

# SORGUN (YOZGAT) DOĞUSUNDAKİ KÖMÜR SONDAJ YERLERİNİN VARIÖGRAM FONKSİYONU İLE HESABI

## CALCULATION OF COAL DRILL HOLE LOCATIONS IN THE EASTERN SORGUN (YOZGAT) BASIN WITH VARIOGRAM FUNCTION

Hasan EMRE

İ. Ü. Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 34850, Avcılar / İstanbul

**ÖZ:** Sorgun yöresinde ekonomik değere sahip toplam kömür kalınlıkları jeostatiksel yönden incelenmiştir. Sorgun çevresinde Eosen çökelleri iki ayrı kayaç topluluğuna ayrılmıştır. Bunlar çakıltaş-kumtaşı-kiltaşı-linyit ile fosilli kireçtaşı-kumtaşı-marn toplulukları olarak sınıflandırılmıştır. Granodiyorit, Eosen öncesi temel kayadır. Bu kayaları açılı uyumsuzlukla, Pliyosen yaşlı çakıl-kum-kil istifi üzerlemiştir. Eldeki verilere göre, Sorgun çevresindeki kömür sondajları rastgele yapılmıştır. Bu çalışmada kömür kalınlık verileri ile sahanın eş kalınlık haritası ve jeoloji haritası oluşturulmuştur. Sorgun doğusunda seçilen doğrultularda eşit ara uzaklık verileri hesaplanmıştır. Variogram fonksiyonu ile K 60 D yönünde 560 metre, K 30 B yönünde 420 metre aralıklı ve düzenli sondaj yeri seçimi uygun bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Sorgun, sondaj yeri, variogram, kalınlık haritası.

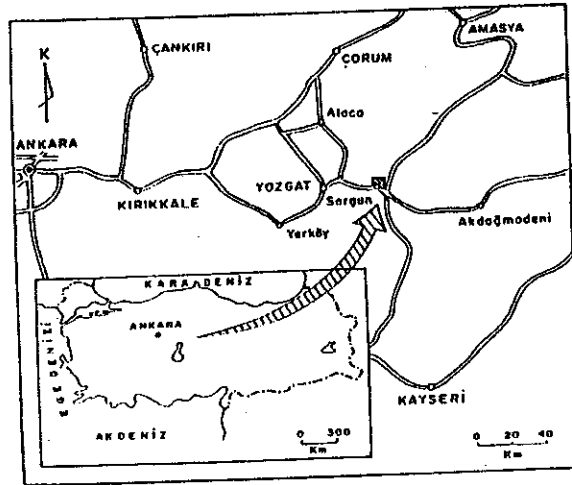
**ABSTRACT:** Economical important the total coal thickness of the Sorgun area have been statistics. The Eocene sediments occurring around of Sorgun are divided into two rock unit conglomerate-sandstone-claystone-Lignite and fossiliferous limestone-sandstone-marl. The pre Eocene basement rock is granodiorite. This rocks are overlain with an angular unconformity by the Pliocene aged gravel-sand-clay. According to available data, the coal wells around Sorgun were drilled in random fashion.. During the study, a geological map and isopach map of the area was prepared by using coal thickness data. Equal separation distance data was calculated in selected direction in the east of Sorgun. It is found, by using variogram function that the most suitable drilling separation would be 560m in N 60 E and 420m in N 30 W directions.

**Anahtar kelimeler:** Sorgun, drill hole, variogram, isopach map.

### GİRİŞ

Yanal ve düşey sürekliliği fazla değişmeyen kömür oluşumlarında, rastgele yapılan sondaj verilerine göre kalınlıkların eş yükselti eğrileri kolaylıkla çizilebilir. Kömür oluşumu veya bunu izleyen dönemlerdeki tektonizma ve jeoloji evrimi dikkate alınarak elde edilen veriler ile jeostatistiksel çözümler üretilir. Bu çalışmada istatistiğin doğrusal (lineer) analizinden yararlanılmıştır. M.T.A. Raporu (Ağralı,1967) verileri ile özel sektör tarafından 1990 lı yılların sonlarına kadar yapılan sondajlardan, elde edilebilen net kömür kalınlıkları, veri değerlerini oluşturmaktadır. İnceleme alanının jeolojisi dikkate alınarak variogram analizi yapılmıştır.

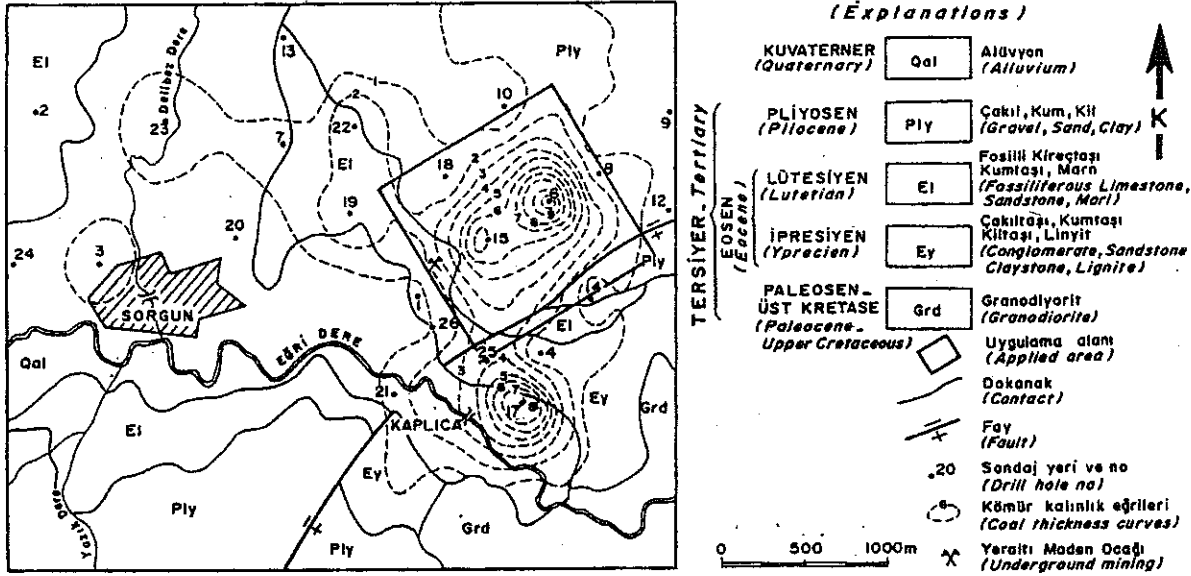
Çalışma alanı Sorgun ilçesinin yaklaşık 2 km doğusundadır (Şekil 1). Kaplıca çevresi ile Eğri Dere'nin kuzey alanlarında kömürlü sahalarda vardır. Sorgun ve çevresindeki eski sondajlar, temel verileri oluşturur.



Şekil 1. Çalışma sahasının yer bulduru haritası.  
Figure 1. Location map of the study area.

Sondajlardan elde edilen kömür kalınlık verileri, bilgisayarda hazır paket program kullanılarak (Geo-EAS ve Surfer 6.01) işlenmiştir. Elde edilen kömür eş kalınlık eğrileri, jeoloji haritası ile birlikte değerlendirilmiştir. Kömür kalınlığının en fazla olduğu ve 6 - 8 - 15 - 18 numaralı sondajları da içinde bulunduran 144 hektar büyüklüğündeki Sorgun doğusundaki kesim, uygulama alanı olarak seçilmiştir (Şekil 2).

**Çakıltası - Kumtaşı - Kiltası - Linyit:** Eğri Dere güney ve kuzeydoğusunda granodiyorit temel kayacının üzerinde görülür. Çakıltası, kumtaşının içinde mercekler halinde bulunur. Kumtaşı; grimsi yeşil renkli ve ince - orta katmanlıdır. Bazen oldukça düzenli ince katmanlı siltaşına yanıl ve düşey yönde geçiş gösterir. Kumtaşı ve çakıltasındaki boylanma kötüdür. Kiltası, yeşilimsi renkli, bazen bitüm içeriğine göre siyahımsı



Şekil 2. Sorgun yöresi jeoloji ve kömür kalınlık haritası.  
Figure 2. Geology and coal isopach map of the Sorgun area.

## JEOLOJİ

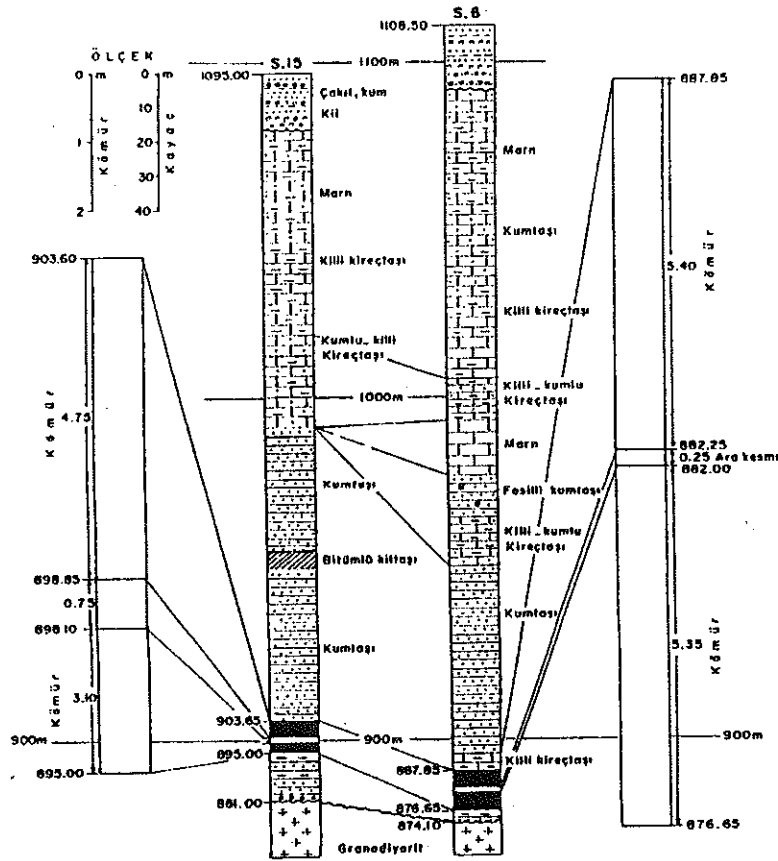
Eğri Dere vadisinde ve Kaplıca doğusunda yer alan granodiyorit, temel kayacı oluşturur. Bunun üzerine Eosen yaşlı kömürlü seviyeler içeren tortul kayalar gelir. Kömür; Sorgun çevresinde Lütésiyen yaşlı fosilli kireçtaşı-kumtaşı-marn tarafından, kuzeydoğuda ise Pliyosen yaşlı genç çökeller tarafından örtülmektedir. Kömür üzerinde ortalama 180 - 200 metre kalınlığında çökel örtü vardır. Kuzeydoğu - güneybatı uzanımlı fay ile iki farklı kömür sahası oluşmuştur. Alüvyon ise Eğri Dere boyunca tüm birimleri örter.

**Granodiyorit:** Kaplıca güneydoğusundaki vadi tabanı ile yakın çevresinde görülür. Alkali feldspat, plajyoklas ve kuvars ile mafik mineralleri makroskopik olarak seçilebilmektedir. Mafik mineralleri amfibol ve biyotit oluşturmaktadır. Kırşehir Masifi'ne bağlı olarak inceleme alanı dışındaki Cefalık Dağ granodiyoritlerinin, radyometrik olarak 71 My yaşında olduğu belirtilmiştir (Ataman,1972). Bu çalışmada da taban kayacını oluşturan granodiyorit, Üst Kretase - Paleosen aralığında bölgeye yerleştiği düşünülmektedir.

yeşil renkli olarak görülür ve genellikle ince katmanlıdır. Kömür seviyelerine doğru karbonatlı kumtaşı ile kiltası katmanlarının oranı artar.

Çalışma alanında iki ayrı kömür seviyesi yer alır. Bu kömür seviyeleri arasındaki kiltası ve siltaşı kalınlığı 0.25 - 0.75 metre arasında değişir. Kömür arasındaki bu seviyelere üretim esnasında "Arakesme" adı verilmektedir (Şekil 3). Kömürlerdeki palinolojik verilere göre bunların yaşı Alt - Orta Eosen olarak saptanmıştır (Nakoman,1971). Sorgun - Çekerek yolundan derlenen örnekler ve stratigrafik sıralanma göre bu seviyenin İpresiyen yaşlı olduğu belirtilmektedir (Ağralı, 1967).

**Fosilli Kireçtaşı - Kumtaşı - Marn:** İnceleme alanında kömürlü birimlerin üzerinde ve İpresiyen yaşlı tortullar ile uyumlu olarak bulunur. Fosilli kireçtaşının katman kalınlıkları genellikle ortadır. Kumtaşları da aynı kalınlıkta ve sertliği orta, karbonat oranının değişimine bağlı olarak kireçtaşları ile geçişli bileşimler sunar. Boylanması iyidir. Karbonat oranının arttığı düzeylerde *Nummulites sp.*, *Assilina sp.* gibi fosiller yaygınca gözlenir. Marn, belirgin katmanlıdır. Karbonat ve kil oranlarının değişmesine bağlı olarak killi kireçtaşı ile karbo-



Şekil 3. Sorgun doğusu kömür sondajları (No: 6, 15).  
Figure 3. Coal wells the east of Sorgun (No : 6, 15).

natlı kiltası arasında değişimler gözlenir. Özellikle kumtaşı ve kireçtaşıdaki fosil içeriğine göre Lütésiyan yaşı verilmiştir (Ağralı, 1967).

**Çakıl - Kum - Kil:** İnceleme alanındaki yükseltilerde örtü birimi olarak izlenir. Genellikle tutturulmamış kum, çakıl ve az oranda kil içerir. Eosen yaşlı birimler ile granodiyoriti uyumsuz olarak örter. İri çakıllar ve bunlar arasındaki kum boyutlu malzeme, kil matriks nedeniyle kötü tutturulmuş görünümündedir. Bölgesel jeoloji ve sahanın genel stratigrafik konumuna göre bu birim Pliyosen yaşındadır.

**Alüvyon:** Eğri Dere boyunca izlenir. Farklı boyutlarda kumtaşı, killi kireçtaşı, marn tanelerinin yanı sıra killi - siltli bağlayıcı madde ile karışmış magmatik kayç parçaları da gözlenir.

İnceleme alanında Kaplıca'dan geçen KD - GB uzanımlı fay düzlemi, düşeye yakın ve eğim atımlıdır. Bu fay Pliyosen yaşlı birimleri kestiğinden genç tektonizma ile ilişkilidir. Birbirleri ile bağlantılı çeşitli havzalara bölünmüş Alt Tersiyer sonrasındaki tektonizma, ana yapıyı en az Kretase sonlarında kurmuş ve Paleosen ile

Eosen devirlerinde gittikçe geliştirmiştir (Norman, 1975).

#### VARIÖGRAM (Uzaklığa Bağlı İlişki Fonksiyonu)

Sorgun doğusunda 15 ve 6 no'lu sondajlarda kömür kalınlığı en büyük değerlere ulaşmaktadır. Bu sondajlar, özel sektöre ait ana galeri girişi ve 8 no'lu sondaj yeri ile aynı doğrultuda ve K 60 D gidişlidir. Bu doğrultu üzerindeki gerçek kömür kalınlıkları, ana verilerdir. Toplam 1200 metre uzunluğundaki bu doğrultu üzerinde somut veri sayısı azdır. Daha önce jeoloji haritası ile birlikte değerlendirilen "Kömür Eş Kalınlık Eğrileri"nin yapısal konumuna göre K 60 D doğrultusunda her bir 100 metrede kömür kalınlık değeri hesaplanmıştır. Söz konusu olan doğrultuda toplam 13 veri ( $x_i$ ) ve 12 eşit ara uzaklığı (h) elde edilmiştir. Uygulama alanındaki K 60 D doğrultusunun orta noktasından ve bu doğrultuya dik K 30 B doğrultusu üzerinde de 13 veri ( $x_i$ ) ve 12 eşit ara uzaklığı (h) elde edilerek kare şekilli ağ oluşturulmuştur. Her iki yönde veri ( $x_i$ ) ile eşit ara uzaklıklı (h) değerleri hesaplanmıştır. Birbirine dik iki doğrultuda sınırlanan ve Şekil 2 de belirlenen alan içinde toplam 36 veri ( $x_i$ )

ve eşit ara uzaklıklı ( $h = 100$  m) aritmetiksel değerler oluşturulmuştur.

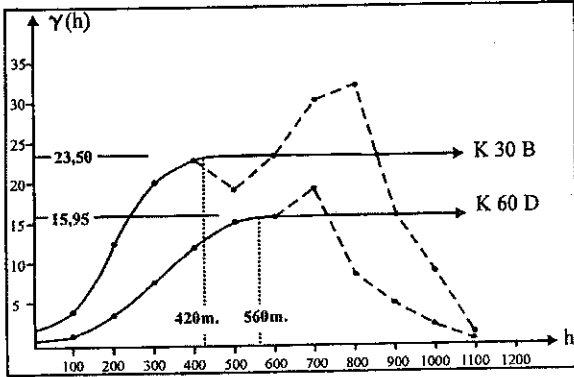
Jeoistatistikte iki veri arasındaki farkın uzaklığa bağlı değişimleri, "Variogram" ile hesaplanır (Matheron, 1963; Marsal, 1979). Bu ise, rastlantı değişkeninin değerleri arasındaki farkın varyansı:  $2\gamma(x_1, x_2) = \text{Var}[z(x_1) - z(x_2)]$  şeklinde ifade edilir (Dutter, 1985). Bu formülde eşit ara uzaklığı dikkate alınırsa :

$2\gamma(h) = \text{Var}[z(x) - z(x+h)]$  konumuna gelmektedir (Akın & Siemes, 1988).

Bu çalışmada ise ;

$$\gamma(h) = 1/2 \left\{ \sum_{x_i=1}^{n(h)} [z(x_i) - z(x_i+h)]^2 / n(h) \right\}$$

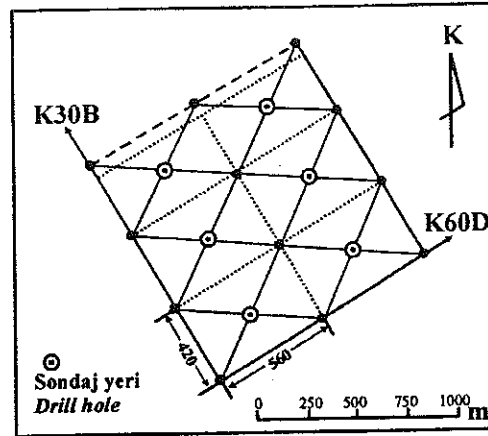
formülü (Matheron, 1963; Dutter, 1985) kullanılarak K 60 D doğrultusunda 560 metre ve K 30 B doğrultusunda 420 metre eşit ara uzaklığının en uygun sondaj yeri olacağı hesaplanmıştır (Şekil 4). Burada, en uygun variogram modelinin küresel olduğu da belirlenmiştir. KD yönünde  $C=14.70$ ,  $C_0=1.25$ ,  $a=560$  ve KB yönünde  $C=22.00$ ,  $C_0=2.50$ ,  $a=420$  değerleri bulunmuştur. Kaplıca yakın çevresinde ve eğim atımlı normal fayın güneyindeki kömürlü sahada ise aynı yönlerde 580 ile 425 metre değerleri hesaplanmıştır (Emre, 1998).



Şekil 4. Hesaplanmış variogram fonksiyonu.

Figure 4. Calculation of the variogram function.

Uygulama alanı, hesaplanan yönlerdeki ara uzaklıklara göre 6 adet dikdörtgen şeklinde bölümlendirilebilir. Kuzeybatı yönündeki dikdörtgenler 60 metre saha dışına çıkmaktadır (Şekil 5). Dikdörtgen şekilli alanların merkezlerine birer adet sondaj yapılarak 141 hektar alana 6 adet sondaj yeri yeterli olacaktır. Bir başka ifade ile tek sondaj, 23.5 hektar alanı temsil edecektir. Bu değer, rezerv hesabında dikkate alındığında toplam sondaj maliyetini düşürür (Yalçın 1993). Sondajların değerlendirilmesi ile işletme sınır değerleri elde edilir (Tercan, 1996).



Şekil 5. Önerilen sondaj yerleri.

Figure 5. Proposed drill holes.

## SONUÇ

Sorgun ve yakın çevresinde günümüze kadar farklı dönemlerde çeşitli sondajlar yapılmıştır. Bunlar yeniden değerlendirildiğinde sadece matematiksel veriler gözönünde tutulmamalıdır. Aynı zamanda kömür oluşum havzalarının çökme ile yapısal konumları dikkate alınması gerekir. Hesaplanan optimum ara uzaklıklara göre hem ekonomik değerlendirme, hem de rezerv hesabı için somut veriler oluşturulmuştur. Variogram fonksiyonu ile K 60 D yönünde 560 metre, K 30 B yönünde 420 metre aralıklı ve düzenli sondaj yeri seçimi uygun bulunmuştur.

## SUMMARY

The settlement area of Sorgun is located about 2 km in the east of Yozgat. In this context, location of the drills taken from 1/25.000 scale topography map of the Sorgun area and was prepared using coal thickness data. Location of the drills was previously determined based in geology of the area, the method of production with experience and scope.

The basement of this, was constructed by Upper Cretaceous-Paleocene granodiorite and Tertiary sedimentary sequence. The Eocene sediments occurring are conglomerate-sandstone-claystone-Lignite and fossiliferous limestone-sandstone-marl. According to available data was evaluated by using Geo-EAS and Surfer(6.01) software. The coal wells around Sorgun were drilled in random fashion. Equal separation distance data was calculated in selected direction in the east of Sorgun. The optimum variogram model (spherical) was formed for Sorgun coal basin. It is found, by using variogram function that the most suitable drilling separation would be 560 m in N 60 E and 420 m in N 30 W directions.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Ağralı, B., 1967,** Yozgat Sorgun Havzasının 1/10.000 ölçekli jeolojik etüdü ve 1965-66 yıllarında yapılan sondajları, M.T.A. Rapor No 3895, Ankara.
- Akın, H., Siemes, H., 1988,** Praktische geostatistik, Springer - Verlag, 304 p.
- Ataman, G., 1972,** Ankara SE' sundaki granitik - granodiyoritik kütlelerden Cefahk Dağı'nın radyometrik yaşı hakkında ön çalışma, Hacettepe Üniv. Fen ve Müh. Bil. Derg., 2 / 1, 44 - 49, Ankara.
- Dutter, R., 1985,** Geostatistik, 159 p., B.G. Teubner, Stuttgart.
- Emre, H., 1998,** Kaplıca (sorgun) kömür sondajları arasındaki uzaklığın jeostatistiksel değerlendirilmesi, F.Ü. Jeoloji Müh.Eğitiminin 20. Yılı semp. bild. özleri, 106, Elazığ.
- Marsal, D., 1979,** Statistische methoden für erdwissenschaftler, 192 p., Stuttgart.
- Matheron, G., 1963,** Principles of geostatistics, Econ. Geol., 58, 1246 - 1266.
- Nakoman, E., 1971,** Kömür, M.T.A. eğitim serisi No:8, Ankara.
- Norman, T., 1975,** Çankırı - Çorum - Yozgat bölgesinde Alt Tersiyer yaşta sedimentlerde paleo - akıntılar ve denizaltı heyelenları, T.J.K. Bült., C.18, 103 - 110, Ankara.
- Tercan, E.A., 1996,** Maden yatakları sınır belirsizliğinin indikatör kriging ile değerlendirilmesi ve Sivas - Kangal - Kalburçayırı kömür yatağında bir uygulama, Madencilik, Mad. Müh. Odası Yay., c. XXXV, s.4, 3-11. Ankara.
- Yalçın, E., (1993),** Kömür rezerv tahmininde variogram etki mesafesinin önemi: TMMOB Mad. Müh. Derg., c. XXXII, s: 3-4, 15-21, Ankara.

Makalenin geliş tarihi : 15.12.2000  
Makalenin yayma kabul tarihi : 16.04.2001  
Received : December 15, 2000  
Accepted : April 16, 2001