

**BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM PLANLAMASI İLE HEDEF PROGRAMLAMA
UYGULAMASI**

**Pamukkale Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
İşletme Anabilim Dalı
Sayısal Yöntemler Bilim Dalı**

Seçil GÜLEÇ GÜREL

Danışman: Yard. Doç. Dr. İrfan ERTUĞRUL

Kasım 2011

DENİZLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU


İşletme Anabilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı öğrencisi Seçil Güleç Gürel tarafından Yard. Doç. Dr. İrfan ERTUĞRUL yönetiminde hazırlanan “Bütünleşik Üretim Planlaması İle Hedef Programlama Uygulaması” başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 30.11.2011 tarihinde yapılan tez savunma sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yard. Doç. Dr. İrfan ERTUĞRUL

.....


Jüri Başkanı

Yard. Doç. Dr. Arzu ORGAN

.....


Jüri Üyesi

Yard. Doç. Dr. Atalay ÇAĞLAR

.....


Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
13/12/2011..tarih ve ...20/04.. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....


Doç. Dr. Bilal SÖĞÜT
Müdür

TEŐEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında değerli görüő ve yardımlarını esirgemeyen; her konu da yol gösteren danışman hocam Yard. Doç. Dr. İrfan ERTUğRUL' a çok teőekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman maddi manevi yanımda olan, her “bitti” dediğim anda yola devam etmemi sağlayan ve canımdan çok sevdiğim aileme sonsuz teőekkürü bir borç bilirim.

Bu çalıőmamda yardımlarını, desteğini, zamanını, bilgisini kısacası maddi- manevi hiçbir Őeyi benden esirgemeyen sevgili eőim Ali GÜREL' e çok teőekkür ederim.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

İmza :
Öğrenci Adı Soyadı : Seçil GÜLEÇ GÜREL

ÖZET
BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM PLANLAMASI İLE HEDEF PROGRAMLAMA
UYGULAMASI

GÜREL GÜLEÇ, Seçil

Yüksek Lisans Tezi, İşletme A.B.D.

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. İrfan ERTUĞRUL

Kasım 2011, 139 Sayfa

Günümüzde, işletmeler açısından üretim planlama ve kontrol fonksiyonu hayati önem taşımaktadır. Günümüz iş rekabetinin artan karmaşıklığı, işletmelerin müşteri memnuniyeti, kalite düzeyi ve maliyet minimizasyonuna yönelmiştir. Böyle bir rekabet ortamında üretim planlama ve kontrol sistemlerine olan değer günden güne artmaktadır. Bütünleşik Üretim Planlama, Üretim Planlama ve Kontrol çalışmalarında kullanılan araçlardan biridir. Bütünleşik üretim planlama ile üretim hızları, işgücü düzeyleri, fazla mesai ve diğer kontrol edilebilir değişkenler ayarlanarak öngörülenmiş talep en iyi biçimde karşılanmaya çalışılır. Sürecin amacı, maliyet giderlerini en küçükmektir. Bütünleşik üretim planlamadaki birden çok ve karmaşık amaçları çözmek için hedef programlama yöntemi geliştirilmiştir.

Bu çalışmada bir firmadaki bütünleşik üretim planlama için birden fazla amaca ulaşmak için hedef programlama yöntemi kullanılmıştır. Hedef programlama ile firmanın öncelikleri belirlenip buna uygun matematiksel modeller geliştirilerek; optimum çözüme ulaşılmıştır. Matematiksel modellerde kullanılan parametrelere ait veriler, uygulamanın yapıldığı firmadan elde edilmiştir. Uygulama da Winqsb programı kullanılarak sonuca ulaşılmıştır. Bu çalışmada firmanın hedeflerine ulaşması için üretim maliyetinin minimizasyonu, kar hedefi, normal mesai ile fazla mesai yapılarak üretilmesi gereken miktarı, firmanın her dönemi için gereken işgücü değerleri göz önünde bulundurulup model kurulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bütünleşik Üretim Planlaması, Üretim Planlama Ve Kontrol Sistemleri, Hedef Programlama

ABSTRACT
AGGREGATE PRODUCTION WITH GOAL PROGRAMMING
APPLICATION

GÜREL GÜLEÇ , Seçil

M. Sc. Thesis in Business Administration

Supervisor: Assist. Prof. Dr. İrfan ERTUĞRUL

November 2011, 139 Pages

Today, businesses are vital in terms of production planning and control function. The increasing complexity of today's business competition, business customer satisfaction, quality levels and cost minimization directed. In such a competitive environment, the value of production planning and control systems is increasing day by day. Aggregate Production Planning, Production Planning and Control is one of the tools used in the work. Aggregate production planning and production rates, workforce levels, overtime and other variables can be controlled by adjusting the best way to meet the prescribed demand tries. The aim of the process, reduce the cost expenses. Aggregate production planning and multiple objective programming methods have been developed to analyze complex objectives. In this study an integrated production planning in an enterprise, to achieve the goal programming method was used for multiple purposes. Goal programming with the business priorities identified by developing an appropriate mathematical models, the optimal solution has been reached. Mathematical models of the application data of the parameters used were obtained from the entity. Finding the results, conclusions were reached using Winqsb program. In this study, the company achieving its objectives minimization of the cost of production, profit goal, the normal working overtime to produce the amount of labor required for each period and the business model taking into account the established values.

Keywords: Aggregate Production Planning , Production Planning and Control Systems, Goal Programming

ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİL DİZİNİ.....	xii
KISALTMALAR.....	xiii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM PLANLAMA

1. Bütünleşik Üretim Planlamasının Tarihsel Gelişim.....	3
2. Bütünleşik Üretim Planlamasının Tanımı.....	4
2.1. Bütünleşik Üretim Planlamasının Özellikleri	6
2.2. Bütünleşik Üretim Planlamasının Amaçları	6
2.3. Bütünleşik Üretim Planlamasının Yapısı	7
2.4. Bütünleşik Üretim Planlama Oluşturma Süreci	8
2.5. Bütünleşik Üretim Planlamanın İşletme Planlarıyla İlişkisi.....	9
2.6. Bütünleşik Üretim Planlamanın Uygulama Aşamaları.....	10
3. Bütünleşik Üretim Planlama Stratejileri.....	11
3.1. Pasif Stratejiler.....	11
3.1.1. Stok (Envanter) Düzeyinin Değiştirilmesi.....	11
3.1.2. İşe Alma veya İşten Çıkarma Yolu ile İşgücü Düzeyinin Değiştirilmesi.	11
3.1.3. Fazla Mesai ya da Eksik Mesai Yoluyla Üretim Hızını Değiştirmek.....	12
3.1.4. Fason İmalat Yaptırılması.....	12
3.1.5. Geçici İşçi Kullanmak.....	12
3.2. Aktif Stratejiler.....	12
3.2.1. Talebi Etkilemek.....	12
3.2.2. Yüksek Talep Dönemlerinde Talebi Gecikmeli Karşılama (Gecikmeli Sipariş).....	13
3.2.3. Zıt Mevsimler Ürün Karışımı.....	13
3.3. Karma Stratejiler.....	13

4. Bütünleşik Üretim Planlamasında Maliyetler.....	14
4.1. Elde Tutulan Maliyetler.....	14
4.2. Yokluk Maliyeti	14
4.3. Normal Zaman Maliyeti.....	14
4.4. Fazla Mesai Ve Taşeron Maliyeti.....	15
4.5. Aylak Zaman Maliyeti.....	15
4.6. Yarı Zamanlı Üretim Maliyeti.....	15
5. Bütünleşik Üretim Planlamasında Kullanılan Yöntemler.....	16
5.1. İnisiyatif Yaklaşımı.....	17
5.2. Grafikselsel Ve Çizelgeleme Teknikleri.....	17
5.3. Matematiksel Yaklaşımlar.....	22
5.3.1. Doğrusal Programlama.....	23
5.3.2. Ulaştırma Modeli.....	26
5.3.3. Doğrusal Karar Kuralları.....	28
5.3.4. Yönetim Katsayıları.....	29
5.3.5. Arama Karar Kuralı.....	30
5.3.6. Simülasyon.....	30
5.3.7. Hedef Programlama	31
6. Bütünleşik Üretim Planlamasının Avantajlar Ve Dezavantajları.....	31
6.1. Bütünleşik Üretim Planlamasının Avantajlar.....	31
6.2. Bütünleşik Üretim Planlamasının Dezavantajları.....	31

İKİNCİ BÖLÜM

32

HEDEF PROGRAMLAMA

1. Hedef Programlamayı Gelişimi.....	32
2. Hedef Programlamanın Tanımı.....	32
2.1.Hedef Programlama Modelinin Genel Özellikleri.....	34
2.2.Hedef Programlama Modelinin Varsayımları.....	35
2.3.Hedef Programlamanın Bileşenleri.....	36
2.3.1. Karar Değişkenleri.....	36

2.3.2. Sapma Değişkenleri.....	36
2.3.3. Hedef Kısıtlayıcıları.....	37
2.3.4. Teknolojik, Yapısal Veya Sistem Kısıtlayıcıları	37
2.3.5. Amaç Fonksiyonu.....	37
2.4. Genel Hedef Programlama Modeli.....	38
2.5. Hedef Programlamanın Sınıflandırılması.....	39
2.5.1. Modelin Yapısına Göre Hedef Programlama	40
2.5.1.1. Doğrusal Hedef Programlama.....	40
2.5.1.2. Doğrusal Olmayan Hedef Programlama.....	40
2.5.2. Karar Değişkenlerinin Değerlerine Göre Hedef Programlama.....	40
2.5.2.1. Sürekli Değerler Alabilen Hedef Programlama.....	40
2.5.2.2. Tamsayı Hedef Programlama.....	40
2.5.2.3. 0-1 Tamsayı Hedef Programlama.....	40
2.5.3. Katsayıların Özelliklerine Göre Hedef Programlama.....	41
2.5.3.1. Deterministik Hedef Programlama.....	41
2.5.3.2. Stokastik Hedef Programlama.....	41
2.5.3.3. Bulanık Hedef Programlama.....	41
2.5.4. Amaç Fonksiyonunun Yapısına Göre Hedef Programlama....	41
2.5.4.1. Tek Hedefli Modeller.....	41
2.5.4.2. Eşit Öncelikli (Ağırlıklı) Çok Hedefli Modeller.....	41
2.5.4.3. Ağırlıklı Çok Hedefli Modeller.....	42
2.5.4.4. Öncelikli Çok Hedefli Modeller.....	42
2.5.4.5. Ağırlıklı (Çelişik)- Öncelikli Çok Hedefli Modeller.....	43
3. Hedef Programlamanın Çözüm Yöntemleri.....	44
3.1. Grafik Yöntemi.....	44
3.2. Simpleks Yöntemi.....	46
4. Hedef Programlama ile Doğrusal Programlamanın Karşılaştırılması.....	47
5. Hedef Programlamanın Avantajları ve Dezavantajları.....	48
5.1. Hedef Programlamanın Avantajları.....	48
5.2. Hedef Programlamanın Dezavantajları.....	49
6. Hedef Programlama Modelinin Bütünleşik Planlama Uygulamaları.....	49

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

1. Giriş.....	53
2. İşletme Hakkında Genel Bilgi.....	53
2.1. İşletmede Yapılan Uygulama.....	56
2.2. İşletmede Yapılan Uygulamanın Amacı	57
3. Hedef Programlama Modeli.....	59
3.1. Hedef Programlamada Kullanılan Sistem Kısıtları.....	60
3.2. Hedeflerin Belirlenmesi.....	66
3.3. Hedef Programlama Modelinin Çözümüne İlişkin Değerlendirmeler...	70
SONUÇ.....	74
KAYNAKLAR.....	77
EKLER.....	81
ÖZGEÇMİŞ	139

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Örneğe ilişkin Veriler.....	18
Tablo 1.2. Örnek 2 için Plan 1'in Çözümlemesi.....	20
Tablo 1.3. Örnek-2 Plan 1'in Histogramı.....	21
Tablo 1.4. Plan 1 - Plan 2 - Plan 3 Karşılaştırılması.....	22
Tablo 1.5. Ulaştırma Tablosu.....	27
Tablo 1. Ürünlerin Aylık Talepleri (D_i).....	80
Tablo 2. Ürün Grupları İçin İşlem Süreleri (Saat/Ürün).....	81
Tablo 3. Makinelerin Üretim Kapasitelerini Hesaplama Verileri (Makine- Saat/Ay).....	82
Tablo 4. Ürünlerin Normal MESAİDE Doğrudan Üretime Katılan Hammadde, Malzeme, İşçilik ve Genel Üretim Giderleri Maliyetine Göre Üretim Maliyeti.....	83
Tablo 5. Ürünlerin Fazla MESAİDE Doğrudan Üretime Katılan Hammadde, Malzeme, İşçilik ve Genel Üretim Giderleri Maliyetine Göre Üretim Maliyeti.....	84
Tablo 6. Ürünlerin Stok Bulundurma Maliyeti (I_{it}).....	85
Tablo 7. Ürünlerin Satış Fiyatları.....	86
Tablo 8. İşletmenin 2010 Yılı Diğer Giderleri (Genel Üretim Giderleri).....	87
Tablo 1. 1. Üretim Dönemi Hedeflerine İlişkin Sonuçlar.....	133
Tablo 2. 2. Üretim Dönemi Hedeflerine İlişkin Sonuçlar.....	135
Tablo 3. 3. Üretim Dönemi Hedeflerine İlişkin Sonuçlar.....	137

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.1. Bütünleşik Üretim Planlamasının Yapısı	7
Şekil 1.2. Bütünleşik Planlamanın Diğer Planlarla İlişkisi.....	10
Şekil 1.3. Ortalama Talep Öngörüsü, Talep Öngörüsü Grafiği.....	18
Şekil 2.1. Tek Hedefli Problemin Çözümünün Grafikselsel Gösterimi.....	45
Şekil 3.1. Firmanın İp Üretiminin İş Akış Şeması.....	55
Şekil 3.2. Polipropilenin Kimyasal Formülasyonu.....	56
Şekil 3.3 Polietilenin Kimyasal Formülasyonu.....	56

KISALTMALAR DİZİNİ

- BÜP : Bütünleşik Üretim Planlaması
DP : Doğrusal Programlama
BP : Bütünleşik Planlama
HP : Hedef Programlama

GİRİŞ

Küresel pazarlarda rekabet edebilmek için; maliyetlerin azaltılması, kalitenin yükseltilmesi ve ürünlerin toplam üretim zamanlarının azaltılması gerekmektedir. Bu durumların yerine getirilebilmesi için üretim sistemlerindeki karar verme süreçlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Üretim planlama, yönetimden üretime kadar önemli bir iletişim sağlamaktadır. Üretim planlamanın, firmanın genel amaçların yerine getirilmesi için özel üretimi gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Üretim planlama için imalat, üretim planlama sürecinin bir sonucudur. Üretim dönemleri bazında beklenen talep seviyesini en düşük maliyetle karşılayacak uygulanabilir üretim seçeneklerinin saptanması bütünlük üretim planı olarak tanımlanır. Bütünlük üretim planlama süreci, her bir ürün için detaylandırılmış kapasite kaynakları ve malzeme ihtiyaçlarına gerek duymadan toplu düzeyde ele alır. Bütünlük planlama probleminin çözümü, belirlenen planlama döneminde beklenen maliyetin en aza indirilmesini içerir. Kullanılan metotlar ve yöntemler maliyet kalemlerinin en aza indirilmesi için gerekli çabayı göstermeye çalışır. Metotlar işletmeye yönelik amaç ve stratejilere dayanır. Mevcut birçok yöntem vardır. Çok amaçlı karar verme için kullanılan en yaygın yöntem hedef programlamadır. Hedef programlama, doğrusal programlamanın daha fonksiyonel bir seklidir. Hedef Programlamanın en önemli özelliği birbiri ile zıt yönetsel problemleri içeren çoklu hedefleri, hedeflerin önem derecelerine göre atayabilmesidir. Hedef programlama yöntemi bütünlük üretim planlamasında geçmişten bu yana kullanılmıştır. Bunlardan bazıları; Lee ve Jung (1989) , esnek üretim sistemleri için; Mukherjee ve Bera (1995), kömür işletmesinde proje seçiminde; Aladağ ve Yılmaz (1998), ürün parti büyüklüğünü saptama hedefine yönelik bütünlük üretim planlama modeli geliştirmişlerdir.

Bu çalışmada, hedef programlama yöntemi ile bütünlük üretim planlama sisteminin ip firmasında üretilen on ürün grubu üzerinde uygulanması yapılmaktadır. Bu kapsamda çalışma genel olarak üç bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde Bütünleşik Üretim Planlama sistemine yer verilmiştir. Çalışmanın amacı gereği, Bütünleşik Üretim Planlamanın tarihsel gelişimi, planlama yöneticisinin bütünleşik planı hazırlarken yanıtlaması gereken sorular, planın özellikleri, amaçları ele alınmıştır. Bütünleşik Üretim Planlama stratejilerinden söz edilmiştir. Bütünleşik Üretim Planlaması modelinin çözümünde kullanılan yöntemler açıklanmış ve Bütünleşik Üretim Planlama sisteminin avantajları ve dezavantajlarından bahsedilmiştir.

İkinci bölümünde Hedef Programlamanın tarihsel gelişimi, tanımı, varsayımları, genel formülasyonu, amaçları ve çeşitleri anlatılmıştır. Hedef Programlama yöntemlerine ilişkin çözüm algoritmaları anlatılmıştır. Ayrıca Hedef Programlamanın Bütünleşik Üretim Planında uygulanması ile ilgili örnek çalışmalara değinilmiştir.

Çalışmanın son bölümü olan üçüncü bölümde; öncelikle işletme tanıtılmış, iş akış süresinin nasıl olduğu ve uygulamanın amacından bahsedilmiştir. Bu amaçla uygulamada eşit öncelikli Hedef Programlama modeli kullanılmıştır. İp üretimi yapan firmanın hedef verilerini kullanarak 2011 yılı hedeflerine ne derece ulaşabileceği araştırılmış ve uygulama sonucu elde edilen sonuçlar belirlenmeye çalışılmış daha sonra araştırma sonucunda elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM PLANLAMA

1. Bütünleşik Üretim Planlamasının Tarihsel Gelişimi

Son 40 yılda değişen gelişmişlik dereceleriyle çeşitli bütünleşik üretim planlama modelleri tanıtılmıştır. Holt, genellikle Doğrusal Karar Kuralı olarak bilinen ilk bütünleşik üretim planlama modellerinden birini geliştirmişlerdir. Bir boya fabrikasının gerçek operasyonel maliyetlerine kuadratik fonksiyonlar kullanarak bir üretim planı oluşturmak için uygulanmıştır (Yılman, 2007:5).

Bütünleşik üretim planlama modelleri ve metodolojileri konusunda en detaylı ve güncel inceleme, Nam ve Logendran (1992) tarafından yapılan 140 makale ve 14 kitabın kullandığı modellerin ve metodolojilerin optimal ve optimale yakın sonuçlar veren olarak sınıflandırıldığı çalışmasında bulunabilir (Leung vd, 2003:427).

Masud ve Hwang (1980), bütünleşik üretim planlama problemi için dört amaçlı, üç amaç kriterli karar verme yöntemlerini sunmuşlardır; hedef programlama, adım yöntemi ve ardışık çok amaçlı problem çözme. Dört amaç; karara katılımın maksimizasyonu, işgücü seviyelerindeki değişimin, envanter yatırımlarının ve sipariş beklemlerin minimizasyonudur. İki ürünü içeren bilgi grubu, tek bir üretim alanı, 8 planlama periyodu sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla oluşturulmuştur (Leung vd, 2003:428).

Hung ve Hu (1998), makine ayarlama kararlarını da içeren karma tamsayılı programlama modeli formüle etmişlerdir. Gelirlerin maksimizasyonu, envanter, sipariş bekleme ve ayarlama maliyetlerinin minimizasyonu amaçlarını çözmek için bir deneme yanılma yöntemi geliştirilmiştir (Leung vd,2003:428).

Byrne ve Bakir (1999) çok periyotlu, çok ürünlü üretim planlama problemi için matematiksel programlama ve simülasyon modellerini içeren matematiksel optimallik ve uygulama pratikliği veren karma bir algoritma önermişlerdir (Leung vd, 2003:428).

Leberling, Hannan, Luhandjula, Sakawa, Kuwano, ve Chen ve Tsai tarafından belirsiz hedef programlama konusunda çalışmalar yapılmıştır (Wang ve Liang, 2004).

Wang ve Fang , Masud ve Hwang'ın yöntemini, belirsiz talep, belirsiz makine kapasitesi, belirsiz makine zamanı ve belirsiz ilgili maliyetler gibi belirsiz parametreleri kullanarak çözen bir doğrusal programlama yöntemi geliştirmiştir. Önerilen belirsiz doğrusal programlama, belirsiz sayıların kısmi sıralama yöntemini kullanarak belirli amaç fonksiyonları ve kısıtları olan bir doğrusal programlamaya tekrar formüle edilmiştir. Planlama periyodunun ilk altı döneminde önerilen metodun uygulanabilirliğini göstermek için kullanılmıştır (Leung vd, 2003:428).

Wang ve Fang , ayrıca belirsiz amaç fonksiyonları ve belirsiz karar değişkenleri olan bir model önermişlerdir. Belirsiz sayılarla gösterilen çözümler belirsizlik ortamında karar vericiye daha fazla esneklik sağlar (Leung vd, 2003:428).

Baykasoğlu (2001), Masud ve Hwang'ın modelini fason imalatçı seçimi, makine ayar kararları gibi ek kısıtlarla genişletmiştir. Çok amaçlı veri araştırması algoritması önleyici hedef programlama modelini çözmek için tasarlanmıştır. C++ yazılımı kullanılarak amaç odaklı bir program geliştirilmiş ve Masud ve Hwang'ın modeliyle karşılaştırmak için kullanılmıştır (Leung vd, 2003:428).

2. Bütünleşik Üretim Planlamasının Tanımı

Bütünleşik Üretim Planlama (BÜP); talep tahminleri, envanter seviyeleri, sipariş miktarları, işgücü seviyeleri, üretim merkezlerinin kapasiteleri, malzeme temin edilebilirliği, üretim standartları, maliyet standartları ve yönetim politikaları gibi verilerden yararlanılarak uygun kaynakların bir araya getirilmesi sonucu envanter ve üretim maliyetlerinin beklenen değerini minimize eden üretim planının oluşturulması işlemidir (Yılman, 2007:4).

BÜP, üç aydan bir yıla kadar yapılan üretim planlamadır. Kapasite sabit tutulup uzun dönem planlarına uygun olacak planlamalara gidilir. Dönemsel talep tahminleri, mevcut üretim kaynakları göz önüne alınarak bütünlüklü bir plan yapılır. Bütünsel planlamada kullanılan ölçütler ton, adım-saat, müşteri sayısı gibi somut ölçülerdir (Şengül, 2007).

BÜP, üretimin envanter kararlılığı, envanter ve planlama döneminde değişen talep ihtiyaçlarının karşılanması için iş gücü düzeyleri ile ilgilendir. Planlama dönemi, çoğunlukla dönemlere bölünmüştür. Örneğin, bir yıllık planlama dönemi, altı bir-aylık dönem ve iki üç-aylık dönemi şeklinde oluşturulabilir. Normalde, firmanın fiziksel kaynakları planlama dönemi boyunca sabit olduğu varsayılır. Dış talep gereksinimleri göz önüne alındığında, bu planlama çabasının kaynakları en iyi şekilde kullanıldığını göstermektedir (Gallego, 2001:1).

BÜP sisteminin amacı, son talebin belirlenmesiyle bu talebi uygun imalat planlarına dönüştürerek, malzemenin detaylı planlamasını oluşturma, kapasiteyi belirleme ve bunların sonucunda çizelgeleme ve satın alma faaliyetlerini yürütecek biçimde, bütünleşik bir sistem kurmaktır. Bu işlemler sonucunda, envanter miktarının azalması, kapasite kullanım oranının artması ve imalat süresinin kısalması gibi faydalar sağlanmaktadır. Değişken talebe ve buna bağlı olarak değişken ürün tiplerine sahip olan bir işletmede imalat kaynaklarını etkin kullanacak bir biçimde bütünleştirilmesi gerekir. Taleple başlayan BÜP sistemi faaliyetleri atölyede çizelgeleme ve kontrolle sona erer. BÜP sistemi faaliyetlerinde en önemli nokta; müşteri isteklerinde veya talepteki değişimlere ilave olarak imalatta meydana gelebilecek tezgâh, donanım arızaları, dolayısıyla kapasite kayıplarına karşı hızlı bir cevap verme sistemi kurmaktır (Torkul vd, 2005).

BÜP ile aşağıdaki sorular cevaplanmaya çalışılır:

- Ne kadar kapasiteye ihtiyaç var?
- İhtiyaç duyulan kapasite nasıl temin edilecek?
- Dönemler arasındaki farklı talepler nasıl dengelenecek?
- İşletme gelecek yıl ne kadar üretmelidir?
- Kaynak kapasitesi ne kadardır?

- Talebi karşılamak için üretim aylık ne kadar değiştirilmelidir?
- Hangi mal ve hizmetlerden ne kadar satın alınmalıdır?

(http://www.deu.edu.tr/userweb/uzeyme.dogan/dosyalar/uretim_planlama_1.pdf)

Bütünleşik planlama, imalat ortamında kullanılır. Planlama, toplam çıktı düzeylerini düzenleme, amaca uygun kaynak girişi, ürünlerin ilgili grupları için kullanılmasını birleştirmek içinde kullanılır. Genellikle, planlamacılar, tek ürün ya da hizmetten ziyade, toplam kapasite ya da ayrıntıya odaklanır. Bütünleşik planlama, değer, reklam ve ürün karışımının yanı sıra talep etkisi değişkenlerini tedarike ek olarak kullanır (Şengül, 2007).

BÜP, ürün çeşitliliğine göre toplam pazarı karşılamak için ihtiyaç duyulan üretim, stok ve iş gücü seviyelerinin belirlenmesi ile ilgilenmektedir. Benzer ürün maliyetleri ile ürün grupları ve talepteki mevsimsel değişim, bir ürün tipi halinde gruplandırılır. BÜP, üretim yönetimi sistemi içinde önemli düzeyde planlama faaliyetidir. Ana üretim planı, kapasite planı, ve malzeme ihtiyaç planını hiyerarşik bir şekilde BÜP' e bağlıdır (Fung vd, 2003:302).

2.1. Bütünleşik Üretim Planlamanın Özellikleri

Genel olarak BÜP aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Genellikle 3- 12 aylık bir süre için üretimin miktar ve zamanını kapsar.
- Plan aylık dönemler itibariyle hazırlanır.
- Üretimi saat, litre gibi ortak birimlerle ifade eder.
- Kapasite ve talep değişkenlerini kullanır.
- Arz veya talep değişkenlerini değiştirebilme imkânı verir.
- Plan döneminde işletmenin fiziki kapasitesi sabittir veya değiştirilemez varsayar.
- Talebin değişken veya mevsimsel olduğu durumda planı hazırlamak anlamlı olur. Talep değişmez olsa kolay hazırlanır (Doğan, 1997:14).

2.2. Bütünleşik Üretim Planlamanın Amaçları

BÜP' da ki amaçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

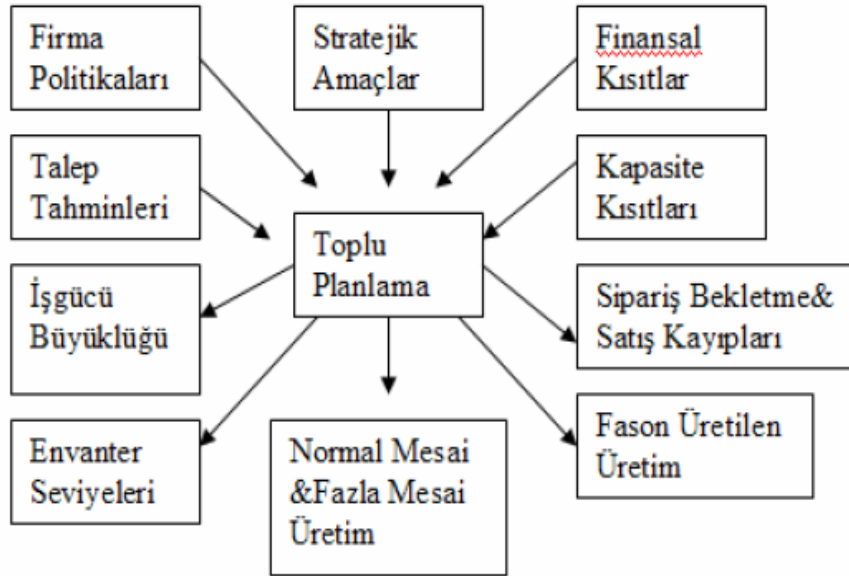
- İşletme planında belirtilen üretim miktarı, stok seviyesi vb. kapsamak

- İşletmenin makine-teçhizat kapasitesini, işletmenin stratejisine uygun olarak kullanmak
- Firmanın işgücüyle ilgili amaç ve politikalarına uyumlu olmak
- Envanter politikasına uymak
- Kapasiteyi uygun kullanmak
- Talebi karşılamak (Doğan,1995).

2.3. Bütünleşik Üretim Planlamasının Yapısı

Bütünleşik planlama için 4 unsur gereklidir:

- Satış ve verimi ölçmek için mantıksal bir birim,
- Orta dönemde planlama periyotlarındaki talep tahminleri,
- Maliyetleri belirleme yöntemi,
- Planlama kararlarının alınabileceği talep tahminleri ve maliyetleri birleştiren bir model



Şekil 1.1. Bütünleşik Üretim Planlamasının Yapısı (Yılman, 2007:12)

BÜP, 3 aydan 12 ay boyunca tahmin edilen talebi yerine getirmedeki denk kapasiteyi, orta dönemde müşteri siparişlerindeki dalgalanmaları içerir (Wang ve Liang, 2004:17-41).

Bütünleştirme tek tek ürünler veya hizmetler yerine toplam kapasite üzerine yoğunlaşma planını belirtir. Bütünleştirme ürünlere, işçiliğe ve zamana göre yapılabilir. Toplu üretim planlama, planlama sürecinde kullanılan bilgi miktarını azaltır ve bu yüzden planların daha sık güncellenebilmesini sağlar. Bu yüzden, talep, maliyet oranları, kapasite ve malzeme tedariği gibi faktörlerde oluşan değişimler kolayca karşılanabilir. Ek olarak, toplu planlar oluşturulduğunda, üretim kapasitesini sınırlayan kaynaklar üzerine yoğunlaşmak mümkündür (Baykasoğlu, 2001:3685).

2.4. Bütünleşik Üretim Planlama Oluşturma Süreci

BÜP süreci bir karar verme durumudur. Bu sürecin basamakları aşağıda açıklanmaktadır (Vural, 2005):

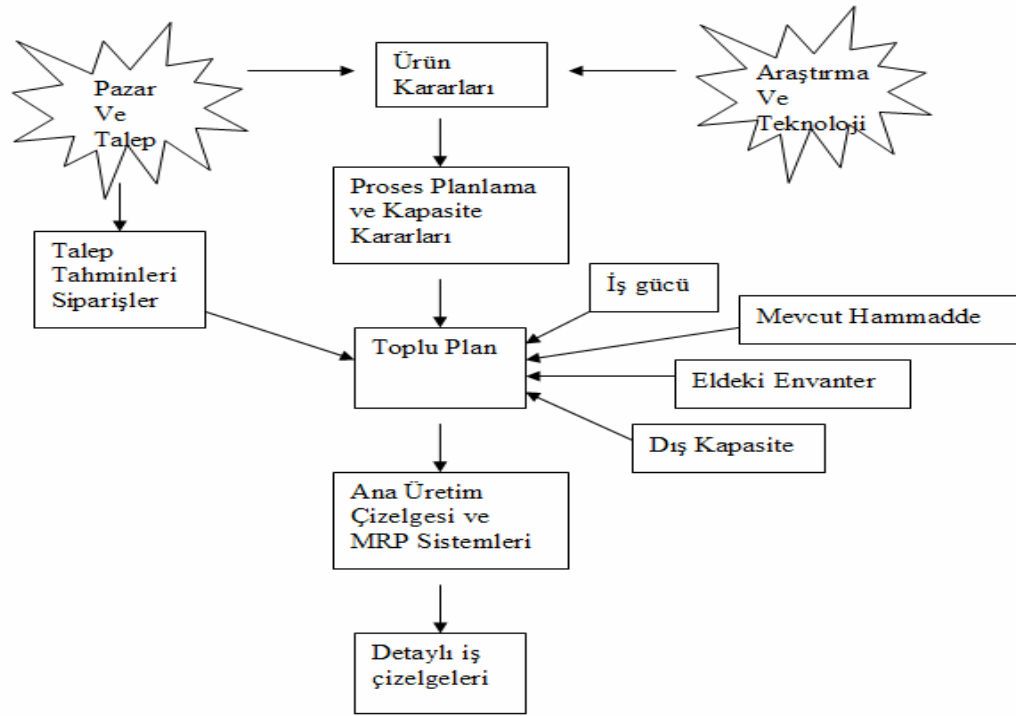
- Konu ile ilgili firma hedeflerinin ve planlama politikalarının (planlama periyodunun belirlenmesi gibi) tanımlanması: BÜP süreci organizasyonun amaçlarının ve kısıtlarının belirlenmesi ile başlamaktadır. Bu amaçlar ve kısıtlar dikkate alınmadan hazırlanan üretim planları planlama amacının dışında kalır ve organizasyonun performansını kısıtlar.
- Belirlenen planlama periyodunun dönemleri için tahmini talep miktarlarının belirlenmesi: Talep tahminleri belirleme çalışması, geçmişte gerçekleşen satış değerlerine, çevre şartlarına ve tecrübeli yöneticilerin görüşlerine göre gelecekteki satış miktarlarının belirlenmesi işlemidir. Tahminler firma tarafından üretilecek tüm ürünler için ayrı ayrı yapılmalıdır.
- Belirlenen planlama periyodunun dönemleri için üretim karakteristiklerinin belirlenmesi: BÜP da rasyonel karar verilebilmesi için üretim sisteminin üretim kapasitesi, işgücü seviyesi ve envanter düzeyi gibi karakteristiklerinin belirlenmesi gerekir.

2.5. Bütünleşik Üretim Planlamasının İşletme Planlarıyla İlişkisi

Uzun dönemli tahminler yöneticilerin kapasite ve stratejik konularla ilgilenmesine yardım eder ve üst yönetimin sorumluluğundadır. Üst yönetim işletme politikalarıyla ilgili sorular üretir (işletme, yerleşim ve genişleme, yeni ürün geliştirme, araştırma fonu ve birkaç yıllık yatırımlar). Orta dönemli planlama uzun dönemli kapasite kararları alındığında başlar ve üretim yöneticisinin görevidir. Planlama kararları, verimliliğin dalgalanan taleplere eşleştirilmesi problemini çözer. Bu planların üst yönetimin uzun dönemli stratejisiyle uyumlu olması gereklidir. Orta dönemli planlama bir toplu üretim planı oluşturularak başarıya ulaştırılır. Kısa dönemli planlama 1 yıla kadar uzatılabilir fakat genellikle 3 aydan daha kısadır. İlgili taktikler iş yükleme, sıralama, hızlandırmadır (Yılman, 2007:7).

Genellikle herhangi bir işletmedeki üretim planı; bütünleşik planı, ana üretim planı ve kısa dönemli üretim çizelgesi olmak üzere üç adımdan geçilerek oluşturulur. Bu adımlar işletme organizasyonunda sınırlı derecede bağlantılıdır. Örneğin; ana üretim planı işletmenin üretim işlemleri, tedarikçileri, dağıtım, pazarlama ve satış departmanları arasında önemli bilgi akışı sağlar. Ayrıca, üretim-işlemler yönetimi departmanı, planlama adımlarının başarıyla uygulanmasından sorumludur. Etkili bir üretim-işlemler yöneticisi, işletmenin stratejik ve rekabet avantajlarını nasıl destekleyeceğini, en düşük maliyetle müşteri isteklerini karşılayabilecek şekilde etkili bir üretim planlama ve kontrolünün nasıl kurulabileceğini, üretimle diğer işletme fonksiyonları arasında nasıl bir ilişki olduğunu iyi bilmelidir (Durmuş, 2002:42).

BÜP, aslında planlamaya büyük resim yaklaşımıdır. Üretim-işlemler yöneticisi, genel olarak organizasyonun tek bir ürün veya hizmeti olmadığı sürece tek tek ürünlere veya hizmetlere odaklanmaktan kaçınırlar. Bunun yerine bütün veya toplu kapasite üzerine odaklanırlar (Yılman, 2007:9).



Şekil 1.2. Bütünleşik Planlamanın Diğer Planlarla İlişkisi (Yılman, 2007:9)

2.6. Bütünleşik Üretim Planlamanın Uygulama Aşamaları

- Her mal için bir satış tahmini yapılır. Bu tahmin genellikle haftalık, aylık veya üç aylık dönemlerde ve orta dönemde satılacak mal miktarını içerir.
- Mal veya hizmetlerin hepsi için yapılan tahminler toplanarak bir işletme için tek bir toplam talep halinde değerlendirilir.
- Toplam talep her bir zaman periyodu için işçi, makine, malzeme vb. diğer elemanlar şeklinde üretim kapasitesine dönüştürülür.
- Toplam talebi karşılamak için gerekli olan üretim kapasitesini oluşturmak için alternatif kaynaklar aranır ve geliştirilir.
- Alternatif kapasite planları arasından toplam talebi karşılayacak ve işletmenin amaçlarına uygun olan plan seçilir (Levin vd, 1989).

3. Bütünleşik Üretim Planlama Stratejileri

Bütünleşik planlar oluşturulurken üretim yöneticisi çeşitli sorulara cevap vermelidir.

- Elde bulunan stok, planlama dönemi boyunca talepteki değişimleri karşılayabilecek mi?
- Talepteki dalgalanmalar, işgücü seviyesindeki ayarlamalar ile karşılanabilecek mi?
- Yarım gün çalışan işçiler mi kullanılacak yoksa fazla mesai mi yapılacak?
- İşgücü düzeyi sabit kaldığında, fason üretim mi yaptırılacak?
- Fiyatlarda veya diğer faktörlerdeki değişim talebe nasıl yansır?

Yukarıdaki soruların cevapları envanter, üretim hızı, iş gücü düzeyi kapasite ve kontrol edilebilir değişkenlerin manipülasyonunu kapsamaktadır (Heizer ve Render, 1996:543; Demir ve Gümüšoğlu, 2003:459).

Genelde uygun üretim planına erişmek için stratejilerin karışımı kullanılır. Aşağıda belirtilen ilk beş strateji, pasif stratejilerdir. Çünkü talebi değiştirmeye kalkışmak yerine, dalgalanmaları gidermeye çalışırlar. Son üç strateji ile firmalar planlama dönemi sürecinde değişiklikleri düzeltecek talep yönetimini etkilediklerinden bu stratejiler aktif stratejilerdir (Demir ve Gümüšoğlu, 2003:459).

3.1. Pasif Stratejiler:

3.1.1. Stok (Envanter) Düzeyinin Değiştirilmesi:

Planlama yöneticileri, talebin düşük olduğu dönemlerde, gelecekte gerçekleşecek yüksek talebi karşılayabilmek için stok düzeyini arttırabilirler. Bu strateji seçildiği takdirde, depolama, elde bulundurma gibi maliyetler artacaktır. Öte yandan, firma talebin arttığı döneme girdiğinde, yokluklar nedeniyle satış kaybına neden olabilir (Demir ve Gümüšoğlu, 2003:396 ; Heizer ve Render, 1996: 695).

3.1.2. İşe Alma veya İşten Çıkarma Yolu ile İşgücü Düzeyinin Değiştirilmesi:

Talebi karşılamamanın bir başka yolu, üretim hızına bağlı olarak işgücü büyüklüğünde değişiklik yapmak olabilir. Ancak, genelde yeni işçilerin eğitilmesi

gerekeceğinden, verimde düşüklükler ortaya çıkabilir. İşe alma, işten çıkarmalar tüm işçilerin morali üzerinde olumsuz etkiler doğurabileceğinden, genel verimlilikte düşmelere yol açabilir (Demir ve Gümüšoğlu, 2003:396).

3.1.3. Fazla Mesai ya da Eksik Mesai Yoluyla Üretim Hızını Değıştirmek:

Bazen çalışma saatlerinde değışiklikler yaparak, işgücü büyüklüğü sabit tutularak talebi karşılamak mümkün olabilir. Bu gibi durumlarda fazla ya da eksik mesai yapılır. Talebin yoğun olduğu dönemlerde fazla mesainin bir sınırı olduğuna dikkat edilmelidir. Fazla mesai, daha fazla gider demektir ve aşırı fazla mesainin işçileri yorması nedeniyle, verimliliğin düşmesine neden olabilir. Diğer yandan, azalan talep döneminde şirket, işçinin eksik zamanını bir şekilde giderme yolu bulmalıdır. Fakat bu durum oldukça zordur (Demir ve Gümüšoğlu, 2003:396; Heizer ve Render, 1996:696).

3.1.4. Fason İmalat Yaptırılması:

Talebin yüksek olduğu dönemlerde işletme bazı işi fason üretim yoluyla, üretim kapasitesini geçici olarak arttırabilir. Genelde, fason üretim belli bir bedel ödeyerek üretimi dışarıdan tedarikçiye yaptırmaktır. Ancak fason üretimin sakıncaları vardır. Birincisi, fason üretim oldukça pahalıdır. İkincisi, müşterileri rakiplere kaptırma riski vardır. Ayrıca, firmanın istenilen zamanda, istenilen kalitede çabuk hizmet vermesi beklenir. Her zaman böyle üretici bulmak oldukça güçtür (Demir ve Gümüšoğlu, 2003:396; Heizer ve Render, 1996:696).

3.1.5. Geçici İşçi Kullanmak:

Özellikle hizmet sektöründe, talebi karşılamak için vasıfsız işçi gereksinimi geçici işçi kullanılması ile giderilebilir. Bu strateji, yarı zamanlı çalışanlara diğer kadrolu personele yapılan ödemelerden daha az olduğu için çekici olabilir. Bu durumlar en çok süpermarketler, fast-food restoranlar da görülmektedir (Demir ve Gümüšoğlu, 2003:397; Heizer ve Render, 1996:696)

3.2. Aktif Stratejiler:

3.2.1. Talebi Etkilemek:

İşletmeler, talep düzeyi düşük olduğunda, reklam, satış geliştirme, özendirme, fiyat indirimleri yoluyla talebi arttırmaya çalışırlar. Hava yolları ve otellerin hafta sonu

ve ölü sezon fiyatları, telefon şirketlerinin düşük gece tarifeleri, buzdolabı satıcılarının kış mevsiminde uygulamaya koydukları indirimli fiyat kampanyaları örnek olarak verilebilir. Ancak, talep ile üretim kapasitesinin dengelenmesi bu gibi yollarla her zaman yeterli olmayabilir (Demir ve Gümüšođlu, 2003:397).

3.2.2. Yüksek Talep Dönemlerinde Talebi Gecikmeli Karşılama (Gecikmeli Sipariş):

Bir firma talebi karşılamaya hazır değilse ve müşteriler beklemeye razıysalar, gecikmeli sipariş olası bir stratejidir. Özellikle otomobil satışlarında bu yol izlenir. Ancak birçok tüketim malları için bu yol önerilmez. Dalgalanmaları stok düzeyini arttırma veya azaltma yoluyla karşılamadan başka, stoksuzluk da uygulanabilir (Demir ve Gümüšođlu, 2003:397).

3.2.3. Zıt Mevsimler Ürün Karışımı:

Üreticiler arasında en geniş kullanılan aktif düzeltim stratejisi, zıt mevsimlere ilişkin parçalardan yapım karışımı geliştirmektir. Örneğin; ısıtma aletleri üreten bir işletmenin, soğutucuları da üretmesi, çim biçme makinesi yanında kar temizleyicilerin üretilmesi gibi (Demir ve Gümüšođlu,2003:398; Heizer ve Render, 1996: 696). Bu stratejiyi izleyen firmalar kendilerini hedef pazarın gerisinde ya da uzmanlık alanları dışında bulabilirler.

3.3. Karma Stratejiler

Olumlu üretim planı için iki veya daha çok kontrol edilebilen değişkenler bileşiminden oluşurlar. Örneğin; bir firma fazla mesai, taşeronluk ve envanter düzeylerini etkilemeden oluşan bir bileşimi strateji olarak kullanabilir. Olası değişik, karışık stratejilerin çok sayıda kombinasyonu olabileceğinden, üreticiler bütünleşik planlamayı rekabeti gerektiren bir görev olarak bulabilirler. Optimal bütünleşik planı bulmak her zaman olası değildir. Her ne kadar yukarıda açıklanan pasif ve aktif stratejinin her biri maliyet etkili bütünleşik plan üretebilirse de, karma strateji bazı bileşim uygulamada daha iyi çalışabilir (Demir ve Gümüšođlu, 2003; Heizer ve Render, 1996: 696).

4. Bütünleşik Üretim Planlamasında Maliyetler

4.1. Elde Tutulan Maliyetler

Elde tutma maliyetleri envantere bağlanmış sermaye olarak ortaya çıkan maliyetlerdir. Şirket bu envanteri azaltma yoluna gidebilirse bu tasarrufu özel kampanyalar ve sanayi ile değiştirilebilecek başka yerlerde kullanabilmektedir. Elde bulundurma maliyetleri takriben belirli noktalarda tutulan birimlerin doğrusal olduğunu varsaymaktadır. Elde bulundurma maliyeti ortalama envanter ya da başlangıç envanterine karşı sorumludur (Nahmias,2005:114).

4.2. Yokluk Maliyeti

Yokluk tahmin edilen talebin üretim olanaklarının kapasitesini aşması ya da beklenenin talepten daha yüksek olması halinde bulunmaktadır. Bütünleşik planlamanın amaçlarında bu durum genellikle fazla talebin biriktirildiği ve gelecek periyotlarda doldurulduğu varsayılmaktadır. Yüksek rekabet ortamlarında fazla talep kaybedilebilir ve müşteriler başka yerlere gidebilirler. Elde bulundurma maliyetlerinde olduğu gibi yokluk maliyetleri de genellikle doğrusal olarak varsayılır. Konveks fonksiyonlar tam olarak yokluk maliyetlerinde tanımlanabilir. Fakat doğrusal fonksiyonlar daha ortak bir sonuç olarak görülmektedir (Nahmias, 2005:115).

4.3. Normal Zaman Maliyeti

Bu maliyetler, normal çalışma saatleri süresince çıktının bir birimdeki üretim maliyetini kapsar. Belirlenen günlük normal mesai sınırları içinde yapılan üretimler için birim üretim maliyetlerinin belirlenmesi gerekir. Ayrıca bu maliyet normal zamandaki çalışanların fiili maaş maliyetlerini, doğrudan ve dolaylı olarak gerekli materyal maliyetini ve diğer üretim harcamalarını da içermektedir. Bütün üretimler zamanında tamamlandığında, normal maaş maliyetleri “batık maliyet” haline gelmektedir. Çünkü üretilen birimin sayısı planlama zamanı içerisinde talep edilen birimin sayısı ile eşit olmalıdır. Eğer fazla mesai ya da aylak işçi zamanı yoksa normal maaş maliyeti farklı stratejilerin değerlendirilmesinde dâhil edilmek zorunda değildir. Örneğin; bir işçinin normal çalışma sınırları içindeki ücreti bellidir ve bu sınırlar içinde ücret diğer zamanlara göre nispeten düşüktür. İşletmeler bu sebeple üretimlerini bu zaman dilimlerinde gerçekleştirmek isterler (Ayanoglu, 2005:299).

4.4. Fazla Mesai Ve Taşeron Maliyeti

Fazla mesai ve taşeron maliyeti, normal zamanda üretilmeyen birimlerin üretim maliyetidir. Fazla mesai maliyeti, normal çalışma zamanlarının istenen üretimlerin gerçekleştirilmesi için yeterli olmaması halinde işletmelerin günlük çalışma zamanlarını arttırması ile meydana gelmektedir. Fazla mesai üretimde, normal zaman çalışanlarının ötesinde normal iş gününü önermektedir. Kanunlar ve sendikaların zorlaması ile bu dönemdeki çalışmaları için işçilere normal ücretlerinin dışında ilave olarak başka ücretlerde ödenir. Ancak, talebin karşılanmama maliyetinin daha yüksek olması söz konusu olduğunda, fazla mesai maliyetlerine katlanmak daha çok tercih edilmektedir. Taşeron ise dışarıdan tedarikçi tarafından yapılan üretimi önermektedir. Üretim ihtiyaçları ve talepler işletme içi kaynaklar ile karşılanamadığı durumlarda karşılanmama maliyetine katlanmamak için, belirli özellikleri sağlamak koşulu ile ürünleri başka işletmelere ürettirmektedir. Bu maliyetlerin her ikisi de genellikle doğrusal olarak varsayılmaktadır (Ayanoğlu, 2005:299).

4.5. Aylak Zaman Maliyeti

BÜP probleminin bütün formülasyonu aylak zamanı da kapsamaktadır. Birçok çevrede aylak zaman maliyeti sıfırdır. Aylak zamanın doğrudan maliyeti işgücü maliyetini ve düşük üretim seviyesini de kapsamaktadır. Buna rağmen aylak zaman, firma için diğer sonuçlara sahiptir (Ayanoğlu, 2005:299).

4.6. Yarı Zamanlı Üretim Maliyeti

Mevcut işgücü kaynağından daha fazla yararlanabilmek için işgücünün çalışma zamanları ayarlanabilir. Çalışma zamanı günlük 16 veya 24 saat için ayarlanmak üzere vardiyalı sistemler kullanılabilir. Vardiya sistemine geçildiğinde zorluk derecesi fazla olan zaman dilimlerinde çalışan işgücüne ödenecek ücretin daha fazla olacağı dikkate alınmalıdır. Örneğin; 08.00:16.00 saatleri arasında çalışanlar ile 16.00:24.00 saatleri arasında çalışanların ücretlerinde farklılık olacaktır. Buna bağlı olarak, ikinci dilimdeki üretim maliyetlerinin daha yüksek olacağı açıktır (Ayanoğlu,2005:300).

5. Bütünleşik Üretim Planlamasında Kullanılan Yöntemler

BÜP, şirketlerin insan ve ekipman kaynaklarını tahmin edilen müşteri taleplerini karşılamak üzere en iyi şekilde kullanmak için çalışır. BÜP hazırlamak için öncelikle ürünlerin sınıflandırılması gerekmektedir. Sınıflandırılmış ürünlerde BÜP' sının oluşturulması için birçok metot kullanılabilir (Vural, 2005).

Bütünleşik planlama yöntemleri organizasyonel amaçlara ve stratejilere dayandırılır. Her organizasyon, karar verme adımlarına rehberlik edecek kurumsallaşmış bir değer sistemi geliştirmeye yönelir. Planlama kararları çatışmalarla doludur. Tipik amaç, mevcut sınırlı kaynaklar ile en az maliyetle talebi karşılayan bir plan geliştirmektedir. Ayrıca alışlagelmiş var olan diğer amaçlar da tatmin edilmeye çalışılır. Çeşitli sendikaların istekleri de göz önüne alınır. Örneğin; işgücü seviyesindeki dengenin sağlanması sosyal sorumluluğun bir meselesi olduğu gibi birçok organizasyon için de önemlidir (Durmuş, 2002:47).

Birçok metot, işletmelerin maliyet çeşitlerinin minimizasyonu için çaba göstermektedir. En önemli amaç, elde bulunan kaynakların günlük ihtiyaçların en olası bir şekilde karşılanmasını başarıyla yerine getirebilmesidir (Silver ve Peterson, 1985:542).

BÜP' sını çözmek için birçok yöntem vardır. Yöntemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Demir ve Gümüšoğlu, 2003:462):

1. İnisiyatif Yaklaşımı
2. Grafikselsel Yöntem ya da Çizelgeleme Yöntemi
3. Matematiksel Yaklaşımlar
 - a. Doğrusal Programlama
 - b. Doğrusal Karar Kuralları
 - c. Yönetici Katsayı Modeli
 - d. Simülasyon (Benzetim)
 - e. Arama Karar Kuralları
 - f. Ulaştırma Modeli
 - g. Hedef Programlama

5.1. İnisiyatif Yaklaşımı:

Planlamada en az tercih edilen yöntem, kantitatif olmayan insiyatif yaklaşımdır. Büyük örgütlerde bölümler arası çatışma olağandır. Örneğin, pazarlama yöneticileri müşteri taleplerini karşılayacak fazla envanteri depoda bulundurmamak isterler. Finansal yöneticiler, elde bulundurma maliyetini azaltmak için envanteri en küçüklemeyi tercih ederler. Ürün çeşidi ne kadar az olursa, ürün yöneticilerinin iş yükü de o kadar azalmaktadır. (Demir ve Gümüšoğlu, 2003:462).

5.2. Grafıksel Ve Çizelgeleme Teknikleri:

Anlaşılması ve uygulaması kolay olduğundan en çok kullanılan tekniklerdir. Temelde bu planlar belirli zamanda az değişkenle çalıştığından planlayıcılar mevcut durum ile sistem izdüşümlerini karşılaştırabilme olanağı elde ederler. Bu karşılaştırmalar, bir anlamda sınama ve yanılma yaklaşımlarıdır. Çünkü en iyi üretim planını güvence altına almazlar.

Grafıksel yöntemde genelde beş adım izlenir;

1. Her dönemin talebini saptamak
2. Her dönemde normal çalışma, taşeron, fazla mesai için gerekli kapasiteleri saptamak
3. İşe alma ve içten çıkarma ile ilgili işgücü giderleri ve envanteri elde bulundurma giderlerini bulmak
4. İşçilere ya da stok düzeylerine uygulanacak firma politikasını düşünmek
5. Seçenek planlar geliştirmek ve onların toplam maliyetlerini hesaplamak (Demir ve Gümüšoğlu, 1994:399; Heizer ve Render, 1996: 699).

Grafik yöntemi örnek 1 ile örnek 3 arasında açıklanmıştır (Demir ve Gümüšoğlu, 2003:463).

Örnek-1: Çatı kaplama malzemeleri üretimini yapan bir firmanın, Ocak-Haziran dönemi için aylık talepleri öngörülmüştür. Her aya ilişkin günlük talep, beklendik talebin çalışma gününe bölünmesiyle hesaplanmış ve aşağıda gösterilmiştir.

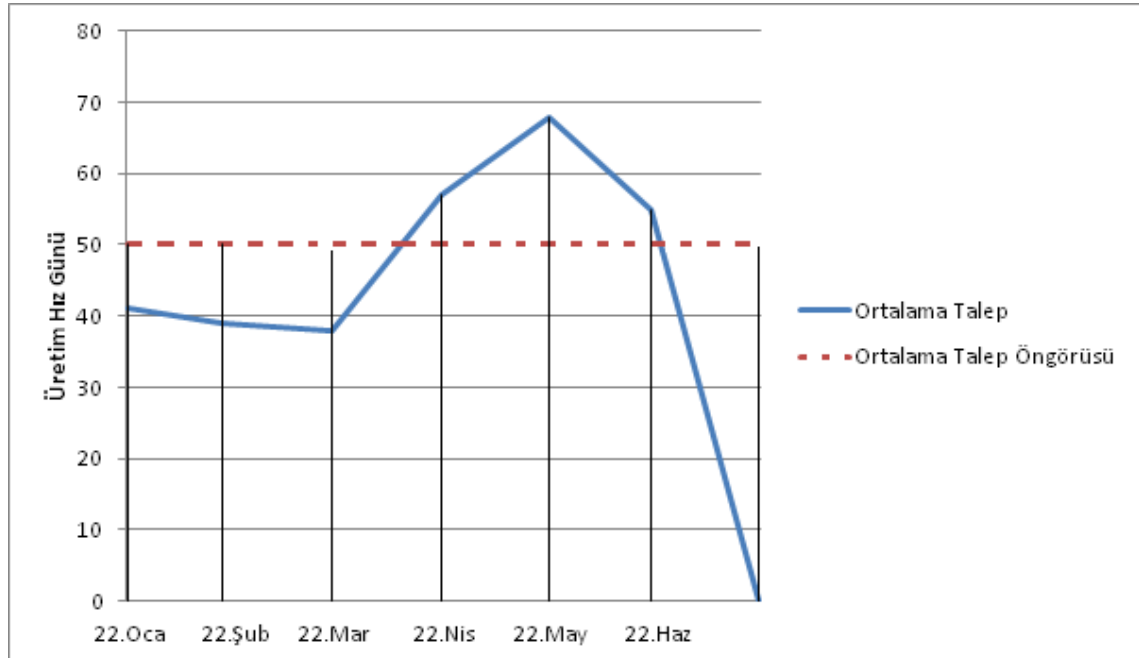
Ay	Beklendik Talep	Üretim günleri	Günlük Talep (hesaplanmış)
Ocak	900	22	41
Şubat	700	18	39
Mart	800	21	38
Nisan	1200	21	57
Mayıs	1500	22	68
Haziran	1100	20	55

Tablo 1.1. Örnek 1'e İlişkin Veriler

Bütünleşik planlama sorusunun doğrusunu göstermek için her ayın günlük talebini çizelgeleyen bir histogram çizilmiştir. Kesikli çizgiler ortalama talebi karşılayacak üretim hızını göstermektedir.

$$\text{Ortalama Talep} = \frac{\text{Toplam Beklendik İstem}}{\text{Üretim Günü Sayısı}} = \frac{6200}{124} = 50 \text{ Birim/gün}$$

Birim/gün



Şekil 1.3. Ortalama Talep Öngörüsü, Talep Öngörüsü Grafiği

Çizimdeki histogram öngörüsünün ortalama talepten nasıl farklı olduğunu yansıtmaktadır.

Firma, örneğin; ortalama talebi karşılayacak üretim hızını verecek işgücü ayarlayabilir ya da 30 birim gibi aynı düzeyde üretim yapabilir ya da başka taşeron firmaya yaptırabilir. Üçüncü plan fazla mesai ve taşeron firmaya yaptırma yolu ile talebi karşılama olabilir. Aşağıda üç örnek 3 olası stratejiyi göstermektedir.

Örnek-2:

Örnek-1’ de açıklanan firma için olası bir strateji (Plan 1), altı aylık dönemde değişmez iş gücünü sağlamak olabilir. Plan-2 de, en düşük talebi (Mart) karşılayacak düzeyde iş gücü bulundurup, bu düzeyin üstündekini dışarı taşeron firmaya yaptırmaktır. 3. Plan da gerekli talebi karşılayacak iş gücünü işe almak ya da işten çıkarmak olur. Aşağıdaki çizelge de çözümlene için gerekli maliyet verilerini sağlamaktadır.

Maliyet Verileri

Envanter stoklama giderleri	5 PB/birim/ay
Başka firmaya taşeron yaptırma maliyeti (Firmanın kendi yapma maliyetinin üzerinde ki birim marjinal maliyeti)	10 PB/birim
Ortalama saat ücreti	5 PB/saat (40PB/gün)
Fazla mesai ücreti	73Saat(8Saatin üzerinde)
Bir birim için gerekli iş gücü saati	1,6 saat/birim
Üretim hızını artırma maliyeti (işe alma ve eğitme)	10 PB/birim
Üretim hızını azaltma maliyeti (işten çıkarma)	15 PB/birim

Plan-1’in Çözümlemesi:

Günde 50 birim üretmeyi varsayan bu yaklaşımın çözümlemesinde sabit işgücü vardır ve fazla mesai ya da aylak zaman, güvenlik stoku ve taşeron firma söz konusu değildir. Firma Ocak-Mart aylarında, talebin az olduğu dönemlerde envanter biriktirip, yüksek talep dönemlerinde kullanabilir. Başlangıç envanterinin sıfır ve planlanmış nihai envanterin de sıfır olduğu varsayılır.

Aylık	Üretim 50 birim/gün	Talep Öngörüsü	Aylık Envanter Değişikliği	Nihai Envanter
Ocak (22x50)	1100	900	+200	200
Şubat	900	700	+200	400
Mart	1050	800	+250	650
Nisan	1050	1200	-150	500
Mayıs	1000	1500	-400	100
Haziran		1100	-100	0

Tablo 1.2. Örnek 2 için Plan 1'in Çözümlemesi

Bir aydan öteki aya devreden envanterin toplam birimi =1850 birim

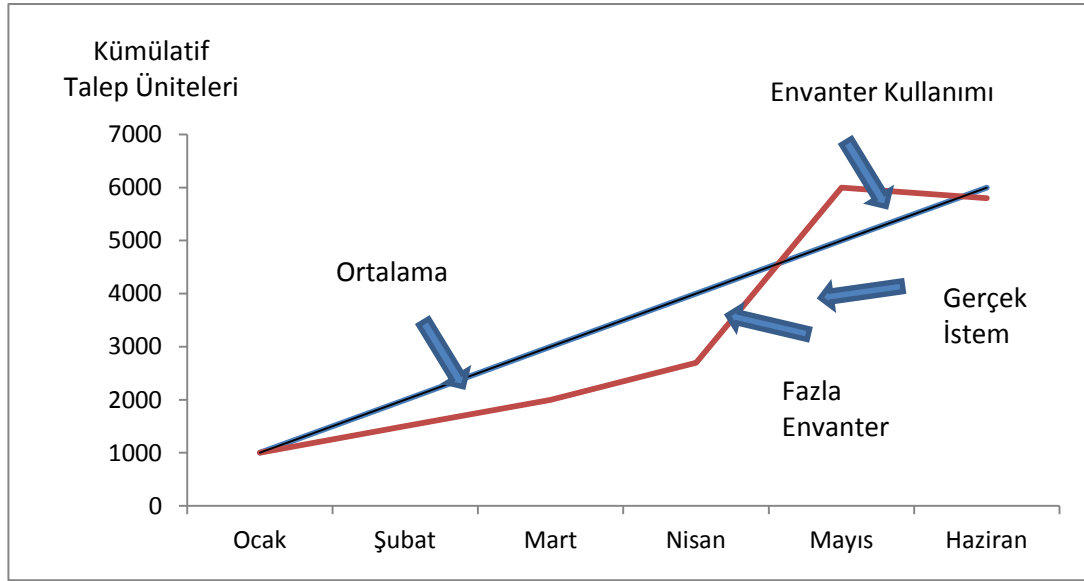
Günde 50 birim üretecek iş gücü =10 işçi

Her ünite üretim için 1,6 işgücü saat gerektiğinden, her işçi günde 8 saatlik çalışmada 5 birim üretebilir, 50 ünite üretebilmek için 10 işçiye gereksinim vardır.

Plan-1'in maliyeti şöyle hesaplanabilir:

Maliyet Hesaplama:

Envanter Bulundurma	9250 PB(1850 birim X 5 PB/birim)
Normal işgücü zamanı	49600 PB(10 işçi X 40 PB/gün X124 gün)
Öteki giderler (fazla mesai, işe alma, işten çıkarma,taşeronluk)	0
Toplam maliyetler	58850 PB



Tablo 1.3. Örnek-2 Plan 1'in Grafiği

Örnek-3:

Plan-2'de değişmez işgücü korunmamakla birlikte, talebi en düşük olan aydaki düzey karşılanacak kadar üretim olmalıdır. Günde 38 birim üretebilmek için 7.6 işçi gereklidir (7 tam günlük, 1 yarım günlük çalışan işçi). Diğer tüm talepler taşeronculuk yolu ile karşılanır. Taşeronluk her aya gerekmektedir. Plan-2'de envanter bulundurma giderleri söz konusu değildir. Tam bir dönem için 6200 birim gerekli olduğundan, ne kadarının firma, ne kadarını taşeron firma tarafından karşılanacağı hesaplanmalıdır.

Firma üretimi = 38 birim/gün X 124 üretim günü = 4712 birim

Taşeron birimi = 6200-4712= 1488 birim

Plan-2 maliyetleri şöyle hesaplanabilir:

Maliyet Hesaplamaları

Normal İşgücü zamanı	37696 PB.(7,6işçix40PB/günx124 gün)
Taşeronluk	14880 Hb.(=1488 birim x 10 PB/birim)
Toplam Maliyet	52 576 PB

Plan 3: İşe alma ve işten çıkarma ile üretimi talebe eşitlemek ve işgücü büyüklüğünde değişiklik yapmak.

Plan 3 Maliyeti:

- Bir önceki aya oranla üretimi arttırmanın maliyeti 10 pb, azaltmanın maliyeti ise 10 pb' dir.
- Üretim Maliyeti (1,6 saat / birim / 5 pb / saat) Ocak ayındaki talep (900) dikkat alındığında şu şekilde hesaplanmaktadır:
 $900 * 1,6 \text{ saat/pb} * 5 \text{ pb/saat} = 7200$ olur. Diğer aylar içinde aynı yöntem izlenir.

	Plan 1 (10 işçilik değişmez işgücü)	Plan 2 (7.6 işçi + Fason Üretim)	Plan 3 (Talebi karşılayacak işgücü)
Stoklama	9250 pb	0 pb	0 pb
Normal Çalışma	49.600	37.696	49.000
Fazla Mesai	0	0	0
İşe Alma	0	0	8.000
İşten Çıkarma	0	0	9.000
Fason Üretim	0	14.880	0
Toplam	58.850 pb	52.576 pb	66.600 pb

Tablo 1.4. Plan 1 - Plan 2 - Plan 3 Karşılaştırılması

Yukarıdaki planlarda görüldüğü üzere birçok seçenek uygulanabilir. Seçenekler uygulanırken aynı anda birçok maliyet kalemi de değişmektedir. Bu nedenle, her bir maliyet kaleminin etkisini görmek oldukça zordur. Tüm bunlara rağmen, grafik yöntemi pratikte uygulanabilirliği açısından oldukça yaygın bir yöntemdir. Ancak, günümüz koşullarında bütünleşik planlama problemleri bilgisayar ve matematiksel yaklaşımlı yöntemler kullanılarak çözümlenmektedir.

5.3. Matematiksel Yaklaşımlar

BÜP' da, matematiksel tekniklerin uygulanması 2. Dünya savaşı dönemlerinde başlamaktadır. Basitleştirilmiş bütünleşik planlama maliyet problemlerinin çözümünde

farklı hesaplar ve doğrusal programlama gibi matematiksel optimizasyon teknikleri kullanılmıştır. Modellerin çözümü, maliyet modelini dikkate alarak matematiksel sonuçlar üreten karar kümeleri ya da karar kurallarını oluşturur (Buffa ve Miller, 1979:253).

Üretim planlama sisteminin karmaşıklığı, kapsamının genişliği, öneminin artması ve koordinasyon zorunluluğu ile BÜP' sı güncelleşmiştir. BÜP' sının ana amacı; üretim oranı, işgücü düzeyi ve mevcut stoklar arasında en uygun bir bileşimi sağlayacak şekilde planlamanın gerçekleştirilmesidir.

Herhangi bir BÜP probleminde, önceden belirlenen talep tahmini D_t , üretim düzeyi P_t , stok düzeyi I_t , işgücü düzeyi W_t söz konusudur. Burada t planlama süresi veya dönemini göstermektedir ve $t=1,2,\dots,T$ sürelerinde, ilgili maliyetlerin minimize edilmesi için bu planlama dilimlerinde en uygun bileşim araştırılır (Çelikçapa Odman, 1999:185).

5.3.1. Doğrusal Programlama

Matematiksel programlamada en uygun BÜP' yı belirleyebilmek için kullanılan ilk yaklaşım doğrusal programlamadır. BÜP için doğrusal programlama kullanıldığında girdi verileri arasında doğrusal ilişki olduğu varsayılmaktadır. Genelde de bu tür ilişkiye sık rastlanmaktadır (Çelikçapa Odman, 1999:186).

Doğrusal Programlama(DP), belli doğrusal eşitliklerin veya eşitsizliklerin kısıtlayıcı koşulları altında doğrusal bir amaç fonksiyonunu optimumlaştırmak biçiminde tanımlanabilir. Optimumlaştırmak, belli bir amaca en az masrafla ulaşmak ya da belli kaynaklarla en çok ürünü sağlamak anlamına gelir (Alan ve Yeşilyurt, 2004:152).

İşlem maliyetlerinin, iş gücü maliyetlerini, fazla mesai maliyetlerini, yeni istihdam maliyetlerini, işten çıkarma maliyetlerini, taşeron maliyeti ve toplam stok maliyetlerinin minimizasyonunu sağlamak için kullanılır (Doğan, 1997).

DP en yaygın olarak sınırlı miktardaki kaynakların çeşitli faaliyetlere en iyi (optimal) şekilde paylaşılmasına yönelik problemlerde kullanılır. DP, bir doğrusal eşitlik ve/veya eşitsizlik kısıt setini tatmin ederken bir doğrusal fonksiyonu optimize (maksimize veya minimize) etmeye çalışır.

(www.turanpaksoy.com/dersnotlari/bulanikkümeteorisi6.pdf)

DP metotları, kesin varsayımlar altında optimal bütünleşik planları ve ana programı oluşturmak için çeşitli yöntemler uygulamaya koymaktadır. Bu alandaki DP'nin ilk uygulaması Bowman'ın 1956'daki nakliye formulasyonudur. Bu basit model, birleştirilen üretim gibi üretim kapasitesinin çeşitli kaynaklarının ayırımına odaklanmıştır. Bunun yanı sıra stok maliyetlerinin minimize edilmesi, tüm taleplerde karşılaşılan kısıtların amacı ve kapasite sınırlarına uyulmadığını da dikkate almaktadır. Üretim kapasite çeşitlerinin bazılarında bu model normal zamanlı üretimin, fazla mesai üretimi ve taşeron ile yapılan üretimin üstesinden gelmektedir. Bowman'ın bu modeli bütünleşik verilerin yanı sıra; bireysel ürünlerin kullanımında esneklik gösterdiği için, bütünleşik planlama kadar ana planlama için de uygundur.

Bowman'ın modeli olan DP formülleri bütünleşik planlama ve ana programlama için en iyi yöntem olarak geliştirilmiştir. Bu formüllerin bir kaçı özel durumları ve çeşitli ayırımları dikkate almaktadır (Bufa ve Miller, 1979: 258).

Eismann ve Young, tekstil sektöründe bütünleşik planlama ve ana programlamada çeşitli DP uygulamalarını gerçekleştirmiştir. Buna ek olarak Green, Chatto, Hicks ve Cox' un paketleme sektöründe uygulamaları olmuştur (Buffa ve Miller, 1979:261).

DP modelinden tutarlı sonuçların elde edilmesi aşağıdaki varsayımlara bağlıdır (Öztürk A. , 2007:40).

- Doğrusallık: Amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcı fonksiyonların eşitliğinin doğrusal olduğunu varsayar. Her bir faaliyetin amaç fonksiyonunun değerine(z) katkısı, x_j faaliyetinin düzeyine oranlıdır.

- Toplanabilirlik: Her fonksiyon (amaç fonksiyonu veya kısıtlayıcının sol tarafındaki fonksiyon) ilişkin olduğu faaliyetlerin bireysel katkılarının toplamıdır.
- Bölünebilirlik: Karar değişkenleri tamsayı ya da kesirli sayılara eşit olabilir.
- Kesinlik: DP modelindeki her bir parametrenin; amaç fonksiyonu katsayıları, sağ taraf kısıtlayıcı değeri ve teknolojik katsayıların kesin olarak bilindiğidir. Bu parametrelerin sabit olacağı varsayılır ki, bu da modelin deterministik model olduğunu belirtir.

➤ Doğrusal Programlamanın Formülasyonu

DP' nin üç önemli bileşeni vardır: Amaç fonksiyonu, Kısıtlayıcı fonksiyonlar ve Pozitif kısıtlamadır.

Amaç Fonksiyonu: D.P. modelinde doğrusal biçimde ifade edilen bir amaç fonksiyonu vardır. Amaç fonksiyonu, kâr maksimizasyonu ya da maliyet minimizasyonu şeklinde olur. Amaç fonksiyonu Z, kontrol edilebilir (Alan ve Yeşilyurt, 2004:49).

Modelin amaç fonksiyonunda karar değişkenleri $x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$ ve kar veya maliyet katsayıları da $c_1, c_2, \dots, c_j, \dots, c_n$ ile gösterilirse amaç fonksiyonu:

$$\text{Min / Max } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_jx_j + \dots + c_n x_n \quad (1)$$

şeklinde yazılır (Öztürk A., 2007:43).

Kısıtlayıcı Fonksiyonlar: İşletmeler, faaliyetlerini bir takım kısıtlayıcı koşullar altında sürdürürler. Makinelerin kapasite kullanımları, iş gücü, finansman, zaman sınırlılığı vb. gibi koşullar bu kısıtlayıcılara örnek olarak verilebilir. Kısıtlayıcılar, teknoloji katsayıları a_{ij} , ihtiyaç katsayısı b_i ($i=1, 2, \dots, m$) olmak üzere

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1j}x_j + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \quad (2)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2j}x_j + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \quad (3)$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mj}x_j + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \quad (4)$$

biçiminde ifade edilirler. Standart DP problemlerinde “ \geq ” ya da “ \leq ” yanı sıra “ $=$ ” işareti hem maksimizasyon hem de minimizasyon problemlerinde kullanılabilir. Örneğin; makinelerin tam kapasite ile çalışmaları durumunda “ $=$ ” kullanılır (Öztürk A., 2007:44).

Pozitif Kısıtlama: İşletme faaliyetleri koordinat düzleminin birinci bölgesinde meydana gelir. Yani, negatif üretim ya da negatif maliyet olmayacağından karar değişkenleri x_j 'lerin negatif olması düşünülemez. Bu matematiksel olarak $x_j \geq 0$, $j=1,2,\dots,n$ biçiminde ifade edilir (Alan ve Yeşilyurt; 2004:152).

5.3.2. Ulaştırma Modeli

DP' nin değişik bir şekli olan ulaştırma modeli, işletmenin üretim kaynaklarını, gerekli kullanım yerlerine aktarmak suretiyle, toplam maliyetleri minimum kılma esasına dayanmaktadır. Ulaştırma modeli ilkelerinden yararlanılarak, BÜP' sı için geliştirilen model, üretim, normal ve fazla mesai veya taşeron kullanma gibi çeşitli kaynakların kullanımı ile gerçekleştirilebiliyorsa, üretim ve stoklama maliyetleri doğrusal ve her dönemde her üretim kaynağı için sınırlı kapasite mevcut olduğu durumlarda uygulanabilmektedir (Doğan, 1997: 88).

Ulaştırma modelinin genel görünüşü Tablo 5' de görülmektedir. Tablodaki parametrelerinin anlamları aşağıda gösterilmiştir.

h: Her bir periyottaki bir birim ürünü elde tutma maliyeti

r: Bir birim ürünü normal sürede üretme maliyeti

c: Bir birim ürünü fazla mesai ile üretme maliyeti

s: Bir birim ürünü fason üretim ile üretme maliyeti

I_0 : Başlangıç Stok seviyesi

I_4 : 4.Periyodun sonunda arzu edilen stok seviyesi

R_t : t Periyodundaki normal zaman kapasitesi

O_t : t Periyodundaki fazla mesai kapasitesi

S_{ts} : t Periyodundaki fason üretim kapasitesi

D_t : t periyodunda tahmin edilen talep

Tablo 1.5. Ulaştırma Tablosu (Güven, 2008:54)

Seçenekler		1	2	3	4	kp	Kapasite
Periyot	Başlangıç	0	h	2h	3h		I_0
	Stoğu						
1	Normal Zaman	r	r+h	r+2h	r+3h		R_1
	Fazla Mesai	c	c+h	c+2h	c+3h		O_1
	Fason	s	s+h	s+2h	s+3h		S_1
2	Normal Zaman	X	r	r+h	r+2h		R_2
	Fazla Mesai		c	c+h	c+2h		O_2
	Fason		s	s+h	s+2h		S_2
3	Normal Zaman	X		r	r+h		R_3
	Fazla Mesai			c	c+h		O_3
	Fason			s	s+h		S_3
4	Normal Zaman	X			r		R_4
	Fazla Mesai				c		O_4
	Fason				s		S_4
TALEP		D_1	D_2	D_3	D_4+I_4		

BÜP problemleri ulaşım problemi olarak çözülebilir. Ulaşım algoritmaları doğrusal programlama algoritmalarından yaklaşık yüz birim kadar daha hızlıdır. Ulaşım problemi fabrikadan müşteriye gönderilen bir birim ürünün maliyetini minimize eder. Müşteriler kesin ürün miktarlarını isteyen talep noktaları; fabrikalar ise uygun kaynaklar olan tedarik noktalarıdır. Bütün tedarik noktalarından talep noktalarına gönderilen bir birim ürünün maliyeti vardır ve toplam arz, toplam talebe eşit olmak zorundadır. Gerekli olduğunda başka talep ve arz noktaları eklenebilir (Bulfin ve Sipper, 1997:186)

DP'da ulaşım metodu grafiksel gibi deneme yanılma yaklaşımı değildir. Maliyetlerin minimizasyonu için optimal bir plan üretir. Ayrıca oldukça esnek bir yöntemdir. Bu esnekliğine sebep olan durumlar, her dönem periyodunda normal zaman ve fazla mesai üretimi özelleştirip, ekstra değişimler ile ürün miktarını taşeronla yaptırıp, periyottan periyoda envantere taşıyabilmesidir (Heizer ve Render, 1996:552).

5.3.3. Doğrusal Karar Kuralları

Normal ücretler, işe alma, işten çıkarma, fazla mesai, toplam stok ve kuruluş maliyetleri gibi konuları kapsamaktadır. Doğrusal karar kuralı, bütünleşik istihdam ve üretim oranı kararlarını oluşturmak anlamına gelerek Hold, Modigliani, Muth ve Simon tarafından geliştirilmiştir. İlk olarak model boya fabrikasında test edilmiştir. Doğrusal karar kuralı; düzenli maaş çizelgesi, işe alım, zorunlu işsizlik, fazla mesai, envanter bulundurma, bekleyen sipariş ve makine kurma maliyetleri ile ikinci derece oluşan maliyet bileşenleri ile maliyet fonksiyonlarının gelişimi üzerine dayandırılmaktadır. İkinci derece maliyet fonksiyonu iki doğrusal karar kuralını türetmek için kullanılır. Bu karar kuralları; iş gücü oranlarını oluşturmak ve bir yıl sonrasındaki satış tahminine dayanan gelecek periyotlar için üretim oranlarından oluşturulmaktadır (Buffa ve Miller, 1979: 262)

Doğrusal karar kuralı modelinde, toplam maliyet fonksiyonu, her biri doğrusal veya ikinci derece fonksiyonlarla gösterilen tüm aylık maliyet kalemlerinin toplamından oluşmaktadır. Problem; planlama dönemi boyunca aylık maliyetlerin toplamını minimize etmeye dönüşür. Bunun sonucunda işgücü ve üretim miktarını gelecek dönem için hesaplamaya yarayan iki doğrusal eşitlik elde edilir (Doğan, 1997:83).

Doğrusal karar kuralı, optimum üretim oranı ve belirli dönemin üzerinde işgücü oranını özelleştirmek için denenmektedir. Bu metot ücretin toplam maliyetine, elde bulundurmaya, geçici işten çıkarmaları, fazla mesai ve ikinci dereceden maliyet eğrilerinin serisinden envantere kadar minimize etmektedir (Silver ve Peterson, 1985:554).

5.3.4. Yönetim Katsayıları Modeli

Bowman, yönetsel problemler için farklı bir yaklaşım önermiştir. Bu çalışma için BÜP planlama modelini bir araç olarak kullanmaktadır. Ayrıca BÜP probleminde yönetsel karar verme yaklaşımını göstermektedir. Bowman'ın metodolojisi verilen karar kuralları için geçmişteki yönetsel katsayıları kullanır ve bu kuralları tutarlılıkla uygular.

Bowman, karar kurallarının formunu dikkatli analizlerden geçerek kurmayı önerir. Fakat karar kuralları için kullanılacak katsayıları yöneticinin eski kararlarının istatistiksel analizleri arasından oluşturmayı önerir. Bu iki formun olduğu durumlarla yönetim katsayı modelinde bir zıtlık oluşur. Katsayılar ise matematiksel analizler sonucu belirlenir. Bowman bu katsayıları, yöneticilerin geçmişteki aktif kararları üzerinde regresyon analizi yaparak oluşturur (Buffa ve Miller, 1979:273). Regresyon yolu, gelecek kararlar için talep ve işgücü gibi değişkenler arasında bir ilişki sağlamamaktadır. Bowman'a göre yöneticinin kusurları uyumsuzluklarıdır (Silver ve Peterson, 1985:554).

Bowman tarafından geliştirilen yönetim katsayıları modeli, her periyot için üretim hızı genel bir kurala göre hazırlanır:

$$P_t = a(W_{t-1}) - b(I_{t-1}) + c(F_{t+1}) + K \quad (5)$$

P_t : t dönemindeki üretim hızı

W_{t-1} : Bir önceki dönemdeki işgücü düzeyi

I_{t-1} : Bir önceki dönemdeki son stok düzeyi

F_{t+1} : Bir sonraki döneme ait talep tahmini

a, b, c, ve K katsayı sabitlerdir.

(<http://www.referenceforbusiness.com/management/A-Bud/Aggregate-Planning.html>)

5.3.5. Arama Karar Kuralı

W.H. Taubert tarafından geliştirilen, çeşitli işgücü ve üretim düzeylerinin en küçük maliyetli birleşimini arayan bir bilgisayar algoritmasıdır. Optimal sonuç elde edilmese de, oldukça iyi sonuç elde edildiğinden çok kullanılır (Demir ve Gümüšoğlu, 2003:410).

Arama karar kuralı yöntemi çok esnek olması, çözüm sürecinde periyodik olarak değişen kapasite düzeylerine bağlı olarak çok farklı maliyet fonksiyonlarına yer verebilmesi ve zaman içinde değişebilmesi, modele birçok kısıtın konulabilmesi avantajları arasında sayılabilir. Sakıncası ise, tüm olası planları inceleyemediğinden, her zaman optimum sonucu vermemesidir (Doğan, 1997: 95).

5.3.6. Simülasyon

Simülasyon matematik modellerin kullanılmadığı her yerde uygulanabilen çok esnek ve etkili bir yöntemdir. Bir problemin simülasyon yöntemi ile çözülebilmesi için tek şart sistemin davranışlarına ait bilgi toplayabilmektir. Ayrıca simülasyon ile elde edilen çözümlerin optimal olmadığı, ancak yeterli sayıda tekrardan sonra optimale yaklaşabileceği unutulmamalıdır (Kobu 2003: 302–303).

Simülasyonda karmaşık teknik veya ekonomik olaylar basitleştirilerek, model şekline getirilmektedir. Simülasyonun amaçları; bir sistemin denenebilmesi için kolay değişebilir modellerin yaratılması, imkân dâhilin de yüksek harcamalarla deneme şartlarının gerçekleştirilmesi, etki faktörlerinin değişmesi halinde sistemlerinin davranışının incelenmesidir (Yılmaz 2004: 263-264).

Simülasyonun yararları; büyük problemlerin incelenmesinde az maliyetlere neden olması yanında özellikle deneylerin yürütülmesi için az zaman harcanması, parametrelerin değiştirilmesi suretiyle çeşitli işletme büyüklüklerine modelin kolayca uyum sağlaması, model gerçek olayın gidişinde mümkün olmayacak şekilde değiştirilebilir. Bu durumda simülasyon modelinin davranışından gerçek sistemin davranışı hakkında sonuç çıkartmak mümkündür(Yılmaz, 2004:264).

5.3.7. Hedef Programlama

Gerçek hayatta birçok problem tek amaçlı DP ya da DP ile çözülmektedir. DP'nın bir uzantısı olan hedef programlama çok amaçlı problemlerin üstesinden gelebilmek için uygulanmaktadır (Leung ve Chan, 2008:1054).

Hedef programlama yöntemi mevcut iş çevresinde BÜP' yı etkileyecek üretim yöneticilerinin birden fazla amaçlarının dikkate alınması için geliştirilmiştir. Yöntemin genel amacı bütün yönetim amaçlarını kısıtlar altında birleştirebilmektir (Vural, 2005).

6. Bütünleşik Üretim Planlamasının Avantajları Ve Dezavantajları

6.1. Bütünleşik Üretim Planlamasının Avantajları

- İnsan kaynaklarındaki değişiklikler aşamalıdır veya yoktur. Beklenmedik değişiklikler yoktur.
- Diğer alternatiflerin maliyetlerinden sakınır.
- Mevsimsel dalgalanmaları, işe alma ve eğitim maliyetleri olmadan karşılar.
- Firmanın verimlilik eğrisinin düz ve esnek olmasına izin verir.
- Tam zamanlı çalışanlardan daha az maliyetli ve esnektir.
- Fazla mesaiden sakınır ve kapasiteyi sabit tutar.
- Kaynakları tam kullanır ve sabit iş gücüne izin verir (Yılman, 2007)

6.2. Bütünleşik Üretim Planlamasının Dezavantajları

- Stok maliyetleri yükselebilir. Bu duruma bağlı olarak kıtlık satış kaybına yol açabilir.
- İşe alma, işten çıkarma ve eğitim maliyetleri önemlidir.
- Fazla mesai ödüllendirilir çünkü yorgun çalışanlar talebi karşılayamayabilir.
- Kalite kontrol kaybı; azaltılmış karlar; gelecekte muhtemel iş kaybına neden olabilir.
- Firmanın uzmanlığının dışında beceri veya ekipman gerektirebilir (Yılman, 2007)

İKİNCİ BÖLÜM

HEDEF PROGRAMLAMA

1. Hedef Programlamanın Gelişimi

Hedef programlama (HP) 1950'lerin başında Charnes ve Cooper tarafından DP yönteminin çok amaçlı ve esnek kısıtlamalı problemlerin çözümündeki yetersizliği dikkat edilerek ortaya atılmıştır. HP'nin temeli Charnes'in 1955 yılında yazdığı makaleye dayanır. Charnes ve Cooper 1961 yılında çok amaçlı doğrusal modelleri de içeren "sınırlandırılmış regresyonun" daha geniş bir versiyonunu ele almışlar ve HP terimi ilk kez bu çalışmada kullanılmıştır. Charnes ve Cooper istenmeyen sapmaların minimum kılınması için HP'nin üç farklı biçimini belirlemiştir. Ayrıca HP probleminin çözümü için algoritma ve bu algoritmaların uygulanması için bir yazılımı 1960'ların sonuna doğru geliştirmişlerdir. Daha sonraki yıllar da HP'nin gelişimine Ignizio, Lee, Tamiz, Romero'nun da katkıları olmuştur. Ignizio 1970'lerde tamsayılı ve doğrusal olmayan hedef programlama algoritmaları ortaya atmış ve doğrusal hedef programlamaya(DHP) dualite konusunu ilave etmiştir. Ayrıca 1980'lerin başında bulanık kümeler, HP modelinde yer alan kesin parametreler hakkında belirsiz bilgileri göstermek için kullanılmış ve sonraları karar vericinin tercihine bağlı olarak doyum derecesini göstermek için çeşitli bulanık hedef programlama(BHP) modelleri literatürde yer almıştır (Öztürk A. , 2007:297).

2. Hedef Programlamanın Tanımı

İngilizce karşılığı "*goal programming*" olan yöntem Türkçe'ye "*hedef programlama*" veya "*amaç programlama*" olarak çevrilir. Ignizio, amacı(objective), "karar vericilerin arzu ettiği genel bir ifadenin yansıması" şeklinde tanımlarken hedefi (goal), "istenilen bir seviye ile belirlenmiş bir amaç" olarak tanımlamaktadır (Alp, 2008).

HP, çok amaçlı karar verme problemlerinin çözmek için karar vericilere doyurucu bir çözüm kümesinin sağlayan önemli bir teknik olduğu gibi karar vericinin her bir nitelendirmesine de doyurucu bir hedef değerini atayabilmektedir. Çok ölçütlü

bir karar verme tekniği olan hedef programlama için aşağıdaki tanımlar verilebilir (Öztürk U. , 2007:36) :

- HP verilen kısıtlayıcılar altında amaç ölçütünün doğrudan maksimum veya minimum kılmaktan ziyade hedeflerin kendi içindeki sapmaları minimum kılmaya odaklanan bir tekniktir.
- HP çok alt hedefi bulunan çok hedefli problemler gibi çok alt hedefli tek bir hedefi amaçlayan karar problemlerin çözümünde kullanılır.
- HP DP' nın genişletilmiş durumudur.
- HP, çok seçenekli karar problemlerin çözümü için kullanılan bir tekniktir.

HP, çok sayıda hedef veya amaçların olduğu DP problemlerine uygulanan bir yöntemdir. Doğrudan amaçları optimize eden doğrusal programlamanın aksine, HP, amaç değerlerini ve gerçekleşmiş sonuçlar arasındaki sapmaları minimize ederek, çelişen hedefleri sonuca ulaştırmak nedeniyle kullanılır (Gülenç ve Karabulut, 2005:57).

HP' nın amacı, hiyerarşik olarak sapmaları minimize etmektir. Bunun için birincil önemin amaçlarını ilk öncelikli durum olarak kabul eder; ikinci önemin amaçları ikinci öncelik durumu kabul eder. Bu şekilde amaç önemine göre sıralanır. Daha sonra ilk önceliğin amaçları ilk evrede minimize edilir. Safha da elde edilen olası çözüm sonucu kullanılarak, ikinci önceliğin amaçları minimize edilir ve bu şekilde devam eder (Leung vd, 2003:428).

HP modeli, çok amaçlı programlama modellerinin bir türüdür. Optimizasyon düşüncesine dayanan çok amaçlı programlama modellerinde, birbiriyle çelişen amaçları kısıtlayıcı kümesine göre eşanlı olarak doyuran bir çözüm vektörünün belirlenmesi amaçlanır. HP modelinde, karar vericinin doyurucu bulduğu bir çözüm belirlenmeye çalışılır. Bu nedenle, HP modelinin optimizasyon düşüncesinden daha çok bir doyum düşüncesine dayandığı söylenebilir (Ertuğrul, 2005:51-52).

HP modeli, DP modeli gibi kısıtlayıcı kümesi ve amaç fonksiyonu şeklinde iki bölümde incelenebilir. Bir DP modelinde bulunan bütün fonksiyonlar HP modelinin sadece kısıtlayıcı kümesini oluşturur. HP modelinde, amaç fonksiyonları için ulaşılmak istenen hedef değerlerini karar vericinin belirlemesi gerekir. Doğal bir sonuç olarak, erişim değerli amaç fonksiyonları bir eşitlik halinde kısıtlayıcı kümesine eklenir. Bu işlem her bir hedef fonksiyonu için sapma değişkenlerinin belirlenmesinin gerektirir. Sapma değişkenleri, hedef fonksiyonlarının hedef düzeylerinden ne kadar uzaklaştığının ölçülmesini sağlar. Hedef programlama modelinde, hedefler için belirlenen erişim düzeylerinden oluşabilecek sapmalar minimize edilir (Ertuğrul, 2005:52-53).

HP modeli, hedeflerin önceliğine göre iki türde düşünülebilir. Bunlardan ilki, aynı tercih önceliğini içeren HP modelidir. Burada, hedeflerin görece önemi birbirine eşittir ve bütün hedefler eşanlı olarak doyurulmaya çalışılır. İkincisi ise, hedeflerin farklı tercih özelliklerini içeren tercih öncelikli HP modelidir. Burada, hedeflere ilişkin hiyerarşik bir yapının karar verici tarafından ortaya konması ve söz konusu hedeflerin en önemliden daha az önemliye doğru sıralanması gerekir. Bu sıralama işlemi sözel olarak yapılabileceği gibi, ağırlık kavramının kullanılmasıyla, sayısal olarak da yapılabilir (Özkan,2003:177). Bütün hedeflerin aynı tercih önceliğinde yer aldığı HP problemleri ve ağırlıklı HP problemleri simpleks yöntemi ile çözülebilir. Öncelikli HP modellerinin çözümü sonucuna ise uyarlamalı simpleks yöntemleri veya ardışık optimizasyon yöntemiyle ulaşılır (Ertuğrul, 2005:52-53).

HP çok sayıda ve çelişkili hedeflerin bulunduğu karar problemlerinde başarıyla kullanılabilir. Aynı zamanda, HP amaç fonksiyonu homojen olmayan ölçü birimlerinden de oluşabilir. HP yaklaşımı, yöneylem araştırmasında karar analizi, pazarlama kararları, kurumsal planlama, akademik planlama ve hükümet kararları gibi alanlarda kullanılmıştır (Terzi vd, 2006:44).

2.1. Hedef Programlama Modelinin Genel Özellikleri

Amaç fonksiyonu, öncelik sıralaması yapılabilen sapma değişkenlerinin toplamalarının minimize edilmesini sağlamaktır. Burada sapma değişkeninin değeri kendine denk düşen amacın hedef değerinden her birim sapma için görece bir “ceza” katsayısını yansıtır. Her amaç fonksiyonuna ilişkin bir san yan değeri vardır. Kar

maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonu tipindeki doğrusal programlama modelleri de hedef programlama modellerine uygun duruma getirilmek istenirse alt veya üst limit verilmesi gerekmektedir. Her bir amaç için sapma değişkenleri negatif ve pozitif sapmayı içerir. Kaynaklar üzerindeki sınırlamaları yansıtan kısıtlamalar modele doğrusal programlamadaki gibi dâhil edilir (Koçak, 1998).

2.2. Hedef Programlama Modelinin Varsayımları

HP modeli ile uygun bir çözüm bulunabilmesi için bazı temel varsayımların sağlanması gereklidir. Bunlar;

- **Doğrusallık:**

Doğrusallık varsayımı, girdiler ile çıktılar arasında aynı yönlü bir ilişkinin olduğunu gösterir. Girdiler artarken ya da azalırken çıktılar da aynı oranda artar ya da azalır (Atan, 1998:33).

- **Toplanabilirlik:**

Çeşitli faaliyetler tarafından kullanılan kaynakların toplam kullanımı ve elde edilen toplam katkı, her bir faaliyet tarafından ayrı ayrı kullanılan kaynakların toplamı ve bunların ayrı ayrı yarattıkları katkıların toplamına eşittir (Atan, 1998:33).

- **Sınırlılık:**

Amaç, sınırlı kaynakların optimal dağılımını sağlamaktır. Problemin çözümünde kullanılacak olan kaynaklar sonludur. Bu nedenle probleme giren kaynaklar kısıtlanır (Atan, 1998:33).

- **Negatif Olmama:**

Modeldeki tüm değişkenler yani karar ve sapma değişkenlerinin değerleri sıfır veya sıfırdan büyük olmalıdır. HP modelinde yer alan bir değişken negatif değer alırsa bu değişken negatif olmayan yeni iki değişkenin farkı olarak yazılır. Çözümde bu yeni değişkenler kullanılır. Çözüm sonucunda bulunan değerler yerine konularak değişkenin asıl değeri bulunur (Atan, 1998:33).

- **Amaçlara Öncelik Verilmesi:**

HP modelinde her bir amaca veya amaç grubuna bir öncelik verilir. Dolayısıyla çözüm aşamasında her bir amaç ya da amaç grupları için belirlenen önceliklerin sağlanması gerekir (Ignizio, 1976:76).

2.3. Hedef Programlamanın Bileşenleri

2.3.1. Karar Değişkenleri

Bir problemin HP modelinin kurulması için öncelikle karar değişkenlerinin tanımlanmasıyla başlanır. Herhangi bir HP da, karar değişkenleri alınacak kararları tamamen betimlemesi gerekir. Genellikle karar değişkenleri alınacak kararlara ilişkin faaliyetlerin düzeyini gösterir ve x_j ($j=1, 2, \dots, n$) simgesiyle ifade edilir. Üretilecek ürün miktarı, istihdam edilecek işçi sayısı, girdi miktarı gibi. Karar değişkenlerinin değeri kısıtlayıcı kümesini doymalıdır. Karar değişkenleri, modelin yapısına göre tamsayı değer alıp, negatif değer alamazlar (Öztürk U. , 2007:298; Koç, 2001:7).

2.3.2. Sapma Değişkenleri

Hedeflerin üstünde veya altındaki miktarı gösteren değişkenlerdir. Her bir hedef için belirlenen istenmeyen değişkenler, pozitif ve negatif sapma değişkenleri kullanılarak ölçülür ve bu sapma değişkenleri hedefin başarısını veya başarısızlığını gösterir. Sapma değişkenleri hedef programlamada genellikle d_i^+ ve d_i^- simgesiyle gösterilir. Sapma değişkenleri, negatif değerli olamazlar. Sapma değişkenleri bir hedefin hem üstünde ve hem altında bir anda olamayacağı için, bunlardan birinin değeri daima sıfır olur (Koç, 2001:7).

Hedef kısıtlayıcılarına bağlı olarak sapma değişkenleri istenen veya istenmeyen değişken olarak da adlandırılır. Hedef kısıtlayıcısı " \geq " yönde ise d_i^+ istenen değişken, d_i^- ise istenmeyen sapma değişkenidir. Hedef kısıtlayıcısı " \leq " yönde ise d_i^- istenen ve d_i^+ istenmeyen sapma değişkenidir. Hedef kısıtlayıcısı " $=$ " ise d_i^+ ve d_i^- her ikisi de istenmeyen sapma değişkenleridir (Öztürk A. , 2007:299).

2.3.3. Hedef Kısıtlayıcıları

Karar vericinin istediği veya gerekli gördüğü hedefler, HP da bu kısıtlayıcılar ile gösterilir. Sistem kısıtlayıcılarına göre daha esnektir. Hedeflenen değere hedef kısıtlayıcısı ile ulaşılmaya çalışılır (Öztürk A., 2007:299).

2.3.4. Teknolojik, Yapısal Veya Sistem Kısıtlayıcıları

Probleme ilişkin geliştirilen HP da tam olarak sağlanması gereken ve hiçbir sapmaya izin verilmeyen kısıtlayıcılardır. Bu kısıtlayıcılar hedefin dışında kalan “ \geq ” , “ \leq ” veya “ $=$ ” şeklinde kısıtlayıcılardır. Örneğin; kısıt, $4x_1+8x_2 \geq 120$ şeklinde ise x_1 ve x_2 değişkenlerinin çözüm aralığı eşitsizliği sağlamak zorundadır. Yapısal kısıtlar, tüm olası çözümleri uygun ve uygun olmayan şekilde ikiye ayırmaktadır. Başka bir sınıflama kabul etmez. Her iki gruptaki çözümler kendi içlerinde sınıflandırmaya tabi tutulamazlar. Ayrıca yapısal kısıtlar, ancak problemin yeniden modellenmesi söz konusu olduğunda değiştirilebilir (Koç, 2001:8).

2.3.5. Amaç Fonksiyonu

Amaç fonksiyonu var olan problemin yapısına bağlı olarak en küçükleme veya en büyükleme şeklinde olan bir fonksiyondur (Öztürk U. , 2007). Amaç fonksiyonunun en iyi değeri modelde var olan kısıtlara bağlı olarak belirlenen çözüm alanı içindedir. HP problemlerinin hedefi, karar vericinin tanımlamış olduğu amaçlardan olan istenmeyen sapmaların en küçükleme oluşmasıdır. Ayrıca karar vericinin oluşturacağı öncelikler ve ağırlıklar amaç fonksiyonunun birer alt parçasıdır (Koç, 2001:8).

Problemin durumu modelde kullanılacak amaç fonksiyonunu belirler. Yani; sistem kısıtları modeldeki amaç fonksiyonunu da şekillendirir. Örneğin; bir hafta da sadece yedi gün vardır (zaman kısıtı), günlük üretim kapasitesi kişi başına sekiz saattir (işgücü kısıtı), üretim kapasitesi talep ve depo kapasitesi ile sınırlıdır (fiziksel kapasite). Amaç kısıtlarından önce, sistem kısıtlarının aşılmamasına dikkat edilmelidir. Amaç kısıtları ölçülebilen ve arzu edilen çeşitli büyüklükleri ifade eder. Örneğin; istenen kar miktarı üretilen her bir ürün için hedeflenen pazar payı amaç kısıtlarına örnek olarak verilebilir.

2.4. Genel Hedef Programlama Modeli

Genel hedef programlama modeli aşağıdaki gibi formüle edilmiştir;

Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min}Z = \sum_{k=1}^k \sum_{i=1}^I P_k (a_{ik}^+ d_i^+ + a_{ik}^- d_i^-) \quad (1)$$

Kısıtlayıcılar:

$$\sum_{j=1}^n t_{ij} x_j - d_i^+ + d_i^- = b_i \quad (2)$$

(i= 1, 2, , I)

(j = 1, 2, , n)

Pozitif kısıtlayıcılar:

$x_j \geq 0$, $d_i^- \geq 0$, $d_i^+ \geq 0$ olarak yazılabilir.

Burada;

P_k : k'inci hedefin önceliği

a_{ik}^+ , a_{ik}^- : k önceliğine sahip i'inci hedefe ilişkin negatif ve pozitif sapma değişkenleri

d_i^- , d_i^+ : i'inci hedef ilişkin negatif ve pozitif sapma değişkenleri

t_{ij} : i'inci hedef ve x_j ile ilişkili teknoloji katsayısı

b_i : i'inci hedef düzeyini gösterir

Bu temel özelliklere ek olarak bazı HP modellerinde karşılaşılabilecek bir özel durum daha vardır. Bu durumda bazı modellerde hedefin tamamının karşılanması yerine g_k ile bir alt sınır hedefi veya üst sınır hedefi tanımlanabilmektedir. Eğer g_k alt sınır hedefi ise;

$$\sum_{j=1}^n t_{jk} x_j \geq g_k \quad (3)$$

eşitsizliği kullanılır. Yani hedef g_k ' dan küçük olan tüm sapmalardan mümkün olduğunca sakınılmalıdır. Bu durumda, amaç fonksiyonunda yer alan d_k^+ ' ları çıkartmak gerekir. Çünkü sadece d_k^- sapma değişkeni en küçüklenmek istenmektedir. Ayrıca d_k^+ ve d_k^- ' lerin her ikisi de g_k hedefi kısıtlayıcılarında yer alacağından, her iki sapma değişkeni de değer alabilecektir.

Eğer g_k üst hedef sınırı ise;

$$\sum_{j=1}^n t_{jk} \times x_j \leq g_k \quad (4)$$

Burada ise hedef g_k ' dan daha küçük her değer kabul edilebilmesine karşın g_k ' dan daha büyük miktarlardan mümkün olduğunca kaçınılmalıdır. Bu amaçla amaç fonksiyonundan d_k^- sapma değişkenini çıkarmak gerekir. Çünkü burada sadece d_k^+ sapma değişkeni küçüklenecektir. Ayrıca d_k^+ ve d_k^- ' lerin her ikisi de g_k hedefi kısıtlayıcılarında yer alacağından, her iki sapma değişkeni de modelin tamamına bağlı olarak değer alabilecektir. Burada hedeften aynı anda iki yönlü sapma olamayacağı için sapma değişkenlerinden birinin değeri otomatik olarak sıfır olacaktır (Öztürk A. , 2007: 325-327).

2.5. Hedef Programlamanın Sınıflandırılması

HP amaç fonksiyonlarına, karar değişkenlerine, modelin yapısına ve katsayıların özelliklerine göre sınıflandırılabilir (Lee, 1972:98).

2.5.1. Modelin Yapısına Göre Hedef Programlama

2.5.1.1. Doğrusal Hedef Programlama

Genel HP modelini oluşturan fonksiyonların tümünün doğrusal olması ve DP'nin koşullarının sağlanması durumunda Doğrusal Hedef Programlama (DHP) söz konusu olur (Alp, 2008:79). Amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcıların doğrusal yapıda olduğu programlama çeşididir.

2.5.1.2. Doğrusal Olmayan Hedef Programlama

Amaç fonksiyonu ve/veya kısıtlayıcıların doğrusal olmadığı programlama çeşididir. Çözümün sağlanması için belirli yöntemlerle doğrusal yapıda dönüştürme işlemleri gerçekleştirilmeli, sonra modelin çözümüne gidilmelidir.

2.5.2. Karar Değişkenlerinin Değerlerine Göre Hedef Programlama

2.5.2.1. Sürekli Değerler Alabilen Hedef Programlama

Karar değişkenlerinin değerlerinin pozitiflik sınırı ile her değer alabildiği programlama çeşididir. Bu tür HP modellerinin çözümü için White'ın dal sınır metodu, min-minmax yöntemi gibi algoritmalar geliştirilmiştir.

2.5.2.2. Tamsayılı Hedef Programlama

Karar değişkenlerinin değerlerinin sıfırdan büyük ve tam sayı olduğu programlama çeşididir. Bu tür HP modellerinin çözümü için White'ın dal sınırı metodu, min-minmax yöntemi gibi algoritmalar geliştirilmiştir.

2.5.2.3. 0-1 Tamsayılı Hedef Programlama

Karar değişkenleri sadece 0 ve 1 değerlerini alabilir. Bu tür hedef programlama modellerinin çözümü için White'ın dal sınırı metodu, min-minmax yöntemi gibi algoritmalar geliştirilmiştir.

2.5.3. Katsayıların Özelliklerine Göre Hedef Programlama

2.5.3.1. Deterministik Hedef Programlama

Kısıtlayıcılar kar ar değişkenlerinin kat sayıları olarak tanımlayabileceğimiz teknolojik katsayıların kesin belirlediği durumdur.

2.5.3.2. Stokastik Hedef Programlama

Teknolojik katsayıların olasılık şeklinde tanımlandığı programlama şeklidir.

2.5.3.3. Bulanık Hedef Programlama

Teknolojik katsayıların kesin olarak ifade edilemediği durumda ortaya çıkan programlama şeklidir.

2.5.4. Amaç Fonksiyonunun Yapısına Göre Hedef Programlama

HP, geliştirilen amaç fonksiyonunun yapısına bağlı olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Öztürk A. , 2007:303).

2.5.4.1. Tek Hedefli Modeller

Ele alınan problemin tek hedefi olduğundan, karar vericinin isteği bu hedefe ulaşmaktır. Tek hedefli problem, HP problemlerinin en basitidir. Tek hedefli bir model olan bu erişim fonksiyonunun yapısı;

$Min Z = d_1^-$ biçimindedir.

2.5.4.2. Eşit Öncelikli (Ağırlıklı) Çok Hedefli Modeller

Eşit öncelikli çok hedefli bir modelin erişim fonksiyonunun yapısı,

$$MinZ = d_1^+ + d_2^- + d_3^+ + \dots + d_n^- \quad \text{biçimindedir.} \quad (5)$$

Probleme ilişkin hedefler eşit önemli ise, istenmeyen sapma değişkenlerin toplamı biçiminde ifade edilen amaç fonksiyonu, minimum kılınmaya çalışılır. Bu biçimdeki amaç fonksiyonunun anlamlı olabilmesi, sapma değişkenlerinin aynı birimde olmasına bağlıdır. Yoksa erişim fonksiyonunun değerinin bir anlamı olmaz. Böylesi durumlarda, erişim fonksiyonunun yorumlanabilmesi için her bir sapma değişkeninin ayrı ayrı ele alınarak yorumlanması gerekir. Bu olumsuz durumdan sakınmak için yapılması gereken işlem, sapma değişkenlerinin ölçü birim farklılığını giderecek her bir değişkene farklı ağırlık verilmesidir (Öztürk A. , 2007:308).

2.5.4.3. Ağırlıklı Çok Hedefli Modeller

Bazı HP problemlerinde aynı hedefe ilişkin iki veya daha fazla sapma değişkeni, aynı öncelik düzeyinde amaç fonksiyonunda yer alabilir. Böyle bir durumda, sapma değişkenlerinin önceliği aynı ise bu sapma değişkenlerde ağırlıklar kullanılarak hangi sapmanın daha önemli olduğu belirlenir.

Örneğin; firma yöneticisi, birinci hedefin ikinci hedeften üç kat daha önemli olduğunu düşündüğünde, yeni amaç fonksiyonu;

$$\text{Min } z = 3d_1 + d_2 \quad (6)$$

şeklinde olur. Genellikle hedefler arasında istenen her türlü öncelik, ağırlıklı katsayılar verilerek sağlanır. Böyle bir durum, birden fazla hedefin aynı öncelik düzeyinde bulunmasında da söz konusu olabilir (Öztürk A. , 2007:314).

2.5.4.4. Öncelikli Çok Hedefli Modeller

Öncelikli HP yönteminde, amaç fonksiyonunu oluşturmak için ulaşılması istenen hedeflerin hiyerarşik bir yapıda verilmesi gerekir. Karar verici, tercihini kullanarak hedeflerin en önemliden daha az önemliye doğru sıralamasını yapar. Bu sıralama işlemi sayısal veya sözel yapılabilir. Birinci öncelikli hedef, tam olarak gerçekleştirilmeden ikinci öncelikli hedefe, ikinci hedef gerçekleştirilmeden üçüncü öncelikli hedefe geçilmez. Bu durum aşağıdaki gibi gösterilebilir;

$$p_1 \gg p_2 \geq p_3 \geq \dots \geq p_n \quad (7)$$

Burada, p_1 hedefi p_2 hedefinden çok daha önemli olduğu belirtilmektedir. Tüm hedefler için aynı koşul geçerlidir.

Öncelikli hedef programlamanın amaç fonksiyonu,

$$\text{Min } z = p_1d_1^+ + p_2d_2^- + p_3d_3^+ + \dots \quad (8)$$

biçiminde yazılabilir.

Sonuç olarak, hedeflerin tümünde istenilen düzeyde bir doyuma her zaman ulaşamayabilir. Önemli olan, karar vericinin istediği öncelikli hedeflerden başlanarak istenilen doyumlara ulaşmaya çalışılmasıdır. Hedeflerin öncelikleri değiştirilebileceği gibi bu değişikliklerin çözüm üzerindeki etkileri de belirlenebilir (Öztürk A. , 2007:317).

2.5.4.5. Ağırlıklı (Çelişik)- Öncelikli Çok Hedefli Modeller

Bazı HP problemlerinde aynı hedefe ilişkin iki veya daha fazla sapma değişkeni, aynı öncelik düzeyinde amaç fonksiyonunda yer alabilir. Böyle bir durumda, sapma değişkenlerinin önceliği aynı ise (yani p_i ise), bu sapma değişkenlerde ağırlıklar kullanılarak hangi sapmanın daha önemli olduğu belirlenir.

Örneğin, amaç fonksiyonu;

$$\text{Min } z = p_1d_1^+ + p_2d_2^- + p_3 \cdot 2d_3^- + p_3d_3^+ + p_4d_4^- \quad (9)$$

biçiminde verildiğinde 3. hedefin negatif sapmalı değişkeni, pozitif sapmalı değişkeninden 2 kat daha önemli olduğu anlaşılır. Böyle bir durum, birden fazla hedefin aynı öncelik düzeyinde bulunmasında da söz konusu olabilir.

Örneğin, amaç fonksiyonu;

$$\text{Min } z = p_1d_1^- + p_2(3d_2^- + 2d_3^+ + 4d_4^- + d_4^+ + 5d_5^- + 2d_5^+) \quad (10)$$

olsun. Bu erişim fonksiyonunda, 2. değişkenden 5. değişkene kadar olan sapmalı değişkenler aynı öncelik düzeyli fakat aralarında önem farklılığı vardır. Ağırlıklar ile belirtilen önem farklılığına göre, ikinci öncelikli hedef değişkenlerinin önem sırası d_5^- , d_4^- , d_2^- , $d_3^+ = d_5^+$ ve d_4^+ biçimindedir (Öztürk A. , 2007:321).

3. Hedef Programlamanın Çözüm Yöntemleri

3.1. Grafik Yöntemi

HP da kullanılan grafik yöntemi DP' ya benzemektedir. Grafik yöntemi sadece iki değişkenli problemlerin çözümünde kullanıldığı için HP problemlerinde pek önemli bir yere sahip değildir. Fakat bu yöntem problemin geometrik ifadesini göstermesi ve simpleks yöntemine açıklık getirmesi bakımından önemlidir.

Doğrusal modelde olduğu gibi hedef fonksiyonları koordinat sisteminde gösterilir. Birinci öncelikli hedef için çözüm alanı gösterilir. Daha sonra ikinci öncelikli hedefin çözümüne geçilir. Bu hedef için bulunan çözüm, birinci öncelikli hedefe ters düşmemelidir. Bu şekilde bulunan çözüm hiçbir zaman bir önceki amaç ile çelişiyor olamazdır. Uygulamaya tek bir noktaya indirgenene kadar veya bütün hedefler sağlanana kadar devam edilir. Burada bilinmesi gereken HP da bütün hedeflerin tam anlamıyla sağlanıyor olması gerekmemektedir. İstenilen sonuç bütün hedeflerin uzlaşık çözümü olabilecek uygun çözüm alanıdır (Koçak, 1998).

Bir marangoz işletmesinde kapı ve pencere üretilmektedir. Bir kapı üretimi için 8 saat işgücü ve 4 saat makine kullanılmaktadır. Bir pencere üretimi içinde 4 saat işgücü ve 6 saat makine kullanılmaktadır. Marangozun elindeki günlük işgücü kapasitesi 96 saat ve makine kapasitesi de 120 saattir (Öztürk A., 2007:305-306).

Marangozun bir kapı satışından elde ettiği kar 15 milyon TL ve bir pencere satışından elde ettiği karda 13 milyon TL' dir. Marangozun tek hedefi günlük karının en az 280 milyon TL olmasıdır.

Çözüm:

Karar değişkenleri;

x_1 : Üretilecek günlük kapı miktarı

x_2 : Üretilecek günlük pencere miktarı

Sapma değişkenleri;

d_1^- : Hedeflenen 280 TL karın altında kalan miktarı

d_1^+ : Hedeflenen 280 TL kar aşan miktar

Amaç fonksiyonu;

$$\text{Min } z = d_1^-$$

Hedef kısıtlayıcısı;

$$15x_1 + 13x_2 + d_1^- - d_1^+ = 280$$

Yapısal kısıtlayıcılar;

$$8x_1 + 4x_2 \leq 96$$

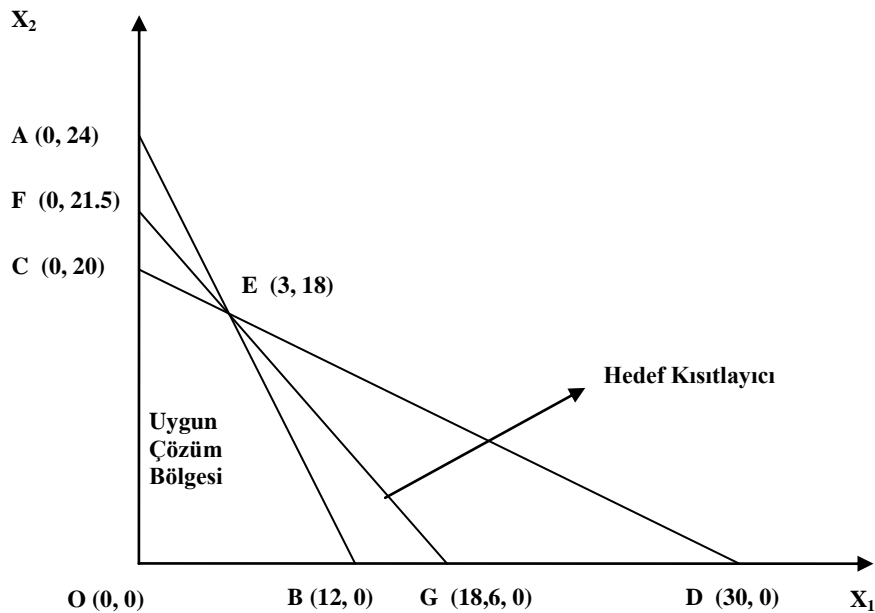
$$4x_1 + 6x_2 \leq 120$$

Pozitif kısıtlayıcı;

$$x_1, x_2, d_1^-, d_1^+ \geq 0$$

Böylece problemin modeli kurulmuş olmaktadır. Ele alınan model tek hedefli bir problemidir.

Problemi x_1 ve x_2 'ye sırasıyla sıfır vererek çözüldüğünde köşe noktalarına ulaşılabilir.



Şekil 2.1. Tek Hedefli Problemin Çözümünün Grafiksel Gösterimi

Uygun Köşe Noktası	Sapma Değişkenleri		Amaç Fonksiyonu
O (0,0)	$d_1^- = 280$	$d_1^+ = 0$	$z = 280$
B (12,0)	$d_1^- = 100$	$d_1^+ = 0$	$z = 100$
C (0,20)	$d_1^- = 20$	$d_1^+ = 0$	$z = 20$
E (3,18)	$d_1^- = 1$	$d_1^+ = 0$	$z = 1$

3.2. Simpleks Yöntemi

DHP' nin çözümünde kullanılan simpleks yöntemi, klasik doğrusal programlamada kullanılan simpleksin geliştirilmiş halidir. Bilindiği gibi simpleks yöntemi iteratif bir süreç kullanarak optimum çözüme götüren algoritmik bir yöntemdir. Çünkü simpleks yöntemi noktasal bir çözüm verir. Yani uzlaşık çözüm noktalarından sadece birini alır (Taha, 2000).

Tek hedefli DP probleminin çözümü, klasik doğrusal probleminin çözümüne benzemektedir. Tek fark başlangıç simpleks tablosunda, hedef kısıtına karşılık gelen temel değişkenlerin (d_1^-) alınmasıdır. Yapısal kısıta karşılık gelen temel değişkenler, DP da kullanıldığı gibidir (Gürel, 1996:47).

Eşit ağırlıklı çok hedefli programlamanın çözümünde tek hedefli DP probleminin simpleks yöntemi ile çözümüne benzemektedir. Yalnızca hedef birden çok olduğu için $d_1^-, d_2^-, d_3^-, \dots$ şeklinde temel değişkenler sayısında bir artış olur. Ayrıca bu tür programlamada sapmaların ölçü birimleri birbiriyle aynı ise amaç fonksiyonu anlamlı bir sonuç verecektir.

Ağırlıklı çok hedefli programlamada amaç fonksiyonunda sapma değişkenlerine ağırlık verilir. Sapma değişkenlerinin ölçü birimleri birbirinden farklı ise ağırlıklı çok hedefli programlama kullanılır.

Öncelikli çok hedefli programlamada ise simpleks yöntemi klasik DP da kullanılan simpleks yönteminden biraz farklıdır. Öncelikli çok hedefli programlamada aşağıdaki sıra izlenmektedir (Öztürk A. , 2007:317):

Adım 1: Başlangıç simpleks tablosunun oluşturulması için her bir p_i önceliği için n tane $c_j - z_j$ satırı yer almaktadır. Burada öncelikli olan hedefin başlangıç tablosundan ilk satırda yer alması gerektiği unutulmamalıdır.

Adım 2: P_i amaç satırındaki öncelikli $c_j - z_j$ değerine bakılır. En küçük negatif değerli değişken çözüme girer. Bu işlem amaç fonksiyonunun değerini azaltarak, birinci hedefin sağlanmasına yardımcı olur.

Adım 3: Çözümünden çıkacak değişkeni belirlerken en küçük b_i / a_{ij} değişkeni kullanılır ve her satır için yeni sıralar bulunur. Birinci simpleks tablosu klasik simpleks yönteminde yapılan işlemlerin aynısıdır.

Adım 4: Birinci hedef amaç satırının $c_j - z_j \geq 0$ satırında eğer negatif elemanlar varsa Adım 2 ve Adım 3 tekrarlanır ve tüm $c_j - z_j \geq 0$ oluncaya kadar tekrarlanır.

Adım 5: Tüm p_i ' ler için $c_j - z_j \geq 0$ olması hedeflerin tatmin edildiği anlamına gelir. Ancak düşük önceliğe ait satırda negatif $c_j - z_j$ değeri var ve onun altındaki yüksek öncelikli hedef sütununun değeri pozitif ise $c_j - z_j$ negatif olmasına rağmen çözüme girmez ve çözüm yine bu durumda optimaldir. Çünkü çözüme girmesi, ondan daha öncelikli olan hedefin sapmasını arttıracak, amaç fonksiyonunun değerini azaltacaktır.

Ağırlıklı-öncelikli çok hedefli programlama çözümünde yine öncelikli hedef programlama simpleks yöntemi kullanılır. Tek fark, öncelikli programlamada c_j katsayıları 1 iken, bu programlama modelinde c_j katsayıları verilen ağırlığa göre değişir. Simpleks yönteminin uygulanışında bir farklılık yoktur.

4. Hedef Programlama ile Doğrusal Programlamanın Karşılaştırılması

HP yöntemi, DP yönteminin daha fonksiyonel bir türüdür. HP ile DP yöntemlerinin karşılaştırılmasından elde edilen farklar aşağıda verilmiştir:

- DP modelinde doğrusal bir amaç fonksiyonu optimal yapılmaya çalışılırken, HP modelinin amaç fonksiyonunda hedeflerden sapmalar minimize edilmeye çalışılır. HP, DP' dan farklı olarak tek bir amaç yerine, birbiri ile çelişebilen birden çok amaç bulunabilir. Bundan dolayı DP çözüm optimal iken HP da bulunan çözüm en uygun çözümdür.

- DP' da bütün kısıtlar eşit önemdedir ve hepsi eşanlı olarak sağlanmaktadır. HP' da ise kısıtlar belirlenen öncelik sıralarına göre sağlanmaya çalışılır.
- HP' da bulunan pozitif ve negatif sapma değişkenleri, DP' da bulunan aylak değişkenlere karşılık gelir.
- DP' da amaç fonksiyonu maksimizasyon veya minimizasyonu şeklinde olabilirken hedef programlamada amaç fonksiyonu sadece minimizasyonu şeklinde olur. HP' da hedefler birer kısıt olarak modele girer. Kaynaklar üzerindeki sınırlamaları yansıtan kısıtlar modele aynen herhangi bir DP modeline katılacağı gibi dâhil edilir.
- DP' da hedef belirlenmez, HP' da ise hedef değerleri gereklidir.
- HP karar verici açısından daha esnek yapıya sahip bir yöntemdir.
- DP ve HP' da bütün değişkenler sıfır ya da sıfırdan büyük değerler almak zorundadır (Doğan, 1995:56).

5. Hedef Programlamanın Avantajları ve Dezavantajları

HP' nın avantajları ve dezavantajları aşağıda açık bir şekilde açıklanmaktadır (Alp, 2008:77).

5.1. Hedef Programlamanın Avantajları

- Bu yöntemle iki ya da daha çok amaca sahip karar problemlerinin çözümü yapılabilir.
- HP kullanıcıya, amacın öncelikleri (üstünlükleri) bakımından etkin bir çözüm sunarken, birbirine zıt amaçların amaç fonksiyonunda yer almasına fırsat verir.
- Gevşek kısıtlara (mutlaka sağlanması zorunlu olmayan kısıtlara) izin verilir.
- DP problemlerinin çözümünde kullanılan simpleks yöntemi, HP problemlerinin çözümünde de kullanılır ve böylece hesaplamaların hızlı ve sonuçların etkin olması sağlanır.

- HP, DP' da "Uygun Çözüm Mevcut Olmayan" problemlere bir çözüm geliştirmede yardımcı bir teknik olarak kullanılabilir.

5.2. Hedef Programlamanın Dezavantajları

- Amaç fonksiyonu, çok sayıda başarı fonksiyonunun birleştirilmesi ile oluşturulur. Bu nedenle, karmaşık bir yapıya sahip olabilir.
- Hedef değerleri karar vericiler tarafından belirlendiği için sübjektif bir nitelik taşır.
- Karar vericiler ayrıca hedeflerin ağırlık ve öncelik seviyelerini belirler, bu durum da yine sübjektif bir durum oluşturur.
- Ağırlık ve öncelik seviyelerinin bağdaşık hale getirecek bir yol bulunmalıdır.
- Çözüm sonucunda bulunan sonucun karar vericiler tarafından her zaman tatmin edici olmasını garanti edemez.

6. Hedef Programlama Modelinin Bütünleşik Planlama Uygulamaları

HP uygulamalarının en önemli alanı üretim planlamadır. Bu alandaki çalışmaların çoğu bütünleşik planlama (BP) problemi olarak varsayılmaktadır (Durmuş, 2002:95).

Lee ve Jaaskelainen' in çalışması (Lee & Jeaskelainen, 1971) BP için modelleme sürecinde çoklu hedef ve amaçların birleştirilmesini içeren ilklerden biridir. Bu çalışma BP için basitleştirilmiş DP modellerini kapsamaktadır. Çalışma sadece toplam maliyetin minimizasyonunu bir amaç olarak içermez, bunun yanı sıra fazla mesai, üretim ve satış kapasitesinin ayarlanması ve/veya hurda ürünlerin minimizasyonu gibi diğer yönetim hedeflerini de içerir. Bununla beraber, talep, montaj, stok ve üretim kapasitesi kısıtları bu modelde yer almaktadır. Hedeflerin öncelikleri yer değiştirdikçe örgütsel tavır ve uygulanacak politikaların önemi de belirlenmiş olmaktadır (Durmuş, 2002:96).

1974' te Goodman' ın çalışması BP sürecinde çoklu hedef formülasyonunun kullanıldığı diğer bir ilktir. Bu çalışma 1955'te BP için Holt'un orijinal ikinci dereceden maliyet modelinin yeniden formüle edilmesi üzerine odaklanmıştır. Bu modelin yapısı, BP da çatışan amaçların direkt ölçülmesiyle ilgili bir bilgi sağlamadığından, hedefler

direkt ve mantıksal olarak hedeflerdeki değişkenlerin etkilerini göstermeye yeterli değildir. Goodman'ın modelinde hedef programlama; doğrusal amaç fonksiyonu oluşturmak için bir yöntem olarak kullanılmıştır (Durmuş, 2002:96).

1974' te Fisk ve 1978' de Hindelang ve Hill HP modellerini tanıtmışlardır. Bu çalışmalar BP için birçok detay hedefi içermektedir. Fisk' in çalışmasında fazla kapasitesinin minimizasyonu hedefi yer almaktadır. Bundan başka, Hindelang ve Hill'in modelleri fason üretim maliyetleri, stok yatırımları, motivasyon ve çalışanların verimliliğiyle ilgili hedefleri içermektedir (Durmuş, 2002:96).

Lockett ve Muhlemann 1978'de daha geçerli bir çalışma ortaya koymaktadır. Bu çalışmada bütünleşik plan çizelgesi geliştirilmeye çalışılmaktadır (Lockett ve Muhlemann, 1978).

1979' da Lawrance ve Weindling'in çalışması birçok ürün üreten, büyük ölçekli bir fabrikada kalite kontrol departmanı için işlemler yönetim planının geliştirilmesi üzerine odaklanmaktadır. Kalite kontrol ünitesi için kaynakları tahsis ederken dikkate alınması gereken birçok hedef vardır. Bu çalışma, HP ile ilgili iki zorluğa da değinmektedir. İlk zorluk, öncelik verilecek işlemlerin belirsizliği; ikinci zorluk ise hedeflenen amaçlar için tatmin edici değerlerin ne olacağıdır (Durmuş, 2002:97).

1980 yılında Zanakis ve Smith çeşitli yan ürünleri ve son ürünleri olan nükleer fabrikada üretim planlama için HP modeli sunmaktadırlar. Yönetimin hedeflerine en iyi şekilde erişmeleri için her bir ürün üretim seviyelerini belirlemeye uğraşan bir model geliştirmişlerdir. Fabrikada, iki üretim ünitesi ve dört reaktör vardır. Yönetimin hedefleri şunlardır; kimyasal prosesin bütün hammaddelerini en az taşıyarak üretimi gerçekleştirmek, maksimum kar, maksimum ürün satışı, üretim kapasitelerinden yararlanamamayı en aza indirmek, tepkimeye girecek malzeme dengesini en iyi şekilde ayarlamak. Çeşitli hedef öncelikleri değişik alternatifler düşünülerek analiz edilmeye çalışılmıştır. Böylece yönetimi memnun edecek çözümlere ulaşılmıştır (Durmuş, 2002:97).

1980 yılında Masud ve Hwang çok periyotlu, çok ürünlü BP için çok hedefli bir model oluşturmuşlardır. Bu çalışmanın amacı, fazla mesai ve normal zamanda kullanılacak işgücü seviyesinin, üretim ve stok seviyesinin uygunluğunu ortaya çıkarmaktadır. Model yapısında, normal ve fazla mesai, işgücü, üretim kapasitesi, üretim dengesi, işgücü dengesi için çeşitli kısıtlar yer almaktadır. Maksimum kara ulaşmak, minimum seviyede sipariş ertelemek ve işgücü seviyesinde en az değişiklik yapmak modelin hedefleri arasında yer almıştır (Durmuş, 2002:97) .

Gilgeous (1989) , yazdığı makalede endüstriyel planlamada BP yöntemlerinin iyi ve kötü taraflarını incelemiştir. Gilgeous, hedef – araştırma yaklaşımını geliştirmiştir ve bu yaklaşımı var olan diğer yöntemlerle karşılaştırmıştır (Gilgeous, 1989:1179-1193).

Lee ve Jung (1989) , esnek üretim sistemlerinin üretim sistemleri için bütünleşik plan hazırlanmasıyla ilgili çalışmışlardır. Esnek üretim sistemlerinin üretim planlama süreci genellikle birbiriyle çatışan çoklu amaçları içerdiği için HP yönteminden yararlanmışlardır (Lee ve Jung, 1989:1981-1982).

Khorramshahgol ve Okoruwa (1994) , niteleyici tahminleme modellerinden Delphi metodunu kullanarak talep tahmini yapmışlardır. Daha sonra elde ettikleri bulguları bir HP modelinde kullanarak, farklı alışveriş merkezlerine sermaye yatırımları hakkında karar vermeye çalışmışlardır (Khorramshahgol ve Okoruwa, 1994:17-22).

Mukherjee ve Bera (1995) , Hindistan’da kömür madeni endüstrisinde bir uygulama yapmışlardır. Yaptıkları çalışma, proje seçiminde öncelikli HP yaklaşımının kullanılmasını içermektedir (Durmuş, 2002:99).

Aladağ ve Yılmaz (1998) , süreç – içi stoklar ve iş istasyonu kayıp zamanlarına sebep olan darboğaz iş istasyonu üzerinde incelemeler yapmışlardır. Üründen ürüne geçiş anındaki hazırlık sürelerinin toplam üretim süresi içindeki payının önemli boyutlara ulaştığını görmüşlerdir. Bu nedenle, üründen ürüne geçiş sıklıklarının azaltılması ve uygun parti büyüklüklerinin saptanması hedefine yönelik bir BP modeli geliştirmişlerdir (Aladağ ve Yılmaz, 1998:3-8).

J. G. Rickard tarafından 2000 yılında BP problemlerinin çözümü için iki paket programın birleştirilmesinden oluşan gBOSS++ adında ve UNIX işletim sisteminde çalışan bir ilk örnek sistem uygulamaya konulmuştur. Sistemin en önemli avantajı üretim değişikliklerine kolay adapte olabilmesidir (Durmuş, 2002:100).

J. Reifman, E. E. Feldman (2002); fiziksel kapasite nedeniyle bazı kısıtlar ile sınırlandırılmış üretim planlama problemlerinin çözümleri grafik yöntemiyle yapıldığında, sonuçlar uygun bölgenin sınırlarında ise uygun olmayan çözümler kesinlikle kabul edilemiyorsa, bazı özel varsayımlar nedeniyle problemin formülasyonu karmaşıklaşıyor ise yeni bir yöntem olan ceza fonksiyonu metodunun HP problemlerinin çözümünde etkili olduğu ortaya koymuşlardır (Durmuş, 2002:100) .

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

1. Giriş

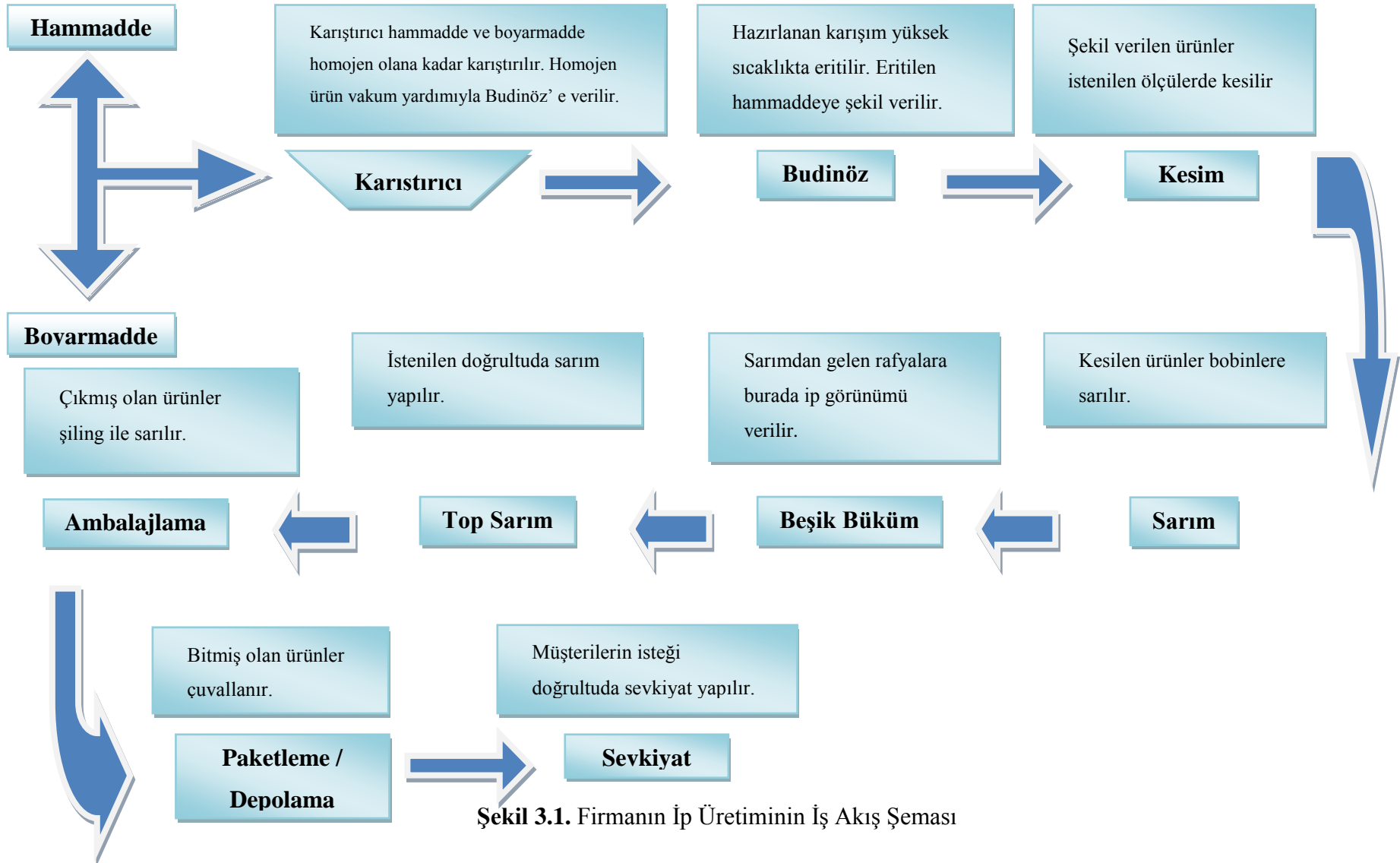
Çalışmasının bu bölümünde, Denizli’de faaliyet gösteren bir firmanın üretimini yaptığı rafya ip ve halat ip çeşitlerinin, 2010 yılı verilerini kullanarak 2011 yılı hedeflerine ne derece ulaşabileceği araştırılmış ve uygulama sonucu elde edilen sonuçlar belirlenmeye çalışılmış daha sonra araştırma sonucunda elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

Günümüzde işletmeler açısından önemli bir yere sahip olan Bütünleşik Üretim Planlaması çalışmaları orta dönemli planlama çalışmalarıdır. Genellikle 3-12 aylık bir süre için üretimin miktar ve zamanını saptar. Planlama döneminde alınacak kararlar önemli olduğundan model oluşturma süreci işletme için önemlidir. Karar problemlerinin asıl amacı; maliyetlerin minimize edilmesine, işletmenin işgücü seviyesi, stok düzeyi ve üretim hızının belirlenmesine yardımcı olmaktır. Bu çalışma içinde geliştirilen modeller en uygun kararların alınmasında yönetime yardımcı olacaktır. Bu amaçla firmada yapılan uygulama hedef programlama modeli kullanılarak yapılmıştır.

2. İşletme Hakkında Genel Bilgi

Plastik, karbonun (C) hidrojen (H), oksijen (O),azot (N) ve diğer organik ya da inorganik elementler ile oluşturduğu monomer adı verilen, basit yapıdaki molekülü gruplardaki bağın koparılarak, polimer adı verilen uzun ve zincirli bir yapıya dönüştürülmesi ile elde edilen malzemelere verilen isimdir. Örneğin; Etilen bir monomerdir. Bu monomerden oluşturulan polimer olan polietilen ise polimerdir. En çok kullanılan plastiklerin başında gelir. Tanımdan anlaşılacağı üzere plastikler doğada hazır bulunmaz, doğadaki elementlere insan tarafından müdahale edilmesi ile elde edilir. Elde edilmesi belli bir sıcaklık ve basınç altında, katalizör kullanılarak monomerlerin reaksiyona sokulması ile olur. Plastik ilk üretildiğinde toz, reçine veya granül halde olabilir. Genelde plastikler petrol rafinerilerinde kullanılan ham petrolün işlenmesi sonucu arta kalan malzemelerden elde edilir. Yapılan araştırmalara göre yeryüzündeki petrolün sadece % 4 lük bir kısmı plastik üretimi için kullanılmaktadır.

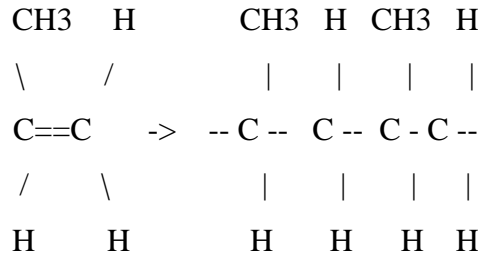
Firma plastik ip halat bünyesinde kullanılan plastik hammaddesi genellikle granül şeklinde olarak temin edilen hammaddedir. Firma ticari hayatına denizlide başlamıştır. Kurulduğu yıllarda ip halat olarak üretimine başlamıştır. Aylık 80 ton kapasite ile başladığı ticari hayatını geliştirerek poşet naylon torba imalatına da başlayarak 250 ton ip halat, 200 ton naylon torba 250 ton poşet üretim kapasitesine ulaşmıştır. 2700 m²' lik kapalı alanı bulunan fabrikada 128 personeli ile yılların deneyimi kaliteli işçiliği ile hizmet vermeye devam etmektedir.



Şekil 3.1. Firmanın İp Üretiminin İş Akış Şeması

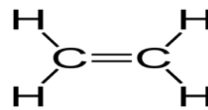
2.1. İşletmede Yapılan Uygulama

İp, halat, poşet ve naylon torba üretiminin genelini kapsayan plastik sektöründe faaliyet gösteren firmada yapılan uygulamanın amacı; ip ve halat, üretiminde ihtiyaçlar doğrultusunda bir hedef belirleyerek ihtiyaçları karşılamak adına hedeflere ulaşmaktır. İp üretiminde hammadde olarak propilenin monomerlerinin yüksek sıcaklık basınç ortamlarında birleştirilerek polimerlerinin üretilmesiyle oluşan polipropilen kullanılmaktadır.



Şekil 3.2. Polipropilenin Kimyasal Formülasyonu

Firmada yapılan uygulamalara bakıldığında plastik hammaddesinden elde edilen ürünleri sıralanabilir. Bu ürünlerin başında polipropilen kullanılarak yapılan ip halat türevleri ele alınabilir. İp olarak işletmede çuval ağzı ipi, ambalaj ipi, bağlama ipi, UV'li çuval ağzı ipi, paket ipi, uçurtma ipi, balya ipi, çamaşır ipi ve halatın her renk ve her çeşidinin imalatı yapılmaktadır. Polipropilenin eritilerek istenen ip çeşidine göre işlenmesi ve isteğe bağlı ebat ve kalınlıkta ürün elde edilmesi 4 -5 aşamadan geçerek yapılmaktadır. İpler küçük parçaların birleşip bükülmesiyle elde edilmektedir. Poşet ve naylon torba imalatında etilen molekülünün yüksek basınç ve sıcaklıkta tepkimesi ile polimerinin elde edilmesiyle oluşan polietilen kullanılır.



Şekil 3.3. Polietilenin Kimyasal Formülasyonu

Firmada yüksek yoğunluklu polietilen kullanılarak hışır poşet; alçak yoğunluklu polietilen kullanılarak naylon torba üretilmektedir. Hışır poşet ve naylon torba imalatında istenen ebat ve kalınlıklarda üretim yapılabilmektedir. Alınan siparişler doğrultusunda dijital makinelerde istenen ebet ve mikron kalınlığı değerleri girilerek ürünler makinelerden çıkmaktadır. Üretilmiş olan ürünler yine tamamen dijital olan kesim makinelerine alınıp poşet ve torba olarak kesilerek üretimi yapılmaktadır. Kesim sonrasında son kontroller yapıldıktan sonra uygun olan ürünler paketleme ve ambalajlama işlemlerinin ardından sevkiyat aşamasına ulaşmaktadır. Üretim sırasında hatalı çıkan ürünler toplanarak firma bünyesinde bulunan geri dönüşüm tesisinden geçirilerek granül haline dönüştürülüp tekrar hammadde olarak kullanılmaktadır. Poşet imalatında her renk poşet imalatının yanı sıra firma bünyesinde bulunan baskı makinesi kullanılarak istenen her türlü yazı ve karakterlerin naylon torba ve poşet üzerine baskı işlemi yapılabilmektedir. Şirketin verdiği bir diğer hizmet jelatin dış ambalaj üretimi yaparak müşterilerinin beklentilerini karşılamaktır.

2.2. İşletmede Yapılan Uygulamanın Amacı

Yılda 3 kez olmak üzere üst yönetim kurulu ile her yıl gözden geçirme toplantısı yapılmaktadır. Yapılan toplantılarda makine kapasiteleri, üretim, maliyetler, normal mesai ve fazla mesailer ele alınarak çıkan sonuçlar doğrultusunda kar marjını artırmak için kararlar alınıp uygulamaya geçirilmektedir. Alınan kararlar ile makine kapasitelerinin artırılması, ürün veriminin artırılması ve mesai saatinin düşürülerek kar marjının artırılması hedeflenmektedir. Karar uygulamaya geçirildikten sonra belli aralıklar ile gözlemler yapıp uygulamanın geçerliliği kontrol edilmektedir. Firmada normal çalışma saatleri haftada 6 gün sekiz saatlik zaman dilimlerinden oluşmaktadır. İşletme 08:00-17:30 saatleri arasında çalışmaktadır. Gün içerisinde 1 saat yemek, 30 dakikalık çay molası verilmektedir. Fazla mesai yapılması gereken durumlarda mesai ücreti, işçilik için ödenen ücretin dört katı olarak ödenmektedir. Ayrıca mesailerde yemek ücreti ve ulaşım firma tarafından karşılanmaktadır.

Problemin Modellenmesine İlişkin Varsayımlar:

- Planlama Dönemi, 4'er aylık üç üretim döneminden oluşmaktadır. 1.dönem Ocak-Şubat-Mart-Nisan, 2. dönem Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos, 3.dönem Eylül-Ekim-Kasım-Aralık aylarını kapsamaktadır. Formülasyon da her dönemin başlangıç ayı 1 olarak gösterilmiştir.
- Modeldeki talep miktarı, 2011 yılında hedeflenen üretim miktarıdır.
- Rafya ve halat ip üretiminde kullanılan hammadde sınırlıdır.
- Stoklama yapılmaktadır.

Bu varsayımlar ve verilere göre, firmanın üretim hedeflerini gerçekleştirebilmesi için, bir üretim döneminde rafya ve halat iplerine olan talep dikkate alınarak, üretim maliyetini en küçükleyerek üretmesi gereken miktarları, gerekli işgücü sayısını, makinelerin kapasitelerinin hangi oranlarda kullanıldığı firmanın hedeflerinde eşit önceliklere göre hedef programlama yöntemi ile bulunacaktır.

Makinelerin Aylık Maksimum Kapasitelerini Hesaplama Yöntemi:

Makine İçin (Budinöz):

Ocak Ayı Çalışma Günü : 26

Net Oprerasyon Süresi : 23 sa.

Budinöz Adedi : 4

Nisan Ayı 1.Makine Maks. Kapasitesi = $26 \cdot 23 \text{sa.} \cdot 4 \text{ ad.} = 2392 \text{ mak-sa.}$

(Diğer tüm makinelerin kapasiteleri bu şekilde hesaplanmıştır).

3. Hedef Programlama Modeli

Rafya ve Halat ip üretiminde, ürünlere olan talebi karşılayacak üretim seçeneklerine ilişkin bütünleşik üretim planlaması maliyetini minimize ederek, normal ve fazla mesaide üretilecek miktarlar, stok miktarı, işçi sayısının hesaplanması kısıtlar kullanılarak çözümlenmiştir.

Notasyonlar:

- i : ürün tipleri ($i=1,2,\dots,10$)
- t : periyotlar- aylar ($t=1,2,3,4$)
- a : Normal mesaide 1 kg. ürünün üretim maliyeti.
- b : Fazla mesaide 1 kg. ürünün üretim maliyeti.
- c : Bir periyotluk sürede (aylık) 1 kg. ürünün stok maliyeti.
- f : Bir işçiyi işe alma maliyeti.
- g : Bir işçiyi işten çıkarma maliyeti.
- R_{it} : t . Periyotta i . üründen normal mesaide üretilecek miktar.
- O_{it} : t . Periyotta i . üründen fazla mesaide üretilecek miktar.
- $I_{i(t-1)}$: t periyotundan bir önceki ayda i . üründen stokta bulunan miktar.
- I_{it} : t periyodunda i . üründen stokta bulunan miktar.
- b_{im} : i . ürünün m . Makinede 1 kg'nın makinede işlem süresi (makine-saat).
- M_{mt} : t periyodunda m . makinenin normal mesai kapasitesi.
- W_t : t periyotundaki işçi sayısı.
- H_t : t periyodunda işe alınan işçi sayısı.
- F_t : t periyodunda işten çıkarılan işçi sayısı.
- S_i : i . ürünün satış fiyatı.
- D_{it} : i . ürünün t periyotundaki (ayında) talebi.

3.1. Hedef Programlamada Kullanılan Sistem Kısıtları:

$$R_{it} + O_{it} + I_{t(t-1)} = D_{it} + I_{it} \quad \forall i, t \quad (1)$$

(Talep – Arz Kısıtı)

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{m=1}^7 \sum_{t=1}^{12} b_{im} R_{it} \leq M_{mt} \quad \forall i, t, m \quad (2)$$

(Normal mesai üretim miktarına göre makinenin kapasite kısıtı)

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{m=1}^7 \sum_{t=1}^{12} b_{im} O_{it} \leq 0,5 M_{mt} \quad \forall i, t, m \quad (3)$$

(Fazla mesai üretim miktarına göre makinenin kapasite kısıtı)

$$W_0 = 60$$

(Dönem başı işçi sayısı kısıtı)

$$W_t - W_{t-1} = H_t - F_t \quad t=1, 2, 3, 4, \dots, 12 \quad (4)$$

(Dönem içinde işe alınan-çıkarılan işgücünün denge kısıtı)

$$W_t \geq W_0 \quad t=1, 2, 3, 4, \dots, 12 \quad (5)$$

(Her dönem sonu işgücü kısıtı)

$$I_t, O_t, H_t, F_t, W_t, \text{ tamsayı}, \forall t$$

$$I_t, O_t, S_t, H_t, F_t, W_t, \geq 0 \quad (6)$$

Kısıtlar

$$R_{it} + O_{it} + I_{t(t-1)} = D_{it} + I_{it} \quad \forall i, t$$

1. Dönem 1. Ay Arz-Talep Kısıtı

1. Ürün İçin:

$$R_{11} + O_{11} + I_{10} = D_{11} + I_{11} \quad (1. \text{ Ürün, 1. Ay Arz-Talep Kısıtı})$$

2. Ürün İçin:

$$R_{21} + O_{21} + I_{20} = D_{21} + I_{21} \quad (2. \text{ Ürün, 1. Ay Arz-Talep Kısıtı})$$

3. Ürün İçin:

$$R_{31} + O_{31} + I_{30} = D_{31} + I_{31} \quad (3. \text{ Ürün, 1. Ay Arz-Talep Kısıtı})$$

4. Ürün İçin:

$$R_{41} + O_{41} + I_{40} = D_{41} + I_{41} \quad (4. \text{ Ürün, 1. Ay Arz-Talep Kısıtı})$$

5. Ürün İçin:

$$R_{51} + O_{51} + I_{50} = D_{51} + I_{51} \quad (5. \text{ Ürün, 1. Ay Arz-Talep Kısıtı})$$

6. Ürün İçin:

$$R_{61} + O_{61} + I_{60} = D_{61} + I_{61} \quad (6. \text{ Ürün, 1. Ay Arz-Talep Kısıtı})$$

7. Ürün İçin:

$$R_{71} + O_{71} + I_{70} = D_{71} + I_{71} \quad (7. \text{ Ürün, 1. Ay Arz-Talep Kısıtı})$$

8. Ürün İçin:

$$R_{81} + O_{81} + I_{80} = D_{81} + I_{81} \quad (8. \text{ Ürün, 1. Ay Arz-Talep Kısıtı})$$

9. Ürün İçin:

$$R_{91} + O_{91} + I_{90} = D_{91} + I_{91} \quad (9. \text{ Ürün, 1. Ay Arz-Talep Kısıtı})$$

10. Ürün İçin:

$$R_{101} + O_{101} + I_{100} = D_{101} + I_{101} \quad (10. \text{ Ürün, 1. Ay Arz-Talep Kısıtı})$$

Tüm ürünlerin üç üretim dönemi boyunca kısıtları yazılmıştır. Ek-2 'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{m=1}^7 \sum_{t=1}^{12} b_{im} R_{it} \leq M_{mt} \quad \forall i, m, t$$

Normal Mesaide 1. Dönem 1. Ay Makine Kısıtı

1. Makine İçin: (Budinöz ile ilgili kısıt)

$$b_{11}R_{11} + b_{21}R_{21} + b_{31}R_{31} + b_{41}R_{41} + b_{51}R_{51} + b_{61}R_{61} + b_{71}R_{71} + b_{81}R_{81} + b_{91}R_{91} + b_{101}R_{101} \leq M_{11}$$

(1. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için normal mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,0033 R_{11} + 0,0033 R_{21} + 0,0033 R_{31} \leq 2392 \text{ Saat}$$

2. Makine İçin: (Beşik Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{12}R_{11} + b_{22}R_{21} + b_{32}R_{31} + b_{42}R_{41} + b_{52}R_{51} + b_{62}R_{61} + b_{72}R_{71} + b_{82}R_{81} + b_{92}R_{91} + b_{102}R_{101} \leq M_{21}$$

(2. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için normal mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,003 R_{11} + 0,003 R_{21} + 0,003 R_{41} + 0,003 R_{51} + 0,003 R_{61} + 0,0033 R_{91} \leq 48672$$

3. Makine İçin: (Tik tak ile ilgili kısıt)

$$b_{13}R_{11} + b_{23}R_{21} + b_{33}R_{31} + b_{43}R_{41} + b_{53}R_{51} + b_{63}R_{61} + b_{73}R_{71} + b_{83}R_{81} + b_{93}R_{91} + b_{103}R_{101} \leq M_{31}$$

(3. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için normal mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,008 R_{11} + 0,006 R_{21} + 0,0068 R_{41} + 0,004 R_{61} + 0,0027 R_{71} + 0,0048 R_{81} + 0,006 R_{91} + 0,008 R_{101} \leq 22464$$

4. Makine İçin: (Halat Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{14}R_{11} + b_{24}R_{21} + b_{34}R_{31} + b_{44}R_{41} + b_{54}R_{51} + b_{64}R_{61} + b_{74}R_{71} + b_{84}R_{81} + b_{94}R_{91} + b_{104}R_{101} \leq M_{41}$$

(4. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için normal mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,0044 R_{41} + 0,005 R_{51} \leq 6240$$

5. Makine İçin: (Çamaşır İpi ile ilgili kısıt)

$$b_{15}R_{11} + b_{25}R_{21} + b_{35}R_{31} + b_{45}R_{41} + b_{55}R_{51} + b_{65}R_{61} + b_{75}R_{71} + b_{85}R_{81} + b_{95}R_{91} + b_{105}R_{101} \leq M_{51}$$

(5. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için normal mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,0053 R_{31} + 0,0053 R_{41} \leq 12480$$

6. Makine İçin: (Flatör ile ilgili kısıt)

$$b_{16}R_{11}+ b_{26}R_{21}+ b_{36}R_{31}+ b_{46}R_{41}+ b_{56}R_{51}+ b_{66}R_{61}+ b_{76}R_{71}+ b_{86}R_{81}+ b_{96}R_{91}+ b_{106}R_{101} \leq M_{61}$$

(6. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için normal mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,0075 R_{71} + 0,0075 R_{81} \leq 1248$$

7. Makine İçin: (Vakum ile ilgili kısıt)

$$b_{17}R_{11}+ b_{27}R_{21}+ b_{37}R_{31}+ b_{47}R_{41}+ b_{57}R_{51}+ b_{67}R_{61}+ b_{77}R_{71}+ b_{87}R_{81}+ b_{97}R_{91}+ b_{107}R_{101} \leq M_{71}$$

(7. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için normal mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,003 R_{11} + 0,0024 R_{21} + 0,0016 R_{31} + 0,0015 R_{41} + 0,0015 R_{51} + 0,0018 R_{61} + 0,0024 R_{91} + 0,003 R_{101} \leq 156$$

Tüm ürünlerin üç üretim dönemi boyunca kısıtları yazılmıştır. Ek-2 'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{m=1}^7 \sum_{t=1}^{12} b_{im} O_{it} \leq 0,5 M_{mt} \quad \forall i, m, t$$

Fazla Meseaide 1. Dönem 1. Ay Makine Kısıtı

1. Makine İçin: (Budinöz ile ilgili kısıt)

$$b_{11}O_{11}+ b_{21}O_{21}+ b_{31}O_{31}+ b_{41}O_{41}+ b_{51}O_{51}+ b_{61}O_{61}+ b_{71}O_{71}+ b_{81}O_{81}+ b_{91}O_{91}+ b_{101}O_{101} \leq 0,5 M_{11}$$

(1. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için fazla mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,0033 O_{11} + 0,0033 O_{21} + 0,0033 O_{31} \leq 1196$$

2. Makine İçin: (Beşik Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{12}O_{11} + b_{22}O_{21} + b_{32}O_{31} + b_{42}O_{41} + b_{52}O_{51} + b_{62}O_{61} + b_{72}O_{71} + b_{82}O_{81} + b_{92}O_{91} + b_{102}O_{101} \leq 0,5 M_{21}$$

(2. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için fazla mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,003 O_{11} + 0,003 O_{21} + 0,003 O_{41} + 0,003 O_{51} + 0,003 O_{61} + 0,003 O_{91} \leq 24336$$

3. Makine İçin: (Tik tak ile ilgili kısıt)

$$b_{13}O_{11} + b_{23}O_{21} + b_{33}O_{31} + b_{43}O_{41} + b_{53}O_{51} + b_{63}O_{61} + b_{73}O_{71} + b_{83}O_{81} + b_{93}O_{91} + b_{103}O_{101} \leq 0,5 M_{31}$$

(3. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için fazla mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,008 O_{11} + 0,006 O_{21} + 0,0068 O_{41} + 0,004 O_{61} + 0,0027 O_{71} + 0,0048 O_{81} + 0,006 O_{91} + 0,008 O_{101} \leq 11232$$

4. Makine İçin: (Halat Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{14}O_{11} + b_{24}O_{21} + b_{34}O_{31} + b_{44}O_{41} + b_{54}O_{51} + b_{64}O_{61} + b_{74}O_{71} + b_{84}O_{81} + b_{94}O_{91} + b_{104}O_{101} \leq 0,5 \times M_{41}$$

(4. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için fazla mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,0044 O_{41} + 0,005 O_{51} \leq 3120$$

5. Makine İçin: (Çamaşır İpi ile ilgili kısıt)

$$b_{15}O_{11} + b_{25}O_{21} + b_{35}O_{31} + b_{45}O_{41} + b_{55}O_{51} + b_{65}O_{61} + b_{75}O_{71} + b_{85}O_{81} + b_{95}O_{91} + b_{105}O_{101} \leq 0,5 \times M_{51}$$

(5. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için fazla mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,0053 O_{31} + 0,0053 O_{41} \leq 6240$$

6. Makine İçin: (Flatör ile ilgili kısıt)

$$b_{16}O_{11} + b_{26}O_{21} + b_{36}O_{31} + b_{46}O_{41} + b_{56}O_{51} + b_{66}O_{61} + b_{76}O_{71} + b_{86}O_{81} + b_{96}O_{91} + b_{106}O_{101} \leq 0,5 M_{61}$$

(6. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için fazla mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,0075 O_{71} + 0,0075 O_{81} \leq 624$$

7. Makine İçin: (Vakum ile ilgili kısıt)

$$b_{17}O_{11}+ b_{27}O_{21}+ b_{37}O_{31}+ b_{47}O_{41}+ b_{57}O_{51}+ b_{67}O_{61}+ b_{77}O_{71}+ b_{87}O_{81}+ b_{97}O_{91}+ b_{107}O_{101} \leq 0,5 M_{71}$$

(7. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için fazla mesai üretim miktarı ile makine kapasite kısıtı)

$$0,003 O_{11} + 0,0024 O_{21} + 0,0016 O_{31} + 0,0015 O_{41} + 0,0015 O_{51} + 0,0018 O_{61} + 0,0024 O_{91} + 0,003 O_{101} \leq 78$$

Tüm ürünlerin üç üretim dönemi boyunca kısıtları yazılmıştır. Ek-1 'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

$$W_0 = 60 \quad (\text{Dönem başı işgücü düzeyini gösterir})$$

$$W_t - W_{t-1} = H_t - F_t \quad t=1, 2, 3, 4, \dots, 12$$

(Dönem içinde işe alınan-çıkarılan işgücünün denge kısıtı)

$$W_1 - W_0 = H_1 - F_1$$

$$W_2 - W_1 = H_2 - F_2$$

$$W_3 - W_2 = H_3 - F_3$$

$$W_4 - W_3 = H_4 - F_4$$

$$W_t \geq W_0 \quad t=1, 2, 3, 4, \dots, 12$$

(Her dönem sonu işgücü kısıtı)

$$W_1 \geq 60, W_2 \geq 60, W_3 \geq 60, W_4 \geq 60$$

3.2. Hedeflerin Belirlenmesi

Firma yöneticileri:

- **Kar Hedefi**
Önümüzdeki 2011 yılı karının, 2010 yılında elde ettiği karın (4.000.000 TL) her üç üretim döneminde Tablo.8' de verilen talep miktarlarına göre; 1. Üretim Dönemin de %25, 2. Üretim Dönemin de %45, 3. Üretim Dönemin de %30 fazlasını elde etmeyi hedeflemektedir. (Her bir üretim dönemin için genel üretim maliyeti kar hedefleriyle aynı oranlarda kabul edilmiştir.)
- **Üretim Miktarı Hedefi**
Rafya iplerinin (Çuval Ağzı İpi, Ambalaj Ağzı İpi, Paket İpi, Bağlama İpi, UV'li Çuval Ağzı İpi) üretim miktarının 1440 Ton olmasını istemektedir. Talepteki mevsimsel dalgalanmalardan dolayı rafya iplerinin üretim miktarının, 1. Üretim Dönemin de %25, 2. Üretim Dönemin de %45, 3. Üretim Dönemin de %30 olmasını istemektedir.
- **Fazla Mesai Hedefi**
Fazla mesainin olabildiğince en aza indirilmesi istemektedir.
- **İşçi Sayısı Hedefi**
İşçi alımı ve çıkarılmasının en aza indirilmesi istemektedir.

Yukarıdaki hedefler doğrultusunda firmanın her bir üretim dönemi için tüm ürün gruplarından üretmesi gereken miktarlar, stokta bulundurması gereken miktarlar ve işçi sayıları Hedef Programlama yaklaşımı ile hesaplanmıştır.

Amaç Fonksiyonu:

$$Z_{\min} = P_1(d_1^-) + P_2(d_2^- + d_2^+) + P_3(d_3^+) + P_4(d_4^- + d_4^+) \quad (7)$$

(Hedeflerin eşit öncelik sırasına göre minimizasyonu denklemini gösterir.)

Hedef 1:

Kar Hedefi

1. Hedef İle İlgili Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^{12} S_i \times D_{it} - a \times R_{it} - b \times O_{it} - c \times I_{it} - 2400000 + d_1^- - d_1^+ = \text{Kar Hedefi} \quad (8)$$

Burada sabit gider kalemi 2.400.000 TL olarak alınmıştır. Tablo.15’de 2010 yılı genel üretim giderleri görülmektedir.

1. Dönem Kar Hedefi Kısıtı (Ocak-Şubat-Mart-Nisan):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 S_i \times D_{it} - a \times R_{it} - b \times O_{it} - c \times I_{it} - 600000 + d_1^- - d_1^+ = \text{Kar Hedefi}$$

2. Dönem Kar Hedefi Kısıtı (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 S_i \times D_{it} - a \times R_{it} - b \times O_{it} - c \times I_{it} - 1080000 + d_1^- - d_1^+ = \text{Kar Hedefi}$$

3. Dönem Kar Hedefi Kısıtı (Eylül-Ekim-Kasım-Aralık):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 S_i \times D_{it} - a \times R_{it} - b \times O_{it} - c \times I_{it} - 720000 + d_1^- - d_1^+ = \text{Kar Hedefi}$$

Ek-3’te modelin açılımı açık bir şekilde verilmiştir.

Hedef 2:

Rafya İplerinin Üretim Miktarı Hedefi

2. Hedef ile ilgili Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{t=1}^{12} D_{it} + d_2^- - d_2^+ = \text{Üretim Miktarı} \quad (9)$$

1. Dönem Üretim Hedefi Kısıtı (Ocak-Şubat-Mart-Nisan):

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{t=1}^4 D_{it} + d_2^- - d_2^+ = \text{Üretim Miktarı (360 Ton)}$$

2. Dönem Üretim Hedefi Kısıtı (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos):

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{t=1}^4 D_{it} + d_2^- - d_2^+ = \text{Üretim Miktarı (648 Ton)}$$

3. Dönem Üretim Hedefi Kısıtı (Eylül-Ekim-Kasım-Aralık):

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{t=1}^4 D_{it} + d_2^- - d_2^+ = \text{Üretim Miktarı (432 Ton)}$$

Ek-3'te modelin açılımı açık bir şekilde verilmiştir.

Hedef 3:

Fazla Mesai ile ilgili Hedef

3. Hedef ile ilgili Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^{12} O_{it} + d_3^- - d_3^+ = \text{Fazla Mesai} \quad (10)$$

1. Dönem Fazla Mesai Hedef Kısıtı (Ocak-Şubat-Mart-Nisan):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 O_{it} + d_3^- - d_3^+ = \text{Fazla Mesai}$$

2. Dönem Fazla Mesai Hedef Kısıtı (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 O_{it} + d_3^- - d_3^+ = \text{Fazla Mesai}$$

3. Dönem Fazla Mesai Hedef Kısıtı (Eylül-Ekim-Kasım-Aralık):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 O_{it} + d_3^- - d_3^+ = \text{Fazla Mesai}$$

Ek-3'te modelin açılımı açık bir şekilde verilmiştir.

Hedef 4:

İşçi alımı-çıkarılması ile ilgili kısıt

4. Hedef ile ilgili Kısıtlar:

$$\sum_{t=1}^{12} (H_1 + F_1) + d_4^- - d_4^+ = \text{İşçi Dönüşümü} \quad (11)$$

1. Dönem İşçi Hedefi Kısıtı (Ocak-Şubat-Mart-Nisan):

$$\sum_{t=1}^4 (H_1 + F_1) + d_4^- - d_4^+ = \text{İşçi Dönüşümü}$$

2. Dönem İşçi Hedefi Kısıtı (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos):

$$\sum_{t=1}^4 (H_1 + F_1) + d_4^- - d_4^+ = \text{İşçi Dönüşümü}$$

3. Dönem İşçi Hedefi Kısıtı (Eylül-Ekim-Kasım-Aralık):

$$\sum_{t=1}^4 (H_t + F_t) + d_4^- - d_4^+ = \text{İşçi Dönüşümü}$$

Ek-3'te modelin açılımı açık bir şekilde verilmiştir.

Sistem Kısıtları:

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^{12} S_i \times D_{it} - a \times R_{it} - b \times O_{it} - c \times I_{it} - 2400000 + d_1^- - d_1^+ = \text{Kar Hedefi}$$

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{t=1}^{12} D_{it} + d_2^- - d_2^+ = \text{Üretim Miktarı}$$

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^{12} O_{it} + d_3^- - d_3^+ = \text{Fazla Mesai}$$

$$\sum_{t=1}^{12} (H_t + F_t) + d_4^- - d_4^+ = \text{İşçi Dönüşümü}$$

Kurulan Hedef Programlama Modeli, Winqsb Paket Programı ile eşit öncelikli hedefler dikkate alınarak çözümlenmiştir. Modelde üç üretim dönemi için toplam değişken sayısı 453, kısıt sayısı 315, negatif sapma “d-“ 4, pozitif sapma “d+“ 4'tür.

3.3. Hedef Programlama Modelinin Çözümüne İlişkin Değerlendirmeler

1. Üretim Dönemi Sonuçları

Hedefte yer alan sapma değişkenlerinin sıfır değerini almaları hedefin en iyi şekilde karşılanması için oldukça iyi bir göstergedir. İlk sırada yer alan 1. üretim dönemi kar hedefine göre, firmanın amacı olan 1.000.000 TL'ye ulaşmaya yönelik çözüm yapıldığında hedefte eşitlik oluşmuştur. Winqsb sonucuna bakıldığında, hedef 1 eşitlenmesine rağmen hedefte negatif yönde sapma meydana gelmiştir. Bu sapma, firmanın hedeflediği orana göre çok yüksek oranda bir sapma değildir. Bu sapma, üretim maliyetleri düşürülerek giderilebilir.

Firma diğer ürün gruplarına göre rafya-halat ip çeşitlerinin ($x_1, x_2, x_7, x_9, x_{10}$) talebinin 360.000 kg. olmasını ikinci hedefi olarak belirlemiştir. Problemin çözümünden elde edilen veriler girildiğinde ikinci hedefte negatif yönde sapma olduğu görülmüştür ($d_2^- = 9000, d_2^+ = 0$). Hedefe ulaşmak ve sapmayı gidermek için, talebin yükselmesine bağlı olarak üretim miktarını 9000 kg. arttırılabilir. Hedef-2 sonuçları incelendiğinde, firma ilk ayda çuval ağzı ipi talebini karşılamak için, üretim yapmak yerine stoktan kullanmıştır. Diğer aylarda ise normal mesainin yetersiz gelmesi nedeniyle fazla mesai yapılarak talep karşılanmaya çalışılmıştır. Sapmayı gidermek için fazla mesai oranı düşürülüp normal mesai ile üretim miktarı arttırılabilir. Makineleri normal mesai de tam kapasite ile çalıştırılarak, talep giderilmeye çalışılabilir.

Hedef-3' e bakıldığında firmanın sadece birinci ürünü olan çuval ağzı ipi (x_1), haricindeki diğer ürünlerin talebi fazla mesai yapılmadan karşılanabilmiştir. Çuval ağzı ipinde talep normal mesai yapılarak karşılanamamıştır. Firmanın x_1 ürünü için 31.016 kg. fazla mesai de üretim yapılarak talep karşılanmaya çalışılmıştır. Hedefte istenmeyen sapma olan $d_3^- = 0$ olarak sonuçlanmıştır. Modele göre istenilen minimizasyon sağlanmıştır.

Firmanın son hedefi işe alım ve işten çıkarımın en aza indirilmesidir. Bu hedef dikkate alınıp, modele ilişkin kısıtlar veri olarak kullanılmıştır. Çözüm yapıldığında negatif ve pozitif yönde sapmanın olmadığı çözüm sonucunda görülmüştür ($d_4^- = 0, d_4^+ = 0$). Firmanın başlangıç işçi sayısı olan 60 kişi ile 1. üretim dönemini devam ettirmiştir. Firma işçi çıkarımı ve işçi alımına gitmemiştir.

2. Üretim Dönemi Sonuçları

Firma, 2. üretim dönemi kar hedefini 1.800.000 TL olarak belirlemiştir. 1. döneme göre kar hedefini yüksek belirlemesindeki bu dönemin talebinin diğer dönemlere göre daha fazla olmasıdır. 2. üretim döneminin başlangıç ayı olan Mayıs ayında talep yükselişe geçmektedir. Firmanın belirlediği kar hedefinde eşitlik sağlanmıştır. Bu eşitlikte birinci dönem gibi negatif yönde sapma oluşmuştur ($d_1^- = 3.131, d_1^+ = 0$). Bu oluşan negatif sapma, talepte meydana gelen mevsimsel artışa bağlı olarak yükselmiştir. Bu sapmayı azaltmaya çalışmak için firma, artan talebe göre belirlediği kar hedefini yükseltebilir yada azaltabilir.

Hedef-2 de firma rafya halat iplerinden 648.000 kg. üretilmesini istemektedir. Winqsb sonucuna bakıldığında, 2. hedef olan rafya halat ipleri üretiminin eşitlendiği görülmektedir. Modelde negatif yönde bir sapma oluşmaktadır ($d_2^- = 30800$, $d_2^+ = 0$). Firmada istenilen üretim miktarı, normal mesaide üretilip; sadece x_1 , x_2 , x_9 , x_{10} ürünlerinden fazla mesai yapılarak karşılanmıştır. Ayrıca x_1 , x_2 ve x_{10} ürünleri bir önceki dönemden devreden stok miktarı ile karşılanmıştır.

Hedef 3'te firma tarafından fazla mesainin minimum seviyede olması istenmiştir. Modelde negatif yöndeki sapma 0'a eşitlenmiştir ($d_3^- = 0$, $d_3^+ = 91.756$). Firmada, x_1 , x_2 , x_9 , x_{10} ürünlerini fazla mesai yaparak karşılayabilmiştir. Talep artışından dolayı fazla mesai üretim miktarı da artmıştır. Talebi karşılayabilmek için firma stok miktarından kullanmasına rağmen fazla mesaiye ihtiyaç duymuştur.

Son hedef olan işçi dönüşümünde diğer üretim dönemlerinde olduğu gibi negatif ve pozitif yönde sapma olmamıştır. İşçi hedefi istenilen gibi eşitlenmiştir.

3. Üretim Dönemi Sonuçları

Son üretim dönemi olan Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında talepte tekrar azalma görülmektedir. Firma, azalan talep oranına göre kar hedefinin 1.200.000 TL olmasını istemiştir. İstenilen kar hedefinde eşitlik sağlanmıştır. Buna bağlı olarak negatif yönde sapma meydana gelmekte ve bu sapma 2. döneme göre azalmıştır ($d_1^- = 1672$, $d_1^+ = 0$).

Hedef-2 de firma rafya halat iplerinin üretim miktarının 432.000 kg. olmasını istemektedir. Firmanın istediği üretim miktarı hedefi eşitlik sağlamaktadır. Modelde negatif yönde sapma meydana gelmektedir ($d_2^- = 45.800$, $d_2^+ = 0$). Bu sapma istenilen üretim miktarında normal mesainin yetersiz gelmesiyle kaynaklanmıştır. Dolayısıyla firmada fazla mesai üretimi arttırılmıştır.

Hedef-3'e göre firma fazla mesainin azaltılmasını istemektedir. Bu istenilen hedefte eşitlik sağlanmış; negatif yönde sapma oluşmamıştır ($d_3^- = 0$, $d_3^+ = 46.466$). Oluşan bu pozitif yönde sapma, x_1 ' in 2. ve 3. aylarında normal mesainin yetersiz kalmasıyla oluşmaktadır.

Firma, diğer dönemler gibi işçi hedefinde yine eşitlik sağlamaktadır. Çünkü firma işçi alım ve çıkarılmasına gitmemektedir. Başlangıç sayısı ile üretime devam etmektedir.

Firmada BÜP 'sı dört periyottan oluşan üç üretim dönemini kapsamaktadır. BÜP' sını da belirlenen dört farklı hedefte optimal çözümü gerçekleştirebilmek için HP yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemin çözümünde Winqsb programı uygulanmıştır. Bir bütün olarak modelin sonucuna bakıldığında; BÜP' sının her üç üretim dönemi için hedefler eşitlenmekte, negatif ve pozitif yönde sapmalar oluşmaktadır. BÜP' sını da kullanılan on ürünün talebi daha çok normal mesaide üretilmiştir. Fakat talepte meydana gelen mevsimsel artıştan dolayı bazı aylarda talep, fazla mesai yapılarak ve stok kullanılarak karşılanmıştır. Firmanın üretim dönemlerindeki işçi sayısı, başlangıç işçi sayısı ile aynı kalmaktadır. Firma BÜP için belirlediği kar hedefine ulaşmıştır. Her üretim dönemi için belirlenen kar hedefinde negatif yönde sapmalar meydana gelmiştir. Bunun nedeni talebin 2. dönemde yükselişe geçip tekrar azalmasından kaynaklanabilir. Firmanın her bir dönem için kar hedefini yükseltmesi ya da azaltması bu negatif sapmaları azaltmaya yardımcı olabilir. Kullanılan makineler çoğunlukla kapasitenin altında çalışmıştır. Bu makinelerin çalışma kapasitelerini arttırılarak fazla mesai üretimi azaltılabilir. Oluşan sapmalara rağmen firmanın amaçları eşitlenmiş ve firma hedeflerine ulaşmıştır.

SONUÇ

İşletmelerin varlığını sürdürebilmesi, ürettiği mal veya hizmeti eldeki mevcut kaynakları en ekonomik düzeyde kullanarak, istenilen nitelik ve zamanda yapabilmesi ile ilgilidir. Artan ve değişen tüketici taleplerini karşılamak için şirketler birbirleri ile rekabet ederler. Bu çalışmalar arasında üretim planlama ve kontrol faaliyetleri önemli yer kaplamaktadır.

Önemli yönetim araçlarından olan üretim planlaması, işletmenin karşılaştığı problemler karşısında işletmeye büyük yararlar sağlamaktadır. Kısa dönemli planlar, her bir ürünün ayrı ayrı talep bilgilerinin elde edilerek yapıldığı planlama şeklidir. Orta dönemli planlar, ürün grupları için yapılan talep tahminine dayanmaktadır. Uzun dönemli planlar ise doğruluk derecesi az olan planlardır.

Ürün gruplarının talep bilgilerine göre hazırlanan orta dönemli planlar BÜP faaliyetlerini oluşturmaktadır. Bütünleşik Üretim Planlaması üç aydan on iki aya kadar uzanan zaman dilimini kapsamaktadır. Bütünleşik Üretim Planlamasının amacı; beklenen talebi karşılayacak şekilde işletme kaynaklarından verimli bir şekilde yararlanmayı sağlayacak bir üretim planına ulaşmaktır. Planlamacı bu planı hazırlarken, birçok kısıtı göz önünde bulundurur, birbiriyle çatışan birçok amacı aynı anda çeşitli seçenekleri kullanarak olabildiğince gerçekleştirmeye çalışır. Şirketlerin amaçları arasında, üretim maliyetlerinin düşürülmesi, işletmenin tam kapasite ile çalışması, fazla mesainin olabildiğince yapılmaması, karın maksimum seviyeye çıkarılması sayılabilir.

Bütünleşik Üretim Planlamasının çözümünde yardımcı olan birçok yöntem vardır. Uygulamada en yaygın olarak kullanılan yöntem grafik yöntemidir. Fakat gerçek problemleri her zaman bu yöntemle çözülemeyebilir. Gerçek çözümlere ulaşmak için simülasyon, doğrusal karar kuralı, arama karar kuralı, hedef programlama gibi yöntemler vardır. Planlamacı, bütünleşik planı hazırlarken birçok hedefi göz önünde bulundurarak ve farklı seçenekleri kullanarak en uygun kararı vermeye çalışır. Müşteri isteklerinin karşılanabilmesi, şirket maliyetinin düşürülmesi ve rakiplerine göre daha kısa zamanda ürünün veya hizmetin teslim edilebilmesi, şirketin tam kapasite çalışması, fazla mesainin mümkün olduğunca yapılmaması, makineler ve ekipmanların en etkin şekilde kullanılması, çalışma şartlarının iyileştirilmesi, iş kazalarının en aza

indirgenmesi, üretim hattında bekleme sürelerinin en aza indirgenmesi, cironun yüksek olması, ar-ge çalışmaları yapılarak yeni ürünlerin ürün gamına eklenmesi, kârın maksimum yapılması, şirket politikasına göre stokun ayarlanması belirlenmiş hedefler arasında sayılabilir. Şirketlerin bu hedefleri gerçekleştirebilmesi buldukları rekabet ortamında daima yaşayabilmelerini sağlamaktadır. Bu hedefler birbirleri arasında çelişebilmektedir. Bu nedenle bu çelişkiyi dikkate alarak hedeflere kolay ve hızlı bir şekilde ulaşabilmek için karar verme yöntemlerinden olan hedef programlama kullanılmaktadır.

Uygulamada, çok sayıda ürün çeşidinin üretildiği bir sanayi işletmesinin Bütünleşik Üretim Planlamasının, çok amaçlı karar verme yöntemlerinden olan Hedef Programlama Yöntemi ile hedefleri aynı anda gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmada, bir sanayi kuruluşunda çelişen dört hedef göz önüne alınarak bütünleşik plan hazırlanmıştır. Bütünleşik Üretim Planlaması üç üretim döneminden oluşmaktadır. Rafya ve Halat ip grubuna giren ürün grubundan oluşan on ürün bütünleşik planlamada kullanılmıştır. Problemin çözümü için, her ürün grubunun üretimi aşamasında yapılan işlemler ele alınarak karar değişkenleri belirlenmiş ve hedef programlama modeli kurulmuştur. Çözüm aşamasında Winqsb programı kullanılmıştır. Modelde 453 tane karar değişkeni, 315 tane sistem kısıtı bulunmaktadır. Bütünleşik Planlama için firma, 4.000.000 TL olan kar hedefini her üç dönem için artan talebe göre oranlayarak optimal çözüme ulaşmıştır. Bir diğer hedef, rafya halat iplerinin 1440 ton üretime ulaşmasıdır. Firma üretim hedefi içinde optimal çözüme ulaşmıştır. Firma, talebin karşılanmasında öncelikli olarak normal mesaide üretim yapmaktadır. Talep fazla mesai yapılarak, stok yapılarak da karşılanabilmiştir. İstenilen fazla mesai üretim miktarı minimizasyonu ve işçi alım-çıkarmı minimizasyonu hedefleri de istenilen düzeyde sağlanmaya çalışılmıştır.

Sonuç olarak görülmüştür ki; karar verme yöntemlerinden biri olan hedef programlama yöntemi ile bulunan üretim miktarları, işçi sayısı, işletmenin tüm hedeflerini uzlaşık olarak çözümlenmiştir. Bulunan bu üretim miktarlarından faydalanarak, çalışmanın yapıldığı üretim dönemlerine ait üretim programlarını en doğru şekilde hazırlayarak üretimi detaylandırmak mümkündür. Modelin çözümünden

görülebileceği üzere, sonuçlardan yola çıkarak hedef değerlerindeki pozitif ve negatif yönde sapma miktarları ile kapasite artırımı, fazla mesai, üretim miktarı, işçi sayısı gibi kararları verebilmek mümkün olacaktır. Elde edilen sonuçların anlamlı olması Hedef Programlama Yönteminin Üretim Planlama çalışmalarında uygulanabilir olması nedeniyle önem arz eder.

KAYNAKLAR

- Aladağ, Z. , Yılmaz, D. , (1998) “Çok Ürünlü Tek Kanallı Üretim Hattında Darboğaz Sorununa Yönelik Kantitatif Analiz” , Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt:9, Sayı:2, s:3-8
- Alan, M. A. , Yeşilyurt, C. ,(2004) “Doğrusal Programlama Problemlerinin Excel ile Çözümü”, C.Ü. İktisadi İdari Bilimler Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, s:1-162
- Alp, S. , (2008), “Doğrusal Hedef Programlama Yönteminin Otobüsle Kent İçi Toplu Taşıma Sisteminde Kullanılması” , İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl:7 Sayı:13 Bahar 2008/1, İstanbul, s:73-91
- Atan, M. , (1998) “Hedef Programlama Tekniği İle Ürün Karması Probleminin İncelenmesi ve ORSAN A.Ş.'de Bir Uygulama”,Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, s:106
- Ayanoğlu, M. , (2005), Üretim Yönetimi Ders Notları, Avcı Ofset, İstanbul, s: 285-319
- Baykasoğlu, A. , (2001), “MOAPPS 1.0: Aggregate Production Planning Using The Multipleobjective Tabu Search”, İnt. J. Prod. Res. , Vol. 39, No. 16, s:3685-3702
- Buffa, E.S, Miller J.G. , (1979), “Production-Inventory Systems: Planing And Control”, Homewood, Richard D. Irwin, İnc.
- Bulfin, R. L, Sipper, D. , (1997), “Production Planning, Control And İntegration” The McGraw- Hill Companies, Inc.
- Çelikçapa , Odman, F.(1999) , “*Üretim Planlaması*” , 1. Baskı Alfa Basım,İstanbul,
- Demir, H. , Gümüšoğlu Ş. ,(2003), “Üretim Yönetimi”, Beta Basım Yayın Dağıtım, İstanbul
- Doğan, İ. ,(1995), “Yöneylem Araştırması Teknikleri ve İşletme Uygulamaları”, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul
- Doğan, Ü. , (1997), “Üretim Planlama ve Kontrolü: Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama”, Üniversiteliler Ofset, İzmir.
- Durmuş, T. , (2002), “Bütünleşik Planlama Ve Bir Endüstri İşletmesinde Uygulama” , Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, s:141
- Ertuğrul, İ. , (2005), “Bulanık Hedef Programlama ve Bir Tekstil Firmasında Uygulama Örneği”, Osman Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt:6, sayı:2, Eskişehir, s:45-75

- Fung, R. Y. K. ,Tang, J. ,Wang, D. , (2003) “Multiproduct Aggregate Production Planning With Fuzzy Demands And Fuzzy Capacities”, Ieee Transactions On Systems, Man, And Cybernetics Part A: Systems And Humans, Vol. 33, No. 3, s:302-313
- Gallego, Prof. G. , (2001), “Aggregate Production Planning”, IEOR 4000: Production Management Lecture 5, s:7
- Gilgeous, V. , (1989), “Modelling Realism In Aggregate Planning : A Goal-Search Approach”, International Journal of Production Res. ,Vol.27, No.7, s:1179-1193
- Gülenç , İ. F. ; Karabulut,B. ,(2005) “Doğrusal Hedef Programlama İle Bir Üretim Planlama Probleminin Çözümü”, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (9) 2005 / 1,İzmit, s:55-68
- Gürel, O. , (1996), “Lineer programlama Ve Dinamik Programlamaya Giriş” , İstanbul
- Güven, A. , (2008), “Hedef Programlama Yaklaşımı İle Bütünleşik Üretim Planlama Sisteminin Tarım İlaçları Üreticisi Bir Kimya İşletmesinde Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa, s:152
- Heizer, J. , Render B. ,(1996), “Production and Operations Management”, 4th Ed. , Prentice Hall Inc. , New Jersey
- Ignizio, J. P. , (1976), “Goal Programming And Extensions”, Lexington Books Co. , Books, London
- Khorramshahgol, R. , Okoruwa, A. A. ,(1994), “A Goal Programming Approach to Investment Decisions: A Case Study of Fund Allocation Among Different Shopping Malls”, European Journal of Operational Research, s:17-22
- Kobu, B. ,(1993) , “Üretim Yönetimi”, Avcıol Basım Yayın, 11. Baskı, İstanbul
- Koç, E. ,(2001), “Etkileşimli 0-1 Tamsayı Doğrusal Hedef Programlama Ve Bir Diyet Probleminin Çözümüne Uygulanması”,Yüksek Lisans Tezi, Osman Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, s:147
- Koçak, M. ,(1998), “Hedef Programlaması Tekniği İle Üretim Planlaması Ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, s:97
- Lee, S. M. , (1972), “Goal Programming for Decision Analysis”, Aberbach Publisher, Philadelphia
- Lee, S. , Jung, H. J. , (1989), “A Multi-objective Production Planning Model in a Flexible Manufacturing Enviroment”, International Journal of Production Res.,Vol.27, No.11, s:1981-1982

- Leung, S.C. H. , Wu, Y. , Lai, K. K. , (2003), “Multi-site Aggregate Production Planning With Multiple Objectives: a Goal Programming Approach”, *Production Planning & Control*, Vol. 14, No. 5, Taylor & Francis Ltd. s:425–436
- Leung, S.C.H. , Chan, S.W.S. , (2008) “A Goal Programming Model For Aggregate Production Planning With Resource Utilization Constraint” Department of Management Sciences, City University of Hong Kong, Hong Kong
- Levin, I. R. , Rubin, S. D. , Stinson P. J. , Gardner S.E. , (1989) “Quantitative Approaches to Management”, 7th Ed. , McGraw_Hill Publishing Company, New York
- Lockett, A. G. ,Muhlemann, A. P. , (1978) “A Problem of Aggregate Scheduling An Application of Goal Programmig” , *International Journal of Production Research*, Vol:16, s:127-135
- Nahmias, S. , (2005) “Production and Operations Analysis”, The McGraw- Hill Companies, Inc.
- Özkan, M. M. , (2003), “Bulanık Hedef Programlama”, Ekin Kitapevi, Bursa, s:288
- Öztürk M.U.(2007) “Üretim Planlamasında Çok Hedefli Doğrusal Hedef Programlama Ve Bir Tekstil İşletmesinde Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, s:138
- Öztürk, A. ,(2005), “Yöneylem Araştırması”, Genişletilmiş 11. Baskı Ekin Kitapevi, Bursa
- Silver, E.A. , Peterson R. ,(1985) “Decision Systems For Inventory Management and Production Planning”, 2nd Ed. , John Wiley & Sons Inc. , New York
- Şengül, P. , (2007), “Aggregate Production Planning In A Turkish Furniture Company”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, s:158
- Taha, A. H. , (2000), “Yöneylem Araştırması”, Baray Ş. A. ; Esnaf, Ş.(Çevirenler), 6. Baskı, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Terzi, Ü. ; Hacaloğlu, S. E. ; Aladağ, Z. ,(2006), “Otomobil Satın Alma Problemi İçin Bir Karar Destek Modeli”, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 5 Sayı:10 Güz 2006/2, İstanbul, s: 43-49
- Torkul, O. ,Över, T. , Göksu, A. , “ Bir İşletmenin Yeniden Yapılandırılmasında Kavramsal Bir Model”, Enformatik Bölüm Başkanlığı, Sakarya Üniversitesi, Adapazarı, s:6
- Vural, M. , (2005), “Genetik Algoritma Yöntemi İle Toplu Üretim Planlama”, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s:103

Wang R. ,Liang T. , (2004), “Application of Fuzzy Multi Objective lineer Programming to Aggregate Production planning”, *Computers & Industrial Engineering*, 46, s17–41.

Yılman N(2007) “Bir Toplu Üretim Planlama Modeli Ve Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s:131

Yılmaz, Z. ,(2004), “Sayısal Yöntemler”,Ekin yayınevi, Ankara

İnternet Kaynakları

http://www.deu.edu.tr/userweb/uzeyme.dogan/dosyalar/uretim_planlama_1.pdf

www.turanpaksoy.com/dersnotlari/bulanikkumeteorisi6.pdf

<http://www.referenceforbusiness.com/management/A-Bud/Aggregate-Planning.html>

EKLER**EK-1: Modelde Kullanılan Firmaya Ait Veriseti****Tablo 1. Ürünlerin Aylık Talepleri (D_i)**

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
Aylar	Çuval Ağzı İpi (Kg)	Ambalaj İpi (Kg)	Çamaşır İpi (Kg)	Rafya Halat (Kg)	Misina (Kg)	Balya İpi (Kg)	Paket İpi (Kg)	Uçurtma İpi (Kg)	Bağlama İpi (Kg)	UV'li Çuval Ağzı İpi (Kg)
Ocak	25.000	25.000	15.000	20.000	5.000	0	2.000	0	0	0
Şubat	18.000	20.000	12.000	17.000	3.000	0	1.000	0	0	0
Mart	23.000	22.000	14.000	19.000	4.000	0	1.500	0	0	0
Nisan	26.000	29.000	18.000	23.000	5.500	0	2.500	500	0	0
Mayıs	30.000	34.000	24.000	30.000	7.000	0	3.000	1.000	500	1.500
Haziran	35.000	40.000	28.000	35.000	10.000	5.000	5.000	1.500	1.000	3.000
Temmuz	36.000	42.000	30.000	37.000	12.000	7.000	6.000	2.000	1.500	4.000
Ağustos	32.000	37.000	25.000	31.000	9.000	3.000	5.000	1.000	700	1.500
Eylül	29.000	33.000	21.000	24.000	6.000	1.000	4.000	500	200	600
Ekim	27.000	30.000	17.000	22.000	5.000	0	3.000	400	0	0
Kasım	25.000	28.000	15.000	20.000	3.000	0	2.000	300	0	0
Aralık	16.000	20.000	12.000	18.000	2.000	0	1.000	200	0	0

EK-1(Devamı):**Tablo 2.** Ürün Grupları İçin İşlem Süreleri (Saat/Ton)

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
İşlem Sırası	Makinalar	Çuval Ağzı İpi	Ambalaj İpi	Çamaşır İpi	Rafya Halat	Misina	Balya İpi	Paket İpi	Uçurtma İpi	Bağlama İpi	UV'li Çuval Ağzı İpi
1	Budinöz	0,0033	0,0033	0,0033	0	0	0	0	0	0	0
2	Beşik Büküm	0,003	0,003	0	0,003	0,003	0,003	0	0	0,003	0
3	Tik Tak	0,008	0,006	0	0,0068	0	0,004	0,0027	0,0048	0,006	0,008
4	Halat Büküm	0	0	0	0,0044	0,005	0	0	0	0	0
5	Çamaşır İpi Büküm	0	0	0,0053	0,0053	0	0	0	0	0	0
6	Flatör Paket İpi Büküm	0	0	0	0	0	0	0,0075	0,0075	0	0
7	Vakum Makinası	0,003	0,0024	0,0016	0,0015	0,0015	0,0018	0	0	0,0024	0,003

EK-1(Devamı):**Tablo 3.** Makinelerin Üretim Kapasitelerini Hesaplama Verileri (Makine-Saat/Ay)

	Budinöz	Beşik Büküm	Tik Tak	Halat Büküm	Çamaşır İpi Büküm	İpi	Flatör Paket İpi Büküm	Vakum Makinası
Adet	4	78	36	10	20		2	1
Net Operasyon Süresi	23	24	24	24	24		24	6
Operatör Sayısı	3	6	6	12	6		3	6

Aylar/Çalışılan Günler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
	26	24	27	25	25	26
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	27	26	26	25	22	26

	Budinöz (M ₁)	Beşik Büküm (M ₂)	Tik Tak (M ₃)	Halat Büküm (M ₄)	Çamaşır İpi Büküm (M ₅)	Flatör Paket İpi Büküm (M ₆)	Vakum Makinası (M ₇)
Aylar							
Ocak	2392	48672	22464	6240	12480	1248	156
Şubat	2208	44928	20736	5760	11520	1152	144
Mart	2484	50544	23328	6480	12960	1296	162
Nisan	2300	46800	21600	6000	12000	1200	150
Mayıs	2300	46800	21600	6000	12000	1200	150
Haziran	2392	48672	22464	6240	12480	1248	156
Temmuz	2484	50544	23328	6480	12960	1296	162
Ağustos	2392	48672	22464	6240	12480	1248	156
Eylül	2392	48672	22464	6240	12480	1248	156
Ekim	2300	46800	21600	6000	12000	1200	150
Kasım	2024	41184	19008	5280	10560	1056	132
Aralık	2392	48672	22464	6240	12480	1248	156

EK-1(Devamı):**Tablo 4.** Ürünlerin Normal MESAİDE Doğrudan Üretime Katılan Hammadde, Malzeme, İşçilik ve Genel Üretim Giderleri Maliyetine Göre Üretim Maliyeti

Ürün Notasyonu	Ürün Cinsi	Üretim Maliyeti (TL)
X ₁	Çuval Ağzı İpi	3.70
X ₂	Ambalaj İpi	3.70
X ₃	Çamaşır İpi	3.75
X ₄	Rafya Halat	3.75
X ₅	Misina	3.65
X ₆	Balya İpi	2.10
X ₇	Paket İpi	3.70
X ₈	Uçurtma İpi	4.50
X ₉	Bağlama İpi	3.70
X ₁₀	UV'li Çuval Ağzı İpi	3.90

EK-1(Devamı):**Tablo 5.** Ürünlerin Fazla Meseaide Doğrudan Üretime Katılan Hammadde, Malzeme, İşçilik ve Genel Üretim Giderleri Maliyetine Göre Üretim Maliyeti

Ürün Notasyonu	Ürün Cinsi	Üretim Maliyeti (TL)
X ₁	Çuval Ağzı İpi	3.94
X ₂	Ambalaj İpi	3.94
X ₃	Çamaşır İpi	3.99
X ₄	Rafya Halat	3.99
X ₅	Misina	3.89
X ₆	Balya İpi	2.34
X ₇	Paket İpi	3.94
X ₈	Uçurtma İpi	4.74
X ₉	Bağlama İpi	3.94
X ₁₀	UV'li Çuval Ağzı İpi	4.14

EK-1(Devamı):**Tablo 6.** Ürünlerin Stok Bulundurma Maliyeti (I_{it})

Ürün Notasyonu	Ürün Cinsi	Stok Bulundurma Maliyeti (I_{it})Tl/Ay
X ₁	Çuval Ağzı İpi	3,82
X ₂	Ambalaj İpi	3,82
X ₃	Çamaşır İpi	3,875
X ₄	Rafya Halat	3,875
X ₅	Misina	3,771
X ₆	Balya İpi	2,17
X ₇	Paket İpi	3,82
X ₈	Uçurtma İpi	4,65
X ₉	Bağlama İpi	3,82
X ₁₀	UV'li Çuval Ağzı İpi	4,03

EK-1(Devamı):**Tablo 7.** Ürünlerin Satış Fiyatları

Ürün Notasyonu	Ürün Cinsi	Satış Fiyatı (Tl)
X ₁	Çuval Ağzı İpi	4.30
X ₂	Ambalaj İpi	4.30
X ₃	Çamaşır İpi	4.90
X ₄	Rafya Halat	4.30
X ₅	Misina	4.20
X ₆	Balya İpi	3.6
X ₇	Paket İpi	4.30
X ₈	Uçurtma İpi	6.00
X ₉	Bağlama İpi	4.30
X ₁₀	UV'li Çuval Ağzı İpi	4.45

EK-1(Devamı):**Tablo 8.** İşletmenin 2010 Yılı Diğer Giderleri (Genel Üretim Giderleri)

Genel Üretim Gider Kalemleri	Masraf (Tl)
Depo/işçilik	45.000
Nakliye	400.000
Satış/Pazarlama Giderleri	20.000
Maaş+SSK	1.020.000
Reklam/Tanıtım	20.000
Amortisman	8.000
Resmi Harç/Noter	12.000
Mali Müşavir	15.000
Ofis Gideri	10.000
Diğer	850.000
Toplam	2.400.000

EK-2: Modele İlişkin Kısıtların Açılımı

$$\triangleright R_{it} + O_{it} + I_{t(t-1)} = D_{it} + I_{it} \quad \forall i, t$$

1. Dönem

1. Ürün İçin:

$$R_{11} + O_{11} + I_{10} + I_{11} = D_{11}$$

$$R_{12} + O_{12} + I_{11} + I_{12} = D_{12}$$

$$R_{13} + O_{13} + I_{12} = D_{13} + I_{13}$$

$$R_{14} + O_{14} + I_{13} = D_{14} + I_{14}$$

2. Ürün İçin:

$$R_{21} + O_{21} + I_{20} = D_{21} + I_{21}$$

$$R_{22} + O_{22} + I_{21} = D_{22} + I_{22}$$

$$R_{23} + O_{23} + I_{22} = D_{23} + I_{23}$$

$$R_{24} + O_{24} + I_{23} = D_{24} + I_{24}$$

3. Ürün İçin:

$$R_{31} + O_{31} + I_{30} = D_{31} + I_{31}$$

$$R_{32} + O_{32} + I_{31} = D_{32} + I_{32}$$

$$R_{33} + O_{33} + I_{32} = D_{33} + I_{33}$$

$$R_{34} + O_{34} + I_{33} = D_{34} + I_{34}$$

4. Ürün İçin:

$$R_{41} + O_{41} + I_{40} = D_{41} + I_{41}$$

$$R_{42} + O_{42} + I_{41} = D_{42} + I_{42}$$

$$R_{43} + O_{43} + I_{42} = D_{43} + I_{43}$$

$$R_{44} + O_{44} + I_{43} = D_{44} + I_{44}$$

EK-2(Devamı):

5. Ürün İçin:

$$R_{51} + O_{51} + I_{50} = D_{51} + I_{51}$$

$$R_{52} + O_{52} + I_{51} = D_{52} + I_{52}$$

$$R_{53} + O_{53} + I_{52} = D_{53} + I_{53}$$

$$R_{54} + O_{54} + I_{53} = D_{54} + I_{54}$$

6. Ürün İçin:

$$R_{61} + O_{61} + I_{60} = D_{61} + I_{61}$$

$$R_{62} + O_{62} + I_{61} = D_{62} + I_{62}$$

$$R_{63} + O_{63} + I_{62} = D_{63} + I_{63}$$

$$R_{64} + O_{64} + I_{63} = D_{64} + I_{64}$$

7. Ürün İçin:

$$R_{71} + O_{71} + I_{70} = D_{71} + I_{71}$$

$$R_{72} + O_{72} + I_{71} = D_{72} + I_{72}$$

$$R_{73} + O_{73} + I_{72} = D_{73} + I_{73}$$

$$R_{74} + O_{74} + I_{73} = D_{74} + I_{74}$$

8. Ürün İçin:

$$R_{81} + O_{81} + I_{80} = D_{81} + I_{81}$$

$$R_{82} + O_{82} + I_{81} = D_{82} + I_{82}$$

$$R_{83} + O_{83} + I_{82} = D_{83} + I_{83}$$

$$R_{84} + O_{84} + I_{83} = D_{84} + I_{84}$$

9. Ürün İçin:

$$R_{91} + O_{91} + I_{90} = D_{91} + I_{91}$$

$$R_{92} + O_{92} + I_{91} = D_{92} + I_{92}$$

$$R_{93} + O_{93} + I_{92} = D_{93} + I_{93}$$

$$R_{94} + O_{94} + I_{93} = D_{94} + I_{94}$$

EK-2(Devamı):

10. Ürün İçin:

$$R_{101} + O_{101} + I_{100} = D_{101} + I_{101}$$

$$R_{102} + O_{102} + I_{101} = D_{102} + I_{102}$$

$$R_{103} + O_{103} + I_{102} = D_{103} + I_{103}$$

$$R_{104} + O_{104} + I_{103} = D_{104} + I_{104}$$

2. Dönem

1. Ürün İçin:

$$R_{11} + O_{11} + I_{10} = D_{11} + I_{11}$$

$$R_{12} + O_{12} + I_{11} = D_{12} + I_{12}$$

$$R_{13} + O_{13} + I_{12} = D_{13} + I_{13}$$

$$R_{14} + O_{14} + I_{13} = D_{14} + I_{14}$$

2. Ürün İçin:

$$R_{21} + O_{21} + I_{20} = D_{21} + I_{21}$$

$$R_{22} + O_{22} + I_{21} = D_{22} + I_{22}$$

$$R_{23} + O_{23} + I_{22} = D_{23} + I_{23}$$

$$R_{24} + O_{24} + I_{23} = D_{24} + I_{24}$$

3. Ürün İçin:

$$R_{31} + O_{31} + I_{30} = D_{31} + I_{31}$$

$$R_{32} + O_{32} + I_{31} = D_{32} + I_{32}$$

$$R_{33} + O_{33} + I_{32} = D_{33} + I_{33}$$

$$R_{34} + O_{34} + I_{33} = D_{34} + I_{34}$$

EK-2(Devamı):

4. Ürün İçin:

$$R_{41} + O_{41} + I_{40} = D_{41} + I_{41}$$

$$R_{42} + O_{42} + I_{41} = D_{42} + I_{42}$$

$$R_{43} + O_{43} + I_{42} = D_{43} + I_{43}$$

$$R_{44} + O_{44} + I_{43} = D_{44} + I_{44}$$

5. Ürün İçin:

$$R_{51} + O_{51} + I_{50} = D_{51} + I_{51}$$

$$R_{52} + O_{52} + I_{51} = D_{52} + I_{52}$$

$$R_{53} + O_{53} + I_{52} = D_{53} + I_{53}$$

$$R_{54} + O_{54} + I_{53} = D_{54} + I_{54}$$

6. Ürün İçin:

$$R_{61} + O_{61} + I_{60} = D_{61} + I_{61}$$

$$R_{62} + O_{62} + I_{61} = D_{62} + I_{62}$$

$$R_{63} + O_{63} + I_{62} = D_{63} + I_{63}$$

$$R_{64} + O_{64} + I_{63} = D_{64} + I_{64}$$

7. Ürün İçin:

$$R_{71} + O_{71} + I_{70} = D_{71} + I_{71}$$

$$R_{72} + O_{72} + I_{71} = D_{72} + I_{72}$$

$$R_{73} + O_{73} + I_{72} = D_{73} + I_{73}$$

$$R_{74} + O_{74} + I_{73} = D_{74} + I_{74}$$

8. Ürün İçin:

$$R_{81} + O_{81} + I_{80} = D_{81} + I_{81}$$

$$R_{82} + O_{82} + I_{81} = D_{82} + I_{82}$$

$$R_{83} + O_{83} + I_{82} = D_{83} + I_{83}$$

$$R_{84} + O_{84} + I_{83} = D_{84} + I_{84}$$

EK-2(Devamı):

9. Ürün İçin:

$$R_{91} + O_{91} + I_{90} = D_{91} + I_{91}$$

$$R_{92} + O_{92} + I_{91} = D_{92} + I_{92}$$

$$R_{93} + O_{93} + I_{92} = D_{93} + I_{93}$$

$$R_{94} + O_{94} + I_{93} = D_{94} + I_{94}$$

10. Ürün İçin:

$$R_{101} + O_{101} + I_{100} = D_{101} + I_{101}$$

$$R_{102} + O_{102} + I_{101} = D_{102} + I_{102}$$

$$R_{103} + O_{103} + I_{102} = D_{103} + I_{103}$$

$$R_{104} + O_{104} + I_{103} = D_{104} + I_{104}$$

3. Dönem

1. Ürün İçin:

$$R_{11} + O_{11} + I_{10} = D_{11} + I_{11}$$

$$R_{12} + O_{12} + I_{11} = D_{12} + I_{12}$$

$$R_{13} + O_{13} + I_{12} = D_{13} + I_{13}$$

$$R_{14} + O_{14} + I_{13} = D_{14} + I_{14}$$

2. Ürün İçin:

$$R_{21} + O_{21} + I_{20} = D_{21} + I_{21}$$

$$R_{22} + O_{22} + I_{21} = D_{22} + I_{22}$$

$$R_{23} + O_{23} + I_{22} = D_{23} + I_{23}$$

$$R_{24} + O_{24} + I_{23} = D_{24} + I_{24}$$

EK-2(Devamı):

3. Ürün İçin:

$$R_{31} + O_{31} + I_{30} = D_{31} + I_{31}$$

$$R_{32} + O_{32} + I_{31} = D_{32} + I_{32}$$

$$R_{33} + O_{33} + I_{32} = D_{33} + I_{33}$$

$$R_{34} + O_{34} + I_{33} = D_{34} + I_{34}$$

4. Ürün İçin:

$$R_{41} + O_{41} + I_{40} = D_{41} + I_{41}$$

$$R_{42} + O_{42} + I_{41} = D_{42} + I_{42}$$

$$R_{43} + O_{43} + I_{42} = D_{43} + I_{43}$$

$$R_{44} + O_{44} + I_{43} = D_{44} + I_{44}$$

5. Ürün İçin:

$$R_{51} + O_{51} + I_{50} = D_{51} + I_{51}$$

$$R_{52} + O_{52} + I_{51} = D_{52} + I_{52}$$

$$R_{53} + O_{53} + I_{52} = D_{53} + I_{53}$$

$$R_{54} + O_{54} + I_{53} = D_{54} + I_{54}$$

6. Ürün İçin:

$$R_{61} + O_{61} + I_{60} = D_{61} + I_{61}$$

$$R_{62} + O_{62} + I_{61} = D_{62} + I_{62}$$

$$R_{63} + O_{63} + I_{62} = D_{63} + I_{63}$$

$$R_{64} + O_{64} + I_{63} = D_{64} + I_{64}$$

7. Ürün İçin:

$$R_{71} + O_{71} + I_{70} = D_{71} + I_{71}$$

$$R_{72} + O_{72} + I_{71} = D_{72} + I_{72}$$

$$R_{73} + O_{73} + I_{72} = D_{73} + I_{73}$$

$$R_{74} + O_{74} + I_{73} = D_{74} + I_{74}$$

EK-2(Devamı):

8. Ürün İçin:

$$R_{81} + O_{81} + I_{80} = D_{81} + I_{81}$$

$$R_{82} + O_{82} + I_{81} = D_{82} + I_{82}$$

$$R_{83} + O_{83} + I_{82} = D_{83} + I_{83}$$

$$R_{84} + O_{84} + I_{83} = D_{84} + I_{84}$$

9. Ürün İçin:

$$R_{91} + O_{91} + I_{90} = D_{91} + I_{91}$$

$$R_{92} + O_{92} + I_{91} = D_{92} + I_{92}$$

$$R_{93} + O_{93} + I_{92} = D_{93} + I_{93}$$

$$R_{94} + O_{94} + I_{93} = D_{94} + I_{94}$$

10. Ürün İçin:

$$R_{101} + O_{101} + I_{100} = D_{101} + I_{101}$$

$$R_{102} + O_{102} + I_{101} = D_{102} + I_{102}$$

$$R_{103} + O_{103} + I_{102} = D_{103} + I_{103}$$

$$R_{104} + O_{104} + I_{103} = D_{104} + I_{104}$$

$$\triangleright \sum_{i=1}^{10} \sum_{m=1}^7 \sum_{t=1}^4 b_{im} R_{it} \leq M_{mt} \quad \forall i, t, m$$

1. Dönem

1. Makine İçin : (Budinöz ile ilgili kısıt)

$$b_{11}R_{11} + b_{21}R_{21} + b_{31}R_{31} + b_{41}R_{41} + b_{51}R_{51} + b_{61}R_{61} + b_{71}R_{71} + b_{81}R_{81} + b_{91}R_{91} + b_{101}R_{101} \leq M_{11}$$

(1. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0033R_{11} + 0,0033R_{21} + 0,0033R_{31} \leq 2392$$

$$0,0033R_{12} + 0,0033R_{22} + 0,0033R_{32} \leq 2208$$

$$0,0033R_{13} + 0,0033R_{23} + 0,0033R_{33} \leq 2484$$

EK-2(Devamı):

$$0,0033R_{14} + 0,0033R_{24} + 0,0033R_{34} \leq 2300$$

2. Makine İçin : (Beşik Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{12}R_{11} + b_{22}R_{21} + b_{32}R_{31} + b_{42}R_{41} + b_{52}R_{51} + b_{62}R_{61} + b_{72}R_{71} + b_{82}R_{81} + b_{92}R_{91} + b_{102}R_{101} \leq M_{12}$$

(2. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003R_{11} + 0,003R_{21} + 0,003R_{41} + 0,003R_{51} + 0,003R_{61} + 0,003R_{91} \leq 48672$$

$$0,003R_{12} + 0,003R_{22} + 0,003R_{42} + 0,003R_{52} + 0,003R_{62} + 0,003R_{92} \leq 44928$$

$$0,003R_{13} + 0,003R_{23} + 0,003R_{43} + 0,003R_{53} + 0,003R_{63} + 0,003R_{93} \leq 50544$$

$$0,003R_{14} + 0,003R_{24} + 0,003R_{44} + 0,003R_{54} + 0,003R_{64} + 0,003R_{94} \leq 46800$$

3. Makine İçin : (Tık tak ile ilgili kısıt)

$$b_{13}R_{11} + b_{23}R_{21} + b_{33}R_{31} + b_{43}R_{41} + b_{53}R_{51} + b_{63}R_{61} + b_{73}R_{71} + b_{83}R_{81} + b_{93}R_{91} + b_{103}R_{101} \leq M_{13}$$

(3. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,008R_{11} + 0,006R_{21} + 0,0068R_{41} + 0,004R_{61} + 0,0027R_{71} + 0,0048R_{81} + 0,006R_{91} + 0,008R_{101} \leq 22464$$

$$0,008R_{12} + 0,006R_{22} + 0,0068R_{42} + 0,004R_{62} + 0,0027R_{72} + 0,0048R_{82} + 0,006R_{92} + 0,008R_{102} \leq 20736$$

$$0,008R_{13} + 0,006R_{23} + 0,0068R_{43} + 0,004R_{63} + 0,0027R_{73} + 0,0048R_{83} + 0,006R_{93} + 0,008R_{103} \leq 23328$$

$$0,008R_{14} + 0,006R_{24} + 0,0068R_{44} + 0,004R_{64} + 0,0027R_{74} + 0,0048R_{84} + 0,006R_{94} + 0,008R_{104} \leq 21600$$

4. Makine İçin : (Halat Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{14}R_{11} + b_{24}R_{21} + b_{34}R_{31} + b_{44}R_{41} + b_{54}R_{51} + b_{64}R_{61} + b_{74}R_{71} + b_{84}R_{81} + b_{94}R_{91} + b_{104}R_{101} \leq M_{14}$$

(4. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

EK-2(Devamı):

$$0,0044R_{41} + 0,005R_{51} \leq 6240$$

$$0,0044R_{42} + 0,005R_{52} \leq 5760$$

$$0,0044R_{43} + 0,005R_{53} \leq 6480$$

$$0,0044R_{44} + 0,005R_{54} \leq 6000$$

5. Makine İçin : (Çamaşır İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{15}R_{11} + b_{25}R_{21} + b_{35}R_{31} + b_{45}R_{41} + b_{55}R_{51} + b_{65}R_{61} + b_{75}R_{71} + b_{85}R_{81} + b_{95}R_{91} + b_{105}R_{101} \leq M_{15}$$

(5 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0008R_{31} + 0,0053R_{41} \leq 12480$$

$$0,0008R_{32} + 0,0053R_{42} \leq 11520$$

$$0,0008R_{33} + 0,0053R_{43} \leq 12960$$

$$0,0008R_{34} + 0,0053R_{44} \leq 12000$$

6. Makine İçin : (Flatör Paket İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{16}R_{11} + b_{26}R_{21} + b_{36}R_{31} + b_{46}R_{41} + b_{56}R_{51} + b_{66}R_{61} + b_{76}R_{71} + b_{86}R_{81} + b_{96}R_{91} + b_{106}R_{101} \leq M_{16}$$

(6 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0075R_{71} + 0,0075R_{81} \leq 1248$$

$$0,0075R_{72} + 0,0075R_{82} \leq 1152$$

$$0,0075R_{73} + 0,0075R_{83} \leq 1296$$

$$0,0075R_{74} + 0,0075R_{84} \leq 1200$$

EK-2(Devamı):

7. Makine İçin : (Vakum ile ilgili kısıt)

$$b_{17}R_{11} + b_{27}R_{21} + b_{37}R_{31} + b_{47}R_{41} + b_{57}R_{51} + b_{67}R_{61} + b_{77}R_{71} + b_{87}R_{81} + b_{97}R_{91} + b_{107}R_{101} \leq M_{17}$$

(7 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003R_{11} + 0,0024R_{21} + 0,0016R_{31} + 0,0015R_{41} + 0,0015R_{51} + 0,0018R_{61} + 0,0024R_{91} + 0,003R_{101} \leq 156$$

$$0,003R_{12} + 0,0024R_{22} + 0,0016R_{32} + 0,0015R_{42} + 0,0015R_{52} + 0,0018R_{62} + 0,0024R_{92} + 0,003R_{102} \leq 144$$

$$0,003R_{13} + 0,0024R_{23} + 0,0016R_{33} + 0,0015R_{43} + 0,0015R_{53} + 0,0018R_{63} + 0,0024R_{93} + 0,003R_{103} \leq 162$$

$$0,003R_{14} + 0,0024R_{24} + 0,0016R_{34} + 0,0015R_{44} + 0,0015R_{54} + 0,0018R_{64} + 0,0024R_{94} + 0,003R_{104} \leq 150$$

2. Dönem

1. Makine İçin : (Budinöz ile ilgili kısıt)

$$b_{11}R_{11} + b_{21}R_{21} + b_{31}R_{31} + b_{41}R_{41} + b_{51}R_{51} + b_{61}R_{61} + b_{71}R_{71} + b_{81}R_{81} + b_{91}R_{91} + b_{101}R_{101} \leq M_{11}$$

(1. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0033R_{11} + 0,0033R_{21} + 0,0033R_{31} \leq 2300$$

$$0,0033R_{12} + 0,0033R_{22} + 0,0033R_{32} \leq 2392$$

$$0,0033R_{13} + 0,0033R_{23} + 0,0033R_{33} \leq 2484$$

$$0,0033R_{14} + 0,0033R_{24} + 0,0033R_{34} \leq 2392$$

2. Makine İçin : (Beşik Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{12}R_{11} + b_{22}R_{21} + b_{32}R_{31} + b_{42}R_{41} + b_{52}R_{51} + b_{62}R_{61} + b_{72}R_{71} + b_{82}R_{81} + b_{92}R_{91} + b_{102}R_{101} \leq M_{12}$$

(2. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

EK-2(Devamı):

$$0,003R_{11} + 0,003R_{21} + 0,003R_{41} + 0,003R_{51} + 0,003R_{61} + 0,003R_{91} \leq 46800$$

$$0,003R_{12} + 0,003R_{22} + 0,003R_{42} + 0,003R_{52} + 0,003R_{62} + 0,003R_{92} \leq 48672$$

$$0,003R_{13} + 0,003R_{23} + 0,003R_{43} + 0,003R_{53} + 0,003R_{63} + 0,003R_{93} \leq 50544$$

$$0,003R_{14} + 0,003R_{24} + 0,003R_{44} + 0,003R_{54} + 0,003R_{64} + 0,003R_{94} \leq 48672$$

3. Makine İçin : (Tik tak ile ilgili kısıt)

$$b_{13}R_{11} + b_{23}R_{21} + b_{33}R_{31} + b_{43}R_{41} + b_{53}R_{51} + b_{63}R_{61} + b_{73}R_{71} + b_{83}R_{81} + b_{93}R_{91} + b_{103}R_{101} \leq M_{13}$$

(3. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,008R_{11} + 0,006R_{21} + 0,0068R_{41} + 0,004R_{61} + 0,0027R_{71} + 0,0048R_{81} + 0,006R_{91} + 0,008R_{101} \leq 21600$$

$$0,008R_{12} + 0,006R_{22} + 0,0068R_{42} + 0,004R_{62} + 0,0027R_{72} + 0,0048R_{82} + 0,006R_{92} + 0,008R_{102} \leq 22464$$

$$0,008R_{13} + 0,006R_{23} + 0,0068R_{43} + 0,004R_{63} + 0,0027R_{73} + 0,0048R_{83} + 0,006R_{93} + 0,008R_{103} \leq 23328$$

$$0,008R_{14} + 0,006R_{24} + 0,0068R_{44} + 0,004R_{64} + 0,0027R_{74} + 0,0048R_{84} + 0,006R_{94} + 0,008R_{104} \leq 22464$$

4. Makine İçin : (Halat Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{14}R_{11} + b_{24}R_{21} + b_{34}R_{31} + b_{44}R_{41} + b_{54}R_{51} + b_{64}R_{61} + b_{74}R_{71} + b_{84}R_{81} + b_{94}R_{91} + b_{104}R_{101} \leq M_{14}$$

(4 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0044R_{41} + 0,005R_{51} \leq 6000$$

$$0,0044R_{42} + 0,005R_{52} \leq 6240$$

$$0,0044R_{43} + 0,005R_{53} \leq 6480$$

$$0,0044R_{44} + 0,005R_{54} \leq 6240$$

EK-2(Devamı):

5. Makine İçin : (Çamaşır İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{15}R_{11} + b_{25}R_{21} + b_{35}R_{31} + b_{45}R_{41} + b_{55}R_{51} + b_{65}R_{61} + b_{75}R_{71} + b_{85}R_{81} + b_{95}R_{91} + b_{105}R_{101} \leq M_{15}$$

(5 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0008R_{31} + 0,0053R_{41} \leq 12000$$

$$0,0008R_{32} + 0,0053R_{42} \leq 12480$$

$$0,0008R_{33} + 0,0053R_{43} \leq 12960$$

$$0,0008R_{34} + 0,0053R_{44} \leq 12480$$

6. Makine İçin : (Flatör Paket İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{16}R_{11} + b_{26}R_{21} + b_{36}R_{31} + b_{46}R_{41} + b_{56}R_{51} + b_{66}R_{61} + b_{76}R_{71} + b_{86}R_{81} + b_{96}R_{91} + b_{106}R_{101} \leq M_{16}$$

(6 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0075R_{71} + 0,0075R_{81} \leq 1200$$

$$0,0075R_{72} + 0,0075R_{82} \leq 1248$$

$$0,0075R_{73} + 0,0075R_{83} \leq 1296$$

$$0,0075R_{74} + 0,0075R_{84} \leq 1248$$

7. Makine İçin : (Vakum ile ilgili kısıt)

$$b_{17}R_{11} + b_{27}R_{21} + b_{37}R_{31} + b_{47}R_{41} + b_{57}R_{51} + b_{67}R_{61} + b_{77}R_{71} + b_{87}R_{81} + b_{97}R_{91} + b_{107}R_{101} \leq M_{17}$$

(7 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003R_{11} + 0,0024R_{21} + 0,0016R_{31} + 0,0015R_{41} + 0,0015R_{51} + 0,0018R_{61} + 0,0024R_{91} + 0,003R_{101} \leq 150$$

$$0,003R_{12} + 0,0024R_{22} + 0,0016R_{32} + 0,0015R_{42} + 0,0015R_{52} + 0,0018R_{62} + 0,0024R_{92} + 0,003R_{102} \leq 156$$

$$0,003R_{13} + 0,0024R_{23} + 0,0016R_{33} + 0,0015R_{43} + 0,0015R_{53} + 0,0018R_{63} + 0,0024R_{93} + 0,003R_{103} \leq 162$$

EK-2(Devamı):

$$0,003R_{14} + 0,0024R_{24} + 0,0016R_{34} + 0,0015R_{44} + 0,0015R_{54} + 0,0018R_{64} + 0,0024R_{94} + 0,003R_{104} \leq 156$$

3. Dönem

1. Makine İçin : (Budinöz ile ilgili kısıt)

$$b_{11}R_{11} + b_{21}R_{21} + b_{31}R_{31} + b_{41}R_{41} + b_{51}R_{51} + b_{61}R_{61} + b_{71}R_{71} + b_{81}R_{81} + b_{91}R_{91} + b_{101}R_{101} \leq M_{11}$$

(1. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0033R_{11} + 0,0033R_{21} + 0,0033R_{31} \leq 2392$$

$$0,0033R_{12} + 0,0033R_{22} + 0,0033R_{32} \leq 2300$$

$$0,0033R_{13} + 0,0033R_{23} + 0,0033R_{33} \leq 2024$$

$$0,0033R_{14} + 0,0033R_{24} + 0,0033R_{34} \leq 2392$$

2. Makine İçin : (Beşik Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{12}R_{11} + b_{22}R_{21} + b_{32}R_{31} + b_{42}R_{41} + b_{52}R_{51} + b_{62}R_{61} + b_{72}R_{71} + b_{82}R_{81} + b_{92}R_{91} + b_{102}R_{101} \leq M_{12}$$

(2. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003R_{11} + 0,003R_{21} + 0,003R_{41} + 0,003R_{51} + 0,003R_{61} + 0,003R_{91} \leq 48672$$

$$0,003R_{12} + 0,003R_{22} + 0,003R_{42} + 0,003R_{52} + 0,003R_{62} + 0,003R_{92} \leq 46800$$

$$0,003R_{13} + 0,003R_{23} + 0,003R_{43} + 0,003R_{53} + 0,003R_{63} + 0,003R_{93} \leq 41184$$

$$0,003R_{14} + 0,003R_{24} + 0,003R_{44} + 0,003R_{54} + 0,003R_{64} + 0,003R_{94} \leq 48672$$

3. Makine İçin : (Tik tak ile ilgili kısıt)

$$b_{13}R_{11} + b_{23}R_{21} + b_{33}R_{31} + b_{43}R_{41} + b_{53}R_{51} + b_{63}R_{61} + b_{73}R_{71} + b_{83}R_{81} + b_{93}R_{91} + b_{103}R_{101} \leq M_{13}$$

(3. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,008R_{11} + 0,006R_{21} + 0,0068R_{41} + 0,004R_{61} + 0,0027R_{71} + 0,0048R_{81} + 0,006R_{91} + 0,008R_{101} \leq 22464$$

EK-2(Devamı):

$$0,008R_{12} + 0,006R_{22} + 0,0068R_{42} + 0,004R_{62} + 0,0027R_{72} + 0,0048R_{82} + 0,006R_{92} + 0,008R_{102} \leq 21600$$

$$0,008R_{13} + 0,006R_{23} + 0,0068R_{43} + 0,004R_{63} + 0,0027R_{73} + 0,0048R_{83} + 0,006R_{93} + 0,008R_{103} \leq 19008$$

$$0,008R_{14} + 0,006R_{24} + 0,0068R_{44} + 0,004R_{64} + 0,0027R_{74} + 0,0048R_{84} + 0,006R_{94} + 0,008R_{104} \leq 22464$$

4. Makine İçin : (Halat Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{14}R_{11} + b_{24}R_{21} + b_{34}R_{31} + b_{44}R_{41} + b_{54}R_{51} + b_{64}R_{61} + b_{74}R_{71} + b_{84}R_{81} + b_{94}R_{91} + b_{104}R_{101} \leq M_{14}$$

(4 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0044R_{41} + 0,005R_{51} \leq 6240$$

$$0,0044R_{42} + 0,005R_{52} \leq 6000$$

$$0,0044R_{43} + 0,005R_{53} \leq 5280$$

$$0,0044R_{44} + 0,005R_{54} \leq 6240$$

5. Makine İçin : (Çamaşır İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{15}R_{11} + b_{25}R_{21} + b_{35}R_{31} + b_{45}R_{41} + b_{55}R_{51} + b_{65}R_{61} + b_{75}R_{71} + b_{85}R_{81} + b_{95}R_{91} + b_{105}R_{101} \leq M_{15}$$

(5 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0008R_{31} + 0,0053R_{41} \leq 12480$$

$$0,0008R_{32} + 0,0053R_{42} \leq 12000$$

$$0,0008R_{33} + 0,0053R_{43} \leq 10560$$

$$0,0008R_{34} + 0,0053R_{44} \leq 12480$$

6. Makine İçin : (Flatör Paket İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{16}R_{11} + b_{26}R_{21} + b_{36}R_{31} + b_{46}R_{41} + b_{56}R_{51} + b_{66}R_{61} + b_{76}R_{71} + b_{86}R_{81} + b_{96}R_{91} + b_{106}R_{101} \leq M_{16}$$

(6 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

EK-2(Devamı):

$$0,0075R_{71} + 0,0075R_{81} \leq 1248$$

$$0,0075R_{72} + 0,0075R_{82} \leq 1200$$

$$0,0075R_{73} + 0,0075R_{83} \leq 1056$$

$$0,0075R_{74} + 0,0075R_{84} \leq 1248$$

7. Makine İçin : (Vakum ile ilgili kısıt)

$$b_{17}R_{11} + b_{27}R_{21} + b_{37}R_{31} + b_{47}R_{41} + b_{57}R_{51} + b_{67}R_{61} + b_{77}R_{71} + b_{87}R_{81} + b_{97}R_{91} + b_{107}R_{101} \leq M_{17}$$

(7 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003R_{11} + 0,0024R_{21} + 0,0016R_{31} + 0,0015R_{41} + 0,0015R_{51} + 0,0018R_{61} + 0,0024R_{91} + 0,003R_{101} \leq 156$$

$$0,003R_{12} + 0,0024R_{22} + 0,0016R_{32} + 0,0015R_{42} + 0,0015R_{52} + 0,0018R_{62} + 0,0024R_{92} + 0,003R_{102} \leq 150$$

$$0,003R_{13} + 0,0024R_{23} + 0,0016R_{33} + 0,0015R_{43} + 0,0015R_{53} + 0,0018R_{63} + 0,0024R_{93} + 0,003R_{103} \leq 132$$

$$0,003R_{14} + 0,0024R_{24} + 0,0016R_{34} + 0,0015R_{44} + 0,0015R_{54} + 0,0018R_{64} + 0,0024R_{94} + 0,003R_{104} \leq 156$$

$$\triangleright \sum_{i=1}^{10} \sum_{m=1}^7 \sum_{t=1}^4 b_{im} O_{it} \leq 0,5 M_{mt} \quad \forall i, t, m$$

1. Dönem

1. Makine İçin : (Budinöz ile ilgili kısıt)

$$b_{11}O_{11} + b_{21}O_{21} + b_{31}O_{31} + b_{41}O_{41} + b_{51}O_{51} + b_{61}O_{61} + b_{71}O_{71} + b_{81}O_{81} + b_{91}O_{91} + b_{101}O_{101} \leq 0,5M_{11}$$

(1. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0033O_{11} + 0,0033O_{21} + 0,0033O_{31} \leq 1196$$

$$0,0033O_{12} + 0,0033O_{22} + 0,0033O_{32} \leq 1104$$

$$0,0033O_{13} + 0,0033O_{23} + 0,0033O_{33} \leq 1242$$

EK-2(Devamı):

$$0,0033O_{14} + 0,0033O_{24} + 0,0033O_{34} \leq 1150$$

2. Makine İçin : (Beşik Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{12}O_{11} + b_{22}O_{21} + b_{32}O_{31} + b_{42}O_{41} + b_{52}O_{51} + b_{62}O_{61} + b_{72}O_{71} + b_{82}O_{81} + b_{92}O_{91} + b_{102}O_{101} \leq 0,5M_{12}$$

(2. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003O_{11} + 0,003O_{21} + 0,003O_{41} + 0,003O_{51} + 0,003O_{61} + 0,003O_{91} \leq 24336$$

$$0,003O_{12} + 0,003O_{22} + 0,003O_{42} + 0,003O_{52} + 0,003O_{62} + 0,003O_{92} \leq 22464$$

$$0,003O_{13} + 0,003O_{23} + 0,003O_{43} + 0,003O_{53} + 0,003O_{63} + 0,003O_{93} \leq 25272$$

$$0,003O_{14} + 0,003O_{24} + 0,003O_{44} + 0,003O_{54} + 0,003O_{64} + 0,003O_{94} \leq 23400$$

3. Makine İçin : (Tık tak ile ilgili kısıt)

$$b_{13}O_{11} + b_{23}O_{21} + b_{33}O_{31} + b_{43}O_{41} + b_{53}O_{51} + b_{63}O_{61} + b_{73}O_{71} + b_{83}O_{81} + b_{93}O_{91} + b_{103}O_{101} \leq 0,5M_{13}$$

(3. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,008O_{11} + 0,006O_{21} + 0,0068O_{41} + 0,004O_{61} + 0,0027O_{71} + 0,0048O_{81} + 0,006O_{91} + 0,008O_{101} \leq 11232$$

$$0,008O_{12} + 0,006O_{22} + 0,0068O_{42} + 0,004O_{62} + 0,0027O_{72} + 0,0048O_{82} + 0,006O_{92} + 0,008O_{102} \leq 10368$$

$$0,008O_{13} + 0,006O_{23} + 0,0068O_{43} + 0,004O_{63} + 0,0027O_{73} + 0,0048O_{83} + 0,006O_{93} + 0,008O_{103} \leq 11664$$

$$0,008O_{14} + 0,006O_{24} + 0,0068O_{44} + 0,004O_{64} + 0,0027O_{74} + 0,0048O_{84} + 0,006O_{94} + 0,008O_{104} \leq 10800$$

4. Makine İçin : (Halat Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{14}O_{11} + b_{24}O_{21} + b_{34}O_{31} + b_{44}O_{41} + b_{54}O_{51} + b_{64}O_{61} + b_{74}O_{71} + b_{84}O_{81} + b_{94}O_{91} + b_{104}O_{101} \leq 0,5M_{14}$$

(4. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0044O_{41} + 0,003O_{51} \leq 3120$$

$$0,0044O_{42} + 0,003O_{52} \leq 2880$$

EK-2(Devamı):

$$0,0044O_{43} + 0,003O_{53} \leq 3240$$

$$0,0044O_{44} + 0,003O_{54} \leq 3000$$

5. Makine İçin : (Çamaşır İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{15}O_{11} + b_{25}O_{21} + b_{35}O_{31} + b_{45}O_{41} + b_{55}O_{51} + b_{65}O_{61} + b_{75}O_{71} + b_{85}O_{81} + b_{95}O_{91} + b_{105}O_{101} \leq 0,5M_{15}$$

(5 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0008O_{31} + 0,0053O_{41} \leq 6240$$

$$0,0008O_{32} + 0,0053O_{42} \leq 5760$$

$$0,0008O_{33} + 0,0053O_{43} \leq 6480$$

$$0,0008O_{34} + 0,0053O_{44} \leq 6000$$

6. Makine İçin : (Flatör Paket İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{16}O_{11} + b_{26}O_{21} + b_{36}O_{31} + b_{46}O_{41} + b_{56}O_{51} + b_{66}O_{61} + b_{76}O_{71} + b_{86}O_{81} + b_{96}O_{91} + b_{106}O_{101} \leq 0,5M_{16}$$

(6 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0075O_{71} + 0,0075O_{81} \leq 624$$

$$0,0075O_{72} + 0,0075O_{82} \leq 576$$

$$0,0075O_{73} + 0,0075O_{83} \leq 648$$

$$0,0075O_{74} + 0,0075O_{84} \leq 600$$

7. Makine İçin : (Vakum ile ilgili kısıt)

$$b_{17}O_{11} + b_{27}O_{21} + b_{37}O_{31} + b_{47}O_{41} + b_{57}O_{51} + b_{67}O_{61} + b_{77}O_{71} + b_{87}O_{81} + b_{97}O_{91} + b_{107}O_{101} \leq 0,5M_{17}$$

(7 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003O_{11} + 0,0024O_{21} + 0,0016O_{31} + 0,0015O_{41} + 0,0015O_{51} + 0,0018O_{61} + 0,0024O_{91} + 0,003O_{101} \leq 78$$

EK-2(Devamı):

$$0,003O_{12} + 0,0024O_{22} + 0,0016O_{32} + 0,0015O_{42} + 0,0015O_{52} + 0,0018O_{62} + 0,0024O_{92} + 0,003O_{102} \leq 72$$

$$0,003O_{13} + 0,0024O_{23} + 0,0016O_{33} + 0,0015O_{43} + 0,0015O_{53} + 0,0018O_{63} + 0,0024O_{93} + 0,003O_{103} \leq 81$$

$$0,003O_{14} + 0,0024O_{24} + 0,0016O_{34} + 0,0015O_{44} + 0,0015O_{54} + 0,0018O_{64} + 0,0024O_{94} + 0,003O_{104} \leq 75$$

2. Dönem

1. Makine İçin : (Budinöz ile ilgili kısıt)

$$b_{11}O_{11} + b_{21}O_{21} + b_{31}O_{31} + b_{41}O_{41} + b_{51}O_{51} + b_{61}O_{61} + b_{71}O_{71} + b_{81}O_{81} + b_{91}O_{91} + b_{101}O_{101} \leq 0,5M_{11}$$

(1. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0033O_{11} + 0,0033O_{21} + 0,0033O_{31} \leq 1150$$

$$0,0033O_{12} + 0,0033O_{22} + 0,0033O_{32} \leq 1196$$

$$0,0033O_{13} + 0,0033O_{23} + 0,0033O_{33} \leq 1242$$

$$0,0033O_{14} + 0,0033O_{24} + 0,0033O_{34} \leq 1196$$

2. Makine İçin : (Beşik Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{12}O_{11} + b_{22}O_{21} + b_{32}O_{31} + b_{42}O_{41} + b_{52}O_{51} + b_{62}O_{61} + b_{72}O_{71} + b_{82}O_{81} + b_{92}O_{91} + b_{102}O_{101} \leq 0,5M_{12}$$

(2. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003O_{11} + 0,003O_{21} + 0,003O_{41} + 0,003O_{51} + 0,003O_{61} + 0,003O_{91} \leq 23400$$

$$0,003O_{12} + 0,003O_{22} + 0,003O_{42} + 0,003O_{52} + 0,003O_{62} + 0,003O_{92} \leq 24336$$

$$0,003O_{13} + 0,003O_{23} + 0,003O_{43} + 0,003O_{53} + 0,003O_{63} + 0,003O_{93} \leq 25272$$

$$0,003O_{14} + 0,003O_{24} + 0,003O_{44} + 0,003O_{54} + 0,003O_{64} + 0,003O_{94} \leq 24336$$

3. Makine İçin : (Tiktak ile ilgili kısıt)

$$b_{13}O_{11} + b_{23}O_{21} + b_{33}O_{31} + b_{43}O_{41} + b_{53}O_{51} + b_{63}O_{61} + b_{73}O_{71} + b_{83}O_{81} + b_{93}O_{91} + b_{103}O_{101} \leq 0,5M_{13}$$

(3. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

EK-2(Devamı):

$$0,008O_{11} + 0,006O_{21} + 0,0068O_{41} + 0,004O_{61} + 0,0027O_{71} + 0,0048O_{81} + 0,006O_{91} + 0,008O_{101} \leq 10800$$

$$0,008O_{12} + 0,006O_{22} + 0,0068O_{42} + 0,004O_{62} + 0,0027O_{72} + 0,0048O_{82} + 0,006O_{92} + 0,008O_{102} \leq 11232$$

$$0,008O_{13} + 0,006O_{23} + 0,0068O_{43} + 0,004O_{63} + 0,0027O_{73} + 0,0048O_{83} + 0,006O_{93} + 0,008O_{103} \leq 11664$$

$$0,008O_{14} + 0,006O_{24} + 0,0068O_{44} + 0,004O_{64} + 0,0027O_{74} + 0,0048O_{84} + 0,006O_{94} + 0,008O_{104} \leq 11232$$

4. Makine İçin : (Halat Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{14}O_{11} + b_{24}O_{21} + b_{34}O_{31} + b_{44}O_{41} + b_{54}O_{51} + b_{64}O_{61} + b_{74}O_{71} + b_{84}O_{81} + b_{94}O_{91} + b_{104}O_{101} \leq 0,5M_{14}$$

(4 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0044O_{41} + 0,003O_{51} \leq 3000$$

$$0,0044O_{42} + 0,003O_{52} \leq 3120$$

$$0,0044O_{43} + 0,003O_{53} \leq 3240$$

$$0,0044O_{44} + 0,003O_{54} \leq 3120$$

5. Makine İçin : (Çamaşır İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{15}O_{11} + b_{25}O_{21} + b_{35}O_{31} + b_{45}O_{41} + b_{55}O_{51} + b_{65}O_{61} + b_{75}O_{71} + b_{85}O_{81} + b_{95}O_{91} + b_{105}O_{101} \leq 0,5M_{15}$$

(5 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0008O_{31} + 0,0053O_{41} \leq 6000$$

$$0,0008O_{32} + 0,0053O_{42} \leq 6240$$

$$0,0008O_{33} + 0,0053O_{43} \leq 6480$$

$$0,0008O_{34} + 0,0053O_{44} \leq 6240$$

EK-2(Devamı):

6. Makine İçin : (Flatör Paket İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{16}O_{11} + b_{26}O_{21} + b_{36}O_{31} + b_{46}O_{41} + b_{56}O_{51} + b_{66}O_{61} + b_{76}O_{71} + b_{86}O_{81} + b_{96}O_{91} + b_{106}O_{101} \leq 0,5M_{16}$$

(6 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0075O_{71} + 0,0075O_{81} \leq 600$$

$$0,0075O_{72} + 0,0075O_{82} \leq 624$$

$$0,0075O_{73} + 0,0075O_{83} \leq 648$$

$$0,0075O_{74} + 0,0075O_{84} \leq 624$$

7. Makine İçin : (Vakum ile ilgili kısıt)

$$b_{17}O_{11} + b_{27}O_{21} + b_{37}O_{31} + b_{47}O_{41} + b_{57}O_{51} + b_{67}O_{61} + b_{77}O_{71} + b_{87}O_{81} + b_{97}O_{91} + b_{107}O_{101} \leq 0,5M_{17}$$

(7 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003O_{11} + 0,0024O_{21} + 0,0016O_{31} + 0,0015O_{41} + 0,0015O_{51} + 0,0018O_{61} + 0,0024O_{91} + 0,003O_{101} \leq 75$$

$$0,003O_{12} + 0,0024O_{22} + 0,0016O_{32} + 0,0015O_{42} + 0,0015O_{52} + 0,0018O_{62} + 0,0024O_{92} + 0,003O_{102} \leq 78$$

$$0,003O_{13} + 0,0024O_{23} + 0,0016O_{33} + 0,0015O_{43} + 0,0015O_{53} + 0,0018O_{63} + 0,0024O_{93} + 0,003O_{103} \leq 81$$

$$0,003O_{14} + 0,0024O_{24} + 0,0016O_{34} + 0,0015O_{44} + 0,0015O_{54} + 0,0018O_{64} + 0,0024O_{94} + 0,003O_{104} \leq 78$$

3. Dönem

1. Makine İçin : (Budinöz ile ilgili kısıt)

$$b_{11}O_{11} + b_{21}O_{21} + b_{31}O_{31} + b_{41}O_{41} + b_{51}O_{51} + b_{61}O_{61} + b_{71}O_{71} + b_{81}O_{81} + b_{91}O_{91} + b_{101}O_{101} \leq 0,5M_{11}$$

(1. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

EK-2(Devamı):

$$0,0033O_{12} + 0,0033O_{22} + 0,0033O_{32} \leq 1150$$

$$0,0033O_{13} + 0,0033O_{23} + 0,0033O_{33} \leq 1012$$

$$0,0033O_{14} + 0,0033O_{24} + 0,0033O_{34} \leq 1196$$

2. Makine İçin : (Beşik Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{12}O_{11} + b_{22}O_{21} + b_{32}O_{31} + b_{42}O_{41} + b_{52}O_{51} + b_{62}O_{61} + b_{72}O_{71} + b_{82}O_{81} + b_{92}O_{91} + b_{102}O_{101} \leq 0,5M_{12}$$

(2. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003O_{11} + 0,003O_{21} + 0,003O_{41} + 0,003O_{51} + 0,003O_{61} + 0,003O_{91} \leq 24336$$

$$0,003O_{12} + 0,003O_{22} + 0,003O_{42} + 0,003O_{52} + 0,003O_{62} + 0,003O_{92} \leq 23400$$

$$0,003O_{13} + 0,003O_{23} + 0,003O_{43} + 0,003O_{53} + 0,003O_{63} + 0,003O_{93} \leq 20592$$

$$0,003O_{14} + 0,003O_{24} + 0,003O_{44} + 0,003O_{54} + 0,003O_{64} + 0,003O_{94} \leq 24336$$

3. Makine İçin : (Tik tak ile ilgili kısıt)

$$b_{13}O_{11} + b_{23}O_{21} + b_{33}O_{31} + b_{43}O_{41} + b_{53}O_{51} + b_{63}O_{61} + b_{73}O_{71} + b_{83}O_{81} + b_{93}O_{91} + b_{103}O_{101} \leq 0,5M_{13}$$

(3. makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,008O_{11} + 0,006O_{21} + 0,0068O_{41} + 0,004O_{61} + 0,0027O_{71} + 0,0048O_{81} + 0,006O_{91} + 0,008O_{101} \leq 11232$$

$$0,008O_{12} + 0,006O_{22} + 0,0068O_{42} + 0,004O_{62} + 0,0027O_{72} + 0,0048O_{82} + 0,006O_{92} + 0,008O_{102} \leq 10800$$

$$0,008O_{13} + 0,006O_{23} + 0,0068O_{43} + 0,004O_{63} + 0,0027O_{73} + 0,0048O_{83} + 0,006O_{93} + 0,008O_{103} \leq 9504$$

$$0,008O_{14} + 0,006O_{24} + 0,0068O_{44} + 0,004O_{64} + 0,0027O_{74} + 0,0048O_{84} + 0,006O_{94} + 0,008O_{104} \leq 11232$$

4. Makine İçin : (Halat Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{14}O_{11} + b_{24}O_{21} + b_{34}O_{31} + b_{44}O_{41} + b_{54}O_{51} + b_{64}O_{61} + b_{74}O_{71} + b_{84}O_{81} + b_{94}O_{91} + b_{104}O_{101} \leq 0,5M_{14}$$

(4 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

EK-2(Devamı):

$$0,0044O_{41} + 0,003O_{51} \leq 3120$$

$$0,0044O_{42} + 0,003O_{52} \leq 3000$$

$$0,0044O_{43} + 0,003O_{53} \leq 2640$$

$$0,0044O_{44} + 0,003O_{54} \leq 3120$$

5. Makine İçin : (Çamaşır İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{15}O_{11} + b_{25}O_{21} + b_{35}O_{31} + b_{45}O_{41} + b_{55}O_{51} + b_{65}O_{61} + b_{75}O_{71} + b_{85}O_{81} + b_{95}O_{91} + b_{105}O_{101} \leq 0,5M_{15}$$

(5 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0008O_{31} + 0,0053O_{41} \leq 6240$$

$$0,0008O_{32} + 0,0053O_{42} \leq 6000$$

$$0,0008O_{33} + 0,0053O_{43} \leq 5280$$

$$0,0008O_{34} + 0,0053O_{44} \leq 6240$$

6. Makine İçin : (Flatör Paket İpi Büküm ile ilgili kısıt)

$$b_{16}O_{11} + b_{26}O_{21} + b_{36}O_{31} + b_{46}O_{41} + b_{56}O_{51} + b_{66}O_{61} + b_{76}O_{71} + b_{86}O_{81} + b_{96}O_{91} + b_{106}O_{101} \leq 0,5M_{16}$$

(6 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,0075O_{71} + 0,0075O_{81} \leq 624$$

$$0,0075O_{72} + 0,0075O_{82} \leq 600$$

$$0,0075O_{73} + 0,0075O_{83} \leq 528$$

$$0,0075O_{74} + 0,0075O_{84} \leq 624$$

7. Makine İçin : (Vakum ile ilgili kısıt)

$$b_{17}O_{11} + b_{27}O_{21} + b_{37}O_{31} + b_{47}O_{41} + b_{57}O_{51} + b_{67}O_{61} + b_{77}O_{71} + b_{87}O_{81} + b_{97}O_{91} + b_{107}O_{101} \leq 0,5M_{17}$$

EK-2(Devamı):

(7 . makinede 1. Periyotta tüm ürünler için kısıt)

$$0,003O_{11} + 0,0024O_{21} + 0,0016O_{31} + 0,0015O_{41} + 0,0015O_{51} + 0,0018O_{61} + 0,0024O_{91} + 0,003O_{101} \leq 78$$

$$0,003O_{12} + 0,0024O_{22} + 0,0016O_{32} + 0,0015O_{42} + 0,0015O_{52} + 0,0018O_{62} + 0,0024O_{92} + 0,003O_{102} \leq 75$$

$$0,003O_{13} + 0,0024O_{23} + 0,0016O_{33} + 0,0015O_{43} + 0,0015O_{53} + 0,0018O_{63} + 0,0024O_{93} + 0,003O_{103} \leq 66$$

$$0,003O_{14} + 0,0024O_{24} + 0,0016O_{34} + 0,0015O_{44} + 0,0015O_{54} + 0,0018O_{64} + 0,0024O_{94} + 0,003O_{104} \leq 78$$

$$W_t - W_{t-1} = H_t - F_t \quad t=1, 2, 3, 4, \dots, 12$$

(Dönem içinde işe alınan-çıkarılan işgücünün denge kısıtı)

1. Dönem

$$W_1 - W_0 = H_1 - F_1$$

$$W_2 - W_1 = H_2 - F_2$$

$$W_3 - W_2 = H_3 - F_3$$

$$W_4 - W_3 = H_4 - F_4$$

$W_t \geq W_0$ ise;

$$W_1 - W_0 - H_1 + F_1 = 0$$

$$W_2 - W_1 - H_2 + F_2 = 0$$

$$W_3 - W_2 - H_3 + F_3 = 0$$

$$W_4 - W_3 - H_4 + F_4 = 0$$

2. Dönem

$$W_1 - W_0 = H_1 - F_1$$

$$W_2 - W_1 = H_2 - F_2$$

$$W_3 - W_2 = H_3 - F_3$$

$$W_4 - W_3 = H_4 - F_4$$

$W_t \geq W_0$ ise;

EK-2(Devamı):

$$W_1 - W_0 - H_1 + F_1 = 0$$

$$W_2 - W_1 - H_2 + F_2 = 0$$

$$W_3 - W_2 - H_3 + F_3 = 0$$

$$W_4 - W_3 - H_4 + F_4 = 0$$

3. Dönem

$$W_1 - W_0 = H_1 - F_1$$

$$W_2 - W_1 = H_2 - F_2$$

$$W_3 - W_2 = H_3 - F_3$$

$$W_4 - W_3 = H_4 - F_4$$

$W_t \geq W_0$ ise;

$$W_1 - W_0 - H_1 + F_1 = 0$$

$$W_2 - W_1 - H_2 + F_2 = 0$$

$$W_3 - W_2 - H_3 + F_3 = 0$$

$$W_4 - W_3 - H_4 + F_4 = 0$$

EK- 3: Hedef Programlama Modelinin Hedeflere Göre Sonuçları

Kısıtlar:

➤ Hedef 1

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^{12} S_{it} \times D_{it} - a \times R_{it} - b \times O_{it} - c \times I_{it} - 2400000 - \sum_{t=1}^{12} (f \times H_t + g \times F_t) + d_1^- - d_1^+ = \text{Karhedefi}$$

1. Dönem Kar Hedefi Kısıtı (Ocak-Şubat-Mart-Nisan):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 S_i \times D_{it} - a \times R_{it} - b \times O_{it} - c \times I_{it} - 600000 + d_1^- - d_1^+ = \text{Kar Hedefi}$$

$$\begin{aligned} \text{Kar} = & 4,30(D_{11}+D_{12}+D_{13}+D_{14})+4,30(D_{21}+D_{22}+D_{23}+D_{24})+4,90(D_{31}+D_{32}+D_{33}+D_{34})+4,30 \\ & (D_{41}+D_{42}+D_{43}+D_{44})+4,20(D_{51}+D_{52}+D_{53}+D_{54}+D_{55})+3,60(D_{61}+D_{62}+D_{63}+D_{64})+4,30(D_{71}+ \\ & D_{72}+D_{73}+D_{74})+6,00(D_{81}+D_{82}+D_{83}+D_{84})+4,30(D_{91}+D_{92}+D_{93}+D_{94})+4,45(D_{101}+D_{102}+D_{103} \\ & +D_{104})-\{3,70(R_{11}+R_{12}+R_{13}+R_{14})+3,94(O_{11}+O_{12}+O_{13}+O_{14})+3,82(I_{11}+I_{12}+I_{13}+I_{14})+3,70 \\ & (R_{21}+R_{22}+R_{23}+R_{24})+3,94(O_{21}+O_{22}+O_{23}+O_{24})+3,82(I_{21}+I_{22}+I_{23}+I_{24})+3,75(R_{31}+R_{32}+R_{33}+ \\ & R_{34})+3,99(O_{31}+O_{32}+O_{33}+O_{34})+3,875(I_{31}+I_{32}+I_{33}+I_{34})+3,75(R_{41}+R_{42}+R_{43}+R_{44})+3,99(O_{41} \\ & +O_{42}+O_{43}+O_{44})+3,875(I_{41}+I_{42}+I_{43}+I_{44})+3,65(R_{51}+R_{52}+R_{53}+R_{54})+3,89(O_{51}+O_{52}+O_{53}+ \\ & O_{54})+3,771(I_{51}+I_{52}+I_{53}+I_{54})+2,10(R_{61}+R_{62}+R_{63}+R_{64})+2,34(O_{61}+O_{62}+O_{63}+O_{64})+2,17(I_{61}+ \\ & I_{62}+I_{63}+I_{64})+3,70(R_{71}+R_{72}+R_{73}+R_{74})+3,94(O_{71}+O_{72}+O_{73}+O_{74})+3,82(I_{71}+I_{72}+I_{73}+I_{74})+4,5 \\ & 0(R_{81}+R_{82}+R_{83}+R_{84})+4,74(O_{81}+O_{82}+O_{83}+O_{84})+4,65(I_{81}+I_{82}+I_{83}+I_{84})+3,70(R_{91}+R_{92}+R_{93} \\ & +R_{94})+3,94(O_{91}+O_{92}+O_{93}+O_{94})+3,82(I_{91}+I_{92}+I_{93}+I_{94})+3,90(R_{101}+R_{102}+R_{103}+R_{104})+4,14 \\ & (O_{101}+O_{102}+O_{103}+O_{104})+4,03(I_{101}+I_{102}+I_{103}+I_{104})+1(H_1+H_2+H_3+H_4)+2(F_1+F_2+F_3+ \\ & F_4)\} - 600.000 + d_1^- - d_1^+ = 1.000.000 \text{ TL} \end{aligned}$$

2. Dönem Kar Hedefi Kısıtı (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 S_i \times D_{it} - a \times R_{it} - b \times O_{it} - c \times I_{it} - 1080000 + d_1^- - d_1^+ = \text{Kar Hedefi}$$

EK-3(Devamı):

$$\begin{aligned}
\text{Kar} = & 4,30(D_{11}+D_{12}+D_{13}+D_{14})+4,30(D_{21}+D_{22}+D_{23}+D_{24})+4,90(D_{31}+D_{32}+D_{33}+D_{34})+4,30 \\
& (D_{41}+D_{42}+D_{43}+D_{44})+4,20(D_{51}+D_{52}+D_{53}+D_{54}+D_{55})+3,60(D_{61}+D_{62}+D_{63}+D_{64})+4,30(D_{71}+ \\
& D_{72}+D_{73}+D_{74})+6,00(D_{81}+D_{82}+D_{83}+D_{84})+4,30(D_{91}+D_{92}+D_{93}+D_{94})+4,45(D_{101}+D_{102}+D_{103} \\
& +D_{104})-\{3,70(R_{11}+R_{12}+R_{13}+R_{14})+3,94(O_{11}+O_{12}+O_{13}+O_{14})+3,82(I_{11}+I_{12}+I_{13}+I_{14})+3,70 \\
& (R_{21}+R_{22}+R_{23}+R_{24})+3,94(O_{21}+O_{22}+O_{23}+O_{24})+3,82(I_{21}+I_{22}+I_{23}+I_{24})+3,75(R_{31}+R_{32}+R_{33}+ \\
& R_{34})+3,99(O_{31}+O_{32}+O_{33}+O_{34})+3,875(I_{31}+I_{32}+I_{33}+I_{34})+3,75(R_{41}+R_{42}+R_{43}+R_{44})+3,99(O_{41} \\
& +O_{42}+O_{43}+O_{44})+3,875(I_{41}+I_{42}+I_{43}+I_{44})+3,65(R_{51}+R_{52}+R_{53}+R_{54})+3,89(O_{51}+O_{52}+O_{53}+ \\
& O_{54})+3,771(I_{51}+I_{52}+I_{53}+I_{54})+2,10(R_{61}+R_{62}+R_{63}+R_{64})+2,34(O_{61}+O_{62}+O_{63}+O_{64})+2,17(I_{61}+ \\
& I_{62}+I_{63}+I_{64})+3,70(R_{71}+R_{72}+R_{73}+R_{74})+3,94(O_{71}+O_{72}+O_{73}+O_{74})+3,82(I_{71}+I_{72}+I_{73}+I_{74})+4,5 \\
& 0(R_{81}+R_{82}+R_{83}+R_{84})+4,74(O_{81}+O_{82}+O_{83}+O_{84})+4,65(I_{81}+I_{82}+I_{83}+I_{84})+3,70(R_{91}+R_{92}+R_{93} \\
& +R_{94})+3,94(O_{91}+O_{92}+O_{93}+O_{94})+3,82(I_{91}+I_{92}+I_{93}+I_{94})+3,90(R_{101}+R_{102}+R_{103}+R_{104})+4,14 \\
& (O_{101}+O_{102}+O_{103}+O_{104})+4,03(I_{101}+I_{102}+I_{103}+I_{104})+1(H_1+H_2+H_3+H_4)+2(F_1+F_2+F_3+F_4)\} \\
& - 1.080.000 + d_1^- - d_1^+ = 1.800.000 \text{ TL}
\end{aligned}$$

3. Dönem Kar Hedefi Kısıtı (Eylül-Ekim-Kasım-Aralık):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 S_i \times D_{it} - a \times R_{it} - b \times O_{it} - c \times I_{it} - 720000 + d_1^- - d_1^+ = \text{Kar Hedefi}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kar} = & 4,30(D_{11}+D_{12}+D_{13}+D_{14})+4,30(D_{21}+D_{22}+D_{23}+D_{24})+4,90(D_{31}+D_{32}+D_{33}+D_{34})+4,30 \\
& (D_{41}+D_{42}+D_{43}+D_{44})+4,20(D_{51}+D_{52}+D_{53}+D_{54}+D_{55})+3,60(D_{61}+D_{62}+D_{63}+D_{64})+4,30(D_{71}+ \\
& D_{72}+D_{73}+D_{74})+6,00(D_{81}+D_{82}+D_{83}+D_{84})+4,30(D_{91}+D_{92}+D_{93}+D_{94})+4,45(D_{101}+D_{102}+D_{103} \\
& +D_{104})-\{3,70(R_{11}+R_{12}+R_{13}+R_{14})+3,94(O_{11}+O_{12}+O_{13}+O_{14})+3,82(I_{11}+I_{12}+I_{13}+I_{14})+3,70 \\
& (R_{21}+R_{22}+R_{23}+R_{24})+3,94(O_{21}+O_{22}+O_{23}+O_{24})+3,82(I_{21}+I_{22}+I_{23}+I_{24})+3,75(R_{31}+R_{32}+R_{33}+ \\
& R_{34})+3,99(O_{31}+O_{32}+O_{33}+O_{34})+3,875(I_{31}+I_{32}+I_{33}+I_{34})+3,75(R_{41}+R_{42}+R_{43}+R_{44})+3,99(O_{41} \\
& +O_{42}+O_{43}+O_{44})+3,875(I_{41}+I_{42}+I_{43}+I_{44})+3,65(R_{51}+R_{52}+R_{53}+R_{54})+3,89(O_{51}+O_{52}+O_{53}+ \\
& O_{54})+3,771(I_{51}+I_{52}+I_{53}+I_{54})+2,10(R_{61}+R_{62}+R_{63}+R_{64})+2,34(O_{61}+O_{62}+O_{63}+O_{64})+2,17(I_{61}+ \\
& I_{62}+I_{63}+I_{64})+3,70(R_{71}+R_{72}+R_{73}+R_{74})+3,94(O_{71}+O_{72}+O_{73}+O_{74})+3,82(I_{71}+I_{72}+I_{73}+I_{74})+4,5 \\
& 0(R_{81}+R_{82}+R_{83}+R_{84})+4,74(O_{81}+O_{82}+O_{83}+O_{84})+4,65(I_{81}+I_{82}+I_{83}+I_{84})+3,70(R_{91}+R_{92}+R_{93} \\
& +R_{94})+3,94(O_{91}+O_{92}+O_{93}+O_{94})+3,82(I_{91}+I_{92}+I_{93}+I_{94})+3,90(R_{101}+R_{102}+R_{103}+R_{104})+4,14
\end{aligned}$$

EK-3(Devamı):

$$(O_{101}+O_{102}+O_{103}+O_{104})+4.03(I_{101}+I_{102}+I_{103}+I_{104})+1(H_1+H_2+H_3+H_4)+2(F_1+F_2+F_3+F_4) - 720000 + d_1^- - d_1^+ = 1.200.000 \text{ TL}$$

➤ Hedef 2

Rafya İp Çeşidinin Üretim Miktarı Hedefi

2. Hedef ile ilgili Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{t=1}^{12} D_{it} + d_2^- - d_2^+ = \text{ÜretimMiktarı}$$

1. Dönem Üretim Hedefi Kısıtı (Ocak-Şubat-Mart-Nisan):

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{t=1}^4 D_{it} + d_2^- - d_2^+ = \text{ÜretimMiktarı}$$

$$\begin{aligned} \text{Üretim Miktarı} &= (D_{11}+D_{12}+D_{13}+D_{14})+(D_{21}+D_{22}+D_{23}+D_{24})+(D_{71}+D_{72}+D_{73}+D_{74}) \\ &+ (D_{91}+D_{92}+D_{93}+D_{94})+(D_{101}+D_{102}+D_{103}+D_{104})+ d_2^- - d_2^+ = 360000 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

2. Dönem Üretim Hedefi Kısıtı (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos):

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{t=1}^4 D_{it} + d_2^- - d_2^+ = \text{ÜretimMiktarı}$$

$$\begin{aligned} \text{Üretim Miktarı} &= (D_{11}+D_{12}+D_{13}+D_{14})+(D_{21}+D_{22}+D_{23}+D_{24})+(D_{71}+D_{72}+D_{73}+D_{74}) \\ &+ (D_{91}+D_{92}+D_{93}+D_{94})+(D_{101}+D_{102}+D_{103}+D_{104})+ d_2^- - d_2^+ = 648000 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

3. Dönem Üretim Hedefi Kısıtı (Eylül-Ekim-Kasım-Aralık):

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{t=1}^4 D_{it} + d_2^- - d_2^+ = \text{ÜretimMiktarı}$$

$$\begin{aligned} \text{Üretim Miktarı} &= (D_{11}+D_{12}+D_{13}+D_{14})+(D_{21}+D_{22}+D_{23}+D_{24})+(D_{71}+D_{72}+D_{73}+D_{74}) \\ &+ (D_{91}+D_{92}+D_{93}+D_{94})+(D_{101}+D_{102}+D_{103}+D_{104})+ d_2^- - d_2^+ = 432000 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

EK-3(Devamı):

➤ Hedef 3

Fazla Mesai İle İlgili Hedef

3. Hedef ile ilgili Kısıtlar:

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^{12} O_{it} + d_3^- - d_3^+ = \text{FazlaMesai}$$

1. Dönem Üretim Hedefi Kısıtı (Ocak-Şubat-Mart-Nisan):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 O_{it} + d_3^- - d_3^+ = \text{FazlaMesai}$$

$$\begin{aligned} \text{FazlaMesai} = & (O_{11}+O_{12}+O_{13}+O_{14})+(O_{21}+O_{22}+O_{23}+O_{24})+(O_{31}+O_{32}+O_{33}+O_{34})+(O_{41}+O_{42}+ \\ & O_{43}+O_{44})+(O_{51}+O_{52}+O_{53}+O_{54})+(O_{61}+O_{62}+O_{63}+O_{64})+(O_{71}+O_{72}+O_{73}+O_{74})+(O_{81}+O_{82}+O_{83} \\ & +O_{84})+(O_{91}+O_{92}+O_{93}+O_{94})+(O_{101}+O_{102}+O_{103}+O_{104}) + d_3^- - d_3^+ = 0 \end{aligned}$$

2. Dönem Üretim Hedefi Kısıtı (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 O_{it} + d_3^- - d_3^+ = \text{FazlaMesai}$$

$$\begin{aligned} \text{FazlaMesai} = & (O_{11}+O_{12}+O_{13}+O_{14})+(O_{21}+O_{22}+O_{23}+O_{24})+(O_{31}+O_{32}+O_{33}+O_{34})+(O_{41}+O_{42}+ \\ & O_{43}+O_{44})+(O_{51}+O_{52}+O_{53}+O_{54})+(O_{61}+O_{62}+O_{63}+O_{64})+(O_{71}+O_{72}+O_{73}+O_{74})+(O_{81}+O_{82}+O_{83} \\ & +O_{84})+(O_{91}+O_{92}+O_{93}+O_{94})+(O_{101}+O_{102}+O_{103}+O_{104}) + d_3^- - d_3^+ = 0 \end{aligned}$$

3. Dönem Üretim Hedefi Kısıtı (Eylül-Ekim-Kasım-Aralık):

$$\sum_{i=1}^{10} \sum_{t=1}^4 O_{it} + d_3^- - d_3^+ = \text{FazlaMesai}$$

$$\begin{aligned} \text{FazlaMesai} = & (O_{11}+O_{12}+O_{13}+O_{14})+(O_{21}+O_{22}+O_{23}+O_{24})+(O_{31}+O_{32}+O_{33}+O_{34})+(O_{41}+O_{42}+ \\ & O_{43}+O_{44})+(O_{51}+O_{52}+O_{53}+O_{54})+(O_{61}+O_{62}+O_{63}+O_{64})+(O_{71}+O_{72}+O_{73}+O_{74})+(O_{81}+O_{82}+O_{83} \\ & +O_{84})+(O_{91}+O_{92}+O_{93}+O_{94})+(O_{101}+O_{102}+O_{103}+O_{104}) + d_3^- - d_3^+ = 0 \end{aligned}$$

EK-3(Devamı):

➤ Hedef 4

İşçi alımı-çıkarılması ile ilgili kısıt

4. Hedef ile ilgili Kısıtlar:

$$\sum_{t=1}^{12} (H_t + F_t) + d_4^- - d_4^+ = \text{İşçiDönüşümü}$$

1. Dönem İşçi Hedefi Kısıtı (Ocak-Şubat-Mart-Nisan):

$$\sum_{t=1}^4 (H_t + F_t) + d_4^- - d_4^+ = \text{İşçiDönüşümü}$$

$$\text{İşçi Alımı} - \text{Çıkarılması} = (H_1 + H_2 + H_3 + H_4) + (F_1 + F_2 + F_3 + F_4) + d_4^- - d_4^+ = 0$$

2. Dönem İşçi Hedefi Kısıtı (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos):

$$\sum_{t=1}^4 (H_t + F_t) + d_4^- - d_4^+ = \text{İşçiDönüşümü}$$

$$\text{İşçi Alımı} - \text{Çıkarılması} = (H_1 + H_2 + H_3 + H_4) + (F_1 + F_2 + F_3 + F_4) + d_4^- - d_4^+ = 0$$

3. Dönem İşçi Hedefi Kısıtı (Eylül-Ekim-Kasım-Aralık):

$$\sum_{t=1}^4 (H_t + F_t) + d_4^- - d_4^+ = \text{İşçiDönüşümü}$$

$$\text{İşçi Alımı} - \text{Çıkarılması} = (H_1 + H_2 + H_3 + H_4) + (F_1 + F_2 + F_3 + F_4) + d_4^- - d_4^+ = 0$$

EK-4: Modele İlişkin WINQSB Çözümü Ve Hedeflere İlişkin Sonuçlar**1. Üretim Dönemi Winqsb Çözümü**

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	d1+	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
2	d1-	1.322.189,0000	1,0000	1.322.189,0000	0	basic	0,0000	1,0000
3	d2+	0	1,0000	0	2,0000	at bound	-1,0000	M
4	d2-	9.000,0000	1,0000	9.000,0000	0	basic	-1,0000	M
5	d3+	31.016,6700	0	0	0	basic	-0,1200	3,4933
6	d3-	0	1,0000	0	1,0000	at bound	0	M
7	d4+	0	1,0000	0	0	at bound	1,0000	M
8	d4-	0	1,0000	0	2,0000	at bound	-1,0000	M
9	R11	11.500,0000	0	0	0	basic	-0,0300	0,0033
10	R12	15.600,0000	0	0	0	basic	-0,0600	0,2400
11	R13	17.433,3300	0	0	0	basic	-0,0600	0,2400
12	R14	2.949,9990	0	0	0	basic	-0,0600	0
13	R21	25.000,0000	0	0	0	basic	-3,7240	0,0240
14	R22	20.000,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,0480
15	R23	22.000,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,0480
16	R24	29.000,0000	0	0	0	basic	-7,7120	0,0480
17	R31	15.000,0000	0	0	0	basic	-3,8110	0,0610
18	R32	12.000,0000	0	0	0	basic	-3,8750	0,1120
19	R33	14.000,0000	0	0	0	basic	-3,8750	0,1120
20	R34	18.000,0000	0	0	0	basic	-7,7530	0,1120
21	R41	20.000,0000	0	0	0	basic	-3,8150	0,0650
22	R42	17.000,0000	0	0	0	basic	-3,8750	0,1200
23	R43	19.000,0000	0	0	0	basic	-3,8750	0,1200
24	R44	23.000,0000	0	0	0	basic	-7,7450	0,1200
25	R51	5.000,0000	0	0	0	basic	-3,7110	0,0610
26	R52	3.000,0000	0	0	0	basic	-3,7710	0,1200
27	R53	4.000,0000	0	0	0	basic	-3,7710	0,1200
28	R54	5.500,0000	0	0	0	basic	-7,5410	0,1200
29	R61	0	0	0	0,0020	at bound	-0,0020	M
30	R62	0	0	0	0	basic	-2,1700	0,0960
31	R63	0	0	0	0	basic	-2,1700	0,0960
32	R64	0	0	0	0	basic	-4,4140	0,0960

EK-4(Devamı):

33	R71	2.000,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,1200
34	R72	1.000,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,2400
35	R73	1.500,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,2400
36	R74	2.500,0000	0	0	0	basic	-7,5200	0,2400
37	R81	0	0	0	0	basic	-4,6500	0,1500
38	R82	0	0	0	0	basic	-4,6500	0,2400
39	R83	0	0	0	0	basic	-4,6500	0,2400
40	R84	500,0000	0	0	0	basic	-9,1500	0,2400
41	R91	0	0	0	0	basic	-3,7240	0,0240
42	R92	0	0	0	0	basic	-3,8200	0,0480
43	R93	0	0	0	0	basic	-3,8200	0,0480
44	R94	0	0	0	0	basic	-7,7120	0,0480
45	R101	0	0	0	11,9700	at bound	-11,9700	M
46	R102	0	0	0	8,0600	at bound	-8,0600	M
47	R103	0	0	0	4,0300	at bound	-4,0300	M
48	R104	0	0	0	0	at bound	0	M

49	011	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
50	012	2.400,0010	0	0	0	basic	-0,2400	0,0600
51	013	5.566,6680	0	0	0	basic	-0,2400	0,0600
52	014	23.050,0000	0	0	0	basic	0	0,0600
53	021	0	0	0	0,1440	at bound	-0,1440	M
54	022	0	0	0	0,0480	at bound	-0,0480	M
55	023	0	0	0	0,0480	at bound	-0,0480	M
56	024	0	0	0	0,0480	at bound	-0,0480	M
57	031	0	0	0	0,1760	at bound	-0,1760	M
58	032	0	0	0	0,1120	at bound	-0,1120	M
59	033	0	0	0	0,1120	at bound	-0,1120	M
60	034	0	0	0	0,1120	at bound	-0,1120	M
61	041	0	0	0	0,1800	at bound	-0,1800	M
62	042	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
63	043	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
64	044	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
65	051	0	0	0	0,1800	at bound	-0,1800	M
66	052	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
67	053	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
68	054	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
69	061	0	0	0	0,1700	at bound	-0,1700	M
70	062	0	0	0	0,0960	at bound	-0,0960	M
71	063	0	0	0	0,0960	at bound	-0,0960	M
72	064	0	0	0	0,0960	at bound	-0,0960	M
73	071	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
74	072	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
75	073	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
76	074	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
77	081	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
78	082	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
79	083	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
80	084	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
81	091	0	0	0	0,1440	at bound	-0,1440	M
82	092	0	0	0	0,0480	at bound	-0,0480	M

EK-4(Devamı):

83	093	0	0	0	0,0480	at bound	-0,0480	M
84	094	0	0	0	0,0480	at bound	-0,0480	M
85	0101	0	0	0	12,0900	at bound	-12,0900	M
86	0102	0	0	0	8,0600	at bound	-8,0600	M
87	0103	0	0	0	4,0300	at bound	-4,0300	M
88	0104	0	0	0	0	basic	-8,1700	0
89	110	13.500,0000	0	0	0	basic	-0,0033	0,0300
90	111	0	0	0	3,7000	at bound	-3,7000	M
91	112	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
92	113	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
93	114	0	0	0	7,7600	at bound	-7,7600	M
94	120	0	0	0	0,0240	at bound	-0,0240	M
95	121	0	0	0	3,7240	at bound	-3,7240	M
96	122	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
97	123	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
98	124	0	0	0	7,7120	at bound	-7,7120	M
99	130	0	0	0	0,0610	at bound	-0,0610	M
100	131	0	0	0	3,8110	at bound	-3,8110	M
101	132	0	0	0	3,8750	at bound	-3,8750	M
102	133	0	0	0	3,8750	at bound	-3,8750	M
103	134	0	0	0	7,7530	at bound	-7,7530	M
104	140	0	0	0	0,0650	at bound	-0,0650	M
105	141	0	0	0	3,8150	at bound	-3,8150	M
106	142	0	0	0	3,8750	at bound	-3,8750	M
107	143	0	0	0	3,8750	at bound	-3,8750	M
108	144	0	0	0	7,7450	at bound	-7,7450	M
109	150	0	0	0	0,0610	at bound	-0,0610	M
110	151	0	0	0	3,7110	at bound	-3,7110	M
111	152	0	0	0	3,7710	at bound	-3,7710	M
112	153	0	0	0	3,7710	at bound	-3,7710	M
113	154	0	0	0	7,5410	at bound	-7,5410	M
114	160	0	0	0	0	basic	-2,0960	0,0020
115	161	0	0	0	2,0960	at bound	-2,0960	M
116	162	0	0	0	2,1700	at bound	-2,1700	M
117	163	0	0	0	2,1700	at bound	-2,1700	M
118	164	0	0	0	4,4140	at bound	-4,4140	M
119	170	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
120	171	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
121	172	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
122	173	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
123	174	0	0	0	7,5200	at bound	-7,5200	M
124	180	0	0	0	0,1500	at bound	-0,1500	M
125	181	0	0	0	4,6500	at bound	-4,6500	M
126	182	0	0	0	4,6500	at bound	-4,6500	M
127	183	0	0	0	4,6500	at bound	-4,6500	M
128	184	0	0	0	9,1500	at bound	-9,1500	M
129	190	0	0	0	0,0240	at bound	-0,0240	M
130	191	0	0	0	3,7240	at bound	-3,7240	M
131	192	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
132	193	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
133	194	0	0	0	7,7120	at bound	-7,7120	M
134	1100	0	0	0	11,9800	at bound	-11,9800	M
135	1101	0	0	0	0	basic	-11,9700	M
136	1102	0	0	0	0	basic	-8,0600	M
137	1103	0	0	0	0	basic	-4,0300	M
138	1104	0	0	0	8,1700	at bound	-8,1700	M
139	Ht1	0	0	0	0	basic	0	0
140	Ht2	0	0	0	0	at bound	0	M
141	Ht3	0	0	0	0	at bound	0	M
142	Ht4	0	0	0	0	at bound	0	M

EK-4(Devamı):

143	Ft1	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
144	Ft2	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
145	Ft3	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
146	Ft4	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
147	W0	60,0000	0	0	0	basic	-M	M
148	W1	60,0000	0	0	0	basic	0	0
149	W2	60,0000	0	0	0	basic	0	0
150	W3	60,0000	0	0	0	basic	0	0
151	W4	60,0000	0	0	0	basic	0	0,3333
	Objective	Function	(Min.) =	1.331.189,0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	Ü11	25.000,0000	=	25.000,0000	0	3,8200	11.500,0000	M
2	Ü12	18.000,0000	=	18.000,0000	0	3,9400	15.600,0000	39.600,0000
3	Ü13	23.000,0000	=	23.000,0000	0	3,9400	17.433,3300	44.433,3300
4	Ü14	26.000,0000	=	26.000,0000	0	3,9400	2.949,9980	27.950,0000
5	Ü21	25.000,0000	=	25.000,0000	0	3,7960	8.125,0000	39.375,0000
6	Ü22	20.000,0000	=	20.000,0000	0	3,8920	17.000,0000	39.500,0000
7	Ü23	22.000,0000	=	22.000,0000	0	3,8920	15.041,6700	43.791,6600
8	Ü24	29.000,0000	=	29.000,0000	0	3,8920	187,5000	31.437,5000
9	Ü31	15.000,0000	=	15.000,0000	0	3,8140	0	36.562,5000
10	Ü32	12.000,0000	=	12.000,0000	0	3,8780	7.499,9990	41.250,0000
11	Ü33	14.000,0000	=	14.000,0000	0	3,8780	3.562,4980	46.687,5000
12	Ü34	18.000,0000	=	18.000,0000	0	3,8780	0	21.656,2500
13	Ü41	20.000,0000	=	20.000,0000	0	3,8100	0	43.000,0000
14	Ü42	17.000,0000	=	17.000,0000	0	3,8700	12.200,0000	48.200,0000
15	Ü43	19.000,0000	=	19.000,0000	0	3,8700	7.866,6650	53.866,6600
16	Ü44	23.000,0000	=	23.000,0000	0	3,8700	0	26.900,0000
17	Ü51	5.000,0000	=	5.000,0000	0	3,7100	0	28.000,0000
18	Ü52	3.000,0000	=	3.000,0000	0	3,7700	0	34.200,0000
19	Ü53	4.000,0000	=	4.000,0000	0	3,7700	0	38.866,6600
20	Ü54	5.500,0000	=	5.500,0000	0	3,7700	0	9.399,9980
21	Ü61	0	=	0	0	2,1700	0	M
22	Ü62	0	=	0	0	2,2440	0	26.000,0000
23	Ü63	0	=	0	0	2,2440	0	29.055,5500
24	Ü64	0	=	0	0	2,2440	0	3.249,9980
25	Ü71	2.000,0000	=	2.000,0000	0	3,7000	0	166.400,0000
26	Ü72	1.000,0000	=	1.000,0000	0	3,7000	0	153.600,0000
27	Ü73	1.500,0000	=	1.500,0000	0	3,7000	0	172.800,0000
28	Ü74	2.500,0000	=	2.500,0000	0	3,7000	0	159.500,0000
29	Ü81	0	=	0	0	4,5000	0	164.400,0000
30	Ü82	0	=	0	0	4,5000	0	152.600,0000
31	Ü83	0	=	0	0	4,5000	0	171.300,0000
32	Ü84	500,0000	=	500,0000	0	4,5000	0	157.500,0000
33	Ü91	0	=	0	0	3,7960	0	14.375,0000
34	Ü92	0	=	0	0	3,8920	0	19.500,0000
35	Ü93	0	=	0	0	3,8920	0	21.791,6600
36	Ü94	0	=	0	0	3,8920	0	2.437,4980
37	C101	0	=	0	0	-7,9500	0	0
38	Ü102	0	=	0	0	-3,9200	0	0
39	Ü103	0	=	0	0	0,1100	0	0
40	Ü104	0	=	0	0	4,1400	0	1.949,9990
41	MN11	169,9500	<=	2.392,0000	2.222,0500	0	169,9500	M
42	MN12	157,0800	<=	2.208,0000	2.050,9200	0	157,0801	M
43	MN13	176,3300	<=	2.484,0000	2.307,6700	0	176,3301	M
44	MN14	164,8350	<=	2.300,0000	2.135,1650	0	164,8350	M
45	MN21	184,5000	<=	48.672,0000	48.487,5000	0	184,5000	M
46	MN22	166,8000	<=	44.928,0000	44.761,2000	0	166,8008	M

EK-4(Devamı):

73	MF21	0	<=	24.336,0000	24.336,0000	0	0	M
74	MF22	7,2000	<=	22.464,0000	22.456,8000	0	7,1992	M
75	MF23	16,7000	<=	25.272,0000	25.255,3000	0	16,6992	M
76	MF24	69,1500	<=	23.400,0000	23.330,8500	0	69,1504	M
77	MF31	0	<=	11.232,0000	11.232,0000	0	0	M
78	MF32	19,2000	<=	10.368,0000	10.348,8000	0	19,2002	M
79	MF33	44,5333	<=	11.664,0000	11.619,4700	0	44,5332	M
80	MF34	184,4000	<=	10.800,0000	10.615,6000	0	184,4004	M
81	MF41	0	<=	3.120,0000	3.120,0000	0	0	M
82	MF42	0	<=	2.880,0000	2.880,0000	0	0	M
83	MF43	0	<=	3.240,0000	3.240,0000	0	0	M
84	MF44	0	<=	3.000,0000	3.000,0000	0	0	M
85	MF51	0	<=	6.240,0000	6.240,0000	0	0	M
86	MF52	0	<=	5.760,0000	5.760,0000	0	0	M
87	MF53	0	<=	6.480,0000	6.480,0000	0	0	M
88	MF54	0	<=	6.000,0000	6.000,0000	0	0	M
89	MF61	0	<=	624,0000	624,0000	0	0	M
90	MF62	0	<=	576,0000	576,0000	0	0	M
91	MF63	0	<=	648,0000	648,0000	0	0	M
92	MF64	0	<=	600,0000	600,0000	0	0	M
93	MF71	0	<=	78,0000	78,0000	0	0	M
94	MF72	7,2000	<=	72,0000	64,8000	0	7,2000	M
95	MF73	16,7000	<=	81,0000	64,3000	0	16,7000	M
96	MF74	69,1500	<=	75,0000	5,8500	0	69,1500	M
97	Başlangıç	60,0000	=	60,0000	0	0	60,0000	M
98	1. Ay	0	=	0	0	0	0	M
99	2. Ay	0	=	0	0	0	0	M
100	3. Ay	0	=	0	0	0	0	M
101	4. Ay	0	=	0	0	0	0	M
102	HEDEF1	7.999,9420	=	8.000,0000	0	1,0000	-1.314.189,0000	M
103	HEDEF2	9.000,0000	=	9.000,0000	0	1,0000	0	M
104	HEDEF3	0	=	0	0	0	-M	31.016,6700
105	HEDEF4	0	=	0	0	-1,0000	0	1.322.189,0000
47	MN23	187,3000	<=	50.544,0000	50.356,7000	0	187,3008	M
48	MN24	181,3500	<=	46.800,0000	46.618,6500	0	181,3516	M
49	MN31	383,4000	<=	22.464,0000	22.080,6000	0	383,4004	M
50	MN32	363,1000	<=	20.736,0000	20.372,9000	0	363,0996	M
51	MN33	404,7167	<=	23.328,0000	22.923,2800	0	404,7168	M
52	MN34	363,1500	<=	21.600,0000	21.236,8500	0	363,1504	M
53	MN41	113,0000	<=	6.240,0000	6.127,0000	0	113,0000	M
54	MN42	89,8000	<=	5.760,0000	5.670,2000	0	89,7998	M
55	MN43	103,6000	<=	6.480,0000	6.376,4000	0	103,6001	M
56	MN44	128,7000	<=	6.000,0000	5.871,3000	0	128,7002	M
57	MN51	118,0000	<=	12.480,0000	12.362,0000	0	118,0000	M
58	MN52	99,7000	<=	11.520,0000	11.420,3000	0	99,7002	M
59	MN53	111,9000	<=	12.960,0000	12.848,1000	0	111,9004	M
60	MN54	136,3000	<=	12.000,0000	11.863,7000	0	136,2998	M
61	MN61	15,0000	<=	1.248,0000	1.233,0000	0	15,0000	M
62	MN62	7,5000	<=	1.152,0000	1.144,5000	0	7,5000	M
63	MN63	11,2500	<=	1.296,0000	1.284,7500	0	11,2500	M
64	MN64	22,5000	<=	1.200,0000	1.177,5000	0	22,5000	M
65	MN71	156,0000	<=	156,0000	0	-40,0000	121,5000	196,5000
66	MN72	144,0000	<=	144,0000	0	-80,0000	97,2000	151,2000
67	MN73	162,0000	<=	162,0000	0	-80,0000	109,7000	178,7000
68	MN74	150,0000	<=	150,0000	0	-80,0000	144,1500	219,1500
69	MF11	0	<=	1.196,0000	1.196,0000	0	0	M
70	MF12	7,9200	<=	1.104,0000	1.096,0800	0	7,9200	M
71	MF13	18,3700	<=	1.242,0000	1.223,6300	0	18,3700	M
72	MF14	76,0650	<=	1.150,0000	1.073,9350	0	76,0651	M

EK-4(Devamı):

2.Üretim Dönemi Winqsb Çözümü

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	d1+	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
2	d1-	3.131.822,0000	1,0000	3.131.822,0000	0	basic	0,0000	1,0000
3	d2+	0	1,0000	0	2,0000	at bound	-1,0000	M
4	d2-	30.800,0000	1,0000	30.800,0000	0	basic	-1,0000	M
5	d3+	91.756,6600	0	0	0	basic	-0,1100	3,7000
6	d3-	0	1,0000	0	1,0000	at bound	0	M
7	d4+	0	1,0000	0	0	at bound	1,0000	M
8	d4-	0	1,0000	0	2,0000	at bound	-1,0000	M
9	R11	0	0	0	0,0300	at bound	-0,0300	M
10	R12	0	0	0	0,0600	at bound	-0,0600	M
11	R13	0	0	0	0,0600	at bound	-0,0600	M
12	R14	0	0	0	0,0600	at bound	-0,0600	M
13	R21	22.875,0000	0	0	0	basic	0	0,0160
14	R22	17.208,3300	0	0	0	basic	0	0,0480
15	R23	16.875,0000	0	0	0	basic	-0,1200	0
16	R24	23.333,3300	0	0	0	basic	-0,1200	0
17	R31	24.000,0000	0	0	0	basic	-1,8217	0,0450
18	R32	28.000,0000	0	0	0	basic	-1,8377	0,0800
19	R33	30.000,0000	0	0	0	basic	-1,8377	0,0800
20	R34	25.000,0000	0	0	0	basic	-13,8330	0,0800
21	R41	30.000,0000	0	0	0	basic	-1,9500	0,0500
22	R42	35.000,0000	0	0	0	basic	-1,9650	0,0900
23	R43	37.000,0000	0	0	0	basic	-1,9650	0,0900
24	R44	31.000,0000	0	0	0	basic	-13,4450	0,0900
25	R51	7.000,0000	0	0	0	basic	-1,8460	0,0460
26	R52	10.000,0000	0	0	0	basic	-1,8610	0,0900
27	R53	12.000,0000	0	0	0	basic	-1,8610	0,0900
28	R54	9.000,0000	0	0	0	basic	-13,2410	0,0900
29	R61	0	0	0	0,0200	at bound	-0,0200	M
30	R62	0	0	0	0,1600	at bound	-0,1600	M
31	R63	0	0	0	0,2820	at bound	-0,2820	M
32	R64	0	0	0	0,4040	at bound	-0,4040	M
33	R71	3.000,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,1200
34	R72	5.000,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,2400
35	R73	6.000,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,2400
36	R74	5.000,0000	0	0	0	basic	-7,5200	0,2400
37	R81	1.000,0000	0	0	0	basic	-4,6500	0,1500
38	R82	1.500,0000	0	0	0	basic	-4,6500	0,2400
39	R83	2.000,0000	0	0	0	basic	-4,6500	0,2400
40	R84	1.000,0000	0	0	0	basic	-9,1500	0,2400
41	R91	500,0000	0	0	0	basic	-0,7400	0
42	R92	1.000,0000	0	0	0	basic	-0,7640	0
43	R93	0	0	0	0	at bound	0	M
44	R94	0	0	0	0	at bound	0	M
45	R101	0	0	0	0,0200	at bound	-0,0200	M
46	R102	0	0	0	0,0600	at bound	-0,0600	M
47	R103	0	0	0	0,0600	at bound	-0,0600	M
48	R104	0	0	0	0,0600	at bound	-0,0600	M
49	O11	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
50	O12	4.766,6650	0	0	0	basic	-0,2200	0,0600

EK-4(Devamı):

77	081	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
78	082	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
79	083	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
80	084	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
81	091	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
82	092	0	0	0	0	at bound	0	M
83	093	1.500,0000	0	0	0	basic	-0,7640	0
84	094	700,0000	0	0	0	basic	-16,8320	0
85	0101	0	0	0	0,1100	at bound	-0,1100	M
86	0102	3.000,0000	0	0	0	basic	-0,2100	0,0600
87	0103	4.000,0000	0	0	0	basic	-0,2100	0,0600
88	0104	1.500,0000	0	0	0	basic	-19,5100	0,0600
89	110	113.526,7000	0	0	0	basic	-0,2667	0,0300
90	111	83.526,6700	0	0	0	basic	-0,2667	0,2200
91	112	53.293,3400	0	0	0	basic	-0,4700	0,2100
92	113	18.993,3300	0	0	0	basic	-0,6733	0,2100
93	114	0	0	0	19,1000	at bound	-19,1000	M
94	120	11.125,0000	0	0	0	basic	-0,0160	0
95	121	0	0	0	0,7400	at bound	-0,7400	M
96	122	0	0	0	0,7640	at bound	-0,7640	M
97	123	0	0	0	0,7640	at bound	-0,7640	M
98	124	0	0	0	16,8320	at bound	-16,8320	M
99	130	0	0	0	0,0450	at bound	-0,0450	M
100	131	0	0	0	1,8217	at bound	-1,8217	M
101	132	0	0	0	1,8377	at bound	-1,8377	M
102	133	0	0	0	1,8377	at bound	-1,8377	M
103	134	0	0	0	13,8330	at bound	-13,8330	M
104	140	0	0	0	0,0500	at bound	-0,0500	M
105	141	0	0	0	1,9500	at bound	-1,9500	M
106	142	0	0	0	1,9650	at bound	-1,9650	M
107	143	0	0	0	1,9650	at bound	-1,9650	M
108	144	0	0	0	13,4450	at bound	-13,4450	M
109	150	0	0	0	0,0460	at bound	-0,0460	M
110	151	0	0	0	1,8460	at bound	-1,8460	M
51	013	1.699,9990	0	0	0	basic	-0,2100	0,0600
52	014	13.006,6700	0	0	0	basic	-0,2100	0,0600
53	021	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
54	022	22.791,6700	0	0	0	basic	-0,0480	0
55	023	25.125,0000	0	0	0	basic	0	0,1200
56	024	13.666,6700	0	0	0	basic	0	0,1200
57	031	0	0	0	0,1600	at bound	-0,1600	M
58	032	0	0	0	0,0800	at bound	-0,0800	M
59	033	0	0	0	0,0800	at bound	-0,0800	M
60	034	0	0	0	0,0800	at bound	-0,0800	M
61	041	0	0	0	0,1650	at bound	-0,1650	M
62	042	0	0	0	0,0900	at bound	-0,0900	M
63	043	0	0	0	0,0900	at bound	-0,0900	M
64	044	0	0	0	0,0900	at bound	-0,0900	M
65	051	0	0	0	0,1650	at bound	-0,1650	M
66	052	0	0	0	0,0900	at bound	-0,0900	M
67	053	0	0	0	0,0900	at bound	-0,0900	M
68	054	0	0	0	0,0900	at bound	-0,0900	M
69	061	0	0	0	0,1700	at bound	-0,1700	M
70	062	0	0	0	0,2200	at bound	-0,2200	M
71	063	0	0	0	0,3420	at bound	-0,3420	M
72	064	0	0	0	0,4640	at bound	-0,4640	M
73	071	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
74	072	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
75	073	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
76	074	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M

EK-4(Devamı):

139	Ht1	0	0	0	0	basic	0	0
140	Ht2	0	0	0	0	at bound	0	M
141	Ht3	0	0	0	0	at bound	0	M
142	Ht4	0	0	0	0	at bound	0	M
143	Ft1	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
144	Ft2	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
145	Ft3	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
146	Ft4	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
147	W0	60,0000	0	0	0	basic	-M	M
148	W1	60,0000	0	0	0	basic	0	0
149	W2	60,0000	0	0	0	basic	0	0
150	W3	60,0000	0	0	0	basic	0	0
151	W4	60,0000	0	0	0	basic	0	0,3333
	Objective	Function	(Min.) =	3.162.622,0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	Ü11	30.000,0000	=	30.000,0000	0	3,8200	-83.526,6700	M
2	Ü12	35.000,0000	=	35.000,0000	0	7,6400	-48.526,6700	M
3	Ü13	36.000,0000	=	36.000,0000	0	11,4600	-17.293,3400	M
4	Ü14	32.000,0000	=	32.000,0000	0	15,2800	13.006,6700	M
5	Ü21	34.000,0000	=	34.000,0000	0	3,8200	22.875,0000	M
6	Ü22	40.000,0000	=	40.000,0000	0	6,9000	17.208,3300	45.958,3300
7	Ü23	42.000,0000	=	42.000,0000	0	9,9560	16.875,0000	44.125,0000
8	Ü24	37.000,0000	=	37.000,0000	0	13,0120	23.333,3300	53.258,3300
9	Ü31	24.000,0000	=	24.000,0000	0	3,8300	7.312,4980	58.312,5000
10	Ü32	28.000,0000	=	28.000,0000	0	5,8833	0	36.937,5000
11	Ü33	30.000,0000	=	30.000,0000	0	7,9207	0	33.187,5000
12	Ü34	25.000,0000	=	25.000,0000	0	9,9580	4.499,9980	49.387,5000
13	Ü41	30.000,0000	=	30.000,0000	0	3,8250	12.200,0000	66.600,0000
14	Ü42	35.000,0000	=	35.000,0000	0	5,7500	0	44.533,3300
15	Ü43	37.000,0000	=	37.000,0000	0	7,6600	0	40.400,0000
16	Ü44	31.000,0000	=	31.000,0000	0	9,5700	9.133,3300	57.013,3300
17	Ü51	7.000,0000	=	7.000,0000	0	3,7250	0	43.600,0000
111	I52	0	0	0	1,8610	at bound	-1,8610	M
112	I53	0	0	0	1,8610	at bound	-1,8610	M
113	I54	0	0	0	13,2410	at bound	-13,2410	M
114	I60	15.000,0000	0	0	0	basic	-10,8500	0,0200
115	I61	15.000,0000	0	0	0	basic	-10,8500	0,1600
116	I62	10.000,0000	0	0	0	basic	-10,8500	0,2820
117	I63	3.000,0000	0	0	0	basic	-10,8500	0,4040
118	I64	0	0	0	10,8500	at bound	-10,8500	M
119	I70	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
120	I71	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
121	I72	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
122	I73	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
123	I74	0	0	0	7,5200	at bound	-7,5200	M
124	I80	0	0	0	0,1500	at bound	-0,1500	M
125	I81	0	0	0	4,6500	at bound	-4,6500	M
126	I82	0	0	0	4,6500	at bound	-4,6500	M
127	I83	0	0	0	4,6500	at bound	-4,6500	M
128	I84	0	0	0	9,1500	at bound	-9,1500	M
129	I90	0	0	0	0	at bound	0	M
130	I91	0	0	0	0,7400	at bound	-0,7400	M
131	I92	0	0	0	0,7640	at bound	-0,7640	M
132	I93	0	0	0	0,7640	at bound	-0,7640	M
133	I94	0	0	0	16,8320	at bound	-16,8320	M
134	I100	1.500,0000	0	0	0	basic	-0,2200	0,0200
135	I101	0	0	0	0,2200	at bound	-0,2200	M
136	I102	0	0	0	0,2100	at bound	-0,2100	M
137	I103	0	0	0	0,2100	at bound	-0,2100	M
138	I104	0	0	0	19,5100	at bound	-19,5100	M

EK-4(Devamı):

45	MN21	181,1250	<=	46.800,0000	46.618,8800	0	181,1250	M
46	MN22	189,6250	<=	48.672,0000	48.482,3800	0	189,6250	M
47	MN23	197,6250	<=	50.544,0000	50.346,3800	0	197,6250	M
48	MN24	190,0000	<=	48.672,0000	48.482,0000	0	190,0000	M
49	MN31	357,1500	<=	21.600,0000	21.242,8500	0	357,1504	M
50	MN32	367,9500	<=	22.464,0000	22.096,0500	0	367,9492	M
51	MN33	378,6500	<=	23.328,0000	22.949,3500	0	378,6504	M
52	MN34	369,1000	<=	22.464,0000	22.094,9000	0	369,0996	M
53	MN41	167,0000	<=	6.000,0000	5.833,0000	0	167,0000	M
54	MN42	204,0000	<=	6.240,0000	6.036,0000	0	204,0000	M
55	MN43	222,8000	<=	6.480,0000	6.257,2000	0	222,7998	M
56	MN44	181,4000	<=	6.240,0000	6.058,6000	0	181,3999	M
57	MN51	178,2000	<=	12.000,0000	11.821,8000	0	178,2002	M
58	MN52	207,9000	<=	12.480,0000	12.272,1000	0	207,9004	M
59	MN53	220,1000	<=	12.960,0000	12.739,9000	0	220,0996	M
60	MN54	184,3000	<=	12.480,0000	12.295,7000	0	184,2998	M
61	MN61	30,0000	<=	1.200,0000	1.170,0000	0	30,0000	M
62	MN62	48,7500	<=	1.248,0000	1.199,2500	0	48,7500	M
63	MN63	60,0000	<=	1.296,0000	1.236,0000	0	60,0000	M
64	MN64	45,0000	<=	1.248,0000	1.203,0000	0	45,0000	M
65	MN71	150,0000	<=	150,0000	0	-50,0000	95,1000	176,7000
66	MN72	156,0000	<=	156,0000	0	-1.333,3330	141,7000	210,7000
67	MN73	162,0000	<=	162,0000	0	-2.606,6670	156,9000	222,3000
68	MN74	156,0000	<=	156,0000	0	-3.880,0000	116,9800	188,8000
69	MF11	0	<=	1.150,0000	1.150,0000	0	0	M
70	MF12	90,9425	<=	1.196,0000	1.105,0580	0	90,9425	M
71	MF13	88,5225	<=	1.242,0000	1.153,4780	0	88,5225	M
72	MF14	88,0220	<=	1.196,0000	1.107,9780	0	88,0220	M
73	MF21	0	<=	23.400,0000	23.400,0000	0	0	M
74	MF22	82,6750	<=	24.336,0000	24.253,3200	0	82,6758	M
75	MF23	84,9750	<=	25.272,0000	25.187,0300	0	84,9746	M
76	MF24	82,1200	<=	24.336,0000	24.253,8800	0	82,1191	M
77	MF31	0	<=	10.800,0000	10.800,0000	0	0	M
78	MF32	198,8833	<=	11.232,0000	11.033,1200	0	198,8838	M
18	Ü52	10.000,0000	=	10.000,0000	0	5,6500	0	19.533,3300
19	Ü53	12.000,0000	=	12.000,0000	0	7,5600	0	15.400,0000
20	Ü54	9.000,0000	=	9.000,0000	0	9,4700	0	35.013,3300
21	Ü61	0	=	0	0	2,1700	-15.000,0000	M
22	Ü62	5.000,0000	=	5.000,0000	0	4,3400	-10.000,0000	M
23	Ü63	7.000,0000	=	7.000,0000	0	6,5100	-3.000,0000	M
24	Ü64	3.000,0000	=	3.000,0000	0	8,6800	0	M
25	Ü71	3.000,0000	=	3.000,0000	0	3,7000	0	159.000,0000
26	Ü72	5.000,0000	=	5.000,0000	0	3,7000	0	164.900,0000
27	Ü73	6.000,0000	=	6.000,0000	0	3,7000	0	170.800,0000
28	Ü74	5.000,0000	=	5.000,0000	0	3,7000	0	165.400,0000
29	Ü81	1.000,0000	=	1.000,0000	0	4,5000	0	157.000,0000
30	Ü82	1.500,0000	=	1.500,0000	0	4,5000	0	161.400,0000
31	Ü83	2.000,0000	=	2.000,0000	0	4,5000	0	166.800,0000
32	Ü84	1.000,0000	=	1.000,0000	0	4,5000	0	161.400,0000
33	Ü91	500,0000	=	500,0000	0	3,8200	0	23.375,0000
34	Ü92	1.000,0000	=	1.000,0000	0	6,9000	0	6.958,3310
35	Ü93	1.500,0000	=	1.500,0000	0	9,9560	0	3.624,9980
36	Ü94	700,0000	=	700,0000	0	13,0120	0	16.958,3300
37	C101	1.500,0000	=	1.500,0000	0	4,0300	0	M
38	Ü102	3.000,0000	=	3.000,0000	0	7,8400	0	7.766,6650
39	Ü103	4.000,0000	=	4.000,0000	0	11,6600	0	5.699,9990
40	Ü104	1.500,0000	=	1.500,0000	0	15,4800	0	14.506,6700
41	MN11	154,6875	<=	2.300,0000	2.145,3130	0	154,6875	M
42	MN12	149,1875	<=	2.392,0000	2.242,8130	0	149,1875	M
43	MN13	154,6875	<=	2.484,0000	2.329,3130	0	154,6875	M
44	MN14	159,5000	<=	2.392,0000	2.232,5000	0	159,5000	M

EK-4(Devamı):

79	MF33	205,3500	<=	11.664,0000	11.458,6500	0	205,3496	M
80	MF34	202,2533	<=	11.232,0000	11.029,7500	0	202,2529	M
81	MF41	0	<=	3.000,0000	3.000,0000	0	0	M
82	MF42	0	<=	3.120,0000	3.120,0000	0	0	M
83	MF43	0	<=	3.240,0000	3.240,0000	0	0	M
84	MF44	0	<=	3.120,0000	3.120,0000	0	0	M
85	MF51	0	<=	6.000,0000	6.000,0000	0	0	M
86	MF52	0	<=	6.240,0000	6.240,0000	0	0	M
87	MF53	0	<=	6.480,0000	6.480,0000	0	0	M
88	MF54	0	<=	6.240,0000	6.240,0000	0	0	M
89	MF61	0	<=	600,0000	600,0000	0	0	M
90	MF62	0	<=	624,0000	624,0000	0	0	M
91	MF63	0	<=	648,0000	648,0000	0	0	M
92	MF64	0	<=	624,0000	624,0000	0	0	M
93	MF71	0	<=	75,0000	75,0000	0	0	M
94	MF72	78,0000	<=	78,0000	0	-1.233,3330	63,7000	328,5800
95	MF73	81,0000	<=	81,0000	0	-2.506,6670	75,9000	240,8800
96	MF74	78,0000	<=	78,0000	0	-3.780,0000	38,9800	134,9800
97	Başlangıç	60,0000	=	60,0000	0	0	60,0000	M
98	1. Ay	0	=	0	0	0	0	M
99	2. Ay	0	=	0	0	0	0	M
100	3. Ay	0	=	0	0	0	0	M
101	4. Ay	0	=	0	0	0	0	M
102	HEDEF1	161.490,3000	=	161.490,0000	0	1,0000	-2.970.332,0000	M
103	HEDEF2	30.800,0000	=	30.800,0000	0	1,0000	0	M
104	HEDEF3	0	=	0	0	0	-M	91.756,6600
105	HEDEF4	0	=	0	0	-1,0000	0	3.131.822,0000

EK-4(Devamı):

3. Üretim Dönemi Winqsb Çözümü

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	d1+	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
2	d1-	1.672.132,0000	1,0000	1.672.132,0000	0	basic	0,0000	1,0000
3	d2+	0	1,0000	0	2,0000	at bound	-1,0000	M
4	d2-	45.800,0000	1,0000	45.800,0000	0	basic	-1,0000	M
5	d3+	46.466,6700	0	0	0	basic	-0,1100	3,4933
6	d3-	0	1,0000	0	1,0000	at bound	0	M
7	d4+	0	1,0000	0	0	at bound	1,0000	M
8	d4-	0	1,0000	0	2,0000	at bound	-1,0000	M
9	R11	0	0	0	0,0300	at bound	-0,0300	M
10	R12	3.433,3320	0	0	0	basic	-0,0600	0
11	R13	2.099,9990	0	0	0	basic	-0,0600	0,2033
12	R14	16.000,0000	0	0	0	basic	-7,5200	0,2400
13	R21	32.050,0000	0	0	0	basic	0	0,0160
14	R22	30.000,0000	0	0	0	basic	-0,7640	0,0480
15	R23	28.000,0000	0	0	0	basic	-7,0680	0,0480
16	R24	20.000,0000	0	0	0	basic	-7,5200	0,2400
17	R31	21.000,0000	0	0	0	basic	-3,8270	0,0450
18	R32	17.000,0000	0	0	0	basic	-1,8377	0,1120
19	R33	15.000,0000	0	0	0	basic	-6,0403	0,1120
20	R34	12.000,0000	0	0	0	basic	-7,6250	0,2400
21	R41	24.000,0000	0	0	0	basic	-3,8300	0,0500
22	R42	22.000,0000	0	0	0	basic	-1,9650	0,1200
23	R43	20.000,0000	0	0	0	basic	-5,9050	0,1200
24	R44	18.000,0000	0	0	0	basic	-7,6250	0,2400
25	R51	6.000,0000	0	0	0	basic	-3,7260	0,0460
26	R52	5.000,0000	0	0	0	basic	-1,8610	0,1200
27	R53	3.000,0000	0	0	0	basic	-5,8010	0,1200
28	R54	2.000,0000	0	0	0	basic	-7,4210	0,2400
29	R61	0	0	0	0,0200	at bound	-0,0200	M
30	R62	0	0	0	0	basic	-4,4840	0,0960
31	R63	0	0	0	0,1220	at bound	-0,1220	M
32	R64	0	0	0	0	basic	-4,2700	0,2400
33	R71	4.000,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,1200
34	R72	3.000,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,2400
35	R73	2.000,0000	0	0	0	basic	-3,8200	0,2400
36	R74	1.000,0000	0	0	0	basic	-7,5200	0,2400
37	R81	500,0000	0	0	0	basic	-4,6500	0,1500
38	R82	400,0000	0	0	0	basic	-4,6500	0,2400
39	R83	300,0000	0	0	0	basic	-4,6500	0,2400
40	R84	200,0000	0	0	0	basic	-9,1500	0,2400
41	R91	200,0000	0	0	0	basic	-3,7480	0
42	R92	0	0	0	0	basic	-0,7640	0,0480
43	R93	0	0	0	0	basic	-7,0680	0,0480
44	R94	0	0	0	0	basic	-7,5200	0,2400
45	R101	0	0	0	0,0200	at bound	-0,0200	M
46	R102	0	0	0	0	at bound	0	M
47	R103	0	0	0	8,0900	at bound	-8,0900	M
48	R104	0	0	0	0	basic	-7,9300	0,2400
49	O11	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
50	O12	24.466,6700	0	0	0	basic	0	0,0600
51	O13	22.000,0000	0	0	0	basic	-M	0,0600
52	O14	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
53	O21	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
54	O22	0	0	0	0,0480	at bound	-0,0480	M
55	O23	0	0	0	0,0480	at bound	-0,0480	M
56	O24	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M

EK-4(Devamı):

57	031	0	0	0	0,1600	at bound	-0,1600	M
58	032	0	0	0	0,1120	at bound	-0,1120	M
59	033	0	0	0	0,1120	at bound	-0,1120	M
60	034	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
61	041	0	0	0	0,1650	at bound	-0,1650	M
62	042	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
63	043	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
64	044	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
65	051	0	0	0	0,1650	at bound	-0,1650	M
66	052	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
67	053	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
68	054	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
69	061	0	0	0	0,1700	at bound	-0,1700	M
70	062	0	0	0	0,0960	at bound	-0,0960	M
71	063	0	0	0	0,2180	at bound	-0,2180	M
72	064	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
73	071	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
74	072	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
75	073	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
76	074	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
77	081	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
78	082	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
79	083	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
80	084	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
81	091	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
82	092	0	0	0	0,0480	at bound	-0,0480	M
83	093	0	0	0	0,0480	at bound	-0,0480	M
84	094	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
85	0101	0	0	0	0,1100	at bound	-0,1100	M
86	0102	0	0	0	0	basic	-8,3000	0
87	0103	0	0	0	8,0900	at bound	-8,0900	M
88	0104	0	0	0	0,2400	at bound	-0,2400	M
89	110	29.000,0000	0	0	0	basic	-3,7000	0,0300
90	111	0	0	0	3,7000	at bound	-3,7000	M
91	112	900,0012	0	0	0	basic	-0,2033	0,9550
92	113	0	0	0	7,8800	at bound	-7,8800	M
93	114	0	0	0	7,5200	at bound	-7,5200	M
94	120	950,0013	0	0	0	basic	-0,0160	0
95	121	0	0	0	3,7480	at bound	-3,7480	M
96	122	0	0	0	0,7640	at bound	-0,7640	M
97	123	0	0	0	7,0680	at bound	-7,0680	M
98	124	0	0	0	7,5200	at bound	-7,5200	M
99	130	0	0	0	0,0450	at bound	-0,0450	M
100	131	0	0	0	3,8270	at bound	-3,8270	M
101	132	0	0	0	1,8377	at bound	-1,8377	M
102	133	0	0	0	6,0403	at bound	-6,0403	M
103	134	0	0	0	7,6250	at bound	-7,6250	M
104	140	0	0	0	0,0500	at bound	-0,0500	M
105	141	0	0	0	3,8300	at bound	-3,8300	M
106	142	0	0	0	1,9650	at bound	-1,9650	M
107	143	0	0	0	5,9050	at bound	-5,9050	M
108	144	0	0	0	7,6250	at bound	-7,6250	M
109	150	0	0	0	0,0460	at bound	-0,0460	M
110	151	0	0	0	3,7260	at bound	-3,7260	M
111	152	0	0	0	1,8610	at bound	-1,8610	M
112	153	0	0	0	5,8010	at bound	-5,8010	M
113	154	0	0	0	7,4210	at bound	-7,4210	M
114	160	1.000,0000	0	0	0	basic	-2,0960	0,0200

EK-4(Devami):

115	I61	0	0	0	2,0960	at bound	-2,0960	M
116	I62	0	0	0	0	basic	-4,4840	0,1220
117	I63	0	0	0	4,4840	at bound	-4,4840	M
118	I64	0	0	0	4,2700	at bound	-4,2700	M
119	I70	0	0	0	0,1200	at bound	-0,1200	M
120	I71	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
121	I72	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
122	I73	0	0	0	3,8200	at bound	-3,8200	M
123	I74	0	0	0	7,5200	at bound	-7,5200	M
124	I80	0	0	0	0,1500	at bound	-0,1500	M
125	I81	0	0	0	4,6500	at bound	-4,6500	M
126	I82	0	0	0	4,6500	at bound	-4,6500	M
127	I83	0	0	0	4,6500	at bound	-4,6500	M
128	I84	0	0	0	9,1500	at bound	-9,1500	M
129	I90	0	0	0	0	at bound	0	M
130	I91	0	0	0	3,7480	at bound	-3,7480	M
131	I92	0	0	0	0,7640	at bound	-0,7640	M
132	I93	0	0	0	7,0680	at bound	-7,0680	M
133	I94	0	0	0	7,5200	at bound	-7,5200	M
134	I100	600,0000	0	0	0	basic	-3,9200	0,0200
135	I101	0	0	0	3,9200	at bound	-3,9200	M
136	I102	0	0	0	8,3000	at bound	-8,3000	M
137	I103	0	0	0	0	basic	-8,0900	M
138	I104	0	0	0	7,9300	at bound	-7,9300	M
139	Ht1	0	0	0	0	basic	0	0
140	Ht2	0	0	0	0	at bound	0	M
141	Ht3	0	0	0	0	at bound	0	M
142	Ht4	0	0	0	0	at bound	0	M
143	Ft1	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
144	Ft2	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
145	Ft3	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
146	Ft4	0	0	0	1,0000	at bound	-1,0000	M
147	W0	60,0000	0	0	0	basic	-M	M
148	W1	60,0000	0	0	0	basic	0	0
149	W2	60,0000	0	0	0	basic	0	0
150	W3	60,0000	0	0	0	basic	0	0
151	W4	60,0000	0	0	0	basic	0	0,3333
	Objective	Function	(Min.) =	1.717.932,0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	Ü11	29.000,0000	=	29.000,0000	0	3,8200	0	M
2	Ü12	27.000,0000	=	27.000,0000	0	3,9400	2.533,3320	27.533,3300
3	Ü13	25.000,0000	=	25.000,0000	0	7,7600	24.100,0000	25.533,3300
4	Ü14	16.000,0000	=	16.000,0000	0	3,7000	0	19.600,0000
5	Ü21	33.000,0000	=	33.000,0000	0	3,8200	32.050,0000	M
6	Ü22	30.000,0000	=	30.000,0000	0	3,8920	0	30.666,6600
7	Ü23	28.000,0000	=	28.000,0000	0	6,9480	26.875,0000	28.666,6600
8	Ü24	20.000,0000	=	20.000,0000	0	3,7000	0	24.500,0000
9	Ü31	21.000,0000	=	21.000,0000	0	3,8300	19.575,0000	69.075,0000
10	Ü32	17.000,0000	=	17.000,0000	0	3,8780	0	18.000,0000
11	Ü33	15.000,0000	=	15.000,0000	0	5,9153	13.312,5000	16.000,0000
12	Ü34	12.000,0000	=	12.000,0000	0	3,7500	0	18.750,0000
13	Ü41	24.000,0000	=	24.000,0000	0	3,8250	22.480,0000	75.280,0000
14	Ü42	22.000,0000	=	22.000,0000	0	3,8700	0	23.066,6600
15	Ü43	20.000,0000	=	20.000,0000	0	5,7800	18.200,0000	21.066,6600
16	Ü44	18.000,0000	=	18.000,0000	0	3,7500	0	25.200,0000
17	Ü51	6.000,0000	=	6.000,0000	0	3,7250	4.479,9980	57.280,0000
18	Ü52	5.000,0000	=	5.000,0000	0	3,7700	0	6.066,6620
19	Ü53	3.000,0000	=	3.000,0000	0	5,6800	1.199,9980	4.066,6620
20	Ü54	2.000,0000	=	2.000,0000	0	3,6500	0	9.199,9980

EK-4(Devamı):

21	Ü61	1.000,0000	=	1.000,0000	0	2,1700	0	M
22	Ü62	0	=	0	0	2,2440	0	888,8848
23	Ü63	0	=	0	0	4,4140	0	888,8848
24	Ü64	0	=	0	0	2,1000	0	5.999,9990
25	Ü71	4.000,0000	=	4.000,0000	0	3,7000	0	165.900,0000
26	Ü72	3.000,0000	=	3.000,0000	0	3,7000	0	159.600,0000
27	Ü73	2.000,0000	=	2.000,0000	0	3,7000	0	140.500,0000
28	Ü74	1.000,0000	=	1.000,0000	0	3,7000	0	166.200,0000
29	Ü81	500,0000	=	500,0000	0	4,5000	0	162.400,0000
30	Ü82	400,0000	=	400,0000	0	4,5000	0	157.000,0000
31	Ü83	300,0000	=	300,0000	0	4,5000	0	138.800,0000
32	Ü84	200,0000	=	200,0000	0	4,5000	0	165.400,0000
33	Ü91	200,0000	=	200,0000	0	3,8200	0	32.250,0000
34	Ü92	0	=	0	0	3,8920	0	666,6636
35	Ü93	0	=	0	0	6,9480	0	666,6636
36	Ü94	0	=	0	0	3,7000	0	4.499,9990
37	C101	600,0000	=	600,0000	0	4,0300	0	M
38	Ü102	0	=	0	0	4,1400	0	533,3309
39	Ü103	0	=	0	0	-0,1300	0	0
40	Ü104	0	=	0	0	3,9000	0	3.599,9990
41	MN11	175,0650	<=	2.392,0000	2.216,9350	0	175,0649	M
42	MN12	166,4300	<=	2.300,0000	2.133,5700	0	166,4299	M
43	MN13	148,8300	<=	2.024,0000	1.875,1700	0	148,8300	M
44	MN14	158,4000	<=	2.392,0000	2.233,6000	0	158,3999	M
45	MN21	186,7500	<=	48.672,0000	48.485,2500	0	186,7500	M
46	MN22	181,3000	<=	46.800,0000	46.618,7000	0	181,3008	M
47	MN23	159,3000	<=	41.184,0000	41.024,7000	0	159,3008	M
48	MN24	168,0000	<=	48.672,0000	48.504,0000	0	168,0000	M
49	MN31	369,9000	<=	22.464,0000	22.094,1000	0	369,9004	M
50	MN32	367,0867	<=	21.600,0000	21.232,9100	0	367,0859	M
51	MN33	327,6400	<=	19.008,0000	18.680,3600	0	327,6406	M
52	MN34	374,0600	<=	22.464,0000	22.089,9400	0	374,0605	M
53	MN41	135,6000	<=	6.240,0000	6.104,4000	0	135,6001	M
54	MN42	121,8000	<=	6.000,0000	5.878,2000	0	121,7998	M
55	MN43	103,0000	<=	5.280,0000	5.177,0000	0	103,0000	M
56	MN44	89,2000	<=	6.240,0000	6.150,8000	0	89,2002	M
57	MN51	144,0000	<=	12.480,0000	12.336,0000	0	144,0000	M
58	MN52	130,2000	<=	12.000,0000	11.869,8000	0	130,2002	M
59	MN53	118,0000	<=	10.560,0000	10.442,0000	0	118,0000	M
60	MN54	105,0000	<=	12.480,0000	12.375,0000	0	105,0000	M
61	MN61	33,7500	<=	1.248,0000	1.214,2500	0	33,7500	M
62	MN62	25,5000	<=	1.200,0000	1.174,5000	0	25,5000	M
63	MN63	17,2500	<=	1.056,0000	1.038,7500	0	17,2500	M
64	MN64	9,0000	<=	1.248,0000	1.239,0000	0	9,0000	M
65	MN71	156,0000	<=	156,0000	0	-50,0000	79,0800	158,2800
66	MN72	150,0000	<=	150,0000	0	-80,0000	148,4000	223,4000
67	MN73	132,0000	<=	132,0000	0	-1.353,3330	130,4000	134,7000
68	MN74	145,2000	<=	156,0000	10,8000	0	145,2000	M
69	MF11	0	<=	1.196,0000	1.196,0000	0	0	M
70	MF12	80,7400	<=	1.150,0000	1.069,2600	0	80,7400	M
71	MF13	72,6000	<=	1.012,0000	939,4000	0	72,6000	M
72	MF14	0	<=	1.196,0000	1.196,0000	0	0	M
73	MF21	0	<=	24.336,0000	24.336,0000	0	0	M
74	MF22	73,4000	<=	23.400,0000	23.326,6000	0	73,4004	M
75	MF23	66,0000	<=	20.592,0000	20.526,0000	0	66,0000	M
76	MF24	0	<=	24.336,0000	24.336,0000	0	0	M
77	MF31	0	<=	11.232,0000	11.232,0000	0	0	M
78	MF32	195,7334	<=	10.800,0000	10.604,2700	0	195,7334	M
79	MF33	176,0000	<=	9.504,0000	9.328,0000	0	176,0000	M
80	MF34	0	<=	11.232,0000	11.232,0000	0	0	M

EK-4(Devamı):

80	MF34	0	<=	11.232,0000	11.232,0000	0	0	M
81	MF41	0	<=	3.120,0000	3.120,0000	0	0	M
82	MF42	0	<=	3.000,0000	3.000,0000	0	0	M
83	MF43	0	<=	2.640,0000	2.640,0000	0	0	M
84	MF44	0	<=	3.120,0000	3.120,0000	0	0	M
85	MF51	0	<=	6.240,0000	6.240,0000	0	0	M
86	MF52	0	<=	6.000,0000	6.000,0000	0	0	M
87	MF53	0	<=	5.280,0000	5.280,0000	0	0	M
88	MF54	0	<=	6.240,0000	6.240,0000	0	0	M
89	MF61	0	<=	624,0000	624,0000	0	0	M
90	MF62	0	<=	600,0000	600,0000	0	0	M
91	MF63	0	<=	528,0000	528,0000	0	0	M
92	MF64	0	<=	624,0000	624,0000	0	0	M
93	MF71	0	<=	78,0000	78,0000	0	0	M
94	MF72	73,4000	<=	75,0000	1,6000	0	73,4000	M
95	MF73	66,0000	<=	66,0000	0	-1.273,3330	64,4000	68,7000
96	MF74	0	<=	78,0000	78,0000	0	0	M
97	Başlangıç	60,0000	=	60,0000	0	0	60,0000	M
98	1. Ay	0	=	0	0	0	0	M
99	2. Ay	0	=	0	0	0	0	M
100	3. Ay	0	=	0	0	0	0	M
101	4. Ay	0	=	0	0	0	0	M
102	HEDEF1	218.569,9000	=	218.570,0000	0	1,0000	-1.453.562,0000	M
103	HEDEF2	45.800,0000	=	45.800,0000	0	1,0000	0	M
104	HEDEF3	0	=	0	0	0	-M	46.466,6700
105	HEDEF4	0	=	0	0	-1,0000	0	1.672.132,0000

EK-4(Devamı):

Aylar	Makinelerin Normal Mesai Toplam Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Ocak	2392	48672	22464	6240	12480	1248	156
Şubat	2208	44928	20736	5760	11520	1152	144
Mart	2484	50544	23328	6480	12960	1296	162
Nisan	2300	46800	21600	6000	12000	1200	150
Aylar	Makinelerin Normal Mesai Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Ocak	169,95	184,5	383,4	113	118	15	156
Şubat	157,08	166,8	363,1	89,8	99,7	7,5	144
Mart	176,33	187,3	404,71	103,6	111,9	11,25	162
Nisan	164,835	181,35	363,15	128,7	136,3	22,5	150

Aylar	Makinelerin Fazla Mesai Toplam Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Ocak	1196	24336	11232	3120	6240	624	78
Şubat	1104	22464	10368	2880	5760	576	72
Mart	1242	25272	11664	3240	6480	648	81
Nisan	1150	23400	10800	3000	6000	600	75
Aylar	Makinelerin Fazla Mesai Toplam Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Ocak	0	0	0	0	0	0	0
Şubat	7,92	0	0	0	0	0	0
Mart	18,37	82,67	198,8	0	0	0	78
Nisan	88,52	84,97	205,35	0	0	0	81

EK-4(Devamı):

Aylar	Makinelerin Normal Mesai Toplam Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Mayıs	2300	46800	21600	6000	12000	1200	150
Haziran	2392	48672	22464	6240	12480	1248	156
Temmuz	2484	50544	23328	6480	12960	1296	162
Ağustos	2392	48672	22464	6240	12480	1248	156
Aylar	Makinelerin Normal Mesai Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Mayıs	154,68	181,12	357,15	167	178,2	30	150
Haziran	149,18	189,62	367,95	204	207,9	48,75	156
Temmuz	154,68	197,67	378,65	222,8	220,1	60	162
Ağustos	159,5	190	369,1	181,4	184,4	45	156

Aylar	Makinelerin Fazla Mesai Toplam Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Mayıs	1150	23400	10800	3000	6000	600	75
Haziran	1196	24336	11232	3120	6240	624	78
Temmuz	1242	25272	11664	3240	6480	648	81
Ağustos	1196	24336	11232	3120	6240	624	78
Aylar	Makinelerin Fazla Mesai Toplam Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Mayıs	0	0	0	0	0	0	0
Haziran	90,94	82,67	198,88	0	0	0	78
Temmuz	88,52	84,97	205,35	0	0	0	81
Ağustos	88,02	82,12	202,25	0	0	0	78

EK-4(Devamı):

Aylar	Makinelerin Normal Mesai Toplam Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Eylül	2392	48672	22464	6240	12480	1248	156
Ekim	2300	46800	21600	6000	12000	1200	150
Kasım	2024	41184	19008	5280	10560	1056	132
Aralık	2392	48672	22464	6240	12480	1248	156
Aylar	Makinelerin Normal Mesai Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Eylül	175,06	186,75	369,9	135,6	144	33,75	150
Ekim	166,43	181,3	367,08	121,8	130,2	25,5	132
Kasım	148,83	159,3	327,64	103	118	17,25	145,2
Aralık	158,4	168	374,06	89,2	105	9	0

Aylar	Makinelerin Fazla Mesai Toplam Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Eylül	1196	24336	11232	3120	6240	624	78
Ekim	1150	23400	10800	3000	6000	600	75
Kasım	1012	20592	9504	2640	5280	528	66
Aralık	1196	24336	11232	3120	6240	624	78
Aylar	Makinelerin Fazla Mesai Toplam Kapasiteleri (maks-saat)						
	1.Makine	2.Makine	3.Makine	4.Makine	5.Makine	6.Makine	7.Makine
Eylül	0	0	0	0	0	0	0
Ekim	80,74	73,4	195,73	0	0	0	73,4
Kasım	72,6	66	176	0	0	0	66
Aralık	0	0	0	0	0	0	0

ÖZGEÇMİŞ**SEÇİL GÜLEÇ GÜREL**

Adres :Kenan Evren Cad. No:93 Irlıganlı Ksb.
20180 DENİZLİ

Doğum Tarihi :02.05.1984

Medeni Durum :Evli

Doğum Yeri :DENİZLİ

Eğitim Durumu :Yüksek Lisans (Öğrenci)

Yüksek Lisans :09,2007 – 11,2011

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme

Üniversite :09,2002 – 06,2006

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme - *Türkçe*

Lise :09,1998–06,2002

Fen Bilimleri

Pamukkale Üniversitesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi

2,72 / 4

Cumhuriyet Süper Lisesi

4,33 / 5