

DOĞRUSAL PROGRAMLAMA TEKNİĞİ İLE
KUPOL OCAKLARINDA
VERİM ARTIRMA

Bedri BAKSAN

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Endüstri Mühendisliği Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yard.Doç.Dr.Harun TAŞKIN

Kasım-1989

Anadolu Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Bedri BAKSAN'ın yüksek lisans tezi olarak hazırladığı "Doğrusal Programlama Tekniği İle Kupol Ocaklarında Verim Artırma" başlıklı bu çalışma jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

29/12/1989

Üye : Prof. Dr. İmdat KARA

Üye : Y. Doç. Dr. Nihat YÜZÜBÜLLÜ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Harun Tazkin

03 OCAK 1989

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
gün ve 22.5/4... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Rüstem KAYA
Enstitü Müdürü

ÖZET

Demir ergitme işleminde matematik modellerin geliştirilmesi, yakıt ve malzeme kullanımının analizi için gereklidir. Bu model verim artırıcı yöntemlerin uygulanması halinde, kok kullanımı ve şarj malzemesi maliyetini etkileyen değişkenlerin etkisini araştırmaktadır. Çalışma sırasında göz önüne alınacak değişkenler, hava üfleme hızı, üflenen havanın sıcaklığı, oksijence zenginleştirme, hidrokarbonların ilavesi, sisteme su buharı şarjı olarak sayılabilir.

Bu çalışmada modeli kurmak ve açıklamak için kullanılan metod tanımlanmaktadır, burada ocağın yapısı, yanma reaksiyonlarında kullanılan matematik ifadeler ve değerlendirme yapabilmek için kupol üzerinde yapılan gözlemlere ait bilgilerin özeti de verilmektedir.

Modelin uygulamalarından bazıları burada bahsedilmektedir, bu çalışmaların içinde sıcak hava üfleme, oksijence zenginleştirme gibi verim artırıcı yöntemler de bulunmaktadır. Modelleme yapılmasında amaç normalde gözönüne alınmayan şartların incelenebilmesi ve işletme değişkenlerinin iyice analiz edilerek üretim birimlerini riske sokmadan yapılan uygulamaların değiştirilebilmesini sağlamaktır.

SUMMARY

A mathematical model of the cupola iron melting process has been developed as a tool for analysis of fuel and material usage. The model allows investigation of the effects of changes in operating variables on coke usage and charge material cost. The operating variables which can be observed are blast rate, hot blast temperature, oxygen enrichment, hydrocarbon and, or water vapour injection.

This study describes the method used to construct and verify the model, including the structure, some mathematical expressions used in combustion calculations, and a summary of cupola monitoring procedures used to obtain validation data.

Solving the linear programming matrix and making the sensitivity analysis, it is found that optimum way of production is to blast hot air at 538 °C, through the tuyeres with a rate of 28 Nm³/min.

Several examples of model applications are presented, consisting of studies of the effects of both blast temperature and oxygen enrichment and some other procedures on coke rate. Advantages of the modeling approach are that conditions normally not encountered in a production cupola can be studied and that operating variables can be isolated and examined from a common baseline. In addition, useful projections of coke and melt rate effects can be made with no risk to production facilities.

TEŞEKKÜR

Başta bu çalışmayı yöneten, her türlü bilgi ve fikir yardımları ile bu çalışmanın ortaya çıkmasını sağlayan, sürekli ilgi ve yardımlarını gördüğüm Sayın Hocam Yard.Doç.Dr. Harun TAŞKIN'a şükranlarımı sunarım.

Endüstri Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Hocam Prof.Dr.İmdat KARA ve diğer yetişmemde emeği geçen hocalarımın burada teşekkür etmeyi borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	ii
SUMMARY	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Konunun Genel Değerlendirmesi	1
1.2. Konu İle İlişkili Önceki Çalışmalar	3
2. KUPOL OCAĞINDA ERGİTME İŞLEMİNİN MODELLENMESİ ...	4
3. TEMEL YAPI VE MODELİN KULLANILMASI	8
4. ISI DENGESİNİN KURULMASI	11
4.1. Kok Yatağı Bölgesi	12
4.1.1. Bölgede reaksiyona giren ısı miktarı.	13
4.1.2. Bölgede oluşan karbonmonoksit miktarı	13
4.1.3. Bölgede metalin aldığı ısı miktarı ..	14
4.1.4. Ocağın duvarları ve tuyelerinde ısı kaybı	14
4.1.5. Isı dengesine etki eden diğer faktörler	15

İÇİNDEKİLER (devamı)

	<u>Sayfa</u>
4.2. Ergime Bölgesi	17
4.3. Kok Yatağı Üzerinde Bacanın Durumu	18
5. KUPOL OCAĞININ GÖZLENMESİ VE MODELİN DEĞERLENDİRİLMESİ	18
5.1. Kupol Ocağının Gözlenmesi	19
5.2. Modelin Değerlendirilmesi	21
5.3. Model ile İlgili Açıklamalar	23
5.3.1. Modelin açık yazılımı	25
5.3.2. Kullanılan bilgisayar ve yazılım paketi	31
5.4. Modelin Uygulanması	32
5.4.1. Problemin İlkil çözümü	32
5.4.2. Problemin ikil çözümü	33
5.4.3. Problemin duyarlılık analizinin yapılması	35
5.4.3.1. C_j lere göre duyarlılık analizi	35
5.4.3.2. Sağ taraf sabitlerine göre duyarlılık analizi	35
6. MODELİN SONUÇLARI	36
6.1. Sıcak Hava Üfleminin Etkisi	36
6.2. Oksijence Zengin Hava Kullanımı	38
6.3. Üflenen Hava Basıncının Artırılması	39

İÇİNDEKİLER (devamı)

	<u>Sayfa</u>
6.4. Su Buharının Etkisi	39
6.5. Kupol Ocağına Hidrokarbon Püskürtme	40
7. SONUÇ	41
KAYNAKLAR DİZİNİ	44

EKLER

1. Kupol Ocağının Şematik Yapısı
2. Kupol Ocağı Ergitmesi Sırasında Oluşan Reaksiyonlar
3. Kok Yatağı Bölgesi İçin Isı Dengesi Hesaplaması
4. Tuyeler Bölgesi İçin Isı Dengesi Hesaplaması
5. Ergitme Bölgesi Hesaplamaları İçin Akım Şeması
6. Kupol Ocağının Çalışmasının Gözlenmesi İçin Numune Alma Yerleri
7. Kupol Ocağı Karar Matrisi
8. Doğrusal Programlama Modelinin İlkil ve İkil Çözümü
9. Doğrusal Programlama Modeline Ait Son Simpleks Tablo
10. Duyarlılık Analizine Ait Sonuçlar
11. Değişkenlerin Alabilecekleri Değerlere Göre Amaç Fonksiyonunun Değişimi
12. Sağ Taraf Sabitlerine ait Parametrik Analiz Sonuçları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Kupol Modelinin Yapısı	10
Şekil 4.1. Bir Bölge İçin Isı Dengesinin Kurulması .	12
Şekil 4.2. Kok Yatağı Bölgesi İçin Isı Dengesi	16
Şekil 4.3. Tuyereleer Bölgesi İçin Isı Dengesi	16
Şekil 4.4. Ergime Bölgesi İçin Isı Dengesi	17
Şekil 6.1. Üfleme Sıcaklığının Kok Miktarına Etkisi	37
Şekil 6.2. Oksijence Zenginleştirmenin Kok Miktarına Etkisi	38

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 5.1. Değişik Kupol Modellerinin Çalışma Şartları	22
Çizelge 6.1. Fuel-oil Enjeksiyonu İle Kok Tüketimi Arasındaki İlişki	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

C_{kok}	: Koktaki karbon miktarı, kg
O_2	: Oksijen
CO_2	: Karbondioksit
H_2O	: Su
CO	: Karbonmonoksit
H_2	: Hidrojen
$CaCO_3$: Kalsiyumkarbonat (kireçtaşı)
CaO	: Kalsiyumoksit
C	: Karbon
O_2^i	: Reaksiyona giren oksijen miktarı, mol/dakika
O_2^o	: Kullanılabilen oksijen miktarı, mol/dakika
V	: Reaksiyon hızı mm, saniye
t	: Gazın bölgede kalış süresi
CO^i	: Bir dakikada oluşan CO mol miktarı
C^o	: Bölgede kullanılabilir C mol miktarı
R_{CO}	: 1 mol CO oluşturmak için 1 dakikada gerekli C mol miktarı
ΔH	: metalin aldığı ısı miktarı, cal
$T_{\text{giriş}}$: Kok yatağı bölgesine giriş sıcaklığı, °C
$T_{\text{çıkış}}$: Çıkıştaki sıcaklık, °C
ZHT	: Ergime bölgesi yüksekliği, cm
h	: Konveksiyon ısı transferi katsayısı
A	: Kupolun ergime bölgesindeki kesit alanı, cm^2
f_A	: Yüzey alanı/şarjın hacimca miktarı, cm^2/kg

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devamı)

- T_L : Logaritma ortalama sıcaklık
 SiO_2 : Silisyum dioksit miktarı, kg
[Si] : Metale geçen Silisyum miktarı, kg

1. GİRİŞ

1.1. Konunun Genel Değerlendirmesi

Kupol ocakları yıllardır döküm endüstrisinin birinci sırada yer alan demir ergitme ocakları olarak kullanılmaya başlamıştır ve günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bu nedenle bu konuda bilgi birikimi bir hayli fazladır, buna rağmen ergitme işlemi sırasında oluşan temel kimyasal reaksiyonların üzerinde biraz daha durulması faydalı olacaktır. Kupol ocakları hali hazırda büyük ve küçük dökümhanelerde başarıyla kullanılmaktadır ve bir çok kimse tarafından diğer ergitme yöntemlerine tercih edilmektedir.

Kupol ocaklarında ergitme işleminde bir çok teknik gelişmeler olmuştur ve modern kupol ocakları ilk yapılanlara göre çok değişimler göstermiştir. Tuyeler, oksijen zenginleştirme ve sıcak hava üfleme gibi gelişmeler verimliliği ve üretimin esnekliğini artırmıştır. Aslında bu gelişmeler deneme-yanılma yoluyla elde edilmiş sonuçlardır. Denemelerin temeli genellikle sezgiye dayanmaktadır, fakat bunlar çok riskli olaylardır, çünkü nihai ürünün kalitesi ve ocak verimini doğrudan etkilemektedir.

Günümüzde kupol ocaklarında basınçlı hava kullanılması yoluna gidilmektedir. Özellikle enerjinin ve hammaddenin kısıtlı olduğu yerlerde, yükselen gaz ve kok fiyatları, böyle çalışmalarını gerektirmektedir. Enerji kullanımını azaltmada en büyük engel, kupol ocaklarının enerjinin pahalı olduğu anlarda düşünülmüş olması ve değişen enerji şartlarına uyabilmesinin olumsuz olmasıdır. Örneğin refrakter

astarı olmayan su-soğutmalı ocaklar, sıcak hava üfleme sistemlerinin bulunduğu yerlerde yaygın olarak kullanılırlar. Enerji kullanımının azaltılması isteniyorsa üflenen havanın sıcaklığı düşürülebilir. Su soğutmalı ocaklarda su-soğutma sistemleri teknik sorunlara neden olabilir.

Dökümcü, enerji problemlerini halletmek ister, fakat proses değiştirmenin ekonomik bakımdan riski yüksektir. Bu risklerin azaltılabilmesi için uygulamaya geçmeden önce öngörülen proses değişikliğinin işletmeye fayda ve zararlarının neler olabileceği araştırılmalıdır. Prosesin modelinin kurulması ve hatta benzetiminin yapılması bu konuda kolaylık sağlayacaktır.

Burada bahsedilen model, kupol yanma ve ergitme proseslerinin açıklamasıdır, bunun için reaksiyon hızı denklemleri ve deneylerden elde edilen ampirik ifadeler gibi temel termokimyasal ilişkiler kullanılmaktadır. Ayrıca eski kuşak modellerinin karakteristik özellikleri, ve bazı enerji dengesini gösteren ifadeler kullanılmıştır.

Herhangi bir modelde olduğu gibi kupol ocağı modeli bazı kısıtlar ve değişkenler göz önüne alınarak değerlendirilmektedir. Çalışma şartlarının, yakıt kullanımı ve üretkenlik üzerindeki etkisini bulabilmek için belli bir özellikteki ürünü verecek en düşük şarj malzemesi maliyetini bulmak gerekir, bu da modelin gözlemlerinden elde edilecek sonuçlardan çıkartılır.

Bu çalışmada, bu modelle neler yapılabileceği ve kısıtlayıcı şartların neler olabileceği incelenmektedir. Ayrıca

modelle ilgili kısıtlar, değişkenler ve amaç fonksiyonu verilmiş bunun değerlendirmesi yapılarak en düşük maliyeti sağlayacak olan şarj malzemelerinin neler olması gerektiği gösterilmiştir.

1.2. Konu ile İlişkili Önceki Çalışmalar

Bu konuda daha önce yapılmış olan çalışmalarda Shields et.al. da kupol ocaklarının termokimyasal modelini ele alırken, modelin temelini ısı ve malzeme dengesine dayandırmış, deneylerinde redüklenmiş demir cevheri ve hurda kullanmış modelin çözümünde sayısal bilgisayardan faydalanarak kok tüketimi ve üretim hızını, ocağa yüklenen malzemeler, üflenilen havanın sıcaklığının artırılması, oksijence zenginleştirme ve çıkış gazları analizleri ile ilişkilendirmiştir. Böylece kok ve flaks tüketimini termokimyasal modelle düzenleme yoluna gitmiştir (1966).

Luong, kurduğu modelle ocaktaki yakıt tüketimini en alt düzeye indirmeyi hedeflemiş, bunun için de kullanılan yakıtın en verimli şekilde yanması için gerekli, ocak ile ilgili parametreleri araştırmış yakıttan tasarruf ve ocakta yanmanın çok iyi gerçekleşmesini deneysel olarak göstermiştir (1983).

Nyamekye de benzer bir çalışma ile enerji ve kütle dengesini bir matematik modelle kurmuş böylece ocak içindeki ortalama gaz ve katıların sıcaklıkları ve bileşimlerini bulmayı hedeflemiş. Değişik üfleme hızı ve sıcaklıklarını kul-

lanarak alışıl gelmiş soğuk hava üflenen kupol ocakları ile karşılaştırma imkanı sağlayan veriler elde etmiştir (1984).

Draper and Nyamekye isimli araştırmacılar kupol ocaklarında değişik çalışma şartlarında kupol ocağının verimliliğini araştırmışlar ve bunu matematik modelle ifade etmişler, bu araştırmaya göre üfleme hızını, tuyelerinin alanı sabit kalmak kaydıyla artırmışlar böylece yanma bölgesinin yüksekliğinin arttığını gözlemişler. Bu modelin uygulaması sırasında üfleme hızının sabit kaldığı durumda demir/kok oranının artarken, ortalama metal çıkış sıcaklığının düştüğünü, fakat ergitme hızının yükseldiğini tesbit etmişler (1985).

2. KUPOL OCAĞINDA ERGİTME İŞLEMİNİN MODELLENMESİ

Kupol ocakları bir tür dikey tipte şaft fırınıdır, aynı zamanda yüksek fırın gibi çalışırlar ve kok kullanırlar. Sürekli ters akım prensibine göre çalışır. Ergitilecek malzeme ve kok ocağın üst tarafındaki şarj kapısından verilir. Kokun yanması tabana yakın bölgede oluşur. Kok yandığı sürece, sıcak gazlar bacaya doğru yükselirler, bu arada metali ısıtır ve ergimesini sağlarlar. Ergimiş metal kok yatağına doğru iner ve ocağın tabanında birikir, istenildiğinde metal alma deliğinden dışarı alınır. Fırının şematik yapısı Ek-1.de görülmektedir.

Kupol ocağının çalışma prensibini gözönünde bulundurarak dikkat edilecek hususlar aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

- Belli kimyasal bileşimde demir elde etmek,
- Metalik malzeme ergitmesi yapmak,
- Belli bir sıcaklıkta demirin aşırı ısıtılmasını sağlamak,
- Kocktaki karbonun demire geçmesini sağlamak.

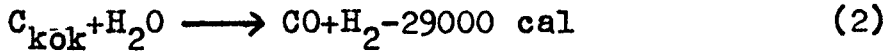
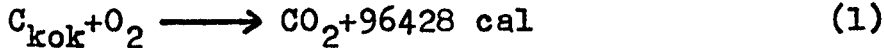
Tipik şarjlar, kupol ocağında istenen kimyasal bileşime, hammaddenin temin edilebilirliğine ve maliyetine bağlı olarak belirlenir. Şarjın metalik kısmı genellikle yolluk ve çıkıcılardan gelen dökme demirden, bunun yanında hurdalardan, sıcak veya soğuk briketlenmiş demir ve bunun gibi malzemelerden oluşur. Bazen talaşlı imalat artığı da kullanılabilir. Ürünün kimyasal bileşimi genellikle ferro-silisyum ve ferro-mangan gibi ferro-alaşımların kütle veya biriket şeklinde ilavesi ile ayarlanır.

Ergitme işlemi sırasında bir çok oksit ve metalik olmayan malzemeler birikmek suretiyle curufları oluşturur. Bu curuf yoğunluğu düşük olduğu için ergimiş demirin üzerinde bulunur ve mekanik yolla ayırım yapılır. Curufun şarjın bileşimi ile doğrudan ilgisi vardır, çünkü curuf şarjdaki kokun içindeki külden gelir. Kocktaki külü, demirdeki curufu, gang minerallerini ayırmak için şarja kireçtaşı, dolomit gibi curuflaştırıcı (flaks) ilavesi yapılır.

Kupol ocağının temel yakıtı kok kömürüdür. Kok kömürü yeterli yanmayı sağlayacak ısının eldesi kocktaki karbonun metale geçmesi için gereklidir. Şarja ilave edilen kok miktarı büyük oranda, ocağın çalışma parametrelerine, yanmanın yeterliliğine ve metalin karbon ihtiyacına bağlı olmaktadır. Tipik kok ilavesi metalin

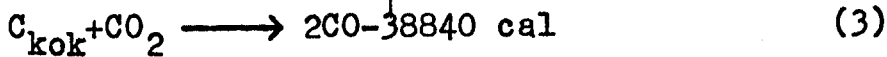
% 13-18'i kadardır (Çavuşoğlu, 1981).

Kupol ocağının enerji yeterliliği büyük ölçüde aşağı bölgelerle, yani gaz-karbon reaksiyonunun olduğu bölgelerle ilgilidir. Hava tuyerelelerden üflenir ve yukarıdan aşağıya inen kok ile reaksiyona girer, hava çoğunlukla önceden ısıtılır, havanın miktarı kimyasal bileşime, nem miktarına göre değişir. Tuyereleler çevresindeki fırın atmosferi oldukça oksitleyicidir ve silisyum gibi oksitlenebilen bazı metallerin belirgin bir şekilde kaybına neden olur. Bu bölgede oluşan temel gaz reaksiyonları şöyledir.



(1) nolu reaksiyon prosesin temel ısı kaynağıdır, genellikle toplam ısı girişinin % 80-90'ını oluşturur. (2) nolu reaksiyon ısıyı emer ve yanma sırasında gereken koku harcar. Yüksek nem bu nedenle kupol ocağının verimini olumsuz yönde etkiler.

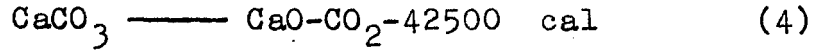
Sıcak gazlar yükselirken ısının aşağı inen şarja transferinden ve karbondioksidin, karbonmonokside dönüşmesinden dolayı fırın atmosferi değişir.



(3) nolu reaksiyon da endotermik bir reaksiyondur ve o da kok kullanmaktadır. Bu reaksiyona göre, gazlar soğur ve yükseldikçe daha az oksitleyici olurlar. Sonunda reaksiyon bileşenlerinden biri tükenir veya sıcaklık reaksiyon hızlarını ihmal edilebilir bir seviyeye kadar düşürür. Bu durum

gerçekleştikten sonra kok ihtiyacı kalmaz. Kupol ocağının bölgelerini gösteren şema Ek-2 de görülmektedir.

Gazlar bacaya doğru yükselirken, hissedilir ısıyı daha soğuk olan şarj malzemelerine ve ocağın duvarlarına aktarırlar. Başlıca bileşim değişikliği kireçtaşının kalsinasyonu sonucu oluşur. Kalsinasyon reaksiyonu yaklaşık 816 °C'da gerçekleşir.

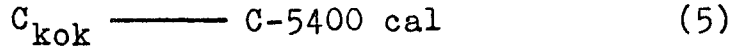


Gazlar şarj kapısına doğru yükselirler. Bu noktadaki sıcaklığa "gaz çıkış sıcaklığı" adı verilir. Çıkış gazlarının bileşimi, özellikle CO ve CO₂ miktarları kok yatağında ki yanma olayının ne kadar etkin olduğunun işaretidir. Geçmişteki tecrübelere dayanarak bir çok kupol işletmecisi CO miktarının % 13 civarında olmasını arzu eder, fakat gaz bileşimini ocağın çalışması sırasında ölçmek genellikle mümkün olmamaktadır.

Demir, sıcaklık ve bileşim değişimlerinden fazla etkilenmez. Metalik malzemeler şarj edildiğinde, bu malzemeler genellikle bacaya doğru yükselen sıcak gazlar tarafından ısıtılırlar. Bu ön ısıtmanın derecesi katı parçaların büyüklüğü ile ilgilidir. İri şarj malzemelerinin kullanılması ısı geçişini olumsuz etkiler, ergime işleminin şarj kapısından çok aşağıda gerçekleşmesine ve bazen de ergitme işleminin gerçekleşememesine neden olur. Şarj malzemelerinin büyüklüğü bu nedenle belli sınırlarda tutulmalı, böylece metalin kok yatağına sıvı olarak inmesi sağlanmalıdır (Heine

and Rosenthal, 1955).

Kok yatağında ergimiş metal aşağıya damlar ve kok ile temas eder, kok içindeki karbon bu esnada demir içinde çözüdür. Çözünen karbon miktarı sıcaklık, kokun kalitesi, şarjın bileşimi ve bir çok faktöre bağlı olarak değişir. Demire geçen karbon miktarı toplam kok ilavesinin % 10'u kadardır, elde edilen ürün kalitesinin ve kok kullanımının belirgin bir şekilde değişmesine neden olur. Karbonun demire geçiş reaksiyonu aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.



Demir kok yatağına doğru inerken, sıcak gazlarla ergime sıcaklığının üzerine kadar ısıtılır. Bu aşırı ısıtma kupol ocaklarında etkin olarak yapılmamaktadır, çünkü bunun için yüksek gaz sıcaklıkları gerekir. Sıcak gazlarla ergitilmiş olan metal, ocağın tabanında birikir ve refrakter malzemedan yapılmış sıvı alma deliğinden dışarı alınır.

3. TEMEL YAPI VE MODELİN KULLANILMASI

Modelin amacı, en düşük maliyetli ve ergitme hızı yüksek malzeme şarjı yapabilmektir. Bunun için gerekli bilgiler aşağıda verilmiştir.

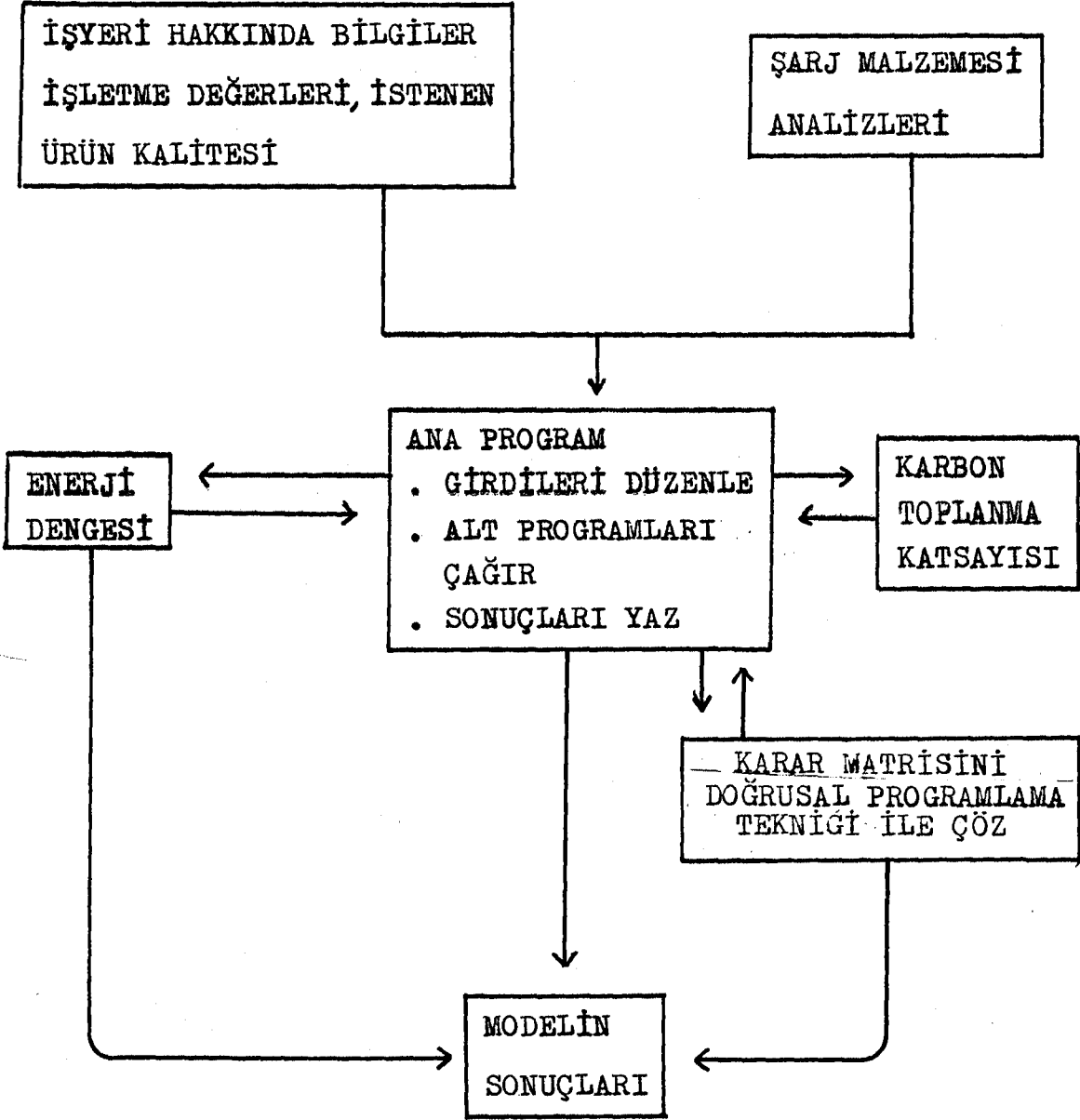
Şekil 3.1.'deki diyagram modelin ana yapısını göstermektedir. Bu yapıda değişik kademelerde göz önüne alınacak

noktalar şunlardır:

- a) Giriş bilgilerinin düzenlenmesi, uygun birimlere çevrilmesi,
- b) Tuyelerden başlayarak bütün ocağın içindeki ısı dengesi bölgelere göre belirlenmeli. Bunun amacı üretim hızı ve yanma reaksiyonunda kullanılan karbon miktarını belirlemektir.
- c) Sistemde doğrusal denklemler matrisi kurularak sistemin şarj dengesi belirlenir (Evans et.al., 1980). Bütün ana bileşenler değerlendirilir. Bu bileşenler başlangıç bilgileri ve şarj malzemeleridir. İstenen nitelikte ürün eldesi için şarjın ne olacağı, yani hangi malzemeden ne kadar kullanılacağı, nihai ürünün ne olacağı, şarj dengesi ve modeli doğrusal programlama tekniği ile çözümünden sonra belirlenebilir.

Model kullanıcının belirleyeceği limitler içinde belli bir kimyasal bileşimde ürünü ve en ekonomik karışımı sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu nedenle, şarj malzemelerinin ilavesi veya azaltılması ve bazı temel faktörlerin kendi arasında uyumlu olmasını gerektirir. Şu halde modelin kurulabilmesi için aşağıdaki bilgilere ihtiyaç vardır:

- İstenen şarj bileşimi,
- İstenen şarja bağlı olarak toplam maliyetin, alınan demir miktarını veren şarj malzemesi maliyetine oranı,
- Nihai ürünün kimyasal bileşimi,
- Curuf bileşimi ve hacmi
- Ergitme hızı ve kok miktarı,



Şekil.3.1. Kupol Modelinin Yapısı (Evans et.al., 1980)

- Ergitme ön ısıtma havası için gerekli gaz miktarı,
- Ocak ürünleri arasında ısının dağılımı
- Baca gazları bileşimi ve sıcaklığı

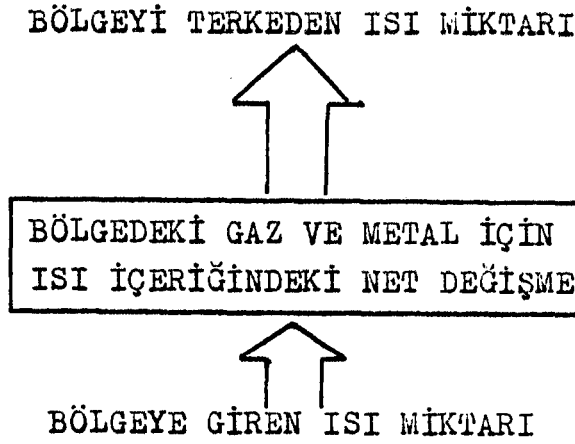
4. ISI DENGESİNİN KURULMASI

Modelde ısı dengesi, kupol ocağının disk şeklinde bölgelere bölünmesi ve her bölgedeki durumun tek tek ele alınmasıyla yapılır. Tüm ısı dengesi, dengeleyici enerji ve dakikada verilen curuflaştırıcı miktarına bağlıdır. Zamana bağlı birimlerin seçilmesinin nedeni, normal girdi parametrelerinin (hava hacmi gibi) birimlerinin bir dakikadaki miktarı ile ilişkili olmasıdır. Bu işlemler tuyeler seviyesinde başlar.

Şekil 4.1.'de gösterilen metod aşağıdaki adımlardan oluşur.

- a) Bir bölgedeki toplam hissedilir ısının belirlenmesi,
- b) Bölgede harcanan veya açığa çıkan net ısının hesaplanması
- c) Bölge dışındaki toplam hissedilir ısının belirlenmesi

Isı dengesi ile birlikte sistemde kütle dengesini ifade eden bir seri doğrusal denklemlerin kurulması gerekir. Bu denklemler giren miktarın, çıkan miktara eşitlenmesi esasına dayanır ve bu denklemler doğrusal programlama tekniği ile çözülür.



Şekil.4.1. Bir Bölge İçin Isı Dengesinin Yapılışı (Evans et.al.,1980)

4.1. Kok Yatağı Bölgesi

Aşağıda bahsedilen (a) ve (c) aşamaları basit bir hesaplamanın yeterli olduğu aşamalardır. Bölgedeki hissedilir ısı değişimini belirleyebilmek için değişik ekzotermik ve endotermik reaksiyonların bilinmesi gerekir.

Modelde aşağıdaki bilgilere ihtiyaç vardır.

- a) (1) nolu reaksiyon (Bkz.Böl.2, Sayfa 6) ile çıkan ısı, bölgede reaksiyona giren oksijen miktarının fonksiyonudur.
- b) (3) nolu reaksiyon (Bkz.Böl.2, Sayfa 6) emilen ısı, bölgedeki sıcaklık/gaz bileşim şartları ile belirlenebilir.
- c) Metal ve curuf tarafından, ön ısıtma, ergitme ve aşırı ısıtma sırasında emilen ısı miktarı
- d) Ocağın cidarlar ve tuyelerdeki ısı kaybı
- e) (2) nolu reaksiyon (Bkz.Böl.2, Sayfa 6) ile emilen ısı, hava üflenmesi sırasındaki toplam nemin doğrusal olarak ocağın ilk 60 cm.sinde gerçekleştiği şeklinde düşünülmektedir.

f) (5) nolu reaksiyon ile (Bkz. Böl. 2, Sayfa 8) emilen ısı, toplam karbon toplanması, kok yatağının hemen altında dağılması,

g) Metal oksidasyon reaksiyonları ile açığa çıkan ısı,

Burada bahsedilen model ısı ile ilgili bu miktarları hesaplar ve belli şartların gerçekleşmesi istendiği sürece bu işlemlere devam eder. Bu değerleri hesaplamada kullanılan bazı denklemler aşağıdadır (Evans et.al., 1980).

4.1.1. Bölgede reaksiyona giren ısı miktarı

$$O_2' = O_2^0 [1 - \exp(-vt)]$$

Burada, gazın hızı ve kalış süresi, havanın üfleme hızı, sıcaklık, kok büyüklüğü ve bölge hacmi ile ilgilidir.

4.1.2. Bölgede oluşan CO miktarı

$$CO' = C^0 R_{CO}$$

Burada, CO' bir dakikada oluşan CO mol miktarını ifade etmektedir. Bunun için bölgeye giren karbon mol miktarı ve CO oluşturmak için gerekli karbon miktarı gözönünde bulundurulmalıdır.

4.1.3. Bölgede metalin aldığı ısı miktarı

$$\Delta H = \int_{T_{\text{giriş}}}^{T_{\text{çıkış}}} C_p dT$$

Isı dengesini kurarken metalin aldığı ısı gözardı edilemez ve bu değer bulunurken önceki bölgelerden elde edilen sıcaklıklar kullanılır. Basit bir integral olarak bu bölgede metalin aldığı ısı hesaplanır.

4.1.4. Ocağın duvarları ve tuyelerinde kayıp ısı

Tuyere soğutma suyunda kaybolan toplam ısı miktarı benzetimi yapılacak olan kupol ocağının çalışması sırasında elde edilir. Isı miktarı soğutma suyunun akış hızı ve sıcaklık değişiminden belirlenir. Bu ısı kaybı model tarafından ocağın iki bölgesine yaklaşık bacanın 25 cm yakınına dağıtılır.

Kupol ocağının gövdesinde kaybolan toplam ısı yukarıdakine benzer şekilde belirlenir. Modelin hiç bir ısı kaybına uğramadan çalıştığı kabul edilmesine rağmen yukarıda bahsettiğimiz ısı kayıpları da dikkate alınır. Ocağın içindeki gaz sıcaklığının profili belirlenmiş ve ocaktaki ısı kayıpları ve sıcaklık değişiminin her bölgede dağılımı belirlenmiştir.

4.1.5. Isı dengesine etki eden diğer faktörler

Isı dengesine etkisi olan diğer faktörler yukarıda bahsedilmiştir, bunlar belli bir bölge için değişmez faktörlerdir. Bu nedenle istenen şartlar gerçekleşene kadar, bunlar değişmezler ve ısı dengesinde denkleme sadece sabitler olarak ele alınırlar.

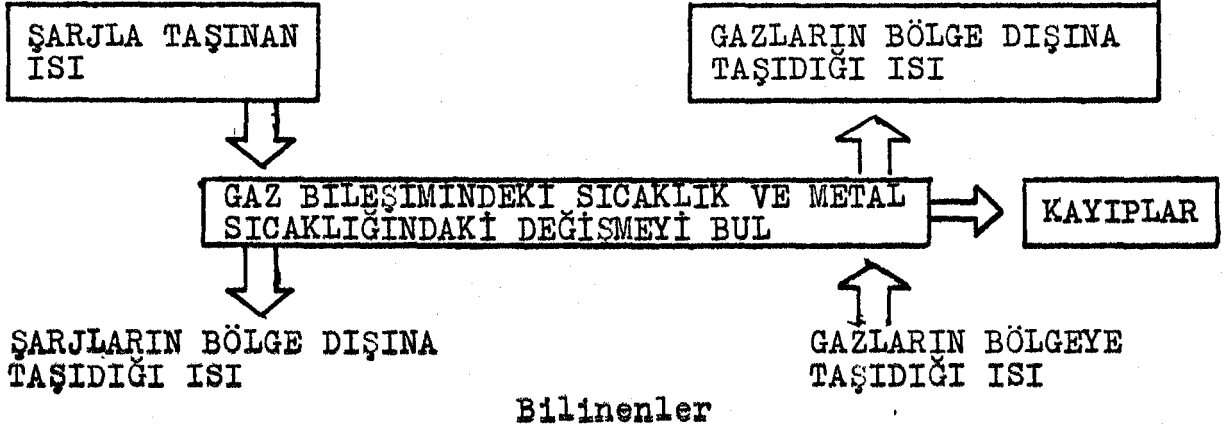
Şekil 4.2. modelin kok yatağı bölgesini göstermektedir ve giren, çıkan ısılar gösterilmektedir. Ek-3 de bölge içinde modelde istenen şartların yerine gelmesi için kullanılan metodun ana hatları gösterilmektedir.

Tuyereler seviyesindeki ilk bölge özel bir durumdur. Girdi şartlarını açıklayan önceki bilgilerin olmadığı durumda örneğin bölgenin alt kısmındaki gibi, bu değerler kullanıcılardan elde edilecek modelin girdi bilgilerinden elde edilir. Başlangıç gaz bileşimi ve sıcaklığı, üflenen hava bileşimine ve sıcaklığına bağlıdır. Metalin ve curufun $T_{\text{çıkış}}$ değeri belirlenmiş metal alma deliğinin sıcaklığı ile ilişkilidir, sıcaklığın 8°C 'ı duvarlarda kaybolur.

Metal oksidasyon reaksiyonunun ısı etkisi bu bölgede göz önüne alınır. Değişik metal kayıp faktörlerini kullanarak ilk bölgede ısı miktarı hesaplanır ve toplam ısıya ilave edilir. Bu bölge Şekil 4.3.'de gösterilmiştir. Isı dengesinin yapılışını gösteren işlemler Ek-4 de verilmiştir.

KOK YATAĞI BÖLGESİ

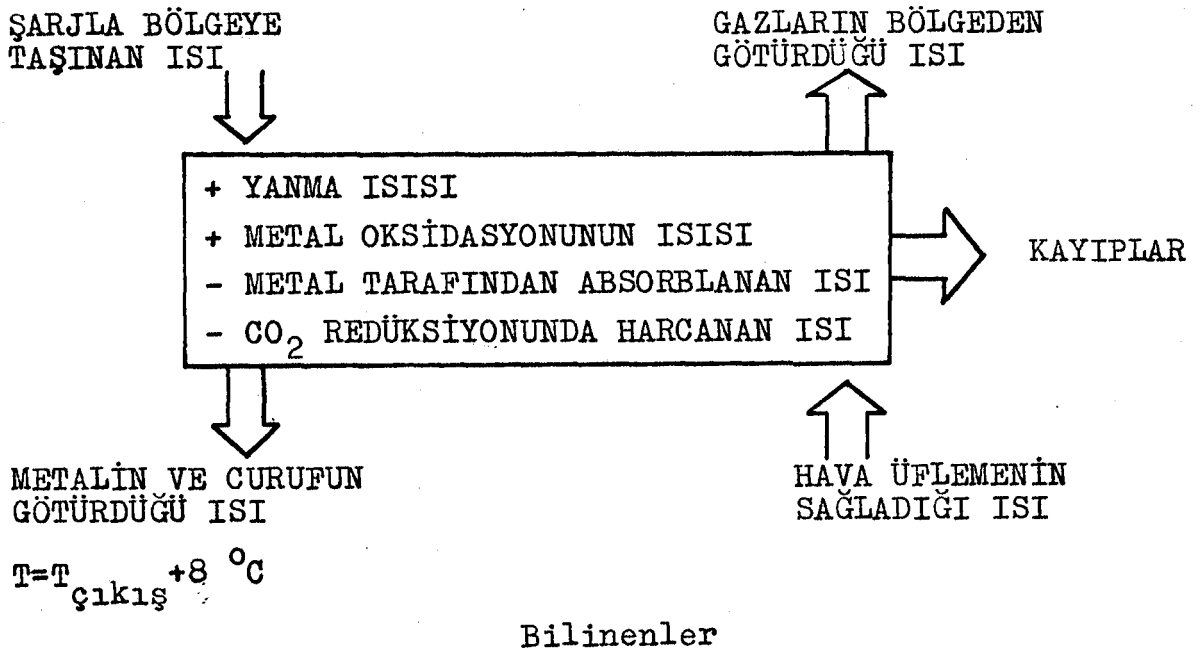
Hesaplanan



Şekil.4.2. Kok Yatağı Bölgesi İçin Isı Dengesi (Evans et.al., 1980)

TUYERELER BÖLGESİ

Hesaplanan



Şekil 4.3. Tuyereleler Bölgesi İçin Isı Dengesi (Evans et.al., 1980).

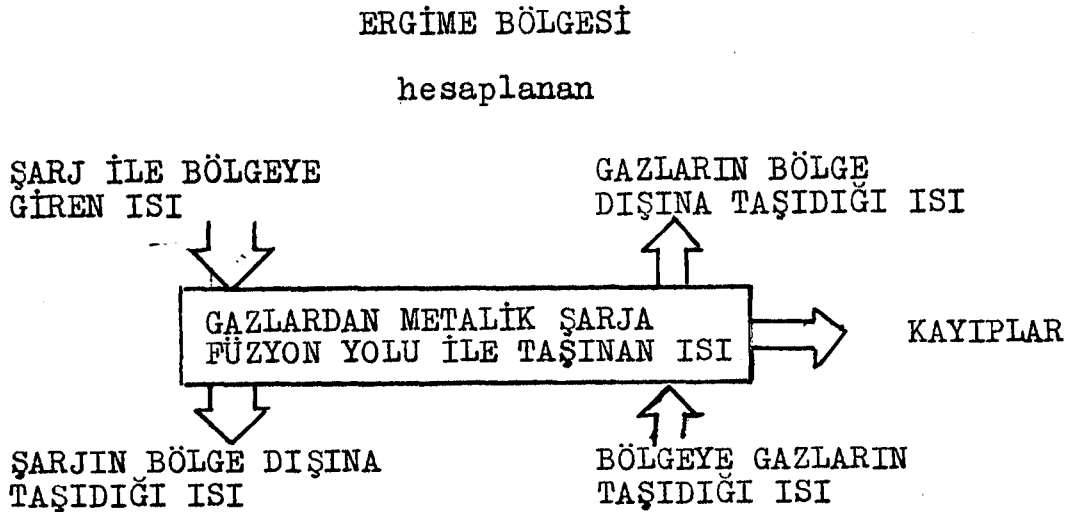
4.2. Ergime Bölgesi

Model, ergime bölgesini metal damlacıklarının $T_{\text{çıkış}}$ değerinin 1316°C 'dan düşük olduğu bölgeyi kapsadığını göstermektedir. Bu sıcaklık değeri tesadüfi bir değerdir ve tipik bir kupol şarjının likidüs sıcaklığına yakın bir değerdir.

Ergime bölgesinde, model bilinen bir ısıyı transfer eder, bu ısı füzyon ısısına eşittir ve bu ısıyı transfer etmek için gerekli bölge yüksekliğini gösterir. Bu işlem aşağıdaki denkleme gösterildiği gibi konveksiyon ısı transferi ile ilişkilidir.

$$ZHT = H_f / (h \cdot A_{fA} \cdot T_L)$$

Modelde ergime bölgesinin üst seviyesi, kok yatağının üst seviyesi olarak tanımlanmıştır. Baca gazlarının bileşimini değiştiren hiç bir gaz ergime bölgesi ve üstünde bileşimi değiştirmezler. Şekil 4.4. Ergime bölgesini, Ek-5 de bu bölgedeki ısı dengesi işlemlerini göstermektedir.



Şekil 4.4. Ergime Bölgesi İçin Isı Dengesi (Evans et.al., 1980).

4.3. Kok Yatağının Üzerinde Bacanın Durumu

Bu modelde kok yatağının üzerinde bacanın durumu gözlenirken, ergitme hızı, kok miktarı ve üflenen hava miktarı bilinmelidir. Taşınan ısı miktarı, belli sıcaklıktaki şarjı ergitmeden önce ısıtmak için gerekli ısı miktarı olarak kabul edilir. Tuyeler seviyesindeki ergitme hızı transfer edilen ısının miktarı olarak kabul edilir. Bundan dolayı katı şarjın ısıtma hızı, ergitme hızını göstermez. Gerçek işlemler sırasında eğer iri katı şarj yapılıyorsa veya bacanın yüksekliği çapına oranla az ise, işlem sırasında ergitme hızı modelin hesapladığından belirgin bir miktar daha az olacaktır. Gerçekteki işlemler gözlendiğinde model aşağıdaki eşitliğin gerçekleştiği şartlarda daha doğru sonuçlar vermektedir.

$$\frac{\text{tuyelerinin şarj kapısına mesafesi}}{\text{tuyeler bölgesinde ocağın çapı}} \geq 2.25$$

Bu modelde ısı dengesine etkisi olan diğer faktörler

- Kok yatağının üzerinde kupolun duvarlarında kaybolan ısı
- Kireçtaşı/Dolomit kalsinasyonunda emilen ısı
- Şarj maddeleri üzerindeki suyun buharlaşması sırasında emilen ısı

5. KUPOL OCAĞININ GÖZLENMESİ VE MODELİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Matematik modeli değerlendirebilmek için çalışan ocaktan alınan değerleri kullanan bir gözleme programı yapılması

gerçekir. Bu bilgiler, ocağın gerçekte çalışmasında ortaya çıkabilecek değerlere yakın değerler verebilecek şekilde olmalıdır. Gözleme ve değerlendirme işlemleri aşağıdaki gibi yapılabilir.

5.1. Kupol Ocağının Gözlenmesi

Gözleme programı giriş ve çıkış değerlerinin detaylı olarak bilinmesiyle ilişkilidir. Ölçülebilen parametre değerleri aşağıdadır (Evans et.al., 1980; Draper and Nyamekye 1985).

- a) Metal Sıcaklığı sürekli olarak infrared pirometre ile metal akışına bakarak ölçülür, manyetik bir banda dakikada bir ölçüm kaydedilir.
- b) Metal Bileşimi: Numuneler el potası ile saatte bir alınır, kısa süreli değişiklikleri belirleyebilmek ve hızlı işlem için iki numune alınması daha iyidir. Bu numunelerin içindeki karbon, silisyum, mangan, fosfor, kükürt, krom ve alüminyum analiz edilir.
- c) Curuf Bileşimi: Bunun için numuneler de curuf alma deliğinden saatte bir el potası ile alınır ve içindeki SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , CaS ve MgS miktarları belirlenir.
- d) Soğutma suyu çıkış sıcaklığı daldırma tipi termokupllar ile tuyereler, ocağın alt kısmı ve üst kısmındaki mümkünse çıkış borularının sıcaklıklarının

dakikada bir kaydedilmesi ile gerçekleştirilir. Giriş sıcaklıkları da periyodik olarak termokupl ile ölçülür, aslında ölçüm sırasında bu sıcaklık genellikle sabit kalmaktadır. Suyun akış hızı ise sayaçlarla ölçülür.

- e) Baca Gazlarının Sıcaklığı ve Bileşimi: Bu bilgiler kupol ocağının içine birbirinin karşısına gelecek şekilde yerleştirilen iki ölçme cihazı ve şarj kabına konan sökölüp takılabilen bir ölçme cihazı ile toplanır.

Bu yerleştirme şekilleri Ek-6 da şematik olarak gösterilmiştir. Ölçme cihazının duyarlı kısımları L-şeklinde bir boru ile ocağın içine 1-2 m uzatılır. Bu uzatma parçası bacası gazlarının hava ile karışımını en aza indirir ve aynı zamanda yanma sırasında CO'in yanma etkisini azaltır.

K-tipinde termokupllar bu ölçme uçlarına yerleştirilerek gaz sıcaklığı ölçülür. Bu bilgiler dakikada bir ölçüm görülecek şekilde kaydedilir. Ölçümlerin büyük bir bölümü gerçek dışı veri noktalarına göre gerçekleşir, bu ölçümlerde termokuplun ucunun katı şarja veya ocak cidarına değmesi sözkonusu olmaktadır. Ölçüm uçlarından birinde termokupl yerine baca gazından numune almak için paslanmaz çelikten boru vardır. Paslanmaz çelik kullanılmasının nedeni gazın ölçüm ucuyla reaksiyona girmesini engellemektir. Cam yününden filtreler kullanarak büyük partiküllerin ve yağın gaz akımıyla borunun içine girmesi önlenir, burada ayrıca nem tutucu partiküller (desiccant) kullanılır. Boruya bir pompa

bağlanarak sürekli numune alma imkanı sağlanır. Bu boru iki infrared analiz (NDIR) cihazına bağlanır, cihazlardan biri CO, diğeri CO₂ için kalibre edilir. Gaz akımından sürekli numune alınmış ve çıkış her dakikada manyetik banda kaydedilmiş olur.

Aparatların temizlenmesi ve filtrelerin değiştirilmesi gereklidir, fakat bu işlemler dökümhanede ancak haftada bir yapılabilir, NDIR cihazları ise günlük kalibre edilirler.

- f) Ergitme Hızı ve Kok Miktarı: Şarj miktarı ile ilgilidir. Her şarj kupol içine atıldığı andan itibaren zaman kaydedilir.
- g) Hava Üfleme Parametreleri: Bunlar hava üfleme hızı ve üflenmiş havanın sıcaklığıdır. Bu değerler doğrudan kontrol panelindeki üfleme ile ilgili diyagramlardan alınır. Başlangıç sıcaklığı ve bağıl nemin değerleri ocağın bulunduğu yere göre alınır.

Bütün veriler ana kütüğe kaydedilir ve kütük dakika dakika gelişmeleri gösterecek şekilde düzenlenir. Bilgisayar yazılımları, üfleme parametrelerinin, ergitme hızının hava üfleme ile ilişkisini araştırır.

5.2. Modelin Değerlendirilmesi

Modeli değerlendirebilmek için gerçek çalışma şartlarındaki girdilerin modelde de aynı şekilde alınması ile mümkündür. Bu değerler şunlardır (Butts 1978; Çavuşoğlu, 1981).

- Hava üfleme hızı, sıcaklığı ve bileşimi
- Başlangıç sıcaklığı ve nem miktarı
- Soğutma suyu akış hızı ve sıcaklığı
- Kok analizi
- İstenen ürünün bileşiminin sınırları ve sıcaklığı
- İstenen curuf baziklik oranı

Bu durumların belirlenmesinden sonra kupol ocağının benzetimi yapılmış olur ve modelin çıktısı aşağıdaki noktalar gözönünde bulundurularak gerçek çıktı değerleri ile karşılaştırılır.

- a) Metal/kok oranı
- b) Ergitme hızı
- c) Çıkış gazlarının sıcaklığı ve bileşimi
- d) Nihai ürünün bileşimi

Bu karşılaştırmalar modeldeki bir çok kabulun ve denklemin belirlenmesine temel olur ve modelden elde edilecek bilgilerin gerçek değerlere oldukça yaklaşması sağlanır.

Modeli etkin olarak kontrol edebilmek için çalışma şartlarının geniş sınırlar içinde belirlenmesi gerekir, uygulamada ise bir çok kupolun çalışma parametreleri kesin sınırlarla belirlenmiştir (Çizelge 5.1.).

Çizelge 5.1. Değişik Kupol Modellerinin Çalışma Şartları (Evans et.al., 1980)

Parametre	Kupol Tipleri			
	A	B	C	D
Çap (inç)	138	108	96	34
Üfleme Hızı (scfm)	40000	18000	16000	3600
Su Ceketi	Var	Var	Var	Yok
Üfleme Sıcaklığı (°F)	1000	900	900	70
Tuyerelerin Sayısı	10	8	6	4

5.3. Model İle İlgili Açıklamalar

1. Problemin doğrusal programlama modeli olarak ele alınmasının nedeni, şarj bileşenleri arasındaki ilişkilerin doğrusal ve doğrusala yakın olması ve hatta kok ile flaks arasındaki ilişkinin 1:1 olmasıdır. Ayrıca Evans et.al. da böyle bir modeli doğrusal olarak çözdüğünden bahsetmektedir (1980).

2. LINDO programı büyük M yöntemini ayrı bir değişken olarak kabul etmediği için bu problemde $M \gg 999999$ olarak alınmıştır. Bilindiği üzere büyük M yönteminin eşitlik olarak ifadesi

$$G_m(x) \leq b_m + MY_m$$

$$\sum_{i=1}^m y_i = m-k$$

$$y_i = 0,1$$

Problemimizde $M=999999$ alınmış ve Y_m 'nin katsayısı olarak yazılmıştır. Programın özelliğinden dolayı Y_m eşitliğin sol tarafına ters işaretli olarak aktarılmıştır.

Örneğin:

$$G_m(x) - 999999x_{301} \leq b_m$$

3. Modeldeki katsayıların belirlenmesi; ocağa hiç bir ilave yapılmadığı durumdaki kok ve flaks miktarına göre yapılmıştır, bu durumdaki katsayı=1 olarak kabul edilmiş ve buna göre diğer katsayılar kok kullanım miktarındaki artışa göre ≤ 1 , kok kullanım miktarındaki azalmaya göre $\gg 1$ değeri almıştır. Kok ve flaks dışındaki katsayıların

tamamı bunlardan kullanılabilen miktarlar belli olduğu için =1 olarak alınmıştır.

4. Amaç fonksiyonu şarj malzemesi maliyetini en küçükleme olarak alınmıştır. Isı ve kütle dengesi işlemleri sistem tarafından kullanıcının müdahalesi olmadan gerçekleşir. Sistemin, doğrusal programlama tekniği ile çözülen karar matrisi Ek-7'de verilmiştir.

5. Demir/kok oranı kullanılan kok miktarı ile ilişkilidir. Modelimizde bu oran 12 ile 6 arasında değişmektedir. Bu oranı kok şarjı ile kontrol edebiliriz. Demir/kok oranının mümkün olduğunca yüksek olması arzu edilen bir durumdur.

6. Bu modelde ilk 12 kısıt kupol ocağına üflenen havanın 25 °C olduğu durumu ifade etmektedir. 13 ila 28'inci kısıtlar üflenen hava sıcaklığının 538 °C olduğu durumu göstermektedir.

7. Kullanılacak fazla havanın en fazla % 20 olduğunu kabul ediyoruz. Bu da 2400 Kg'a eşdeğer 2-2,4 Atü basınçta üflenen 28 Nm³/min miktarındaki hava miktarına eşdeğer hava miktarıdır.

8. Kullanılan kok (51x76 mm) boyutlarında olmalıdır.

9. Kupol ocağının çapı (600 mm) dir.

10. Su buharı 110 °C su buharıdır, ve 60 Kg/dakika den fazla kullanılamamaktadır. Sisteme Tuyelerden ancak ergitme işlemi başladıktan sonra üflenmektedir.

11. Oksijence zenginleştirme yine tuyelerden üflenen havaya yapılır ve en fazla % 2 zenginleştirme işlemine müsaade edilmektedir.

12. Hidrokarbon ilavesi ise yine oksijen ve su buharı gibi tuyelerden yapılmaktadır. Kullanılan başlıca hidrokarbon, fuel-oil dir ve 1 ton demir için en fazla 100 kg kullanılması öngörülmektedir.

13. Soğuk hava üflendiği durumda sisteme su buharı ilavesinin ancak fazla hava üflenerek veya oksijence zenginleştirme işleminden sonra yapılması daha uygundur. Çünkü su buharı ilavesi sistemin ısısının bir kısmını alır, bunun için ya fazla hava üfleme yoluna veya oksijence zenginleştirme yoluna gidilmelidir. Sıcak hava kullanıldığı durumda, su buharının sisteme tek başına verilmesi söz konusu değildir. Hidrokarbon ilavesi için yukarıdaki şartlar aynen geçerlidir.

5.3.1. Modelin Açık Yazılımı

1) Sadece soğuk hava üflenmesi durumunda kok ve flaks miktarının 180 kg.'ı geçemeyeceğini ifade eden kısıt

$$x_{11}+x_{12}-999999x_{301} \leq 180 \text{ Kg}$$

2) Soğuk hava üflenirken sisteme fazla hava verilmesi durumunda olabilecek en büyük şarj kısıtı

$$1.05x_{21}+1.05x_{22}+x_{23}-999999x_{302} \leq 2571 \text{ Kg}$$

3) Soğuk hava üflenirken, havanın oksijence zenginleştirilmesi halinde yapılabilecek en fazla şarj kısıtı

$$1.15x_{31}+1.15x_{32}+x_{35}-999999x_{303} \leq 441 \text{ Kg}$$

4) Soğuk hava üflenirken, ocağa fazla hava ve su buharı ilavesi kısıtı

$$1.12x_{41}+1.12x_{42}+x_{43}+x_{44}-999999x_{304} \leq 2618.4 \text{ Kg}$$

5) Soğuk hava üflenirken, fazla hava ve oksijence zenginleştirme yapılması kısıtı

$$1.20x_{51}+1.20x_{52}+x_{53}+x_{55}-999999x_{305} \leq 2832.0 \text{ Kg}$$

6) Soğuk hava üflenirken, fazla hava ve hidrokarbon ilavesi kısıtı

$$0,83x_{61}+0.83x_{62}+x_{63}+x_{66}-999999x_{306} \leq 2710.6 \text{ Kg}$$

7) Soğuk hava üflenirken, su buharı, oksijence zenginleştirme, ilavesi kısıtı

$$1.21x_{71}+1.21x_{72}+x_{74}+x_{75}-999999x_{307} \leq 550.2 \text{ Kg}$$

8) Soğuk hava üflenirken, oksijence zenginleştirme ve hidrokarbon ilavasi kısıtı

$$0.93x_{81}+0.93x_{82}+x_{85}+x_{86}-999999x_{308} \leq 580.6 \text{ Kg}$$

9) Soğuk hava üflenirken, fazla hava su buharı ve oksijen ilavesi kısıtı

$$1.25x_{91}+1.25x_{92}+x_{93}+x_{94}+x_{95}-999999x_{309} \leq 2883 \text{ Kg}$$

10) Soğuk hava üflenirken, fazla hava, su buharı ve hidrokarbon ilavesi kısıtı

$$0.89x_{101}+0.89x_{102}+x_{103}+x_{104}+x_{106}-999999x_{310} \leq 2759.8 \text{ Kg}$$

11) Soğuk hava üflenirken, fazla hava, oksijen ve hidrokarbon ilavesi kısıtı

$$0.98x_{111}+0.98x_{112}+x_{113}+x_{115}+x_{116}-999999x_{311} \leq 2971.6 \text{ Kg}$$

12) Soğuk hava üflenirken, fazla hava, su buharı, oksijen ve hidrokarbon ilavesi yapılması kısıtları

$$1.05x_{121}+1.05x_{122}+x_{123}+x_{124}+x_{125}+x_{126}-999999x_{312} \leq 3019 \text{ Kg}$$

13) Sıcak hava kullanılması ve kok ve flakstan başka sisteme hiç bir şey verilmemesi durumu

$$1.2x_{131}+1.2x_{132}+999999x_{313} \leq 144 \text{ Kg}$$

14) Sıcak hava kullanılırken, fazla hava verilmesi durumu

$$1.24x_{141}+1.24x_{142}+x_{143}-999999x_{314} \leq 2536.8 \text{ Kg}$$

15) Sıcak hava kullanılırken aynı anda su buharı verilmesi kısıtı

$$1.26x_{151}+1.26x_{152}+x_{154}-999999x_{315} \leq 463.6 \text{ Kg}$$

16) Sıcak hava üflenirken, havanın oksijence zenginleştirilmesi durumu

$$1.32x_{161}+1.32x_{162}+x_{165}-999999x_{316} \leq 410.4 \text{ Kg}$$

17) Sıcak hava kullanılırken, hidrokarbon ilavesi yapılması kısıtı

$$1.04x_{171}+1.04x_{172}+x_{176}-999999x_{317} \leq 272.8 \text{ Kg}$$

18) Sıcak hava kullanılırken, fazla hava ve su buharı verilmesi durumu

$$1.29x_{181}+1.29x_{182}+x_{183}+x_{184}-999999x_{318} \leq 2587.8 \text{ Kg}$$

19) Sıcak hava verilirken, fazla hava ve oksijen ilavesi yapılması durumu

$$1.35x_{191}+1.35x_{192}+x_{193}+x_{195}-999999x_{319} \leq 2810 \text{ Kg}$$

20) Sıcak hava üflenirken, fazla hava ve hidrokarbon ilavesi yapılması durumu

$$1.05x_{201}+1.05x_{202}+x_{203}+x_{206}-999999x_{320} \leq 2671.0 \text{ Kg}$$

21) Sıcak hava üflenirken, su buharı ve oksijen ilavesi yapılması

$$1.27x_{211}+1.27x_{212}+x_{214}+x_{215}-999999x_{321} \leq 407.8 \text{ Kg}$$

22) Sıcak hava üflenirken su buharı ve hidrokarbon ilavesi yapılması

$$1.07x_{221}+1.07x_{222}+x_{224}+x_{226}-999999x_{322} \leq 555.4 \text{ Kg}$$

23) Sıcak hava üflenirken, oksijen ve hidrokarbon ilavesi yapılması durumu

$$1.15x_{231}+1.15x_{232}+x_{235}+x_{236}-999999x_{323} \leq 541.0 \text{ Kg}$$

24) Sıcak hava üflenirken, fazla hava, su buharı ve oksijen ilavesi durumu

$$1.4x_{241}+1.4x_{242}+x_{243}+x_{244}+x_{245}-999999x_{324} \leq 2956 \text{ Kg}$$

25) Sıcak hava üflenirken, fazla hava, su buharı ve hidrokarbon ilavesi durumu

$$1.12x_{251}+1.12x_{252}+x_{253}+x_{254}+x_{256}-999999x_{325} \leq 2719.2 \text{ Kg}$$

26) Sıcak hava üflenirken, fazla hava oksijen ve hidrokarbon ilavesi yapılması durumu

$$1.18x_{261}+1.18x_{262}+x_{263}+x_{265}+x_{266}-999999x_{326} \leq 2934.5 \text{ Kg}$$

27) Sıcak hava üflenmesi halinde su buharı, oksijen ve hidrokarbon ilavesi yapılması kısıtı

$$1.21x_{271}+1.21x_{272}+x_{274}+x_{275}+x_{276}-999999x_{327} \leq 590.2 \text{ Kg}$$

28) Sıcak hava üflenmesi halinde, fazla hava, su buharı, oksijen ve hidrokarbon ilavesi yapılması kısıtı

$$1.25x_{281}+1.25x_{282}+x_{283}+x_{284}+x_{285}+x_{286}-999999x_{327} \leq 2983.0 \text{ Kg}$$

29) Yapılacak şarjda bulunacak kok miktarı kısıtı

$$\begin{aligned} & x_{11}+1.05x_{21}+1.15x_{31}+1.12x_{41}+1.2x_{51}+0.83x_{61}+1.21x_{71}+0.93x_{81}+ \\ & 1.25x_{91}+0.89x_{101}+0.98x_{111}+1.05x_{121}+1.2x_{131}+1.24x_{141}+1.26x_{151}+ \\ & 1.32x_{161}+1.04x_{171}+1.29x_{181}+1.35x_{191}+1.05x_{201}+1.27x_{211}+ \\ & 1.07x_{221}+1.15x_{231}+1.40x_{241}+1.12x_{251}+1.18x_{261}+1.21x_{271}+ \\ & 1.25x_{281}=150 \text{ Kg} \end{aligned}$$

30) Yapılacak şarjdaki flaks miktarı kısıtı

$$\begin{aligned} & x_{12}+1.05x_{22}+1.15x_{32}+1.12x_{42}+1.2x_{52}+0.83x_{62}+1.21x_{72}+0.93x_{82}+ \\ & 1.25x_{92}+0.89x_{102}+0.98x_{112}+1.05x_{122}+1.20x_{132}+1.24x_{142}+1.26x_{152}+ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&1.32x_{162}+1.04x_{172}+1.29x_{182}+1.35x_{192}+1.05x_{202}+1.27x_{212}+ \\
&1.07x_{222}+1.15x_{232}+1.40x_{242}+1.12x_{252}+1.18x_{262}+1.21x_{272}+ \\
&1.25x_{282}=30 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

31) Yapılabilecek fazla hava ilavesi kısıtı

$$\begin{aligned}
&x_{23}+x_{43}+x_{53}+x_{63}+x_{93}+x_{103}+x_{113}+x_{123}+x_{143}+x_{183}+x_{193}+x_{203}+x_{243}+ \\
&x_{253}+x_{263}+x_{283} \leq 2400 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

32) Yapılacak su buharı ilavesi kısıtı

$$\begin{aligned}
&x_{44}+x_{74}+x_{94}+x_{104}+x_{124}+x_{154}+x_{184}+x_{214}+x_{224}+x_{244}+x_{254}+x_{274} + \\
&x_{284} \leq 60 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

33) Oksijen ilavesi kısıtı

$$\begin{aligned}
&x_{35}+x_{55}+x_{75}+x_{85}+x_{95}+x_{115}+x_{125}+x_{165}+x_{195}+x_{215}+x_{235}+x_{245}+ \\
&x_{265}+x_{275}+x_{285} \leq 288 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

34) Hidrokarbon ilavesi kısıtı

$$\begin{aligned}
&x_{66}+x_{86}+x_{106}+x_{116}+x_{126}+x_{176}+x_{206}+x_{226}+x_{236}+x_{256}+x_{266}+x_{276}+ \\
&x_{286} \leq 100 \text{ Kg}
\end{aligned}$$

35) Tek bir kısıtın gerçekleşmesi kısıtı

$$\begin{aligned}
&-x_{301}-x_{302}-x_{303}-x_{304}-x_{305}-x_{306}-x_{307}-x_{308}-x_{309}-x_{310}-x_{311}- \\
&x_{312}-x_{313}-x_{314}-x_{315}-x_{316}-x_{317}-x_{318}-x_{319}-x_{320}-x_{321}-x_{322}- \\
&x_{323}-x_{324}-x_{325}-x_{326}-x_{327}-x_{328}=-1
\end{aligned}$$

5.3.2. Bilgisayar ve yazılım paketi

- Bu modeli çözmekte kullanılan bilgisayar M.E.B. na bağlı Eskişehir Çıraklık Eğitim Merkezi'ne ait AMSTRAD PC 1517 marke 512 K RAM belleğe sahip kişisel bilgisayardır. Yazıcı ise 120 cps hızında AMSTRAD marka dot-matrix yazıcıdır.

- Kullanılan paket program 1984 yılında Lindo Systems Inc ve bazı kısımları Microsoft Corp. tarafından yazılmış LINDO PC (Linear Interactive and Nd Discrete Optimizer) isimli IBM ve IBM uyumlu bilgisayarlarda kullanılabilen bir programdır.

- Programın özellikleri hakkında notlar

1) Bu paket ile çözülebilecek matris 299 değişken ve 119 satır (amaç fonksiyonu ve kısıtlar dahil) boyutlarındadır. Daha büyük boyutta çözebilen LINDO programları da mevcut.

2) Doğrusal tamsayı ve karesel programlar çözülebilir.

3) Değişken isimleri en fazla 8 alfanumerik karakterde olabilir, değişken ismi mutlaka bir harf başlamalıdır.

4) Katsayılar üstel formda olmazlar. Örneğin 258E-05 şeklinde bir katsayı kullanılamaz.

5) Basamaklar 6.5 formatında olmalıdır.

6) Boşluklar arasında kalan kısımlar ayrı birer satır olarak kabul edilir. Anahtar kelimeler ve satırlar arası en

az bir aralıkla ayrılmak zorundadır.

7) Programa verilecek model aşağıdaki formda yazılmış olmalıdır.

$$\begin{aligned} \text{a) MIN } 2x+3y \text{ SUBJECT TO } & -5x-2z \leq 10 \\ & -10x-y > 5 \text{ END} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) MIN } 2x-3y \\ \text{ST } -5x-2z \\ & < 10 \\ & 10x-y > +5 \\ \text{END} \end{aligned}$$

5.4. Modelin Sonuçları

5.4.1. Problemin ilkil çözümü

Problemin Çözümü LINDO paketi ile altı iterasyonda gerçekleştirildi. Buna göre en iyi çözüm, sıcak hava üfleme suretiyle sadece kok ve flaks kullanımı olarak belirlendi. Değişkenlerin aldıkları değerler

$$x_{241} = 107.14290 \text{ Kg-kok}$$

$$x_{242} = 21.42857 \text{ Kg-flaks}$$

olarak bulunmuştur. Amaç fonksiyonunun aldığı değer ise

$$Z_0 = 20250.- \text{ TL}$$

olarak bulundu. Bu sonuçları gösteren bilgisayar çıktıları Ek-8 de verilmiştir.

5.4.2. Problemin ikil çözümü

Problemin ikil çözümü ise yine Ek-8 de verilen çıktı-
dan görüldüğü üzere

$$x_{241} = -132.1429$$

$$x_{242} = -14.2857$$

olarak bulunmuştur. İkil çözüm ile ilgili teoreme göre

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

$$\text{Enk } x_0 = cx$$

iken

$$A'w \geq c'$$

$$w \geq 0$$

$$\text{Enb } w_0 = b'w$$

idi. Eğer \bar{x} ilkin modelin, \bar{w} ikil modelin uygun çözümleri
ise

$$c\bar{x} \geq b\bar{w}$$

dir. Ele aldığımız problemin ilkil ve ikil çözümüne baktığı-
mızda bu şartları sağladığını görmekteyiz.

- Problemin ikilinin kısıtları ve amaç fonksiyonun
ifadesi

$$Ax \leq b \quad \text{k.a}$$

$$x \geq 0$$

$$\text{Enk } x_0 = c.x$$

ilkil formunun

ilkil modeli

$$A'w \geq c'$$

$$w \geq 0 \quad \text{k.a}$$

$$\text{Enb } x_0 = b'w$$

şeklinde ifade edilir.

Bu forma uygun olarak problemimizin ikili aşağıdaki şekilde olacaktır.

$$\begin{aligned}
 1) \quad & w_1 + 1.05w_2 + 1.15w_3 + 1.12w_4 + 1.20w_5 + 0.83w_6 + 1.21w_7 + 0.93w_8 + \\
 & 1.25w_9 + 0.89w_{10} + 0.98w_{11} + 1.05w_{12} + 1.20w_{13} + 1.24w_{14} + 1.26w_{15} + \\
 & 1.32w_{16} + 1.04w_{17} + 1.29w_{18} + 1.35w_{19} + 1.05w_{20} + 1.27w_{21} + 1.07w_{22} + \\
 & 1.15w_{23} + 1.40w_{24} + 1.12w_{25} + 1.18w_{26} + 1.21w_{27} + 1.25w_{28} + 32.06w_{29} \geq 185
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \quad & w_1 + 1.05w_2 + 1.15w_3 + 1.12w_4 + 1.20w_5 + 0.83w_6 + 1.21w_7 + 0.93w_8 + \\
 & 1.25w_9 + 0.89w_{10} + 0.98w_{11} + 1.05w_{12} + 1.20w_{13} + 1.24w_{14} + 1.26w_{15} + \\
 & 1.32w_{16} + 1.09w_{17} + 1.29w_{18} + 1.35w_{19} + 1.05w_{20} + 1.27w_{21} + 1.07w_{22} + \\
 & 1.15w_{23} + 1.40w_{24} + 1.12w_{25} + 1.18w_{26} + 1.21w_{27} + 1.21w_{28} + 32.06w_{30} \geq 20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \quad & w_2 + w_4 + w_5 + w_6 + w_9 + w_{10} + w_{11} + w_{12} + w_{14} + w_{18} + w_{19} + w_{20} + w_{24} + \\
 & w_{25} + w_{26} + w_{28} + 16w_{31} \geq 10
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4) \quad & w_4 + w_7 + w_9 + w_{10} + w_{12} + w_{15} + w_{18} + w_{21} + w_{22} + w_{24} + w_{25} + w_{27} + w_{28} + \\
 & 13w_{32} \geq 60
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5) \quad & w_3 + w_5 + w_7 + w_8 + w_9 + w_{10} + w_{11} + w_{12} + w_{16} + w_{19} + w_{21} + w_{23} + w_{24} + \\
 & w_{26} + w_{27} + w_{28} + 15w_{33} \geq 110
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6) \quad & w_6 + w_8 + w_{10} + w_{11} + w_{12} + w_{17} + w_{20} + w_{22} + w_{23} + w_{25} + w_{26} + w_{27} + w_{28} + \\
 & 13w_{34} \geq 270
 \end{aligned}$$

kısıtları altında

$$\begin{aligned}
\text{Enb } w_0 = & 180w_1 + 2571w_2 + 441w_3 + 2618.4w_4 + 2832w_5 + 2710.6w_6 + 550.2w_7 \\
& 580.6w_8 + 2883w_9 + 2759.8w_{10} + 2971w_{11} + 3019w_{12} + 144w_{13} + \\
& 2536.8w_{14} + 463.6w_{15} + 410.4w_{16} + 272.8w_{17} + 2587.8w_{18} + 2810w_{19} + \\
& 2671w_{20} + 407.8w_{21} + 555.4w_{22} + 541w_{23} + 2956w_{24} + 2719.2w_{25} + \\
& 2934.5w_{26} + 590.2w_{27} + 2983w_{28} + 150w_{29} + 30w_{30} + 2400w_{31} + 60w_{32} + \\
& 288w_{33} + 100w_{34}
\end{aligned}$$

5.4.3. Problemin duyarlılık analizi

5.4.3.1. Cj'lere göre duyarlılık analizi

Tanıma göre $C \longrightarrow C'$ olursa son Simpleks Tablonun yalnız X_0 satırında farklılaşma olabilir. X_0 satırında en iyilik koşulu korunduğu sürece, en iyi çözüm değişmez. Amaç fonksiyonunun yeni en iyi değeri $C'X$ olur. Bu probleme ait son simpleks tablo Ek-9'da verilmiştir. Duyarlılık analizine ait sonuçlar Ek-10'da, değişkenlerin alacakları değerlere göre amaç fonksiyonundaki değişmeler Ek-11 de verilmiştir.

5.4.3.2. Sağ taraf sabitlerine göre duyarlılık analizi

Modelin sağ taraf sabitleri $b \longrightarrow b+\theta$ olsun. Son Simpleks Tabloda X_0 satırında hiç bir değişme söz konusu olmadığından (C, C_B, B, R aynı) uygunluk koşullarının korunması yeterlidir. O halde temel değişkenlerin yeni değerleri \overline{X}_B ile gösterilirse.

$$\bar{X}'_B - B^{-1}(b + \epsilon) - B^{-1}b$$

$$B^{-1}\epsilon = \bar{X}'_B - B^{-1}b \geq 0$$

koşulunu sağlayan ϵ için en iyi çözüm korunur. Amaç fonksiyonunun yeni değeri $C_B \bar{X}'_B$ olur. Bunların sonuçlarını detaylı olarak gösteren parametrik analiz sonuçları Ek-12 de verilmiştir.

6. MODELİN SONUÇLARI

Modelin sonuçlarını gösteren örnekler aşağıda verilmiştir. Sıcak veya soğuk hava üflemenin etkisinin ne olduğu birinci örnekte gösterilmiştir. Diğer bölümlerde de üflenen havanın oksijence zenginleştirilmesi, su buharı püskürtülmesi, hidrokarbon püskürtülmesi gibi değişik yöntemlerin etkilerinin neler olabileceği ayrı ayrı ifade edilmiştir.

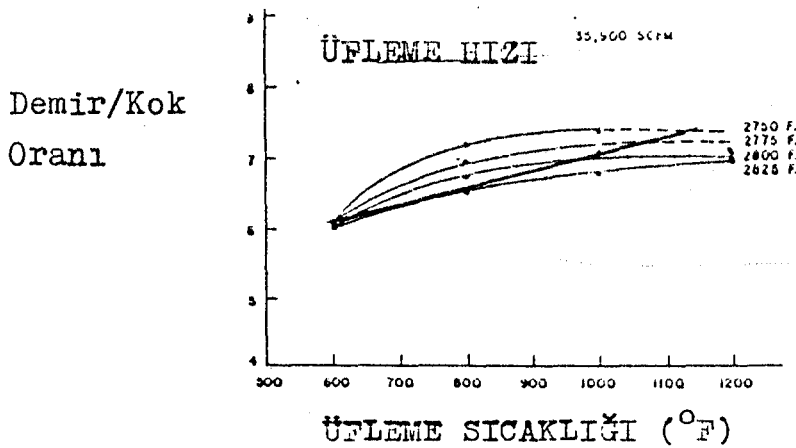
6.1. Sıcak Hava Üflemenin Etkisi

Şekil 6.1. üflenen hava ile Demir/kok oranı arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Üflenen havanın sıcaklığı 316-649 °C arasındadır. Buradaki dört eğri de üflenen havanın sıcaklığı dışında bütün girdilerin değerleri sabittir. Metal sıcaklığının etkisi de yine aynı eğri üzerinde gösterilmiştir. Eğriler 1510 °C'dan 1552 °C'a değişen demir sıcaklıklarını göstermektedir. Belli bir demir sıcaklığında, örneğin 1552 °C'da model üflenen havanın azaltılmasıyla da demir/kok oranının derece derece azaldığını görüyoruz. Üfle-

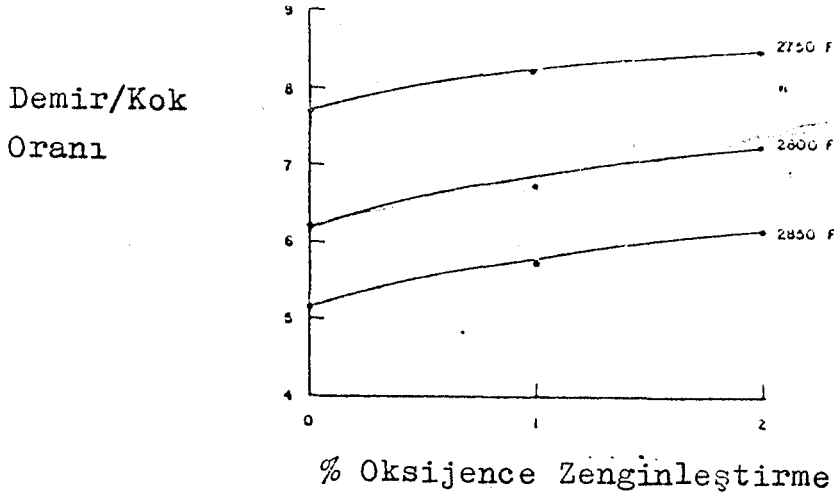
nen havanın sıcaklığının 649 dan 538 °C'a düşürülmesiyle demir/kok oranı 6.95 ten 6.78'e düşmektedir. Üflenen havanın sıcaklığının düşük olması demir/kok oranının azalmasına neden olmaktadır.

Şekil 6.1. aynı zamanda metal sıcaklığındaki azalmanın demir/kok oranında belirgin bir artışa neden olduğunu gösteriyor. Örneğin 538 °C sıcaklığında hava üflenmesi sırasında metal sıcaklığının 1552 °C dan 1510 °C'a düştüğünü kabul edelim, bu gerekli demir/kok oranının 6.78'den 7.34'e çıkması gerektiğini gösterir. Sonuç olarak üflenen havanın sıcaklığının artırılması ocakta yaklaşık % 5-20 oranında kok tasarrufu sağladığı söylenebilir (Çavuşoğlu, 1981).

Gözlemler sırasında gerçek değerlerin Şekil 6.1.'deki değerlerin altında kaldığı belirlenmiştir. Bu gözlemlerde gördüğümüz gibi çalışma sınırları çok dardır. Daha geniş çalışma sınırlarının belirlenmesi kupol ocağının çalışması sırasında risklidir, fakat model herhangi bir riske girmeden çalışma şartlarının neler olabileceğini göstermektedir.



Şekil 6.1. Üfleme Sıcaklığının Kok Miktarına Etkisi



Şekil 6.2. Oksijence Zenginleştirmenin Demir/Kok Oranına Etkisi

6.2. Oksijence Zengin Hava Kullanılması

Kupolda hava üfleme sırasında havanın oksijence zenginleştirilmesi verimliliği ve enerjinin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Oksijence zenginleştirme kullanılması sağlayacağı yararlar model ile belirlenebilmektedir. Şekil 6.2. bu uygulamaya ait sonucun ifadesidir.

Oksijence zenginleştirme % 0-2 arasında yapılmaktadır. Oksijenin etkisi üç değişik metal sıcaklığı için ele alınmıştır ve bunlar birer eğri ile gösterilmiştir.

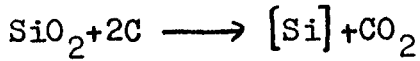
Belli bir metal sıcaklığında oksijen kullanımı kokun etkinliğini büyük ölçüde artırmaktadır. Örneğin 1538 °C sıcaklığındaki metal için % 0'dan % 2'ye artan oksijen ilavesi demir/kok oranının 6.20'den 7.20'ye çıkmasını sağlamaktadır.

Şekil 6.2. aynı zamanda metal sıcaklığının yükselmesi demir/kok oranının düşmesine neden olmaktadır.

Bu kupol modeli daha önceden verilen proses ve malzeme değişkenlerini kullanmak suretiyle yararlı olabilir. Programlama özellikleri, istenen değişiklikler yapılabilecek ve ard arda çalıştırmada kullanılabilecek şekilde düzenlenmiştir (Evans et.al., 1980).

6.3. Üflenen Hava Basıncının Artırılması

Bu tür ocaklarda kullanılan hava basıncı genellikle 0.8-1.2 Atü'den ibarettir. Hava basıncının 3-4 Atü'ye çıkarılması Le Chatelier prensibine göre basıncın artmasıyla, hacim değişmediği için ocak içinde sıcaklığın artmasına neden olacağı açıktır. Bu esnada verilen fazla hava ile kullanılan C miktarı artacağından baca gazlarında CO₂ yüksek olacaktır, bu ise yanmanın daha iyi olduğunun bir işaretidir. Bu yolla sıvı demire geçen Si düşer ve koktan % 5-10 tasarruf sağlanır (Butts, 1978).



6.4. Su Buharının Etkisi

(2) ve (3) nolu reaksiyonları ele alalım (Bkz.Böl.2,Sayfa 6) Bu iki reaksiyon kıyaslandığında,

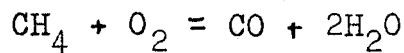
(2) nolu reaksiyonda 22.4 lt buhar reaksiyona girer ve 44.8 lt baca gazı elde edilir. (3) nolu reaksiyonda ise

53 lt hava ile 64.5 lt baca gazı elde edilmektedir. (2) nolu reaksiyonun gaz hacmi (3) nolu reaksiyonun gerektirdiği gaz hacminden daha düşüktür, bu nedenle tercih edilir. Fakat bu reaksiyon ısı alan bir reaksiyondur. Bunun için fırına verilen havanın sıcaklığının yükseltilmesi gerekir. Bu nedenlerden dolayı optimum su buharı miktarının ayarlanması gereklidir. Su buharının fazla kullanılması, bu reaksiyonların tuzereler bölgesinde gerçekleşmesinden dolayı donmalara neden olabilir, bunun için en uygun buhar şarjı 50 g buhar/m³ şeklinde yapılmalıdır.

Su buharı her ne kadar fazla kok yakmaya neden oluyorsa da bu sıcaklığı artırmaz çünkü giren su buharı (2) nolu reaksiyona göre parçalanır. Isı alan reaksiyon olduğundan daha fazla kok kullanılır, ayrıca gaz hacminin düşük olması nedeniyle fırının kapasitesi % 7 oranında yükselir, su buharının sağladığı diğer bir avantaj da fırının sıcaklık kontrolünü sağlamasıdır (Butts, 1978).

6.5. Kupol Ocağına Hidrokarbon Püskürtülmesi

Kupol ocaklarına sıvı yakıt veya hidrokarbonların üflenmesi durumunda kullanılan yakıt genellikle CH₄ dir. Bu yöntem genellikle petrol ürünlerinin ucuz olduğu durumlarda tercih edilir.



Burada amaç kokun redükleyici vasfını artırmak, böylece kullanılan kok miktarını azaltmak aynı zamanda fırın

hacminin dört misli artmasını sağlamaktır. Kullanılan yağ miktarı 1 ton sıvı demir için 80-100 Kg dır. Hidrokarbonların kullanıldığı durumda üflenen havanın da sıcak olması gerekir, çünkü yağın tek başına vereceği ısı yeterli değildir (Rosenqvist, 1983; Flierman and Oderkerk 1969). Kok tüketimi ile fuel-oil kullanımı arasındaki ilişki Çizelge 6.1. de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Fuel-Oil Enjeksiyonu İle Kok Tüketimi Arasındaki İlişki

<u>Yağ Kg/THM</u>	<u>Kok Kg/THM</u>
-	518
50	448
100	388
200	281

7. SONUÇ

Bu çalışmada ülkemizde ve bütün dünyada yaygın olarak kullanılan kupol ocaklarının daha verimli çalışabilmeleri için doğrusal programlama tekniği kullanarak verim artışının nasıl olabileceği mevcut şartlar ve olabilecek şartlar gözönüne alınarak incelenmiştir.

Ele aldığımız amaç fonksiyonu ve kısıtlara göre 5.4.1. bölümünde bahsedildiği üzere sadece sıcak hava üfleme suretiyle kupol ocağında ergitme işlemi için ısı veren temel girdi olan kok miktarı ve ergimiş metalden istenmeyen bileşenleri, yoğunluğu daha az olan curuf şeklinde uzaklaştır-

mak için kullanılan flaks tüketimini, ocak verimini etkilemeyecek ve hatta verimini artıracak şekilde kok ve flaks kullanımını azaltacak en uygun çözüm kok için 107.14290 Kg, flaks için 21.42857 Kg olarak bulunmuştur. Üflenilen havanın sıcaklığı 538 °C dır. Eğer havanın sıcaklığı artırılacak olursa kullanılacak kok miktarı ve flaks miktarı azalacaktır (Bkz. Şekil 6.1.). Sıcak hava kullanımı ile kok ve flaks miktarında % 20'ye yakın bir tasarruf yapmak mümkün olmaktadır.

Diğer girdilerin modelin uygun çözümüne göre kullanılmamalarının nedeni, hammadde maliyetleri ve işletme için ayrı düzenek gerektirdiği için işletme açısından maliyetleridir.

Problemin ikil çözümünde de en uygun çözüm yine aynı değişkenlerin kok için -132.1429, flaks için -14.2857 değerlerini aldığını görüyoruz. İkil ile ilgili teoreme göre bu alınan sonuçlar uygun çözümü vermektedir.

Duyarlılık analizinde değişkenlerin, sağ taraf sabitlerinin ve amaç fonksiyonunun alabileceği değerler 5.4.3. bölümünde ele alınmıştı. Duyarlılık analizine ait sonuçlar Ek-10 , Ek-11 ve Ek-12 de verilmiştir. Bilgisayar çıktılarından görüleceği üzere sağ taraf sabitlerine etkisi olan iki değişken görülmektedir. Bunlar sıcak hava kullanımı sırasındaki kok tüketimini gösteren x_{241} , flaks tüketimini gösteren x_{242} isimli değişkenlerdir. Bu değişkenlerin haricinde başka hiç bir değişken amaç fonksiyonunun değerini etkilememektedir.

Bu çalışmanın daha ileri aşaması benzetim yoluyla modeli çözmektir. Aslında burada bahsedilen model ve akış şemalarından anlaşılacağı üzere, elde edilecek ürünün kalitesi, en düşük maliyetli ve bileşimi belli malzeme şarjı, ısı ve kütle dengesi, termodinamik gibi bir çok faktörün bir arada bulunduğu böyle bir sistemde, benzetim yoluyla çözmek hiç kuşku yok ki en mükemmel durumdur. Bu çalışmada, böyle bir sistemin bir parçası olan en ekonomik malzeme şarjı ele alınmıştır. Benzetim yoluyla çözmek için gerekli olan tehzizatın yetersiz olması ve ayrıca zaman faktörü bu çalışmanın sadece doğrusal programlama tekniği ile en ekonomik şarjın elde edilmesi şeklinde kalmasına neden olmuştur.

Bu çalışmanın ilginç bir tarafı bütün dünyada kullanılan bu ocakların, bu kadar geniş uygulamaya karşılık endüstri mühendisliğin yöntemleri kullanarak üzerinde yapılan çalışma sayısının çok az olmasıdır. Hatta bu çalışmaların endüstri mühendisliği yönünden incelendiğinde yöntem bakımından endüstri mühendisliği yöntem biliminden uzak kaldığı görülmektedir. Bunlara rağmen, çalışmaların tek ortak noktası ocakların en verimli şekilde çalıştırmak istenmeleridir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

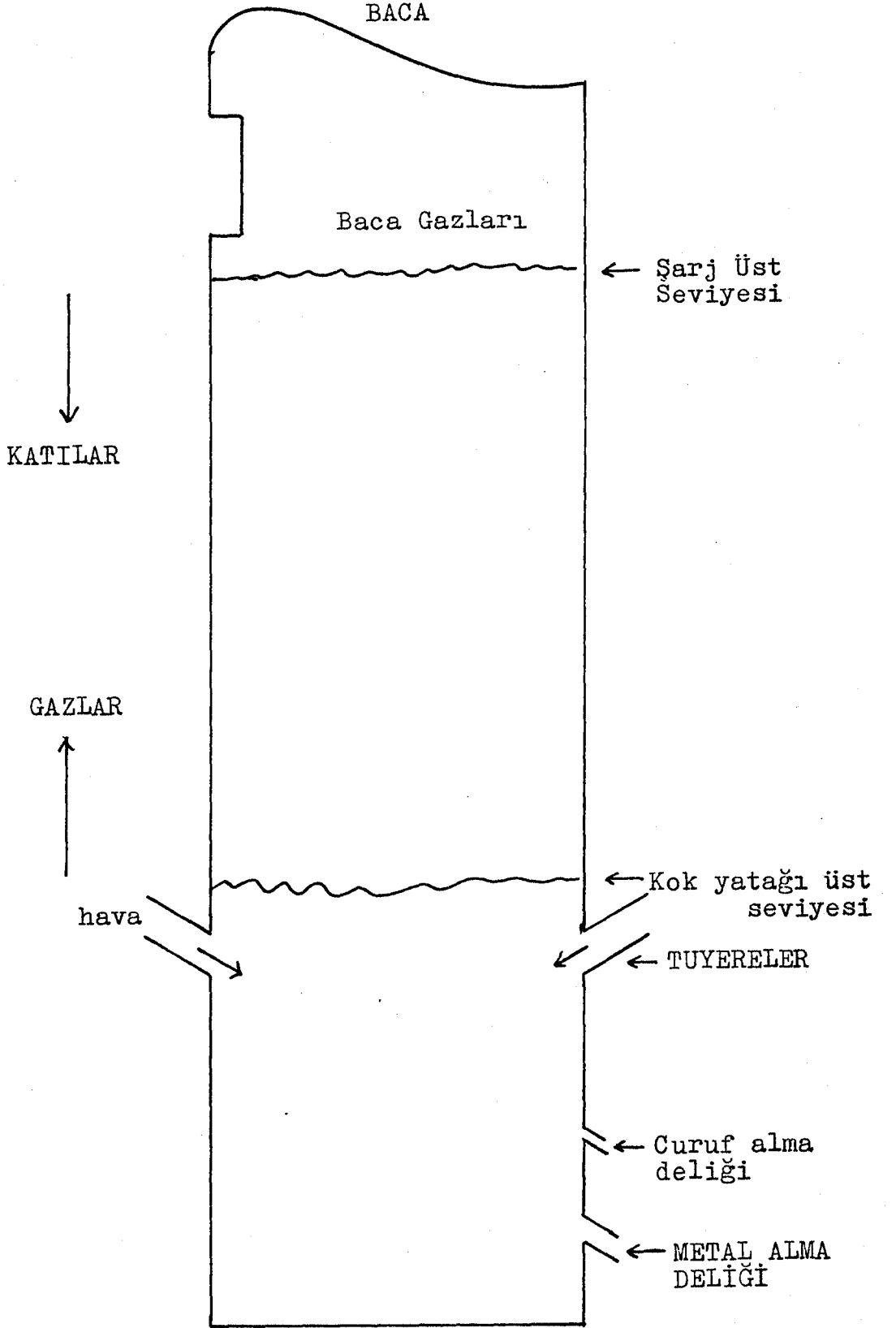
- Butts A., 1978, Metalurji Problemleri (çev., V.Aytekin), İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, Gümüşsuyu, s
- Çavuşoğlu E., 1981, Döküm Teknolojisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, Gümüşsuyu
- Draper, A.B., and Nyamekye, K., 1985, Energy Model Predictions of Gas composition and temperature profiles in a Cold blast cupola, Transaction of the American Foundrymen's Society Inc. Vol 93, pp 615-626.
- Evans, W.J., Hurley, R.G., Creese, R.C., 1980, A process model of cupola melting, Transactions of the American Foundrymen's Society Inc. Vol 88, pp.411-420.
- Flierman, G.A., Oderkerk, H., 1969, Numerical Simulation of the blast furnace process, International Conference on Iron and Steelmaking, The Iron and Steel Institute London, 212-6
- Heine, R., Rosenthal, P., 1955, Principles of Metal Casting. McGraw Hill Book Company, Tokya
- Luong, L.H.S., 1983, Model for optimization of furnace operation, Metals Technology, Vol 10, pp 111-114.
- Nyamekye, K., 1984, Temperature and gas composition profiles in the combustion zone of an operating cupola, The Pennsylvania State University, p.248.
- Rosenqvist, T., 1983, Principles of extractive metallurgy, McGraw Hill Book Company, Tokyo

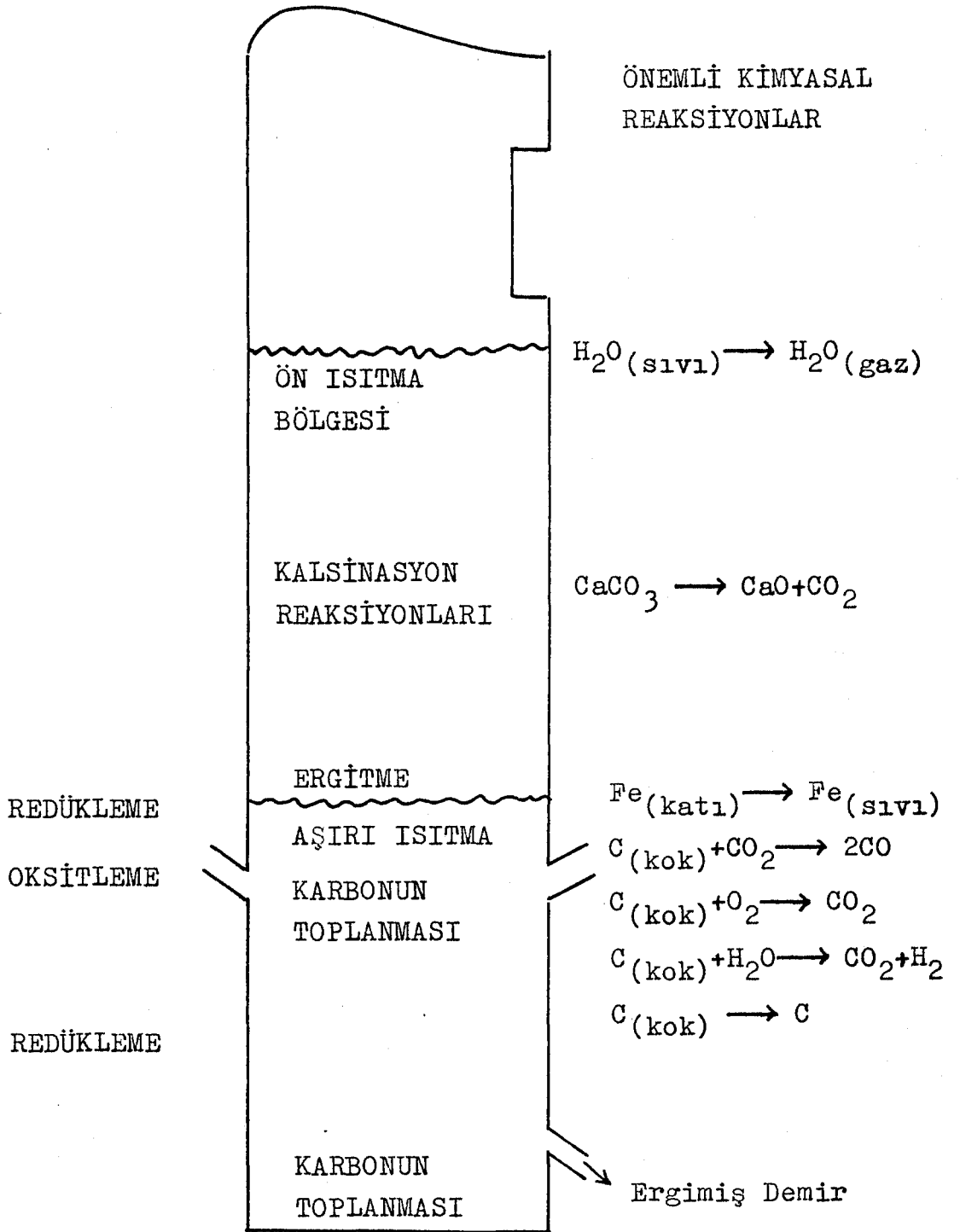
KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)

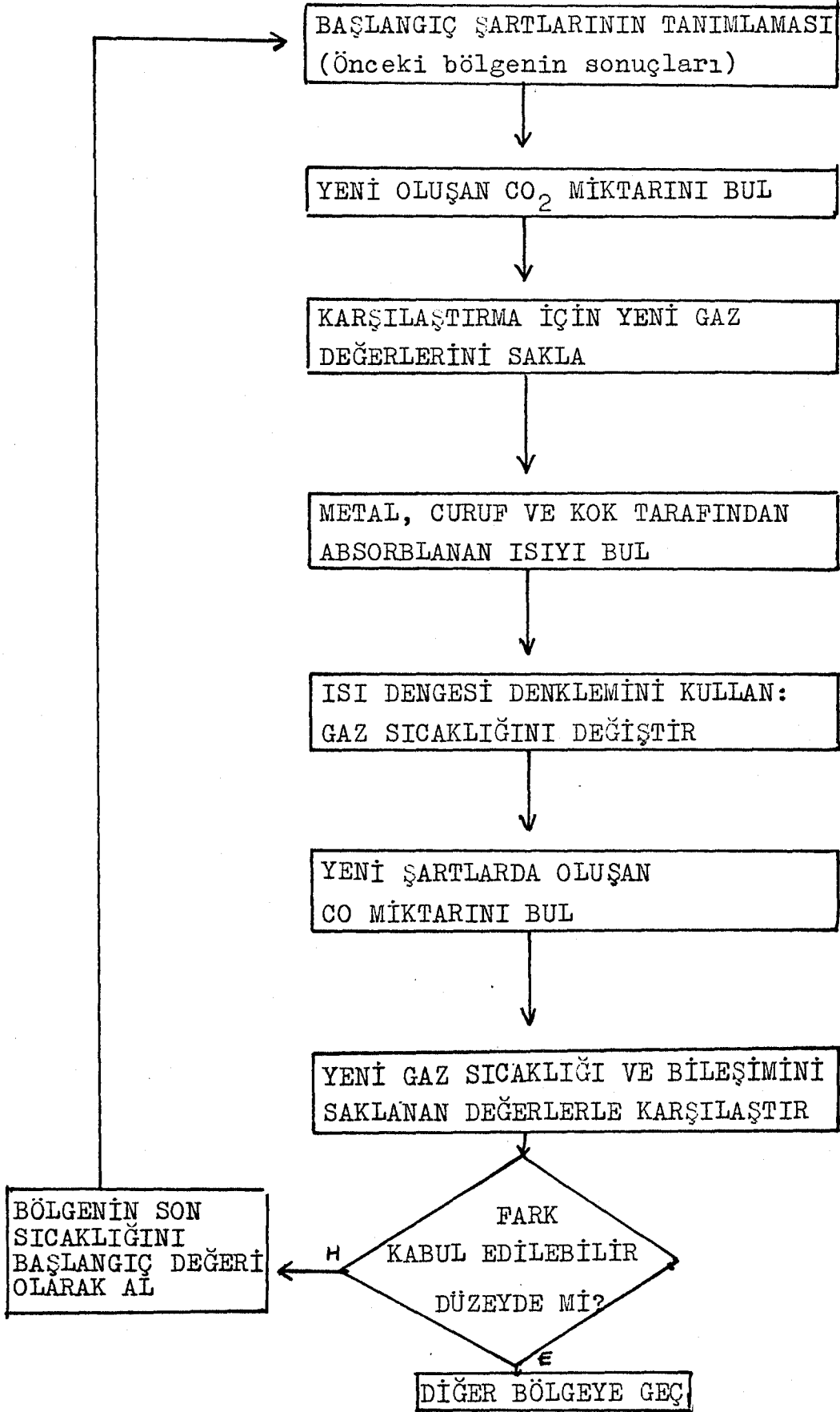
Shields, R.W., Roessing, K.W., and Bishop, H.L., 1966,
Thermochemical model of a Basic hot blast cupola,
AIME Transactions p.167-195.

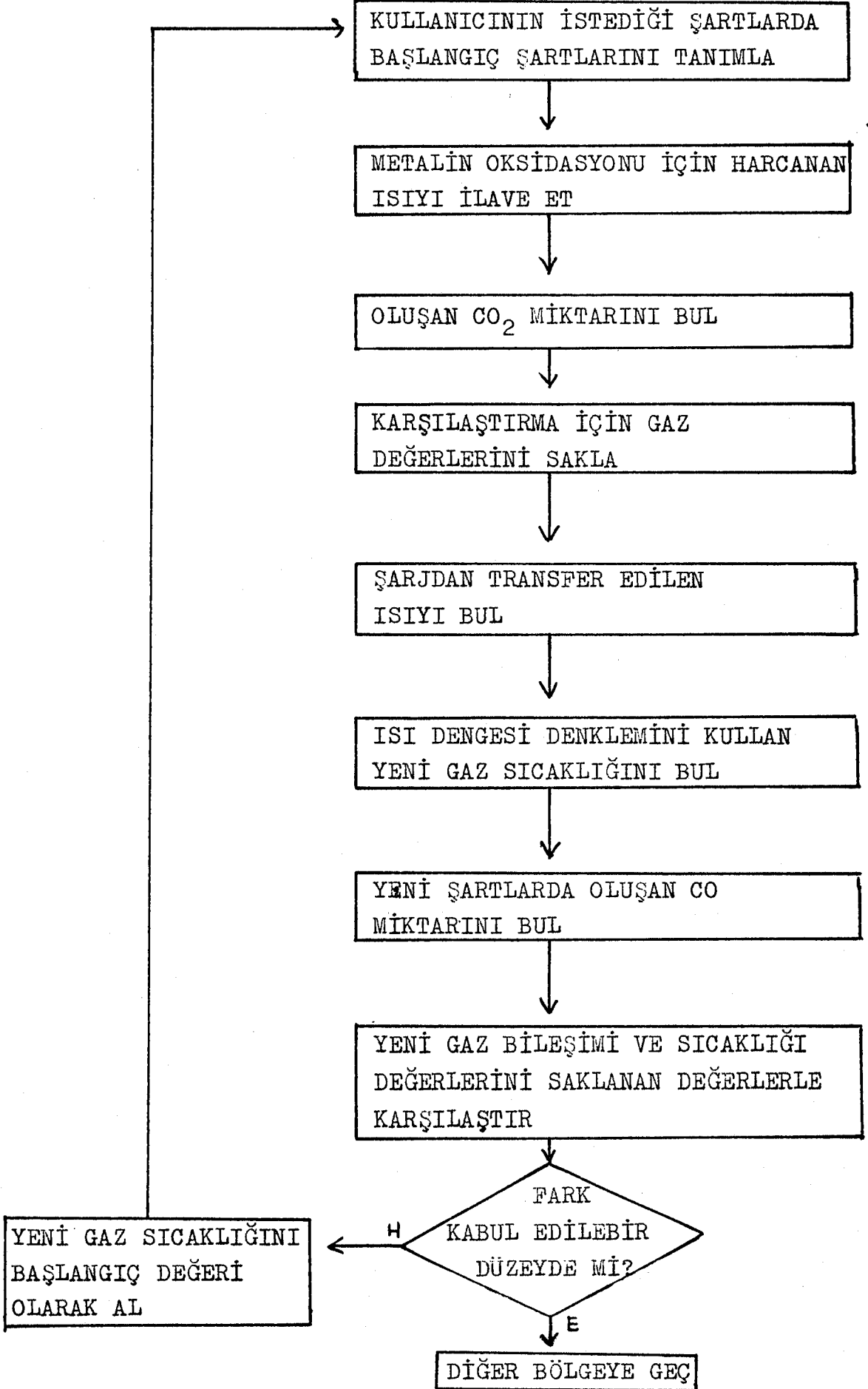
E K L E R

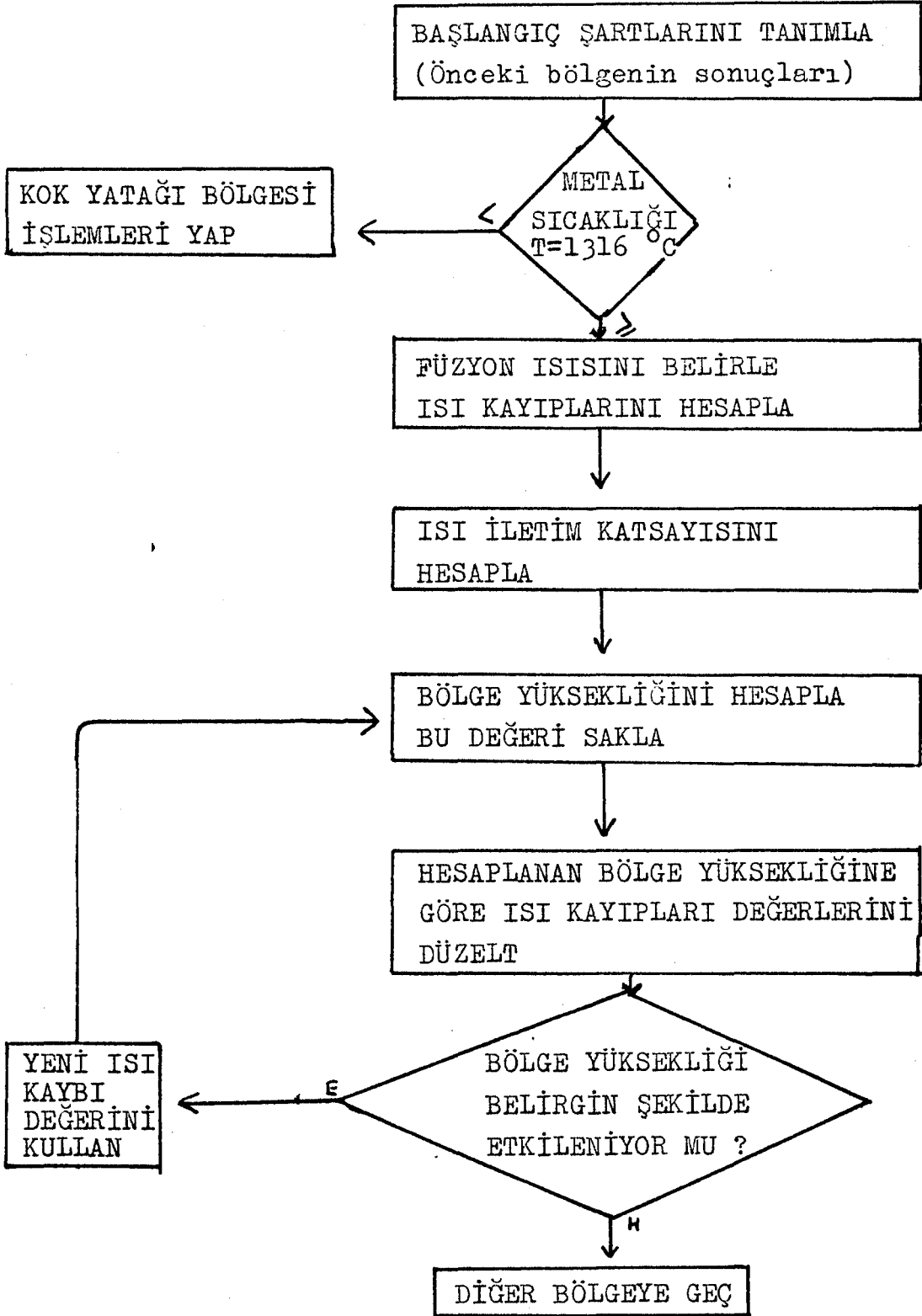
EK-1



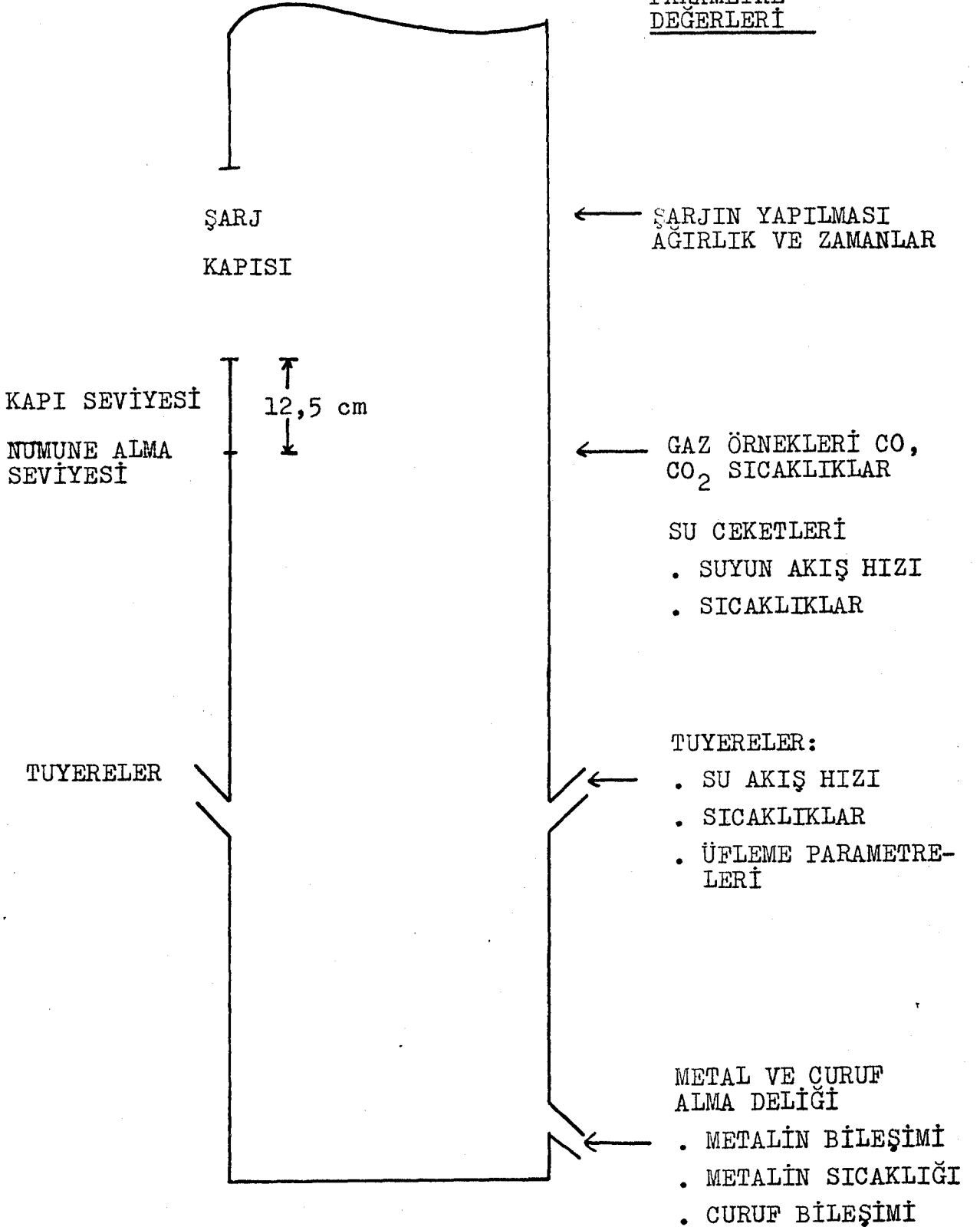








ÖLÇÜLEBİLEN
PARAMETRE
DEĞERLERİ



Arj adde- m si	Kok	Flaks	Fazla Hava	Su Buharı	O ₂ İlavesi	Hidro.	Mar. Şarj Ağırlığı
	X ₁₁	X ₁₂	-	-	-	-	180
1.05	X ₂₁	1.05 X ₂₂	X ₂₃	-	-	-	2571.0
1.15	X ₃₁	1.15 X ₃₂	-	-	X ₃₅	-	441.0
1.12	X ₄₁	1.12 X ₄₂	X ₄₃	X ₄₄	-	-	2618.4
1.20	X ₅₁	1.20 X ₅₂	X ₅₃	-	X ₅₅	-	2832.0
0.83	X ₆₁	0.83 X ₆₂	X ₆₃	-	-	X ₆₆	2710.6
1.21	X ₇₁	1.21 X ₇₂	-	X ₇₄	X ₇₅	-	550.2
0.93	X ₈₁	0.93 X ₈₂	-	-	X ₈₅	X ₈₆	580.6
1.25	X ₉₁	1.25 X ₉₂	X ₉₃	X ₉₄	X ₉₅	-	2883.0
0.89	X ₍₁₀₎₁	0.89 X ₍₁₀₎₂	X ₍₁₀₎₃	X ₍₁₀₎₄	-	X ₍₁₀₎₆	2759.0
0.98	X ₍₁₁₎₁	0.98 X ₍₁₁₎₂	X ₍₁₁₎₃	-	X ₍₁₁₎₅	X ₍₁₁₎₆	2971.6
1.05	X ₍₁₂₎₁	1.05 X ₍₁₂₎₂	X ₍₁₂₎₃	X ₍₁₂₎₄	X ₍₁₂₎₅	X ₍₁₂₎₆	3019.0
1.20	X ₍₁₃₎₁	1.20 X ₍₁₃₎₂	-	-	-	-	144.0
1.24	X ₍₁₄₎₁	1.24 X ₍₁₄₎₂	X ₍₁₄₎₃	-	-	-	2536.8
1.26	X ₍₁₅₎₁	1.26 X ₍₁₅₎₂	-	X ₍₁₅₎₄	-	-	463.6
1.32	X ₍₁₆₎₁	1.32 X ₍₁₆₎₂	-	-	X ₍₁₆₎₅	-	410.4
1.04	X ₍₁₇₎₁	1.04 X ₍₁₇₎₂	-	-	-	X ₍₁₇₎₆	272.8
1.29	X ₍₁₈₎₁	1.29 X ₍₁₈₎₂	X ₍₁₈₎₃	X ₍₁₈₎₄	-	-	2587.8
1.35	X ₍₁₉₎₁	1.35 X ₍₁₉₎₂	X ₍₁₉₎₃	-	X ₍₁₉₎₅	-	2810.0
1.05	X ₍₂₀₎₁	1.05 X ₍₂₀₎₂	X ₍₂₀₎₃	-	-	X ₍₂₀₎₆	2671.0
1.27	X ₍₂₁₎₁	1.27 X ₍₂₁₎₂	-	X ₍₂₁₎₄	X ₍₂₁₎₅	-	407.8
1.07	X ₍₂₂₎₁	1.07 X ₍₂₂₎₂	-	X ₍₂₂₎₄	-	X ₍₂₂₎₆	555.4
1.15	X ₍₂₃₎₁	1.15 X ₍₂₃₎₂	-	-	X ₍₂₃₎₅	X ₍₂₂₎₆	541.0
1.40	X ₍₂₄₎₁	1.40 X ₍₂₄₎₂	X ₍₂₄₎₃	X ₍₂₄₎₄	X ₍₂₄₎₅	-	2956.0
1.12	X ₍₂₅₎₁	1.12 X ₍₂₅₎₂	X ₍₂₅₎₃	X ₍₂₅₎₄	-	X ₍₂₅₎₆	2719.2
1.18	X ₍₂₆₎₁	1.18 X ₍₂₆₎₂	X	-	X ₍₂₆₎₅	X ₍₂₅₎₆	2934.5
1.21	X ₍₂₇₎₁	1.21 X ₍₂₇₎₂	-	X ₍₂₇₎₄	X ₍₂₇₎₅	X ₍₂₇₎₆	590.2
1.25	X ₍₂₈₎₁	1.25 X ₍₂₈₎₂	X ₍₂₈₎₃	X ₍₂₈₎₄	X ₍₂₈₎₅	X ₍₂₈₎₆	2983.0

ullanı- bilir ax iktar	150 Kg	30 Kg	2400 Kg	60 Kg	288 Kg	100 Kg
G Fiyatı	185 TL	20 TL	10 TL	60 TL	110 TL	270 TL

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 20250.0000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X11	.000000	52.857150
X21	.000000	46.250010
X31	.000000	33.035720
X41	.000000	37.000000
X51	.000000	26.428570
X61	.000000	75.321430
X71	.000000	25.107140
X81	.000000	62.107150
X91	.000000	19.821430
X101	.000000	67.392860
X111	.000000	55.500000
X121	.000000	46.250010
X131	.000000	26.428570
X141	.000000	21.142860
X151	.000000	18.500010
X161	.000000	10.571430
X171	.000000	47.571440
X181	.000000	14.535720
X191	.000000	6.607146
--More--		
X201	.000000	46.250010
X211	.000000	17.178580
X221	.000000	43.607140
X231	.000000	33.035720
X241	107.142900	.000000
X251	.000000	37.000000
X261	.000000	29.071440
X271	.000000	25.107140
X281	.000000	19.821430
X12	.000000	5.714286
X22	.000000	5.000001
X32	.000000	3.571429
X42	.000000	4.000000
X52	.000000	2.857142
X62	.000000	8.142858
X72	.000000	2.714285
X82	.000000	6.714286
X92	.000000	2.142857
X102	.000000	7.285715
X112	.000000	6.000000
X122	.000000	5.000001
X132	.000000	2.857142
X142	.000000	2.285714
X152	.000000	2.000000
--More--		
X162	.000000	1.142857
X172	.000000	5.142858
X182	.000000	1.571429
X192	.000000	.714286
X202	.000000	5.000001
X212	.000000	1.857143
X222	.000000	4.714285
X232	.000000	3.571429
X242	21.428570	.000000

EK-8 (devamı)

X252	.000000	4.000000
X262	.000000	3.142858
X272	.000000	2.714285
X282	.000000	2.142857
X23	.000000	10.000000
X43	.000000	10.000000
X53	.000000	10.000000
X63	.000000	10.000000
X93	.000000	10.000000
X103	.000000	10.000000
X113	.000000	10.000000
X123	.000000	10.000000
X143	.000000	10.000000
X183	.000000	10.000000
X193	.000000	10.000000
--More--		
X203	.000000	10.000000
X243	.000000	10.000000
X253	.000000	10.000000
X263	.000000	10.000000
X283	.000000	10.000000
X44	.000000	60.000000
X74	.000000	60.000000
X94	.000000	60.000000
X104	.000000	60.000000
X124	.000000	60.000000
X154	.000000	60.000000
X184	.000000	60.000000
X214	.000000	60.000000
X224	.000000	60.000000
X244	.000000	60.000000
X254	.000000	60.000000
X274	.000000	60.000000
X284	.000000	60.000000
X35	.000000	110.000000
X55	.000000	110.000000
X75	.000000	110.000000
X85	.000000	110.000000
X95	.000000	110.000000
X115	.000000	110.000000
--More--		
X125	.000000	110.000000
X165	.000000	110.000000
X195	.000000	110.000000
X215	.000000	110.000000
X235	.000000	110.000000
X245	.000000	110.000000
X265	.000000	110.000000
X275	.000000	110.000000
X285	.000000	110.000000

EK-8 (devamı)

X66	.000000	270.000000
X86	.000000	270.000000
X106	.000000	270.000000
X116	.000000	270.000000
X126	.000000	270.000000
X176	.000000	270.000000
X206	.000000	270.000000
X226	.000000	270.000000
X236	.000000	270.000000
X256	.000000	270.000000
X266	.000000	270.000000
X276	.000000	270.000000
X286	.000000	270.000000
X301	1.000000	.000000
X302	.000000	.000000
--More--		
X303	.000000	.000000
X304	.000000	.000000
X305	.000000	.000000
X306	.000000	.000000
X307	.000000	.000000
X308	.000000	.000000
X309	.000000	.000000
X310	.000000	.000000
X311	.000000	.000000
X312	.000000	.000000
X313	.000000	.000000
X314	.000000	.000000
X315	.000000	.000000
X316	.000000	.000000
X317	.000000	.000000
X318	.000000	.000000
X319	.000000	.000000
X320	.000000	.000000
X321	.000000	.000000
X322	.000000	.000000
X323	.000000	.000000
X324	.000000	.000000
X325	.000000	.000000
X326	.000000	.000000
--More--		
X327	.000000	.000000
X328	.000000	.000000

EK-8 (devamı)

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	1000179.000000	.000000
3)	2571.000000	.000000
4)	441.000000	.000000
5)	2618.400000	.000000
6)	2832.000000	.000000
7)	2710.600000	.000000
8)	550.200000	.000000
9)	580.600000	.000000
10)	2883.000000	.000000
11)	2759.800000	.000000
12)	2971.600000	.000000
13)	3019.000000	.000000
14)	144.000000	.000000
15)	2536.800000	.000000
16)	463.600000	.000000
17)	410.400000	.000000
18)	272.800000	.000000
19)	2587.800000	.000000
20)	2810.000000	.000000
--More--		
18)	272.800000	.000000
19)	2587.800000	.000000
20)	2810.000000	.000000
--More--		
21)	2671.000000	.000000
22)	407.800000	.000000
23)	555.400000	.000000
24)	541.000000	.000000
25)	2776.000000	.000000
26)	2719.200000	.000000
27)	2934.500000	.000000
28)	590.200000	.000000
29)	2983.000000	.000000
30)	.000000	-132.142900
31)	.000000	-14.285710
32)	2400.000000	.000000
33)	60.000000	.000000
34)	288.000000	.000000
35)	100.000000	.000000
36)	.000000	.000000

NO. ITERATIONS= 6

THE TABLEAU

ROW	(BASIS)	X11	X21	X31	X41	X51
1	ART	52.857	46.250	33.036	37.000	26.429
2	SLK 2	1.000	.000	.000	.000	.000
3	SLK 3	.000	1.050	.000	.000	.000
4	SLK 4	.000	.000	1.150	.000	.000
5	SLK 5	.000	.000	.000	1.120	.000
6	SLK 6	.000	.000	.000	.000	1.200
7	SLK 7	.000	.000	.000	.000	.000
8	SLK 8	.000	.000	.000	.000	.000
9	SLK 9	.000	.000	.000	.000	.000
10	SLK 10	.000	.000	.000	.000	.000
11	SLK 11	.000	.000	.000	.000	.000
12	SLK 12	.000	.000	.000	.000	.000
13	SLK 13	.000	.000	.000	.000	.000
14	SLK 14	.000	.000	.000	.000	.000
15	SLK 15	.000	.000	.000	.000	.000
16	SLK 16	.000	.000	.000	.000	.000
17	SLK 17	.000	.000	.000	.000	.000
18	SLK 18	.000	.000	.000	.000	.000
19	SLK 19	.000	.000	.000	.000	.000
20	SLK 20	.000	.000	.000	.000	.000
21	SLK 21	.000	.000	.000	.000	.000
22	SLK 22	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
23	SLK 23	.000	.000	.000	.000	.000
24	SLK 24	.000	.000	.000	.000	.000
25	SLK 25	-1.000	-1.050	-1.150	-1.120	-1.200
26	SLK 26	.000	.000	.000	.000	.000
27	SLK 27	.000	.000	.000	.000	.000
28	SLK 28	.000	.000	.000	.000	.000
29	SLK 29	.000	.000	.000	.000	.000
30	X241	.714	.750	.821	.800	.857
31	X242	.000	.000	.000	.000	.000
32	SLK 32	.000	.000	.000	.000	.000
33	SLK 33	.000	.000	.000	.000	.000
34	SLK 34	.000	.000	.000	.000	.000
35	SLK 35	.000	.000	.000	.000	.000
36	X301	.000	.000	.000	.000	.000

ROW	X61	X71	X81	X91	X101	X111
1	75.321	25.107	62.107	19.821	67.393	55.500
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.830	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	1.210	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

9	.000	.000	.930	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	1.250	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.890	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.980
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	-.830	-1.210	-.930	-1.250	-.890	-.980
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.593	.864	.664	.893	.636	.700
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

ROW	X121	X131	X141	X151	X161	X171
1	46.250	26.429	21.143	18.500	10.571	47.571
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	1.050	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	1.200	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	1.240	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	1.260	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	1.320	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	1.040

EK-9 (devama)

19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	-1.050	-1.200	-1.240	-1.260	-1.320	-1.040
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.750	.857	.886	.900	.943	.743
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

ROW	X181	X191	X201	X211	X221	X231
1	14.536	6.607	46.250	17.179	43.607	33.036
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	1.290	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	1.350	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	1.050	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	1.270	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	1.070	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	1.150
25	-1.290	-1.350	-1.050	-1.270	-1.070	-1.150
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.921	.964	.750	.907	.764	.821
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

ROW	X241	X251	X261	X271	X281	X12
1	.000	37.000	29.071	25.107	19.821	5.714
2	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000

--More--

15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	-1.120	-1.180	-1.210	-1.250	-1.000
26	.000	1.120	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	1.180	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	1.210	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	1.250	.000
30	1.000	.800	.843	.864	.893	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.714
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

ROW	X22	X32	X42	X52	X62	X72
--More--						
1	5.000	3.571	4.000	2.857	8.143	2.714
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	1.050	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	1.150	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	1.120	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	1.200	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.830	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	1.210
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
25	-1.050	-1.150	-1.120	-1.200	-.830	-1.210
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.750	.821	.800	.857	.593	.864
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000
ROW	X82	X92	X102	X112	X122	X132
1	6.714	2.143	7.286	6.000	5.000	2.857
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.930	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	1.250	.000	.000	.000	.000

11	.000	.000	.890	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.980	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	1.050	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	1.200
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	-.930	-1.250	-.890	-.980	-1.050	-1.200
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.664	.893	.636	.700	.750	.857
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000

--More--

35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

ROW X142 X152 X162 X172 X182 X192

1	2.286	2.000	1.143	5.143	1.571	.714
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	1.240	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	1.260	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	1.320	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	1.040	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	1.290	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	1.350

--More--

21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	-1.240	-1.260	-1.320	-1.040	-1.290	-1.350
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.886	.900	.943	.743	.921	.964
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

ROW	X202	X212	X222	X232	X242	X252
1	5.000	1.857	4.714	3.571	.000	4.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	1.050	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	1.270	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	1.070	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	1.150	.000	.000
25	-1.050	-1.270	-1.070	-1.150	.000	-1.120
26	.000	.000	.000	.000	.000	1.120
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
31	.750	.907	.764	.821	1.000	.800
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000
ROW	X262	X272	X282	X23	X43	X53
1	3.143	2.714	2.143	10.000	10.000	10.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	-1.180	-1.210	-1.250	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	1.180	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	1.210	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	1.250	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.843	.864	.893	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	1.000	1.000	1.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

RDW X63 X93 X103 X113 X123 X143

1	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000

--More--

3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000

--More--

27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

ROW	X183	X193	X203	X243	X253	X263
1	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000

--More--

13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

--More--

ROW	X283	X44	X74	X94	X104	X124
1	10.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
More--						
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000
ROW	X154	X184	X214	X224	X244	X254
1	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
More--						
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	1.000	.000

EK-9 (devamı)

26	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
33	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

ROW	X274	X284	X35	X55	X75	X85
1	60.000	60.000	110.000	110.000	110.000	110.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

7	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

ROW X86 X106 X116 X126 X176 X206

--More--

1	270.000	270.000	270.000	270.000	270.000	270.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

35	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

ROW	X301	X302	X303	X304	X305	X306
1	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.00	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07
3	.00	-.10E+07	.00	.00	.00	.00
4	.00	.00	-.10E+07	.00	.00	.00
5	.00	.00	.00	-.10E+07	.00	.00
6	.00	.00	.00	.00	-.10E+07	.00
7	.00	.00	.00	.00	.00	-.10E+07
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000

--More--

21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

ROW	X307	X308	X309	X310	X311	X312
1	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000

--More--

7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	-.10E+07	.00	.00	.00	.00	.00
9	.00	-.10E+07	.00	.00	.00	.00
10	.00	.00	-.10E+07	.00	.00	.00
11	.00	.00	.00	-.10E+07	.00	.00
12	.00	.00	.00	.00	-.10E+07	.00
13	.00	.00	.00	.00	.00	-.10E+07
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
ROW	X313	X314	X315	X316	X317	X318
1	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	-.10E+07	.00	.00	.00	.00	.00
15	.00	-.10E+07	.00	.00	.00	.00
16	.00	.00	-.10E+07	.00	.00	.00
--More--						
17	.00	.00	.00	-.10E+07	.00	.00
18	.00	.00	.00	.00	-.10E+07	.00
19	.00	.00	.00	.00	.00	-.10E+07
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
ROW	X319	X320	X321	X322	X323	X324
1	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07
-More--						
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	-.10E+07	.00	.00	.00	.00	.00
21	.00	-.10E+07	.00	.00	.00	.00
22	.00	.00	-.10E+07	.00	.00	.00
23	.00	.00	.00	-.10E+07	.00	.00
24	.00	.00	.00	.00	-.10E+07	.00
25	.00	.00	.00	.00	.00	-.10E+07
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-More--						
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
ROW	X325	X326	X327	X328	SLK 2	SLK 3
1	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.10E+07	.10E+07	.10E+07	.10E+07	1.0	.00
3	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-More--						
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	-.10E+07	.00	.00	.00	.00	.00
27	.00	-.10E+07	.00	.00	.00	.00
28	.00	.00	-.10E+07	.00	.00	.00
29	.00	.00	.00	-.10E+07	.00	.00
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	1.000	1.000	1.000	1.000	.000	.000

ROW	SLK 4	SLK 5	SLK 6	SLK 7	SLK 8	SLK 9
1	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

23	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

ROW	SLK 10	SLK 11	SLK 12	SLK 13	SLK 14	SLK 15
1	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

ROW	SLK 16	SLK 17	SLK 18	SLK 19	SLK 20	SLK 21
1	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
--More--						
19	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
22	.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

ROW	SLK 22	SLK 23	SLK 24	SLK 25	SLK 26	SLK 27
1	.000	.000	.000	.000	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
5	.000	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000	.000
15	.000	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

21	.000	.000	.000	.000	.000	.000
22	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000	1.000
28	.000	.000	.000	.000	.000	.000
--More--						
29	.000	.000	.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	.000	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	.000	.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	.000	.000
35	.000	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

ROW SLK 28 SLK 29 SLK 32 SLK 33 SLK 34

1	.000	.000	.000	.000	.000
2	.000	.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	.000
6	.000	.000	.000	.000	.000
7	.000	.000	.000	.000	.000
8	.000	.000	.000	.000	.000
9	.000	.000	.000	.000	.000
10	.000	.000	.000	.000	.000
11	.000	.000	.000	.000	.000
12	.000	.000	.000	.000	.000
13	.000	.000	.000	.000	.000
14	.000	.000	.000	.000	.000
--More--					
15	.000	.000	.000	.000	.000
16	.000	.000	.000	.000	.000
17	.000	.000	.000	.000	.000
18	.000	.000	.000	.000	.000
19	.000	.000	.000	.000	.000
20	.000	.000	.000	.000	.000
21	.000	.000	.000	.000	.000
22	.000	.000	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000	.000	.000
24	.000	.000	.000	.000	.000
25	.000	.000	.000	.000	.000
26	.000	.000	.000	.000	.000
27	.000	.000	.000	.000	.000
28	1.000	.000	.000	.000	.000
29	.000	1.000	.000	.000	.000
30	.000	.000	.000	.000	.000
31	.000	.000	.000	.000	.000
32	.000	.000	1.000	.000	.000
33	.000	.000	.000	1.000	.000
34	.000	.000	.000	.000	1.000
35	.000	.000	.000	.000	.000
36	.000	.000	.000	.000	.000

EK-9 (devamı)

ROW	SLK	35
--More--		
1	.00	-.20E+05
2	.00	.10E+07
3	.000	2571.000
4	.000	441.000
5	.000	2618.400
6	.000	2832.000
7	.000	2710.600
8	.000	550.200
9	.000	580.600
10	.000	2883.000
11	.000	2759.800
12	.000	2971.600
13	.000	3019.000
14	.000	144.000
15	.000	2536.800
16	.000	463.600
17	.000	410.400
18	.000	272.800
19	.000	2587.800
20	.000	2810.000
21	.000	2671.000
22	.000	407.800
23	.000	555.400
24	.000	541.000
--More--		
16	.000	463.600
17	.000	410.400
18	.000	272.800
19	.000	2587.800
20	.000	2810.000
21	.000	2671.000
22	.000	407.800
23	.000	555.400
24	.000	541.000
--More--		
25	.000	2776.000
26	.000	2719.200
27	.000	2934.500
28	.000	590.200
29	.000	2983.000
30	.000	107.143
31	.000	21.429
32	.000	2400.000
33	.000	60.000
34	.000	288.000
35	1.000	100.000
36	.000	1.000

?
RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

VARIABLE	OBJ COEFFICIENT RANGES		
	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X11	185.000000	INFINITY	52.857150
X21	185.000000	INFINITY	46.250010
X31	185.000000	INFINITY	33.035720
X41	185.000000	INFINITY	37.000000
X51	185.000000	INFINITY	26.428570
X61	185.000000	INFINITY	75.321430
X71	185.000000	INFINITY	25.107140
X81	185.000000	INFINITY	62.107150
X91	185.000000	INFINITY	19.821430
X101	185.000000	INFINITY	67.392860
X111	185.000000	INFINITY	55.500000
X121	185.000000	INFINITY	46.250010
X131	185.000000	INFINITY	26.428570
X141	185.000000	INFINITY	21.142860
X151	185.000000	INFINITY	18.500010
X161	185.000000	INFINITY	10.571430
X171	185.000000	INFINITY	47.571440
X181	185.000000	INFINITY	14.535720
X191	185.000000	INFINITY	6.607146
---More---			
X201	185.000000	INFINITY	46.250010
X211	185.000000	INFINITY	17.178580
X221	185.000000	INFINITY	43.607140
X231	185.000000	INFINITY	33.035720
X241	185.000000	6.851855	INFINITY
X251	185.000000	INFINITY	37.000000
X261	185.000000	INFINITY	29.071440
X271	185.000000	INFINITY	25.107140
X281	185.000000	INFINITY	19.821430
X12	20.000000	INFINITY	5.714286
X22	20.000000	INFINITY	5.000001
X32	20.000000	INFINITY	3.571429
X42	20.000000	INFINITY	4.000000
X52	20.000000	INFINITY	2.857142
X62	20.000000	INFINITY	8.142858
X72	20.000000	INFINITY	2.714285
X82	20.000000	INFINITY	6.714286
X92	20.000000	INFINITY	2.142857
X102	20.000000	INFINITY	7.285715
X112	20.000000	INFINITY	6.000000
X122	20.000000	INFINITY	5.000001
X132	20.000000	INFINITY	2.857142
X142	20.000000	INFINITY	2.285714
X152	20.000000	INFINITY	2.000000

EK-10 (devamı)

X162	20.000000	INFINITY	1.142857
X172	20.000000	INFINITY	5.142858
X182	20.000000	INFINITY	1.571429
X192	20.000000	INFINITY	.714286
X202	20.000000	INFINITY	5.000001
X212	20.000000	INFINITY	1.857143
X222	20.000000	INFINITY	4.714285
X232	20.000000	INFINITY	3.571429
X242	20.000000	.740741	INFINITY
X252	20.000000	INFINITY	4.000000
X262	20.000000	INFINITY	3.142858
X272	20.000000	INFINITY	2.714285
X282	20.000000	INFINITY	2.142857
X23	10.000000	INFINITY	10.000000
X43	10.000000	INFINITY	10.000000
X53	10.000000	INFINITY	10.000000
X63	10.000000	INFINITY	10.000000
X93	10.000000	INFINITY	10.000000
X103	10.000000	INFINITY	10.000000
X113	10.000000	INFINITY	10.000000
X123	10.000000	INFINITY	10.000000
X143	10.000000	INFINITY	10.000000
X183	10.000000	INFINITY	10.000000
X193	10.000000	INFINITY	10.000000
--More--			
X203	10.000000	INFINITY	10.000000
X243	10.000000	INFINITY	10.000000
X253	10.000000	INFINITY	10.000000
X263	10.000000	INFINITY	10.000000
X283	10.000000	INFINITY	10.000000
X44	60.000000	INFINITY	60.000000
X74	60.000000	INFINITY	60.000000
X94	60.000000	INFINITY	60.000000
X104	60.000000	INFINITY	60.000000
X124	60.000000	INFINITY	60.000000
X154	60.000000	INFINITY	60.000000
X184	60.000000	INFINITY	60.000000
X214	60.000000	INFINITY	60.000000
X224	60.000000	INFINITY	60.000000
X244	60.000000	INFINITY	60.000000
X254	60.000000	INFINITY	60.000000
X274	60.000000	INFINITY	60.000000
X284	60.000000	INFINITY	60.000000
X35	110.000000	INFINITY	110.000000
X55	110.000000	INFINITY	110.000000
X75	110.000000	INFINITY	110.000000
X85	110.000000	INFINITY	110.000000
X95	110.000000	INFINITY	110.000000
X115	110.000000	INFINITY	110.000000

EK-10 (devamı)

X125	110.000000	INFINITY	110.000000
X165	110.000000	INFINITY	110.000000
X195	110.000000	INFINITY	110.000000
X215	110.000000	INFINITY	110.000000
X235	110.000000	INFINITY	110.000000
X245	110.000000	INFINITY	110.000000
X265	110.000000	INFINITY	110.000000
X275	110.000000	INFINITY	110.000000
X285	110.000000	INFINITY	110.000000
X66	270.000000	INFINITY	270.000000
X86	270.000000	INFINITY	270.000000
X106	270.000000	INFINITY	270.000000
X116	270.000000	INFINITY	270.000000
X126	270.000000	INFINITY	270.000000
X176	270.000000	INFINITY	270.000000
X206	270.000000	INFINITY	270.000000
X226	270.000000	INFINITY	270.000000
X236	270.000000	INFINITY	270.000000
X256	270.000000	INFINITY	270.000000
X266	270.000000	INFINITY	270.000000
X276	270.000000	INFINITY	270.000000
X286	270.000000	INFINITY	270.000000
X301	.000000	.000000	INFINITY
X302	.000000	INFINITY	.000000
--More--			
X303	.000000	INFINITY	.000000
X304	.000000	INFINITY	.000000
X305	.000000	INFINITY	.000000
X306	.000000	INFINITY	.000000
X307	.000000	INFINITY	.000000
X308	.000000	INFINITY	.000000
X309	.000000	INFINITY	.000000
X310	.000000	INFINITY	.000000
X311	.000000	INFINITY	.000000
X312	.000000	INFINITY	.000000
X313	.000000	INFINITY	.000000
X314	.000000	INFINITY	.000000
X315	.000000	INFINITY	.000000
X316	.000000	INFINITY	.000000
X317	.000000	INFINITY	.000000
X318	.000000	INFINITY	.000000
X319	.000000	INFINITY	.000000
X320	.000000	INFINITY	.000000
X321	.000000	INFINITY	.000000
X322	.000000	INFINITY	.000000
X323	.000000	INFINITY	.000000
X324	.000000	INFINITY	.000000
X325	.000000	INFINITY	.000000
X326	.000000	INFINITY	.000000
--More--			
X327	.000000	INFINITY	.000000
X328	.000000	INFINITY	.000000

EK-10 (devamı)

ROW	RIGHTHAND SIDE RANGES		
	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	180.000000	INFINITY	1000179.000000
3	2571.000000	INFINITY	2571.000000
4	441.000000	INFINITY	441.000000
5	2618.400000	INFINITY	2618.400000
6	2832.000000	INFINITY	2832.000000
7	2710.600000	INFINITY	2710.600000
8	550.200000	INFINITY	550.200000
9	580.600000	INFINITY	580.600000
10	2883.000000	INFINITY	2883.000000
11	2759.800000	INFINITY	2759.800000
12	2971.600000	INFINITY	2971.600000
13	3019.000000	INFINITY	3019.000000
14	144.000000	INFINITY	144.000000
15	2536.800000	INFINITY	2536.800000
16	463.600000	INFINITY	463.600000
17	410.400000	INFINITY	410.400000
18	272.800000	INFINITY	272.800000
19	2587.800000	INFINITY	2587.800000
--More--			
14	144.000000	INFINITY	144.000000
15	2536.800000	INFINITY	2536.800000
16	463.600000	INFINITY	463.600000
17	410.400000	INFINITY	410.400000
18	272.800000	INFINITY	272.800000
19	2587.800000	INFINITY	2587.800000
--More--			
20	2810.000000	INFINITY	2810.000000
21	2671.000000	INFINITY	2671.000000
22	407.800000	INFINITY	407.800000
23	555.400000	INFINITY	555.400000
24	541.000000	INFINITY	541.000000
25	2956.000000	INFINITY	2776.000000
26	2719.200000	INFINITY	2719.200000
27	2934.500000	INFINITY	2934.500000
28	590.200000	INFINITY	590.200000
29	2983.000000	INFINITY	2983.000000
30	150.000000	2776.000000	150.000000
31	30.000000	2776.000000	30.000000
32	2400.000000	INFINITY	2400.000000
33	60.000000	INFINITY	60.000000
34	288.000000	INFINITY	288.000000
35	100.000000	INFINITY	100.000000
36	-1.000000	1.000000	INFINITY

```

: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      6
OBJ VALUE = 20250.0000
: sub
VARIABLE:
x241
UB=
10
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      2
OBJ VALUE = 20915.6100
: sub
VARIABLE:
x241
UB=
100
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      1
OBJ VALUE = 20298.9400
:

: sub
VARIABLE:
x241
UB=
100
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      1
OBJ VALUE = 20298.9400
: sub
VARIABLE:
x241
UB=
1000
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      1
OBJ VALUE = 20250.0000
: sub
VARIABLE:
x241
UB=
150
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
:

: sub
VARIABLE:
x241
UB=
5000
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000

```



```

: sub
VARIABLE:
x241
UB=
5000
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
: sub
VARIABLE:
x241
UB=
151
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
: sub
VARIABLE:
x241
UB=
149
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
:
: sub
VARIABLE:
x242
UB=
10
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      2
OBJ VALUE = 20258.4700
: sub
VARIABLE:
x242
UB=
20
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      1
OBJ VALUE = 20251.0600
: sub
VARIABLE:
x242
UB=
50
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      1
OBJ VALUE = 20250.0000
:

```

EK-11 (devamı)

```

:
: sub
VARIABLE:
x242
UB=
50
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      1
OBJ VALUE = 20250.0000
: sub
VARIABLE:
x242
UB=
30
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
: sub
VARIABLE:
x242
UB=
1000
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
:
: sub
VARIABLE:
x243
UB=
500
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
: sub
VARIABLE:
x243
UB=
1000
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
: sub
VARIABLE:
x243
UB=
10000
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
:
: sub
VARIABLE:
x244
UB=
10
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000

```

```

: sub
VARIABLE:
x244
UB=
1000
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
:
: sub
VARIABLE:
x245
UB=
10
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
: sub
VARIABLE:
x245
UB=
50
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
: sub
VARIABLE:
x245
UB=
100
: go
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      0
OBJ VALUE = 20250.0000
:

```

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 6
 OBJ VALUE = 20250.0000

: para
 ROW:
 2
 NEW RHS VAL=
 10

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 2	ART	2	-999999.	.000000	20250.0

: para
 ROW:
 2
 NEW RHS VAL=
 20

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 2	ART	2	180.000	.000000	20250.0
:	:	:	:	:	:
SLK 2	ART	2	180.000	.000000	20250.0

: para
 ROW:
 2
 NEW RHS VAL=
 50

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 2	ART	2	180.000	.000000	20250.0

: para
 ROW:
 2
 NEW RHS VAL=
 100

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 2	ART	2	180.000	.000000	20250.0
:	:	:	:	:	:
SLK 2	ART	2	180.000	.000000	20250.0

: para
ROW:

EK-12 (devamı)

2
NEW RHS VAL=
100

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 2	ART	2	180.000	.000000	20250.0
:					
SLK 2	ART	2	180.000	.000000	20250.0

: para
ROW:

2
NEW RHS VAL=
1000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
ART	ART	0	180.000	.000000	20250.0

: para
ROW:

2
NEW RHS VAL=
10000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
ART	ART	0	180.000	.000000	20250.0
:					
ART	ART	0	180.000	.000000	20250.0

: para
ROW:

10
NEW RHS VAL=
10

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 10	X309	10	.000000	.000000	20250.0

: para
ROW:

10
NEW RHS VAL=
20

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 2	ART	2	2883.00	.000000	20250.0
:					
SLK 2	ART	2	2883.00	.000000	20250.0

: para

ROW:

10

NEW RHS VAL=

100

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 2	ART	2	2883.00	.000000	20250.0
SLK 2	ART	2	2883.00	.000000	20250.0

: para

ROW:

10

NEW RHS VAL=

100

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 2	ART	2	2883.00	.000000	20250.0

: para

ROW:

10

NEW RHS VAL=

1000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 2	ART	2	2883.00	.000000	20250.0

:

ROW:

25

NEW RHS VAL=

1

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
SLK 25	X324	25	180.000	.000000	20250.0
SLK 2	X192	2	180.000	.000000	20250.0
X242	X191	31	150.000	.529100	20265.9
X241	ART	30	.000000	4.89418	21000.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

10

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

20

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

50

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0

:

X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0
------	-----	----	---------	---------	---------

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

100

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

200

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0

:

X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0
------	-----	----	---------	---------	---------

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

185

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

191

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

192

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

500

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

1000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	2956.00	4.89418	21000.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

5000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X191	X242	31	3106.00	4.89418	20265.9
X192	X302	2	3136.00	.529100	20250.0
X324	ART	25	3136.00	.883032E-07	20250.0

: para

ROW:

25

EK-12 (devam1)

NEW RHS VAL=

5000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X191	X242	31	3106.00	4.89418	20265.9
X192	X302	2	3136.00	.529100	20250.0
X324	ART	25	3136.00	.883032E-07	20250.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

3000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X324	ART	25	2956.00	.883032E-07	20250.0
X192	X302	2	3136.00	.529100	20250.0
X324	ART	25	3136.00	.883032E-07	20250.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

3000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X324	ART	25	2956.00	.883032E-07	20250.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

3136

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X324	ART	25	2956.00	.883032E-07	20250.0
X324	ART	25	2956.00	.883032E-07	20250.0

: para

ROW:

25

NEW RHS VAL=

10000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X324	ART	25	2956.00	.883032E-07	20250.0

EK-12 (devama)

: para
 ROW:
 25
 NEW RHS VAL=
 100000
 WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X324	ART	25	2956.00	.883032E-07	20250.0
:					
X324	ART	25	2956.00	.883032E-07	20250.0

: para
 ROW:
 30
 NEW RHS VAL=
 10
 WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X324	ART	25	150.000	-132.143	20250.0

: para
 ROW:
 30
 NEW RHS VAL=
 20
 WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X324	ART	25	150.000	-132.143	20250.0
:					
X324	ART	25	150.000	-132.143	20250.0

: para
 ROW:
 30
 NEW RHS VAL=
 50
 WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X324	ART	25	150.000	-132.143	20250.0

: para
ROW: EK-12 (devam1)

30
NEW RHS VAL=
150

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X324	ART	25	150.000	-132.143	20250.0

: para
ROW:
30
NEW RHS VAL=
200

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0

:

X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0
------	-----	---	---------	----------	---------

: para
ROW:
30
NEW RHS VAL=
500

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0

: para
ROW:
30
NEW RHS VAL=
1000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0

..

X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0
------	-----	---	---------	----------	---------

: para
ROW:
30
NEW RHS VAL=
2000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0

: para

ROW:

30

NEW RHS VAL=

2500

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0

: para

ROW:

30

NEW RHS VAL=

2776

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0

:

X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0
------	-----	---	---------	----------	---------

: para

ROW:

30

NEW RHS VAL=

3000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0

: para

ROW:

30

NEW RHS VAL=

5000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0

:

X302	ART	2	150.000	-132.143	20250.0
------	-----	---	---------	----------	---------

EK-12 (devamı)

: para

ROW:

31

NEW RHS VAL=

10

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X242	ART	31	.000000	-14.2857	19821.4

: para

ROW:

31

NEW RHS VAL=

20

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X242	ART	31	30.0000	-14.2857	19821.4

:

X242	ART	31	30.0000	-14.2857	19821.4
------	-----	----	---------	----------	---------

: para

ROW:

31

NEW RHS VAL=

30

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X242	ART	31	30.0000	-14.2857	19821.4

: para

ROW:

31

NEW RHS VAL=

50

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	60.0000	-14.2857	20250.0

:

X302	ART	2	60.0000	-14.2857	20250.0
------	-----	---	---------	----------	---------

: para

ROW:

31

NEW RHS VAL=

100

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	30.0000	-14.2857	20250.0

: para
ROW:
31 EK-12 (devam1)

NEW RHS VAL=
1000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	30.0000	-14.2857	20250.0
:					
X302	ART	2	30.0000	-14.2857	20250.0

: para
ROW:
31

NEW RHS VAL=
1000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	30.0000	-14.2857	20250.0

: para
ROW:
31

NEW RHS VAL=
10000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X302	ART	2	30.0000	-14.2857	20250.0
:					
X241	ART	30	.000000	.100000E-05	428.571

: para
ROW:
30

NEW RHS VAL=
150

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X241	ART	30	150.000	.100000E-05	428.571

: para
ROW:
31

NEW RHS VAL=
1000

WARNING: SOLUTION STATUS NOT -OPTIMAL- AT START OF PARA

VAR OUT	VAR IN	PIVOT ROW	RHS VAL	DUAL VARIABLE	OBJ VAL
X324	ART	25	2956.00	.000000	42228.6
:					