

# **HEDEF PROGRAMLAMA ve BİR SERAMİK İŞLETMESİNDE UYGULAMA DENEMESİ**

**Yard. Doç. Dr. Mahmut ATLAS**

T.C. Anadolu Üniversitesi  
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi  
İşletme Bölümü

**Öğr. Grv. Gülnur KEÇEK**

T.C. Dumlupınar Üniversitesi İktisadi ve  
İdari Bilimler Fakültesi  
İşletme Bölümü

## **ABSTRACT**

This study present the goal programming technique for solving multiobjective models. Goal programming is an efficient solution in operation research solution technique. The principal idea is to convert the original multiple objectives. In goal programming, decision maker determines a numerical target value in order to achieve his wishes. The unwanted deviations in this target values are tried to be decreased according to their importance and priorities. In this paper, we studied about the solution of linear goal programming models, especially "Modified Simplex Technique" has an efficient usage and it supplies to achieve the solution at the short time. Moreover a ceramic plant is setting up the linear goal programming model. The linear programming model is solved with "Modified Simplex Technique" by QS software programme and production quantities for month are determined for product groups. The model is solved again by changing the priorities of the goals in model.

## ÖZET

Bu çalışmada çok amaçlı karar vermede kullanılan hedef programlama üzerinde durulacaktır. Hedef programlama, özellikle birden çok hedefe aynı anda ulaşılmak istenildiğinde ve bu hedefler birbiriyle çeliştiğinde faydalı olan Yöneylem Araştırması çözüm tekniklerinden biridir. Hedef programlamada amaç, hedeflere tatmin edici düzeyde ulaşmaya çalışmaktır. Bazı durumlarda, tüm hedeflerin en iyilenmesi mümkün olmayabilir. Bu durumda hedef programlama modeli içinde, hedeflerden bazılarını diğer hedefler atılarak ulaşılabilir. Çalışmamızda, doğrusal hedef programlama ve doğrusal hedef programlama modellerinin çözümünde etkin kullanıma sahip "Değiştirilmiş Simpleks Tekniği" üzerinde durulmuştur. Ayrıca, bir seramik işletmesinde çoklu ve birbiri ile çelişen hedeflerin tatmin edilebilmesi için doğrusal hedef programlama modeli oluşturulmuştur. Modelin çözümü "Değiştirilmiş Simpleks Tekniği" ile QS paket programı kullanılarak elde edilmiştir. Daha sonra hedeflerin öncelik sıraları değiştirilerek farklı çözümlere ulaşılmıştır.

### 1. ÇOK AMAÇLI KARAR VERME

Çok amaçlı karar verme, birden çok ve genellikle çelişen amaçların bulunduğu durumlarda karar vermeyi içerir. Bu amaçlar, birbirini tamamlayan amaçlar olabileceği gibi, çelişen amaçlar da olabilir. Yeni ürün geliştirme ve fiyatlandırma kararları, araştırma projesi seçimi gibi özel sektör problemlerinin yanı sıra, bir ülkenin ulusal gelişimine ilişkin politikalarının belirlenmesi gibi durumlarda da, çok amaçlı karar problemleri ile karşılaşılabilir. Bunların yanında, mönüden öğle yemeğinin seçimi, işi yapacak grubun atanması gibi rutin kararlar bile çoklu ve çelişen amaçlar içerdikleri için çok amaçlı karar vermeye örnek gösterilebilirler (Zionts,1989;Bogetoft and Pruzan,1991).

Çok amaçlı karar problemlerinde, karar vericinin amaçlarını en iyileyen veya olabildiğince tatmin eden seçeneklerin belirlenmesine çalışılır. Bu alandaki ilk çalışmalar işletmelerde problemlerin karmaşıklaşması ile ortaya çıkmıştır. Bilgisayar teknolojisindeki

gelişmelerin etkisiyle, son zamanlarda konuya ilişkin çalışmaların arttığı görülmektedir(Sayın,1996;Vincke,1992).

## 1.1. ÇOK AMAÇLI KARAR PROBLEMLERİNİN MATEMATİKSEL GÖSTERİMİ

Çok amaçlı doğrusal karar probleminin çözümü için iki yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan birincisinde; çoklu amaçlardan birinin en iyilenmesi sağlanırken, diğer tüm amaçlar, kısıtlayıcılar kümesine dahil edilirler. Kısıtlayıcılar kümesine dahil edilen amaçların, en azından daha önceden belirlenen düzeylere kadar tatmin edilmesi sağlanır(Hwang and Masud,1979).

Birinci yaklaşıma göre, çok amaçlı doğrusal karar probleminin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir;

$$\text{Max } f_i(x)$$

Kısıtlayıcılar

$$g_k(x) \leq 0 \quad k = 1,2,\dots,p$$

$$f_i(x) \geq b_i \quad i = 1,2,\dots,m$$

$b_i$ : $i$  amacı için önceden açıklanmış olan kabul edilebilir düzeydir.

İkinci yaklaşım, amaç fonksiyonlarının uygun ağırlıklarla çarpılıp birbirleriyle toplanmasıyla elde edilen ana amaç fonksiyonunu en iyilemektir. Amaç fonksiyonlarına, karar verici tarafından önem derecelerine göre ağırlıklar verilmektedir(Hwang and Masud,1979).

İkinci yaklaşıma göre, çok amaçlı doğrusal karar probleminin matematiksel gösterimi aşağıdaki gibidir;

$$\text{Max } \sum_{i=1}^m w_i f_i(x)$$

Kısıtlayıcılar

$$g_k(x) \leq 0, \quad k = 1,2,\dots,p$$

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1$$

## 1.2. ÇOK AMAÇLI DOĞRUSAL KARAR PROBLEMİNİN ÇÖZÜM TEKNİKLERİ

Çözüm tekniklerinde ilk sınıflandırma, uygun seçenekler kümesi X üzerindeki varsayımlara göre yapılır. Buna göre çözüm teknikleri;

X kümesinin sonlu sayıda seçeneklerden oluştuğunun varsayıldığı teknikler ve sonsuz sayıda seçeneklerden oluştuğunun varsayıldığı teknikler olarak iki gruba ayrılırlar. Daha sonra bu teknikler, kendi aralarında deterministik ve probabilistik olarak sınıflandırılırlar. Sonsuz sayıda seçenek içeren ve çözüm çıktıları deterministik olan çok amaçlı doğrusal karar modellerinin çözüm teknikleri;

i. Karar vericiden tercihlerine ilişkin bilginin istenilmediği teknikler,

ii. Karar vericiden tercihlere ilişkin bilginin etkileşimli olarak istenildiği

Teknikler,

iii. Karar vericiden tercihlere ilişkin bilginin karar sürecinden sonra

istenildiği teknikler,

iv. Karar vericiden tercihlere ilişkin bilginin karar sürecinden önce

istenildiği teknikler,

olarak sınıflandırılabilir(Evren ve Ülengin,1992). Bu tekniklerin her biri için, özel çözüm algoritmaları vardır. Burada iv ile gösterilen tercih bilgisinin karar sürecinden önce istenildiği çözüm teknikler uygulamada tercih edilen ve diğerlerine göre daha etkin olan tekniklerdir. Bunlardan biri Hedef Programlamadır(HP). Hedef programlama, sayısal ve sözel bilgi gerektiren tekniklerden biri olup oldukça etkin bir kullanıma sahiptir. Diğer teknikler de problemin özel yapısına göre etkinlik gösterebilmektedir.

## 2. HEDEF PROGRAMLAMA

Hedef programlama, çoklu karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan tekniklerden biri olup, bir veya birden çok hedef içeren karar problemlerinin modellenmesi kullanılır. Hedefler, karar verici tarafından belirli bir zaman ve yerde, belirli bir değerle koşullarla ifade edilmesiyle istenen düzeydir. Böylece amaçlar ulaşılmak istenen yönü verirken, hedefler ulaşılmak istenen düzeyi sayısal olarak verirler(Hwang ve Masud, 1979; Bierman, at al.,1986). Karar verici, ilk olarak ulaşmak istediği hedefleri ve öncelikli tercihleri ortaya koyar. Çok amaçlı karar verme tekniklerinin çoğunda uygulanan tek amaca dönüştürme, hedef programlama için de

geçerlidir. Ulaşılmak istenen hedefler ne gereğinden fazla, ne de gereğinden az olmalıdır (Aladağ,1987;Zeleny,1982).

## 2.1. HEDEF PROGRAMLAMANIN TANIMI

Hedef programlama modelinde, karar verici, ulaşmak istediği her bir amaç için sayısal bir hedef değer belirler. Hedef programlama modelinin çözümü sonunda elde edilen değerlerin bu hedef değerlerinden sapmalarını en küçükleyen çözüm 'en iyi çözüm' olarak adlandırılır (Charnes and Cooper,1977).

Doğrusal programlama modeli için geçerli olan varsayımlar, hedef programlama modeli için de geçerlidir. Aralarındaki fark, amaç fonksiyonlarının şekli yönündendir. Hedef programlamada, doğrusal programlamadaki gibi amaç fonksiyonunun en büyükleme ve en küçükleme çabaları yoktur. Hedef programlamada, ulaşılmak istenen hedefler ile gerçekleşen sonuçlar arasındaki sapmalar en küçüklenmeye çalışılır. Çözüm sonucunda hedef değerlerinden sapmalar, pozitif ya da negatif yönde olabilir. Sapmaların en küçüklenmesinden sonra, (farklı ölçü birimleriyle de ifade edilmiş olabilen) hedefler ele alınır. Doğrusal programlamanın Simpleks tekniğinde bu sapmalar "aylak değişkenler" olarak adlandırılır (Bal,1986;Render and Stair,1991; Hillier and Lieberman, 1995).

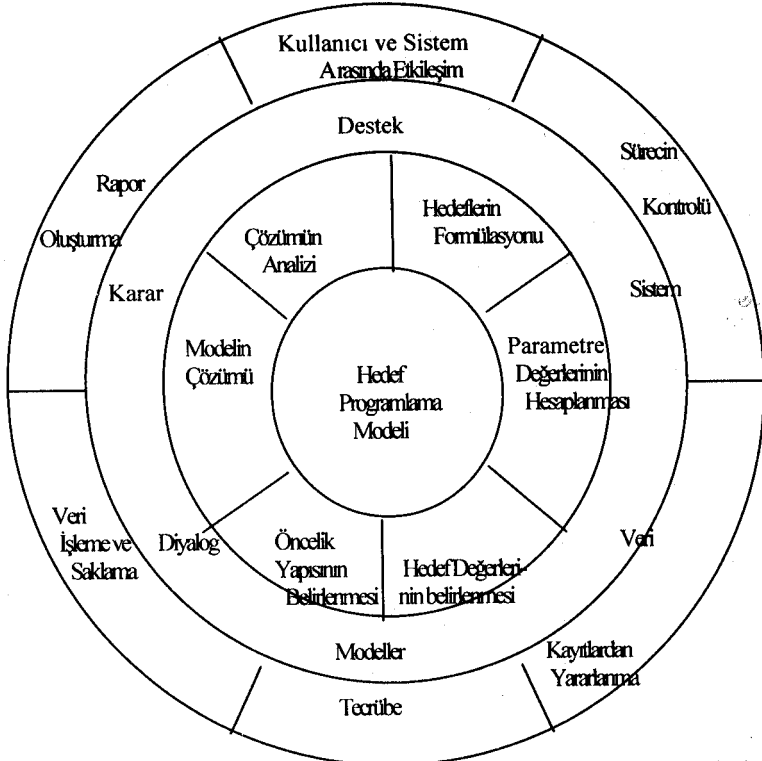
Çoklu hedefler, derecelendirme veya önceliklendirme ile sıralanabilir. Hedef programlama modelinin çözümünde öncelikle, en üst öncelikteki hedefe yaklaşılmaya çalışılır, daha sonra sırasıyla daha alt öncelikteki hedefler göz önüne alınır. Fakat daha alt öncelikli hedefe ulaşmak amacıyla, ulaşılmış olan üst öncelikli hedeften asla vazgeçilmez (Davis,at al.,1986; Taylor,1990).

Hedef programlama modelinin en önemli avantajının, çoklu hedefleri birlikte ele alabilmesi olduğu kabul edilmektedir. Çoklu hedeflerin bulunduğu durumlarda, doğrusal programlama çözüm teknikleri yetersiz kalmaktadır. Aynı öncelik düzeyleri haricinde, standart bir ölçü birimine gerek duyulmaması da diğer bir avantaj olarak sayılabilir (Hughes and Grawiog,1973;Ignizio,1976).

Hedef programlamanın diğer bir avantajı, karar verme sürecinde yöneticinin hedeflerinin ve amaçlarının tümünü göz önüne alarak karar vermesini sağlaması, daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesine yardımcı olmasıdır (Lyu, at al.,1995).

Hedef programlama bazı dezavantajlara da sahiptir. Birincisi; karar vericilerin yeterli bilgisi olmadığı durumlarda hedefleri sıralamak zorunda kalmaları ve öncelik düzeylerinin aynı işletmedeki birden çok karar vericiye göre farklılık göstermesidir. Çünkü başarıya ulaşmada, karar vericilerin tarafsızlığı çok önemlidir (Atmaca,1992). İkincisi ise, aynı öncelik düzeyindeki, farklı birimlerle ölçülmüş olan hedeflerin aynı birime dönüştürülmesinde sorunların ortaya çıkmasıdır. Bazı durumlarda, karar verici, yüksek öncelikli bir hedeften çok az sapmaya izin vererek, düşük öncelikli bir hedefe daha fazla yaklaşmak isteyebilir. Hedef programlamanın üçüncü dezavantajı, böyle bir değiş tokuşa izin vermemesidir(Günyaşar,1987).

## 2.2. HEDEF PROGRAMLAMA MODELLERİNİN UYGULAMA ALANLARI



Şekil 1. HP tekniğinin kullanışlı ve etkin bir teknik olarak kullanımı için KDS tarafından sağlanan görevler.

Karar destek sisteminin özü hedef programlama(HP) modelidir(Turban,1990). Karar destek sistemi Şekil 1'de görüldüğü gibi hedeflerin formülasyonu, parametre değerlerinin hesaplanması, hedef değerlerinin belirlenmesi, önceliklerin tanımlanması modelin çözümü ve çözümün analizini içerir.

Şekilde görüldüğü gibi hedef programlama karar destek sistemine, belirli destekleyici görevler sağlamaktadır: veri işleme ve saklama, kullanıcı ve sistem arasında etkileşim, kayıtlardan yararlanma, rapor oluşturma, tecrübe ve sürecin kontrolü.

Hedef Programlama yapılan bir anlamda "olursa ne olur (what if)" analizidir. Bir çözüm araştırılır, her bir hedeften sapmalar ayrı ayrı gözlenir. Hedeflerin öncelikleri değiştirilerek farklı sapmalar içeren farklı çözümler geliştirilir. Böylece hedeflerin sıralamasındaki değişikliklere ek olarak "olursa ne olur" yaklaşımı ile hedeflerin görece önemlerini değiştirmek de mümkündür(Turban,1990; Zwass,1992).

Hedef programlama, işletmelerde karşılaşılan karar verme problemlerinde etkin olarak kullanılır. Ayrıca devlet birimlerinde ve kar amacı olmayan enstitülerde de kullanılmaktadır. Hedef programlamanın uygulandığı alanlar şöyle sıralanabilir: Akademik planlama, hesap analizi, yayıncılık, kan bankası lojistik destek, devlet bütçesi, bilgisayarla kaynak belirleme, karar destek sistemi planlama, ekonomik politika analizi, eğitim sistemi planlama, enerji kaynakları planlaması, çevre koruma, finansal analiz, portföy seçimi, koruyucu sağlık hizmetleri planlama, stok yönetimi, işgücü planlama, alışveriş lojistiği, askeri stratejiler, organizasyon analizi, personel yönetimi, şehircilik analizi, üretim planlama, proje yönetimi, kalite kontrol, araştırma geliştirme, nakliye lojistiği, şehir planlama, su kaynağı planlama, hemşire çizelgeleme, pazarlama, muhasebe, orman idaresi, çevre koruma, tesis alanı kullanımı, vb(Lee,at al.,1990; Kuruözüm,1987)

Bütçe ile ilgili kamusal kurumlar bir yandan bütçe açıkları ile, diğer bir yandan da bütçe artışı ile ilgilendirler. Bütçe aşımı durumunda yöneticinin işten atılması durumuyla karşılaşılabılır. Bütçenin altında bir ulaşım durumunda ise, yönetici gelecek yılın

bütçesinde bir düşünüşe neden olabilir. Bunun gibi finansal problemlerde hedef programlama modelleri etkin olarak kullanılabilir.

### 2.3. DOĞRUSAL HEDEF PROGRAMLAMA

Hedef programlama modelleri; doğrusal olabileceği gibi tamsayılı, doğrusal olmayan ve stokastik yapıda da olabilmektedir(Bal,1986). Burada bunlardan doğrusal hedef programlama modeli üzerinde durulmuştur. Doğrusal hedef programlama modeli, diğer hedef programlama modelleri için bir alt yapı oluşturmaktadır ve çok karmaşık problemlerin analizinde bile kullanılabilir.

Doğrusal hedef programlama modeli; matematiksel olarak aşağıdaki gibi gösterilebilir;

$$\text{Min } z = [h_1(d^-, d^+), h_2(d^-, d^+), \dots, h_L(d^-, d^+)]$$

Kısıtlayıcılar

$$g_k(x) + d_k^- - d_k^+ = b_k, \quad k = 1, 2, \dots, p$$

$$f_i(x) + d_{k+i}^- - d_{k+i}^+ = b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- \cdot d_i^+ = 0, \quad \forall t$$

$$d_i^-, d_i^+ \geq 0, \quad \forall t$$

$x$  :  $n$  boyutlu karar değişkenleri vektörü

$g_k(x)$  : Karar ortamının belirlediği  $k$  inci kısıtlayıcı

$f_i(x)$  : Karar vericinin belirlediği  $i$  inci hedef kısıtlayıcısı

$d_i^-$  :  $t$  inci hedeften negatif yönde sapma değişkeni ,  
 $t = 1, 2, \dots, r$

$d_i^+$  :  $t$  inci hedeften pozitif yönde sapma değişkeni

$b_k$  : Karar ortamının belirlediği hedef değerleri( $k$  inci sistem

kısıtlayıcısının sağ taraf değeri)

$b_i$  : Karar vericinin belirlediği hedef değerleridir.( $i$  inci hedef için ulaşılmak istenen değer)

$h_l(d^-, d^+)$  :  $l$  inci başarıma fonksiyonu olup  $b_k$  ve  $b_i$  hedef değerlerinden

sapmaları ifade etmektedir. ( $l = 1, 2, \dots, L$ )



Yukarıdaki ifadelerde görüldüğü gibi, çok amaçlı doğrusal karar modelinin amaç fonksiyonları, doğrusal hedef programlama modelinde, hedef kısıtlayıcıları olarak modele katılmaktadır. Doğrusal hedef programlama modelinin çözümü sonunda, başarıma fonksiyonlarının oluşturduğu amaç fonksiyonunu ( $z$ ) en küçükleyen karar değişkenleri vektörü olan  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  bulunacaktır (Evren ve Ülengin,1992).

Doğrusal hedef programlama modeli ve genel hedef programlama modeli arasındaki fark, kısıtlayıcılar olarak verilen eşitlik içindeki amaçların düzenlenmesindedir (Ignizio,1976).

Doğrusal hedef programlama modelinde bulunan hedef kısıtlayıcılarının altı farklı tipte olabileceği belirtilmektedir. Bu hedef kısıtlayıcıları ve amaç fonksiyonundaki sapmalar Tablo 1' de gösterilmektedir (Schneiderjans, 1984).

Tablo 1. Hedef Kısıtlayıcı Tipleri

Eşitlik	Hedef Kısıtlayıcısı	Amaç fonk. Sapma değ.	Olası sapma	Kısıtlandırma sapma	Sağ taraf değerinin istenen kullanımı
1	$g_i(x) + d_i^- = b_i$	$d_i^-$	Negatif	Hiçbiri	$b_i$ 'ye eşit
2	$g_i(x) - d_i^+ = b_i$	$d_i^+$	Pozitif	Hiçbiri	$b_i$ 'ye eşit
3	$g_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^-$	Negatif ve Pozitif	Pozitif	$b_i$ veya daha fazla
4	$g_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^+$	Negatif ve Pozitif	Negatif	$b_i$ veya daha az
5	$g_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^-$ ve $d_i^+$	Negatif ve Pozitif	Hiçbiri	$b_i$ 'ye eşit
6	$g_i(x) - d_i^+ = b_i$	$d_i^+$ (yapay)	Hiçbiri	Hiçbiri	Tam $b_i$ 'ye eşit

Her hangi bir hedef programlama modeli, Tablo 1'de verilen altı tip doğrusal kısıt kullanılarak modellenabilir(Schneiderjans, 1984).

## 2.4. DEĞİŞTİRİLMİŞ SİMPLKS TEKNİĞİ

Doğrusal hedef programlama problemlerinin çözümünde; grafik çözüm tekniği, Değiştirilmiş Simpleks tekniği ve ardışık sayısal çözüm tekniği kullanılabilir. Bu çalışmada, simpleks tekniğinde bazı değişiklikler yapılarak oluşturulan "Değiştirilmiş Simpleks Tekniği" üzerinde durulmuştur. Bu çözüm tekniği Ignizio tarafından geliştirilmiştir. Çok sayıda karar değişkeni ve kısıtlayıcı içeren doğrusal hedef programlama problemleri grafik çözüm tekniği ile çözülemez. Böyle problemlerin ardışık sayısal çözüm tekniği ile çözümü oldukça uzun zaman gerektirir ve pek çok alt problemle karşılaşıldığından hata yapma olasılığı yüksektir. Bu durumda "Değiştirilmiş Simpleks Tekniği" ne dayanarak geliştirilen bilgisayar paket programları kullanılmaktadır. Değiştirilmiş Simpleks tekniğinde, doğrusal programlamada kullanılan simpleks tekniğine benzer şekilde bir dizi çözüm tablosu oluşturulmaktadır(Schneiderjans, 1984).

Değiştirilmiş Simpleks tekniği, doğrusal hedef programlama modellerinin çözümünde etkin olarak uygulanan bir tekniktir. Değiştirilmiş Simpleks tekniğinin adımları, aşağıdaki gibi sıralanabilir(Ignizio,1976;Dunn ve Ramsing,1981):

**Adım 1.** Başlangıç Değiştirilmiş Simpleks tablosunun düzenlenmesi: Doğrusal hedef programlama modelinde yer alan her öncelik düzeyi için ayrı bir  $z_j - c_j$  satırı bulunmasına dikkat edilerek başlangıç Değiştirilmiş Simpleks tablosu oluşturulur. İndeks matrisi olarak bilinen  $z_j - c_j$  matrisinde; öncelikler  $(P_1, P_2, \dots, P_{l-1}, P_l)$  sıralanır. Önce birinci öncelikli hedefe ulaşmak istenildiği için başlangıç simpleks tablosunda, yalnız  $P_1$  için indeks satırı ( $z_j - c_j$  satırı) yazılır ve  $l = 1$ 'e eşitlenir. Burada  $l, P_l$  öncelik düzeyindeki dizileri temsil eder. Başlangıç Değiştirilmiş Simpleks tablosunda, negatif yönde sapma değişkenleri temelde bulunurlar. Öncelikli doğrusal hedef programlama modelinde, hedeflere öncelik sıralarına göre ulaşılmaya çalışılır ve model aşağıdaki gibi gösterilir:

$$\text{Min } z = [P_1 h_1(d^-, d^+), P_2 h_2(d^-, d^+), \dots, P_l h_l(d^-, d^+)]$$

Kısıtlayıcılar

$$g_k(x) + d_k^- - d_k^+ = b_k, \quad k = 1, 2, \dots, p$$

$$f_i(x) + d_{k+i}^- - d_{k+i}^+ = b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- \cdot d_i^+ = 0, \quad \forall i$$

$$d_i^-, d_i^+ \geq 0, \quad \forall i$$

Doğrusal hedef programlama modellerinin Değiştirilmiş Simpleks tekniği ile çözümü için başlangıç tablosu Tablo 2' de verilmiştir. Her bir öncelik düzeyi için ayrı birer satırın bulunduğu tablonun üst bölümünde ( $P_1, P_2, \dots, P_L$  satırları ile gösterilir) istenmeyen sapmalara 1 değeri yazılırken diğerleri için bu satıra bir değer yazılmaz.

**Tablo 2:** Öncelikli Doğrusal HP Modelinin Başlangıç Değiştirilmiş Simpleks Tablosu

	$P_L$ ..... $P_1$				
$P_L$ ..... $P_1$	V	$x_1$ ..... ..... $x_j$	$d_1^+$ ..... ..... $d_r^+$		b
	$d_1^-$	$e_{1,1}$ ..... ..... $e_{1,j}$	$e_{1,j+1}$ ..... ..... $e_{1,j+r}$		$b_1$
	$d_r^-$	$e_{r,1}$ ..... ..... $e_{r,j}$	$e_{r,j+1}$ ..... ..... $e_{r,j+r}$		$b_r$
İNDEKS MATRİSİ	$P_1$	$I_{1,1}$ ..... ..... $I_{1,j}$	$I_{1,j+1}$ ..... ..... $I_{1,j+r}$		$a_1$
	$P_L$	$I_{L,1}$ ..... ..... $I_{L,j}$	$I_{L,j+1}$ ..... ..... $I_{L,j+r}$		$a_L$

**Adım 2.** Temele girecek değişkenin belirlenmesi:  $P_l$  öncelik düzeyindeki  $z_j - c_j$  satırının sağ taraf değerine bakılır. Eğer bu değer sıfır ise,  $P_l$  öncelikli hedefe ulaşılmıştır, altıncı adıma gidilir. Eğer sıfır değilse,  $l$  inci indeks satırının indeks numaraları  $I_{l,s}$  nin pozitif değerleri kontrol edilir.  $I_{l,s}$  nin pozitif değer aldığı sütunların bir üstteki öncelik düzeyinde pozitif  $I_{l,s}$  değerlerinin en büyüğünün bulunduğu sütun, anahtar sütun olarak seçilir. Anahtar sütun  $s'$  olur ve  $s'$  sütunundaki temel dışı değişken temele girer. Eğer böyle bir  $I_{l,s}$  değeri bulunamadıysa, beşinci adıma gidilir.

**Adım 3.** Temelden çıkacak değişkenin belirlenmesi:  $(b_i / e_{i,s'})$  oranları hesaplanır. Bu oranlar içerisinde en küçük negatif olmayan orana sahip olan değişken temelden çıkar. Temelden çıkacak değişkenin bulunduğu satır,  $t'$  olarak alınır.

**Adım 4.** Yeni tablo oluşturulması: Bunun için aşağıdaki adımlar izlenir;

i. Anahtar satırın( $t'$  nin) yeni değerleri  $(e_{i',s'})$  olarak ifade edilen anahtar eleman hariç) önceki tabloda bulunan  $t$  satırındaki değerlerin  $e_{i',s'}$  ne bölünmesiyle elde edilir.

ii. Anahtar sütunun( $s'$ ) yeni değerleri  $(e_{i',s'})$  hariç) önceki tabloda bulunan  $s'$  sütununun  $(e_{i',s'})$  tarafından bölünmesiyle elde edilir. Anahtar sütun veya anahtar satırda bulunmayan diğer teknolojik katsayılar ise, aşağıdaki formüller ile hesaplanır:

$$\hat{e}_{i',s} = e_{i',s} - \frac{(e_{i',s'})}{e_{i',s'}} (e_{i',s'})$$

$$\hat{b}_i = b_i - \frac{(b_i)}{e_{i',s'}} (e_{i',s'})$$

Yeni  $I_{l,s}$  ve  $a_l$  değerleri ise, aşağıdaki formüller ile hesaplandıktan sonra ikinci adıma gidilir.

$$I_{l,s} = \sum_{t=1}^r (e_{t,s} \cdot u_{t,l}) - w_{l,s}$$

$$a_l = \sum_{t=1}^r (b_t \cdot u_{t,l})$$

**Adım 5.** İkinci öncelik düzeyinin değerlendirilmesi:  $l = l + 1$  yapılır. Eğer  $l$ , önceliklerin toplam sayısı olan  $L'$  yi aşmamışsa, ikinci adıma gidilir.

**Adım 6.** En iyiliğin sınanması: Eğer  $\forall a_l = 0$  ise hedeflere ulaşılmıştır, durulur. Herhangi bir satırdaki  $a_l > 0$  ise, ilgili satırdaki  $I_{l,s}$  değerleri kontrol edilir. Pozitif  $I_{l,s}$  değerlerinin bulunduğu sütunlarda bir üst öncelik düzeyi için negatif  $I_{l,s}$  değerleri varsa, incelenen hedeflere ulaşılmıştır, bir sonraki hedef için benzer işlemler yapılır ve yedinci adıma gidilir. Eğer pozitif  $I_{l,s}$  değerlerinin

bulunduğu sütunlarda, bir üst öncelik için yine pozitif  $I_{l,s}$  değerleri varsa, incelenen hedefe ulaşamamıştır, ikinci adıma gidilir.

**Adım 7.** Hedeflere erişmenin analiz edilmesi: Karar verici, altıncı adımda çelişen hedeflerini değerlendirme fırsatı bulmaktadır. Eğer elde edilen sonuçlar tatmin edici değilse; karar verici, hedeflerin öncelik sıralarını değiştirmek isteyebilir. Bu durumda doğrusal hedef programlama modeli, hedeflerin yeni önceliklerine göre değiştirilerek birinci adıma gidilir.

Değiştirilmiş Simpleks tekniğinin bilinen simpleks tekniğinden farklılıkları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

i. Hedef programlamada tek bir en büyükleme veya en küçükleme amacı yoktur. Burada amaç fonksiyonu, istenmeyen sapma değişkenlerine, öncelik faktörleri( $P_j$ ) ve ağırlıklar atanarak ifade edilir. Değiştirilmiş Simpleks tablosunda öncelik faktörleri ve ağırlıklar, simpleks tablosundaki  $c_j$  lerin yerini alırlar.

ii. Değiştirilmiş Simpleks tablosunda  $(z_j - c_j)$  Simpleks tablosundaki gibi tek bir satırla ifade edilemez. Burada gölge öncelik faktörleri sayısı  $L$ , karar değişkenleri ve sapma değişkenlerinin toplam sayısı  $j+r$  olmak üzere  $[Lx(j+r)]$  boyutlu bir  $z_j - c_j$  matrisi(İndeks matrisi) elde edilir(Lee, at al.,1989).

iii. Gölge öncelik faktörleri arasında  $P_1 \ggg P_2 \ggg \dots \ggg P_{L-1} \ggg P_L$  ilişkisi vardır.  $P_1$  her zaman  $P_2$  'den daha önemlidir. Buna bağlı olarak anahtar sütunun seçiminde, sırasıyla gölge öncelik faktörleri göz önüne alınmalıdır. Bununla birlikte,  $P_2$  önceliğinde bulunan hedefe ulaşılırken  $P_1$  önceliğinde bulunan hedeften vazgeçilmez(Ignizio,1976).

Gölge öncelik faktörleri en düşükten en yükseğe doğru tablonun altına sıralanmıştır. İlk olarak  $P_1$  önceliğinde en büyük pozitif  $z_j - c_j$  değerini içeren sütun, anahtar sütun olarak seçilir. Eğer bu öncelikte en büyük pozitif  $z_j - c_j$  değeri iki sütunda birbirine eşitse,  $P_2$  önceliğine bakılır. Bu öncelikteki en büyük pozitif değer bulunduğü sütun anahtar sütun olarak seçilir. Eğer eşitlik bozulmazsa rasgele bir sütun seçilir.

iv. Temelden çıkacak değişkeni belirlemede, Simpleks tekniğinde yapılan işlemler aynen uygulanır.  $b_i$  değerleri anahtar sütundaki katsayılara bölünerek bu oranların pozitif değerli en

küçüğünün bulunduğu satır anahtar satır olarak seçilir. Oranlar arasında eşitlik varsa, daha yüksek öncelik faktörlü değişkenin bulunduğu satır seçilir. Bu sayede yüksek öncelikli hedeflere daha önce ulaşılabilir. Yeni çözüm değerlerinin bulunuşu Simpleks tekniği ile aynıdır.

v. Hedef programlama problemi, bir en küçikleme problemi olarak alınabilir. Bu yüzden  $z_j$  değerleri optimuma yaklaştıkça küçülür. Her adımda  $z_j$ 'nin  $P_1$  düzeyinde azalıp azalmadığı kontrol edilir.  $P_1$  düzeyindeki  $z_j$  değeri sıfır olduktan sonra sırasıyla  $P_2$  düzeyindeki ve diğer  $z_j$ 'ler sıfıra eşitlenmeye çalışılır. Eğer tüm  $z_j$  değerleri sıfır ise, çözüm optimaldir. Pozitif  $z_j$  değerleri varsa ilgili öncelik düzeyindeki indeks satırı( $z_j - c_j$  değerleri) kontrol edilir. Eğer ilgilenilen indeks satırında pozitif  $z_j - c_j$  değerleri varsa, aynı sütunda daha yüksek öncelik düzeylerinde  $z_j - c_j$  değerlerinin negatif olup olmadığına bakılır. İlgili satırda pozitif  $z_j - c_j$  değerlerine karşılık, daha yüksek öncelik düzeyinde negatif  $z_j - c_j$  değerleri varsa, en tatmin edici çözüm elde edilmiştir. Aksi takdirde, temele girecek değişken belirlenerek önceki adımlar yinelenir(Levin, vd., 1982; Evren ve Ülengin, 1992).

### 3. BİR SERAMİK İŞLETMESİNDE HEDEF PROGRAMLAMA UYGULAMASI

İkinci bölümde açıklanmaya çalışılan hedef programlama ve Düzeltilmiş Simpleks tekniği bu bölümde Kütahya'da bir Duvar Seramiği fabrikasında uygulanmaya çalışılmıştır. Duvar Seramiği fabrikası, aylık ortalama 375000 m<sup>2</sup> karo üretmektedir ve bu karolar yurt içi ve yurt dışına dağıtılmaktadır. Karolar 15x20, 20x25 ve 25x33 boyutlarındadır. Duvar Seramiği fabrikasında üretim; hammadde, sır hazırlama, pres, sırlama, fırın ve paketleme ünitelerinde gerçekleştirilen işlemlerden oluşmaktadır. Hammadde olarak %56 sert hammaddeler (mermer, dolomit, feldispat, silis) ve %44 yumuşak hammaddeler (kil grubu) kullanılmaktadır.

### 3.1. SİSTEMİN HEDEFLERİNİN ve ÖNCELİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Karar verici konumunda bulunan işverenle, ve sistemde yer alan ünitelerin yöneticileri ile yapılan görüşmeler sonucunda, sistemin hedefleri belirlenmiştir. Bu kişiler belirlenen kısıtlayıcılar altında, belirlenen hedeflere tam olarak ulaşılmasının mümkün olamayacağını kabul etmektedirler. Ancak, karar verici hedeflere en yakın erişmenin sağlanmasını istemektedirler. Bu yüzden buradaki çok amaçlı karar verme probleminin çözümünde hedef programlama tekniği kullanılmıştır. Sistemin hedefleri, önceliklerine göre aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- i. Aylık toplam satış gelirinin 5 trilyon TL nin üzerinde tutulması
- ii. Üretilen karoların defolu olanlarının toplamının(m<sup>2</sup> cinsinden) belirlenen ortalama defolu üretim değerini aşmaması
- iii. Her bir ürün grubu için aylık talep değerlerini karşılanması
- iv. Aylık yurt içi ve yurt dışına toplam olarak en az 600000 m<sup>2</sup> ürün sevk edilmesi
- v. Ürünlerin her bir pres için kullanım sürelerinin, preslerin aylık elverişli süresini aşmaması
- vi. Ürünlerin her bir sırlama hattı için kullanım sürelerinin, sırlama hatlarının aylık elverişli süresini aşmaması
- vii. Ürünlerin fırın ve paketleme hatları için kullanım sürelerinin, belirlenen elverişli süreleri aşmaması
- viii. Her ürün grubu için belirli miktarların üzerinde üretim yapılması

### 3.2. KARAR MODELİNİN KURULMASI

Modeli kurabilmek için gerekli olan sayısal veriler işletmeden temin edilmiştir. Hedef programlama modeli aşağıdaki varsayımlar kabul edilerek kurulmuştur:

- i. Hammaddenin temini konusunda herhangi bir problem bulunmamaktadır.
- ii. Paketleme hatları arasında bir farklılık yoktur.
- iii. Aylık çalışma zamanı 30 gün olarak kabul edilmektedir
- iv. Malzemelerin taşınması ile ilgili herhangi bir kısıtlayıcı bulunmamaktadır.

### **Karar Modelinin Kurulması:**

Karar modelinin kurulması için önce amaç, karar değişkenleri ve kısıtlayıcılar belirlenir.

**Amaç:** Önceliklerine göre sıralanan hedeflere en iyi erişimi sağlanması ve hedeflerden sapmaları en küçükleyecek üretim miktarlarını bulunması.

### **Karar Değişkenleri:**

Fabrikada üretilen karolar öncelikle boyutlarına göre gruplandırıldıktan sonra satış fiyatları ve üretim süreçlerine göre tekrar gruplandırılmıştır. Buna göre, 15x20 boyutlu karolar iki gruba, 20x25 boyutlu karolar beş gruba, 25x33 boyutlu karolar dört gruba ayrılmıştır.

Karar değişkenleri olarak; gruplandırılan karoların m<sup>2</sup> üretim miktarları alınmıştır.

$x_{ijk}$  : 15x20 lik i. gruptaki karolardan j. preste k. fırında üretilecek miktar

i : 1,2

j : 1,2,3,4,5,6

k : 1,2,3

$y_{ijk}$  : 20x25 lik i. gruptaki karolardan j. preste k. fırında üretilecek miktar

i : 1,2,3,4,5

j : 1,2,3,4,5,6

k : 1,2,3

$z_{ijk}$  : 25x33 lük gruptaki karolardan j. preste k. fırında üretilecek miktar

i : 1,2,3,4

j : 1,2,3,4,5,6

k : 1,2,3

Belirlenen kısıtlayıcılar dahilinde doğrusal hedef programlama modelinin açık yazılımı aşağıdaki gibidir:

### **Amaçlar(Hedefler);**

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

$$\text{Min } z = d_2^- + d_3^- + d_4^-$$

$$\text{Min } z = d_5^+$$

$$\text{Min } z = d_6^-$$

$$\text{Min } Z = d_7^+ + d_8^+ + d_9^+ + d_{10}^+ + d_{11}^+ + d_{12}^+$$

$$\text{Min } z = d_{13}^+ + d_{14}^+ + d_{15}^+ + d_{16}^+ + d_{17}^+ + d_{18}^+ + d_{19}^+$$



$$\text{Min } z = d_{20}^+ + d_{21}^+ + d_{22}^+ + d_{23}^+$$

$$\text{Min } z = d_{24}^- + d_{25}^- + d_{26}^- + d_{27}^- + d_{28}^- + d_{29}^- + d_{30}^- + d_{31}^- + d_{32}^- + d_{33}^- + d_{34}^-$$

### Kısıtlayıcılar :

$$624400(x_{113} + x_{123} + x_{133} + x_{143} + x_{153} + x_{163}) + 658200(x_{213} + x_{223} + x_{233} + x_{243} + x_{253} + x_{26}) + 590800(y_{111} + y_{121} + y_{131} + y_{141} + y_{151} + y_{161} + y_{112} + y_{122} + y_{132} + y_{142} + y_{152} + y_{162}) + 696200(y_{211} + y_{221} + y_{231} + y_{241} + y_{261} + y_{212} + y_{222} + y_{232} + y_{242} + y_{262}) + 713000(y_{311} + y_{321} + y_{331} + y_{341} + y_{361} + y_{312} + y_{322} + y_{332} + y_{342} + y_{362}) + 773800(y_{411} + y_{421} + y_{431} + y_{441} + y_{461} + y_{412} + y_{422} + y_{432} + y_{442} + y_{462}) + 789400(y_{511} + y_{541} + y_{512} + y_{542}) + 622400(z_{113} + z_{123} + z_{133} + z_{143} + z_{153} + z_{163}) + 977400(z_{213} + z_{223} + z_{233} + z_{243} + z_{263}) + 966600(z_{313} + z_{343} + z_{353}) + 1106200(z_{413} + z_{443}) + d_1^- - d_1^+ = 5.000.000.000.000$$

$$x_{113} + x_{123} + x_{133} + x_{143} + x_{153} + x_{163} + x_{213} + x_{223} + x_{233} + x_{243} + x_{253} + x_{263} + d_2^- - d_2^+ = 40000$$

$$y_{111} + y_{121} + y_{131} + y_{141} + y_{151} + y_{161} + y_{122} + y_{132} + y_{142} + y_{152} + y_{162} + y_{211} + y_{221} + y_{231} + y_{241} + y_{261} + y_{212} + y_{222} + y_{232} + y_{242} + y_{262} + y_{311} + y_{321} + y_{331} + y_{341} + y_{361} + y_{312} + y_{322} + y_{332} + y_{342} + y_{362} + y_{411} + y_{421} + y_{431} + y_{441} + y_{461} + y_{412} + y_{422} + y_{432} + y_{442} + y_{462} + y_{511} + y_{541} + y_{512} + y_{542} + d_3^- - d_3^+ = 210.000$$

$$z_{113} + z_{123} + z_{133} + z_{143} + z_{153} + z_{163} + z_{213} + z_{223} + z_{233} + z_{243} + z_{263} + z_{313} + z_{343} + z_{353} + z_{413} + z_{443} + d_4^- - d_4^+ = 125.000$$

$$0.025(x_{113} + x_{123} + x_{133} + x_{143} + x_{153} + x_{163} + x_{213} + x_{223} + x_{233} + x_{243} + x_{253} + x_{263}) + 0.03(y_{111} + y_{121} + y_{131} + y_{141} + y_{151} + y_{161} + y_{122} + y_{132} + y_{142} + y_{152} + y_{162} + y_{211} + y_{221} + y_{231} + y_{241} + y_{261} + y_{212} + y_{222} + y_{232} + y_{242} + y_{262} + y_{311} + y_{321} + y_{331} + y_{341} + y_{361} + y_{312} + y_{322} + y_{332} + y_{342} + y_{362} + y_{411} + y_{421} + y_{431} + y_{441} + y_{461} + y_{412} + y_{422} + y_{432} + y_{442} + y_{462} + y_{511} + y_{541} + y_{512} + y_{542}) + 0.01(z_{113} + z_{123} + z_{133} + z_{143} + z_{153} + z_{163} + z_{213} + z_{223} + z_{233} + z_{243} + z_{313} + z_{343} + z_{353} + z_{413} + z_{443}) + d_5^- - d_5^+ = 21.600$$

$$0.098(x_{113} + x_{123} + x_{133} + x_{143} + x_{153} + x_{163} + x_{213} + x_{223} + x_{233} + x_{243} + x_{253} + x_{263}) + 0.073(y_{111} + y_{121} + y_{131} + y_{141} + y_{151} + y_{161} + y_{122} + y_{132} + y_{142} + y_{152} + y_{162} + y_{211} + y_{221} + y_{231} + y_{241} + y_{261} + y_{212} + y_{222} + y_{232} + y_{242} + y_{262} + y_{311} + y_{321} + y_{331} + y_{341} + y_{361} + y_{312} + y_{322} + y_{332} + y_{342} + y_{362} + y_{411} + y_{421} + y_{431} + y_{441} + y_{461} + y_{412} + y_{422} + y_{432} + y_{442} + y_{462} + y_{511} + y_{541} + y_{512} + y_{542}) + 0.083(z_{113} + z_{123} + z_{133} + z_{143} + z_{153} + z_{163} + z_{213} + z_{223} + z_{233} + z_{243} + z_{313} + z_{343} + z_{353} + z_{413} + z_{443}) + d_6^- - d_6^+ = 600.000$$

$$0.2052x_{113} + 0.2052x_{213} + 0.1641y_{111} + 0.1641y_{211} + 0.1641y_{311} + 0.1641y_{411} + 0.1641y_{511} + 0.1641y_{112} + 0.1641y_{212} + 0.1641y_{312} + 0.1641y_{412} + 0.1641y_{512} + 0.1492z_{113} + 0.1492z_{213} + 0.1492z_{313} + 0.1492z_{413} + d_7^- - d_7^+ = 32500$$

$$0.2052x_{123} + 0.2052x_{223} + 0.1641y_{121} + 0.1641y_{221} + 0.1641y_{321} + 0.1641y_{421} + 0.1641y_{521} + 0.1641y_{122} + 0.1641y_{222} + 0.1641y_{322} + 0.1641y_{422} + 0.1641y_{522} + 0.1492z_{123} + 0.1492z_{223} + 0.1492z_{323} + 0.1492z_{423} + d_8^- - d_8^+ = 25470$$

$$\begin{aligned}
& 0.2052x_{133}+0.2052x_{233}+0.1641y_{131}+0.1641y_{132}+0.1641y_{231}+0.1641y_{232} \\
& +0.1641y_{331}+0.1641y_{332}+0.1641y_{431}+0.1641y_{432}+0.1492z_{133}+0.1492z_{233} \\
& +d_9^- - d_9^+ = \mathbf{25470} \\
& 0.2052x_{143}+0.2052x_{243}+0.1641y_{141}+0.1641y_{142}+0.1641y_{241}+0.1641y_{242} \\
& +0.1641y_{341}+0.1641y_{342}+0.1641y_{441}+0.1641y_{442}+0.1641y_{541}+0.1641y_{542} \\
& +0.1492z_{143}+0.1492z_{243}+0.1492z_{343}+0.1492z_{443}+d_{10}^- - d_{10}^+ = \mathbf{25470} \\
& 0.2052x_{153}+0.2052x_{253}+0.1641y_{151}+0.1641y_{152}+0.1492z_{153}+0.1492z_{253} \\
& +0.1492z_{353}+d_{11}^- - d_{11}^+ = \mathbf{25470} \\
& 0.2052x_{163}+0.2052x_{263}+0.1641y_{161}+0.1641y_{162}+0.1641y_{261}+0.1641y_{262} \\
& +0.1641y_{361}+0.1641y_{362}+0.1641y_{461}+0.1641y_{462}+0.1492z_{263}+d_{12}^- - d_{12}^+ = \mathbf{32500} \\
& 0.4480x_{113}+0.4480x_{213}+0.3586y_{111}+0.3586y_{112}+0.3586y_{211}+0.3586y_{212} \\
& +0.3586y_{311}+0.3586y_{312}+0.3586y_{411}+0.3586y_{412}+0.3586y_{511}+0.3586y_{512} \\
& +0.3259z_{113}+0.3259z_{213}+0.3259z_{313}+0.3259z_{413}+d_{13}^- - d_{13}^+ = \mathbf{20250} \\
& 0.3201x_{123}+0.4073x_{223}+0.2109y_{121}+0.2109y_{122}+0.2759y_{221}+0.2759y_{222} \\
& +0.2759y_{321}+0.2759y_{322}+0.2759y_{421}+0.2759y_{422} \\
& +0.2328z_{123}+0.2328z_{223}+d_{14}^- - d_{14}^+ = \mathbf{20250} \\
& 0.3201x_{133}+0.4073x_{233}+0.2109y_{131}+0.2109y_{132}+0.2758y_{231}+0.2758y_{232} \\
& +0.2758y_{331}+0.2758y_{332}+0.2758y_{431}+0.2758y_{432}+0.2328z_{133}+0.2328z_{233} \\
& +d_{15}^- - d_{15}^+ = \mathbf{20250} \\
& 0.4480x_{143}+0.4480x_{243}+0.3586y_{141}+0.3586y_{142}+0.3586y_{241}+0.3586y_{242} \\
& +0.3586y_{341}+0.3586y_{342}+0.3586y_{441}+0.3586y_{442}+0.3259z_{143}+d_{16}^- - d_{16}^+ = \mathbf{20250} \\
& 0.4480x_{143}+0.4480x_{243}+0.3586y_{141}+0.3586y_{142}+0.3586y_{241}+0.3586y_{242} \\
& +0.3586y_{341}+0.3586y_{342}+0.3586y_{441}+0.3586y_{442}+0.3586y_{541}+0.3586y_{542} \\
& +0.3259z_{143}+0.3259z_{243}+0.3259z_{343}+0.3259z_{443}+d_{17}^- - d_{17}^+ = \mathbf{36450} \\
& 0.4480x_{153}+0.2109y_{151}+0.2109y_{152}+0.1917z_{153}+d_{18}^- - d_{18}^+ = \mathbf{20250} \\
& 0.4480x_{163}+0.4073x_{263}+0.2109y_{161}+0.2109y_{162}+0.2758y_{261}+0.2758y_{262} \\
& +0.2758y_{361}+0.2758y_{362}+0.2758y_{461}+0.2758y_{462}+0.1917z_{263}+d_{19}^- - d_{19}^+ = \mathbf{20250} \\
& 0.2268y_{111}+0.2268y_{121}+0.2268y_{131}+0.2268y_{141}+0.2268y_{151}+0.2268y_{161} \\
& +0.2268y_{211}+0.2268y_{221}+0.2268y_{231}+0.2268y_{241}+0.2268y_{261}+0.2268y_{311} \\
& +0.2268y_{321}+0.2268y_{331}+0.2268y_{341}+0.2268y_{361}+0.2268y_{411}+0.2268y_{421} \\
& +0.2268y_{431}+0.2268y_{441}+0.2268y_{461}+0.2268y_{511}+0.2268y_{541}+d_{20}^- - d_{20}^+ = \mathbf{40020} \\
& 0.2268y_{112}+0.2268y_{122}+0.2268y_{132}+0.2268y_{142}+0.2268y_{152}+0.2268y_{162} \\
& +0.2268y_{212}+0.2268y_{222}+0.2268y_{232}+0.2268y_{242}+0.2268y_{262}+0.2268y_{312} \\
& +0.2268y_{322}+0.2268y_{332}+0.2268y_{342}+0.2268y_{362}+0.2268y_{412}+0.2268y_{422}
\end{aligned}$$

$$y_{422}+0.2268y_{432}+0.2268y_{442}+0.2268y_{462}+0.2268y_{512}+0.2268y_{542}+d_{21}^- - d_{21}^+ = 40560$$

$$0.3464x_{113}+0.3464x_{123}+0.3464x_{133}+0.3464x_{143}+0.3464x_{153}+0.3464x_{163} +0.3464x_{213}+0.3464x_{223}+0.3464x_{233}+0.3464x_{243}+0.3464x_{253}+0.3464x_{263} +0.3576z_{113}+0.3576z_{123}+0.3576z_{133}+0.3576z_{143}+0.3576z_{153}+0.3576z_{213}+0.3576z_{223}+0.3576z_{233}+0.3576z_{243}+0.3576z_{263}+0.3576z_{313}+0.3576z_{343}+0.3576z_{353}+0.3576z_{413}+0.3576z_{443}+d_{22}^- -d_{22}^+ = 66000$$

$$0.2466x_{113}+0.2466x_{123}+0.2466x_{133}+0.2466x_{143}+0.2466x_{153}+0.2466x_{163} +0.2466x_{213}+0.2466x_{223}+0.2466x_{233}+0.2466x_{243}+0.2466x_{253}+0.2466x_{263} +0.1818y_{111}+0.1818y_{121}+0.1818y_{131}+0.1818y_{141}+0.1818y_{151}+0.1818y_{161}+0.1818y_{112}+0.1818y_{122}+0.1818y_{132}+0.1818y_{142}+0.1818y_{152}+0.1818y_{162}+0.1818y_{211}+0.1818y_{221}+0.1818y_{231}+0.1818y_{241}+0.1818y_{261}+0.1818y_{212}+0.1818y_{222}+0.1818y_{232}+0.1818y_{242}+0.1818y_{262}+0.1818y_{311}+0.1818y_{321}+0.1818y_{331}+0.1818y_{341}+0.1818y_{361}+0.1818y_{312}+0.1818y_{322} +0.1818y_{332}+0.1818y_{342}+0.1818y_{362}+0.1818y_{411}+0.1818y_{421}+0.1818y_{431}+0.1818y_{441}+0.1818y_{461}+0.1818y_{412}+0.1818y_{422}+0.1818y_{432}+0.1818y_{442}+0.1818y_{462}+0.1818y_{511}+0.1818y_{541}+0.1818y_{512}+0.1818y_{542}+0.1344z_{113}+0.1344z_{123}+0.1344z_{133}+0.1344z_{143}+0.1344z_{153}+0.1344z_{213}+0.1344z_{223}+0.1344z_{233}+0.1344z_{243}+0.1344z_{263}+0.1344z_{313}+0.1344z_{343}+0.1344z_{353}+0.1344z_{413}+0.1344z_{443} + d_{23}^- -d_{23}^+ = 137700$$

$$x_{113}+x_{123}+x_{133}+x_{143}+x_{153}+x_{163}+ d_{24}^- -d_{24}^+ =10000$$

$$x_{213}+x_{223}+x_{233}+x_{243}+x_{253}+x_{263}+ d_{25}^- -d_{25}^+ = 10000$$

$$y_{111}+y_{121}+y_{131}+y_{141}+y_{151}+y_{161}+y_{112}+y_{122}+y_{132}+y_{142}+y_{152}+y_{162} + d_{26}^- -d_{26}^+ =30000$$

$$y_{211}+y_{221}+y_{231}+y_{241} +y_{261}+y_{212}+y_{222}+y_{232}+y_{242} +y_{262} + d_{27}^- -d_{27}^+ = 25000$$

$$y_{311}+y_{321}+y_{331}+y_{341} +y_{361}+y_{312}+y_{322}+y_{332}+y_{342} +y_{362} + d_{28}^- -d_{28}^+ = 20000$$

$$y_{411}+y_{421}+y_{431}+y_{441} +y_{461}+y_{412}+y_{422}+y_{432}+y_{442} +y_{462} + d_{29}^- -d_{29}^+ = 25000$$

$$y_{511}+y_{541} +y_{512}+y_{542}+ d_{30}^- -d_{30}^+ =15000$$

$$z_{113}+z_{123} +z_{133}+z_{143}+z_{153}+z_{163}+ d_{31}^- -d_{31}^+ =18000$$

$$z_{213}+z_{223} +z_{233}+z_{243}+z_{263}+ d_{32}^- -d_{32}^+ =35000$$

$$z_{313}+z_{343}+z_{353}+ d_{33}^- -d_{33}^+ =20000$$

$$z_{413}+z_{443}+ d_{34}^- -d_{34}^+ =10000$$

$$x_{ijk}, y_{ijk}, z_{ijk} \geq 0$$

$$d_t^- \cdot d_t^+ =0, \forall t$$

$$d_t^-, d_t^+ \geq 0, \forall t$$

### 3.3. MODELİN ÇÖZÜMÜ

Modelin belirlenen önceliklere göre çözümü sonuçlar Microsoft Excel'den alınan Tablo 3'de verilmiş olup tüm hedeflere ulaşılmıştır. Hedeflere ulaşmada, bir üst öncelikli hedefin en iyiliği bozulmaması istenmektedir. Modelin başlangıçta belirlenen önceliklere göre çözümü sonunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Hedeflerin öncelik sırası (2-1-3-4-5-6-7-8)olarak değiştirildiğinde ise yine tüm hedeflere ulaşılmıştır. Bu durum da Çizelge 3'de görülmektedir. Öncelik sırası (3-1-2-4-5-6-7-8)veya (4-3-2-1-5-6-7-8) veya (5-7-8-6-4-3-1-2)veya (6-5-7-8-1-2-3-4) veya (7-5-8-6-4-3-1-2) veya (5-7-8-6-4-3-1-2) veya (8-7-6-5-4-1-2-3) olarak değiştirildiğinde yine ilk öncelik sırasına göre elde edilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 3 Farklı Önceliklere Göre Çözüm Sonuçları

Sıra no	Değişken	1. Öncelik sırasına göre üretim miktarı	2. Öncelik sırasına göre üretim miktarı	Diğer öncelik sıralarına göre üretim miktarı
1	X <sub>113</sub>	10000		10000
2	X <sub>153</sub>		37303.69	
3	X <sub>253</sub>	35851.68	10000	35851.68
4	Y <sub>142</sub>		13224.53	
5	Y <sub>151</sub>	3930.11	16775.47	3930.11
6	Y <sub>152</sub>	26069.89		26069.89
7	Y <sub>222</sub>	25000	73396.16	25000
8	Y <sub>242</sub>		31578.85	
9	Y <sub>311</sub>	42783.51	89133.65	42783.51
10	Y <sub>342</sub>	56469.61		56469.61
11	Y <sub>421</sub>	48369.16		48369.16
12	Y <sub>432</sub>	71296.48		71296.48
13	Y <sub>461</sub>	49095.36	70545.92	49095.36
14	Y <sub>541</sub>	32249.91		32249.91
15	Y <sub>542</sub>		60627.45	
16	Z <sub>133</sub>	2519.03		2519.03
17	Z <sub>153</sub>	72629.11		72629.11
18	Z <sub>163</sub>	80327.76	80328.43	80327.76
19	Z <sub>213</sub>		18034.18	
20	Z <sub>243</sub>		12826.88	
21	Z <sub>263</sub>	35000	4138.94	35000

22	Z <sub>313</sub>		20000	
23	Z <sub>343</sub>	4222.72		4222.72
24	Z <sub>353</sub>	15777.28		15777.28
25	Z <sub>443</sub>	10000	10000	10000

#### 4.SONUÇ

Model, farklı öncelik sıralarındaki hedefler için çözülmüştür. Çözüm sonuçları incelendiğinde, tüm hedeflere ulaşıldığı görülmüştür.

İşletme, verilen farklı öncelik sırasındaki hedeflere göre üretimini sürdürebilir. Burada önemli olan husus, işletmenin hedeflerini belirleyerek doğru bir şekilde sıralamasıdır.

Bir seramik işletmesinde işveren ve yöneticilerden alınan bilgiler ışığında, işletmenin öncelikli hedefleri ve kısıtlayıcıları belirlenerek bir doğrusal hedef programlama modeli kurulmuştur. Modelin QS paket programı ile çözümü sonucunda, karar verici tarafından belirlenen hedeflerin tümüne ulaşıldığı görülmüştür. Hedeflerin öncelik sıralarına ilişkin farklı kombinasyonlar, karar vericiye seçenek olarak sunulmuştur ve bu seçeneklere göre yeni çözüm değerleri elde edilmiştir. Karar verici, işletmenin gereksinimlerine bağlı olarak bu seçenekler arasından seçim yapabileceği gibi, farklı seçenekler de geliştirebilir. Karar verici, belirlediği çoklu hedefleri birlikte ele alabilecektir.

Karar verici, çözüm sonuçlarına bağlı olarak her bir preste, sırlama hattında ve fırında aylık üretilmesi gereken karo miktarlarını görebilecektir. Aylık taleplerin, sevk oranlarının değişmesi durumunda modelde değişiklikler yapılarak model yeniden çözülebilir. Bunların yanı sıra, işletmenin hedeflerinde ileriye dönük değişiklikler veya eklemeler olabilir. Bu durumda da, değişiklikler modele eklenerek yeni çözümler elde edilebilir.

#### YARARLANILAN KAYNAKLAR

ALADAĞ Zerrin, "Hedef Programlarda Karar verici Hedeflerine Boyut İndirgeme Yönteminin Uygulanması", **XI. Ulusal Yöneylem Araştırması Kongresi Bildiri Kitabı**, İstanbul, 1987, s.V-62.

ATMACA Ediz, 'Esnek Üretim Sistemi Çevresinde Üretim Planlamasında Amaç Programlaması Yaklaşımı.'" Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi FBE,1992, s.30-31.

BAL H.,"Çoklu Amaçların Çözümlemesinde Amaç Programlaması Yaklaşımı İle Genleştirilmiş Ters Yaklaşımı ve Yem Sanayinde Bir Uygulama". Yayınlanmamış DoktoraTezi. Gazi Üniversitesi, 1986, s.3-50.

BIERMAN Harold Jr., BONINI Charles P., HAUSMAN Warren H., **Quantitative Analysis for Business Decisions**, Richard D. Irwin, Inc., 1986, s.4-13.

BOGETOFT Peter, PRUZAN Peter,**Planning with Multiple Criteria-Investigation, Communication, Choice**, Elsevier Science Publishing Company, Inc., New York, 1991, s.5-45.

CHARNES A., COOPER W. W.,'Goal Programming and Multiple Objective Optimizations',**European Journal of Operational Research** Vol.1,No.1,1977, s.347-362.

DAVIS K. Roscoe,, McKEOWN Patrick G., RAKES Terry R.**Management Science An Introduction**,Kent Publishing Company, A Divisio Wadsworth, Inc., Boston, 1986, s.361-385.

DUNN Robert A., RAMSING Kenneth D., **Management Science:A Practical Approach to Decision Making**, MacMillan Publishing Company,Inc.,USA, 1981, s.60-180.

EVREN Ramazan, ÜLENGİN Füsun,**Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme**, İTÜ Yayınları, Sayı:1490, İstanbul, 1992, s.1-85

GÜNYAŞAR Varol,"Çok Amaçlı Pogramlama Yaklaşımları: Bir Değerlendirme", **XI. Ulusal Yöneylem Araştırması Bildiri Kitabı**, İstanbul, 1987, s.V.84-V.90.

HILLIER, F.S. and LIEBERMAN, G.J.; "Introduction to Operations Research", McGRAW-HILL COMPANY. Inc., New York, 1995. s. 285-292.

HUGHES Ann J., GRAWIOG Dennis E., **Linear Programming An Emphasis on Decision Making**, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1973, s.300-312.

HWANG Ching-Lai, MdMASUD Abu Syed, **Multiple Objective Decision Making Methods and Applications**, State of The Art Survey, Springer Verlag, Berlin, 1979, s.13-68.

HWANG Ching-Lai, YOON Kwangsun, **Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems: Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications**, Springer-Verlag, Berlin, 1981, s.2-5.

IGNIZIO James, **Goal Programming and Extensions**, D. C. Health and Company, Lexington, 1976, s.1-66.

IGNIZIO James, **Introduction to Goal Programming**, Sage Publications, Inc., USA, 1985, s.1-25.

KURUÜZÜM Orhan, "Hedef Programlama Algoritmasına Alternatif Bir Yaklaşım ve Bilgisayar Destekli Çözümlerde Esneklik Değerlendirmesi", **XI. Ulusal Yöneylem Araştırması Kongresi Bildiri Kitabı**, 1987, s.V.74-V.75.

LEE Sang M., MOORE Laurence J., TAYLOR Bernard W., **Management Science**, Third Edition, Allyn and Bacon, USA, 1990, s.662-690.

LEE Sang M., MORRIS Richard L., 'Integer Goal Programming Methods', **TIMS Studies in the Management Sciences 6**, North Holland Publishing Company, 1977, s.273-288.

LEVIN Richard I., KIRKPATRICK Charles A., RUBIN David S., **Quantitative Approaches to Management** Fifth Edition, McGraw-Hill, Kogakusha Ltd., USA, 1982, s.518-523.

LYU J., GUNASEKARAN A., CHEN C.Y., KAO C., 'A Goal Programming Model for the Coal Blending Problem',

**Computers & Industrial Engineering**, Vol. 28, No. 4, Elsevier Science Ltd., Great Britain, 1995, s.861-863.

MARKLAND R., SWEIGART J., **Quantitative Methods: Applications to Managerial Decision Making**, John Wiley & Sons, Inc., USA, 1987, s.314-327.

RENDER Barry, STAIR Ralph M., **Quantitative Analysis for Management**, Fourth Edition, Allyn and Bacon, USA, 1991, s.604-605.

SAYIN Serpil, 'Çok Ölçütlü Karar Verme: Yöntemlere Bir Bakış', **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, Cilt:7, Sayı:5, 1996, s.10-16.

SCHNIEDERJANS Marc J., **Linear Goal Programming**, Petrocelli Books, Inc., USA, 1984, s.3-107.

TAYLOR Bernard W., **Introduction to Management Science**, Third Edition, Allyn and Bacon, USA, 1990, s.303-326.

TURBAN Efraim, **Decision Support and Expert Systems**, Macmillan Publishing Company, Republic of Singapore, 1990, s.225-330.

VINCKE Philippe, GASSNER Marjorie, ROY Bernard., **Multicriteria Decision-Aid**, John Wiley and Sons, Ltd., Great Britain, 1992, s.27-38.

ZELENY Milan, **Multiple Criteria Decision Making**, McGraw-Hill Book Company, New York, 1982, s.225-295.

ZIONTS Stanley, 'Multiple criteria Mathematical Programming: An Updated Overview And Several Approaches', **Multiple Criteria Decision Making and Risk Analysis Using Microcomputers**, (ed. KARPAK), Springer Verlag, Berlin, 1989, s.7-15.

ZWAS Vladimir, **Management Information Systems**, Vm. C. Brown Publishers, USA, 1992, s.533-547.