DOĞALTAŞ OCAKLARININ ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMİ İLE ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şerif Ahmet KOÇ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Erkan ÖZKAN

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2019

Bu tez çalışması 17. Kariyer. 214 numaralı proje ile BAPK tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSÜTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞALTAŞ OCAKLARININ ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMİ İLE ARAŞTIRILMASI

Şerif Ahmet KOÇ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Erkan ÖZKAN

MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Haziran 2019

TEZ ONAY SAYFASI

Şerif Ahmet KOÇ tarafından hazırlanan "Doğaltaş Ocaklarının Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Araştırılması" adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 14/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Maden Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Erkan ÖZKAN

		İmza
Başkan	**:** Prof. Dr. Sedat BÜYÜKSAĞIŞ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi	
Üye	**:** Doç. Dr. Muharrem Kemal ÖZFIRAT Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi	
Üye	**:** Dr. Öğr. Üyesi Erkan ÖZKAN Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi	

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve
……. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

…….
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

14/06/2019

İmza

Şerif Ahmet KOÇ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DOĞALTAŞ OCAKLARININ ETKİNLİĞİNİN VERİ ZARFLAMA ANALİZİ YÖNTEMİ İLE ARAŞTIRILMASI

Şerif Ahmet KOÇ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Erkan ÖZKAN

Bu çalışmada doğaltaş ocaklarının çalışma etkinliklerinin veri zarflama analizi yöntemi ile belirlenerek, etkin ocakların tespit edilmesi hedeflenmektedir. Veri zarflama analizi uygulaması yapılırken Isparta Sütçüler bölgesindeki gri dolomatik bej ocakları ve Afyonkarahisar Emirdağ bölgesindeki gümüş traverten ocakları olmak üzere iki ayrı bölge oluşturulmuştur. Emirdağ bölgesinde on iki adet Isparta bölgesinde ise on üç adet doğaltaş ocağından veriler toplanmış ve "DEA Fronteir" program da etkinlik analizleri yapılmıştır. Girdi olarak iş makinesi, delme ve kesim makineleri, çalışan sayısı temel alınırken, çıktı olarak ciro ve üretim miktarı dikkate alınmıştır. Bu veriler "DEA Fronteir" adlı program kullanarak ocakların etkinlikleri hesaplanmıştır. Girdi odaklı BCC (Banker Charnes Cooper) ile CCR (Charnes Cooper Rhodes) yöntemi uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda etkin ocakların tespiti ile girdi odaklı sonuçların yorumlaması yapılmıştır. En etkin değere bağlı olarak girdi değerlerindeki değişiklikler ile ocaklardaki performans iyileştirmeleri tespit edilmiştir.

2019, viii + 95 sayfa

Anahtar Kelimeler: Karar verme birimleri, Doğaltaş ocakları, Veri Zarflama Analizi

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFEICIENCY OF NATURAL STONE QUARRIES BY MEANS OF DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Şerif Ahmet KOÇ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mining Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Erkan ÖZKAN

In this study, it is aimed to determine the effective quarries by determining the working efficiency of natural quarries by data envelopment analysis method. While data envelopment analysis was performed, two separate zones were formed as dolomatic gray dolomatic beige quarries in Isparta Sütçüler region and silver travertine quarries in Afyonkarahisar Emirdağ region. Data were collected from twelve quarries in Emirdağ and twelve Isparta quarries and efficiency analyzes were conducted in the "DEA Fronteir" program. As input, construction machinery, drilling and cutting machines, number of employees are taken as basis, output and turnover and production amount are taken into consideration. These data were calculated by using the program A DEA Fronteir leri. Input-oriented BCC (Banker Charnes Cooper) and CCR (Charnes Cooper Rhodes) method were applied. As a result of this study, determination of effective quarries and interpretation of input oriented results were made. Depending on the most effective value, changes in input values and performance improvements in the quarries were determined.

2019, viii + 95 pages

Keywords: Decision Making Units, Natural Stone Quarries, Data Envelopment Analysis

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, çalışmaların yönlendirilmesi, öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Erkan ÖZKAN' a teşekkür ederim.

"Doğaltaş Ocaklarının Etkinliğinin Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Araştırılması" isimli çalışmanda 17. Kariyer. 214 numaralı projeye yapılan destekten dolayı BAPK' ya teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca bana tez için daima yardımcı olan ve manevi desteğini esirgemeyen kıymetli eşime ve çocuklarıma çok teşekkür ederim

Şerif Ahmet KOÇ

AFYONKARAHİSAR, 2019

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ…….. iv
ŞEKİLLER DİZİNİ..…….. vi
ÇİZELGELER DİZİN……....vii
RESİMLER DİZİNİ … viii
1. GİRİŞ 1
2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE GENEL TANIMLAR 2
2.1 Performans Ölçüm modelleri 4
2.1.1 Oran Analizi 5
2.1.2 Parametreli Yöntemler 5
2.1.3 Parametresiz Yöntemler 6
2.1.4 Performans Ölçüm Modellerinin Karşılaştırılması 7
2.2 Veri Zarflama Analizi 8
2.2.1 Veri Zarflama Analizi Uygulamasının Avantajları 10
2.2.2 Veri Zarflama Analizi Uygulamasının Dezavantajları 10
2.2.3 Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları 11
2.2.3.1 Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi 11
2.2.3.2 Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi 12
2.2.3.3 Verilere Ulaşma ve Güvenirliği 12
2.2.3.4 VZA Modelinin Belirlenmesi ve Etkinliğin bulunması 12
2.2.3.5 Etkinlik Değerleri 13
2.2.3.6 Referans Gruplarının Oluşması 13
2.2.3.7 Strateji Belirleme 14
2.2.3.8 Sonuçların Yorumlanması 14
2.3 Veri Zarflama Analizi Modelleri 14
2.2.1 CCR Girdi Yönlü Model 17
2.2.2 BCC Girdi Yönlü Model 19
2.4 Uygulamada Kullanılan Programın Tanıtımı 22
3. UYGULAMA YAPILAN DOĞALTAŞ OCAKLARININ GENEL TANIMI 26

3.1 Bölgelerin Tanımı 26
3.1.1 Isparta İli, Sütçüler İlçesi, Gri Bej Doğaltaş Ocakları 26
3.1.1.2 Isparta İli, Sütçüler İlçesinin Genel Jeolojisi 27
3.1.1.3 Isparta İli, Sütçüler İlçesinde Çalışan Gri Bej Ocağının Fiziksel Özellikleri 27
3.1.2 Afyonkarahisar İli, Emirdağ İlçesi, Gri Traverten Doğaltaş Ocakları 28
3.1.2.1 Afyonkarahisar İli, Emirdağ İlçesinin Genel Jeolojisi 29
3.1.2.2 Afyonkarahisar İli, Emirdağ İlçesinde Çalışan Gri Traverten Ocağının Fiziksel Özellikleri 30
4. BULGULAR 31
4.1 Isparta İli, Sütçüler İlçesi, Gri Bej Ocaklarının Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi 32
4.1.1 CCR Girdi Odaklı Veri Zarflama Analizinin Yapılması ve Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi 38
4.1.2 BCC Girdi Odaklı Veri Zarflama Analizinin Yapılması ve Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi 43
4.2 Emirdağ İlçesi, Gri Traverten Ocaklarının Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi 49
4.2.1 CCR Girdi Odaklı Veri Zarflama Analizinin Yapılması ve Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi 51
4.2.2 BCC Girdi Odaklı Veri Zarflama Analizinin Yapılması ve Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi 57
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 63
6. KAYNAKLAR 66
ÖZGEÇMİŞ 70
EKLER 71

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 VZA'nın girdiye yönelik işlem aşamaları 15
Şekil 2.2 CCR modeline ait örnek üretim olanakları kümesi 16
Şekil 2.3 BCC modeline ait örnek üretim olanakları kümesi 16
Şekil 2.4 "Dea Frontier Freee" programına verilerin girişi..... 22
Şekil 2.5 Dea ve Excell ara yüzünün görüntüsü..... 23
Şekil 2.6 Model ara yüzünün görüntüsü..... 24
Şekil 2.7 Hesaplama sonucu ortaya çıkan hedef, artık ve etkinlik Sonuçları 25
Şekil 3.1 Isparta ili, Sütçüler ilçesi, gri bej ocaklarının bulunduğu mevkii 28
Şekil 3.2 Afyonkarahisar ili, Emirdağ ilçesi, traverten ocaklarının yeri..... 29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Çeşitli etkinlik ve bileşenleri 3

Çizelge 2.2 Performans ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması 7

Çizelge 3.1 Gri bej doğaltaş ocağının fiziksel ve fiziko-mekanik özellikleri 27

Çizelge 3.2 Gri traverten fiziksel ve fiziko-mekanik özellikleri 30

Çizelge 4.1 Isparta bölgesindeki karar verme birimleri ve toplanan veriler….. 36

Çizelge 4.2 Kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri ve tanımları..... 37

Çizelge 4.3 Isparta ili, Sütçüler ilçesi, Dolomatik Gri Bej Ocaklarının girdiye yönelik CCR etkinlik Sonuçları 38

Çizelge 4.4 CCR girdi modeline göre olması gereken veya hedeflenen girdiler 39

Çizelge 4.5 CCR girdiye yönelik yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri..... 40

Çizelge 4.6 Girdi odaklı BCC modeline göre etkinlik sonuçları ve referans kümeleri.. 43

Çizelge 4.7 BCC girdi modeline göre olması gereken veya hedeflenen girdiler 44

Çizelge 4.8 BCC'ye göre yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri 45

Çizelge 4.9 Isparta ili, Sütçüler ilçesindeki ocakların BCC ve CCR'ye göre etkin ve etkin olmayan ocakların değerleri 47

Çizelge 4.10 Emirdağ ilçesindeki karar verme birimleri ve toplanan veriler 51

Çizelge 4.11 Afyonkarahisar ili, Emirdağ ilçesi, traverten ocaklarının girdiye yönelik CCR etkinlik Sonuçları 52

Çizelge 4.12 CCR girdi modeline göre olması gereken veya hedeflenen girdileri 53

Çizelge 4.13 CCR girdiye yönelik yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri ... 54

Çizelge 4.14 Girdi odaklı BCC modeline göre etkinlik Sonuçları ve referans kümeleri 57

Çizelge 4.15 BCC girdi modeline göre olması gereken veya hedeflenen girdiler 58

Çizelge 4.16 BCC'ye göre yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri 59

Çizelge 4.17 Afyonkarahisar ili, Emirdağ ilçesindeki ocakların BCC ve CCR'ye göre etkin ve etkin olmayan ocakların değerleri 62

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 4.1 Isparta bölgesinde verilerin alındığı doğaltaş ocakları 34
Resim 4.2 Emirdağ ilçesindeki verilerin alındığı doğaltaş ocakları 49

1.GİRİŞ

Veri Zarflama Analizi (VZA) 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodos tarafından ortaya konulmuştur. Veri Zarflama Analizi karar verme birimlerinin göreli etkinliklerini inceleyen ve ölçen teknik bir çalışmadır (Üte 2002).

Her türlü üretim işlevli şirketlerin en karlı veya en düşük maliyetli üretim bileşimini belirleme fonksiyonu, doğrusal programlamanın en yaygın kullanıldığı alanlardan birisidir (Öztürk 2009).

VZA'nın temelinde benzer türden karar verme birimlerinin üretim etkinliklerinin değerlendirmesi yer alır. Analize konu olacak karar verme birimlerinin belirli ortak özelliklerinin olması gerekmektedir. Tüm karar verme birimlerinin aynı hedefe yönelik, benzer işlevler görmesi önemlidir. Öte yandan pazar şartlarının benzer olması ve gruptaki bütün birimlerin verimliliklerini nitelendiren etmenlerin yoğunluk ve büyüklüklerindeki farklılıklar hariç, aynı olması şartları aranır (Kayadere ve Kargın 2014).

Yapılan bu tez çalışmasında VZA ile Isparta ili, Sütçüler ilçesinde bulunan doğaltaş ocakları ile Afyonkarahisar ili, Emirdağ ilçesinde bulunan traverten ocaklarının etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Etkinlik ölçümü yapılırken üç adet girdi ve iki adet çıktı belirlenmiştir. Girdiler iş makinesi, kesim makineleri ve çalışan sayıları iken çıktılar ise üretim ve ciro olarak belirlenmiştir.

Doğaltaş ocaklarında girdi faktörleri (personel sayısı, iş makinesi sayısı, delme ve kesim makine sayıları) işletmeler tarafından kontrol edilebilmektedir. Buna karşın doğaltaş ocaklarındaki jeolojik süreksizlikler, renk dağılımı, desen farklılıkları gibi doğal etmenler işletmeler tarafından kontrol edilememektedir. Bu nedenle bu çalışmada çıktı odaklı yerine, kontrol edilebilen girdi odaklı bir yöntem kurgulanmıştır. VZA için girdi odaklı olmak üzere iki ayrı bölgede etkin ocaklar tespit edilmiş, referans kümeleri oluşturulmuş, karar verme birimlerinin artık değerleri tespit edilmiş, hedefler belirlenerek performans iyileştirmeleri belirlenmiştir.

2. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ VE GENEL TANIMLAR

VZA, çok fazla girdi ve çıktının karşılaştırılmasının zorlanıldığı durumlarda, karar verme birimlerinin göreli etkinliklerini ölçmeye yarayan doğrusal programlama tabanlı tekniktir. Görece etkinliklerini tahmin etmek için tasarlanmış, parametrik olmayan bir tekniktir. VZA tanımına ve yöntemlerine geçmeden önce performans, verimlilik ve etkinlik gibi bazı temel kavramlara değinilmiştir.

Performans, yapılan bir işin bireyin ya da bir grubun belirli bir amaca ulaşmak için sağlayabildiği miktar ve kalite olarak ifade edilebilir (Baş ve Artar 1991).

Verimlilik temel olarak, belirli bir çıktının üretilmesi için üretim sürecinde kullanılan girdilerin ne ölçüde kullanıldığını ortaya koyan bir göstergedir. Üretilen çıktılar ile bu çıktıları üretmek için kullanılan girdiler arasındaki ilişkidir. Verimlilikteki değişkenler çıktılardaki değişkenler ile girdilerdeki değişkenler arasındaki ilişkiyi de göstermektedir (Yavuz 2001).

Etkinlik ise mevcut girdileri kullanarak, maksimum çıktı sağlayabilme durumudur. Yani kaynakların, eldeki girdileri ile etkin kullanımını sağlayabilmesi durumudur. Başka bir ifade ile gerçekleşen çıktının planlanan çıktıya oranıdır. Genel olarak etkinlik durumunun yüzde olması istenmektedir. Fiili olarak ortaya çıkan durumun hedeflenen duruma göre veya istenen duruma göre kullanımını ifade etmektedir. Eldeki girdilerle ne denli çıktı üretilmesi ve kapasite kullanımının ne düzeyde yapılabileceğini gösteren bir araçtır (Kasnakoğlu 1980).

$$\% \text{ Etkinlik} = (\text{Fiili Miktar} / \text{Standart Miktar}) \times 100$$

Burada belirtilen oranın bir olması amaçlanmaktadır ve faaliyetin gerçekleşmesinde hedefe ulaşıldığını ifade eder. Eğer oran birden küçükse hedefin altında bir performans sergilendiği düşünülür (Baş ve Artar 1991).

Etkinlik ve bileşenleri Çizelge 2.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.1 Çeşitli etkinlik ve bileşenleri (Baş ve Artar 1991).

ETKİNLİK	KÖTÜ	İYİ
YÜKSEK	Etkili fakat etkin değil Kaynaklar boşa gidiyor	Etkin ve etkili, hedeflere ulaşılıyor Kaynaklar iyi kullanılıyor Yüksek performans
HEDEF EŞİTLİĞİ		
DÜŞÜK	Ne etkili, ne de etkin Hedefler tutmuyor Kaynaklar boşa gidiyor	Etkin fakat, etkili değil Hedeflere ulaşılamıyor Kaynak kullanımı iyi

Teknik etkinlik, girdilerin çıktılara dönüşme aşamasıdır. Belirli bir girdi kullanılarak maksimum çıktının elde edilmesine veya çıktının minimum girdi ile üretilmesine bağlıdır. Eldeki girdinin verimli bir şekilde kullanılarak maksimum çıktı üretilmesini sağlama çabasıdır (Cıngı ve Tarım 2000).

Ölçek etkinliği ise çıktı oranının, girdi oranının büyük olmasına dayanır. Yani uygun ölçekteki başarı olarak ifade edilir. Girdilerdeki belirli bir miktardaki artış, çıktılardaki belirli bir miktar artışa sebep oluyor ve bu miktar girdi oranına göre fazla ise, ölçeğe göre artan getiri olarak ifade edilir. Çıktılardaki artış oranı, girdilerdeki artış oranından az ise ölçeğe göre azalan getiri, girdi miktarı oranı ile çıktı miktarı oranı eşit ise sabit getiri olarak ifade edilir (Babacan 2008, Cıngı ve Tarım 2000).

Üretim imkânları kümesi, bütün girdi miktarlarına karşılık gelen çıktı miktarlarının kümesi olarak söz edilebilir. Üretim sınırı ise en iyi girdi ve çıktı bileşimini veren tüm karar verme birimlerinin oluşturduğu sınırdır. Üretim sınırının altında olan karar verme birimleri % 100 verimliliğin altında olduğundan düşük verimliliğe sahiptir ve kaynaklarını israf etmektedir (Yeşilyurt 2003).

Üretime, yani kaynağa giren tüm faktörler girdi, bu süreç sonunda elde edilen faktörler ise çıktı olarak ifade edilir. Veri zarflama analizinde birbirine benzeyen girdiler, aynı tür

girdileri kullanarak aynı tür girdileri kullanarak aynı tür çıktıların göreli etkinliklerini ölçen ve inceleyen bir yöntemdir (Karasoy 2000).

Karar verme birimlerinin hepsi etkin olmayabilir. Etkin olmayan karar verme birimleri, uyguladıkları organizasyonu veya koordinasyonu değiştirerek, etkin karar verme birimlerine benzeyerek etkin hale gelebilirler. Etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin olabilmeleri için örnek aldığı karar verme birimlerine referans kümesi denir (Kale 2009).

Etkin karar verme birimlerinin kümesi bulunmamaktadır. Referans kümesi kendisidir. Referans kümesinin belirlenmesindeki amaç etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin olabileceği karar verme birimlerini seçmeleridir (Babacan 2008).

2.1 Performans Ölçüm Modelleri

Amaç ve hedef neyi ifade ediyorsa, elde edilen faydaların etkileri iyi değerlendirmeleridir. Performans ölçümü, üretimin sağlanmasında çalışmaların nasıl gerçekleştiğinin bir program içinde ölçülmesidir (Akal 1998, Besen 1994).

Günümüz koşullarında rekabetin üst seviyelerde olduğu, teknolojinin hızlı bir şekilde geliştiği bir süreçte işletmeler, rakipleri ile aynı alanda yarışabilmesi için verimliliklerini ve etkinliklerini her zaman artırmayı hedeflemesi gerekir (Doğan 2006).

Kalifiye eleman, yönetim, teknolojinin gelişmesine bağlı olarak yeni üretilen makineler ve koşullar performans ölçümünün düzenli olarak yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Performans ölçümü, doğaltaş ocaklarının tüm aşamalarında ve organizasyonlarında önem kazanmaktadır. Değişimin hızlı ve karmaşık hale gelmesi ile işletmeler performans ölçümü konusunda birçok model kullanmaktadır. Performans ölçümü üç temel yöntem altında toplanabilir. Bunlar oran analizi, parametreli yöntemler ve parametresiz yöntemlerdir (Besen 1994, Yolalan 1991).

2.1.1 Oran Analizi

En basit ve yaygın olarak kullanılan performans analiz yöntemi oran analizidir. Oldukça az bilgiye ihtiyaç duyarlar. Genelde bir girdi ve bir çıktı ile sınırlı olduklarından dar kapsamlıdırlar. Bir girdi ve bir çıktı yaklaşımında her bir oran performans ölçümünde sadece bir noktayı göz önünde bulundururken, diğer kısımları göz ardı etmektedir (Besen 1994, Gülcü vd.2004).

Genel performans ölçümünde yetersiz kalmasına karşın tek girdili ve tek çıktılı ölçümlerde basit ve sade olması nedeni ile kullanılabilir. Bu girdi ve çıktı oranı en iyiye göre değil var olan değerlerin birbirine bölünmesi ile bulunmaktadır. Bu ise performans iyileştirmesine yönelik bir adım değil mevcut durumun tespitine yöneliktir (Yeşilyurt 2004).

Örneğin; oran analizinde finansal analizde kullanılan oranlar likidite, mali yapı, kârlılık gibi konularda sadece ilgili kalemler bazında değerlendirme yapar (Besen 1994).

2.1.2 Parametreli Yöntemler

Bu yöntemde etkinlik ölçümü gerçekleştirilecek işletmelerde üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayımı yapılır ve bu fonksiyonun parametreleri belirlenmeye çalışılır (Baysal 2005, Gülen 1994).

Parametrik yöntemlerde genelde regresyon teknikleri yapılarak tahmin üretilmeye çalışılmaktadır. Regresyon tekniğinde genel olarak tek bir çıktı ile birçok girdi ilişkilendirilerek, üretim fonksiyonu tanılandırılmaktadır. Yaklaşımın başında en küçük kareler yöntemi gelmektedir (Uysal 2003, Baysal 2005).

Regresyon analizi ile performans değerlendirmesi yapılırken nokta grafiklerinden yararlanılarak regresyon doğrusu göre belirleme yapılabilmektedir. Regresyon doğrusunda kalan karar verme birimleri etkin, doğrunun altında veya üstünde kalanlar ise etkinsiz kabul edilmektedir (Tarı 2010).

Regresyon analizi ile performans belirlemede oran analizine göre ikiden fazla değişkenin hesaplanması, kapsamlı ve gerçekçi sonuçlar vermesi bakımından kullanılabilirken, tek bir denkleme dayandığı birden çok bağımsız değişkenin (girdinin) ve birden fazla bağımlı değişkenin (çıktının) performans analizini yapamamaktadır; çünkü regresyon analizinde elde edilen verimlilik düzeyi en iyi performansa göre değil, ortalama performansa göre elde edilen bir ölçüttür. Dolayısı ile en iyi karar verme birimlerine göre iyileştirmeye olanak tanımamaktadır (Tarı 2010, Baysal 2005, Yeşilyurt ve Alan 2003).

Parametreli yöntemlerden olan regresyon analizi fonksiyonel denklemi ortaya koyarken, parametresiz yöntemlerden olan VZA çok girdi ve çok çıktısı bulunan bir üretim sürecini bütün olarak matematiksel programlama ile çözüm oluşturmaktadır (Yeşilyurt ve Alan 2003).

2.1.3 Parametresiz Yöntemler

Parametresiz yöntem olan (VZA) çok fazla girdi ve çıktının olduğu sistemlerde performans etkinliği ölçümü belirlemede oldukça yaygın kullanılan doğrusal programlama kökenli bir yöntemdir. Esnek bir yapıya sahiptir (Gülcü vd.2004).

Regresyon analizinin sakıncalarını ortadan kaldırmaktadır. Çok girdi ve çok çıktının olduğu üretim sürecini bütün olarak değerlendirmesi, karar verme birimlerinin özelliklerini dikkate alması, etkinlik sonuçlarının etkinlik bileşenlerini dikkate alması, birçok geniş performans ölçümleri için elverişli olması nedeniyle çok yaygındır. İşletmelerin değişik boyuttaki verilerinin aynı anda ölçülmesine olanak sağlamaktadır (Yeşilyurt ve Alan 2003).

Girdi ve çıktıya yönelik iki gruba ayrılmaktadır. Girdiye yönelik bir analiz yapılması durumunda, etkin olmayan karar verme birimlerinin herhangi bir çıktı düzeyi için girdilerini ne derece azaltılmasını amaçlanmaktadır. Çıktıya yönelik bir analiz yapılması durumunda etkin olmayan karar verme birimlerinin etkin olabilmesi için çıktılarını ne kadar artırabilecekleri üzerinde durulmaktadır (Kıyıldı ve Karaşahin 2006).

2.1.4 Performans Ölçüm Modellerinin Karşılaştırılması

Genel olarak bakıldığında oran analizi, parametrik yöntemler ve parametresiz yöntemlerin kendi içlerinde güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Burada önemli olan, ölçülmek istenen konuya göre uygun modelin seçilmesidir.

Oran analizi tek girdi ve tek çıktının olduğu performans ölçümlerinde basit olması nedeni ile kullanılmaktadır. Parametreli yöntemler regresyon analizine dayanan birden çok bağımsız değişkenin tek bir bağımlı değişken üzerindeki performansı ölçen fonksiyonel denklemsel bir yöntemdir. Parametresiz yöntem (VZA) ise birçok girdi ve birçok çıktının performans ölçümünü matematiksel olarak doğrusal programlama mantığı ile ortaya koyan bir yöntemdir (Üte 2002**,** Yeşilyurt ve Alan 2003).

Çizelge 2.2 Performans ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması (Üte 2002).

		Karşılaştırma Ölçütü		
1	Çözüm tekniği	Oran Analizi	Parametrik Yöntemler	Paremetresiz Yöntemler
2	İçerik	Oranlamalar	Regresyon	Matematiksel Programlama
3	Ön hazırlık	Tek girdi/Tek çıktı (Tek boyutlu)	Çok girdi/ Tek çıktı (Tek boyutlu)	Çok girdi /Çok çıktı (Çok boyutlu)
4	Uygulama	Basit	Kolay	Detaylı
5	Performans ölçümü ve uygunluğu	Kısıtlı	Kısıtlı	Geniş

2.2 Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi, birbirine benzeyen girdilerin birden fazla birbirine benzer çıktılar üreten karar verme birimlerinin temelde parametresiz yöntemlerde belirtilen matematiksel programlama ilkeleri ile çalışan ve etkinlikleri tespit eden bir yöntemdir (Akal 1993).

Karar verme birimi, bir liman, okul, banka, hastane vb. kurumlar olabilir. Veri zarflama analizi birden çok girdinin ve çıktının fazla olduğu, hastaneler, okullar bankalar, toptancı mağazaları, silahlı kuvvetler gibi yerlerde oldukça yaygın kullanılmaktadır.

Veri Zarflama Analizi, literatürde ilk olarak Charnes ve diğerleri (1978) tarafından yayınlanmıştır. 1984 yılında ise yapmış oldukları çalışma ile VZA ile etkinlik ölçümü ortaya koymuşlardır. Bu çalışmayı ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayandırmışlardır (Uysal 2003).

İlk önceleri teknik etkinlik ölçümü yapan, sabit getiri varsayımına dayanan yöntem, Banker, Charnes ve Cooper (BCC) tarafından değiştirilerek ve geliştirilerek ölçek etkinliğinin ölçülmesinde kullanılmaya başlanmıştır (Uysal 2003).

Doğaltaş işletmelerinde yapılan veri zarflama analizi çalışmaları literatürde çok yer almamıştır. Mevcut yapılan çalışmalar ise;

Oruç ve diğerleri (2014) yaptıkları çalışmada; Afyonkarahisar ilindeki 48 fabrikada 2012 yılındaki verileri kullanarak CCR ve BCC göre etkinlikleri tespit etmişlerdir. Girdi olarak, fabrikanın toplam oturma alanı, personel sayısı, istenilen hammadde miktarı, makine kapasitesi dikkate alınırken 2012 yılı cirosu ve ürün miktarlarını çıktı olarak dikkate almışlardır. Çalışma sonucunda 10 fabrika CCR ye göre %100 etkin çıkarken, BCC ye göre ise 22 fabrika etkin çıkmıştır.

Aras ve Gencer (2011) yaptıkları çalışmada; 2005 ile 2009 yılları arasındaki verileri kullanarak CCR ve BCC'ye göre girdi yönlü etkinlik değerlerini tespit etmişlerdir.

Muğla bölgesinden 12 işletmeden verileri toplamışlar ve girdi olarak genel gideri, enerji gideri ve personel gideri temel alınırken çıktı olarak gelir kalemini dikkate almışlardır. Çalışma sonucunda 12 karar verme biriminden sadece 4 adeti % 100 etkin çıkmış ve 8 adeti etkin olmayan işletme olarak tespit edilmiştir.

Saraçlı vd. (2013) yaptıkları çalışmada; Afyonkarahisar ilindeki 64 adet fabrikanın verilerini toplayarak etkinliklerini belirlemişlerdir. Girdi olarak fabrika çalışan sayısı, mühendis sayısı, makine sayısı, mermer ocağı sayısı, iç piyasa satışlarının oranı, işçilerin aylık maliyeti, Fabrikanın elektrik maliyeti, fabrikanın aylık su maliyeti, fabrikanın aylık bakım maliyeti, yakıt maliyeti, aylık ortalama piriz maliyeti olmak üzere toplamda 11 adet girdi belirlenmişken, çıktı olarak aylık işlenmiş mermer miktarı ve üretilen ürün çeşidi sayısını almışlarıdır. Çalışmanın sonucunda 64 fabrikanın 47 adedi % 100 etkin çalışken 17 adedinin ise, etkin çalışmadığını ifade etmişlerdir.

Veri Zarflama Analizi, karar verme birimleri arasından girdi ve çıktı miktarlarının en iyi bileşimini referans alarak sınır tespit eder ve karar verme birimlerinin bu sınıra olan uzaklıklarını göreceli olarak analiz eder. Karar verme birimleri en az girdi miktarını kullanarak en çok çıktı üreten sınırını belirler diğer karar verme birimleri için bir referans oluşturur. Diğer karar verme birimleri bunu referans alır ve etkinlik derecelerini bu referansa olan uzaklıklarına göre belirler (Bakırcı 2006).

Performans değerlendirmelerinde ortaya konan sonuçlara göre girdilerde meydana getirilen belirli bir miktar artış sonuçlarında, çıktılarda meydana gelmesi beklenen artış, bu artışa oranlı bir şekilde gerçekleşebilir veya gerçekleşmeyebilir. Eğer çıktılar, girdilerdeki artışla orantılı bir şekilde artarsa, bu durumda ölçeğe göre sabit getiri (Constant Returns Of Scale-CRS) halinde söz edilir. Aynı şekilde eğer çıktılar girdilerle aynı oranda değil de farklı bir oranda artıyorsa, bu durumda ölçeğe göre değişken getiri (Variable Return of Scale-VRS) durumundan söz edilir (Bakırcı 2006, Özdemir 2017).

VZA'nın uygulanması yapılması ve sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır (Öztürk 2009).

a) Etkinlik sonuçları
b) Etkin olmayan karar verme birimleri
c) Karar verme birimlerinin artık miktarları
d) Karar verme birimlerindeki hedeflenen girdiler
e) Karar verme birimlerin etkin olabilmesi için referans aldıkları karar verme birimleri

2.2.1 Veri Zarflama Analizi Uygulamasının Avantajları

Veri zarflama analizi çok girdi ve çıktıların olduğu sistemlerde etkinlik ölçmede doğru kullanıldığı zaman çok faydalı bir yöntemdir (İnan 2000).

a) Veriler aynı bölgelerden seçildiği için homojen bir yapıdır.
b) Çok fazla girdi ve çıktının etkinlik ölçümünde kullanılması
c) Girdi ve çıktı birimlerinin farklı birimlerinin olabilmesi
d) Doğrusal programlama mantığı ile çalıştığı için bilgisayar programları ile rahatlıkla yapılabilmesi
e) Referans kümeleri oluşturarak, etkin karar verme birimlerinin, etkin olabilmesi için referans olabilecekleri yerlerinin olması
f) Hedef değerlerinin öğrenilebilmesi

2.2.2 Veri Zarflama Analizi Uygulamasının Dezavantajları

VZA'nın dez avantajları ise şu şekilde ifade edilebilir (Karasoy 2000).

a) Karar verme birimleri kendi aralarındaki ağırlık değerleri arasından en iyi sonucu seçerek etkin noktayı tespit ettiğinden kesin mutlak etkinlik noktasında ipucu vermez.
b) Bilgisayar programı olmaması durumunda çözümü zor ve zaman almaktadır
c) Girdilerde çok yüksek veya çok düşük değerler aldığında etkinlik sınırının belirlenmesinde sıkıntılar çıkabilir.
d) Homojen veri elde edilmesi gerekmektedir.

2.2.3 Veri Zarflama Analizinin Uygulama Aşamaları

Veri Zarflama Analizi uygulama aşamaları:

1. Karar verme birimlerinin seçilmesi
2. Girdi ve çıktıların belirlenmesi
3. Verileri ulaşma ve güvenilirliği
4. VZA modelinin belirlenmesi ve etkinliğin bulunması
5. Etkinlik değerleri
6. Referans gruplarının oluşturulması
7. Stratejinin belirlenmesi
8. Sonuçların yorumlanması

Şeklinde ifade edilebilir (Ulucan 2000).

2.2.3.1 Karar Verme Birimlerinin Seçilmesi

Uygulamanın doğru sonuç verebilmesi için seçilen karar verme birimleri hakkında doğru tercih yapmak gerekecektir. Bunun için aynı homojenliğe sahip organizasyonlar, işletmeler, benzer ortamlar ve birimler seçilmelidir. Bu seçilen yapı karar verme birimi olarak adlandırılır (Alın 1987, Karasoy 2000).

Alın (1987), karar verme birimlerinin seçimi noktasında iki parametre ortaya koymuştur. Bunlardan birincisi; "Karar verme birimleri kullandıkları kaynaklar ve ürettikleri çıktılar bakımından sorumlu birer birim olmalıdır." ikincisi ise; "neticenin doğru çıkabilmesi için karar verme birimlerinin sayısı yeterli sayıda olmasıdır."

Vassilogluo ve Giokas (1990), Veri Zarflama Analizi ile etkinliğin doğru olarak ölçülebilmesi için gerekli karar verme birimlerinin sayısının, girdi ve çıktı sayılarının toplamının en az üç katı olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Boussafiane (1991), de girdi sayısı m ve çıktı sayısı n ise, en az karar verme biriminin m + n + 1 şeklinde olması gerektiğini belirtmiştir.

2.2.3.2 Girdi ve Çıktıların Belirlenmesi

VZA'da girdi ve çıktılar belirlenirken üretim organizasyonuna etki eden temel parametreler; yani kaynak kullanımı girdi olarak kabul edilirken organizasyonun sonuçları; yani kaynak kullanımı sonucunda ortaya çıkan veriler ise, çıktı olarak kabul edilmiştir.

Öncü (2007), girdi ve çıktı sayılarının çok fazla seçilmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Çünkü çok fazla girdi ve çıktının olduğu modelde VZA, etkinlik belirlemede zorlanabilmekte ve karar verme birimlerinin etkinliklerine göre ayırma kapasitelerini zayıflatmaktadır. Böyle bir durumda çıkan sonuçlar gerçek etkinliği yansıtamamaktadır.

2.2.3.3 Verilere Ulaşma ve Güvenirliği

Girdi ve çıktı tanımlamaları yapıldıktan sonra verilere doğru bir şeklide ulaşılması gerekmektedir. Veri Zarflama Analizi'nde etkinliklerin belirlenmesi ve etkin sınırın tespit edilmesinde verilerin doğru kaynaklardan elde edilmesi gerekmektedir. Eğer verilerin güvenilirliği, şüphe oluşturuyor ise o karar verme birimi VZA içinden çıkarılmalıdır. Ancak VZA'da karar verme birimi çıkarıldığı zaman etkinliklerin sonuçları da değişecektir. Bu sebepten dolayı verilerin güvenilirliğinden tam ve emin olunmalıdır (Öncü ve Aktaş 2007).

2.2.3.4 VZA Modelinin Belirlenmesi ve Etkinliğin bulunması

Karar verme birimlerinin verileri emin olarak toplandıktan sonra, modelin belirlenmesi ve etkinliklerin ölçülmesi işlemi yapılmalıdır. VZA'nde, yapılan uygulamanın amacına ve önemine göre girdi ve çıktı yönlü model olarak farklı şekillerde kurgulanabilir. Girdi yönlü modelde, en fazla çıktıyı elde edebilmek için en uygun girdi bileşimlerini oluşturmaya çalışılmaktadır. Yani en iyi sonucu elde edebilmek için giren kaynakların minimum oranda kullanılmasını hedeflemektedir. Girdilerin azaltılması amaçlanmaktadır. Çıktı yönlü modelde ise mevcut durumdaki girdiler ile en fazla çıktıyı

üretmesi hedeflemektedir. Girdilere karşı maksimum çıktını elde edilmesi hedeflenmektedir (Turgutlu 2006).

2.2.3.5 Etkinlik Değerleri

Charnes ve Cooper, herhangi bir karar verme biriminin %100 etkinliği ancak şu durumlarda söz konusu olacağını belirtmektedir (Kaygın 2006).

a) Hiçbir çıktısı aşağıdaki durumlarda arttırılamaz.
   Bir ya da birden fazla girdinin artırılması
   Bazı çıktıların azaltılması
b) Hiçbir girdisi aşağıdaki durumlar haricinde azaltılmaz.
   Çıktıların bazılarının azaltılması
   Diğer bazı girdilerin artırılması
c) Her hangi bir KVB'nin verimliliğe yalnızca diğer KVB'lerinin herhangi bir girdi ya da çıktının kullanımında verimsizliğe dair bir kanıt getirmiyorsa ulaşılmış sayılır.

Karar verme birimleri çözüm sonucunda 0 ile 1 arasında değerler alır. Etkinlik sonucu 1'e eşit olanlar etkinlik sınırını oluştururlar ve en iyi kümeyi oluştururlar. Etkin olamayan karar verme birimleri ise verimsizdir.

2.2.3.6 Referans Gruplarının Oluşması

Etkin olan ve etkin olmayan karar verme birimlerinin çözümünde birbirlerine göre kıyas yapıldığından, etkin karar verme birimleri etkin olmayan karar verme birimleri için referans grubu oluşturur. Yani etkin olmayan birimler, etkin birimleri kendine referans alırlar. KVB referans gücü, etkin olmayan karar verme birimlerine kaç sefer referans gösterildiği ile ölçülebilir. Bu şekilde referans olan birimlerin kaç tane etkin olmayan birime referans gösterildiğinin gözlemi yapılarak yoğunluk araştırılabilir (Öncü ve Aktaş 2007).

2.2.3.7 Strateji Belirleme

Veri Zarflama Analizi'nde KVB'lerinin benzerlikleri ve karşılaştırmaları neticesinde sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Etkin olmayan birimler girdilerini veya çıktılarını gözden geçirerek strateji belirleyebilir. Veri Zarflama Analizi'nin en büyük faydası budur. Etkin olmayan birimler, referans gösterilen etkin birimlere benzemeye çalışarak etkin hale gelmeye çalışmalıdır. Fakat etkin olmayan birimlerin kontrol edilemeyen parametrelerinin olup olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Belirli bir kısıtları olup olmadığına bakılmalıdır (Araç ve Gencer 2011).

2.2.3.8 Sonuçların Yorumlanması

Çıkan sonuçlarda karar verme birimlerinin, artıklarına veya kaynakları tam olarak kullanmasına bakılarak KVB'leri hakkında bilgi edinilir. KVB'lerinin bulunduğu iş kollarında genel bir değerlendirme yapmamıza yardımcı olur (Tarı 2010).

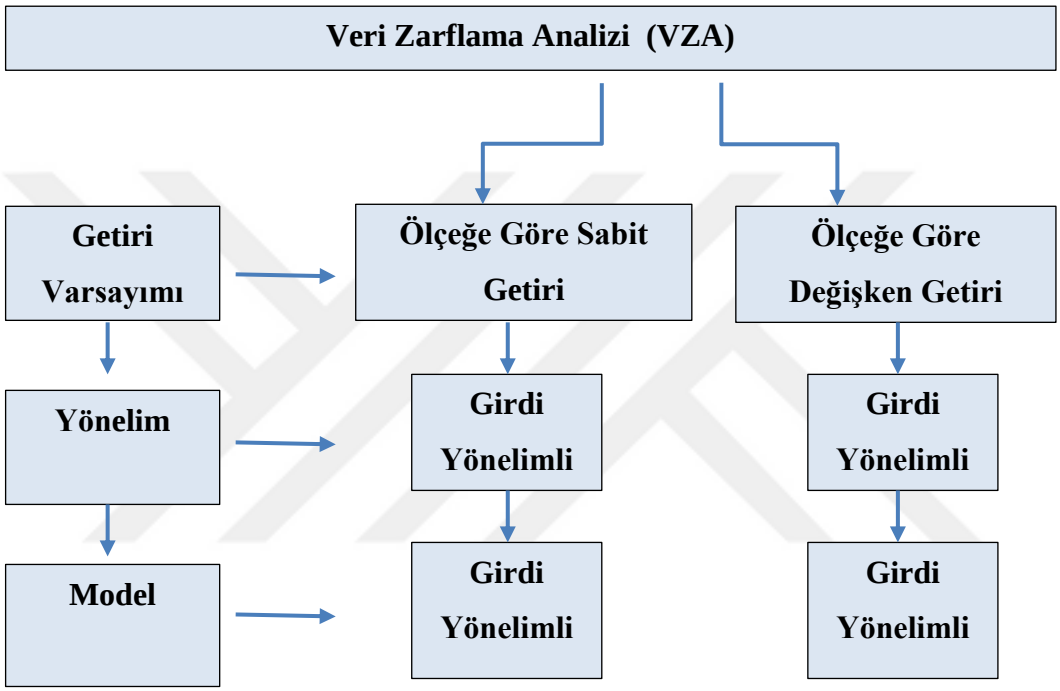
2.3 Veri Zarflama Analizi Modelleri

VZA, doğrusal programlama tabanlı bir yöntemdir. Bazı kısıtlar altında amaç fonksiyonunun minimumu veya maksimumu olmasını hedeflemektedir. VZA girdiye yönelik veya çıktıya yönelik olmak üzere iki yönlü kullanılabilir. Girdiye yönelik yöntemde, belirli bir çıktı için kullanılan girdilerin minimizasyonu şeklindedir. Diğer ifade ile belirli bir çıktı için kaynakların minimum kullanılmasıdır. Çıktıya yönelik sistemde ise belirli bir miktardaki girdiler ile ne kadar fazla çıktı üretebildiğini araştırmaktadır. Buradaki temel amaç çıktı bileşiminin maksimizasyonunu amaçlamaktadır. Her iki modelin de temel amacı, etkin birimlerin belirlenerek etkin sınır oluşturmaları ve etkin olmayan birimlerin bu sınıra olan uzaklıkların tespit edilmesi şeklindedir. Etkin sınırı oluşturan grafiğin altında kalan KVB'leri kaynaklarını doğru kullanamadığı anlamına gelmektedir (Çağlar 2003).

Literatürde yaygın olarak kullanılan iki VZA modeli bulunmaktadır. Bunlardan Charnes ve diğerleri (1978), de geliştirdikleri CCR modeli ile ölçeğe göre sabit getiri varsayımı

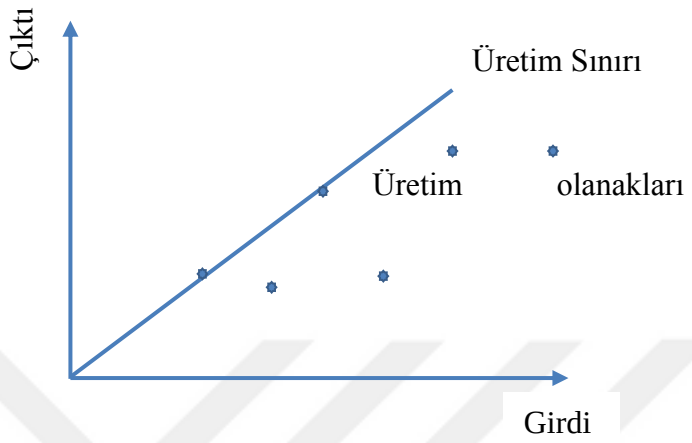
altında toplam etkinliği ölçmektedir. Banker ve diğerleri (1984), yılında modeli biraz daha geliştirerek BCC modelini ortaya koymuşlardır. BCC modeli ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında benzer ölçekteki birimleri birbiri arasında karşılaştırarak etkinliği belirlemektedir.

Tez aşamasında VZA'nın Şekil 2.1'de gösterilen girdi odaklı yaklaşımı kurgulanmıştır.

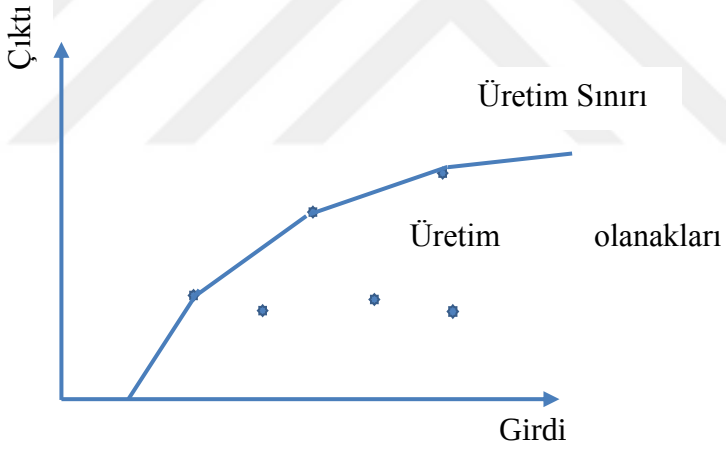


Şekil 2.1 VZA'nın girdiye yönelik işlem aşamaları (Özden 2008).

Şekil 2.2'de CCR modeli için üretim sınırına ve üretim olanakları kümesine yer verirken, Şekil 2.3'de ise BCC modeline ait bir üretim sınırı ve üretim olanakları kümesi gösterilmiştir (Cooper, 2011).



Şekil 2.2 CCR modeline ait örnek üretim olanakları kümesi (Cooper 2011).



Şekil 2.3 BCC modeline ait örnek üretim olanakları kümesi (Cooper 2011).

CCR ile BCC arasındaki fark Şekil 2.2 ve 2.3'te daha kolay anlaşılmaktadır. CCR'de etkinlik sınırı değeri orijinden geçen doğru biçimde iken BCC modelinde ise iç bükey ve doğrusal biçimdedir (Cooper 2011).

CCR ve BCC modelleri uygulama olarak girdi ve çıktıya yönelik olmak üzere iki ayrı şekilde uygulanmaktadır. Girdiye yönelik VZA modeli belirli bir çıktı bileşimini en etkin şekilde üretebilmek amacıyla kullanılacak en uygun girdi bileşiminin nasıl olması

gerektiğini araştırırken, çıktıya yönelik VZA modelleri belirli bir girdi bileşimi ile en fazla ne kadar çıktı bileşimi elde edebileceğini araştırmaktadır (Charnes vd. 2011).

2.2.1 CCR Girdi Yönlü Model

Bu modelde toplam etkinlik belirlenmektedir. Girdi yönlü ve çıktı yönlü olarak iki sınıfa ayrılmıştır. Amaca uygun olması açısından burada sadece girdi yönlü modele değinilecektir.

Charnes ve diğerleri (1978), tarafından geliştirilen ilk model çözümü zor olan kesirli bir modeldir. Sonrasında bu model doğrusal programlama modeline dönüştürülmüştür (Cooper vd. 2000).

Etkinlik = Ağırlıklı çıktılar / Ağırlıklı girdiler

Cooper ve diğerleri (2000), az kısıt sayısı olması nedeni ve yöneticilere önemli bilgiler sağlaması için "Doğrusal Programlama Modelini" geliştirerek Zarflama Modeli'ni oluşturmuşlardır. Zarflama Modeli, Doğrusal Programlama modelinin çift-ikili halidir.

Doğrusal Programlamada amaç fonksiyonun paydası 1'e eşitlenerek modele kısıt olarak yazılmaktadır.

Tekil (Primer) model;

$$Ek = Max\left(\sum_{r=1}^{p} U_r\, Y_{rk}\right)$$

Kısıtlar; (2.1)

$$\left(\sum_{i=1}^{m} V_i\, X_{ik}\right) = 1$$

$$\left(\sum_{r=1}^{p} U_r\, Y_{rj}\right) - \left(\sum_{i=1}^{m} V_i\, X_{ij}\right) \leq 0$$

$$U_r, V_i \geq \varepsilon \qquad (J = 1,2,\ldots,n), (r = 1,2,\ldots,p), (i = 1,2,\ldots,m)$$

p: Çıktı sayısı

m: Girdi sayısı

n: Karar verme birim sayısı

U_r: k. karar verme birimi tarafından r. çıktıya verilen ağırlık

V_i : k. karar verme birimi tarafından i. girdiye verilen ağırlık

Y_{rk} : k. karar verme birimi tarafından üretilen r. çıktı

X_{ik} : k. karar verme birimi tarafından kullanılan i. girdi

Y_{rj} : j. karar verme birim tarafından üretilen r. çıktı

X_{ij} : j. karar verme birimi tarafından kullanılan i. girdi

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (Örn:0,000001) olarak tanımlanmaktadır.

Formüllerden anlaşılacağı üzere, çıktılardaki ağırlık ortalamasının maksimum yapılması amaçlanmıştır. Kısıtlarda ise girdilerdeki ağırlık ortalamasının 1 olması ve bütün karar verme birimleri için çıktıların ağırlık ortalamasının girdilerdeki ağırlık ortalamasından küçük olması amaçlanmıştır. Böylece tüm karar verme birimleri için çıktı/girdi oranı en fazla 1 olabilecektir. Modelin sonucunda etkinlik sonucunun 1 bulunması durumunda karar verme birimin etkin, 1'den küçük olması durumunda etkin olmadığını ifade eder.

Çift-ikili (dual) model;

Karar verme birimlerin girdilerindeki veya çıktılarındaki miktarların ne oranda kullanıldığı veya atıl bıraktığını görebiliriz. Bu modelde referans kümesini de bulmak daha kolaydır.

$$Ek = min\ \alpha - \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{m} S_i^-\right) - \varepsilon\left(\sum_{r=1}^{p} S_i^+\right)$$

Kısıtlar (2.2)

$$\left(\sum_{j=1}^{n} X_{ij}\,\lambda_j + S_i^- - \alpha X_{ik}\right) = 0$$

$$\left(\sum_{j=1}^{n} Y_{ij}\,\lambda_j - S_i^+ - Y_{rk}\right) = 0$$

$\lambda_j, S_i^-, S_i^+ \geq 0$

$(J = 1,2, \ldots., n)$ $(r = 1,2, \ldots., p)$ $(i = 1,2, \ldots., m)$

Burada,

p: Çıktı sayısı, m: Girdi sayısı, n: Karar verme birim sayısı

α: Göreli etkinliği ölçülen k karar verme biriminin girdilerinin ne kadar azaltılacağını belirleyen büzülme katsayısı

Y_{rk}: k. karar verme birimi tarafından üretilen r. çıktı

X_{ik}: k. karar verme birimi tarafından kullanılan i. girdi

Y_{rj}: j. karar verme birim tarafından üretilen r. çıktı

X_{ij}: j. karar verme birimi tarafından kullanılan i. girdi

λ_j : j. karar verme biriminin aldığı yoğunluk değeri

S_i^- : k. karar verme biriminin i. değerine ait atıl değer

S_i^+ : k. karar verme biriminin r. değerine ait atıl değer

ε : Yeterince küçük pozitif bir sayı (Örn:0,000001) olarak tanımlanmaktadır.

Göreli etkinlik değeri Ek=1 ise;

Vektörlerde herhangi bir değişiklik yapmaz $\alpha = 1$ $S_i^- = 0$ $S_i^+ = 0$ ve referans kümesi gene kendisi olur. λ_k= 1'e eşit olur. Eğer karar verme birimi etkin değil ise α, 1 den küçük değer alır.

2.2.2 BCC Girdi Yönlü Model

Banker (1984)'de, ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanarak etkin karar verme birimlerini belirlemeye çalışmışlardır. CCR modelinden farkı iç bükey kısıt eklenmesidir. Ölçeğe göre değişken getiri (VRS) koşullarında etkinlik sınırı hesaplanır ve hem teknik etkinliği hem de ölçek etkinliğini dikkate alır. Böylece toplam etkinlik, teknik etkinlik ile ölçek etkinliği şeklinde ayrıştırılır. Teknik etkinlik ile toplam etkinlik çarpımı sonucunda toplam etkinlik değerine ulaşılır.

Ek etkinlik sonucu olmak üzere,

Ek = 1 ise artık değerler sıfır ve karar verme birimi etkin

Ek < 1'den ise, karar verme birimi etkin değildir.

BCC girdi modelinde çıktı miktarı için minimum girdi düzeylerini hedeflemektedir.

Tekil (primer) model,

$$Ek = \min\ \alpha - \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{m} S_i^-\right) - \varepsilon\left(\sum_{r=1}^{p} S_i^+\right)$$

Kısıtlar (2.3)

$$\left(\sum_{j=1}^{n} X_{ij}\,\lambda_j + S_i^- - \alpha X_{ik}\right) = 0$$

$$\left(\sum_{j=1}^{n} Y_{ij}\,\lambda_j - S_i^+ - Y_{rk}\right) = 0$$

$$\left(\sum_{j=1}^{n} \lambda_j\right) = 1$$

$\lambda_j, S_i^-, S_i^+ \geq 0$

$(J = 1,2,\ldots.,n),$

$(r = 1,2,\ldots.,p)$

$(i = 1,2,\ldots.,m)$

Çift-ikili (dual) model;

$$Ek = \max\left(\sum_{r=1}^{p} U_r Y_{rk}\right) - U_o$$

Kısıtlar (2.4)

$$\left(\sum_{i=1}^{n} V_i X_{ik}\right) = 1$$

$$\left(\sum_{r=1}^{p} U_r Y_{rj}\right) - \left(\sum_{i=1}^{m} V_i X_{ij}\right) - U_o \leq 0$$

$U_r, V_i \geq \varepsilon$

$(J = 1,2, \ldots., n), (r = 1,2, \ldots., p), (i = 1,2, \ldots., m)$ U_o=kısıtsız

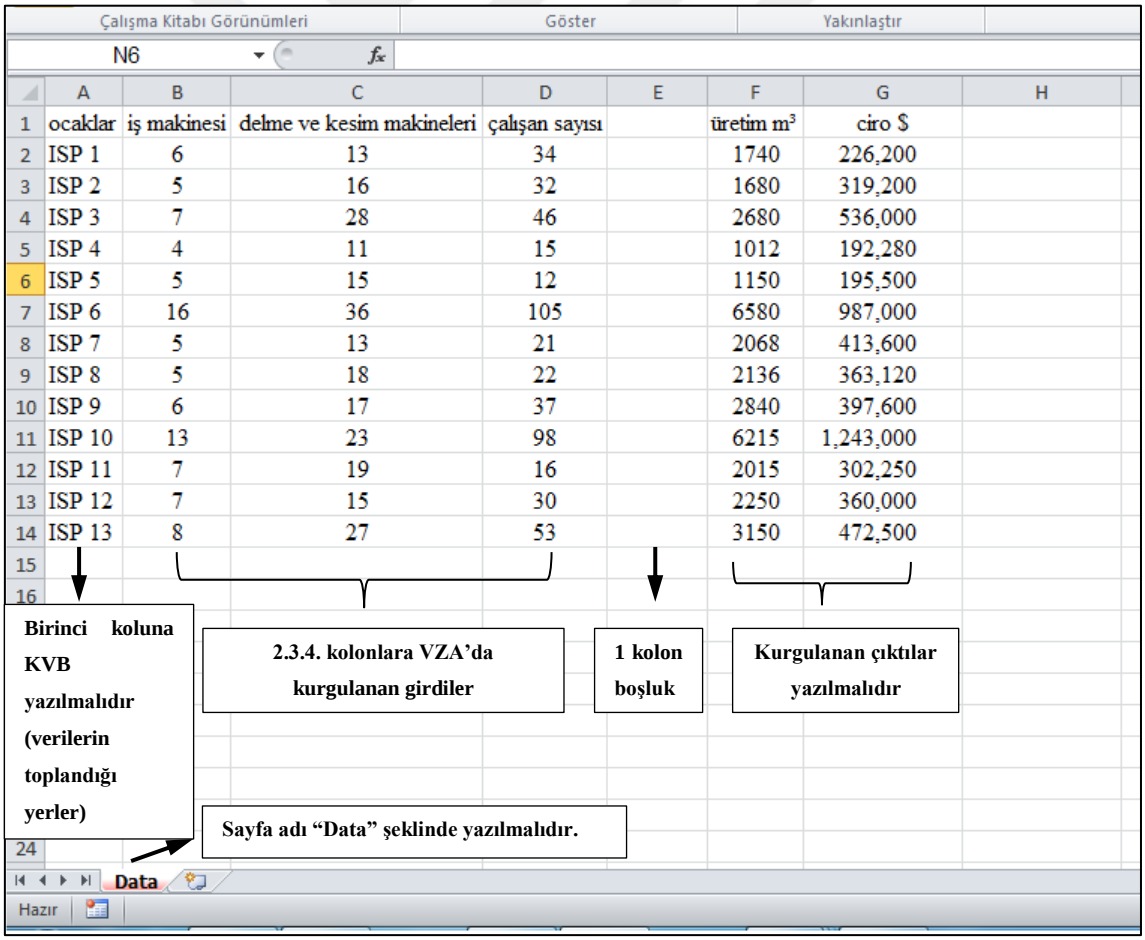
U_o= ölçeğe göre getirinin yönü ile ilgili değişken olarak tanımlanır

Nihai çözümde $U_o = 1$ olması durumunda ölçeğe göre sabit getiri, $U_o < 1$'den küçük ise ölçeğe göre artan getiri, $U_o > 1$ ise, ölçeğe göre azalan getiriden söz etmek mümkündür.

2.4 Uygulamada Kullanılan Programın Tanıtımı

"Dea Frontier Freee" excell tabanlı bir yazılımdır. Yazılım Excell'in 1997, 2000 dâhil olmak üzere günümüze kadar geliştirilen programlarda kullanılabilmektedir. Programın en temel konusu verilerin Excell sayfasında doğru bir formatta girilmiş olmasıdır. Diğer önemli konu ise, Excell'in çözücü eklentisinin ekli olması gerekmektedir. Veriler, Excell sayfasına girildikten sonra eklentiler kısmında DEA ara yüzü açılmaktadır.

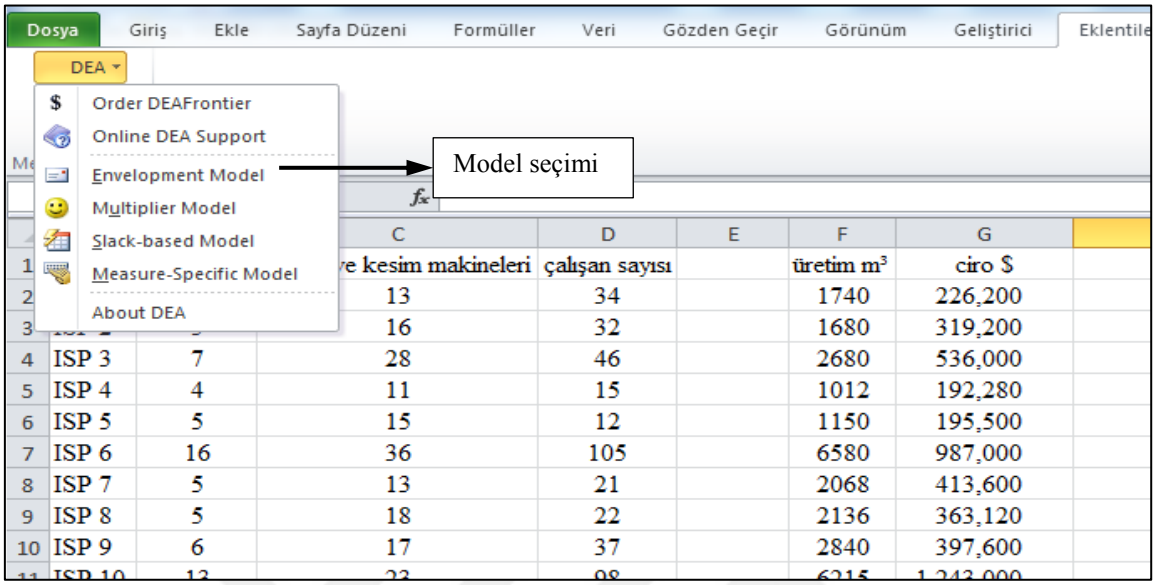
Şekil 2.4'te verilerin sayfaya yerleştirme formatı görülmektedir. Görüleceği üzere ilk kolona verilerin toplandığı karar verme birimleri, hemen sonrasında VZA'da kurgulanan girdiler girilmeli, sonrasında bir boşluk bırakılmalıdır. Boşluktan sonra ise, VZA için kurgulanan çıktılar girilmelidir.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ocaklar	iş makinesi	delme ve kesim makineleri	çalışan sayısı		üretim m^3	ciro $	
2	ISP 1	6	13	34		1740	226,200	
3	ISP 2	5	16	32		1680	319,200	
4	ISP 3	7	28	46		2680	536,000	
5	ISP 4	4	11	15		1012	192,280	
6	ISP 5	5	15	12		1150	195,500	
7	ISP 6	16	36	105		6580	987,000	
8	ISP 7	5	13	21		2068	413,600	
9	ISP 8	5	18	22		2136	363,120	
10	ISP 9	6	17	37		2840	397,600	
11	ISP 10	13	23	98		6215	1,243,000	
12	ISP 11	7	19	16		2015	302,250	
13	ISP 12	7	15	30		2250	360,000	
14	ISP 13	8	27	53		3150	472,500	

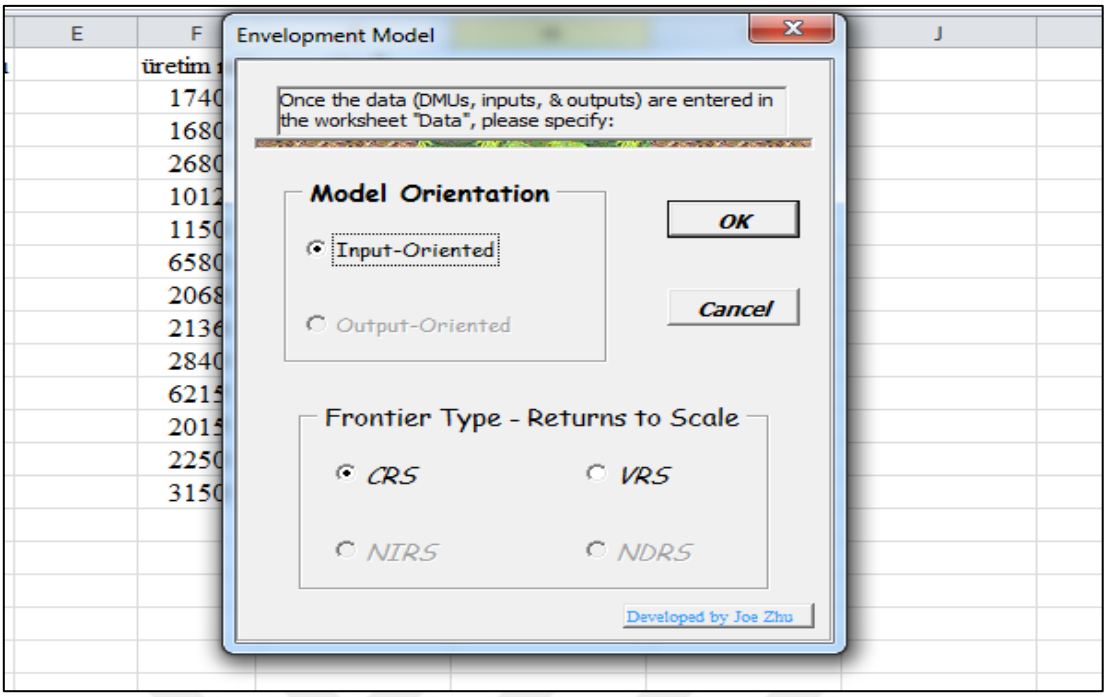
Şekil 2.4 "Dea Frontier Freee" programına verilerin girişi.

Veri girişinden sonra eklentiler kısmından DEA ara yüzü açılarak Şekil 2.5'te görülen "Envelopment Model" (Zarflama Modeli) seçilmelidir.



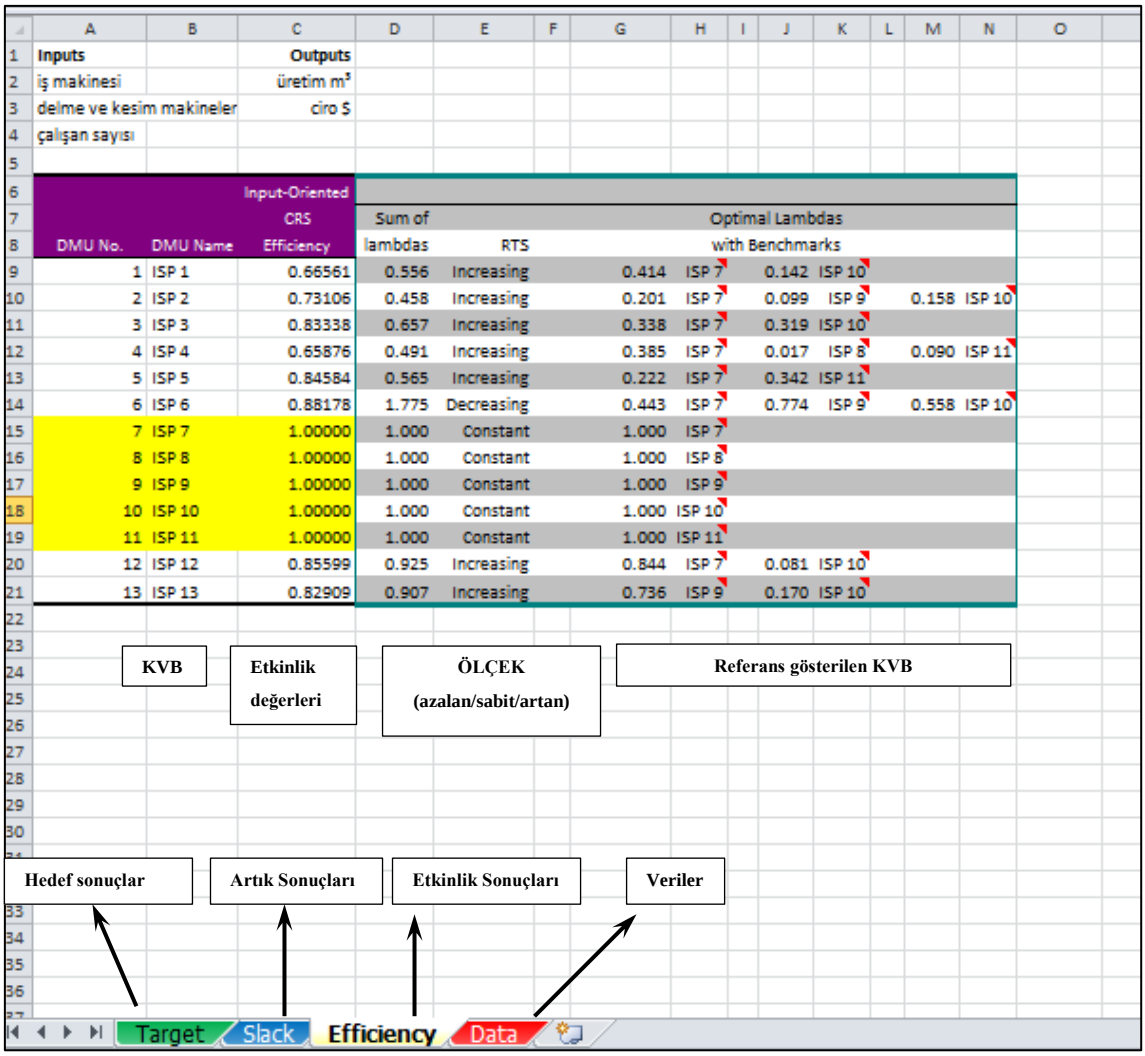
Şekil 2.5 DEA ve Excell ara yüzünün görüntüsü.

Açılan ara yüzden, Şekil 2.6'da görüleceği üzere, VZA'nın kurgulanmasına göre girdi odaklı veya çıktı odaklı sekmeler işaretlenmelidir. Sonrasında VZA'nın sabit getiri varsayımını ifade eden CRS sekmesi işaretlenmeli ve "OK" tamam butonuna tıklanmalıdır.



Şekil 2.6 Model ara yüzünün görüntüsü.

Hesaplama tamamlandığında CCR ye göre karar verme birimlerinin, etkinlik, artık ve hedeflenen sonuçları ayrı sayfalarda program tarafından verilmektedir.



DMU No.	DMU Name	Input-Oriented CRS Efficiency	Sum of lambdas	RTS	Optimal Lambdas with Benchmarks					
1	ISP 1	0.66561	0.556	Increasing	0.414	ISP 7	0.142	ISP 10		
2	ISP 2	0.73106	0.458	Increasing	0.201	ISP 7	0.099	ISP 9	0.158	ISP 10
3	ISP 3	0.83338	0.657	Increasing	0.338	ISP 7	0.319	ISP 10		
4	ISP 4	0.65876	0.491	Increasing	0.385	ISP 7	0.017	ISP 8	0.090	ISP 11
5	ISP 5	0.84584	0.565	Increasing	0.222	ISP 7	0.342	ISP 11		
6	ISP 6	0.88178	1.775	Decreasing	0.443	ISP 7	0.774	ISP 9	0.558	ISP 10
7	ISP 7	1.00000	1.000	Constant	1.000	ISP 7				
8	ISP 8	1.00000	1.000	Constant	1.000	ISP 8				
9	ISP 9	1.00000	1.000	Constant	1.000	ISP 9				
10	ISP 10	1.00000	1.000	Constant	1.000	ISP 10				
11	ISP 11	1.00000	1.000	Constant	1.000	ISP 11				
12	ISP 12	0.85599	0.925	Increasing	0.844	ISP 7	0.081	ISP 10		
13	ISP 13	0.82909	0.907	Increasing	0.736	ISP 9	0.170	ISP 10		

Şekil 2.7 Hesaplama sonucu ortaya çıkan hedef, artık ve etkinlik sonuçları.

Bir sonraki aşamada, Şekil 2.6' da ifade edildiği gibi tekrarlanmalıdır. Model ara yüzü açıldığında, girdi odaklı sekmesi işaretlenmeli ve sonrasında VRS seçilmelidir ve program çalıştırılmalıdır. Hesaplama tamamlandığında bu sefer BCC ye göre karar verme birimlerinin, etkinlik, artık ve hedeflenen sonuçları ayrı sayfalarda program tarafından verilmektedir.

3. UYGULAMA YAPILAN DOĞALTAŞ OCAKLARININ GENEL TANIMI

3.1 Bölgelerin Tanımı

Veri Zarflama Analizi uygulamasının doğru sonuç verebilmesi için yapı, renk ve jeolojik olarak aynı özelliğe sahip ocakların belirlenmesi gerekir. Bu nedenle doğaltaş ocaklarının yoğun olarak bulunduğu Isparta ili, Sütçüler ilçesi ile Afyonkarahisar ili, Emirdağ ilçesi üzerine yoğunluk verilmiştir. Isparta ili, Sütçüler ilçesinde on üç adet, Afyonkarahisar ili, Emirdağ ilçesi dâhilinde ise, on iki adet doğaltaş ocağı seçilmiştir. Bu iki bölge kendi içlerinde aynı özelliklere sahiptir ve bölgeler içerisinde veri toplanabilecek doğaltaş ocakları bulunmaktadır. Jeolojik yapı ve oluşum bakımından ise oldukça farklıdır. Isparta ili Sütçüler ilçesinde Gri Bej Doğaltaş Ocakları bulunurken, Afyonkarahisar ili, Emirdağ ilçesi dâhilinde ise Gri Traverten Doğaltaş Ocakları bulunmaktadır. Bu nedenle iki farklı bölgedeki doğaltaş ocaklarında Veri Zarflama Analizi yapılmıştır ve bu sonuçlar kendi içlerinde kıyaslama yapılarak bölgelerin en etkin ocakları tespit edilmiştir.

3.1.1 Isparta İli, Sütçüler İlçesi, Gri Bej Doğaltaş Ocakları

Bölgedeki doğaltaş ocakları, yaklaşık olarak Sütçüler ilçesine 41 km, Eğirdir ilçesine 49 km, Isparta iline ise 89 km dir. Bölgeye Isparta ili, Eğirdir ilçesi üzerinden Sütçüler ilçesi istikametine kara yolu üzerinden gidilebilmektedir. Bölgede gri renkli doğaltaş ocakları yoğunlukta olup günümüzde doğaltaş ocakları bakımından yoğun bölgelerden birisidir. Bölgede 15'e yakın doğaltaş ocağı bulunmaktadır. Buradaki doğaltaş ocakları genel olarak Çin ve Hindistan'a ihracaat yapmaktadır. İhracatın dışında üretici firmalar kendi tesislerine blokları getirip ebatlı ürün haline getirerek satışa sunmaktadır. Ocaklardan çıkarılan blokların renkleri gri veya grinin tonları şeklindedir. Ocaklar birbirlerine yakın olup yaklaşık olarak 20 km çapında yayılmıştır. Bölgedeki doğaltaş ocakları köylerde yaşayan insanlar için istihdam kaynağı oluşturmaktadır.

3.1.1.2 Isparta İli, Sütçüler İlçesinin Genel Jeolojisi

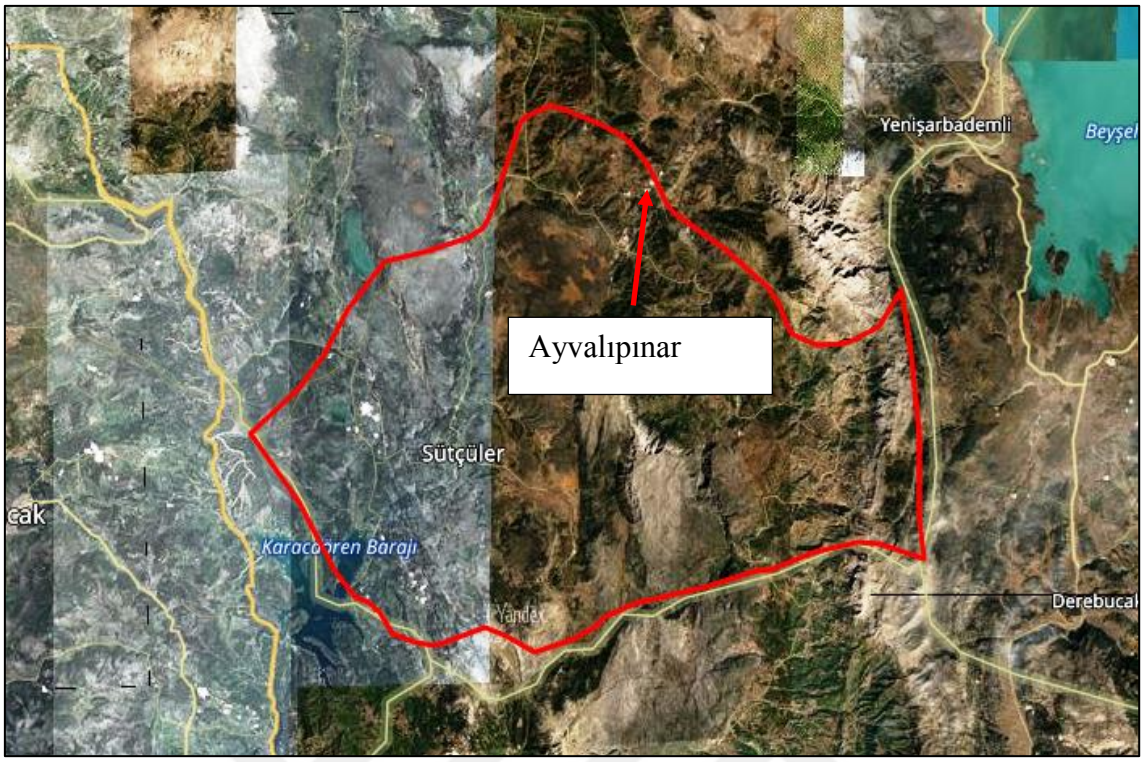
Batı Toroslarda Isparta Açısı olarak isimlendirilen bölgesel boyutları olan bir yapının merkezi bölümünde yer almaktadır. Antalya Körfezinin kuzeyinde, Toros Dağları kuzeye doğru yönelerek ters V şeklinde bir açı meydana getirir. Bu açının doğu kolu Batı Toroslar'a, batı kolu ise Likya Toroslarına aittir. Heriki Toroslar Göller Bölgesinde Eğirdir - Hoyran Gölü kuzeyinde birleşmiş ve Blumenthal (1951)'in "Coubure d' Isparta" olarak isimlendirdiği Isparta Açısını meydana getirmiştir. Isparta Açısı birbirleriyle yer değiştirilebilen farklı stratigrafik istiflenmelere sahip otokton birimler ile otokton istifler üzerine farklı zamanlarda yerleşmiş allokton ünitelerden oluşmaktadır. Isparta ili, Eğirdir, Sütçüler sınırları, Orta Triyas-Liyas yaşlı Dutdere kireçtaşı seviyelerindedir (Poisson vd.1984).

3.1.1.3 Isparta İli, Sütçüler İlçesinde Çalışan Gri Bej Ocağının Fiziksel Özellikleri

Bölgede çalışan Gri Bej Ocaklarından yaptırılmış olan numunelerin fiziksel ve fiziko-mekanik özellikleri verilmiştir.

Çizelge 3.1 Gri bej doğaltaş ocağının fiziksel ve fiziko-mekanik özellikleri.

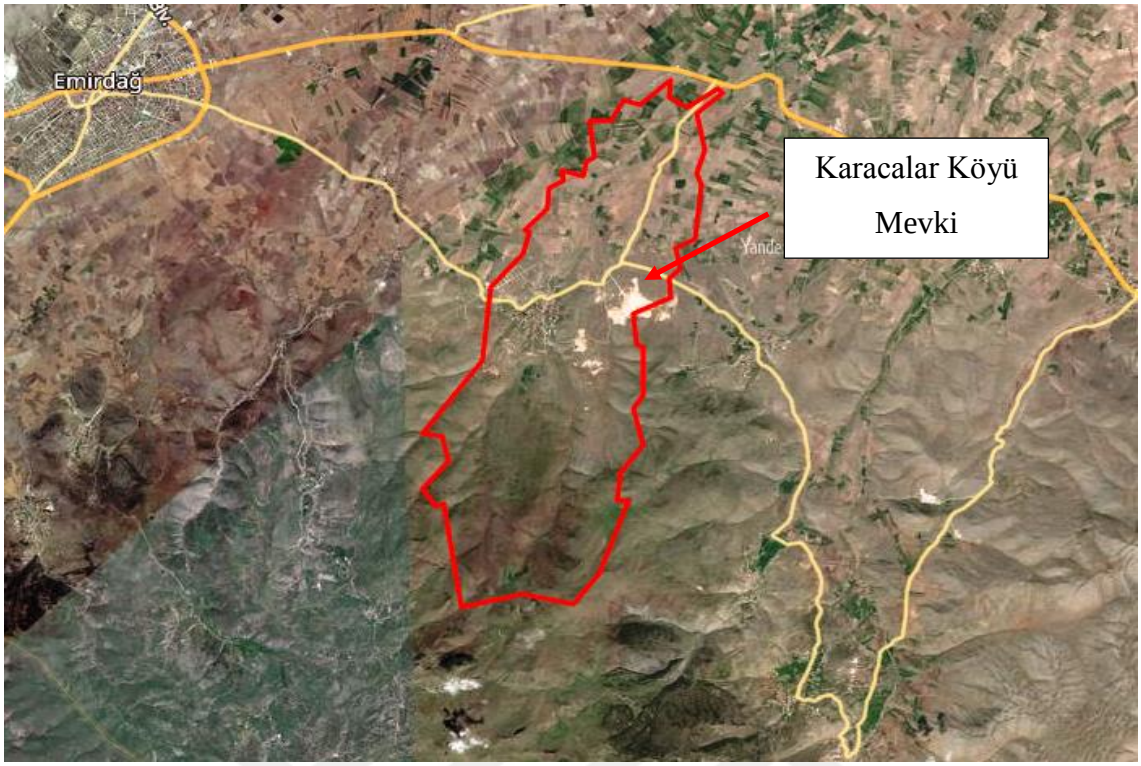
Fiziksel Özellikler	Değer	Standart
Yoğunluk (kg/m³)	2894	ASTM D 5550-06
Görünür yoğunluk (kg/m³)	2710	TS EN 1936
Açık Gözeneklilik (%)	3,01	TS EN 1936
Toplam Gözeneklilik (%)	6,35	TS EN 1936
Atmosfer Basıncında Su Emme (%)	1,11	TS EN 13755
Basınç Dayanımı (MPa)	97,02	TS EN 1926
Don Sonrası Basınç Dayanımı(MPa)	96,97	TS EN 12371
Knoop Sertlik indeksi (HK25/HK75)	215	TS EN 14205



Şekil 3.1 Isparta ili, Sütçüler ilçesi, gri bej ocaklarının bulunduğu mevkii.

3.1.2 Afyonkarahisar İli, Emirdağ İlçesi, Gri Traverten Doğaltaş Ocakları

Karacalar köyü, yaklaşık olarak Emirdağ ilçesine 15 km, Afyonkarahisar iline ise 74 km uzaklıktadır. Bölgeye Afyonkarahisar Emirdağ karayolu üzerinden buradan da Karacalar köyü istikametinden gidilmektedir. Bölgede 12 adet gri renkte traverten doğaltaş ocağı bulunmaktadır. Bölge gri traverten doğaltaş bakımından şu an aktif olarak çalışan Türkiye'deki tek bölgedir. Bölgedeki doğaltaş ocaklarının ürettiği bloklar ihracaat olarak satılamamaktadır. Ağırlıklı olarak mermer fabrikalarında ebatlı ürün haline getirilerek Amerika ve Avrupa Birliği ülkelerine ihraç edilmektedir. Bölgedeki köylerde nüfus az olup çoğunluğu dış ülkelerde yaşam sürmektedir.



Şekil 3.2 Afyonkarahisar ili, Emirdağ ilçesi, traverten ocaklarının yeri.

3.1.2.1 Afyonkarahisar İli, Emirdağ İlçesinin Genel Jeolojisi

Bölgede en yaşlı kayaç Paleozoik yaşlı Emirdağ kalkeri olup, renk olarak beyaz ve gri renge sahiptir. Bu kalkerler, yeşil ve sarı renkli şistler ile birlikte bulunmakla beraber, daha çok Emirdağ'ın batısında görülmektedir. Emirdağ kalkeri üzerinde uyumsuz bir şekilde Triyas yaşlı kireçtaşları yer almaktadır. Bu Triyas yaşlı kireçtaşları üzerine de Kratese yaşlı konglomera, kumtaşı, kiltaşı ve kireçtaşları gelmektedir. Bu birim ise yeşil, kahve ve gri renkte olup farklı tabaka kalınlıkları sunmaktadır. Bölgede kireçtaşları ile aynı yaşa sahip volkanik kayaçlar da görülmektedir. Aynı zamanda bölgenin kuzeybatısında travertenler de yer almaktadır. Afyonkarahisar kuzeyi Emirdağ çevresinde Mesozoyik yaşlı Bolkardağı Birliği'ne ait Tozlutepe, Koçakkale ve Kaledere Formasyonları yer alır. Bunun üzerine tektonik bir dokanakla Yunak ofiyoliti gelmektedir. Neojen örtü birimleri; gölsel ortam ürünlerinden oluşan Geç Miyosen Pliyosen yaşlı Gebeciler Formasyonu ile eş yaşlı volkanik kayalardan meydana gelen Köroğlu volkanitleridir. Gebeciler Formasyonu alt bölümleri ince orta ve kalın katmanlı konglomera ve kumtaşlarıyla, üst bölümleri gölsel mikritik kireçtaşları ile temsil edilir.

Bu tabakalar bölgede traverten kayacı olarak işletilir. Bu kireçtaşları bol gözeneklidir ve boşluk dolguları genellikle kalsit ve ikincil kalsit dolguludur. Yer yer silisli ara tabakalar görülür (Dere ve Karabaşoğlu 2018).

3.1.2.2 Afyonkarahisar İli, Emirdağ İlçesinde Çalışan Gri Traverten Ocağının Fiziksel Özellikleri

Bölgede çalışan Gri Traverten Ocaklarından yaptırılmış olan numunelerin fiziksel ve fiziko-mekanik özellikleri verilmiştir.

Çizelge 3.2 Gri traverten fiziksel ve fiziko-mekanik özellikleri.

Fiziksel Özellikler	Değer	Standart
Gerçek Yoğunluk (kg/m³)	2672	TS EN 1936: 2010
Toplam Gözeneklilik (%)	10,83	TS EN 1936: 2010
Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısı (g/m2.s0,5)	6,07	TS EN 1925:2000
Özgül Ağırlık (g/cm³)	2,672	ASTM D-5550-06: 2009
Atmosfer Basıncında Su Emme (%)	1,62	TS EN 13755:2014
Basınç Dayanımı (MPa)	47	TS EN 1926:2013
Yoğun Yük Altında Bükülme Dayanımı(MPa)	11,0	TS EN 12372:2013
Aşınma Direnci (mm)	24,03	TS EN 1341 Ek C: 2013

4. BULGULAR

Veri Zarflama Analizi uygulaması, birbirine benzeyen birçok girdiler yardımıyla birbirine benzeyen çıktıları üreten doğrusal programlama mantığı ile çalışan bir uygulama yöntemidir. Sonuçların doğru bir şekilde elde edilebilmesi için karar verme birimlerinin amaca uygun seçilmesi gerekmektedir. Karar verme birimleri, üretim, sistem ve teknoloji olarak ne kadar birbirine benzer olursa yapılan çalışmada o derece doğru olmaktadır (Bakırcı 2006).

Güvenilir verilerin elde edilmesi aşamasında her iki bölgeye gidilerek doğaltaş ocaklarındaki yöneticiler ile görüşülmüş ve veriler birinci kaynaktan temin edilmiştir. Bunun yanında ocaklarda gözlemsel tespitler yapılmıştır.

Bu bölgelerde çalışmanın planlanmış olmasının temel özelliklerinden birisi de aynı özellikte ve yapıya sahip ocakların bir bölgede toplanmış olmasındandır. Aynı formasyon da ve bölgede bulunan ocakların verilerinin toplanmış olması veri güvenirliğini artırmakta ve jeolojik farklardan oluşan değişkenleri minimuma indirmektedir.

Doğaltaş ocakları, jeolojik etkilerin çok fazla olduğu yerlerdedir. Makina ekipman, işçi ve kesim makinaları kontrol edilebilen parametreler iken, doğaltaşın oluşumunda ve sonrasındaki jeolojik faktörlerin sebep olduğu süreksizlikler, renk ve desen farklılıkları kontrol edilemeyen parametrelerdir. Üretimin temel giderleri olan parametreler kontrol edilebilirken, jeolojik faktörlerden dolayı çıktılar tam olarak kontrol edilememektedir. Aynı alan içerisinde üretilen tüm doğaltaşların ticari değeri yoktur. Ticari değeri tespit eden en önemli etken; sağlam, renk ve desen olarak homojen bir doğaltaş üretmektir.

Bu nedenle bu tez çalışmasında CCR ve BCC'ye göre girdi odaklı bir çalışma yapılmıştır. Buradaki amaç; belirli bir miktardaki çıktı için minimum kaynak kullanımını tespit etmektir. Çalışılan sahalardaki ocaklara ait genel ve teknik detay bilgiler tezin EK kısmında verilmiştir.

Veri Zarflama Analizi, birçok girdi ve birçok çıktının olduğu etkinlik ölçümlerinde, bilgisayar programları yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada Excell tabanlı Joe Zhu tarafından geliştirilen "Dea Frontier Freee" adlı program kullanılmıştır.

4.1 Isparta İli, Sütçüler İlçesi, Gri Bej Ocaklarının Veri Zarflama Analizi İle Değerlendirilmesi

Isparta İli, Sütçüler ilçesinde bulunan gri bej ocaklarından 13 adet karar verme birimi seçilmiştir. Bunun en önemli nedenleri aynı özellikteki doğaltaş ocaklarının sayısının yeterli olması, bir bölge içerisinde kalmasıdır. Böylece verilerin homojenliği de sağlanmış olacaktır. Bunun yanında literatürde belirtilen seçim kriterlerine uygun olmasıdır.

Karar verme birimleri için iki görüş ortaya çıkmaktadır. Birinci görüş, seçilen girdi sayısı n ve çıktı sayısı c ise en az girdi ve çıktı toplamından bir fazlası kadar karar verme birimi olması gerekmektedir veya karar verme birimi sayısı girdi ve çıktı toplamlarının en az iki katı olması gerekmektedir. Bu hesaplamanın formülü eşitlik 3.1'de verilmiştir.

$$V = n + c + 1 \text{ veya } V = 2\,(n + c) \tag{4.1}$$

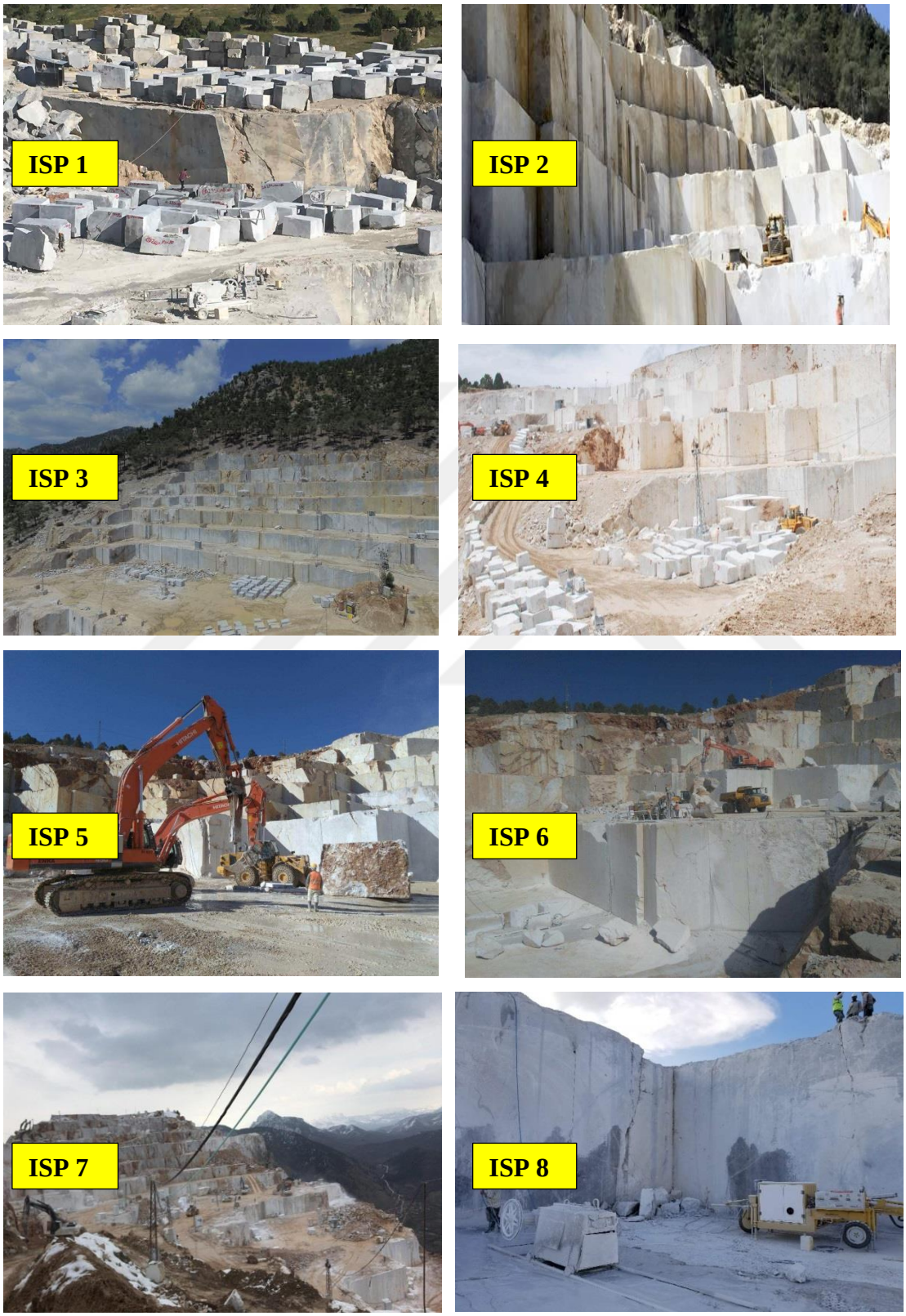
İkincisi ise, V karar verme birimi sayısı ise; n girdi ve c çıktı olmak üzere,

$$\{V \geq maks\,\{n\ x\ c,\ 3\ x\ (n + c)\}\ \text{şeklindedir.} \tag{4.2}$$

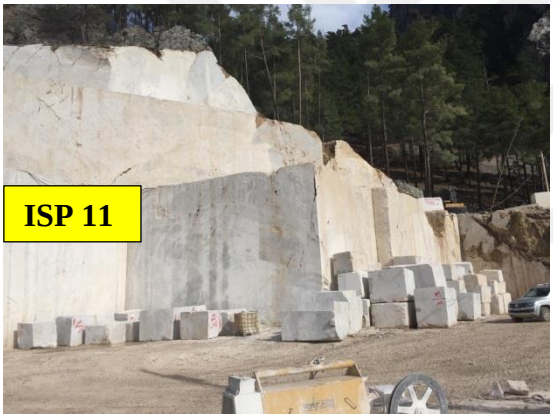
Bu görüşlere göre, yapılan uygulamada 3 girdi ve 2 çıktı kullanıldığından karar verme birimi sayısı en az;

- Birinci görüş, V= 3+2+1 =6 veya V= 2(3+2) = 10 olmalıdır.
- Diğer görüş, V ≥ maks { 6, 15} aralığında olmalıdır.

Kullanılan karar verme birimleri, Isparta ili, Sütçüler ilçesinde bulunan 13 adet doğaltaş ocağı için 2018 yılı veri kümesi ele alınmıştır. Doğaltaş ocaklarında bulunan büyük iş makineleri, kesim makineleri ile delicileri ve toplam çalışan sayısı girdi olarak kullanılırken, ortalama aylık üretimleri ve ciro miktarları çıktı olarak dikkate alınmıştır. Bu seçim esnasında karar verme birimleri seçilirken eşitlik 4.1 ve 4.2'de dikkat edilmiştir. Bölgeye gidilerek veriler bire bir görüşme yapılarak sağlanmıştır. Veri güvenirliği açısından ocakta çalışan teknik elemanlar ile iletişime geçilmiştir.



Resim 4.1 Isparta bölgesinde verilerin alındığı doğaltaş ocakları.



Resim 4.1 (Devamı) Isparta bölgesinde verilerin alındığı doğaltaş ocakları.

Çizelge 4.1'te Isparta bölgesindeki karar verme birimleri ve ocakların girdi ve çıktı verileri görünmektedir. Burada firma isimleri belirtilmemiş olup kodlama yapılmıştır. Doğaltaş ocaklarına sırası ile ISP 1, ISP 2, … ISP 13, şeklinde numara verilmiştir.

Çizelge 4.1 Isparta bölgesindeki karar verme birimleri ve toplanan veriler.

	Girdiler			Çıktılar	
Karar Verme Birimleri (KVB)	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makineleri	Çalışan Sayısı	Üretim m^3/ay	Ciro $/ay
ISP 1	6	13	34	1 740	226 200
ISP 2	5	16	32	1 680	319 200
ISP 3	7	28	46	2 680	536 000
ISP 4	4	11	15	1 012	192 280
ISP 5	5	15	12	1 150	195 500
ISP 6	16	36	105	6 580	987 000
ISP 7	5	13	21	2 068	413 600
ISP 8	5	18	22	2 136	363 120
ISP 9	6	17	37	2 840	397 600
ISP 10	13	23	98	6 215	1 243 000
ISP 11	7	19	16	2 015	302 250
ISP 12	7	15	30	2 250	360 000
ISP 13	8	27	53	3 150	472 500

Kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerinin tanımları Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri ve tanımları.

Girdi Değişkenleri		Tanımlama
1	İş Makinesi	Ocak içerisinde kullanılan, ekskavatör, lastikli yükleyici ve kaya kamyonu olmak üzere söküm, yıkım, taşıma, yükleme, İttirme gibi faaliyetlerde kullanılan büyük iş makinelerinden oluşmaktadır.
2	Tel Kesme Makineleri ve Deliciler	Ocak içerisinde kullanılan dağ kesme makinesi, sayalama makinesi ve delici makinelerden oluşan kesim ve delme işlemlerinde kullanılan makinelerden oluşmaktadır.
3	Çalışan Sayısı	Ocak içerisinde kullanılan makinelerin operatörleri, işçiler ile ocak içerisinde ve şantiyede bulunan yardımcı personelden oluşmaktadır.
Çıktı Değişkenleri		**Tanımlama**
1	Üretim Miktarı	Üretilen aylık üretim miktarını (m^3) ifade eder.
2	Ciro Miktarı	İşletmenin aylık ciro miktarını ($) ifade eder.

Doğaltaş ocaklarında girdiler kontrol edebilirken çıktıları ise, kontrol etmek oldukça zordur. Somut olarak makine, ekipman ve çalışan sayılarında kolaylıkla değişikliğe gidilebilir. Çıktı olarak ise üretim konusunda jeolojik oluşum ve süreçlerinden kaynaklı değişkenler oldukça fazladır. Üretim aşaması sürekli devam eden ve ilerledikçe bilinmeyenlerle karşılaşma durumu oldukça fazladır. Çatlak takım sistemi, süreksizlik, renk, desen ve ürünün homojeni gibi etkenler sürekli değişmektedir. Bu nedenle her zaman aynı özelliklerde ve kapasitelerde üretimi gerçekleştirmek oldukça zordur. Diğer yandan eldeki mevcut girdiler ile en iyi ve maksimum çıktı da hedeflenmektedir.

4.1.1 CCR Girdi Odaklı Veri Zarflama Analizinin Yapılması ve Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi

CCR girdi odaklı veri zarflama analizinin etkinlik sonuçları hesaplanmış. Etkin ocakların değerlerine, artık miktarlarına ve hedef alınan referans kümeleri gösterilmiş ve çizelgeler oluşturularak yorumlanmıştır. Girdi modellerinde olması gereken hedef girdiler tespit edilerek, optimum girdiler tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3 Isparta ili, Sütçüler ilçesi, Dolomatik Gri Bej Ocaklarının girdiye yönelik CCR etkinlik sonuçları.

KVB	CCR Etkinlik Sonucu	Lambdas	RTS	Referans Olan Karar Verme Grupları						Görünme Sıklığı
ISP 1	0,67	0,56	Artan	0,41	ISP 7	0,14	ISP 10			
ISP 2	0,73	0,46	Artan	0,20	ISP 7	0,10	ISP 9	0,16	ISP 10	
ISP 3	0,83	0,66	Artan	0,34	ISP 7	0,32	ISP 10			
ISP 4	0,66	0,49	Artan	0,38	ISP 7	0,02	ISP 8	0,09	ISP 11	
ISP 5	0,85	0,56	Artan	0,22	ISP 7	0,34	ISP 11			
ISP 6	0,88	1,77	Azalan	0,44	ISP 7	0,77	ISP 9	0,56	ISP 10	
ISP 7	1,00	1,00	Sabit	1,00	ISP 7					7
ISP 8	1,00	1,00	Sabit	1,00	ISP 8					1
ISP 9	1,00	1,00	Sabit	1,00	ISP 9					3
ISP 10	1,00	1,00	Sabit	1,00	ISP 10					6
ISP 11	1,00	1,00	Sabit	1,00	ISP 11					2
ISP 12	0,86	0,93	Artan	0,84	ISP 7	0,08	ISP 10			
ISP 13	0,83	0,91	Artan	0,74	ISP 9	0,17	ISP 10			

Çizelge 4,3'de görüldüğü üzere ISP 7, ISP 8, ISP 9, ISP 10 ve ISP 11 etkin doğaltaş ocakları iken diğerleri etkin olmayan ocaklar olarak görülmektedir. Bu doğaltaş ocaklarının girdilerinde ve çıktılarında fazlalık ya da azlık yoktur. Kaynaklarını israf etmeyen etkin ocaklar olup etkinlik sonuçları 1 dir. Etkin olmayan ocaklar ISP 1, ISP 2, ISP 3, ISP 4, ISP 5, ISP 6, ISP 12, ISP 13 olmak üzere 8 adet olup etkinlik sonuçları 1'in altındadır.

Etkin doğaltaş ocakları bunun yanında diğer doğal taş ocaklarının etkin hale gelebilmesi için referans kümelerini oluştururlar. ISP 7 numaralı doğaltaş ocağı etkin olmayan karar verme birimlerine 7 kez referans gösterilmiştir. ISP 8 numaralı ocak 1 kez, ISP 9 numaralı ocak 3 kez, ISP 10 numaralı ocak 6 kez, ISP 11 numaralı ocak ise 2 kez referans alınmıştır.

Çizelge 4,3'de etkin olmayan karar verme birimlerinin yani doğaltaş ocaklarının etkin ocak haline gelebilmesi için referans alabileceği ocakları belirleyebiliriz. Örneğin 2. karar verme birimi ISP 2'nin etkinlik değeri 0,73'tür. ISP 2 numaralı ocak etkin olabilmesi için kendine % 20 oranında ISP 7, % 9,9 oranında ISP 9 ve % 16 oranında ISP 10 numaralı ocakları referans almıştır.

Çizelge 4.4 CCR girdi modeline göre olması gereken veya hedeflenen girdiler.

	Etkin Hedeflenen Girdiler			Etkin Hedeflenen Çıktılar	
KVB	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makinesi	Çalışan Sayısı	Üretim m³/ay	Ciro $/ay
ISP 1	4	9	23	1 740	348 000
ISP 2	4	8	23	1 680	319 200
ISP 3	6	12	38	2 680	536 000
ISP 4	3	7	10	1 012	192 280
ISP 5	4	9	10	1 150	195 500
ISP 6	14	32	93	6 580	1 184 108
ISP 7	5	13	21	2 068	413 600
ISP 8	5	18	22	2 136	363 120
ISP 9	6	17	37	2 840	397 600
ISP 10	13	23	98	6 215	1 243 000
ISP 11	7	19	16	2 015	302 250
ISP 12	5	13	26	2 250	450 000
ISP 13	7	16	44	3 150	504 567

Çizelge 4.4'de CCR girdi modelinde olması gereken uygun girdi miktarları görülmektedir. Mevcut üretim miktarları için çizelgede belirtilen hedef girdi miktarları temel alınması durumunda diğer ocaklar da etkin hale gelebilmektedir. Örneğin ISP 1'de ocakta iş makinesi sayısı 6 iken hedef çizelgede bu girdi, program tarafından 4

olarak revize edilmiştir. 13 olan delme ve kesim makine sayısı 9 olarak, 34 olan çalışan sayısı ise 23 olarak revize edilmiştir. ISP 2'de 5 olan iş makinesi sayısı 4'e, 16 olan delme ve kesim makineleri 8'e 32 olan çalışan sayısı 23'e revize edilmiştir. ISP 3'te 7 olan iş makinesi sayısı 6'ya, 28 olan delme ve kesim makinesi 12'ye, 46 olan çalışan sayısı 38'e indirilmiştir. ISP 4'de 4 olan iş 3'e 11 olan delme ve kesim makinesi 7'ye 15 olan çalışan sayısı 10'a revize edilmiştir. ISP 5'de 5 olan iş makinesi 4'de 15 olan delme ve kesim makinesi sayısı 9'a, 12 olan çalışan sayısı 10'a indirilmiştir. ISP 6'da 16 olan iş makinesi sayısı 14'e, 36 olan delme ve kesim makinesi sayısı 32'ye, 105 olan çalışan sayısı 93'e revize edilmiştir. ISP 12'de 7 olan iş makinesi 5'e, 15 olan delme ve kesim makinesi 13'e, 30 olan çalışan sayısı 26'ya, revize edilmiştir. ISP 13'te 8 olan iş makinesi sayısı 7'ye, 27 olan delme ve kesim sayısı 16'ya, 53 olan çalışan sayısı 44'de indirilmiştir. Çizelge 4,4'de ISP 1, ISP 2, ISP 3, ISP 4, ISP 5, ISP 6, ISP 12, ISP 13 olmak üzere 8 adet etkin olmayan KVB'lerinin tüm girdileri program tarafından revize edilmiştir. Etkin olan doğaltaş ocakları ISP 7, ISP 8, ISP 9,ISP 10 ve ISP 10'nun girdi değerlerinde her hangi bir değişim yoktur. Girdi ve çıktı değerlerinde değişikliğin olmaması doğaltaş ocaklarında kullanılan girdilerin yani kaynakların doğru olarak kullanıldığını ifade etmektedir.

Çizelge 4.5 CCR girdiye yönelik yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri.

KVB	Açıklama	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makinesi	Çalışan Sayısı	Üretim m^3/ay	Ciro $/ay	Referans Kümesi
ISP 1	M.D	6	13	34	1 740	226 200	ISP 7- ISP 10
	H.D	4	9	23	1 740	348 000	
	P.İ	34,7%	33,4%	33,4%	0,0%	53,8%	
ISP 2	M.D	5	16	32	1 680	319 200	ISP7-ISP 9-ISP 10
	H.D	4	8	23	1 680	319 200	
	P.İ	26,9%	50,4%	26,9%	0,0%	0,0%	
ISP 3	M.D	7	28	46	2 680	536 000	ISP 7 -ISP 10
	H.D	6	12	38	2 680	536 000	
	P.İ	16,7%	58,1%	16,7%	0,0%	0,0%	
ISP 4	M.D	4	11	15	1 012	192 280	ISP7-ISP 8-ISP 11
	H.D	3	7	10	1 012	192 280	
	P.İ	34,1%	36,3%	34,1%	0,0%	0,0%	
ISP 5	M.D	5	15	12	1 150	195 500	ISP 7 -ISP 11
	H.D	4	9	10	1 150	195 500	
	P.İ	29,8%	37,3%	15,4%	0,0%	0,0%	

M.D: Mevcut durum, H.D: Hedeflenen durum, P.İ: Potansiyel iyileştirme

Çizelge 4.5 (Devamı) CCR girdiye yönelik yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri.

KVB	Açıklama	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makinesi	Çalışan Sayısı	Üretim m³/ay	Ciro $/ay	Referans Kümesi
ISP 6	M.D	16	36	105	6 580	987 000	ISP 7-ISP 9 -ISP 10
	H.D	14	32	93	6 580	1 184 108	
	P.İ	11,8%	11,8%	11,8%	0,0%	20,0%	
ISP 7	M.D	5	13	21	2 068	413 600	_
	H.D	5	13	21	2 068	413 600	
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 8	M.D	5	18	22	2 136	363 120	_
	H.D	5	18	22	2 136	363 120	
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 9	M.D	6	17	37	2 840	397 600	_
	H.D	6	17	37	2 840	397 600	
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 10	M.D	13	23	98	6 215	1 243 000	_
	H.D	13	23	98	6 215	1 243 000	
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 11	M.D	6	17	37	2 015	302 250	_
	H.D	6	17	37	2 015	302 250	
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 12	M.D	7	15	30	2 250	360 000	ISP 7- ISP 10
	H.D	5	13	26	2 250	450 000	
	P.İ	24,6%	14,4%	14,4%	0,0%	25,0%	
ISP 13	M.D	8	27	53	3 150	472 500	ISP 9- ISP 10
	H.D	7	16	44	3 150	504 567	
	P.İ	17,1%	39,1%	17,1%	0,0%	6,8%	

M.D: Mevcut durum, H.D: Hedeflenen durum, P.İ: Potansiyel iyileştirme

Artık bir işletmede olması gereken iş makinesi sayısı, delme ve kesim makine sayısı ve çalışan sayısından çok daha fazla bulunmasıdır. Yani ihtiyaçların çok üstünde makine ekipman ve çalışan bulunmasıdır, Bu da eldeki kaynakların etkin kullanılmadığı anlamını vermektedir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde, ISP 1'deki 2 birim, kesim makinelerinde 4 birim ve çalışan sayısında 11 birim azaltma sonucunda iş makinesinde % 34,7, kesim makinelerinde % 33,4, çalışan sayısında ise % 33,42 lük artık yok edilmiştir. Bunun sonucunda ciro da % 53,8'lik fayda sağlamıştır. ISP 2'de, iş makilerinde 1 birim, kesim makinelerinde 8 birim ve çalışan sayısında 9 birim azaltma sonucunda iş makinesinde % 26,9, kesim makinelerinde % 50,4, çalışan sayısında ise % 26,90 lük artık yok edilmiştir. ISP 3'de, iş makinesinde 1 birim, kesim makinelerinde 16 birim ve çalışan sayısında 8 birim

azaltma sonucunda, iş makinesinde % 16,70, kesim makinelerinde % 58,10, çalışan sayısında ise % 16,70'lik artık yok edilmiştir. ISP 4'te, iş makinesinde 1 birim, kesim makinelerinde 4 birim ve çalışan sayısında 5 birim azaltma sonucunda, iş makinesinde % 34,10, kesim makinelerinde % 36,30, çalışan sayısında ise % 34,10'luk artık yok edilmiştir. ISP 5'de, iş makinesinde 1 birim, kesim makinelerinde 6 birim ve çalışan sayısında 2 birim azaltma sonucunda, iş makinesinde % 29,80, kesim makinelerinde % 37,30, çalışan sayısında ise % 15,40'lık artık yok edilmiştir. ISP 6'da, iş makinesinde 2 birim, kesim makinelerinde 4 birim ve çalışan sayısında 12 birim azaltma sonucunda, iş makinesinde % 11,80, kesim makinelerinde % 11,80, çalışan sayısında ise % 11,80'lik artık yok edilmiştir. ISP 12'de, iş makinesinde 2 birim, kesim makinelerinde 2 birim ve çalışan sayısında 4 birim azaltma sonucunda, iş makinesinde % 24,60, kesim makinelerinde % 14,40, çalışan sayısında ise % 14,40'lık artık değerleri yok edilmiştir.
Bu yok edilen değerler sayesinde doğaltaş ocaklarının iyileştirmeleri yapılmış olacak ve sistem etkin hale gelecektir.

ISP 7, ISP 8, ISP 9, ISP 10 ve ISP 11 etkin ocak olduklarından, girdilerinde fazlalık ve çıktılarında ise azlık durumu yoktur ve hedef çizelge de tüm girdi ve çıktılarında sıfır değerini almıştır. Diğer ocaklarda yani etkin olmayan ocaklarda ise girdi miktarlarındaki fazlalık ile çıktı miktarlarındaki azlık göze çarpmaktadır. Bu ocaklar girdi miktarlarını tabloda belirtilen fazlalık kadar azalttıklarında etkin hale geleceklerdir.

Buraya kadarki bölümde, ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında geliştirilen girdi yönelimli CCR modeli ile girdiye yönelik Veri Zarflama Analizi sonuçları değerlendirilmiştir.

4.1.2 BCC Girdi Odaklı Veri Zarflama Analizinin Yapılması ve Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC yöntemi ile ilgili etkinlik sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Girdi odaklı BCC modeline göre etkinlik sonuçları ve referans kümeleri.

KVB	BCC Etkinlik Sonucu	Referans Olan Karar Verme Grupları						Görünme Sıklığı
ISP 1	0,95	0,31	ISP 4	0,69	ISP 7			
ISP 2	0,92	0,38	ISP 4	0,42	ISP 7	0,20	ISP 8	
ISP 3	0,88	0,85	ISP 7	0,15	ISP 10			
ISP 4	1,00	1,00	ISP 4					2
ISP 5	1,00	1,00	ISP 5					
ISP 6	1,00	1,00	ISP 6					
ISP 7	1,00	1,00	ISP 7					4
ISP 8	1,00	1,00	ISP 8					1
ISP 9	1,00	1,00	ISP 9					1
ISP 10	1,00	1,00	ISP 10					3
ISP 11	1,00	1,00	ISP 11					
ISP 12	0,90	0,96	ISP 7	0,04	ISP 10			
ISP 13	0,83	0,91	ISP 9	0,09	ISP 10			

Çizelge 4.6 incelendiğinde BCC'ye göre ISP 4, ISP 5, ISP 6, ISP 7, ISP 8, ISP 9, ISP 10, ISP 11, etkin ocaklar olarak görülürken, ISP 1, ISP 2, ISP 3, ISP 12, ISP 13, etkin olmayan ocaklar olarak görülmektedir. Değişken getiri varsayımı altında 8 doğaltaş ocağının etkin, 5 doğaltaş ocağının ise etkin olmadığı görülmektedir. Etkin olmayan ocaklardan ISP 1 numaralı ocağa bakıldığında % 31,1 oranında ISP4'ü, % 68,90 oranında ISP 7'yi kendine referans almaktadır. ISP 2 numaralı ocağa bakıldığında % 38 oranında ISP 4'ü, % 42 oranında ISP 7'yi, % 20 de ISP 8'i kendine referans almıştır. ISP 3 numaralı ocağa bakıldığında % 85 oranında ISP 7'yi, % 15 oranında ISP 10'u kendine referans almaktadır. ISP 12 numaralı ocağa bakıldığında % 96 oranında ISP7'yi, % 4 oranında ISP 10'u kendine referans almaktadır. ISP 13 numaralı ocağa

bakıldığında % 91 oranında ISP 9'yi, % 9 oranında ISP 10'u kendine referans almaktadır.

Etkin ocaklardan ISP 7 numaralı ocak 4 kez, ISP 4 numaralı ocak, 2 kez, ISP 8 ve ISP 9 numaralı ocak birer kez ve ISP 10 numaralı ocak ise 3 kez referans gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 BCC girdi modeline göre olması gereken veya hedeflenen girdiler.

	Hedeflenen Girdi Değerleri			Çıktı Değerleri	
KVB	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makineleri	Çalışan Sayısı	Üretim m³/ay	Ciro $/ay
ISP 1	5	12	19	1 740	344 857
ISP 2	5	13	19	1 680	319 200
ISP 3	6	14	32	2 680	536 000
ISP 4	4	11	15	1 012	192 280
ISP 5	5	15	12	1 150	195 500
ISP 6	16	36	105	6 580	987 000
ISP 7	5	13	21	2 068	413 600
ISP 8	5	18	22	2 136	363 120
ISP 9	6	17	37	2 840	397 600
ISP 10	13	23	98	6 215	1 243 000
ISP 11	7	19	16	2 015	302 250
ISP 12	5	13	24	2 250	450 000
ISP 13	7	18	43	3 150	475 252

Çizelge 4.7'de BCC girdi modelinde olması gereken hedeflenen girdi miktarları görülmektedir. Mevcut üretim miktarları için çizelgede belirtilen hedef girdi miktarlarının temel alınması durumunda diğer ocaklarda etkin hale gelmektedir. ISP 1 numaralı ocakta iş makinesi sayısı 6 iken hedef tabloda bu girdi program tarafından 5 olarak revize edilmiştir. 13 olan delme ve kesim makine sayısı 12 olarak, 34 olan çalışan sayısı ise 19 olarak revize edilmiştir. ISP 2'de 6 olan iş makinesi 5'e, 13 olan delme ve kesim makineleri 12'ye, 34 olan çalışan sayısı 19'a inmiştir. ISP 3'de, 7 olan iş makinesi 6'ya, 28 olan delme ve kesim makineleri 14'e, 46 olan çalışan sayısı 32'ye inmiştir. ISP 3'de, 7 olan iş makinesi 6'ya, 28 olan delme ve kesim makineleri 14'e, 46 olan çalışan sayısı 32'ye inmiştir. ISP 12'de, 7 olan iş makinesi 5'e, 15 olan delme ve

kesim makineleri 13'e, 30 olan çalışan sayısı 24'e inmiştir. ISP 13'de, 8 olan iş makinesi 7'ye, 27 olan delme ve kesim makineleri 18'e, 53 olan çalışan sayısı 43'e inmiştir.

Çizelge 4.7' de ISP 1, ISP 2, ISP 3, ISP 12, ISP 13 olmak üzere 5 adet etkin olmayan KVB lerinin tüm girdileri program tarafından revize edilmiştir, Etkin olan doğaltaş ocakları ISP 4, ISP 5, ISP 6, ISP 7, ISP 8, ISP 9, ISP 10, ISP 11 olmak üzere 8 adet doğaltaş ocağının girdi değerlerinde herhangi bir değişim yoktur.

Çizelge 4.8 BCC'ye göre yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri.

KVB	Açıklama	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makineleri	Çalışan Sayısı	Üretim m³/ay	Ciro $/ay	Referans Kümesi
ISP 1	M.D	6	13	34	1 740	226 200	
	H.D	5	12	19	1 740	344 857	ISP 4- ISP 7
	P.İ	16,7%	7,7%	44,1%	0,0%	52,5%	
ISP 2	M.D	5	16	32	1 680	319 200	
	H.D	5	13	19	1 680	319 200	ISP4-ISP7-ISP 8
	P.İ	0,0%	18,8%	40,6%	0,0%	0,0%	
ISP 3	M.D	7	28	46	2 680	536 000	
	H.D	6	14	32	2 680	536 000	ISP 7 - ISP 10
	P.İ	14,3%	50,0%	30,4%	0,0%	0,0%	
ISP 4	M.D	4	11	15	1 012	192 280	
	H.D	4	11	15	1 012	192 280	--
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 5	M.D	5	15	12	1 150	195 500	
	H.D	5	15	12	1 150	195 500	--
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 6	M.D	16	36	105	6 580	987 000	
	H.D	16	36	105	6 580	987 000	--
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 7	M.D	5	13	21	2 068	413 600	
	H.D	5	13	21	2 068	413 600	--
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 8	M.D	5	18	22	2 136	363 120	
	H.D	5	18	22	2 136	363 120	--
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 9	M.D	6	17	37	2 840	397 600	
	H.D	6	17	37	2 840	397 600	--
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 10	M.D	13	23	98	6 215	1 243 000	
	H.D	13	23	98	6 215	1 243 000	--
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	

M.D: Mevcut durum, H.D: Hedeflenen durum, P.İ: Potansiyel iyileştirme

Çizelge 4.8 (Devamı) BCC'ye göre yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri.

KVB	Açıklama	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makineleri	Çalışan Sayısı	Üretim m^3/ay	Ciro $/ay	Referans Kümesi
ISP 11	M.D	7	19	16	2 015	302 250	--
	H.D	7	19	16	2 015	302 250	
	P.İ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
ISP 12	M.D	7	15	30	2 250	360 000	ISP 7- ISP 10
	H.D	5	13	24	2 250	450 000	
	P.İ	28,6%	13,3%	20,0%	0,0%	25,0%	
ISP 13	M.D	8	27	53	3 150	472 500	ISP 9 - ISP 10
	H.D	7	18	43	3 150	475 252	
	P.İ	12,5%	33,3%	18,9%	0,0%	0,6%	

M.D: Mevcut durum, H.D: Hedeflenen durum, P.İ: Potansiyel iyileştirme

Çizelge 4.8 incelendiğinde, ISP 1 için iş makinesi sayısında 1 birimlik azalma ile % 16,7'lik bir değişim sağlarken, kesim makinelerinde 1 birimlik azalma ile % 7,7'lik değişim, çalışan sayısında ise 15 birimlik azaltma sonucunda % 44,1'lik değişim sağlanmıştır. Aynı üretim hacminde etkin ocak haline gelmektedir. Dolayısı ile buradaki artık girdiler yok edilmektedir. Azaltmalar sonucunda etkinlik sağlanmış ve girdiler en uygun noktayı sağlanmış olacaktır. Bu fayda sağlanırken ISP 1, etkin karar verme birimlerinden % 31 oranında ISP 4'ü ve % 69 oran ile ISP 7' yi referans almaktadır. ISP 2'de, iş makinesinde değişim olmazken, kesim makinelerinde 3 birimlik ve çalışan sayısında 13 birim azaltma sonucunda, kesim makinelerinde % 18,80'lik, çalışan sayısında ise % 40,6'lık artık yok edilmiştir. ISP 3'te, iş makinesinde 1 birim, kesim makinelerinde 14 birim ve çalışan sayısında 14 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 14,3'lük, kesim makinelerinde % 50'lik, çalışan sayısında ise % 30,40'lık artık yok edilmiştir. ISP 12'de, iş makinesinde 2 birim, kesim makinelerinde 2 birim ve çalışan sayısında 6 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 28,6'lık, kesim makinelerinde % 13,3'lük, çalışan sayısında ise % 20'lik artık yok edilmiştir. ISP 13'de, iş makinesinde 1 birim, kesim makinelerinde 9 birim ve çalışan sayısında 10 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 12,5'lik, kesim makinelerinde % 33,3'lük, çalışan sayısında ise % 18,90'lık artık yok edilmiştir.

Etkin olan ISP 3, ISP 4, ISP 5, ISP 6, ISP 7, ISP 8, ISP 9, ISP 10, ISP 11'in verilerine bakıldığında girdilerinde bir değişiklik olmayan kaynakları doğru şekilde kullanarak artık değer oluşturmayan ocaklardır. Tüm girdi ve çıktılarında sıfır değerini almıştır. Diğer ocaklarda yani etkin olmayan ocaklarda ise girdi miktarlarındaki fazlalık ile çıktı miktarlarındaki azlık göze çarpmaktadır. Bu ocaklar girdi miktarlarını çizelgede belirtilen fazlalık kadar azalttıklarında ve çıktı miktarlarındaki azlık kadar fazlalaştırdıklarında etkin ocak halini alacaklardır.

Çizelge 4.9 Isparta ili, Sütçüler ilçesindeki ocakların BCC ve CCR'ye göre etkin ve etkin olmayan ocakların değerleri.

Sıra Numarası	Karar Verme Birimi	CCR Etkinlik Sonucu	BCC Etkinlik Sonucu
1	ISP 1	0,67	0,95
2	ISP 2	0,73	0,92
3	ISP 3	0,83	0,88
4	ISP 4	0,66	1,00
5	ISP 5	0,85	1,00
6	ISP 6	0,88	1,00
7	ISP 7	1,00	1,00
8	ISP 8	1,00	1,00
9	ISP 9	1,00	1,00
10	ISP 10	1,00	1,00
11	ISP 11	1,00	1,00
12	ISP 12	0,86	0,90
13	ISP 13	0,83	0,83
	ORTALAMA	0,87	0,96

Karar verme birimleri için, CCR girdi yönlü Charnes, Cooper, Rhodes modelinde bulunan etkinlik ve BCC girdi yönlü Banker Charnes Cooper modelinde bulunan etkinlik değeri olmak üzere,

$$\text{BCC} > \text{CCR}$$

kısıtı her zaman doğrudur. CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayandığı için etkinlik sınırı orijinden geçen doğru biçimindedir. BCC modelindeyse ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayandığı için parçalı doğrusal ve iç bükeydir. BCC

modelinde etkin bir bölge, CCR'nin bir alt kümesi olduğu için, CCR modelinde etkin olan karar verme birimi BCC modelinde de etkindir. Bu nedenle yapılan çalışmada CCR modelinde 5 etkin ocak varken, BCC modelinde ise 8 etkin ocak bulunmuştur.

CCR modeline göre ISP 7, ISP 8, ISP 9, ISP 10 ve ISP 11 etkin ocaklar olup kaynaklarında israf yoktur. BCC modeline göre ISP 4, ISP 5, ISP 6, ISP 7 ve ISP 8, ISP 9, ISP 10, ISP 11 etkin olup kaynaklarında israf olmayan ocaklardır.

Isparta ili, Sütçüler ilçesindeki doğaltaş ocaklarından veri toplama aşamasında yapılan inceleme ve toplanan veriler program sonuçları ile beraber değerlendiğinde, ISP 4, ISP 5, ISP 6, ISP 7, ISP 8, ISP 9, ISP 10 ve ISP 11'in çalışma alanlarını 30,000 - 90,000 m² gibi geniş bir alanda çalıştığı tespit edilmiştir. Basamak genişliklerini 14 - 20 m gibi uzun tuttukları, kesim boylarının basamak genişliklerine bağlı olarak (8m x 15m x 3m) gibi uzun planladıkları, ocak verimlerinin ise % 16 - 20 arasında değiştiği görülmüştür.

Bu bölümde, Isparta ili, Sütçüler ilçesindeki Gri Bej Ocaklarının verileri incelenmiştir. Bu kısımdan sonra Afyonkarahisar ili, Emirdağ ilçesi hudutlarında bulunan Gri Traverten Ocakları incelenecektir.

4.2 Emirdağ İlçesi, Gri Traverten Ocaklarının Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi

Kullanılan karar verme birimleri, Afyonkarahisar ili, Emirdağ ilçesinde bulunan 12 adet doğaltaş ocağı için 2018 yılı veri kümesi ele alınmıştır. Doğaltaş ocaklarında bulunan büyük iş makineleri, kesim makineleri ile delicileri ve toplam çalışan sayısı girdi olarak kullanılırken, ortalama aylık üretimleri ve ciro miktarları çıktı olarak dikkate alınmıştır. Bu esnasında karar verme birimi seçilirken eşitlik 4.1 ve 4.2'ye dikkat edilmiştir.

Bölgeye gidilerek veriler bire bir görüşme yaparak sağlanmıştır. Veri güvenirliği açısından ocakta çalışan teknik elemanlar ile iletişime geçilmiştir.

Resim 4.2 Emirdağ İlçesindeki verilerin alındığı doğaltaş ocakları.

Resim 4.2 (Devamı) Emirdağ İlçesindeki verilerin alındığı doğaltaş ocakları.

4.2.1 CCR Girdi Odaklı Veri Zarflama Analizinin Yapılması ve Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi

Emirdağ İlçesinde bulunan gri traverten ocaklarında da CCR girdi yönlü, BCC girdi yönlü VZA modeli uygulanmış ve veriler değerlendirilmiştir. Veriler analiz edildikten sonra mevcut çıktıya göre olması gereken optimum girdiler tespit edilmiştir, Emirdağ ilçesi, gri traverten ocaklarından etkin ocakların belirlenebilmesi için Isparta bölgesindeki ocaklarda olduğu gibi, girdiler; İş makinesi sayısı, tel kesme, delici sayısı ve çalışan sayısı kabul edilirken, çıktı olarak aylık üretim ve ciro miktarları temel alınmıştır.

İlk önce Charnes ve diğerlerinin geliştirmiş oldukları ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayanan girdiye yönelik CCR modeli incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bir sonraki aşamada ise Banker ve diğerlerinin geliştirdikleri ölçeğe göre değişken getiri varsayımı altında girdi yönelik BCC modeli incelenerek değerlendirilmiştir.
Çizelge 4.10'da Emirdağ ilçesi, Gri Traverten Ocaklarına ait karar verme birimleri ve ocakların verileri görünmektedir.

Çizelge 4.10 Emirdağ İlçesindeki karar verme birimleri ve toplanan veriler.

	Girdiler			Çıktılar	
KVB	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makineleri	Çalışan Sayısı	Üretim m³/ay	Ciro $/ay
EMR1	5	14	17	1 250	625 000
EMR2	16	38	48	5 000	3 000 000
EMR3	3	11	11	700	245 000
EMR4	4	16	15	900	342 000
EMR5	16	28	65	4 200	2 730 000
EMR6	3	6	5	450	135 000
EMR7	3	9	10	700	266 000
EMR8	5	12	10	700	280 000
EMR9	7	20	24	2 750	1 980 000
EMR10	6	13	14	950	617 500
EMR11	4	9	11	700	420 000
EMR12	2	5	6	350	148 750

Alınan veriler ile çizelge 4,11'da sabit getiri varsayımına dayanan CCR'ye göre etkinlik sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.11 Afyonkarahisar İli, Emirdağ İlçesi, traverten ocaklarının girdiye yönelik CCR etkinlik sonuçları.

KVB	CCR Etkinlik Sonucu	Lambdas	RTS	Referans Olan Karar Verme Grupları				Görünme Sıklığı
EMR1	0,65	0,45	Artan	0,00	EMR5	0,45	EMR9	
EMR2	0,95	1,78	Azalan	0,07	EMR5	1,71	EMR9	
EMR3	0,59	0,25	Artan	0,25	EMR9			
EMR4	0,57	0,33	Artan	0,33	EMR9			
EMR5	1,00	1,00	Sabit	1,00	EMR5			3
EMR6	0,79	0,16	Artan	0,16	EMR9			
EMR7	0,61	0,25	Artan	0,25	EMR9			
EMR8	0,61	0,25	Artan	0,25	EMR9			
EMR9	1,00	1,00	Sabit	1,00	EMR9			10
EMR10	0,59	0,35	Artan	0,35	EMR9			
EMR11	0,56	0,25	Artan	0,00	EMR5	0,25	EMR9	
EMR12	0,51	0,13	Artan	0,13	EMR9			

Çizelge 4,11'de görüleceği üzere EMR 5, EMR 9 etkin doğaltaş ocakları iken diğerleri etkin olmayan ocaklar olarak görülmektedir. Bu doğaltaş ocaklarının girdilerinde ve çıktılarında fazlalık ya da azlık olmayan, kaynaklarını israf etmeden kullanan, etkin ocaklardır. Etkinlik değeri 1 olup, girdilerinde fazlalık veya çıktılarında azlık yoktur. Etkin doğaltaş ocakları aynı zamanda diğer ocakların etkin duruma gelebilmesi için referans kümelerini oluştururlar. EMR 5 numaralı doğaltaş ocağı etkin olmayan karar verme birimlerine 3 kez referans gösterilmiştir. EMR 9 numaralı ocak ise 10 kez referans alınmıştır. Çizelge 4.11'de etkin olmayan karar verme birimlerinin yani doğaltaş ocaklarının etkin ocak olabilmesi için hangi ocağı referans alabileceğini belirleyebiliriz. 2. karar verme birimi EMR 2'nin etkinlik değeri 0,95'dir. EMR 2 numaralı ocak etkin olabilmesi için kendine % 7 oranında EMR 5'i ve % 170 oranında EMR 9 numaralı ocağa benzemesi durumunda etkin ocak halini alacaktır. CCR ye göre Emirdağ bölgesindeki etkin olmayan ocaklar EMR 1, EMR 2, EMR 3, EMR 4, EMR 6,

EMR 7, EMR 8, EMR 10, EMR 11, EMR 12 olmak üzere 10 adet iken etkin ocak EMR 5 ve EMR 9 olmak üzere 2 adettir.

Çizelge 4.12 CCR girdi modeline göre olması gereken veya hedeflenen girdileri.

KVB	Hedeflenen girdi değerleri			Çıktı Değerleri	
	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makineleri	Çalışan Sayısı	Üretim m³/ay	Ciro $/ay
EMR1	3	9	11	1 250	898 785
EMR2	13	36	46	5 000	3 578 606
EMR3	2	5	6	700	504 000
EMR4	2	7	8	900	648 000
EMR5	16	28	65	4 200	2 730 000
EMR6	1	3	4	450	324 000
EMR7	2	5	6	700	504 000
EMR8	2	5	6	700	504 000
EMR9	7	20	24	2 750	1 980 000
EMR10	2	7	8	950	684 000
EMR11	2	5	6	700	502 943
EMR12	1	3	3	350	252 000

Çizelge 4.12'de CCR girdi modelinde olması gereken uygun girdi miktarları görülmektedir. Mevcut üretim miktarları için çizelgede belirtilen hedef girdi miktarlarının temel alınması durumunda diğer ocaklarda etkin hale gelmektedir. Örneğin EMR 1 numaralı ocakta iş makinesi sayısı 5 iken hedef çizelgede, bu girdi program tarafından 3 olarak revize edilmiştir. 14 olan delme ve kesim makine sayısı 9 olarak, 17 olan çalışan sayısı ise 11 olarak revize edilmiştir. Hedeflenen girdiler ile aylık 1250 m³ üretime göre olması gereken ciro miktarı 898,785 $/ay olarak hesaplanmıştır. Genel olarak değerlendirdiğinde etkin olan doğaltaş ocakları EMR 5 ve EMR 9'un girdi ve çıktı değerlerinde herhangi bir değişim yoktur. Etkin olmayan ocaklara bakıldığında EMR 1'de 5 olan iş makinesi sayısı 3'e, 14 olan delme ve kesim makineleri 9'a, 17 olan çalışan sayısı 11'e, revize edilmiştir. EMR 2'de 16 olan iş makinesi sayısı 13'e, 38 olan delme ve kesim makineleri 36'ya, 48 olan çalışan sayısı 46'ya, revize edilmiştir. EMR 3'te 3 olan iş makinesi sayısı 2'ye, 11 olan delme ve kesim makineleri 5'e, 11 olan çalışan sayısı 6'ya, revize edilmiştir. EMR 4'te 4 olan iş

makinesi sayısı 2'ye, 16 olan delme ve kesim makineleri 7'ye, 15 olan çalışan sayısı 8'e, revize edilmiştir. EMR 6'da 3 olan iş makinesi sayısı 1'e, 6 olan delme ve kesim makineleri 3'e, 5 olan çalışan sayısı 4'e, revize edilmiştir. EMR 7'de 3 olan iş makinesi sayısı 2'ye, 9 olan delme ve kesim makineleri 5'e, 10 olan çalışan sayısı 6'ya, revize edilmiştir. EMR 8'de 5 olan iş makinesi sayısı 2'ye, 12 olan delme ve kesim makineleri 5'e, 10 olan çalışan sayısı 6'ya, revize edilmiştir. EMR 10'da 6 olan iş makinesi sayısı 2'ye, 13 olan delme ve kesim makineleri 7'ye, 14 olan çalışan sayısı 8'e, revize edilmiştir. EMR 11'de 4 olan iş makinesi sayısı 2'ye, 9 olan delme ve kesim makineleri 5'e, 11 olan çalışan sayısı 6'ya, revize edilmiştir. Etkin olmayan karar verme birimleri programda hesaplanan değerler kadar girdilerini azaltmaları durumunda etkin doğaltaş ocakları olabileceklerdir.

Çizelge 4.13 CCR girdiye yönelik yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri.

KVB	Açıklama	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makinesi	Çalışan Sayısı	Üretim m³/ay	Ciro $/ay	Referans Kümesi
EMR1	M.D	5	14	17	1 250	625 000	EMR5-EMR 9
	H.D	3	9	11	1 250	898 785	
	P.İ	40,00%	35,71%	35,29%	0,00%	43,81%	
EMR2	M.D	16	38	48	5 000	3 000 000	EMR5-EMR 10
	H.D	13	36	46	5 000	3 578 606	
	P.İ	19,00%	5,00%	4,00%	0,00%	19,00%	
EMR3	M.D	3	11	11	700	245 000	EMR 9
	H.D	2	5	6	700	504 000	
	P.İ	33,00%	55,00%	45,00%	0,00%	106,00%	
EMR4	M.D	4	16	15	900	342 000	EMR 9
	H.D	2	7	8	900	648 000	
	P.İ	50,00%	56,00%	47,00%	0,00%	89,00%	
EMR 5	M.D	16	28	65	4 200	273 000	--
	H.D	16	28	65	4 200	273 000	
	P.İ	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMR6	M.D	3	6	5	450	135 000	EMR 9
	H.D	1	3	4	450	324 000	
	P.İ	67,00%	50,00%	20,00%	0,00%	140,00%	
EMR7	M.D	3	9	10	700	266 000	EMR 9
	H.D	2	5	6	700	504 000	
	P.İ	33,00%	44,00%	40,00%	0,00%	89,00%	

M.D: Mevcut durum, H.D: Hedeflenen durum, P.İ: Potansiyel iyileştirme

Çizelge 4.13 (Devamı) CCR girdiye yönelik yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri.

KVB	Açıklama	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makinesi	Çalışan Sayısı	Üretim m^3/ay	Ciro $/ay	Referans Kümesi
EMR8	M.D	5	12	10	700	280 000	EMR 9
	H.D	2	5	6	700	504 000	
	P.İ	60,00%	58,00%	40,00%	0,00%	80,00%	
EMR 9	M.D	7	20	24	2 750	198 000	---
	H.D	7	20	24	2 750	198 000	
	P.İ	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMR10	M.D	6	13	14	950	617 500	EMR 9
	H.D	2	7	8	950	684 000	
	P.İ	67,00%	38,00%	43,00%	0,00%	11,00%	
EMR11	M.D	4	9	11	700	420 000	EMR 5-EMR 9
	H.D	2	5	6	700	502 943	
	P.İ	50,00%	44,00%	45,00%	0,00%	20,00%	
EMR12	M.D	2	5	6	350	148 750	EMR 9
	H.D	1	3	3	350	252 000	
	P.İ	50,00%	40,00%	50,00%	0,00%	69,00%	

M.D: Mevcut durum, H.D: Hedeflenen durum, P.İ: Potansiyel iyileştirme

Çizelge 4.13'de, EMR 1 için iş makinesi sayısında 2 birimlik, kesim makinelerinde 5 birimlik, çalışan sayısında ise 6 birimlik azaltma sonucunda aynı üretim hacminde etkin ocak haline gelmektedir. Dolayısı ile buradaki artık girdiler yok edilmektedir. Azaltmalar sonucunda etkinlik sağlanmış ve girdiler uygun değeri sağlanmış olacaktır. Yüzdesel olarak bakıldığında iş makinesinde % 40'lık, kesim makinelerinde % 35,71 ve çalışan sayısında % 35,29'luk bir azaltma sağlanmış olunacaktır. EMR 1 bu azaltmaları sağlarken kendisine EMR 5 ve EMR 9'u referans kümesi almaktadır. EMR 2'de, iş makinesinde 3 birim, kesim makinelerinde 5 birim ve çalışan sayısında 2 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 19'luk, kesim makinelerinde % 5'lik, çalışan sayısında ise % 4'lük artık yok edilmiştir. EMR 3'de, iş makinesinde 1 birim, kesim makinelerinde 6 birim ve çalışan sayısında 5 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 33'luk, kesim makinelerinde % 55'lik, çalışan sayısında ise % 45'lik artık yok edilmiştir. EMR 4'de, iş makinesinde 2 birim, kesim makinelerinde 9 birim ve çalışan sayısında 7 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 50'lik, kesim makinelerinde % 56'lık, çalışan sayısında ise % 47'lik artık yok edilmiştir. EMR 6'da, iş makinesinde 2 birim, kesim makinelerinde 3 birim ve çalışan sayısında 1 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 67'lik, kesim makinelerinde % 50'lik, çalışan sayısında ise % 20'lik

artık yok edilmiştir. EMR 7'de, iş makinesinde 1 birim, kesim makinelerinde 4 birim ve çalışan sayısında 4 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 33'lük, kesim makinelerinde % 44'lük, çalışan sayısında ise % 40'lık artık yok edilmiştir. EMR 8'de, iş makinesinde 3 birim, kesim makinelerinde 7 birim ve çalışan sayısında 4 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 60'lık, kesim makinelerinde % 58'lik, çalışan sayısında ise % 40'lık artık yok edilmiştir. EMR 10'da, iş makinesinde 4 birim, kesim makinelerinde 4 birim ve çalışan sayısında 6 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 67'lik, kesim makinelerinde % 38'lik, çalışan sayısında ise % 43'lük artık yok edilmiştir. EMR 11'de, iş makinesinde 2 birim, kesim makinelerinde 4 birim ve çalışan sayısında 5 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 50'lik, kesim makinelerinde % 44'lük, çalışan sayısında ise % 45'lik artık yok edilmiştir. EMR 12'de, iş makinesinde 1 birim, kesim makinelerinde 2 birim ve çalışan sayısında 3 birim azaltma sonucunda, iş makinelerinde % 50'lik, kesim makinelerinde % 40'lık, çalışan sayısında ise % 50'lik artık yok edilmiştir. Etkin olan EMR 5 ve EMR 9'un verilerine bakıldığında girdilerinde bir değişiklik olmayan kaynakları doğru şekilde kullanan ocaklardır. Tüm girdi ve çıktılarında sıfır değerini almıştır. Diğer ocaklarda yani etkin olmayan ocaklarda ise girdi miktarlarındaki fazlalık ile çıktı miktarlarındaki azlık göze çarpmaktadır. Bu ocaklar girdi miktarlarını çizelgede belirtilen fazlalık kadar azalttıklarında ve çıktı miktarlarındaki azlık kadar fazlalaştırdıklarında etkin ocak halini alacaklardır.

Karar verme birimlerinden CCR'ye göre etkin ocaklar hakkında değerlendirme sonrasında değişken getiri varsayımına dayanan BCC yöntemine geçilmiştir.

4.2.2 BCC Girdi Odaklı Veri Zarflama Analizinin Yapılması ve Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi

Ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayanan BCC yöntemi ile ilgili etkinlik sonuçları Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Girdi odaklı BCC modeline göre etkinlik sonuçları ve referans kümeleri.

KVB	BCC Etkinlik Sonucu	Referans Olan Karar Verme Grupları	Görünme Sıklığı
EMR1	0,78	0,38 EMR9 0,63 EMR12	
EMR2	1,00	1,00 EMR2	
EMR3	0,91	0,15 EMR9 0,85 EMR12	
EMR4	0,79	0,23 EMR9 0,77 EMR12	
EMR5	1,00	1,00 EMR5	
EMR6	1,00	1,00 EMR6	2
EMR7	0,91	0,15 EMR9 0,85 EMR12	
EMR8	0,71	0,89 EMR6 0,11 EMR9	
EMR9	1,00	1,00 EMR9	7
EMR10	0,73	0,53 EMR6 0,26 EMR9 0,21 EMR12	
EMR11	0,80	0,15 EMR9 0,85 EMR12	
EMR12	1,00	1,00 EMR12	6

Çizelge 4.14'de, BCC'ye göre EMR 2, EMR 5, EMR 6, EMR 9, EMR 12 olmak üzere 5 adet ocak etkin görülürken, EMR 1, EMR 3, EMR 4, EMR 7, EMR 8, EMR 10, EMR11 olmak üzere 7 adet ocağın etkin olmadığı görülmektedir. Değişken getiri varsayımı altında 5 ocağın etkin, 7 ocağın ise, etkin olmadığı görülmektedir. Etkin olmayan ocaklardan EMR 1 numaralı ocağa bakıldığında % 38 oranında EMR 9'u % 63 oranında EMR 12'yi kendine referans almaktadır. Etkin ocaklardan EMR 6 numaralı ocak 2 sefer, EMR 9 numaralı ocak 7 sefer, EMR 12 numaralı ocak ise 6 sefer referans gösterilmiştir. Emirdağ bölgesindeki ocaklarda CCR modelinde 2 adet etkin ocak varken BCC modelinde ise 7 adet etkin birim bulunmuştur.

Etkin olmayan EMR 3 numaralı ocağa bakıldığında % 15 oranında EMR 9'u, % 85 oranında EMR 12'yi, kendine referans almaktadır. EMR 4'de bakıldığında % 23 oranında ISP 9'yi, % 77 oranında EMR 12'yi, kendine referans almaktadır. EMR 7'ye, bakıldığında % 15 oranında EMR 9'u, % 85 oranında EMR 12'yi, kendine referans almaktadır. EMR 8'e, bakıldığında % 89 oranında EMR 6'yı, % 11 oranında EMR 9'u, kendine referans almaktadır. EMR 10'a, bakıldığında % 53 oranında EMR 6'yı, % 26 oranında EMR 9'u, % 21 oranında EMR 12'yi, kendine referans almaktadır. EMR 11'e, bakıldığında % 15 oranında EMR 9'u, % 85 oranında EMR 12'yi, kendine referans almaktadır.

Çizelge 4.15 BCC girdi modeline göre olması gereken veya hedeflenen girdiler.

KVB	Hedeflenen Girdi Değerleri			Çıktı Değerleri	
	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makineleri	Çalışan Sayısı	Üretim m³/ay	Ciro $/ay
EMR1	4	11	13	1 250	835 469
EMR2	16	38	48	5 000	3 000 000
EMR3	3	7	9	700	415 807
EMR4	3	8	10	900	568 411
EMR5	16	28	65	4 200	2 730 000
EMR6	3	6	5	450	135 000
EMR7	3	7	9	700	415 807
EMR8	3	8	7	700	335 543
EMR9	7	20	24	2 750	1 980 000
EMR10	4	9	10	1 027	617 500
EMR11	3	7	9	705	420 000
EMR12	2	5	6	350	148 750

Çizelge 4.15'de BCC girdi modelinde olması gereken uygun girdi miktarları görülmektedir. Mevcut üretim miktarları için Çizelge 4.15'de belirtilen hedef girdi miktarlarının temel alınması durumunda diğer ocaklarda etkin hale gelecektir.

Etkin olmayan ocaklara bakıldığında EMR 1 numaralı ocakta iş makinesi sayısı 5 iken, hedef çizelgede bu girdi program tarafından 4 olarak revize edilmiştir. 14 olan delme ve kesim makineleri sayısı 11 olarak, 17 olan çalışan sayısı ise 13 olarak revize edilmiştir.

EMR 3'de iş makinesi sayısında değişiklik yok iken, 11 olan delme ve kesim makineleri 7'ye, 11 olan çalışan sayısı 9'a, revize edilmiştir. EMR 4'de, 4 olan iş makinesi sayısı 3'e, 16 olan delme ve kesim makineleri 8'e, 15 olan çalışan sayısı 10'a, revize edilmiştir. EMR 7'de, iş makinesi sayısında değişiklik yok iken, 9 olan delme ve kesim makineleri 7'ye, 10 olan çalışan sayısı 9'a, revize edilmiştir. EMR 8'de, 5 olan iş makinesi sayısı 3'e, 12 olan delme ve kesim makineleri 8'e, 10 olan çalışan sayısı 7'ye, revize edilmiştir. EMR 10'da, 6 olan iş makinesi sayısı 4'e, 13 olan delme ve kesim makineleri 9'a, 14 olan çalışan sayısı 10'a, revize edilmiştir. EMR 11'de, 4 olan iş makinesi sayısı 3'e, 9 olan delme ve kesim makineleri 7'ye, 11 olan çalışan sayısı 9'a, revize edilmiştir.

Program tarafından mevcut girdilerdeki fazlalıklar azaltılmıştır. Bunun yanında ciro miktarında artış olmuştur. Genel olarak değerlendirdiğinde etkin olan ocakların girdi ve çıktı miktarları en uygun noktada olduğundan girdilerde fazlalık ve çıktılarda azlık bulunmamaktadır. Etkin ocaklar EMR 2, EMR 5, EMR 6, EMR 9 ve EMR 12 olmak üzere 5 adettir.

BCC, girdiye yönelik etkin olmayan ocakların mevcut duruma göre potansiyel iyileştirmeler Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16 BCC'ye göre yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri.

KVB	Açıklama	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makinesi	Çalışan Sayısı	Üretim m³/ay	Ciro $/ay	Referans Kümesi
EMR1	M,D	5	14	17	1250	625 000	EMR9-EMR12
	H,D	4	11	13	1250	835 469	
	P,İ	22,50%	24,11%	25,00%	0,00%	33,68%	
EMR2	M,D	16	38	48	5000	3 000 000	--
	H,D,	16	38	48	5000	3 000 000	
	P,İ	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMR3	M,D,	3	11	11	700	245 000	EMR9- EMR12
	H,D,	3	7	9	700	415 807	
	P,İ	0,00%	34,66%	21,59%	0,00%	69,72%	
EMR4	M,D,	4	16	15	900	342 000	EMR9- EMR12
	H,D,	3	8	10	900	568 411	
	P,İ	21,35%	47,27%	32,50%	0,00%	66,20%	

M.D: Mevcut durum, H.D: Hedeflenen durum, P.İ: Potansiyel iyileştirme

Çizelge 4.16 (Devamı) BCC'ye göre yapılabilecek iyileştirmeler ve referans kümeleri.

KVB	Açıklama	İş Makinesi	Delme ve Kesim Makinesi	Çalışan Sayısı	Üretim m^3/ay	Ciro $/ay	Referans Kümesi
EMR5	M.D	16	28	65	4 200	2 730 000	-
	H.D	16	28	65	4 200	2 730 000	
	P.İ	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMR6	M.D	3	6	5	450	135 000	-
	H.D	3	6	5	450	135 000	
	P.İ	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMR7	M.D	3	9	10	700	266 000	EMR9-EMR12
	H.D	3	7	9	700	415 807	
	P.İ	0,0%	20,14%	13,75%	0,00%	56,32%	
EMR8	M.D	5	12	10	700	280 000	EMR 6- EMR 9
	H.D	3	8	7	700	335 543	
	P.İ	31,30%	37,32%	29,35%	0,00%	19,84%	
EMR9	M.D	7	20	24	2750	1 980 000	-
	H.D	7	20	24	2750	1 980 000	
	P.İ	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMR10	M.D	6	13	14	950	617 500	EMR6-EMR9-
	H.D	4	9	10	1 027	617 500	EMR 12
	P.İ	36,22%	27,49%	27,49%	8,06%	0,00%	
EMR11	M.D	4	9	11	700	420 000	EMR9-EMR12
	H.D	3	7	9	705	420 000	
	P.İ	31,48%	19,76%	21,22%	0,78%	0,00%	
EMR12	M.D	2	5	6	350	148 750	-
	H.D	2	5	6	350	148 750	
	P.İ	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	

M.D: Mevcut durum, H.D: Hedeflenen durum, P.İ: Potansiyel iyileştirme

Çizelge 4.16'da EMR 1 için iş makinesi sayısında 1 birimlik azalma ile % 22,50'lik bir değişim sağlarken, kesim makinelerinde 3 birimlik azalma ile % 24,11'lik değişim, çalışan sayısında ise 4 birimlik azaltma sonucunda % 25'lik değişim sağlanmıştır. Aynı üretim hacminde etkin ocak haline gelmektedir. Dolayısı ile buradaki artık girdiler yok edilmektedir. Azaltmalar sonucunda etkinlik sağlanmış ve girdiler en uygun noktayı sağlanmış olacaktır. Bu fayda sağlanırken EMR 1, etkin karar verme birimlerinden % 38 oranında EMR 9'u ve % 63 oranında EMR 12'yi, referans almaktadır. EMR 3'de, iş makinesinde değişim olmazken, kesim makinelerinde 4 birim ve çalışan sayısında 4 birim azaltma sonucunda, kesim makinelerinde % 34,66'lık, çalışan sayısında ise % 21,59'luk artık yok edilmiştir. EMR 4'te, iş makinesinde 1 birim, kesim

makinelerinde 8 birim ve çalışan sayısında 5 birim azaltma sonucunda, iş makinesinde % 21,35'lik, kesim makinelerinde % 47,27'lik, çalışan sayısında ise % 32,50'lik artık yok edilmiştir. EMR 7'de, iş makinesi sayısında değişim yokken, kesim makinelerinde 2 birim ve çalışan sayısında 1 birim azaltma sonucunda, kesim makinelerinde % 20,14'lük, çalışan sayısında ise % 13,75'lik artık yok edilmiştir. EMR 8'de, iş makinesinde 2 birim, kesim makinelerinde 4 birim ve çalışan sayısında 3 birim azaltma sonucunda, iş makinesinde % 31,30'luk, kesim makinelerinde % 37,32'lik, çalışan sayısında ise % 29,35'lik artık yok edilmiştir. EMR 10'da, iş makinesinde 2 birim, kesim makinelerinde 4 birim ve çalışan sayısında 4 birim azaltma sonucunda, iş makinesinde % 36,22'lik, kesim makinelerinde % 27,49'luk, çalışan sayısında ise % 27,49'luk artık yok edilmiştir. EMR 11'de, iş makinesinde 1 birim, kesim makinelerinde 2 birim ve çalışan sayısında 2 birim azaltma sonucunda, iş makinesinde % 31,48'lik, kesim makinelerinde % 19,76'lık, çalışan sayısında ise % 21,22'lik artık yok edilmiştir.

Etkin olan EMR 2, EMR 5, EMR 6, EMR 9 ve EMR 12'in verilerine bakıldığında girdilerinde bir değişiklik olmayan kaynakları doğru şekilde kullanan ocaklardır. Tüm girdi ve çıktılarında sıfır değerini almıştır. Diğer ocaklarda yani etkin olmayan ocaklarda ise girdi miktarlarındaki fazlalık ile çıktı miktarlarındaki azlık göze çarpmaktadır. Bu ocaklar girdi miktarlarını çizelgede belirtilen fazlalık kadar azalttıklarında ve çıktı miktarlarındaki azlık kadar fazlalaştırdıklarında etkin ocak halini alacaklardır.

Çizelge 4.17 Afyonkarahisar İli, Emirdağ İlçesindeki ocakların BCC ve CCR' ye göre etkin ve etkin olmayan ocakların değerleri.

Sıra Numarası	Karar Verme Birimi	CCR Etkinlik Sonucu	BCC Etkinlik Sonucu
1	EMR1	0,65	0,78
2	EMR2	0,95	1,00
3	EMR3	0,59	0,91
4	EMR4	0,57	0,79
5	EMR5	1,00	1,00
6	EMR6	0,79	1,00
7	EMR7	0,61	0,91
8	EMR8	0,61	0,71
9	EMR9	1,00	1,00
10	EMR10	0,59	0,73
11	EMR11	0,56	0,80
12	EMR12	0,51	1,00
	ORTALAMA	0,70	0,88

CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri varsayımına dayandığı için etkinlik sınırı orijinden geçen doğru biçimindedir. BCC modelindeyse ölçeğe göre değişken getiri varsayımına dayandığı için parçalı doğrusal ve iç bükeydir. BCC modelinde bir bölge etkin bir bölge, CCR'nin bir alt kümesi olduğu için, CCR modelinde etkin bir karar verme birimi BCC modelinde de etkindir. CCR göre EMR 5 ve EMR 9 etkin ocaklar olup kaynaklarında israf yoktur. BCC göre EMR 5, EMR 6, EMR 9, EMR 12 etkin olup kaynaklarında israf olmayan ocaklardır.

EMR 2, EMR 5, EMR 6, EMR 9 ve EMR 12'nin çalışma alanlarına bakıldığında 25,000-95000 m²'lik geniş bir alanda üretim yaptıkları, basamak genişliklerini 15m-20m gibi diğer ocaklara göre geniş tuttukları görülmüştür. Kesim boylarını genel olarak (7m x 15m x 3m) şeklinde uzun planladıkları ve ocak verimlerinin % 16-20 arasında değiştiği görülmüştür,

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda, Isparta ili, Sütçüler ilçesinde bulunan doğaltaş ocaklarından CCR için etkin ocak sayısı 5 iken, BCC için bu sayı 8 olarak hesaplanmıştır. Sabit getiri varsayımına dayanan CCR girdi modelinde etkin olan ISP 7 numaralı doğaltaş ocağı etkin olmayan karar verme birimlerine 7 kez, ISP 8, 1 kez, ISP 9, 3 kez, ISP 10, 6 kez, ISP 11 numaralı ocak ise 2 kez referans (örnek) alınmıştır. Değişken getiri varsayımına dayanan BCC modelinde ise ISP 4, 2 kez, ISP 7, 4 kez, ISP 8, 1 kez, ISP 9, 1 kez, ISP10 3 kez, referans (örnek) alınırken ISP 5, ISP6, ISP11 ise kendini referans almıştır.

Isparta ili, Sütçüler ilçesindeki doğaltaş ocaklarından veri toplama aşamasında yapılan inceleme ve toplanan veriler program sonuçları ile beraber değerlendiğinde ISP 4, ISP 5, ISP 6, ISP 7, ISP 8, ISP 9, ISP 10 ve ISP 11'in çalışma alanlarını 30,000 - 90,000 m² gibi geniş bir alanda çalıştığı tespit edilmiştir. Basamak genişliklerini 14 – 20 m gibi uzun tuttukları, kesim boylarının basamak genişliklerine bağlı olarak (8m x 15m x 3m) gibi uzun planladıkları, ocak verimlerinin ise % 16-20 arasında değiştiği görülmüştür.

Emirdağ ilçesinde bulunan traverten ocaklarında CCR'ye göre etkin ocaklar EMR 5 ve EMR 9 olmak üzere iki adet iken, BCC'ye göre EMR 2, EMR 5, EMR 6, EMR 9 ve EMR 12 olmak üzere 5 adet çıkmıştır. Sabit getiri varsayımına dayanan CCR girdi modelinde etkin olan EMR 5 numaralı traverten ocağı etkin olmayan karar verme birimlerine 3 kez, EMR 9, 10 kez referans (örnek) alınmıştır. Değişken getiri varsayımına dayanan BCC modelinde ise EMR 6, 2 kez, EMR 9, 7 kez, EMR 12, 6 kez referans (örnek) alınırken EMR 2 ve EMR 5 ise kendini referans almıştır.

Emirdağ ilçesindeki traverten ocaklarından toplanan veriler, saha incelemesi ve program sonuçları ile genel olarak değerlendirildiğinde Sütçüler ilçesindeki değerlendirmelere benzer sonuçlar ortaya çıkmaktadır. EMR 2, EMR 5, EMR 6, EMR 9 ve EMR 12'nin çalışma alanlarına bakıldığında 25,000 - 95000 m²'lik geniş bir alanda üretim yaptıkları, basamak genişliklerini 15 – 20 m gibi diğer ocaklara göre geniş tuttukları görülmüştür. Kesim boylarını genel olarak (7m x 15m x 3m) şeklinde uzun planladıkları ve ocak verimlerinin % 16-20 arasında değiştiği görülmüştür.

Traverten veya bej doğaltaş ocakları, çalışma alanlarını geniş tutmaları, kademe genişlik ve kesim boylarının uzun tutmaları performanslarını artırmaktadır. Zira kısa kesimlerde kesimin çabuk bitmesi müteakip yıkım işlemlerinde makinelerin atıl olarak çok fazla süreler beklediği görülmüştür. Bu işlemler her seferinde tekrar yapılmakta ve üretim kapasitesini düşürmektedir. Geniş çalışma alanlarında kesim hazırlama ve kesim sürelerinde, alanda bir kısıtlama olmadığından, daha rahat plan yapılabilmektedir. Bir bölgede kesim bitmeden diğer bölgede kesim hazırlıkları ve organizasyonları yapılabilmektedir ve bu işlemler alana bağlı olarak birbirini engellememekte ve makineler atıl kalmamaktadır. İş makineleri geniş çalışma alanlarında, aynalardan söküm, yıkım, yıkılan kütlelerin çekilmesi, blok taşıma gibi işlemlerde manevra kabiliyetlerini arttırmakta ve verimli olarak çalışmaktadır. Kısa kademe genişliklerindeki çalışmalarda makine ve ekipmanların çalışması, yıkım, söküm, taşıma gibi işlemlerde üretimi aksatmaktadır. İki makinenin yan yana çalışmasını engellediğinden dolayı iş makineleri de atıl kalmaktadır,

Etkin olmayan doğaltaş ocaklarının verilerine bakıldığında, kademe genişliklerini ve kesim boylarını kısa tuttukları görülmüştür. Çalışma alanları azdır ve bu alanda bulundurdukları iş makine sayıları fazladır. Buda üretimin istenilen seviyelerde gerçekleşmesine olanak tanımamaktadır,

Bunun yanında, etkin olmayan doğaltaş ocakları için girdilerinin azaltılması gerektiği ortaya çıkmıştır, kaynak israfı bulunmaktadır. Etkinliğin sağlanabilmesi için doğaltaş ocaklarındaki girdilerin azaltılması konusunda performans iyileştirmelerini yapılmalıdır.

Jeolojik olarak milyonlarca yılda oluşan doğaltaş ocakları etkin olarak üretilmeli ve bu üretim yapılırken kaynaklar sarf edilmemelidir. Yenilenebilir bir kaynak olmayıp, uygun makine ekipman, işçi vb. girdiler ile maksimum faydalar sağlanması amaçlanmalıdır. Kaynakların etkin, verimli kullanılması, üretimin ve kârlılığın artmasını sağlayacaktır, bu da sürdürülebilir olmasına yardımcı olacaktır. Girdilerde belirtilen verileri etkin bir şekilde kullanılarak gereksiz makine, ekipman ve işçi yatırımlarının önüne geçecektir. Üretim yapan ocaklar, kaynaklarını nasıl

kullandıklarını şu anki mevcut durumlarını, buradaki potansiyellerini fark edebilmeli ve buna göre strateji belirlemelidir.

İşletmeler ocaklarda çalışan teknik elemanlardan yararlanmalı, ocak üretim ve organizasyon aşamasındaki verileri doğru şekilde toplamalı ve verimlilik analizleri yapmalıdır.

Birden fazla girdi ve çıktıların etkinlik analizinde, karşılaştırma yapılmasının zorlaştığı durumlarda, karar birimlerinin etkinliğini ölçmeyi sağlayan VZA, bu çalışmaya oldukça katkı sağlamıştır.

6. KAYNAKLAR

Akal, Z. (1993). İşletmelerde Performans Ölçüm Ve Denetimi: Çok Yönlü Performans Göstergeleri, MPM Yayınları, Ankara, Türkiye.

Akdoğan, M. (2001). Veri Zarflama Analizi Tekniği İle Sigorta Şirketlerinin Etkinlik Ölçümü Türkiye Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Birilimler Enstitüsü, Ankara.

Alın T, S.(1987). Efficiency Issues in Hiher Education: A Data Envolopment Analysis Approcah. Ph. D. Thesis, The University of Texas at Austin, Texas, USA.

Araç, G. ve Gencer, C. (2011). Muğla İlindeki Mermer İşletmelerine Yönelik Veri Zarflama Analizi Örnek Olayı. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Ve İstatistik Dergisi*, **12**: 139-153.

Babacan Kutlar, A. (2008). Türkiye'deki Kamu Üniversitelerinde CCR Etkinliği-Ölçek Etkinliği Analizi: DEA Tekniği Uygulaması," *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **15**: 148-17.

Bakırcı, F. (2006). Üretimde Etkinlik ve Verimlilik Ölçümü, Veri Zarflama Analizi, Teori ve Uygulama, Atlas Yayınları, İstanbul, Türkiye.

Banker. ve Rojiu, D. (1984). Estimation Of Returns To Scale Using Data Envelopment Analysis. *Europen Jaunal Of Operational Research*, **174**: 62-84.

Baş, İ, M. ve Artak, A. (1991). İşletmelerde Verimlilik Denetimi Ölçme Ve Değerlendirme Modelleri. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara.

Baysal, M, E., Alçılar, B., Çerçioğlu, H. ve Toklu, B. (2005). Türkiye'deki Devlet Üniversitelerinin 2004 Yılı Performanslarının Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Belirlenip Buna Göre 2005 Yılı Bütçe Tahsislerinin Yapılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **9**: 67-73

Besen, F, B. (1994). Performans Yönetim Sistemi ve Veri Zarflama Analizinin Sağlık Sektöründe Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü, Sosyal bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y. and Seiford, L. M. (1994). Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Aplication. Kluwer Academic Publisher, Boston, USA.

Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *Europen Journal of Opreration Research*, **2**: 429-444.

Cağlar, A. (2003). Veri Zarflama Analizi İle Belediyelerin Etkinlik Ölçümü. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Zhu, J. (2011). Handbook On Data Envelopment Analysis. International Series İn Operations Research & Management Science, Springer Science + Busines Media, New York, USA.

Dere, M. ve Karabaşoğlu, A. (2018). Afyonkarahisar (Emirdağ) ve Çevresi Traverten Kayaçlarının Paleontolojik Özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurultayı, ODTÜ, Ankara, 24 Nisan, 343-344.

Gülcü, H., Tutar, H. ve Yeşilyurt, C. (2004). Sağlık Sektöründe Veri Zarflama Yöntemi İle Göreceli Verimlilik Analizi. Seçkin Yayıncılık, Ankara, Türkiye.

Gülen, K. G. (1994). İşletme Performans Ölçüm Teknikleri Ve Çimento Sanayi Uygulaması. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

İnan, A. (2000). Banka Etkinliğinin Ölçülmesi ve Düşük Enflasyon Sürecinde Bankacılıkta Etkinlik. *Bankacılar Dergisi*, **34**: 82-97

Kale, S. (2009). Veri Zarflama Analizi İle Banka Şubelerinin Performansının Ölçülmesi. Doktora Tezi, Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Karasoy, H. (2000). Veri Zarflama Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kasnakoğlu, H. (1980). Etkinlik ölçümü. *Verimlilik Dergisi*, **4**: 37-51.

Kaygın, E. (2006). Kars-Ardahan-Iğdır İlleri Orta Öğretim Kurumlarının Etkinliklerinin Veri Zarflama Yöntemiyle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kars.

Kıyıldı, R. K. ve Karaşahin, M. (2006). Türkiye'deki Hava Alanlarının Veri Zarflama Analizi İle Altyapı Performansının Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **10**: 391-397

Oruç, K. O., Çuhadar, M., Kılınç, M. ve Osmancık, S. (2014). Veri Zarflama Analizi İle Mermer İşletmelerinin Etkinli Ölçümü. 15. Uluslararası Ekonomi Sempozyumu, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 22-24 Mayıs, 977-994

Öncü, S. ve Aktaş, R. (2007) Yeniden Yapılandırma Döneminde Türk Bankacılık Sektöründe Verimlilik Değişimi. *Yönetim ve Ekonomi*, **14**: 247-266.

Özgül, F. (2010). Sütçüler-Eğirdir Aşağı Gökdere (Isparta) Bölgesindeki Kireçtaşlarının Mermer Olarak Kullanılabilirliği ve Ekonomik Önemi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Öztürk, A. (2009). Yöneylem Araştırması. Ekin Yayınevi, Bursa, Türkiye

Saraçlı, S., Kılınç, İ. ve Gazeloğlu, C. (2013). An Aplication Of Data Envelopment Analysis An Marble Factories. *Jaurnal Of İnequalities And Applications*, **139** : 1-8.

Tarı, R. (2010). Ekonometri. Umut Tepe Yayınları, Kocaeli, Türkiye.

Turgutlu, T. (2006). Perakende Sektöründe Veri Zarflama Analizi ve Analitik Hiyerarşik Süreç Yaklaşımlarıyla Tedarikçi Performans Değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Uysal, Y. G. (2003). Veri Zarflama Analizi Yöntemi İle Görece Verimlilik Analizi Ve Kriz Yıllarında (2000-2001) Cumhuriyet Üniversitesi Araştırma Ve Uygulama Hastanesi Üzerine Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.

Üte, E. (2002). Veri Zarflama Analizi Tekniği İle Sağlık Sektörünün Operasyonel Etkinliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Yavuz, İ. (2001). Verimlilik Ve Etkinlik Ölçümünde Yeni Yaklaşımlar ve İllere Göre İmalat Sanayinde Etkinlik Karşılaştırılmaları. MPM yayınları, Ankara, Türkiye

Yeşilyurt, C. ve Alan, M. A. (2003). Fen Liselerinin 2002 Yılı Göreceli Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi (VZA) Yöntemi İle Ölçülmesi. Cumhuriyet Üniversitesi, *İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, **4**: 91-104.

Yeşilyurt, C. (2009). Matematik Programlama Tabanlı Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinde Veri Zarflama Analizi. Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.

Yeşilyurt, C. (2018). Performans Ölçümünde Kullanılan Parametreli Ve Parametresiz Etkinlik Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **3**: 2941-2953.

Yolalan, R. (1991), “Parametresiz Etkinlik Ölçütleri ve Veri Zarflama Yöntemi. MPM Yayınları, Ankara, Türkiye.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Şerif Ahmet KOÇ
Doğum Yeri ve Tarihi	: Afyonkarahisar, 1982
Yabancı Dili	: İngilizce
İletişim (e-posta/Telefon)	: sahmetkoc@hotmail,com / 0 506 418 4581

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise	: Yunus Emre Lisesi, (1995-1998)
Ön Lisans	: Anadolu Üniversitesi, Bozüyük Meslek Yüksek Okulu, Maden Teknikerliği Bölümü (2001-2003)
Lisans	: Dokuz Eylül Üniversitesi, Maden Mühendisliği, (2004-2008) ,
Yüksek Lisans	: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, (2014-2019)
Çalıştığı Kurum ve Yıl	: Demmer Mermer Mad. San. ve Tic. Ltd. Şti. / 2008-2011 Eczacıbaşı Esan End. Ham. San. ve Tic. A.Ş/ 2011-2012 Karamehmet Mermer San. ve Tic. A.Ş / 2012-2018 Temmer Mermer Mad. İnş. San. ve Tic. A.Ş / 2018 – Devam ediyor.

EKLER

Ek 1 ISP 1 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Guba Hui		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	3		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	7		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	3		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	2		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	2		
İşçi Sayısı (Adet)	18		
Operatör Sayısı (Adet)	10		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	4		
Ocak Verimliliği (%)	9		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	8		
Ocak Basamak Genişliği (m)	3		
Kesim Boyutu (m)	8x6x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	11		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	12000		
Üretim Miktarı (m^3)	1740		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	350		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	1390		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Hidrobarsan	Arıman	
Sayalama Makinası Markası	Hidrobarsan		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-	-	-
Loader Markası	Volvo	Cat	
Ekskavatör Markası	Hitachi	Hitachi	
Kaya Kamyon Markası	Cat		
Delici Markası	Kaptanlar	Mahmutoğlu	
Paletli Delici Markası	-	-	-
Çalışılan Gün	300		

Ek 2 ISP 2 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Beijiguang		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	5		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	8		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	1		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	2		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	2		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	20		
Operatör Sayısı (Adet)	10		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	8		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	8		
Ocak Basamak Genişliği (m)	3		
Kesim Boyutu (m)	3x8x6		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	16		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	13000		
Üretim Miktarı (m^3)	1680		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	125		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	1555		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Dilmer		
Sayalama Makinası Markası	Dilmer		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Volvo 220h		
Ekskavatör Markası	Hidromek		
Kaya Kamyon Markası	Volvo A35		
Delici Markası	-		
Paletli Delici Markası	Dilmer		
Çalışılan Gün	300gün		

Ek 3 ISP 3 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Tundura Blue		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	10		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	14		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Delici Sayısı (Adet)	4		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	3		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	3		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	30		
Operatör Sayısı (Adet)	8		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	8		
Ocak Verimliliği (%)	10		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	3		
Kesim Boyutu (m)	7x3x6		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	10		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	15000		
Üretim Miktarı (m^3)	2680		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	-		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	2680		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Hidrobars.	SivasEl Yapım	
Sayalama Makinası Markası	Hidrobars.	Sivas El Yapım	
Zincirli Kollu Kesici Markası	-	-	-
Loader Markası	Volvo	Cat	Komatsu
Ekskavatör Markası	Volvo	Cat	Komatsu
Kaya Kamyon Markası	Volvo		
Delici Markası	Gemsa		
Paletli Delici Markası	-	-	-
Çalışılan Gün	330gün		

Ek 4 ISP 4 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Beijiguang		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	3		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	7		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Delici Sayısı (Adet)	1		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	1		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	8		
Operatör Sayısı (Adet)	5		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	19		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	8		
Ocak Basamak Genişliği (m)	15		
Kesim Boyutu (m)	8x15x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	16		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	30000		
Üretim Miktarı (m^3)	1012		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	-		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	1012		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Dilmer		
Sayalama Makinası Markası	Dilmer		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Volvo	Kawasaki	
Ekskavatör Markası	Hmk360		
Kaya Kamyon Markası	Volvo A25d		
Delici Markası			
Paletli Delici Markası	Gemsa		
Çalışılan Gün	305gün		

Ek 5 ISP 5 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Terra Marine		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	5		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	8		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	1		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	1		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	2		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	6		
Operatör Sayısı (Adet)	5		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	1		
Ocak Verimliliği (%)	17		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	8		
Ocak Basamak Genişliği (m)	17		
Kesim Boyutu (m)	8x17x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	13		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	50000		
Üretim Miktarı (m^3)	1150		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	150		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	1000		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Hidrobarsan	Arıman	Has Demirel
Sayalama Makinası Markası	Hidrobarsan		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Kawasaki		
Ekskavatör Markası	Hitachi		
Kaya Kamyon Markası	Volvo		
Delici Markası	Hidrobarsan		
Paletli Delici Markası	Gemsa		
Çalışılan Gün	290gün		

Ek 6 ISP 6 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Guba Hui		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	12		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	19		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	2		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	2		
Delici Sayısı (Adet)	5		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	6		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	5		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	5		
İşçi Sayısı (Adet)	70		
Operatör Sayısı (Adet)	30		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	5		
Ocak Verimliliği (%)	18		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	20		
Kesim Boyutu (m)	7x20x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	12		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	80000		
Üretim Miktarı (m^3)	6580		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	1500		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	5080		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Hidrobarsan		
Sayalama Makinası Markası	Hidrobarsan	Şengül Metal	
Zincirli Kollu Kesici Markası	Hidrobarsan		
Loader Markası	Volvo		
Ekskavatör Markası	Volvo	Hidromek	
Kaya Kamyon Markası	Cat		
Delici Markası	Hidrobarsan		
Paletli Delici Markası	-		
Çalışılan Gün	310gün		

Ek 7 ISP 7 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Ottoman Hui		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	6		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	5		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)			
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	2		
Delici Sayısı (Adet)	2		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	2		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	13		
Operatör Sayısı (Adet)	6		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	17		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	15		
Kesim Boyutu (m)	7x15x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	14		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	35000		
Üretim Miktarı (m^3)	2068		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	155		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	1913		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Hidrobarsan	Irmaksan	
Sayalama Makinası Markası	Hidrobarsan	Dilmer	
Zincirli Kollu Kesici Markası			
Loader Markası	Volvo		
Ekskavatör Markası	Hidromek		
Kaya Kamyon Markası	Cat		
Delici Markası	Hidrobarsan		
Paletli Delici Markası			
Çalışılan Gün	290Gün		

Ek 8 ISP 8 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Guba Hui		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	5		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	9		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Delici Sayısı (Adet)	3		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	1		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	2		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	16		
Operatör Sayısı (Adet)	4		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	16		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	16		
Kesim Boyutu (m)	7x16x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	16		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	50000		
Üretim Miktarı (m^3)	6581		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	2136		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	-		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	2136		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Hidrobarsan		
Sayalama Makinası Markası	Hidrobarsan		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Cat	Komatsu	
Ekskavatör Markası	Komatsu		
Kaya Kamyon Markası	Cat		
Delici Markası	Hidrobarsan		
Paletli Delici Markası	Hidrobarsan		
Çalışılan Gün	305gün		

Ek 9 ISP 9 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Guba Yundala Hui		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	5		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	10		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	2		
Delici Sayısı (Adet)	-		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	2		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	2		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	2		
İşçi Sayısı (Adet)	25		
Operatör Sayısı (Adet)	8		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	4		
Ocak Verimliliği (%)	19		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	8		
Ocak Basamak Genişliği (m)	14		
Kesim Boyutu (m)	8x14x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	14		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	44000		
Üretim Miktarı (m^3)	2840		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	840		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	2000		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Dilmer	Kaptanlar	
Sayalama Makinası Markası	Dilmer		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Kawasaki		
Ekskavatör Markası	Hitachi		
Kaya Kamyon Markası	Cat735		
Delici Markası			
Paletli Delici Markası	Gemsa		
Çalışılan Gün	305gün		

Ek 10 ISP 10 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Ozzy Grey		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	6		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	12		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	3		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	4		
Delici Sayısı (Adet)	2		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	3		
Loader Sayısı (Adet)	5		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	4		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	4		
İşçi Sayısı (Adet)	70		
Operatör Sayısı (Adet)	25		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	3		
Ocak Verimliliği (%)	20		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	6		
Ocak Basamak Genişliği (m)	16		
Kesim Boyutu (m)	6x16x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	16		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	90000		
Üretim Miktarı (m^3)	6215		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	1350		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	4865		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Dilmer		
Sayalama Makinası Markası	Dilmer		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-	-	
Loader Markası	Cat	Volvo	Volvo
Ekskavatör Markası	Volvo		
Kaya Kamyon Markası	Cat		
Delici Markası	Hidrobarsan	Kaptanlar	
Paletli Delici Markası	Gemsa		
Çalışılan Gün	295 gün		

Ek 11 ISP 11 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Eva Grey		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	5		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	12		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	2		
Delici Sayısı (Adet)	2		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	3		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	2		
İşçi Sayısı (Adet)	11		
Operatör Sayısı (Adet)	4		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	1		
Ocak Verimliliği (%)	17		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	9		
Ocak Basamak Genişliği (m)	16		
Kesim Boyutu (m)	9x16x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	9		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	60000		
Üretim Miktarı (m^3)	2015		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	125		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	1890		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Can Makina	Hidrobarsan	
Sayalama Makinası Markası	Can Makina	Hidrobarsan	
Zincirli Kollu Kesici Markası	-	-	
Loader Markası	Volvo220g	Hyundai	
Ekskavatör Markası	Volvo480		
Kaya Kamyon Markası	Cat		
Delici Markası	Hidrobarsan		
Paletli Delici Markası			
Çalışılan Gün	305gün		

Ek 12 ISP 12 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Beijiguang		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	4		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	7		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	3		
Delici Sayısı (Adet)	3		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	1		
Loader Sayısı (Adet)	3		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	3		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	22		
Operatör Sayısı (Adet)	6		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	8		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	8		
Ocak Basamak Genişliği (m)	3		
Kesim Boyutu (m)	8x3x10		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	9		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	18000		
Üretim Miktarı (m^3)	2250		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	200		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	2050		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Mahmutoğlu	Dilmer	
Sayalama Makinası Markası	Mahmutoğlu	Dilmer	
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Volvo		
Ekskavatör Markası	Volvo	Hitachi	Daewo
Kaya Kamyon Markası	Volvo5350		
Delici Markası	Dilmer		
Paletli Delici Markası	Gemsa		
Çalışılan Gün	305gün		

Ek 13 ISP 13 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Isparta		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Beijiguang		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Dolomitik Kireçtaşı		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	10		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	15		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	2		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	2		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	1		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	1		
Loader Sayısı (Adet)	3		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	3		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	2		
İşçi Sayısı (Adet)	35		
Operatör Sayısı (Adet)	16		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	7		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	9		
Ocak Basamak Genişliği (m)	3		
Kesim Boyutu (m)	9x3x10		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	14		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	19000		
Üretim Miktarı (m^3)	3150		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	765		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	2385		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Hidrobarsan	Arıman	
Sayalama Makinası Markası	Can Makina	Gürgenli	
Zincirli Kollu Kesici Markası	Fantini		
Loader Markası	Volvo220h	Volvo350	
Ekskavatör Markası	Volvo480		
Kaya Kamyon Markası	Volvo A25d		
Delici Markası	Mahmutoğlu		
Paletli Delici Markası	Gemsa		
Çalışılan Gün	305gün		

Ek 14 EMR 1 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	5		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	7		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	2		
Paletli Delici Sayısı (Adet)			
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	2		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	9		
Operatör Sayısı (Adet)	5		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	3		
Ocak Verimliliği (%)	11		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	6		
Ocak Basamak Genişliği (m)	6		
Kesim Boyutu (m)	6x6x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	18		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	15000		
Üretim Miktarı (m^3)	1250		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	1150		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	100		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Kaptanlar	Kaptanlar	
Sayalama Makinası Markası	Kaptanlar		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-	-	-
Loader Markası	Volvo	Cat	
Ekskavatör Markası	Hitachi	Hitachi	
Kaya Kamyon Markası	Volvo		
Delici Markası	Kaptanlar	Hidrobarsan	
Paletli Delici Markası	-	-	-
Çalışılan Gün	295 Gün		

Ek 15 EMR 2 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	12		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	18		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	1		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	6		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	2		
Loader Sayısı (Adet)	8		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	5		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	3		
İşçi Sayısı (Adet)	30		
Operatör Sayısı (Adet)	15		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	3		
Ocak Verimliliği (%)	18		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	18		
Kesim Boyutu (m)	6x18x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	20		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	95000		
Üretim Miktarı (m^3)	5000		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	4360		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	640		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Kaptanlar	Hidrobars.	H. Demirel
Sayalama Makinası Markası	Kaptanlar	Hidrobars.	H. Demirel
Zincirli Kollu Kesici Markası	Fantini		
Loader Markası	Volvo 220 G	Cat 980	Kaw,97 Z7
Ekskavatör Markası	Hitachi 490	Volvo 380	Cat 365
Kaya Kamyon Markası	Volvo A35d		
Delici Markası	Kaptanlar		
Paletli Delici Markası	Kaptanlar		
Çalışılan Gün	300gün		

Ek 16 EMR 3 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	3		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	6		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	2		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	1		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	1		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	5		
Operatör Sayısı (Adet)	3		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	3		
Ocak Verimliliği (%)	9		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	6		
Kesim Boyutu (m)	7x6x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	19		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	15000		
Üretim Miktarı (m^3)	700		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	700		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	-		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Kaptanlar	Demireller	
Sayalama Makinası Markası	Kaptanlar	Demireller	
Zincirli Kollu Kesici Markası	-	-	-
Loader Markası	Volvo 220 G	-	-
Ekskavatör Markası	Hitachi 350	-	-
Kaya Kamyon Markası	Volvo A25	-	-
Delici Markası	Kaptanlar	-	-
Paletli Delici Markası	-	-	-
Çalışılan Gün	290 Gün		

Ek 17 EMR 4 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	8		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	5		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Delici Sayısı (Adet)	3		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	1		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	8		
Operatör Sayısı (Adet)	5		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	8		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	6		
Kesim Boyutu (m)	7x6x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	20		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	16000		
Üretim Miktarı (m^3)	900		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	850		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	50		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Demireller	Kaptanlar	
Sayalama Makinası Markası	Hidrobarsan		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Volvo 220 G	Cat 980 H	
Ekskavatör Markası	Volvo 380		
Kaya Kamyon Markası	Volvo A35 D		
Delici Markası	Kaptanlar		
Paletli Delici Markası	-		
Çalışılan Gün	290 Gün		

Ek 18 EMR 5 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	8		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	16		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	1		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	2		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	2		
Loader Sayısı (Adet)	6		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	4		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	4		
İşçi Sayısı (Adet)	38		
Operatör Sayısı (Adet)	20		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	7		
Ocak Verimliliği (%)	19		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	6,5		
Ocak Basamak Genişliği (m)	20		
Kesim Boyutu (m)	20x6,5x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	7,4		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	10,5		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	20		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	85000		
Üretim Miktarı (m^3)	4200		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	3900		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	300		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Kaptanlar		
Sayalama Makinası Markası	Kaptanlar		
Zincirli Kollu Kesici Markası	Fantini		
Loader Markası	Volvo 220G	Cat 980M	Kaw,95 Z-7
Ekskavatör Markası	Volvo 380	Hidromek	
Kaya Kamyon Markası	Volvo A35D		
Delici Markası	Kaptanlar		
Paletli Delici Markası	Kaptanlar		
Çalışılan Gün	300 Gün		

Ek 19 EMR 6 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	2		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	3		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	1		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	1		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	1		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	3		
Operatör Sayısı (Adet)	2		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	1		
Ocak Verimliliği (%)	16		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	15		
Kesim Boyutu (m)	7x15x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	20		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	28000		
Üretim Miktarı (m^3)	450		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	450		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	-		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Kaptanlar		
Sayalama Makinası Markası	Hidrobarsan		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Volvo 220F		
Ekskavatör Markası	Volvo 380		
Kaya Kamyon Markası	Volvo A30		
Delici Markası	Hidrobarsan		
Paletli Delici Markası	-		
Çalışılan Gün	300 Gün		

Ek 20 EMR 7 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	3		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	4		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	2		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	1		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	1		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	6		
Operatör Sayısı (Adet)	2		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	10		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	6		
Kesim Boyutu (m)	7x6x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	18		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	14000		
Üretim Miktarı (m^3)	700		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	700		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	-		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Hidrobarsan		
Sayalama Makinası Markası	Hidrobarsan		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Volvo 220G		
Ekskavatör Markası	Hidromek		
Kaya Kamyon Markası	Volvo A30		
Delici Markası	Hidrobarsan		
Paletli Delici Markası	-		
Çalışılan Gün	290 Gün		

Ek 21 EMR 8 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	3		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	6		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	3		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	2		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	5		
Operatör Sayısı (Adet)	3		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	12		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	6		
Ocak Basamak Genişliği (m)	3		
Kesim Boyutu (m)	6x6x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	18		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	16000		
Üretim Miktarı (m^3)	700		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	700		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	-		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Kaptanlar	Hidrobarsan	
Sayalama Makinası Markası	Kaptanlar	Hidrobarsan	
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Volvo 220F	Cat 980H	
Ekskavatör Markası	Volvo 360		
Kaya Kamyon Markası	Volvo A 30		
Delici Markası	Hidrobarsan		
Paletli Delici Markası	-		
Çalışılan Gün	300 Gün		

Ek 22 EMR 9 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	6		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	11		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	1		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	2		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	1		
Loader Sayısı (Adet)	3		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	2		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	2		
İşçi Sayısı (Adet)	13		
Operatör Sayısı (Adet)	7		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	4		
Ocak Verimliliği (%)	21		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	16		
Kesim Boyutu (m)	7x16x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	20		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	65000		
Üretim Miktarı (m^3)	2750		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	2500		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	250		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Kaptanlar	Hidrobarsan	
Sayalama Makinası Markası	Kaptanlar		
Zincirli Kollu Kesici Markası	Fantini		
Loader Markası	Cat 980 M	Cat 980 M	
Ekskavatör Markası	Hitachi 490	Cat 365	
Kaya Kamyon Markası	Volvo A35D		
Delici Markası	Kaptanlar		
Paletli Delici Markası	Kaptanlar		
Çalışılan Gün	305 Gün		

Ek 23 EMR 10 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	4		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	6		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	3		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	2		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	2		
İşçi Sayısı (Adet)	6		
Operatör Sayısı (Adet)	6		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	12		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	6		
Ocak Basamak Genişliği (m)	6		
Kesim Boyutu (m)	6x6x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	18		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	18000		
Üretim Miktarı (m^3)	950		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	950		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	-		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Demireller		
Sayalama Makinası Markası	Demireller		
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Kawasaki 95	Volvo 220F	
Ekskavatör Markası	Hitachi 350		
Kaya Kamyon Markası	Volvo A30		
Delici Markası	Demireller		
Paletli Delici Markası	-		
Çalışılan Gün	295 Gün		

Ek 24 EMR 11 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	3		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	4		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	2		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	2		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	1		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	1		
İşçi Sayısı (Adet)	5		
Operatör Sayısı (Adet)	4		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	2		
Ocak Verimliliği (%)	9		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	6		
Ocak Basamak Genişliği (m)	6		
Kesim Boyutu (m)	6x6x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	17		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	16000		
Üretim Miktarı (m^3)	700		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	700		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	-		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Kaptanlar		
Sayalama Makinası Markası	Kaptanlar	Hidrobarsan	
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Volvo220G	Cat 980M	
Ekskavatör Markası	Volvo 380		
Kaya Kamyon Markası	Volvo A35D		
Delici Markası	Kaptanlar		
Paletli Delici Markası			
Çalışılan Gün	290 Gün		

Ek 25 EMR 12 numaralı ocaktan alınan veriler.

Firmanın İsmi	--		
Ocağın Yeri	Emirdağ		
Doğaltaşın Ticari İsmi	Gri Traverten		
Doğaltaşın Petrografik İsimlendirmesi	Sedimanter		
Dağ Kesme Makinası Sayısı (Adet)	2		
Sayalama Makinası Sayısı (Adet)	2		
Zincirli Kollu Kesici Sayısı (Adet)	-		
Panter Ayırıcı Sayısı (Adet)	1		
Blok Ayırıcı Sayısı (Adet)	-		
Delici Sayısı (Adet)	1		
Paletli Delici Sayısı (Adet)	-		
Loader Sayısı (Adet)	1		
Ekskavatör Sayısı (Adet)	1		
Kaya Kamyon Sayısı (Adet)	-		
İşçi Sayısı (Adet)	3		
Operatör Sayısı (Adet)	2		
Ofis Personel Sayısı (Adet)	1		
Ocak Verimliliği (%)	16		
Ocak Basamak Yüksekliği (m)	7		
Ocak Basamak Genişliği (m)	15		
Kesim Boyutu (m)	7x15x3		
Zincirli Kollu Kesici Yüksekliği (m)	-		
Zincirli Kollu Kesici Kesim Miktarı (m^2/h)	-		
Elmas Tel Kesim Miktarı (m^2/h)	19		
Çalışma Yapılan Alan (m^2)	25000		
Üretim Miktarı (m^3)	350		
İç Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	350		
Dış Piyasa Blok Üretim Miktarı (m^3)	-		
Moloz Üretim Miktarı (m^3)	-		
Atık Miktarı (m^3)	-		
Dağ Kesme Makine Markası	Kaptanlar	Demireller	
Sayalama Makinası Markası	Kaptanlar	Demireller	
Zincirli Kollu Kesici Markası	-		
Loader Markası	Volvo 220 G		
Ekskavatör Markası	Volvo 380		
Kaya Kamyon Markası	-		
Delici Markası	Kaptanlar		
Paletli Delici Markası	Kaptanlar		
Çalışılan Gün	300 Gün		