

AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİT SAHASI ÇÖLLÖLAR SEKTÖRÜNÜN NETPRO/MINE YAZILIMI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ*

Evaluation of The Çöllölar Sector of Afşin-Elbistan Lignite Field By The Netpro/Mine Computer Program

Derya ARIÖZ
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Ahmet DAĞ
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZET

Madencilik riski yüksek olan bir faaliyettir. Bir maden yatağının işletme planlarının optimum yapılabilmesi için öncelikle yatağın doğru bir şekilde modellenmesi gerekir. Günümüzde, değişik teknikler kullanarak modelleme yapabilen bilgisayar yazılımları mevcuttur. Bu yazılımlardan bir tanesi de ulusal ve yeni geliştirilmiş olan Netpro/Mine bilgisayar programıdır. Bu çalışmada, Netpro/Mine programı ülkemizin önemli linyit rezervlerinden birine sahip olan Afşin-Elbistan linyit havzasındaki Çöllölar sahasına uygulanmıştır. Bu çalışma bilgisayar programının incelenmesini, linyit sahasına ait sondaj verileri ile bilgisayar programı kullanılarak yatağın jeostatistiksel değerlendirilmesini, yatağın üç boyutlu dizaynını, blok model oluşturulmasını ve ayrıntılı rezerv hesaplamalarını içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Netpro/Mine, Jeostatistik, Çöllölar Linyit Sahası, Blok Model

ABSTRACT

Mining is a high risk activity. To make optimum management plans of an ore deposit first the ore deposit must be modeled at the right way. Nowadays there are computer softwares which can make models with use of different techniques. One of these softwares is the national resource and the new developed computer program Netpro/Mine. In this study, the Netpro/Mine program is introduced in the Çöllölar area which belongs to the lignite basin of Afşin-Elbistan and is one of the most important lignite reserves of our county. This study is including the presentation of the computer program, the geostatistical evaluation of an ore deposit with using of a lignite area data and a computer program, the three dimension design of a deposit, to be forming a block model and the detailed reserve calculations.

Key Words: Netpro/Mine, Geostatistics, Çöllölar Lignite Area, Block Model

Giriş

Ekonomik ve sosyal kalkınmanın sağlanması bakımından kritik önem taşıyan ve genel olarak bir gelişmişlik göstergesi olarak öne çıkan elektrik enerjisinin, dünyanın ve insanlığın geleceğindeki belirleyici konumu, her geçen gün daha da artmaktadır. Günümüzde, elektrik enerjisinin ucuz, kaliteli, zamanında ve

* Yüksek Lisans Tezi-MSc. Thesis

güvenilir şekilde temini ülke yönetimlerinin öncelikli konuları arasındadır. Bu anlamda enerjinin planlama ve yönetim boyutları önem kazanmaktadır. Bu çerçevede ulusal kaynakların etkin ve rasyonel kullanımları ülkelerin enerji yönetimleri için hayati önem taşımaktadır.

Ülkemiz linyit yatakları içinde en büyük potansiyele sahip Afşin-Elbistan Linyit Havzası düşük ısı değerlerine rağmen önemli enerji hammaddesi kaynaklarından. Kahramanmaraş İlinin Afşin ve Elbistan İlçelerinin kuzeyinde kalan havza 2,6 milyar ton görünür rezerve sahiptir. Afşin-Elbistan Linyit Havzası, diğer linyit sahalarına göre daha ekonomik örtü/liniyit oranı ile öncelikle değerlendirilmesi gereken saha olma özelliğine sahiptir (Ural ve Onur, 2000).

Afşin-Elbistan yöresinde bulunan düşük kalorili linyit kömürünün ekonomiye kazandırılması ve elektrik enerjisi üretimi amacıyla 1984 ve 2004 yıllarında üretime başlayan iki adet termik santral kurulmuş ve toplam üretimi 116 milyar KW/s'i geçen elektrik enerjisi üretilmiştir. Her iki santralin ülke ekonomisine

16 milyar TL'nin üzerinde bir katkı sağladığı tahmin edilmektedir. Bu ölçüde büyük bir elektrik üretim potansiyeline sahip Afşin-Elbistan havzasındaki kömürün etkin bir şekilde değerlendirilerek ülke ekonomisine kazandırılması, enerji yatırımlarının bir plan ve program dahilinde yapılması, linyit kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Madencilik sektöründe mevcut kaynağın tamamını değerlendirecek ve tüketildiğinde tekrar yerine konulamayan madenlerden maksimum fayda sağlamak ve maden rezervlerinin tam olarak tespiti amacıyla çeşitli bilgisayar programları geliştirilmiştir. Bu programlardan birisi de, Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, TKİ ve TÜBİTAK işbirliğiyle maden yatağının bulunmasından üretimin tamamlanması aşamasına kadar tüm teknik tasarımın yapılabilmesini sağlayan, bu alanda Türkiye'nin ilk yerli ürünü olan Netpro/Mine bilgisayar programıdır (NETCAD, 2011).

Netpro/Mine ile topografik arazi modeli oluşturulması, yapılmış olan sondajların ve jeolojik araştırmaların yardımıyla 3 boyutlu cevher yatağı modeli elde edilmesi, kaynak ve rezerv hesaplamaları, arazi ve cevher modeli kullanılarak cevher yatağının hangi yöntemle en verimli, ekonomik ve çevreye en az zarar verecek şekilde üretileceği belirlenerek üretim tasarımları gerçekleştirilecek şekilde geliştirilmiştir.

Etkin bir üretim planlaması için öncelikle linyit yatağının nitel ve nicel özelliklerinin saptanması gereklidir. Nitel özellikler, yapılacak jeolojik ve jeofizik çalışmalarla ortaya konur. Kalite ve miktar gibi nicel özellikler ise, yapılan hesaplamaların hassasiyetine bağlı olarak farklı şekillerde tanımlanır. Genellikle ilk adım araştırma-geliştirme sondajları ve arazi çalışmalarının tamamlanmasıdır. Daha sonra bu çalışmadan elde edilen bilgiler ışığında, linyit yatağının geometrisi, cevherleşme ve sürekliliği, linyit kalitesi ve miktarı gibi özelliklerini belirlemek üzere yatağın jeolojik blok modeli çıkarılır. Bir cevher kütlelerinin blok modeli cevher

kütlesinin soyut küçük bloklara bölünmesiyle elde edilir. Herhangi bir blok modelde tek bir blok, üçlü indeks sistemi (i, j, k) ile tanımlanabilir. Bu blokların boyutlarını belirlerken, kalite değişimleri, jeolojik devamlılık, üretim makinelerinin kapasiteleri, kaya mekaniği özellikleri ve bilgisayar veri kapasitesi gibi faktörler göz önüne alınmaktadır (Yüksek, 1996).

Bu çerçevede, maden yataklarının değerlendirilmesi için önem arz eden değişkenlerin, linyit için örnek verecek olursak kalınlık, kalori, kül ve nem içeriği gibi değişkenlerin yatak boyunca nasıl bir dağılım sergilediğinin tahmini amacıyla birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin ortak gayesi, öncelikle jeolojik blokların kalite değerlerinin doğru bir tahmini, daha sonra verilerin haritalanarak analiz edilebilmesidir.

Bu çalışmada, yeni bir yazılım olan Netpro/Mine'nin Afşin-Elbistan Linyit havzasındaki Çöllolar sahasına uygulanması incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmada uygulama alanı olarak, Kahramanmaraş iline bağlı Afşin, Elbistan ilçeleri arasındaki Linyit havzasına ait Çöllolar sahası seçilmiş ve bu saha üzerinde yapılmış olan 215 adet karotlu sondaj verileri ile Netpro/Mine bilgisayar programı kullanılmıştır.

Metot

Netpro/Mine bilgisayar programı ile bir maden yatağı ile ilgili aşağıda belirtilen işlemler yapılabilmektedir (NETCAD, 2011).

- i) Proje işlemleri ve veri girişi
 - Yeni proje oluşturma
 - Proje verilerinin oluşturulması
 - Veri girişi ve dosya okuma işlemleri
- ii) Veri değerlendirmesi
 - İstatistikleme İşlemleri
 - Kompozitleme İşlemleri
 - Histogram İşlemleri
 - Diagram İşlemleri
 - Kesit alma İşlemleri
 - Dilimler İşlemleri
- iii) 3B modelleme ve görselleştirme
 - Enkesitler Üzerinden Sayısallaştırma
 - Katı Model Oluşturma
 - Damar Modelleme
 - Sınır İçerisinde Kalan Alanın Modellenmesi
 - Damara Ait Eşdeğer Eğrilerinin Oluşturulması
- iv) Blok modelleme ve jeostatiksel işlemler
 - En Yakın Komşu

- Ters Uzaklık
- Kriging
- KoKriging
- İndikatörKriging
- v) Blok model değerlendirme
 - Blok model üzerinden tematik haritaların hazırlanması
 - Tematik haritaların düzenlenmesi
 - Blok listesi raporu, tenör tonaj eğrisi raporlarının alınması
 - Blok filtreleme işlemleri
- vi) Faylar
 - Fay verisini ekleme ve özelliklerini tanımlama
 - Fay atım miktarını araziye uygulanması, yüzeye fay ekleme
 - Arazi modeline uygulanan atımın incelenmesi
- vii) Raporlar
 - Sondaj listesinin alınması
 - Veritabanı kapsam raporu
 - Litoloji kayıtları listesi
 - Açık kayıtları listesi
 - Ham örneklem kayıtları listesi
 - Blok tonaj raporu
 - Blok listesi raporu
- viii) İşletme tasarımı ve üretim planlaması
 - Yer Üstü Madencilik
 - Pasa harmanı tasarımı
 - Basamak tasarımı
 - Yer Altı Madencilik
 - Havalandırma tasarımı
 - Patlatma Tasarımı
- ix) 3B Sunumlar ve stereo görüntüleme

Araştırma Bulguları

Bu çalışma Afşin-Elbistan Havzası Çöllolar (B) Sektörü maden yatağının karot sondaj logları temel alınarak bir veri tabanının oluşturulmasını; rezerv, tenör modellemeleri ve değerlendirilmesi için bir jeostatistik yöntemin uygulanmasını ve uygulama sonuçlarının ilgili testlerle doğrulanmasını ve ayrıntılı rezerv hesaplamalarını içermektedir.

Netpro/Mine madencilik yazılımı ile sondaj verileri kullanılarak temel olarak tanımlayıcı istatistiksel analiz, variogram analizi ve tahmin uygulaması yapılmıştır.

Tanımlayıcı istatistiksel analiz ile verilerin özet istatistiği incelenerek, verilerin davranışları belirlenmiştir. Özet istatistiği çıkarılan verilere kompozitleme uygulanmış, elde edilen yeni veri setinin özet istatistikleri ve histogramları incelenerek dağılım yapısı belirlenmiştir. Dağılım yapısı belirlenen verilerin

kapsamlı variogram analizleri yapılarak, deneysel ve teorik variogram modelleri ve parametreleri belirlenmiştir.

Elde edilen teorik variogram modellerine çapraz doğrulama testleri uygulanarak modellerin geçerliliğine karar verilmiştir.

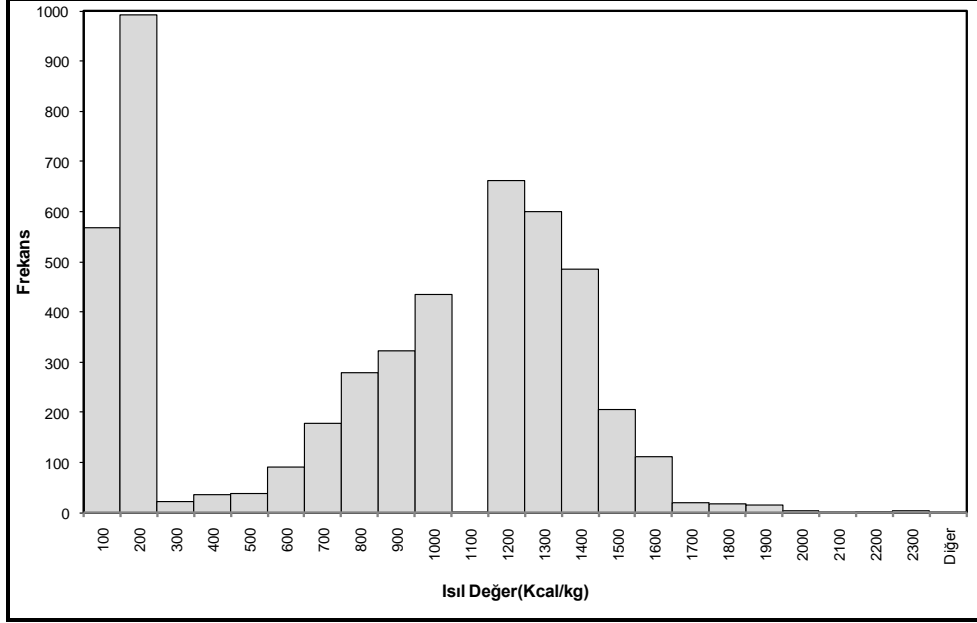
Bu bölümde mevcut veriler kullanılarak Netpro/Mine yazılımı ile aşağıda sıralanan işlemler sonucu elde edilen sonuçlar verilmiştir.

- Sondaj verilerinin değerlendirilmesi,
- Yüzey oluşturma,
- Katı modelleme,
- Blok model,
- Isıl değer yarıvariogram analizi,
- Çapraz doğrulama (Cross validation),
- Kriging işlemi
- Rezerv ve kalite tahmini
- Tematik haritaların hazırlanması

Jeoistatistiksel incelemeden önce cevherleşmenin karakteristiğini ve yapısal farklılıkların önceden belirlenmesi amacıyla Isıl değer değişkenine ait farklı uzunluktaki kompozit verileri kendi aralarında karşılaştırıldığında çarpıklık değeri sifıra daha yakın olan, orijinal verileri daha iyi temsil edeceğinden dolayı çalışmamızda kompozit1 (minimum çarpıklık değeri, -0,23) verileri kullanılmıştır. (Çizelge 1). Modellemelerde kullanılan 2,5 m uzunluk değerinde elde edilen kompozit verilerine ait histogram grafiği Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kompozit ve orjinal kalori verilerin özet istatistiği

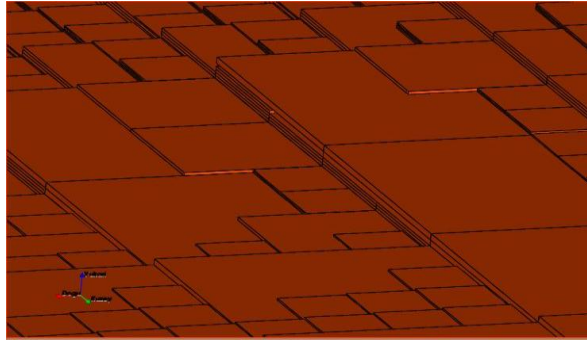
İstatistiksel Parametre	Komp1 (uzunluk 2,5 m)	Komp2 (uzunluk 2,1 m)	Komp3 (uzunluk 2,3 m)	Orjinal veriler
Örnek Sayısı	3.943	4.664	4.276	5.088
Minimum	1,00	1,00	1,00	1,00
Ortalama	797,34	797,04	796,71	789,90
Ortanca	935,00	934,00	932,00	916
Maksimum	2.289,00	2.289,01	2.289,00	2.289
Varyans	276.765,87	276.932,63	275.813,15	268.311,1
Standart Sapma	526,09	526,24	525,18	517,98
Çarpıklık	-0,23	-0,24	-0,24	-0,24



Şekil 1. Kompozit1 histogram grafiği

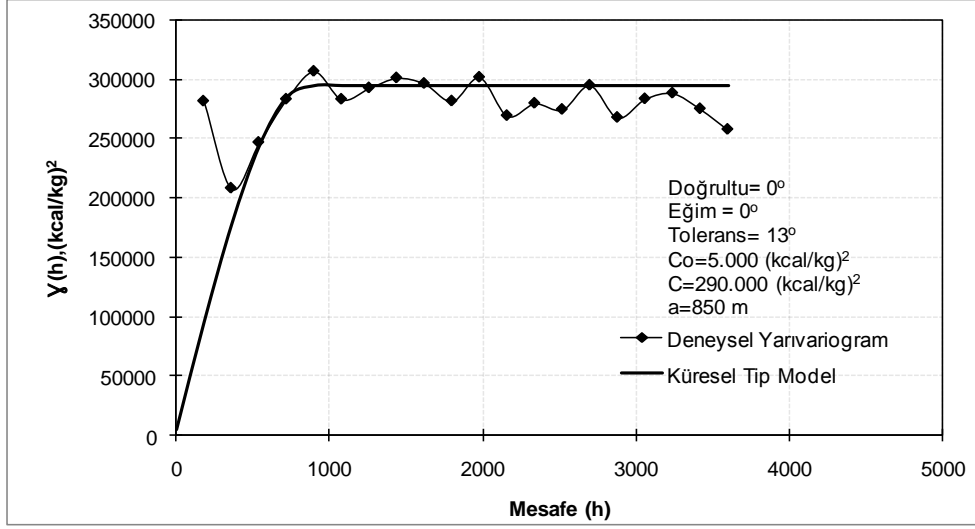
Blok boylarının mümkün olduğunca küçük olması yapılacak sorgulamaların doğruluğunu artıracaktır, diğer yandan blok boyu küçüldükçe de kriging tahmin hatalarının artması kaçınılmaz olmaktadır. Bu amaçla denemeler sonunda en düşük tahmin hatası olan blok boyutları (100x100x2,5 m) kullanılmıştır.

Birleştirilmiş katı model bloklanıldığında arakesme boşluklarına da blok atandığı ve bu durumun tahmin sonuçlarını olumsuz etkileyeceğinden dolayı zonlara ayrılan her bir kömür damarı yukarıda belirtilen blok boyutlarında, blok yüzdesi %10 ve alt blok sayısı 2 olarak ayrı ayrı bloklanmıştır. Herhangi bir kömür damarı için elde edilen blokların görünümü örnek olarak Şekil 2'de gösterilmiştir.

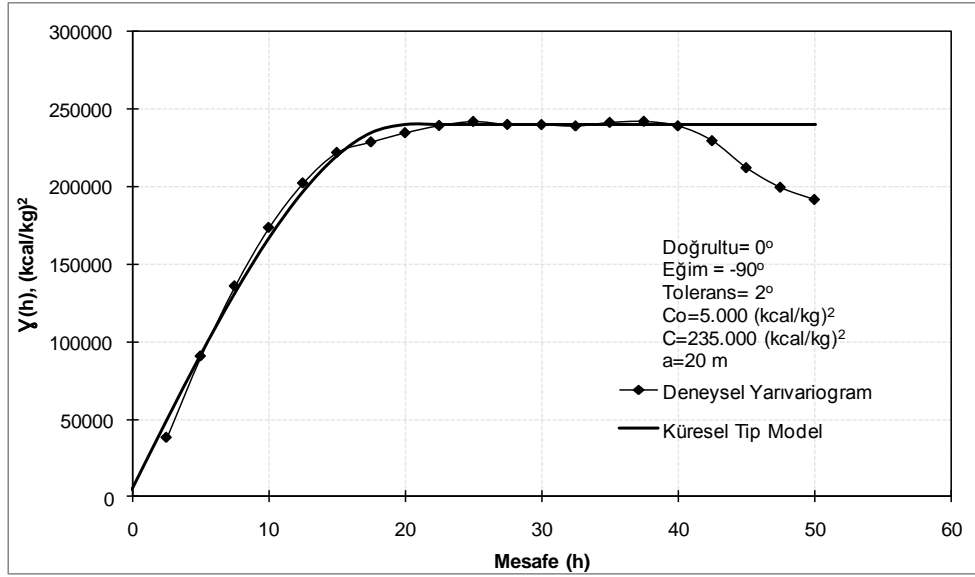


Şekil 2. Kom3 katı model blok model görünümü

Bölgesel bir değişken olan ısı değer için yapılan analizler sonucu belirlenen variogram modeli ve model parametreleri Şekil 3-4'de verilmiştir.

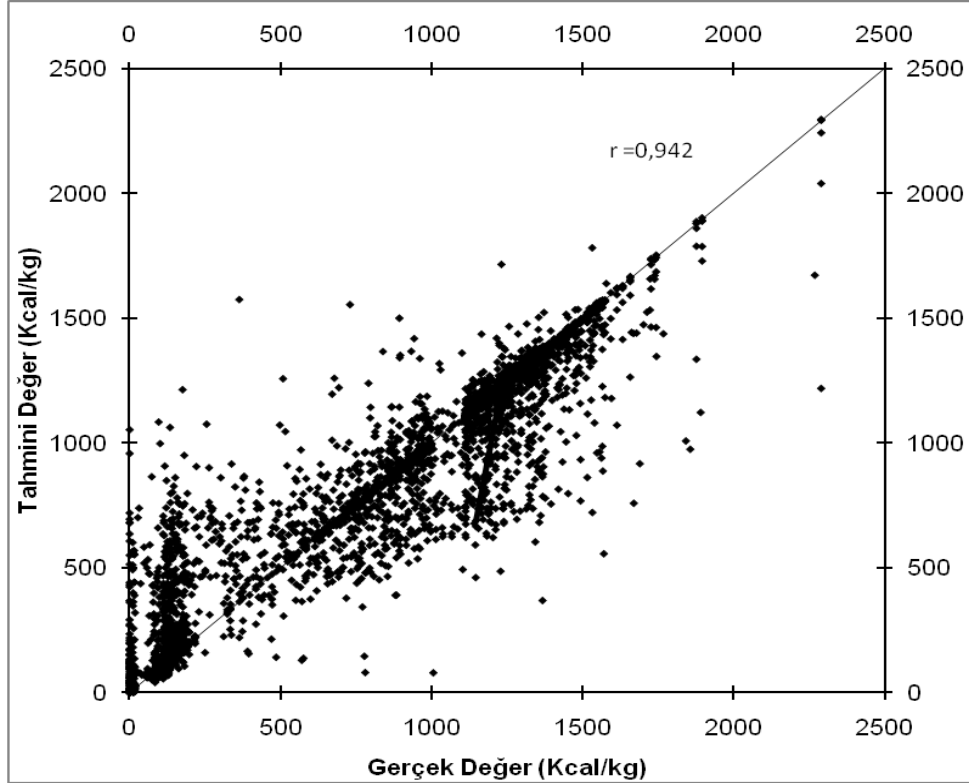


Şekil 3. Isıl değer (kcal/kg) değerlerinin deneysel ve teorik yatay yarivariogram



Şekil 4. Isıl değer (kcal/kg) değerlerinin deneysel ve teorik düşey yarivariogram

Blok bilgilerinin tahmininde kullanılacak olan variogram ve parametrelerinin geçerliliğini test etmek üzere çapraz doğrulama yapılmış ve korelasyon katsayısının(r) 0,942 olduğu görülmüştür (Şekil 5). Bu değer model ve parametreleri ile yapılacak olan kestirim performansının yüksek olacağını göstermektedir.



Şekil 5. Gerçek ısı değer ve tahmini yapılan ısı değerlerin dağılım grafiği

Belirlenen yarıvariogram fonksiyonları ve kriging arama elipsoidi parametreleri kullanılarak 5 ayrı zonda oluşturulan katı model içerisindeki blokların ısı değerleri ordinary kriging yöntemi ile tahmin edilmiştir. Hesaplamalar her zon için ayrı yapılarak rapor edilmiştir.

Sahada yapılan rezerv tahmini, temel değişken olan kalorifik değer dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Linyit'in 750 kcal/kg kalorifik değeri sınır değer (işletme tenörü) olarak alınmıştır. Bu değer altında kalorifik değere sahip kömürler ara kesme (kömür yan kayacı) olarak, bu değer üstündeki kömürler ise kullanılabilir ve işletilebilir olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle, kalorisi tahmin edilen bloklara ait raporların yardımıyla 750 kcal/kg üzerinde kalori değerine sahip kömürlerin rezervi ve rezerv parametrelerinin birbirleri ile ilişkileri hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kalori-rezerv ilişkisi

İşletme Sınır Kalori (kcal/kg)	Sınır Kalori Üzerindeki Toplam Rezerv (ton)	Sınır Kalori Üzerindeki Ortalama Kalori (kcal/kg)
750	580.528.237,5	1.014,64
850	458.975.235,9	1.071,97
950	331.739.929,7	1.137,50
1.050	220.547.948,4	1.206,81
1.150	136.653.375,0	1.267,03
1.250	59.218.800,0	1.344,98
1.350	18.091.556,3	1.405,71
1.450	4.111.823,4	1.521,43
1.550	1.425.623,4	1.633,62
1.650	44.826,6	1.825,00
1.750	40.251,6	1.825,00
1.850	10.251,6	1.825,00

Sonuçlar

Afşin-Elbistan Çöllolar(B) sahasına ait sondaj verileri ile bilgisayar programı yardımıyla; sondaj verilerinin değerlendirilmesi ve düzenlenmesi, yüzey oluşturma, katı modelleme, blok modelleme, ısııl değer yarıvariogram analizi, çapraz doğrulama (Cross validation), kriging işlemi, rezerv ve kalite tahmini, tematik haritaların hazırlanması işlemleri uygulanmış ve yapılan çalışmanın sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Netpro/Mine yazılımının, bütün madencilik tasarımları tek bir çatı altında toplayabildiği, yalın kullanıcı ara yüzüne sahip olduğu ve geniş raporlama seçenekleri ile 2B/3B tasarım işlemleri (CAD) ile Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) birleştirilmesinde güçlü olduğu görülmüştür.

Güvenirliği test edilen variogram parametreleri kullanılarak kriging tahminleri yapılmıştır. Çöllolar sahasında 750 Kcal/kg ısııl değerinin üzerinde ortalama ısııl değer 1.014 kcal/kg olan toplam 580 milyon ton rezerv olduğu belirlenmiştir Bu sonuçların, aynı veriler kullanılarak jeostatistiksel yöntemle Mert (2010) tarafından yapılan çalışma ile belirlenen sonuçlara yakın olduğu görülmüştür.

Bu çalışma ile elde edilen sahaya ait parametreleri belirlenmiş blok modeli ile açık işletme ve üretim planlamaları hassas bir şekilde yapılabilecektir.

Kaynaklar

- MERT, B.A., 2010. Afşin-Elbistan Kömür Havzasındaki Madencilik Faaliyetlerinde Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Küresel Konumlama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması, Çukurova Üniveritesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, s.1, Adana.
- NETCAD, 2011. NETCAD Netpro/Mine Kullanım Klavuzu, ss.392, Ankara.
- URAL, S., ve ONUR, A.H., 2000. Afşin - Elbistan Linyitlerinin Termik Santralin Performansı Üzerindeki Etkileri. Türkiye 12. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 23-26 May2000, Zonguldak-Kdz.Ereğli, Türkiye, s-278-286.
- YÜKSEK, S., 1996. Sivas Divriği Demir Yatağının Modellenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, ss. 132, İstanbul