

**T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**İŞLETMELERDE ÜRETİM PLANLAMASI VE TALEP
TAHMİNİ: ZONGULDAK'TA TEKSTİL FİRMASI
ÖRNEĞİ**

Nihan Yazıcı

Zonguldak 2014

**T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**İŞLETMELERDE ÜRETİM PLANLAMASI VE TALEP
TAHMİNİ: ZONGULDAK'TA TEKSTİL FİRMASI
ÖRNEĞİ**

**Hazırlayan
Nihan Yazıcı**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Emrah İsmail Çevik**

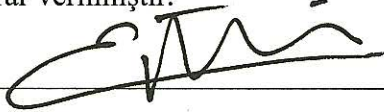
Zonguldak 2014

T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün İşletme Anabilim Dalında 115282101010 numaralı Nihan Yazıcı'nın hazırladığı “İşletmelerde Üretim Planlaması ve Talep Tahmini: Tekstil Firması Örneği” konulu YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 07/02/2014 Cuma günü saat 14:00'te yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezinin onayına OYBİRLİĞİYLE karar verilmiştir.

Başkan _____


Doç. Dr. Emrah İsmail ÇEVİK (Danışman)

Üye _____


Yrd. Doç. Dr. Mehmet CURAL

Üye _____


Yrd. Doç. Dr. Nüket KIRCI ÇEVİK

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

...../...../20.....


Doç. Dr. Hakan SARIBAŞ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Kurum	:	T.C. Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı
Tez Başlığı	:	İşletmelerde Üretim Planlaması ve Talep Tahmini: Zonguldak'ta Tekstil Firması Örneği
Tez Yazarı	:	Nihan Yazıcı
Tez Danışmanı	:	Doç. Dr. Emrah İsmail Çevik
Tez Türü, Yılı	:	Yüksek Lisans Tezi, 2014
Sayfa Adedi	:	69

Üretim, firmaların faaliyetlerini sürdürebilmeleri için büyük bir öneme sahiptir. Küreselleşme, ileri teknoloji, kalite tanımı, çevrenin korunması, bilgi toplumu ve yönetim metotlarındaki değişimler gibi birçok kavram üretime yeni anlamlar kazandırmıştır. Üretim sürecinin en iyi şekilde değerlendirilmesi işletmenin değerinin ve karlılığının artmasına neden olacaktır.

İşletmeler gelecekteki kullanım ve etkili satış yönetimi oluşturmak amacıyla sürekli envanter yönetimi uygularlar. Örneğin, Toptancılar, perakendeci firmalar, üretim firmaları ve kan bankaları genellikle ürün stoklar ve buna bağlı olarak bir envanter stratejisi belirlemek zorundadırlar. Genellikle küçük firmalarda envanter yönetimi uygulanabilir olmamasına rağmen, yönetici envanteri tutularak kararlar alınabilir. Büyük firmalarda ise bilimsel envanter yöntemleri uygulamakta ve çok büyük oranlarda tasarruf edilmektedir.

Bu çalışmada Dinarsu iplik üretim fabrikası için toplam satış miktarı ekonometrik modellerle analiz edilmeye çalışılmış ve Eylül 2013-Ocak 2014 dönemi için talep tahminleri yapılmıştır. Çalışma kapsamında tahmin yöntemlerinden üstel düzleştirme yöntemleri ve Box-Jenkins (ARIMA) yöntemi incelenmiştir. Ortalama mutlak hata (OMH) ve karekök ortalama hata karesi (KOHK) performans ölçütlerine göre, üstel düzleştirme yöntemlerinden en iyi tahmin değerlerini Holt Çift Parametrelili Üstel Düzleştirme yönteminin verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada sipariş satış miktarlarını tespit etmek üzere ARMA model uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarında ARMA modelin en iyi tahmin değerleri verdiği görülmektedir. Elde edilen sonuçların üretim planlamasında yol gösterici özellik taşıyacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Üretim, Planlama, Envanter

ABSTRACT

Institution	: T.C. Bülent Ecevit University Institute of Social Sciences, Department of Management
Title	: Production Organization and Demand Forecasting in the Companies: The Case of Textile Firms in Zonguldak
Author	: Nihan Yazıcı
Adviser	: Assc. Prof. Dr. Emrah İsmail Çevik
Type of Thesis, Year	: MSc. Thesis, 2014
Total Number of Pages	: 69

Production is very important to conduct their activities for the companies. Several concepts such as globalization, advanced technology, definition of quality, environmental protection, information society and changes in management methods have brought new meaning to production. Evaluation of the production process in the best way causes to increase the market value and profitability of the companies.

Companies have generally applied inventory management for the purpose of using in the future of their inventory and efficient sale management. For instance; wholesalers, retailers, companies, production companies and blood banks have stock of their products and hence they have to decide an inventory strategy. Although inventory management generally may not be suitable in small-scale firms, they can make decisions by using manger inventory. On the other hand, advanced inventory management methods are used in the big companies and hence they can save very large proportions of their money.

The aim of this study is to examine total sales of Dinarsu that is a yarn production factory by using econometric methods and we also try to forecast the total demand for the period of September 2013 - January 2014. We consider the exponential smoothing methods and Box-Jenkins (ARIMA) method in the concept of econometric models. It is determined that Holt Double Exponential Smoothing method gives the best estimates for the total demand according to the mean absolute error and the square root mean square error performance criterions. We also employ ARMA model to estimate total sales. Empirical results suggest that ARMA model has superior performance to forecast total sales amount. These findings can be useful for the production planning management.

Keywords: Production, Planning, Inventory

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamın başından sonu kadar emeği geçen ve beni bu konuya yönlendiren, engin bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan saygıdeğer hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Emrah İsmail ÇEVİK'e tüm katkılarından ve hiç eksik etmediği desteğinden dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca bu süreçte bana hep destek olan ve inanan eşime, bu yaşıma kadar bana olan güven ve sevgilerini hiç eksik etmeyen sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ	1
1.ÜRETİM VE ÜRETİM PLANLAMASI	3
1.1. Üretim Kavramı	3
1.2. Üretim Sistemleri	3
1.3. Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması	6
1.3.1. Üretim Yöntemlerine Göre Sınıflandırma	6
1.3.2. Mamul Cinsine Göre Sınıflandırma.....	7
1.3.3. Üretim Miktarına Veya Akışına Göre Sınıflandırma	7
1.3.3.1. Kesikli Üretim Sistemi.....	7
1.3.3.2. Sürekli (Seri) Üretim.....	8
1.3.3.3. Proje Tipi Üretim Sistemi	9
1.3.3.4. Diğer Üretim Tipleri	9
1.4. Üretim Planlaması Ve Önemi	10
1.5. Üretim Planlamasının Amacı	11
1.6. Üretim Planlamasını Etkileyen Faktörler.....	12
1.7. Dönemler İtibariyle Üretim Planlaması	13
1.7.1. Kısa Dönemli Üretim Planlaması	15
1.7.1.1. Ana Üretim Programlaması.....	15
1.7.1.2. Çizelgeleme	17
1.7.2. Orta Dönemli Üretim Planlaması	18
1.7.3. Uzun Dönemli Üretim Planlaması.....	20
1.8. Üretim Sistem Türleri İtibariyle Üretim Planlama Süreci	21

1.8.1. Sürekli Üretim Sisteminde Üretim Planlaması.....	21
1.8.2. Kesikli Üretim Sisteminde Üretim Planlaması.....	22
1.8.3. Proje Tipi Üretim Sisteminde Üretim Planlaması	23
2. ENVANTER MODELLEMESİ.....	24
2.1. Envanter Modelleri	24
2.1.1. Temel Tanımlar ve Kavramlar.....	24
2.1.1.1. Talep.....	24
2.1.1.2. Sipariş Çevrimi.....	25
2.1.1.3. Tedarik Süresi	25
2.1.1.4.Stok ve Envanter	25
2.1.1.5.Çevrim Stoku	26
2.1.1.7. Üretim Hızı.....	26
2.1.1.8. Talep Hızı.....	26
2.2. Envanter Maliyetleri	27
2.2.1. Elde Bulundurma Maliyeti.....	27
2.2.2. Hazırlık veya Sipariş Maliyeti	29
2.2.3. Elde Bulundurmama Maliyeti.....	31
2.3. İşletme Açısından Stokların Önemi	32
2.3.1. Stokların Fonksiyonları.....	32
2.3.2. Stok Miktarını Etkileyen Faktörler	34
2.3.3. Hammadde Stokunu Etkileyen Faktörler.....	35
2.3.4. Yarı Mamul Stokunu Etkileyen Faktörler	37
2.3.5. Mamul Stokunu Etkileyen Faktörler.....	38
2.4. Envanter Kontrol Sistemleri.....	39
2.4.1. Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli	40
2.4.2. Basit Stok Kontrol Sistemi	41
2.4.3. Periyodik Kontrol Sistemi	43
2.4.4. Malzeme İhtiyaç Planlaması Sistemi.....	43
2.4.5. Tam Zamanında Tedarik Sistemi.....	44
2.4.6. Kanban Yöntemi	45

3. UYGULAMA	46
3.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	46
3.2. Literatür Özeti	46
3.3. Tahmin Yöntemleri	49
3.3.1. Üstel Düzleştirme Yöntemleri	49
3.3.1.1. Tekli (Basit) Üstel Düzleştirme Yöntemi	50
3.3.1.2. Brown'un Tek Parametrelili Doğrusal Üstel Düzleştirme Yöntemi	50
3.3.1.3. Holt'un Çift Parametrelili Doğrusal Üstel Düzleştirme Yöntemi .	51
3.3.1.4. Diğer Üstel Düzleştirme Yöntemleri	52
3.3.2. Box-Jenkins (ARIMA) Yöntemi	52
3.3.2.1. Durağan ARIMA Modelleri.....	53
3.3.2.1.1. Otoregresif Modeller: AR(p)	53
3.3.2.1.2. Hareketli Ortalama Modelleri: MA(q)	53
3.3.2.1.3. Otoregresif Hareketli Ortalama Modeli: ARMA (p,q).....	54
3.3.2.2. Durağan Olmayan ARIMA Modelleri	55
3.4. Analiz Sonuçları.....	55
SONUÇ	64
KAYNAKÇA	66

TABLÖLÄR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Çeşitli Dönemlere İlişkin Üretim Planları ve Özellikler	14
Tablo 1.2: Toplam Üretim Planının Girdi ve Çıktıları.....	19
Tablo 3.1: Birim Kök Testi Sonuçları.....	58
Tablo 3.2: Üstel Düzleştirme Model Sonuçlarının Performans Ölçütleri.....	58
Tablo 3.3: ARMA Model Sonuçları.....	59
Tablo 3.4: ARMA-X Model Sonuçları	61
Tablo 3.5: Model Sonuçlarının Performans Ölçütleri.....	62
Tablo 3.6: Öngörülen Toplam Talep Miktarı.....	62

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Bir Üretim Sisteminin Esas Faktörleri.....	4
Şekil 1.2: Üretim Planlama Sistemi İçin Önemli Girdiler	13
Şekil 2.1: Basit Stok Kontrol Sisteminde Sipariş Noktası	41
Şekil 3.1: Toplam Sipariş Miktarları.....	56
Şekil 3.2: Düzgünleştirilmiş Toplam Sipariş Miktarları	57
Şekil 3.3: Holt Çift Parametrelili Üstel Düzleştirme Yönteminden Elde Edilen Tahmin Değerleri.....	59
Şekil 3.4: ARMA Modelden Elde Edilen Tahmin Değerleri.....	60
Şekil 3.5: ARMA-X Modelden Elde Edilen Tahmin Değerleri.....	61
Şekil 3.6: Öngörülen Toplam Talep Miktarı Grafiği	63

KISALTMALAR LİSTESİ

ADF	:	Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi
AR	:	Otoregresif Süreç
ARIMA	:	Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama
ARMA	:	Otoregresif Hareketli Ortalama
CPM	:	Kritik Yol Yöntemi
ESM	:	Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli
GSMH	:	Gayri Safi Milli Hasıla
JIT	:	Tam Zamanında
KOHK	:	Karekök Ortalama Hata Karesi
KPSS	:	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin Birim Kök Testi
MA	:	Hareketli Ortalama Süreci
MIP	:	Malzeme İhtiyaç Planlaması Sistemi
OMH	:	Ortalama Mutlak Hata
PERT	:	Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği

GİRİŞ

İşletmelerin maliyet kontrolünü gerçekleştirebilmeleri ve satış tahminlerini yapabilmeleri, üretim yönetiminin etkinliğiyle ilişkilidir. İşletmelerde etkin bir üretim yönetimi, tüketici taleplerinin fiyat, zaman, miktar ve kalite açısından en iyi şekilde değerlendirmeye yardımcı olur. Bununla beraber işletmenin finansal yapısıyla ilgili bilgileri sunarak, işletmenin gelecek tahmini yapmasını sağlar.

İşletmeler, artan rekabet şartlarında tutunabilmek ve rekabette kalabilmek için karşı karşıya kaldıkları problemlere dair etkin karar almakla yükümlüdürler. Geleceğe yönelik olarak alınacak kararlar işletmeler açısından belirsizlik durumu arz ettiği için, bu tip kararların alınması farklı tahminlerin geliştirilmesi gerekli görülmektedir. Bunlardan bir tanesi de talep tahmin yöntemleridir. İşletmelerin ürün ve hizmetlerine yönelik talepleri tahminlemeleri, tayin edilecek pazarlama politikalarında son derece önemli bir girdi niteliğinde olacaktır.

Talep ölçümü, talebin niceliksel tahminlerinin gerçekleştirilmesine yönelik faaliyetlerin tamamıdır. Talep tahmini de belli bir ürünün, belli bir zaman dilimindeki satışlarının tahmin edilmesidir. Talep tahmininin sonucunda ise satış tahminine ulaşılmaktadır. Satış tahmini ise bir sanayi veya bir işletmenin bir pazar bölmesine satmayı düşündüğü mal ve hizmet oranlarıdır.

Talep tahminlerinin geliştirilmesi gerek öncül gerekse de formel tahminleri kapsayan çok aşamalı bir süreçtir. Ürün ve hizmet talebine etki eden iç ve dış unsurlar belirlendikten ve değerlendirildikten sonra ürün veya hizmete yönelik öncül tahminler geliştirilmelidir. Bu tahminlerin getirdiği bilgiler işletmenin pazarlama stratejisinin meydana gelmesinde kullanılmaktadır. Sonraki aşamada ise formel talep tahminleri hazırlanarak rapor edilmektedir. Sürecin son aşamasını da tahminlerin takip edilmesi oluşturmaktadır. Tahminleme süreci boyunca tahminlenenlerin takip edilerek yaşanan durumları ne ölçüde yansıttığı belirlenmelidir.

Talep tahminlerinin hatalı yapılması, işletmelerin kaynaklardan verimsiz faydalanması, satış kayıplarına uğraması gibi farklı sorunlarla karşı karşıya kalmalarına sebep olabilmektedir.

Bu çalışmada Zonguldak'ta faaliyet gösteren bir iplik fabrikası için toplam talep miktarı ekonometrik modeller yardımıyla incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı, araştırma kapsamına alınan iplik fabrikasının üretimle ilgili gelecek tahminin yapılmasıdır. Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde üretim kavramı, üretim sistemleri, üretim planlamasının önemi, amacı ve üretim planlamasını etkileyen faktörler incelenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde envanter modelleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu bölümde envanter modelleriyle ilgili tanımlar, envanter maliyetleri, stokların önemi ve envanter kontrol sistemleri incelenmiştir. Çalışmanın son bölümünde ise iplik fabrikasından elde edilen veriler ekonometrik modellerle analiz edilmiş ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Ekonometrik analizlerin yapılmasında Birim Kök Testleri, Üstel Düzleştirme Modeli, Holt Çift Parametrelili Üstel Düzleştirme yöntemi ve ARMA modelleri kullanılmıştır.

1. ÜRETİM VE ÜRETİM PLANLAMASI

1.1. Üretim Kavramı

Üretim tanımı iki farklı şekilde yapılabilir: ekonomistler için üretim, fayda yaratmak; mühendisler için ise, fiziksel varlık üzerinde onun değerini arttırıcı bir değişiklik yapmak veya hammadde ve yarı mamulleri bir ürüne dönüştürmektir (Hasgül, 2005:3).

Bir ürünün marjinal değeri ile ürünün değerini artıran faaliyetler de üretim olarak tanımlanır (Yamak, 1995:15).

Üretim, işletmeler için bir var olma nedenidir. Küreselleşme, ileri teknoloji, kalite tanımı, çevrenin korunması, bilgi toplumu ve yönetim metotlarındaki değişimler, üretime yeni anlamlar kazandırmıştır.

İnsan, makine, malzeme, metot ve sermaye gibi üretim faktörleriyle üretim işlemini gerçekleştirebilmek için üretim sistemine ihtiyaç vardır. Bu faktörlerin bir araya getirilip, girdilerden çıktılar elde etme işlemi, üretim sistemini oluşturmaktadır. İyi bir üretim sistemi için iyi bir üretim yönetimi gerekmektedir.

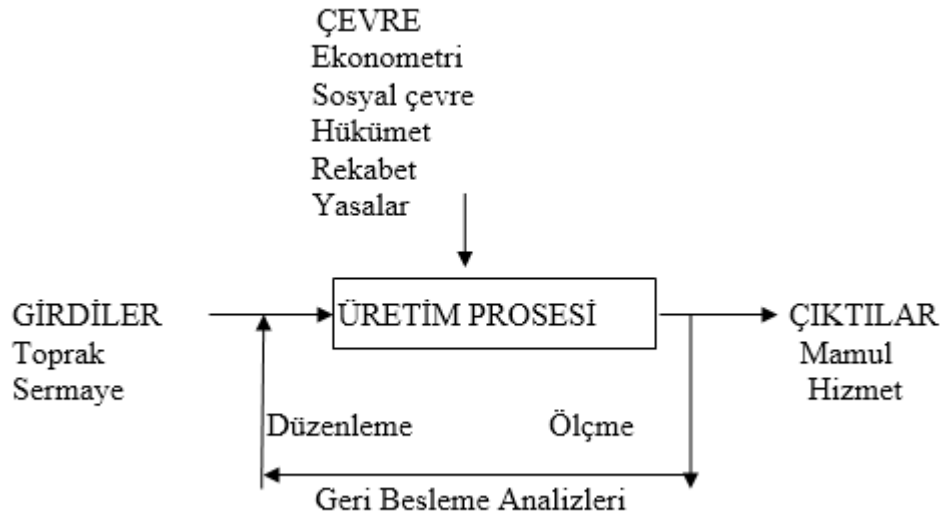
Üretim yönetimi, tüketici taleplerinin fiyat, zaman, miktar ve kalite açısından en iyi biçimde arz edilmesi; stok düzeyinin olabildiğince düşük tutulması veya stok devrinin artırılması; işletmenin insan gücü ve makine kaynaklarından yararlanma seviyesinin yükseltilmesi amaçlarını gerçekleştirmeye çalışır (Kobu, 1996: 35).

1.2. Üretim Sistemleri

Sistem: aralarında ilişki bulunan ve belli bir amacı yerine getirmek üzere bir araya toplanmış elemanlardan oluşan bir bütün şeklinde tanımlanabilir. Üretim sistemi ise; işgücü, malzeme, bilgi, enerji, sermaye gibi girdilerin belirli bir dönüştürme sürecinden geçirilerek ürün ve hizmetin üretildiği bir sistemdir. Üretim sisteminin hedefi, kaliteli bir üretim için en iyi girdileri kullanarak; müşterilerinin tatmin seviyelerini en üst düzeyde tutmaktır (Kobu, 2003:3).

Üretim sistemindeki girdiler dört temel başlıkta toplanır: toprak (ya da hammadde kaynakları), işçilik (ya da insan gücü kaynakları), sermaye ve yönetim (Acar, 1998:9). Şekil 1.1.'de üretim sisteminin işleyişi gösterilmiştir.

Şekil 1.1: Bir Üretim Sisteminin Esas Faktörleri



Kaynak: Acar, Nesime (1998); *Üretim Planlaması Yöntem Ve Uygulamaları*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın No: 280, 6. Baskı, Ankara.

Üretim sisteminin temel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Demir ve Gümüšoğlu, 1998:61-62):

- Maddi bir değişim ve dönüştürme sistemi olan üretim sisteminde, girdiler bir dizi işlemde geçirilerek çıktı yani ürün haline getirilmektedir.
- Üretilen ürünler birbirinden farklı özellikler taşıyabilirler de, üretim sistemini oluşturan işlemler benzer ya da aynıdır. Yalnızca ürünün üretim esnasında girdiği işlem sıraları farklılık gösterebilmektedir.
- Üretim sistemi içerisinde farklı alt sistemler mevcuttur ve bu alt sistemler de kendi aralarında işlerin devamlılığını sağlamak için bir iletişim sistemine sahiptirler. Üretim sisteminin yanı sıra alt sistemlerin de iyi bir şekilde örgütlenmesi, kontrol edilmesi ve yönetilmesi gerekmektedir.
- Ekonomik ve teknolojik gelişmeler uyum sağlayabilecek bir üretim sistemi yapılandırılmalıdır.

- Üretim sisteminin etkinliği bakımından denge önemli bir kriterdir. Yani üretim sistemlerinde işlerin ilerleyişi, oluşan ürünlerin kalitesi, üretimin maliyeti ve hızı arasındaki bağlar büyük önem arz etmektedir.
- Malzeme, emek ve bilgi akışının üretim sistemi içerisindeki yeri önemlidir. Malzemenin sürekli veya kesikli olarak akışı beraberinde üretim sistemlerinin tipinin farklılaşmasını getirir. Yani kullanılan teknolojilerin farklılık göstermesine sebep olmaktadır.

Üretim sistemleri, firmaların müşteri sipariş karşılığında veya talepleri doğrultusunda üretim yapmasından kaynaklı olarak iki ana başlık altında toplanır: siparişe ve stoka dayalı üretim. Siparişe dayalı üretim şeklinde, firmaya gelen sipariş miktarına göre üretim yapılırken stoğa dayalı üretimde, sipariş önemli olmaksızın belli düzende yapılan üretim şeklidir (İlgin, 2003:5).

Üretim sistemlerini kesikli ve sürekli olmak üzere iki gruba ayırmak da mümkündür. Üretim hızı taleple uyum içerisindeyse ve üretim olanaklarının tümü bir ürün için harcanıyorsa sürekli üretim; belli bir ürüne olan talep üretim kapasitesini tamamıyla doldurmak için yeterli değilse de kesikli üretim yapısı mevcuttur.

Sürekli üretim sermaye yoğun işletme özelliklerini taşımakta olup, üretimde büyük miktarlarda üretim yapılması ve özel amaçlı makinelerin kullanımı halinde gerçekleşmektedir.

Seri üretimde iki farklı şekilde olabilir:

- Parça tipi ürünlerin seri üretimi (örneğin; otomobil üretimi vs.)
- Akışkan tipi ürünlerin seri üretimi(örneğin; kimyasal ürünler, petrol rafinerisi, kağıt teknolojisi vs.)

Kesikli üretimde siparişe dayalı üretim vardır. Genelde genel amaçlı makineler kullanılmaktadır. Emek yoğun ve kalifiye iş gücüne ihtiyaç vardır. İşlemler teknolojik ihtiyaçlarına göre bir rota izlerler. Bu tür üretim sistemlerine iş atölyesi tipi üretim de denilmektedir (Çelikçapa, 1999:14).

1.3. Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması

Üretim sistemlerinin sınıflandırılmasındaki amaç:

- Gerekli organizasyonun sağlanması,
- Makine, teçhizat seçimi ve bunların yerleştirilmesi,
- Belirli bir üretim sistem tipinin avantaj veya dezavantajlarının saptanarak bunlara uyumlu olarak faaliyetlerin planlanmasıdır.

Üretim sistemi sınıflandırılmasında ürünün yapısı ve özellikleri, üretim süreci, talebin oluşma sıklığı ve talep büyüklüğü önemli faktörler olarak sıralanabilir.

1.3.1. Üretim Yöntemlerine Göre Sınıflandırma

Üretim yöntemleri beş grupta incelenmektedir. Bunlar şu şekildedir (İlgin, 2003:5):

1. Birincil (primer) Üretim: İşlenmek üzere ya da kullanılmak amacıyla doğada mevcut bulunan hammaddelerin çıkarılmasıdır. Örneğin; madenler, kömür, petrol üretimi gibi.
2. Analitik Üretim: Ayırıcı işlemlerden geçen bazı temel hammaddeler, parçalanıp işlenerek farklı mamullere dönüştürülür. Örneğin; ham petrolden benzin, şeker pancarından şeker elde edilmesi gibi.
3. Sentetik Üretim: Temel hammaddelerin bir kısmı da birleştirici işlemlerden geçerek yeni mamullere dönüşürler. Örneğin; plastik, cam, alaşımli çelik, sentetik kauçuk vs. mamuller sentetik üretim grubu içerisinde yer alır.
4. Fabrikasyon Üretim: Temel veya temel olmayan hammaddelerin şekil verme yolu ile mamullerin elde edilmesidir. Döküm, pres kesme, tornalama gibi yöntemler kullanan üretim sistemleri bu grup dahilindedir.
5. Montaj Üretim: Yarı mamul, bazı hammaddeler ve parçaları sistemli bir şekilde birleştirilerek karmaşık bir mamul üretmektir. Örneğin: televizyon, otomobil, bilgisayar vb.

1.3.2. Mamul Cinsine Göre Sınıflandırma

Mamul cinsine göre sınıflandırma yedi grupta incelenmektedir. Bunlar şu şekildedir (İlgın, 2003:5):

1. Kömür Üretimi,
2. Elektronik Mamuller Üretimi,
3. Tekstil Mamulleri Üretimi,
4. Takım Tezgâhları Üretimi,
5. Kimyasal Maddeler Üretimi,
6. Elektriksel Araç– Gereç Üretimi,
7. Demir - Çelik Üretimi.

1.3.3. Üretim Miktarına Veya Akışına Göre Sınıflandırma

1.3.3.1. Kesikli Üretim Sistemi

Kesikli üretim sistemleri; birbirinden farklı ürünlerin farklı miktarlarda üretilebildiği, talebin sabit olmadığı üretim sistemleridir. Talebin sabit olmayışı genellikle kapasite kullanımının optimum düzeyde olmasını engellemektedir. Çoğu zaman eksik ya da atıl kapasite oluşmaktadır.

Kesikli üretim sistemini oluşturan parametreler (talebin düzensizliği, ürünün çeşitliliği, alternatif makinelerin çokluğu, yarı mamul stoklarının bulunması vs.), üretim planlama faaliyetlerini karmaşık ve zor halde getirmektedir. Bu da denetim ve iş takibini zorlaştırmaktadır.

Kesikli üretim sistemleri, siparişe göre üretim ve parti tipi üretim olmak üzere iki alt başlık altında toplanır:

Siparişe Göre Üretim:

Ürün çeşitliliğinin fazla ve ürünün küçük miktarlarda olduğu sistemlerdir. Farklı işlemler yapabilen çok işlemlili tezgahlar bu tip sistemlerde kullanılmaktadır.

Siparişe göre üretim mamulün; miktar, zaman ve kalite özelliklerini tüketicinin ya da firmanın belirlediği üretim sistemidir. İmalatın yapıldığı zamanların düzeni bakımından sipariş üretimi üç alt başlığa ayrılabilir:

1. Az sayıda ürünün yalnız bir defa üretilmesi,
2. Az sayıda ürünün talep geldikçe, belirsizlik aralıklarda üretilmesi,
3. Az sayıda ürünün belirli aralıklarda periyodik olarak üretilmesi.

Parti Üretimi:

Siparişi karşılamak amacıyla aynı ya da benzer türden ürünler partiler halinde üretilir. Bu sistemin en önemli özelliği partilerin birbirini tamamlamasıdır. Bir parti bitmeden diğer partinin yapım aşamasına geçilemez. Bununla birlikte talep sürekli ancak değişken değildir. Parti üretimin iki temel problemi:

- En uygun parti büyüklüğünün belirlenmesi,
- Minimum kapasite kaybına neden olan üretim programlarının hazırlanmasıdır.

Endüstride en çok kullanılan üretim tipidir. Ev eşyası, hazır giyim, gıda, otomobil vb. her türlü tüketim malı bu üretim sistemi içerisinde üretilir.

1.3.3.2. Sürekli (Seri) Üretim

Daha önce de bahsedildiği gibi sürekli üretimler; yüksek miktarlarda ancak düşük düzeyde çeşitlilik gösteren birimler için uygulanan üretim biçimidir. Var olan makine ve tesisler yalnızca belli bir mamule tahsis edilir.

Sürekli üretimi iki alt başlıkta toplamak mümkündür:

- Kütle üretimi: Bir mamulden çok büyük oranda ve uzun süre imal edilir.
- Akış (veya süreç) üretimi: Makine ve tesisler yalnızca bir tür mamulü üretebilecek biçimde oluşturulmuş ve yerleştirilmiştir. Aynı yerde farklı bir tür mamulün üretilmesi çok maliyetlidir veya olanaksızdır.

1.3.3.3. Proje Tipi Üretim Sistemi

Öncelikle projenin tanımı yapılacak olursa proje; aynı şartlar altında tekrarsız ve aralarında öncelik ilişkileri olan bir kerelik faaliyetler serisidir (Üreten, 2002:19). Büyük ölçekli işlerin yapımında proje tipi üretim sistemi kullanılır. Örneğin; karayolları çalışmaları, köprü ve baraj inşaatı, gemi yapımı, santral kurulumu vb. Bu tip büyük ölçekli yapıların tek seferde yapılmasına imkan sağlar. Bu tip üretim sistemlerinde malzeme, makine, teçhizat ve işgücü vb. projenin yapılacağı alana taşınır. Yani, üretim işlemi belirli bir fabrikada değil de proje için gerekli olan bütün kaynakların taşınması ile belirlenen proje alanında yapılır.

İşlerin işleyişi, üretimin planlaması ve yürütülmesi proje tipi üretimde diğer üretim tiplerine göre daha farklı gelişmektedir. Paralel çalışmaların aynı anda yapılması proje tipi üretimde akıştan daha önce gelmektedir. Ürünlerin güzergahlar şeklinde akışı diğer tipteki üretim sistemlerinin mevcut olduğu fabrikalarda görülürken; proje tipi üretim sisteminde bu tarz da üretim pek fazla görülmez. Talep aynı ürün için bir kereliğine yapılır. Üretim süreci diğer sistemlere göre çok daha uzundur.

1.3.3.4. Diğer Üretim Tipleri

Diğer üretim tipleri şu şekildedir (İlgın, 2003:6):

1. Geçici (Arızı) Üretim,
2. Demonstrasyon ve Gösteri Mamulleri Üretimi,
3. Araştırma Üretimi,
4. Modifikasyon, Tamir ve İade Mamulleri Üretimi,
5. Model ve Prototip Üretimi,
6. Araştırma Üretimi,
7. Test Modelleri Üretimi,
8. Pilot Üretimi,
9. Dizaynı Tamamlanmış Mamullerin Üretimi,
10. Yeni Modele Geçiş Devresi Üretimi,
11. Başlangıç Devresi Üretimi,
12. İhracat Mamulleri Üretimi.

1.4. Üretim Planlaması Ve Önemi

Plan, gelecekle ilgili gerçekleşmesi muhtemel olayların tahmin edilmesidir. Üretim planlaması ise, üretim faaliyetlerinin işletme amaç ve hedeflerine uygun olarak planlanmasıdır. Bir başka deyişle; gelecekteki üretim çalışmalarının veya miktarlarının seviyelerini ve limitlerini belirleyen bir fonksiyondur (Kobu, 2003:3).

Üretim sistemlerinin gelişim hızına göre üretim planlamasının önemi artmıştır. Üretim planlamasının, üretimde gerekli bir adım olmasının nedenleri (Kobu, 1996:405):

- Hizmet, fiyat ve kalite rekabetinin yoğun olması,
- İşletmelerin ekonomik seviyede çalışmalarını yürütmelerini sağlamak amacı ile malzeme, zaman ve insan gücü zayıflarının minimum seviyeye düşürülme zorunluluğu,
- İşletme içi faaliyetlerin koordinasyonu zorunluluğu,
- Üretim sistemlerinin faaliyetlerinin yoğunluğu ve karmaşıklığı,
- İşletmeler arasındaki bağımlılık ve ilişkilerin gelişmesi,
- Tüketici kütesinin genişlemesi ve isteklerinin çeşitlenmesi,
- Tedarik ve dağıtım faaliyetlerinin geniş bir alana yayılması.

Üretim planlamasının sağladığı katkılar ise (Lowe, 1972):

- Düşük üretim maliyeti,
- En iyi stok yatırımı,
- Dengeli bir üretim,
- Üretim faktörlerinin maksimum kullanılması,
- İşletme karında olumlu değişiklikler,
- Yeni ürünlerin pazarlamasının kolaylaşması,
- İşletmenin rekabet gücünün artması ve sağlamlaşması gibi yararlar sağlar.

1.5. Üretim Planlamasının Amacı

Tüketici taleplerini etkin ve verimli bir şekilde karşılamak amacıyla, işletmenin finans ve kapasite sınırları dahilinde üretim yapabilmek; üretim planlamasının temel amacıdır. Aşağıda bahsedilen altı amaç; üretim planlamasının amaçlarını sağlayabilmesi için gerekli amaçlardır. Bunlar (Tekin, 1996:250):

- İşgücünün verimli kullanımı,
- Pazarlama araştırması sonucu elde edilen bilgilere göre istenilen zamanda tüketici gereksinimlerinin tedarik edilmesi,
- Hammadde, yardımcı malzeme ve işletme malzemesini üretim yapabilmek üzere, istenen miktar, zaman ve yerde hazır edebilmek için planlamanın yapılması,
- Stoklar ile ilgili doğru ve yerinde kararların verilmesi; stok kayıtlarının doğru olarak tutulması,
- Mevcut makine ve teçhizatın verimli bir şekilde kullanılarak iş akışı ve iş sıralamasının gerçekleştirilmesi,
- Üretim sisteminin kendi alt sistemleri, diğer bölümler ile olan bilgi alışverişinin sağlıklı bir şekilde sağlanması.

Rekabet koşulları altında, müşteriye memnun etme konusunda; üretim planlaması ve kontrolü işlevinin amaçları şu şekilde açıklanabilir (Demir ve Gümüšoğlu, 1994:32):

Pazarlama:

- Satış faaliyetlerinin, işletmenin mevcut kapasitesi ile uygun hale getirilmesi,
- Siparişlerin ya da malların / hizmetlerin müşterinin veya pazarın istediği zamanda teslim edilmesinin sağlanmasıdır.

Kaynakların Kullanılması:

- Üretim programının esnek tutularak aniden ortaya çıkabilecek ilginç ve kazançlı işlerin devreye girmesi olanağının yaratılması,

- Elde mevcut bulunan kaynakların ve olanakların en iyi biçimde kullanılması, istenilen kalite ve niceliğe kısa sürede ulaşılması ve en verimli sonucun alınması,
- Uzun süreli üretim planlarının hazırlanmasında kullanılacak geçerli ve pratik temelleri sağlam olan esasların göz önünde tutulması, bu arada mevcut kaynakların tam bir envanterinin yapılması,
- Satış düzeyine bağlı olarak, üretim ve envanter seviyesinin gerekli şartlara göre düzenlenmesi.

Finansman:

Minimum maliyetle ve en iyi envanter ile üretim akışını devam ettirecek materyal tamamlama işinin vaktinde sağlanmasıdır.

Maliyet:

- Üretim öğelerinin en ucuz ve istenilen kalitede sağlanması,
- Çalışmaların en az giderle gerçekleştirilmesi,
- Maliyetin daha iyi üretim yöntemleri kullanılarak düşürülmesi.

Etkili bilgi toplama ve akış sistemi, standart zaman ölçüleri ve üretim planlaması ve kontrolü işlevini benimsemiş tepe yöneticileri; üretim planlaması ve kontrolü işlevinin hedeflerine ulaşabilmesi ve işlerin başarıyla sürdürülebilmesi için gerekli olan koşullardır (Demir ve Gümüsoğlu, 1994:33).

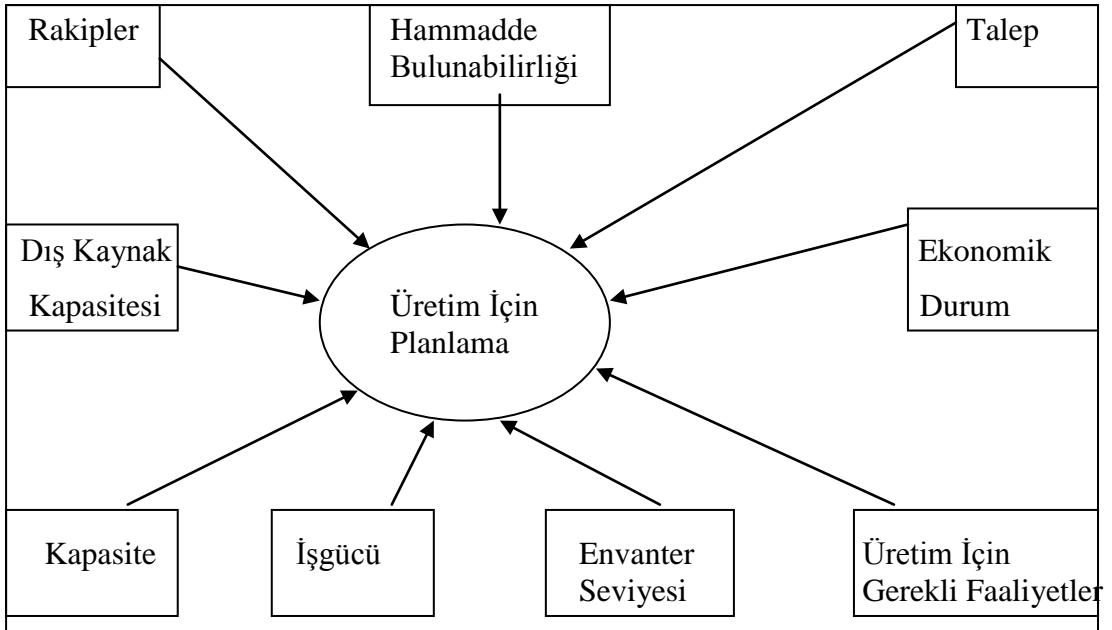
1.6. Üretim Planlamasını Etkileyen Faktörler

Üretim planlama çerçevesini oluşturan iç ve dış etkenler Şekil 1.2'de gösterilmiştir. Dış çevre genellikle üretim planlamacının doğrudan kontrolünde değildir. Ancak bazı firmalarda ürün talebi kontrol edilebilir. Talebin düşük seyrettiği dönemlerde talep oluşturmak için promosyon uygulamaları ve fiyat düşürme yolu denenebilir. Tam tersi durumda yani, talebin yüksek seyir halinde olduğu dönemlerde, firmanın karşılama kapasitesini arttırmak için promosyon uygulamaları düşürülebilir ve fiyatlar genel seviyesi arttırılabilir. Bunlar; pazarlama

ile üretim yönetimi arasındaki işbirliği aracılığıyla gerçekleşir. Bunun yanı sıra ne kadar talebin kontrol edileceği konusunda sınırlamalar mevcuttur. Sonuç itibariyle üretim planlamacı, pazarlama bölümünün tahmin ettiği satış projeksiyonları ve siparişlere göre ve iç etkenleri değiştirerek üretim planını kurar (Chase vd., 2001:47).

İç faktörler ise kontrol edilme düzeylerine göre çeşitlilik gösterirler. Var olan fiziksel kapasite çoğunlukla kısa vadede sabittirler. İşgücünde yapılacak değişimler genellikle sendika engeliyle karşılaşır. Firma için her zaman yenileme yatırımı yapılamayabilir. Envanterlere ayrılacak para miktarı üst yönetim tarafından kısıtlanabilir. Bunlara rağmen, bu etkenlerin yönetiminde birtakım esneklikler mevcuttur ve üretim planlamacıları bir ya da daha çok üretim planlama stratejisi devreye sokabilirler (Chase vd., 2001:48).

Şekil 1.2: Üretim Planlama Sistemi İçin Önemli Girdiler



Kaynak: CHASE, R. B. ve Aqilano N. J. ve Jacobs F. R. 2001. Operations Management For Competitive Advantage, New York: TheMcGraw-Hill Companies, s.49

1.7. Dönemler İtibariyle Üretim Planlaması

Planlama faaliyetleri üretim çeşitlerine göre farklı sürelerden oluşmaktadır. Ürün işletmelerinde bu faaliyetler, birkaç hafta gibi kısa sürede yapılabileceği gibi; 5-10 yıl gibi uzun bir sürede de tamamlanabilmektedir. Farklı yöntem seviyeleri,

farklı dönemler ve farklı hedefler için üretim planları; uzun, orta ve kısa olarak yapılmaktadır. Kısa vadeli planlamada işlemsel mevzularda planlama; orta vadeli planlamada taktiksel mevzularda; uzun vadeli planlamalarda ise işletme için stratejik mevzularda karar alınarak planlama yapılmaktadır.

Tablo 1.1: Çeşitli Dönemlere İlişkin Üretim Planları Ve Özellikler

Planlanma Zaman Dilimi	Kullanılan Veriler	Çıktılar
Uzun dönemli üretim planlaması (5-10 yıl ve üzeri)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uzun dönemli talep tahminleri ✓ Teknolojik, ekonomik, politik koşullara ve rekabet koşullarına ilişkin beklentiler ✓ Sermaye kısıtlamaları 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tesis tasarımına ilişkin planlar (kapasite planlaması, tesis yerleştirme...) ✓ Süreç planlaması ve teknoloji seçimi ✓ Ürün karmasının belirlenmesi ✓ Kaynakların üretim araçlarına, mühendislik ve pazarlama faaliyetlerine dağıtılması
Orta Dönemli Üretim Planlaması (Toplam Üretim Planlaması, 6-18 ay için)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Satışların Miktar ve Zamanlamasına İlişkin Tahminler ✓ Fazla Mesai, İşe Alma, İşten Çıkarma Politikaları ✓ Stoklara ait Politikalar ✓ Kapasite Kullanım Seçeneklerine İlişkin Maliyetler 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ İstihdam Planları ✓ Fazla Mesai Planları ✓ Fason Üretim Planları ✓ Stok Planları
Kısa Dönemli Üretim Planlaması (Üretim Programlaması, 1 hafta-birkaç ay)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kısa Dönemli Talep Tahminleri ✓ Gerçekleşen Siparişler ✓ Toplam Üretim Planları 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Her bir İş Merkezinde Üretilecek Parçalar için Kısa Dönemli Programlar (her birinin üretim zamanına ve miktarına ilişkin programlar) ✓ İş Merkezlerinin Üretim Programlarının Gerçekleştirilmesini Sağlayacak Malzeme İhtiyaç Programları ve Kısa Vadeli Atölye Planları

Kaynak: Üreten, Sevinç (2002), Üretim / İşlemler Yönetimi Planlama ve Denetim Kararları, Karar Modelleri ve İyileştirme Yaklaşımları, Gazi Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 234, Ankara, s.3-4

Üretim planlamanın yapıldığı dönemin süresi ne kadar uzun olursa o kadar çok belirsizlik ortaya çıkmakta ve dolayısıyla risk artmaktadır. Ancak detaylar azdır. Üretim planlama döneminin kısa oluşu ise; tahminleme gücünü arttırarak risklerin azalmasına; iş detaylarının artmasına neden olmaktadır.

1.7.1. Kısa Dönemli Üretim Planlaması

Kısa dönemli üretim planlamasında, orta dönemde hazırlanan toplam üretim planlamasından yola çıkarak öncelikle ana üretim programları (Master Production Plans) hazırlanır. Ana üretim programı, işgücü, makine ve malzemelerin hepsi için ayrı ayrı hazırlanmış programını kapsamaktadır. Atölye çizelgeleri ana üretim programlarından feyiz alınarak oluşturulur. Bu program ve çizelgeler kısa dönemli olarak, fabrika seviyesinde oluşturulur ve detaylı biçimde ürünlerin üretim miktarlarını ve üretilecekleri zamanları kapsar (Heizerand Render, 2001:616).

İşletmeler açısından kısa dönemli programlar her ne kadar yalnızca işlevsel olarak görülseler de bakıldığında, stratejik bir öneme sahip oldukları da görülebilmektedir. Bunun nedeni, uzun ve orta dönemde yapılan üretim planlamasında, bu basamakta uygulama kısmı başlamaktadır. Program ve çizelgelerin kısa dönemdeki stratejik önemleri şu şekildedir (Heizerand Render, 2001:616):

- İşletme varlıklarının ve yatırımlarının etkili bir çizelgeleme yöntemi ile daha etkin kullanılması sağlanır ve bununla birlikte düşük maliyetler ortaya çıkar.
- Ensek bir kapasite kullanımı ile birlikte oluşturulabilecek süratli teslimat ve bunun sonucu olarak da daha iyi bir müşteri hizmeti verilebilir.
- Çizelgelemenin iyi olması durumunda, teslim tarihleri ile ilgili sorunlar çok azalacağından işletme güvenilirlik imajı sağlayarak, rekabet avantajı elde edebilecektir.

1.7.1.1. Ana Üretim Programlaması

İşletme içi yarı mamulün ne zaman ve hangi iş bölümünde işlem görerek üretileceği üretim programıyla belirlenmektedir. Üretim planı bu aşamada kullanılmaz. Ana üretim programı, işgücü, stok ve malzeme gereksinimlerini belirlemek üzere toplam üretim planının ürün türlerine paylaştırılmış halidir (Üreten, 2002: 38). Üretim programlaması ürün çeşitliliğine göre değişim göstermekle birlikte, çoğu zaman, fazla ayrıntı içerirler, haftalık olarak düzenlenirler.

Bahsedildiği üzere, toplam üretim planlamasında talep tahminlerinden yola çıkarak kaynakların verimli dağıtımını yapılarak siparişlerin karşılanması amaç iken; ana üretim programlarında hazırlık tarihleri de ortaya çıkar ve mutlak siparişlerin istenilen tarihlerde bitirilmesi için her ürün bazında program oluşturulur. 6 ila 18 ay arasında değişen bir dönemde hazırlanan toplam üretim planlarında kullanılan talep verileri genellikle tahmin şeklindedir. Ancak artık, ana üretim programlarında netleşen, net taleplerden hareket edilir ve böylece bu programlarda sekmeler mümkün olduğunca engellenerek; üretim, program içeriğinde yürütülür. Bununla birlikte toplam üretim planları değişikliklere karşın yeniden düzenlenebilmektedir (Heizerand Render, 2001:617)

Ana üretim programlarının hazırlanış aşamaları şu şekildedir (Kobu, 1996:434):

1. Bilgi Toplama:

- İşlem sıraları, tezgahların özellikleri, kalıplar ve diğer gereçler,
- İşlemlere ait zaman standartları.

2. Sistemin Kurulması:

- Çalışma takviminin düzenlenmesi,
- Programlama karar kurallarının belirlenmesi.

3. Programlama Yönteminin Seçilmesi:

- İleri yönlü programlama,
- Geri yönlü programlama.

4. Programın Hazırlanması:

- İşlem sürelerinin hesaplanması,
- İşlemler arası geçiş sürelerinin belirlenmesi,
- Toleransların eklenmesi.

Ana üretim programında birinci aşamada tezgah ve kalıp nitelikleri ile ilgili bilgiler, işlemlerin her birine dair zaman standartları bilgileri edinilmektedir. İkinci aşamaya geçildiğinde işletmenin uyguladığı politikalar ve önceliklerine göre programlama karar kuralları oluşturulmaktadır. Karar kuralları genellikle tezgah ya da kalıplarda sıralamanın ne şekilde olacağını, sipariş önceliklerinin saptanmasını kapsamaktadır. Üçüncü aşamada, programlamanın hangi yöntemle yapılacağı belirlenir. Üretime başlangıç için, belirtilen yöntemlerden geleceğe dair doğru programlamada belirlenmiş olan bir kabul tarihi vardır. Kabul tarihinde üretime geçilir ve standart zamanlar ilave edilerek diğer operasyonların ve ambara teslimatın tarihi ortaya koyulur. Programlamanın geriye doğru olması durumunda ise, teslimat tarihinden itibaren, başlangıcın son işlemde başlanarak ve ilk yapılan işleme doğru olan sürelerin hesaplanarak üretimin başlama tarihi belirlenir. Dördüncü aşamada ise, yapılan işlem sürelerine ilave toleransların da eklenmesiyle programlar tamamlanır (Kobu, 1996:434).

1.7.1.2. Çizelgeleme

Önceden oluşturulmuş bir süreç sıralamasına, kapasite kısıtlarına ve sonlu sayıda tezgahta sonlu sayıda üretim işleminin günlük olarak planlanması işlemine çizelgeleme denilmektedir. Bir tezgahdaki işin hangi zamanda başlayıp hangi zamanda biteceğini çizelgeler gösterir (Acar, 1998:92). Yani, teslimat tarihinde siparişlerin tamamlanması için, ürünlere yapılacak işlemlerin, işlem sıra ve süreleri göz önünde bulundurularak ve tezgahların, makinelerin, iş merkezlerinin, kalıpların atıl kapasite olarak kalmaması için yapılan planlama faaliyetidir. Çizelgeleme aşaması üretim planlaması için çok önemlidir. Çizelgeleme aynı zamanda, planlama devresinin çok kısalmasıyla birlikte detayları yüksek düzeylere çıkan bir faaliyettir. Çizelgeleme ile aşağıdaki soruların cevapları verilebilir. Bu sorular:

- Hangi iş merkezinde/tezgahta/makinede/kalıpta, hangi iş yapılacak?
- Bir işlemin ne zaman başlayacak? Ne zaman bitecek (hangi vardiyada yapılacağı) ?
- İş hangi ekipmanla ve kim tarafından yapılacak, fazla mesaiye gerekli midir?
- İşlerin sıralaması ne olacak? Kritik işler var mıdır?

Bu soruların cevapları verilirken; teslimat tarihlerine özen göstererek siparişlerin zamanında yetiştirilmesine; işlem sürelerini işlem sırasına uygun olarak minimize etmeye; makine, kalıplar, iş merkezi, tezgah kullanımına ve işgörenlerin verimli çalıştırılmasına özen gösterilmelidir. Aynı zamanda, yarı mamullerin olabildiğince akış içinde olmasına, stokların yığılmamasına dikkat edilmeli; ilave maliyet (fazla mesai, ek vardiya vb.) gerektirecek uygulamalardan da sakınılmalıdır. Bunlara ek olarak çizelgenin eylem olarak atölyedeki uygulaması da takibe alınarak geciken işlere göre çizelgelerde farklılığa gidilmelidir (Kobu, 1996:435).

Çizelgelemede kar payı, işleme güçlükleri, işlem süreleri gibi parametrelerle alternatif tezgahların da kullanıldığı durumlarda, çizelge planını oluşturmak daha da zorlaşmaktadır. Bilhassa, birbirine alternatif olabilecek tezgahların, üretimin optimal düzeyde planlanmasının yani çizelgelenmesinin yapımında üretim planlayıcıları oldukça zorlanmakta; sezgisel yetenekleri yetersiz kalmaktadır. Bunun için her bir parametreyi göz önünde tutabilecek sayısal modellerin kullanılması gerekmektedir. İkinci bölümde bahsedilecek olan doğrusal programlama; bu tip çoklu parametrelerin olduğu problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Karar almayı kolaylaştırmaktadır (Kobu, 1996:435)

1.7.2. Orta Dönemli Üretim Planlaması

Genellikle 6 ila 18 ay arasında değişen dönemlerde hazırlanan orta dönemli üretim planlamasının; süre bakımından farklılaşması, işletmelerin farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Bu dönem için yapılan planlara toplam üretim planlaması (Aggregate Production Planning) denilmektedir. Minimum maliyetle mevcut kaynakların en verimli halde dağıtılması; toplam üretim planlamasının asıl hedefidir. Toplam üretim planlamasının iki esas amacı aşağıdaki gibidir (Russelland Taylor, 1995: 546):

- Talebin karşılanması için ekonomik bir strateji geliştirmek,
- Kaynakların dağılımı için işletme çapında bir oyun planı hazırlamak.

Toplam üretim planlaması, orta dönemli üretim planlamasında bütün ürünler bazında plan geliştirilmesidir. Bahsedilen toplam, bütün ürünleri kapsamaktadır.

Dolayısıyla, bu dönem planlamada, kaynaklar her bir ürün için tek tek dağıtılmaz. İşgücü hacminin, üretim hızlarının, işletmenin elinde bulundurması gereken ürün stoklarının, programlanması gereken fason imalat ve fazla mesai miktarlarının belirlenmesi, toplam üretim planlaması ile gerçekleştirilmektedir (Üreten, 2002: 6). İşletmenin pazarlama, finansman ve personel departmanlarının bunları sağlayabilmesi için yoğun bir iletişim halinde olması ve gerekli olduğu durumlarda ortak çalışmalar yapması gerekmektedir.

Tablo 1.2: Toplam Üretim Planının Girdi ve Çıktıları

<u>Toplam Üretim Planlaması</u>	
<u>Girdiler</u>	<u>Çıktılar</u>
Kapasite Kısıtları	İşgücü Durumu
Stratejik Amaçlar	Aylık Üretim
Talep Tahminleri	Fason Üretim Durumu
Şirket Politikaları	Stok Seviyesi
Finansal Kısıtlar	

Kaynak: Russell, S. Robertaand Taylor, W., Bernard (1995); *Productionand Operations Management Focusing on QualityandCompetitiveness*, Prentice-Hill, New Jersey, s.547.

Tablo 1.2’de belirtilen girdiler toplam üretim planlaması yapılırken uzun dönemli üretim planları verileri olarak kullanılarak; çıktılar ile alakalı sonuçlar ürünlerin bütünü için belirlenmektedir. Üretim planı yapılan işletmelerde, yapılan planlamalar genellikle tam olarak uygulanamamaktadır. Talep tahmini en önemli girdi verilerinden bir tanesidir. Talep tahminlerindeki değişkenler toplam üretim planını etkileyeceği için; bu planların belirli aralıklarla gözden geçirilmesi (geri besleme) ile üretim kapasitesinin esnek bir yapıya ulaştırılması amaçlanır. Örnek verilecek olursa; bir motel taleplerinin artış gösterdiği bahar ve yaz ayları için personel sayısında artışa giderken; kış aylarında işten çıkarma yoluna gidebilir. Buna benzer biçimde bir üretim işletmesi de, umulmadık şekilde artan talepler karşısında kısa dönemde ek vardiya veya fazla mesai uygulamasına gidebilmektedir. Bahsedilen talep artışları sonucunda yapılan uygulamalar işletmeye ek maliyetler getirecektir. Sonuç olarak, orta dönemde belirli maliyetlere katlanılarak üretim kapasitelerinde değişikliğe gidilebilmektedir. Şayet uzun dönemde de taleplerin sürüleceği tahmin

edilebiliyorsa; yeni makine veya teçhizat yatırımı kararı alınabilir. Ancak bu tip kararlar uzun dönemli üretim planları kapsamındadır (Russelland Taylor, 1995:547).

Ani ve beklenmedik bir biçimde talepte meydana gelen değişiklikler (artış, azalış veya iptal gibi); üretim esnasında oluşan olumsuzluklar (çalışanların işe devamsızlığı, ürün kalıplarında bozulma, makine ve teçhizat arızaları, enerji kesintileri vs.) üretim planlarını aksatan unsurlardır. Bu stratejiler (Russelland Taylor, 1995:547):

- Fason imalat,
- İlave tezgahlar veya ilave kalıplar kullanma,
- Sabit bir düzeyde üretim yapmak ve talep dalgalanmalarında stoktan karşılamak,
- Geçici, sürekli veya yarı zamanlı işçi alımı,
- İşten çıkarma,
- Çalışma saatlerinin arttırılması veya azaltılması (ilave vardiyalar, fazla mesai kullanımı vb.).

Grafik yöntemi, sezgisel yöntemler, matematiksel programlama yöntemleri ve tablo yöntemi toplam üretim planlarının hazırlanmasında kullanılmaktadır. Optimum kaynak kullanımının sağlanmasında özellikle en sık kullanılan yöntemlerden biri doğrusal programlama yöntemleridir.

1.7.3. Uzun Dönemli Üretim Planlaması

Uzun dönemli üretim planlaması, işletmelerin üretim stratejilerini belirlediği için bu planlama üst düzey yöneticiler tarafından yürütülmektedir. 5 ile 10 yıl arası, işletmelerin isteklerine göre değişen dönemlerde yapılan planlama faaliyetleridir. Bu planlamanın temel yapı taşlarını, üretimin genel politikası ve kapasite kısıtları oluşturmaktadır. Kapasite planlanmasında işletmenin sermaye yapısı ile uzun dönemli talep tahminleri dikkate alınırken; genel politikanın belirlenmesi ise özellikle işletme çevresi ekonomik, politik, teknolojik ve rekabet şartları yönünden incelemeye alınmaktadır.

Orta ve kısa dönemli üretim planları üzerinde, uzun dönemli üretim planlarının kısıtlayıcı etkisi mevcuttur. Dolayısıyla bu planların oluşum sürecinde çok dikkatli yaklaşılmalı, olabildiğince geniş bir açıdan ele alınmalıdır. Bunun nedeni de seçilen tesis üretim teknolojileri, oluşan tesisin tasarımları, belirlenen ürün karmaları, belirlenen kapasiteler işletmenin pazar rekabet şartlarında ayakta durmasında son derece etkilidir. İşletmeyi bu açıdan etkileyecek faktörler; maliyetler, esneklik, kalite ve hızdır. Örneğin; alternatif üretim teknolojilerinin yenisi mevcutken; eskimiş bir teknolojinin kullanılması kararının verilmesi, sonraki dönemlerde işletme yönünden sorun yaratabilmekte, geri dönüşü kolay olmayan bir karara neden olabilmektedir. Aynı zamanda, tesis tasarımında yapılan eksik planlama, geleceğe dair iyi bir plan yapılamaması sonraki dönemlerde üretim zamanının artmasına, oluşabilecek iş kazalarında yükselişe ve bunlardan ötürü verimsiz çalışmaya neden olabilecektir (Russelland Taylor, 1995:547).

1.8. Üretim Sistem Türleri İtibariyle Üretim Planlama Süreci

İşletmenin kullandığı üretim sistemine göre, üretim planlama eylemlerinin yapısı farklılıklar göstermektedir. Üretim planlama eylemlerinin diğerlerine göre daha kolay ve daha esnek olduğu durumlar mevcuttur. Bunlar; ürün çeşitliliğinin azlığı, talebin planlama sürecinden önce net olarak bilindiği, üretimde büyük partilerin olduğu, mamul ve yarı mamul stoklamanın olanaklı olduğu durumlardan oluşmaktadır. Bu durumun tam tersi olduğu durumda yani çok daha fazla parametreye sahip ve karmaşık yapıda bir planlamada: ürün çeşitliliği fazla, üretim parti büyüklükleri küçüktür; taleplerin çabuk değiştiği ve çok sayıda tedarikçi ile çalışılan bir ortam bulunmaktadır (Russelland Taylor, 1995:547).

Daha önce bahsedilen üretim sistemlerinin sürekli, kesikli ve proje tipi biçimdeki sınıflandırılması, üretim planlama sürecinin açıklanmasında da yapılmıştır.

1.8.1. Sürekli Üretim Sisteminde Üretim Planlaması

Üretim planlamasının sürekli üretim sisteminde olduğu durumda, üretim planlama faaliyetinin önemli bir girdisi olan talep verisi kesindir ya da piyasa şartlarından ötürü stoka üretim yapılabilmektedir. Bu nedenle, kısa dönemli üretim

planlarına geçişte orta dönemli üretim kolay hazırlanabilmekte; geçişte değişiklik gerekmemektedir. Bu üretim sisteminde, ürün çeşitliliği azdır. Dolayısıyla bir ya da birbirine benzer birkaç ürün ile kısıtlı olan bütün işler aynı hedef ve sabit bir sıralamaya göre yapılmaktadır. Tezgahlarda mevcut bulunan işlem sıralamasına uygun, peş peşe şekilde yerleştirilen çabuk ve kesintisiz üretim akışını bu sistemlerde kullanılan özel tezgahlar sağlamaktadır. Üretim planlarında herhangi bir sorunun yaşanmaması için; sürekli akışı sağlayacak hammaddenin gerekli miktarlarda mevcut olması, hammadde stok kayıtlarının yanlış olmaması ve termin tarihlerine göre üretimin planlanması gerekmektedir (Üreten, 2002:14).

Sürekli üretim sistemleri belirtilen bütün bu özellikleri sayesinde üretim planlarının her dönemde daha kolay hazırlanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, tezgahların iş yükleri de dengeye kavuşmaktadır (Üreten, 2002:14). Böylece, üretim planları sürekli üretim sistemlerinde daha başarılı olmaktadır ve uzun dönemler için gerçekliliğini muhafaza ederek ve üstünde küçük farklılıklarla yeni durumlar için adapte edebilmektedir.

1.8.2. Kesikli Üretim Sisteminde Üretim Planlaması

Bu üretim sisteminde ürün çeşidi çok fazladır. Dolayısıyla da her ürünün kendine ait bir rotası, önceliği ve işlem sırası mevcuttur. Kesikli üretim sistemlerinde işletmeler genellikle operasyonlara (talaşlı imalat, presleme, montaj vb.) göre genel amaçlara hizmet eden tezgahlardan oluşturulmuştur. Sürekli akışın çoğu zaman sağlanamaması ve bahsedildiği üzere ürün çeşitliliğinin fazlalığı yarı mamullerin oluşumuna ve tezgah aralarında stok birikmelerine sebep olmaktadır. Biriken stokların tüketilmesi için, makine ve işgücünün verimli olması için ayar zamanlarının azaltılması ve termin tarihlerine uyulması gerekmektedir. Bu kriterlerin çok fazla oluşu; üretim sistemlerinde planlama faaliyetlerinin daha değişken ve zor olmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte bu sistemlerde, verilen her yeni siparişin alınmasında üretim işlem sıraları değişmekte ve dolayısıyla işlem süreleri de değişmektedir. Bu da üretim programlarının tekrardan revize edilmeye ihtiyaç duymasına neden olmaktadır (Üreten, 2002:15).

Özellikle de kısa dönemler için hazırlanmış program ve çizelgeler, siparişe göre üretim sistemlerinde güçleşmektedir. Çünkü karar kurallarının belirlenmesi ve kimi amaçların birbiriyle çakışması durumu söz konusu olabilmektedir. Örneğin; çizelge hazırlamada, önceliklerin belirlenmesinde “siparişin termin tarihi” kriter olarak ele alınırsa, bu kriter tek başına atölyede dolaşım halinde mevcut bulunan birbirine yakın özelliklerdeki alt parçalarının sıralı olarak üretilmesine mani olabilecek dolayısıyla ayar ve hazırlık süreleri uzayacaktır. Bu da verim açısından makine saatlerini olumsuz yönde etkileyecektir. Siparişe göre üretim sistemlerinde, en etkili biçimde karar kurallarını ortaya koyabilmek, dolayısıyla öncelik sırasının belirlenmesi için genellikle tecrübe gerekli olmaktadır. Doğrusal programlama tekniği gibi kuralların uygulamaya geçirilmesi için kuvvetli modelleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Üreten, 2002:16).

1.8.3. Proje Tipi Üretim Sisteminde Üretim Planlaması

Diğer üretim sistemlerine göre proje tipi üretim sistemlerindeki üretim planlama faaliyetleri daha farklıdır. Tüm kaynaklar ürünün tek olması ile aynı ürüne atanır. Ürün kompleks ve büyük çaplıdır. Tersanelerde gemi üretimi, baraj yapımları, köprü inşaları gibi ürünlerin üretimi bu tip sistemlerde yapılmaktadır. Paralel ve aynı zamanlı faaliyetlerin varlığı, iyi bir programlamanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ürünler, sürekli ve kesikli üretim sistemlerinde daha ufak olduğunda işlemleri peş peşe olarak uygulanır ve eş zamanlı, paralel faaliyetler azdır. Dolayısıyla, üretim planlamasında kullanılan teknikler de farklılık göstermektedir. CPM (Critical Path Method) ve PERT (Project Evaluation and Review Technique) gibi şebeke analiz yöntemleri faaliyetlerin projenin teslim tarihine yetişebilmesinde kullanılmaktadır (Üreten, 2002:17).

2. ENVANTER MODELLEMESİ

2.1. Envanter Modelleri

Gelecekteki satış ve ürünler için tutulan mallar, envanter olarak tanımlanır. Eldeki envanter seviyesinin çok az veya yüksek olmasının hem faydası hem de zararı olabilir (Yamak, 1999:15).

İş dünyasında, gelecekteki kullanım ve satış amacıyla tutulan envanter çok yaygındır. Toptancılar, perakendeci firmalar, üretim firmaları ve kan bankaları ellerinde çoğunlukla malların stoklarını tutarlar. Bu tip bir imkan envanter stratejisini belirler. Küçük bir firma da yönetici envanteri tutarak karar alabilir. Ancak, küçük firmalarda genellikle envanter uygulanabilir olmayabilir. Bunun nedeni de büyük firmaların bilimsel envanter yöntemini uygulaması ve çok büyük oranlarda tasarruf etmeleridir. Özellikle:

1. Envanter sisteminin davranışı betimleyen bir matematiksel model geliştirilir.
2. Geliştirilen modelle ilgili optimal envanter stratejisi elde ederler.
3. Envanter düzeylerinin kayıtlarını takip edebilmek ve ne kadar ve ne zaman yenileneceklerini saptamak amacıyla çoğunlukla bilgisayar kullanırlar.

2.1.1. Temel Tanımlar ve Kavramlar

2.1.1.1. Talep

Talep, mevcut piyasalarda, belli bir mal ve hizmete yönelen, belirli bir satın alma gücüyle desteklenmiş, satın alma isteğidir (Yenersoy, 1990:21).

Malın talep durumu belirli veya belirsiz olabilir. Talebin belirli olması durumunda planlama dönemi kapsamındaki her periyotta arzu edilen miktarları kesin olarak bilinmektedir. Talebin belirsiz olması durumunda da istatistikî yöntemler kullanılarak tahminde bulunulur (Yenersoy, 1990:21-22).

2.1.1.2. Sipariş Çevrimi

Sipariş çevrimi, stok problemlerinde zaman ölçüsü ile alakalı bir kavramdır. İki sipariş verme arasındaki zaman periyodu bir sipariş çevrimi olarak belirlenebilir. Kontrol tipine göre periyodun uzunluğu belirlenir.

1. Sürekli gözden geçirme (sabit sipariş miktarı yöntemi): Bir stok kaleminin daha önceden belirlenmiş belirli bir alt sınırı yeni bir siparişin verildiği noktaya ulaşıncaya kadar stok seviyesi kaydı devamlı olarak güncelleştirilir. Stok seviyesi bu alt sınıra indiğinde yeni bir sipariş verilir.
2. Periyodik gözden geçirme (sabit sipariş periyodu yöntemi): Bu yöntemde, siparişler planlama döneminde eşit aralıklarla verilir.

2.1.1.3. Tedarik Süresi

Herhangi bir sipariş verildiği zaman bir anda teslim edilebilir ya da teslim edilmeden önce belirli bir süre geçmesi gerekebilir. Tedarik süresi siparişin verildiği zamanla teslim alındığı zaman arasındaki süreye denilmektedir(Halaç, 1991:32). Genellikle tedarik süresinin kontrol edilmesi zordur ve envanter sisteminin parametrelerinden biridir. Bu süre ani tedarikte sıfır olabilir ya da özel bir olasılık dağılımına göre tesadüfi olabilir. İstatistiksel envanter sisteminin çözümünde tedarik süresinin önemli bir etkisi vardır (Oral, 1980: 51).

2.1.1.4.Stok ve Envanter

Stokların bir işletme yatırımı olması sebebiyle, stok kavramı ile ilgili şu biçimde bir tanımlama yapılabilir. Satılmayı veya kullanılmayı bekleyerek belirli bir süre atıl durumda bekletilen ekonomik değere sahip malzeme veya mamullere stok denir (Yenersoy, 1990: 30).

Hareketsiz duran malzeme stok olarak ifade edilir. Fiziksel varlığı gösterir. Envanter ise daha geniş kapsamlı bir kavramdır ve bu kaynaklara ek olarak insan ve parayı da dahil eder. Fakat envanter fiziksel varlığı değil, parasal değeri ifade eder (Yenersoy, 1990:30).

Envanter kavramı muhasebeciler tarafından da başka bir biçimde kullanılmaktadır. Muhasebecilerin kullandığı anlamda envanter; en az yılda bir kez olmak üzere periyodik olarak tertip edilen belli bir tarihte bir işletmenin pasif ve aktif kıymetlerinin miktar ve değerlerini ifade eden bir cetveldir (Bektöre vd., 2002: 42). Diğer işletme yatırımlarından stokların farkı, hammadde veya mamullere bağlanan fonların bir süre diğer amaçlar için kullanılmasının olası olmamasıdır. Bu ise, alternatif yatırım fırsatlarının, böylece de olası kazançların kaybedilmesi demektir.

2.1.1.5.Çevrim Stoku

Üretimde kullanılacak olan malzemenin, partiler şeklinde sipariş edilmesi daha ekonomiktir. Bu biçimde tedarik edilmiş bir malzeme hemen kullanılamayacağı için bekleyecektir. Partinin kullanılıp tüketildiği zaman zarfında bekletilen bu elemanlara çevrim stoku denilmektedir (Yenersoy, 1990:31).

2.1.1.6.Emniyet Stoku

Tedarik süresindeki teslim gecikmelerini ve talepteki belirsizliği karşılamak üzere elde bulundurulmuş stoktur. Özellikle talebin belirsiz olduğu durumlarda kullanılır. Talep kesin olarak biliniyorsa bu tip stoklara gerek kalmamaktadır.

2.1.1.7. Üretim Hızı

Şayet satın almak istenilen bir mal varsa, sunumcudan veya satıcı kuruluşa sipariş verildiğinde, istenen mal bir seferde kamyon, tren, posta vb. ile satın almak isteyen kuruma ulaşır. Başka bir taraftan, mallar işletmede üretiliyorsa, malların üretim hattından seri durumda ve üretim sürecinin akışı sürecinde düzgün olarak envanter sayımına girme durumu meydana gelebilir.

2.1.1.8. Talep Hızı

Talep hızı D ile gösterilen bir miktar olarak ele aldığımızda ve bir ürün için talep hızı $D = 3600$ birim/yıl olduğunda, 1 yıllık bir zaman süresi seçilmiş olur. Zaman süresi olarak 1 ay ($1/12$ yıl) da seçilebilir ve talep miktarı $D = 300$ birim/ay olarak da gösterilebilir. Talep hızının ölçülmesinde zaman biriminin ne kullanılacağı

gerçek talep hızı miktarını değiştirmemektedir. Çoğunlukla talep hızı bilinir veya bilinen olasılık dağılımı işler. Ancak kimi durumlarda yeni ürünlerin talebinde olduğu gibi talep hızı miktarı bilinmeyebilir.

2.2. Envanter Maliyetleri

Envanter yönetimi sistemlerinin seçimi veya sipariş verme politikalarının saptanması amacıyla yapılacak değerlendirmelerde ve modellerde sistemin çalışmasını belirleyecek parametrelerin hesabı için kullanılan değişkenler envanter maliyetleri olarak adlandırılır (Yenersoy, 1990:32).

Envanter politikasının belirlenmesinde, işletmeler için envanterlerin parasal yn kritik önemdedir. Bunun nedeni, işletme envanter yüzünden çeşitli parasal sıkıntılara katlanmak zorunda kalabilmesidir. Envanter modellerinde amaç, en düşük maliyeti sağlayacak stok seviyesini tutmaktır.

Envanter modellerinde yer alan maliyetler şu şekildedir:

- Elde bulundurma maliyeti
- Hazırlık veya sipariş maliyeti
- Elde bulundurmama maliyeti

2.2.1. Elde Bulundurma Maliyeti

Hammadde, yarı mamul veya mamul olarak stoklarda tutulan her türlü malzemenin getireceği parasal yükü ölçmek amacıyla elde bulundurma maliyeti kullanılır. Birçok maliyet faktörlerinden oluşur. Fakat hepsinin belirli bir envanter sisteminde bulunması zorunlu değildir. Bu maliyet faktörleri:

- Sermaye maliyeti
- Depolama maliyeti
- Envanter riski maliyeti
- Envanter servis maliyeti

Sermaye Maliyeti: Bu maliyet fırsat maliyeti olarak da ifade edilebilmekte olup, elde bulundurma maliyetinin en önemli bileşenidir. Hatta çoğunlukla tek başına, stok bulundurmanın firmaya getireceği mali yükü tanımlamak için kullanılabilir. Muhasebe kayıtlarında yer almayan bir maliyettir. Sermayenin stok haricinde herhangi bir yere yatırılması sonucu meydana gelebilecek maliyetlerdir. Değeri, stok haricindeki yatırımlardan elde edilebilecek en büyük gelire eşit olmaktadır. Örneğin, firma, stoka yatırmadığı para ile % 40'lık bir gelir elde sağlayabiliyorsa, bu stoka bağlanan paranın maliyetidir. Şayet firma bankalardan kısa vadeli kredi kullanıyorsa, stoka bağlanan paranın maliyeti, bu sefer kredi için kullanılan faiz oranına göre hesaplanır. Firma tahvil çıkarmışsa, yani uzun vadeli borçlanmışsa, ödenen faiz oranı, stoka bağlanan sermayenin maliyetini hesaplamak için kullanılacaktır (Yenersoy, 1990:33).

Depolama Maliyeti: Stok malzemelerinin fiziksel olarak depolanması, taşınması ile ilgili olarak: kira, amortisman, ısıtma ve soğutma, aydınlatma, bakım-onarım ve nakliye gibi masrafları içerir. Fakat bu masrafların, envanter düzeylerinin azaltılması veya çoğaltılması kararının alınmasında etkisi oluyorsa hesaba katılması yerinde bir tercih olur (Yenersoy, 1990:33).

Envanter Riski Maliyeti: Üç farklı envantere tutma riski vardır. Bunlardan ilki, stokta bulunan malların bozulmaya uğraması, fiziki özelliklerini, kalitelerini kaybetmeleridir. İkincisi, fiyatların düşmesi durumudur. Üçüncüsü ise tüketici zevklerinin farklılaşması sebebiyle stokların sürüm yeteneklerini kaybetmeleridir (Akgüç, 1994: 41). Birinci risk, hem mamul hem de hammadde stokları için geçerlidir. İkinci ve üçüncü riskler, sadece mamul stokları için geçerlidir. Fakat üçüncü risk tipi, tüketici zevklerinin farklılaşması sonucu üretilmeyecek olan bir mamule yönelikse, hammadde stokları için de geçerli olabilir.

Envanter riski maliyeti, depoda yer alan malzemenin bozulması, modasının geçmesi ihtimalinde geçmişte meydana gelen bu gibi hususların istatistik bilgileri incelenerek ortalama bir değer olarak tanımlanabilir.

Bu risk, uygulamada, fiyat düşüşlerinden veya stokların modasının geçmesi durumuna gelmesinden kaynaklanabilecek riski değerlendirmek çok zordur. Bu tip riskleri, değişken gider kabul etmekten ziyade, ayrıca bir maliyet unsuru olarak dikkate almak daha yerindedir.

Özellikle stoklara büyük yatırım yapan büyük çaplı firmalar fiyat farklılıklarının ortaya çıkaracağı riski, belli fiyatlar üzerinde uzun vadeli satış sözleşmeleri yaparak azaltabilirler. Bir sınai işletme, hammadde satın alması durumunda, aynı zamanda bu hammaddenin üreteceği mamul için de belirli bir fiyat üzerinde satış sözleşmesi imzalayabilir. Bu biçimde gelecekteki fiyat düşüşlerinin yaratabileceği riske karşı kendisini korumuş olur. Fakat bu şekildeki bir politika, firmayı fiyat sağlayabileceği ek kârdan da yoksun bırakabilir (Çatal, 1993:35).

Envanter Servis Maliyeti: Stokta bulunan malzemenin, stokta bulunduğu esnada bozulmaması için gerekli bakım, depo bekçilerine ödenen ücretler, stok giriş-çıkış kayıtları, tutum masrafları ve stok kontrolünün gerektirdiği giderler envanter servis maliyeti kapsamında değerlendirilir.

Firmadan firmaya stok tutma maliyeti değişmekle birlikte çoğunlukla stok değerinin % 25-40 arasında olduğu söylenebilir (Akgüç, 1994:41).

Envanter taşıma maliyetlerini hesaplamak adına şu şekilde bir yol izlenebilir (Reisman vd., 1972:61): bütün envanter taşıma maliyet kalemleri maliyet departmanı tarafından listelenir. Bu maliyetler toplanarak satılan malın maliyetine bölünür.

2.2.2. Hazırlık veya Sipariş Maliyeti

Sipariş edilen envanterler bir takım maliyetlere neden olur. Bu maliyetler, sipariş miktarına bağlı olabilir ya da olmayabilir. Kurulan envanter modellerinde sipariş maliyetlerinin herhangi bir ayırımına gidilmeyecektir.

Bahsedilen bu maliyet, satın alma durumunda sipariş maliyeti, üretim durumunda hazırlık maliyeti olarak adlandırılır. Sipariş maliyeti, satın alınan her türlü malzemenin sipariş işlemlerinin getirdiği masraflardır (Yenersoy, 1990:33). Bu işlemler;

- Stok seviyelerinin gözden geçirilmesi
- Satın alma isteğinin hazırlanması
- Alternatifler arasından bir satıcının seçilmesi
- Siparişin verilmesi, işleme konması
- Teslimat işlemleri
- Malzemenin giriş kontrolünün yapılması
- Ödeme işlemlerinin yapılması

Bu işlemlerin maliyeti; kağıt ve kırtasiye masrafları, memur ve personel ücreti, haberleşme ve posta masraflarıdır. Faydalanılmayan miktar iskontoları da bu grup giderler içinde yer alabilir.

Verilen sipariş işletme kapsamından üretim aracılığıyla karşılanıyorsa sipariş maliyeti olarak hazırlık maliyeti kullanılmaktadır (Yenersoy, 1990:51). Üretim durumunda alakalı faaliyetler şu şekildedir: malzemenin tezgahlara veya makineye taşınması, tezgahların üretim için hazır hale getirilmesi, partinin ilk bölümünün üretilmesi, üretimin durdurulması. Meydana gelen maliyet faktörlerini şu şekilde sıralamak mümkündür: işçilik, malzeme aktarma, kırtasiye, malzeme, genel giderler. Hazırlık, başlangıç üretimi ve üretimin durdurulması faaliyetlerinin her birinde malzeme, işçilik ve genel giderler söz konusu olabilir. Örneğin, üretim sürecinin getirdiği tezgâhın önceden ısıtılması gerekiyorsa, enerji maliyeti, hazırlık faaliyetine ait genel gider olarak dahil edilebilir. Yine, sürecin getirdiği, üretim hattının malzeme ile doldurulması gerekmesi halinde, bu maliyet hazırlık faaliyetine ait malzeme maliyeti olarak dahil edilecektir. Başlangıç üretiminden elde edilen bazı mamullerin kabul edilmemesi, malzeme maliyetini; işin öğrenilmesine dair maliyetler işçilik maliyetini ve üretim denetimi de genel giderler kapsamında yer alır. Üretimin durdurulmasından sonra takımların sökülmesi ve temizlenmesi, yapılan tertibattan kaynaklanan maliyetler de, malzeme, işçilik ve genel giderler olarak üç ana grupta toplanabilir. Üretim hattının veya makinenin işe hazırlanması esnasında geçen sürenin fırsat maliyeti de hazırlık maliyetine dahil edilmelidir.

Siparişler, gerek satın alma, gerekse üretim aracılığıyla karşılansın, ortaya çıkan sipariş maliyetleri iki grupta toplamak mümkündür. Birinci gruptaki sipariş

maliyetleri, verilen sipariş miktarından bağımsızdırlar. Satın alma durumunda, telefon, posta, teleks giderleri; bunlara ilişkin işçilik giderleri, kabul ve muayene giderleri, kırtasiye giderleri, sipariş miktarından bağımsız olan sabit maliyetlerdir. Üretim halinde, partinin üretilmesi için gerçekleştirilen hazırlıkların maliyeti de yine miktardan bağımsız olmaktadır (Yenersoy, 1990:51).

İkinci grubu ise verilen siparişin miktarına bağlı olanlar meydana getirir. Ulaştırma maliyetleri, muayene ve kabul maliyetlerinin bir kısmını, malzeme aktarma maliyetleri dahil edilebilir. Bu maliyetler, çoğunlukla, satın alınan stok kaleminin birim maliyeti içine dahil olurlar.

2.2.3. Elde Bulundurmama Maliyeti

Elde bulundurma maliyeti, talep olduğu takdirde, elde mamul olmamasından kaynaklanan maliyettir ve bir fırsat maliyeti olarak değerlendirilebilir (Yenersoy, 1990:52). Aynı fikir, elde bulunmadığı için üretimin aksaması, bu sebeple mamul talebinin karşılanması sonucunu ortaya çıkarıyorsa, malzeme ve yarı mamul stokları için de geçerlidir. Fakat müşteri kaybının getireceği maliyeti hesaplamak zordur. Çünkü fırsat maliyeti, birim kâr olarak tanımlanabilmesine karşın kaybedilen müşteri talebini net olarak tanımlamak olanaklı değildir. Ne var ki malzeme yokluğunu maliyeti net olarak hesaplanabilir.

Bununla birlikte yeterince stok bulundurulmaması, firmanın miktar iskontolarından faydalanamadığını, ekonomik miktarlarda üretim gerçekleştiremediğini, avantajlı alış fırsatlarını kaçırdığını gösterir. Kuşkusuz, faydalanılmayan miktar iskontoları, olumlu şartlar altında hammadde-malzeme sağlama olanaklarının kaybedilmesi, ekonomik olmayan miktarlarda üretimin neden olduğu maliyet artışları, firma açısından kayıptır (Akgüç, 1994:42). Bu maliyete stok tükenme maliyeti de denilebilir.

2.3. İşletme Açısından Stokların Önemi

İşletmeler, stokları, fonksiyonları nedeniyle yarar sağladıklarından ve gerekli olduklarını düşündüklerinden dolayı elde bulundurulurlar. Bu bölümde, stokların fonksiyonları ve stokların miktarına etki eden faktörlere yer verilecektir.

2.3.1. Stokların Fonksiyonları

Bir işletme açısından, stok bulundurmanın pek çok sebebi olabilir. Fakat ana sebep, fiziksel olarak talep edildiği anda sağlanmasının olası olmamasıdır. Bir başka söylemle, talep ve arz süreçlerinin değişik hızlarda olmaları, stokların ortaya çıkmasına veya onlara gereksinim duyulmasına sebep olur. Bu ana sebep haricinde, stokların gördüğü fonksiyonlar şu şekilde sıralanabilir.

1. Stoklar, kesikli üretim sisteminde kolaylık sağlar. Kontrol ve planlama bakımından üretim sistemleri içinde yer alan en karmaşık sistem, kesikli üretim sistemidir. Kesikli üretim sisteminde aynı üretim olanakları ile çok sayıda mamul, belirli aralıklarla partiler biçiminde üretilir. Partiler biçiminde üretimin getirdiği doğal sonuç ise stoktur (çevrim stoku), çünkü diğer partilerin üretimi esnasında parça gereksinimlerinin karşılanması gerekir (Yenersoy, 1990:62). Her mamule dair parti ebatları, üretilen ve stokta tutulan miktar bir sonraki üretim zamanına kadar talebi karşılayacak biçimde düzenlenir. Buradaki amaç, stokların ana fonksiyonu talep ve arzı düzenleyerek, üretimin en optimal seviyede yapılmasını sağlamaktır.
2. Stoklar, üretim hızının sabit kalmasını sağlar. Dalgalanan talebin ne şekilde karşılanacağı işletmenin en büyük sorunsalıdır. Ürettiği mamullere olan talebin periyodik veya mevsimsel olarak değişim gösterdiği işletmelerde bu büyük sorun yaratmaktadır. Bu sorunu çözmek amacıyla olan işletmenin elinde birçok olanak vardır. Buna örnek olarak; üretim hızının veya işgücü sayısının devamlı değiştirilmesi verilebilir. Fakat birçok işletme, düzenli ve sabit bir işgücü ve üretim hızı ile talebi karşılamak istemektedir. Çünkü böyle bir strateji, üretim araçlarının olabildiği kadar verimli kullanılmasını sağlamaktadır. Bunun neticesinde talebin düşük olduğu dönemlerde mamul

stokları meydana gelir. Mamul stokları, talebin yüksek olduğu ve üretimin bu talebi karşılayamadığı dönemlerde, miktarı karşılamak üzere kullanılır (Yenersoy, 1990:62).

3. Stoklar, iş istasyonları veya atölyelerin iş akışını sağlar: Bir istasyonda arıza veya başka bir sebepten ötürü üretim kesintiye uğradığında bağlı olan başka iş istasyonlarının faaliyetlerini devam ettirme olanağı sağlar (Yenersoy, 1990:62).
4. Stoklar, talep ile arz arasında bir tampon görevi yapar: talep tahmini ne derece iyi olursa olsun tahmin edilen değerler ile gerçekleşen değerler arasında bir fark olacaktır. Bilhassa da kısa dönemde oluşan talep dalgalanmaları rastsal sebeplere bağlıdır. Bulunulan her tahminin bir hata payı vardır. Bu sebeple de arz ve talep değerlerinin birbirlerini dengede tutmalarını beklemek doğru olmayacaktır. Dolayısıyla da talebin karşılanmaması problemi ortaya çıkmaktadır. Bunu engellemek ve müşteriye düzgün ve devamlı bir hizmet sunmak için normal olarak mamul stoklarının elde bulundurulması gerekmektedir (Yenersoy, 1990:62).
5. Stoklar, partiler biçiminde gerçekleştirilecek mal teslimlerinin ekonomikliğinden faydalanılmasını sağlar: talep ve arz değerleri zamanla birbirine eşit olsa dahi yine de stok bulundurmak her zaman ekonomik olmaktadır. Çünkü arzın sabit bir hızla gerçekleştirilmesi, teslim sayısının çok, tek seferde teslim edilen miktarın az olması anlamına gelmektedir. Buna karşılık olarak bir kerede teslim edilen miktarın çok fazla, teslim sayısının ise az olması diğerinden daha ekonomik olmaktadır. Ekonomik olma durumu, teslim ve sevkiyat maliyetlerinin diğerine oranla daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır (Yenersoy, 1990:62).
6. Stoklar, müşterilere hizmet sağlar: Mamullerin satışa sunuldukları ortamlarda yeterli miktarlarda hazır olarak bulundurulmaları, müşterilerin arzu ettikleri mamulü anında satın almalarını sağlar. Aynı zamanda, pazarlama stratejileri olarak müşteriye fazla satma önerisi ve fiyat indirimi teklif etme olanağı sağlar (Yenersoy, 1990:62).

7. Stoklar, kontrol sisteminde ekonomiklik sağlar: maliyet olarak stok kontrol sistemlerinin kurulması ve işletilmesi yüksektir. Daha fazla stok bulundurarak maliyetin azaltılması olası olabilir (Yenersoy, 1990:62).
8. Stoklar pazar şartlarından faydalanmayı sağlar: Pazar şartları, işletmeleri zaman zaman olduğundan önce stok bulundurmaya sürükleyebilir. Örneğin, yakın bir zamanda hammadde fiyatlarında bir artış bekleniyorsa önceden gerektiğinden fazla satın almak söz konusu olabilir. Şayet mamul fiyatlarında bir artış durumu bekleniyorsa bu kez stoktaki mamulleri sunmada acele edilmemesi gerekecektir (Yenersoy, 1990:62).

Stokların gördüğü fonksiyonları şu şekilde özetlemek mümkündür (Yenersoy, 1990:63):

- Stok miktarı arttıkça satın alma,
- Üretim ve dağıtım maliyetlerini düşürmek,
- Müşteriye çok daha iyi hizmet sağlamak,
- Üretim faaliyetini daha kolay planlamak ve kontrol etmek mümkündür.

Fakat bu faydalarına karşılık katlanılması gereken maliyetlerde bir artış olacaktır.

2.3.2. Stok Miktarını Etkileyen Faktörler

Firma açısından stokların önemi, getirdiği ilave maliyetler olmaktadır. Firmalar stok yoksunluğunda olmak istemeyip gerektiği anda malzemenin hali hazırda olmasını isterler. Ambardaki stok fazlalığı firma için çok da önemli olmamaktadır. Bununla birlikte kimi zaman işletme içi stoklama yapıldığı görülmektedir. Fakat finansmançılar ise, stoklara bağlı sermayenin aktif biçime getirilmesinin yolunu bulmaya çalışırlar.

Stoklar, endüstriyel firmalarda, mamul, yarı mamul ve hammadde stokları olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Her stok grubunun miktarına etki eden etmenleri ayrı ayrı incelemek faydalı olacaktır.

2.3.3. Hammadde Stokunu Etkileyen Faktörler

Üretim sürecinde malzeme akışının başlamasını sağlayan ve bunun için elde tutulan hammadde stokları, olmadıkları zaman üretimin durmasına neden olan stoklardır. Bu stoklarına etki eden pek çok faktör vardır. Bu faktörler aşağıdaki gibidir (Akgüç, 1994:52):

1. Gelecek dönem için üretimde planlanan mamul miktarı (Akgüç, 1994:52).
2. Mevsimlik üretimin gerçekleştirilmesi. Kimi endüstri alanlarında hammaddenin karşılanması ancak belirli mevsimlerde olası olabilmektedir. Dolayısıyla bu mevsimlerde hammadde stoklarında artış yaşanmakta, bu karşın diğer mevsimlerde bu stoklar neredeyse hiç bulunmamaktadır (Akgüç, 1994:52).
3. Üretimde hammadde eksikliği sebebiyle gelecek dönemlerde üretimin aksamaması için tutulan emniyet stokudur. Firmalar, hammadde emniyet stok miktarını hesaplariken aşağıdaki unsurları göz önüne almalıdırlar (Akgüç, 1994:52).
 - a. Firmalar, üretim için lazım olan hammaddeleri istedikleri anda düzenli bir fiyat üzerinden çok kolay bir biçimde sağlayabiliyorlarsa, hammadde stoku yapmalarına büyük ölçüde ihtiyaçları yoktur. Ancak hammaddenin tedarik süreci zaman alıyorsa, hammadde yabancı ülkelerden ithal ediliyor ve ithalat esansına formaliteler nedeniyle zaman kaybına sebep oluyorsa, bu tip durumlarda firmalarının ellerinde tutmaları gereken emniyet stoku bir hayli fazla olmalıdır (Akgüç, 1994:52).
 - b. Sözleşme koşullarına uygun davranış sergileyen satıcı firmalar, mal teslimatlarının zamanında gerçekleştirilmesine de özen gösteriyorlarsa, böyle bir durumda alıcı firmaların çok büyük emniyet stokuna ihtiyaçları olmayabilir (Akgüç, 1994:52).

- c. Firma için hammaddenin tedarik edildiği kaynak sayısının artması, genel olarak yalnızca bir kaynağa bağlı olma alternatifine göre emniyet stoku diğer bir seçenek olmaktadır (Akgüç, 1994:52).
- d. Firmaların almış oldukları siparişlerde büyük dalgalanmalar mevcutsa, hammadde noksanlığı sebebiyle siparişleri karşılayamama durumuna gelmemek için daha çok emniyet stoku tutma gerekliliğini hissedebilirler (Akgüç, 1994:52).
- e. Hammaddenin ikamesinin olması durumunda, emniyet stoku daha düşük seviyelerde tutulabilir (Akgüç, 1994:52).
4. Hammaddenin büyük partiler biçiminde satın alınmasında sağlanacak fiyat indirimleri, ulaştırma maliyetlerinde oluşacak düşüşler, önemli miktarlar olduğu takdirde, firmalar hammadde alımını uzun aralıklarla büyük partiler halinde gerçekleştireceklerdir. Bunun tersi durumda yani kısa süreli ve sık aralıklarla ancak küçük partiler halinde hammadde tedariki durumunu tercih etmektedirler (Akgüç, 1994:52).
5. Çoğunlukla firmalar, gelecek dönemlere ait hammadde fiyatlarında artış beklentisinde içinde ise, stoklara büyük ölçüde yatırım yapmaktadırlar. Bununla birlikte gelecek dönem hammadde fiyatında düşüş beklentisi varsa, bu tip stoklar azaltılmaktadır (Akgüç, 1994:52).
6. Hammaddenin dayanma süresi kısa olan yani çok çabuk bozulabilen hammaddeleri kullanan işletmeler, ya kısa zaman aralıklarıyla kısa partiler şeklinde hammadde tedarik etmelidir ya da tedarik ettikleri hammaddeleri çok kısa bir zamanda yarı mamul veya mamul şekline dönüştürmelidirler (Akgüç, 1994:52).
7. Firmanın stok tutma maliyetinin artmasıyla beraber, stok tutma eğilimi azalış gösterecektir (Akgüç, 1994:52).
8. Mali imkanları iyi olan şirketlerin de, stoklara yatırılan fonların alternatif yatırımlar aracılığıyla sağlayabilecekleri gelirden eksik kalmaları göz önünde tutulmalıdır (Akgüç, 1994:52).
9. Hammadde stoku için depolama kapasitesi de bir kısıt oluşturmaktadır (Akgüç, 1994:52).

2.3.4. Yarı Mamul Stokunu Etkileyen Faktörler

Bir sanayi işletmesinde yarı mamul stoku yapmak kaçınılmazdır. Üretimin aşamasının hemen her anında, tezgah ve makineler üzerinde veya arasında, hammadde ile üretim alanları, üretim hatları ve mamul ambarı arasında sürekli olarak yarı mamul stoku yer alacaktır.

Yarı mamul stokuna etki eden faktörler şu şekilde sıralanabilir (Akgüç, 1994:56-60):

1. İmalat sürecinin uzunluğu ve teknik niteliği: imalat sürecinin uzunluğu dolayısıyla üretim teknolojisi, işletmenin yarı mamul stok miktarını belirleyen en önemli faktördür. Üretim sürecinin uzamasıyla birlikte yarı mamul stok miktarı artmakta, süreç azaldıkça yarı mamul stok miktarı azalmaktadır. Üretim faaliyetinde hızlanmaya gidilmesi, iki ya da üç vardiya şeklinde çalışılması, imalat akışının iyi dizayn edilmesi, üretimin aksamadan sürekliliğinin sağlanması, yarı mamul stokunda büyük birikime neden olmadan üretimin artmasını olanaklı kılar. Üretim sürecinin iyi organize edilememesi, üretim esnasındaki zaman kayıpları, kontrol eksikliği, üretim faaliyetlerinin çok sık aksamaya uğraması gibi sebepler de yarı mamul stokunda aşırı artışa neden olur (Akgüç, 1994:56-60).
2. Yarı mamul stok kontrolü ile üretim miktarı arasında doğrusal yönlü bir ilişki söz konusudur. Yarı mamul stoku, üretim miktarına göre ya azalır ya da artar. Üretim hacminde belirleyici rol oynayan en önemli etken gelecek dönemlere dair yapılan satış tahminleridir. Yarı mamul stok seviyesi ile satış tahminleri arasında yakın bir ilişki mevcuttur (Akgüç, 1994:56-60).
3. İşletme içinde mamul üretimini gerçekleştirmek amacıyla yarı mamul üretiminin gerçekleştirilmesi veya diğer firmalardan satın alınmasıdır (Akgüç, 1994:56-60).

2.3.5. Mamul Stokunu Etkileyen Faktörler

Mamul stok seviyesi bir firmada, genel olarak, üretim ile satışlar arasındaki eşgüdüm, uyum sağlama problemidir. Bununla birlikte, bir firmada mamul stok seviyesini etkileyen bir takım faktörler mevcuttur. Bu faktörler şu şekildedir (Akgüç, 1994:61-65):

- Satış hacmi: firmada mamul stoku, uzun zamanda satış hacmine paralel ve aynı doğrultuda bir gelişim gösterir. Aynı zamanda kısa dönemlerde mamul stoku ile satış hacmi arasında ters bir gelişim söz konusu olabilir. Satış hacminde meydana gelen ani daralmalarda, firmalar faaliyetlerini anında kısımadıkları için, satış miktarında azalma yaşanmasına rağmen irade dışında mamul stoku birikmektedir (Akgüç, 1994:61-65).
- Talebin mevsimlik oluşu: mevsimlik talep alan firmalar, satış miktarlarının aşırı düşük olduğu zamanlarda bile gelecek aya dair artış gösterecek talebe ilişkin üretim yapma gerekliliği duymaktadırlar. Bu sebeple mamul stokları, durağan satış döneminde büyük oranda artmakta; buna karşın hareketli mevsimlere biraz daha azalmaktadır (Akgüç, 1994:61-65).
- Hammadde alımının mevsimlik oluşu: kimi firmaların ürettikleri mallara ilişkin talep, bir yıla dengeli bir şekilde dağılırken, hammaddeler ancak yılın belirli aylarında sağlanabilmektedir. Bu da işletmelerin belirli dönemlerde stok içim üretim yapmalarını zorunlu kılmaktadır (Akgüç, 1994:61-65).
- Rekabet şartları ve arz-talep dengesi: rekabet şartları elverişli olan firmalar, birden ortaya çıkan siparişleri karşılayabilmek adına ellerinde tutmaları gereken zorunlu stok haricinde fazla stok tutmaya gerek duymayabilirler. Bunun beraber, birçok firmanın rekabeti durumunda, firmalar artan talebi karşılayamama riskini düşürmek için diğerine öre daha fazla stok tutmak zorundadırlar (Akgüç, 1994:61-65).

- Üretimin sipariş üzerine veya piyasa adına yapılması: şayet firma aldığı siparişe göre üretimini gerçekleştirebilirse, stok seviyesini asgari seviyeye indirebilir. Fakat sipariş üzerine üretim yapan firmalar mamul stoku tutma gereksinimi duymayabilirler (Akgüç, 1994:61-65).
- Üretim çeşitliliği: mamulün boyutu, şekli, modeli çok sayıda mamul üretimi gerçekleştiren firmanın stok tutarı, satış hacmi aynı olmakla az tür veya tek tip üreten firmalara oranla daha çoktur. Üretim çeşidi arttıkça, başka koşullar aynı kalmak üzere, firmalarda stok gereksinimi artmaktadır (Akgüç, 1994:61-65).
- Malın dayanma süresi: uzun süre, fiziki nitelikleri bozulmadan saklanabilen mamullerde stok, çoğunlukla daha çok olabilir; bozulması çabuk olan malların uzun süre stokta bekletilmesine imkan yoktur (Akgüç, 1994:61-65).

2.4. Envanter Kontrol Sistemleri

Envanterin kontrol edilmesi ve envanter yönteminin temel fonksiyonunu oluşturan “Ne zaman? Ne kadar?” sipariş verilecek sorularını yanıtlandıracak kararların alınması aşağıda bahsedilen altı sistemle geçerli olabilir.

Envanter kontrol sistemleri şu şekildedir:

- Ekonomik Sipariş Miktarı (ESM) Modeli
- Basit Stok Kontrol Sistemleri
- Periyodik Kontrol Sistemleri
- Malzeme İhtiyaç Planlaması (MIP) Sistemi
- Tam Zamanında Tedarik Sistemi (JIT)
- Kanban Yöntemi

İşletme ekonomisi bakımından, envanter kontrolü amacıyla kullanılan sistemlerin esas amacı, toplam envanter maliyetlerini asgari seviyede çalışmasını sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle kullanılacak olan envanter kontrol sisteminin seçiminin yapılması, daha sonra da bu sistemin çalışmasında kullanılacak

parametrelerin saptanması gerekmektedir. Bahsedilen bu parametreler her bir envanter kontrol sisteminde değişiklik göstermektedir (Yenersoy, 1990:63). Bu parametreler örnek olarak:

- Sipariş verme düzeyi
- Maksimum stok düzeyi,
- Minimum stok düzeyi,
- Stok kontrol periyodunun uzunluğu,
- Sipariş miktarı

verilebilir. “sipariş miktarı” bunlar arasındaki en önemli parametredir. Bunun nedeni, sipariş miktarının, ortalama stok düzeylerine ve dolayısıyla bir taraftan envanter maliyetlerine, başka bir taraftan da stoklara bağlanan işletme sermayesini doğrudan etkileyen bir kontrol parametresi olmasıdır. Tüm sistem parametrelerinin seçiminde belli bir temel düşünce mevcuttur. Stoklar, stok tutmanın sağlayacağı yararları ve maliyetleri dengede tutacak optimum miktarlarda olmalıdır. Mesela; talep belirsizlikleri durumunda emniyetli olmak adına çok fazla stok tutmak da, işletme sermayesini iyi kullanmak adına da devamlı olarak sipariş vermek ve dolayısıyla stokları azaltmak da iyi bir çözüm olmayacaktır.

2.4.1. Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli

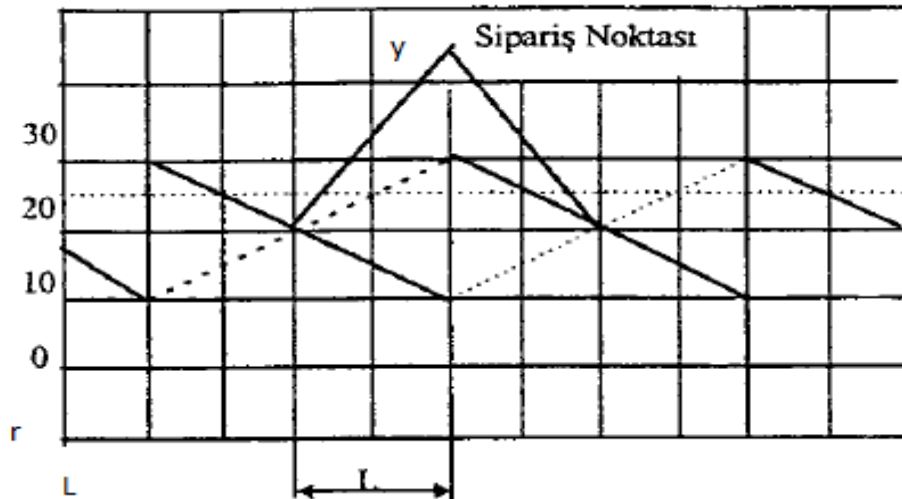
Ekonomik sipariş miktarı modeline göre ekonomik açıdan bir stok sisteminin çalışması için iki temel maliyet elemanının değerlendirmeye alınması gerekir. Bu iki temel maliyet: sipariş maliyeti ve elde bulundurma maliyetidir.

Şayet stok elemanı her tüketim gereksinimi ortaya çıktığında sipariş edilirse, belli bir planlama periyodu kapsamında yer alan siparişlerin miktarı çok fazla dolayısıyla toplam sipariş maliyeti de çok fazla olacaktır. Bunun aksi durumunda yani planlama periyodunun bütün gereksiniminin toptan sipariş edilip stoklanması durumunda, sipariş maliyeti bir defa mevzu bahis olacak fakat stok maliyeti, olması beklenen en yüksek seviyeye ulaşacaktır. Her iki yaklaşımın da ekonomik olmadığını söylemek mümkündür (Yenersoy, 1990:65).

2.4.2. Basit Stok Kontrol Sistemi

Basit stok kontrol sisteminde her stok kaleminin durumu sürekli olarak gözlemlenir. Stoka giriş çıkışlar kaydedilerek stok düzeyine her giriş ve çıkışın etkisi anında hesaplanır. Sistemin çalışma planını meydana getiren parametrelerin önceden tayin edilmesi, sipariş kararının verilmesi için gereklidir. Bu parametreler; sipariş verme seviyesi (r) ve sipariş miktarı (y) dır. Stoktan gerçekleştirilen her çekimden sonra her bir kalem için geriye kalan stok miktarı stok düzeyine göre kontrolden geçirilir. Şayet stok miktarı, sipariş verme düzeyinde ya da daha azsa, o kalem adına yeni sipariş istenilir (Brown, 1978:20-35).

Şekil 2.1: Basit Stok Kontrol Sisteminde Sipariş Noktası



Kaynak: Atlı, R., (1997); Envanter Kontrolünde Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli ve Uygulanması, Kocaeli:41

Verilen sipariş, stok seviyesi (r) seviyesine düştüğü zaman L süresi sonunda ulaşmaktadır. Şekil 2.1’de kesikli çizgilerle ifade edilen gelişme, üretimle birlikte stokların doldurulması anlamında gelmektedir. Hem satın alma yoluyla hem de üretim yoluyla stoklanan y elemanın tüketilmesi aynı biçimde izlenir.

Basit kontrol stok sisteminin çalıştırılabilmesi için;

- r sipariş verme noktasının hesabı
- L temin süresinin tahmini
- y sipariş miktarının seçimi
- Her stok kalemi için stok kayıtlarının tutulması gerekir.

ESM modeli ile y sipariş miktarı hesaplanabilir veya deneyimlerin ışığında seçilen pratik değerler olarak da y sipariş miktarı seçilebilir. Bununla birlikte sipariş miktarını saptamanın üç farklı yolu vardır (Brown, 1978):

- Sabit sipariş miktarı
- Maksimum operasyon düzeyi
- Dağıtım

Temin süresi satın alma yolu ile stok edilen malzemeler için L , deneyimlere göre tahmin edilebilir. İmalat halinde ise, y miktarda mamulün yapımı için gerekli imalar süresi olarak hesap edilir (Yenersoy, 1990:68).

Basit stok kontrol modelinin başarıyla uygulamaya konulması için y ve r 'den başka iki kontrol parametresinin daha anlamlandırılması gerekmektedir. Bu parametreler:

- Minimum stok düzeyi: bir nevi ikaz işaretidir. Stokların eksiye düşme riskini engellemek amacıyla ortaya çıkmıştır. Yani stokların bir birim için daha fazla azalmasını önleyen bir miktar olarak tanımlanır.
- Maksimum stok düzeyi: aynı minimum stok düzeyinde olduğu gibi bir nevi ikaz işareti görevindedir. Stokların artmakta olduğunu, gerekli önlemlerin alınması gerektiğini söyler ve yaklaşık olarak $(r + y)$ olarak ifade edilebilir.

Basit kontrol sisteminin düzenli çalışabilmesi için bir takım koşulların sağlanması gerekmektedir. Bu koşullar (Yenersoy, 1990:72):

- Temin süresinin fazla uzun olmaması,
- Stok çıkışlarının küçük partiler şeklinde olması,
- Ortalama talebin belirli ve düzgün olması,
- Stok girişlerinin tam partiler şeklinde olması.

2.4.3. Periyodik Kontrol Sistemi

Stok kontrolün devamlı olarak yapılmasının masraflı olması, koşullar uygun olduğu sürece malzeme yöneticilerini, periyodik kontrollerle sipariş planlaması yapılmasına yönlendirebilir. Periyodik kontrol sisteminde stoklar belli zaman zarflarında kontrol edilir, kontrol esnasındaki stok düzeyine ve tercih edilen stok stratejisine göre bir sipariş verilir ya da verilmez.

Sürekli stok kontrolüne göre periyodik stok kontrolü hassaslık seviyesi daha düşük kontrol ortamı yaratır. Devalı gözden geçirmeye göre talep değişkenlerine uyum daha yavaş ilerlemektedir. Bundan dolayı da belli bir güvenilirlik seviyesini sağlayan sürekli kontrol sisteminden daha yüksek emniyet stoklarına ihtiyaç duyar (Yenersoy, 1990:75).

2.4.4. Malzeme İhtiyaç Planlaması Sistemi

Malzeme ihtiyaç planlaması (MİP) sistemi, ana üretim programının yani nihai mal üretimini, gerekli olan malzeme ve parça programına döndürerek üretim ve satın alma işlemlerini hazır hale getiren bir envanter yönetim sistemidir (Yenersoy, 1990:75).

Bağımlı stok kalemleri için MİP, “ne zaman” ve “ne kadar” sipariş verilmeli sorularına optimum maliyeti sağlayacak cevabı bulmaya çalışmaktadır. Genel olarak MİP yönetiminin esas aldığı prensip, bağımsız talebi olan bitmiş mamulden önceye doğru giderek gereken malzeme ve parçaların tam gereksinim duyulduğu anda hazır olarak bulundurmaktır. Bu prensip stok kalemlerinin ambarda kalma süresini ve bununla birlikte elde bulundurma maliyetlerini önemli ölçüde düşürmektedir (Kobu, 1993:5).

2.4.5. Tam Zamanında Tedarik Sistemi

Tam zamanında tedarik yani “just-in-time = JIT” sistemi; üretimde gereken malzemenin ihtiyaç olduğu zaman gereksinim duyulan noktada tedarik edilmesi ve sıfır envanteri hedefleyen bir malzeme yönetim sistemidir (Yenersoy, 1990:78).

1970’lerde JIT prensibi Toyota firması tarafından geliştirilmiştir (Kobu, 1993:4). JIT prensibinin genel görüşleri şu şekilde ifade edilebilir:

- İnsan gücünün eğitime, gelişmesine gerekli önem verilmelidir.
- Hazırlık süreleri çok kısa tutulmalıdır.
- Müşterinin talep ettiği kadar üretilmelidir.
- Talep değişimlerine göre üretim hızı belirlenmelidir.
- Iskarta oranı yaklaşık olarak sıfır olmalıdır.
- Malzeme, işçilik ve kapasite kaybı sıfır olmalıdır.

Yukarıda bahsedilen kuralların uygulanmasında çevre koşullarının sağlanmasında zorluklarla karşılaşabilmektedir. JIT prensibini hayata geçirmek isteyen bir yönetici konuyu daha derinden incelediği sürece, geleneksel stok kontrolü ile arasında bir takım farkların ortaya çıktığı görülmektedir.

JIT prensibinin uygulanmaya konulduğu bir üretim sisteminin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Tamir-bakım: Basit tamir-bakım işleri işçinin sorumluluğuna verilir, koruyucu bakım ağırlıktadır.
- Üretim kontrolü: İşçiye sorumluluk verilir, fazla kayıt yok, kontrol işlemleri basit.
- İşgücü: Değişik kabiliyetlere sahip esnek işgücü, ödül sistemi, ekip çalışması, etkin bir öneri sistemi, işçiler arasında sıkı işbirliği, fertlerin sorumluluk taşıması.
- Üretim programları: Küçük parti hacimleri, bir modelden diğerine geçiş süresi çok kısa.

- Mamul politikası: Pazar kısıtlıdır. Az çeşit, çok miktar, yüksek kalite ve düşük maliyet öncelik taşır.
- Kapasite kullanımı: Son derece esnek, verim daha az.
- Fabrika düzeni: Sürekli akış, taşıma uzaklıkları az, küçük alanlar.
- Stoklar: İş istasyonları arasında minimum stok, malzeme ve parça, sipariş hacimleri çok büyük.
- Tedarik kaynakları: Az sayıda tedarik kaynağı, etkin haberleşme, zamanında teslim. Tedarik kaynakları firmaya yakın mesafede.
- Kalite: Seyrek muayene istasyonları, çok düşük ıskarta oranı, sürekli süreç kontrolü.

2.4.6. Kanban Yöntemi

Kanban yöntemi, iş istasyonları arasındaki akışta JIT prensibinin uygulanmasıdır. Japoncada kanban, kart anlamına gelmektedir (Kobu, 1993:7). İki iş istasyonu arasında oluşan akışın kontrol edilmesinde küçük arabalar ve iki kart kullanılır. Bir sonraki işlemin gerçekleştirildiği istasyonda araba boşaldığı anda ihtiyaç kartı, boş araba ve işçi ile birlikte dolu arabanın yer aldığı bölgeye gider. Dolu arabaya konulan üretim kartını boş arabaya koyar ve ihtiyaç kartını koyduğu dolu araba ile beraber bir sonraki iş istasyonuna giderek üretimi sürdürür. Önceki işlemi gerçekleştiren istasyona “üretici” denilirken; sonraki işlemi gerçekleştiren istasyona ise “kullanıcı” denilmektedir.

Her kart üzerinde aşağıdaki bilgiler yer alır (Silver ve Peterson, 1979).

- Kanban numarası
- Parça numarası
- Parça adı ve tanımı
- Kartın nerede kullanılacağı
- Araba hacmi

3. UYGULAMA

3.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada Dinarsu Tekstil firması için zaman serisi analiz ve teknikleri kullanarak talep tahmini yapılmak istemiştir. Bu amaçla Temmuz 2011 ile Ağustos 2013 yılları arasında toplam sipariş miktarları aylık olarak belirlenmiş ve söz konusu bu değerler kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

2011 yılında Erdemoğlu holding bünyesine katılan Ak-Al iplik, bugün Dinarsu markasıyla hizmet vermektedir. Zonguldak'ta bulunan fabrika 40 bin m² kapalı alanda kurulu olup 550 çalışanı bulunmaktadır. Yılda 9.000 ton akrilik ve akrilik karışımı kamgarn trikotaj ipliği üretilmektedir. İpliklerin üretiminde, ağırlıklı olarak akrilik başta olmak üzere, yün ve naylon hammaddeleri kullanılmaktadır. Firmaya siparişler mail yoluyla günlük olarak gelmektedir. İstenilen miktar ve özellikler belirtilerek sipariş geçilir. Fabrikanın üretim planına göre müşteriye termin tarihi verilir.

3.2. Literatür Özeti

Talep tahmini konusunda literatürde oldukça fazla yer bulmakta ve bu konuda yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Söz konusu çalışmalar farklı yöntem ve teknikleri kullanarak farklı sektörlerde yer alan firmalar için tahminler yapmışlardır. Bu başlık altında bu çalışmalardan bir özet yer alacaktır.

Stecke ve Heungsoon (1988), yaptıkları araştırmada esnek akışlı üretim sisteminde kısıtlanmış makine esnekliğinde yükleme ve gruplandırma gibi iki üretim planlaması için çözüm önerileri sunmuştur. Çalışmada esnek imalat sistemlerinin üretim planlamasında en iyi yaklaşım olduğunu öne sürmüşlerdir.

Tielemans ve Kuik (1997) yaptıkları araştırmada üretim planlama ve kontrolde bir performans göstergesi olarak duruşlardan yararlanma üzerinde çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma kapsamında bir gecikmeli kuyruk batching model meydana getirilmiş, maksimum duruş zamanı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda

duruş faydasının %1.75'dan yüksek olması durumunda, yığın büyüklüğünün kuyrukta bekleme süresinin daha da azaltılması gerektiği tespit edilmiştir.

Armstrong vd. (2000) talep tahmini için karşılaştırmayı sağlayan ekstrapolasyon yöntemini seçmişlerdir. Geçmiş satışların ekstrapolasyonunu sağlayan bu yöntemi seçmelerindeki amacı kullanışlı ve kolay anlaşılır olması; yöneticilerin geçmiş satış bilgilerine sahip olmaları ve zaman serileri ile tahminleme yapabilmeleri olarak açıklamaktadırlar.

Baldemir ve Bahar (2003), beş farklı ülkeden Türkiye'ye gelen turistlerin sayısının tahmin edilmesinde, hareketli ortalama, ileri sürümlü geri yayınlı yapay sinir ağı, saflık modeli ve çoklu regresyon tahmin modellerini kullanarak bu modellerin performanslarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada 1984 ile 1999 senelerine ait senelik verilerden faydalanılmış ve toplam 16 gözlem içinde 13 gözlem tahmin ve son 3 gözlem de modellerin tahmin performanslarının testi amacıyla kullanılmıştır. Bu değerlendirmedeki kriterler: MSE, APE, MAPE ve RMSPE istatistikleri olmuştur. Türkiye'ye dair turizm tahminlemesinde incelenen modeller arasında geri yayınlı yapay sinir ağı modeli tercih edilen model olmuştur.

Garcia ve Mohagheg (2004) yapmış oldukları çalışmalarında 2020 senesine kadar Amerika Birleşik Devletleri'ndeki doğal gaz üretim miktarını tahminleyen yapay sinir ağı modeli geliştirmişlerdir.

Çuhadar (2006) yapmış olduğu çalışmasında, 2006-2007 seneleri arasında Türkiye'nin önde gelen turizm merkezlerinde Antalya ili örnek alınarak dış turizm talebinin aylar itibarıyla tahminlemesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan yöntemler: Mekanik Tahmin, Hareketli Ortalamalar, Winters'ın Mevsimsel Üstel Düzleştirme, ARIMA ve Yapay Sinir Ağları'dır. Kullanılan modeller arasından en doğru model ve yöntemin saptanması amaçlanmıştır ve "Winters'ın Mevsimsel Üstel Düzleştirme" ve "Çarpımsal – Mevsimsel Box-Jenkins" modelleri bu çalışma için en doğru sonuçları vermiştir.

Ekmekçi (2006), "Endüstriyel Pazarlarda Satış Tahmin Yöntemlerinin Kullanılabilirliği Ve Hazır Beton Sektöründe Bir Uygulama" adlı tez çalışmasında

hazır beton sektörünün satış tahminini yapmıştır. Araştırmasında anket tekniği kullanılmıştır. Satış tahminleri anket tekniği yöntemine göre belirlenmiş ve çeşitli analizler yapılmıştır.

Fildes vd. (2008) yaptıkları çalışmada herhangi bir bilgisayar tabanlı tahminlemenin ardından çıkan sonuçların tahminleme ve planlama uzmanlarının eleştirel ve iyileştirici müdahaleleri ile hata oranının azalıp azalmadığını tespit etmeye çalışmışlardır. Sistemin hazırladığı verilerin mi daha isabetli tahminler yaptığı ya da uzman görüşleri ile iyileştirilen tahminlerin mi daha isabetli sonuçlar ortaya çıkardığı hipotezlerini irdelemişlerdir. Çalışmada dört tedarik zinciri şirketi incelenerek bilgisayar sistemleriyle belirlenen tahminleme üzerine nasıl daha etkin bir uzman iyileştirilmesi yapılabileceğini tespit etmeye çalışmışlardır ve çalışma sonunda zaman görüşünün etkinliğinin firmanın hizmet verdiği sektör ve iyileştirmeyi yapan takımın başarısına bağlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Özkan (2008), “Türkiye’de İlaç Satış Tahmini Araştırması” tez çalışmasında Türkiye’de ilaç sektörü ve ilaç tüketimini etkileyen faktörlerin tespitini ve bu faktörlerin toplam ilaç satışlarına olan etkisini incelemiştir. Araştırma kapsamında analiz tekniği olarak Ridge Regresyon analizi yöntemi kullanmıştır. Oluşturulan modelde sağlık kapsamındaki nüfus oranı ve kişi başına gelirin ilaç tüketimine beklenen etkiyi sağlamadıkları görülmüştür.

Olgun (2009), “Tedarik Zinciri Yönetiminde Talep Tahmini Yöntemleri Ve Yapay Zeka Tabanlı Bir Talep Tahmini Modelinin Uygulanması” tez çalışmasında talep ve satış tahminleri yapay sinir ağları tekniğine göre yapılmıştır. Araştırmada WEKA yazılımı kullanılmıştır.

Bilekdemir (2010), “Veri Madenciliği Tekniklerini Kullanarak Üretim Süresi Tahmini Ve Bir Uygulama” adlı tez çalışmasında veri madenciliği tekniğiyle üretim ve satış tahminlemesi yapmıştır. Veriler MySQL veritabanına aktarılmış ve C++ Builder ile geliştirilmiştir.

Akgül (2010), “Türkiye’deki Otomotiv Sektörü Ve Örnek Bir Talep Tahmin Çalışması” adlı tez çalışmasında satış tahminlemesiyle ilgili olarak regresyon

analizinden faydalanmıştır. Buna göre otomotiv sektöründe satış tahminleriyle ilgili öngörü yapmıştır.

Çoban ve Özcan (2011), yapmış oldukları çalışmalarında sektörel açıdan enerjinin artan önemine dikkat çekmişler ve Konya ili için bir doğalgaz talep tahmini denemesinde bulunmuşlardır. Bu çalışmanın analizinde Box-Jenkins Yöntemi ve Arıma Modelleri yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda doğalgaz talebinin aylar itibariyle dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir.

Sevgi (2012) “Hazır Giyim Perakendeciliği Yapan Bir Firmada Yapay Sinir Ağları İle Satış Tahmini” tez çalışmasında sinir ağı modeli olan NARX (nonlinear autoregressive exogenous) ile 2011 yılı satış tahminlerinin oluşturulmasında kullanılması gereken en etkin yöntem olarak belirlenmiştir. Yapılan bu tez çalışmasında NARX ve ARIMA(1,1,1) modelleri kullanılarak zaman serilerinde verdikleri sonuçlar analiz edilmiştir. Bu çalışmada NARX modeli 6 yıllık satış verilerinin haftalık olarak ürün hiyerarşisinde ürün ailesine incek seviyede veri demeti oluşturulmuştur.

Kul (2012), “İşletmelerde Mali Başarısızlık Tahminlemesi İMKB’de Faaliyette Bulunan Tekstil İşletmelerine Uygulama” adlı tez çalışmasında, şirketlerin satış, talep, üretim tahminleriyle ilgili verileri regresyon analizi yardımıyla analiz etmiştir.

Ergül (2013), “Yapı Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Malzemenin Ekonomideki Yeri ve Gelecekteki İhtiyaç Tahmini”, adlı tez çalışmasında ARIMA ve yapay sinir ağları metoduna göre analizleri yürütmüştür. Çalışma kapsamında ahşap malzemenin ekonomideki yeri ve satış tahmini yapılmıştır.

3.3. Tahmin Yöntemleri

3.3.1. Üstel Düzleştirme Yöntemleri

Üstel Düzleştirme Yöntemleri, geçmiş dönem verilerine eşit ağırlık dağıtan basit hareketli ortalamalar yöntemi ile benzer özellikler taşıyan fakat geçmiş dönem verilerine farklı ağırlıkların verildiği yöntemleri kapsamaktadır. Üstel terimi verilen

ağırlıkların veriler eskidikçe üstel bir biçimde azalması anlamına gelmektedir (Armutlu, 2000:343).

Düzleştirme metotlarının en önemli unsurları kolay bir biçimde uygulanabilir olmasıdır. Bununla birlikte düzleştirme modellerinin uygulanması düşük maliyetli getirmektedir. Düzleştirme yöntemlerinin diğer yöntemlere göre bir başka üstünlükleri ise her gerçekleşen yeni periyot verilerinin modele hemen dahil edilebilmesi ve yeni periyotların tahminlerine aynı zamanda katkıda bulunabilmeleridir (Orhunbilge, 1999:95).

3.3.1.1. Tekli (Basit) Üstel Düzleştirme Yöntemi

Bu yöntem literatürde Brown'un basit üstel düzleştirme yöntemi olarak geçmektedir. Yöntemin temel özelliği belirgin bir trendi ve mevsimlik dalgalanması olmayan zaman serisinin basit üstel düzleştirme yöntemiyle tahmin edilmesiyle elde edilmesidir. Tahmini aşağıdaki biçimde yapılmaktadır.

$$Y_t = aY_{t-1} + (1 - a) Y_{t-1} \quad (3.1)$$

Modelde, y_t , t dönemi tahmini değeri, y_{t-1} , t-1 dönemi gözlem değeri, y_{t-1} , t-1 dönemi tahmini değeri ve a , "Düzleştirme Sabiti (Smoothing Constant)" dir. Bu modelde t dönemi tahmini a oranında bir önceki dönem değeri ile $(1-a)$ oranında bir önceki dönem tahmin değerinden meydana gelmektedir. a değeri, $0 < a < 1$ değerleri arasında değer alabilmektedir. Tahminde oluşan hataların kareleri toplamını minimum yapan a değeri belirlenerek tahmin modellerinde yer almaktadır. Yöntemin uygulanmasında düzgünleştirme sabiti olarak 0,01 ile 0,3 arasındaki değerlerin genel olarak daha uygun olduğu belirlenmiştir (Orhunbilge, 1999:96).

3.3.1.2. Brown'un Tek Parametrelili Doğrusal Üstel Düzleştirme Yöntemi

Bu model, çift hareketli ortalama metodunda olduğu üzere zaman serisinde trendin mümkün olması durumu için oluşturulmuştur. Ele alınan seride trend olması ile beraber basit üstel düzleştirme metodu ile yapılan tahminler elde edilen değerleri gecikmeli bir şekilde arkadan takip eder. Seride artış ya da azalış eğiliminin olması

durumunda Brown'un yöntemi daha uygun bir yöntem olmaktadır. Bu yöntemde başlangıç modelleri aşağıdaki gibidir (Armutlu, 2000:347).

$$Y_t^1 = aY_{t-1} + (1-a) Y_{t-1}^1 \quad (3.2)$$

$$Y_t^2 = aY_{t-1} + (1-a) Y_{t-1}^2 \quad (3.3)$$

Bu denklemlerde;

Y_t^1 : tekli üstel düzleştirme ile elde edilen değer,

Y_t^2 : ikili üstel düzleştirilmiş değerdir.

3.3.1.3. Holt'un Çift Parametrelili Doğrusal Üstel Düzleştirme Yöntemi

Ele alınan zaman serisinin doğrusal trendi mevcut ise Brown'un tek parametrelili üstel düzleştirme tekniği uygun bir model olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte doğrusal trendi olan seriler için önerilen metotlardan bir tanesi de Holt'un iki parametrelili üstel düzleştirme yöntemidir. Bu teknikte ikinci düzleştirme modeli uygulanmamakta, bunun yerine trend değerleri direkt olarak düzleştirilmektedir. Bu yöntem uygulamalara büyük bir esneklik kazandırmakta ve gözlem değerlerine uygulanan parametreden farklı bir parametreyle trend değerleri düzleştirilmektedir (Hanke ve Reitsch, 1992:151).

Holt'un iki parametrelili doğrusal üstel düzleştirme tekniğinde tahminler iki düzleştirme sabiti ve üç denklem yardımıyla yapılmaktadır (Hanke ve Reitsch, 1992: 151).

$$Y_t = aY_{t-1} + (1-a) (Y_{t-1} + b_{t-1}) \quad (3.4)$$

$$b_t = \beta(Y_t - Y_{t-1}) + (1-\beta) b_{t-1} \quad (3.5)$$

$$Y_{t-m} = Y_t + b_t m \quad (3.6)$$

3.3.1.4. Diğer Üstel Düzleştirme Yöntemleri

Literatürde yukarıda incelenen yöntemler dışında başka üstel düzleştirme yöntemleri de bulunmaktadır. Bunlar arasında aşağıdaki yöntemler sayılabilir. Fakat çok uzun ve yoğun bir şekilde hesaplamalar gerektirdikleri için kapsamlı uygulama alanına sahip olamamışlardır. Nitekim birçok istatistik paket programındaki tahmin seçenekleri arasında yer almamaktadırlar (Orhunbilge, 1999:119).

- Brown'un İkinci Derece Üstel Düzleştirme Yöntemi
- Mevsimsel Üstel Düzleştirme – Winters Yöntemi
- Chow'un Uyarlanabilir Kontrol Yöntemi,
- Harrison'un Harmonik Düzleştirme Yöntemi,
- Uyarlanabilir Tepki Oranlı Basit Üstel Düzleştirme Yöntemi,
- Brown'un Tek Parametrelili Uyarlanabilir Yöntemi

3.3.2. Box-Jenkins (ARIMA) Yöntemi

Bu yöntem 1970 yılında George Box ve Gwilym Jenkins tarafından geliştirilmiştir. Box-Jenkins modelinde temel olarak iki ayrı yöntemin (Oto regresyon ve Hareketli Ortalama) bir karışımı oluşturulmaya çalışılmaktadır. Kısacası bu karışımı ifade etmek için ARMA (Autoregressive Moving Averages) ifadesi kullanılmaktadır. Fakat söz konusu yöntemler sadece durağan serilerde kullanılabildiği için, seriye fark alma (differencing) işlemi uygulanması gerekmektedir. Fark alma işlemlerinin sayısını belirleyen “entegrasyon indeksi”nin de ifadeye katılması ile birlikte ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) modelleri ortaya çıkmaktadır (Fretchling, 2001:112).

ARIMA modelleri, öngörü için ek bilgi gerektirmemesi ve özellikle kısa ve orta dönem öngörü başarısının yüksek olduğunun çeşitli çalışmalarda ortaya konmuş olması nedeni ile çok geniş kullanım alanı elde etmişlerdir (Akgül, 2003:144).

Bunun yanında, çeşitli model seçenekleri arasında uygun olanı seçme ve seçilen modelin her aşamada incelenen seriye uygunluğunu denetleme gibi üstünlüklere sahiptir (Akmüt, 1999:149). Model seçiminde, serinin durağan olup

olmaması ve mevsim etkisi taşıyıp taşınamaması belirleyici olmaktadır. Bu sebeple ilk olarak zaman serisinin özellikleri ortaya çıkarılmakta ve uygun bir model bulmaya çalışılmaktadır. Ardından seriyi en iyi öngöreceği saptanan form üzerinde analizler yapılmaktadır.

ARIMA modellerinde temel yaklaşım, incelenen değişkenin bugünkü değerinin, geçmiş değerlerinin ağırlıklı toplamı ve rassal şokların birleşimine dayandığı şeklinde ifade edilmektedir (Akgül, 2003:35).

3.3.2.1. Durağan ARIMA Modelleri

3.3.2.1.1. Otoregresif Modeller: AR(p)

Otoregresif AR(p) modelde zaman serisi değişkeninin içinde bulunulan dönemdeki (cari) değeri, serinin p dönem geçmiş değerlerinin ağırlıklı toplamına artı tesadüfi hata terimine bağlı olarak açıklanmaktadır. Genel olarak model aşağıdaki gibi yazılabilir (Akgül, 2003:67):

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3.7)$$

Yukarıdaki biçimde ifade edilen süreç, p'inci dereceden otoregresif süreç olarak isimlendirilmektedir. Bu denklemde;

Y_t = Trend etkisi kaldırılmış seriyi,

p = Otoregresif sürecin mertebesini (serinin geçmiş değerlerinin sayısı),

ϕ = Bugünkü dönem ile geçmiş dönem değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren ilişki katsayıları (ağırlıklar),

ε_t = Model tarafından açıklanamayan hata terimini göstermektedir.

3.3.2.1.2. Hareketli Ortalama Modelleri: MA(q)

MA(q) teknikleriyle tahminlerde, q tane geçmiş dönem hatalarının doğrusal kombinasyonu mevcut bulunmaktadır. Hareketli ortalama modelleri, aynı ismi

taşıdıkları halde hareketli ortalamalar yöntemlerinden farklılık göstermektedir. Bu modeller daha çok üstel düzleştirme yöntemleri ile benzer özelliklere sahiptir. Bu model temel olarak değişkenin geçmiş dönem değerlerine gittikçe azalan ağırlıklar verilmesine dayanmaktadır. Genel olarak bu modeller yığılım parametresinin modelde yer alıp almamasına bağlı olarak aşağıdaki biçimde ifade edilmektedirler (Akgül, 2003:68).

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3.8)$$

Yukarıdaki denklemde;

Y_t = durağan seriyi,

θ = artı veya eksi değerler alabilen parametreleri simgeleyen ağırlıkları,

μ = sabiti,

ε_t = geçmiş dönem hata terimlerini göstermektedir.

3.3.2.1.3. Otoregresif Hareketli Ortalama Modeli: ARMA (p,q)

Durağan serilerin yalnızca AR(p) ya da MA(q) süreçlerinin değil de, her iki sürecin özelliklerine sahip oldukları durumda meydana getirilecek olan ve seriler için daha iyi uyum sağlayan modeller “Otoregresif Hareketli Ortalama Modelleri” ARMA(p,q) olarak isimlendirilmektedir. ARMA(p,q) modelleri, en genel durağan stokastik süreç teknikleri olmakla birlikte, geçmiş gözlemlerin ve geçmiş hata terimlerinin doğrusal bir fonksiyondur. p ve q mertebelerine sahip ARMA(p,q) süreci, yığılım parametresinin modelde yer alıp almamasına göre, $\delta \neq 0$ ve $\delta = 0$ varsayımları ile aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Akgül, 2003:87):

$$w_t = \phi_1 w_{t-1} + \phi_2 w_{t-2} + \dots + \phi_p w_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3.9)$$

3.3.2.2. Durağan Olmayan ARIMA Modelleri

Durağan olmayıp farkı alınarak durağan hale getirilmiş serilere uygulanan modellere “durağan olmayan doğrusal stokastik modeller” ya da kısaca “entegre modeller” ismini almaktadır. Bu entegre modeller belirli miktarda farkı alınmış serilere uygulanan AR ve MA modellerinin birleşiminden oluşmaktadır. Şayet AR modelinin derecesi p, MA modelin derecesi q ve serinin d kez farkı alınmış bu modele (p,d,q) dereceden “otoregresif entegre hareketli ortalama modeli” ismini alır. Bu model ARIMA (p,d,q) biçiminde gösterilir. ARIMA (p,d,q) modelinin genel ifadesi aşağıdaki gibi olmaktadır (Akgül, 2003:150):

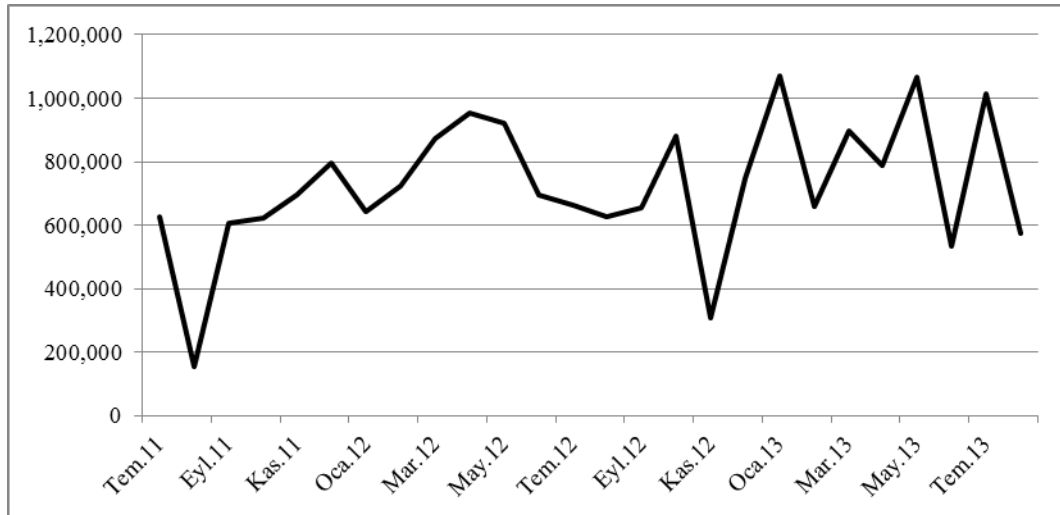
$$w_t = \phi_1 w_{t-1} + \phi_2 w_{t-2} + \dots + \phi_p w_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3.10)$$

Denklemden $w_t, w_{t-1}, \dots, w_{t-p}$ farkı alınmış seriyi göstermektedir.

3.4. Analiz Sonuçları

Analizlere başlamadan önce, firmaya gelen aylık sipariş miktarları görsel olarak incelenmiştir. Bu amaçla Temmuz 2011 ile Ağustos 2013 yılları arasında toplam sipariş miktarları Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

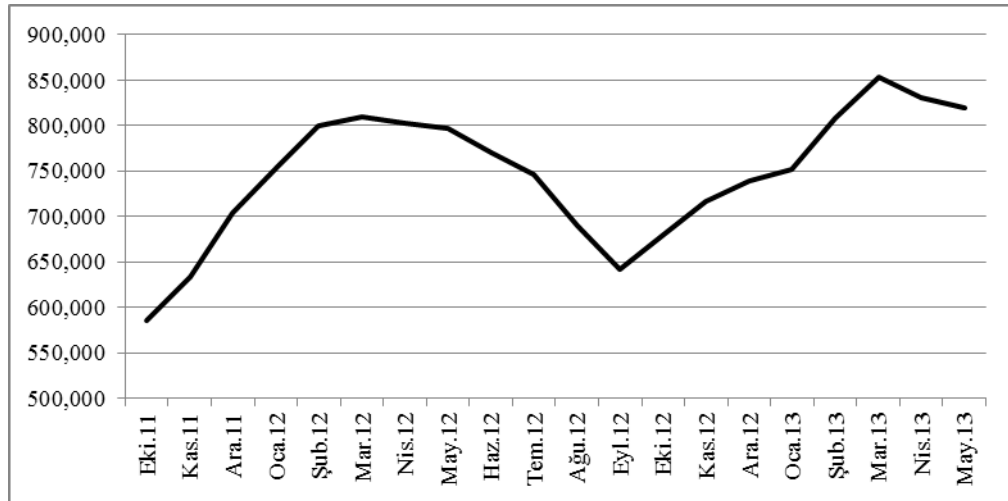
Şekil 3.1’de yer alan sipariş değerleri incelendiğinde firmaya gelen siparişlerin düzensiz bir hareket izlediği net bir şekilde görülmektedir. Örneğin Temmuz 2011’de toplam sipariş miktarı 627,000 adet iken, Ağustos 2011’de toplam sipariş miktarı 150,000 adete düşmüştür. Benzer durumlar daha sonraki dönemler içinde geçerlidir.

Şekil 3.1: Toplam Sipariş Miktarları

Firma için talep tahmini yapabilmemiz için öncelikle toplam sipariş miktarı serisinden bu düzensiz ve mevsimsel etkileri arındırmamız gerekmektedir. Bu amaçla hareketli ortalamalar yöntemi uygulanmış ve seriden mevsimsel etkiler ve düzensiz hareketler arındırılmıştır. Toplam sipariş miktarı serisi için hareketli ortalamalar yöntemi altı aylık dönem dikkate alınarak uygulanmış ve söz konusu hareketli ortalama değerleri kullanılarak merkezi hareketli ortalamalar bulunmuştur. Hareketli ortalamalar yöntemine göre düzgünleştirilmiş (smoothing yapılmış) toplam sipariş miktarları Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

Şekil 3.2’de yer alan değerler incelendiğinde, toplam sipariş miktarı serisinden mevsimsel etkiler ve düzensiz hareketlerin arındırıldığı net bir şekilde görülmektedir. Bu bağlamda, düzgünleştirilmiş seri incelendiğinde firmaya gelene siparişlerin Mart 2012 tarihine kadar sürekli arttığı, bu tarihten itibaren ise Eylül 2012 tarihine kadar sürekli azaldığı görülmektedir. Diğer taraftan Ekim 2012 tarihi itibari ile toplam sipariş miktarlarının yeniden artmaya başladığı ve bu artış eğiliminin Mart 2013 tarihine kadar devam ettiği belirlenmiştir.

Şekil 3.2: Düzgünleştirilmiş Toplam Sipariş Miktarları



Çalışmada talep tahmini yapılırken düzgünleştirilmiş toplam sipariş miktarlarının doğal logaritması dikkate alındı ve söz konusu değerler kullanılarak ekonometrik analizler gerçekleştirildi. Toplam sipariş miktarı serisinin doğal logaritmasını kullanmamızın temel nedeni olarak; seride yer alan rakamları küçültmek ve trendi doğrusal hale getirmek gösterilebilir.

Çalışmada talep tahmin yöntemlerine geçmeden önce ilk olarak düzgünleştirilmiş toplam sipariş miktarı serisinin bütünleşme derecesi Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen ADF birim kök testi ve Kwiatkowski vd. (1992) tarafından geliştirilen birim kök testi ile araştırılmış ve sonuçlar Tablo 3.1’de gösterilmiştir. ADF birim kök testinde boş hipotez “seri durağan değildir” şeklinde kurulduğundan, serinin durağan olduğunu belirtebilmemiz için sıfır hipotezin reddedilmesi gerekmektedir. Diğer taraftan, KPSS birim kök testinde sıfır hipotez “seri durağandır” şeklinde kurulmakta ve bir serinin durağan olduğunu belirtebilmemiz için sıfır hipotezin kabul edilmesi gerekmektedir.

Bu bilgiler ışığı altında Tablo 3.1’de yer alan değerlere göre; ADF birim kök testi için sabit ve trendli modelde toplam talep serisinin durağan olmadığını belirten boş hipotez reddedilememiştir. Bununla birlikte, sabit terimli model toplam talep serisinin durağan olmadığını belirten boş hipotez %10 önem düzeyinde reddedilmiştir. KPSS birim kök testi sonuçları incelendiğinde gerek sabit terimli

model gerekse sabit terimli ve trendli model sonucunda serinin durağan olduğunu belirten sıfır hipotez %1 önem düzeyinde kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde toplam talep serisinin durağan olduğu söylenebilir ve ekonometrik analizlerde toplam talep serisi herhangi bir dönüşüme tabi tutulmadan kullanılabilir.

Tablo 3.1: Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Düzye Değerler			
	ADF*		KPSS**	
	Sabitli	Sabitli ve Trendli	Sabitli	Sabitli ve Trendli
Toplam Talep				
Test İstatistiği	-3.014 (1)	-3.156 (4)	0.238	0.095
<i>%1 Kritik Değer</i>	-3.857	-4.278	0.739	0.216
<i>%5 Kritik Değer</i>	-3.040	-3.759	0.463	0.146
<i>%10 Kritik Değer</i>	-2.660	-3.324	0.347	0.119

* Parantez içerisindeki değerler gecikme sayısını belirtmekte ve Schwarz bilgi kriterine göre belirlenmiştir.

**Newey-West tarafından oluşturulan band genişliği kullanılmıştır.

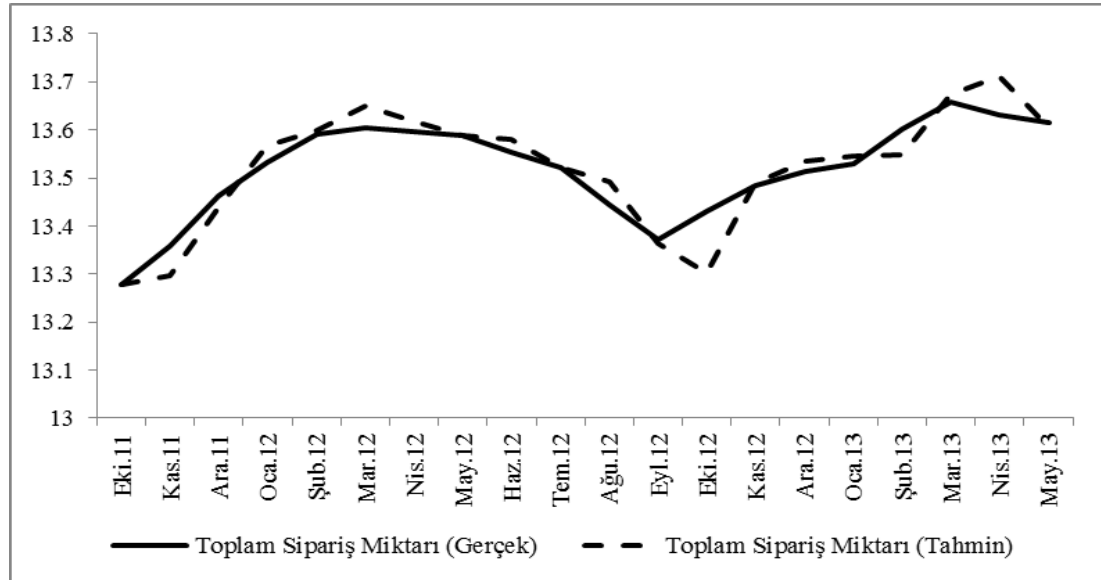
Çalışmada ilk olarak üstel düzleştirme yöntemleri kullanılarak talep tahmini yapılmıştır. Bu amaçla basit üstel düzleştirme, tek parametrelilikli üstel düzleştirme ve Holt'un çift parametrelilikli üstel düzleştirme yöntemleri birlikte dikkate alınmış ve sonuçlar Tablo 3.2'de gösterilmiştir. Tablo 3.2'de yer alan sonuçlara göre ortalama mutlak hata (OMH) ve karekök ortalama hata karesi (KHOK) performans ölçütlerine göre en iyi tahmin değerlerini Holt Çift Parametrelilikli Üstel Düzleştirme yöntemi vermektedir.

Tablo 3.2: Üstel Düzleştirme Model Sonuçlarının Performans Ölçütleri

Tahmin Yöntemleri	OMH	KHOK
Basit Üstel Düzleştirme, $\alpha = 0.99$	0.055	0.073
Tek Parametrelilikli İkili Üstel Düzleştirme, $\alpha = 0.818$	0.044	0.058
Holt Çift Parametrelilikli Üstel Düzleştirme, $\alpha = 1.00$ ve $\beta = 1.00$	0.030	0.044

Holt Çift Parametrelilikli Üstel Düzleştirme yöntemine göre elde edilen tahmin değerleri Şekil 3.3'te gösterilmiştir. Tahmin değerleri incelendiğinde, 2012 Ekim ayı dışında tahmin değerleri ile gerçek değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Tahmin değerleri ile gerçekleşen değerlerin birbirine yakın olması ise kurulan modelin öngörü başarısını belirtmektedir.

Şekil 3.3: Holt Çift Parametrelili Üstel Düzleştirme Yönteminden Elde Edilen Tahmin Değerleri



İkinci olarak çalışmada ARMA yöntemi kullanılarak toplam sipariş miktarları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla toplam talep serisinin doğal logaritması alınmış ve en uygun AR ve MA süreci belirlenmeye çalışılmıştır. AR ve MA süreçleri ise Akaike model bilgi kriteri ve modelden elde edilen hata terimlerine ait varsayımsal testler göz önünde bulundurularak sıfır ve iki olarak belirlenmiştir. Buna göre tahmin edilen model formu ARMA (1, 2) şeklindedir ve sonuçlar Tablo 3.3'te rapor edilmiştir.

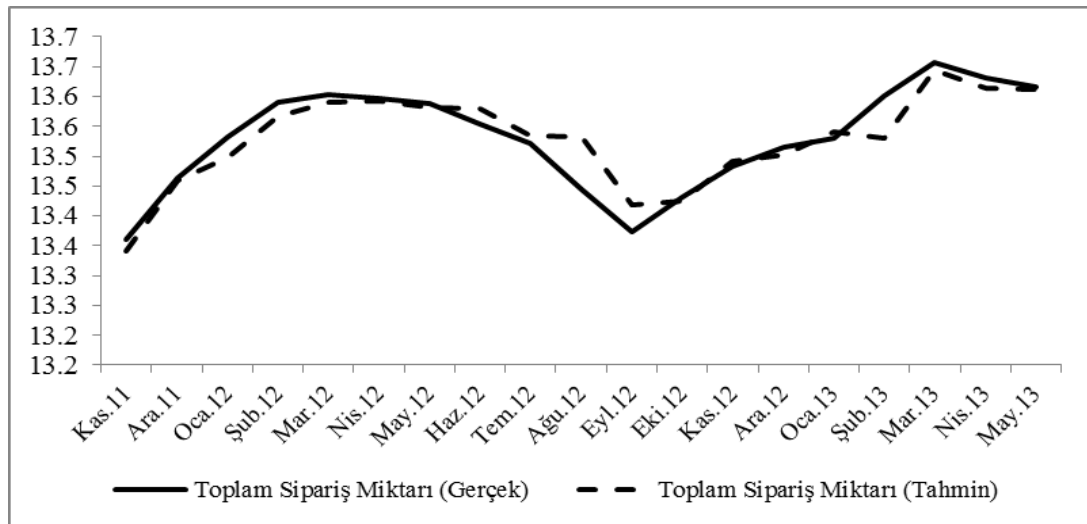
Tablo 3.3: ARMA Model Sonuçları

Bağımlı Değişken: ln(Toplam Talep)			
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	Prob.
Sabit	13.557	0.039	[0.000]
AR (1)	0.628	0.197	[0.006]
MA (1)	0.778	0.365	[0.049]
MA (2)	-0.221	0.320	[0.500]
Düz-R ²	=0.828	F-ist	=29.991[0.000]
D-W d-ist	=1.285	W:F-ist	=0.437[0.779]
J-B: F-ist	=6.084[0.048]	B-G:F-ist	=2.539[0.117]

Not: Tabloda Düz-R², Düzeltilmiş R² değerini; D-W d-ist, Durbin-Watson birinci dereceden otokorelasyon test istatistiğini göstermektedir. J-B F-ist, sıfır hipotezin hatalar normal dağılmaktadır şeklinde kurulduğu Jarque-Bera normallik testini; F-ist, modeldeki katsayıların topluca anlamlılığını test eden F istatistiğini belirtmektedir. W F-ist, sıfır hipotezin hata terimleri arasında değişen varyans yoktur şeklinde kurulduğu White değişen varyans testini; B-G F-ist, ise sıfır hipotezin hata terimleri yüksek dereceden otokorelasyon içermemektedir şeklinde kurulduğu Breusch-Godfrey testini ifade etmektedir.

Tablo 3.3'te yer alan model sonuçlarına MA (2) dışındaki tüm katsayılar %5 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca modelden elde edilen hata terimleri için normallik, sabit varyans ve otokorelasyon sınamaları yapılmış ve %5 önem düzeyinde hata terimleri ile ilgili varsayımsal bir sorun bulunamamıştır. ARMA modelden elde edilen tahmin değerleri Şekil 3.4'te gösterilmiştir. Şekil 3.4'te yer alan tahmin değerleri gerçek değerler ile karşılaştırıldığında, tahmin değerlerinin gerçekleşen değerler oldukça yakın olduğu görülmekte ve bu durum öngörü performansı açısından modelin başarısını göstermektedir.

Şekil 3.4: ARMA Modelden Elde Edilen Tahmin Değerleri



Türkiye ekonomisinde ortaya çıkan olumlu gelişmelerin toplam talep miktarını olumlu yönde etkileyerek arttırması beklenmektedir. Diğer taraftan Türkiye ekonomisinin daralmaya başladığı dönemlerde ise toplam talep miktarının azalması beklenmektedir. Bu açıdan modele ekonomik büyümeyi temsil eden bir değişkenin eklenmesi modelin öngörü performansını arttırması beklenebilir. Bu bağlamda, ARMA modele ekonomik büyümeyi temsil eden sanayi üretim endeksinin bir gecikmeli değeri eklenmiş ve model ARMA-X (açıklayıcı değişkenli ARMA model) şeklinde tekrar tahmin edilmiştir. Model sonuçları Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.4'deki sonuçlara göre, sanayi üretim değişkeni için katsayı tahmini 1.161 olarak bulunmuş ve bu katsayı değeri %1 önem düzeyinde istatistiksel olarak

anlamlıdır. Bu sonuca göre, bir önceki ayda sanayi üretiminin %1 artması toplam talep miktarının %1.16 oranında artmasına neden olmaktadır. Bu sonuç beklentilere uygundur çünkü sanayi üretiminin artması ekonominin büyüdüğü anlamına gelmekte ve bu durum toplam talep miktarını olumlu yönde etkileyerek arttırmaktadır.

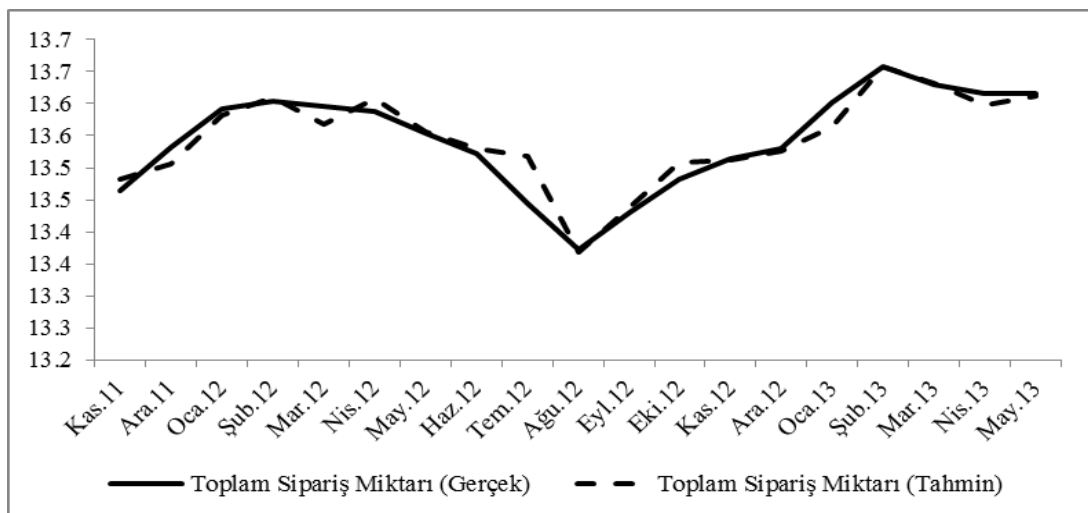
Tablo 3.4: ARMA-X Model Sonuçları

Bağımlı Değişken: ln(Toplam Talep)			
Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	Std. Hata	Prob.
Sabit	8.066	0.976	[0.000]
Ln(Sanayi Üretimi_{t-1})	1.161	0.206	[0.000]
AR (1)	0.349	0.271	[0.222]
MA (1)	1.810	0.081	[0.000]
MA (2)	0.833	0.074	[0.000]
Düz-R²=0.867		F-ist =28.911[0.000]	
D-W d-ist =2.018		W:F-ist =0.788[0.577]	
J-B: F-ist =8.164[0.016]		B-G:F-ist =0.315[0.736]	

Not: Tabloda Düz-R², Düzeltilmiş R² değerini; D-W d-ist, Durbin-Watson birinci dereceden otokorelasyon test istatistiğini göstermektedir. J-B F-ist, sıfır hipotezin hatalar normal dağılmaktadır şeklinde kurulduğu Jarque-Bera normallik testini; F-ist, modeldeki katsayıların topluca anlamlılığını test eden F istatistiğini belirtmektedir. W F-ist, sıfır hipotezin hata terimleri arasında değişen varyans yoktur şeklinde kurulduğu White değişen varyans testini; B-G F-ist, ise sıfır hipotezin hata terimleri yüksek dereceden otokorelasyon içermemektedir şeklinde kurulduğu Breusch-Godfrey testini ifade etmektedir.

Tablo 3.4'te yer alan tahmin sonuçları kullanılarak toplam talep miktarları ARMA-X modele göre tekrar tahmin edilmiş ve elde edilen tahmin değerleri Şekil 3.5'te gösterilmiştir. Şekil 3.5'te tahmin değerlerinin gerek üstel düzleştirme yönteminden gerekse ARMA modelden elde edilen tahmin değerlerine göre gerçek değerler daha yakın olduğu net bir şekilde görülmektedir.

Şekil 3.5: ARMA-X Modelden Elde Edilen Tahmin Değerleri



Düzleştirme yöntemi, ARMA ve ARMA-X modellerin tahmin güçlerini karşılaştırmak için ortalama mutlak hata ve karekök ortalama hata karesi (KOHK) değerleri hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3.5'te gösterilmiştir. Tablo 3.5'teki sonuçlara göre en düşük tahmin hatası veren modelin ARMA-X modeli olduğu görülmektedir. Bu nedenle firmaya ait toplam talep miktarını belirlerken ekonomik büyüme değişkenini dikkate alan ARMA modelin en iyi tahmin değerleri verdiği görülmektedir.

Tablo 3.5: Model Sonuçlarının Performans Ölçütleri

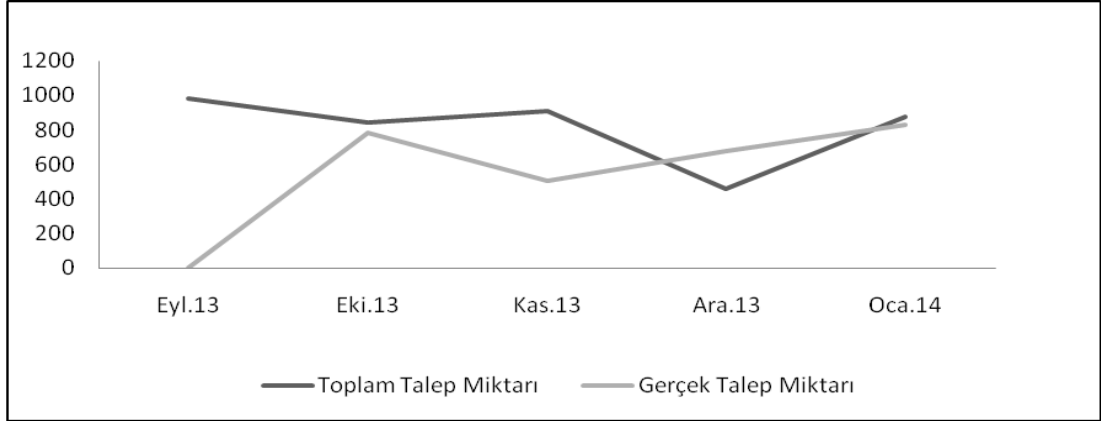
Tahmin Yöntemleri	OMH	KOHK
Holt Çift Parametrelili Üstel Düzleştirme	0.030	0.044
ARMA	0.022	0.031
ARMA-X	0.016	0.024

Son olarak ARMA-X model sonuçları kullanılarak örneklem dışı beş aylık dönem için toplam talep miktarları öngörülmüş ve sonuçlar Tablo 3.6'da gösterilmiştir. ARMA-X modelden elde edilen örneklem dışı öngörü değerlerine göre, toplam talep Eylül ayında 981,142 ton, Ekim ayında 842,927 ton, Kasım ayında 907,528 ton, Aralık ayında 461,136 ton ve son olarak Ocak ayında 873,637 ton olması beklenmektedir.

Tablo 3.6: Öngörülen Toplam Talep Miktarı

Tarih	Toplam Talep Miktarı	Gerçek Talep Miktarı
Eyl.13	981,142	1.176.101
Eki.13	842,927	787.237
Kas.13	907,528	505.252
Ara.13	461,139	677.926
Oca.14	873,637	832.293

Şekil 3.6: Öngörülen Toplam Talep Miktarı Grafiği



Tablo 3.6 ve Şekil 3.6 da görüldüğü gibi, tahmin edilen talep miktarları ve gerçek talep miktarları arasında farklılıklar çıkmıştır. Bunun en önemli sebebi 26 adet gözlem değerimizin olmasıdır. Daha fazla gözlem değeri elde ettiğimiz zaman gerçekleşen değerler ve öngörülen değerler arasındaki fark azalacaktır. Ayrıca söz konusu dönemde aşırı dalgalanma gösteren döviz kurları da iplik talebini büyük oranda etkilemiş ve öngörü değerlerinde farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

SONUÇ

İşletmeler için üretim yapmak, işletmenin faaliyetlerini sürdürebilmesi için vazgeçilmez bir olgudur. Küreselleşme ile birlikte dünyanın işletmeler açısından küçülmesi, sürekli olarak gelişen teknoloji, kalite kavramındaki iyileşmeler, çevrenin korunması, bilgi toplumu ve yönetim yöntemlerindeki farklılaşmalar, üretime yeni anlamlar yüklemiştir. Üretim aşamasının işletmeler için en iyi biçimde değerlendirilmesi, şirketin değerini ve karlılığını önemli derecede yükseltecektir.

İşletmelerde, maliyet tabanlı olarak tutulan ve gelecek tahminlerinin yapılmasında yardımcı olan envanter sistemi, işletmeler için önem arz etmektedir. İşletmelerin tüm dış ve iç çevreye yapacakları incelemeler envanterin şekillenmesinde yardımcı olacaktır. Bu tip bir imkan envanter stratejisini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır.

İşletmeler için talep tahmini yapmak, üretim ve stoklarının nasıl şekilleneceği hakkında ön bilgi sunmaktadır. İşletmelerin gelecek planı yapmalarında talep tahminleri büyük önem taşımaktadır. Talep tahmini yapan işletmeler, stoklarını ve üretim miktarlarını planlayabilir ve fazla maliyetten kaçınmış olur. Talep tahminlerinin yapılması, üretim planlamasının yapılmasını sağlar ve bu durum fazla üretim ve fazla maliyetin önüne geçer. Ayrıca talep tahmini yapan işletmeler ileride yaşanacak talep artışlarında da stoksuz kalmazlar.

Bu çalışmada Dinarsu Tekstil firması için zaman serisi analiz ve teknikleri kullanarak talep tahmini yapılmak istemiştir. Dinarsu tekstil firması sipariş odaklı üretim yaptığından dolayı, söz konusu firma için toplam talebin doğru bir şekilde tahmin edilmesi üretim faaliyetlerini eksiksiz bir şekilde yürütebilmek için büyük bir öneme sahiptir.

Çalışmanın ilk bölümünde üretim olgusu detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu kapsamda; üretim, üretim sistemleri ve üretim sistemleri içindeki karar alma problemleri incelenmiştir. Dinarsu Tekstil firması sipariş bazlı üretimde bulunduğundan dolayı siparişleri zamanında yetiştirebilmesi açısından özellikle

hammadde stok yönetimi büyük önem arz etmektedir. Bu açıdan çalışmanın ikinci bölümünde ise stok yönetimi açısından envanter modelleri incelenmiştir.

Çalışma kapsamında üretim tahmin yöntemlerinden üstel düzeltme yöntemleri ve Box-Jenkins (ARIMA) yöntemi incelenmiştir. Araştırmada ortalama mutlak hata (OMH) ve karekök ortalama hata karesi (KOHK) performans ölçütlerine göre, üstel düzeltme yöntemlerinden en iyi tahmin değerlerini Holt Çift Parametrelili Üstel Düzeltme yönteminin verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada sipariş satış miktarlarını tespit etmek üzere ARMA süreci uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ekonomik büyüme değişkenini dikkate alan ARMA-X modelin en iyi tahmin değerleri verdiği görülmektedir. Bu sonuçlara bağlı olarak, ARMA-X modelden elde edilen katsayı tahmin değerleri kullanılarak beş aylık dönem için örneklem dışı toplam sipariş miktarları hesaplanmıştır. Buna göre Eylül'de toplam talep tahmini 981,142; Ekim'de 842,927; Kasım'da 907,528; Aralık'ta 461,139; Ocak'ta ise 873,637 ton olarak hesaplanmıştır. Aralık ayı tahmin değeri diğer aylara oranla oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan yöntemler ve elde edilen sonuçlar üretim ve talep tahmininde bulunacak işletmeler için önem taşımaktadır. Özellikle üretim işletmelerinin gelecek tahminleri ve satış tahminlerini yapabilmesinde önemli kaynak niteliğindedir.

KAYNAKÇA

- Acar, Nesime, (1998); *Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Yayın No: 280, 6. Baskı, Ankara.
- Akgüç, Öztin, (1994); *Finansal Yönetim*, 7. Baskı, Avcıol Basım-Yayın. İstanbul.
- Akgül, Barış, (2010); “*Türkiye’de ki Otomotiv Sektörü ve Örnek Bir Talep Tahmin Çalışması*” T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Akgül, Işıl, (2003); *Zaman Serilerinin Analizi ve Arıma Modelleri*, Der Yayınları, İstanbul.
- Akmut, Özdemir, Aktas, Ramazan ve Binay, H. Soner, (1999); *Öngörü Teknikleri ve Finans Uygulamaları*, Siyasal Kitabevi, Ankara.
- Armstrong, J. Scott, Morwitz, Vicki G. ve Kumar, Vicki, (2000); “Sales Forecasts for Existing Consumer Products and Services: Do Purchase Intentions Contribute To Accuracy?”, *International Journal of Forecasting*, 16:383–397.
- Armutlulu, İsmail Hakkı, (2000); *İşletmelerde Uygulamalı İstatistik*, Alfa Basım Yayın, İstanbul.
- Atlı, Refik, (1997); “*Envanter Kontrolünde Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli Ve Uygulanması*” Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.
- Baldemir, Ercan. ve Bahar, Ozan, (2003); “Türkiye’ye Yönelik Turizm Talebinin Neural (Sinir) Ağları Modelini Kullanarak Analizi”, *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı :2, S. 152-169
- Bektöre, Sabri, Benligiray, Yılmaz, Erdoğan, Nurtan, (2002); *Envanter ve Bilanço*, Birlik Ofset, 6. Baskı, Eskişehir.
- Bilekdemir, Gökhan, (2010); “*Veri Madenciliği Tekniklerini Kullanarak Üretim Süresi Tahmini ve Bir Uygulama*”, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi Ve Endüstri İşletmeleri, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Brown, Robert Goodell, (1978); *Materials Management Systems*, John Wiley&Sons Inc. Hardcover.
- Chase, Robert B., Aquilano Nicholas J. ve Jacobs F. Robert, (2001); *Operations Management for Competitive Advantage*, New York: The McGraw-Hill Companies.

- Çatal, Ali, (1993); “*Bir Firmada Stok Kontrol Sistemine Öneriler ve Kanban Uygulaması*”, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri, İstanbul.
- Çelikçapa, Odman Feray, (1999); *Üretim Planlaması*, Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul, Yayın No:565.
- Çoban, Orhan ve Özcan, Ceyhun Can, (2011); “Sektörel Açından Enerjinin Artan Önemi: Konya İli İçin Bir Doğalgaz Talep Tahmini Denemesi”, *Selçuk Üniversitesi İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 16(22): 85-105.
- Çuhadar, Murat, (2006); “*Turizm Sektöründe Talep Tahmini İçin Yapay Sinir Ağları Kullanımı ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırmalı Analizi (Antalya İlinin Dış Turizm Talebinde Uygulama)*”, Süleyman Demirel Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. İşletme Anabilim Dalı. Yayınlanmış Doktora Tezi, Isparta.
- Demir, M. Hulusi ve Gümüšoğlu, Şevkinaz, (1994); *Üretim/İşlemler Yönetimi*, Betabasım Yayım, İstanbul.
- Ekmekçi, Ali Serdar, (2006); “*Endüstriyel Pazarlarda Satış Tahmin Yöntemlerinin Kullanılabilirliği ve Hazır Beton Sektöründe Bir Uygulama*”, T.C. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ergül, Hamdi, (2013); “*Yapı Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Malzemenin Ekonomideki Yeri ve Gelecekteki İhtiyaç Tahmini*”, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karabük.
- Fildes, Robert, Goodwin, Paul, Lawrence, Michael ve Nikolopoulos, Konstantinos, (2008); “Effective Forecasting and Judgmental Adjustments: An Empirical Evaluation and Strategies for Improvement in Supply-Chain Planning”, *International Journal of Forecasting*, 25(2009):3–23.
- Fretchling, Douglas C., (2001); *Forecasting Tourism Demand: Methods and Strategies*, Butterworth-Heinemann.
- Garcia, Anangela, Mohagheg, Shahab D., (2004); *Forecasting US Natural Gas Production Into Year 2020: A Comparative Study*, Eastern Society Of Petroleum Engineers Regional Conference, Spe 91413.
- Ivezic, Dejan, (2006); “Short-Term Natural Gas Consumption Forecast”, *FME Transactions* Vol. 34, No 3, 165-169.
- Gavcar, Erdoğan, Şen, Selim ve Aytekin, Alper, (1999); *Türkiye’de Kullanılan Kağıt-Karton Türlerinin Talep Tahminlerinin Belirlenmesi*, TÜBİTAK, S.203-211

- Halaç, Osman, (1991); *Kantitatif Karar Verme Teknikleri*, Evrim Dağıtım, İstanbul.
- Hanke, John E. ve Reitsch, Arthur G., (1992); *Business Forecasting*, (Fourth Edition), Allynand Bacon, Boston.
- Hasgül Özlem, (2005); “*Ana Üretim Planlanmasında Karar Destek Sistemlerinin Kullanılması ve Stoksuz Üretim Yapılan Bir İşletmede Uygulama*”, Balıkesir Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- Heizer, Jayand Render, Barry, (2001); *Operations Management*, Prentice Hall, Sixth Editions, New Jersey.
- İlgin Poyraz, (2003); “*Üretim Kaynakları Planlaması Sisteminin Performansını Etkileyen Faktörlerin Değerlendirilmesi Ve Bir Konfeksiyon İşletmesinde Uygulaması*”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.
- Kobu, Bülent, (1993); *Üretim Yönetimi*, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Kobu, Bülent, (1996); “*Üretim Yönetimi*”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Araştırma Ve Yardım Vakfı Yayın No: 01, 9. Baskı*, İstanbul, ss. 1-44; 405- 438.
- Kobu, Bülent, (2003); *Üretim Yönetimi*, Avcıol Basım Yayın. İstanbul.
- Kul, Öznur, (2012); “*İşletmelerde Mali Başarısızlık Tahminlemesi İMKB’de Faaliyette Bulunan Tekstil İşletmelerine Uygulama*”, T.C. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı / Muhasebe Ve Finansman Bilim Dalı, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Sivas.
- Lowe, Philip H, (1972); *Üretim Planlaması*, Reklam Yayınları. İstanbul.
- Olgun, Senem, (2009); “*Tedarik Zinciri Yönetiminde Talep Tahmini Yöntemleri Ve Yapay Zeka Tabanlı Bir Talep Tahmini Modelinin Uygulanması*”, T.C. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Oral, Muhittin, (1980); “*Multi-Item Inventory Management with Monetary Objective Function*”, *Document De Travail No.80-11*, Faculté Dessciencesdel' Administration, Universitélaval, Québec.
- Orhun Bilge, N., (1999); “*Zaman Serileri Analizi Tahmin ve Fiyat Endeksleri*”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları*, No: 277, İstanbul.
- Özkan, Kürşat, (2008); “*Türkiye’de İlaç Satış Tahmini Araştırması*”, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon

- Reisman, Arnold V. Dean, Burton S. Salvador, Michael ve Oral, Muhittin, (1972); *Industrial Inventory Control*, Gordon and Breach, New York.
- Russell, S. Russell, Roberta ve Taylor, W., Bernard, (1995); *Production and Operations Management Focusing on Quality and Competitiveness*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Sevgi, Pınar, (2012); “*Hazır Giyim Perakendeciliği Yapan Bir Firmada Yapay Sınır Ağları İle Satış Tahmini*”, T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Silver, Allen ve Peterson, Rein, (1979); *Decision Systems for Inventory Management and Production Planning*, John Wiley&Sons , New York.
- Stecke, Kathryn E. ve Lee, Heungsoon Felix, (1998); *Production Planning for Flexible Flow Systems with Limited Machine Flexibility*. IIE Transactions, 30, 669684.
- Tekin, Mahmut, (1996); *Üretim Yönetimi*, Cilt 1, Arı Ofset, Konya.
- Tielemàns, Peter FJ. ve Kuilk, Roelof, (1997); *Setup Utilization as a Performance Indicator in Production Planning and Control*, Int. J. Production Economics.
- Üreten, Sevinç, (2002); *Üretim / İşlemler Yönetimi Stratejik Kararlar Ve Karar Modelleri*, Gazi Kitabevi, 3. Baskı, Ankara.
- Yamak, Oygur, (1999); *Üretim Yönetimi*, Alfa Basım Yayın, 2. Baskı, İstanbul.
- Yenersoy, Gönül, (1990); *Malzeme Yönetim Sistemleri*, Ma-Pa Yayınları, İstanbul.