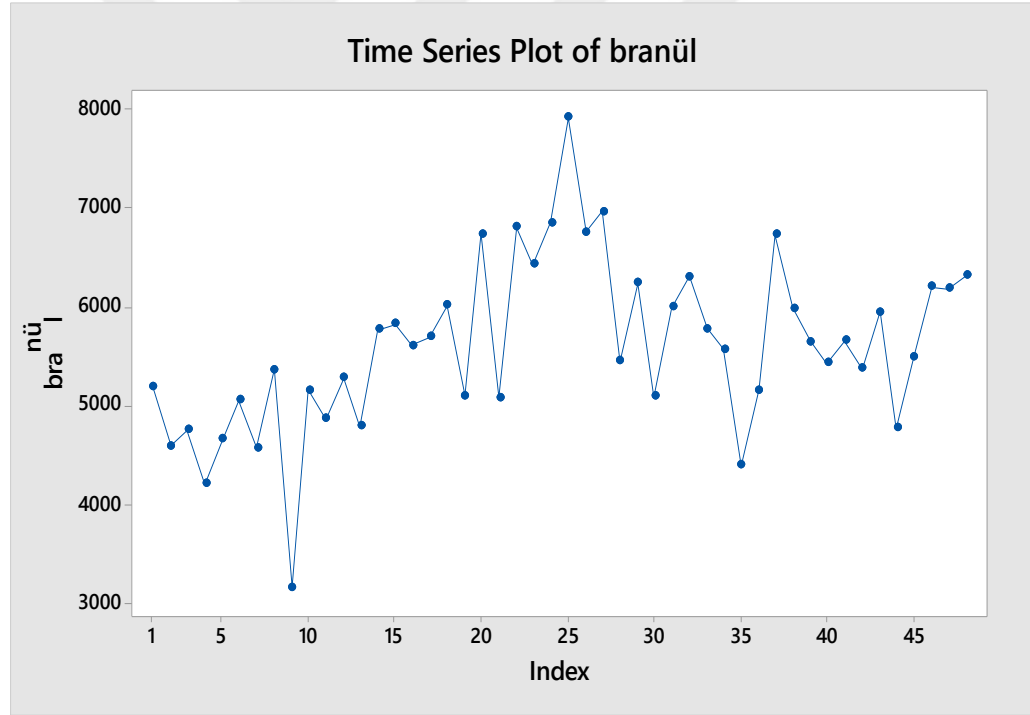
**EK-15 EKG ELEKTRODU İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP
TAHMINİ YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER**

Aylar	Gerçekleşen Talep	3 Aylık H.O.Y.	5 Aylık H.O.Y.	Tek Ü.D.Y (0.2)	Tek Ü.D.Y (0.5)	Tek Ü.D.Y. (0.8)	Holt'un Doğrusal Yöntemi	Çarpımsal H.W.Y	Toplamsal H.W.Y	Basit Doğrusal Regresyon
Ocak	4790	3205	2910,4	3319,54	3372,59	3532,74	4324,71	2657,95	2724,95	3719,06
Şubat	4967	4096	3373,4	3613,63	4081,3	4538,55	4801,43	4057,86	4026,97	3739,08
Mart	3355	4421,67	3874,4	3884,31	4524,15	4881,31	3974,91	4561,26	4428,32	3759,11
Nisan	3180	4370,67	4122	3778,45	3939,57	3660,26	3510,18	3260,1	3301,49	3779,13
Mayıs	3412	3834	3960	3658,76	3559,79	3276,05	3459,32	4513,13	4415,6	3799,15
Haziran	3312	3315,67	3940,8	3609,41	3485,89	3384,81	3373,74	3473,54	3382,11	3819,18
Temmuz	4140	3301,33	3645,2	3549,92	3398,95	3326,56	3862,97	4095,88	3967,58	3839,2
Ağustos	3954	3621,33	3479,8	3667,94	3769,47	3977,31	3950,95	3950,75	3849,74	3859,23
Eylül	3014,05	3802	3599,6	3725,15	3861,74	3958,66	3389,48	2794,16	2779,57	3879,25
Ekim	4402	3702,68	3566,41	3582,93	3437,89	3202,97	4032,23	3416,01	3365,34	3899,27
Kasım	4676,3	3790,02	3764,41	3746,75	3919,95	4162,19	4477,36	4270,24	4123,39	3919,3
Aralık	4463	4030,78	4037,27	3932,66	4298,12	4573,48	4324,71	4437,4	4296,38	3939,32
Tablo' da EKG Elektrodunun son 12 ay için tahmin yöntemleri ile elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Hata kriterleri 48 ay için hesaplanmıştır.										

EK-16 BRANÜL İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI

	2015	2016	2017	2018
Ocak	5179	4783	7915	6731
Şubat	4594	5767	6753	5982
Mart	4751	5826	6963	5641
Nisan	4201	5607	5442	5426
Mayıs	4655	5692	6237	5651
Haziran	5052	6010	5089	5367
Temmuz	4575	5095	5996	5949
Ağustos	5365	6732	6303	4766
Eylül	3157	5081	5777	5498
Ekim	5156	6798	5569	6199
Kasım	4867	6426	4388	6178
Aralık	5277	6846	5152	6313

EK-17 BRANÜL İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ



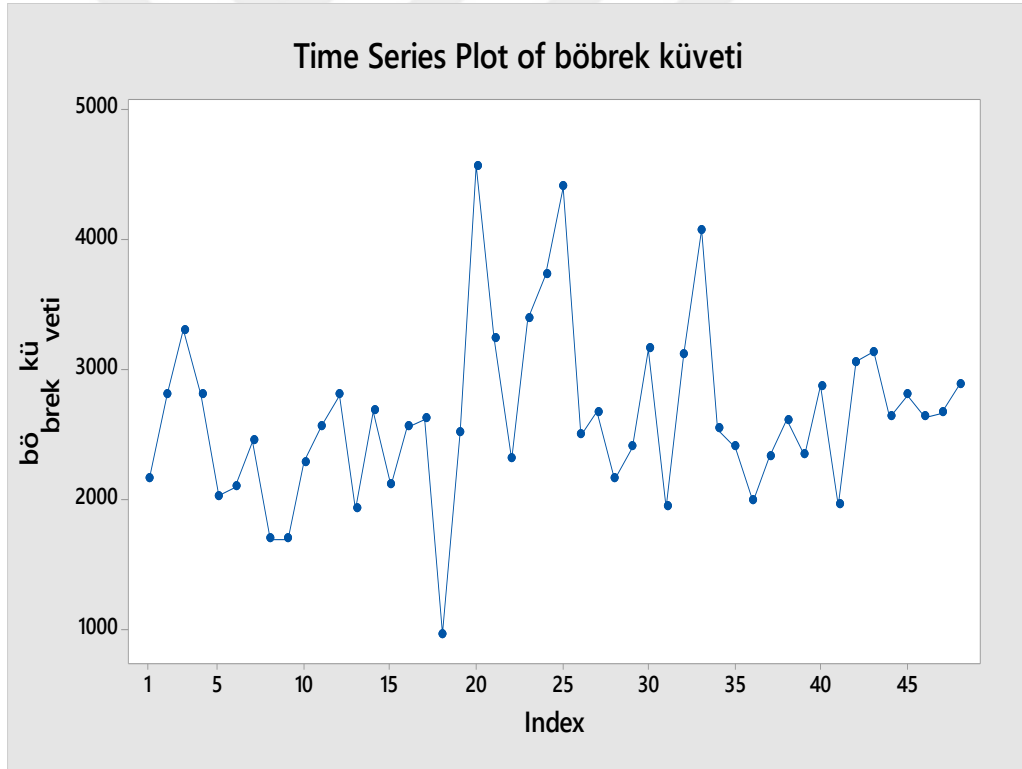
**EK-18 BRANÜL İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ
YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER**

Aylar	Gerçekleşen Talep	3 Aylık H.O.Y.	5 Aylık H.O.Y.	Tek Ü.D.Y (0.2)	Tek Ü.D.Y (0.5)	Tek Ü.D.Y. (0.8)	Holt'un Doğrusal Yöntemi	Çarpımsal H.W.Y	Toplamsal H.W.Y	Basit Doğrusal Regresyon
Ocak	6731	5036,33	5437,8	5544,79	5109,23	5048,8	5062,37	5857,94	5942,15	5906,83
Şubat	5982	5423,67	5523,4	5782,03	5920,11	6394,56	5990,3	5579,6	5593,38	5931,42
Mart	5641	5955	5564,4	5822,02	5951,06	6064,51	6013,6	5580,9	5599,94	5956
Nisan	5426	6118	5578,8	5785,82	5796,03	5725,7	5829,74	4809,24	4754,22	5980,59
Mayıs	5651	5683	5786,4	5713,86	5611,01	5485,94	5617,51	5231,74	5214,73	6005,17
Haziran	5367	5572,67	5886,2	5701,28	5631,01	5617,99	5642,04	5074,64	5014,71	6029,76
Temmuz	5949	5481,33	5613,4	5634,43	5499	5417,2	5492,29	5036,87	5012,75	6054,34
Ağustos	4766	5655,67	5606,8	5697,34	5724	5842,64	5750,28	5791,2	5767,18	6078,93
Eylül	5498	5360,67	5431,8	5511,07	5245	4981,33	5202,9	4447,27	4372,83	6103,51
Ekim	6199	5404,33	5446,2	5508,46	5371,5	5394,67	5353,97	5709,3	5617,55	6128,1
Kasım	6178	5487,67	5555,8	5646,57	5785,25	6038,13	5825,86	5290,95	5199,61	6152,68
Aralık	6313	5958,33	5718	5752,85	5981,63	6150,03	6042,02	6053,57	5948,64	6177,27
Tablo' da Branülün son 12 ay için tahmin yöntemleri ile elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Hata kriterleri 48 ay için hesaplanmıştır.										

EK-19 BÖBREK KÜVETİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI

	2015	2016	2017	2018
Ocak	2154	1916	4402	2321
Şubat	2807,06	2671	2485	2604
Mart	3299,94	2102	2669	2331
Nisan	2795	2548	2147	2868
Mayıs	2014	2613	2395	1949
Haziran	2086	948	3155	3055
Temmuz	2445	2509	1930	3132
Ağustos	1684	4568	3113	2629
Eylül	1684	3241	4069,3	2798
Ekim	2276	2301	2531,5	2627
Kasım	2554	3383	2398,7	2657
Aralık	2797	3724	1977	2877,4

EK-20 BÖBREK KÜVETİ İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ



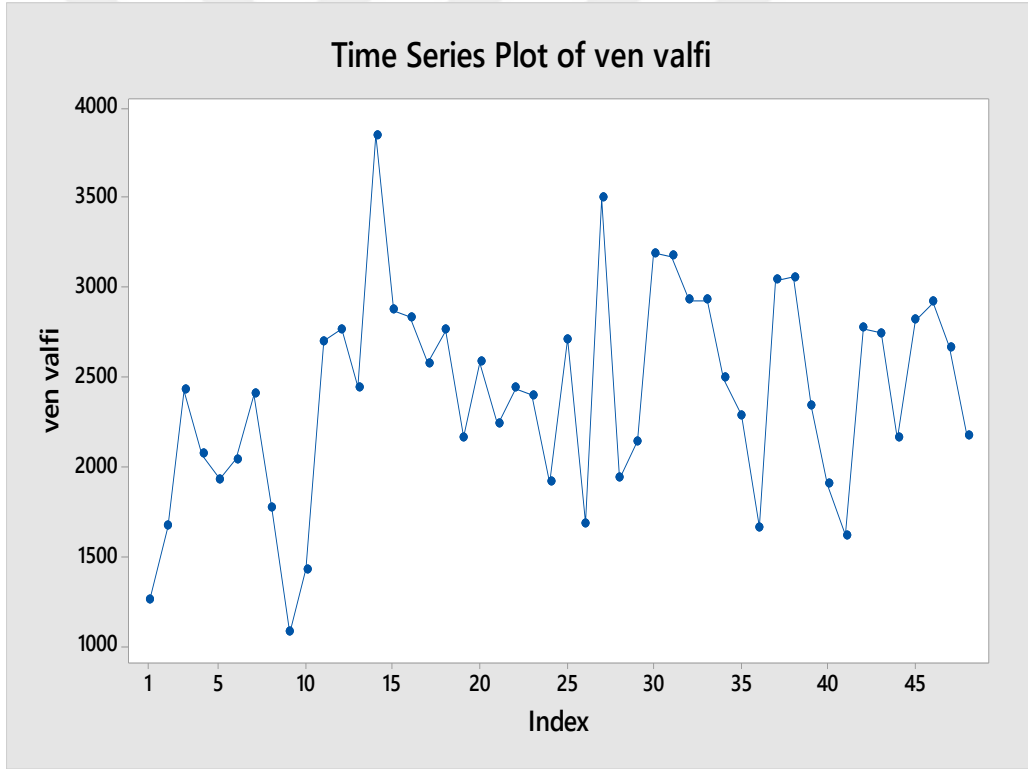
**EK-21 BÖBREK KÜVETİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP
TAHMINİ YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER**

Aylar	Gerçekleşen Talep	3 Aylık H.O.Y.	5 Aylık H.O.Y.	Tek Ü.D.Y. (0.2)	Tek Ü.D.Y. (0.5)	Tek Ü.D.Y. (0.8)	Holt'un Doğrusal Yöntemi	Çarpımsal H.W.Y	Toplamsal H.W.Y	Basit Doğrusal Regresyon
Ocak	2321	2302,4	2817,9	2646,53	2330,3	2077,11	2062,43	2616,46	2639,65	2730,87
Şubat	2604	2232,23	2659,5	2581,43	2325,65	2272,22	2233,15	2382,86	2277,91	2738,94
Mart	2331	2300,67	2366,44	2585,94	2464,83	2537,64	2496,6	2307,38	2251,29	2747,01
Nisan	2868	2418,67	2326,34	2534,95	2397,91	2372,33	2346,93	2173,76	2103,51	2755,08
Mayıs	1949	2601	2420,2	2601,56	2632,96	2768,87	2731,84	2042,43	1980,11	2763,15
Haziran	3055	2382,67	2414,6	2471,05	2290,98	2112,97	2105,5	1859,22	1859,57	2771,22
Temmuz	3132	2624	2561,4	2587,84	2672,99	2866,59	2820,98	2353,56	2272,59	2779,28
Ağustos	2629	2712	2667	2696,67	2902,49	3078,92	3054,25	3224,91	3174,05	2787,35
Eylül	2798	2938,67	2726,6	2683,14	2765,75	2718,98	2716,82	3013,56	2994,84	2795,42
Ekim	2627	2853	2712,6	2706,11	2781,87	2782,2	2767,99	2409,95	2316,13	2803,49
Kasım	2657	2684,67	2848,2	2690,29	2704,44	2658,04	2646,71	2823,46	2738,37	2811,56
Aralık	2877,4	2694	2768,6	2683,63	2680,72	2657,21	2641,26	2859,54	2796,49	2819,63
Tablo' da Böbrek Küvetinin son 12 ay için tahmin yöntemleri ile elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Hata kriterleri 48 ay için hesaplanmıştır.										

EK-22 VEN VALFİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP MİKTARI

	2015	2016	2017	2018
Ocak	1259	2443	2707	3035
Şubat	1663	3844	1684	3055
Mart	2426	2870	3497	2333
Nisan	2067	2832	1934	1901
Mayıs	1927	2574	2140	1616
Haziran	2039	2756	3190	2770
Temmuz	2400	2163	3169	2740
Ağustos	1763	2581	2926	2158
Eylül	1075	2234	2926	2812
Ekim	1425	2432	2488	2914
Kasım	2698	2398	2286	2665
Aralık	2765	1910	1661	2166

EK -23 VEN VALFİ İÇİN ZAMAN SERİSİ GRAFİĞİ



**EK-24 VEN VALFİ İÇİN GERÇEKLEŞEN TALEP DEĞERLERİ VE TALEP TAHMİNİ
YÖNTEMLERİ İLE ELDE EDİLEN DEĞERLER**

Aylar	Gerçekleşen Talep	3 Aylık H.O.Y.	5 Aylık H.O.Y.	Tek Ü.D.Y (0.2)	Tek Ü.D.Y (0.5)	Tek Ü.D.Y. (0.8)	Holt'un Doğrusal Yöntemi	Çarpımsal H.W.Y	Toplamsal H.W.Y	Basit Doğrusal Regresyon
Ocak	3035	2145	2457,4	2423,46	2079,31	1797,65	1888,48	2545,3	2613,22	2547,71
Şubat	3055	2327,33	2479,2	2545,77	2557,16	2787,53	2810,6	2850,49	2880,18	2559,33
Mart	2333	2583,67	2505	2647,62	2806,08	3001,51	3052,75	3408,54	3305,13	2570,95
Nisan	1901	2807,67	2474	2584,69	2569,54	2466,7	2556,59	2405,62	2395,26	2582,57
Mayıs	1616	2429,67	2397	2447,95	2235,27	2014,14	2101,25	2162,61	2143,39	2594,19
Haziran	2770	1950	2388	2281,56	1925,63	1695,63	1769,11	2505,17	2518,72	2605,81
Temmuz	2740	2095,67	2335	2379,25	2347,82	2555,13	2573,73	2407,67	2405,42	2617,43
Ağustos	2158	2375,33	2272	2451,4	2543,91	2703,03	2748,55	2200,15	2204,88	2629,06
Eylül	2812	2556	2237	2392,72	2350,95	2267,01	2343,52	1945,84	1945,48	2640,68
Ekim	2914	2570	2419,2	2476,58	2581,48	2703	2745,65	2156,89	2127,9	2652,3
Kasım	2665	2628	2678,8	2564,06	2747,74	2871,8	2922,59	2625,99	2536,09	2663,92
Aralık	2166	2797	2657,8	2584,25	2706,37	2706,36	2774,07	2253,4	2212,71	2675,54
Tablo' da Ven Valfinin son 12 ay için tahmin yöntemleri ile elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Hata kriterleri 48 ay için hesaplanmıştır.										