

T. C
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANA BİLİM DALI
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI BİLİM DALI

DİNAMİK PROGRAMLAMA İLE ÜRETİM PLANLAMASI VE BİR İŞLETME
UYGULAMASI
(Yüksek Lisans Tezi)

Soner CEBECİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. S. Erdal Dinçer

İstanbul, 2009

T. C
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANA BİLİM DALI
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI BİLİM DALI

DİNAMİK PROGRAMLAMA İLE ÜRETİM PLANLAMASI VE BİR İŞLETME
UYGULAMASI
(Yüksek Lisans Tezi)

Soner CEBECİ

İstanbul, 2009

Marmara Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Tez Onay Belgesi

EKONOMETRİ Anabilim Dalı YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI Bilim Dalı
Yüksek Lisans öğrencisi SONER CEBECİ'nin DİNAMİK PROGRAMLAMA İLE
ÜRETİM PLANLAMASI VE BİR İŞLETME UYGULAMASI adlı tez çalışması, Enstitümüz
Yönetim Kurulunun 16.07.2009 tarih ve 2009-12/34 sayılı kararıyla ile oluşturulan jüri
tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

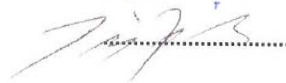
Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 03.12.2009.

- 1) Tez Danışmanı : YRD. DOÇ.DR. ERDAL DİNÇER
2) Jüri Üyesi : YRD. DOÇ.DR. HABİB KOÇAK
3) Jüri Üyesi : DOÇ. DR. SİNAN ASLAN


.....

.....

.....

ÖZET

1940'lı yılların sonunda Richard Bellman tarafından ortaya atılan ve isimlendirilen dinamik programlama yaygın biçimde kullanılan “Yineleme denklemiyle eniyileme” tekniğidir. Richard Bellman, dönüşüm fonksiyonlarının deterministik ve stokastik tiplerini birleştirerek yeni bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu yaklaşımı betimlemek için de dinamik programlama deyimini kullanmıştır. “Yineleme denklemiyle eniyileme” deyimine çözümde tek bir aşamada değil, adım adım veya aşama aşama yaklaşıldığı anlatılmaktadır.

İşletme için zaman faktörü içeren üretim-stok planlaması dinamik bir yapı göstermektedir. Dinamik yapıdaki üretim-stok planlaması için dinamik programlama yaklaşımı ile optimalite sağlanır. Dinamik programlama envanter modelleri gibi varsayımlar içermediğinden ve standart matematiksel formüller olmadığından uygulama açısından kullanımı daha kolaydır.

Dinamik programlamada amaç ardışık ve birbirini etkileyen alt problemler için ayrı ayrı optimum kararı bulup, bulunan sonuçları toplayarak problemi sonuçlandırmak değil, asıl problem için optimum sonucu verecek şekilde alt problemler için en iyi kararı bulmaktır. Çalışmamızda da her bir dönem için teker teker optimal değerlere ulaşılmış ve bunlar kullanılarak ana üretim planında optimalite sağlanmıştır.

ABSTRACT

The dynamic programming that was introduced and named by Richard Bellman at the end of nineties is the “Optimization with repetition equation” technique that is used widely. Richard Bellman developed a new approach by combining the deterministic and stochastic types of the conversion function. He used the “dynamic programming” expression to describe this approach. The “Optimization with repetition equation” expression states that the solution is achieved not through one step but many.

The production-inventory planning that includes time factor demonstrates a dynamic structure for the management. The optimization for the production-inventory planning with dynamic structure is reached through the dynamic programming approach. The usage of dynamic programming is much easier since it does not include assumptions such as inventory models nor standard mathematical formulas

The aim of the dynamic programming is to reach the optimum result by giving the best decision for the subproblems rather than finding optimum decision separately for the consecutive subproblems that affect one and other and terminating the problem by adding the results together. In our study the optimal values are also reached one by one for each term and optimization in main production plan is achieved by using these.

GİRİŞ.....	1
I. BÖLÜM.....	3
DİNAMİK PROGRAMLAMA.....	3
1. 1. DİNAMİK PROGRAMLAMA İLE İLGİLİ TANIMLAR 3	
1. 2. DİNAMİK PROGRAMLAMADA KULLANILAN KAVRAMLAR	5
1. 3. OPTİMALİTE KURAMI.....	8
1. 4. ÇOK AŞAMALI KARAR SÜREÇLERİ.....	9
1. 5. DİNAMİK PROGRAMLAMA TÜRLERİ.....	9
1. 6. DETERMİNİSTİK DİNAMİK PROGRAMLAMA VE ÇÖZÜMLERİ.....	10
1. 6. 1. Dönüşüm Fonksiyonlarının Oluşturulması:	14
1. 6. 2. Tablosal Yöntem	17
1. 6. 3. Analitik Yöntem	18
1. 7. STOKASTİK DİNAMİK PROGRAMLAMA VE ÇÖZÜMLERİ	18
1. 7. 1. Stokastik Dinamik Programlama Problemlerinin Çözümlemesi	20
II. BÖLÜM	22
ÜRETİM PLANLAMASI	22
2. 1. ÜRETİMİN TANIMI VE TEMEL ÖZELLİKLERİ.....	22
2. 2. ÜRETİM PLANLAMASININ TANIMI VE ÖZELLİKLERİ	23
2. 2. 1. Ana Üretim Planı.....	25
2. 2. 2. Malzeme İhtiyaç Planlaması	26
2. 2. 3. Kapasite Planlaması	26
2. 3 DÖNEMLER İTİBARI İLE ÜRETİM PLANLAMASI.....	27
2. 3. 1. Uzun Dönemli Üretim Planlaması.....	28
2. 3. 2 Orta Dönemli Üretim Planlaması	29
2. 3. 3. Kısa Dönemli Üretim Planlaması	30
2. 4. ÜRETİM PLANLAMASININ GİRDİLERİ.....	31
2. 4. 1. Talep ve Talep Tahmini.....	32
2. 4. 2. Talep Tahmininin Üretim Planlama İçinde Önemi	33
2. 4. 3. Talep Tahmininin Önemi.....	36
2.4.3.1. Yatırım Projesi Hazırlanmasındaki Önemi	36
2.4.3.2. Pazar Araştırmasındaki Önemi	37
2. 4. 4. Talep Tahmin İlkeleri.....	38
2. 4. 5. Tahmin Sürecinin Aşamaları.....	39
2.4.5.1. Bilgi Toplanması.....	39
2.4.5.2. Talep Tahmin Döneminin Tespiti	39
2.4.5.3. Tahmin Yönteminin Seçimi ve Hata Hesabının Yapılması.....	39
2.4.5.4. Tahmin Sonuçlarının Geçerliliğinin Araştırılması	39
2.4.6. Tahmin Yöntemleri.....	39
2.4.6.1. Sayısal Olmayan Tahmin Yöntemleri.....	40
2.4.6.1.1. Satış Gücü Grupları Yöntemi	41
2.4.6.1.2. Yönetici Görüşleri Yöntemi	41
2.4.6.1.3. Satış Elemanları ve Ürün Hattı Yöneticileri	41
2.4.6.1.4. Delphi Yöntemi.....	42
2.4.6.1.5. Nominal Grup Yöntemi	43
2.4.6.1.6. Pazar Araştırması Yöntemi.....	43
2.4.6.1.7. Tarihi Analog Yöntemi	43
2.4.6.2. Sayısal Tahmin Yöntemleri	43
2.4.7. Üretim Sistemlerinde Stoklar	45
2.4.8. Stokların Sınıflandırılması.....	46
2. 5. ÜRETİM PLANLAMASININ AMACI.....	47
2. 6. ÜRETİM PLANLAMASININ ÖNEMİ.....	48
2. 7. ÜRETİM VE STOK PROBLEMLERİNDE DİNAMİK PROGRAMLAMA	52
III. BÖLÜM: UYGULAMA	54

3. 1. ABC ELEKTRİKLİ EV ALETLERİ A. Ş İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER.....	54
3. 2. MODELİN KISITLARI.....	54
3. 3. MODELDE KULLANILAN VERİLERİN TOPLANMASI	55
3. 4. MODELİN FORMÜLASYONU.....	58
3. 5. MODELİN ÇÖZÜMÜ.....	60
SONUÇ	79
KAYNAKÇA.....	81

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1-Aylara Göre Talep Değerleri	54
Tablo 2-12. Aşama İçin Çözüm Değerleri	60
Tablo 3-11 Aşama İçin Çözüm Değerleri	62
Tablo 4-10. Aşama İçin Çözüm Değerleri	63
Tablo 5-9. Aşama İçin Çözüm Değerleri	64
Tablo 6-8. Aşama İçin Çözüm Değerleri	65
Tablo 7-7. Aşama İçin Çözüm Değerleri	67
Tablo 8-6. Aşama İçin Çözüm Değerleri	68
Tablo 9-5. Aşama İçin Çözüm Değerleri	70
Tablo 10-4. Aşama İçin Çözüm Değerleri	71
Tablo 11-3. Aşama İçin Çözüm Değerleri	72
Tablo 12-2. Aşama İçin Çözüm Değerleri	74
Tablo 13-1. Aşama İçin Çözüm Değerleri	75
Tablo 14-Optimal Üretim Stok Planı	77

GİRİŞ

Bir ekonominin temellerini, mal ve hizmet üretip bunları topluma sunan firmalar oluşturur. Firmalar ne kadar iyi yönetilirse ekonomiye olan katkıları da o oranda artacaktır.

Firmalarda mal ve hizmet üretimi ve dağıtımı ile ilgili kararlar yöneticiler tarafından verilir. Bir yöneticinin firmayla ilgili sorunlar karşısında akılcı kararlar verebilmesi büyük ölçüde bu sorunları çözümlemede kullandığı yöntemlere bağlıdır.

Karar verme süreci genellikle sorunla ilgili çözüm seçeneklerinin bilinmesinin, bilinmedikleri durumlarda türlü yöntemlerden yararlanarak elde edilmelerinin ve bunların ilgili türlü çözüm seçeneklerinin belirlenmesine dayanmaktadır. Bu seçeneklerden en iyilerinin seçimi ise ancak bilimsel yöntemlerden yararlanarak gerçekleştirilebilir. Ayrıca, çağdaş işletmecilik anlayışı, türlü sorunla ilgili alınmış bulunan kararların yerinde alınmış kararlar olmasını ve bunların alınmasında da en uygun yöntemlerin geliştirilip kullanılmasını gerektirmektedir. Bu gibi nedenlerden dolayı söz konusu sorunların çözümlenmesinde kullanılan nicel tekniklerin geliştirilmesine ve bunların değişik tipte problemlere uygulanmasına neden olmuştur.

1940'lı yılların sonunda Richard Bellman tarafından ortaya atılan ve isimlendirilen dinamik programlama yaygın biçimde kullanılan “Yineleme denklemiyle eniyileme” tekniğidir. Richard Bellman, dönüşüm fonksiyonlarının deterministik ve stokastik tiplerini birleştirerek yeni bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu yaklaşımı betimlemek için de dinamik programlama deyimini kullanmıştır. “Yineleme denklemiyle eniyileme” deyimiyile çözüme tek bir aşamada değil, adım adım veya aşama aşama yaklaşıldığı anlatılmaktadır. Dinamik programlamanın doğrusal programlamada olduğu gibi standart bir matematiksel modeli yoktur. Dinamik programlama bir hesaplama ve betimleme gerektiren ekonomik, teknik veya daha farklı konuları içeren her türlü süreçte kullanılabilir. Bu tür problemlerin çoğu doğrusal olmayan nitelik göstermektedir. Mikro düzeyde yaygınca kullanıldığı gibi makro düzeyde türlü değişken değerlerinin

belirlenmesi ve ulusal planların hazırlanmasında da kullanılmaktadır. Bu programın işletmeler düzeyinde yaygınca kullanıldığı alanlardan bazıları şunlardır:

- Satış problemi
- Sırt çantası problemi
- Optimal parçalama problemi
- Üretim planlaması
- Kargo yükleme problemi
- Yatırım problemi
- Stok kontrol problemi
- Kaynak bölüştürme problemi

Bu çalışmada amaç, yöneylem araştırması alanına giren ve nicel karar yöntemlerinde kullanılan bir method olan dinamik programlama yöntemini tanıtarak bir işletmede üretim planlamasında nasıl kullanılacağına açıklanmasıdır.

Çalışmada ilk bölümde üretim ve üretim planlamasıyla ilgili tanım ve özellikler hakkında teorik bilgiler verilmiş, üretim planlamasının amacı ve önemi açıklanmıştır. İkinci bölümde dinamik programlama ile ilgili tanımlar, kullanılan kavramlar ve dinamik programlama türleri ve çözüm yolları hakkında teorik bilgiler verilmiş ve birer örnekle açıklanmaya çalışılmıştır. Üçüncü bölümde ABC Elektrikli Ev Aletleri A.Ş. 'de çok aşamalı üretim ve stok planlaması olarak tespit edilen söz konusu problem için dinamik programlama uygulaması yapılmış ve optimal sonuçlara ulaşılarak değerlendirilmiştir.

I. BÖLÜM

DİNAMİK PROGRAMLAMA

Dinamik sözcüğü durağan olmayan, hareketli anlamına gelmektedir. Program sözcüğü ise “yapılacak bir işin bölümlerini ve her bölümün zamanını gösteren maddelerin bütünü” anlamına gelmektedir. Programlama ise bir işin programını yapma olarak tanımlanabilir. Dinamik programlamada ise programlama ile anlatılmak istenen, matematiksel yöntemlerden yararlanarak mevcut sınırlayıcı koşullar altında problemlerle ilgili eniyi çözümün elde edilme çabasıdır.

1. 1. DİNAMİK PROGRAMLAMA İLE İLGİLİ TANIMLAR

Dinamik programlama yöneylem araştırmasında kullanılan optimizasyon yöntemlerinden birisidir. Optimizasyonda amaç, mevcut sınırlayıcı koşullar altında, eldeki sorunla ilgili en iyi karara varmaktır. Bir matematiksel optimizasyon probleminde n değişkenli bir fonksiyonu belirgin bir şekilde, bir yada daha fazla kısıtlayıcı koşullara bağlı enbüyükleme ya da enküçükleme olarak sayısal seçimler yapılmaktadır. Optimizasyon, problemin tipine bağlı olarak, konu ile ilgili en büyük veya en küçük noktaların bulunması ve özelliklerinin belirlenmesi olarak tanımlanabilir¹.

Dinamik programlamayı birbirleriyle ilişkili kararlar dizisini hazırlamada kullanılan nicel bir teknik olarak tanımlamak da mümkündür².

Bazı ekonomik gelişme ve değişmeler gelecek dönem için önceden yapılan planları geçersiz kılabilir. Bu durumda yeni bir planlamaya ihtiyaç vardır ya da önceki plan güncelleştirilmelidir. Koşullar bir zaman sürecinde değişiyorsa ve bunların alınan

¹ Özer Serper, Necmi Gürsakal, Doğrusal Programlama, Bursa İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi İşletme Fakültesi Yayını, No:15, Bursa, s. 4

² İmdat Kara, Yöneylem Araştırması; Doğrusal Olmayan Modeller, Anadolu Üniversitesi Basımevi, Eskişehir, 1986, s. 191

kararları etkisi önemli ise dinamik programlama modellerine gereksinim vardır³. Dolayısıyla dinamik programlama bir takım kararların alınması konusunda türlü devrelerde yapılması gerekli modeller olarak da tanımlanabilir. Bu devreler zamanla ilgili olabileceği gibi bazı hallerde başka değişkenler cinsinden de olabilir.

Bir dinamik programlama problemi, her aşamasında bir optimal karar alınması zorunlu olan birkaç aşamaya ayrılabilir. Her aşamada alınmış karar bir sonra alınacak olan kararı etkiler. Her aşamada alınmış karar, sadece bir aşamaya olan etkileri değil, aynı zamanda sonraki bütün aşamalara olan etkileri göz önüne almalıdır⁴.

Dinamik programlama yaklaşımında amaç, ardışık ve birbirini etkileyen alt problemler için ayrı ayrı optimum kararları bulup bulunan sonuçları toplayarak problemi sonuçlandırmak değil, asıl problem için optimum sonucu verecek şekilde alt problemler için en iyi kararı bulmaktır. Yani bazı durumlarda alt problemlerde en iyi olmayan bir karar gerçek problem için optimum sonucu sağlayan karar olabilmektedir.

Doğrusal programlamanın tersine dinamik programlama problemlerinde standart matematiksel formüller yoktur. Dinamik programlama problem çözme yaklaşımının genel bir tipidir ve her bir duruma uyan bir takım eşitlikler geliştirilmelidir. Bu nedenle, bir problemin dinamik programlama ile ne zaman ve nasıl çözülebileceğinin farkına varabilmek belli bir tecrübe gerektirir.⁵ Diğer programlama problemleri ile karşılaştırma yapılırsa dinamik programlama probleminin daha az bilgi gerektirdiği ve basit olduğu görülür. Değişkenlerle her aşamada karşılaşılmakta fakat bunların sayıları artmamaktadır.

“Yineleme denklemi ile optimizasyon yöntemi” ifadesiyle optimizasyonun bir önceki aşamanın içerdiği bilgilerden yararlanılarak aşama aşama yapıldığı anlatılmak istenmektedir. Diğer matematik programlama yöntemlerinde de en iyi çözüme aşama aşama gidilmektedir, ancak yaklaşım yineleme değil, iteratiftir. Örneğin doğrusal

³ İlhami Karayalçın, Hareket Araştırması, Fatih Yayınevi, İstanbul, 1979, s. 243

⁴ İbrahim Doğan, Yöneylem Araştırması Teknikleri Ve Bir Uygulama, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, 1985, s. 511

⁵ İbrahim Doğan, a. g. e. , s. 512

programlama iteratiftir. Dinamik programlamada ise her aşama daha önceki aşamalar ile sırasal olarak ilişki içindedir. Her bir aşamada bulunan çözüm kendi başına problemin bir çözümü değildir, ancak optimal çözümün bir parçasını belirleyen bilgiyi içermektedir⁶.

1. 2. DİNAMİK PROGRAMLAMADA KULLANILAN KAVRAMLAR

Dinamik programlama terminolojisinde aşama, durum, geçiş fonksiyonları, karar ve optimal politika adı verilen 5 önemli kavram vardır. Bunları sırasıyla şöyledir:

a) Aşama: Ele alınan ardışık karar probleminin her bir karar noktası bir aşama olarak adlandırılır. Başka bir ifadeyle çok aşamalı bir karar sürecinin her bir alt problemi aşama olarak adlandırılır. Karar probleminin bir parçası olan aşama, kararların verilmesinde ve verilen kararların düzenlenmesinde kullanılmaktadır. Her aşamada bir karar problemi söz konusu olmakla birlikte, bir aşamadaki çözüm izleyen aşamadaki çözüme doğrudan yansır.⁷ Problemin aşamalarında dikkate alınması gereken durum, bir karar noktasının olmasıdır. Örneğin aylık stok kontrolü yapmak isteyen bir yönetici için her ay bir aşama olacaktır. Ya da aynı ürünü üreten 3 makine olduğunu ve bunların üretim maliyetlerinin farklı olduğunu düşünelim. Burada hangi makinede ne kadar ürün üretileceği bir karar noktasıdır.

b) Durum: Her bir aşamada sistemin veya değişkenlerin alabileceği değerdir. Başka bir tanımlamayla sistemin durumunu yansıtan girdi parametrelerine durum denir.

Her hangi bir aşamadaki sürecin koşulu olarak da tanımlanan durum kavramı ile incelenen konunun içerdiği tüm bilgiler ve sınırlamalar anlatılır. Durum kavramı mutlak bir kavram olmayıp analizin özelliğine bağlıdır. Herhangi bir stok problemi için stok düzeyi, bir yatırım problemi için faiz haddi, üretim problemi için üretim düzeyi herhangi bir aşamanın durumunu gösterebilir. Durum değişkeni kesikli veya sürekli olabilir. Yine

⁶ Osman Halaç, Kantitatif Karar Verme Teknikleri, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 2001, s. 252

⁷ İmdat Kara, a. g. e. , s. 193

bazı hallerde durum değişkeni ölçülebilir olabileceği gibi nitelik belirten türden veya karışık da olabilir⁸.

c) Karar: Herhangi bir süreçte aşamaları tamamlama ile ilgili seçenekler arasından bir seçim yapılması işlemi karar olarak adlandırılır. Belirli bir durum ve aşamada verilen bir karar sürecin hem durumunu hem de aşamasını değiştirir. Dolayısıyla her karar, geçerli durumdan bir sonraki aşamaya bağlı olan duruma geçişi etkiler. Çok aşamalı bir karar süreci aşamalara ayrıldıktan sonra her aşama için bir geçiş fonksiyonu oluşturur. Her aşamada karar verme süreci, o aşamanın seçeneklerinden birinin seçimi ile sonuçlanır. Buna “aşama kararı” denir. Ayrıca, herhangi bir aşamadaki karar optimal ise, bu karar problemin optimal çözümünün bir parçası olarak kullanılabilir.

Dinamik programlamada hesaplamalar yinelenerek yapılır. Bu bakımdan bir alt problemin optimum çözümü bir sonraki alt problemin girdisidir. Son alt problemi çözdüğümüzde optimum çözüme kavuşmuş oluruz⁹.

Her biri bir karar gerektiren aşamalardan herhangi birinde bulunduğumuzu düşünecek olursak alınan her bir karar iyi veya kötü bir değer yaratır. Alınan karar sonucu gerçekleşen bu değer araştırmacının tanımladığı bir eşitlikle açıklanır. Dinamik programlama için çok önemli olan bu eşitliğe “karar-yarar eşitliği” denir¹⁰. Bu eşitlik aynı zamanda belirli bir durum-karar çiftine bağlı olarak ortaya çıkan getiri veya sonucu gösterdiğinden “getiri veya sonuç fonksiyonu” olarak da isimlendirilir.

Herhangi bir n aşamasında getiri fonksiyonu belirli bir durum değişkeni için (S_n) enbüyük veya enküçük kılan değer (karar) ait olduğu aşamanın en iyi kararıdır.

Her aşamanın birimleri benzer olmak durumundadır. Probleme bağlı olarak belirlenen birim duruma göre insan, para, makine, zaman , ağırlık olabilir.

⁸ D. J. White, Dynamic Programming, Oliver and Boyd, Edinburg, 1969, s. 26

⁹ Hamdy Taha,,”Yöneylem Araştırması”, Çev. Ş. Alp Baray,Şakir Esnaf, İstanbul, Literatür Yayıncılık, 2002, s. 403

¹⁰ Nalan Cinemre,”Yöneylem Araştırması”, İstanbul, 2. Baskı, Beta Yayıncılık, 2004, s. 529

Yukarıdaki tanımlara açıklık kazandırmak için bir yatırım problemi tanımlayalım. Bir yatırımcının belirli bir sermaye ile kazançları (getiri fonksiyonu) bilinen bir dizi (N tane) yatırım faaliyetine girmesi söz konusu olsun. Burada toplam yatırım kararı, her bir yatırım faaliyeti (aşama) için bir karar alınması sonucu belirlenecektir. Yatırımcı, yatırım faaliyetlerine (aşama) ne kadarlık yatırım yapacağına karar vermek durumundadır. j'nci yatırıma ayrılan para miktarını x_j (karar) ve bu yatırımdan elde edilen kazancı $r_j(x_j)$ ile gösterelim. Buna göre $r_j(x_j)$ yatırım miktarının bir fonksiyonu olacaktır. x_j 'in değeri doğrudan doğruya yatırımcının sermayesine (durum) bağlıdır. Bu durumda her bir yatırım faaliyetinden sağlanacak kazanç durum değişkeni ile karar değişkeninin bir fonksiyonudur.

Dinamik programlama ile problemler aşama aşama veya bir sıra ile çözüldüğünden karar sürecinde bir aşamadan diğer bir aşamaya geçişte o ana kadar birikmiş olan sonuç değerlerinin izlenmesi gerekir.¹¹ Belirli bir durum (S_n) için, n aşama boyunca hesaplanan birikmiş toplam sonucu veya getiriyi $f_n(S_n, f_n)$ ile gösterelim. Benzer şekilde $f_n^*(S_n)$ yine belirli bir S_n girdi durumu için birikmiş toplam getirinin en iyi değeri olsun. S_n 'nin belirli bir değerine karşılık, uygun kararların sayısı (x_n) birden fazladır. Bu kararlardan genellikle bir tanesi (x_n^*) en iyi toplam kazancı $f_n^*(S_n)$ sağlar.

$f_n^*(S_n)$ şöyle açıklanabilir:

$$f_n^*(S_n) = \max \{ r_n(S_n, X_n) + r_{n+1}(S_{n+1}, X_{n+1}) + \dots + r_N(S_N, X_N) \}$$

d)Optimal Politika: Çok aşamalı bir karar sürecinin her karara bağlı, maliyet veya kar cinsinden bir getirisi vardır. Bu getiri sürecin aşama ve durumu ile birlikte değişir. Optimal politika, sürecin her bir aşaması için verilen kararların bir sırasıdır.

¹¹ Nalan Cinemre, a. g. e. , s. 530

Çözüm bir aşamadan diğerine sıra önceliğine göre gidilerek elde edilir ve son aşamaya erişildikten sonra her parametre için değerler belirlenerek işlem tanımlanır. Böylece en son uygun politika oluşturulmuş olunur.

e)Geçiş Fonksiyonları : Her aşamanın bulunabilecek durumlarında verilecek karara göre bu aşamayı izleyen veya daha önceki aşamaların hangi durumuna gelineceğini belirleyen ilişkilere “geçiş fonksiyonları” denir. Aslında dinamik programlama yaklaşımının kullanımını gerektiren ilişkiler de bunlardır.

Başlamak için sonuncu aşamadaki her mümkün durum için en iyi politikayı bildiğimizi varsayalım. Bu aşamada belirli bir S_n durumu için sonucun en iyi olmasını sağlayacak biçimde alınan karar, bu aşamadan önce gelen (n-1), (n-2), ...1 aşamalarından etkilenmez.

Tek bir aşamanın (n) kazancı $g_n = r_n (S_n, X_n)$ ile açıklanır. g_n 'nin en iyi değeri bu aşamanın karar değişkeninin olası tüm değerlerinin araştırılması ve sonuç değerlerinin incelenmesiyle bulunur. Bu nedenle

$$f_n^*(S_n) = \text{en iyi } \{ r_n (S_n, X_n) \} \text{ yazılır.}$$

1. 3. OPTİMALİTE KURAMI

Dinamik programlama yönteminin temelini oluşturan kuram Bellman tarafından ortaya atılan optimalite kuramıdır. Bu kuram aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

Bir optimal politikanın özelliği, başlangıç durumu ve başlangıç kararları ne olursa olsun geri kalan kararlar ilk verilen kararların sonucuna göre optimal bir politika oluşturur¹². Dolayısıyla izlenecek çözüm yöntemi öyledir ki, önceki karar ne olursa olsun

¹² Daniel Teicheoew, Dinamik Programlama, Çev. Erdal Akan, B. İ. T. İ. A. Dergisi, Cilt IV, No. 1, 1975

sonraki aşamalarda yine optimal politika elde edilir. Örneğin 1. aşamada yanlış karar verilmiş olsa bile sonraki aşamalarda doğru karar verilebilir.

Dinamik programlamada süreç için optimal politika, alt optimal politikalardan meydana gelir. Başka bir deyişle optimal bir politikanın her türlü alt politikası da optimaldir. Örneğin bir maksimizasyon probleminde belirli bir (x_n) durumunda bulunan bir aşamadan (n), olası durumlara bağlı olarak bir sonraki aşamaya geçmenin optimal getiri değerleri $f_i(x_i)$ biliniyorsa, n. aşamanın x_n durumundaki getirisi ile, (n-1). aşamanın yeni durumundaki getirileri toplanarak maksimum değere sahip alternatifler seçilir. Bu işlem geriye kalan aşamalar için de gerçekleştirilir. Bu işlemin temelinde yatan, optimalite ilkesidir.

1. 4. ÇOK AŞAMALI KARAR SÜREÇLERİ

Çok aşamalı karar süreçleri, herhangi bir yöntem veya kritere göre sıralı adımlara ayrılabilen bir karar süreci ya da ardışık olarak bir araya getirilebilen aşamalar olarak tanımlanabilir¹³.

Çok aşamalı karar süreçlerinde, herhangi bir karar ile ilgili süreç, birden çok aşamadan oluşan bir süreçtir. Kararlar, bu aşamalarda verilir. Herhangi bir süreçte, önceden belirli bir amaç fonksiyon parametrelerini enbüyükleme veya enküçükleme için optimal kararlar sırası araştırılır. Çok aşamalı bir karar süreci probleminde kararların en iyi kümesi başlangıç aşaması, durumu ve kararlar ne olursa olsun birinci aşamanın kararından sonra ortaya çıkan aşama ve durum için geriye kalan kararlar problem için en iyi kararlar dizisini oluşturur¹⁴.

1. 5. DİNAMİK PROGRAMLAMA TÜRLERİ

Dinamik programlama problemleri, rassallığın bulunduğu durum ve bulunmadığı durum olmak üzere iki türlü sınıflandırılabilir.

¹³ Richard Branson, Theory and Problems of Operations Research, Schaum's Outline Series, McGraw Hill Book Company, Newyork, 1982, s. 154

¹⁴ Nalan Cinemre, Yöneylem Araştırması, İstanbul, 2004, s. 533

Bir sürecin özelliği dönüşüm fonksiyonlarına bağlıdır. Eğer süreçle ilgili dönüşlerde bir rassallık varsa stokastik, yoksa deterministik dinamik programlama söz konusudur. Bunun yanısıra dinamik programlama problemlerinde sonlu ve sonsuz durumlar da gözlenebilir.

Bir süreçte aşamalar ve durum değerleri sonlu ise çok aşamalı karar süreci de sonludur. Bir başka ifadeyle bu durumda seçeneklerin önceden bilinen sonlu değerleri vardır. Eğer bir süreç sonsuz uzunlukta ya da pratik olarak çok geniş ise bu durumda sürecin sonsuz olduğu söylenebilir.

İçinde bulunulan aşama ve duruma göre, verilecek karara bağlı olarak elde edilecek katkının rassal değişken olması, bu fonksiyonda en az bir rassal değişkenin bulunması demektir. Aşama ve durum sayısı sonlu ve ilgili rassal değişkenin dağılımı biliniyor ise, beklenen değerlerden hareketle dinamik programlama yaklaşımıyla en iyi çözüm bulunur¹⁵.

Süreç hakkında hiçbir bilgi edinilmiyor ya da çok az bilgi edilebiliyor ise bu bilinmeyen bir süreçtir. Bu durumda konu ile ilgili dinamik programlama modelini formüle etmek olanaksızdır.

Tamsayılı programlama ile dinamik programlama arasında yakın bir ilişki vardır. Değişkenlerin tamsayı değer alması istenen çok kademeli bir karar problemi aslında tamsayı programlama problemidir. Bu tür problemlerin dinamik programlama da sayımlama denen tüm seçeneklerin göz önüne alınması şeklinde yapılmaktadır.

1. 6. DETERMİNİSTİK DİNAMİK PROGRAMLAMA VE ÇÖZÜMLERİ

Çok aşamalı bir karar sürecinde karara etki eden tüm dışsal etmenler tam olarak bilinirse süreç deterministiktir. Buna bağlı olarak dinamik programlamada deterministiktir.

¹⁵ İlhami Karayalçın ,a. g. e. , s. 244

Teorik olarak, tüm çok aşamalı karar süreçleri ile ilgili problemler dinamik programlama ile çözülebilir. Ancak uygulamada bazı çok aşamalı karar süreçlerinin yapılarının karmaşıklığı ve büyüklüğü, formülasyon ve hesaplama güçlükleri nedeniyle dinamik programlamayı uygulamasız kılabilir.

Dinamik programlama çözümüne geçmeden önce çoğu kez problemin yeniden düzenlenmesine ve izlenecek çözüm yöntemine uyarlanması için bazı değişkenlerin dönüşüm işlerinin yapılmasına gerek duyulur. Bu dönüşümlerde problem, daha az sayıda değişkenleri içeren alt problemlere ayrılır. Başka bir ifadeyle, çok aşamalı bir süreç, tek aşamalı alt problemlere dönüştürülür. Tüm problem göz önüne alınmadan, problemle ilgili kararlar, alt problemlerde optimize edilir. Bu dönüşümleri yapmak, Dinamik programlama çözümlemesi için bir zorunluluk olmakla birlikte, bu işlemlerin sağladığı bazı yararlar da vardır. Örneğin; $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ayrılabilir n değişkenli bir fonksiyon ise bu fonksiyon $f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_n)$ şeklinde tek değişkenli n fonksiyonunun toplamı olarak yazılabilir. Bir denklemin çözümü için gerekli işlem sayısı, değişken sayısı ile üstel, alt problem sayısı ile de doğrusal olarak artar. n değişkenli ayrılabilir bir fonksiyonun, tek değişkenli fonksiyonlar olarak ele alınması ile işlem sayısında (böyle bir problem) önemli ölçüde azalma sağlanabilir. Başka bir deyişle böyle bir problemin dinamik programlama ile çözümü hesaplama açısından büyük kolaylık sağlayacaktır.

Bir dinamik programlama çözümüne uygun bir modelin kurulması ile başlanır. Dinamik programlama ile ilgili problemler biçimsel olarak ya da konuları açısından birbirlerinden oldukça büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle problemlere ilişkin modellerin veya dönüşüm denklemlerinin farklı şekillerde kurulması gerekebilir. Bunun yanı sıra tüm dinamik programlama modellerini içeren ve bunların çözümünü belirleyen tek bir yöntem yoktur. Farklı türdeki modellerin çözümünde kullanılmaktadır. Ancak dinamik programlamada herhangi bir aşamada verilecek karar, en iyi bileşim göz önüne alınarak verilir. Kısacası;

$\text{Toplam Katkı} = \text{İzleyen katkı} + \text{Bağlı tüm seçenekler içindeki en iyi katkı}$
--

şeklinde ifade edilebilir¹⁶.

Dinamik programlamanın iki ana çözüm yöntemi vardır. Bunlar sırasıyla tablosal yöntem ve analitik yöntemdir. Tablosal yöntemde herhangi bir süreçle ilgili tüm aşamalar için bütün durumlar göz önünde bulundurularak tüm seçenekler belirlenir. Her aşama ile ilgili seçenekler arasından en iyileri seçilerek bir tabloya yerleştirilir. Tablosal yöntem, elde edilen bu tablodan hareketle optimal politikanın belirlendiği yöntem olarak tanımlanabilir¹⁷. Bu yöntemde seçenekler arasından seçim yapılırken, seçilen seçeneğin uygun çözüm sağlayıp sağlamadığı da çözüm sırasında göz önünde bulundurulur. Uygun çözüm sağlamayan seçenekler işlem dışı bırakılır. Dolayısıyla yöntemden elde edilen çözümler de uygun çözüm olmaktadır. Diğer bir deyişle tablosal yöntem dinamik programlamanın sadece uygun seçeneklerini göz önüne alarak çözüm yapılmasına olanak sağlar.

Analitik yöntem dönüşüm denklemlerinin her bir aşamada türevleri alınarak bu aşamalar için optimal değerlerin bulunmaya çalışıldığı bir yöntemdir. Dönüşüm denklemi her bir aşamada tek bir değişkene bağlı olarak eniyilemeye çalışılır.

Bir çözümün uygun çözüm olabilmesi için kısıtlayıcı koşulların doyurulması zorunludur. Analitik yöntem bazen bu koşulları sağlayamayabilir. Dolayısıyla elde edilen çözüm uygun bir çözüm olmayabilir. Direkt olarak uygulanan analitik yöntem kısıtlanmamış fonksiyon uygun çözüm vermiyor ise , uygun bir optimal çözüm sağlamamaktadır.

Herhangi bir problemin çözümünde tablosal yöntemin kullanılabilmesi için, problemle ilgili parametrelerin sayısal değerlerinin ve kısıtlayıcılarının açık olarak verilmesi gerekir. Eğer bunlar verilmemiş ise problemin çözümünde analitik yöntem kullanılır.

¹⁶ İmdat Kara, a. g. e. , s. 200

¹⁷ Daniel Teichroew,” Dinamik Programlama”, Çev:Erdal Akan, BİTİA Dergisi, Cilt IV, No:1, Mart 1975, s. 177

Dinamik programlama probleminin çözümü, tablosal ya da analitik yöntemlerden birisi kullanılarak ilk çözüme problemin son aşamasından başlayıp her seferinde bir önceki aşamaya geçerek “Geriye doğru çözüm yolu” şeklinde olabileceği gibi, problemin ilk aşaması 1. karar problemi olarak ele alınıp her seferinde izleyen aşamalara geçerek “İleriye doğru çözüm yolu” kullanılarak da elde edilebilir.

İleriye ve geriye doğru yineleme aynı sonucu verir. İleriye doğru yineleme daha mantıklı görünmekle birlikte, dinamik programlama literatürü değişmez bir biçimde geriye doğru yinelemeyi kullanmaktadır. Bu tercihin nedeni, geriye doğru yinelemenin hesaplama bakımından genelde daha etkin olmasıdır¹⁸. Çözümde baştan sona doğru mu yoksa sondan başa doğru mu gidileceğini belirleyen, problemin yapısı ve araştırmacıların probleme yaklaşım biçimleri olmaktadır. Sonu belli olan bir problemde sondan başa doğru, devam etmekte olan bir faaliyetin bütün hesaplamalarını tekrarlamamak için de baştan sona doğru çözüm yolunu uygulamak yerinde olur.

Optimalite ilkesine dayanan geriye doğru çözüm yolu Bellman tarafından ortaya atılmıştır. Bu yolla çözüme n’nci aşamadan başlanır ve geriye doğru (n-1), (n-2), 1 yolu izlenerek problemin çözümü 1’nci aşama için de yapıldıktan sonra çözüm işlemi sona erer.

İleriye doğru çözüm yöntemi, 1962’de Eshavnoni ve Chen tarafından Bellman’ın geliştirdiği optimalite ilkesinin dualine dayandırılmıştır. Eshavnoni ve Chen’e göre, izlenen durum ve karar ne olursa olsun, önce gelen kararlar son kararı izleyen duruma göre bir optimal politika oluşturur. İleriye doğru çözüm yolunda birinci aşamadan başlanarak sırasıyla n’nci aşamaya kadar devam edilir. n’nci aşamanın çözümü de yapıldığında işlem sona erer.

Doğrusal programlamanın tersine dinamik programlamada standart matematiksel formüller yoktur¹⁹. Dinamik programlamada herhangi bir aşama,

¹⁸ Hamdy Taha, a. g. e. , s. 404

¹⁹ İbrahim Doğan, a. g. e. , s. 512

kendisinden bir önceki ya da bir sonraki aşama ile ilgili olduğundan problemle ilgili dönüşüm fonksiyonunu da buna uygun olarak formüle etmek gerekmektedir.

1. 6. 1. Dönüşüm Fonksiyonlarının Oluşturulması:

Geriye doğru dönüşüm fonksiyonu formüle edileceği zaman n'nci aşamadan başlanarak (n-1), (n-2), 3, 2, 1 aşamalara gelinecek şekilde model kurulmalıdır.

Dinamik programlama ile problemler aşama aşama veya bir sıra içinde çözüldüğünden, bir aşamadan diğer bir aşamaya geçişte o an kadar birikmiş olan sonuç değerlerinin izlenmesi gerekir. Belirli bir durum (S_n) için, n aşama boyunca hesaplanan birikmiş toplam sonucu veya getiriyi $f_n(S_n, x_n)$ ile gösterelim. Benzer şekilde $f_n^*(S_n)$, yine belirli bir S_n girdi durumu için birikmiş toplam getirinin en iyi değeri olsun. S_n 'nin belirli bir değerine karşılık uygun kararların (x_n) sayısı birden fazladır. Bu kararlardan genellikle bir tanesi (x_n^*) en iyi toplam kazancı [$f_n^*(S_n)$] sağlar.

S_n = Girdi durumu

x_n = Karar değişkeni

g_n = Getiri fonksiyonu = $r_n(S_n, x_n)$

Geçişler ile kazançların toplamsal olduğu bir en küçükleme problemiyle yüz yüze olduğumuzu düşünelim. Bu durumda en iyileme problemi aşağıdaki gibi formülendir. Burada en önemli nokta $f_n^*(S_n)$ değerinin belirlenmesidir.²⁰

$$f_n^*(S_n) = \text{enk} \{ r_n(S_n, x_n) + r_{n+1}(S_{n+1}, x_{n+1}) + r_{n+2}(S_{n+2}, x_{n+2}) + \dots + r_N(S_N, x_N) \}$$

$x_n \dots \dots \dots x_N$

²⁰ Nalan Cinemre, a.g.e., s.532

Önemli bileşenleri yukarıda açıklanan çok aşamalı bir sistemde ,

1. N sabit bir sayı olmak üzere karar alınacak N nokta (aşama) vardır.
2. Problemin çözümüne son aşamadan ($n=N$) başlandığını düşünelim. Bu durumda en iyi kararı etkileyen tek şey sistemin bu aşamadaki durumu ve bu aşamada alınan karardır. Bu kural basit olmakla birlikte dinamik programlamanın esasını oluşturur.
3. Bir aşama yalnızca kendisini izleyen aşamadaki kararı etkiler. Herhangi bir aşamada alınan karar yalnızca sistemin o aşamadaki durumuna ve karar değişkeni üzerindeki sınırlara bağlıdır.

Başlamak için sonuncu aşamadaki her mümkün durum için en iyi politikayı (kazanç fonksiyonu için en iyi değeri sağlayan karar kümesi) bildiğimizi varsayalım. Bu aşamada belirli bir S_n durumu için sonucun en iyi olmasını sağlayacak biçimde alınan karar, bu aşamadan önce gelen $n-1, n-2, \dots, 1$ aşamalarından etkilenmez.

Açıklamaların ortaya koyduğu gibi, tek bir aşamanın (n) kazancı $g_n = r_n(S_n, x_n)$ ile açıklanır. g_n 'nin en iyi değeri bu aşamanın karar değişkenlerinin araştırılması ve sonuç değerlerinin incelenmesiyle bulunur.²¹ Bu nedenle $f_n^*(S_n)$ aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$f_n^*(S_n) = \max_{x_n} \{r_n(S_n, x_n)\}$$

x_n 'nin değer aralığı S_n 'ye, S_n 'nin değer aralığı bir önceki aşamanın kararına bağlıdır. Konuyu açıklamak için özel olarak, $S_{n+1} = S_n - x_n$ tanımını yapalım ve n aşamasında, $(n+1)$ 'inci aşama kazancı dahil olmak üzere, toplam iki aşama kazancını tanımlayalım. Bu kazanç,

²¹ Nalan Cinemre, a.g.e., s.532

$$f_n^*(S_n) = \text{en iyi } \{r_n(S_n, x_n) + f_{n+1}^*(S_{n+1})\}$$

$$x_n$$

veya $S_{n+1} = S_n - x_n$ şeklinde tanımlandığından aşağıdaki gibi olur:

$$f_n^*(S_n) = \text{en iyi } \{r_n(S_n, x_n) + f_{n+1}^*(S_n - x_n)\}$$

$$x_n$$

Buradan, S_n 'nin tüm değerleri için $f_n^*(S_n)$ 'nin , $f_{n+1}^*(S_n - x_n)$ 'nin değerlerine bağlı olduğu görülebilir.

Tek bir aşama için açıklanan bu yaklaşım N aşamalı genel sistem için yinelenildiğinde, aşağıdaki ifadeye ulaşılır:

$$f_N^*(S_N) = \text{en iyi } \{r_N(S_N, x_N) + f_{N+1}^*(S_{N+1})\} \quad f_{N+1}^*(S_{N+1}) \equiv 0$$

$$x_N$$

Yöntemin özünü açıklayan bu eşitlik incelendiğinde, son aşamanın girdi durumu verilmişken, $f_N^*(S_N)$ 'nin belirlenmesi çok kolaydır. $f_{N-1}^*(S_{N-1})$ ancak $f_N^*(S_N)$, $f_{N-2}^*(S_{N-2})$ ancak $f_{N-1}^*(S_{N-1})$, $f_1^*(S_1)$ 'e ancak $f_2^*(S_2)$ biliniyorsa belirlenebilir.²² $f_1^*(S_1)$ 'e ulaşıldığında problem çözülmüş olur. Buna göre, dinamik programlama yönteminin S_1 'in tüm olası değerleri için $f_1(S_1)$ 'in belirlenmesine yönelik olduğu söylenebilir. $f_1^*(S_1)$ bilindiğinde $f_2^*(S_2)$, S_2 'nin bütün mümkün değerleri için aşağıda bir kez daha gösterilen yineleme ilişkisinin kullanılmasıyla belirlenebilir:

$$f_2^*(S_2) = \text{en iyi } \{r_2(S_2, x_2) + f_3^*(S_3)\}$$

$$x_2$$

²² Nalan Cinemre,a.g.e.,s.532

veya $S_3 = S_2 - x_2$ bağıntısının dikkate alınmasıyla aşağıdaki gibi olur.

$$f_2^*(S_2) = \text{en iyi}_{x_2} \{r_2(S_2, x_2) + f_3^*(S_2 - x_2)\}$$

Herhangi bir S_2 durumu için ikinci aşamanın en iyi politikası belirlendiğinde S_3 de belirlenmiş olur. Bu süreç son aşamaya (N) kadar sürdürülür.

Dinamik programlamada daha önce belirtildiği gibi ileriye ve geriye doğru olmak üzere iki yaklaşım vardır. Yukarıda geriye doğru hesaplama yöntemi açıklanmış, yani problemin çözümüne son aşamadan başlanmış ve yineleme denklemi ilişkisiyle ilk aşamaya ulaşılmaya çalışılmıştır. Dinamik programlamanın ana fikri en iyileme kuralında saklıdır. Bu kurala göre; çok aşamalı bir karar süreci probleminde kararların en iyi kümesi başlangıç aşaması, durumunu ve kararlar ne olursa olsun birinci aşamanın kararından sonra ortaya çıkan aşama ve durum için geriye kalan kararlar kalan problem için en iyi kararlar dizisini oluşturur.

1. 6. 2. Tablosal Yöntem

Tablosal yöntemde herhangi bir süreçle ilgili tüm aşamalar için bütün durumlar göz önünde bulundurularak tüm seçenekler belirlenir. Her aşama ile ilgili seçenekler arasından en iyileri seçilerek bir tabloya yerleştirilir. Tablosal yöntem elde edilen bu tablodan hareketle optimal politikanın belirlendiği yöntem olarak tanımlanabilir²³.

²³ Kemal Sezen, Dinamik Programlama, Ekin Kitapevi, Bursa, 1998, s.27

1. 6. 3. Analitik Yöntem

Şimdiye kadar durum ve karar değişkenlerine ait değerlerin kolayca belirlenebildiği problemler üzerinde durulmuştur. Söz konusu değerlerin kolayca belirlenebilmelerinin nedeni bunların sadece tamsayı değerler almalarıdır. Pek çok problemde bu kısıt ortadan kalkar ve hem durum hem de karar değişkeni herhangi bir değer aralığından değer alabilirler²⁴. Bu tip problemler sürekli durum dinamik programlama problemleri kapsamında değerlendirilir. Değişkenlerin kesikli oldukları varsayımının ortadan kalkması durumunda uygun değerlerin tek tek ele alınması imkansız olduğundan matematiksel araçlardan yararlanılır.

Analitik yöntem, verilen dönüşüm denklemlerinin her bir aşamada türevleri alınarak bu aşamalar için optimal değerlerin bulunmaya çalışıldığı bir yöntemdir. Dönüşüm denklemi her bir aşamada tek bir değişkene bağlı olarak en iyilemeye çalışılır. Bu çözümün uygun çözüm olabilmesi için bütün kısıtlayıcı koşulların doyurulması zorunludur. Analitik yöntem bazen bu koşulları sağlamayabilir. Dolayısıyla elde edilen çözüm uygun bir çözüm olmayabilir.

1. 7. STOKASTİK DİNAMİK PROGRAMLAMA VE ÇÖZÜMLERİ

Stokastik dinamik programlama, rassal nitelik taşıyan çok aşamalı karar süreçlerinin optimizasyonu için geliştirilmiştir. Stokastik süreçler, değişken değerlerinin zaman fonksiyonuna göre veya aynı işlevi gören başka bir değişkene bağlı olarak rassal nitelikte değişmesi durumunda ortaya çıkan süreçler olarak tanımlanır.

Stokastik dinamik programlamayı deterministik dinamik programlamadan ayıran nokta, şuandaki durum ve kararlar bir sonraki durumun tam olarak belirlenememesidir. Burada bir sonraki durumun ne olacağı ile ilgili olarak bir olasılık

²⁴ İmdat Kara, a. g. e. , s. 216

dağılımı vardır²⁵. Bu olasılık dağılımı şuanki durum ve karardan tam olarak belirlenebilir.

Çok aşamalı bir karar probleminde 2 farklı şekilde rassal değişken sözkonusu olabilir.

1) Bir aşamanın içinde bulunulan durumuna göre verilen kararla izleyen kademenin gelinilecek durumu belirli, ancak içinde bulunulan aşamada elde edilecek katkı rassal nitelikte yani $f_j(x_j, d_j)$ ' ler rassal değişkendir.

2) Bir aşamada verilen karara göre elde edilecek katkı belirli olup, izleyen aşamanın gelinecek durumu rassal nitelikte, yani $d_{j-1} = g_j(x_j, d_j)$ ' ler rassal değişkendir.

İçinde bulunulan aşama ve duruma göre verilecek karara bağlı olarak elde edilecek katkının rassal değişken olması, bu fonksiyonda en az bir rassal değişken bulunması demektir²⁶. Aşama ve durum sayısı sonlu ve ilgili rassal değişkenin dağılımı biliniyor ise beklenen değerden hareketle dinamik programlama çözüm yöntemlerini kullanarak en iyi çözüm bulunur.

Olasılıklı dinamik programlamada her aşamadaki durumlar ve getiriler olasılıklıdır²⁷. Olasılıklı dinamik programlama özellikle stokastik stok problemlerinin ve Markov süreçlerinin çözümünde sıkça kullanılır.

Uygulamada daha çok incelenen araştırmanın durumunun belirsizlik arz etmesi, buna bağlı olarak verilecek kararın kesin çizgilerle belirlenememesi durumuyla karşılaşmaktadır. Araştırmacıların sıklıkla karşılaştığı problemlerin pek çoğunda durum ve karar kesinlikle belirlenebilse bile alınan karar sonrası ortaya çıkan sonuç veya sonraki aşamanın durumu tam olarak belirlenememektedir.

²⁵ İbrahim Doğan, a. g. e. , s.532

²⁶ İmdat Kara, a. g. e. , s. 218

²⁷ Hamdy Taha, a. g. e. , s. 561

Olasılıksal dinamik programlamada karar vericinin amacı, genellikle belirli bir büyüklükle ilgili beklenen değerin en büyük veya en küçük olmasını sağlayan değişken değerlerinin belirlenmesidir²⁸.

Stokastik süreçlerle ilgili olarak yapılan bu açıklamalardan sonra , bu tür süreçlerin dinamik programlama çözümlerinin nasıl elde edileceğine değinelim.

1. 7. 1. Stokastik Dinamik Programlama Problemlerinin Çözümlemesi

Stokastik süreçlerin dinamik programlama çözümlemesi de deterministik süreçlerde olduğu gibi analitik ve tablosal yöntemler kullanılarak yapılmaktadır. Ancak sözü edilen yöntemlerin bu tip süreçlere uygulanabilmesi, süreçlerle ilgili bazı ek işlemler gerektirmektedir. Bu ek işlemler durumların veya getirilerin beklenen değerlerinin bulunması ile ilgilidir.

Olasılık dağılımının belirlenmesinde incelenmekte olan aşamanın durumunu ve bu aşamada alınan karar kullanılır. İncelenen aşamayı (n) izleyen aşamanın (n+1) durum değişkeninin alması muhtemel değerlerinin sayısı N olsun. Bu muhtelif değerlerin gerçekleşme olasılıklarını $p_1, p_2, \dots, p_N$ ile gösterelim. N aşamasında alınan karara bağlı olarak bundan sonraki aşamada i ile gösterilen duruma dönüşümün amaç fonksiyonuna katkısı C_i olsun. Amacın aşamaların katkıları toplamının beklenen değerinin en küçükleme olduğunu düşünelim. Bu durumda $f_n(S_n, x_n)$, n'nci aşamadaki durum ve karar sonrası ortaya çıkan en küçük değerli beklenen toplamdır. Bu toplam şöyle açıklanabilir²⁹:

$$f_n(S_n, x_n) = \sum_{i=1}^N P_i [C_i + f_{n+1}^*(S_{n+1})]$$

Burada $f_{n+1}^*(S_{n+1})$ aşağıda tanımlandığı gibidir.

$$f_{n+1}^*(S_{n+1}) = \min_{x_{n+1}} [f_{n+1}(S_{n+1}, x_{n+1})]$$

²⁸ Nalan Cinemre, Yöneylem Araştırması, İstanbul, 2004, s.569

²⁹ Nalan Cinemre, Yöneylem Araştırması, İstanbul, 2004, s.573

Deterministik süreçlerde olduğu gibi stokastik süreçlerle ilgili bazı problemlere yapılarından dolayı tablosal yöntem uygulanamaz ya da bu tip problemlerin çözümünü analitik yöntemle yapmak daha uygun olabilir. Analitik yöntemin stokastik süreçlere uygulanışı, aynen deterministik süreçlerde olduğu gibidir. Fakat, sürece teknik uygulamadan önce bazı dönüşüm işlemleri yapılması gerekebilir.

II. BÖLÜM

ÜRETİM PLANLAMASI

Bu bölümde üretim planlamasının işlevini ortaya koyabilmek için öncelikle üretimin neyi ifade ettiği, temel özellikleri, tanımı ve amaçları, işletmeler için önemi, gerekleri ve yararlarının açıklanması gerekir.

2. 1. ÜRETİMİN TANIMI VE TEMEL ÖZELLİKLERİ

Üretim, insan gereksinimlerini karşılamak amacıyla mal veya hizmet meydana getirmektir. Üretim; makine, insan ve malzeme kullanımı yoluyla bir fiziksel varlığın yapımı veya bir hizmetin ortaya konulması olarak tanımlanmaktadır³⁰.

Üretim; ekonomide fayda yaratma, yani gereksinimleri karşılamayı sağlayan ve yararlı olan ürün ve hizmetleri oluşturma olarak da tanımlanabilir³¹. Yeni bir ürün üretmek için önce araştırma ve geliştirme çalışması yapılır. Üretimde kullanılabilecek alternatif üretim teknolojileri karşılaştırılarak en uygun teknoloji seçilir. Seçilen bu teknoloji ile piyasa talebine uygun miktar, kalite , zaman ve yerde üretim işlemi gerçekleştirilir. Üretilen ürün ve hizmetler piyasa talebini karşılamak amacıyla pazara sunulur.

Üretim bir başka ifadeyle girdilerin çıktılara dönüşümüdür. Genellikle endüstride 3 tür ürün üretimi ile karşılaşılır. Herhangi bir üretim planı hazırlanırken hangi tür ürün üretildiğinin, üretim için hangi tür girdi kullanımının miktarı belirlenmelidir. Genellikle bu üretim türleri 3 gruba ayrılır. Bunlar;

³⁰ İsmet Mucuk, Modern İşletmecilik, 3. Baskı, İstanbul, 1987, s. 162

³¹ Hulusi Demir ve Şevkinaz Gümüşoğlu, Üretim Yönetimi, İstanbul, Beta Basım, 1998, s. 41

1. Tek Üretim:Bu üretim türünde belirli bir sürede tek mamul üretilir ve üretim işlevi bir daha tekrarlanmaz. Üretilen her mamul öncekinden farklı olur. Bu tür üretime örnek olarak gemi üretimi verilebilir.

2. Seri Üretim: Bu üretim türünün özelliği, mamulün bir seriyi oluşturacak miktarda yapılmasıdır. Seri bittiğinde yeni bir seriye geçilir. Serideki birimler büyüklük, kalite ve nitelik bakımından aynıdır. Bu tür üretime örnek olarak mutfak seti üretimi verilebilir.

3. Kitle Üretim: Kitle üretiminin özelliği, üretiminin devamlı olması ve aynı mamulden çok miktarda üretilmesidir. Kitle üretimi aynı makineler aynı sıra içinde çalıştırılarak yapılır. Kitle üretimi, ne örnek olarak otomobil üretimi verilebilir.

2. 2. ÜRETİM PLANLAMASININ TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

Planlama; sistemli bir şekilde bugünden alınan kararlarla geleceğe varma çabasıdır. Sürekli değişim içinde bulunan günümüz koşullarında kuruluşlar nerde olduklarını, nereye ve nasıl varmak istediklerini saptayıp, geleceği belirlemek zorundadırlar. Yani planlama ile işletmeler, gelecek konusunda bilinmeyenleri yok ederek veya en aza indirerek faaliyetlerini daha doğru biçimde yönetirler.

Planlama; firma hedef ve stratejilerinin makro düzeydeki plan, hedef ve stratejiler ile paralellik kazanmasını ve ulusal ekonomi hedeflerine ulaşma çabalarına firmanın olumlu katkıda bulunmasını sağlar. Diğer taraftan geleceğin belirlenmesi sonucu, gerek devletle ve gerekse diğer işletmelerle olan ilişkilerin önceden bilinmesine ve gerekli eylemler için en uygun zamanın seçimine olanak tanır³².

Çağdaş işletmeler üretim faaliyetlerini fiyat, kalite, zaman, finansal durum, mamulün niteliğinden doğan sınırlamalar, piyasa ve dolayısıyla müşteri taleplerinin belirsizliği gibi kısıtların etkisi altında sürdürdüklerinden, üretime geçmeden önce

³² İlker Coşan,Üretim Planlama Ve Kontrol,(Yıl içi projesi),Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi,Şubat 1993,s. 3

Üretim faaliyetlerinin nasıl ve nerede yapılacağı, neler üretileceği gibi hususları saptamaları gerekmektedir. Bir başka deyişle, üretimde bulunabilmek için ne gibi işlerin, nerede ve hangi yöntemlerle yapılacağının belirli bir sıralama işlemi ile yapılması gerekmektedir. Bu sıralama işleminin ışığında üretilecek mamul veya mamullerde yapılacak işlerin zaman bakımından programlanması gerekmektedir. Yan, retim faaliyeti sırasında yapılması gerekli işlerin ne zaman başlayıp ne zaman biteceğinin saptanması da gereklidir. İşte retimde bulunabilmek için önceden yapılması gereken sıralama ve programlama işlemleri, üretim planlamasını üretim planlama ve kontrol süreci içersindeki yerini oluşturmaktadır.

Üretim planlama için çeşitli tanımlar vardır. Bazıları şöyledir:

Üretim planlaması gelecekteki üretim faaliyetlerinin nitel ve nicel yönleriyle birlikte sınırlarının da belirlenmesi fonksiyonudur.

Üretim planlama, mamul ve mamul parçalarının nasıl yapılacağını belirleme, hangi operasyonların, makinelerin ve kalıpların kullanılacağına karar verme ve çoğu zaman da üretim araç ve gereçlerin mevcudiyetini kontrol etme veya sağlama işlerinden oluřur³³.

Üretim planlaması, gelecekte üretilecek mamul veya mamuller için gerekli olan olanakların, izlenmesi gereken politika ve üretim süreçlerinin önceden saptanması demektir.

Üretim planlaması, üretim konusunu her yönüyle kapsayan ve işletme planlamasının bir bölümünü oluşturan temel bir üretim fonksiyonudur. retilecek olan mamule yönelecek olan talebin belirlenmesinden, buna uygun üretimin yapılabilmesi için gerekli faktörlerin uygun miktar ve özelliklerde sağlanmasından başlayarak üretimin

³³ İsmet Barutçugil, retim Sistemi ve Yönetim Teknikleri,2. Baskı,Uludağ Üniversitesi Yayınları,Yayın No:3-054-0163,1988,s:140

miktarı, zamanlaması ve kalitesi ile ilgili tüm çalışmalar hep üretim planlaması kapsamı içinde yer alır.³⁴

APICS (American Production And Inventory Control Society) tanımına göre ise üretim planlaması;”Gelecekteki imalat faaliyetlerinin veya miktarlarının düzeylerini veya limitlerini belirleyen fonksiyondur”.³⁵ Başka bir tanıma göreyse, üretim planlama, bir firmanın, bir işletmenin, bir endüstrinin gelecekteki imalat işleri için gerekli kaynakları karşılaştırmak, bu kaynakları , üretilmesi istenen ürünün gerekli miktarlarını en az maliyetle üretmek için tahsis etmektir. Yani kısaca üretim planlama, işletmenin belli bir dönem içinde üreteceği ürün miktarının belirlenmesi ve kontrol altında tutulmasıdır.

Sağlıklı bir üretim planlaması temel olarak aşağıda belirtilen 3 esasa dayanır.

- a) Ana Üretim Planı
- b) Malzeme İhtiyaç Planı
- c) Kapasite Planı

2. 2. 1. Ana Üretim Planı

Tüm malzeme ihtiyaç planlaması sürecini harekete geçiren unsur olan ana üretim programları, hangi ürüne ne zaman, ne miktarda ihtiyaç duyulduğunu gösterirler. Ana üretim programının hazırlanması aşamasında göz önünde bulundurulması gereken 2 noktayı şu şekilde sıralamak mümkündür:³⁶

- a)Ana üretim programları tüketici ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde hazırlanmalıdır.
- b)Ana üretim programları, işletmenin mevcut kapasitesi çerçevesinde gerçekleştirilebilmelidir.

Ana üretim planı, üretim için mevcut kapasite olanakları içinde gerçekleştirilir. Bunun için ana üretim planında gerekli kalemlerin kapasite planlaması yapılarak mevcut

³⁴ Frankün G. Moore and Roland Jablonski , Production Control, Third Edition, New York,1969,p:13

³⁵ Demir Aslan, Üretim Planlama, D. E. Ü. Müh. Fak. Basım Ünitesi,3. Baskı,1997,s. 22

³⁶ Sevinç Üreten,Üretim –İşlemler Yönetimi, G. Ü Yayını, Ankara, 1998, s. 118-119

olması sağlanmalıdır. Ana üretim planı istenilen periyotlar için hazırlanıp simüle edilebilir.

2. 2. 2. Malzeme İhtiyaç Planlaması

Malzeme ihtiyaç planlaması (MRP) sistemi, son ürünler için hazırlanmış olan ana üretim programını, bunlarda kullanılan hammadde ve parçaların tedariki için ayrıntılı bir programa dönüştürmeye yönelik işlemsel teknikler topluluğu olarak tanımlanabilir.

Malzeme ihtiyaç planlama yaklaşımı;planlanan üretimi ve sevkiyatı gerçekleştirebilmek için malzemelerin, parçaların firmaya zamanında gelmesini ve üretimin zamanında bitirilmesini sağlamak, sistemde mümkün en az miktarda stok bulundurulmasını sağlamak, üretim, sevkiyat ve satın alma faaliyetlerini planlamak gibi amaçları gerçekleştirmek için kullanılır. Kısa vadeli, eylemsel bir planlama çabasıdır.

MRP, bilgisayar tabanlı üretim planlama ve stok kontrol sistemidir. Uygun programlama yöntemi ile siparişlerin önceliklerini saptar. Malzemenin zamanında temini için planlamada gereken önceliği yapar. Teslim tarihinde olabilecek gecikmeleri minimize etmeye çalışır. Yani MRP, sipariş verilecek malzemeleri miktar ve zaman olarak belirlemenin yanı sıra meydana gelen değişiklikler karşısında öncelikleri güncelleştirme yeteneğiyle de donatılmıştır.³⁷

2. 2. 3. Kapasite Planlaması

Kapasite, belirli bir zaman içindeki üretim miktarı olarak tanımlanmaktadır.³⁸ İşletmelerin mal veya hizmetleri üretebilme yetenek ve imkanlarının belli bir ölçü ile ifade edilmesine işletme kapasitesi diyebiliriz.

Bir işletme için kapasite değerlemesinin önemi büyüktür. Daha başlangıçta kurulacak işletmenin üretim kapasitesinin çok iyi hesaplanması gerekir ve elde edilen verilere uygun kapasitede işletme kurulmalıdır.

³⁷ Sevinç Üreten, a. g. e. , s. 121

³⁸ F. Odman Çelikçapa,Üretim Planlaması,Alfa Yayınları,1999,İstanbul,s. 23

Bir işletmenin üretim kapasitesi, işletmenin belirli bir süre içerisinde mevcut üretim faktörlerini rasyonel biçimde kullanarak meydana getirebileceği üretim miktarıdır. Kapasite kullanımı karşımıza birçok problem çıkarabilir ve bu da maliyetleri veya karlılığı etkileyebilir. Bu yüzden kapasitenin iyi planlanması işletme başarısı için önemlidir. Kapasite planlaması ve kontrolü, diğer bir deyişle kapasite yönetimi, toplam talebi karşılayabilmek için gerekli üretim faaliyetlerinin seviyesini ayarlama çalışmalarını içerir.

Kapasite problemlerinin temel nedeni, talepte karşılaşılan miktar ve zaman belirsizlikleridir. Bütün bu belirsizliklere karşın üretim kaynakları ihtiyacının doğru olarak tespiti zorunluluğu vardır. Yeterli kapasite, ortalama talep seviyesini ve bundan sapmaları karşılayabilen kapasite olarak tanımlanabilir. Kapasite planlaması birbirine bağımlı iki planlama aşamasından oluşur. Bunlar, ortalama üretim seviyesinin belirlenmesi ve bu seviyeden sapmaları gerektiren durumların karşılanabilmesi için yapılan ayarlama planlamalarıdır³⁹. Kapasite planlama kararları, mevcut kapasitelerin değerlendirilmesi, gelecekteki kapasite düzeylerinin tahmin edilmesi, kapasiteyi etkileyecek faktörlerin belirlenmesi, kapasite alternatiflerinin, finansal, ekonomik ve teknolojik açıdan değerlendirilmesi ve işletme amaçlarına uygun kapasitenin seçilmesi kararlarından meydana gelmektedir.

2. 3 DÖNEMLER İTİBARIYLA ÜRETİM PLANLAMASI

Üretim işletmelerinde planlama faaliyetleri, birkaç hafta gibi kısa sürelerden, 5-10 yıla kadar uzun süreleri kapsayacak şekilde yapılabilmektedir. Üretim planları uzun, orta ve kısa olmak üzere yönetim düzeylerinde, farklı hedefler ve farklı dönemler için yapılır.

Uzun vadeli üretim planlamasında işletme için stratejik konularda kararlar alınarak planlama yapılırken; orta vadeli planlamada taktiksel konularda; kısa vadeli planlamada ise işlemsel konularda planlama yapılmaktadır.

³⁹ Nesime Acar, Üretim Planlaması Yönetim Ve Uygulamaları, 5. Baskı, Milli, Produktivite Merkezi Yayınları, No:280, Ankara, 1996, s. 39

2. 3. 1. Uzun Dönemli Üretim Planlaması

İşletmelerin isteklerine göre 5-10 yıl arası bir dönem için yapılan uzun dönemli planlama faaliyetleri, işletmelerin üretim stratejilerini belirlediğinden üst düzey yöneticiler tarafından yürütülür. Uzun dönemli planlamanın temelinde üretimin genel politikasının belirlenmesi ve kapasite kısıtlarının ortaya konması yer alır. Genel politikanın belirlenmesinde özellikle işletme çevresi teknolojik, ekonomik, politik ve rekabet koşulları açısından incelenirken; kapasitenin planlanmasında uzun dönemli talep tahminleri ve işletmenin sermaye yapısı dikkate alınmaktadır.

Uzun dönemli planlamada öncelikle hangi ürünlerin veya hizmetlerin hangi dönemde üretime geçileceğine karar verilir. Bunu üretilecek ürünlerin dışardan satın alınacak veya içeride üretilecek parçaların belirlenmesi takip eder⁴⁰.

Uzun dönemli üretim planlarının önemli yatırım kararlarından biri de teknoloji seçimidir. Bu kararlarda da işletmenin sermaye yapısı, pazarın büyüklüğü, üretim girdilerinin tedarik kolaylığı gibi unsurlar etkili olur.

Uzun dönem için oluşturulan üretim planlarının orta ve kısa dönemli üretim planları üzerinde önemli bir kısıtlayıcı etkisi söz konusu olduğundan bu planların hazırlanmasında çok temkinli davranılmalı, mümkün olduğunca geniş bir çerçeveden bakılmalıdır. Çünkü sonuç olarak oluşan tesis tasarımları, seçilen ürün teknolojileri belirlenen ürün karmaları, belirlenen kapasiteler işletmenin rekabetçi koşullarda ayakta kalmasında önemli derecede etkili olacak; maliyetleri, esnekliği, kaliteyi hızlı etkileyecek unsurlardır. Örneğin yeni, alternatif üretim teknolojileri varken, eski ve hantal bir teknolojinin kullanılması kararının alınması ilerleyen dönemlerde işletme açısından problem yaratacaktır. Benzer şekilde, tesis tasarımında eksik planlama, iyi bir öngörünün yapılamaması, ilerleyen dönemlerde üretim zamanının artmasına ve verimsiz çalışmaya sebep olabilecektir.

⁴⁰ Aykut Top, Üretim Sistemleri Analiz,Planlama Ve Kontrolü, Alfa Yayınları, İstanbul, 1999, s. 99

2. 3. 2 Orta Dönemli Üretim Planlaması

Orta dönemli üretim planlarının süresi işletmelere göre değişmekle beraber, genellikle 6 ay – 18 ay arası dönemler için hazırlanır. Bu dönem için yapılan planlara toplam üretim planlaması adı verilmektedir. Bu planlardaki ana hedef minimum maliyetle eldeki kaynakların verimli dağıtımının yapılmasıdır. Toplam üretim planının 2 temel amacı aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

- 1-Talebin karşılanması için ekonomik bir strateji geliştirmek,
- 2-Kaynakların dağılımı için işletme çapında bir plan hazırlamak.

Talep tahminleri ve satış bölümünden gelen istekler esas alınarak hazırlanan bu planlarda, tüm üretim kaynakları toplam maliyeti minimize edecek şekilde etkin kılınarak kullanılmaya çalışılır. Dolayısıyla planlamaya başlamadan önce kullanılabilir üretim kaynaklarının bilinmesi gerekir.

Toplam üretim planlaması ile, işgücü büyüklüğünün, üretim hızlarının, işletmelerin tutması gereken ürün stoklarının, programlanması gereken fason imalat ve fazla mesai motorlarının belirlenmesi sağlanmaktadır. Bunların sağlanabilmesi içinde işletmenin pazarlama, finansman, satış gibi bölümleri ile yoğun iletişim halinde olmak ve ortak çalışmalar yapmak gerekmektedir⁴¹.

Toplam üretim planlaması yapılırken; talep tahminleri, şirket tahminleri, politikaları, kapasite sınırları, finansal kısıtlar gibi uzun dönemli üretim planları verileri girdi olarak kullanılarak; fason imalat, stok seviyeleri, işgücü kullanım miktarları ile ilgili sonuçlar üretim planları yapıldıktan sonra çoğu zaman bunu tam olarak uygulamak mümkün olamamaktadır. En önemli girdi verilerinden biri olan talep tahminlerindeki değişkenlikler toplam üretim planını etkileyeceğinden, bu planlar zaman zaman gözden geçirilerek (geri beslemeler yapılarak) üretim kapasitesinin de esnetilmesine çalışılır. Örneğin; bir otel taleplerinin artış gösterdiği bahar ve yaz ayları için işgören sayısını

⁴¹ Demir Aslan, Üretim Planlama, D. E. Ü. Müh. Fak. Basım Ünitesi, 3. Baskı, 1997, s. 122

arttırırken, kış aylarında işten çıkarma yoluna gidebilir. Benzer şekilde bir üretim işletmesi de beklenmedik şekilde artan talepler karşısında kısa dönemde ek vardiya veya fazla mesai uygulamalarını kullanabilir. Bunlar ek maliyetler oluşturacaktır. Kısacası, orta dönemde belirli maliyetlere katlanarak, üretim kapasiteleri değiştirilebilmektedir. Eğer taleplerin uzun dönemde de süreceğine inanılırsa ancak o zaman yeni makine yatırımı kararı alınabilir ve bu tip kararlar da, uzun dönemli üretim planları kapsamında olacaktır.

Orta dönemli üretim planlarında uygulanabilecek 3 farklı politika seçeneği vardır⁴². Bunlar;

1- Üretim hızını sabit tutmak: Bu politikada stok maliyetlerinin yükselmesi göze alınarak, talepteki dalgalanmalar stoktan karşılanır. Stokta yeterli miktar yok ise fason veya siparişlerin geciktirilmesi yoluna gidilir.

2- Üretim hızını talebe göre değiştirmek: Üretim hızı talepteki mevsimsel, düzenli veya düzensiz dalgalanmalara uyum gösterecek şekilde değiştirilir. Böylelikle stok maliyetleri azalır, buna karşın üretim ve işçi alma veya işçi çıkarma maliyetleri yükselir.

3- İki seçeneğin kombinasyonu : Üretim hızını genellikle sabit tutmak ancak, stoklar aşırı yükseldiğinde üretim hızını oluşturmak veya stoklar minimum düzeyine indiğinde üretim hızını yükseltmek şeklindedir.

İşletmenin tercih etmesi gereken en iyi politika, stokta tutma maliyeti ile üretim hızını değiştirme maliyetlerinin toplamalarının karşılaştırılması yoluyla bulunabilir.

2. 3. 3. Kısa Dönemki Üretim Planlaması

Orta dönemde hazırlanan toplam üretim planlarında hareketle, kısa dönemli üretim planlamasında öncelikle ana üretim programları hazırlanır. Ana üretim

⁴² Demir Aslan, Üretim Planlama, D. E. Ü. Müh. Fak. Basım Ünitesi, 3. Baskı, 1997, s. 124

programı, ürünlerin tedbiri için ayrı ayrı işgücü, makine ve malzemelerin dağıtılmış programlarını içermektedir.

Ana üretim programlarında makine, teçhizat, işgücü ve alan gibi eldeki kaynakların veya kullanılabilir kapasitenin işlere, siparişlere veya müşterilere tahsis edilmeleri sağlanır. Hangi işin, ne zaman, kim tarafından ve hangi makinelerle yapılacağı bu programlar üzerinde gösterilir.

Kısa dönemli programlar her ne kadar işletmeler açısından sadece işlevsel olarak görülse de aslında stratejik öneme sahiptirler. Çünkü üretim planlamasında buraya kadar yapılanların hepsi, uzun ve orta dönemler için yapılanlar, planlama boyutunda iken, artık bu aşamada gerçekten icraat kısmı başlamaktadır⁴³.

2. 4. ÜRETİM PLANLAMASININ GİRDİLERİ

Üretim planlaması girdi olarak başlıca şu bilgilerin derlenmesinden oluşan verileri kullanmaktadır:

- Cari stok düzeyi
- Gelecekteki talebin tahmini
- Üretim sürecinde halen görülmekte olan iş
- Mevcut işgücü düzeyi
- Maliyet standartları ve satış fiyatları
- Üretim standartları
- Yönetim politikası

Bilgilerin derlenmesiyle elde edilecek verilerin analizi sonunda, planlama sonucu her dönem için şu gibi sonuçlara varılır:

⁴³ Ayhan Toraman, Sıtkı Gözlü, Üretim Planlaması Ve Kontrol, Yayın No:428, İstanbul, 1984, s. 85

- Üretilen ürün miktarı
- Seçenekli süreçlerle üretilen ürünlerin miktarı
- Amaçlanan stok düzeyi
- İşgücü düzeyi
- Fazla çalışma , ek vardiya, kullanılmayan kapasite
- Çok aşamalı sistemde aşamalar arasındaki taşınacak materyal, yarı mamul ve mamul miktarları
- Malzeme gereksinimleri

Bu sonuçlara göre alınacak kararlar şu türden maliyetleri ve dolayısıyla gelirleri etkiler:

- Üretim maliyetleri
- Üretim oranındaki değişme maliyetleri
- Kapasite değişikliği maliyetleri
- Stok bulundurma maliyetleri
- Tedarik maliyetleri
- Noksan stok ve kayıp müşteri maliyetleri

2. 4. 1. Talep ve Talep Tahmini

Talep, belirli bir dönemde ve belirli bir pazarda tüketicilerin değişik fiyat düzeylerinde satın almaya istekli oldukları ve satın alabilecekleri ürün miktarıdır. Başka bir ifadeyle talep; tüketicilerin belirli bir dönemde o maldan çeşitli fiyatlardan ne miktarda satın almak istediklerini ifade etmektedir⁴⁴. Talep, ürün fiyatı, tüketicilerin gelirleri ve gelir dağılımları, tamamlayıcı ürünlerin fiyatı, tüketicilerin zevk ve tercihleri, fiyatlarla ve gelirlerle ilgili beklentilerden etkilenmektedir.

Talep tahmini, tüketicilerin gelecekte ne miktar mal ve hizmet talep edeceklerinin kestirilmesi işlevidir⁴⁵. Bu tahmin işletmenin üretim seviyesinin saptanmasında temel oluşturur. Hangi ürünün üretileceği, tüketicilerin bu üründen ne

⁴⁴ Zeynel Dinler, Mikro Ekonomi, Ekin Kitapevi, Bursa, 1998, s.75

⁴⁵ Ayhan Toraman, Sıtkı Gözlü, Üretim Planlaması Ve Kontrol, Yayın No:428, İstanbul, 1984, s. 59

miktar talep edecekleri ve bu talebin çoğunlukla hangi tarihlerde gerçekleşme olasılığının bulunduğu talep tahmini ile yorumlanır.

Tahminle ilgili yapılan çalışmaların genelinde talep tahminleri üzerinde durulmaktaysa da, karlar, gelirler, maliyet ve verimlilik gibi değişkenlerle ilgili tahminler ile gayri safi milli hasıla, enflasyon, devlet borçlanması gibi temel olan ekonomik göstergelere ait tahminlerin de büyük önem taşıdığı unutulmaması gerekir. Talep tahmininde uygulanan yöntemlerin diğer tahmin alanlarına da aynı şekilde uygulanması mümkündür.

Tahmin konusunu bilim ve sanatın bir karışımı olarak görmek mümkündür. Yararlı tahminlerin oluşturulmasında deneyim, kişisel yapı ve teknik uzmanlık önem taşır. Tahminler belirlenirken, tahmin yöntemlerinin özellikleri, bu yöntemlerin altında yatan varsayımlar, her bir yöntemin taşıdığı sınırlar bilinmeli ve tahmin sonuçları dikkatli bir şekilde yorumlanmalıdır. Tahmin yöntemleri bir araçtır. Elde edilen sonuçları gözü kapalı uygulamak hatalı bir yaklaşımdır. Tahmin sonuçları deneyimler, sezgiler, toplumdaki sosyal ve kültürel değerler gibi modelin dikkate almadığı ancak talep üzerinde etkili olabilen faktörlerle birlikte değerlendirilmelidir. Ayrıca talep tahmininde her mala uygulanacak prototip, hazır modeller yoktur. Talep tahmini için uygulanacak yöntem mevcut bilgilere göre bizzat araştırmacılar tarafından belirlenir⁴⁶.

2. 4. 2. Talep Tahmininin Üretim Planlama İçinde Önemi

Talep tahmini, üretim planlama çalışmasının temelini oluşturur. Üretilmesi düşünülen ürüne ne kadar talep olacağını bilmeden yapılan bir planlama gerçek bir planlama sayılmaz.

Talep tahminlerinin ortaya çıkardığı sonuçlardan en fazla yararlanan ve etkilenen üretim planlama departmanıdır. Üretim planlarının hazırlanmasından, hammadde tedarikine, stok kontrolünden ve sapmaların önlenmesi çalışmalarından sorumlu olan üretim planlamanın dayandığı temel verilerin başında talep tahminleri

⁴⁶ Hüseyin Şahin, Yatırım Projeleri Analizi, Ezgi Kitapevi, Bursa, s.16

gelir. İleride karşılaşılabilecek durumların kesin olarak belirlenememesi, planlama fonksiyonunun başarılı bir şekilde yerine getirilmesi karşısında önemli bir engeldir. Bu yüzden ileriye dönük belirsizlikleri azaltmak amacıyla yapılacak her çalışma, planlama fonksiyonunun başarılı olması yönünde büyük yarar sağlayacaktır. Bahsedilen bu belirsizliği azaltmak amacıyla bir takım tahmin yöntemleri kullanılır.

Tahmin çalışmalarından elde edilen değerler ile gerçekleşen talep değerleri arasındaki fark büyüdükçe, yani tahmin hataları fazlalaştıkça ,atıl kapasite oluşması, tüketici ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanamaması, ürün stoklarının yükselmesi gibi pek çok olumsuz durumla karşılaşılır⁴⁷. Genellikle bu ve benzeri nedenlerden dolayı maliyetlerde bir yükselme meydana gelir. Dolayısıyla, üretim sistemlerinin tasarımı, planlaması ve işletilmesiyle ilgili kararların verilmesinde, doğru tahmin bilgilerinin kullanılması başarı için bir ön koşul olarak kabul edilmektedir. Bir üretim planlaması için ön şart talep raporudur. Üretilecek ürünlere ait talep miktarı, planlama faaliyetini sınırlandırabilen ve üretim planlaması döneminin süresini etkileyebilmektedir. Talep tahmini, planlanan dönem içinde işletmenin ne kadar süre faaliyette bulunacağını saptamaya yardımcı olur.

Talep tahminleri zaman aralığı, kullanma amacı, mamul cinsi, hesaplama tekniği gibi çeşitli kriterlere göre ayrılırlar. En çok kullanılan sınıflandırma tekniği tahminlerin kapsadığı zaman aralığıdır. Zaman aralığına göre sınıflandırmada yer alan tipler şunlardır:

a) Çok kısa vadeli tahminler: Haftalık, hatta günlük olarak parça, malzeme ve mamul stoklarının kontrolü veya montaj hattı iş programlarının hazırlanması amacıyla yapılır. Daha çok işletme içi verilerinden yararlanır.

b) Kısa vadeli tahminler: En uygun imalat parti hacimlerinin, tedarik zamanlarının ve sipariş büyüklüğünün saptanması amacına yöneliktir. Genellikle 3-6 ay süreli kapsarlar.

⁴⁷ Hüseyin Şahin, Yatırım Projeleri Analizi, Ezgi Kitapevi, Bursa, s.22

c) Orta vadeli tahminler: Tedarik süresi belirsiz veya uzun olan malzeme alımlarının, talebi mevsimsel dalgalanma gösteren mamul stoklarının planlaması amacıyla hizmet ederler. 6 ay – 5 yıl arası süreyi kapsar.

d) Uzun vadeli tahminler: İşletme tesislerinin genişletilmesi, yeni makineler alınması gibi yatırım planlamasını ilgilendiren konulara veri sağlama amacını taşırlar. 5 yıl veya daha uzun süreler için yapılırlar.

Talep tahminlerinin kapsadığı zaman aralığı büyüdükçe sonucu etkileyen faktörlerin sayısı artar ve bunlar arasındaki ilişkiler gittikçe karmaşık ve belirsiz bir hal alır. Örneğin uzun vadede ülkenin ekonomik yapısı, toplumsal gelişme, teknolojik buluşlar gibi tahmini zor faktörleri hesaba katmak gerekir. Buna karşılık vade kısaldıkça tahminlerin gerçeğe uygunluk derecesi önem kazanmaya başlar. Kısa vadeli tahminlerde küçük sapmaların uygulamadaki olumsuz sonuçları derhal ortaya çıkar⁴⁸.

Bir işletmenin talep tahminlerine duyduğu ihtiyaç, üretim tipi, imalat araçları, mamul çeşidi, tüketici eğilimi, rakiplerin durumu, stoklama olanakları, dağıtım kanalları gibi pek çok faktörün etkisi altındadır. Bu faktörlerin bir kısmını içeren genel bir kural olarak denilebilir ki tüketiciden talep geldiği andan başlayarak mamulün müşteriye teslim zamanına kadar geçen sürenin uzunluğu talep tahmini ihtiyacını ortaya çıkarır.

Bir işletmede yapılması söz konusu olabilecek talep tahmin çalışmaları konularına göre şöyle gruplanabilir:

- Yeni mamul talep araştırmaları
- Endüstri dalına ilişkin talep araştırmaları
- İşletmeler grubuna ait talep araştırmaları
- İşletmenin geleceğine ait toplam talep tahminleri
- Bir mamul grubuna ait talep tahminleri
- Belirli bir mamul için yapılan talep araştırmaları

⁴⁸ Bülent Kobu, Üretim Yönetimi, Beta Kitapevi, 14. baskı, İstanbul, 1998, s. 112

2. 4. 3. Talep Tahmininin Önemi

Talep tahmininin önemini Yatırım projesi hazırlanmasındaki önemi ve Pazar araştırmasındaki önemi olarak 2 şekilde açıklayabiliriz.

2.4.3.1. Yatırım Projesi Hazırlanmasındaki Önemi

Yatırım, tasarruf edilen para ve mallara üretim aşamasında kullanılmak üzere bir yön verilmesidir. Bir başka ifadeyle yatırım, bir dönem içinde üretim araçları varlığına yapılan eklemeler ve bunu mümkün kılan harcamalar şeklinde tanımlanabilir⁴⁹.

Bir yatırım projesinin hazırlanmasında, gelecekteki üretim faaliyetlerinin planlanmasının temeli, üretilmesi gereken veya talep edilen miktarın tahmin edilmesi oluşturur. Çünkü talep miktarı bilinmeden planlamanın yapılması mümkün değildir. Ekonomik olayları izleyenlerin ve işletmelerin sıkça karşılaştığı 2 durum sözkonusu olabilmektedir. Bunlar;

- 1) Üretilmesi mümkün ürünler çok sık talebi karşılayamayacak duruma gelebilmekte, ürünün fiyatı yükselmekte ve ürün için ithal etme zorunluluğu doğmaktadır.
- 2) Üretilen ürünler satılmamakta, ürüne ait büyük stoklar birikmektedir.

Talep fazlalığı veya noksanlığı genellikle işletmenin kuruluşunda ciddi ve doğru bir piyasa araştırması yapılmamış olmasından ileri gelir. Piyasa araştırmasının ve doğru bir talep tahmininin yapılmamış olması ve bu yüzden talep noksanı ile karşılaşılması özel işletmelerde girişimcinin iflasıyla sonuçlanabilen durumlara yol açar. Bir girişimcinin iflası, bir işletmenin kapanması yalnız toplumda bir bireyin zararı değil, milli ekonominin bir kaybıdır. Zira toplum o yatırım için döviz, demir, çimento, makine gibi kıt kaynaklar tahsis etmiş, o işletmeyi çalıştırmak için işgücü çalıştırmıştır. Söz konusu durum özel bir işletme değil de devlet işletmesi ise zarar daha da büyük olur. Çünkü devlet mallarını satamadığı için zarar da etse, çoğu zaman sosyal ve siyasi sebeplerle bir işletmeyi kapatamaz ve zarar büyüdükçe büyür. Aksi söz konusu olduğunda, yani arzın talebi karşılayamadığı durum da aynı derecede sakıncalıdır. Talep fazlası olduğu

⁴⁹ Hüseyin Şahin ,a.g.e., s.1

durumda söz konusu mal ya ithal edilecek ve yatırımlarda kullanılacak dövizler, tüketim veya ara mallarını ithal etmek için harcanacak ya da o malın fiyatının artmasına izin verilecek ve ekonomide fiyat hareketinin başlamasına izin verilecektir. Tüm bu sebeplerden dolayı projenin talep tahmininin gerçeğe yakın olması, yalnız projenin yaşaması yönünden değil milli ekonominin kayba uğramaması yönünden de aynı derecede önemlidir. Ayrıca firmanın üretmeyi tasarladığı tüm mal ve hizmetler için ayrıntılı piyasa analizi yapmaya gerek yoktur. Gözlemlere, deneyimlere ve sağduyuya dayanarak talep araştırması yapılacak alanlar sınırlandırılmalıdır. Ayrıntılı talep araştırması sadece ümit vadeden alanlarda yapılmalıdır⁵⁰.

2.4.3.2. Pazar Araştırmasındaki Önemi

Yeni bir yatırım kararı alındığında veya mevcut bir yatırımın planlanmasında talep tahmini büyük önem taşır. Talebin tahmin edilmesinde de sağlıklı bir pazar araştırması yapmak zorunludur. Pazar araştırması yaparken amaç, üretilecek mal veya hizmetlerin pazar büyüklüğünün tespit edilmesi, pazarın genişleme olasılığının var olup olmadığının anlaşılması, söz konusu piyasadaki mevcut rakiplerin durumunun tespiti, yapılacak yatırımın pazarın ne kadarına hitap edeceğinin tahmin edilmesi ve üretilmesi düşünülen malın veya hizmetin muhtemel fiyatının ne olabileceği hakkında bilgiler toplamaktır.

Pazara girmek için öncelikle o pazarın müşteri eğilimlerinin çok iyi bilinmesi yanında rakip firmaların mevcut yapıları ile eğilimlerinin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bunun için pazar araştırmasının yapılması zorunlu olmaktadır. Pazar araştırmasında tüketici sayısı, tüketicinin alım gücü, tüketici zevkleri, tüketici davranışları, alışkanlıkları da yeni pazara girecek firmalar açısından çok gerekli olan bilgilerdir.

⁵⁰ Hüseyin Şahin, a.g.e. , s. 15

2. 4. 4. Talep Tahmin İlkeleri

Tahmin sonuçlarının etkili şekilde kullanılması amacıyla tahmin ilkelerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu ilke veya özellikler aşağıda gösterilmiştir:

1. Tahmin çalışmalarında mükemmelliğe ulaşmak genelde olanaksızdır. Gerçek sonuçlar çoğu zaman tahminde bulunan değerlerden daha farklıdır. Bu farklılığın sebeplerinden ilki, tahmini yapılacak değişkeni etkileyen bütün etkenlerin göz önünde bulundurulamaması gerçeği, ikincisi ise tahmin edilemeyen rassal olayların olmasıdır.

2. Tahminlerin belirli bir ölçüde hata taşıyacağı unutulmamalıdır. Bu nedenle tahmin çalışmalarında tek bir tahmin değerinin yanı sıra, bir aralığın, yani yapılan tahmin değeri için alt ve üst sınırların belirlenmesini gerektirmektedir. Bir başka ifadeyle her talep tahmin araştırmasında sapmaları belirleyecek hata hesaplamaları yer almalıdır⁵¹

3. Miktar veya çeşit bakımından büyük olan gruplar için yapılan tahminler daha duyarlı olmaktadır.

4. Tahminlerin kapsadığı zaman aralıkları ne kadar kısa ise duyarlılık o derecede artacaktır.

5. Tahmin yaparken geleceğe ait ve haberdar olunan bilgiler hesaba katılmalıdır. Bir işletmenin promosyon amacı ile gelecekte yapmayı düşündüğü hediye ürün dağıtımlarının, talebi normalden daha fazla göstereceğinin bilinmesi gibi serinin geçmiş hareketlerine bakarak elde edilemeyecek bilgiler elde bulunabilir. Bu bilgiler tahminin içine manuel olarak yerleştirilmelidir.

Ayrıca iyi bir tahminin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Tahmin zamanı göz önünde bulundurulmalıdır. Gerekli değişiklikler için yeterli olacak bir zaman verilmelidir.

2. Olabildiğince isabetli olmalı ve bu isabetin derecesi belirtilmelidir.

3. Güvenilir bir tahmin olmalıdır.

4. Tahmin değerleri anlamlı birimler olarak ifade edilmelidir.

5. Yazılı olmalıdır.

6. Kolaylıkla anlaşılabilmesi ve uygulanabilmesidir.

⁵¹ Bülent Kobu, a.g.e., s.113

2. 4.5. Tahmin Sürecinin Aşamaları

Talep tahminleri, daha önce anlatılan talep tahmin ilkelerinin göz önünde tutulması ile birlikte dört aşamada gerçekleştirilmektedir⁵²:

2.4.5.1. Bilgi Toplanması

Gerçekten işe yarayacak bilgilerin toplanması işletmenin kayıt sisteminin iyilik derecesine bağlıdır. Ayrıca eksik veya istenilenden daha ayrıntılı bilgiler araştırmanın maliyetini yükselttiği gibi sonuçların duyarlılığını da olumsuz yönde etkiler.

2.4.5.2. Talep Tahmin Döneminin Tespiti

Talep araştırması sonuçlarının kullanılış amacı ile periyodun uzunluğu arasında yakın bir ilişki vardır. Örneğin, günlük iş emirlerinin hazırlanmasında yararlanılacak tahminlerin aylık dönemler için yapılması son derece yanıltıcı sonuçlar verebilir. Zira günlük değerlerdeki oynamalar aylık dönemlerde tamamen kaybolur.

2.4.5.3. Tahmin Yönteminin Seçimi ve Hata Hesabının Yapılması

Toplanan bilgilerin belirsizlik, duyarlılık, değişim biçimi gibi nitelikleri ile uygulama amaçları, kullanılacak yöntemin seçiminde göz önüne alınması gereken faktörlerdir.

2.4.5.4. Tahmin Sonuçlarının Geçerliliğinin Araştırılması

Çeşitli bilgilere dayanılarak yapılan tahminlerle gerçek değerler arasındaki farkların sistematik biçimde tespiti ve nedenlerinin araştırılmasından ibarettir.

2.4.6. Tahmin Yöntemleri

Tahmin yapmak amacıyla kullanılabilecek çok sayıda yöntem mevcuttur. Bunlar sayısal olmayan, kişisel görüş ve yargıya dayalı (kalitatif) tahmin yöntemleri ve sayısal (kantitatif) tahmin yöntemleri olarak iki ana grupta toplanabilmektedir. Geçmişe ilişkin yeterli sayıda veri bulunamadığı takdirde, kişisel görüş ve yargıya dayalı tahmin yöntemlerine başvurulabilmektedir⁵³. Diğer yandan, sayısal modellerin

⁵² Demir Aslan, Üretim Planlama, D. E. Ü. Müh. Fak. Basım Ünitesi, 3. Baskı, 1997, s. 128

⁵³ Demir Aslan, Üretim Planlama, D. E. Ü. Müh. Fak. Basım Ünitesi, 3. Baskı, 1997, s. 129

kullanılmasıyla, tahminlerin elde edilmesinde geçmiş verilerden veya değişkenler arası ilişkilerden yararlanılmaktadır. Örneğin, bir ürüne ilişkin aylık talebi tahmin etmek gerektiğinde, geçmişteki eğilimlerin gelecekte de süreceği varsayılabilir ve tahmini oluşturmada, geçmiş verilerden yararlanan kantitatif bir yöntem kullanılabilir. Öte yandan, kullanmakta olduğumuz mevcut teknolojinin kullanılmaz hale geleceği zamanın tahmin edilmesi gerektiğinde, geçmiş verilerin bir yararı olmayacaktır. Bu tahminler, teknolojik gelişim hakkında bilgi sahibi bireylerin görüş ve deneyimlere dayalı olarak oluşturulmalıdır.

Sayısal tekniklerin tümünde, geçmişe ilişkin yeterli sayıda ve doğru verilerin toplanması gerekmektedir. Kullanılan tahmin modeli ne kadar kapsamlı olursa olsun, yeterli olmayan ve doğruluğu düşük verilerle iyi sonuç almak mümkün değildir. Yeterli ve doğru verilerin toplanmamış olması, tahmin yönteminin seçilmesinde güçlük oluşturmaktadır. Sayısal tahmin yöntemlerinin bir bölümü son derece basit olmasına rağmen diğer bölümleri oldukça karmaşık işlemler gerçekleştirmektedir. Uygulamada bazı yöntemlerin diğer yöntemlerden daha uygun sonuçlar verdiği görülmesine karşın, tahmin yöntemleri hakkında bir genelleme yapmak mümkün değildir. Farklı tahmin yapılarının farklı tahmin yöntemleri ile birlikte incelenmesi gerekmektedir.

2.4.6.1. Sayısal Olmayan Tahmin Yöntemleri

Geçmişe ilişkin verilerin mevcut olduğu pek çok durumda, sadece bu verileri kullanarak tahmin oluşturmak doğru değildir. Ürün ve hizmetle için gerçekleşen talep, faiz oranları, enflasyon ve diğer ekonomik koşullar, rakiplerin davranış biçimi ve devlet tarafından konulmuş düzenlemelerin etkisi altındadır. Sayısal tahmin yöntemler ise bu etkenleri tahmin hesabına katmaktan uzaktır. Buna ek olarak, bazı durumlarda, gelecekteki durumun geçmiş durumdan farklı bir yapıda olacağı düşünülebilir ya da geçmiş dönemlere ilişkin sayısal veri sağlanamaması durumu ile karşılaşılabilir. Aşağıda özetlenen sayısal olmayan tahmin yöntemlerinden yararlanılmasında fayda vardır⁵⁴.

⁵⁴ Tuncer Tokol, Pazarlama Araştırması, Nobel Kitapevi, Ankara, 2001, s.48

2.4.6.1.1. Satış Gücü Grupları Yöntemi

Satış elemanlarının tüketiciler ile en yakın ilişki kuranlar olduğunun varsayılması nedeniyle, tüketicilerin gelecekteki davranışları hakkında kendilerinden bilgi alınamaması durumunda en sağlıklı bilginin satış elemanlarından alınabileceği düşüncesine dayanmaktadır⁵⁵. Tüketiciler ile birebir görüşmenin mümkün olmadığı, satış elemanlarının işbirliği yapma taraftarı oldukları, satış elemanlarının bir takım önyargılar taşımadığı, tahmin çalışmasının satıcı ve satış elemanlarından yana bir takım yararlar sağladığı durumlarda uygulanabilir olmaktadır.

2.4.6.1.2. Yönetici Görüşleri Yöntemi

İşletmenin çeşitli bölümlerinden (pazarlama, finansman, üretim isleri vb.) yöneticilerin bir araya gelerek tahmin oluşturmalarını sağlayan yöntemdir.

2.4.6.1.3. Satış Elemanları ve Ürün Hattı Yöneticileri

Bu yöntemin satış gücü grupları yöntemi ve yönetici görüşleri yönteminin birleştirilmiş bir hali olduğu söylenebilir. Satış elemanları ya da satış sorumlularının deneyimlerine dayalı yaptıkları talep tahminleri, daha sonra işletme üst düzey yöneticileri tarafından gözden geçirilmektedir ve gerekli görüldüğü takdirde düzeltmeler yapılmaktadır. Bu düzeltmeler satış elemanları ya da satış gruplarının tahmin yaparken göz önüne almadığı etkenler bulunması halinde yapılmalıdır. Ürüne ilişkin gelecek hakkında satış elemanlarının bilmediği fakat yöneticilerin haberdar oldukları yeni reklâm kampanyaları, ürünün tasarım ya da fiyatında olacak değişiklikler, işletme politikası, rakip işletmelerin durumu ve stratejileri gibi birçok etken satış elemanlarından gelen tahminler üzerinde düzeltmeler yapılmasını gerektirebilmektedir. Deneyim ve sezgiye dayalı olması, kötümser tahminlerle iyimser tahminlerin eşdeğer tutulması sakıncaları bulunmaktadır. Yöntemin avantajları ise düşük maliyetli olması ve kısa süreli çalışmalarla geliştirilebilmesidir.

⁵⁵ Tuncer Tokol, Pazarlama Yönetimi ,Nobel Kitapevi, Ankara, 2007, s.114

2.4.6.1.4. Delphi Yöntemi

Mevcut verilerin bir istatistiksel analizi gerçekleştiremeyecek kadar az olduğu ve geçmişteki talep verilerinin gelecekteki talebi yansıtmaktan uzak kaldığı durumlarda, doğru bir talep tahmini için tüketicilerle bu ürüne ilişkin beklentiler arasında çok iyi bir ilişki kurabilecek uzmanların düşüncelerine başvurulması ve alternatif görüşlerde fikir birliğinin oluşturulmasını sağlamaya çalışan bir yöntemdir.

Grup üyelerinin birbirleriyle etkileşiminden kaynaklanan olumsuz sonuçları ortadan kaldırmaya yönelik olarak geliştirilmiştir. Grup üyelerinin birebir etkileşimi ve gruptaki ikna yeteneği yüksek üyelerin diğer üyeleri etkilemesini önlemek amacını da taşımaktadır Yöntemin işleyiş biçimini şu şekilde özetlemek mümkündür;

1. Koordinatör, gruptaki uzmanların her birine yazılı olarak gelecekteki talep tahmini ile ilgili beklentilerini sorar,
2. Gruptaki her bir uzman, gelecekteki talep tahmini ile ilgili beklentisini, görüşünü destekleyecek bilgilerle birlikte ayrıntılı ve yazılı olacak şekilde bildirir,
3. Koordinatör, uzmanların kendisine sunduğu yazılı talep tahmini görüşlerini bir araya getirir. Oluşturulan talep tahmini beklentileri ile ilgili görüş ve bilgileri düzenler, özetler, ortalamalara, aralıklara, standart sapmalara ilişkin hesaplanmış değerlerini tahminlere ekler,
4. Koordinatör, uzmanların yapmış oldukları ve kendisine sundukları talep tahmini beklentileri ile ilgili görüşlerle beraber, kendisinin düzenlemiş olduğu görüşleri tekrar uzmanlara yazılı olarak dağıtır. Uzmanlardan yeni bilgileri de göz önünde tutarak ilk yapmış oldukları tahminlerini tekrar gözden geçirmelerini ve tekrar birinci turdakine benzer bir talep tahmini yapmalarını ister. Böylelikle ikinci turu başlatır,
5. İkinci turda, uzmanların yeniden yapmış oldukları tahminlerle ilgili yazılı bilgiler koordinatör tarafından toplanır, düzenlenir ve özetlenir. Bu işlemler, uzmanlardan gelen cevaplarda ortak bir görüş sağlanana kadar devam ettirilir.

2.4.6.1.5.Nominal Grup Yöntemi

Delphi yöntemindeki gibi sezgi ve deneyimlerine güvenilen bir uzmanlar grubu oluşturulmaktadır. Delphi yönteminden farklı olarak, uzmanların birbirleri ile etkileşimine ve tartışmasına izin verilmektedir⁵⁶.

2.4.6.1.6. Pazar Araştırması Yöntemi

Gelecekteki talep tahminleri hakkında bilgi almak amacıyla tüketicilerden, mülakat, anket, telefonla konuşma gibi yöntemler ile bilgi toplanmasını amaçlayan bir tahmin yöntemidir. Zaman alıcı ve yüksek maliyetlidir. Bu yöntemden elde edilen bilgilerin güvenilirlik derecesi çok küçük olmaktadır.

2.4.6.1.7. Tarihi Analog Yöntemi

Daha önce piyasaya sunulan benzer bir ürün ya da hizmetle karşılaştırma sonucu, bir ürün ya da hizmetin gelecekteki talep değeri hakkında bilgi sahibi olunmasını amaçlayan bir yöntemdir. Tarihi analog yöntemi, özellikle tüketicilere yeni sunulan ürün ve hizmetlerin talep tahminlerini elde etmek amacı ile yapılması halinde yararlı sonuçlar sağlamaktadır.

2.4.6.2. Sayısal Tahmin Yöntemleri

Sayısal tahmin yöntemlerini iki ana grupta incelemek mümkündür. Bunlar;

1. Nedensel Yöntemler
2. Zaman Serisi Analizi Yöntemi'dir.

Nedensel Yöntemlerde ürüne ilişkin geçmiş talep verileri ile bu talebi etkilediği düşünülen diğer değişkenlere ait veriler kullanılmaktadır. Değişkenler arasındaki ilişkiler, ya birlikte değişme ya da neden-sonuç ilişkileri olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Birlikte değişmede hangi değişkenin neden, hangisinin sonuç olduğu ilgi

⁵⁶ Tuncer Tokol, Pazarlama Araştırması, Nobel Kitapevi, Ankara, 2001,s.48

alanımız dışında kalmaktadır⁵⁷. Bu tip çözümleme aracının korelasyon tekniği olmasına karşılık, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkileri regresyon tekniği ile çözümlenmektedir⁵⁸.

Zaman Serileri Analizi Yönteminde ise geçmiş dönemlerde gerçekleşmiş verilerinden yararlanılmaktadır. Gözlem sonuçlarının, zaman vasfının şıkları (saat, gün, hafta, ay, 3 ay) itibariyle sıralanmasıyla elde edilen rakam dizisine zaman serisi adı verilir⁵⁹. Zaman serileri çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bu faktörleri i) Trend , ii) Mevsimsel Dalgalanmalar, iii) Konjonktürel dalgalanmalar ve iv) Düzensiz Hareketler şeklinde 4 başlık altında toplamak mümkündür. Bu faktörlerden trend, zaman serisinin uzun dönem içindeki ana eğilimini gösterir. Mevsimsel dalgalanmalar daha çok ele alınan iktisadi değişkene ilişkin aylık veya üç aylık verilerde kendini gösterir. Özellikle mevsimler itibariyle farklılık gösteren değişkenlerde bu dalgalanmalar daha belirgin olarak ortaya çıkar. Konjonktürün etkisini taşıyan dalgalanmalar, konjonktürel dalgalanmalar olarak adlandırılır. Varlığı önceden tahmin edilemeyen ve etkisini ender olarak gösteren düzensiz hareketler ise doğal ve sosyo-ekonomik sebeplerden kaynaklanır. Trend, mevsimsel dalgalanmalar ve konjonktürel dalgalanmalar belirlenebildikleri halde , düzensiz hareketleri kestirmek pek mümkün olmaz⁶⁰.

Zaman Serileri Analizleri, değişkenlere ait geçmiş verilerin zaman içerisindeki oluşturdukları düzeni esas almaktadırlar. Analizin amacı, verilerin geçmişteki hareketlerine bakarak gelecekteki hareketlerinin tahmin edilmesidir. Analizi yapan kişiler, belirli zamanlarda gözlemlenen talep verilerini yerleştirerek bir zaman ölçeği oluştururlar. Verilerin yerleştirdikleri bu noktalar incelenerek, bu noktaların zaman içerisinde kararlı bir seyir izleyip izlemediklerini tespit etmeye çalışırlar. Analizi sonucunda ulaşılmak istenen hedef ürüne ait talebin sabit olduğu, bir eğilime sahip olduğu veya mevsimsel ya da konjonktürel dalgalanmalara sahip olduğu ya da talebin hepsinin birleşimi şeklinde olduğunu görebilmektir.

⁵⁷ Erkan Işığık, Zaman Serilerinde Nedensellik Çözümlemesi, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa,1994, s.15

⁵⁸ Özer Serper, Uygulamalı İstatistik 2, Filiz Kitapevi, İstanbul, 1993, s.181

⁵⁹ Özer Serper, a.g.e. , s.277

⁶⁰ Erkan Işığık, a.g.e., s.44

2.4.7. Üretim Sistemlerinde Stoklar

Stok, tedarik veya üretim yoluyla elde edilen ve kullanılmadan veya müşteriye hemen arz edilmeden önce az veya çok belirli bir sürede bekletilen mal miktarına denir. Diğer bir tanıma göre depo edilen her değer stok sayılır. Stok , işletme için üretimi ve işletme karını doğrudan etkileyen bir kavramdır. Üretimin sürekliliğini sağlamak için üretimde kullanılan hammadde ve yarı mamullere ihtiyaç duyulduğunda ulaşmak gerekir. İşletme, hammadde ve yarı mamulleri tedarikçilerden her istediği an temin edemeyeceği ihtimali altında, sözkonusu üretim faktörlerinden belirli bir miktar stok bulundurmaya zorundadır. Aynı zamanda değişen talep doğrultusunda ürettiği ürün için de stok yapması ve her an talepleri karşılaması gerekmektedir.

Sipariş üzerine çalışan atölye büyüklüğünde bir sistemde stok bulundurmaya pek gerek yoktur. Zira hammaddeler sipariş alındıktan sonra satın alınır ve mamul bittiğinde müşteriye derhal teslim edilir. Üretim sistemi büyüdükçe, hele mamul çeşidi arttıkça, tedarik, talep ve imalata ilişkin faktörlerdeki belirsizlik ve aralarındaki ilişkilerin karmaşıklığı stok bulundurmaya zorunlu kılar. Sabit üretim hızında üretimin satışların üzerinde gitmesi halinde artan miktarın stoklanması, aksi durumda ise stoktan satış yapılması söz konusudur. İşletmede stok bulundurulması çeşitli maliyetlerin ortaya çıkmasına neden olur. Buna karşılık üretim hızının sabit tutulması ve müşteri isteklerinin zamanında karşılanması ile sağlanan avantajlar vardır. Stok kontrolünün amacı, bu konudaki olumsuz ve olumlu maliyet unsurları arasında işletme açısından en uygun denge noktasının bulunmasıdır⁶¹. Stok maliyet giderleri 3 başlık altında toplanabilir.

a) Sipariş Maliyeti: Sipariş edilen envanterlerin neden olduğu maliyetlerdir. Sipariş maliyeti sipariş miktarının çok veya az olmasına bağlı olarak artabilir veya azalabilir.

b) Stok Bulundurma Maliyeti: Stok bulundurma, birçok etkene bağlı olarak maliyet içerir. Bunlar;

- Yıpranma veya eskime maliyetleri,
- Depolama maliyetleri,

⁶¹ Bülent Kobu, Üretim Yönetimi, Beta Kitapevi, 2008, s.328

- Taşıma maliyetleri,
- Vergiler ve faiz masrafları olarak ifade edilebilir.

c) Stok Bulundurmama Maliyeti: Üretimde kullanılacak malların stoklarının tükenmesi durumunda üretimin durmasına yol açabilmenin doğuracağı maliyet veya bitmiş ürün için stok tükenmesinde talebi karşılayamamaktan doğan maliyeti içerir.

2.4.8. Stokların Sınıflandırılması

Stok tanımına giren bütün varlıkları bir arada incelemek yanılgılara neden olabilir. Stok edilen varlıklar arasında; cins, değer, kullanılma yeri, stok biçimi gibi faktörler açısından farklılıklar vardır. Bunları amaca uygun biçimde incelemek yerinde olur. Buna göre stok sınıflandırması şöyle yapılabilir:

a) Hammaddeler: İşletmede imalata giren ve üzerinde işlem yapılarak değer kazandırılan tüm varlıklar hammaddedir. Hammadde tanımı işletmeye göre değişebilir.

b) Yarı Mamuller: Üzerlerinde yapılması gereken işlemler henüz tamamlanmamış bulunan ve iş istasyonları arasındaki ara depolarda tutulan varlıklardır. Bunların yarı mamul niteliği bir süre sonra tüm işlemlerin tamamlanması ile mamule dönüşür.

c) Mamuller: Fabrika içinde yapılması düşünülen işlemlerin tümü tamamlandıktan sonra müşteriye teslim edilmek üzere ambara konulan varlıklardır. Mamuller, belirli bir aşamayı tamamlayıp belirli bir yerde hareketsiz durdukları için sayma, değerlendirme ve kontrol açısından pek güçlük göstermezler. Hammadde ve yarı mamullerde belirsizlik fazla olduğundan kontrolleri daha güçtür.

d) Hazır parçalar: Mamulün bir kısmını oluşturan ve genellikle dışarıdan tedarik edilen varlıklardır.

e) Yardımcı Malzemeler: Mamulde doğrudan kullanılmayan veya yer almayan, tamir parçaları, makine yağı ve benzeri malzemelerdir⁶².

⁶² Bülent Kobu, Üretim Yönetimi, Beta Kitapevi, 2008, s.328

Bu genel sınıflandırma işletmenin amaçlarına göre farklı biçimde yapılabilir veya yukarıdaki sınıflardan birine alt sınıflar eklenebilir. Örneğin, stokların hizmet ettikleri ana amaç göz önüne alınarak şöyle bir sınıflandırma yapılabilir:

1. Talep dalgalanmalarını karşılamak amacı ile oluşturulan stoklar.
2. Beklenmedik aşırı talebi karşılamak amacıyla hizmet eden stoklar.
3. Sipariş ve elde bulundurma maliyetleri toplamını minimum yapan ekonomik sipariş miktarı stokları.
4. Üretim kaynağı ile tüketici arasında taşınan miktarı karşılamak amacı ile oluşturulan stoklar.

Bunun gibi mamulün değeri, tedarik süresi, tüketim hızı gibi kriterleri temel alan başka sınıflamalar yapılabilir.

2. 5. ÜRETİM PLANLAMASININ AMACI

Üretim planlamasının amacı, üretim sürecinde yapılmakta olan faaliyetleri minimum maliyetle gerçekleştirecek ve zamanında üretim yaparak tüketici taleplerini karşılamaktır. Üretim planlamasının bu aşamaları sağlayabilmek için aşağıdaki alt amaçları yerine getirmesi gerekir.

- Hammadde, yardımcı malzeme ve işletme malzemesini, üretim yapabilmek üzere istenilen miktar, zaman ve yerde hazır bulundurmak üzere planlama yapılmalıdır.
- Mevcut makine, araç-gereç ve teçhizat, verimli bir şekilde kullanılarak iş akışı ve iş sıralamasını gerçekleştirerek daha ekonomik bir üretim yapılması sağlanmalıdır.
- Pazarlama araştırmasıyla elde edilen bilgilere göre istenilen miktar ve kalitede üretim yaparak, tüketicilerin ihtiyacı karşılanmalıdır.
- İşgücü kullanım verimliliği artırılarak üretim yapılması sağlanmalıdır.
- Bütün siparişleri karşılayabilmek amacıyla zamanında yeterli üretim yapılması sağlanmalıdır.
- İşletmelerin mamul stokları pazarın ihtiyacını karşılayacak düzeyde tutulmalıdır.

Üretim planlamasında bilgisayar kullanılarak yukarıdaki amaçlar kolaylıkla gerçekleştirilebilir. Böylece işletmenin etkin ve verimli üretim yaparak rakip işletmelerle rekabet etmesi fırsatı sağlanmış olur.

Üretim planlamasının amacı, üretim aksamadan, düzen içinde yürümesini, gereksiz faaliyetlerin elenmesini ve üretime ilişkin her türlü faaliyetin birbiriyle uyum içinde olmasını sağlamaktır⁶³. Bu aşamalara uygun olarak tüm üretimin miktarı, kalite, yer, zaman ve çalışacak insan gücü bakımından planlanması gerekir.

Genel olarak üretim planlamasının amacı, şirketlerin hedefleri çerçevesinde optimum kar sağlayacak şekilde işletmenin içine ve dışına olan malzeme akışını planlamak ve kontrol etmek şeklinde tanımlanabilir. Bu nedenle üretim planlama ve kontrol, müşteri talebini, finansman durumunu, üretim kapasitesini, insan gücünü vb. sürekli olarak tartan, kontrol altında tutan bir mekanizma kurmalıdır.

Üretim planlamasının diğer bir amacı; gerek duyulan mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılacak tüm kaynakların istenen yer ve zamanda istenen miktarda bulundurulmasını garanti etmek ve kaynak israfını en aza indirmek olarak da belirtilebilir.

2. 6. ÜRETİM PLANLAMASININ ÖNEMİ

Büyük bir sistem olan işletmeler, dinamik bir çevrede faaliyetlerini sürdürürler. Bir şirketin gelecekteki rekabet durumunu ve üretim değerini geliştirmek amacıyla ekonomik değerli iş fırsatları yaratan, süreçleri belirleyen, yapılandıran yeni iş planlaması yaşadığımız küresel rekabet ortamında bir öncelik arz etmektedir. Aynı zamanda üretim planı, işletmenin imalat ve diğer fonksiyonları arasında olduğu gibi üst yönetim ve imalat arasında doğrudan ve kararlı bir iletişimi sağlar. Üretim planları ayrıntılı üretim kaynaklarına odaklanarak firmanın stratejik hedeflerine ulaşmayı sağlar⁶⁴.

⁶³ Demir Aslan, Üretim Planlama, D. E. Ü. Müh. Fak. Basım Ünitesi, 3. Baskı, 1997, s. 89

⁶⁴ Thomas E. Vollmann, William Bery, Manufacturing Planning And Control Systems, Third Edition, 1992, Homewood, p. 276

İşletmelerin verimli şekilde üretim faaliyetlerinde bulunması üretimle ilgili bütün işlemlerin düzenli olarak yürütülmesi, üretime en uygun olarak bir araya getirilen faktörlerin harekete geçmesi ancak iyi bir plan ile mümkün olacak ve bir üretim planlaması gerektirecektir. Üretim planlaması da, tüketiciler tarafından istenen ürünlerin üretimi için işletme kaynaklarının planlı ve verimli bir şekilde önceden dağıtılmasını sağlayan, işletmeye her düzeyde klavuzluk yapan bir yol haritasıdır. Bir işletme için planlama , dinamiklik ve süreklilik içeren bir olgudur. Planı olmayan bir işletme rotasını şaşırarak bir gemiye benzer.

Üretim planlamasının önemi, üretim sistemlerinin gelişmesine paralel olarak hızlanmıştır. Modern bir imalat işletmesinde üretim planlamanın kaçınılmaz bir şekilde yer almasını gerektiren nedenler şöyle özetlenebilir:⁶⁵

- Üretim sistemlerinin faaliyet yoğunluğu ve karmaşıklığı
- İşletme içi faaliyetlerin koordinasyon zorunluluğu
- İşletmeler arasındaki bağımlılık ve ilişkilerin gelişmesi
- Tüketici kütlesinin genişlemesi ve isteklerinin değişik olması
- Tedarik ve dağıtım faaliyetlerinin geniş bir alana yayılması
- Hizmet, kalite ve fiyat rekabetinin yoğunlaşması

İşletmenin ekonomik düzeyde çalışmasını sağlamak amacıyla, malzeme, makine zamanı ve insan gücü kayıplarının minimum düzeye indirilmesi gerekmektedir. Üretim planlama faaliyetlerinin temel hedefi, kaynak kayıplarını en az indirmek ve üretimde en yüksek verimliliği sağlamaktır. Bunun için talep edilen mamulün , zamanında uygun kalitede en iyi ve en ucuz yöntemlerle üretilmesi gerekir. Eğer iyi bir üretim planı oluşturulmazsa boş makine süreleri oluşabilir veya aşırı yüklenme söz konusu olabilir. Üretim planlama iş yükünün makinelere uygun bir şekilde dağıtılmasını sağlar. Böylelikle de tüm üretimin aksamadan devam etmesi sağlanmış olunur.

Birçok işletme kar elde ederken şu 4 amacı gerçekleştirmek istemektedir:

⁶⁵ Bülent Kobu,Üretim Yönetimi,10. Baskı,İstanbul,1999,s. 442

- Müşteriye en fazla hizmeti sağlamak,
- Envanter düzeyini en düşük seviyede tutmak,
- En düşük maliyetlerle işletme faaliyetlerini gerçekleştirmek,
- Müşteriye hızlı bir şekilde sunmak.

Bu amaçlar, birbirleri ile sürekli bir çelişki içinde bulunan amaçlardır. Üretim planlamasında ana problem bu amaçlar arasında bir uzlaşmanın sağlanmasıdır. İşte bundan dolayı günümüz modern işletmelerinin tümünde “Üretim Planlama” adı altında bir birim bulunmaktadır.

Genel olarak amacı, işletmenin hedefleri çerçevesinde, optimum kar sağlayacak şekilde işletmenin içine ve dışına olan malzeme akışını planlamak ve kontrol etmek olan üretim planlama;müşteri talebini, finansman durumunu, üretim kapasitesini, insan gücü vb. değerleri sürekli olarak tartan, kontrol altında tutan bir mekanizma kurmalıdır. Bu da yalnız, sıralanan tüm bu etmenlerin gelecek içinde planlanması şeklinde olmalıdır⁶⁶.

İşletmelerdeki üretim sistemlerinin büyüklüğü, karmaşıklığı, işletme içi koordinasyonun zorluğu ve işletmenin çevreye olan bağlılığı, üretim planlamayı vazgeçilmez kılmaktadır. Bu işlev gelecekteki üretim faaliyetleri ve üretilecek mamullerin miktarlarının belirlenmesini sağlamaktadır.

Son yıllarda giderek artan rekabet ortamında işletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri ve gelişmeleri, büyük ölçüde pazarın isteklerine hızlı bir şekilde uyum sağlayabilmelerine bağlıdır. Bu durumda üretim kapasitelerinin, talep edilen mamulleri gerekli olan miktarlarda, gereken zamanda, tüketicinin beklediği kalite düzeyinde ve düşük maliyetle üretecek şekilde düzenlenmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu ve buna benzer faaliyetler hep üretim planlaması çerçevesinde gerçekleştirilmektedir.

⁶⁶ İlhami Karayalçın, Endüstri Mühendisliği ve Üretim Yönetimi El Kitabı,Cilt 2,İstanbul,Çağlayan Kitapevi,1986,s. 143

Üretim planlama sistemi, üretim hedeflerini gerçekleştirmek üzere tüm girdilerin istenilen zamanda teminini mümkün kılan, bunu yaparken de ekonomik çalışma ilkelerine bağlı kalan bir sistemdir. Üretim planlama, istenilen miktarda mamulü, istenilen zamanda ve istenilen kalitede en iyi ve en ucuz yöntemleri üretmeyi amaçlar.

Üretilen mamulün tüm aşamalarını kapsayan bir fonksiyon olan üretim planlama sisteminin yapısal özellikleri büyük ölçüde işletmenin sahip olduğu baskın üretim tipine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin; mamul değişkenliğinin yüksek ve üretim hacminin genellikle düşük olduğu, doğrudan siparişe yönelik üretim tipinde, üretim planlama sisteminin yapısı genel olarak müşteri tatmini, zamanlama ve maliye performansı üzerine kurulur. Mamul standardizasyonunun yoğun ve üretim hacminin yüksek olduğu doğrudan stoka yönelik üretim tipinde ise planlama sistemi daha çok ekonomik parti büyüklükleri, atıl kapasite minimizasyonu ve üretim akışının düzgünleştirilmesi üzerine kurulur ⁶⁷.

Günümüzde bir yandan tüketicinin sürekli ve hızlı değişen istek ve tercihlerini rekabetçi ortamda karşılamaya çalışan işletmelerin yüz yüze olduğu zorluklar, diğer bir yandan da bu zorlukları aşmakta yararlanılan teknolojik gelişmeler, bir yarış içerisinde birbirlerini itmektedirler ve üretim planlama çalışmalarının önemini giderek daha da arttırmaktadır.

Birden fazla mamulün üretildiği günümüz modern işletmelerinde üretim planlama çalışması, işletmede üretilen mamuller için optimal miktarların belirlenmesi ile ilgili bir çalışmadır. Hangi mamulden ne kadar üretileceğini belirlemeye çalışırken maliyet minimizasyonu veya kar maksimizasyonu amaçlarından sadece birini dikkate alan klasik yöntemlerle planlama çalışması yapmak yetersiz kalmaktadır; çünkü günümüz işletmelerinde, kapasitenin tam kullanılması, boş beklemlerin en az seviyede

⁶⁷ Orhan Kuruüzüm, AÜP'ye Dayalı Üretim Planlama Sistemi ve Bileşenler, İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi, Cilt 50, No:4, s. 46

tutulması, stokların belirli bir sevide tutulması, karın maksimize edilmesi gibi birbiriyle çelişen farklı amaçlar vardır⁶⁸.

2 .7. ÜRETİM VE STOK PROBLEMLERİNDE DİNAMİK PROGRAMLAMA

İşletme için üretim planlaması gelecek üretim dönemleri için zaman faktörü açısından ardışık kararların alındığı bir faaliyettir. Bilinen veya tahminlenen talepler doğrultusunda her bir dönem için üretim miktarları tespit edilmeye çalışılır. Bir çok ürün için farklı dönemlerde talepler farklı miktarlarda olacaktır. Çoğu zaman belli bir dönem için maksimum üretim miktarı o döneme ait talebi karşılayamaz. Böylesi durumlarda elde stokların bulunması gereklidir. İşletme için stok bulundurma bir maliyeti içereceğinden ihtiyaç dışı stok gereksiz bir maliyet artışı doğurur. Dolayısıyla işletme karlılığı için aylık üretim ve stok miktarlarının minimum maliyeti verecek şekilde belirlenmesi gereklidir.

Yöneylem Araştırması kapsamındaki envanter modelleri ya da dinamik programlama kullanılarak stok ve üretim miktarları belirlenebilir. Ancak envanter modellerini kullanabilmek için bu modellerin varsayımlarının karşılanması gerekir. Envanter modelini oluşturmada yatan temel amaç, karar değişkenleri (ne kadar, ne zaman) için optimal değerleri belirlemektir⁶⁹. Buna göre optimizasyon yıllık toplam maliyeti minimum kılacak karar değişkenlerinin değerini bulmayı amaçlar. Deterministik envanter modelleri genel olarak şöyle sınıflandırılabilir:

- Temel Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli
- Sabit Oranlı Sipariş Modeli (Üretim Modeli)
- Fiyat İndirme Durumundaki Model
- Stok Tükenmesi Durumunda Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli
- Stok Tükenmesi Durumunda Üretim Modeli

⁶⁸ Bumin Bahar, Serpil Erol, Çok Ürünlü Üretim Sistemlerinde Amaç Programlama Yaklaşımı, Verimlilik Dergisi, Cilt 21, No:4, 1998, s. 1-10

⁶⁹ Ahmet Öztürk, Yöneylem Araştırması, Ekin Kitapevi, Bursa, 1997, s.334

Tüm bu modeller incelendiğinde şu varsayımlara sahip olduğu görülür:

- Dönem başına istem kesin ve istem hızı sabittir.
- Malların siparişi eşit aralıklarla ve aynı miktarlarda verilir.
- Malların fiyatı sabittir.
- Stok tükenmesi durumu sözkonusu değildir.

Tüm bu varsayımları karşılayamadığımızda envanter modellerini kullanamayız. İşletme için zaman faktörü içeren bu tip üretim-stok planlaması dinamik bir yapı göstermektedir. Dinamik yapıdaki üretim-stok planlaması için dinamik programlama yaklaşımı ile optimalite sağlanır. Dinamik programlama envanter modelleri gibi varsayımlar içermediğinden ve standart matematiksel formüller olmadığından uygulama açısından kullanımı daha kolaydır.

III. BÖLÜM

UYGULAMA

3. 1. ABC ELEKTRİKLİ EV ALETLERİ A. Ş İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

ABC Elektrikli Ev Aletleri A. Ş. 1972 yılında İstanbul’da kurulmuştur. Bu tarihten beri çelik mutfak eşyaları ve elektrikli ev aletleri üretimi yapmaktadır. Üretilen ürünler aktif pazarlama yoluyla yurt içinde ve yurt dışında tüketicilerin kullanımına sunulmaktadır. Üretiminin yaklaşık % 40’ını 50’nin üzerinde ülkeye ihraç etmektedir.

Firmanın İstanbul ve Kocaeli’de 2 modern fabrikası bulunmaktadır. Çelik mutfak eşyaları grubunu Kocaeli’deki fabrikasında, elektrikli ev aletleri üretimini ise İstanbul’daki fabrikasında gerçekleştirmektedir.

Firma Türkiye ve dünya pazarının yükselen kalite standartları ve artan taleplerine cevap verecek şekilde en son teknoloji kullanılarak oluşturulan fabrikalarındaki üretimiyle mutfak gereçleri alanında uluslararası bir Türk markası olma hedefindedir.

3. 2. MODELİN KISITLARI

1. Planlama dönemi Ocak 2009 ile Aralık 2009 tarihleri arasında 12 aylık olarak alınmıştır.
2. Dönem başı stok ve dönem sonu stok bulunmadığı yani dönem başı stok düzeyi ile dönem sonu stok düzeyinin sıfır olduğu kabul edilmiştir.
3. Firma sözkonusu üründen mevcut kapasitesinden ve şirket politikasından dolayı ayda en fazla 5000 adet üretebilmektedir.

4. Firma 1 ay içinde en fazla 3000 adet ürün stoklayabilmektedir.
5. Bayiler talep ettikleri ürünleri her ayın sonu itibariyle almaktadırlar.

3. 3. MODELDE KULLANILAN VERİLERİN TOPLANMASI

ABC Elektrikli Ev Aletleri A. Ş ile ilgili olarak incelenen dönem içinde incelenen “A462 Fritöz” ürünü için üretim planlama bölümünden alınan talep miktarları, kapasite değerleri ve maliyet fonksiyonu ile elde edilen maliyet değerleri kullanılarak üretim ve stok planlaması yapılmıştır. 12 aylık talep tahmini şöyledir:

Tablo 1
Aylara Göre Talep Değerleri

Dönem	Aşama	Talep (adet)
Ocak	1	3000
Şubat	2	3000
Mart	3	5500
Nisan	4	3500
Mayıs	5	3500
Haziran	6	6000
Temmuz	7	3000
Ağustos	8	4000
Eylül	9	4500
Ekim	10	5500
Kasım	11	2500
Aralık	12	3000

2006-2008 yıllarını kapsayan aylık üretim miktarları ile maliyet değerleri arasındaki regresyonla bulunan fonksiyonel ilişki şöyledir:

Üretim Maliyet Fonksiyonu: $f(x_n) = 7200 + 24x_n + (1/1000)x_n^2$ (dolar)

Depolama maliyet Fonksiyonu : $c = 1.6(D_n)$

Maksimum Üretim Miktarı (her dönem için) = 5000

Maksimum Stok Miktarı (her dönem için) = 3000

Dönem Başı Stok Miktarı = 0

Dönem Sonu Stok Miktarı = 0

Problem için maliyet değerleri:

Bilindiği gibi toplam maliyet, belirli bir malın üretimi için yapılan tüm nakdi harcamalar toplamıdır. Kısa dönemde toplam maliyeti TC, Sabit masrafları TFC, değişir masrafları TVC ile gösterirsek,

$TC = 7200 + 24x_n + (1/1000)x_n^2$ dir. İktisat teorisine göre sabit maliyet, ortalama sabit maliyet, ortalama maliyet, değişir maliyet, ortalama değişir maliyet fonksiyonları ile marjinal maliyet fonksiyonlarını ayrı ayrı hesaplayarak aralarındaki ilişkileri belirtebiliriz⁷⁰. Buna göre;

Toplam Maliyet (TC) , toplam sabit masraflar (TFC) ile toplam değişir masrafların (TVC) toplamıdır. $TC = TFC + TVC$ dir. Buradan marjinal maliyet (MC) şu şekilde hesaplanabilir:

$$MC = \frac{dTC}{dx} = \frac{dTFC}{dx} + \frac{dTVC}{dx}$$

⁷⁰ Zeynel Dinler, Mikro Ekonomi, Ekin Kitapevi, Bursa, s.178

Sabit maliyetlerin türevi sıfırdır ve dolayısıyla marjinal maliyet $MC = \frac{dTC}{dx} = \frac{dTVC}{dx}$ olur.

Toplam Sabit Maliyet (TFC) = 7200 dür.

Ortalama Sabit Maliyet (AFC) = $\frac{7200}{X}$ dir.

Toplam Ortalama Maliyet (AC) = $\frac{TC}{X} = \frac{7200}{X} + 24 + \frac{1}{1000} X$ dir.

Toplam Değişir Maliyet (TVC) = TC – TFC dir. Buna göre;

$TVC = 24X + \frac{1}{1000} X^2$ dir.

Ortalama Değişir Maliyet (AVC) = $\frac{TVC}{X} = 24 + \frac{1}{1000} X$ olarak gösterilebilir.

Marjinal Maliyet (MC) = $\frac{dTC}{dx} = 24 + \frac{2}{1000} X$

İktisat teorisine göre maliyetler için şu ilişkiler belirtilebilir:

1- Ortalama Sabit Maliyet (AFC) üretimle birlikte azalmaktadır.

2- Ortalama Maliyet (AC) üretimle birlikte önce azalmakta sonra artmaktadır.

3- Marjinal Maliyet (MC) azalırken toplam değişir maliyet (TVC) fonksiyonu azalan hızla artmaktadır.

3. 4. MODELİN FORMÜLASYONU

X_n : n. dönemdeki üretim miktarı

S_n : n. dönem başındaki stok miktarı

D_n : n. dönemdeki talep miktarı

c : Birim malı bir dönem stokta bulundurma maliyeti

n. dönem için ilişki şöyledir:

$$S_n + X_n - D_n = S_{n+1}$$

Bu ilişki bir sonraki dönem için başlangıç stokunu verir. Yani cari dönem stok miktarı ile cari dönem üretim miktarı toplamından talep miktarını çıkardığımızda bir sonraki dönemin stok miktarına ulaşırız.

Problem için dönüşüm fonksiyonu:

$$f_n(S) = \min [c(S, X_n) + f_{n+1}(S + X_n - D_n)] \text{ şeklindedir.}$$

Burada $f_n(S)$: Karar vericinin önünde n dönem olduğunda dönem başı envanteri S düzeyinde iken en küçük politika maliyetini gösterir.

Problem için karar modeli şöyledir:

$$S_n + X_n - D_n = S_{n+1}$$

$X_n \leq$ Her dönem için maksimum üretim miktarı

$S_n \leq$ Her dönem için maksimum stok miktarı

$X_n, S_n, D_n \geq 0$ kısıtları altında Minimum $X_0 = \sum c_n (X_n, S_n)$ olarak yazılır.

Modelin dinamik programlama tanımlamaları şöyledir:

- 1. Aşamalar:** Burada her ay bir aşamadır. 12 aşama vardır. ($j=1, 2, \dots, 12$)
- 2. Durum değişkeni:** Her ayın başındaki stoklar durum değişkenidir.
- 3. Karar değişkenleri:** Aylık üretim miktarları karar değişkenleridir.
- 4. Durumlar arası geçiş fonksiyonları:** Stok, üretim, talep ve izleyen ayın başındaki stokları veren ilişkidir.
- 5. Katkı fonksiyonu:** Üretim maliyeti ve stok maliyeti katkı fonksiyonunu oluşturur.
 $j=12, 11, 10, \dots, 3, 2, 1$ son aydan başlayarak geriye doğru aylar dizini ,

S_j : j. ayın başındaki stok düzeyi,

X_j : j. aydaki üretim miktarı,

D_j : j. aydaki talep,

c : birim malı bir ay stoklama maliyeti,

$M(X_j)$: X_j birim mal üretim maliyeti ifade eder.

$$\text{Enk } X_0 = \{ M(X_1) + M(X_2) + c D_2 + M(X_3) + c D_3 + \dots + M(X_{12}) + c D_{12} \}$$

$$\text{Enk } X_0 = \{ M(X_j) + c D_i \quad j=1, 2, \dots, 12 \quad ; \quad i=2, 3, \dots, 11 \}$$

$i = 2, 3, \dots, 11$ yani 1. aşama (ocak ayı) stok maliyeti bu planlama için amaç fonksiyonuna dahil edilmemiştir. Çünkü 1. aşama için verilecek karar 1. aşama stok düzeyi ile ilgilidir.

$$\text{Üretim Maliyet Fonksiyonu: } f(x_n) = 7200 + 24 x_n + (1/1000) x_n^2 \text{ (dolar)}$$

3. 5. MODELİN ÇÖZÜMÜ

Uygulaması yapılan dinamik programlama problemi, tablosal yöntem kullanılarak ilk çözüme problemin son aşamasından başlayıp her seferinde bir önceki aşamaya geçerek, geriye doğru çözüm yolu kullanılarak excelde çözülecektir. **Her bir aşamada amaç minimum stoğu yakalayan minimum maliyeti bulmaktır. Her aşamanın çözüm tabloları incelendiğinde kırmızı satırlar bizim o aşama için optimum değerimizdir. Her aşama için çözüm tabloları incelendiğinde daha az maliyetli değerler bulunabilir. Ancak minimum stok bulundurarak minimum maliyeti yakalama kısıtını kırmızı satırlar sağlamaktadır.**Buna göre;

12. AŞAMA (t=12)

$$t=12 \text{ için ; } S_t + X_t - D_t = S_{t-1}$$

$$S_{12} + X_{12} - 3000 = 0$$

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok
		Üretim	Stok	Toplam	
0	3000	88200	0	88200	0
500	2500	73450	800	74250	0
1000	2000	59200	1600	60800	0
1500	1500	45450	2400	47850	0
2000	1000	32200	3200	35400	0
2500	500	19450	4000	23450	0
3000	0	7200	4800	12000	0

Tablo 2

12. Aşama İçin Çözüm Değerleri

11. AŞAMA (t=11)

$$S_{11} + X_{11} - 2500 = S_{12}$$

Min $S_{11} = 0$ Max $S_{11} = 3000$ olduğundan

Max $(S_t + X_t) = \text{Max}(S_t) + 2500$ 'den

Max $(S_t + X_t) = 5500$ olur.

Min $(S_t + X_t) = 0 + 2500 = 2500$ olur.

$2500 \leq S_t + X_t \leq 5500$ olur.

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
0	2500	68950	0	68950	0	88200	157150
0	3000	83700	0	83700	500	74250	157950
0	3500	98950	0	98950	1000	60800	159750
0	4000	114700	0	114700	1500	47850	162550
0	4500	130950	0	130950	200	35400	166350
0	5000	147700	0	147700	2500	23450	171150

500	2000	54700	800	55500	0	88200	143700
500	2500	68950	800	69750	500	74250	144000
500	3000	83700	800	84500	1000	60800	145300
500	3500	98950	800	99750	1500	47850	147600
500	4000	114700	800	115500	2000	35400	150900
500	4500	130950	800	131750	2500	23450	155200
500	5000	147700	800	148500	3000	12000	160500
1000	1500	40950	1600	42550	0	88200	130750
1000	2000	54700	1600	56300	500	74250	130550
1000	2500	68950	1600	70550	1000	60800	131350
1000	3000	83700	1600	85300	1500	47850	133150
1000	3500	98950	1600	100550	2000	35400	135950
1000	4000	114700	1600	116300	2500	23450	139750
1000	4500	130950	1600	132550	3000	12000	144550
1500	1000	27700	2400	30100	0	88200	118300
1500	1500	40950	2400	43350	500	74250	117600
1500	2000	54700	2400	57100	1000	60800	117900
1500	2500	68950	2400	71350	1500	47850	119200
1500	3000	83700	2400	86100	2000	35400	121500
1500	3500	98950	2400	101350	2500	23450	124800
1500	4000	114700	2400	117100	3000	12000	129100
2000	500	14950	3200	18150	0	88200	106350
2000	1000	27700	3200	30900	500	74250	105150
2000	1500	40950	3200	44150	1000	60800	104950
2000	2000	54700	3200	57900	1500	47850	105750
2000	2500	68950	3200	72150	2000	35400	107550
2000	3000	83700	3200	86900	2500	23450	110350
2000	3500	98950	3200	102150	3000	12000	114150
2500	0	2700	4000	6700	0	88200	94900
2500	500	14950	4000	18950	500	74250	93200
2500	1000	27700	4000	31700	1000	60800	92500
2500	1500	40950	4000	44950	1500	47850	92800
2500	2000	54700	4000	58700	2000	35400	94100
2500	2500	68950	4000	72950	2500	23450	96400
2500	3000	83700	4000	87700	3000	12000	99700
3000	0	2700	4800	7500	500	74250	81750
3000	500	14950	4800	19750	1000	60800	80550
3000	1000	27700	4800	32500	1500	47850	80350
3000	1500	40950	4800	45750	2000	35400	81150
3000	2000	54700	4800	59500	2500	23450	82950
3000	2500	68950	4800	73750	3000	12000	85750

Tablo 3
11. Aşama İçin Çözüm Değerleri

10. AŞAMA (t=10)

$$S_{10} + X_{10} - D_{10} = S_{11}$$

$$S_{10} + X_{10} - 5500 = S_{11}$$

$$S_{10} + X_{10} = S_{11} + 5500$$

Min $S_{11} = 0$ ve Max $S_{11} = 3000$ olduğunda

$$\text{Min } (S_{10} + X_{10}) = 0 + 5500 = 5500$$

Max $(S_{10} + X_{10}) = 8000$ olur. Çünkü maksimum üretim 5000'dir ve Ekim ayı talebini karşılayabilmek için minimum 500 stokla başlamak gerekir. Döneme maksimum stok miktarı olan 3000 ile başlanılsa ve maksimum üretim olan 5000 birim mal üretilse bile talep 5500 olduğu için bir sonraki ay için maksimum 2500 birim stok kalacaktır.

$$5500 \leq (S_{10} + X_{10}) \leq 8000$$

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
500	5000	152200	800	153000	0	157150	310150
1000	4500	135450	1600	137050	0	157150	294200
1000	5000	152200	1600	153800	500	143700	297500
1500	4000	119200	2400	121600	0	157150	278750
1500	4500	135450	2400	137850	500	143700	281550
1500	5000	152200	2400	154600	1000	130550	285150
2000	3500	103450	3200	106650	0	157150	263800
2000	4000	119200	3200	122400	500	143700	266100
2000	4500	135450	3200	138650	1000	130550	269200
2000	5000	152200	3200	155400	1500	117600	273000
2500	3000	88200	4000	92200	0	157150	249350

2500	3500	103450	4000	107450	500	143700	251150
2500	4000	119200	4000	123200	1000	130550	253750
2500	4500	135450	4000	139450	1500	117600	257050
2500	5000	152200	4000	156200	2000	104950	261150
3000	2500	73450	4800	78250	0	157150	235400
3000	3000	88200	4800	93000	500	143700	236700
3000	3500	103450	4800	108250	1000	130550	238800
3000	4000	119200	4800	124000	1500	117600	241600
3000	4500	135450	4800	140250	2000	104950	245200
3000	5000	152200	4800	157000	2500	92500	249500

Tablo 4

10. Aşama İçin Çözüm Değerleri

9. AŞAMA (t=9)

$$S_9 + X_9 - D_9 = S_{10}$$

$$S_9 + X_9 - 4500 = S_{10}$$

$$S_9 + X_9 = S_{10} + 4500$$

Min S_{10} =500 ve Max S_{10} =2500 olduğunda

$$\text{Min} (S_9 + X_9) = 500 + 4500 = 5000$$

$$\text{Min} (S_9 + X_9) = 7500 \text{ olur.}$$

$$5000 \leq (S_9 + X_9) \leq 7500 \text{ olur.}$$

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
0	5000	152200	0	152200	500	310150	462350
500	4500	135450	800	136250	500	310150	446400
500	5000	152200	800	153000	1000	294200	447200
1000	4000	119200	1600	120800	500	310150	430950
1000	4500	135450	1600	137050	1000	294200	431250
1000	5000	152200	1600	153800	1500	278750	432550
1500	3500	103450	2400	105850	500	310150	416000
1500	4000	119200	2400	121600	1000	294200	415800
1500	4500	135450	2400	137850	1500	278750	416600
1500	5000	152200	2400	154600	2000	263800	418400
2000	3000	88200	3200	91400	500	310150	401550
2000	3500	103450	3200	106650	1000	294200	400850
2000	4000	119200	3200	122400	1500	278750	401150
2000	4500	135450	3200	138650	2000	263800	402450
2000	5000	152200	3200	155400	2500	249350	404750
2500	2500	73450	4000	77450	500	310150	387600
2500	3000	88200	4000	92200	1000	294200	386400
2500	3500	103450	4000	107450	1500	278750	386200
2500	4000	119200	4000	123200	2000	263800	387000
2500	4500	135450	4000	139450	2500	249350	388800
2500	5000	152200	4000	156200	3000	235400	391600
3000	2000	59200	4800	64000	500	310150	374150
3000	2500	73450	4800	78250	1000	294200	372450
3000	3000	88200	4800	93000	1500	278750	371750
3000	3500	103450	4800	108250	2000	263800	372050
3000	4000	119200	4800	124000	2500	249350	373350
3000	4500	135450	4800	140250	3000	235400	375650

Tablo 5
9. Aşama İçin Çözüm Değerleri

8. AŞAMA (t=8)

$$S_8 + X_8 - D_8 = S_9$$

$$S_8 + X_8 - 4000 = S_9$$

$\text{Min}(S_9) = 0$ $\text{Max}(S_9) = 3000$ olduğunda $4000 \leq (S_8 + X_8) \leq 7000$ olur.

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
0	4000	119200	0	119200	0	462350	581550
0	4500	135450	0	135450	500	446400	581850
0	5000	152200	0	152200	1000	430950	583150
500	3500	103450	800	104250	0	462350	566600
500	4000	119200	800	120000	500	446400	566400
500	4500	135450	800	136250	1000	430950	567200
500	5000	152200	800	153000	1500	415800	568800
1000	3000	88200	1600	89800	0	462350	552150
1000	3500	103450	1600	105050	500	446400	551450
1000	4000	119200	1600	120800	1000	430950	551750
1000	4500	135450	1600	137050	1500	415800	552850
1000	5000	152200	1600	153800	2000	400850	554650
1500	2500	73450	2400	75850	0	462350	538200
1500	3000	88200	2400	90600	500	446400	537000
1500	3500	103450	2400	105850	1000	430950	536800
1500	4000	119200	2400	121600	1500	415800	537400
1500	4500	135450	2400	137850	2000	400850	538700
1500	5000	152200	2400	154600	2500	386200	540800
2000	2000	59200	3200	62400	0	462350	524750
2000	2500	73450	3200	76650	500	446400	523050
2000	3000	88200	3200	91400	1000	430950	522350
2000	3500	103450	3200	106650	1500	415800	522450
2000	4000	119200	3200	122400	2000	400850	523250
2000	4500	135450	3200	138650	2500	386200	524850
2000	5000	152200	3200	155400	3000	371750	527150
2500	1500	45450	4000	49450	0	462350	511800
2500	2000	59200	4000	63200	500	446400	509600
2500	2500	73450	4000	77450	1000	430950	508400
2500	3000	88200	4000	92200	1500	415800	508000
2500	3500	103450	4000	107450	2000	400850	508300
2500	4000	119200	4000	123200	2500	386200	509400
2500	4500	135450	4000	139450	3000	371750	511200
3000	1000	32200	4800	37000	0	462350	499350
3000	1500	45450	4800	50250	500	446400	496650
3000	2000	59200	4800	64000	1000	430950	494950
3000	2500	73450	4800	78250	1500	415800	494050
3000	3000	88200	4800	93000	2000	400850	493850
3000	3500	103450	4800	108250	2500	386200	494450
3000	4000	119200	4800	124000	3000	371750	495750

Tablo 6
8. Aşama İçin Çözüm Değerleri

7. AŞAMA (t=7)

$$S_7 + X_7 - D_7 = S_8$$

$$S_7 + X_7 - 3000 = S_8$$

$\text{Min}(S_8) = 0$ $\text{Max}(S_8) = 3000$ olduğunda $3000 \leq (S_7 + X_7) \leq 6000$ olur.

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
0	3000	88200	0	88200	0	581550	669950
0	3500	103450	0	103450	500	566400	669850
0	4000	119200	0	119200	1000	551450	670650
0	4500	135450	0	135450	1500	536800	672250
0	5000	152200	0	152200	2000	522350	674550
500	2500	73450	800	74250	0	581550	655800
500	3000	88200	800	89000	500	566400	655400
500	3500	103450	800	104250	1000	551450	655700
500	4000	119200	800	120000	1500	536800	656800
500	4500	135450	800	136250	2000	522350	658600
500	5000	152200	800	153000	2500	508000	661000
1000	2000	59200	1600	60800	0	581550	642350
1000	2500	73450	1600	75050	500	566400	641450
1000	3000	88200	1600	89800	1000	551450	641250
1000	3500	103450	1600	105050	1500	536800	641850
1000	4000	119200	1600	120800	2000	522350	643150
1000	4500	135450	1600	137050	2500	508000	645050
1000	5000	152200	1600	153800	3000	493850	647650
1500	1500	45450	2400	47850	0	581550	629400
1500	2000	59200	2400	61600	500	566400	628000
1500	2500	73450	2400	75850	1000	551450	627300
1500	3000	88200	2400	90600	1500	536800	627400
1500	3500	103450	2400	105850	2000	522350	628200
1500	4000	119200	2400	121600	2500	508000	629600
1500	4500	135450	2400	137850	3000	493850	631700
2000	1000	32200	3200	35400	0	581550	616950
2000	1500	45450	3200	48650	500	566400	615050
2000	2000	59200	3200	62400	1000	551450	613850
2000	2500	73450	3200	76650	1500	536800	613450
2000	3000	88200	3200	91400	2000	522350	613750

2000	3500	103450	3200	106650	2500	508000	614650
2000	4000	119200	3200	122400	3000	493850	616250
2500	500	19450	4000	23450	0	581550	605000
2500	1000	32200	4000	36200	500	566400	602600
2500	1500	45450	4000	49450	1000	551450	600900
2500	2000	59200	4000	63200	1500	536800	600000
2500	2500	73450	4000	77450	2000	522350	599800
2500	3000	88200	4000	92200	2500	508000	600200
2500	3500	103450	4000	107450	3000	493850	601300
3000	3000	88200	4800	93000	3000	493850	586850

Tablo 7

7. Aşama İçin Çözüm Değerleri

6. AŞAMA (t=6)

$$S_6 + X_6 - D_6 = S_7$$

$$S_6 + X_6 - 6000 = S_7$$

Min (S_7) = 0 ve Max(S_7) = 3000 olduğunda

Min ($S_6 + X_6$) = Min(S_7) + 6000 = 6000 olur.

Max ($S_6 + X_6$) = Max (S_6) + 6000 = 9000 gibi elde edilmesine karşın maksimum üretim miktarı bir dönemde 5000 ve maksimum stok miktarı 3000 kısıtları altında ;

Max($S_6 + X_6$) = 8000 olur. Bu durumda

$6000 \leq (S_6 + X_6) \leq 8000$ olur. Ayrıca Haziran ayındaki talebi karşılayabilmek için bir önceki aydan minimum

1000 tane stok kalmış olması gerekir. Yani Haziran ayı dönem başı stok miktarı minimum 1000 olmalıdır.

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
1000	5000	152200	1600	153800	0	669750	823550
1500	4500	135450	2400	137850	0	669750	807600
1500	5000	152200	2400	154600	500	655400	810000
2000	4000	119200	3200	122400	0	669750	792150
2000	4500	135450	3200	138650	500	655400	794050
2000	5000	152200	3200	155400	1000	641250	796650
2500	3500	103450	4000	107450	0	669750	777200
2500	4000	119200	4000	123200	500	655400	778600
2500	4500	135450	4000	139450	1000	641250	780700
2500	5000	152200	4000	156200	1500	627300	783500
3000	3000	88200	4800	93000	0	669750	762750
3000	3500	103450	4800	108250	500	655400	763650
3000	4000	119200	4800	124000	1000	641250	765250
3000	4500	135450	4800	140250	1500	627300	767550
3000	5000	152200	4800	157000	2000	613450	770450

Tablo 8

6. Aşama İçin Çözüm Değerleri

5. AŞAMA (t=5)

$$S_5 + X_5 - D_5 = S_6$$

$$S_5 + X_5 - 3500 = S_6$$

$\text{Min}(S_6) = 1000$ $\text{Max}(S_6) = 3000$ olduğundan $4500 \leq (S_5 + X_5) \leq 6000$ olur. 5. aşama için önemli olan bir kısıt bir sonraki aya en az 1000 adet ürün devretmesidir. Yani mayıs ayı sonunda talep karşılandıktan sonra 1000 adet ürün kalması gerekmektedir.

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
0	4500	135450	0	135450	1000	823550	959000
0	5000	152200	0	152200	1500	807600	959800
500	4000	119200	800	120000	1000	823550	943550
500	4500	135450	800	136250	1500	807600	943850
500	5000	152200	800	153000	2000	792150	945150
1000	3500	103450	1600	105050	1000	823550	928600
1000	4000	119200	1600	120800	1500	807600	928400
1000	4500	135450	1600	137050	2000	792150	929200
1000	5000	152200	1600	153800	2500	777200	931000
1500	3000	88200	2400	90600	1000	823550	914150
1500	3500	103450	2400	105850	1500	807600	913450
1500	4000	119200	2400	121600	2000	792150	913750
1500	4500	135450	2400	137850	2500	777200	915050
1500	5000	152200	2400	154600	3000	762750	917350
2000	2500	73450	3200	76650	1000	823550	900200
2000	3000	88200	3200	91400	1500	807600	899000
2000	3500	103450	3200	106650	2000	792150	898800
2000	4000	119200	3200	122400	2500	777200	899600
2000	4500	135450	3200	138650	3000	762750	901400
2500	5000	152200	4000	156200	1000	823550	979750
2500	2500	73450	4000	77450	1500	807600	885050
2500	3000	88200	4000	92200	2000	792150	884350
2500	3500	103450	4000	107450	2500	777200	884650
2500	4000	119200	4000	123200	3000	762750	885950
3000	1500	45450	4800	50250	1000	823550	873800
3000	2000	59200	4800	64000	1500	807600	871600
3000	2500	73450	4800	78250	2000	792150	870400
3000	3000	88200	4800	93000	2500	777200	870200
3000	3500	103450	4800	108250	3000	762750	871000

Tablo 9
5. Aşama İçin Çözüm Değerleri

4. AŞAMA (t=4)

$$S_4 + X_4 - D_4 = S_5$$

$$S_4 + X_4 - 3500 = S_5$$

$\text{Min}(S_5) = 0$ $\text{Max}(S_5) = 3000$ olduğundan

$$3500 \leq (S_4 + X_4) \leq 6500 \text{ olur.}$$

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
0	3500	103450	0	103450	0	959000	1062450
0	4000	119200	0	119200	500	943550	1062750
0	4500	135450	0	135450	1000	928400	1063850
0	5000	152200	0	152200	1500	913450	1065650
500	3000	88200	800	89000	0	959000	1048000
500	3500	103450	800	104250	500	943550	1047800
500	4000	119200	800	120000	1000	928400	1048400
500	4500	135450	800	136250	1500	913450	1049700
500	5000	152200	800	153000	2000	898800	1051800
1000	2500	73450	1600	75050	0	959000	1034050
1000	3000	88200	1600	89800	500	943550	1033350
1000	3500	103450	1600	105050	1000	928400	1033450
1000	4000	119200	1600	120800	1500	913450	1034250
1000	4500	135450	1600	137050	2000	898800	1035850
1000	5000	152200	1600	153800	2500	884350	1038150
1500	2000	59200	2400	61600	0	959000	1020600
1500	2500	73450	2400	75850	500	943550	1019400
1500	3000	88200	2400	90600	1000	928400	1019000
1500	3500	103450	2400	105850	1500	913450	1019300
1500	4000	119200	2400	121600	2000	898800	1020400
1500	4500	135450	2400	137850	2500	884350	1022200
1500	5000	152200	2400	154600	3000	870200	1024800
2000	1500	45450	3200	48650	0	959000	1007650
2000	2000	59200	3200	62400	500	943550	1005950

2000	2500	73450	3200	76650	1000	928400	1005050
2000	3000	88200	3200	91400	1500	913450	1004850
2000	3500	103450	3200	106650	2000	898800	1005450
2000	4000	119200	3200	122400	2500	884350	1006750
2000	4500	135450	3200	138650	3000	870200	1008850
2500	1000	32200	4000	36200	0	959000	995200
2500	1500	45450	4000	49450	500	943550	993000
2500	2000	59200	4000	63200	1000	928400	991600
2500	2500	73450	4000	77450	1500	913450	990900
2500	3000	88200	4000	92200	2000	898800	991000
2500	3500	103450	4000	107450	2500	884350	991800
2500	4000	119200	4000	123200	3000	870200	993400
3000	500	19450	4800	24250	0	959000	983250
3000	1000	32200	4800	37000	500	943550	980550
3000	1500	45450	4800	50250	1000	928400	978650
3000	2000	59200	4800	64000	1500	913450	977450
3000	2500	73450	4800	78250	2000	898800	977050
3000	3000	88200	4800	93000	2500	884350	977350
3000	3500	103450	4800	108250	3000	870200	978450

Tablo 10

4. Aşama İçin Çözüm Değerleri

3. AŞAMA (t=3)

$$S_3 + X_3 - D_3 = S_4$$

$$S_3 + X_3 - 5500 = S_4$$

$$\text{Min}(S_4) = 0 \quad \text{Max}(S_4) = 3000$$

$$\text{Min}(S_3 + X_3) = 0 + 5500 = 5500 \text{ olur.}$$

$\text{Max}(S_3 + X_3) = 300 + 5500 = 8500$ gibi elde edilmesine karşın maksimum üretim miktarı bir dönemde 5000 ve maksimum stok miktarı 3000 kısıtları altında ;

$\text{Max}(S_3 + X_3) = 8000$ olur.

$$5500 \leq (S_3 + X_3) \leq 8000$$

Ayrıca Mart ayındaki talebi karşılayabilmek için Mart ayı başında minimum 500 birim ürünün üretilmiş olarak stokta bulunması gerekmektedir.

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
500	5000	152200	800	153000	0	1062450	1215450
1000	4500	135450	1600	137050	0	1062450	1199500
1000	5000	152200	1600	153800	500	1047800	1201600
1500	4000	119200	2400	121600	0	1062450	1184050
1500	4500	135450	2400	137850	500	1047800	1185650
1500	5000	152200	2400	154600	1000	1033350	1187950
2000	3500	103450	3200	106650	0	1062450	1169100
2000	4000	119200	3200	122400	500	1047800	1170200
2000	4500	135450	3200	138650	1000	1033350	1172000
2000	5000	152200	3200	155400	1500	1019000	1174400
2500	3000	88200	4000	92200	0	1062450	1154650
2500	3500	103450	4000	107450	500	1047800	1155250
2500	4000	119200	4000	123200	1000	1033350	1156550
2500	4500	135450	4000	139450	1500	1019000	1158450
2500	5000	152200	4000	156200	2000	1004850	1161050
3000	2500	73450	4800	78250	0	1062450	1140700
3000	3000	88200	4800	93000	500	1047800	1140800
3000	3500	103450	4800	108250	1000	1033350	1141600
3000	4000	119200	4800	124000	1500	1019000	1143000
3000	4500	135450	4800	140250	2000	1004850	1145100
3000	5000	152200	4800	157000	2500	990900	1147900

Tablo 11

3. Aşama İçin Çözüm Değerleri

2. AŞAMA (t=2)

$$S_2 + X_2 - D_2 = S_3$$

$$S_2 + X_2 - 3000 = S_3$$

$\text{Min}(S_3)=500$ $\text{Max}(S_3)=3000$ olduğunda

$$\text{Min}(S_2 + X_2) = 3500$$

$$\text{Max}(S_2 + X_2) = 6000$$

$$3500 \leq (S_2 + X_2) \leq 6000$$

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
0	3500	103450	0	103450	500	1215450	1318900
0	4000	119200	0	119200	1000	1199500	1318700
0	4500	135450	0	135450	1500	1184050	1319500
0	5000	152200	0	152200	2000	1169100	1321300
500	3000	88200	800	89000	500	1215450	1304450
500	3500	103450	800	104250	1000	1199500	1303750
500	4000	119200	800	120000	1500	1184050	1304050
500	4500	135450	800	136250	2000	1169100	1305350
500	5000	152200	800	153000	2500	1154650	1307650
1000	2500	73450	1600	75050	500	1215450	1290500
1000	3000	88200	1600	89800	1000	1199500	1289300
1000	3500	103450	1600	105050	1500	1184050	1289100
1000	4000	119200	1600	120800	2000	1169100	1289900
1000	4500	135450	1600	137050	2500	1154650	1291700
1000	5000	152200	1600	153800	3000	1140700	1294500
1500	2000	59200	2400	61600	500	1215450	1277050
1500	2500	73450	2400	75850	1000	1199500	1275350
1500	3000	88200	2400	90600	1500	1184050	1274650
1500	3500	103450	2400	105850	2000	1169100	1274950
1500	4000	119200	2400	121600	2500	1154650	1276250
1500	4500	135450	2400	137850	3000	1140700	1278550
2000	1500	45450	3200	48650	500	1215450	1264100
2000	2000	59200	3200	62400	1000	1199500	1261900

2000	2500	73450	3200	76650	1500	1184050	1260700
2000	3000	88200	3200	91400	2000	1169100	1260500
2000	3500	103450	3200	106650	2500	1154650	1261300
2000	4000	119200	3200	122400	3000	1140700	1263100
2500	1000	32200	4000	36200	500	1215450	1251650
2500	1500	45450	4000	49450	1000	1199500	1248950
2500	2000	59200	4000	63200	1500	1184050	1247250
2500	2500	73450	4000	77450	2000	1169100	1246550
2500	3000	88200	4000	92200	2500	1154650	1246850
2500	3500	103450	4000	107450	3000	1140700	1248150
3000	500	19450	4800	24250	500	1215450	1239700
3000	1000	32200	4800	37000	1000	1199500	1236500
3000	1500	45450	4800	50250	1500	1184050	1234300
3000	2000	59200	4800	64000	2000	1169100	1233100
3000	2500	73450	4800	78250	2500	1154650	1232900
3000	3000	88200	4800	93000	3000	1140700	1233700

Tablo 12

2. Aşama İçin Çözüm Değerleri

1. AŞAMA (t=1)

$$S_1 + X_1 - D_1 = S_2$$

$$S_1 + X_1 - 3000 = S_2$$

$\text{Min}(S_2)=0$ $\text{Max}(S_2)=3000$ olduğunda

$3000 \leq (S_1 + X_1) \leq 5000$ olur. Çünkü Ocak ayı başında stok miktarı sıfırdır.

Dönem Başı Stok	Üretim Miktarı	Maliyetler			Dönem Sonu Stok	Sonraki Maliyet	Toplam Maliyet
		Üretim	Stok	Toplam			
0	3000	88200	0	88200	0	1318700	1406900
0	3500	103450	0	103450	0	1318700	1422150
0	4000	119200	0	119200	0	1318700	1437900
0	4500	135450	0	135450	0	1318700	1454150
0	5000	152200	0	152200	0	1318700	1470900

Tablo 13

1. Aşama İçin Çözüm Değerleri

Çizelgelerdeki ilk sütun **dönem başındaki stok miktarını** ifade eder. 1. aşama için dönem başı stok miktarı yani 2009 Aralık ayı başındaki muhtemel stok miktarları 0 ile 3000 arasındadır. Dönem başı stok miktarının en fazla 3000 olması işletmenin stok kapasitesiyle ilgilidir.

Çizelgedeki 2. sütun söz konusu dönem talebini karşılayacak **üretim miktarını** verir. Üretim miktarı dönem başı stok miktarı ile birlikte düşünülür ve işletmenin maksimum üretim kapasitesi olan 5000 ürün miktarını geçemez. 12. aşama için üretim miktarı 0 ile 3000 arasındadır. Çünkü dönem talebi olan 3000 adet ürünü ilk sütunda görülen önceki dönemden kalan muhtemel stok miktarı 3000 seviyesinde karşılanabilmektedir. Ayrıca muhtemel üretim miktarını belirlerken bir sonraki dönem başı stok miktarının da göz önünde tutulması gerekmektedir.

12. aşama itibariyle dönem sonu stok miktarı işletme politikası ile 0 olarak öngörülmüştür. Maliyetler ana başlığı altındaki **üretim** başlığı sütunu üretim miktarına karşılık gelen **üretim maliyetini** vermektedir. Sözelimi 88200 değer şöyle elde edilmiştir:

Üretim Maliyet Fonksiyonu: $f(x_n) = 7200 + 24x_n + (1/1000)x_n^2$ (dolar)

X=3000 durumunda

Üretim Maliyeti = $7200 + 24(3000) + (1/1000)(3000)^2 = 88200$ dolardır.

“**Stok**” başlığı altındaki sütun ise dönem başı stok miktarlarının işletmeye vereceği stok maliyetini verir. Sütunun 2. sırasındaki 800 değerinin elde edilişi ise şöyledir;

Depolama maliyet Fonksiyonu : $c = 1.6(D_n)$

D=500 durumunda

Depolama Maliyeti= $c=1.6(500) =800$ dolardır.

“**Toplam**” başlığı altındaki sütun **üretim ve stok maliyet toplamlarını** ifade eder.

“**Dönem sonu stok**” sütunu her bir satırdaki dönem başı stok miktarı ve üretim miktarı toplamından söz konusu dönem için talep miktarının çıkarılmasıyla elde edilir. 12. aşama için bu sütun değerinin toplamı 0 olarak elde edilmiştir.

11. aşamda görülen ve diğer aşamalarda görülen “**Sonraki Maliyet**” sütunu dönem sonu stok miktarı ile ilgilidir. 11. aşamada sonraki maliyet sütununun ilk satırında koyu olarak yazılmış 88200 değeri bir önceki aşama olan 12. aşamada dönem başına stok miktarı 11. aşamada ise dönem sonu stok miktarına karşılık gelen 0 stok miktarı için 12. aşamadaki toplam maliyettir.

Her bir ay için oluşturulan tablolar yardımıyla en son tablodan minimum maliyeti veren üretim miktarları ve dönem başı stok miktarları geriye doğru gidilerek elde edilir. En son dönem için dönem başı stok miktarı 0 olduğu durumda minimum maliyet 3000 adet mal üretildiğinde sağlanır. Bu plana göre ocak ayı stok miktarı 0 olacaktır. Bir sonraki ayda dönem başı stok miktarının 0 olduğu durumdaki üretim miktarı ise Tablo 19 yardımıyla 4000 olarak bulunur. Planda şubat ayı için 4000 adet ürün üretileceği belirlendiğinde mart ayı için dönem başı stok miktarının 1000 adet olacağı öngörülür. Bu öngörünüm ile Tablo 10 dan mart ayı için üretim miktarının 4500 adet olması planlanır. Geriye doğru yapılan tekrarlamalar ile Tablo 14 de verilen optimal üretim-stok planı elde edilir.

Dönem(Aşama)	Talep	Stok	Üretim
1	3000	0	3000
2	3000	0	4000
3	5500	1000	4500
4	3500	0	3500

5	3500	0	4500
6	6000	1000	5000
7	3000	0	3500
8	4000	500	4000
9	4500	500	4500
10	5500	500	5000
11	2500	0	2500
12	3000	0	3000

Tablo 14
Optimal Üretim –Stok Planı

SONUÇ

Günümüz işletmeleri rekabetin sözkonusu olduğu bir piyasada çalışmalarını yürütmektedirler. Bu güçlü rekabet ortamında işletmeler izleyecekleri çeşitli politikalarla rekabet üstünlüğü sağlamaya çalışmaktadırlar. Bütün bu çalışmaların en başında maliyetleri en aza indirebilmek yatmaktadır. İşletmeler, maliyetlerini minimum seviyede tutarak, büyük bir rekabet üstünlüğü sağlayabilirler. Çünkü maliyet düşürerek elde edilen kazanç farklı çalışmalara yönlendirebilirler.

İşletmelerin çalışmaları sırasında katlanmak durumunda oldukları bir çok maliyet kalemi vardır. Ama bu maliyet kalemlerinden bazılarını düşürebilmek işletmenin elinde olurken bazılarına hükmedemeyebilirler. Stok maliyetleri ise, işletmenin nispeten yönlendirebileceği maliyet kalemlerindendir.

Müşteri isteklerinin karşılanabilmesi, maliyetlerin düşürülmesi, şirket politikasına göre stokun ayarlanması belirlenmiş hedefler arasındadır. Bu hedeflere ulaşabilmek için ciddi bir üretim planlamasına ihtiyaç vardır. İşletme için üretim planlaması gelecek üretim dönemleri için zaman faktörü açısından ardışık kararların alındığı bir faaliyettir. Bilinen veya tahminlenen talepler doğrultusunda her bir dönem için üretim miktarları tespit edilir. Farklı dönemlerde talepler farklı miktarlarda olacaktır. Çoğu zaman da belli bir dönem için maksimum üretim miktarı o döneme ait talebi karşılayamaz. Böylesi durumlarda elde stokların bulunması gereklidir. İşletme için stok bulundurma bir maliyeti içereceğinden ihtiyaç dışı stok gereksiz bir maliyet artışı doğurur. Dolayısıyla işletme karlılığı için aylık üretim ve stok miktarlarının minimum maliyeti verecek şekilde belirlenmesi gereklidir. İşletme için zaman faktörü içeren bu tip üretim-stok planlaması dinamik bir yapı göstermektedir. Dinamik yapıdaki üretim-stok planlaması için dinamik programlama yaklaşımı ile optimalite sağlanabilir.

ABC A. Ş'de sözkonusu üründen 1 aylık dönem içinde en fazla 5000 adet üretilmektedir. Talep dağılımından da görüldüğü gibi bazı aylarda talep maksimum üretim miktarı olan 5000'den büyüktür. Bu yüzden planlama dönemi içinde stok bulundurmak talepleri karşılayabilmek için kaçınılmazdır.

Stok miktarını gelişigüzel belirlemenin doğuracağı maliyet yükü oldukça fazla olabilir. Amacımız minimum üretim maliyetini veren üretim planını tespit etmektir. Sorun yapısı gereği dinamik özellik taşımaktadır. Bu yüzden dinamik yapıdaki üretim-stok planlaması için dinamik programlama yaklaşımı kullanılmış ve dinamik programlama ile optimalite sağlanmıştır.

Dinamik programlamada amaç ardışık ve birbirini etkileyen alt problemler için ayrı ayrı optimum kararı bulup, bulunan sonuçları toplayarak problemi sonuçlandırmak değil, asıl problem için optimum sonucu verecek şekilde alt problemler için en iyi kararı bulmaktır. Çalışmamızda da her bir dönem için teker teker optimal değerlere ulaşılmış ve bunlar kullanılarak ana üretim planında optimalite sağlanmıştır.

Çalışmanın yapıldığı ABC A.Ş ‘de yapılan gözlemlerde, siparişi alınan ürün için kısa dönemli üretim planlarının belirli karar kuralları çerçevesinde sezgisel olarak yapıldığı görölmüştür. Talep edilen ürünün bazı zamanlarda karşılanamadığı, bazı durumlarda gereksiz stoklarla gereksiz maliyetlere katlanıldığı gözlemlenmiştir.

Modelde işletmenin amacına uygun olarak ilk önce talepler zamanında karşılanmış , ikinci olarak da gereksiz stoktan kaçınılmıştır. Böylece maliyetlerde önemli azalmalar sağlanmıştır. İşletmelerde çoğu zaman sezgisel yöntemlerle alınan kararlar sonrasında zaman ve para açısından birçok ek maliyete katlanılmaktadır. Ancak karar aşamalarında kantitatif karar tekniklerinin kullanımı da gerçek işletme ortamlarındaki parametrelerin çokluğu nedeniyle kolay değildir. Bu sebeplerle gerçek işletme verilerinden yola çıkarak dinamik özellik gösteren üretim –stok planlaması probleminde dinamik programlama modelinin önerilmesi, modelle optimum sonuçların bulunması ve işletmenin üretim planlama faaliyetine katkısı yönünden yapılan çalışmanın işletmeye katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

KAYNAKÇA

KİTAPLAR

ACAR, Nesime, Üretim Palnlaması Yönetim Ve Uygulamaları, (Ankara, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları), 1996

AKALIN, Sedat, Yöneylem Araştırması, (İzmir, Ege Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayını), 1979.

ALPTEKİN, Esin, Yöneylem Araştırmasında Kara Yöntemleri, (Ankarai Ankara Üniversitesi Yayını), 1991

ASLAN, Demir, Üretim Planlama, (İzmir, D. E. Ü. Müh. Fakültesi Basım Ünitesi), 1997

AYANOĞLU , Murat, Yönetim Bilimi, Yöneylem Araştırması, (Sakarya, Sakarya Kitapevi), 2004

BARUTÇUGİL , İsmet, Üretim Sistemi Ve Yönetim Teknikleri, (Bursa, Uludağ Üniversitesi Basımevi) , 1988

BRANSON, Richard, Theory and Problems of Operations Research, (Newyork, Schaum's Outline Series) , 1982

CHIANG Alpha C., Matematiksel İktisadın Temel Yöntemleri, (Çeviri), Ankara, 1990

CİNEMRE Nalan, Yöneylem Araştırması, (İstanbul, Beta Yayıncılık), 2004

COŞAN, İlker, Üretim Planlama Ve Kontrol, (İstanbul, Y. T. Ü. Makine Fakültesi), Şubat 1993

ÇELİKÇAPA, F. Odman, Üretim Planlaması, (İstanbul, Alfa Yayınları), 1999

DEMİR, Hulusi, GÜMÜŞOĞLU, Şevkinaz, Üretim Yönetimi, (İstanbul, Beta Basım), 1998

DİNLER, Zeynel, Bilimsel Araştırma Ve İnternete Bağlı Bilgi Merkezleri, (Bursa, Ekin Kitapevi), 2000

DİNLER, Zeynel, Mikro Ekonomi, (Bursa, Ekin Kitapevi), 1998

DOĞAN, İbrahim, Yöneylem Araştırması Teknikleri ve Bir Uygulama (İstanbul, Bilim Teknik Yayınevi), 1995

ESEN, H.ÖNER, Uygulamalı Yöneylem Araştırması, Çağlayan Kitapevi, İstanbul, 2008

GAITHER, Norman and FRAZIER, Greg, Operations Management, Ohio: South-Western, 2001

GRAUCHER, John S. Operations Research, (New York), 1980

GÜRSAKAL, Nemci, Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri, (Bursa, VİPAŞ), 2001

HALAÇ, Osman, Kantitatif Karar Verme Teknikleri, (İstanbul , Alfa Basın Yayın Dağıtım), 2001

İŞİĞİÇOK , Erkan, Zaman Serilerinde Nedensellik Çözümlemesi, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, 1994

KARA İmdat, Yöneylem Araştırması: Doğrusal Olmayan Modeller, (Anadolu Üniversitesi Basımevi, Eskişehir) , 1986

KARAYALÇIN, İlhami, Endüstri Mühendisliği ve Üretim Yönetimi El Kitabı, Cilt2, (İstanbul, Çağlayan Kitapevi), 1986

KARAYALÇIN , İlhami, Hareket Araştırması, 2. Baskı, (Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul), 1972

KOBU, Bülent, Üretim Yönetimi, (İstanbul, Beta Kitapevi), 1998

MAYER, R. R, Production and Operations Management, (Mc Graw Hill), 1975

MOORE, F. G, JABLONSKI, Roland, Production Control, Newyork, 1969

MUCUK, İsmet, Modern İşletmecilik, (İstanbul, Beta Basım), 1987

NAHMIAS, Steven, Production and Operations Analysis, New York: The McGraw-Hill Companies, 2001

OYGUR, Yamak, Kalite Odaklı Yönetim , (İstanbul, Panel Basın Yayın Dağıtım), 1998

ÖZKAN, Şule, Yöneylem Araştırması, Nicel Karar Teknikleri, (Ankara, Nobel Yayın), 1998

ÖZTÜRK, Ahmet, Yöneylem Araştırması, (İstanbul, Ekin Kitapevi), 1997

SERPER, ÖZER, GÜRSAKAL, Necmi, Doğrusal Programlama, (Bursa, B. İ. T. İ. A. Yayını), 1982

SERPER, Özer, Uygulamalı İstatistik 2, (İstanbul, Filiz Kitapevi), 1996

SEYİTOĞLU, Halil, Bilimsel Araştırma ve Yazma El Kitabı, (İstanbul, Güzem Yayınları), 2000

ŞAHİN, Hüseyin, Yatırım Projeleri Analizi, Ezgi Kitapevi, Bursa, 2000

TAHA, Hamdy, Yöneylem Araştırması, Çev:Ş. Alp Baray, Şakir Esnaf, 6. Baskı, (İstanbul, Literatür Yayıncılık), 2002

TOKOL, Tuncer, Pazarlama Araştırması, Nobel Kitapevi, Ankara, 2001

TOKOL, Tuncer, Pazarlama Yönetimi, Nobel Kitapevi, Ankara, 2007

TOP, Aykut, Üretim Sistemleri Analiz, Planlama ve Kontrolü, (İstanbul, Alfa Yayınları), 1999

TULUNAY, Yılmaz, Matematik Programlama Ve İşletme Uygulamaları, İstanbul, Sermet Matbaası, 1982

ULUCAN Aydın, Yöneylem Araştırması, (Ankara, Siyasal Kitapevi), 2002

ÜRETEN, Sevinç, Üretim-İşlemler Yönetimi, (Ankara, G. Ü. Yayını), 1998

VOLLMANN, Thomas and BERY, William, Manufacturing Planning And Control Systems, (Homewood), 1992

WHITE , D. J, Dynamic Programming, (Edinburg, Oliver Boyd), 1969

MAKALELER

BAYAR, Bumin . ve EROL, Serpil, Çok Ürünlü Üretim Sistemlerinde Amaç Programlama Yaklaşımı, Verimlilik Dergisi, Cilt 21, No:4, 1998

GÜMÜŞOĞLU, Şevkinaz ve ÖZDEMİR, Ali, Dinamik Amaç Programlama Modelinin Ürünleri Makinelere Atama Problemine Uygulanması, Review of Social Economic and Business Studies, Vol:7

KURUÜZÜM , Orhan , AÜP'ye Dayalı Üretim Planlama Sistemi ve Bileşenler, (İstanbul, İ. T. Ü. Dergisi, Cilt 50, No:4)

SAYIN, Erol ve TÜRKİLİ, Yüksel, Ankara Belediyesi Batıkent Yerleşkesi Projesinde Dinamik Programlama Uygulaması, Yöneylem Araştırması Bildirileri, , MAE Matbaası , Gebze, 1983

TEICHOEW, Daniel, Dinamik Programlama, Çev:Erdal Akan, B. İ. T. İ. A. Dergisi, Cilt IV, No:1, Mart 1975

TORA MAN , Ayhan ve GÖZLÜ, Sıtkı, Üretim Planlaması Ve Kontrol, (İstanbul), 1984

YAĞMUR, Turgay, Dinamik Programlama, B. İ. T. İ. A. Dergisi, Cilt III, No:1 , 1973

DİĞER KAYNAKLAR

<http://mat.gsia.cmu.edu/classes/dynamic/dynamic.html>

<http://www.colorado.edu/Economics/courses/boileau/702/Cgdynpro.pdf>

<http://www.statslab.cam.ac.uk/~rrw1/oc/L01.pdf>

<http://www.mimuw.edu.pl/badania/preprinty/preprinty-ims/papers/183/pr-ims-183.pdf?cookie=1>

<http://elsa.berkeley.edu/users/dromer/papers/nber9024.pdf>

ÖZGEÇMİŞ

Soner CEBECİ

1980 yılında İstanbul’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul’da tamamladıktan sonra, 1998 yılında Uludağ Üniversitesi Ekonometri Bölümü’nde lisans öğrenimine başladı. 2002 yılında lisans öğrenimini tamamladı. 2003 yılında Yedek subay olarak askerlik hizmetini yerine getirdi. 2004-2006 yılları arasında dil eğitimi için İngiltere’de çeşitli sertifika programlarına katıldı. 2006 yılında Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı Yöneylem Araştırması Bilim Dalı’nda yüksek lisansa eğitime başladı. Ayrıca 2007 yılından beri Pazar Araştırması sektöründe analist olarak görev yapmaktadır.

İletişim Bilgileri

Adres: Maraşal Sokak No:12/5 Emirgan/İstanbul

Telefon: (0 212) 2778236

E-posta: sonercebeci@hotmail.co.uk

RESUME

Soner CEBECİ

I was born in 1980 in Istanbul. I was admitted to the Econometrics department of Uludag University after graduating from elementary and high school in Istanbul. I graduated from Uludag University in 2002. In 2003 I attended to the army as a reserve officer. In 2006 I participated to various language certificate programs in UK. In the same year, I was accepted to the Operation Research department of Marmara University. Moreover, I have been working in Ipsos KMG which is a well known multinational marketing research company as analyst since 2007.

Communication Information:

Adress: Maraşal Sokak No:12/5 Emirgan/İstanbul

Phone number: (0 212) 2778236

E-post: sonercebeci@hotmail.co.uk