

İnşaat Sistemlerinde Toplu Üretim
Planlama, Hedef Programlama

Buket Öztekin

Yüksek Lisans Tezi

153
798

MARK

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İMALAT SİSTEMLERİNDE TOPLU ÜRETİM
PLANLAMA, HEDEF PROGRAMLAMA

71

YÜKSEK LİSANS TEZİ

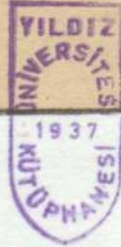
Endüstri Müh. Buket ÖZTEKİN

İSTANBUL 1989

YILDIZ UNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

R 153

Kot : 798
Alındığı Yer : Fen Bilimleri Enst.
Tarih : 10/04/1991
Fatura :
Fiatı : 12.000 TL
Ayniyat No : 1/2
Kayıt No : 47563
UDC : 621 378.242
Ek :



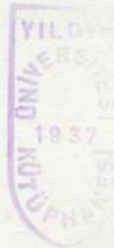


YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İMALAT SİSTEMLERİNDE TOPLU ÜRETİM
PLANLAMA, HEDEF PROGRAMLAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Müh. Buket ÖZTEKİN



İSTANBUL 1989

İ Ç İ N D E K İ L E R

Sayfa No:

ÖZET

SUMMARY

BÖLÜM I

ÜRETİM SİSTEMİ

1-1- ÜRETİM KAVRAMI (1)

1-2- ÜRETİM SİSTEMİ VE GİRDİ/ÇIKTI YAKLAŞIMI (1)

1-3- ÜRETİM FONKSİYONLARI (4)

BÖLÜM II

ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL

2-1- ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROLÜN TANIMI (7)

2-2- ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL'UN KAPSAMI (7)

2-3- ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROLÜN AMACI..... (9)

2-4- ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROLÜN SEVİYELERİ (10)

BÖLÜM III

TOPLU ÜRETİM PLANLAMASI

3-1- TOPLU ÜRETİM PLANLAMASI KAVRAMI VE YÖNTEMLERİ ... (14)

3-2- TOPLU ÜRETİM PLANLAMASINDA OPTİMİZASYON
YAKLAŞIMLARI (16)

BÖLÜM IV

HEDEF PROGRAMLAMA

4-1- HEDEF PROGRAMLAMA KAVRAMI (24)

4-2- HEDEF PROGRAMLAMA İLE LİNEER PROGRAMLAMANIN
MUKAYESESİ (25)

4-3- HEDEF PROGRAMLAMANIN MATEMATİK YAPISI (26)

4-4- HEDEF PROGRAMLAMANIN GRAFİK METOD İLE ÇÖZÜMÜ (29)

4-5- HEDEF PROGRAMLAMANIN SİMPLEX METODU İLE ÇÖZÜMÜ .. (41)

4-6- HEDEF PROGRAMLAMANIN SİMPLEX METODUYLA
ÇÖZÜMÜN AŞAMALARI (46)

BÖLÜM V

ENDÜSTRİYEL UYGULAMA (53)

SONUÇ (58)

YARARLANILAN KAYNAKLAR (59)

Yapmış olduğum bu çalışmada göstermiş olduğu anlayış ve yardımlar için saygıdeğer hocam Yard.Doç.Dr.Bülent DURMUŞOĞLU'na teşekkürlerim sonsuzdur.

İstanbul 1989

Buket ÖZTEKİN

Ö Z E T

Dünya kaynaklarının gün geçtikçe azalması, teknolojinin hızla gelişmesi, ürün pazarların rekabet koşullarının artması tüm üretme sistemlerinde üretim planlamanın önemini gözler önüne sermiştir. Üretim planlama, üretimin sürekliliğini sağlarken, kıt kaynak kullanımını minimize etmeyi, firma yöneticilerine, alternatif planlama olanakları hakkında bilgi sağlamaya karar seçeneklerini artırmaya ve üretim politikalarını saptamaya yardımcı olmayı amaçlar. Toplu üretim planlama yaklaşımı da firma yöneticilerinin işlemlerini en genel düzeyde planlamalarına yardımcı olan alternatif yaklaşımlar sağlayan ve her türlü üretim sisteminde uygulanabilen bir yöntemdir.

Çok amaçlı programlama teknikleri, günümüzde özellikle önemini artıran aynı anda birden fazla çelişen amacı tatmin ederek optimal çözümler bulma zorunluluğundan dolayı geliştirilmiştir.

Bu çalışmaya konu alınan teknik operational research yöneylem araştırmasının optimal sonuçlar sunan matematik programlama tekniklerinden çok amaçlı bir teknik olan (hedef programlama) yöntemidir.

SUMMARY

It is very dear that production planning has got o important place in all production systems because of rapidrate of growing of technology, increasing competition, and deceosing of world resources,

Production planning aims to minimize of asing different resources, to provide alternative choices or alternative planing facilites, or to gue a help for taking a decision for production polihcs for top level monogement, while providing permanant production agrigate production planning approoch is a method that helps to plan all activites at the mast general level, while prouiding alternative approchs and aplicable in all production systems.

Multipurpose programing tehcnics have been developod bcause of finding optimol solves that may be too many ant they may be apposite each other technics in this study is a gool programming method thet presents optimal results of operational research.

BÖLÜM 1 ÜRETİM TÜRLERİ

1-1 ÜRETİM KAVRAMI

Üretim, insanın ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla giriştiği beşeri bir faaliyettir. Üretimin temel amacı ise mal ve hizmet ortaya koymaktır. Üretimin temel amacı ise mal ve hizmet ortaya koymaktır.(6)

Ekonomistler üretimi fayda yaratmak şeklinde tanımlarlar. Bir imalat işletmesinde üretim; işgücü, materyal ve teçhizat kullanılarak fiziksel bir maddenin ortaya konmasıdır. Mühendisler ise, bir fiziksel varlık üzerinde onun değerini artıracak bir değişiklik yapmayı hammadde ve yarımamülleri kullanılabilir bir mamule dönüştürmeyi üretim sayarlar. Son iki tanıma göre sigortacılık, dağıtım ve depolama faaliyetleri üretim saymamak gerekir. (3,6)

Mayer'in üretim konusunda yaptığı tanımlar ise yukarıda verilen tanımlardan farklı yapıdadır. Ona göre= "Üretimin anlamı, refahın kaçınılmaz tanımından kaynaklanmaktadır. Eğer fiziksel ürünlerle ilgileniyorsak üretimi, emek, malzeme ve araç gerecin kullanılmasıyla meydana gelen fiziksel bir amacın fabrikasyonudur. Şeklinde tanımlayabiliriz. Oysa hizmetlerle ilgileniyorsak üretimi, bir takım faydalara sahip olan bir fonksiyonun yerine getirilmesi şeklinde tanımlamalıyız". demektir. Bu tanımlar göz önüne alındığında aralarındaki bağımsızlık dikkat çekicidir. Dolayısıyla tanımları sistem yaklaşımı kavramıyla incelemek zorlaşmaktadır. (7)

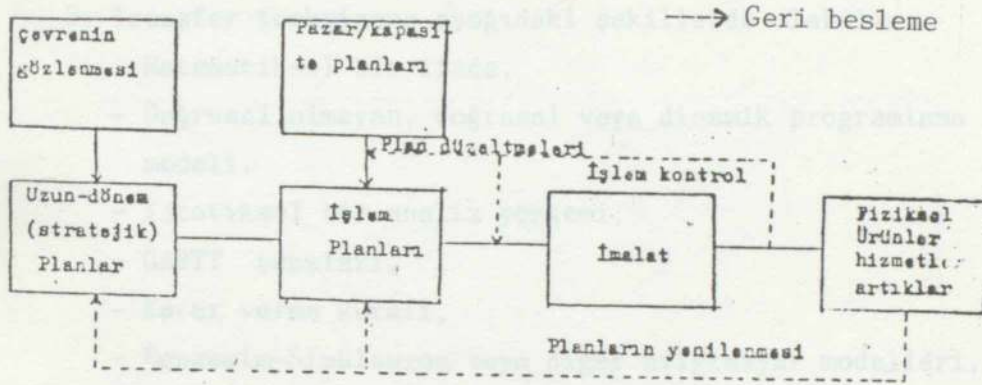
1-2- ÜRETİM SİSTEMİ VE GİRDİ/ÇIKTI YAKLAŞIMI

Sistem aralarında herhangi bir şekilde ilişki veya bağımlılık bulunan bileşenlerin oluşturduğu bir üründür. En küçük organizasyon ünitesi bir sistem, en basit bir formül model olarak ele alınmalıdır. Ancak böyle bir yaklaşımla çeşitli olaylardan oluşan karmaşık bir üretim faaliyetinin analizi ve problemlerinin çözümü mümkün olabilmektedir. (5,6)

Üretim sistemi; nihai amacı insan ihtiyaçlarını karşılamak

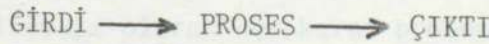
olan ve üretim faktörlerini bu amacı gerçekleyecek biçimde üretken kombinasyonlar halinde bütünleştirerek fiziksel ürünler veya hizmetler sunan yaşayan dinamik bir organize bütündür.

Bu tanım ışığında bir üretim sistemi çevrimi ise şekil 1-1'deki gibi gösterilebilir. (7)



Şekil 1.1. Üretim Sistemi Çevrimi;

Sistemde en basit halde üç temel eleman vardır. Bunlara girdi (input), proses (black box) ve çıktı (out put) denir. Şekil 1.2



Şekil 1.2 Sistem elemanları.

Girdi/çıktı yaklaşımının en önemli özelliği, belli varsayımlar altında üretime katkısı olan etmenlerle üretim miktarı arasındaki ilişkileri açıklığa kavuşturmasıdır. Burada üretime katkısı olanlar deyimi en geniş anlamda kullanılmaktadır. Söz konusu olan yalnız ara kullanıma konu olan mal ve hizmet akımı değil, ek olarak üretim süreci dışından sağlanan işgücü, sermaye ve doğal kaynaklar gibi girdilerdir. (5)

Çıktı ile girdi arasındaki herhangi bir bağıntı transfer fonksiyonudur. Karar vermede yöneticiye gelen bilgiler girdi, alternatiflerin seçimi proses ve karar çıktı olarak tanımlanır. Bu üç elemanla aşağıdaki gözlemleri yapabiliriz. (6)

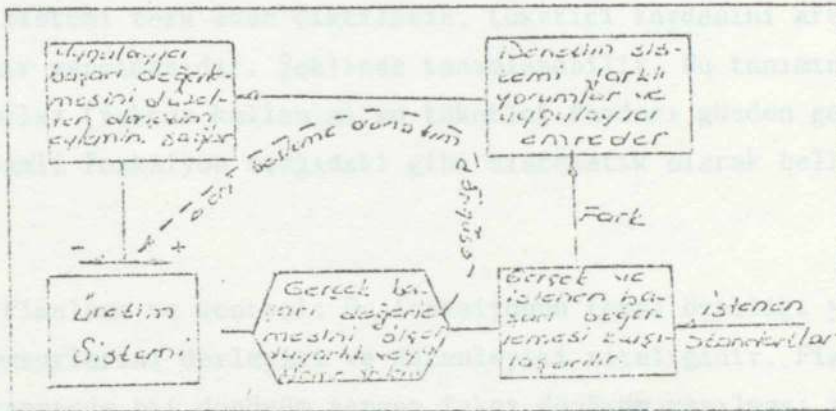
1. Girdi uygulamadan gelen yeni bilgilerden bir önceki karardan ve parametrelerden oluşabilir.
2. Çıktı (karar) bir diğer karar işlevine girdi olabilir.
3. Transfer fonksiyonu aşağıdaki şekillerde olabilir:
 - Matematiksel bir ifade,
 - Doğrusal olmayan, doğrusal veya dinamik programlama modeli.
 - İstatiksel bir analiz yöntemi,
 - GARTT şemaları,
 - Karar verme kuralı,
 - Benzeşim-Simülasyon veya diğer bilgisayar modelleri,
 - Sezgisel yöntemler,
 - Kişisel yargı,
 - Yukardakilerin karması.(10)

Ayrıca hatalı kararları düzeltici kontrol ünitesi vardır. (Geri besleme: feedback). Forrester geri besleme kavramını endüstriyel, sosyal organizasyonların davranışlarının anlaşılmasında rol oynayan unsurların en önemlisi olarak nitelendiriyor. Geri besleme bilinçli veya bilinçsiz olarak her karar prosesinde mevcuttur. (2)

Geri beslemeli sistemlerin bir türü (negatif geri besleme) bir hedef araştırır ve hedefe ulaşmadaki başarısızlığın sonucuna cevap verir. Geri beslemeli sistemlerin ikinci bir türü (pozitif geri besleme) içindeki eylemin ortaya koyduğu bir sonucun daha büyük eylem yarattığı büyüme süreçleri yaratır. Yönetimsel problemlerdeki bir çok geri besleme sistemleri amacı, bir süreci denetlemek olan negatif geri besleme türündedirler. (9)

Geri beslemeli denetimin elemanları: Temel geri beslemeli denetim döngüsünün elemanları şekil 1.3.'de gösterilmiştir. Şekil 1.3'de, üretim sisteminin kendi girdilerine ve mallar veya hizmetler şeklindeki çıktıları üreten süreçlere sahip olduğunu varsayalım. Sistemin başarı değerlemesini denetlemek amacıyla çıktının durumuna iliş-

kin muhtemelen hem miktar hem de kalite açısından ölçümler yapılır. Bu ölçümler istenen başarı değerlemesi ile karşılaştırılır ve denetim sistemi farkı yorumlar, uygulayıcıya başarı değerlemesini düzeltmeyi emreder. Bu nedenle bir denetim sistemi her zaman gerçekte ne olup bittiğini gösteren bir çeşit ölçmeyi içerir. Bu bilgi ölçümlerin önceden belirlenmiş standartlarla karşılaştırılması için bir tür veri işleme sistemine verilir. Bu standartlar dolaylı veya dolaysız olarak yönetimsel politikalara bağlıdırlar. (2)



Şekil 1.3. Basit geri lemeli denetim döngüsünün elemanları.

Örneğin bir parçanın boyutları veya kimyasal kompozisyonu üzerinde kalite denetimi gibi bir fiziksel ölçümü düşünebiliriz veya çık-tının düzeyi denetlemek istenen ölçüm olabilir. Bazı durumlarda geri beslemeli denetim ileri teknoloji gerektirebilir. Gerçekte otomatik olabilir ve diğer bazı durumlarda denetim yönetsel müdahale gerekti-rebilir. Ancak, ister otomatik olsun isterse olmasın geri beslemeli de-netimin aynı temel ilkeleri kullanılmaktadır. (2)

1-3- ÜRETİM FONKSİYONLARI

Üretim malların ve hizmetlerin yaratıldığı bir süreçtir. Fabrikalar, ofisler, hastaneler ve büyük mağazalarda üretim süreçlerini görürüz. Üretim yönetimi, nihai mal veya hizmetin belirlenen özelliklerde, talep edilen miktarlarda, programlama ve en az maliyetler üretilmesi için üretim süreçlerine ilişkin karar verme ile uğraşır. Bu amaçların gerçekleştirilmesinde, üretim yönetimi iki geniş faaliyet alanı ile ilgilidir. Üretim sistemlerin tasarımı ve denetimi üretim sistemleri-

lerinin tasarımı ön planlama ve planlama olmak üzere iki kısımda inceleyebiliriz. (2,6)

1961 yılında ABD'de Faktory dergisi ve APICS (American Production and Inventory Control Society) tarafından ortaklaşa yapılan bir araştırmada, işletmelerin % 90'ının üretim departmanına verdiği ana fonksiyonları ön planlama ve kontrol olmak üzere üç grupta toplamıştır. (6)

Üretim sistemi, fonksiyonu, kullandığı kaynaklarda artık-değer yaratarak sistemi terk eden çıktıların, tüketici faydasını artırmak amacının bir yansımasıdır. Şeklinde tanımlanabilir. Bu tanımın içerdiği temel unsurlar (faktör kullanımı ve tüketici faydası gözden geçirildiğinde 5 önemli fonksiyon aşağıdaki gibi sistematik olarak belirlenebilir.

1- Planlama ve kontrol: Bu fonksiyonun temel özelliği yukardaki tanım unsurlarını derleyici ve düzenleyici niteliğidir. Fiziksel girdiler üzerinde bir dönüşüm yapmaz fakat dönüşüm yapılması için direktifler verebilir.

2- İmalat: Bu fonksiyonun temel özelliği, fiziksel girdileri farklı fiziksel çıktılarına dönüştürmesidir. Bu dönüşüm şekilde olabileceği gibi içerikte'de olabilir. Dolayısıyla kullanılan faktörlerin biçim faydasını artırır.

3- Dağıtım: Burada ki temel özellik çıktının, bir yerden başka bir yere taşınarak tüketiciye ulaşmasıdır. Normal koşullar altında faktörler veya çıktılar üzerinde bir değişiklik yapılmaz. Sistem, bu fonksiyonu sayesinde öncelikle çıktının yer faydasını artırır.

4- Arz : Temel özellik, çıktılar üzerindeki mülkiyet değişikliğidir (Mahreçler kanunu gereğince). Dolayısıyla bu fonksiyonda mülkiyet faydasını artırır.

5- Hizmet : Temel özellik, birinin veya bir nesnenin uyumluluğu veya davranış biçimidir. Öncelikle hal (koşul) faydasını artırır. Bazı durumlarda arz fonksiyonundan daha dar kapsamlıdır. (7)

BÖLÜM 2 ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL

2-1- ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL'ÜN TANIMI

Gün geçtikçe hızla gelişen dünyamızda bilimin ana amacı, kıt kaynaklardan en etkin yararlanmayı sağlayarak tüm insanlığa daha iyi bir yaşam temin etmektir. Bu görüş açısından baktığımızda üretim çalışmalarında planlı ve programlı bir şekilde düzenlemek gerekmektedir. Üretim planlama ve kontrol'da bunu gerçekleştirme amacındadır.(4)

ÜPK'un bir kaç tanımını şöyle sıralayabiliriz: Bunlardan birisi, APICS (American Production and Inventory Control Society) in tanımıdır. "Gelecekteki imalat faaliyetlerinin veya miktarlarının düzeylerini veya limitlerini belirleyen fonksiyondur". İkinci tanım şöyle yapabiliriz. Üretim planlama bir firmanın, bir işletmenin, bir endüstrinin gelecekteki imalat işleri için gerekli kaynakları karşılaştırmak; bu kaynakları, üretilmesi istenen ürünün gerekli miktarlarının en az maliyetle üretmek için, tahsis etmektir. Bu tanımlara göre üretim planlama gelecekteki imalat işlerinin düzeyini ve limitini belirleme işlevi gördüğü gibi, henüz mevcut olmayan bazı kolaylıklarıda hesaba katarak (öngörülen satışları sağlamak üzere) üretim işleminide düzenler. Bu düzenleme, üretimde istihdam edilecek işgücü boyutunun ne olabileceği, işgücünün azaltma ve yeni işgücü temin etme, tezgah yerleştirmeleri, üretim kapasitelerini esnekleştirme ve hedefi belli olan envanter kontrolü programı hazırlanması gibi kararlardır. (1) (12)

2-2- ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL'ÜN KAPSAMI

1. Üretim programı: Yapılacak üretimin ve elde edilecek ürün gruplarının türleri, ürün bileşimi, üretim temposu, deneme üretimi, üretimde seri büyüklüğü.

2. Üretim öğütü: Fonksiyonların ve görevlerin düzenlenmesi (uygulama ve sorumluluklar), gider saptama biriminin düzenlenmesi.

3. İş akışı ve varılan sonuçlar: İş hazırlama, siparişler üzerinde yapılacak işlemlerin sırası, biçim, durum ve konum değişiklikleri,

gerekli süre, çalışma hızı, iş planları, iş yönergeler, açıklayıcı notlar, test planları.

4. Atelyeler: Üretim atelyelerinin kurulacağı yerler, atelye düzeni, konum ve donanım.

5. İş yerleri: İş yerlerinin sayısı, donanımı ve buralarda öngörülen çalışma koşulları.

6. Malzeme akışı: Ulaştırma ve ara depolama, atelyelerin ve iş yerlerinin birbirlerine göre konumları, taşıma yolları, hazırlama ve depolama yerleri, taşıma araçları.

7. Süreçler: Hammaddeleri işleme yöntemleri, iş akış şeması, üretim niteliği.

8. Personel: İşçi ve görevlilerin yaş, sayı, cinsiyeti, eğitim durumu, iş bilgisi, ücretlendirme biçimi (saat ücreti yada parça başına ücret gibi) benzeri özelliklerine göre çalışma yerleri ve süreler.

9. Malzeme ve Parçalar: Kullanılacak malzeme niceliği, malzeme türleri, satınalma, ölçüm, gerekli parçaların yapılması (İşletme içinde üretimleri) depolama.

10. Üretim araçları: Tezgahlar, makineler, gereçler, takımlar, somut olmayan üretim araçları (patentler, lisanslar vb.).

11. Enerji: Enerji kaynakları enerji üretim donanımı ve enerji dağıtım düzeni, mekanik enerjiye dönüştürme yöntemleri.

Yukarıda belirtilen unsurlar, bir endüstri işletmesinde UPK' un kapsamında bulunurlar. (9)

UPK, önceden saptanan bir amacın gerçekleştirmek üzere tezgah, işgücü, malzeme gibi üretim kaynaklarının, belirli nitelik ve nicelikteki ürünü, istenilen zamanda üretecek şekilde koordinasyonu ve sonuçları kontrolü çalışmalarının tümüdür. Tanım da anlaşılacağı gibi ÜPK

üretimin geliştirilmesi, üretimin kontrolü üretim hatlarının dengelenmesi, malzeme akış programı, işgücü talebi, ürün talebi iş emri hazırlanması, planlamaların yapılması, atelyelerin kurulacağı yerlerin belirlenmesi, üretim olanaklarının düzenlenmesi vs. gibi üretimi sürdürmek veya artırma çalışmalarının tümüyle ilgilenir. (4)

2-3- ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROL AMACI

UPK'un amacı, önceden tespit edilen bir termin planına göre üretilen malların müşteriye yada stok deposuna teslim edilmesine kadar sürdürülen faaliyetlerin toplanı, koordine edilmesi ve kontrolüdür. Söz konusu amaçlar, alınacak kararlarla nelere ulaşılmak istendiğini belirler. Amaçların geliştirilmesinde çıkış noktası, işletmenin içinde bulunduğu ortam ve işletme politikasıdır. Bu nedenle işletme planlamasının amaçları işletme yöneticilerine ve üretim bölümü ile iş birliği yapılarak saptanmalı, daha sonraki aşamalarda öteki bölümlerin plan amaçları ile eşgüdümlendirilmelidir. Ayrıca tüm bu işler talebin mevsimlere bağlılığı, iskarta ve kalite faktörleri, gereksinimlerin temini ile ilgili önsözleşmeler, satın alınmış parçaların teslimindeki gecikmeler, işletme işçi taşımalarındaki gecikmeler, üretim sürecinde gereken miktarlar, üretim hazırlık süreleri gibi faktörler gözönüne alınarak sağlanmış veya sağlanacak kaynaklarla gerçekleştirilecektir. (2,10)

Teknolojinin yani input-output ilişkilerini belirleyen tekniğin hızlı gelişmesi, üretim faaliyetlerinin karmaşıklığı ve eşgüdüm zorluğu, üretim faktörlerinin ekonomik olarak kullanılma zorunluluğu, işletmelerin birbirinden tam bağımsız olarak faaliyet gösterememeleri vb. nedenlerle üretim planlama her işletme için yaşamsal önem taşır. Üretim planları başlıca iki amaç için hazırlanır ve kullanılır:

1. Öngörülen maliyetler, üretim politikası, işgücü stabilitesi, finansman ve müşteri servisi gereksinimlerini karşılamak üzere planlama. Buna direkt planlama da denmektedir ve bu tür planlar imalat işleminin düzenlenmesi kadar yedek kapasitenin nerede gerekeceği hususunda kapsar. (1)

2. İşletmenin temel politikasını ortaya koymak ve yöneticiye rehberlik etmek için hazırlanan planlar. Yöneticiler çoğu kez kalitatif faktörlerin tartılanmasında güçlük çekerler. Seçenekli politika varsayımları ışığı altında yapılacak planlar yöneticinin karar vermesinde yardımcı olur. (1)

2-4- ÜRETİM PLANLAMA VE KONTROLUN SEVİYELERİ

Planlama ve kontrol faaliyeti, alınacak kararların zaman uzunluğu ile ilgili çeşitli seviyeleri içerir. Bu seviyeler genel olarak şöyle sınıflandırılabilir.

<u>Zaman Uzunluğu</u>	<u>Karar Çeşitleri</u>
Yıllık	Yıllık üretim miktarı, yeni tesisler, hammadde stokları, mevsimsel stok miktarı.
Periyodik (aylık)	Üretim planı, fazla mesai.
Günlük	İşlerin önceliği, sıraya konması.

Bu sınıflandırma çok önemlidir. Belirli bir seviyedeki planlama ve kontrolün sonuç ve tesirliği bir evvelki seviyede alınan kararlara büyük ölçüde bağlıdır. Örneğin stok kontrol sistemi istenileni yeterince temin edememekle suçlanabileceği halde, kabahat doğru olmayan mevsimsel stok planlama kararlarının olabilir veya aynı zamanda yetiştiremeyen siparişlerden dolayı fabrikanın kontrol yetersizliği söz konusu olabileceği gibi, esas suçun eldeki imkanlarla uyuşmayacak kadar kısa sipariş teslim anlaşmaları yapan satış departmanının olaabilir.

İki konu daha akılda tutulmalıdır. Yukarıdaki seviye kararları çeşitli kademelerde insanlar tarafından yapılır. Birincisini müdürler, ikincisini şefler, üçüncüsünü ustabaşılar yapar. Ayrıca üst kademe değişik bazı fonksiyonlarda devreye girebilir. Buda gösrirki başarılı bir ÜPK sistemi dikey ve yatay hatlarda çok iyi bir haberleşmeyi gerektirir. (13)

ÜPK seviyelerini daha geniş bir sınır içinde inceleyebiliriz.

Değişik zaman aralıkları için farklı tip tahminler gerektiği gibi, değişik zaman aralıkları için de farklı planlama kategorileri tanımlanmıştır. Üretim planlama, süre açısından birkaç ayı kapsayabileceği gibi birkaç yılı da kapsar. İyi düzenlenmiş bir sistemde üretim planları farklı dönemler için farklı ayrıntılarda, eş zamanlı olarak hazırlanır. Burada dönemden kasıt ekonomideki dönemlerdir. Planlarda bu döneme göre düzenlenirler.

a) Uzun-Dönem planlama: Uzun-Dönem planlama araştırma ve geliştirme yolu ile uygun ürün hattı ve şirket faaliyetleri için elverişli kolaylıklar sağlar. Fabrika kuruluşu ve geliştirilmesi planlarını, kolaylıkların modernizasyonu programlarını ve yeni kolaylıkların yerleştirilmesi konularını içeren uzun-dönem planlar genellikle 5 yıldan 20 yıla kadar uzanır. Uzun-Dönem planlama, fizibilite etüdlerinden sonra glene proje hazırlanması ve uygulanması olarak düşünülebilir. (1,10, 12)

b) Orta-Dönem planlama: Orta vadeli planlama sermaye donatımının elde edilmesi, yeni ürünler için pilot fabrikaların kurulması ikinci derecede konstrüksiyon ve donatım programları gibi firma gereksinimlerine finansal kaynakların tahsisi ile ilgilenir. Genellikle bir yıldan beş yıla kadar uzanan bir süreyi kapsar.

c) Kısa-Dönem planlama: Kısa-Dönem planlar genellikle yürürlükteki üretim faaliyetlerinin gereksinimlerine, varolan veya beklenen kaynakların atanmasını sağlayan üretim programlarını içerir. Üç aydan bir yıla kadar uzanan bu plan vardiya sayısı, işgücü hacmi, ek donatım ihtiyaçları, hammadde ihtiyaçları ve fason sözleşmelerinin miktarı gibi şirketin tüm faaliyet seviyesini belirler. Bu plan aynı zamanda kolaylıkların geliştirilmiş bir düzenlemeye tabi tutulması ve montaj hattında yeni dengeleme yapılması gerekliliği konusunda bilgi verir.

Şekil 2.1'deki kesikli sınır çizgileri, üretim planlama ve kontrol sisteminin elemanlarını, sistemin dışındaki elemanlardan ayırmaktadır.

Ürün pazarları, mevcut ürünler bir talep tarihi sağlamaktadır.

Talep trendi, planlama dönemi için hazırlanmaktadır. Pazarlama programları ve dışsal ekonomideki faktörler nedeni ile trende ilişkin ayarlamalar yapılır. Ayarlanan talep trendi üretim planlamaya gönderilir ve burada üretim planı genellikle bir yıl için hazırlanır.

Satışlardan gerek talep elde edildikten sonra bir hafta veya bir ay gibi bir dönem için çalışma yapılır. Gerekli kısa dönem ayarlamaları yapıldıktan sonra yeni üretim tahmini oluştururlar. Tahmin transfer forksiyonunda değişmelerin gerekli olup olmadığını belirlemek amacıyla bir kaç dönemi kapsayan gerçek talep değerlendirilir. Uzun dönemdeki ayarlamalar. Yeterli büyüklükte ise geri kalan planlama dönemi için yeni bir üretim planı gerekli olabilir. (10)

BÖLÜM 3 TOPLU ÜRETİM PLANLAMASI

3-1- TOPLU ÜRETİM PLANLAMASI KAVRAMI VE YÖNTEMLERİ

Toplu üretim planlama yaklaşımı yöneticilerin işlemlerini en genel düzeyde planlamalarına yardımcı olan ve alternatif yaklaşımlar sağlayan ve her türlü üretim sisteminde uygulanabilen önemli bir yöntemdir.

Firmaların mal ve hizmetlerine olan talep düzeyi devamlı olarak değişim gösterir. Bu değişim zaman içinde artan ve azalan eğilimli olduğu gibi döngüsel bir biçimde de gelişebilir. Firmaların talepte meydana gelen önemli miktardaki değişimleri, üretim düzeyini azaltarak veya artırarak karşılamak durumunda kalırlar ve sorun üretim düzeyini değiştirme kararı olarak ortaya çıkar. Birçok mamul üreten firma için her mamulün ayrı ayrı talep değişimleri sözkonusu olacaktır. Birden çok mamul üretimi söz konusu olduğunda, bütün mamüller ortak bir birim ile toplu olarak ifade edildiklerinde, üretim düzeyini değiştirme problemi toplu üretim planlama problemi olarak adlandırılır. (Aggregate Production planning)

Toplu üretim planlama yaklaşımında çeşitli mamullere olan talep değişimleri ortak birim altında toplanarak toplu talep değişimi elde edilir. Toplu talep değişimi üretim düzeyi değiştirilerek, karşılamaya ve düzey değiştirme maliyetleri minimize etmeye çalışır.

Toplu üretim planlama metodlarını şu şekilde sınıflandırabiliriz:

- 1- Grafik metodları
- 2- Matematik optimizasyon metodları
 - 2-1- Doğrusal programlama metodu.
 - 2-2- Amaç programlama metodu.
 - 2-3- Dinamik programlama metodu.
 - 2-4- Doğrusal karar kuralı
- 3- Sezgisel metodlar.
 - 3-1- Yönetim katsayıları metodu.
 - 3-2- Parametrik üretim planlama metodu.
- 4- Bilgisayarla arama metodu.

- 4-1- Düzenli arama rutini
- 4-2- Kesimleyerek arama rutini
- 4-3- Eşlenik gradyan rutini
- 4-4- Değişken metrik rutini
- 4-5- Simpleks düzenli arama rutini
- 4-6- Diğerleri (17)

Bu çalışmada söz konusu olan teknik, toplu üretim planlamasının optimal sonuçlar sunan matematik programlama tekniklerinden çok amaçlı bir teknik olan hedef programlama yöntemidir.

3-2- TOPLU PLANLAMAYA OPTİMİZASYON YAKLAŞIMLARI

Lineer Programlama optimizasyon yaklaşımları burada tartışılacaktır.

Varsayım 1 : Değişkenlerin maliyetleri Lineer değişmekte örneğin, stok-suz kalma maliyeti, eksik miktarla orantılı olarak lineer değişir. Oysaki stoksuz kalma miktarı küçük ise, bir miktarı küçük ise, bir miktar şikayetle müşteriler muhtemelen bekler böylece maliyet sıfır olur. Eğer stoksuz kalmalar büyük ise, bu yüzden müşteri diğer bir tedarikçiyi arar ve maliyet kabul edilemiyebilir olacaktır.

Varsayım 2 : Çoğunlukla üretilen miktar herhangi bir gerçek sayı olacaktır. Oysaki üretim düzeyi tam bir sayı değeri olacaktır.

$$\text{MIN } Z = \sum_{t=1}^T A_{p,t} P_t + A_{r,t} R_t + A_{o,t} O_t + A_{i,t} I_t + A_{s,t} S_t + A_{h,t} H_t + A_{L,t} L_t$$

KISITLAR

$$I_t - S_t = I_{t-1} - S_{t-1} + P_t - F_t \quad t=1,2,3,\dots,T \quad (2)$$
$$R_t = R_{t-1} + H_t - L_t \quad t=1,2,3,\dots,T \quad (3)$$
$$O_t - U_t = k P_t - R_t \quad t=1,2,3,\dots,T \quad (4)$$
$$P_t, R_t, O_t, I_t, S_t, H_t, L_t, U_t \geq 0 \quad t=1,2,3,\dots,T \quad (5)$$

Burada, P_t = t- periyotta cizelgelenen üretim birimi

$A_{p,t}$ = İşgücü hariç bir birim üretimin maliyeti

R_t = t-periyotta normal mesai üretimi için mevcut işgücü saati.

(1), (2) ve (5) eşitliklerinden S_t ve S_{t-1} değişkenleri kaldırılırsa, çözüm stoksuz kalmanın oluşmayacağı alternatiflerle kısıtlana, caktır. Benzer olarak I_t lik bir emniyet envanterinin korunması istenirse S_t ve S_{t-1} kaldırılır ve şu biçimde bir diğer kısıt kümesi eklenir.

$$I_t \geq I_B \quad t = 1, 2, 3, \dots, T. \quad (6)$$

$$I_t \leq I_{\text{maks}} \quad t = 1, 2, 3, \dots, T \quad (7)$$

↑
üst sınır

Kısıt 3 : t. periyottaki iş gücünün, (t-1). periyottaki işgücü artı yeni işe almalar ve eski işten çıkarmalara eşit olduğunu göstermektedir.

Aynı zamanda işgücü düzeyi bir büyük R_{maks} ve bir küçük R_{min} değerleri ile kısıtlanabilir. O zaman,

$$R_t \geq R_{\text{min}} \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (8)$$

$$R_t \leq R_{\text{maks}} \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (9)$$

Eğer, C_t = fason yaptırım miktarı düşünülürse.

$A_{Ct} \cdot C_t$: fason yaptırım maliyeti amaç denklemine eklenir.

$$\begin{aligned} \text{MIN } Z = \sum_{t=1}^T & A_{p,t} P_t + A_{r,t} R_t + A_{o,t} O_t + A_{i,t} I_t + A_{s,t} S_t + A_{h,t} H_t + A_{L,t} L_t \\ & + A_{C,t} C_t. \end{aligned}$$

$$\text{KISITLAR :} \quad I_s - S_t = I_{t-1} - S_{t-1} + P_t - f_t + C_t.$$

$$O_t - U_t = k \cdot P_t - R_t - k_{Ct}.$$

$$R_t, R_t, O_t, I_t, S_t, H_t, L_t, U_t, C_t \geq 0.$$

Açık olarak söylenirse, bu lineer programlama formülasyonu her yönüyle esnektir.

O_t = t. periyotta çizelgelenen fazla mesai saati

$A_{O,t}$ = fazla mesai üzerine saatlik işgücü maliyeti

I_t = t-periyot sonundaki stoktaki envanter

$A_{i,t}$ = Bir birim envanteri taşıma maliyeti.

S_t = t periyot sonundaki stoksuz kalma miktarı

$A_{S,t}$ = Bir birimin stoksuz kalma maliyeti

H_t = t-periyot için saat olarak yeni işe alma

$A_{h,t}$ = Bir saat için işi artırma maliyeti

L_t = t- periyodun saat olarak işten çıkarma.

$A_{L,t}$ = Bir saat için işgücünü düşürme maliyeti

U_t = Eğer üretim düzeyi, işgücü kapasitesinden düşük ise. t. periyottaki düşük mesai.

f_t = t- periyot için tahmin edilen talep.

k = Her üretim birimini işgücünün saat olarak dönüşüm faktörü.

T = Düşünülen periyot sayısı ve planlama uzunluğu.

KISIT 1 :

İşgücü dışındaki üretim maliyeti $A_{p,t}$ her periyot için sabit olduğundan amaç fonksiyonu çıkarılabilir. Benzer olarak eğer işgücü sabit kalıyorsa, normal mesai işgücü maliyeti, işe alma ve çıkarma maliyetleri (3) nolu kısıtla gözönüne alınmayabilir.

KISIT 2 : Envanter düzeyi I_t veya stoksuz kalma düzeyi S_t (t-periyotta), (t-1). periyottaki durum artı üretilen miktar P_t ve eksi tahmin edilen miktar F_t 'ye eşit olmaktadır. Bu kısıt tüm eksikliklerin, gelecek teslimat için ileriye taşınacağı ve stoksuz kalmanın, satış kaybı ile sonuçlanmayacağını varsaymaktadır.

ANA ÇİZELGEYE AYRIŞTIRMA:

Toplu plan, bir bütün olarak tesis için işgücü boyutu ve üretim miktarını önerir. Yararlı olması için bu plan tek tek nihai ürünlerin herbiri için üretim miktarlarına ayrıştırılmalıdır. Bu ayrıştırma MİP sistemine girdi olan nihai ürünler için ana çizelgeyi oluşturur.

Ayrıştırma probleminin çözümü için burada 2 adımdan oluşan bir yöntem verilecektir. İlk adım, toplu planlanmış miktarların nihai ürün aileleri halinde bölmektir. İkinci adım birimler arasında ailedeki üretimdir. Bu aile grubuna, bir ürün tipi denebilir.

Bu aile grubuna, bir ürün tipi denebilir.

$$q_{ij,t} = I_{ij,t-1} - D_{ij,t}$$

ve

$$\min_{i' \text{deki tüm } i' \text{ler.}} \left\{ q_{ij,t} - SS_{ij} \right\} \leq 0$$

ve o zaman, i ailesindeki tüm j birimleri, t. periyotta üretim için düşünülmür

Şimdi problem her bir seçilmiş aileden kaç adet üretileceğidir?

Problemin çözüm modeli;

$$\text{Min } Z = \sum_{i \in Z} \frac{h_i x_i}{2} + \frac{S_i}{x_i} \sum_{j \in i} K_{ij} D_{ij,t}$$

$$\text{KISITLAR} \quad \sum_{i \in Z} x_i = x^*$$

$$x_i \geq L_{Bi}$$

$$x_i \leq U_{Bi}$$

Burada:

S_i = i. aileyi üretmek için hazırlık maliyeti

x^* = toplu plan tarafından verilen üretim ihtiyacı

$D_{ij,t}$ = t üretim periyodu esnasındaki i. ailedeki j. birim için talep

h_i = i. ailedeki birimleri stokta tutma maliyeti

i = i. aileyi üretmek için birim sayısı

L_{Bi} = üretim ailesi i için alt sınır.

UB_i = üretim ailesi i için üst sınır

Z = üretilen seçilmiş aile kümesi

$$LB_i = \sum_{j \in i} \max [0, k_{ij} (D_{ij,t} - I_{ij,t} - L_t)]$$

$$UB_i = \sum_{j \in i} k_{ij} \left[\left(\sum_{k=0}^{n-1} D_{ij,t+k} \right) - I_{ij,t-1} \right]$$

Alt sınır, gerek üretim periyodu esnasında emniyet stoku ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli bir miktar tarafından verilir.

Üst sınır, aşırı envanterin toplanmamasını sağlamak için gereklidir.

$$\sum_{i \in Z} LB_i \leq x^* \leq \sum_{i \in Z} UB_i \text{ olduğu durumda, aşağı}$$

daki algoritma mevcut üretim kapasitesini dağıtır:

Aile Ayrıştırma Algoritması

$$\beta = 1, P^1 = x^* \text{ ve } Z^1 = Z, \text{ (iterasyon 1 için)}$$

ADIM 1 tüm $i \in Z^1$ için hesapla:

$$y_i^\beta = \frac{\sqrt{S_i \sum_{j \in i} (K_{ij} D_{ij,t})}}{\sum_{i \in Z^1} \sqrt{S_i \sum_{j \in i} (K_{ij} D_{ij,t})}} P^\beta$$

ADIM 2 Her $i \in Z^1$ için

$$\text{Eğer } LB_i \leq y_i^\beta \leq UB_i \text{ ise,}$$

$$y_i^* = y_i^\beta \text{ yap.}$$

Diğer aileler için Adım 3'e git.

ADIM 3 Diğer aileleri iki gruba böl.

$$Z_{+}^{\beta} = \left\{ i \in Z^{\beta}; y_i^{\beta} > UB_i \right\} \quad \text{Burada } y_i^{\beta} > UB_i$$

$$Z_{-}^{\beta} = \left\{ i \in Z^{\beta}; y_i^{\beta} < LB_i \right\} \quad y_i^{\beta} < LB_i$$

Hesapla

$$\Delta^{+} = \sum_{i \in Z_{+}^{\beta}} (y_i^{\beta} - UB_i)$$

$$\Delta^{-} = \sum_{i \in Z_{-}^{\beta}} (LB_i - y_i^{\beta})$$

ADIM 4

Eğer $\Delta^{+} \geq \Delta^{-}$ ise, $y_i^{*} = UB_i$ tüm $i \in Z_{+}^{\beta}$ için

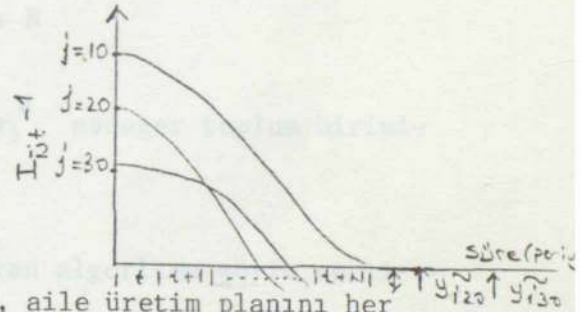
Eğer $\Delta^{+} < \Delta^{-}$ ise, $y_i^{*} = LB_i$ tüm $i \in Z_{-}^{\beta}$ için

Ayrıca $\beta = \beta + 1$, $Z^{\beta+1} = Z^{\beta} - \{ y_i^{*} \text{ bulunan tüm}$

aileler $\}$ ve $P^{\beta+1} = P^{\beta} - y_i$ (itevasyonunda çizelgele-
nen tüm i'ler için)

Eğer $Z^{\beta+1} = \emptyset$ o zaman olur

olmadığı takdirde Adım 1'e git



Ayrıştırma probleminde gelecek adım, aile üretim planını her
birime bölmektir. (Böylece örneğin, 284 toplu birim 1,2 ve 3, 166
toplu birim 8,9 ve 10'a bölünecektir.) İdeal olan her ailedeki birim-
lerin aynı zamanda emniyet stoklarına ulaşacak miktarlarda üretilmele-
ridir.

X ekseninin altına düşme, SSij emniyet stokunun altına düşmedir.

Birim 10 emn. stokunun altına (t+N). periyotta düşmüştür.

Diğer birimler, birim 10'dan önce emn. stokunun altına düşmüş-
tür.

t periyotta herbir y_{i10} , y_{i20} ve y_{i30} kadar üretilme idi,
herbir (t+N) periyotla tamamen tüketilecekti (emn. stokunun üzerinde)

ve mümkün durum vardır:

Toplam talep $\sum K_{ij} \tilde{y}_{ij}$, ya y_i^* planlanmış üretiminden azdır. eşittir veya aşmaktadır.

Eğer eşitse, her birim y_{ij}^* 'a $K_{ij} \tilde{y}_{ij}$ değeri atanır

Eğer $\sum K_{ij} \tilde{y}_{ij} < y_i^*$ ise, ek üretimin nasıl tahsis edileceğine karar verilir.

Eğer $\sum K_{ij} \tilde{y}_{ij} > y_i^*$ ise, her $K_{ij} \cdot \tilde{y}_{ij}$, toplam talebin

Planlanan

Aile üretimi

Planlanan üretime eşit olana kadar düşürülmelidir.

$$E = \sum_{j \in I} K_{ij} \tilde{y}_{ij} - y_i^*$$

o zaman aşağıdaki eşitlik kullanılarak gerekli düşürme yapılabilir.

$$y_{ij}^* = \tilde{y}_{ij} - \frac{E \cdot D_{ij} + N}{\sum_{j \in I} K_{ij} D_{ij} + N}$$

Burada y_{ij}^* = gerçek birimler iken, y_i^* eşdeğer toplum birimidir. Bu nedenle K_{ij} payda bulunmamaktadır.

Şimdi birim ayrıştırmayı gerçekleştiren algoritma şöyle verilmektedir:

ADIM 1 her üretilecek i ailesi için, N periyot sayısını belirleyiniz:

$$y_i^* \leq \sum_{j \in I} K_{ij} \left[\sum_{n=1}^N D_{ijn} + SS_{ij} - I_{ij,t-1} \right]$$

$$\text{ADIM 2} \quad E_i = \sum_{j \in I} K_{ij} \left[\sum_{n=1}^N D_{ijn} + SS_{ij} - I_{ij,t-1} \right] - y_i^*$$

ADIM 3 i ailedeki her birim için üretim miktarlarını hesapla

$$y_{ij}^* = \sum_{n=1}^N D_{ijn} + SS_{ij} - I_{ijt} - 1 \frac{E_i D_{ijN}}{\sum_{j' \in i} K_{ij'} D_{ij'N}}$$

Eğer $y_{ij}^* < 0$ (her birim için), $J = g$, o zaman $y_{ij}^* = 0$ dır. g birimini aileden çıkar ve paydadana da $K_{ij} D_{ijN}$ 'i çıkar. Adım 3'ü tekrarla.

BÖLÜM 4 HEDEF PROGRAMLAMA

4-1- HEDEF PROGRAMLAMA KAVRAMI

Çok amaçlı programlama teknikleri, günümüzde özellikle önemini artıran, aynı anda birden fazla çelişen amacı tatmin ederek optimal çözümler bulma zorunluluğundan dolayı geliştirilmektedir. Bilindiği gibi tek amaçlı optimizasyon tekniklerinin en önemli varsayımlarından biri, çözüme kavuşturulacak sistemin tek bir sorunu bulunduğu ve bunun, bir amaç fonksiyonu şeklinde ifade edilerek optimuma ulaştırılması gerektiğidir. Oysa, basit düzeydeki bir sistemin bile birbirleriyle etkileşen birden fazla sorunu olabilir ve bunların tümünü birden optimize edecek bir çözümler kümesi istenebilir. Bu optimum çözüm kümesi, her bir sorunun tek amaçlı optimizasyonu ile elde edilecek çözümler kümesi ile aynı değildir. Çok amaçlı programlama teknikleri, yukarıda sözü edilen varsayımı elimine ederek gerçek sorunlar sisteminin yapısını, nisbi olarak, daha uygun bir şekilde ifade eden modelleri oluşturma olanağı vermektedir.

Hedef programlama ilk kez 1952'de bir fikir olarak ortaya atılmasına rağmen, algoritmik olarak 1961'de Charnes ve Cooper tarafından geliştirilmiştir. Algoritma daha sonra 1965'de Ijiri, 1972'de Lee ve 1976'da Ignizia tarafından geliştirilmiştir.

Bu gelişimin aşamaları sırasında, önce modelin genel yapısı ortaya konmuş, daha sonra hedef fonksiyonunda öncelik kavramları üzerinde durulmuş, ardından önceliklere ait ağırlıklar ortaya konmuştur. Daha sonraki aşamalarda ise modelin işleyiş biçimiyle ilgili çözüm teknikleri

ve modelin yapısı ile ilgili diğer gelişimler birbirini izlemektedir. Oldukça basit bir mantığı ve diğer çok amaçlı algoritmaların aksine temel matematik bilgisiyle çözülebilir olması dolayısıyla hem akademik çalışmalarda hemde endüstriyel çalışmalarda çok rabet gören bir teknik olarak bilinmektedir. İngilizce deyiimiyle "Goal Programming" olarak bilinen bu teknik, bilim diline, "Hedef Programlama", "Amaç Programlama" veya "Gaye Programlama" adlarıyla geçmiştir. (8)

4-2- HEDEF PROGRAMLAMA İLE LİNEER PROGRAMLAMA MUKAYESESİ

Hedef programlama, çok sayıda hedef veya amaçların bulunduğu Linear programlama problemlerine uygulanan bir tekniktir.

Linear programlama problemlerinde amaç fonksiyonu birim açısından yalnız bir ölçekle ölçülendirilir. Örneğin TL, kar, prodüktivite maliyet gibi çok boyutlu bir ölçek kümesi ile ifade edilebilen çok hedefli bir Linear programlama problemi yazmak mümkün değildir. Yani Linear programlama amaç fonksiyonu çok sayıda ölçekle ifade edilemez. Diğer bir ifade ile Linear Programlama amaç fonksiyonu tek bir ölçekle belirlenir. Halbuki organizasyonların, aynı birimde ölçülendirilemeyen çok sayıda hedefleri vardır. Bu hedefler çoğu kez birbiri ile çatışan hedeflerdir. Örneğin bir firmada kar TL. ile ölçülerek maksimizasyon problemi yanı sıra üretim adet ile ölçülerek bir değer maksimizasyon problemide vardır. Bu örneğe ilave olarak maliyet TL. ile ölçülendirilerek maliyet minimizasyon probleminide katabiliriz.

Firma yönetiminde çok sayıda hedef söz konusu ise bu hedefler sıraya konulabilir. Diğer bir deyişle hedeflere öncelik sırası verilebilir. Şayet bu türlü bilgiler yönetimce sağlanabilirse bu hedefleri gerçeklemek yönetimin görevi olacaktır. Sonuçta ise hedeflerde sapmalar yani bir hedefin haydi haydi gerçekleşmesi (pozitif sapma) ve hedefin altında seyretmesi (negatif sapma) değerleri toplamının minimize edilmesi bir tek amaç olarak ortaya konulur. (11)

Görüldüğü gibi hedef programlamada birden fazla olan amaçlara ulaşabilmek için verilen kısıtlar ışığında optimum çözümü bulmaktır. Optimum çözüme ulaşabilmek için, karar vericiden amaçlara öncelik

vermesi istenir. Matematiksel bir değer vermeden, yalnız sözel olarak karar vericinin sıralaması vardır.

Hedef programlama ile Lineer programlama mukayesesini ana nok-
tarı ile aşağıda gösterilmiştir. (18)

MADDELER	LİNEER PROGRAMLAMA	HEDEF PROGRAMLAMA
Amaç	Optimum	Tatmin edici
Kontitatif ifade	Lineer	Lineer
Yapı	Tek amaç, çok kısıt	Çeşitli amaçlar çok kısıt
Amaç fonksiyonu	Kararlı Değişkenler	Kararsız Değişkenler
Kısıtlar	Tümü eşit, önemli	Öncelikli
Uygulamaları	Çok çeşitli	Biraz farklı çeşitli
Bilgisayar Uygulaması	Genellikle Var	Sık değil

4-3- HEDEF PROGRAMLAMANNIN MATEMATİK YAPISI

Eşitsizlik şeklinde ifade edilen bir amaç fonksiyonunda, sağ-
taraf yani hedef değerinin altında kalma veya onun üstüne çıkma durum-
ları sırasıyla, negatif sapma ve pozitif sapma olarak ifade edilebilir.
Yani bir hedefi sağlayamayayı negatif sapma, veya hedefi aşmayı pozitif
sapma olarak tanımlayabiliriz. Bu kavramlar doğrusal programlamadaki
atıl ve artık kapasite değerlerini gösteren boş ve artık değişkenlere
karşılık gelir. Modelde bu bu tip değişkenlerin hepsine birden sapma
değişkenleri denir. Bunların yanısıra modelde karar değişkenleri tanım-
lanır ki bunlar da çözüm sonunda belirlenmeye çalışılan, üretim sis-
teminin karar değişkenleridir.

Hedef programlamanın amaç fonksiyonları genel olarak belirli kı-
sıtlar altında maksimize yada minimize edilmek istenen,

$$f_i(\bar{x}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} x_j \quad (3,4,1)$$

şeklinde fonksiyonlardır. Hedef programlamada bu fonksiyonlara birer hedef değeri atanarak, kısıt denklemleri haline dönüştürme işlemi yapılır. Ancak, karar vericinin bu denklemlerin sapma değişkenlerine vereceği öncelik ve ağırlık kriterlerine göre belirlenen hedef değeri gerçekleştirilemeyebilir veya asılabilir. Dolayısıyla bu fonksiyonlar belirlenen hedef değerleriyle mutlak anlamda alttan veya üstten sınırlı değildir. Daha yumuşak bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla (3.4.1) fonksiyonu (3.4.2)'deki eşitsizlikte olduğu şekilde ifade edilebilir:

$$f_i(\bar{X}) - d_i^- - d_i^+ = b_i \quad (3.4.2)$$

Lineer programlamadaki kısıt denklemleri hedef programlamada fiziksel kısıt denklemleri veya mutlak amaç fonksiyonları olarak ifade edilebilir. Optimal çözümde pozitif değer alması olanaksız olan değişkenler için Lee ve Ignizio, en yüksek önceliğin (F_1) verilmesi gerektiğini ifade ederler. Yaklaşımdaki temel amaç bu değişkenlerin optimal çözümde pozitif değer almasını önlemektir.

Genel olarak:

$$g_i(\bar{x}) + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad (3.4.3)$$

Şeklinde ifade edilebilir.

$$g_i(\bar{x}) \leq 0 \quad (3.4.4)$$

ifadesi de bu tip modellere ilave edilmektedir.

Hedef programlamada öncelik ile vurgulanmaya çalışılan olayı karar vericinin belirli politikalara göre oluşturduğu modeldeki amaç fonksiyonları ve kısıt denklemleri değerlerinden sapmaların, hedef fonksiyonunda hangi sırada minimize edileceğinin belirlenmesidir. Önceliklerin önem derecesi, soldan sağa azalmakta ve

$$P_k \supseteq P_{k+1} \supseteq P_{k+2} \supseteq \dots \supseteq P_{k+n} \quad (3.4.5)$$

şeklinde ifade edilebilmektedir. Model, öncelikle, en soldaki önceliğe sahip sapma değişkenini minimize eder; daha sonra bu önceliği kötüleş-

tirmeden bir sonraki önceliğe sahip sapma değişkenini minimize etmeye çalışır. Ağırlıklar (W_k) ise pozitif olarak büyüdükçe eşit öncelikteki sapma değişkenlerinden daha çabuk minimize edilecek değişkeni belirler.

Hedef fonksiyonu daha yüksek öncelikli sapma değişkenlerinden başlayan bir sırada hedef fonksiyonunu minimize etmeye çalışır.

Genel bir hedef programlama modelinin matematik formülasyonu aşağıda olduğu gibidir.

$-d^+$: pozitif sapma değişkenler vektörü,

$-d^-$: negatif sapma değişkenler vektörü,

olmak üzere,

$$G_{\min} = P_1 (-d^+, -d^-), \dots, P_k (-d^+, -d^-)$$

$$G_{\min} = \sum_{k=1}^t \sum_{i=1}^m W_k P_k d_i^{(7)} \quad (\text{hedef fonksiyonu}) \quad (3.4.6)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_j a_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad (\text{Amaç fonksiyonu})$$

$$g(\bar{x}) \leq 0 \quad (\text{Kısıt alanı})$$

$$d_i^- \cdot d_i^+ = 0 \quad (\text{Sabit koşul})$$

$$V_i, V_j \text{ için } x_j, d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad (\text{Sabit koşul})$$

Burada $d_i^- \cdot d_i^+ = 0$ sabit koşulu, herhangi bir aşamada aynı denkleme ait iki sapma değişkeninin aynı anda pozitif değer alamayacağını ifade etmektedir.

4-4 HEDEF PROGRAMLAMANNIN GRAFİK METOD İLE ÇÖZÜMÜ

Önceki bölümlerde de değindiğimiz gibi, hedef programlama bir , tek amaç fonksiyonun maksimize ya da minimize edilmesini amaçlamaz. Onun yerine, mümkün olduğunca öncelik faktörüne bağlı bir amaçlar grubunu optimize etmeye çalışır. Amaç, hedef ile başarılabilenin arasındaki sapmanın minimize edilmesidir. En yüksek öncelikli hedeften sapma mümkün olduğunca minimize edilecektir. İlk hedef göz önünde bulundurulduktan sonra ikinci hedef için sapma minimize edilecek ve bu böyle devam edecektir.

Bu yüzden hedef programlama problemi daima bir minimizasyon problemi olacaktır. Hedef programlamanın grafik çözümünün açıklanması amacıyla, aşağıdaki örneği inceleyelim:

Örnek:

Bir tekstil firması, döşemelik ve elbiselik olmak üzere iki çeşit keten kumaş üretmektedir. Döşemelik kumaş, siparişlere göre mobil, ya imalatçılarına, elbiselik kumaş ise perakende satıcılara dağıtılmaktadır. Döşemelik ve elbiselik kumaş için ortalama üretim oranları aynı ve saatte 1000 m'dir. Fabrikanın üretim kapasitesi iki vardiyalı olmak üzere haftada 80 saattir. Bir sonraki hafta için tahmin edilen maksimum satışlar; döşemelik kumaş için 70 000 m, elbiselik kumaş için 45 000 m'dir. Muhasebe servisine göre döşemelik kumaşın 1 m'sinden elde edilen kar 1,5 para birimidir. Eğer fabrika yöneticisinin sadece bir hedefi varsa (kar maksimizasyonu) bu problem bir doğrusal programlama problemi olarak aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$\max Z = 2500 x_1 + 1500 x_2$$

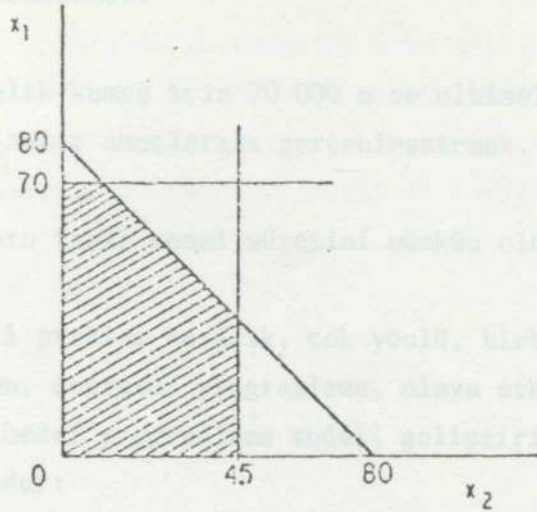
$$x_1 + x_2 \leq 80$$

$$x_1 \leq 70$$

$$x_2 \leq 45$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

2. Amaç : Problemin grafik çözümü ise aşağıdaki şekilde görüldüğü gibidir.



Şekil 3.1

Üç kısıt uygun çözüm alanının sınırlarını oluşturur ve eğimleri -1, 0 ve ∞ dur. Kar fonksiyonunun eğimi $-3/5$ dir. Be eğim 0 ve -1 arasında uzandığından optimum nokta, üretim kapasitesi kısıtı ile ($x_1 + x_2 \leq 80$), döşemelik kumaş satış kısıtının ($x_1 \leq 70$) kesişim noktasıdır. Optimum nokta $x_1 = 70$, $x_2 = 10$ değerlerine karşılık gelir. Bu noktadaki toplam kar 190 000 para birimidir.

Eğer firma yöneticisi sadece kar maksimizasyonu ile ilgileniyorsa, hedef programlama istenmez. Diğer durumlar aşağıdaki gibidir.

Şirket yöneticisi, işçi ve işveren arasındaki ilişkinin işin başarısı için önemli bir faktör olduğuna inanır. Bundan dolayı, yönetici bilinçli şekilde yapılacak istihdam aşamasının firma için birinci amaç olduğuna karar verir. Bu yüzden ne zaman normal üretim kapasitesini aşan bir taleple karşılaşır, üretim kapasitesini fazla mesai yoluyla geliştirir, fazlalaştırır. Fakat bu sürenin haftada 100 saati geçmesinden, fiyatlardaki hızlı artışa neden olacağından kaçınılmalıdır. Yönetici aşağıdaki dört amaca sahiptir:

1. Amaç : Üretim kapasitesinin normalin altında kullanımından kaçınmak.
(Bilinçli yapılmış bir istihdam düzeyini normal kapasitede korumak)

2. Amaç : Fazla mesai saatini haftada 10 saate kadar olmak üzere sınırlandırmak.

3. Amaç : Döşemelik kumaş için 70 000 m ve elbiselik kumaş için 45 000 m lik satış amaçlarını gerçekleştirmek.

4. Amaç : Firmanın fazla mesai süresini mümkün olduğunca minimize etmek.

Yukarıdaki problem karışık, çok yönlü, birbirine uymayan amaçları içerdiğinden, doğrusal programlama, olaya etkili bir çözüm getirmez. Çözüm için hedef programlama modeli geliştirilmelidir. Burada üç kısıt söz konusudur:

- 1- Fabrikanın üretimi,
- 2- Satışlar,
- 3- Fazla mesai süreci

1- Üretim Kapasitesi

Üretim kapasitesi, iki vardiyalı olmak üzere haftada 80 saate kadar sınırlandırılır. Bununla beraber, fabrikanın fazla mesai sürecinden dolayı belirli bir esneklik kazandırılır ve kısıtlar şu şekilde ifade edilebilir.

$$x_1 + x_2 \geq 80$$

kısıtı, sapmayı gösteren değişkenlerin ortaya konmasıyla şu şekilde ifade edilir.

$$x_1 + x_2 + d_1^- - d_1^+ = 80 \quad (3.5.1)$$

x_1 : Döşemelik kumaş üretimi için kullanılan saat birimi,

x_2 : Elbiselik kumaş üretimi için kullanılan saat birimi,

d_1^- : Üretim kapasitesinin belirlenen 80 saatin altında eksik kullanımı

d_1^+ : Normal üretim kapasitesinin 80 saatin dışındaki fazla kullanımı.

d_1^- : Yalnızca $d_1^+ = 0$ olduğu zaman veya d_1^+ , yalnızca $d_1^- = 0$ olduğu zaman bir değer alacağından $d_1^- \cdot d_1^+$ çarpımı her zaman sıfır olur.

2- Satış Kısıtları

Döşemelik ve elbiselik kumaşlar için maksimum satışlar, birbirine bağlı olarak 70 000 ve 45 000 m olarak belirlenmiştir. Bundan dolayı satışların maksimum sınırların üzerinde gerçekleşmesi imkansız kabul edilir. Bu durumda satış kısıtları şöyle olacaktır:

(Birim, 1000 olmak üzere)

$$x_1 \leq 70$$

$$x_2 \leq 45$$

Sapma değişkenleri ile kısıtlar aşağıdaki şekilde gösterilir:

$$x_1 + d_2^- = 70 \quad (3.5.2)$$

$$x_2 + d_3^- = 45 \quad (3.5.3)$$

d_2^- : Döşemelik kumaş satışlarının, maksimum altında gerçekleşme miktarı,

d_3^- : Elbiselik kumaş satışlarının maksimum sınırların altında gerçekleşme miktarı.

3- Fazla Mesai süreci kısıtları

Yukardaki kısıtlar yanında, fazla mesai sürecinin 10 saate veya daha azına minimize edilmesi gereklidir. Problemin hedef programlama ile çözümü için fabrikanın 10 saatin dışındaki gerçekleştirmeleri, sapmaları gösterir. Burada da sapma değişkenlerini kullanmamız gerekir. Bu sapmayı gösteren sapma değişkenlerinin değerlerini sıfıra minimize ederek, amacı başarmış oluruz.

Fabrikanın fazla mesai süreci d_1^+ , 10 saate veya daha azına sınırlandırılmalıdır. Bununla birlikte daha yüksek amaçlara erişebilmek için fazla mesai süresini 10 saate veya azına sınırlandırmak imkan dahilinde değildir. Bundan dolayı, d_1^+ 10 dan küçük, eşit hatta büyük olabilir

Yeni sapma değişkenlerle kısıtımız şu şekilde ifade edilir:

$$d_1^+ + d_{12}^- - d_{12}^+ = 10 \quad (3.5.4)$$

d_{12}^+ : 10 saati aşan fazla mesai saati,

d_{12}^- : Fazla mesai sürecinin 10 saatten negatif sapması.

(2.2.1) ifadesinde d_1^+ değişkeninin değerini koyarsak,

$$x_1 + x_2 - d_{12}^+ + d_{12}^- + d_1^- - 10 = 0$$

ve buradan da :

$$d_4^- = d_{12}^- + d_1^- \quad \text{ve} \quad d_4^+ = d_{12}^+ \quad \text{denilerek,}$$

$$x_1 + x_2 + d_4^- - d_4^+ = 90 \quad (3.5.5)$$

kısıtını elde ederiz.

Şimdi modelin tamamı formüle edilebilir. Hedef, kısıtlar dahilinde amaçtan sapmaları minimize etmektir. Bu arada bazı üstünlükleri göz önünde bulundurulmalıdır. İlk önce en yüksek mertebedeki amaç gerçekleştirilmeye çalışılır ve bu amaç için artık herhangi bir gelişmenin olanaksız olduğu anlaşıldığında önem sırasına göre ikinci amaca geçilir. Sapma değişkenleri faktörlerin önem sıralarına göre ele alınıp minimize edilmeye çalışılır. P_3 en kıdemli faktördür. Ve iki tip kumaşın satış amaçlarının maksimum sınırların gerçekleştirilmesine tahsis edilmiştir. İki kumaş içinde satış amaçları aynı derecede önemlidir. Fakat kar oranları bakımından iki kumaş cinsi biraz da olsa farklılık gösterir:

" 1 m'lik döşemelik kumaş 2,5 pb kar sağlarken,
1 m'lik elbiselik kumaş 1,5 pb kar sağlar."

Bundan dolayı ikisinin de üstünlüğü aynı derecede olmasına rağmen bu kumaşların satış amaçları içinde değişik itibar görmesine neden olur. İki kumaş arasındaki kar oranı 3/5 dir. Bundan dolayı döşemelik kumaşın satış amacının gerçekleşmesi, elbiselik kumaşinkine göre daha fazla önem taşır,

Eğer fazla mesai kısıtını grafikte göstermek istiyorsak üretim kapasitesini şu şekilde değiştirmeliyiz:

$$d_1^+ = 10 + d_{12}^+ - d_{12}^-$$

ifadesini fazla mesai kısıtı olarak ifade ederiz. Bu değeri üretim kapasitesinin içine katarsak yeni bir üretim kısıtını

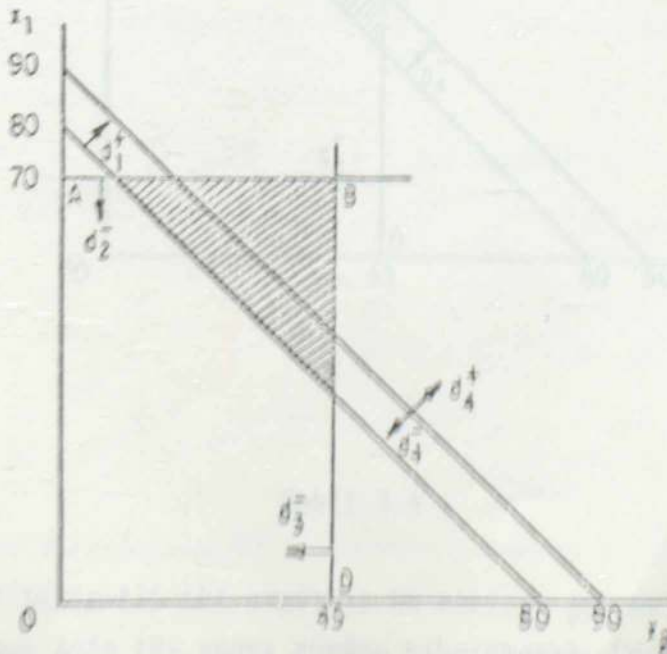
$$x_1 + x_2 + d_{12}^- - d_{12}^+ = 90$$

şeklinde ifade edebiliriz. Bu kısıt fabrika faaliyetinin 90 saate eşit, 90 saatten daha az veya daha fazla olabileceğini gösterir.

Grafikte bütün kısıtları işaretledik. 2. Adım, hedef fonksiyonunun analizidir. İlk amaç üretim kapasitesinin eksik kullanımından veya d_1^- nin sıfıra minimizasyonundan sakınmaktır. Amaca ulaşabilmek için üretim kapasitesi kısıtlarından

$$x_1 + x_2 - d_1^+ = 80$$

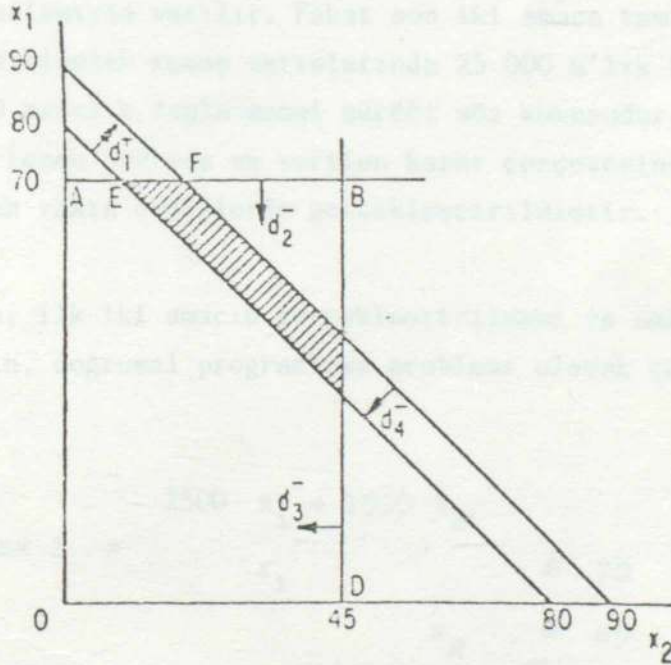
ifadesinin analiz edilmiş olması gerekir. Orijine doğru olan oklar fonksiyonun sıfıra minimize edilmesi gerektiğini gösterir. Bizim için şimdi mümkün çözüm alanı düş çizginin üstünde kalan kısımdır.



Şekil 3.3

Fabrika yöneticisinin ikinci amacı, fabrikanın fazla mesai sürecini 10 saatle sınırlamaktır. Amacı başarmak için, uygun çözüm alanını taranmış kısımla sınırlandırmak gerekir, (Şekil 3.4). Bu çok önemli iki amaca ancak, üretim taralı alanda yer aldığı zaman varılabilir.

3. Amaç, yönetici tarafından maksimum satışların gerçekleştirilmesidir. Döşemelik kumaş (x_1) ile elbiselik kumaş (x_2) arasındaki kar oranı 3/5 olduğundan, elbiselik kumaş satışından önce, mümkün olduğunca fazla döşemelik kumaş satmaya gayret etmek gerekir. Satabileceğimiz en fazla döşemelik kumaş miktarı elbette 70 000 m'dir. Bu amaca taranmış alanda EF arasında ulaşılabilir. Daha sonra elbiselik kumaş için maksimum satışı başarayabilmektedir. (45 000 m). Ancak bu amaca ulaşabilmek için B noktasına ulaşmamız gerekir. Fakat bu nokta taralı alanın dışındadır



Şekil 3.4

Bundan dolayı bizim ilk iki amacımız bu noktada gerçekleşemez. Sonuç olarak son amaç için iki amacı gözden çıkaramayız. Çünkü maksimum

elbiselik kumaş satışları, kesinlikle verilmiş kararlar çerçevesinde başarılabilir. VE elbiselik kumaş için maksimum mümkün satış miktarına EF üzerinde varılmalıdır.

E noktasında x_1 için 70 000, x_2 için 10 000; F noktasında x_1 70 000 de dururken x_2 , 20 000 olacaktır. F noktasının üç amaca da ulaşılan optimum nokta olduğu aşikardır.

Son amaç, fazla mesai süresinin minimize edilmesidir. Fazla mesai süreci 10 saatle sınırlandırıldığında, bu amaç bizim optimum noktamızda gerçek bir değişikliği neden olmaz. Fakat 10 saatlik süreyi kullanmazsak, 4. amacımıza 10 000 m'lik elbiselik kumaşı feda ederek ulaşmış oluruz. Başka bir deyişle F'den E'ye geri döneriz. Elbetteki dördüncü amaç uğruna üç amacı feda edemeyiz.

F optimum noktasında, üretim 70 000m'lik döşemelik kumaş ve 20 000 m'lik elbiselik kumaştır ve kar 205 000 pb.dir. Bu noktada ilk iki amaca tam anlamıyla varılır. Fakat son iki amaca tam anlamıyla erişilemez. Zira elbiselik kumaş satışlarında 25 000 m'lik bir eksik kullanım ve 10 000 saatlik fazla mesai süreci söz konusudur. Bununla beraber çözüm belirlenen sürede ve verilen karar çerçevesinde bütün amaçları optimuma en yakın değerlerde gerçekleştirilmiştir.

Aklımıza, ilk iki amacın gerçekleştirilmesi ve maksimum karın elde edilmesinin, doğrusal programlama problemi olarak çözebileceği gelebilir

$$\begin{aligned} \max Z &= 2500 x_1 + 1500 x_2 \\ x_1 &\leq 70 \\ x_2 &\leq 45 \\ x_1 + x_2 &\leq 90 \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Problemin çözümü 70 000 m döşemelik kumaşı ve 20 000 m elbiselik kumaşı 205 000 pb kar ile üretmektir. Umulduğu üzere, optimum çözüm bu durumla özdeştir. Bunun anlamı, eğer yönetim kurulu tarafından verilen

amaç kısıtlarında değişmeler yapılırsa, optimumluktan uzaklaşmış olunur.

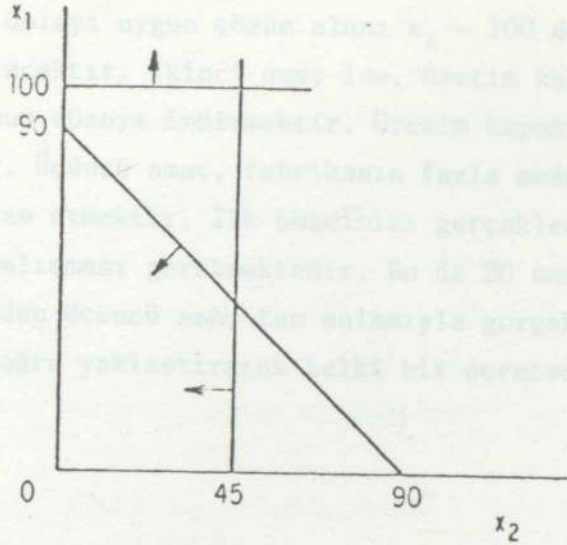
Tek amaç karı maksimum veya maliyeti minimum yapmak değildir. Yukarıdaki durumu biraz değiştirelim.

Tekstil şirketinin en iyi müşterisinin 100 000 m'lik dōřemelik kumaş ısmarladığını dūřünelim. Çeřitli nedenlerle yönetici, bu iřte başarısızlığa uğramak istemez. Bundan dolayı en yüksek öncelik bu amaca verilir. P_1 , d_2^- 'ye tahsis edilir. İlk amaç budur. İkinci amaç, üretim kapasitesinin eksik kullanımından kaçınmaktır. Bundan dolayı P_2 d_1^- 'ye tahsis edilmiştir. Dördüncü amaç, fabrikanın fazla mesai sürecinin mümkün olduğunca minimize edilmesidir. Dördüncü amaç ise, elbise-lik kumaş için satış amaçlarının başarılmasına tahsis edilir ve böylelikle P_4 , d_3^- 'ye tahsis edilmiş olur.

Eğer biz karı maksimize etmek için doğrusal programlamayı kullanmak istersek, model şu şekilde gelişir.

$$\begin{array}{rcll} \text{max } Z = & 2500 x_1 + 1500 x_2 & & \\ & x_1 & \geq & 100 \\ & & x_2 & \leq 45 \\ & x_1 + x_2 & \leq & 90 \\ & x_1, x_2 & \geq & 0 \end{array}$$

Bu model grafik olarak şekil 3.5'de gösterilmiştir. Uygun çözüm alanı yoktur ve bu problem doğrusal programlama ile çözülmez.



Şekil 3.5

Hedef programlama kullandığımız takdirde, yukarıdaki problem kolaylıkla çözülür. Hedef programlama modeli aşağıdaki şekilde formüle edilir:

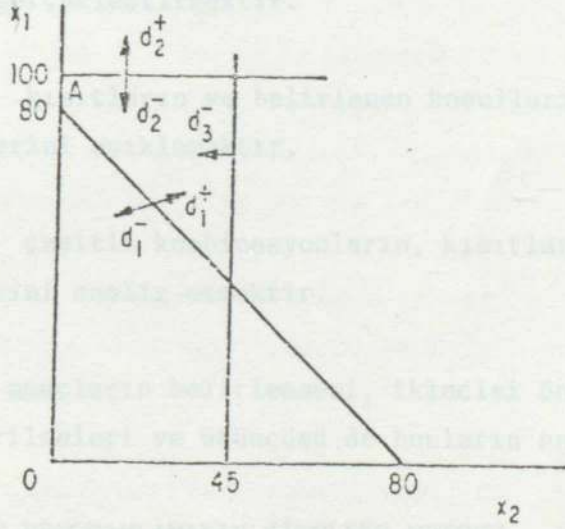
$$\begin{aligned} \min Z &= P_1 d_2^- + P_2 d_1^- + P_3 d_1^+ + P_4 d_3^- \\ x_1 + x_2 + d_1^- &- d_1^+ = 80 \\ x_1 + d_2^- - d_2^+ &= 100 \\ x_2 + d_3^- &= 45 \\ x_1, x_2, d_1^-, d_2^-, d_3^-, d_1^+, d_2^+ &\geq 0 \end{aligned}$$

Bu model grafik olarak şekil 3.6'da gösterilmiştir.

Şimdi ilk amaç en iyi müşteri tarafından ısmarlanan 100 000 m'

lik döşemelik kumaşın satışını gerçekleştirmektir.

Bundan dolayı uygun çözüm alanı $x_1 = 100$ doğrusunun üzerinde bir noktada yer alacaktır. İkinci amaç ise, üretim kapasitesinin eksik kullanımını minimum düzeye indirmektir. Üretim kapasitesi 80 saatle sınırlandırılmıştır. Üçüncü amaç, fabrikanın fazla mesai süresini mümkün olduğunca minimize etmektir. İlk amacımızı gerçekleştirmek için fabrikanın 100 saat çalışması gerekmektedir. Bu da 20 saatlik fazla mesai demektir. Bu yüzden üçüncü amaç tam anlamıyla gerçekleştirilemez. Fakat x_2 yi sıfıra doğru yaklaştırarak belki bir derecede bu amaç gerçekleştirilir.



Şekil 3.6

Son amacımız elbiselik kumaş (örneğin $x_2 = 45$) için satış amaçlarına ulaşmaktır. Bu amaca ulaşmak için tek yol fazla mesai süresinin arttırılmasıdır. Bu da dördüncü amaç için üçüncü amacı feda etmektir. Bu yüzden bu son amaç göz önüne alınmamalıdır.

Hedef programlamada bu problemin çözümü, $x_1 = 100$ ve $x_2 = 0$ dır. A noktasında ilk iki amacımız gerçekleşir. Üçüncü amaca tam anlamıyla ulaşılamaz, dördüncü amaç ise kesinlikle gerçekleştirilemez. Bu örnekten şu anlaşılır ki, hedef programlama problemi, çevre koşullarını ve

öncelik durumlarını göz önünde bulundurarak çözmeye çalışır. Bununla beraber uygun çözüm alanı olmadığında doğrusal programlama kullanılmaz.

Buraya kadar yapılan açıklamaların bir özetini yaparsak :

Şimdiye kadar hedef programlama probleminin grafik metodla analizini tartıştık. Hedef programlama tek aşamalı bir çözüm metodu değildir. Karar verici, verilerin çeşitli kombinasyonlarındaki randımanı çok sık olarak görmek ister. Bu analiz için hedef programlama çok uygun ve duyarlıdır. Hedef programlamanın üç fonksiyonu vardır:

İlki, belirlenen koşullar altında amaçlar gözönünde bulundurulacak kısıtları gerçekleştirmektir.

İkincisi, kısıtların ve belirlenen koşulların ışığında amaçların önem derecelerini açıklamaktır.

Üçüncüsü, çeşitli kombinasyonların, kısıtların ve amaçların öncelik derecelerini analiz etmektir.

Yani ilki amaçların belirlenmesi, ikincisi önemlilik sırasına göre gerçekleştirilmeleri ve üçüncüsü de bunların analizleridir.

4-5- HEDEF PROGRAMLAMANIN SİMPEKS METODU

Bu metodu anlamak için aynı örneği ele alalım. En uygun çözüm metodunun kullanacağımız için, problemi aşağıdaki kısıt olduğu halde çözebiliriz.

$$d_1^+ + d_{11}^- - d_{11}^+ = 10 \quad (3.6.1)$$

d_1^+ : Fabrikadaki fazla mesai saati,

d_{11}^- : Gerçek fazla mesai saati ile 10 saatlik mesai arasındaki fark,

d_{11}^+ : 10 saati geçen fazla mesai saati.

Eğer yukarıdaki kısıtlamayı kullanırsak ikinci hedefteki amaç fonksiyonu $P_2 d_{11}^+$ olmalıdır. Böylece model, problemin kolay çözümü için daha uygun bir duruma gelir. Simpleks tabloya geçmeden önce bir kaç hususu gözden geçirmemizde yarar vardır.

Bunlardan ilki, hedef programlamada amaç fonksiyonu, toplam varılmak istenen hedefleri minimize etmek ister. Bu öncelikle dikkate alınması gereken faktörleri veya diferensiyel ağırlıkları kullanarak gerçekleşecektir. Bu noktada kar maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonu söz konusu değildir. Bu yüzden öncelik faktörleri ve diferansiyel ağırlıklar, doğrusal programlamadaki C_j 'nin yerine kullanılır.

İkinci dikkate alınacak husus ise şudur: Bu öncelikli faktörler çok boyutludur: Simpleks kriteri Z_j veya $Z_j - C_j$ doğrusal programlamada olduğu gibi tek bir satırda düşünemez. Yani doğrusal değildir. Söz konusu kriter m.n boyutlu bir matris gibi ele alınmalıdır. Burada m, öncelik faktörlerinin seviyesini, n ise seçenek ve sapmaların her ikisini birden kapsayan bir dizi sayıyı ifade eder.

Üçüncü önemli nokta ise, simpleks kriteri sıra olarak değil, bir matris olarak ele alınmalı ve en uygun kolonu bulmak için yeni bir sistem geliştirilmelidir.

Öncelikli faktörler arasındaki ilişki, P_j P_{j+1} olup, P_j daima P_{j+1} den öncelikli durumdadır. Bu nedenle en uygun kolonun seçilmesinde öncelikli faktörlerin dereceleri göz önüne alınmalıdır.

C_j			$P_1 \quad 5P_3 \quad 3P_3 \quad P_4 \quad P_2$								
	V	C	x_1	x_2	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_{11}^-	d_1^+	d_{11}^+	
P_1	d_1^-	80	1	1	1				-1		
$5P_3$	d_2^-	70	(1)			1					
$3P_3$	d_3^-	45		1			1				
	d_{11}^-	10						1	1	-1	
$Z_j - C_j$	P_4	0							-1		
	P_3	485	5	3							
	P_2	0								-1	
	P_1	80	1	1					-1		

Tablo 1

C_j			$P_1 \quad 5P_3 \quad 3P_3 \quad P_4 \quad P_2$								
	V	C	x_1	x_2	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_{11}^-	d_1^+	d_{11}^+	
P_1	d_1^-	10		(1)	1	-1			-1		
	x_1	70	1			1					
$3P_3$	d_3^-	45		1			1				
	d_{11}^-	10						1	1	-1	
$Z_j - C_j$	P_4	0							-1		
	P_3	135		3		-5					
	P_2	0								-1	
	P_1	10		1		-1			-1		

Tablo 2

Tablo 1, hedef programlama probleminin temelini teşkil eder. Temel çözüm, tüm değişkenlerin sıfır olduğu durumdur. Böylelikle fabrikanın toplam çalışma saati sıfır olur ve $x_1 = x_2 = 0$ yazılır. Bu durum için fabrikada bir fazla mesai saati söz konusu değildir. ($d_1^+ = 0$) Normal çalışma kapasitesi de 80 saat olmuş olur. d_1^- değişkeni çözüm fonksiyonuna sokularak sabit eder 80 elde edilir. d_2^- ve d_3^- de aynı zamanda çözüm fonksiyonu içindedir. (3.6.1) kısıtında d_1^+ , fazla çalışma olmadığından sıfır olmak zorundadır. d_{11}^- tablo 1'de görüldüğü üzere 10 sabit değerini alır.

Hedef programlamada temel tablodaki sapma değişkeni (d_1^-), çözüm tablosunda da ortaya çıkar. Hedef programlamada C_j , öncelikli faktörler ve diferensiyel ağırlıklarla temsil edilir. Çoğu hedef programlama problemlerinde pek çok sayıda değişken yer alır. Bu nedenle sıfırın ortaya çıktığı tablolarda tablonun daha basite indirgenmesi için boşluklar bırakılır. Simpleks kriteri $Z_j - C_j$, 4 x 8 boyutunda bir matristir; çünkü modelde dört, öncelikli faktör seviyesini, sekiz ise değişken sayısını gösterir; (2 seçenek, 6 sapma). Hedef programlamada önce birinci hedef gözönüne alınır ve daha sonra önem sırasına göre diğerleriyle ilgilenilir. Problem çözümünde dikkat edilmesi gereken husus, en uygun kolonun seçiminde her bir değişkenin her üniteye olan katkı oranını gözönüne almaktır.

Birinci hedefe tamamen varıldığında en uygun ikinci kolonun seçimindeki temel ilke, hedefin başarı oranına göre ayarlanmalıdır. Bunun için öncelikli faktörler en küçüktен en büyüğe doğru listelenmiştir. Böylece en uygun kolon tablonun en altında kolayca tanınabilir. Simpleks tablosunu hazırlamak, gerçekte zor değildir. Bunun için Z_j matrisi tamamen ortadan kaldırılır.

Hedef programlama problemi bir minimizasyon problemidir. Doğrusal programlamadaki minimizasyon probleminde Simpleks kriterindeki sabit değer kolonu, toplam maliyeti verir. Hedef programlamada ise bu değerler ($P_4 = 0$ $P_3 = 485$ $P_2 = 0$ $P_1 = 80$) her bir hedefin varılabileceği kısmını verir.

Örneğin, faaliyet olmasa bile tekstil fabrikasını temsil eden

temel tabloda ikinci ve dördüncü hedeflere halihazırda ulaşılmıştır. Bu nasıl mümkün olabilir sorusuna ise şöyle cevap verilebilir: Amaç fonksiyonu deneyerek ikinci hedefin 10 saatlik fazla mesai düzeyini minimize etmesi gerektiğini bulabiliriz. Fakat bu durum için fabrika-
nın çalıştırılmaması, dolayısıyla, fazla mesai diye bir zamanın söz konusu olmaması gerekir. Birinci hedef 80 dir. Çünkü normal kapasite (fazla mesai olmadan) 80 saattir. Üçüncü hedef 485 saattir. Elbiselik ve döşemelik kumaş için satış hedefleri için ele alınan diferansiyel ağırlıklar 3 ve 5 dir. Bu iki hedefin aynı öncelikli seviyede kıyaslanmadığı düşünülürse, ele aldığımız yöntem en uygun olanıdır.

Şimdi Tablo 1'deki $Z_j - C_j$ yi hesaplayalım. C_j değerinin öncelikli faktörleri temsil ettiği ve Z_j nin de C_j kadar sabit miktara eşit olduğunu daha önce söylemiştik. x_1 kolonundaki Z_j değeri $(P_1 x_1 + 5 P_3 x_1)$ veya $P_1 + 5 P_3$ olacaktır. x_1 kolonunda C_j değeri ise C_j nin sırasındaki boşluktan anlaşıldığı üzere, sıfırdır. Bununla beraber, x_1 kolonu için $Z_j - C_j$, $P_1 + 5 P_3$ tür. P_1 ve P_3 kıyaslanmayacağı için P_1 ve P_2 yi simpleks kriterinde $(Z_j - C_j)$ ayrı ayrı belirtmeliyiz.

$Z_j - C_j$ değeri x_1 kolonu için P_1 sırasında 1, P_3 sırasında 5 olacaktır. Aynı metodu uygulayarak x_2 kolonundaki $Z_j - C_j$ 'yi de bulabiliriz. O zaman $(P_1 x_1 + 3 P_3 x_1) - 0$ veya $P_1 + 3 P_3$ olacaktır. Takip eden üç kolon için de $(d_1 d_2 ve d_3) Z_j - C_j = 0$ olacaktır. Çünkü Z_j değeri C_j değerine eşittir.

d_{11}^- kolonu için $Z_j - C_j = 0$ dır. Çünkü Z_j ve C_j 'nin her ikisi de sıfırdır. d_{11}^- kolonu için $-P_1$ in C_j kolonunun değeri P_4 olduğunda

$Z_j - C_j$ de $P_1 - P_4$ olacaktır. Buna rağmen kolonda $-1 P_1$ sırasında ve aynı zamanda P_3 sırasında görülmektedir. Son kolon olan d_{11}^+ ise sıfır değerini alır. Bununla beraber C_j nin değeri P_2 dir. Böylece $Z_j - C_j$

kolonu $-P_2$ olur. Bağlantılı olarak d_{11}^+ kolonu için P_2 sırasına -1 yazarız. Daha önce bahsedildiği gibi Simpleks tabloda Z_j ve $Z_j - C_j$

değerlerinin bulunması için birleşik bir hesaplama sistemi vardır. Bu sistem biraz karışık gibi görünürse de sonuca varmak daha kolaydır. Eğer gerçekten karmaşık bir problemimiz varsa bu daha iyi bir şekilde ortaya çıkar. Örneğin, problem beş öncelikli faktör ve yirmibeş değişken içeriyorsa $Z_j - C_j$ yi bir hamlede 5×25 boyutunda olan matrisi çözerek bulabiliriz.

Optimal kolon, $Z_j - C_j$ de P_1 kolonundaki en büyük pozitif değerin bulunduğu kolondur. Tablo 1'de birbirinden ayrı iki pozitif değer vardır. (x_1 ve x_2 kolonunda). Bunlardan hangisinin seçileceğine şöyle karar verilir:

İkinci düşük öncelikli dereceye bakılır x_1 kolonunda daha büyük bir değer olduğu için x_2 kolonu ile kıyaslandığında x_1 'i optimal (en uygun) kolon olarak seçilir. Anahtar sıra ise en uygun kolondaki katsayılar ile bölünen sabitlerden elde edilen en küçük değerlerin bulunduğu sıradır. x_1 çözüm fonksiyonuna sokulduğunda ve normal çalışma kapasitesinin kullanıldığı durum için satış hedefi döşemelik kumaş için daha etkili olacaktır.

Bunlardan sonra Tablo 2'ye erişilir. Çalışma süresi 70 000 m'nin üretimi (döşemelik kumaş için) 70 saat olarak belirlenir. Normal çalışma saati ise d_1^- sırasında görüldüğü gibi 10 saattir. Döşemelik kumaş için hedefe ulaşılmasının yanında d_2 de çözüm fonksiyonundan çıkarılır. d_3 d_{11} (Tablo 2 deki) nin aynısıdır. x_1 için yeni değerler ise Pivot eleman "1" ile eski sıra elemanlarının bölünmesi ile elde edilmiştir.

Bazı ek hesaplamaların ihtiyaç gösterdiği tek sıra d_1^- dir. Fakat bu sıra ile çözüm bileşik kesir içerdiğinden daha kolaydır. Tablo 2'yi daha yakından inceleyelim. Sabit değerler kolonundaki ($P_4 = 0$, $P_3 = 135$, $P_2 = 0$, $P_1 = 10$) Z_j değerleri ilk amacın gerçekleştirilmeyen kısmının oldukça azaldığını gösterir. 70 kesin sonuçtur. Bu değinilecek önemli bir mottadır. Çünkü Hedef programlama modeli bir minimizasyon problemidir ve Z_j değerleri optimum noktaya doğru her adımda azalma göstermelidirler. İlk gözönünde bulundurulması gereken nokta, son adım olan P_1 düzeyinde Z_j 'nin azalmış olup olmadığıdır. P_1 düzeyinde

Z_j tamamen sıfıra minimize edilmişse, o zaman dikkatimiz P_2 düzeyindeki Z_j değerinde toplanmalıdır ve bu durum böyle devam etmelidir.

Tablo 2'de P_3 düzeyindeki Z_j değeri 350 kadar azalma göstermiştir. Bu aynı zamanda 70 000 m'lik döşemelik kumaş üretimini ve döşemelik kumaş satış amaçlarınının başarılmasını da mümkün kılar.

Optimum sütun Tablo 2 için x_2 olarak belirlenmiştir. d_1^- nin anahtar sırasına genel işlemler uygulanarak karar verilir. En önemli amacı tam anlamı ile başarmak için en iyi yol 10 000 m'lik kumaş üretmektir. 70 000 m'lik döşemelik kumaş veya 10 000 m'lik elbiselik kumaş üretimi için 80 saatlik bir fabrika operasyonuna gerek vardır.

Tablo 3 çözümün 3. aşamasını gösterir. Tabloda 70 000 m'lik döşemelik ve 10 000 m'lik elbiselik kumaş üretiminin birinci, ikinci ve dördüncü amaçları başarmak için yeterli olduğu da görülmektedir. Bununla beraber elbiselik kumaş için satış amaçları hala 35 000 m. olduğundan dolayı üçüncü amaç tam anlamıyla başarılamaz.

C_j			γ	P_1	$5P_3$	$3P_3$	P_4	P_2		
	V	C	x_1	x_2	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_{11}^+	d_1^+	d_{11}^+
$3P_3$	x_2	10		1	1	-1			-1	
	x_1	70	1			1				
	d_3^-	35			-1	1	1		1	
	d_{11}^-	10						1	(1)	-1
$Z_j - C_j$	P_4	0							-1	
	P_3	100			-3	-2			3	
	P_2	0								-1
	P_1	0			-1					

d_3^- , çözüm aşamasında basit olarak bu durumu gösterir P_1 ve P_2 düzeylerinde herhangi bir amacın başarılması istenmediği için tüm $Z_j - C_j$ deki katsayılar tabloda ya sıfır ya da negatif olarak gösterilmiştir. Optimum sütunun seçilmesi P_3 düzeyinde gerçekleştirilmelidir. Tek pozitif değer $Z_j - C_j$ nin P_3 düzeyinde olduğundan dolayı d_1^+ sütunu kesinlikle optimum sütundur. Anahtar sıra ise d_{11}^- dir. Süreç, rasyonel ve akla uygundur ve bu işlemler fabrikanın fazla mesai süreci olan üçüncü amacı büyük çapta başarır. Dördüncü öncelikli faktör, fabrikanın fazla mesai sürecinin minimizasyonuna tahsis edildiğinden üçüncü amacı, dördüncü amacı feda etmekle başarabiliriz.

Tablo 4, problemin optimum çözümünü temsil eder. Bu anlamda bu tablo optimumu gösterir. Çünkü bu tablo karar vericinin amaçlarını, verilen

C_j			$P_1 \quad 5P_3 \quad 3P_3 \quad P_4 \quad P_2$								
	V	C	x_1	x_2	d_1^-	d_2^-	d_3^-	d_{11}^-	d_1^+	d_{11}^+	
$3P_3$ P_4	x_2	20		1	1	-1		1		-1	
	x_1	70	1			1					
	d_3^-	25			-1	1	1	-1		1	
	d_1^+	10						1	1	-1	
$Z_j - C_j$	P_4	10						1		-1	
	P_3	75			-3	-2		-3		3	
	P_2	0								-1	
	P_1	0			-1						

Tablo 4

kısıtlar ve önceliklere göre mümkün en yakın gerçekleştirdiği tablodur. Bu arada Z_j değerinin P_3 düzeyinde 100'den 75'e düştüğüne dikkat etmemiz gerekir. Üçüncü amacın başarı düzeyini arttırmak için dördüncü ama-

cın tam anlamıyla başarıldığı P_4 düzeyindeki 10 ünite gözden çıkarılır. Optimum çözüm $x_1 = 70$, $x_2 = 20$, $d_1^+ = 10$, $d_3^- = 25$ dir. Başka bir deyişle şirket 70 000 m'lik döşemelik kumaş ve 20 000 m'lik elbiselik kumaşı 10 saatlik fazla mesai ile üretmelidir. Bu da kumaş satışlarında 25 000 m'lik bir eksik üretimle sonuçlanır.

Bu çözüm, firma yöneticisinin iki en önemli amacını tamamiyle, diğer ikisini ise verilen kısıtların altında fakat mümkün olduğunca tam bir şekilde gerçekleştirmesini mümkün kılar.

Tablo 5'de üç amacın tam anlamıyla başarılmadığı için P_3 düzeyinde $Z_j - C_j$ de bir pozitif değer vardır. Biz P_3 düzeyinde $d_{11}^+ = 3$ bulmuştuk. Eğer buna çözümde yer verirsek bu bizim üçüncü amacı büyük çapta başardığımızı gösterir.

4-6- HEDEF PROGRAMLAMAMIN SİMPEKS METODLA ÇÖZÜMÜNÜN AŞAMALARI

1. Adım : Hedef Programlama modelinden ilk tablonun kurulması:

Başlangıç çözümünün orijinde olduğunu kabul edelim. Bundan dolayı, model kısıtları içinde yer alan bütün negatif sapma değişkenleri modele girmelidir. Kısıtlar, bir liste halinde toplanıp, tüm değişkenlerin katsayılarını tablo da yerine konur. Ayrıca öncelikli faktörler ve ağırlık farkları da liste haline getirilip $Z_j - C_j$ nin V sütununda düşük kıdemliler üstte, yüksek kıdemliler altta olmak üzere sıralanır. Daha sonra Z_j değerleri hesaplanıp C sütununa kaydedilir. Son olarak, $Z_j - C_j$ değerleri ilk değişkenden son pozitif sapma değişkenine kadar her sütun için hesaplanır.

2. Adım : Modele yeni giren değişkenlerin belirlenmesi:

Bu adım, optimum sütunun belirlenmesi için yapılanlardan farklı değildir. İlk olarak en yüksek seviye belirlenir. Bu belirlendikten sonra en yüksek $Z_j - C_j$ değeri (pozitif) değişkenler sütununda tespit edilir. Daha sonra bir düşük kıdemlilik düzeyi kontrol edilir ve düşük kıdemli fakat yüksek pozitif değerdeki sütun seçilir. Eğer düğüm çözü-

mezse keyfi olarak bir başkası seçilir. Diğer sütun, sonraki tekrarlamalarda seçilmiş olacaktır.

3. Adım : Çözümünden çıkacak değişkenlerin belirlenmesi:

Süreç, anahtar sıranın bulunmasıyla aynıdır. Optimum sütun için değişkenlerin katsayılarına bölünmesiyle elde edilen değerler hesaplanır. Minimum pozitif veya sıfır değerine sahip sıra seçilir. Bu sıradaki değişken daha sonraki aşamada optimum sütundaki değişken ile yer değiştirecektir. Eğer değişkenler katsayılarına bölündüğü zaman orada bir düğüm oluşursa, yüksek kıdemlilik faktörü olan değişkenin bulunduğu sıra tesbit edilir. Bu süreç yüksek kıdemliliği sahip amaçların ilk etapta başarılmasına olanak tanır.

4. Adım : Yeni mümkün çözümün belirlenmesi:

İlk olarak, kesişme noktasındaki elemanın eski değerine bölünmesiyle elde edilen yeni değişken ve katsayıların bulunduğu anahtar sıra belirlenir. Bu eleman anahtar sıra ile optimum sütunun kesişme yerindeki elemandır.

İkinci olarak, bilinen hesap yolu ile (Bu sıranın kesişme elemanının eski değeri x Aynı sütunda yer alan anahtar sıradaki yeni değer) diğer sıralardaki yeni değerler bulunur. Kıdemlilik sıralarını belirle, mek için $Z_j - C_j$ değerlerini belirleyerek tablo tamamlanır.

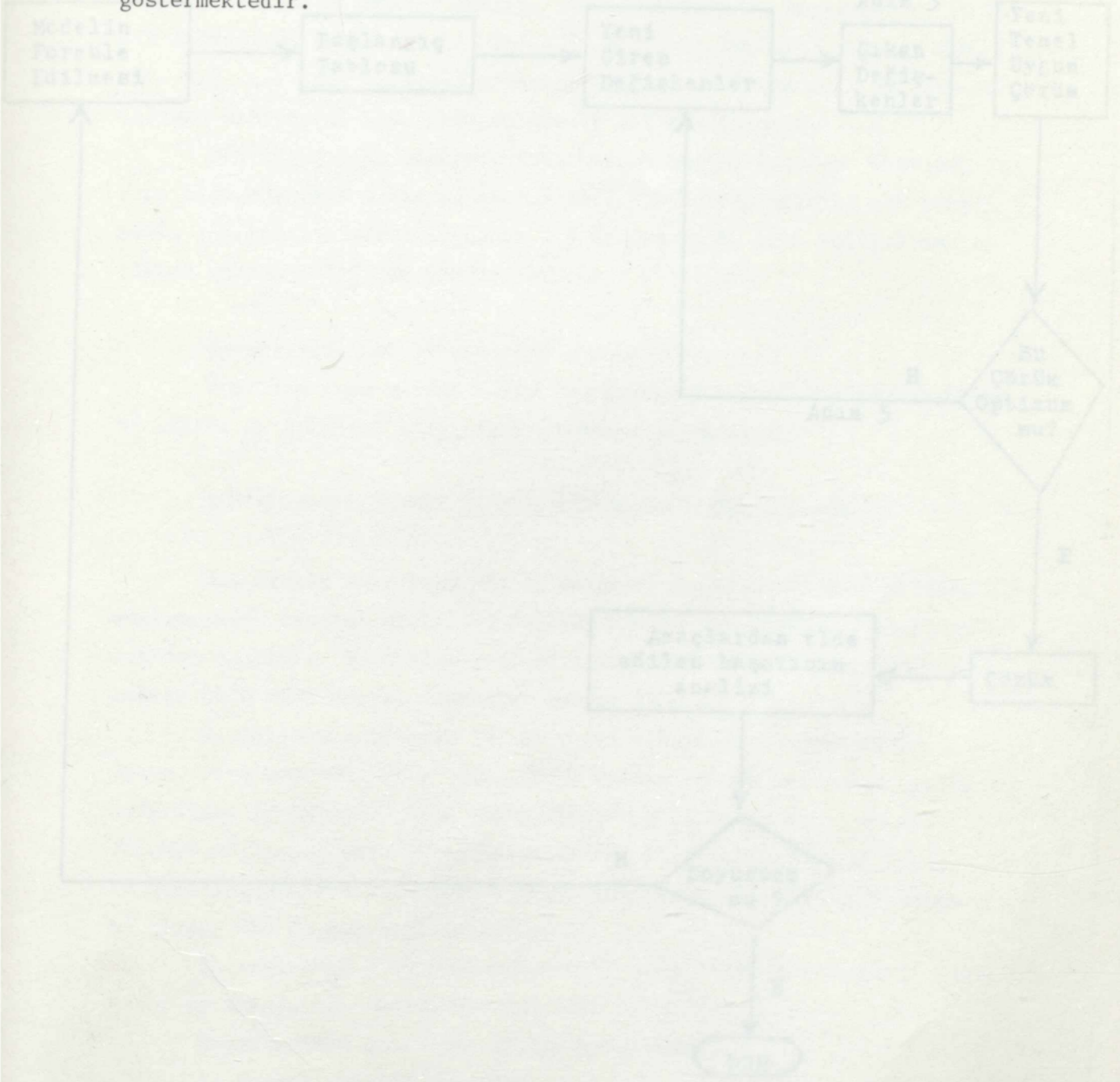
5. Adım : Çözümün optimum olup olmadığının belirlenmesi:

İlk olarak, her kıdemlilik sırası için Z_j değerlerini kontrol ederek, her amaç için elde edilen başarı analiz edilir.

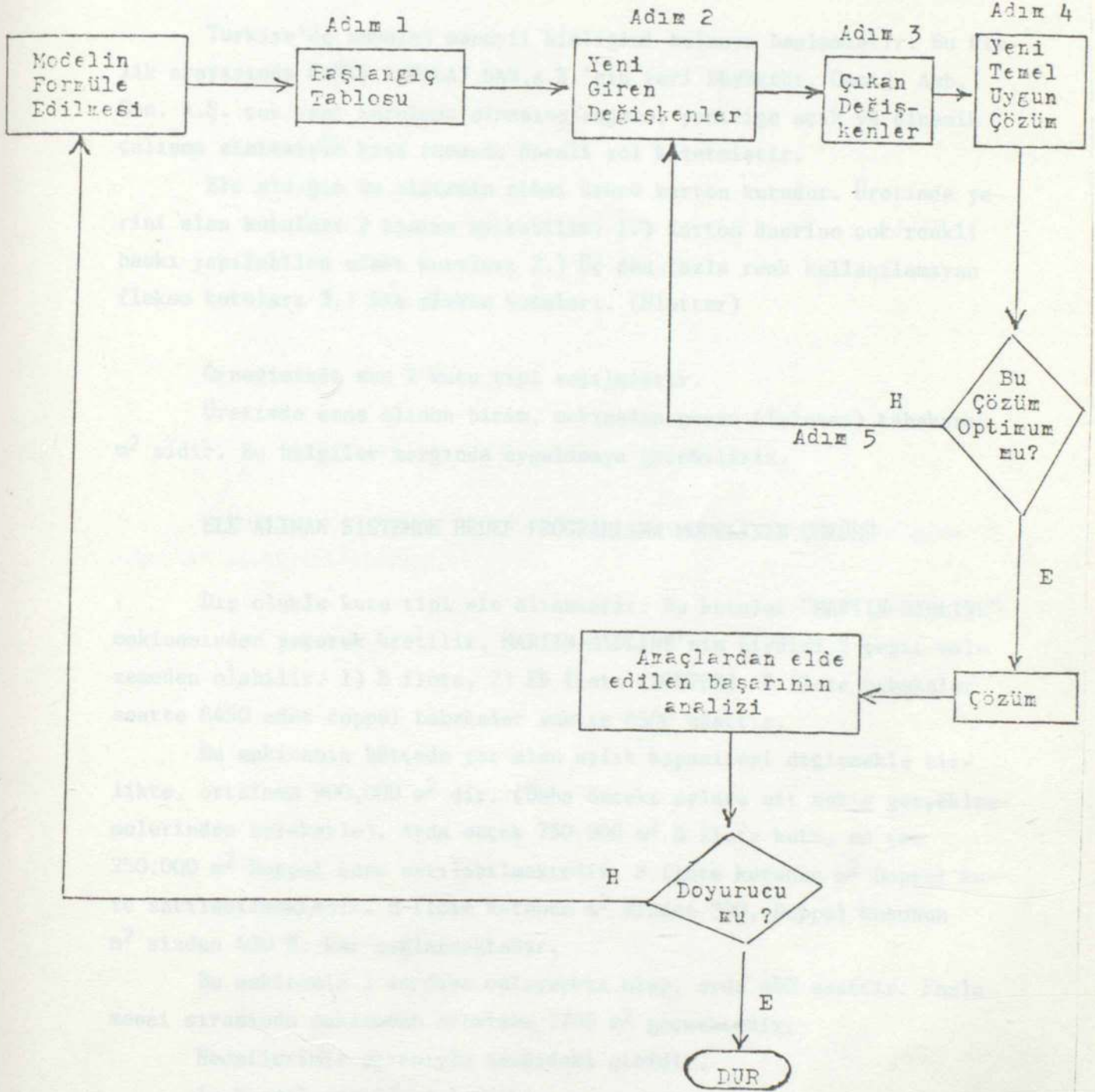
İkinci olarak, eğer bir pozitif edeğer Z_j için mevcutsa $Z_j - C_j$ katsayıları bu sarı için kontrol edilir. Eğer pozitif $Z_j - C_j$ değerleri o sıra için mevcutsa, negatif $Z_j - C_j$ değerlerinin aynı kolon için daha yüksek kıdemlilikte olup olmadığı kontrol edilir. Eğer negatif $Z_j - C_j$ değerleri o sırada pozitif $Z_j - C_j$ değerlerinden daha büyük ise çözüm optimumdur.

Üçüncü olarak, pozitif $Z_j - C_j$ değerinden yüksek kıdemliliğe sahip negatif bir $Z_j - C_j$ değeri yoksa, çözüm optimum değildir.

Şekil 3.7, Hedef programlamanın simpleks metodla çözüm sürecini göstermektedir.



Şekil 3.7



Şikül 3.7

BÖLÜM 5 ENDÜSTRİYEL UYGULAMA

ELE ALINAN SİSTEMİN TANITIMI

Türkiye'de ambalaj sanayii kimliğini bulmaya başlamıştır. Bu kimlik arayışında CAMİS AMBALAJ SAN.A.Ş.'nin yeri büyüktür. Camiş. Amb. San. A.Ş. çok yeni kurulmuş olmasına rağmen, yeniliğe açık ve dinamik çalışma sistemiyle kısa zamanda önemli yol katetmiştir.

Ele aldığım bu sistemin nihai ürünü karton kutudur. Üretimde yerini alan kutuları 3 kısma ayırabilir. 1.) Karton üzerine çok renkli baskı yapılabilen ofset kutuları 2.) Üç den fazla renk kullanılamayan flekso kutuları 3.) Dış oluklu kutuları. (Slotter)

Örneğimizde son 2 kutu tipi seçilmiştir.

Üretimde esas alınan birim, makinadan geçen (İşlenen) tabakanın m^2 sidir. Bu bilgiler ışığında uygulamaya geçebiliriz.

ELE ALINAN SİSTEMDE HEDEF PROGRAMLAMA MODELİNİN ÇÖZÜMÜ

Dış oluklu kutu tipi ele alınmıştır. Bu kutular "MARTIN-MIDLINE" makinasından geçerek üretilir. MARTIN-MIDLINE'nin girdisi 2 çeşit malden olabilir. 1) B flote, 2) EB flote (DOPPEZ), B flote tabakalar saatte 8450 adet doppel tabakalar saatte 8300 adettir.

Bu makinanın bütçede yer alan aylık kapasitesi değişmekle birlikte, ortalama $900.000 m^2$ dir. (Daha önceki aylara ait satış gerçekleştirmelerinden hareketle), Ayda en çok $750.000 m^2$ B flote kutu, en çok $250.000 m^2$ Doppel kutu satılabilmektedir. B flote kutunun m^2 Doppel kutu satılabilmektedir. B flote kutunun m^2 sinden 300, Doppel kutunun m^2 sinden 450 Tl. kar sağlanmaktadır.

Bu makinamız 2 vardiya çalışmakta olup, ayda 450 saattir. Fazla mesai sırasında makinadan ortalama $1700 m^2$ geçmektedir.

Hedeflerimiz sırasıyla aşağıdaki gibidir.

- 1- Normal mesaide çalışmak
- 2- Fazla mesaiyi 100 saat ile kısıtlamak
- 3- Satış amacına ulaşmak
- 4- Fazla mesaiyi minimize etmek

Matematik Model:

$$X_1 + 1,02 X_2 \quad 900.000$$

$$X_1 \quad 750.000$$

$$X_2 \quad 250.000$$

$$X_1, X_2, \quad 0$$

$$X_1 + 1,02 X_2 + d_1^- - d_1^+ = 900.000$$

$$X_1 + d_2^- = 750.000$$

$$X_2 + d_3 = 250.000$$

$$d_1^+ + d_4^- - d_4^+ = 1700 \times 100 = 170.000$$

Matematik Modelimizi seçilen bilgisayar programıyla çözdüğümüzde sonuçlar aşağıdaki gibidir.

ELE ALINAN SİSTEMDE TOPLU ÜRETİM PLANLAMA MODELİNİN KURULMASI VE ÇÖZÜMÜ

Sürekli kullanımı olan standart tip çay ve su bardağı kutuları (flekso tipi kutu) üreten BOBÖT 160 + 1600 makinası örnek alınmıştır.

Boböt 160 + 1600 makinasında çalışan sayısı başlangıçta 6 kişidir. Ancak bu makinanın kadro sayısı 8'dir. Normal mesaide birim metre kare başına işgücü maliyeti 26 TL.'dir. Fazla mesaide bu maliyet 52 TL.' ya çıkmaktadır.

Aylık norkmal mesai süresi 225 saattir. fazla mesai süresini 1.00 saat ile sınırlandırılalım. Normal mesai sırasında bir birim bir metre kare kağıdı üretme süresi 0.125 saattir. Bu oran fazla mesaide 0,05 saat olmaktadır. İşgücü hariç genel gider maliyeti 838 TL/birim'dir. Bu tür kutuların fason yaptırımı söz konusu olmayıp, bütçedeki yeri 5.TL./birimdir. Başlangıç envanteri Nisan.89 itibariyle 15125 m² alınmıştır. Kullanacağımız diğer veriler aşağıdaki gibidir.

Stoksuz kalma maliyeti 10 TL/Birim ay.

Envanterde taşıma maliyeti 21 TL/Birim ay,

İşe alma maliyeti 1650 TL/Adam.

İşten çıkarma maliyeti 100 TL/adam.

1 kutu 0,275 m² alınmıştır.

Ayrıca 1 yıllık satışlardan hareketle 6 aylık talep tahmini rakamları şöyledir.

<u>PERİYOT</u>	<u>TAHMİNİ TALEP</u>	
1	709.000	m ² maliyeti 287 TL. %5 faiz aylık
2	457.000	287 x 0,05 = 14 TL.
3	148.000	
4	184.000	
5	494.000	
6	261.000	

Elde edilen veriler-ışığında problemi çözebiliriz.

Amaç Denklemi;

$$A_{r,t} = \frac{\text{Normal mesai}}{\text{İşgücü maliyeti}} \times \frac{\text{Normal mesai}}{\text{Üretim Oranı}} \times \frac{1}{\text{Normal Mesai Saati}}$$

$$= 26\text{ TL/m}^2 \times (0,125 \times 225) \text{ m}^2/\text{adam ay} \times \frac{1}{225 \text{ saat/ay}} = 3,25 \text{ TL/adam saat}$$

$$A_{p,t} = 838 \text{ TL/m}^2.$$

$$A_{o,t} = 52 \text{ TL/m}^2 \times (0,05 \times 100) \text{ m}^2/\text{adam ay} \times \frac{1}{100 \text{ saat/ay}} = 2,6 \text{ TL/adam/saat}$$

$$A_{i,t} = 21 \text{ TL/m}^2 \cdot \text{ay}$$

$$A_{s,t} = 10 \text{ TL/m}^2 \cdot \text{ay}$$

$$A_{h,t} = 1650 \text{ TL/adam} \times \frac{1}{225 \text{ saat/ay}} = 7,334 \text{ TL/adam.saat}$$

$$A_{L,t} = 100 \times \frac{1}{225} = 0,4445 \text{ TL/adam.saat}$$

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = \sum_{t=1}^6 & 838 P_t + 3,25 R_t + 2,60 t + 21 I_t + 105 t \\ & + 7,334 H_t + 0,4445 L_t \end{aligned}$$

KISITLAR

$$I_t = I_{t-1} + P_t - F_t \quad t = 1, 2, 3, 4, 5, 6.$$

$$R_t = R_{t-1} + H_t - L_{t-1} \quad t = 1, 2, 3, 4, 5, 6.$$

$$O_t - U_t = 0,125 P_t - R_t \quad t = 1, 2, 3, 4, 5, 6.$$

$$F_1 = 194975 \text{ m}^2$$

$$F_2 = 125675 \text{ m}^2$$

$$F_3 = 40700 \text{ m}^2$$

$$F_4 = 50600 \text{ m}^2$$

$$F_5 = 135850 \text{ m}^2$$

$$F_6 = 71775 \text{ m}^2$$

Problem iterasyonda çözülmüş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Programın Dökümü.

MIN 838 P2 + 838 P3 + 838 P4 + 838 P5 + 838 P6 + 3.235 R1 + 3.235 R2
 + 3.235 R3 + 3.235 R4 + 21 I2 + 21 I3 + 21 I4 + 21 I5 + 21 I6 + 10 S1
 + 10 S2 + 10 S3 + 10 S4 + 10 S5 + 10 S6 + 7.334 H1 + 7.334 H2
 + 7.334 H3 + 7.334 H4 + 7.334 H5 + 7.334 H6 + .4445 L1 + .4445 L2
 + .4445 L3 + .4445 L4 + .4445 L5 + .4445 L6 + 3.235 R5 + 3.235 R6
 + 21 I1 + 838 P1

SUBJECT TO

- 2) - P4 - I3 + I4 + S3 - S4 = - 50600
- 3) - P5 - I4 + I5 + S4 - S5 = - 135850
- 4) - P6 - I5 + I6 + S5 - S6 = - 71775
- 5) - S1 + I1 - P1 = - 179850
- 6) - P2 + I2 + S1 - S2 - I1 = - 125675
- 7) R1 - H1 - L1 = 1350
- 8) - R1 + R2 - H2 + L2 = 0
- 9) - R2 + R3 - H3 + L3 = 0
- 10) - R3 + R4 - H4 + L4 = 0
- 11) - R4 - H5 + L5 + R5 = 0
- 12) - H6 + L6 - R5 + R6 = 0
- 13) R1 - .12 P1 + O1 - U1 = 0
- 14) - .12 P2 + R2 + O2 - U2 = 0
- 15) - .12 P3 + R3 + O3 - U3 = 0
- 16) - .12 P4 + R4 + O4 - U4 = 0
- 17) - .12 P5 + R5 + O5 - U5 = 0
- 18) - .12 P6 + R6 + O6 - U6 = 0

--More--

$$19) - P3 - I2 + I3 + S2 - S3 = - 40700$$

- 20) R1)= 6
- 21) R2)= 6
- 22) R3)= 6
- 23) R4)= 6
- 24) R5)= 6
- 25) R6)= 6
- 26) R1 (= 8
- 27) R2 (= 8
- 28) R3 (= 8
- 29) R4 (= 8
- 30) R5 (= 8
- 31) R6 (= 8
- 32) P1)= 0
- 33) P2)= 0
- 34) P3)= 0
- 35) P4)= 0
- 36) P5)= 0
- 37) P6)= 0
- 38) R1)= 0
- 39) R2)= 0
- 40) R3)= 0
- 41) R4)= 0
- 42) R5)= 0

--More--

- 43) R6)= 0
- 44) O1)= 0
- 45) O2)= 0
- 46) O3)= 0
- 47) O4)= 0
- 48) O5)= 0
- 49) O6)= 0

--More--

END

[illegible]

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 337312800.

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
P2	50.000000	.000000
P3	166325.000000	.000000
P4	50600.000000	.000000
P5	50.000000	.000000
P6	50.000000	.000000
R1	8.000000	.000000
R2	6.000000	.000000
R3	6.000000	.000000
R4	6.000000	.000000
I2	.000000	.000000
I3	.000000	.000000
I4	.000000	.000000
I5	.000000	.000000
I6	.000000	.000000
S1	.000000	.000000
S2	125625.000000	.000000
S3	.000000	.000000
S4	.000000	.000000
S5	135800.000000	.000000

--More--

S6	207525.000000	.000000
H1	.000000	1.000000
H2	.000000	.000000
H3	.000000	.000000
H4	.000000	.000000
H5	.000000	.000000
H6	.000000	.000000
L1	.000000	1.000000
L2	2.000000	.000000
L3	.000000	.000000
L4	.000000	.000000
L5	.000000	.000000
L6	.000000	.000000
R5	6.000000	.000000
R6	6.000000	.000000
I1	.000000	.000000
P1	179850.000000	.000000
O1	21574.000000	.000000
U1	.000000	.000000
O2	.000000	.000000
U2	.000000	.000000
O3	19953.000000	.000000
U3	.000000	.000000
O4	6066.000000	.000000

--More--

U4	.000000	.000000
O5	.000000	.000000
U5	.000000	.000000
O6	.000000	.000000
U6	.000000	.000000

ROW	BLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	.000000	.000000
3)	.000000	.000000
4)	.000000	.000000
5)	.000000	.000000
6)	.000000	.000000
7)	1342.000000	-1.000000
8)	.000000	.000000
9)	.000000	.000000
10)	.000000	.000000
11)	.000000	.000000
12)	.000000	.000000
13)	.000000	.000000
14)	.000000	.000000
15)	.000000	.000000
16)	.000000	.000000
17)	.000000	.000000

--More--

18)	.000000	.000000
19)	.000000	.000000
20)	2.000000	.000000
21)	.000000	.000000
22)	.000000	.000000
23)	.000000	.000000
24)	.000000	.000000
25)	.000000	.000000
26)	.000000	1.000000
27)	2.000000	.000000
28)	2.000000	.000000
29)	2.000000	.000000
30)	2.000000	.000000
31)	2.000000	.000000
32)	179850.000000	.000000
33)	50.000000	.000000
34)	166325.000000	.000000
35)	50600.000000	.000000
36)	50.000000	.000000
37)	50.000000	.000000
38)	8.000000	.000000
39)	6.000000	.000000
40)	6.000000	.000000
41)	6.000000	.000000

--More--

42)	6.000000	.000000
43)	6.000000	.000000
44)	21574.000000	.000000
45)	.000000	.000000
46)	19953.000000	.000000
47)	6066.000000	.000000
48)	.000000	.000000
49)	.000000	.000000
50)	.000000	.000000
51)	.000000	.000000
52)	.000000	.000000
53)	.000000	.000000
54)	.000000	.000000
55)	.000000	.000000
56)	.000000	.000000
57)	125625.000000	.000000
58)	.000000	.000000
59)	.000000	.000000
60)	135800.000000	.000000
61)	207525.000000	.000000
62)	.000000	.000000

53)	.000000	.000000
64)	.000000	.000000
65)	.000000	.000000

--MRO--

NO. ITERATIONS= 22

HEDEF

```
110 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
120 DIM SATA(20), SATO(20), SUTA(20), SUTO(20), BI(20), B12(20), HMAT(20,20), CZ(100,10
0), PIV(20), SEC(20), SATS$(20), SUTS$(20)
130 IN=4:JN=8:IM=4:ISEC=1:LSEC=1
140 FOR J=1 TO JN
150 READ SATA(J)
160 NEXT J
170 DATA 0,0,1,3,2,0,1,1
180 FOR J=1 TO JN
190 READ SATO(J)
200 NEXT J
210 DATA 0,0,1,3,3,0,4,2
220 FOR I=1 TO IN
230 READ SUTA(I)
240 NEXT I
250 DATA 1,3,2,0
260 FOR I=1 TO IN
270 READ SUTO(I)
280 NEXT I
290 DATA 1,3,3,0
300 FOR J=1 TO JN
310 READ SATS$(J)
320 NEXT J
330 DATA X1,X2,D1-,D2-,D3-,D4-,D1+,D4+
340 FOR J=1 TO IN
350 READ SUTS$(J)
360 NEXT J
370 DATA D1-,D2-,D3-,D4-
375 GOSUB 5000
380 FOR J=1 TO JN
390 FOR I=1 TO IN
400 READ HMAT(I,J):NEXT I,J
410 DATA 1,1,0,0,1,02,0,1,0,1,0,0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0,0,0,1,-1,0,0,1,0,0,0,-1
420 FOR I=1 TO IN
430 READ BI(I)
440 NEXT I
450 DATA 900,750,250,170
460 TEKRAR=0
470 PRINT:PRINT
480 'CZ MATRISININ HESABI=====
490 PRINT
500 FOR J=1 TO JN
510 FOR I=1 TO IM
520 CZ(I,J)=0:NEXT I
530 IF SATO(J)=0 THEN 560
540 I=SATO(J)
550 CZ(I,J)=SATA(J)
560 NEXT J
570 FOR J=1 TO JN
580 FOR I=1 TO IN
590 IK=SUTO(I)
600 IF IK=0 THEN 620
610 CZ(IK,J)=-(SUTA(I)*HMAT(I,J))+CZ(IK,J)
620 NEXT I,J
630 PRINT:PRINT
```

```

640 '==BI2'NIN HESABI=====
650 FOR I=1 TO IM
660 BI2(I)=0
670 NEXT I
680 FOR I=1 TO IN
690 IF SUTO(I)≠0 THEN 720
700 IK=SUTO(I)
710 BI2(IK)=BI2(IK)+SUTA(I)*BI(I)
720 NEXT I
730 '==TABLONUN YAZDIRILMASI=====
740 IF ISEC=0 THEN 1110
750 IF LSEC=0 THEN 1090
760 REM tablo
765 PRINT "*****"
770 PRINT K;" . ITERASYON"
775 PRINT "*****"
780 PRINT:PRINT
790 K=K+1
800 PRINT"          ";
810 FOR J=1 TO JN
820 PRINT SUTA(J);" ";
830 NEXT J
840 PRINT
850 PRINT"          ";
860 FOR J=1 TO JN
870 PRINT SATO(J);" ";
880 NEXT J
890 PRINT:PRINT
900 PRINT"          ";
910 FOR J=1 TO JN
920 PRINT SATS(J);" ";
930 NEXT J
940 PRINT:PRINT
950 FOR I=1 TO IN
960 PRINT SUTA(I);" ";SUTO(I);" ";SUTS(I);" ";
970 FOR J=1 TO JN
980 PRINT HMAT(I,J);" ";
990 NEXT J
1000 PRINT BI(I)
1010 NEXT I
1020 PRINT:PRINT
1030 FOR I=1 TO IM
1040 PRINT "          ";I;" ";
1050 FOR J=1 TO JN
1060 PRINT CZ(I,J);" ";
1070 NEXT J
1080 PRINT BI2(I)
1090 NEXT I
1100 PRINT:PRINT
1110 IF JSON=1 THEN 2260
1120 '====GIRECEK DEGİSKENİN SECİMİ=====
1130 I=0
1140 IF I=IM GOTO 2230
1150 I=I+1
1160 ENKUCUK=CZ(I,1)
1170 ISAT=1
1180 JSUT=1
1190 FOR J=2 TO JN
1200 IF CZ(I,J)≠0 THEN 1590
1210 IF I=1 THEN 1310
1220 ICN=I-1
1230 IF CZ(ICN,J)≠0 THEN 1590
1240 ICN=ICN-1
1250 IF ICN=1 THEN 1230
1260 ICN=I-1
1270 IF CZ(ICN,JSUT)≠0 THEN 1430

```

```

1280 ION=ION-1
1290 IF ION=1 THEN 1270
1300 IF (ENKUCUK-CZ(I,J))<0 THEN 1590
1310 IF (ENKUCUK-CZ(I,J))=0 THEN 1330
1320 GOTO 1430
1330 IF I=1 THEN 1490
1340 ION=I-1
1350 IF CZ(ION,J)>0 THEN 1590
1360 IF ION=1 THEN 1390
1370 ION=ION-1
1380 GOTO 1350
1390 ION=I-1
1400 IF CZ(ION,JSUT)>0 THEN 1430
1410 IF ION=1 THEN 1470
1420 ION=ION-1
1430 ENKUCUK=CZ(I,J)
1440 ISAT=I
1450 JSUT=J
1460 GOTO 1590
1470 IF I=IM THEN 1590
1480 PRINT :PRINT
1490 ISON=I+1
1500 IF CZ(ISON,J)>0 AND CZ(ISON,JSUT)>0 THEN 1560
1510 IF CZ(ISON,J)>0 AND CZ(ISON,JSUT)<0 THEN 1590
1520 IF CZ(ISON,J)>0 THEN 1590
1530 IF CZ(ISON,JSUT)>0 THEN 1430
1540 IF (CZ(ISON,J)-CZ(ISON,JSUT))>0 THEN 1560
1550 IF (CZ(ISON,J)-CZ(ISON,JSUT))<0 THEN 1430 ELSE 1590
1560 IF ISON=IN THEN 1590
1570 ISON=ISON+1
1580 GOTO 1500
1590 NEXT J
1600 '====EN KUCUK DEGERIN TEST EDILMESI=====
1610 IF ENKUCUK=0 THEN 1140
1620 IF I=1 THEN 1680
1630 ION=I-1
1640 IF (CZ(ION,JSUT))>0 THEN 1140
1650 IF ION=1 THEN 1680
1660 ION=ION-1
1670 GOTO 1640
1680 ADIM=ADIM+1
1690 '====CIKACAK DEGISEKININ HESABI=====
1700 FOR I=1 TO IN
1710 PIV(I)=HMAT(I,JSUT)
1720 IF (PIV(I))<0 THEN 1750
1730 SEC(I)=BI(I)/PIV(I)
1740 GOTO 1760
1750 SEC(I)=0
1760 NEXT I
1770 EKSEC=SEC(1)
1780 ICIK=1
1790 FOR I=2 TO IN
1800 IF SEC(I)<0 THEN 1890
1810 IF EKSEC>0 THEN 1850
1820 EKSEC=SEC(I)
1830 ICIK=I
1840 GOTO 1890
1850 IF (EKSEC-SEC(I))<0 THEN 1890
1860 IF (EKSEC-SEC(I))=0 THEN 1870 ELSE 1820
1870 IF ADIM=1 THEN 1890
1880 IF ICIK=SAKLA THEN 1820
1890 NEXT I
1900 IF EKSEC<0 THEN 2270
1910 SAKLA=ICIK
1920 PRINT :PRINT
1930 '===YENI MATRISIN HESABI=====

```

```

1440 PRINT :PRINT
1950 SAKLA1=SUTA(ICIK)
1960 SAKLA2=SUTO(ICIK)
1970 SAKLA3=SUTS*(ICIK)
1980 SUTA(ICIK)=SATA(JSUT)
1990 SUTO(ICIK)=SATO(JSUT)
2000 SUTS*(ICIK)=SATS*(JSUT)
2010 SATA(JSUT)=SAKLA1
2020 SATO(JSUT)=SAKLA2
2030 SATS(JSUT)=SAKLA3
2040 BI(ICIK)=BI(ICIK)/PIV(ICIK)
2050 FOR J=1 TO JN
2060 IF J=JSUT THEN 2090
2070 HMAT(ICIK,J)=HMAT(ICIK,J)/PIV(ICIK)
2080 GOTO 2100
2090 HMAT(ICIK,J)=1/HMAT(ICIK,J)
2100 NEXT J
2110 FOR I=1 TO IN
2120 IF I=ICIK THEN 2200
2130 BI(I)=BI(I)-PIV(I)*BI(ICIK)
2140 FOR J=1 TO JN
2150 IF J=JSUT THEN 2180
2160 HMAT(I,J)=HMAT(I,J)-PIV(I)*HMAT(ICIK,J)
2170 GOTO 2190
2180 HMAT(I,J)=-(1/PIV(ICIK)*PIV(I))
2190 NEXT J
2200 NEXT I
2210 GOTO 460
2220 PRINT :PRINT
2230 IF ISEC=0 THEN JSUN=1
2240 IF JSUN=0 THEN 2255
2250 GOTO 750
2255 FOR I= 1 TO IN :PRINT SATS*(I);" ";:NEXT:PRINT
2256 FOR I= 1 TO IN :PRINT BI(I);" ";:NEXT
2260 PRINT "*****SONUC OPTIMALDIR*****":GOTO 2280
2270 PRINT "CIKACAK DEGISKEN SECILEMEDI!"
2280 END
5000 PRINT" SATIR AGIRLIKLARI ";;FOR J= 1 TO JN:PRINT SATA(J);" ";:NEX
T
5005 PRINT
5010 PRINT" SATIR ONCELIKLERI ";;FOR J= 1 TO JN:PRINT SATO(J);" ";:NEX
T
5015 PRINT
5020 PRINT" SATIR SAPMA DEGISKENLERI ";;FOR J= 1 TO JN:PRINT SATS*(J);" ";:NE
XT
5030 PRINT:PRINT:PRINT
5040 PRINT" SUTUN SUTUN SUTUN"
5050 PRINT" AGIRLIKLARI ONCELIKLERI SAPMA DEGISKENLERI"
5060 PRINT"-----"
5070 FOR I= 1 TO IN:PRINT" ";SUTA(I);" ";SUTO(I);"
";SUTS*(I);
5080 PRINT
5090 NEXT
5100 RETURN

```

SATIR AGIRLIKLARI	0	0	1	3	2	0	1	1
SATIR ONCELIKLERI	0	0	1	3	3	0	4	2
SATIR SAPMA DEGISKENLERI	X1	X2	D1-	D2-	D3-	D4-	D1+	D4+

SUTUN AGIRLIKLARI	SUTUN ONCELIKLERI	SUTUN SAPMA DEGISKENLERI
----------------------	----------------------	-----------------------------

1	1	D1-
3	3	D2-
2	3	D3-
0	0	D4-

```
*****
0 . ITERASYON
*****
```

0	0	1	3	2	0	1	1
0	0	1	3	3	0	4	2

X1	X2	D1-	D2-	D3-	D4-	D1+	D4+
----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1	1	D1-	1	1.02	1	0	0	0	-1	0	900
3	3	D2-	1	0	0	1	0	0	0	0	750
2	3	D3-	0	1	0	0	1	0	0	0	250
0	0	D4-	0	0	0	0	0	1	1	-1	170

1	-1	-1.02	0	0	0	0	0	1	0	900
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
3	-3	-2	0	0	0	0	0	0	0	2750
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	

1. ITERASYON

0	2	1	3	2	0	1	1
0	3	1	3	3	0	4	2

1	-1	1.02	0	0	1.02	0	1	0	645
2	0	0	0	0	0	0	1	0	
2	0	0	0	0	0	0	1	0	
3	-3	2	0	0	2	0	0	0	2250
4	0	0	0	0	0	1	0	0	

2. ITERASYON

1	2	1	3	2	0	1	1
1	3	1	3	3	0	4	2

1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
3	3	-1.06	3	0	-1.06	0	-3	0		315
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	

 3 . ITERASYON

Çözüm tablosuyla birlikte başlangıç noktası fonksiyonu
 kompleksi bir hale gelir. Önce verilen başlangıç noktası
 Bu problem için başlangıç noktası olarak alınır. Bu
 noktaya göre bir sonraki iterasyon başlangıç noktası olarak alınır.
 Bu iterasyonlar bir sonraki iterasyon başlangıç noktası olarak alınır.
 Bu iterasyonlar bir sonraki iterasyon başlangıç noktası olarak alınır.

	X1	X2	D1-	D2-	D3-	D4-	D1+	D4+	
0	0	X1	0	0	0	1	0	0	750
1	4	D1+	-1	1.02	-1	.1	1.02	0	105
0	0	X2	0	1	0	0	1	0	250
0	0	D4-	1	-1.02	1	-1	-1.02	1	65

1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	2	0	3	2	0	3	0	0
4	1	-1.02	1	-1	-1.02	0	-1	0	105

X1 X2 D1- D2-
 750 105 250 65
 *****SONUC OPTIMALDIR*****
 Ok

SONUÇ

Gelişen teknolojiyle birlikte işletmelerde planlama fonksiyonu komplike bir hale gelmiştir. Çözüm bekleyen birçok problemleri vardır. Bu problemler tek hedef etrafında yoğunlaşmış gibi görünse, (karı maksimize etmek veya maliyeti minimize etmek amacıyla optimum noktaya ulaşmak hedefi) önemi küçümsenemeyecek diğer hedefleride vardır. Hedef programlamasının en güzel yanı birbiriyle çatışan hedeflere öncelik verildiğinde optimal sonuca ulaşılabilmesidir. Hedef programlamasının temel ilkesi, karar vericiden her bir amacı için, erişilmesi arzu ettiği bir değer belirlemesi istenir. Bu yöntemle göre tercih edilen çözüm, bu hedef değerlerden sapmaları minimize eden çözümdür. Amaç fonksiyonunda herhangi bir karın maksimizasyonu veya maliyetlerin minimizasyonu yoktur. Hedef programlaması bir minimizasyon problemidir.

Hedef programlamasının yararlı taraflarından biride, karar vericiden sayısal değerler istememesi ancak karar vericinin yönlendirmeyle sonuca gitmesidir. Karar vericinin (Yönetimin) saptadığı amaçlardan değersel sapmaları gözler önüne sererken, yönetimin politikasını belirlemesine yardımcı olur.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- 1- ASLAN Demir, "Mühendisler ve İşletmeciler için Üretim Planlama"
Göksu Üniversite Kitabevi Yayınları, Bornova 1985.
- 2- BUFFA Elwood, Çevirenler = SEZGİN Atilla, GÖLBAŞI Kemal, BAKLAVACI-
OĞLU Sevinç, ERSOY Abdullah, ADA Erhan, "Temel Üretim
Yönetimi" Ankara İktisadi Ticari İlimler Akademisi İş-
letme Fakültesi, Ankara 1980.
- 3- CEMALCILAR, BAYAR, AŞKUN, ÖZ-ALP, "İşletmecilik Bilgisi Eskişehir
İktisadi Ticari İlimler Akademisi, Yayın No: 206,
Eskişehir 1979.
- 4- KARAYALÇIN İlhami, TANYAŞ Mehmet, ALPTEKİN Sema, "Sanayi Mühendis-
liğine Giriş", İstanbul Teknik Üniversitesi, Sakarya
Mühendislik Fakültesi Matbaası, Sayı: 32, Adapazarı 1983
- 5- KEPENEK Yakup, "Türkiye İmalat Sanayinin Üretim Yapısı (1963-1973)
Girdi/Çıktı Çözümleri ile İlgili Uygulama", Ortadoğu
Teknik Üniversitesi, İdari İlimler Fakültesi, Yayın
no: 28, Ankara 1977
- 6- KOBU Bülent. "Üretim Yönetimi", İstanbul Üniversitesi, Yayın No:
3029, İstanbul 1982
- 7- KURUÜZÜM Orhan , "Proses Endüstrisinde Proses Kontrolü Problemine
Hedef Programlama ile Yaklaşım ve Alternatif bir Hp
Algoritması Önerisinin Bir Uygulama Üzerinde Değerlen-
dirilmesi", Doktora Tezi, İ.T.Ü. Makina Fakültesi
Ofset Atölyesi, 1986.
- 8- GENÇYILMAZ Güneş, "Çok Amaçlı Bir programlama Tekniği Hedef Prog-
ramlama" Seminer Notları, İ.Ü. İşletme Fakültesi Üre-
tim Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul, 1988.
- 9- Milli Prodüktivite Merkezi, "Üretim Planlaması", Yayın No: 167,
Ankara 1974.
- 10- MİZE/WHITE/BROOKS, Çeviren : TORAMAN Ayhan, GÖZLÜ Sıtkı, "Üretim
Planlama ve Kontrol" İstanbul Teknik Üniversitesi,
Matbaası, Sayı: 1294, İstanbul, 1984
- 11- HALAÇ Osman, "Kantitatif Karar Verme Teknikleri" İ.Ü. İşletme
Fakültesi Yayın No: 151, İstanbul, 1984.

- 12- TAYKUT Reşat, "İşletmelerde Üretim Planlaması Kontrolü ve Diğer Fonksiyonları", DPT Koordinasyon Başkanlığı Tetkik ve Tahlil Dairesi, DPT Yayın No: 1835, Ankara 1982
- 16- Türkiye Demir ve Çelik İşletmeleri Genel Müdürlüğü, "Endüstri Mühendisliği Esas ve Teknikleri", Karabük 1977.
- 17- BAL Birsen, "Matematik Optimizasyon ve Grafik Yöntemler ile Toplu Üretim Planlaması ", Bitirme Tezi, Yıldız Üniversitesi Müh. Fak. İstanbul, 1987
- 18- YORULMAZ, Evren, "Hedef Programlama Yardımıyla Üretim Planlama", Bitirme Tezi, Yıldız Üniversitesi Müh. Fak. İstanbul 1988.

ÖZGEÇMİŞ

1966 Ankara doğumluyum. 1982 yılında İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine başladım. Stajlarımı Alarko Alamsaş Ağır Makina San. A.Ş. ve Otosan A.Ş., Amasyalı Teknik Pres Ticaret Ltd. Şti.'de tamamladım.

Lisans eğitimim sırasında daha çok üretim planlama ve bir uzantısı kabul ettiğim simülasyon konularında çalışmalar yaptım.

Yıl içi ve bitirme tezlerinde Üretim Planlama ve Kontrol kapsamı içindeydi. Yıl içi tezimi Parsan Makina Parçaları A.Ş.'de Lineer Programlama konusunda hazırladım.

Bitirme tezim ise Atelye Tipi Üretim Sistemlerinde Simülasyon konuluydu.

1986 yılında mezun olduktan sonra Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim dalında okumaya hak kazandım. Aynı zamanda Alarko Alamsaş Ağır Makina San.A.Ş.'de çalışmaya başladım.

Halen Türkiye Şişe Cam Fabrikalarının bir şirketinde Üretim Planlama Kontrol mühendisi olarak çalışmaktayım

