



**T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM PAZARLAMA BİLİM DALI**

**ÜRETİM PLANLAMASINDA ÇOK HEDEFLİ DOĞRUSAL
HEDEF PROGRAMLAMA ve BİR TEKSTİL
İŞLETMESİNDE UYGULAMA**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Mustafa Umut ÖZTÜRK

BURSA 2007

**T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM – PAZARLAMA BİLİM DALI**

**ÜRETİM PLANLAMASINDA ÇOK HEDEFLİ DOĞRUSAL
HEDEF PROGRAMLAMA ve BİR TEKSTİL
İŞLETMESİNDE UYGULAMA**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Mustafa Umut ÖZTÜRK

Danışman

Yard. Doç. Dr. Gülay KASAP

BURSA 2007

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

..... Anabilim/Anasanat Dalı,
..... Bilim Dalı'ndanumaralı
.....'nın hazırladığı “.....
.....” konulu
..... (Yüksek Lisans/Doktora/Sanatta Yeterlik Tezi/Çalışması) ile ilgili tez
savunma sınavı,/...../ 20.... günü -saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan
cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının(başarılı/başarısız) olduğuna
.....(oybirliği/oy çokluğu) ile karar verilmiştir.

Sınav Komisyonu Başkanı
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi

Üye (Tez Danışmanı)
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi

Üye
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi

Üye
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi

Üye
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı
Üniversitesi

Ana Bilim Dalı Başkanı
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

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

Enstitü Müdürü
Akademik Ünvanı, Adı Soyadı

ÖZET

Yazar	: Mustafa Umut ÖZTÜRK
Üniversite	: Uludağ Üniversitesi
Anabilim Dalı	: İşletme
Bilim Dalı	: Üretim – Pazarlama
Tezin Niteliği	: Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı	: VIII + 131
Mezuniyet Tarihi	: 14 / 07 / 2003
Tez Danışmanı	: Yard. Doç. Dr. Gülay KASAP

ÜRETİM PLANLAMASINDA ÇOK HEDEFLİ DOĞRUSAL HEDEF PROGRAMLAMA VE BİR TEKSTİL İŞLETMESİNDE UYGULAMA DENEMESİ

Bu çalışmanın amacı iki yönlüdür. Birincisi üretim planlamasının işletmeler için önemini ve üretim planlaması ile karar verme için çok hedefli doğrusal hedef programlamanın yararlarının açıklamasını sağlamaktır. Bu, çalışmanın teori kısmını oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın teori kısmında Doğrusal Hedef Programlamanın türlerinden üç tanesi olan; Lexicographic Hedef Programlama, Ağırlıklı Hedef Programlama ve MINMAX Hedef Programlama açıklanmıştır. Bilindiği üzere, Hedef Programlamanın amacı, hedef değişkenlerindeki sapmaları minimize etmektir.

İkincisi ise, Doğrusal Hedef Programlamanın Bursa'daki bir tekstil işletmesinde uygulamasıdır. Bunun için öncelikle Hedef Programlama modeli işletme için kurulmuş olup, amaç fonksiyonları ve model için kısıtlayıcılar için gerekli veriler toplanmıştır. Daha sonra işletmenin Doğrusal Programlama modeli oluşturularak üst yönetimin hedefleri tanımlandı

Üst yönetimin hedefleri doğrultusunda; Lexicographic Hedef Programlama modeli, Ağırlıklı Doğrusal Hedef Programlama ve Eşit Ağırlıklı Doğrusal Hedef Programlama modelleri Bursa'daki bir tekstil işletmesi için kurulmuştur.

Bu modeller, Lingo bilgisayar paket programı ile çözülmüştür ve işletmenin üretim planlaması ve karar verme modellerinin çözümleri değerlendirilmiştir.

Çalışmamız işletmelerde analitik karar verme ve bu konuda çalışanlar için yararlı olacağı görüşündeyiz.

Anahtar Sözcükler: Üretim Planlama, Karar verme, Doğrusal Hedef Programlama, İş Akışları, Lingo

ABSTRACT

Author : Mustafa Umut ÖZTÜRK
University : Uludag University of Bursa
Department : Management
Sciences Department : Production and Marketing
Attribute of Project : Master Project
Page Number : VIII + 131
Date of Graduation : 14 / 07 / 2003
Master Advisor : Yard. Doç. Dr. Gülay Kasap

MULTIGOAL LINEAR PROGRAMMING IN PRODUCTION PLANNING AND IT'S APPLICATION IN A TEXTILE COMPANY

The aim of this study is two fold. First is putting the importance of production planning for the companies and to explain the useful of Multigoal Linear Programming for production planning and for desicion making. This, constitutes the therotical part of the study.

We explained three typies of linear goal programming such as Lexicographic Goal programming, weighted Linear Goal Programming and MINMAX Linear Goal programming in the therotical part of this study. As you know the objective of goal programming is minimize the goal devation variables.

Second is application of linear goal programming in a textile company - Bursa. Firstly to construct linear programming model for the company, we collected required datas for objective function and constraints of the model. Later we constracted linear programming model of the textile company and defined the goals of the top management.

According to the goals of top management we constracted, lexicographic goal programming model, weighted linear goal programming model and equal weighted linear goal programming model for the textile company in Bursa.

We solved these models by Lingo computer program and evaluated the solutions of the models for production planing and decision making for the company.

Our study can be helpful for analitical decision making for companies and studiers in this subject.

Key Words: Production Planning, Decision making, Linear Goal Programming, Flow chart, Lingo.

ÖNSÖZ

“Üretim Planlamasında Doğrusal Hedef Programlama” konulu bu çalışma, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Üretim – Pazarlama yüksek lisans programında yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur. Bu çalışmada, üretim planlamasının tanımı, amaçları, işletmeler için önemi, yararları, diğer birimler ile ilişkileri, stratejileri, kararları, kontrol fonksiyonları ve üretim planlamasında karşılaşılan sorunlar belirtilmiş olup, ikinci bölümde Hedef Programlamanın tanımı ve tarihi gelişimi, varsayımları, formulasyonu, model oluşturmadaki adımlar ile Hedef Programlamanın ilkeleri ve uygulama alanlarından bahsedilmiştir. Uygulama bölümünde ise, Üretim Planlamasında Doğrusal Hedef Programlamanın nasıl yararlı olduğunu ortaya koymak için Bursa'daki bir tekstil işletmesinde bir uygulama denemesi yapılmıştır.

Başta danışman hocam Yard. Doç. Dr. Gülay Kasap olmak üzere, Değerli Hocam Prof. Dr. Feray Odman Çelikçapa'ya, bu çalışmanın hazırlanmasında ve bana katkıları olan bütün Uludağ Üniversitesi İktisadi İdari Bölümler Fakültesi hocalarıma, yaşamım boyunca hep yanımda olan, sevgilerini, emeklerini, yardımlarını benden esirgemeyen çok sevdiğim babam, annem, ağabeyim ve dostlarıma katkılarından dolayı sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın öğrenci arkadaşlarıma yarar sağlaması dileğiyle.

Mustafa Umut ÖZTÜRK

Bursa
Şubat 2007

ÜRETİM PLANLAMASINDA HEDEF PROGRAMALAMA ve BİR TEKSTİL ATÖLYESİNDE UYGULAMA

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI.....	IV
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
ÖNSÖZ.....	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ÜRETİM PLANLAMASI

1.1 Üretimin Tanımı ve Temel Özellikleri.....	4
1.2 Üretim Planlamasının Tanımı ve Amaçları.....	6
1.3 Üretim Planlamasının İşletmeler için Önemi.....	11
1.4 Üretim Planlamasının Gerekleri ve Yararları.....	16
1.5 Üretim Planlama Biriminin Organizasyonu ve Diğer Birimler ile İlişkisi.....	18
1.6 Üretim Planlamasının Fonksiyonları ve Stratejileri.....	20
1.7 Üretim Planlama Kararları.....	22
1.8 Üretim Planlama ve Kontrol Fonksiyonları.....	24
1.9 Üretim Planlamasında Karşılaşılan Sorunlar.....	25
1.10 Uygulama İçin Seçilen İşletmedeki Üretim Planlaması.....	27
1.10.1 İşletmenin Kumaş Üretim Planlaması İş Akışı.....	28
1.10.2 İşletmenin Hazır Giyim Üretim Planlaması İş Akışı.....	31

İKİNCİ BÖLÜM

2. HEDEF PROGRAMLAMA

2.1	Hedef Programlamanın Tanımı ve Tarihi Gelişimi.....	35
2.2	Hedef Programlamanın Varsayımları ve İçerdiği Terimler.....	40
2.3	Hedef Programlamanın Formülasyonu.....	42
2.3.1	Lexicographic Hedef Programlama.....	46
2.3.2	Ağırlıklı Hedef Programlama.....	47
2.3.3	MINMAX ve Tam Sayılı Hedef Programlama.....	50
2.4	Bir Doğrusal Hedef Programlama Modelinin Oluşturulmasındaki Adımlar.....	54
2.5	Hedef Programlama İlkeleri ve Uygulama Alanı.....	58

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. HEDEF PROGRAMLAMA MODELİNİN BİR KONFEKSİYON İŞLETMESİNDE UYGULANMASI

3.1	Firmanın Üretim Yapısı ve İş Akışı Üzerinde Tanıtıcı Bilgiler.....	61
3.2	Konfeksiyon İşletmesi için Hedef Programlama Modelinin Kurulması...65	
3.2.1	Modelin Karar Değişkenleri.....	65
3.2.2	Modelin Teknolojik Kısıtlayıcılarının Belirlenmesi.....	67
3.2.3	Modelin Diğer Kısıtlayıcılarının Belirlenmesi.....	69
3.3	İşletmenin Lexicographic Çok Hedefli Programlama Modeli.....	72
3.4	İşletmenin Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modeli.....	77
3.5	İşletmenin Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modeli.....	82

SONUÇ.....	88
EKLER.....	91
KAYNAKLAR.....	125
ÖZGEÇMİŞ.....	130

GİRİŞ

Geçmişini analiz etmeyen, bugünkü durumunu değerlendirmeyen ve geleceğini planlamayan kişi ve kuruluşların başarılı olması beklenmemelidir. Geçen son yirmi yılda tüm şirketlerin maliyetlerini ve müşterilerine daha kaliteli malları zamanında gönderebilmek için sürekli iyileşme düşüncesini uygulamaya koymaya çalışmışlardır. Bunlardan en çok bilinenleri; Toplam Kalite Yönetimi, 6 Sigma, Yalın Üretim, Kurumsal Kaynak Planlaması'dır.

Günümüzde çoğu şirketlerin bu yöntemleri başarılı şekilde uygulayarak karlı büyümelerini sürdürdüklerini görmekteyiz. Öte yandan, çoğu şirketlerce bu yöntemlerin önemi yeterince anlaşılamadığı gibi üst yönetimlerin üretim ve hedef planlaması yapmadığından piyasadan silindikleri görülmüştür.

Şirketler, karlı büyümelerini sürdürebilmek için müşteriler için değeri olan ürünleri üretmeli ve ayrıca da daha karlı olabilmek için gelirlerini arttırmaları, maliyetlerini azaltmalarını, tedarik sürelerini iyileştirmeli, envanterlerini azaltmalı ve müşteri tatminini arttırmalıdır. Bunu yapabilmek için de şirket yönetimlerinin doğru karar vermeleri, karşılaştığı sorunları bir takım ruhu içinde çözmelidir.

Başlangıç cümlemizde de ifade ettiğimiz gibi şirketler, yaşadıkları problemleri çözebilmeleri ve geleceklerin görebilmeleri için öncelikle geçmiş ile ilgili gerçek ve doğru verilerden yararlanarak hızlı ve doğru karar vermelidirler. İşte bu noktada, *Üretim Planlama* ve *Hedef Programlama* modelleri yönetime yardımcı olduğunu düşünerek çalışmamızın konusunu bu amaç doğrultusunda belirlenmiştir.

Çalışmamızın birinci bölümünde; *Üretim Planlamasına* ilişkin temel kavramlar ile onun işletmeler için önemi, yararları ve işletme içinde diğer bölümlerle olan ilişkileri, neden işletme için gerekli ve yararlı olduğu ayrıntılı şekilde ele alınmıştır. Bir işletmenin, gelecekteki rekabet durumunu ve ürettiği ürün değerini geliştirmek ve ekonomik değeri olan iş fırsatları yaratmak için üretim planlarını hazırlamak zorundadır. Aynı zamanda üretim planı, işletmenin imalat ve diğer fonksiyonları arasında olduğu gibi üst yönetim ve imalat arasında doğrudan ve kararlı bir iletişim sağlar. Bir bakıma, üretim planları, ayrıntılı üretim kaynaklarına odaklanarak firmanın stratejik hedeflerine ulaşmasını sağlar. İşte, bu kısaca açıklamaya çalıştığımız konular, tezimizin birinci bölümünü oluşturmaktadır.

İşletmelerde hazırlanan iş planları geleceğin bir vizyonunu ve bu vizyonu gerçekleştirecek stratejileri tasarlarlar. Aynı zamanda, işletmeler toplam karın maksimizasyonu ve toplam maliyetin minimizasyonu gibi tek amaçlı iş planlarından ziyade çok farklı amaçlar üzerine odaklanan iş planlarına yönelmelidirler. Çünkü gerçek iş dünyasındaki sorunlar karmaşık yapıdadır. Bilindiği üzere, karar verme günlük hayatımızın bir parçasıdır.

Gerçekte, kaynakların azlığı ve eldeki bilgilerin yetersizliği her zaman karar vericilerin tercihlerini temsil eden güvenilir matematiksel modeli kurmak çoğu zaman imkânsızdır. Bu tür durumlarda ortaya çıkan problemi çözmek için karar vericiler, hedefler belirlemeli ve sonra da bu hedeflere ilişkin sapmaları minimum kılarak hedeflerine ulaşmaya çalışmalıdır. İşte bu durum, *Doğrusal Hedef Programlamanın* temel felsefesidir. İşte, çalışmamızın ikinci bölümünü bu konu oluşturmaktadır.

İkinci bölümde, Hedef Programlamanın tanımı, tarihi gelişimi, varsayımları ve içerdiği kavramlar, Hedef Programlama modelinin yöneticinin hedeflerine göre farklı formülasyon türleri, Hedef Programlama modelinin oluşturulmasında ele alınacak işlemler ile söz konusu programlamanın ilkeleri ve uygulama alanları ayrıntılı şekilde ele alınmıştır. Ayrıca bu bölümde Doğrusal Hedef Programlamanın türlerinden olan *Lexicographic (Öncelikli) Çok Hedefli Doğrusal Hedef Programlama* modeli, satışların ağırlıklandırıldığı *Ağırlıklı Doğrusal Hedef Programlama* modeli ile *MINMAX* ve *Tamsayılı Hedef Programlama* modelinin teorik açıklamaları ele alınmıştır.

Üçüncü bölüm, Bursa'da bir tekstil işletmesinin hazır giyim bölümünün üretim planlaması için *Çok Amaçlı Doğrusal Hedef Programlama* modelinin uygulamasını içermektedir. Bu bölümün birinci kısmında, uygulama için seçilen işletme için genel bilgiler ile hazır giyim bölümünün üretim süreci açıklanmıştır. Üretim süreci, önce sözlü olarak ifade edildikten sonra üretim sürecinin bir haritası olan bu sürecin iş akış şeması hazırlanmıştır. Böyle bir akış şeması, gerek üretim sürecini daha iyi anlayabilmek ve sağlıklı karar verebilmek için yöneticiler için oldukça önemlidir. Üçüncü bölümün ikinci kısmında ise, Hedef Programlama modelinin işletme için nasıl kurulduğu sırasıyla ayrıntılı şekilde açıklanmıştır. Öncelikle, hazır giyim bölümünde üretilen 28 çeşit ürün girdi ve çıktı türdeşliği ile talebi az olan ürünler birleştirilmiş ve model için 15 karar değişkeni belirlenmiştir. Sonraki kısımlarda modelin, teknolojik kısıtlayıcıları karar vericinin hedeflerini gösteren hedef kısıtlayıcıları belirlenmiştir. Teknolojik kısıtlayıcıları için asıl ürün üretimini gerçekleştiren, kumaş, iş gücü ve dikiş makinelerinin çalışma süreleri göz önüne alınarak model için kumaş, iş gücü ve makine kapasite kısıtlayıcıları belirlenmiştir. Ayrıca işletmenin 15 ürünün aylık müşteri talepleri de kısıtlayıcı olarak alınmıştır. Hedef kısıtlayıcıları için de, üst yönetimin özellikle üzerinde durduğu; kar, kumaş kesim fireleri, satış, çalışılan iş gücü süreleri gibi hedefler seçilerek modelin hedef kısıtlayıcıları oluşturulmuştur.

İşletme için üst yönetimin hedeflerini içeren; *Lexicographic (Öncelikli) Çok Hedefli Doğrusal Hedef Programlama* modeli, satışların ağırlıklandırıldığı *Ağırlıklı Doğrusal Hedef Programlama* modeli ve *Eşit Ağırlıklı Doğrusal Hedef Programlama* modeli kurularak *LINGO* bilgisayar paket programı ile bu modellerin çözümlerine ulaşmaya çalışılmıştır. Sonra, bu modellerin çözüm sonuçları, okuyucunun anlayabileceği şekilde yazılmış ve yorumlanmıştır.

Sonuç kısmında, söz konusu işletme için kurulan bu modellerin çözümleri yorumlanmış ve ilgili işletmenin karar vericilerinin çalışmamızdan nasıl yararlanabileceği ve işletme için böyle bir çalışmanın yararları açıklanmıştır.

1. ÜRETİM PLANLAMASI

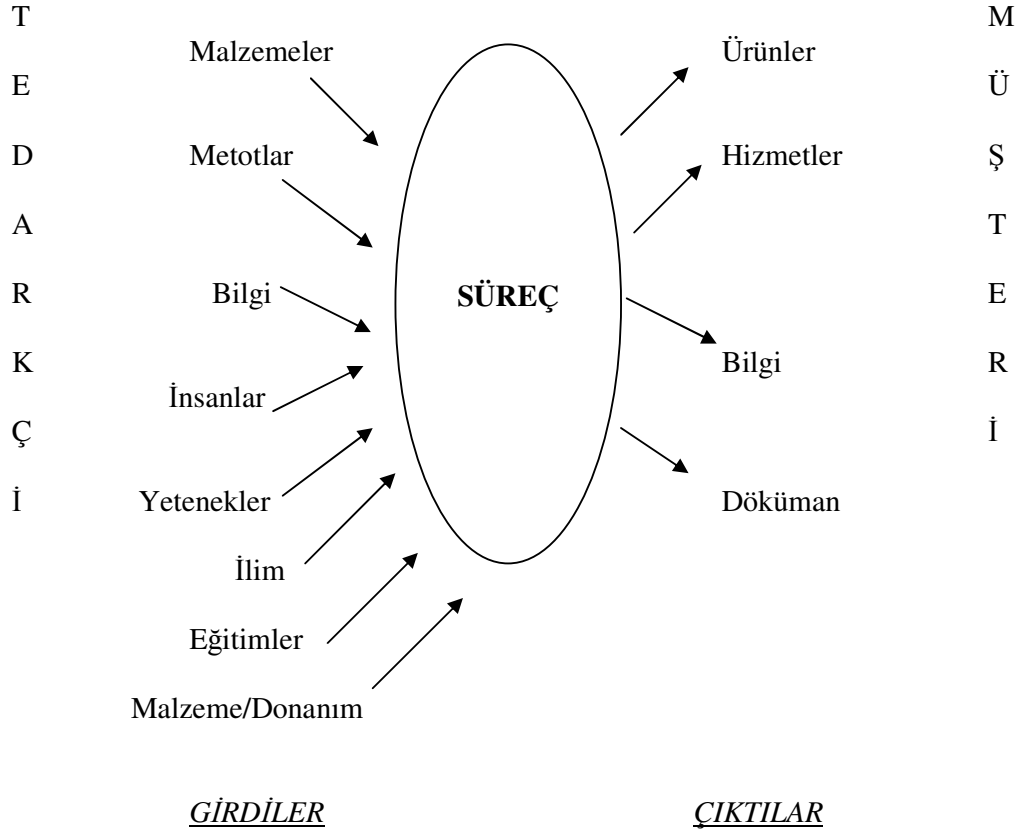
Bu bölümde, üretim planlamasının işlevini ortaya koyabilmek için öncelikle üretimin neyi ifade ettiği, temel özellikleri, tanımı ve amaçları, işletmeler için önemi, gerekleri ve yararları, organizasyonu ve diğer birimler ile ilişkisi, stratejileri, kararları, kontrol fonksiyonlarının neyi ifade ettiğinin açıklanması gerekir. Ayrıca, üretim planlamasının sorununun ne olduğunu da ele alarak bu sorunun çözümünde kullanılacak planlama modellerinden Hedef Programlamanın gereği açıklanmalıdır. İşte bu ifade ettiğimiz konular çalışmamızın bu bölümünü içermektedir.

1.1. Üretimin Tanımı ve Temel Özellikleri

Üretim, insan gereksinimlerini karşılamak amacı ile mal veya hizmet meydana getirmektir. Üretim; makine, insan ve malzeme kullanımı yoluyla bir fiziksel varlığın yapımı veya bir hizmetin ortaya konulması olarak tanımlanmaktadır¹. Üretimin temel amacı, tüketici ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Bilindiği üzere üretim bir işletmenin temel işlevlerinin en önemlisidir. Üretim, bir süreç sonunda oluşur. Süreç, faaliyetler, yöntemler ve işlemler gibi girdi kümesinin müşteri beklenti ve ihtiyaçlarını doyuran çıktıya dönüşümdür. Yapılan her şey bir süreçtir. Açıkça, müşteri ihtiyaçlarını karşılayan çıktıyı üretmek için üretimin tasarlanması, üretim sürecinin gözlenmesi ve süreçteki girdiler kontrol edilmelidir. Her tedarikçi ve müşteri yüz yüze gelir ve aşağıdaki Şekil 1.1’de görüldüğü üzere aralarında bir dönüşüm süreci yaşanır². Üretim faaliyeti; üretim faktörlerinin fiziksel, kimyasal, teknolojik ve ekonomik değişikliklere uğratarak mamul haline getirilmesi amacıyla yürütülür ve yerine getirilir.

¹ Mucuk, İsmet, *Modern İşletmecilik*, 3. Baskı, İstanbul 1987, s:162

² Oakland, John S., *Total Quality Management text with cases* Butterworth – Heinemann Oxford third edition 1998 page 12



Üretim, bir başka ifade ile girdilerin çıktılara dönüşümüdür. Genellikle endüstride üç tür ürün üretimi ile karşılaşılır. Herhangi bir üretim planı hazırlanırken hangi tür ürün üretildiğinin, üretim için hangi tür girdi kullanımının miktarı belirlenmelidir. Genellikle bu üretim türlerinin ne olduğu aşağıda kısaca verilmiştir.

Üç tür üretim mevcuttur. Bunlar;

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

2- Seri Üretim: Bu üretim türünün özelliği mamulün bir seriyi oluşturacak miktarda yapılmasıdır. Seri bittiğinde yeni bir seriye geçilir. Serideki birimler büyüklük, kalite ve nitelik bakımından aynıdır. Bu tür üretim, sipariş üzerine yapılabileceği gibi bilinmeyen müşteriler için de yapılabilir. Örneğin, çalışmamızın uygulamasında yer alan tekstil işletmesi üretimi buna bir örnektir.

3-Kitle Üretimi: Kitle üretiminin özelliği, üretiminin devamlı olması ve aynı mamulden çok miktarda üretilmesidir. Burada sermaye yoğun üretim teknolojisi ve otomasyon gibi gelişmiş üretim sistemleri kullanılarak birbirinin aynı olan mamuller meydana getirilir. Kitle üretimi aynı makineler aynı sıra içinde çalıştırılarak yapılır. Hammadde yarı mamul ve mamul haline dönüşme hep aynı hat üzerindeki işlemler olarak kendini gösterir.

1.2. Üretim Planlamasının Tanımı ve Amaçları

Genel anlamıyla plan, önceden saptanmış bir davranış biçimi olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle, plan, amaca erişmek için ne gibi işlerin yapılacağını, bunların hangi sıraya göre nasıl ve ne vakit, ne kadar zamanda yapılacağını ve bunların yapılma sırasını gösteren bir tasarıdır; tutulacak yolu gösteren bir modeldir.

Üretim ve stok kontrolü terimleri lügati, üretim planlamasını gelecekteki üretim faaliyetlerinin sınır veya seviyesinin önceden saptanması biçiminde tanımlamaktadır. Üretim Planlaması, gelecekte üretilecek mamul veya mamuller için gerekli olan olanakların, izlenmesi gereken politika ve üretim süreçlerinin Önceden saptanması demektir. Üretim planlaması aynı zamanda hem işletmenin sahip olduğu üretim kapasitesi ve ürün saptanması (yani hangi mamuller ve her mamulden ve ne miktarda üretilecek) ve hem de gelecekle ilgilidir.

Çağdaş imalat sanayii işletmeleri üretim faaliyetlerini fiyat, kalite, zaman, finansal durumu, mamul veya mamullerin niteliğinden doğan sınırlamalar, piyasa ve dolayısıyla müşteri taleplerinin belirsizliği, v.b. kısıtların etkisi altında sürdürdüklerinden, üretime geçmeden önce üretim faaliyetlerinin nasıl ve nerede yapılacağı, neler üretileceği gibi hususları saptamaları gerekmektedir. Başka bir deyişle

üretimde bulunabilmek için ne gibi işlerin, nerede ve hangi yöntemlerle yapılacağını belirli bir sıralama işlemi ile yapılması gereklidir. Bu sıralama işleminin ışığında üretilecek mamul veya mamullerde yapılacak işlerin zaman bakımından programlaması gerekmektedir. Yani üretim, faaliyeti sırasında yapılması gerekli işlerin ne zaman başlayıp, ne zaman biteceğinin saptanması da gereklidir, işte üretimde bulunabilmek için önceden yapılması gereken sıralama ve programlama işlemleri, üretim planlamasının üretimi planlama ve kontrol süreci içerisindeki yerini oluşturmaktadır. Yapılan tahminlerin plan biçimine dönüştürülmesi de süre bakımından iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Önce uzun döneme ilişkin tahminlere dayanılarak önümüzdeki bir veya birkaç yıl içerisinde hangi mamul tür veya türlerinin, nasıl ve nerede, elde mevcut kısıtlayıcı, etkenlerin etkisi altında en uygun biçimde üretileceği hususları genel olarak belirlenmektedir. Daha sonra, uzun döneme göre yapılan planlamanın uygulamasını sağlayan kısa dönem tahminlerine dayalı ayrıntılı planlar yapılır ki, biz bunu "üretim programlaması" olarak adlandırıyoruz. Örneğin uzun döneme dayalı olarak yapılan planlamadaki süre 1 yıl ise, "acaba söz konusu planlamanın her ayında nasıl bir hareket biçimi gereklidir" sorusunun karşılığı ancak kısa döneme dayalı planlama işlemiyle yapılır. Bir işletmede üretim planlamasının temel amacı, belirli bir mamulün istenilen miktarda üretiminin istenilen zamanda ve nitelikte gerçekleştirilmesidir. Bunun sağlanabilmesi, ancak gerekli üretim faktörlerinin yeterli miktarda ve uygun zamanda temin edilebilmesi ile mümkün olur. Üretim planlaması ile dönemsel çalışmalar genel bir prosedüre uyularak yapılır. Üretim planlamasında planın detayları belirtilir ve planın amaçlara ulaşması için gerekli teçhizat, iş gücü ve gerekli donanımlar tespit edilir.

Üretim planlama için yapılmış çeşitli tanımlar vardır. Bunlardan bazıları şöyle sıralanabilir:

Üretim planlaması, gelecekteki üretim faaliyetlerinin nitel ve nicel yönleriyle birlikte sınırlarının da belirlenmesi fonksiyonudur. Üretim planı belirli bir mamulün üretiminin başlangıç ve bitiş tarihlerini kesin olarak belirler ve buna bağlı diğer bilgileri de ortaya koyar.

Üretim planlama, mamul ve mamul parçalarının nasıl yapılacağını belirleme, hangi operasyonların, makinelerin ve kalıpların kullanılacağına karar verme ve çoğu zaman da üretim araç ve gereçlerinin mevcudiyetini kontrol etme veya sağlama işlerinden oluşur³.

Üretim planlaması gelecekteki imalat faaliyetlerinin veya miktarlarının düzeylerini ve limitlerini belirleyen bir fonksiyondur⁴.

Üretim planlama, insan, tezgâh ve malzemelerden oluşan karmaşık bir üretim sistemi ile ilgilenir ve bu sistemin üretim ile ilgili faaliyetlerini koordine etmekle uğraşır⁵.

Üretim planlaması, üretim konusunu her yönüyle kapsayan ve işletme planlamasının bir bölümünü oluşturan temel bir üretim fonksiyonudur. Üretilen mamule yönelecek olan talebin belirlenmesinden, buna uygun üretimin yapılabilmesi için gerekli faktörlerin uygun miktar ve özelliklerde sağlanmasından başlayarak üretimin miktarı, zamanlaması ve kalitesi ile ilgili tüm çalışmalar hep üretim planlaması kapsamı içinde yer alır⁶.

Üretim planlamasıyla, gerek talep edilen mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılacak tüm kaynakların istenen yer ve zamanda, istenen miktarda bulundurulması garanti edilmiş olur ve daha da önemlisi kaynak israfı en az seviyede tutulmuş olur. Tüm bu işlemler üst yönetimin belirlediği politikalar dikkate alınarak başarılmalıdır. Aynı zamanda tüm bu işler talebin mevsimlere bağlılığı, ıskarta ve kalite faktörleri, gereksinimlerin temini ile ilgili ön sözleşmeler, satın alınmış parçaların teslimindeki gecikmeler, işletme içi taşımalarındaki gecikmeler üretim sürecinde gereken miktarlar, üretim hazırlık süreleri gibi faktörler göz önüne alınarak gerçekleştirilmelidir. Sonuç olarak denilebilir ki üretim planlama, elde bulunan kaynakların çeşitli üretim gereksinimlerine genel bir şekilde tahsisi eylemidir ve bu plan, genelde yapılacak

³ Barutçugil, İsmet, *Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri*, Genişletilmiş 2.Baskı, Bursa: Uludağ Üniversitesi Yayınları, Yayın No:3-054-0163, 1988, s. 140.

⁴ Maynar, H. B., *Industrial Engineering Handbook*, Third Edition, New York: McGraw-Hill, 1971. p.8-35.

⁵ Barutçugil, a.g.e., s. 160.

⁶ Frankün G. Moore and Jablonski, Roland, *Production Control*, Third Edition, New York: McGraw-Hill, 1969, p. 13.

detaylı iş tahsislerini olanaklı kılacak esnekliğe sahiptir⁷.

Üretim planlamasında iki önemli nokta Ön plana çıkmaktadır. Bunlar; talep tahmini ile planlamadır. Hem talep tahmini hem de planlama uzun, orta ve kısa dönemli olabilmektedir⁸. Üretim planlamasının amaçları aşağıdaki gibi açıklanabilir;

Son on yılda şirketler, mal ve hizmetlerini daha ucuz üretmek ve müşterilerine daha etkin şekilde gönderebilmesini sağlayacak yeteneklerini geliştirmede milyon dolarlar harcamaktadırlar⁹. İş süreç değişimi, teknolojiyi güçlendirme yatırımları, kurum kaynak planlaması, otomasyon faaliyetleri bunlara birer örnektir.

Her şirketin amacının karlı büyüme olduğu halde çoğu şirketlerin bu amacını gerçekleştirmediği görülmektedir. Bir kere karlı büyümenin yararları tartışılmaz fakat iş dünyasında çoğu şirketler sahip oldukları süreçleri, çalışanlarını ve teknolojilerini bir düzene koyamadıklarından bu karlı büyümeyi gerçekleştiremezler. Sonuç olarak da bu tür şirketler pazar payını kaybederek piyasadan silinmektedirler.

Şirketlerin, karlı büyümesi için yaratıcılığa odaklanmalı ve müşterileri ile karşılıklı değerlerini paylaşmalıdır. Bunun için de, çalışma konumuz olan üretim planlaması ve hedef programlamanın önemi yadsınamaz.

Üretimi planlamanın amacı, gerek duyulan (tahminlerle saptanmış) mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılacak tüm kaynakların istenen yer ve zamanda, miktarda bulundurulmasını garanti etmek ve daha da önemlisi kaynak israfını en azlamaktır¹⁰.

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

⁷ Mize, H. Joe, White Charles R., ve Brooks George H., *Üretim Planlama ve Kontrol*, çev. Ayhan Toroman ve Sıtkı Gözlü, İstanbul: İ.T.Ü. Matbaası, 1984, s.106.

⁸ Maynar, a.g.e., p.8

⁹ Plaster, Gary, Alderman, Jerry. *Beyond Six Sigma Profitable Growth Through Customer Value Creation*, John Wiley and Sons, Inc. New Jersey 2006, p.1

¹⁰ Bridges, Anthony, *Üretim Planlama ve Kontrol*, Çev. Ayhan Toraman, Sıtkı Gözlü, İstanbul 1984, S:106

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

Planlama sürecinde tüm çalışanlar, plan hazırlanması ve yürütülmesine katkıda bulunur. Böylece bireysel çalışmalarını plan perspektifi içinde değerlendirerek kuruluş amaçları ile özdeşleştirirler. Plan çalışmalarının bu niteliği çeşitli düzeyde yürütülen çalışmalar arasında eşgüdüm sağladığı gibi yarattığı belli bir bilinç ve heyecan ortamıyla da bireyleri yönetime katarak, kuruluşa büyük bir güç kazandırır.

“Planlama, firma hedef ve stratejilerinin makro düzeydeki plan, hedef ve stratejiler ile paralellik kazanmasını ve ulusal ekonomi hedeflerine ulaşma çabalarına firmanın olumlu katkıda bulunmasını sağlar. Diğer taraftan geleceğin belirlenmesi sonucu, gerek devletle ve gerekse diğer işletmelerle olan ilişkilerin önceden bilinmesine ve gerekli eylemler için en uygun zamanın seçimine olanak tanır.”¹¹

Planlama kuruluşa sistemli düşünme ve karar alma alışkanlığını getirir. Problemlerin pek çoğunun kökünde sistemsiz bir yönetim anlayışı yatmaktadır. Planlama, bu problemlerin ortaya çıkmasını önleyecek temel tedbirdir. Üretim planlama ve kontrolün hedefleri üretimde en yüksek verimliliği sağlamaktır. En yüksek verimlilik ise istenilen miktarda ürünü, istenilen zamanda ve kalitede, en iyi, en ucuz yöntemlerle üretmekle sağlanır.

¹¹ Coşan, İlker, “Üretim Planlama ve Kontrol,” (Yıl İçi Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi, Şubat, 1993, s.3.

1.3 Üretim Planlamasının İşletmeler İçin Önemi

Bir şirketin gelecekteki rekabet durumunu ve üretim değerini geliştirmek amacıyla ekonomik değerli iş fırsatları yaratan, süreçleri belirleyen, yapılandıran yeni iş planlaması yaşadığımız küresel rekabet ortamında bir öncelik arz etmektedir. Aynı zamanda üretim planı, işletmenin imalat ve diğer fonksiyonları arasında olduğu gibi üst yönetim ve imalat arasında doğrudan ve kararlı bir iletişimi sağlar. Üretim planları ayrıntılı üretim kaynaklarına odaklanarak firmanın stratejik hedeflerine ulaşmayı sağlar¹².

Piyasa koşullarında, ürün spesifikasyonlarında, teknolojide ve örgütsel yapıdaki değişimler şirketin mevcut ve gelecekteki durumuna etki eder. Ayrıca şirketteki değişimin yapısını belirlemekte oldukça önemlidir. İşte bu konuda, üretim gibi iş planları şirketin geleceği için bir vizyon sağlar¹³. Ayrıca üretim planlaması geleceğin vizyonunu yansıttığı gibi bu vizyonu gerçekleştirmede kullanılacak stratejinin tasarlanmasında temel rol oynar. Bilindiği üzere planlar, bir işletmenin hale hazırda nerede olduğunu, nereye gitmek istediğini ve oraya nasıl ulaşabileceğindeki niyetini belirler.

İşletmelerin, verimli bir şekilde üretim faaliyetlerinde bulunması, üretimle ilgili bütün işlemlerin düzenli olarak yürütülmesi, üretime en uygun olarak bir araya getirilen faktörlerin harekete geçmesi ancak iyi bir plan ile mümkün olacak ve bir üretim planlaması gerektirecektir. Bir işletme için planlama dinamiklik ve süreklilik içeren bir olgudur. Planı olmayan bir işletme rotasını şaşırarak bir gemiye benzer. Örgüt içinde çeşitli düzeylerdeki planlama faaliyetlerinin önemi üç ayrı parametreye göre sınıflandırılabilir:

¹² Vollmann, Thomas E., Berry, William L., Whybark, D. Clay, *Manufacturing Planning and Control Systems*, Third Edition. Richard D. Irwin, Inc 1992 Homewood, Illinois p. 276

¹³ Brockhoff, Gerard C., Emnuels, Jim A., Vermeij, Bart, *New Business Planning Kluwer*, Deventer Amsterdam 2006 page 11

- Kararlardan etkilenecek zaman dilimi
- Ayrılacak işletme kaynaklarının düzeyi
- İşletme için risk¹⁴.

Üretim planlaması, gelecekteki imalat faaliyetlerinin (veya miktarlarının) düzeylerini ve limitlerini belirleyen fonksiyon olarak tanımlanabilir. Buna göre üretim planlamasında ayrıntılara inilmediği ve bu açıdan kesinlik bulunmadığı söylenebilir.

Üretim planlamanın önemi, üretim sistemlerinin gelişmesine paralel olarak hızlanmıştır. Modern bir imalat işletmesinde üretim planlamanın kaçınılmaz bir şekilde yer almasını gerektiren nedenler şöyle özetlenebilir¹⁵:

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

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

¹⁴ Çelikçapa, Odman, Feray, *Üretim Planlaması*, 1. Baskı Alfa Basım 1999, s: 11

¹⁵ Kobu, Bülent, *Üretim Yönetimi*, 10.Baskı, İstanbul: İ.Ü İşletme Fakültesi, s. 442.

Birçok işletme kâr elde ederken şu üç ana amacı gerçekleştirmek istemektedirler:

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

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

Genel olarak amacı, işletmenin hedefleri çerçevesinde, optimum kâr sağlayacak şekilde işletmenin içine, içinde ve dışına olan malzeme akışını planlamak ve kontrol etmek olan üretim planlama; müşteri talebini, finansman durumunu, üretim kapasitesini, insan gücü vb.ni sürekli olarak tartan, kontrol altında tutan bir mekanizma kurmalıdır. Bu da yalnız, sıralanan tüm bu etmenlerin gelecek içinde planlanması şeklinde olmalıdır¹⁶.

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

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

¹⁶ Karayalçın, İ. İlhami, *Endüstri Mühendisliği ve Üretim Yönetimi El Kitabı*, Cilt 2. İstanbul: Çağlayan Kitabevi, 1986, s. 143.

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

Üretilen mamulün tüm aşamalarını kapsayan bir fonksiyon olan üretim planlama sisteminin yapısal özellikleri büyük ölçüde işletmenin sahip olduğu baskın üretin tipine bağlı olarak değişmektedir. Örneğin; mamul değişkenliğinin yüksek ve üretin hacminin genellikle düşük olduğu, doğrudan siparişe yönelik üretim tipinde, üretin planlama sisteminin yapısı genel olarak müşteri tatmini, zamanlama ve maliye performansı üzerine kurulur. Mamul standardizasyonunun yoğun ve üretim hacmini yüksek olduğu doğrudan stoka yönelik üretim tipinde ise planlama sistemi daha çok ekonomik parti büyüklükleri, atıl kapasite minimizasyonu ve üretim akışını düzgünleştirilmesi üzerine kurulur¹⁷.

Kısaca üretimde verimlilik hedefine ulaşmak için üretim faaliyetlerinin koordinasyonunu sağlayan bir araç olan üretim planlama faaliyetleri tarihsel süreç içerisinde aşağıda anlatıldığı şekilde gelişmiştir.

İnsanoğlu ilkçağlardan itibaren doğaya karşı koyabilmek, yaşamını sürdürebilmek için çeşitli araçlar üretmiştir. Bu üretim ilk zamanlar yalnız insanların kendi yaşamlarını sürdürmelerine olanak sağlayacak nitelikteydi. Daha sonraları ilkel topluluklarda üretimin artması bazı basit organizasyonların kurulmasını sağladı ve böylelikle de ticaret doğdu. Üretim tekniğinin ve ulaşım araçlarının gelişmesi ile pazar olanakları gelişti ve üretilen bu mamullere olan talep arttı. Bu gelişme ise daha çok üretime olanak sağlayan yeni üretim organizasyonlarının doğuşunu zorunlu bir hale getirdi. İşletmelerde 19. yüzyılın sonlarına doğru ilk *Üretim Planlama* sistemleri görülmeye başlandı. Önceleri ustabaşı kademesinde yapılan Üretim Planlama çalışmaları, üretimin artması ve atölyelerin büyümesi ile ayrı bir birim tarafından yürütülmeye başlandı. Bu sırada üretim planlama çalışmaları büyük ölçüde kişilerin içgüdüsel davranışlarına dayanıyordu. Bu dönemde, üretim planlama için gerekli olan

¹⁷ Kuruüzüm Orhan, "AÜP'ye Dayalı Üretim Planlama Sistemi ve Bileşenler", İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi, Cilt 50, No:4, s.46

bilimsel yöntemlerin henüz gelişmemiş olması ve bu konudaki tecrübenin azlığı, bu çalışmaların yaygınlaşmasını engellemiştir. 20. yüzyılın başından II. Dünya Savaşı'na kadar olan yıllarda Fredrick Winslow Taylor, Harrington Emerson, Henry L. Gantt Frank ve Lillian Gilbreth'in Endüstri Mühendisliği alanındaki bilimsel çalışmaları, üretim planlama çalışmalarının, bir yüksek seviye ve idare fonksiyonu olması gerektiğini göstermiştir. Böylelikle üretin planlama birçok işletmede ayrı bir bölüm olarak örgütlenmeye başlamıştır. Bu sıralarda Üretim Planlama için bazı grafik araçlar da geliştirilmiştir. Hatta. 1911 yılında Henry L. Gantt tarafından geliştirilen Gantt Şeması günümüzde de hak yoğun bir kullanım alanı bulmaktadır¹⁸. Kazanılmaya başlamış ve hızlı bir şekilde gelişmiştir. II. Dünya Savaşı'nın koşulları, sınırlı olanaklardan en yüksek seviyede yararlanmayı gerektiriyordu. Bu ise, etkinliği arttıracak işlerin seçimi, bu işler için olanakların ayrılması gibi planlama çalışmalarının artmasına yol açtı. II. Dünya Savaşı yılları bu nedenlerden dolayı yeni bir bilim dalının, Yöneylem Araştırması'nın ortaya çıkmasını sağladı. Savaş yıllarında askeri problemlerin çözümünde kullanılan Yöneylem Araştırması yöntemleri, savaşın sona ermesiyle endüstriye ve endüstrinin en önemli problemi olarak da üretim planlama çalışmalarına yöneldi.

Yöneylem Araştırması'nın oldukça hızlı bir gelişme göstermesine karşın, tüm işletme problemlerinin bu yolla çözülemeyeceğinin görülmesi, Üretim Planlama çalışmalarında tecrübeye dayanan sezgisel yöntemlerin ve çeşitli üretim istatistiklerinden yararlanma yöntemlerinin de geliştirilerek kullanılmaya başlanılmasını sağladı. 1970'li yıllardan itibaren bilgisayarların işletmelerde yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanması ile birlikte, Üretim Planlama çalışmalarında büyük yenilikler meydana gelmeye başladı. Bilgisayarların yüksek işlem yapma kabiliyeti ve hızlı bilgi akışını mümkün kılmaları, yeni üretim planlama yöntemlerinin geliştirilmesine olanak sağladı ve bu yöntemler günümüze kadar hızlı bir gelişim içerisine girdi¹⁹.

¹⁸ Kıran, Ali, Şükrü, *Üretim Planlama Kararlarında Kullanılacak Ön ve Art Gecikme Yapılması Matematiksel Yeni Sıralama Model ve Algoritmaları*, İstanbul: İ.T.Ü. Makina Fakültesi Ofset Atölyesi. 1977. ss.1-3.

¹⁹ Kuruüzüm, a.g.e.. s.54.

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

Birden fazla mamulün üretildiği günümüz modern işletmelerinde Üretim Planlama çalışması, işletmede üretilen mamuller için optimal miktarların belirlenmesi ile ilgili bir çalışmadır. Hangi mamulden ne kadar üretileceğini belirlenmeye çalışırken maliyet minimizasyonu veya kâr maksimizasyonu amaçlarından sadece birini dikkate alan klasik yöntemlerle planlama çalışması yapmak yetersiz kalmaktadır; çünkü günümüz işletmelerinde, kapasitenin tam kullanılması, boş bekleme sürelerinin en az seviyede tutulması, stokların belirli bir seviyede tutulması, kârın maksimize edilmesi gibi birbirleriyle çelişen farklı amaçlar vardır²⁰. Bu nedenden dolayı bu çalışmada, çoklu amaçların birlikte ele alındığı çok amaçlı karar verme yöntemlerinden birisi olan Hedef Programlama Yöntemi ele alınarak sonuca gidilmiştir.

1.4 Üretim Planlamasının Gereklileri ve Yararları

Modern bir işletmede Üretim Planlaması'nı kaçınılmaz yapan nedenleri şöyle sıralayabiliriz²¹;

- Üretim sistemlerinin yoğunluğu ve karışıklığı
- İşletmede bölümler arası ilişkinin kurulması ve uyumunun sağlanması
- İşletme içi faaliyetlerin koordinasyon zorluğu
- Pazar olanaklarının genişlemesi, ürün türlerinin artması
- Alım, satış, dağıtım gibi faaliyetlerin geniş bir alana yayılması
- İşletmeler arası rekabetin artması
- İşletmenin ekonomik düzeyde çalışmasını sağlamak amacı ile malzeme, insan gücü vb. kayıpların en aza indirilme zorunluluğu

²⁰ Bumin, Bahar ve Erol, Serpil, "Çok Ürünlü Üretim Sistemlerinde Amaç Programlama Yaklaşımı", Verimlilik Dergisi, Cilt 21, No:4., ss. 1-10.

²¹ Demir, Aslan, *Üretim Planlama*, DEU Yayınları, İzmir, s. 20.

Üretim Planlamanın amacının, üretim sürecinde yapılmakta olan faaliyetleri minimum maliyetle gerçekleştirerek ve zamanında üretim yaparak, tüketici taleplerini karşılamak olduğunu bilinmektedir. Üretim planlamanın bu amaca ulaşmasında rol oynayan yararları aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır²².

- Hammadde, yardımcı malzeme ve işletme malzemesini üretim yapabilmek üzere istenilen miktar, zaman ve yerde hazır bulundurulmasını sağlamaktadır.
- Mevcut makine, araç-gereç ve teçhizatı verimli bir şekilde kullanarak iş akışı ve iş sıralamasını gerçekleştirmekte ve bu sayede daha ekonomik bir üretim yapılmasını sağlamaktadır
- Pazarlama araştırması ile elde edilen bilgilere göre istenilen miktar ve kalitede üretim yapılmasını sağlayarak tüketicilerin değişik ihtiyaçlarının karşılanmasını kolaylaştırmaktadır
- İş gücü kullanım verimliliğini artırmaktadır
- Üretim sisteminde, alt sistemler ve bölümler arasında bilgi alış verişini ve iletişim sistemini kurmaya yardımcı olmaktadır
- Bütün siparişleri karşılamak amacı ile zamanında ve yeterli üretim yapılmasını sağlamaktadır.
- İşletmenin mamul stoklarını pazarın ihtiyacını karşılayacak düzeyde tutulmasını sağlamaktadır
- Mamulün dağıtımını ve kalite kontrolü için bilgi sistemi kurmasını kolaylaştırmaktadır.

İşletme bilimcileri tarafından üretim planlama teriminin biri geniş diğeri dar olmak üzere iki anlamda kullanıldığı görülmektedir. Geniş anlamda üretim planlama; üretim ve üretimle ilgili tüm faktörlerin planlanmasını esas almaktadır. Bunlar:

1. Satışların planlanması
2. Stokların planlanması
3. Kapasitenin planlanması
4. Dönüşüm işlemlerinin planlanması

²² Kobu, a.g.e., s. 430.

5. İşgücünün planlanması
6. Finansmanın planlanması
7. Bakım ve onarımın planlanmasıdır.

1.5 Üretim Planlama Biriminin Organizasyonu Ve Diğer Birimler İle İlişkisi

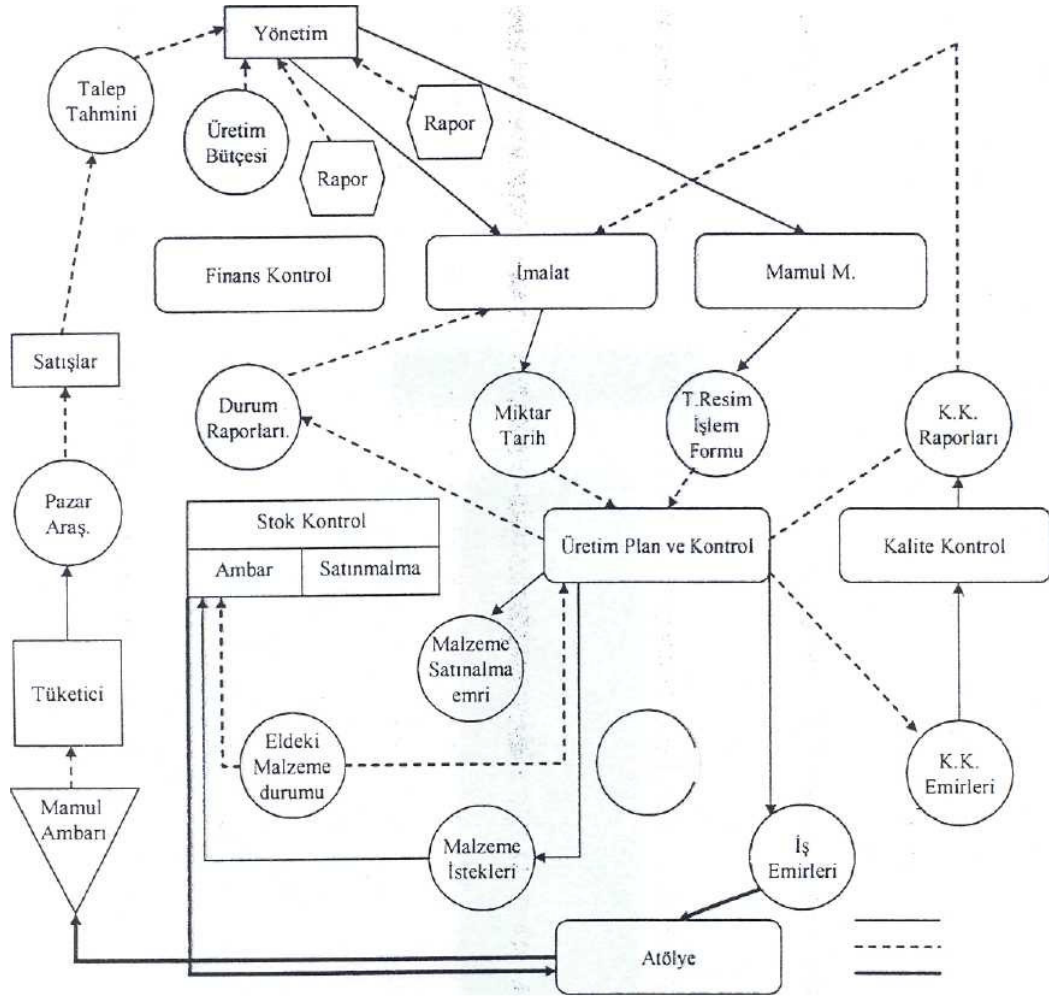
Üretim planlama birimi organizasyon içinde önemli bir birimdir. Üretim planlama biriminin işletme içinde kurmay bir statüye sahip olması, bu birimi diğer birimlerden ayıran en önemli özelliklerden biridir. Bu birim, her şeyden önce bütün üretim planlama faaliyetlerini anında yürütebilecek ve diğer birimlerle sürekli iletişim içinde olabilecek bir yapıya sahip olmalıdır. Dolayısıyla Üretim Planlama biriminin kendi içindeki organizasyonu ve kuruluş içindeki konumu, üzerinde dikkatle durulması gereken bir konudur.

Üretim planlama birimi için, işletmelerin büyüklüğü ile tipine göre değişen çok çeşitli organizasyon şekilleri vardır. Gerçekte organizasyonun yapısı sabit olmayıp, kuruluş ile birlikte değişmekte ve büyümektedir. Bu nedenle, bütün işletmelerde uygulanabilecek genel bir organizasyon şemasından söz etmek mümkün değildir. Ancak ana hatları itibariyle her Üretim Planlama birimi, ana üretim planlama ve kontrol fonksiyonlarını etken düzeyde gerçekleştirebilecek bir içyapıya sahiptir²³.

Üretim planlama biriminin diğer birimlerle olan ilişkileri ve birimler arası bilgi, emir ve malzeme alış verişi, üzerinde titizlikle durulması gereken bir konuyu oluşturmaktadır. Aşağıdaki şekil bu ilişkiler ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir²⁴:

²³ Acar, Nesime, *Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları*, Ö.Basım, Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi, 1998, s. 24.

²⁴ Acar, a.g.e., s. 26.



Şekil 2. Üretim Planlama Biriminin Diğer Birimlerle İlişkileri

1.6 Üretim Planlamasının Fonksiyonları Ve Stratejileri

Üretim Planlamasının fonksiyonları aşağıda verilmiştir.

- Talep Tahmini ve Planlaması,
- Stokların Planlaması,
- Kapasite Planlaması ve
- Üretimin Programlanması şeklinde sıralanmaktadır.

Üretim Planlamanın bu haliyle bile iş yükünün oldukça yoğun olacağı, diğer departmanlarla sıkı bir ilişki içinde olması gerektiği ortadadır. Üretim Planlama bu fonksiyonları yerine getirdiğinde, gelecekte olması muhtemel pek çok risk ve belirsizlikler büyük ölçüde ortadan kalkmış olacaktır.

Bir üretim planının hazırlanmasında üç temel stratejiden biri seçilir. Bu stratejiler şunlardır:

- 1- Talebi izleme stratejisi: Bu stratejide, üretim hızı talepteki değişimleri çok yakından takip eder ve bu nedenle üretimdeki stok düzeyi sifıra yakındır. Buna karşılık üretim hızı değişimlerinde yapılan işe alma ve işten çıkarma işlemlerinin maliyeti oldukça yüksektir.
- 2- Sabit üretim hızı stratejisi: Bu stratejide planlama dönemi boyunca üretim hızı sabit tutulur; fakat bunun sonucunda talep ile üretim arasındaki farklar stok bulundurma veya bulundurmama maliyetlerinin yükselmesine neden olur. Böyle bir planlama stratejisinin avantajı ise kolay planlama ve hazırlık maliyetlerinin sıfır oluşudur.
- 3- Karma strateji: Bu strateji, talebi izleme stratejisi ve sabit üretim hızı stratejisinin sakıncalarını dengelemek amacı ile uygulanan bir orta yol stratejisidir.

Belirli bir mamul için üretim planının hazırlanmasında en uygun stratejinin belirlenmesi için her stratejinin kâğıt üzerinde ayrı ayrı değerlendirmesi yapılır ve işletme için en uygun olanı seçilir.

Seçilecek olan strateji her ne olursa olsun bir üretim planının hazırlanmasında birtakım hususlara dikkat etmek gerekmektedir. Bunlar, şu şekilde sıralanabilir²⁵:

- Üretim hızının değiştirilmesi için işletmenin yapısına ve üretim tipine bağlı olan belirli bir hazırlık süresine ihtiyaç vardır. Bir çeşit reaksiyon süresi olarak nitelenebilen bu sürenin planın esnekliğini zedelemeyecek biçimde hesaba katılması gerekir.
- Önceden planlanmış olan toplu izinlerin dışında, yıl içindeki bayram tatillerinin de normal çalışma süresini azaltıcı bir etkisi olduğu göz önüne alınmalıdır. Üretim planlarında günlük üretim hızı ve haftalık mesai saati ölçülerinin kullanılması, bu tatillerin bir yanılmaya sebep olmadan hesaba katılmasını sağlar.
- Stokların minimum düzeyin altına düşmesinde talep değişimi kadar izinli personel oranının artması da rol oynamaktadır. Günümüzde işçilerin 2 haftanın üstünde bir izin hakları vardır. Dolayısı ile tüm iş gücünün ortalama olarak 2 haftanın üstünde bir süre izinde bulunacağı düşünülmelidir. Ayrıca, yaz aylarında fabrikanın tüm personelinin % 25–40 kadarının izine çıkma olasılığı da yüksektir.
- Fazla mesaide normal ücrete % 50 - 100 oranında ekleme yapılmaktadır. Bu eklemeye rağmen, fazla mesai yeni makine ve işçi olarak kapasiteyi artırmaktan daha avantajlı olabilir. Fazla mesainin en önemli avantajı yeni sabit masrafa gerek göstermemesi ve genel masraf payını düşürmesidir. Fazla mesaiye; beklenmedik talep artışı, yüksek ıskarta veya arıza halinde başvurulmalıdır.
- Mevsimsel dalgalanmaları karşılamak için üretim önceliği makine ve işçilik saati yüksek olan parçalara verilmelidir. Malzemesi pahalı, işlem süresi ve maliyeti düşük olan parçaların üretimini sıkışık zamanlarda arttırmak daha kolay olmaktadır.

²⁵ Kobu, a.g.e., s.421-422

1.7 Üretim Planlama Kararları

Bir işletmede üretim planlama fonksiyonu çevresinde alınması gereken belli başlı kararlar şunlardır²⁶:

- Hangi mamuller üretilecektir ve bunların miktarı, stili, maliyeti, kalitesi vb. ne olacaktır.
- Mamulde hangi malzemeler kullanılacaktır.
- Hangi teçhizat satın alınmalı, mevcut teçhizat ne zaman yenilenmeli, teçhizat düzenlemesi nasıl olmalıdır.
- Her bileşende, hangi üretim işlemleri uygulanmalıdır.
- İşlemler hangi sırayı izlemelidir.
- Hangi zaman ve maliyet standartları uygulanmalıdır.
- Üretilecek bileşenler için standart üretim miktarları, satın, alman parçalar ve ham maddeler için sipariş miktarları, emniyet stoku ve yeniden sipariş düzeyleri ne olmalıdır.
- Bakım işlemleri nasıl programlanmalıdır.
- Bir mamul ne zaman değiştirilmeli veya program dışı bırakılmalıdır.
- Yeni bir mamul ne zaman programa alınmalıdır.
- Planlama dönemi için toplam işlem düzeyi ne olmalıdır.

Tüm sıralanan bu üretim planlama kararlarını alırken yapılması gereken işlemler şunlardır:

1-Ürün Gereksinimleri Kararları: Pazarlanan her mamulün, örneğin bir yıl gibi planlama döneminde her zaman aralığı için üretilmesi gereken birim sayısı saptanmalıdır.

²⁶ Mize, White ve Brooks. a.g.e., ss. 109-113.

Bir zaman aralığında üretilmesi gereken mamulün birim sayısı, bu zaman aralığı için daha önceden öngörülmüş talepten şu nedenlerden dolayı farklı olabilir:

- Elde bulunan stok
- Gelecek dönemlerde tamamlanmak üzere programlanmış mamul için mevcut üretim emirleri
- Dönem sonunda istenen kapanış stoğu.

2-Bileşen Gereksinimleri Kararları: Bu aşamada geçen üretim diliminde ne miktarda üretileceği kararlaştırılan her mamul için gerekli bileşenlerin (ham madde, satın alınmış parçalar, imal edilecek parçalar ve alt montajlar) birim sayısı saptanacaktır. Mamuller ortak bileşenler içerebileceğinden her bileşen için miktarlar ayrı ayrı özetlenir.

3-Donatım Gereksinimleri Kararları: Mamulün ve üretilmiş parçaların zamanlandırılması donatım ihtiyaçlarının hesaplanması için bir baz oluşturur. Birimler proses zamanlarına çevrilir ve iş merkezleri ve makine tiplerine göre özetlenir. Daha sonra donatım gereksinimlerinin zaman kesiti saptanır.

4-İşgücü Gereksinimleri Kararları: İş gücü ihtiyacının zaman kesiti mamulün ve üretilmiş bileşenin zaman kesitinden hesaplanır. Birimler iş gücü saatine çevrilir ve iş merkezlerine ve beceri tipine göre özetlenir.

5-Birleştirilmiş İşlemler Planı: Mevcut iş gücü, malzeme ve donatım kaynakları çeşitli üretim gereksinimlerine tahsis edilmeli ve bu tüm plan döneminde sürdürülmelidir. Mevcut kaynaklar ihtiyaçlar için yetersiz kaldığında ek kaynaklar elde etmek, ek sözleşmeler yapmak veya ihtiyaçların tümünü karşılamaktan vazgeçmek gerekir. Kaynaklar ve ihtiyaçlar planlama döneminde bazen dönem dışı kalabilirler. Bu durumda planlama döneminde toplam gereksinimleri karşılamaya yetecek kaynaklar olsa da, talebin zirvede olduğu dönemlerde ihtiyaçları karşılayamama söz konusu olabilir. Bu sorunun yaygın çözüm şekli, plan döneminde mümkün olduğunca sabit üretim oranıyla çalışmak ve talep dalgalanmalarını mamul stokları ile karşılamaktır. Diğer bir çözüm

şekli de yüksek talep dönemlerinde ilave vardiya koymak veya fazla mesai uygulamaktır.

Özet olarak birleştirilmiş işlemler planı, vardiya sayısını, iş gücü miktarını ve beceri düzeylerini, üretim hızını, stok kullanımını ve ek sözleşmeleri, mümkün olduğu yerde sipariş bakiyelerini belirleyen zamanlandırılmış bir plandır.

6- Hat Dengeleme ve Kolaylıkların Düzenlenmesi: Yeni işlemler planı montaj hattının dengesini bozmuş olabilir. Üretim alanlarındaki araçların yeniden düzenlenmesi gerekebilir.

1.8. Üretim Planlama ve Kontrol Fonksiyonları

Üretim planlama ve kontrol sürecini bir yönetim aracı olarak kullanabilmek için, bazı fonksiyonların yerine getirilmesi gerekmektedir. Üretimi planlama ve kontrol sürecine ilişkin fonksiyonlar derişik yazarlar tarafından değişik terim ve yaklaşımlarla belirlenmiştir. Eilon'a göre üretimi planlama ve kontrol süreci, işletme amaçlarının gerçekleştirilmesinde bir beyin görevini yapmakta ve sözü edilen bu amaçların gerçekleşmesi aşağıdaki fonksiyonların yerine getirilmesini gerekli kılmaktadır:

- Gerekli materyalin (Örneğin hammadde, yarı mamul, v.b.) sağlanması.
- Üretim sürecinde izlenecek yöntemin saptanması.
- Üretim için gerekli makine, araç-gereç, v.b. olanakların sağlanması.
- Hangi mamul veya mamullerin ve üretim maliyetinde yapılacak işlerin sıralama işleminin saptanması.
- Çalışma standartlarının saptanmasına ilişkin tahminlerin yapılması.
- Makine ve diğer araçlara gerekli işlerin yapılmasına ilişkin doldurma (loading) ve işlerin ne zaman başlayıp ne zaman tamamlanacağına programlanması işleminin yapılması.
- Üretim faaliyetine fiilen başlanması.

- İşe başlatma "fonksiyonu ile birlikte önceden saptanan standartlara uygun bir biçimde İşlerin gerçekleşip gerçekleşmediğinin izlenmesi.
- Üretim faaliyeti sonucu üretilen mamul veya mamullerin kalite durumlarının saptanması.
- Üretim faaliyetlerini genel bir değerlendirmeye tâbi tutmak suretiyle gelecek dönemlerde geliştirilecek üretimi planlama ve kontrol süreçleri için gerekli kayıt ve düzeltmelerin yapılması.

Eilon'a göre ilk altı fonksiyon üretimi planlama ve kontrol sürecinin üretim planlaması işlemini, geriye kalan dört fonksiyon ise kontrol işlemini oluşturmaktadır. Owens, Bethel ve diğerleri Mayer, Ireson, Grant ve üretim yönetimi konusunda büyük katkıları olan diğer birçok yazarlar, üretimi planlama ve kontrol sürecinin fonksiyonlarını dört ana noktada toplamışlardır. Bunlar: (a) üretim faaliyetinde izlenecek yolun, "başka bir deyişle, üretilecek mamullerin nasıl nerede ve neler olması gerektiği hususunun önceden saptanması, (b) üretim faaliyetleri sırasında yapılacak işlerin ne zaman başlayıp ne zaman tamamlanacağını saptanması, (c) birinci ve ikinci fonksiyonlarla önceden saptanmış hususların uygulamaya konulması ve (d) birinci ve ikinci fonksiyonlarla saptanan hususlarla uygulama sonuçlarının karşılaştırılması ve varsa gerekli düzeltmelerin yapılması.

1.9 Üretim Planlamasında Karşılaşılan Sorunlar

Yılın her dönemi için talebin sabit olduğu bir durum düşünölsün. Bu dönem içinde iş gücünün sabit olduğu, araç ve gereçlerin sabit oranda üretim yapabileceği ve ihtiyaç duyulan ham madde ve malzemelerin anında ve istenildiği miktarda sağlanabileceği varsayölsün. Böyle bir ideal durumda planlamanın bir gereği yoktur ve üretim oranını talep oranına göre kolayca ayarlayıp başlama düğmesine basarak işletmenin para kazanması beklenebilir. Ancak modern endüstriyel işlemler çok daha karmaşıktır. İdeal örnekte sabit olarak düşünölen tüm faktörler gerçekte değerleri önceden kestirilemeyecek tarzda dalgalanmalar gösterirler. Ayrıca rasgele dalgalanmalara ek olarak talep genelde artan veya azalan bir seyir gösterebileceği gibi

döngüsel bileşenler de içerebilir.

İşletmelerde ideal bir iş gücü varsayımı kesinlikle geçersizdir. Günümüzün sürekli teknoloji yenileyen ve rekabetçi iş gücü pazarında yeterli sayıda kalifiye işçi sağlamak sürekli bir uğraşmayı gerektirmektedir. Bununla beraber artan talebi karşılayabilmek için tüm olanakların ve iş gücünün gerektiği şekilde genişlemeye her an hazır olması gerekmektedir.

Üretim donatılarının da üretim oram nadiren sabit olmaktadır. Bozulmalar ve koruyucu bakım çalışmaları üretimi sık sık duraksatmaktadır. Ürünler arası geçişlerde de hazırlık zamanları üretimin durmasını sağlamaktadır. Ayrıca işletmenin makine parkurundaki eski makineleri de sık sık darboğazlar yaratıp, üretimde boş zamanları ortaya çıkarmaktadır.

Bunların haricinde ham madde tedarikinden kaynaklanan aksaklıklar da vardır. Ham maddelerin tedarik süreleri ve kaliteleri değişmektedir. Ham maddelerin satın alındığı tedarikçiler verilecek olan siparişin tümünü karşılayamayabilirler.

Değinen bu tesadüfi faktörler birbirleriyle çok karmaşık şekilde bağıntılıdır. Belirli bir zamanda bir faktörün değeri diğer faktörlerin değerlerini de etkiler. Hatta faktörlerden birini çözmek için girişilen çabalar diğer faktörler üzerinde direk ve endirekt etkiler yaratabilir. Tüm bu tesadüfi faktörlerin varlığı üretimin planlanmasında bir karmaşıklığa neden olur. Faktörlerin değerleri arasındaki değişimin büyüklüğü üretimi planlamayı daha da zorlaştırır. Üretim Planlaması'ndaki temel sorun, tüm bu çeşitli belirsizliklere karşın, en az maliyetli üretim programını düzenlemek olmaktadır²⁷.

²⁷ Mize, White ve Brooks. a.g.e., s. 107

1.10 Uyguma için Seçilen İşletmedeki Üretim Planlaması

Çalışmamızın bu kısmında, uygulama için seçtiğimiz işletmedeki kumaş üretimleri ile hazır giyim üretim planlamaları hakkında çok ayrıntıya gidilmeden iş akış şemaları ile açıklanmaya çalışılacaktır.

Bilindiği üzere herhangi bir süreci yani yapılan bir işin nasıl ortaya konduğunu en iyi açıklayan akış şemalarıdır. Aşağıdaki verilen Şekil 3 uygulama yaptığımız işletmenin kumaş üretiminin planlamasını ve Şekil 4 de ilgili firmanın Hazır Giyim üretim planlamasının nasıl yapıldığını ayrıntılı olarak göstermektedir.

Çalışmamızın buraya kadar olan kısmında üretim planlaması konusunda ayrıntılı bilgiler vermeye çalıştık. Günümüzde işletmelerin yaşadığı küresel rekabet, yöneticileri üretim planlanmasında, hedeflerinin de programlanmasını gerekli kılmaktadır. Çünkü sadece karın maksimizasyonu ve maliyetin minimum kılınması gibi tek hedefli modeller gerçek iş yaşamında fazla katkı sağlamamaktadır. Müşterilerin istediği ürünlerin üretimleri planlanırken sadece onların üretim miktarları değil, üretim sonunda çıkan firelerin minimizasyonu, minimum stok düzeyi, satış miktarları gibi hedefleri de birlikte düşünmek gerekir. İşte bu nedenle, karar vericiler için bu gerekleri karşılayan planlama modellerden birisi, *Hedef Programlamadır*. Şimdi, *Hedef Programlamayı* açıklamaya çalışalım.

2. HEDEF PROGRAMLAMA

Bazı şirketler, toplam karın maksimizasyonu veya toplam maliyetin minimizasyonu gibi tek amaçtan ziyade çok farklı amaçlar üzerinde odaklanırlar. Bu durumda çok kriterli karar verme yaklaşımı gereklidir. Literatürden izlediğimize göre kayda değer sayıda, çok kriterli karar verme teknikleri geliştirilmiştir. Bu tekniklerden isimce birini verecek olursak en ilgi çeken teknik; Hedef Programlamadır.

Hedef programlama yaklaşımında her bir amaç için, bir amaç fonksiyonu formüle edilir ve bu amaçlara ulaşamamaktan (kaçırmaktan) doğan toplam cezayı minimum kılan bir çözüm aranır. Bu toplam ceza, amaç fonksiyonlarının her birinin hedeflerinden sapmaların ağırlıklı toplamını ifade eder²⁸.

Bir karar verici, matematiksel optimizasyon modellerini kullanırken amaç fonksiyonlarını optimum kılan pek çok seçenekli çözümlerin birini seçmek durumu ile karşılaşabilir. Karar ikinci derecede, üçüncü derecede veya daha yüksek dereceli olabilir. İşte bu tür problemler de öncelikli hedef programlama kullanılarak çözülebilir.

Normal olarak karar vericileri önceden belirlenen istek düzeyine ulaşmak için hedef programlama tarafından öne sürülen tüm politikaları izlemeye çalışırlar. Ayrıca karar problemlerinin çözümünde çoğunlukla en uygun çözüm değeri elde edilmeye çalışılır.

2.1 Hedef Programlamanın Tanımı Ve Tarihi Gelişimi

Hedef programlama, çok amaçlı karar verme problemlerini çözmek için karar vericilere doyurucu bir çözüm kümesini bulmayı sağlayan önemli bir tekniktir. Karar vericiler için bu tekniğin en önemli özelliği her bir nitelendirmeye doyurucu bir hedef değerinin atanabilmesidir²⁹. Ayrıca, Hedef Programlama pek çok gerçek iş dünyasındaki problemlerin çözümünde kullanılan önemli bir tekniktir. Çünkü bilindiği üzere Doğrusal Programlama sadece bir tek doğrusal amaç fonksiyonunu bazı doğrusal kısıtlayıcılar altında optimize edilmesini sağlar. Ayrıca doğrusal programlama tek amaç fonksiyonu yerine çok amaçlı ve katı kısıtlamalar yerine esnek kısıtlamalar altında

²⁸ Serker, Ruhul, Evolutionary Optimization Kluwer Academic Publishers New York 2002 p.9

²⁹ Caballero, Rafeal, Ruiz, Francisco, Uria, M. Victoria Rodriguez and Romero, Carlos, "Interactive meta-goal Programming" European Journal of Operational Research Volume 175, Issue, 2006 p.134

problemleri çözmedeki yetersizliğidir. Doğrusal programlamanın bu yetersizliğini ortadan kaldırmak amacıyla 1950'lerin başında ilk önce Charnes ve Cooper tarafından Hedef Programlama ortaya çıkarılmıştır.

Hedef Programlamayı çeşitli şekillerde tanımlayabiliriz. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- Hedef Programlama, çok alt hedefi bulunan çok hedefli problemler gibi çok alt hedefli tek bir hedefi amaçlayan karar problemlerin çözümünde kullanılan doğrusal programlamanın özel bir genişletilmiş halidir³⁰. Bir anlamda doğrusal programlamanın amaç fonksiyonu tek boyutlu (karı maksimum kılma veya maliyeti minimum kılma) iken Hedef Programlama ise çok boyut içinde çoklu hedeflere erişmede kullanılabilen bir tekniktir. Buradan anlaşılan Hedef Programlamanın amaç fonksiyonun boyutsal bir kısıtlaması yoktur.
- Hedef Programlama, çok kriterli karar problemlerin çözümü için uygulanan bir tekniktir³¹.
- Hedef Programlama, verilen kısıtlayıcılar altında amaç kriterini doğrudan maksimum veya minimum kılmaktan ziyade hedeflerin kendi içindeki sapmaları minimum kılmaya odaklanan bir tekniktir.
- Hedef Programlama hedefler ve onların istenilen düzeyler arasındaki sapmaları minimum kılan bir tekniktir.

³⁰ Wise, Kenneth, Perushek, D. E., "Goal Programming as a Solution Technique for the Acquisitions Allocation Problem" Library & Information Science Research Volume 22, Issue 2 June 2000 p.168

³¹ Jones, D. F., and Tamiz, M., Goal Programming in the Period 1990-2000. In: M. Ehrgott and X. Gandibleux, Editors, Multicriteria Optimization: State of the Art Annotated Bibliographic Survey, Kluwer Academic Publishers, Boston 2002 (Chapter 3)

Bu tanımlar çerçevesi içerisinde Hedef Programlamayı aşağıdaki gibi formüle edebiliriz:

$$\text{Min } \sum_{i=1}^n | f_i(x) - g_i |$$

Kısıtlayıcı; $x \in F$ (F, bir uygun kümedir)

Burada;

$f_i(x)$, i'inci hedefin doğrusal fonksiyonu ve g_i , i'inci hedefin istenilen düzeyidir.

Hedef Programlamanın gelişiminde daha sonraları Lee, Ignizio, Tamiz ve Romero ve diğer bilim adamlarının önemli katkıları olduğu görülmüştür. 1952 yılında Charnes ve Cooper görünürde doğrusal programlamayla ilgisi olmayan, yönetimin amaçları ile çatışan bir problemle karşılaşmışlardır³². Bu problemi çözmek için Charnes ve Cooper doğrusal programlamanın bir değişik versiyonu olan ve "sınırlandırılmış regresyon" (constrained regression) olarak adlandırdıkları bir yaklaşım ortaya koymuşlardır. Daha sonra Charnes ve Cooper 1961'de yazdıkları yayında çok amaçlı doğrusal modelleri de içeren "sınırlandırılmış regresyon"un daha geniş bir versiyonunu tanıtmışlardır. Bu yaklaşım Hedef Programlama olarak adlandırılmış ve günümüz çalışmalarında da çok sık kullanılan bir teknik haline gelmiştir³³.

Charnes ve Cooper 1961'deki bu yayınlarında üç yaklaşım ileri sürmüşlerdir. Bu yaklaşımların her biri amaçların "kabul edilebilir düzeylerinin" (aspiration level) belirlenmesi yardımıyla hedeflere dönüştürülmesine dayanmaktadır. Örneğin "karı maksimize etme" amacı " X birim ya da daha fazla kar " hedefine dönüştürülmektedir. Bu modelin çözümü ya hedefin üzerinde ve ya altında ya da tam olarak hedefe ulaşacak şekilde ortaya çıkmaktadır. Burada X hedefinin altındaki bir kar miktarı hedeften istenmeyen bir sapmayı gösterecektir. Sonuç olarak Charnes ve Cooper istenmeyen sapmaların minimizasyonuna odaklanmamız gerektiğini ileri sürmüşlerdir. İstenmeyen sapmalar kavramı March ve Simenn'n önerdiği "doyurma(satisficing)" kavramıyla

³² Ignazio, James P., "A Review of Goal Programming: A Tool for Multiobjective Analysis" The Journal of Operational Research Society, Vol. 29, 11 (Nov. 1978) p 1109

³³ Ignazio, James, *Introduction to Linear Goal Programming*, (California; Sage Publications) 1985 p. 11-12

benzer anlamdadır. Bu kavramı kullanarak Charnes ve Cooper Hedef Programlamanın aşağıdaki üç formunu belirlemişlerdir.

1. Archimedian Hedef Programlama: Burada bütün istenmeyen hedeften sapmalar toplamı minimize etmeye çalışılır.
2. Chebyshev Hedef Programlama: Burada amaç, en kötü ya da bir başka deyişle maksimum sapmayı minimize etmektir.
3. Non -Archimedian Hedef Programlama: Burada önem sırasına göre sıralanmış vektörlerin minimumu aranır.

Hedef Programlama kavramının ve onun değişik formlarının tarifine ek olarak Charnes ve Cooper yine 1960'lardaki yayınlarında çözüm için algoritmalar da sunmuşlardır. Bununla birlikte bu algoritmaların uygulanmasına yönelik gerçek bir yazılım 1960'larm sonuna dek geliştirilememiştir. Hedef Programlama için yazılan ilk bilgisayar kodu 1962 yılında Ignizio'nun anten sistemlerinin tasarımı için oluşturulan doğrusal olmayan Hedef Programlama'nın çözümü için geliştirdiği bilgisayar kodudur³⁴.

Ignizio doğrusal olmayan Hedef Programlama için oluşturduğu algoritma ve yazılımın başarılı olması sonucu hedef programlama konusunda büyük ilgi toplamıştır. Sonuç olarak Ignizio 1967 de nispeten geniş ölçekli bir Doğrusal Hedef Programlama modeliyle karşılaştığında Paul Huss'un önerisiyle doğrusal hedef programlamayla ilgili bilgisayar kodu yazmıştır. Huss, bir Doğrusal Hedef Programlama modelinin ardışık doğrusal programlama modelleri şeklinde çözülmesini önermiştir. Bu öneri temelinde Ignizio 1967 yazında bu yazılımı geliştirmiştir. Daha sonra 1968 yılında Veikko Jaaskelainen doğrusal hedef programlamayla ilgili bir yazılım geliştirmiştir, Ignizio'nun ardışık hedef programlama yaklaşımının aksine Jaaskelainen, Charnes ve Cooper'ın önerdiği algoritmayı kullanmıştır. Bu algoritmayı uygulamak için 1968 yılında Frazer'in çıkardığı yayındaki gibi küçük bir Doğrusal Programlama kodunu geliştirmiştir. Bu basit kod 30 – 50 arasındaki değişkenin ve bir o kadar kısıtlayıcının olduğu problemleri çözebilme kapasitesine sahipti. Bununla birlikte Jaaskelainen'in

³⁴ Joulai, Young, ve Hwang, Ching Lai, *Fuzzy Multiple Objective Decision Making*, (Hiedelberg: Springer-Verlag), 1994, s. 32

niyeti daha çok bu kodu doğrusal Hedef Programlamanın değişik alanlardaki uygulamalarında, kendi araştırmalarının bir parçası olarak küçük problemlere uygulamaktı. Bu kodun en önemli özelliklerinden biri de bugünkü Doğrusal Hedef Programlama yazılımlarında en çok bilinen ve kullanılan kod olmasıdır³⁵.

1960'ların sonunda 1970'lerin başında Ignizio tamsayılı ve doğrusal olmayan hedef programlama modellerini de içeren algoritmalar ve yazılımlar geliştirmeye devam etmiştir. Öte yandan Ignizio'nun bu konuda en büyük katkısı doğrusal hedef programlamada dualite kavramıdır. 1970'lerin başında Doğrusal Hedef Programlama modelinin dualiyle ilgili çalışmalar, doğrusal hedef programlama modellerinde duyarlılık analizi ve bununla ilgili algoritmaların yazılımlarının geliştirilmesine yol açmıştır³⁶.

Bu tarihlerden sonra da pek çok akademisyen ve uygulamacı Hedef Programlama ile ilgilenmiş, çok amaçlı karar problemlerinin çözümünde Hedef Programlama modellerini kullanmış ve oluşturdukları modelleri çözebilmek için değişik yazılımlar geliştirmişlerdir. Özellikle bilgisayar programlama alanındaki hızlı gelişmeler kullanımı kolay yazılımların gelişmesini sağlamıştır. Bu tür yazılımlar, çok sayıda değişken ve sınırlayıcı içeren modellerin çözümünü olanaklı hale getirdiği için, hedef programlama modellerinin karar verme sürecinde en etkili araçlardan biri olmasını sağlamıştır³⁷.

Hedef Programlama, matematiksel programlama modeli türlerine göre Doğrusal Programlama, Tam Sayılı Programlama, Doğrusal Olmayan Programlama gibi çeşitli türlere göre sınıflandırılabilirdiği gibi hedeflerdeki önceliklere göre de sınıflandırılabilir. Ayrıca, 1980'lerin başında bulanık kümeler, Hedef Programlama modelinde kesin parametreler hakkında belirsiz bilgileri göstermek için kullanılmış ve karar vericinin tercih yapısına bağlı olarak doyum derecesini göstermek için çeşitli Bulanık Hedef Programlama modelleri literatürde yayınlanmıştır³⁸. Düşüncemiz, Hedef

³⁵ Ignazio, agk. , s. 14

³⁶ Schniederians, M. J., "The Life Cycle Ofgoal Programming Research As Recorded in Journal Articles. s.4

³⁷ Joseph J. Geiger ,Norman Pendegraft and Linda M. Geiger,(1996), "A PC Based Project Management Tool," Journal of Systems Management, Volume. 47, Issue. 3, s. 53

³⁸ Bknz. "Zimmermann, H.J., "Fuzzy programming and Linear Programming with Multiple Objective Functions, Fuzzy Sets and Systems" 1 (1978); Mohammed, R. H., "The Relationship Between Goal Programming and Fuzzy Programming, Fuzzy sets and Systems (1997) p. 215-222. Summary Plus, Full Text + Links PDF (Abstract +References in Scopus, Crited by Scopus.

Programlamanın teori ve uygulamasındaki ilerlemelerin kararlı bir şekilde süreceği yönündedir.

2.2 Hedef Programlamanın Varsayımları ve İçerdiği Terimler

Hedef Programlamanın önemini ve işlerliğini kavrayabilmek için öncelikle bu programlamanın varsayımlarının ve terimlerin bilinmesi gereklidir. Çünkü varsayımlar bu programlamaya gelebilecek eleştirileri ortadan kaldıracak gibi terimlerin açıklanması da okuyuculara bu konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

Çalışmamızda ele alınacak Hedef programlama, “Doğrusal Hedef Programlama” modelidir. Dolayısıyla Hedef Programlamanın alışlagelmiş doğrusal programlamanın; toplanabilirlik, bölünebilirlik, oransallık, belirlilik varsayımlarına hedeflere ilişkin önceliklerin karar verici tarafından belirlenmesi varsayımı da eklenebilir. Ayrıca, programda yer alan tüm değişkenlerin pozitif olma koşulunu da aranması gerektiğini belirtelim³⁹.

- **Amaç Fonksiyonu:** Karar verici tarafından belirlenen amaç fonksiyonu $Z_j(x)$ terimi ile gösterilir. Ayrıca Hedef Programlama geliştirilen amaç fonksiyonun yapısına bağlı olarak sınıflandırılır.
- **İstenilen Düzey Değeri:** Karar veren kişinin ortaya koyduğu hedefin sayısal değeri olup genellikle b_j veya g_i gösterilir.
- **Sapma Değişkenleri:** Çözümle sağlanan gerçek performans seviyesi ile modelde belirlenen amaç arasındaki farktır. Bir anlamda, hedeflerin üstünde veya altında elde edilen faaliyetlerin miktarını belirleyen değişkenlerdir. Sapma değişkenleri hedef programlamada genellikle d_i^- ve d_i^+ simgesiyle gösterilir. Sapma değişkenleri, negatif değerler alamazlar ve bir hedefin hem üstünde ve hem altında bir anda olunamayacağından, bunlardan birinin değeri de daima sıfır olur. Bu değişkenler doğrusal programlama modelindeki aynı aylak değişkenlerle gibi düşünülebilir.

³⁹ Öztürk, Ahmet, *Yöneylem Araştırması*, Genişletilmiş 10. Baskı Ekin Kitapevi Bursa 2005. Doğrusal Programlamanın Varsayımları için bkz s.36-38.

- **Öncelikli Üstünlük Faktörü:** Karar verici tarafından amaç fonksiyonları için belirlenen önem sırasındır. Genellikle p_j simgesi ile ifade edilir. Amaç fonksiyonu oluşturmak için ulaşılmaması istenen hedeflerin bazı durumlarda hiyerarşik bir yapıda verilmesi gerekir. Karar verici tercihini kullanarak hedeflerin en önemlisinden daha az önemliye doğru sıralamasını yapar. Birinci öncelikli hedef tam olarak gerçekleşmeden, ikinci öncelikli hedefe, ikinci hedef gerçekleşmeden üçüncü öncelikli hedefe geçilemez. Bu durumu aşağıdaki şekilde ifade edebiliriz:

$$p_1 > p_2 > p_3 > \dots > p_n.$$

Burada p_1 hedefi p_2 hedefinden çok daha önemli olduğunu belirtmektedir. Daha açık bir ifade ile p_1 hedefinde istenilen sonuç alınmadan p_2 hedefine, p_2 hedefinde istenilen sonuca ulaşılmadan hiçbir zaman p_3 hedefinin gerçekleşmesi sağlanmaz⁴⁰. Fakat bazı durumlarda karar verici için kesin hedef öncelikler düzeyini belirlemek zor olabilir.

- **Karar Değişkenleri:** Karar vermek için araştırdığımız bilinmeyenler kümesidir. Genellikle üretim planlanmasında üretilecek ürün miktarı işgücü planlanmasında hangi işe hangi işçiyi, ne miktarda atamak ve üretimde kullanılacak girdi miktarları karar değişkenleri için bir örnektir. Çoğu zaman x_i simgesi ile gösterilir.
- **Sağ Taraf Sabitleri:** Kaynak değerlerini ifade eden değerler olup çoğu kez b_i simgesi ile gösterilir.
- **Diferansiyel Ağırlık:** Karar verici, hedefler arasındaki önemini belirtmek için çoğu kez ağırlıklandırma yolunu seçebilir. Böyle bir yaklaşım eşit ağırlıklı çok hedefli problemlerin sapma değişkenlerinin ölçü birimleri farklı olduğunda tercih edilir. Ağırlıkların belirlenmesi karar vericinin tercih yapısı dışında karar alanı ve amaçlar arasındaki ilişkiler gibi birçok faktöre bağlıdır. Bu durumda karar verici hedefleri için kesin ağırlıkları belirlemekten ziyade tam hedef önceliklerini belirleyebilir. Bu da Ağırlıklı Hedef Programlamayı, Öncelikli

⁴⁰ Öztürk, Ahmet, a.g.k s. 309

Hedef Programlamaya kıyasla daha az kullanışlı hale getirebilir. Genellikle, hedef ağırlıkları w_i simgesi gösterilir.

- Teknolojik yapısal ve sistem kısıtlayıcıları: Probleme ilişkin geliştirilen hedef programlama da tam olarak sağlanması gereken ve hiçbir sapmaya izin vermeyen kısıtlayıcılardır. Bu kısıtlayıcılar $<$, $>$ veya $-$ şeklindeki kısıtlayıcıdır⁴¹.

2.3 Hedef Programlanın Formülasyonu

Hedef Programlama olarak, bilinen yöntem ilk kez Charnes ve Cooper'ın çalışmasında, daha sonra S. Lee ile J. Ignazio'nun ve diğerlerinin çalışmaları ile geliştirildiğini görmekteyiz⁴². Hedef Programlama'nın tüm amacı, hedeflerin elde edilmesi ve onların istenilen düzeyleri arasındaki sapmaları minimum kılmaktır.

Genel bir Hedef Programlama aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Minimum } \sum_{i=1}^n |f_i(x) - g_i| \\ \text{Kısıtlayıcı; } x \in F \quad (F, \text{ bir uygun kümedir}) \end{array} \right\} (1)$$

Burada;

$f_i(x)$, i 'inci hedefin doğrusal fonksiyonu ve g_i , i 'inci hedefin istenilen düzeyidir.

$f_i(x) - g_i = d_i^+ - d_i^-$, $d_i^+, d_i^- \geq 0$ olarak ele alırsak yukarıdaki 1 nolu formülü aşağıdaki gibi ifade edebiliriz.

⁴¹ a.e., s. 292

⁴² A. Charnes, W. Cooper, Management Models and Industrial Application of Linear Programming, vol. 1, Wiley, New York. 1961

J. Ignizio Introduction to Linear Goal Programming, Sage Beverly Hills, CA (1985)

S. Lee Goal Programming for Decision Analysis, Auerbach, Philadelphia, PA(1972)

$$\begin{array}{l}
\text{Minimum } \sum_{i=1}^n (d_i^+ + d_i^-) \\
\text{Kısıtlayıcılar;} \\
f_i(x) - d_i^+ + d_i^- - g_i = 0 \quad i=1,2, \dots, n. \\
\text{ve} \\
d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad i=1,2, \dots, n.
\end{array} \quad (2)$$

$X \in F$ (F uygun bir kümedir).

Burada, d_i^+ ve d_i^- , i 'inci hedefin üstündeki ve altındaki sapmaları ifade eder. Bu formül pek çok gerçek iş dünyası problemlerinin çözümünde kullanılmıştır. Aynı zamanda Lee, Doğrusal Hedef Programlama problemlerini çözmek için aşağıdaki etkin yöntemi önermiştir⁴³.

$$\begin{array}{l}
\text{Minimum } \sum_{i=1}^n (2d_i^+ - f_i(x) + g_i) \\
\text{Kısıtlayıcılar;} \\
-f_i(x) + d_i + g_i \geq 0 \quad i=1,2, \dots, n. \\
d_i \geq 0 \quad i=1,2, \dots, n. \\
X \in F \text{ (F uygun bir kümedir)}
\end{array} \quad (3)$$

Burada, d_i , i 'inci hedefin pozitif sapması ve $-f_i(x) + d_i + g_i$ ise i 'inci hedefin negatif sapmasıdır.

⁴³ Ching – Ter Chang “A modified Goal Programming Model For piecewise Linear Functions” European Journal of Operational research Volume 139, Issue 1, 16 May 2002. p.63

Yukarıda ele aldığımız formüllerden de görüldüğü gibi Hedef Programlama mümkün olduğunca yakın hedeflere ulaşmayı sağlarken tüm hedefler için sapmaları minimum kılmaktadır. Hedef Programlama için aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere genel bir model yazılabilir⁴⁴:

$$\begin{array}{l}
 \text{Minimum } Z = w^- d^- + w^+ d^+ \\
 \text{Kısıtlayıcılar;} \\
 Ax - d^+ + d^- = M \\
 Bx \approx b \\
 \text{ve} \\
 x \geq 0, d^+ \geq 0, d^- \geq 0
 \end{array} \quad (4)$$

Burada;

\approx : simgesi \leq veya $=$ veya \geq olabilir.

Z : Amaç fonksiyonunu,

w^+ : Her bir hedefin önemini açıklayan pozitif sapmalar ile ilgili $(1 * m)$ ağırlıklar vektörünü,

w^- : Her bir hedefin önemini açıklayan negatif sapmalar ile ilgili $(1 * m)$ ağırlıklar vektörünü,

A : Hedef kısıtlayıcılarının $(m * n)$ teknoloji matrisini,

B : Diğer kısıtlayıcıların $(p * n)$ matrisini,

M : Ulaşılmak istenen hedefleri gösteren $(m * 1)$ vektörünü,

b : Diğer kaynak kısıtlayıcıların $(p * 1)$ vektörünü,

d^+ : m sayılı hedeflerin pozitif sapmalarını gösteren $(m * 1)$ vektörünü,

d^- : m sayılı hedeflerin negatif sapmalarını gösteren $(m * 1)$ vektörünü,

⁴⁴ Fabiane de Oliveria, Neida Maria Patias Volpi and Carlos Roberto Sanquetta, "Goal programming in a Planning Problem", Applied Mathematics and Computation Volume 140, Issue 1, 30 July 2003, p 167-168.

x : Karar değişkenlerinin ($n \cdot 1$) vektörünü

ifade eder. Bu model, Öncelikli Hedef Programlama problemleri için yaygınca kullanılan modelin bir formülasyonunun gösterir.

Hedef Programlama tekniğini kullanırken aşığıdaki ilişkilerin bilinmesi kanımızca çok önemlidir. Düşünelim ki, amaç fonksiyonumuz $Z_j(x)$ ve istenilen hedef düzeyi g_j olsun. Bu durumda hedeflerin olanaklı üç türü sonuçlanabilir⁴⁵:

Eğer; $Z_j(x) \leq g_j$; ise $Z_j(x)$ değerini g_j 'ye eşit yada daha az olmasını isteriz.

Eğer; $Z_j(x) \geq g_j$; ise $Z_j(x)$ değerini g_j 'ye eşit yada daha büyük olmasını isteriz.

Eğer; $Z_j(x) = g_j$; ise $Z_j(x)$ değerinin g_j 'ye tam olarak eşit olmasını isteriz.

Bu ilişkiyi, Hedef Programlama yapısına dönüştürmek istediğimizde negatif sapma değişkenini ($d^- \geq 0$) eklememiz ve pozitif sapma değişkenini ($d^+ \geq 0$) çıkarmamız gerekir.

Şöyle ki;

- $Z_j(x) \leq g_j$ 'yi doyumak için pozitif sapma değişkenini (d^+) minimum kılmalıyız.
- $Z_j(x) \geq g_j$ 'yi doyumak için negatif sapma değişkenini (d^-) minimum kılmalıyız.
- $Z_j(x) = g_j$ 'yi doyumak için her iki sapma değişkenini yani (d^+ ve d^-) minimum kılmalıyız.

Şimdi de, uygulamada sıkça karşılaştığımız Hedef Programlama formülasyon türlerinden bazılarını kısaca açıklamaya çalışalım.

⁴⁵ Ben Abdelaziz Fouded and Mejri Sameh, "Application Of Goal Programming in a Multi – Objective Reservoir Operation in Tunisia". European Journal of Operational Research Volume 133, Issue 2, 1 January 2001, p.355.

2.3.1 Lexicographic Hedef Programlama

Önceki kısımda ifade ettiğimiz Hedef Programlama formülasyonundaki minimizasyonu süreci aynı zamanda burada ele alacağımız Lexicographic Hedef Programlama ile de sağlanabilir. Lexicographic Hedef Programlama, aynı zamanda Öncelikli Hedef Programlama (Priemtive Goal Programming) olarak da bilinir. Burada, daha yüksek öncelikli hedeflerden sapmaların daha aşağıdaki öncelikli hedef sapmasından daha önemli olduğu düşünülür.

Bilindiği üzere, Öncelikli Hedef Programlama hedefler arasındaki önceliklerin sıralanmasına dayanır. Bu durumda, her bir hedef için önceden belirlenen kesin öncülük düzeyi belirlenir. Matematiksel programlama problemlerinin serisi, sıralı olarak çözülür yani önce sadece en yüksek öncelikli hedef ve sonra da onu izleyen daha düşük öncelikli hedeflerin çözümü izler.

Öncelikli Hedef Programlama, farklı öncelik düzeylerinde hedefler arasındaki belirsiz değişim olduğunu açıklar. Bu yaklaşım, sadece daha yüksek öncelikli hedefler için yüksek başarıyı elde eden çözümleri verir. Daha önce ifade ettiğimiz gibi, öncelikli yapıyı kullanan çok amaçlı problemlerin modellenmesi aşağıdaki nedenlerden dolayı karar vericiler için gerçekçi olmayabilir⁴⁶:

- Karar verici için kesin hedef sıralamasını yerleştirmek oldukça zor olabilir. Çünkü farklı düzeyler arasındaki hedefler arasında belirsiz değişim olabilir.
- Bu programlamada kullanılan çözüm tekniği, karar vericiyi ilgilendirebilen çözüm bölgesinin bazı kısımlarını atabilir.

Söz konusu programlama, matematiksel olarak aşağıdaki şekilde formüle edilebilir⁴⁷:

⁴⁶ Aköz, Onur, Petroviç, Dobrila, "A Fuzzy Goal Programming Method with Imprecise Goal Hierarchy". European Journal of operation Research in Pres, Corrected Prof, Avaible on Line 12 May 2006, Summary Plus Full Text PDF.

⁴⁷ Chang, Ching – Ter, "Multi – Choice Goal Programming", Omega Article in pres, Corrected prof Copyright 2005 Elsevier Science Direct p.163. Bu formülde yer alan öncelik düzeylerini belirten h_r ve

hedef sapmalarındaki pozitif ağırlıkları gösteren α_i ve β_i simgelerini çalışmamızda bunlara ilişkin p_i ve w_i simgeleri ile de ifade edebildik, esas kaynağa bağlı kalmak için yazarın kullandığı simgeleri değiştirmeden aldık.

$$\text{Minimum } \alpha = \left[\sum_{i \in h_1} (\alpha_i + d_i^+ + \beta_i d_i^-) \dots \sum_{i \in h_1} \right. \\ \left. x (\alpha_i + d_i^+ + \beta_i d_i^-) \dots \sum_{i \in h_q} (\alpha_i + d_i^+ + \beta_i d_i^-) \right]$$

Kısıtlayıcılar;

$$f_i(x) - d_i^+ + d_i^- = g_i, \quad i=1, 2, 3, \dots, n, \quad i \in h_r \quad r = 1, 2, 3, \dots, Q.$$

$$d_i^+ + d_i^- \geq 0, \quad i= 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$X \in F \text{ (} F, \text{ uygun bir kümedir).}$$

Burada;

h_r : r'inci öncelik düzeyinde yer alan hedeflerin indeks kümesini,

α_i ve " β_i " : Hedef veya başarımlar fonksiyonunda sapmalara verilen ilgili pozitif ağırlıklarını,

d_i^+ : $\max(0, f_i(x) - g_i)$ yani i hedefinin üstündeki sapmayı,

d_i^- : $\max(0, g_i - f_i(x))$ yani i hedefinin altındaki sapmayı,

$f_i(x)$: i'inci hedefin doğrusal fonksiyonunu,

g_i : i'inci hedefin istenilen düzeyini gösterir.

2.3.2 Ağırlıklı Hedef Programlama

Öncelikli olmayan Hedef Programlama olarak bilinen ağırlıklı hedef programlamada hedeflerden sapmaların ağırlıklı toplamını minimum kılınır. Bilindiği üzere Klasik Hedef Programlama modellerinde, karar verici tarafından belirlenen hedef değerlerinden istenmeyen sapmalar, kabul edebilen bir çözüme ulaşmak için minimum kılınır. Her bir hedef için belirlenen istenmeyen değişkenler pozitif ve negatif sapma değişkenleri kullanılarak ölçülür ve onlar hedefin başarılı veya başarısız olduğunu gösterir. İşte Ağırlıklı Hedef Programlamada, amaç fonksiyonun sapma değişkenlerinin

ağırlıklı ortalaması belirlenir ve sonra da hedeflerin göreceli önemi ilgili sapmaların ağırlıkları ile ifade edilir.

Bu tür Hedef Programlama, hedeflerin göreceli öneminin sayılandırılması mümkün olduğunda kullanılır. Ağırlıklı Hedef Programlama durumunda, ağırlıkların belirlenmesi güç bir problem olarak karşımıza çıkar. Bunun nedeni, Öncelikli Hedef Programlamada belirttiğimiz gibi ağırlıklandırma karar vericinin tercihine, karar alanına ve amaçları arasındaki ilişki gibi birçok faktöre bağlı olmasıdır. Aynı zamanda genellikle bu yaklaşım, eşit ağırlıklı çok hedefli problemlerin sapma değişkenlerinin ölçü birimleri farklı olduğunda tercih edilir. Ayrıca, karar verici hedefler arasındaki önemini belirtmek için de ağırlıklandırma yoluna gidebilir⁴⁸.

Söz konusu programlama, matematiksel olarak aşağıdaki şekilde formüle edilebilir⁴⁹:

$$\text{Min } \sum_{i=1}^n (\alpha_i + d_i^+ + \beta_i d_i^-)$$

Kısıtlayıcılar;

$$f_i(x) - d_i^+ + d_i^- = g_i \quad i=1, 2, 3, \dots, n.$$

$$d_i^+ \cdot d_i^- \geq 0 \quad i=1, 2, 3, \dots, n.$$

$$X \in F \text{ (} F, \text{ uygun bir kümedir.)}$$

Bu formülde yer alan tüm değişkenler, Lexicographic Hedef Programlamada açıklandığından burada tekrar açıklamaya gerek görülmemiştir.

⁴⁸ Öztürk, a.g.e., s. 307.

⁴⁹ Chang, Ching – Ter, a.g.e., p. 165.

Ayrıca genelleştirilmiş Ağırlıklı Öncelikli Hedef Programlama için aşağıdaki gibi ifade edilebilir⁵⁰:

$$\text{Min } \sum_i^k P_i (w_i^+ d_i^+ + w_i^- d_i^-)$$

Kısıtlayıcılar;

$$f_i (X) - d_i^+ + d_i^- = g_i$$

.

.

.

$$f_k X + d_k^+ - d_k^- = g_k$$

$X \in F$ (F , uygun bir kümedir).

$$X . d_k^+ - d_k^- \geq 0$$

Burada;

P_i : Her bir sıralı hedefe atanan öncelikli faktör düzeyini (örneğin, $p_1 > p_2 > p_i$)

w_i : Hedefin altında ve üstündeki sapma değişkenlerine verilen göreceli ağırlık değerlerini gösterir.

⁵⁰ Kwak, N.K., Schnierderjans, M. J., and Warkentin, K.S., "An Application of Linear Goal Programming to the Marketing Distribution", European Journal of Operational Research (1991)

2.3.3 MINMAX ve Tamsayılı Hedef Programlama

MINMAX Hedef Programlama, genellikle Chepsey Hedef Programlama olarak bilinir. Burada, hedef değerlerinden maksimum ağırlıklı sapmanın minimumu araştırılır. Bu programlama aşağıdaki şekilde formüle edilir⁵¹:

Min D

Kısıtlayıcıları;

$$D \geq \alpha_i + d_i^+ + \beta_i d_i^-$$

$$f_i(X) - d_i^+ + d_i^- = g_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$d_i^+ + d_i^- \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$X \in F$ (F, uygun bir kümedir).

Burada;

D : Maksimum sapmayı ölçen ek sürekli bir değişkeni

α_i ve β_i : Hedef veya başarımlar fonksiyonunda sapmalara verilen ilgili pozitif ağırlıklarını,

d_i^+ : $\max(0, f_i(x) - g_i)$ yani i hedefinin üstündeki sapmayı,

d_i^- : $\max(0, g_i - f_i(x))$ yani i hedefinin altındaki sapmayı,

$f_i(x)$: i'inci hedefin doğrusal fonksiyonunu,

g_i : i'inci hedefin istenilen düzeyini gösterir.

⁵¹ Chang, Ching – Ter, a.g.e., p. 165.

Ek değişkenlerin (örneğin, d_i^+ ve d_i^- gibi) sayısını azaltmak için *Ağırlıklı Hedef Programlamada*, $\alpha_i = 1$ ve $\beta_i = 1$ verilerek H. L. Li, aşağıdaki yaklaşımı önermiştir⁵²:

$$\text{Min } \sum_{i=1}^n (2d_i - f_i(X) + g_i)$$

Kısıtlayıcılar;

$$- f_i(X) + d_i + g_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$d_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$X \in F$ (F , uygun bir kümedir).

Burada;

d_i : i 'inci hedefin pozitif sapmasını

$f_i(X) + g_i$: i 'inci hedefin negatif sapmasını gösterir.

Diğer yandan, bazı hedeflerin karşılandığı ve bazılarının karşılanmadığı karar veya yönetim problemlerini çözmek için C. T. Chang, aşağıda gösterilen *Karma İkili (binary) Hedef Programlama* yöntemini sunmuştur⁵³:

⁵² Li, H. L., "An Efficant Method for Solving Linear Goal Programming Problems", Journal of Optimization Theory and Applications 90 (1996), p. 465-469. Abstract – INSPEC. MathSciNet. Full text via CrossRef, Abstract + References in Scopus, Cited by Scopus.

⁵³ Chang, C. T., "On The Mixed Binary Goal Programming Problems". Applied Mathematics and Computation 159 (2004) pp. 759 – 768. Summary Plus. Full Text + Links. PDF (184 KB). Abstract + References in Scopus, Cited by Scopus.

$$\text{Min } \sum_{i=1}^n (d_i^+ + d_i^-) y_i$$

Kısıtlayıcılar,

$$(f_i(X) - g_i) y_i = d_i^+ + d_i^- \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$d_i^+ \cdot d_i^- \geq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$y_i \in R_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$X \in F \text{ (F, uygun bir kümedir.)}$$

Burada;

y_i : i 'inci hedefin ikili (0 – 1) kontrol değişkenini,

R_i : i 'inci hedefin çevre kısıtlayıcı fonksiyonunu gösterir.

Yetenekli iş gücünün etkin kullanımı her zaman işletmelerde temel ilgi alanı olmuştur. Bunun en önemli anlamı, verimliliğin artırılmasına neden olmasıdır. Bu önemlilik nedeniyle, kayda değer çabalar literatürde çeşitli personel çizelgeleme problemlerinin üstesinden gelmek için harcanmıştır. Personel çizelgeleme, işler için en uygun iş gücü ihtiyaçlarının belirlenmesi ile ilgili işletmelerde, içsel ve dışsal sorumlulukları karşılamak için işgücü dağıtımı ve görev atamaları yapılır. Örneğin, 0 – 1 Hedef Programlama modeli bu sorunları çözmek için kullanılabilen önemli bir araç olmaktadır⁵⁴.

MINMAX Hedef Programlama, aynı zamanda *Bulanık Hedef Programlama* olarak nitelendirilebilir. Şimdi, *Bulanık Hedef Programlamayı* kısaca ifade edelim. Bulanık Hedef Programlama problemini, K bulanık kümesi ile aşağıdaki gibi ele alalım:

⁵⁴ Mathirajan, M. and Ramanathan, R., “A (0-1) Goal Programming Model For Scheduling the Tour Of a Marketing Executive”. European Journal of Operational Research Article in Pres, Corrected Prof – Note to Users Copyright 2006 Elsevier B.V. p. 72

$G = (g_k \quad k = 1, 2, 3, \dots, K)$ bulanık hedef kümesi ve $G = B \cup C$ 'dir.

B: Maksimum türde tüm bulanık hedeflerin kümesini

C: Minimizasyonu türündeki tüm bulanık hedeflerin kümesini gösterir.

Bulanık Hedef Programlama ise aşağıdaki gibi formüle edilebilir⁵⁵:

x 'i belirle

Kısıtlayıcılar;

$$g_k(x) \geq a_k \quad \text{tüm } g_k \in B \text{ için,}$$

$$g_k(x) \leq a_k \quad \text{tüm } g_k \in C \text{ için,}$$

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

Burada;

$g_k(x) \geq a_k$, $g_k(x)$ temel olarak a_k 'ye eşit veya büyük olduğunu

$g_k(x) \leq a_k$, $g_k(x)$ temel olarak a_k 'ye eşit veya küçük olduğunu

a_k : g_k bulanık hedefin istenilen düzeyini.

A: $(m \times n)$ matrisinin teknik katsayılarını

b: Sistemin $(m \times 1)$ sabitler vektörünü,

x: $(n \times 1)$ karar değişkenlerinin vektörünü gösterir.

⁵⁵ Bulanık Hedef Programlama konusunda daha fazla bilgi için bakınız; 1. Mustafa M. Özkan, Bulanık Hedef Programlama, Ekin Kitapevi Bursa 2003 2. Onur Aköz – Dobrila Petroviç, "A Fuzzy Goal Programming method with Imprecise Goal Hierarchy". European Journal of Operational Research In Pres, Corrected Proof, Available on Line 12 May 2006, Summery Plus Full Text, PDF.

Bulanık Hedef Programlamanın daha iyi anlaşılması için üç hedefli, üç kısıtlayıcı bulanık hedef programlama problemi verilmiştir:

- Belirle x ' i:

$$\text{Hedef 1: } 4x_1 + 2x_2 + 8\bar{x}_3 + x_4 \leq 35$$

$$\text{Hedef 2: } 4x_1 + 7x_2 + 6x_3 + x_4 \leq 100$$

$$\text{Hedef 3: } x_1 + 6x_2 + 5x_3 + x_4 \leq 120$$

Kısıtlayıcılar;

$$7x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 2x_4 \leq 98$$

$$7x_1 + x_2 + 2x_3 + 6x_4 \leq 117$$

$$x_1 + x_2 + 2x_3 + 6x_4 \leq 130$$

$$x_i \geq 0, \quad i=1, 2, 3, 4.$$

Çalışmamızda formülasyonunu verdiğimiz Hedef Programlama modellerinden yönetimin hedefleri açısından değerlendirilerek *Çok Amaçlı Öncelikli Olmayan Doğrusal Hedef Programlama* modeli seçilecektir.

2.4 Bir Doğrusal Hedef Programlama Modelinin Oluşturulmasındaki Adımlar

Doğrusal hedef programlama modelinin formülasyonu doğrusal programlamaya çok benzemektedir. Karar değişkenleri, teknoloji katsayıları, sağ taraf değerleri doğrusal programlamada olduğu gibi doğrusal hedef programlamada da gereklidir. Bir doğrusal Hedef Programlama modelinin formüle edilmesi için önerilen işlemler aşağıdaki gibidir.⁵⁶

⁵⁶ Schniederjans, a.g.e , p. 31-32

- 1. Karar Değişkenlerinin Belirlenmesi:** Burada temel nokta, modelde yer alacak bilinmeyen karar değişkenlerinin açıkça tanımlanmasıdır. Bu tanım ne kadar belirgin olursa modelin kalan kısmının oluşturulması daha kolay olur.
- 2. Katsayılar ve Teknoloji matrisinin belirlenmesi:** Üretilen ürünlerde kullanılan asıl birim girdi miktarları belirlenerek teknoloji matrisi oluşturulur. Sonra da, bu verilerden yararlanarak teknolojik veya sistem kısıtlayıcıları oluşturur.
- 3. Amaç Fonksiyonunun Oluşturulması:** Amaç, sistemin istenilen durumunu tanımlamak için yönetim tarafından oluşturulan ifadedir. Amaç fonksiyonu tüm hedefler için sapmaların toplamını minimum kılmayı araştırır. Buradaki anahtar nokta amaç fonksiyonuna dâhil edilecek doğru sapma değişkenlerini seçmektir. Bundan sonra yapılması gereken eğer gerekliyse öncelik faktörlerinin ve ağırlıkların eklenmesidir. Öte yandan hedef, yönetimin ulaşmak istediği amacın daha kesin, spesifik bir şeklidir. Örneğin maliyetleri azaltmak bir yönetim amacıyken, maliyetleri X miktarda tutmak bir yönetim hedefidir. Amaçların ve hedeflerin seçimi bir yönetim fonksiyonudur. Problemlerle uğraşan ve verilen sistemde modelleme üzerine tecrübeye sahip analist gerçekleştirilen işlemlerin çıktılar üzerindeki sosyal, ekonomik ve teknik uygulamaları hakkında bilgilendirilmelidir. Bu nedenle analist, amaçların ve hedeflerin en uygun şekilde seçilmesinde yöneticiye yardımcı olacak pozisyonda olmalıdır.⁵⁷

Hedef kısıtlayıcıları belirlendiğinde modelin amaç fonksiyonu aşağıdaki şekillerden biriyle formüle edilir.⁵⁸

⁵⁷ Evren, Ramazan ve Ülengin, Füsün, *Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme* (İstanbul: Teknik Üniversite Matbaası), 1992, s.7.

⁵⁸ Winston, Wayne L., *Operations Research: Applications and Algorithms*, (USA: PW), 1997, s.607.

$$\text{Minimize} \quad \sum_{i=1}^m d_i^- + d_i^+$$

$$\text{Minimize} \quad \sum_{k=1}^c \sum_{i=1}^m P_k (d_i^- + d_i^+)$$

$$\text{Minimize} \quad \sum_{k=1}^c \sum_{i=1}^m P_k (w_{ik}^- d_i^- + w_{ik}^+ d_i^+)$$

Daha önce belirttiğimiz gibi formüllerde yer alan, P_k , hedefin öncelik faktörü, d_i^- ve d_i^+ her bir hedefin sapma değişkenleri w_{ik}^- , w_{ik}^+ negatif ve pozitif sapma değişkenlerine atanan pozitif sayısal ağırlıklardır. Bunların dışında d_i^- ve d_i^+ pozitif olmak üzere $-d_i^+$, d_i^- terimlerine sahip amaç fonksiyonlarla da karşılaşılabılır. Bu şekildeki amaç fonksiyonlarına sahip modellerin çözümleri için özel metotlar geliştirilmiştir. Ancak literatürde en çok karşılaşılan amaç fonksiyonu türleri yukarıda gösterilen türlerdir⁵⁹.

4. Hedef Kısıtlayıcılarının Oluşturulması: Burada anahtar nokta, kısıtlayıcıların sağ taraf değerini belirleyerek ve bu sağ taraf sabit değerinde ne tür bir sapmaya izin verildiğidir. Kısıtlayıcıların oluşturulmasında sapma değişkenlerinin uygun bir şekilde kullanımı, ulaşılmak istenilen değerlere göre hedeflerin uygun bir şekilde ortaya konulmasıyla ilişkilidir. Sapma değişkenlerinin uygun bir şekilde kullanılmasıyla ilgili izlenecek kurallar aşağıdaki gibi sıralanabilir.⁶⁰

- **Hedefin üzerindeki ve altındaki kısımların eşit önceliğinin olması durumu:**

Bu durumda hedefle ilgili sınırlamalar hem negatif hem de pozitif sapma değişkenlerim içerir. Hedefin amaç fonksiyonu kısmı da $P_k (d_i^- + d_i^+)$ şeklinde formüle edilir. Bu durumda çözüm süreci her iki sapma değişkenini de aynı öncelik düzeyinde minimize etmeye çalışır.

⁵⁹ Zhang, Zhi Yong ve Shang, Jen S., "Goal Programs with -n-, -p, and -(nj +p;) Objective Functions," European Journal of Operational Research, Volume. 134; 2001, p. 157-164

⁶⁰ Ozan, Ön. ver. s.460

- **Hedefin üzerindeki ya da hedefin altındaki kısmın minimizasyonu durumu:**

Bu durumda ilgili kısıtlayıcı hem d_i^- , hem de d_i^+ sapma değişkenini içerir. Ancak amaç fonksiyonunda bunlardan sadece biri yer alır. Örneğin yönetim hedeften minimum düzeyde pozitif sapmayı kabul edebilirse, negatif sapmayla ilgilenmemektedir. Bu durumda hedef kısıtlayıcısı hem d_i^- hem de d_i^+ terimini içermesine rağmen amaç fonksiyonuna sadece $P_k d_i^+$ girecektir.

- **Hedefin aşılmasına ya da hedefe ulaşılmamasına tolerans gösterilmemesi durumu**

Eğer yönetim hedef için daha önceden belirlenmiş düzeyi aşmak istemiyorsa d_i^+ değişkeni, ilgili hedef kısıtlayıcısından çıkarılabilir. Bu durumda amaç fonksiyonunda $P_k d_i^-$ terimi bulunacaktır. Yani hedefin üstüne çıkılması kabul edilememektedir. Öte yandan yönetim hedef için daha önceden belirlenmiş düzeyin altında kalmak istemiyorsa d_i^- değişkeni ilgili kısıtlayıcıdan çıkarılabilir. Bu durumda da $P_k d_i^+$ terimi amaç denkleminde yer alacaktır ve hedefin altında kalınması kabul edilememektedir

5. **Önceliklerin Belirlenmesi:** Burada yapılması gereken hedefleri önceliklerine göre sıralamaktır. Bu sıralama genellikle karar vericilerin tercihleri sonucu oluşmuş bir sıralamadır. Eğer problemde böyle bir sıralama ihtiyacı yoksa bu aşama atlanır.
6. **Ağırlıkların Belirlenmesi:** Burada özellikli bir hedef düzeyinde tercihler sıralanmakta ve ilgili tercihlere uygun ağırlıklar atanmaktadır. Böyle bir duruma ihtiyaç yoksa bu aşama göz önüne alınmaz.
7. **Negatif Olmama Koşullarının Eklenmesi:** Son olarak bu modellerde klasik olarak modele eklenmesi gereken ve değişkenlerin negatif olamayacağını gösteren negatif olmama koşulu oluşturulur.

2.5 Hedef Programlamanın İlkeleri ve Uygulama Alanları

Bu kısımda öncelikle Hedef Programlamanın ilkeleri sonra da uygulandığı alanlar ile bu programlamanın üstün ve eksik yanları açıklanmayı çalışılacaktır.

Çalışmamızın önceki kısımlarında sıkça belirttiğimiz öncelikle, Hedef Programlamanın ilkelerinin neler olduğunu maddeler halinde tekrar açıklamaya çalışalım;

- Hedef programlama optimaliteden ziyade doyuma ulaşmayı sağlar⁶¹.
- Hedef programlamada eğer öncelikli hedefler var ise önce bunların gerçekleştirilmesine dikkat edilir. Daha önceki kısımlarda belirttiğimiz gibi önce, birinci öncelik düzeyindeki hedefler daha sonra ikinci öncelik düzeyindeki hedefler gerçekleştirilir. Bu işleme sıra atlamadan bütün hedefler tamamlanana kadar devam edilir.
- d_i^- hedefin altında kalınması durumunu, d_i^+ hedefin aşılması durumunu gösterir.
- Hedef düzeyleri dikkate alınarak hedeflerden toplam sapma minimize edilmeye çalışılır. Öncelikle birinci öncelikli hedefler için problemin çözümü belirlenir. Daha sonra bu çözümü ihmal etmeyen ikinci düzey hedeflere ait çözüm belirlenir. Aynı şekilde diğer hedefleri olabildiğince sağlayan ve önceki hedefleri ihmal etmeyen çözümler belirlenir.

Şimdi de, Hedef Programlamanın tarihi gelişimi içinde uygulandığı alanları kısaca özetlemeye çalışalım;

⁶¹ Öztürk, a.g.e., s.291

Hedef Programlamanın, ilk önemli uygulamalarının 1970'li yıllarda gerçekleştiğini görmekteyiz. Bu tarihten sonra gerçek hayattaki çok sayıda problemin çözümü için bu tekniğin kullanılması, Hedef Programlamanın hızlı bir şekilde gelişmesine yol açmıştır⁶².

Hedef programlama işletmelerin birbirleriyle çelişen birden çok hedefleri olduğunda karar vermeyi kolaylaştıran bir tekniktir ve birçok işletme tarafından da etkin olarak kullanılmaktadır. Yine kar amacı gütmeyen kurumlar ve çeşitli devlet birimleri de bu tekniği kullanmaktadır. Hedef programlama genel olarak "olursa ne olur" (what if) analizi olduğundan hedeflerin önem derecelerinin değiştirilmesi durumunda ne gibi sonuçlarla karşılaşılabileceğini göstermektedir. Ayrıca Hedef Programlama, doğrusal, tam sayılı, 0 – 1 veya doğrusal olmayan çok amaçlı problemleri içerdiğinden, onun uygulama alanı oldukça çoktur. Bu özelliği sayesinde Hedef Programlamanın en fazla kullanıldığı yer karar destek sistemleridir. Karar vermenin sık kullanıldığı bir diğer alan üretim planlamasıdır. Eldeki teknolojik kısıtlayıcılar ve üst yönetim tarafından belirlenen hedefler göz önünde bulundurularak, en uygun üretim planı bu teknik kullanılarak belirlenebilir. Portföy seçiminde, hedef kar ve katlanılabilir risk kısıtlayıcıları altında en uygun yatırım araçları hedef programlama tekniği sayesinde bulunabilir. Devletlerin planlama teşkilatlan ziraî planlamaları yaparken, işletmeler personel politikalarını geliştirirken bu teknikten faydalanabilirler. Hedef Programlamanın uygulandığı alanlar genel olarak şu şekilde sıralanabilir: Medya planlaması, iş gücü planlaması, program seçimi, hastane yönetimi, akademik kaynak dağıtımı, kent ekonomik planlamasında, ulaştırma problemlerinde, su kaynaklarında, radar sistem tasarımında, ağaç ürünleri planlamasında, zaman standartlarının belirlenmesinde, maliyet tahmin ilişkilerinin geliştirilmesinde, diyet problemlerinde, kırsal yenilenme planlamasında, çok amaçlı tesis yerleşimi, bakım düzeyinin belirlenmesinde devlet bütçesi, çevre koruma, karar destek sistemi, ekonomik politik analiz, finansal analiz, üretim planlama, su kaynağının seçiminde, nakliye problemlerinde, gelir planlamasında, güneş enerjisiyle ısıtma/soğutma

⁶² Render, Barry ve Stair, Ralph M., (Quantitative Analysis for Management (New Jersey: Prentice Hall), 2000, p. 606.

sistemlerinde, gibi.⁶³

Geçmişte bu teknik kullanılarak gerçekleştirilen birçok proje mevcuttur. Bunlardan bazılarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.⁶⁴

1. Amerikan Federal İlaç ve Gıda Birliğinin (Federal Drug and Food Administration) insan kaynakları dağıtımı ve politikalarının belirlenmesi (Jones ve Kuck, 1982)
2. Lord Şirketinde araştırma geliştirme fonlarının dağıtımı (Salvia ve Ludvigg, 1979)
3. Amerikan Kızıl Hacında kan dönüşüm politikalarının belirlenmesi (Kendall ve Lee, 1980)
4. Mısır da zirai planlama (Bazarra ve Borzahev, 1981)
5. Amerikan donanmasının eleman temininin planlaması (Pares, 1980)
6. Çok kriterli okul taşımacılığı (Lee and Moore, 1977)
7. Özürlü çocuklarla ilgili bütçeleme ve planlama (Drake ve Joiner, 1981)
8. Kuzey Florida eyaletinde maliyet muhasebesi sorununun çözümü (Jensen, 1982)
9. Bosweell reklâm danışmanlık şirketinin pazarlama planının belirlenmesi için yürüttüğü çalışma (Bowen, 1983)
10. Türkiye'de bir seramik işletmesinin üretimle ilgili karar verme probleminin çözülmesi (Atlas ve Keçek, 2000)

⁶³ Ignazio, James P. "A Review of Goal Programming: A Tool for Multiobjective Analysis", The Journal of The Operational Research Society, Vol. 29, No. 11 (Nov. 1978) p. 1109-1119

⁶⁴ Oberstone, Joelee, (1990), Management Science: Concepts, insights and applications (St.Paul: WestPublishing Company), p. 295.

3. HEDEF PROGRAMLAMA MODELİNİN BİR KONFEKSİYON İŞLETMESİNDE UYGULANMASI

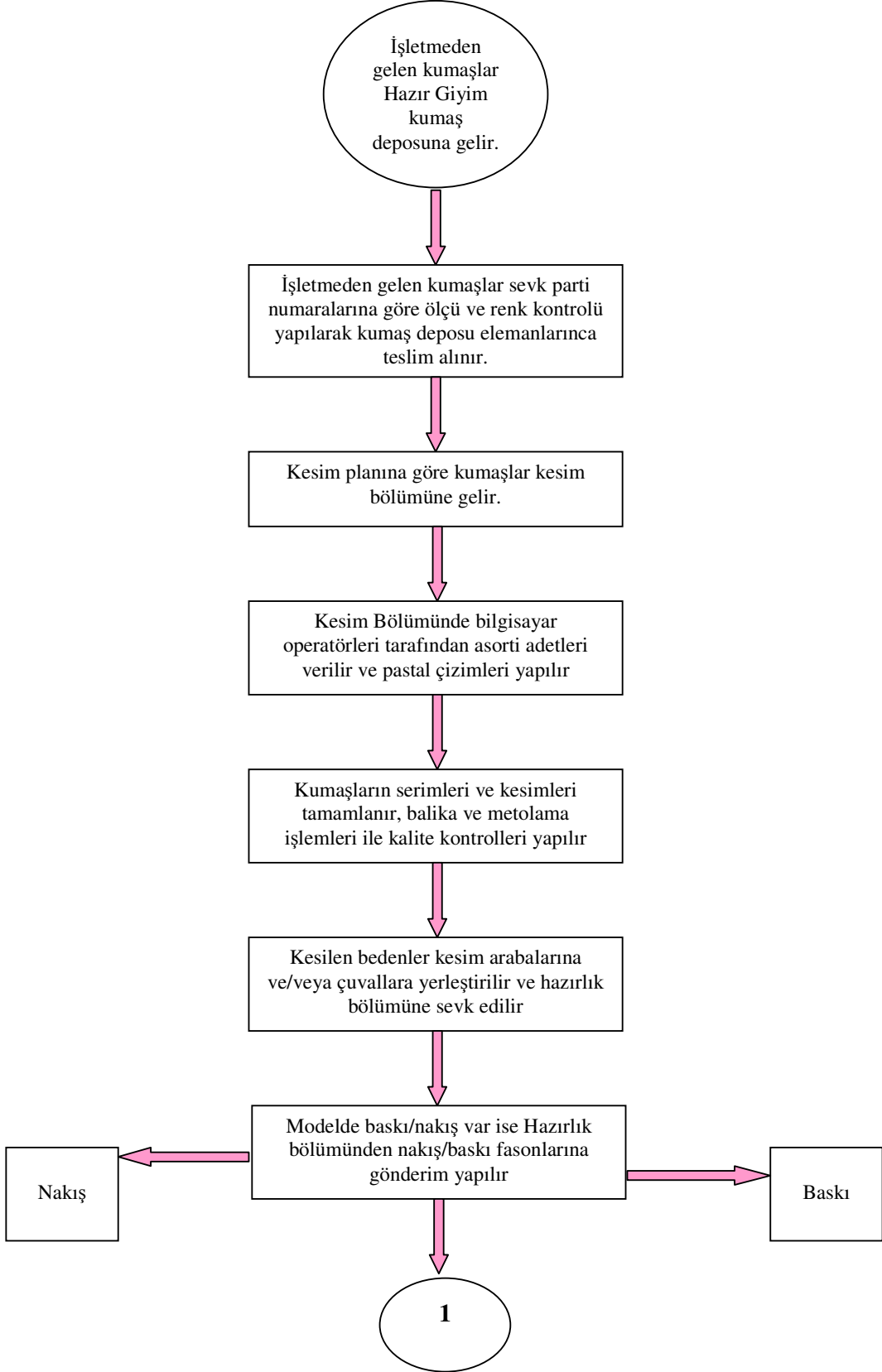
3.1 Firmanın Üretim Yapısı ve İş Akış Üzerinde Tanıtıcı Bilgiler

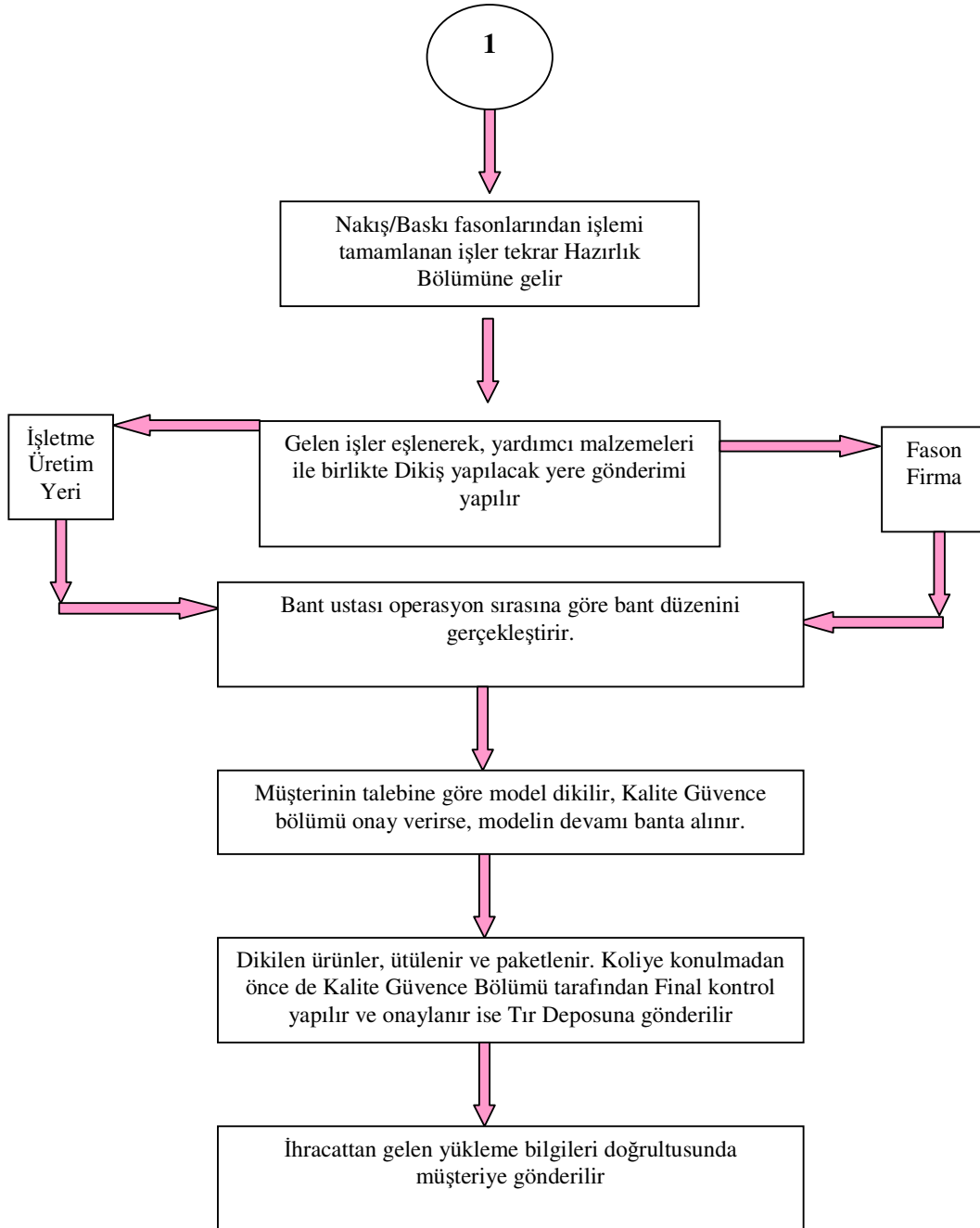
Uygulama yaptığımız tekstil firması entegre bir tesis olup iplik girdisi ile başlayan süreç genel olarak, örme – boya – konfeksiyon – ihracat olarak tanımlanabilir. Şu anda 325.000 m²'lik alanda 3.500 çalışmanı ile faaliyetlerini sürdürmekte olan söz konusu firma üretimine 1983 yılında başlamıştır. Ayrıca, 4.000 m²'lik net üretim alanı üzerinde 104 adet yuvarlak örme, 24 adet düz örme aksesuar makinesi, 3 iplik aktarma ve 2 kumaş kesme makinesiyle 24 saat üretim gerçekleştiren Örme işletmesinin günlük kapasitesi 80 ton/gündür. Üretilen kumaşlar, 12 adet kalite kontrol makinesinde % 100 oranında son kontrole tabi tutulmaktadır. Günlük 120 ton boyama kapasitesine sahip ilgili firma bünyesindeki işletmelerde değişik kapasitelerde 100 adet boyama makinesi bulunmaktadır. Kumaş üretiminin yanında özellikle dünya markaları için hazır giyim ve ev tekstili ürünleri üretmekte ve ürettiği ürünlerin yaklaşık % 90'ını ihraç etmektedir. Ürünlerini ihraç ettiği ülkelerin başında, Amerika, İngiltere, Almanya, Hollanda, İspanya, Fransa, İtalya, Rusya, Ukrayna gelmektedir.

Çalışmamızın uygulaması söz konusu firmanın sadece hazır giyim bölümü için yapılacağından burada sadece bu bölüme ilişkin iş akışı ele alınacaktır. Bu firmanın boyahane işletmesinden gelen kumaşlar, sevk parti numaralarına, ölçü ve renk kontrolüne göre hazır giyim kumaş deposuna teslim alınır. Teslim alınan kumaşlar barkotlu hücrelere yerleştirilir. Kesim planına göre, kumaş deposundan kumaşlar kesim bölümüne gönderilir ve kesim bölümüne gelen kumaşların, asorti adetleri ve postal çizimleri gerçekleştikten sonra otomatik serim makinelerinde serimleri ile kesimleri bilgisayar sistemli kesim makinelerinde gerçekleşir. Kesim bölümünde hatalı kumaş parçalarının tasnifi için balika işlemi yapılır. Üretilcek baskılı ve/veya nakışlı modellerde tüm parçalara metolama yani sıra numarası verilir. Modellerin nakışlı ve/veya baskılı parçaları çuvallara, diğer parçaları ise kesim arabalarına yerleştirilerek hazır giyim bölümünün hazırlık birimine gönderilir. Hazır giyim bölümünün hazırlık birimi de ilgili baskı/nakışlı parçaları fason nakış/baskı firmalarına gönderir. Kesim arabalarında bekleyen modelin diğer parçaları ve nakış/baskı fason firmalarında

işlemleri tamamlanarak gelen parçaları dikim için eşlenerek hazır hale getirilir. Eğer modelde baskı ve/veya nakış yok ise firmanın kapasitesine ve yükleme terminine göre fason firmalarda ve firmanın kendi bünyesinde dikim yeri belirlenir. Buradan da anlaşılabilirdiği üzere uygulama için ele aldığımız firma, ürünlerini kendi bünyesinde ve fason firmalarda da üretebilme olanağına sahiptir. Eşlemesi yapılan ürün modelleri yardımcı malzemeleri ile birlikte işletmenin bünyesindeki dikiş birimlerine ya da fason dikiş firmalarına gönderilir. Dikiş ustası, ürün modellerinin operasyonlarına göre bant düzenini gerçekleştirir. Sonra dikiş biriminde daha önce Numune bölümü tarafından hazırlanan ve müşterilerce okeylenen (Red – Tag) ürünlerden birkaç tane dikilerek kalite güvence bölümü tarafından onay verildikten sonra model üretim hattına alınarak modelin üretimine başlanır. Ürünlerin dikiş süreci aşamasında, ara kontrol ve dikiş işlemlerinin tamamlanmasından sonra da tekrar kontrol yapılır. Dikilen ürünler ütülür ve paketlenir. Paketlenen ürünler, örnekleme yöntemi ile kalite güvence bölümü tarafından en son (final) kontrolü yapılır, kalite güvence bölümünce onaylanan ürünler koliye konularak tır deposuna gönderilir. Tır deposundan da ihracat bölümünden gelen yükleme talimatlarına göre, ürünler müşteriye gönderilerek üretim süreci tamamlanır.

Şimdi, sözel olarak yukarıda açıkladığımız söz konusu firmanın üretim sürecini iş akışı şeklinde ifade edelim. Bilindiği üzere iş akışı şemaları bir işin nasıl yapıldığını gösteren işletmeler için temel iş haritalarıdır.





3.2 Konfeksiyon İşletmesi İçin Hedef Programlama Modelinin Kurulması

Daha önceki Hedef Programlama bölümünde ifade ettiğimiz gibi uygulama için seçtiğimiz Konfeksiyon İşletmesine uygulayacağımız modeller; *Lexicographic Doğrusal Hedef Programlama*, *Ağırlıklı Doğrusal Hedef Programlama*, *Eşit Ağırlıklı Doğrusal Hedef Programlama* modelleridir. Bu modelleri seçmemizin temel nedeni şundaki üst yönetimin hedefleri olan, kar, kumaş kesim firelerini, müşteri talepleri, satışlar ve çalışılan iş gücü saati yönündedir.

Çalışmamızın 2.3.3 kısmında teorik açıklamasını yaptığımız MINMAX Tam Sayılı Hedef Programlama modeli işletmemiz için kurulmamış bunun yerine Eşit Ağırlıklı Doğrusal Hedef Programlama modeli kurulacaktır. Bunun temel nedeni de, üst yönetimin hedeflerinde bu model için gerekli bilgilerin alınamamış olmasıdır.

Model için işletmeden alınan veriler *Mayıs 2006* yılına ilişkin olup şimdi sırasıyla söz konusu modellerimizi kurmak için gerekli işlemleri sırasıyla tamamlamaya çalışalım.

3.2.1 Modelin Karar Değişkenleri

İşletmenin, üretim sürecini izlediğimizde müşterileri için aylık ortalama 28 tür hazır giyim ürünü ürettiğini görmekteyiz. Bu ürünlerin üretiminde kullanılan girdilerin ve çıktılarının türdeşliği yanında talebi az olan ürünler birleştirilerek model için 15 tür ürün elde edilmiştir. Örneğin, baskılı, dantelli ve hamile gecelikleri birleştirilerek tek bir gecelik modeli gibi oluşturuldu. Ayrıca yönetim için müşteri talebi çok yüksek olan ürünler önemli olduğu için bu ürünlerde birleştirmeye gidilmemiştir. Modelimizde karar değişkenleri x simgesiyle ifade edilmiş olup, $x_i = (i = 1, 2, 3, \dots, 15)$ 'dir. Şimdi *karar değişkenlerimizi* ifade edelim:

x_1 = Aylık üretilecek sıfır yaka kısa kollu cepli t-shirt miktarını

x_2 = Aylık üretilecek çitçitli yakalı t-shirt miktarını

x_3 = Aylık üretilecek strech crew yakalı t-shirt miktarını

x_4 = Aylık üretilecek askılı bayan atlet miktarını

x_5 = Aylık üretilecek erkek atlet miktarını

x_6 = Aylık üretilecek polo yaka t-shirt miktarını

x_7 = Aylık üretilecek pantolon miktarını

x_8 = Aylık üretilecek bayan gecelik miktarını

x_9 = Aylık üretilecek erkek pijama miktarını

x_{10} = Aylık uzun kollu t-shirt miktarını

x_{11} = Aylık üretilecek sweat miktarını

x_{12} = Aylık üretilecek sıfır taka t-shirt miktarını

x_{13} = Aylık üretilecek kayak yaka t-shirt miktarını

x_{14} = Aylık üretilecek yelek miktarını

x_{15} = Aylık üretilecek etek miktarını gösterir.

Üst yönetimin temel sorumluluklarından en önemlisi, şirketin karlı büyümesini yani şirketin başarılı olması için bu ürünlerin müşterilerin istediği kalite ve miktarda üretilip müşteriye zamanında gönderilmesidir. Bu nedenle hangi ürünlerin üretiminin karlı olduğunu ve ne miktarda üretilmesini üretim planlaması ile gerçekleştirilir. İşte, hangi ürünün üretilmesi gerektiğini sağlayan model çözümleri yönetimin karar değişkenleri olmaktadır. Burada karar değişkeni olarak ele alınan ürünler, işletmenin genellikle bahar ve yaz döneminde müşterileri için ürettiği ürünlerdir. Genellikle karar değişkenleri, kurulan model çözümü sonucunda işletme için karlı olan ürünler ile ilişkindir. İşletmemizde, yukarıda karar değişkeni olarak ifade edilen ürünler, müşterilerden alınan siparişleri ve dolayısıyla üretilmesi gerektiği için karar değişkeni olarak ifade edilmiştir.

3.2.2 Modelin Teknolojik Kısıtlayıcılarının Belirlenmesi

Modelin teknolojik kısıtlayıcıları için üretilen 15 tür ürünün üretiminde kullanılan kumaş miktarları, işçilik süreleri ve makine süreleri veri olarak işletmenin çeşitli birimlerinden temin edilmiştir.

- ***Kumaş Kısıtlayıcıları:*** İşletmemizde süprem, 2 iplik, ribana, 3 iplik ve lacost türlerinde örme kumaşlar üretilmektedir. Bu kumaşlara ilişkin kısıtlayıcılar aşağıda verilmiştir. Kısıtlayıcıların sol tarafındaki sayısal değerler bir birim üretilen ürünlerde kullanılan kumaş miktarlarını (kg olarak), sağ taraf sabit değerler de ürünler için işletmenin elindeki aylık kumaş miktarlarını gösterir.

Süprem Kumaş Kısıtlayıcısı;

$$0.161 x_1 + 0.240 x_2 + 0.235 x_3 + 0.134 x_4 + 0.198 x_5 + 0.364 x_8 + 0.242 x_9 + 0.163 x_{12} + 0.129 x_{13} \leq 589,094 \text{ kg}$$

2 İplik Kumaş Kısıtlayıcısı;

$$0.611 x_7 \leq 22,461 \text{ kg}$$

Ribana Kumaş Kısıtlayıcısı;

$$0.165 x_{10} + 0.161 x_{14} + 0.233 x_{15} \leq 194,635 \text{ kg}$$

3 İplik Kumaş Kısıtlayıcısı;

$$0.788 x_{11} \leq 25,950 \text{ kg}$$

Lacost Kumaş Kısıtlayıcısı;

$$0.270 x_6 \leq 87,644 \text{ kg}$$

- ***Makine Kısıtlayıcıları:*** Hazır Giyim ürünlerin üretiminde 3 overlok, tek iğne, 4 overlok, reçme, karyoka, düğme, puntrez, ütü olmak üzere 7 tür makine kullanılmaktadır. Bu makinelere ilişkin kısıtlayıcılar aşağıda verilmiştir. Kısıtlayıcıların sol tarafındaki rakamlar ilgili bir ürün için gerekli olan makine süresini (dakika olarak), sağ taraf sabitleri ise makinelerin aylık çalışma kapasite sürelerini (dakika olarak) göstermektedir.

3 Overlok Makine Kısıtlayıcısı;

$$0.039 x_1 + 0.044 x_2 + 0.104 x_3 + 0.012 x_4 + 0.121 x_6 + 0.022 x_7 + 0.006 x_8 + 0.087 x_9 + 0.049 x_{10} + 0.185 x_{11} + 0.085 x_{12} + 0.044 x_{14} + 0.212 x_{15} \leq 812,448 \text{ dakika}$$

Tek İğne Makine Kısıtlayıcısı;

$$0.009 x_1 + 0.061 x_2 + 0.109 x_3 + 0.095 x_4 + 0.035 x_5 + 0.422 x_6 + 0.412 x_7 + 0.158 x_8 + 0.238 x_9 + 0.114 x_{10} + 0.578 x_{11} + 0.070 x_{12} + 0.046 x_{13} + 0.108 x_{14} + 0.167 x_{15} \leq 119,6910 \text{ dakika}$$

4 Overlok Makine Kısıtlayıcısı;

$$0.047 x_1 + 0.045 x_2 + 0.060 x_3 + 0.031 x_4 + 0.062 x_5 + 0.070 x_6 + 0.094 x_7 + 0.088 x_8 + 0.145 x_9 + 0.079 x_{10} + 0.152 x_{11} + 0.055 x_{12} + 0.023 x_{13} + 0.060 x_{14} + 0.0257 x_{15} \leq 652,860 \text{ dakika}$$

Reçme Makine Kısıtlayıcısı;

$$0.053 x_1 + 0.086 x_2 + 0.11 x_3 + 0.068 x_4 + 0.075 x_5 + 0.084 x_6 + 0.048 x_7 + 0.066 x_8 + 0.19 x_9 + 0.034 x_{10} + 0.03 x_{11} + 0.039 x_{12} + 0.058 x_{13} + 0.062 x_{14} + 0.175 x_{15} \leq 1,160,640 \text{ dakika}$$

Karyoka Makine Kısıtlayıcısı;

$$0.032 x_3 + 0.01 x_4 \leq 502,944 \text{ dakika}$$

Düğme Makine Kısıtlayıcısı ;

$$0.010 x_4 + 0.02 x_5 \leq 425568 \text{ dakika}$$

Punterez Makine Kısıtlayıcısı;

$$0.02 x_7 + 0.022 x_9 + 0.016 x_{11} + 0.023 x_{15} \leq 502,944 \text{ dakika}$$

Ütü Makine Kısıtlayıcısı;

$$0.027 x_1 + 0.032 x_2 + 0.009 x_3 + 0.019 x_4 + 0.025 x_5 + 0.02 x_6 + 0.038 x_7 + 0.046 x_8 + 0.06 x_9 + 0.057 x_{11} + 0.025 x_{12} + 0.013 x_{13} + 0.028 x_{14} + 0.026 x_{15} \leq 580,320 \text{ dakika}$$

Ayrıca, ilgili ürünlerin üretimleri için makine gerektirmeyen düğme, etiket, biye hazırlama ve balika yapılması için harcanan el işi kısıtlayıcısı da bir teknolojik kısıtlayıcı olarak düşünülmüş ve aşağıda verilmiştir

El İşi Kısıtlayıcısı;

$$0.097 x_1 + 0.099 x_2 + 0.177 x_3 + 0.151 x_4 + 0.166 x_5 + 0.349 x_6 + 0.177 x_7 + 0.099 x_8 + 0.573 x_9 + 0.135 x_{10} + 0.300 x_{11} + 0.086 x_{12} + 0.103 x_{13} + 0.154 x_{14} + 0.148 x_{15} \leq 96,884 \text{ dak.}$$

3.2.3 Modelin Diğer Kısıtlayıcılarının Belirlenmesi

İşletmenin amaçları genellikle müşteri taleplerini, aylık satış cirolarını, aylık karlarını artırmanın yanında, aylık kumaş kesim firelerini de azaltmak yönündedir. Dolayısıyla böyle bir hedefin karşılanması için bunlara ilişkin kısıtlayıcıları da belirlemek gerekir.

- ***Talep Kısıtlayıcıları:*** İşletmenin ürünlerine olan talep kısıtlayıcılarını belirlerken müşterilerden gelen aylık talep miktarları pazarlama bölümünden alınarak aşağıda görüldüğü şekilde belirlenmiştir. Bu kısıtlayıcılarda yer alan karar değişkenleri müşterilerin istediği ürün türlerini ve onların aylık ilgili ürünlere olan taleplerini gösterir:

$$\begin{array}{rcl}
x_1 & \geq & 50,707 \\
x_2 & \geq & 42,412 \\
x_3 & \geq & 36,921 \\
x_4 & \geq & 34,354 \\
x_5 & \geq & 4,500 \\
x_6 & \geq & 14,030 \\
x_7 & \geq & 16,038 \\
x_8 & \geq & 8,388 \\
x_9 & \geq & 18,708 \\
x_{10} & \geq & 41,942 \\
x_{11} & \geq & 18,950 \\
x_{12} & \geq & 28,915 \\
x_{13} & \geq & 3,750 \\
x_{14} & \geq & 3,294 \\
x_{15} & \geq & 1,123
\end{array}$$

- Satış Kısıtlayıcısı: İşletmeler, aylık satış cirolarının belirli miktarın üstünde olmasını hedefler. Böyle bir hedef kısıtlayıcısını elde etmek için öncelikle ürünlere göre satış fiyatlarının ve aylık toplam satış cirosunun bilinmesi gerekir. Uygulama yapılan işletmede ürünlerin satış fiyatları pazarlama bölümünden ve hedeflenen aylık toplam satış cirosu da yönetimden alınarak satış kısıtlayıcısı belirlenerek aşağıda gösterilmiştir. Kısıtlayıcının sol tarafındaki parametreler ürünlerin fiyatlarını (\$) belirtir.

$$5,19 x_1 + 7,85 x_2 + 5,35 x_3 + 4 x_4 + 4 x_5 + 8 x_6 + 11,30 x_7 + 8 x_8 + 9,97 x_9 + 7,98 x_{10} + 10 x_{11} + 5,32 x_{12} + 6,65 x_{13} + 11,97 x_{14} + 10,64 x_{15} \leq 4,000,000 \$$$

- Kumaş Kesim Fire Kısıtlayıcısı: Kumaş kesim fire kısıtlayıcısını belirlemek için her bir birim ürün için kesilen kumaşlarda ortaya çıkan fire miktarları kg bazında Üretim – Kesim departmanından temin edilerek belirlenmiştir.

$$0.49 x_1 + 0.72 x_2 + 0.71 x_3 + 0.105 x_4 + 0.66 x_5 + 0.82 x_6 + 0.117 x_7 + 0.213 x_8 + 0.288 x_9 + 0.47 x_{10} + 0.88 x_{11} + 0.25 x_{12} + 0.75 x_{13} + 0.54 x_{14} + 0.61 x_{15} \leq 100,000 \text{ kg}$$

- Amaç Fonksiyonu: Klasik Doğrusal Programlama modeli kurulurken bilindiği üzere öncelikle amaç fonksiyonu maksimizasyon veya minimizasyonu yönünde belirlenir. Sonra da kısıtlayıcılar altında bu amaca ulaşlamaya çalışılır. Bizim Doğrusal Hedef Programlamada da amaç fonksiyonu olarak karın belirli bir miktarın üzerinde olması yönetimce istendiği düşünülmüştür. Dolayısıyla modelimiz için amaç fonksiyonun belirlenmesi gereklidir. İşletmenin kar fonksiyonunu belirlemek için her bir ürünün satış fiyatlarından birim üretim maliyetleri çıkarılarak ürünlere göre birim kar katsayıları hesaplanmıştır. İşletmenin toplam karını maksimum kılan amaç fonksiyonu aşağıda verilmiştir;

$$1.6 x_1 + 2.4 x_2 + 1.3 x_3 + 1.1 x_4 + 0.9 x_5 + 2.4 x_6 + 2.3 x_7 + 2 x_8 + 2.1 x_9 + 2.9 x_{10} + 3.1 x_{11} + 1.4 x_{12} + 2.1 x_{13} + 3.3 x_{14} + 2.9 x_{15}$$

Bu model, Klasik Doğrusal programlama modeli olup bu modelin çözümü bize bu kısıtlayıcılar altında işletmenin aylık hangi üründen ne miktarda üretileceğini ve bunun sonucunda elde edilecek maksimum karı verir. Bu modelin çözüm sonuçları işletmenin optimal üretim planını veren sonuçlardır.

Çalışmamızın temel amacı, Doğrusal Hedef Programlama olduğu için üst yönetimden alınan bazı hedeflere göre işletme için *Lexicographic Hedef Programlama*, *Ağırlıklı Hedef Programlama*, *Eşit Ağırlıklı Hedef Programlama* modelleri kurularak çözümleri *LINGO* paket programı ile bulunmuştur.

3.4 İşletmenin Lexicographic Çok Hedefli Programlama Modeli

Bu modelde, üst yönetim hedefleri şunlardır:

- Öncelikli olarak ürünlere olan müşteri talep hedeflerinin aşılması.
- İkinci olarak sırasıyla kar hedefinin 923,590 \$'dan fazla olması, kumaş kesim firelerinin 100,000 kg'den az olması, satış hedefinin 4,000,000 \$'dan fazla olması ve iş gücü hedefinin de 4,212,000 dakika işçilikten az olması istenmektedir.

Bu hedefleri karşılayan Lexicographic Hedef Programlaması (Öncelikli Hedef Programlama) aşağıda verilmiştir.

Modelde yer alan

e simgesi; Hedefin altında kalan sapma değişkenini (d_i^-)

a simgesi; Hedefin üstünde kalan sapma değişkenini gösterir. (d_i^+)

MODEL:

$$\text{Min} = P1(d4e + d5e + d6e + d7e + d8e + d9e + d10e + d11e + d12e + d13e + d14e + d15e + d16e + d17e + d18e) + P2 (d1e + d2a + d3e + d19a)$$

Kar Hedefi ;

$$1.6 x_1 + 2.4 x_2 + 1.3 x_3 + 1.1 x_4 + 0.9 x_5 + 2.4 x_6 + 2.3 x_7 + 2 x_8 + 2.1 x_9 + 2.9 x_{10} + 3.1 x_{11} + 1.4 x_{12} + 2.1 x_{13} + 3.3 x_{14} + 2.9 x_{15} + d1e - d1a = 923,590$$

Fire Hedefi ;

$$0.49 x_1 + 0.72 x_2 + 0.71 x_3 + 0.105 x_4 + 0.66 x_5 + 0.82 x_6 + 0.117 x_7 + 0.213 x_8 + 0.288 x_9 + 0.47 x_{10} + 0.88 x_{11} + 0.25 x_{12} + 0.75 x_{13} + 0.54 x_{14} + 0.61 x_{15} + d2e - d2a = 100,000$$

Satış Hedefi :

$$5.19 x_1 + 7.85 x_2 + 5.35 x_3 + 4 x_4 + 4 x_5 + 8 x_6 + 11.30 x_7 + 8 x_8 + 9.97 x_9 + 7.98 x_{10} + 10 x_{11} + 5.32 x_{12} + 6.65 x_{13} + 11.97 x_{14} + 10.64 x_{15} + d3e - d3a = 4,000,000$$

İşgücü Hedefi :

$$8 x_1 + 16 x_2 + 9 x_3 + 8 x_4 + 6 x_5 + 10 x_6 + 16 x_7 + 12 x_8 + 21 x_9 + 8 x_{10} + 8 x_{11} + 8.5 x_{12} + 6 x_{13} + 20 x_{14} + 12 x_{15} + d19e - d19a = 4,212,000$$

Talep Hedefi :

$$x_1 + d4e - d4a = 50,707$$

$$x_2 + d5e - d5a = 42,412$$

$$x_3 + d6e - d6a = 36,921$$

$$x_4 + d7e - d7a = 34,354$$

$$x_5 + d8e - d8a = 4,500$$

$$x_6 + d9e - d9a = 14,030$$

$$x_7 + d10e - d10a = 16,038$$

$$x_8 + d11e - d11a = 8,388$$

$$x_9 + d12e - d12a = 18,708$$

$$x_{10} + d13e - d13a = 41,942$$

$$x_{11} + d14e - d14a = 18,950$$

$$x_{12} + d15e - d15a = 28,915$$

$$x_{13} + d16e - d16a = 3,750$$

$$x_{14} + d17e - d17a = 3,294$$

$$x_{15} + d18e - d18a = 1,123$$

Süprem ;

$$0.161 x_1 + 0.240 x_2 + 0.235 x_3 + 0.134 x_4 + 0.198 x_5 + 0.364 x_8 + 0.242 x_9 + 0.163 x_{12} + 0.129 x_{13} \leq 589,094$$

2 İplik ;

$$0.611 x_7 \leq 22,461$$

Ribana ;

$$0.165 x_{10} + 0.161 x_{14} + 0.233 x_{15} \leq 194,635$$

3 İplik ;

$$0.788 x_{11} \leq 25,950$$

Lacost ;

$$0.270 x_6 \leq 87,644$$

3 Overlok ;

$$0.039 x_1 + 0.044 x_2 + 0.104 x_3 + 0.012 x_4 + 0.121 x_6 + 0.022 x_7 + 0.006 x_8 + 0.087 x_9 + 0.049 x_{10} + 0.185 x_{11} + 0.085 x_{12} + 0.044 x_{14} + 0.212 x_{15} \leq 812,448$$

Tek İğne ;

$$0.009 x_1 + 0.061 x_2 + 0.109 x_3 + 0.095 x_4 + 0.035 x_5 + 0.422 x_6 + 0.412 x_7 + 0.158 x_8 + 0.238 x_9 + 0.114 x_{10} + 0.578 x_{11} + 0.070 x_{12} + 0.046 x_{13} + 0.108 x_{14} + 0.167 x_{15} \leq 1196910$$

4 Overlok ;

$$0.047 x_1 + 0.045 x_2 + 0.060 x_3 + 0.031 x_4 + 0.062 x_5 + 0.070 x_6 + 0.094 x_7 + 0.088 x_8 + 0.145 x_9 + 0.079 x_{10} + 0.152 x_{11} + 0.055 x_{12} + 0.023 x_{13} + 0.060 x_{14} + 0.0257 x_{15} \leq 652,860$$

Reçme ;

$$0.053 x_1 + 0.086 x_2 + 0.11 x_3 + 0.068 x_4 + 0.075 x_5 + 0.084 x_6 + 0.048 x_7 + 0.066 x_8 + 0.19 x_9 + 0.034 x_{10} + 0.03 x_{11} + 0.039 x_{12} + 0.058 x_{13} + 0.062 x_{14} + 0.175 x_{15} \leq 1,160,640$$

Karyoka ;

$$0.032 x_3 + 0.01 x_4 \leq 502,944$$

Düğme ;

$$0.010 x_4 + 0.02 x_5 \leq 425,568$$

Punterez ;

$$0.02 x_7 + 0.022 x_9 + 0.016 x_{11} + 0.023 x_{15} \leq 502,944$$

Ütü ;

$$0.027 x_1 + 0.032 x_2 + 0.009 x_3 + 0.019 x_4 + 0.025 x_5 + 0.02 x_6 + 0.038 x_7 + 0.046 x_8 + 0.06 x_9 + 0.057 x_{11} + 0.025 x_{12} + 0.013 x_{13} + 0.028 x_{14} + 0.026 x_{15} \leq 580,320$$

El İşi ;

$$0.097 x_1 + 0.099 x_2 + 0.177 x_3 + 0.151 x_4 + 0.166 x_5 + 0.349 x_6 + 0.177 x_7 + 0.099 x_8 + 0.573 x_9 + 0.135 x_{10} + 0.300 x_{11} + 0.086 x_{12} + 0.103 x_{13} + 0.154 x_{14} + 0.148 x_{15} \leq 696,884$$

Ve;

Modelde yer alan tüm karar değişkenleri ve sapma değişkenleri ≥ 0

Bu model, daha önce ifade ettiğimiz gibi LINGO paket programı ile çözülmüş olup modelin bilgisayar çözümü EK 1’de, Bilgisayar görüntüsü ise Ek 4’de verilmiştir.

Modelin çözümüne 16. adımda optimal çözüme ulaşılmış olup amaç fonksiyonun değeri 1,034,389’dur. Karar değişkenlerinin optimal çözüm değerleri ise;

$$\left. \begin{array}{l} x_1 = 5,0707 \\ x_2 = 42,412 \\ x_3 = 36,921 \\ x_4 = 34,354 \\ x_5 = 4,500 \\ x_6 = 14,030 \\ x_7 = 16,038 \end{array} \right\} \text{Üretim Miktarlar (adet)}$$

$$\begin{array}{l}
 x_8 = 8,388 \\
 x_9 = 18,708 \\
 x_{10} = 41,942 \\
 x_{11} = 32,931.47 \\
 x_{12} = 28,915 \\
 x_{13} = 117,088.5 \\
 x_{14} = 3,294 \\
 x_{15} = 1,123
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} x_8 \\ x_9 \\ x_{10} \\ x_{11} \\ x_{12} \\ x_{13} \\ x_{14} \\ x_{15} \end{array}} \right\} \text{Üretim Miktarları (adet)}$$

Sapma değişkenlerinin değerleri ise aşağıda verilmiştir:

$$\begin{aligned}
 & d4e = d5e = d6e = d7e = d8e = d9e = d10e = d11e = d12e = d13e = \\
 & d14e = d15e = d16e = d17e = d18e = d1e = d4a = d5a = d7a = d8a = d11a = d12a = \\
 & d13a = d15a = d17a = d1a = d2e = d3a = d19e = 0 \\
 & d2a = 154,930.4 \\
 & d3e = 856,011.2 \\
 & d19a = 23,447.52 \\
 & d6a = 2,294,533.0 \\
 & d9a = 310,577.4 \\
 & d10a = 20,723.05, \\
 & d14a = 13,981.47 \\
 & d18a = 802,242.8
 \end{aligned}$$

3.4 İşletmenin Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modeli

Bazı durumlarda yöneticiler, amaç fonksiyonundaki sapma değişkenlerine ağırlıklar vererek hedefleri arasındaki önemini ortaya koymak ister. Bu tür karar verici sorununu çözmek için hedefler arasında bir ağırlıklandırmanın yapılması gerekir.

Uygulama yapılan işletmede de üst yönetimin kendince en önemli hedefi, müşteri taleplerini bir anlamda müşteriye satışlarını zamanında ve en az müşterinin istediğinden daha fazlasını göndermektir. Çünkü bu, müşteri memnuniyetinin ön koşuludur. Dolayısıyla müşteri taleplerinin daha üstünde ürünler satıldıkça işletmenin satış cirosu ve karlılığı artacaktır. Bu da işletmeler için karlı büyüme stratejisi için temel bir yol olup küresel rekabette işletmeleri ayakta tutan en önemli stratejidir.

Uygulama yapılan işletmede de, üst yönetim bu düşüncesinden hareketle müşteri siparişlerine 10 sayısı verilerek ağırlandırılmaya gidilmiştir. Daha önceki kurduğumuz modeldeki bilgileri de kullanarak işletme için siparişlerin ağırlıklandırıldığı Hedef Doğrusal Programlama modeli bu hedef doğrultusunda kurularak aşağıda verilmiştir.

Modelde yer alan,

e simgesi; Hedefin altında kalan sapma değişkenini (d_i^-)

a simgesi; Hedefin üstünde kalan sapma değişkenini gösterir. (d_i^+)

MODEL:

$$\text{Min} = d1e + d2a + d3e + 10*d4e + 10*d5e + 10*d6e + 10*d7e + 10*d8e + 10*d9e + 10*d10e + 10*d11e + 10*d12e + 10*d13e + 10*d14e + 10*d15e + 10*d16e + 10*d17e + 10*d18e + d19a;$$

Kar Hedefi :

$$1.6 x_1 + 2.4 x_2 + 1.3 x_3 + 1.1 x_4 + 0.9 x_5 + 2.4 x_6 + 2.3 x_7 + 2 x_8 + 2.1 x_9 + 2.9 x_{10} + 3.1 x_{11} + 1.4 x_{12} + 2.1 x_{13} + 3.3 x_{14} + 2.9 x_{15} + d1e - d1a = 923590$$

Fire Hedefi :

$$0.49 x_1 + 0.72 x_2 + 0.71 x_3 + 0.105 x_4 + 0.66 x_5 + 0.82 x_6 + 0.117 x_7 + 0.213 x_8 + 0.288 x_9 + 0.47 x_{10} + 0.88 x_{11} + 0.25 x_{12} + 0.75 x_{13} + 0.54 x_{14} + 0.61 x_{15} + d2e - d2a = 100000$$

Satış Hedefi :

$$5.19 x_1 + 7.85 x_2 + 5.35 x_3 + 4 x_4 + 4 x_5 + 8 x_6 + 11.30 x_7 + 8 x_8 + 9.97 x_9 + 7.98 x_{10} + 10 x_{11} + 5.32 x_{12} + 6.65 x_{13} + 11.97 x_{14} + 10.64 x_{15} + d3e - d3a = 4000000$$

Talep Hedefi :

$$x_1 + d4e - d4a = 50707$$

$$x_2 + d5e - d5a = 42412$$

$$x_3 + d6e - d6a = 36921$$

$$x_4 + d7e - d7a = 34354$$

$$x_5 + d8e - d8a = 4500$$

$$x_6 + d9e - d9a = 14030$$

$$x_7 + d10e - d10a = 16038$$

$$x_8 + d11e - d11a = 8388$$

$$x_9 + d12e - d12a = 18708$$

$$x_{10} + d13e - d13a = 41942$$

$$x_{11} + d14e - d14a = 18950$$

$$x_{12} + d15e - d15a = 28915$$

$$x_{13} + d16e - d16a = 3750$$

$$x_{14} + d17e - d17a = 3294$$

$$x_{15} + d18e - d18a = 1123$$

İsgücü Hedefi :

$$8 x_1 + 16 x_2 + 9 x_3 + 8 x_4 + 6 x_5 + 10 x_6 + 16 x_7 + 12 x_8 + 21 x_9 + 8 x_{10} + 8 x_{11} + 8.5 x_{12} + 6 x_{13} + 20 x_{14} + 12 x_{15} + d19e - d19a = 4212000$$

Süprem ;

$$0.161 x_1 + 0.240 x_2 + 0.235 x_3 + 0.134 x_4 + 0.198 x_5 + 0.364 x_8 + 0.242 x_9 + 0.163 x_{12} + 0.129 x_{13} \leq 589094$$

2 İplik ;

$$0.611 x_7 \leq 22461$$

Ribana ;

$$0.165 x_{10} + 0.161 x_{14} + 0.233 x_{15} \leq 194635$$

3 İplik ;

$$0.788 x_{11} \leq 25950$$

Lacost ;

$$0.270 x_6 \leq 87644$$

3 Overlok ;

$$0.039 x_1 + 0.044 x_2 + 0.104 x_3 + 0.012 x_4 + 0.121 x_6 + 0.022 x_7 + 0.006 x_8 + 0.087 x_9 + 0.049 x_{10} + 0.185 x_{11} + 0.085 x_{12} + 0.044 x_{14} + 0.212 x_{15} \leq 812448$$

Tek İğne ;

$$0.009 x_1 + 0.061 x_2 + 0.109 x_3 + 0.095 x_4 + 0.035 x_5 + 0.422 x_6 + 0.412 x_7 + 0.158 x_8 + 0.238 x_9 + 0.114 x_{10} + 0.578 x_{11} + 0.070 x_{12} + 0.046 x_{13} + 0.108 x_{14} + 0.167 x_{15} < 1196910$$

4 Overlok ;

$$0.047 x_1 + 0.045 x_2 + 0.060 x_3 + 0.031 x_4 + 0.062 x_5 + 0.070 x_6 + 0.094 x_7 + 0.088 x_8 + 0.145 x_9 + 0.079 x_{10} + 0.152 x_{11} + 0.055 x_{12} + 0.023 x_{13} + 0.060 x_{14} + 0.0257 x_{15} < 652860$$

Reçme ;

$$0.053 x_1 + 0.086 x_2 + 0.11 x_3 + 0.068 x_4 + 0.075 x_5 + 0.084 x_6 + 0.048 x_7 + 0.066 x_8 + 0.19 x_9 + 0.034 x_{10} + 0.03 x_{11} + 0.039 x_{12} + 0.058 x_{13} + 0.062 x_{14} + 0.175 x_{15} \leq 1160640$$

Karyoka ;

$$0.032 x_3 + 0.01 x_4 \leq 502944$$

Düğme ;

$$0.010 x_4 + 0.02 x_5 \leq 425568$$

Punterez ;

$$0.02 x_7 + 0.022 x_9 + 0.016 x_{11} + 0.023 x_{15} \leq 502944$$

Ütü ;

$$0.027 x_1 + 0.032 x_2 + 0.009 x_3 + 0.019 x_4 + 0.025 x_5 + 0.02 x_6 + 0.038 x_7 + 0.046 x_8 + 0.06 x_9 + 0.057 x_{11} + 0.025 x_{12} + 0.013 x_{13} + 0.028 x_{14} + 0.026 x_{15} \leq 580320$$

El İşi ;

$$0.097 x_1 + 0.099 x_2 + 0.177 x_3 + 0.151 x_4 + 0.166 x_5 + 0.349 x_6 + 0.177 x_7 + 0.099 x_8 + 0.573 x_9 + 0.135 x_{10} + 0.300 x_{11} + 0.086 x_{12} + 0.103 x_{13} + 0.154 x_{14} + 0.148 x_{15} \leq 696884$$

Ve;

Modelde yer alan tüm karar değişkenleri ve sapma değişkenleri ≥ 0

Satışların ağırlıklandırıldığı modelimiz, LINGO paket programı ile çözülmüş olup modelin çözümünün bilgisayar çıktıları EK 2’de, ekran görüntüleri ise EK 5’de verilmiştir.

Bilgisayar çıktılarına göre bu modelin optimal çözümüne 28. adımda ulaşılmıştır. Amaç fonksiyonun toplam değeri 1,015,889'dir. Okuyucu tarafından model çözümünün daha iyi anlaşılabilmesi için karar değişkenleri ile sapma değişkenlerinin çözüm değerleri aşağıda verilmiştir.

x_1	=	50707.00	} <i>Üretim Miktarları (adet)</i>
x_2	=	42412.00	
x_3	=	36921.00	
x_4	=	34354.00	
x_5	=	4500.000	
x_6	=	14030.00	
x_7	=	16038.00	
x_8	=	8388.000	
x_9	=	0.0000000	
x_{10}	=	41942.00	
x_{11}	=	32931.47	
x_{12}	=	28915.00	
x_{13}	=	178657.6	
x_{14}	=	3294.000	
x_{15}	=	1123.000	

Sapma değişkenlerinin değerleri ise aşağıda gibi verilmiştir:

$$d1e = d4e = d5e = d6e = d7e = d8e = d9e = d10e = d11e = d13e = d14e = d15e = d16e = d17e = d18e = d19a = d2e = d3a = d4a = d5a = d6a = d7a = d8a = d9a = d10a = d11a = d12a = d13a = d15a = d17a = d18a = d19e = 0$$

$$d2a = 195,720$$

$$d3e = 633,089$$

$$d12e = 18,708$$

$$d1a = 90,010.37$$

$$d14a = 13,981.47$$

d16a = 174,907.6

Modelin çözüm değerlerinde görüldüğü üzere bazı değişken değerleri kesirli değerler almıştır. Üretim miktarları tam sayı değerli olmak zorundadır. Bu tür bir sorun, modelimizi tam sayılı Hedef Programlama modeline dönüştürülerek giderilir.

3.5 İşletmenin Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modeli

Bu modelde, dikkat edilmesi gereken iki önemli nokta vardır:

1. Hedeflerin, gerçekleştirilme önceliğinin hedeflere ilişkin ölçü birimlerine bağlı büyüklüklerden kolayca etkilenmemesi.
2. Hedeflerin, ölçü birimi büyüklüğünden doğrudan etkilenen amaç fonksiyonun yorumlanmasıdır⁶⁵.

Üst yönetim, kar, fire, satış, talep ve işgücü hedeflerinin eşit ağırlıkta gerçekleşmesini istemektedir. Bir anlamda, kar hedefinin aylık 923,590 \$'dan az olmamasını, kumaş kesim firelerinin aylık 100,000 kg'ın üstünde olmamasını, satış hedeflerinin aylık 400,000 \$'ın üstünde olmasını, müşterilerine de aylık taleplerinin üzerinde ürün ihraç etmeyi ve çalıştıracağı aylık işgücü saatini de 4,212,000 dakikanın az olmasını hedeflemektedir.

Üst yönetimin, bu hedeflerini karşılayan Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Doğrusal Programlama modeli kurularak aşağıda verilmiştir.

Modelde yer alan,
e simgesi; Hedefin altında kalan sapma değişkenini (d_i^-)
a simgesi; Hedefin üstünde kalan sapma değişkenini gösterir. (d_i^+)

MODEL:

Min = d1e + d2a + d3e + d4e + d5e + d6e + d7e + d8e + d9e + d10e + d11e + d12e + d13e + d14e + d15e + d16e + d17e + d18e + d19a

⁶⁵ Ahmet Öztürk, a.g.k s. 305

Kar Hedefi :

$$1.6 x_1 + 2.4 x_2 + 1.3 x_3 + 1.1 x_4 + 0.9 x_5 + 2.4 x_6 + 2.3 x_7 + 2 x_8 + 2.1 x_9 + 2.9 x_{10} + 3.1 x_{11} + 1.4 x_{12} + 2.1 x_{13} + 3.3 x_{14} + 2.9 x_{15} + d1e - d1a = 923590$$

Fire Hedefi :

$$0.49 x_1 + 0.72 x_2 + 0.71 x_3 + 0.105 x_4 + 0.66 x_5 + 0.82 x_6 + 0.117 x_7 + 0.213 x_8 + 0.288 x_9 + 0.47 x_{10} + 0.88 x_{11} + 0.25 x_{12} + 0.75 x_{13} + 0.54 x_{14} + 0.61 x_{15} + d2e - d2a = 100000$$

Satış Hedefi :

$$5.19 x_1 + 7.85 x_2 + 5.35 x_3 + 4 x_4 + 4 x_5 + 8 x_6 + 11.30 x_7 + 8 x_8 + 9.97 x_9 + 7.98 x_{10} + 10 x_{11} + 5.32 x_{12} + 6.65 x_{13} + 11.97 x_{14} + 10.64 x_{15} + d3e - d3a = 4000000$$

Talep Hedefi :

$$x_1 + d4e - d4a = 50707$$

$$x_2 + d5e - d5a = 42412$$

$$x_3 + d6e - d6a = 36921$$

$$x_4 + d7e - d7a = 34354$$

$$x_5 + d8e - d8a = 4500$$

$$x_6 + d9e - d9a = 14030$$

$$x_7 + d10e - d10a = 16038$$

$$x_8 + d11e - d11a = 8388$$

$$x_9 + d12e - d12a = 18708$$

$$x_{10} + d13e - d13a = 41942$$

$$x_{11} + d14e - d14a = 18950$$

$$x_{12} + d15e - d15a = 28915$$

$$x_{13} + d16e - d16a = 3750$$

$$x_{14} + d17e - d17a = 3294$$

$$x_{15} + d18e - d18a = 1123$$

İşgücü Hedefi :

$$8 x_1 + 16 x_2 + 9 x_3 + 8 x_4 + 6 x_5 + 10 x_6 + 16 x_7 + 12 x_8 + 21 x_9 + 8 x_{10} + 8 x_{11} + 8.5 x_{12} + 6 x_{13} + 20 x_{14} + 12 x_{15} + d_{19e} - d_{19a} = 4212000$$

Süprem ;

$$0.161 x_1 + 0.240 x_2 + 0.235 x_3 + 0.134 x_4 + 0.198 x_5 + 0.364 x_8 + 0.242 x_9 + 0.163 x_{12} + 0.129 x_{13} \leq 589094$$

2 İplik ;

$$0.611 x_7 \leq 22461$$

Ribana ;

$$0.165 x_{10} + 0.161 x_{14} + 0.233 x_{15} \leq 194635$$

3 İplik ;

$$0.788 x_{11} \leq 25950$$

Lacost ;

$$0.270 x_6 \leq 87644$$

3 Overlok ;

$$0.039 x_1 + 0.044 x_2 + 0.104 x_3 + 0.012 x_4 + 0.121 x_6 + 0.022 x_7 + 0.006 x_8 + 0.087 x_9 + 0.049 x_{10} + 0.185 x_{11} + 0.085 x_{12} + 0.044 x_{14} + 0.212 x_{15} \leq 812448$$

Tek İğne ;

$$0.009 x_1 + 0.061 x_2 + 0.109 x_3 + 0.095 x_4 + 0.035 x_5 + 0.422 x_6 + 0.412 x_7 + 0.158 x_8 + 0.238 x_9 + 0.114 x_{10} + 0.578 x_{11} + 0.070 x_{12} + 0.046 x_{13} + 0.108 x_{14} + 0.167 x_{15} \leq 1196910;$$

4 Overlok ;

$$0.047 x_1 + 0.045 x_2 + 0.060 x_3 + 0.031 x_4 + 0.062 x_5 + 0.070 x_6 + 0.094 x_7 + 0.088 x_8 + \\ 0.145 x_9 + 0.079 x_{10} + 0.152 x_{11} + 0.055 x_{12} + 0.023 x_{13} + 0.060 x_{14} + 0.0257 x_{15} \leq \\ 652860$$

Reçme ;

$$0.053 x_1 + 0.086 x_2 + 0.11 x_3 + 0.068 x_4 + 0.075 x_5 + 0.084 x_6 + 0.048 x_7 + 0.066 x_8 + \\ 0.19 x_9 + 0.034 x_{10} + 0.03 x_{11} + 0.039 x_{12} + 0.058 x_{13} + 0.062 x_{14} + 0.175 x_{15} \leq 1160640$$

Karyoka ;

$$0.032 x_3 + 0.01 x_4 \leq 502944$$

Düğme ;

$$0.010 x_4 + 0.02 x_5 \leq 425568$$

Punterez ;

$$0.02 x_7 + 0.022 x_9 + 0.016 x_{11} + 0.023 x_{15} \leq 502944$$

Ütü ;

$$0.027 x_1 + 0.032 x_2 + 0.009 x_3 + 0.019 x_4 + 0.025 x_5 + 0.02 x_6 + 0.038 x_7 + 0.046 x_8 + \\ 0.06 x_9 + 0.057 x_{11} + 0.025 x_{12} + 0.013 x_{13} + 0.028 x_{14} + 0.026 x_{15} \leq 580320$$

El İşi ;

$$0.097 x_1 + 0.099 x_2 + 0.177 x_3 + 0.151 x_4 + 0.166 x_5 + 0.349 x_6 + 0.177 x_7 + 0.099 x_8 + \\ 0.573 x_9 + 0.135 x_{10} + 0.300 x_{11} + 0.086 x_{12} + 0.103 x_{13} + 0.154 x_{14} + 0.148 x_{15} \leq \\ 96884$$

Ve;

Modelde yer alan tüm karar değişkenleri ve sapma değişkenleri ≥ 0

Satışların ağırlıklandırıldığı modelimiz, LINGO paket programı ile çözülmüş olup modelin çözümünün bilgisayar çıktıları EK 3’de, ekran görüntüleri ise EK 6’da verilmiştir.

Bilgisayar çıktılarına göre bu modelin optimal çözümüne 25. adımda ulaşılmıştır. Amaç fonksiyonun toplam değeri 317,241’dir. Amaç fonksiyonun toplam değerinde ürünlerin ölçü birimi (adet), kesim kumaş fireleri (kg), işgücü çalışma saati (dakika), satışlar ve kar (\$) içermektedir. Okuyucu tarafından model çözümünün daha iyi anlaşılabilmesi için karar değişkenleri ile sapma değişkenlerinin çözüm değerleri aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned}x_1 &= 15021.43, x_6 = 14030, x_7 = 16038, x_8 = 8388, x_{10} = 381132.4, x_{11} = 28915, \\x_{13} &= 3750, x_{15} = 1123 \\x_2 &= x_3 = x_4 = x_5 = x_9 = x_{14} = 0\end{aligned}$$

Üst yönetimin hedefini karşılamak için sıfır yaka kısa kollu cepli t-shirt ürününden aylık 15,021 adet, polo yaka t-shirt ürününden aylık 14,030 adet, bayan gecelik ürün miktarından aylık 8,388 adet, uzun kollu t-shirt ürününden aylık 381,132 adet, sweat ürününden aylık 28,915 adet, kayak yaka t-shirt miktarından aylık 3,750 adet, etek ürününden de üretilecek aylık miktar 1,123 adet olmalıdır. Diğer ürünlerden yani; çitçılı yakalı t-shirt, stretch crew yakalı t-shirt, askılı bayan atlet, erkek atlet, erkek pijama, yelekten hiç üretim yapılmayacaktır.

Sapma değişkenlerinin değerleri ise aşağıda verilmiştir:

$$\begin{aligned}d1e &= d3e = d9e = d10e = d11e = d13e = d14e = d15e = d16e = d18e = d19a = d2e = \\d3a &= d4a = d5a = d6a = d7a = d8a = d9a = d10a = d11a = d12a = d15a = d16a = d17a = \\d18a &= d19e = 0 \\d4e &= 35685.57 \\d5e &= 42412 \\d6e &= 36921 \\d7e &= 34354 \\d8e &= 4500\end{aligned}$$

$$d12e = 18708$$

$$d17e = 3294$$

$$d1a = 446763.9$$

$$d13a = 339190.4$$

$$d14a = 13981.47$$

Hedefte yer alan sapma değişkenlerinin sıfır değeri almaları hedefin en iyi şekilde karşılanması için oldukça iyi bir göstergedir. Fakat amaç fonksiyonunda yer alan sapma değişkenlerinin hedeflenen miktarlardan çok daha büyük değerler alması durumunda hedeflerin çatıştığını göstermektedir. Örneğin, modelimizin zm değerinde; $d5e = 42.412$, $d14a = 13981.47$ gibi değerler almıştır. İşletmenin, erkek atlet üretimindeki aylık hedefin 4,500 adet ve yelek miktarının da aylık 3,294 adet in üstüne çıkılması hedeflenirken, bu hedefte askılı atlet ürün talebinde 42,412 adet altında kalınırken, yelek ürün talebinde de 13,981 adet in üstünde gerçekleşmiştir. Bir anlamda, erkek atlet hedefinden 42,412 adet, yelek hedefinden 13,981 adet istenmeyen bir sapma olmuştur. $d1a = 446,760.9$ değeri bize hedef karımız olan $923,590 + 446,763.9 = 1,370,353$ \$' çıkarabileceğimizi göstermektedir. Diğer hedef sapma değişkenleri de bu şekilde yorumlanabilir.

SONUÇ

Küresel pazar koşullarında şirketlerin rekabet edebilmeleri onların karlı bir şekilde üretim ve hizmetlerini sürdürmelerine bağlıdır. İşletmeler, karlı büyümeleri için üretim ve hizmetlerini sistemli bir planlama ile sürekli geliştirmelidirler. Ayrıca, işletmeleri hızlıca başarıya götüren doğru hedeflerinin de olması gereklidir. İşte çalışmamızda, işletmeler için en önemli olan üretim planlaması ve hedeflerin planlanması önemi ve hedeflerin planlanması için de Doğrusal Hedef Programlama modelinin karar vericiler için nasıl yararlı olabildiği bir tekstil işletmesine uygulanarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Giriş ve sonuç dışında üç bölümden oluşan çalışmamızın birinci ve ikinci bölümleri çalışmamızın teorik kısmını, üçüncü bölümü de uygulama kısmını oluşturmuştur.

Üretim Planlamasını içeren birinci bölümde; üretimin tanımı, temel özellikleri, üretim planlamasının tanımı, amaçları, işletmeler için önemi, yararları, işletmedeki diğer birimler ile olan ilişkileri ile üretim planlama kararları ile kontrol fonksiyonları ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Ayrıca, üretim planlamasında karşılaşılan sorunlar belirtilmiş ve üretim planlamasının bir iş akışı şeması içerisinde gösterilmesinin yararlı olacağı düşünülerek uygulama için seçtiğimiz tekstil işletmesinde, kumaş ve hazır giyim üretim planlanmasının nasıl yapıldığı yine bu bölümde açıklanmıştır. Bilinmelidir ki, planlar hiçbir şey değil fakat planlama her şeydir.

Çalışmamızın ikinci bölümünde temel konumuz olan Çok Amaçlı Doğrusal Hedef Programlamanın tanımı, tarihsel gelişimi, varsayımları ve içerdiği terimler ile karar vericilerin hedeflerinin planlanmasında kullanabileceği *Lexicographic Doğrusal Hedef Programlama*, *Ağırlıklı Hedef Programlama* ve *MINMAX ve Tamsayılı Hedef Programlamanın* formülasyonu ele alınmıştır. Ayrıca, bu bölümde uygulama için seçtiğimiz model bir Doğrusal Hedef Programlama modeli olduğu için klasik bir Doğrusal Programlama modelini oluştururken izlenen adımlar açıklanmıştır. Yine bu bölümde Hedef Programlamanın ilkeleri ve uygulama alanları ele alınmıştır. İşletme için öncelikle Doğrusal Programlama modeli kurularak, LINGO bilgisayar paket programı ile çözülmeye çalışılmıştır.

Çalışmamızın uygulama kısmını oluşturan üçüncü bölümde, öncelikle işletmenin üretim süreci ve iş akışının nasıl olduğunu işletme için iş akış şeması geliştirerek açıklanmıştır. Çünkü bir işletmenin üretim özelliği ve iş akışı belirlenmeden bu işletme için yararlı alabilecek herhangi bir modeli oluşturmak zordur.

Doğrusal Hedef Programlama modeli öncesi uygulaması yapılan işletmenin Klasik Doğrusal Programlama modeli kurulmuştur. Bu modelin kurulmasındaki amaç, hem işletmenin optimum üretim planını veren ürün bileşimlerini ve maksimum karını belirlenmesi yanında Doğrusal Hedef Programlama modelinin gerektirdiği kısıtlayıcıları sağlamasıdır. Söz konusu Klasik Doğrusal Programlama modelini çözdüğümüzde uygulama yaptığımız işletmenin, Mayıs – 2006 maksimum karı 923,590 \$ olarak bulunmuştur.

Çalışmamızın uygulama kısmında Doğrusal Hedef Programlamanın öncelikli, ağırlıklı ve eşit ağırlıklı modelleri Bursa'daki bir tekstil işletmesi için kurulmuştur. Bu üç tür, Doğrusal Hedef Programlamanın verdiği sonuçları kısaca açıklayalım.

Öncelikli Doğrusal Hedef Programlama modelinin çözümünü incelediğimizde birinci öncelikle gerçekleştirilmesi istenen sekiz adet talep hedefine ulaşılmıştır. Bunun göstergesi de $d1e, \dots, d18e = 0$ olmasıdır. Modelde ikinci önceliğe sahip gruptan sadece kar hedefinin gerçekleşmesine izin verilmiş diğer hedeflerde ise sapmalar oluşmuştur. Örneğin; $d2a = 154930.4$ $d3e = 856011.2$ gibi. Bu modelde, diğer farklı öncelikler tanımlanarak karar vericiye farklı çözümlerin elde edilmesi sağlanır.

Siparişlerin ağırlıklandırıldığı modelde fire, satış, aylık üretilecek erkek pijama talepleri dışında kalan 16 hedef gerçekleştirilmiştir. Bu hedeflerden kar, 14 ve 16 nolu talep hedefleri aşılmıştır. Bu hedeflerinin sapma değişkenlerinin (hem + hem – yöndeki) değeri 0 (sıfır) çıkmış olup her iki yönden hedefler karşılanmıştır.

Eşit Ağırlıklı model öncelikle yapısal kısıtlayıcıları sağlamakta, daha sonra da amaç fonksiyonunda belirtilen istenmeyen sapma değişken değerlerinin toplamını minimum kılmaktadır. Bu modelin amaç fonksiyonu incelendiğinde, istenmeyen sapma değişkenlerinin farklı birimlerde (kar - \$, kumaş kesim firesi - kg, satış miktarı – adet, işgücü – dakika) olduğu görülmektedir. Model farklı birimlerden oluşan bir fonksiyonun toplamını minimize etmeye çalışmakta dolayısıyla birim farklılıkları modelin çözüm sonucunu etkilemektedir. Bu farklılıkları yok etmek karar verici ile

amaç fonksiyonu hedeflerinde ağırlıklandırma işlemi ile üstesinden gelinebilir.

Eşit Ağırlıklı modelin çözümü ile 19 hedefe ulaşılacak istenmiş, birbiri ile çatışma halindeki bu hedeflerden 11'i gerçekleştirilebilmiştir. Bu hedeflerden 8 tanesi tam olarak gerçekleşmiş geriye kalan diğer 3 hedefte hedef değerinden aşmalar olmuştur. Örneğin, model kar hedef değerinin aşılmasına olanak sağlamıştır. Değer alması istenmeyen sapma değişkeni $d1e = 0$; değer aşması istenen sapma değişkeni $d1a = 446763.9$ olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak ortaya koyduğumuz bu çalışma, teorik olarak yöneticiler için Üretim Planlamasının ve hedef belirlemenin önemini açıkladığı gibi analitik olarak yöneticilerin hedeflerine nasıl ulaşabileceklerini gösteren Doğrusal Hedef Programlama modeli bir tekstil işletmesine uygulanmıştır. İşletme için kurulan Doğrusal Hedef Programlama modelleri bu işletmenin optimal üretim planlamasında bir anlamda işletmenin aylık maksimum karı sağlayacak ürün çeşit ve miktarlarını belirlemede kullanılabilir. Ayrıca, işletmedeki karar vericiler hedeflerine en iyi şekilde nasıl ulaşabileceklerini yine çalışmamızda kurulan modellerden yararlanabilirler.

EK 1:

**İşletmenin Lexicographic Çok Hedefli Programlama Modelinin
Çözümü**

Global optimal solution found at step: 16
Objective value: 1034389.

<u>Variable</u>	<u>Value</u>	<u>Reduced Cost</u>
d4e	0.0000000	1.000000
d5e	0.0000000	1.000000
d6e	0.0000000	1.000000
d7e	0.0000000	1.000000
d8e	0.0000000	1.000000
d9e	0.0000000	1.000000
d10e	0.0000000	1.000000
d11e	0.0000000	1.000000
d12e	0.0000000	1.000000
d13e	0.0000000	1.000000
d14e	0.0000000	1.000000
d15e	0.0000000	1.000000
d16e	0.0000000	1.000000
d17e	0.0000000	1.000000
d18e	0.0000000	1.000000
d1e	0.0000000	0.9523810
d2a	154930.4	0.0000000
d3e	856011.2	0.0000000
d19a	23447.52	0.0000000
x ₁	50707.00	0.0000000
x ₂	42412.00	0.0000000
x ₃	36921.00	0.0000000

x ₄	34354.00	0.0000000
x ₅	4500.000	0.0000000
x ₆	14030.00	0.0000000
x ₇	16038.00	0.0000000
x ₈	8388.000	0.0000000
x ₉	18708.00	0.0000000
x ₁₀	41942.00	0.0000000
x ₁₁	32931.47	0.0000000
x ₁₂	28915.00	0.0000000
x ₁₃	117087.5	0.0000000
x ₁₄	3294.000	0.0000000
x ₁₅	1123.000	0.0000000
d _{5a}	0.0000000	0.0000000
d _{6a}	2294533.	0.0000000
d _{7a}	0.0000000	0.0000000
d _{8a}	0.0000000	0.0000000
d _{9a}	310577.4	0.0000000
d _{10a}	20723.05	0.0000000
d _{11a}	0.0000000	0.0000000
d _{12a}	0.0000000	0.0000000
d _{13a}	0.0000000	0.0000000
d _{14a}	13981.47	0.0000000
d _{15a}	0.0000000	0.0000000
d _{16a}	0.0000000	0.0000000
d _{17a}	0.0000000	0.0000000
d _{18a}	802242.8	0.0000000
d _{1a}	0.0000000	0.4761905
d _{2e}	0.0000000	1.000000
d _{3a}	0.0000000	1.000000
d _{19e}	0.0000000	1.000000

<u>Row</u>	<u>Slack or Surplus</u>	<u>Dual Price</u>
1	1034389.	1.000000
KAR HEDEFİ	0.0000000	-0.4761905
FİRE HEDEFİ	0.0000000	1.000000
SATIŞ HEDEFİ	0.0000000	-1.000000
İŞ GÜCÜ HEDEFİ	0.0000000	1.000000
TALEP HEDEFİ	0.0000000	-3.223809
7	0.0000000	-8.755714
8	0.0000000	-4.298095
9	0.0000000	-4.052619
10	0.0000000	-2.617143
11	0.0000000	-2.705714
12	0.0000000	-4.707476
13	0.0000000	-4.117762
14	0.0000000	-11.21800
15	0.0000000	-0.3519047
16	13981.47	0.0000000
17	0.0000000	-3.363333
18	113337.5	0.0000000
19	0.0000000	-8.412857
20	0.0000000	-1.831905
SÜPREM	529182.4	0.0000000
2 İPLİK	12661.78	0.0000000
RİBANA	186922.6	0.0000000
3 İPLİK	0.0000000	1.608654
LACOST	83855.90	0.0000000
3 OVERLOK	789635.6	0.0000000
TEK İĞNE	1136346.	0.0000000
4 OVERLOK	626239.7	0.0000000
REÇME	1130780.	0.0000000
KARYOKA	501419.0	0.0000000

DÜĞME	425134.5	0.0000000
PUNTEREZ	501658.9	0.0000000
ÜTÜ	569854.3	0.0000000
ELİŞİ	625250.1	0.0000000

EK:2**İşletmenin Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modelinin Çözümü**

Global optimal solution found at step: 28
Objective value: 1015889

<u>Variable</u>	<u>Value</u>	<u>Reduced Cost</u>
d1e	0.0000000	1.000000
d2a	195720.0	0.0000000
d3e	633089.0	0.0000000
d4e	0.0000000	6.833333
d5e	0.0000000	1.396667
d6e	0.0000000	5.790000
d7e	0.0000000	6.028333
d8e	0.0000000	7.440000
d9e	0.0000000	7.346667
d10e	0.0000000	5.449667
d11e	0.0000000	5.987000
d12e	18708.00	0.0000000
d13e	0.0000000	9.643333
d14e	0.0000000	10.00000
d15e	0.0000000	6.711667
d16e	0.0000000	10.00000
d17e	0.0000000	1.763333
d18e	0.0000000	8.230000
d19a	0.0000000	0.1666665
x ₁	50707.00	0.0000000
x ₂	42412.00	0.0000000
x ₃	36921.00	0.0000000
x ₄	34354.00	0.0000000
x ₅	4500.000	0.0000000
x ₆	14030.00	0.0000000

x ₇	16038.00	0.0000000
x ₈	8388.000	0.0000000
x ₉	0.0000000	0.9680003
x ₁₀	41942.00	0.0000000
x ₁₁	32931.47	0.0000000
x ₁₂	28915.00	0.0000000
x ₁₃	178657.6	0.0000000
x ₁₄	3294.000	0.0000000
x ₁₅	1123.000	0.0000000
d1a	90010.37	0.0000000
d2e	0.0000000	1.000000
d3a	0.0000000	1.000000
d4a	0.0000000	3.166667
d5a	0.0000000	8.603333
d6a	0.0000000	4.210000
d7a	0.0000000	3.971667
d8a	0.0000000	2.560000
d9a	0.0000000	2.653333
d10a	0.0000000	4.550333
d11a	0.0000000	4.013000
d12a	0.0000000	10.00000
d13a	0.0000000	0.3566667
d14a	13981.47	0.0000000
d15a	0.0000000	3.288333
d16a	174907.6	0.0000000
d17a	0.0000000	8.236667
d18a	0.0000000	1.770000
d19e	0.0000000	0.9833333

<u>Row</u>	<u>Slack or Surplus</u>	<u>Dual Price</u>
1	1015889.	1.000000
KAR HEDEFİ	0.000000	0.000000
FİRE HEDEFİ	0.000000	1.000000
SATIŞ HEDEFİ	0.000000	-1.000000
TALEP HEDEFİ	0.000000	-3.166667
6	0.000000	-8.603333
7	0.000000	-4.210000
8	0.000000	-3.971667
9	0.000000	-2.560000
10	0.000000	-2.653333
11	0.000000	-4.550333
12	0.000000	-4.013000
13	0.000000	-10.00000
14	0.000000	-0.3566667
15	0.000000	0.000000
16	0.000000	-3.288333
17	0.000000	0.000000
18	0.000000	-8.236667
19	0.000000	-1.770000
İŞGÜCÜ HEDEFİ	0.000000	0.9833333
SÜPREM	525767.2	0.000000
2 İPLİK	12661.78	0.000000
RİBANA	186922.6	0.000000
3 İPLİK	0.000000	1.590525
LACOST	83855.90	0.000000
3 OVERLOK	791263.2	0.000000
TEK İĞNE	1137966.	0.000000
4 OVERLOK	627536.2	0.000000
REÇME	1130764.	0.000000
KARYOKA	501419.0	0.000000

DÜĞME	425134.5	0.0000000
PUNTEREZ	502070.5	0.0000000
ÜTÜ	570176.4	0.0000000
ELİŞİ	629628.0	0.0000000

EK 3:

İşletmenin Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modelinin Çözümü

Global optimal solution found at step: 25
Objective value: 317241.0

<u>Variable</u>	<u>Value</u>	<u>Reduced Cost</u>
d1e	0.0000000	0.0000000
d3e	0.0000000	0.6487455
d4e	35685.57	0.0000000
d5e	42412.00	0.0000000
d6e	36921.00	0.0000000
d7e	34354.00	0.0000000
d8e	4500.000	0.0000000
d9e	0.0000000	0.7377243
d10e	0.0000000	0.1861541
d11e	0.0000000	0.9751970
d12e	18708.00	0.0000000
d13e	0.0000000	1.000000
d14e	0.0000000	1.000000
d15e	0.0000000	0.1398499
d16e	0.0000000	0.8360842
d17e	3294.000	0.0000000
d18e	0.0000000	0.6278315
d19a	0.0000000	0.7083737
x ₁	15021.43	0.0000000
x ₂	0.0000000	1.628674
x ₃	0.0000000	0.4554255
x ₄	0.0000000	0.3299270
x ₅	0.0000000	0.4740033

x ₆	14030.00	0.0000000
x ₇	16038.00	0.0000000
x ₈	8388.000	0.0000000
x ₉	0.0000000	1.910146
x ₁₀	381132.4	0.0000000
x ₁₁	32931.47	0.0000000
x ₁₂	28915.00	0.0000000
x ₁₃	3750.000	0.0000000
x ₁₄	0.0000000	1.168010
x ₁₅	1123.000	0.0000000
d1a	446763.9	0.0000000
d2e	0.0000000	1.000000
d3a	0.0000000	0.3512545
d4a	0.0000000	1.000000
d5a	0.0000000	1.000000
d6a	0.0000000	1.000000
d7a	0.0000000	1.000000
d8a	0.0000000	1.000000
d9a	0.0000000	0.9262276
d10a	0.0000000	0.8138459
d11a	0.0000000	0.9024803
d12a	0.0000000	1.000000
d13a	339190.4	0.0000000
d14a	13981.47	0.0000000
d15a	0.0000000	0.8601501
d16a	0.0000000	0.1639158
d17a	0.0000000	1.000000
d18a	0.0000000	0.3721685
d19e	0.0000000	0.2916263

<u>Row</u>	<u>Slack or Surplus</u>	<u>Dual Price</u>
1	317241.0	1.000000
KAR HEDEFİ	0.000000	0.000000
FİRE HEDEFİ	0.000000	1.000000
SATIŞ HEDEFİ	0.000000	-0.3512545
TALEP HEDEFİ	0.000000	-1.000000
6	0.000000	-1.000000
7	0.000000	-1.000000
8	0.000000	-1.000000
9	0.000000	-1.000000
10	0.000000	-0.9262276
11	0.000000	-0.8138459
12	0.000000	-0.9024803
13	0.000000	-1.000000
14	0.000000	0.000000
15	0.000000	0.000000
16	0.000000	-0.8601501
17	0.000000	-0.1639158
18	0.000000	-1.000000
19	0.000000	-0.3721685
İŞGÜCÜ HEDEFİ	0.000000	0.2916263
SÜPREM	578425.4	0.000000
2 İPLİK	12661.78	0.000000
RİBANA	131486.5	0.000000
3 İPLİK	0.000000	0.3801194
LACOST	83855.90	0.000000
3 OVERLOK	782297.7	0.000000
TEK İĞNE	1118054.	0.000000
4 OVERLOK	612105.7	0.000000
REÇME	1141854.	0.000000
KARYOKA	502944.0	0.000000

DÜĞME	425568.0	0.000000
PUNTEREZ	502070.5	0.000000
ÜTÜ	575960.6	0.000000
ELİŞİ	622489.9	0.000000

Şimdi de uygulama yaptığımız işletmeye ait, Çok Hedefli Doğrusal Programlama *modelleri* ve *çözümleri* LINGO bilgisayar paket programı ekran görüntüleri ile verilecektir.

EK 4 :

İşletmenin Lexicographic Çok Hedefli Programlama Modelinin ve Çözümünün LINGO Bilgisayar Paket Programının Ekran Görüntüleri

MODEL :

```
Model :
min = P1(d4e + d5e + d6e + d7e + d8e + d9e + d10e + d11e + d12e + d13e + d14e + d15e +
d16e + d17e + d18e) + P2 (d1e + d2a + d3e + d19a);

[Karhedefi]
1.6 * x1 + 2.4 * x2 + 1.3 * x3 + 1.1 * x4 + 0.9 * x5 + 2.4 * x6 + 2.3 * x7 + 2 * x8 + 2.1 * x9 + 2.9 * x10 + 3.1
* x11 + 1.4 * x12 + 2.1 * x13 + 3.3 * x14 + 2.9 * x15 + d1e - d1a = 923590;

[Firehedefi]

0.49 * x1 + 0.72 * x2 + 0.71 * x3 + 0.105 * x4 + 0.66 * x5 + 0.82 * x6 + 0.117 * x7 + 0.213 * x8 + 0.288 * x9 +
0.47 * x10 + 0.88 * x11 + 0.25 * x12 + 0.75 * x13 + 0.54 * x14 + 0.61 * x15 + d2e - d2a = 100000;

[Satisfiedefi]

5.19 * x1 + 7.85 * x2 + 5.35 * x3 + 4 * x4 + 4 * x5 + 8 * x6 + 11.30 * x7 + 8 * x8 + 9.97 * x9 + 7.98 * x10 + 10 * x11
+ 5.32 * x12 + 6.65 * x13 + 11.97 * x14 + 10.64 * x15 + d3e - d3a = 4000000;

[Isguçuhedefi]

8 * x1 + 16 * x2 + 9 * x3 + 8 * x4 + 6 * x5 + 10 * x6 + 16 * x7 + 12 * x8 + 21 * x9 + 8 * x10 + 8 * x11 + 8.5 *
x12 + 6 * x13 + 20 * x14 + 12 * x15 + d19e - d19a = 4212000;
```



```
[Talephedefi]

x1 + d4e - d4a = 50707 ;
x2 + d5e - d5a = 42412 ;
x3 + d6e - d6a = 36921 ;
x4 + d7e - d7a = 34354 ;
x5 + d8e - d8a = 4500 ;
x6 + d9e - d9a = 14030 ;
x7 + d10e - d10a = 16038 ;
x8 + d11e - d11a = 8388 ;
x9 + d12e - d12a = 18708 ;
x10 + d13e - d13a = 41942 ;
x11 + d14e - d14a = 18950 ;
x12 + d15e - d15a = 28915 ;
x13 + d16e - d16a = 3750 ;
x14 + d17e - d17a = 3294 ;
x15 + d18e - d18a = 1123 ;

[Suprem] 0.161 * x1 + 0.240 * x2 + 0.235 * x3 + 0.134 * x4 + 0.198 * x5 + 0.364 * x8 + 0.242 * x9 + 0.163 *
x12 + 0.129 * x13 < 589094;

[ Iplik2 ] 0.611 * x7 < 22461;

[ Ribana ] 0.165 * x10 + 0.161 * x14 + 0.233 * x15 < 194635;

[ Iplik3 ] 0.788 * x11 < 25950 ;
```

```
LINGO - LINGO Model - Lexicographic H.P
File Edit LINGO Window Help
[Icons]
LINGO Model - Lexicographic H.P
[Lacost] 0.270 * x6 < 87644 ;
[A3O] 0.039 * x1 + 0.044 * x2 + 0.104 * x3 + 0.012 * x4 + 0.121 * x6 + 0.022 * x7 + 0.006 * x8 + 0.087 * x9
+ 0.049 * x10 + 0.185 * x11 + 0.085 * x12 + 0.044 * x14 + 0.212 * x15 < 812448 ;
[TI] 0.009 * x1 + 0.061 * x2 + 0.109 * x3 + 0.095 * x4 + 0.035 * x5 + 0.422 * x6 + 0.412 * x7 + 0.158 * x8 +
0.238 * x9 + 0.114 * x10 + 0.578 * x11 + 0.070 * x12 + 0.046 * x13 + 0.108 * x14 + 0.167 * x15 < 1196910 ;
[A4O] 0.047 * x1 + 0.045 * x2 + 0.060 * x3 + 0.031 * x4 + 0.062 * x5 + 0.070 * x6 + 0.094 * x7 + 0.088 * x8
+ 0.145 * x9 + 0.079 * x10 + 0.152 * x11 + 0.055 * x12 + 0.023 * x13 + 0.060 * x14 + 0.0257 * x15 < 652860 ;
[RECME] 0.053 * x1 + 0.086 * x2 + 0.11 * x3 + 0.068 * x4 + 0.075 * x5 + 0.084 * x6 + 0.048 * x7 + 0.066 * x8
+ 0.19 * x9 + 0.034 * x10 + 0.03 * x11 + 0.039 * x12 + 0.058 * x13 + 0.062 * x14 + 0.175 * x15 < 1160640 ;
[KARYOKA] 0.032 * x3 + 0.01 * x4 < 502944 ;
[DUGME] 0.010 * x4 + 0.02 * x5 < 425568 ;
[PUNTEREZ] 0.02 * x7 + 0.022 * x9 + 0.016 * x11 + 0.023 * x15 < 502944 ;
[UTU] 0.027 * x1 + 0.032 * x2 + 0.009 * x3 + 0.019 * x4 + 0.025 * x5 + 0.02 * x6 + 0.038 * x7 + 0.046 * x8 +
0.06 * x9 + 0.057 * x11 + 0.025 * x12 + 0.013 * x13 + 0.028 * x14 + 0.026 * x15 < 580320 ;
[ELISI] 0.097 * x1 + 0.099 * x2 + 0.177 * x3 + 0.151 * x4 + 0.166 * x5 + 0.349 * x6 + 0.177 * x7 + 0.099 * x8
+ 0.573 * x9 + 0.135 * x10 + 0.300 * x11 + 0.086 * x12 + 0.103 * x13 + 0.154 * x14 + 0.148 * x15 < 696884 ;
END
```

CÖZÜM:



LINGO - LINGO Model - LINGO1

File Edit LINGO Window Help

Global optimal solution found at step: 16
Objective value: 1034389.

Variable	Value	Reduced Cost
D4E	0.0000000	1.000000
D5E	0.0000000	1.000000
D6E	0.0000000	1.000000
D7E	0.0000000	1.000000
D8E	0.0000000	1.000000
D9E	0.0000000	1.000000
D10E	0.0000000	1.000000
D11E	0.0000000	1.000000
D12E	0.0000000	1.000000
D13E	0.0000000	1.000000
D14E	0.0000000	1.000000
D15E	0.0000000	1.000000
D16E	0.0000000	1.000000
D17E	0.0000000	1.000000
D18E	0.0000000	1.000000
D1E	0.0000000	0.9523810
D2A	154930.4	0.0000000
D3E	856011.2	0.0000000
D19A	23447.52	0.0000000
X1	50707.00	0.0000000
X2	42412.00	0.0000000
X3	36921.00	0.0000000
X4	34354.00	0.0000000
X5	4500.000	0.0000000
X6	14030.00	0.0000000
X7	16038.00	0.0000000
X8	8388.000	0.0000000
X9	18708.00	0.0000000

LINGO - LINGO Model - LINGO1

File Edit LINGO Window Help

LINGO Model - LINGO1

X10	41942.00	0.0000000
X11	32931.47	0.0000000
X12	28915.00	0.0000000
X13	117087.5	0.0000000
X14	3294.000	0.0000000
X15	1123.000	0.0000000
D4A	0.0000000	0.0000000
D5A	0.0000000	0.0000000
D6A	2294533.	0.0000000
D7A	0.0000000	0.0000000
D8A	0.0000000	0.0000000
D9A	310577.4	0.0000000
D10A	20723.05	0.0000000
D11A	0.0000000	0.0000000
D12A	0.0000000	0.0000000
D13A	0.0000000	0.0000000
D14A	13981.47	0.0000000
D15A	0.0000000	0.0000000
D16A	0.0000000	0.0000000
D17A	0.0000000	0.0000000
D18A	802242.8	0.0000000
D1A	0.0000000	0.4761905E-01
D2E	0.0000000	1.0000000
D3A	0.0000000	1.0000000
D19E	0.0000000	1.0000000

LINGO - LINGO Model - LINGO1

File Edit LINGO Window Help

LINGO Model - LINGO1

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	1034389.	1.000000
KARHEDEFI	0.0000000	-0.4761905E-01
FIREHEDEFI	0.0000000	1.000000
SATISHEDEFI	0.0000000	-1.000000
ISGUCUHEDEFI	0.0000000	1.000000
TALEPHEDEFI	0.0000000	-3.223809
7	0.0000000	-8.755714
8	0.0000000	-4.298095
9	0.0000000	-4.052619
10	0.0000000	-2.617143
11	0.0000000	-2.705714
12	0.0000000	-4.707476
13	0.0000000	-4.117762
14	0.0000000	-11.21800
15	0.0000000	-0.3519047
16	13981.47	0.0000000
17	0.0000000	-3.363333
18	113337.5	0.0000000
19	0.0000000	-8.412857
20	0.0000000	-1.831905
SUPREM	529182.4	0.0000000
IPLIK2	12661.78	0.0000000
RIBANA	186922.6	0.0000000
IPLIK3	0.0000000	1.608654
LACOST	83855.90	0.0000000
A30	789635.6	0.0000000
TI	1136346.	0.0000000
A40	626239.7	0.0000000
RECME	1130780.	0.0000000
KARYOKA	501419.0	0.0000000

The screenshot shows the LINGO software interface with a table of variables and their values. The table has three columns: variable name, value, and a status indicator (all zeros).

Variable	Value	Status
DUGME	425134.5	0.000000
PUNTEREZ	501658.9	0.000000
UTU	569854.3	0.000000
ELISI	625250.1	0.000000

EK 5:

İşletmenin Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modelinin ve Çözümünün LINGO Bilgisayar Paket Programının Ekran Görüntüleri

MODEL:

The screenshot shows the LINGO software interface with the following model code:

```

Model :
min = d1e + d2a + d3e + 10*d4e + 10*d5e + 10*d6e + 10*d7e + 10*d8e + 10*d9e + 10*d10e +
10*d11e + 10*d12e + 10*d13e + 10*d14e + 10*d15e + 10*d16e + 10*d17e + 10*d18e + d19a;

[Karhedefi]
1.6 * x1 + 2.4 * x2 + 1.3 * x3 + 1.1 * x4 + 0.9 * x5 + 2.4 * x6 + 2.3 * x7 + 2 * x8 + 2.1 * x9 + 2.9 * x10 + 3.1
* x11 + 1.4 * x12 + 2.1 * x13 + 3.3 * x14 + 2.9 * x15 + d1e - d1a = 923590;

[Firehedefi]
0.49 * x1 + 0.72 * x2 + 0.71 * x3 + 0.105 * x4 + 0.66 * x5 + 0.82 * x6 + 0.117 * x7 + 0.213 * x8 + 0.288 * x9 +
0.47 * x10 + 0.88 * x11 + 0.25 * x12 + 0.75 * x13 + 0.54 * x14 + 0.61 * x15 + d2e - d2a = 100000;

[Satishedefi]
5.19 * x1 + 7.85 * x2 + 5.35 * x3 + 4 * x4 + 4 * x5 + 8 * x6 + 11.30 * x7 + 8 * x8 + 9.97 * x9 + 7.98 * x10 + 10 * x11
+ 5.32 * x12 + 6.65 * x13 + 11.97 * x14 + 10.64 * x15 + d3e - d3a = 4000000;

```

LINGO - LINGO Model - Ağırhkl Çok Hedefli Programlama Modeli

File Edit LINGO Window Help

[Talephedefi]

$$\begin{aligned}x_1 + d_{4e} - d_{4a} &= 50707 ; \\x_2 + d_{5e} - d_{5a} &= 42412 ; \\x_3 + d_{6e} - d_{6a} &= 36921 ; \\x_4 + d_{7e} - d_{7a} &= 34354 ; \\x_5 + d_{8e} - d_{8a} &= 4500 ; \\x_6 + d_{9e} - d_{9a} &= 14030 ; \\x_7 + d_{10e} - d_{10a} &= 16038 ; \\x_8 + d_{11e} - d_{11a} &= 8388 ; \\x_9 + d_{12e} - d_{12a} &= 18708 ; \\x_{10} + d_{13e} - d_{13a} &= 41942 ; \\x_{11} + d_{14e} - d_{14a} &= 18950 ; \\x_{12} + d_{15e} - d_{15a} &= 28915 ; \\x_{13} + d_{16e} - d_{16a} &= 3750 ; \\x_{14} + d_{17e} - d_{17a} &= 3294 ; \\x_{15} + d_{18e} - d_{18a} &= 1123 ;\end{aligned}$$

[Isgucuhedefi]

$$8 * x_1 + 16 * x_2 + 9 * x_3 + 8 * x_4 + 6 * x_5 + 10 * x_6 + 16 * x_7 + 12 * x_8 + 21 * x_9 + 8 * x_{10} + 8 * x_{11} + 8.5 * x_{12} + 6 * x_{13} + 20 * x_{14} + 12 * x_{15} + d_{19e} - d_{19a} = 4212000 ;$$

LINGO - LINGO Model - Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modeli

File Edit LINGO Window Help

[Suprem] $0.161 * x_1 + 0.240 * x_2 + 0.235 * x_3 + 0.134 * x_4 + 0.198 * x_5 + 0.364 * x_8 + 0.242 * x_9 + 0.163 * x_{12} + 0.129 * x_{13} < 589094;$

[İplik2] $0.611 * x_7 < 22461;$

[Rbana] $0.165 * x_{10} + 0.161 * x_{14} + 0.233 * x_{15} < 194635;$

[İplik3] $0.788 * x_{11} < 25950 ;$

[Lacost] $0.270 * x_6 < 87644 ;$

[A3O] $0.039 * x_1 + 0.044 * x_2 + 0.104 * x_3 + 0.012 * x_4 + 0.121 * x_6 + 0.022 * x_7 + 0.006 * x_8 + 0.087 * x_9 + 0.049 * x_{10} + 0.185 * x_{11} + 0.085 * x_{12} + 0.044 * x_{14} + 0.212 * x_{15} < 812448 ;$

[TI] $0.009 * x_1 + 0.061 * x_2 + 0.109 * x_3 + 0.095 * x_4 + 0.035 * x_5 + 0.422 * x_6 + 0.412 * x_7 + 0.158 * x_8 + 0.238 * x_9 + 0.114 * x_{10} + 0.578 * x_{11} + 0.070 * x_{12} + 0.046 * x_{13} + 0.108 * x_{14} + 0.167 * x_{15} < 1196910;$

[A4O] $0.047 * x_1 + 0.045 * x_2 + 0.060 * x_3 + 0.031 * x_4 + 0.062 * x_5 + 0.070 * x_6 + 0.094 * x_7 + 0.088 * x_8 + 0.145 * x_9 + 0.079 * x_{10} + 0.152 * x_{11} + 0.055 * x_{12} + 0.023 * x_{13} + 0.060 * x_{14} + 0.0257 * x_{15} < 652860 ;$

[RECME] $0.053 * x_1 + 0.086 * x_2 + 0.11 * x_3 + 0.068 * x_4 + 0.075 * x_5 + 0.084 * x_6 + 0.048 * x_7 + 0.066 * x_8 + 0.19 * x_9 + 0.034 * x_{10} + 0.03 * x_{11} + 0.039 * x_{12} + 0.058 * x_{13} + 0.062 * x_{14} + 0.175 * x_{15} < 1160640 ;$

LINGO - LINGO Model - Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modeli

File Edit LINGO Window Help

[KARYOKA] $0.032 * x_3 + 0.01 * x_4 < 502944$;

[DUGME] $0.010 * x_4 + 0.02 * x_5 < 425568$;

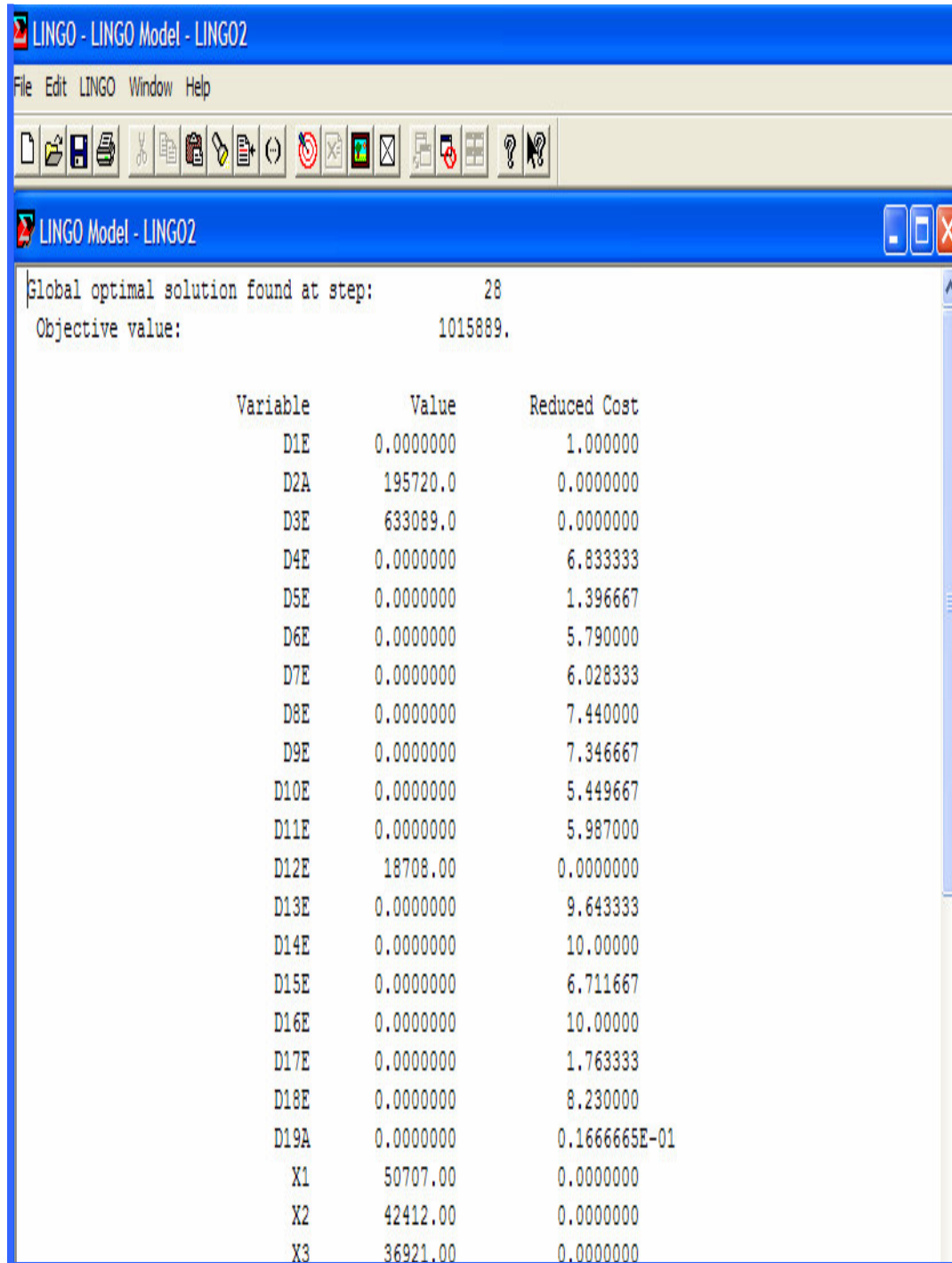
[PUNTEREZ] $0.02 * x_7 + 0.022 * x_9 + 0.016 * x_{11} + 0.023 * x_{15} < 502944$;

[UTU] $0.027 * x_1 + 0.032 * x_2 + 0.009 * x_3 + 0.019 * x_4 + 0.025 * x_5 + 0.02 * x_6 + 0.038 * x_7 + 0.046 * x_8 + 0.06 * x_9 + 0.057 * x_{11} + 0.025 * x_{12} + 0.013 * x_{13} + 0.028 * x_{14} + 0.026 * x_{15} < 580320$;

[ELISI] $0.097 * x_1 + 0.099 * x_2 + 0.177 * x_3 + 0.151 * x_4 + 0.166 * x_5 + 0.349 * x_6 + 0.177 * x_7 + 0.099 * x_8 + 0.573 * x_9 + 0.135 * x_{10} + 0.300 * x_{11} + 0.086 * x_{12} + 0.103 * x_{13} + 0.154 * x_{14} + 0.148 * x_{15} < 696884$;

END

CÖZÜM:

A screenshot of the LINGO software interface. The window title is "LINGO - LINGO Model - LINGO2". The menu bar includes "File", "Edit", "LINGO", "Window", and "Help". The toolbar contains various icons for file operations and solving. The main text area displays the following information:

Global optimal solution found at step: 28
Objective value: 1015889.

Variable	Value	Reduced Cost
D1E	0.000000	1.000000
D2A	195720.0	0.000000
D3E	633089.0	0.000000
D4E	0.000000	6.833333
D5E	0.000000	1.396667
D6E	0.000000	5.790000
D7E	0.000000	6.028333
D8E	0.000000	7.440000
D9E	0.000000	7.346667
D10E	0.000000	5.449667
D11E	0.000000	5.987000
D12E	18708.00	0.000000
D13E	0.000000	9.643333
D14E	0.000000	10.00000
D15E	0.000000	6.711667
D16E	0.000000	10.00000
D17E	0.000000	1.763333
D18E	0.000000	8.230000
D19A	0.000000	0.1666665E-01
X1	50707.00	0.000000
X2	42412.00	0.000000
X3	36921.00	0.000000

LINGO - LINGO Model - LINGO2

File Edit LINGO Window Help

LINGO Model - LINGO2

X4	34354.00	0.0000000
X5	4500.000	0.0000000
X6	14030.00	0.0000000
X7	16038.00	0.0000000
X8	8388.000	0.0000000
X9	0.0000000	0.9680003
X10	41942.00	0.0000000
X11	32931.47	0.0000000
X12	28915.00	0.0000000
X13	178657.6	0.0000000
X14	3294.000	0.0000000
X15	1123.000	0.0000000
D1A	90010.37	0.0000000
D2E	0.0000000	1.0000000
D3A	0.0000000	1.0000000
D4A	0.0000000	3.166667
D5A	0.0000000	8.603333
D6A	0.0000000	4.210000
D7A	0.0000000	3.971667
D8A	0.0000000	2.560000
D9A	0.0000000	2.653333
D10A	0.0000000	4.550333
D11A	0.0000000	4.013000
D12A	0.0000000	10.00000
D13A	0.0000000	0.3566667
D14A	13981.47	0.0000000
D15A	0.0000000	3.288333
D16A	174907.6	0.0000000
D17A	0.0000000	8.236667
D18A	0.0000000	1.770000
D19E	0.0000000	0.9833333

LINGO - LINGO Model - LINGO2

File Edit LINGO Window Help

LINGO Model - LINGO2

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	1015889.	1.000000
KARHEDEFI	0.0000000	0.0000000
FIREHEDEFI	0.0000000	1.000000
SATISHEDEFI	0.0000000	-1.000000
TALEPHEDEFI	0.0000000	-3.166667
6	0.0000000	-8.603333
7	0.0000000	-4.210000
8	0.0000000	-3.971667
9	0.0000000	-2.560000
10	0.0000000	-2.653333
11	0.0000000	-4.550333
12	0.0000000	-4.013000
13	0.0000000	-10.00000
14	0.0000000	-0.3566667
15	0.0000000	0.0000000
16	0.0000000	-3.288333
17	0.0000000	0.0000000
18	0.0000000	-8.236667
19	0.0000000	-1.770000

LINGO - LINGO Model - LINGO2

File Edit LINGO Window Help

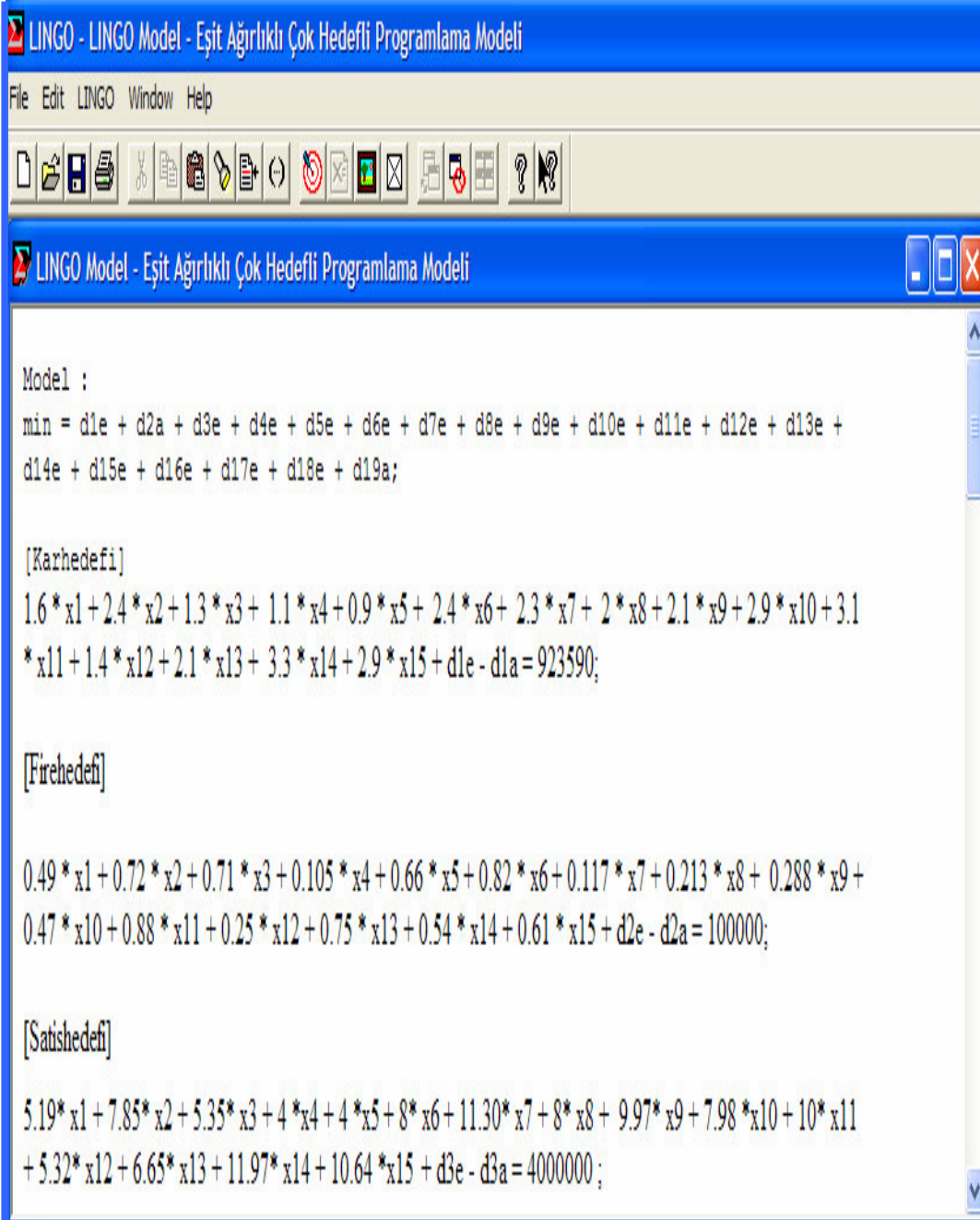
LINGO Model - LINGO2

ISGUCUHEDEFI	0.0000000	0.9833333
SUPREM	525767.2	0.0000000
IPLIK2	12661.78	0.0000000
RIBANA	186922.6	0.0000000
IPLIK3	0.0000000	1.590525
LACOST	83855.90	0.0000000
A30	791263.2	0.0000000
TI	1137966.	0.0000000
A40	627536.2	0.0000000
RECME	1130764.	0.0000000
KARYOKA	501419.0	0.0000000
DUGME	425134.5	0.0000000
PUNTEREZ	502070.5	0.0000000
UTU	570176.4	0.0000000
ELISI	629628.0	0.0000000

EK: 6

İşletmenin Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modelinin ve Çözümünün LINGO Bilgisayar Paket Programının Ekran Görüntüleri

MODEL:



```
Model :
min = d1e + d2a + d3e + d4e + d5e + d6e + d7e + d8e + d9e + d10e + d11e + d12e + d13e +
d14e + d15e + d16e + d17e + d18e + d19a;

[Karhedefi]
1.6 * x1 + 2.4 * x2 + 1.3 * x3 + 1.1 * x4 + 0.9 * x5 + 2.4 * x6 + 2.3 * x7 + 2 * x8 + 2.1 * x9 + 2.9 * x10 + 3.1
* x11 + 1.4 * x12 + 2.1 * x13 + 3.3 * x14 + 2.9 * x15 + d1e - d1a = 923590;

[Firehedefi]

0.49 * x1 + 0.72 * x2 + 0.71 * x3 + 0.105 * x4 + 0.66 * x5 + 0.82 * x6 + 0.117 * x7 + 0.213 * x8 + 0.288 * x9 +
0.47 * x10 + 0.88 * x11 + 0.25 * x12 + 0.75 * x13 + 0.54 * x14 + 0.61 * x15 + d2e - d2a = 100000;

[Sathedefi]

5.19 * x1 + 7.85 * x2 + 5.35 * x3 + 4 * x4 + 4 * x5 + 8 * x6 + 11.30 * x7 + 8 * x8 + 9.97 * x9 + 7.98 * x10 + 10 * x11
+ 5.32 * x12 + 6.65 * x13 + 11.97 * x14 + 10.64 * x15 + d3e - d3a = 4000000;
```

LINGO - LINGO Model - Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modeli

File Edit LINGO Window Help

[Talephedefi]

$$\begin{aligned}x_1 + d_{4e} - d_{4a} &= 50707 ; \\x_2 + d_{5e} - d_{5a} &= 42412 ; \\x_3 + d_{6e} - d_{6a} &= 36921 ; \\x_4 + d_{7e} - d_{7a} &= 34354 ; \\x_5 + d_{8e} - d_{8a} &= 4500 ; \\x_6 + d_{9e} - d_{9a} &= 14030 ; \\x_7 + d_{10e} - d_{10a} &= 16038 ; \\x_8 + d_{11e} - d_{11a} &= 8388 ; \\x_9 + d_{12e} - d_{12a} &= 18708 ; \\x_{10} + d_{13e} - d_{13a} &= 41942 ; \\x_{11} + d_{14e} - d_{14a} &= 18950 ; \\x_{12} + d_{15e} - d_{15a} &= 28915 ; \\x_{13} + d_{16e} - d_{16a} &= 3750 ; \\x_{14} + d_{17e} - d_{17a} &= 3294 ; \\x_{15} + d_{18e} - d_{18a} &= 1123 ;\end{aligned}$$

[Isgucuhedefi]

$$\begin{aligned}8 * x_1 + 16 * x_2 + 9 * x_3 + 8 * x_4 + 6 * x_5 + 10 * x_6 + 16 * x_7 + 12 * x_8 + 21 * x_9 + 8 * x_{10} + 8 * x_{11} + 8.5 * \\x_{12} + 6 * x_{13} + 20 * x_{14} + 12 * x_{15} + d_{19e} - d_{19a} &= 4212000 ;\end{aligned}$$

LINGO - LINGO Model - Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modeli

File Edit LINGO Window Help

[Suprem] $0.161 * x_1 + 0.240 * x_2 + 0.235 * x_3 + 0.134 * x_4 + 0.198 * x_5 + 0.364 * x_8 + 0.242 * x_9 + 0.163 * x_{12} + 0.129 * x_{13} < 589094;$

[İplik2] $0.611 * x_7 < 22461;$

[Ribana] $0.165 * x_{10} + 0.161 * x_{14} + 0.233 * x_{15} < 194635;$

[İplik3] $0.788 * x_{11} < 25950 ;$

[Lacost] $0.270 * x_6 < 87644 ;$

[A3O] $0.039 * x_1 + 0.044 * x_2 + 0.104 * x_3 + 0.012 * x_4 + 0.121 * x_6 + 0.022 * x_7 + 0.006 * x_8 + 0.087 * x_9 + 0.049 * x_{10} + 0.185 * x_{11} + 0.085 * x_{12} + 0.044 * x_{14} + 0.212 * x_{15} < 812448 ;$

[TI] $0.009 * x_1 + 0.061 * x_2 + 0.109 * x_3 + 0.095 * x_4 + 0.035 * x_5 + 0.422 * x_6 + 0.412 * x_7 + 0.158 * x_8 + 0.238 * x_9 + 0.114 * x_{10} + 0.578 * x_{11} + 0.070 * x_{12} + 0.046 * x_{13} + 0.108 * x_{14} + 0.167 * x_{15} < 1196910;$

[A4O] $0.047 * x_1 + 0.045 * x_2 + 0.060 * x_3 + 0.031 * x_4 + 0.062 * x_5 + 0.070 * x_6 + 0.094 * x_7 + 0.088 * x_8 + 0.145 * x_9 + 0.079 * x_{10} + 0.152 * x_{11} + 0.055 * x_{12} + 0.023 * x_{13} + 0.060 * x_{14} + 0.0257 * x_{15} < 652860 ;$

LINGO - LINGO Model - Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama Modeli

File Edit LINGO Window Help

[RECME] $0.053 * x_1 + 0.086 * x_2 + 0.11 * x_3 + 0.068 * x_4 + 0.075 * x_5 + 0.084 * x_6 + 0.048 * x_7 + 0.066 * x_8 + 0.19 * x_9 + 0.034 * x_{10} + 0.03 * x_{11} + 0.039 * x_{12} + 0.058 * x_{13} + 0.062 * x_{14} + 0.175 * x_{15} < 1160640;$

[KARYOKA] $0.032 * x_3 + 0.01 * x_4 < 502944;$

[DUGME] $0.010 * x_4 + 0.02 * x_5 < 425568;$

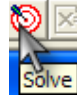
[PUNTEREZ] $0.02 * x_7 + 0.022 * x_9 + 0.016 * x_{11} + 0.023 * x_{15} < 502944;$

[UTU] $0.027 * x_1 + 0.032 * x_2 + 0.009 * x_3 + 0.019 * x_4 + 0.025 * x_5 + 0.02 * x_6 + 0.038 * x_7 + 0.046 * x_8 + 0.06 * x_9 + 0.057 * x_{11} + 0.025 * x_{12} + 0.013 * x_{13} + 0.028 * x_{14} + 0.026 * x_{15} < 580320;$

[ELISI] $0.097 * x_1 + 0.099 * x_2 + 0.177 * x_3 + 0.151 * x_4 + 0.166 * x_5 + 0.349 * x_6 + 0.177 * x_7 + 0.099 * x_8 + 0.573 * x_9 + 0.135 * x_{10} + 0.300 * x_{11} + 0.086 * x_{12} + 0.103 * x_{13} + 0.154 * x_{14} + 0.148 * x_{15} < 696884;$

END

CÖZÜM:



LINGO - LINGO Model - LINGO3

File Edit LINGO Window Help

Global optimal solution found at step: 25
Objective value: 317241.0

Variable	Value	Reduced Cost
D1E	0.000000	1.000000
D2A	141366.4	0.000000
D3E	0.000000	0.6487455
D4E	35685.57	0.000000
D5E	42412.00	0.000000
D6E	36921.00	0.000000
D7E	34354.00	0.000000
D8E	4500.000	0.000000
D9E	0.000000	0.7377243E-01
D10E	0.000000	0.1861541
D11E	0.000000	0.9751970E-01
D12E	18708.00	0.000000
D13E	0.000000	1.000000
D14E	0.000000	1.000000
D15E	0.000000	0.1398499
D16E	0.000000	0.8360842
D17E	3294.000	0.000000
D18E	0.000000	0.6278315
D19A	0.000000	0.7083737

LINGO - LINGO Model - LINGO3

File Edit LINGO Window Help

LINGO Model - LINGO3

X1	15021.43	0.0000000
X2	0.0000000	1.628674
X3	0.0000000	0.4554255
X4	0.0000000	0.3299270E-01
X5	0.0000000	0.4740033E-02
X6	14030.00	0.0000000
X7	16038.00	0.0000000
X8	8388.000	0.0000000
X9	0.0000000	1.910146
X10	381132.4	0.0000000
X11	32931.47	0.0000000
X12	28915.00	0.0000000
X13	3750.000	0.0000000
X14	0.0000000	1.168010
X15	1123.000	0.0000000
D1A	446763.9	0.0000000
D2E	0.0000000	1.000000
D3A	0.0000000	0.3512545
D4A	0.0000000	1.000000
D5A	0.0000000	1.000000
D6A	0.0000000	1.000000
D7A	0.0000000	1.000000
D8A	0.0000000	1.000000
D9A	0.0000000	0.9262276
D10A	0.0000000	0.8138459
D11A	0.0000000	0.9024803

LINGO - LINGO Model - LINGO3

File Edit LINGO Window Help

LINGO Model - LINGO3

D12A	0.0000000	1.000000
D13A	339190.4	0.0000000
D14A	13981.47	0.0000000
D15A	0.0000000	0.8601501
D16A	0.0000000	0.1639158
D17A	0.0000000	1.000000
D18A	0.0000000	0.3721685
D19E	0.0000000	0.2916263
Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	317241.0	1.000000
KARHEDEFI	0.0000000	0.0000000
FIREHEDEFI	0.0000000	1.000000
SATISHEDEFI	0.0000000	-0.3512545
TALEPHEDEFI	0.0000000	-1.000000
6	0.0000000	-1.000000
7	0.0000000	-1.000000
8	0.0000000	-1.000000
9	0.0000000	-1.000000
10	0.0000000	-0.9262276
11	0.0000000	-0.8138459
12	0.0000000	-0.9024803
13	0.0000000	-1.000000
14	0.0000000	0.0000000
15	0.0000000	0.0000000
16	0.0000000	-0.8601501
17	0.0000000	-0.1639158
18	0.0000000	-1.000000
19	0.0000000	-0.3721685

LINGO - LINGO Model - LINGO3

File Edit LINGO Window Help

LINGO Model - LINGO3

ISGUCUHEDEFI	0.0000000	0.2916263
SUPREM	578425.4	0.0000000
IPLIK2	12661.78	0.0000000
RIBANA	131486.5	0.0000000
IPLIK3	0.0000000	0.3801194
LACOST	83855.90	0.0000000
A30	782297.7	0.0000000
TI	1118054.	0.0000000
A40	612105.7	0.0000000
RECME	1141854.	0.0000000
KARYOKA	502944.0	0.0000000
DUGME	425568.0	0.0000000
PUNTEREZ	502070.5	0.0000000
UTU	575960.6	0.0000000
ELISI	622489.9	0.0000000

KAYNAKÇA :

A. Charnes, W. Cooper, *Managment Models and Industrial Application of Linear Programming*, vol. 1, Wiley, New York. 1961.

Acar, Nesime, *Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları*, Ö.Basım, Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi, 1998.

Aköz, Onur, Petroviç, Dobrila, "A Fuzzy Goal Programming Method with Imprecise Goal Hierarchy". *European Journal of operation Research in Pres*, Corrected Prof, Available on Line 12 May 2006, Summary Plus Full Text PDF.

Barutçugil, İsmet, *Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri*, Genişletilmiş 2.Baskı, Bursa: Uludağ Üniversitesi Yayınları, Yayın No:3-054-0163, 1988.

Ben Abdelaziz Fouded and Mejri Sameh, "Application Of Goal Programming in a Multi – Objective Reservoir Operation in Tunisia". *European Journal of Operational Research* Volume 133, Issue 2, 1 January 2001.

Bridges, Anthony, *Üretim Planlama ve Kontrol*, Çev. Ayhan Toraman, Sıtkı Gözülü, İstanbul 1984.

Brockhoff, Gerard C., Emnuels, Jim A., Vermeij, Bart, *New Business Planining Kluwer*, Deventer Amsterdam 2006.

Bumin, Bahar ve Erol, Serpil, "Çok Ürünli Üretim Sistemlerinde Amaç Programlama Yaklaşımı", *Verimlilik Dergisi*, Cilt 21, No:4., ss.1-10.

Caballero, Rafeal, Ruiz, Francisco, Uria, M. Victoria Rodriguez and Romero, Carlos, "Interactive meta-goal Programming" *European Journal of Operationel Research* Volume 175, Issuel, 2006

Chang, C. T., “On The Mixed Binary Goal Programming Problems”. Applied Mathematics and Computation 159 (2004). Summary Plus. Full Text + Links. PDF (184 KB). Abstract + References in Scopus, Cited by Scopus.

Chang, Ching – Ter, “Multi – Choice Goal Programming”, Omega Article in pres, Corrected prof Copyright 2005 Elsevier Science Direct

Ching – Ter Chang “A modified Goal Programming Model For piecewise Linear Functions” European Journal of Operational research Volume 139, Issue 1, 16 May 2002.

Coşan, İlker, “Üretim Planlama ve Kontrol,” (Yıl İçi Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi, Şubat, 1993

Çelikçapa, Odman, Feray, *Üretim Planlaması*, 1. Baskı Alfa Basım 1999, s: 11

Demir, Aslan, *Üretim Planlama*, DEU Yayınları, İzmir,

Evren, Ramazan ve Ülengin, Füsün, *Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme* (İstanbul: Teknik Üniversite Matbaası), 1992

Fabiane de Oliveria, Neida Maria Patias Volpi and Carlos Roberto Sanquetta, “Goal programming in a Planning Problem”, Applied Mathematics and Computation Volume 140, Issue 1, 30 July 2003

Frankün G. Moore and Jablonski, Roland, *Production Control*, Third Edition, New York: McGraw-Hill, 1969

Ignazio, James P. “A Review of Goal Programming: A Tool for Multiobjective Analysis”, The Journal of The Operational Research Society, Vol. 29, No. 11 (Nov. 1978)

Ignazio, James P., “A Review of Goal Programming: A Ttool for Multiobjective Analysis” The Journal of Opratin Research Society, Vol. 29. 11 (Nov. 1978) p 1109

Ignazio, James, *Introduction to Linear Goal Programming*, (California; Sage Publications) 1985

- J. Ignizio Introduction to Linear Goal Programming, Sagei Beverly Hills, CA (1985)
- Jones, D. F., and Tamiz, M., Goal Programming in the Period 1990-2000. In: M. Ehrgott and X. Gandibleux, Editors, Multicriteria Optimization: State of the Art Annotated Bibliographic Survey, Kluwer Academic Publishers, Boston 2002 (Chapter 3)
- Joseph J. Geiger ,Norman Pendegraft and Linda M. Geiger,(1996), "A PC Based Project Management Tool," Journal of Systems Management, Volume. 47, Issue. 3, s. 53.
- Joulai, Young, ve Hwang, Ching Lai, *Fuzzy Multiple Objective Decision Making*, (Hiedelberg: Springer-Verlag), 1994
- Karayalçın, İ. İlhami, *Endüstri Mühendisliği ve Üretim Yönetimi El Kitabı*, Cilt 2. İstanbul: Çağlayan Kitabevi, 1986
- Kıran, Ali, Şükrü, *Üretim Planlama Kararlarında Kullanılacak Ön ve Art Gecikme Yapılması Matematiksel Yeni Sıralama Model ve Algoritmaları*, İstanbul: İ.T.Ü. Makine Fakültesi Ofset Atölyesi. 1977
- Kobu, Bülent, *Üretim Yönetimi*, 10.Baskı, İstanbul: İ.Ü İşletme Fakültesi
- Kuruüzüm Orhan, "AÜP'ye Dayalı Üretim Planlama Sistemi ve Bileşenler", İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi, Cilt 50, No: 4
- Kwak, N.K., Schnierderjans, M. J., and Warkentin, K.S., "An Application of Linear Goal Programming to the Marketing Distribution", European Journal of Operational Research (1991).
- Li, H. L., "An Efficant Method for Solving Linear Goal Programming Problems", Journal of Optimization Theory and Applications 90 (1996), Abstract – INSPEC.

MathSciNet. Full text via CrossRef, Abstract + References in Scopus, Cited by Scopus.
Mathirajan, M. and Ramanathan, R., “A (0-1) Goal Programming Model For Scheduling the Tour Of a Marketing Executive”. European Journal of Operational Research Article in Pres, Corrected Prof – Note to Users Copyright 2006 Elsevier B.V.

Maynar, H. B., *Industrial Engineering Handbook*, Third Edition, New York: McGraw-Hill, 1971.

Mize, H. Joe, White Charles R., ve Brooks George H., *Üretim Planlama ve Kontrol*, çev. Ayhan Toroman ve Sıtkı Gözülü, İstanbul: İ.T.Ü. Matbaası, 1984.

Mucuk, İsmet, *Modern İşletmecilik*, 3. Baskı, İstanbul 1987.

Mustafa M. Özkan, *Bulanık Hedef Programlama*, Ekin Kitapevi Bursa 2003.

Oakland, John S., *Total Quality Managment text with cases* Butterworth – Heinemann Oxford third edition 1998.

Oberstone, Joelee, (1990), *Management Science: Concepts, insights and applications* (St.Paul: WestPublishing Company).

Onur Aköz – Dobrila Petroviç, “A Fuzzy Goal Programming method with Imprecise Goal Hierarchy” ”. European Journal of Operational Research In Pres, Corrected Proof, Avaliable on Line 12 May 2006, Summery Plus Full Text, PDF.

Öztürk, Ahmet, *Yöneylem Araştırması*, Genişletilmiş 10. Baskı Ekin Kitapevi Bursa 2005.

Plaster, Gary, Alderman, Jerry. *Beyond Six Sigma Profitable Growth Through Customer Value Creation*, John Wiley and Sons, Inc. New Jersey 2006.

Render, Barry ve Stair, Ralph M., (Quantitative Analysis for Management (New Jersey: Prentice Hail), 2000.

S. Lee Goal Programming for Decision Analysis, Auerbach, Philadelphia, PA(1972).

Saraç Tuğba, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Endüstri Müh. Bölümü.

Sipahioğlu Aydın, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Endüstri Müh. Bölümü.

Schniederians, M. J., "The Life Cycle Ofgoal Programming Research As Recorded in Journal Articles. s.

Serker, Ruhul, Evolutionary Optimization Kluver Academic Publishers New York 2002.

Vollmann, Thomas E., Berry, William L., Whybark, D. Clay, *Manufacturing Planing and Control Systems*, Third Edition. Richard D. Irwin, Inc 1992 Homewood, Illinois.

Winston, Wayne L., *Operations Research: Applications and Algorithms*, (USA: PW), 1997.

Wise, Kenneth, Perushek, D. E., "Goal Programming as a Solution Technique for the Acquisitions Allocation Problem" *Library & Information Science Research* Volume 22, Issue 2 June 2000.

Zhang, Zhi Yong ve Shang, Jen S., "Goal Programs with -n;, -p, and -(nj +p;) Objective Functions," *European Journal of Operational Research*, Volume. 134; 2001.

Zimmermann, H.J., "Fuzzy programming and Linear Programming with Multiple Objective Functions, *Fuzzy Sets and Systems*" 1 (1978); Mohammed, R. H., "The Relationship Between Goal Programming and Fuzzy Programming, *Fuzzy sets and Systems* (1997) p. 215-222. Summary Plus, Full Text + Links PDF (Abstract References in Scopus, Cited by Scopus.

ÖZGEÇMİŞ :

Doğum Yeri ve Yılı	:	BURSA - 08.10.1981		
Öğr.Gördüğü Kurumlar	:	Başlama Yılı	Bitirme Yılı	Kurum Adı
Lise	:	1995	1999	Bursa Cumhuriyet Lisesi
Lisans	:	1999	2003	Uludağ Üniversitesi İşletme Bölümü
Yüksek Lisans	:	2003		Uludağ Üniversitesi İşletme Bölümü
Medeni Durum	:	BEKAR		
Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyi:		İNGİLİZCE, POLONYACA		İYİ DÜZEY, ORTA
				Tarih-İmza
				Adı Soyadı
				10.02.2007
				Mustafa Umut ÖZTÜRK