

**JEOVAR3: JEOİSTATİSTİKSEL VARIÖGRAM ANALİZLERİ VE  
KRİĞİNG TEKNİKLERİ BİLGİSAYAR YAZILIMI**

Hakan UYAR

Hacettepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı için  
Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
olarak hazırlanmıştır.

Aralık 2005

**JEOVAR3: JEOİSTATİSTİKSEL VARIOGRAM ANALİZLERİ VE  
KRİGİNG TEKNİKLERİ BİLGİSAYAR YAZILIMI**

**GEOVAR3: COMPUTER SOFTWARE OF GEOSTATISTICAL  
VARIOGRAM ANALYSES AND KRIGING TECHNIQUES**

Hakan UYAR

Hacettepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin  
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı için  
Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
olarak hazırlanmıştır.

Aralık 2005

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI'nda  
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan :.....  
Prof.Dr. Taner ÜNLÜ

Üye(Danışman) :.....  
Prof.Dr. Cem SARAÇ

Üye :.....  
Prof.Dr. A.Erhan TERCAN

Üye :.....  
Doç.Dr. İ.Hakkı DEMİREL

Üye :.....  
Yrd.Doç. Dr. Levent TEZCAN

## ONAY

Bu tez, ..... / Aralık / 2005 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

...../ Aralık / 2005

**Prof.Dr. Ahmet R. ÖZDURAL**  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

# **JEOVAR3: JEOİSTATİSTİKSEL VARIÖGRAM ANALİZLERİ VE KRİĞİNG TEKNİKLERİ BİLGİSAYAR YAZILIMI**

**HAKAN UYAR**

## **ÖZ**

Bu çalışmada, "JEOVAR3" olarak isimlendirilen bir variogram hesaplama ve kriging yazılımı geliştirilmiştir. Tez çalışması kapsamında; jeostatistiksel tanımlar, variogram fonksiyonu ve kriging tekniği teorik olarak ve literatür bilgilerine dayanılarak sunulmaktadır. Sonraki bölümlerde Microsoft Visual Studio .NET platformu kullanılarak geliştirilen programların windows ortamında çalışması için gerekli kütüphane ve dll dosyalarını içeren "Microsoft .NET Framework 1.1" ve tez kapsamında geliştirilen "JEOVAR3" programının kurulumu ve programının kullanımı, Ordu ili Sayaca altın cevherleşmesi kapsamında analizi yapılan elementlerden "U" ve "La" nın variogram fonksiyonları ve gerçekleştirilen kriging çalışması uygulama olarak sunulmaktadır.

# **GEOVAR3: COMPUTER SOFTWARE OF GEOSTATISTICAL VARIOGRAM ANALYSES AND KRIGING TECHNIQUES**

**HAKAN UYAR**

## **ABSTRACT**

In this study, a variogram calculation and kriging software named JEOVAR3 was developed. The thesis presents the definitions of geostatistics, variogram function and kriging technique with the help of theoretical and literature information. In the following chapters, the installation and usage of 'JEOVAR3' software developed within the scope of the thesis and 'Microsoft .NET Framework 1.1' which maintains the libraries and dll files required to run the software on Windows environment are explained. Also the variogram functions and kriging study of the elements "U" and "La" that were analyzed during the "gold mineralization" of the Sayaca region in Ordu province was also included in the thesis as an implementation.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışması, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde 2002-2005 yılları arasında gerçekleştirilmiştir.

Tezimi hazırlamam sürecinde mesleki bilgi birikimi ile bilimsel katkı ve eleştirilerinin bana yön verdiği, çalışma ortamımda bana her türlü olanağı sağlayan ve destek olan danışman hocam Prof. Dr. Cem SARAÇ'a;

Tez savunması sırasında değerli görüş ve yapıcı eleştirilerinden dolayı Prof. Dr. Taner ÜNLÜ, Prof. Dr. A.Erhan TERCAN, Doç. Dr. İ.Hakkı DEMİREL ve Yrd. Doç. Dr. Levent TEZCAN'a;

Çalışmalarımın değişik aşamalarındaki yardımlarından dolayı Araştırma Görevlileri Arzu Giray BALTACI, Sermin ÖZSAYIN'a;

Mesleğimle ilgili bilgi birikiminin oluşmasında katkıları olan tüm Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü hocalarıma;

Teşekkür ederim.

Hakan UYAR

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. VARIOGRAM FONKSİYONU VE KRİGING .....</b>	<b>4</b>
2.1. Jeostatistik.....	4
2.2. Uzaklığa Bağlı İlişki Fonksiyonu (Variogram) .....	5
2.2.1. Variogram Fonksiyonunun Özellikleri .....	8
2.2.2. Variogram Modelleri .....	8
2.3. Kriging.....	11
<b>3. JEOVAR3 YAZILIMI .....</b>	<b>13</b>
3.1. JeoVar3 Kurulumu.....	13
3.1.1. Microsoft .NET Framework Kurulumu .....	14
3.1.2. Yazılım Kurulumu .....	17
3.2. JeoVar3 Kullanımı .....	24
3.2.1. İşlemler .....	25
3.2.1.1. Variogram Hesaplama .....	25
3.2.1.2. Grafik Çizimi .....	29
3.2.1.3. Kriging.....	34
3.2.2. Parametre .....	37
3.2.2.1. Parametre Dosyası Oluşturma (Variogram Hesaplama).....	38
3.2.2.2. Parametre Dosyası Güncelleme (Variogram Hesaplama) .....	41
3.2.2.3. Parametre Dosyası Güncelleme (Kriging).....	44
3.2.3. Veri .....	48
3.2.3.1. Veri Dosyası Oluşturma.....	49
3.2.3.2. Veri Dosyası Güncelleme .....	55
3.2.4. Pencere Menüsü.....	59
3.2.5. Hakkında Menüsü .....	61
<b>4. UYGULAMALAR .....</b>	<b>63</b>
4.1. JeoVar3 Kullanılarak Variogram Hesaplama ve Kriging Uygulamaları .....	63
4.1.1. Veri Dosyası Oluşturma İşlemi.....	64
4.1.2. Parametre Dosyası Oluşturma İşlemi (Variogram Hesaplama).....	68
4.1.3. Variogram Hesaplama İşlemi .....	70
4.1.4. Grafik Çizdirme İşlemi .....	71

4.1.5. Parametre Dosyası Güncelleme İşlemi (Kriging).....	73
4.1.6. Kriging İşlemi.....	75
<b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>77</b>
<b>6. KAYNAKLAR DİZİNİ.....</b>	<b>79</b>
<b>EK-1 ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>81</b>
<b>EK-2 JEOVAR3 PROGRAMI</b>	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 2.1. Tepe değeri ve yapısal uzaklık .....	7
Şekil 3.1. Kurulum paketinde yer alan dosyalar .....	14
Şekil 3.2. Microsoft .NET Framework kurulum onay ekranı .....	14
Şekil 3.3. Microsoft .NET Framework kurulum dosya kopyalama ekranı .....	15
Şekil 3.4. Microsoft .NET Framework lisans ekranı .....	15
Şekil 3.5. Microsoft .NET Framework kurulum bileşen kopyalama ekranı .....	16
Şekil 3.6. Microsoft .NET Framework kurulum tamamlandı sonuç ekranı .....	16
Şekil 3.7. Jeovar3 kurulum onay ekranı .....	17
Şekil 3.8. Jeovar3 kurulum sihirbazı ekranı .....	18
Şekil 3.9. Jeovar3 kurulum yeri belirleme ekranı .....	19
Şekil 3.10. Jeovar3 kurulumu için klasör belirleme ekranı .....	20
Şekil 3.11. Jeovar3 disk alanı görüntüleme ekranı .....	20
Şekil 3.12. Jeovar3 kurulum doğrulama ekranı .....	21
Şekil 3.13. Jeovar3 kurulum dosyalarının kopyalama işlemi .....	22
Şekil 3.14. Jeovar3 kurulum tamamlandı ekranı .....	23
Şekil 3.15. Jeovar3 kurulum sonuç ekranı .....	23
Şekil 3.16. Jeovar3 Ana Ekranı .....	24
Şekil 3.17. Jeovar3 İşlemler ana menüsüne ait alt menüler .....	25
Şekil 3.18. Jeovar3 Variogram Hesaplama ekranı .....	26
Şekil 3.19. Jeovar3 Variogram Hesaplama ekranı (parametre dosyası seçilmiş) .....	27
Şekil 3.20. Jeovar3 geçici parametre dosyalarının tutulacağı klasörü oluşturulma onay ekranı .....	28
Şekil 3.21. Jeovar3 Variogram Hesaplama işlem sonuç ekranı .....	29
Şekil 3.22. Jeovar3 Grafik Çiz ekranı .....	29
Şekil 3.23. Jeovar3 Grafik Çiz ekranı (çıkış dosyası seçilmiş) .....	31
Şekil 3.24. Jeovar3 Grafik çizimi için x eksenini bölme adımı belirlenmesi için uyarı ekranı .....	31
Şekil 3.25. Jeovar3 grid görüntüsü olmadan çizdirilmiş grafikli Grafik Çiz ekranı .....	32
Şekil 3.26. Jeovar3 x, y bölme adımları ve grid görüntü belirlenmiş Grafik Çiz ekranı .....	33
Şekil 3.27. Jeovar3 x, y bölme adımları ve grid görüntü belirlenmiş Grafik Çiz ekranı (grafik çizdirilmiş) .....	34
Şekil 3.28. Jeovar3 Kriging İşlem ekranı .....	35
Şekil 3.29. Jeovar3 Kriging İşlem ekranı (parametre dosyası seçilmiş) .....	36
Şekil 3.30. Jeovar3 Kriging İşlem Sonuç ekranı .....	37
Şekil 3.31. Jeovar3 Parametre ana menüsüne ait alt menüler .....	38
Şekil 3.32. Jeovar3 Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama) ekranı .....	39
Şekil 3.33. Jeovar3 Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama) ekranı (parametre değerleri girilmiş) .....	41
Şekil 3.34. Jeovar3 Parametre Dosyası Güncelle (Variogram Hesaplama) ekranı .....	42

Şekil 3.35. JeoVar3 Parametre Dosyası Güncelle (Variogram Hesaplama) ekranı (parametre dosyası seçilmiş).....	44
Şekil 3.36. JeoVar3 Parametre Dosyası Güncelle (Kriging) ekranı (parametre dosyası seçilmiş).....	45
Şekil 3.37. JeoVar3 Parametre Dosyası Güncelle (Kriging) ekranı (parametre dosyası seçilmiş).....	48
Şekil 3.38. JeoVar3 Veri ana menüsüne ait alt menüler.....	49
Şekil 3.39. JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı.....	50
Şekil 3.40. JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı (bilgi satırı girilmiş ve değişken sayısı belirlenmiş).....	51
Şekil 3.41. JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı (değişken sayısı belirlenmiş, kolon bilgileri, bilgi satırı ve veri değerleri girilmiş).....	52
Şekil 3.42. JeoVar3 Veri dosyası oluşturulma bilgi ekranı.....	53
Şekil 3.43. JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur eksik veya hatalı veri girişi sonucu Hata Oluştur hata ekranı.....	53
Şekil 3.44. JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur (eksik veri girişi sonucu eksik veri girişi yapılan satır seçilmiş) ekranı.....	54
Şekil 3.45. JeoVar3 Dosya yolu değiştirme uyarı ekranı.....	54
Şekil 3.46. JeoVar3 Veri Dosyası Güncelle ekranı.....	55
Şekil 3.47. JeoVar3 Veri Dosyası Güncelle ekranı (veri dosyası seçilmiş).....	57
Şekil 3.48. JeoVar3 veri dosyası oluşturuldu bilgi ekranı.....	58
Şekil 3.49. JeoVar3 Veri Dosyası Güncelle eksik veya hatalı veri girişi sonucu Hata Oluştur hata ekranı.....	58
Şekil 3.50. JeoVar3 Veri Dosyası Güncelle ekranı (hatalı satır seçili).....	59
Şekil 3.51. Pencere ana menüsüne ait alt menüler.....	60
Şekil 3.52. Pencere ana menüsüne ait alt menüler (ana ekran ve açık ekranlar listelenmiş).....	60
Şekil 3.53. Hakkında ana menüsüne ait alt menüler.....	61
Şekil 3.54. JeoVar3 Hakkında ekranı.....	62
Şekil 4.1. JeoVar3 Ana Ekranı.....	64
Şekil 4.2. JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı.....	65
Şekil 4.3. JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı (bilgi satırı girilmiş ve değişken sayısı belirlenmiş).....	66
Şekil 4.4. JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı (değişken sayısı belirlenmiş, kolon bilgileri, bilgi satırı ve veri değerleri girilmiş).....	67
Şekil 4.5. JeoVar3 Veri dosyası oluşturulma bilgi ekranı.....	67
Şekil 4.6. JeoVar3 Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama) ekranı.....	68
Şekil 4.7. JeoVar3 Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama) ekranı (parametre değerleri girilmiş).....	69
Şekil 4.8. JeoVar3 Parametre Dosyası Oluşturuldu bilgi ekranı.....	70
Şekil 4.9. JeoVar3 Variogram Hesaplama işlem sonuç ekranı.....	70
Şekil 4.10. JeoVar3 Grafik Çiz ekranı.....	71
Şekil 4.11. JeoVar3 Grafik Çiz ekranı (çıkış dosyası seçilmiş).....	72
Şekil 4.12. JeoVar3 x, y bölme adımları ve grid görüntü belirlenmiş Grafik Çiz ekranı (grafik çizdirilmiş).....	73

Şekil 4.13. JeoVar3 Parametre Dosyası Güncelle (Kriging) ekranı (parametre dosyası seçilmiş) .....	74
Şekil 4.14. JeoVar3 Kriging İşlem ekranı (parametre dosyası seçilmiş) .....	75
Şekil 4.15. JeoVar3 Kriging İşlem Sonuç ekranı.....	76

## 1. GİRİŞ

Günümüzde maden yataklarının planlanmasında ve işletilmesinde dikkat edilmesi gereken en önemli özellik, maden yataklarının variogram modelinin çıkarılması yani başka bir deyişle incelenen değişkenlere ait variogram fonksiyonlarının hesaplanmasıdır. Bu variogram modeli, mevcut sondaj ve diğer jeolojik bilgilerin değerlendirilerek, cevher yatağının üç boyutlu olarak ifade edilmesiyle ortaya konulmaktadır. Cevherleşmenin geometrik şekli ve bu variogram modeli yardımıyla cevherleşmeyle ilgili bir çok parametre belirlenmekte ve bu parametrelerden gidilerek cevherleşmenin rezervi ve tenöre bağlı olarak rezervi hesaplanmaktadır. Böylece cevherleşmenin ekonomikliğı, işletmeye açılıp açılmayacağı ve hangi oranda yatırım yapılabileceğı hakkında yoruma gidilmektedir.

Bir maden yatağında rezerv hesaplanırken, yatakta yapılan sondaj, galeri ve yarma çalışmalarıyla elde edilen veriler kadar, rezerv hesaplama yöntemi de önem taşımaktadır. Günümüzde yaygın olarak bir çok rezerv hesaplama yöntemi kullanılmaktadır. Bunlar genel olarak iki grupta toplanmaktadır. Birinci grupta üçgen, kesit, poligon, izopak vb. yöntemleri içeren geometrik yöntemler, ikinci grupta ise blok kriging, indikatör kriging, nokta kriging, koşulsuz ve koşullu simülasyon vb. yöntemleri içeren jeostatistiksel yöntemler verilebilir (Saraç, Demirel, Sen, 2004).

Klasik rezerv hesaplama yöntemlerinin dezavantajları, hesaplamaların uzun sürmesi, hata yapma riskinin yüksek, elde edilen sonuçların hassasiyetinin düşük olması ve hata oranının belirlenememesi olarak verilebilir. Bu durum, madencilik sektöründe, yatırım riskini arttırmakta, yatırımların yüksek tenörlü yüzey mostrası

olan ve derin olmayan maden yataklarına yönelmesine neden olmaktadır. Bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeler ve bilgisayar kullanımının artması sonucu, jeolojik bilgileri ve cevher kütlelerini sayısal olarak temsil etme fikri doğmuş ve bundan dolayı da jeostatistiksel yöntemler daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Jeostatistiksel rezerv hesaplama yöntemleri, bir maden yatağının jeolojik özelliklerini dikkate alarak rezerv hesabının güvenilirliğine ilişkin ayrıca ölçü veren yöntemlerdir.

Bu yöntemlerin, ülkemiz madencilik endüstrisinde kabulü, kaynakların arama ve geliştirme yönündeki ilerlemeleri kadar hızlı olmamıştır. Buna neden olarak jeostatistiksel yöntemlerin, ileri düzeyde matematik, istatistik ve bilgisayar bilgisi gerektirmesi ve ayrıca, değerlendirme aşamasında olan bir çok maden yatağında uygulanabilmesi için yeterli sayıda ve güvenilebilir veri bulunmaması ve en önemlisi de kişilerin kolayca kullanabileceği, uygulaması kolay, menüleri anlaşılabilir ve Türkçe bir yazılımın bulunmayışıdır.

Yukarıda anlatılan zorluklar dikkate alınarak, Türkçe olarak, kullanımı kolay ve menü - alt menüleri anlaşılabilir bir yazılımın geliştirilmesi bu tez çalışmasında planlanmıştır. Belirtilen ihtiyaca yönelik olarak da "JEOVAR3" olarak isimlendirilen bir variogram hesaplama ve kriging yazılımı geliştirilmiştir. JEOVAR3 yazılımında geliştirilen parametre ve hesaplama teknikleri, jeostatistik çalışanlarının son yıllarda temel kaynak kütüphanesi olarak bilinen Deutsch ve Journel (1992 ve 1998) tarafından geliştirilmiş olan GSLIB (Geostatistical Software Library) ile tamamen uyumlu olacak şekilde tasarlanmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında, jeostatistik tanımı, variogram fonksiyonu ve kriging tekniği teorik olarak ve literatür bilgilerine dayanılarak Bölüm 2'de sunulmaktadır. JEOVAR3 yazılımı, yazılımın kurulması ve yazılım hakkında ayrıntılı bilgiler Bölüm 3'de anlatılmıştır. Bölüm 4'de Ordu ili Sayaca altın

cevherleşmesi kapsamında analizi yapılan elementlerden U ve La 'nın variogram fonksiyonları ve gerçekleştirilen kriging çalışması uygulama olarak verilmektedir. Sonuçlar, yorum ve öneriler ise 5. Bölüm'de verilmektedir.

## 2. VARIÖGRAM FONKSİYONU VE KRİĞİNİ

### 2.1. Jeostatistik

Jeostatistik, George Matheron tarafından Fransa'da (Fontainebleau) bulunan Centre de Morphologie Mathematicque'de geliştirilmiş, ana amacı bir maden yatağındaki tenör değişikliklerini incelemek olan uygulamalı istatistik bilim dalıdır (Dorsel ve La Breche, 1997). Maden yataklarının değerlendirilmesinde örneklenmiş noktalarda belirli bir bölgeye özgü değişimleri göz önüne alarak, diğer noktalardaki değerleri kestirmeye yarayan bir yöntemdir.

İstatistiksel yöntemler, incelenen değişkenler arasında bir bağlantı olmadığını varsayarlar. Örneğin yapılan bir zar atışı ile bir sonraki atışın sonuçları arasında hiç bir ilişki yoktur. Her iki zar atışının sonucunda bir ile altı arasında herhangi bir değer olabilir. Sonuç ve değerler raslantısaldır.

Jeostatistiksel yöntemlerde ise değişkenler birbirleriyle ilişkilidir. Örneğin bir arazide yapılan maden arama sondajlarında elde edilen tenör değerleri sondajlar arasındaki uzaklığı "h" olarak alırsak uzaklığa bağlı olarak değişir. "h" değeri azaldıkça tenör değerleri birbirine yaklaşacak, "h" değeri büyüdükçe tenör değerleri birbirinden uzaklaşacaktır (Journel,1983).

Uzaklığa bağlı ilişki, rezerv hesaplarında klasik ve jeostatistiksel yöntemler arasındaki en önemli farktır.

Bir maden yatağının a noktasındaki tenör değerini  $z(a)$  ve bu noktadan h kadar uzaktaki tenör değerini  $z(a+h)$  olarak gösterdiğimizde bu iki noktadaki

tenör değerleri arasındaki fark  $f(h) = z(a) - z(a+h)$  olacak ve  $h$  uzaklığına bağlı bir fonksiyon olarak ifade edilebilecektir.

Klasik (geometrik) rezerv hesaplama yöntemleri, çalışma alanı içindeki her noktada tenörün aynı olduğunu ve noktalar arası uzaklığa ( $h$ ) göre değişmediğini varsayar. Cevherleşmenin devamlılığı tamamen tahminler yada varsayımlar üzerine yapılmaktadır. Aslında tenörler arasında uzaklığa bağlı olan bu ilişkinin aynı yatak içinde bile farklı yönlere göre değişkenlik gösterdiği bilinmektedir (Saraç ve Tercan, 1996).

Bir havzada, koordinatları belli bir noktadaki değerlerle uzaklığa bağlı bir modelin oluşturulmasındaki en gerçekçi yaklaşım, ilgili yatağın verilerini kullanan ve yatağın özelliklerini yansıtan jeostatistiksel bir yaklaşımdır ve tenör değerlerindeki farkların uzaklığa bağlı değişimini dikkate almaktadır. Klasik yöntemlerde ise cevherleşmenin devamlılığı tamamen tahminler, varsayımlar ya da önceki çalışmalar üzerine yapılmaktadır.

## 2.2. Uzaklığa Bağlı İlişki Fonksiyonu (Variogram)

Bölgesel değişkenlerin değerleri arasındaki fark, bu değişkenler arasındaki uzaklığın bir fonksiyonudur (Matheron, 1970; Journel, 1986). Jeostatistikte bölgesel değişkenlerin uzaklığa bağlı değişimleri variogram fonksiyonu ile belirtilir ve bu fonksiyon birbirinden  $h$  kadar uzaktaki iki değişken arasındaki farkın varyansı olarak ifade edilir. Bir başka deyişle, iki nokta arasındaki farkın varyansının büyüklüğü noktalar arasındaki mesafenin büyüklüğüne bağlıdır.

$$2\gamma(h) = \text{Var} [Z(a) - Z(a+h)] \quad (2.1)$$

$2\gamma(h)$  : variogram fonksiyonu

$Z(a)$  : a noktasındaki rastlantı değişkeninin değeri

$Z(a+h)$  : a noktasından h kadar uzaklıktaki rastlantı değişkeninin değeri

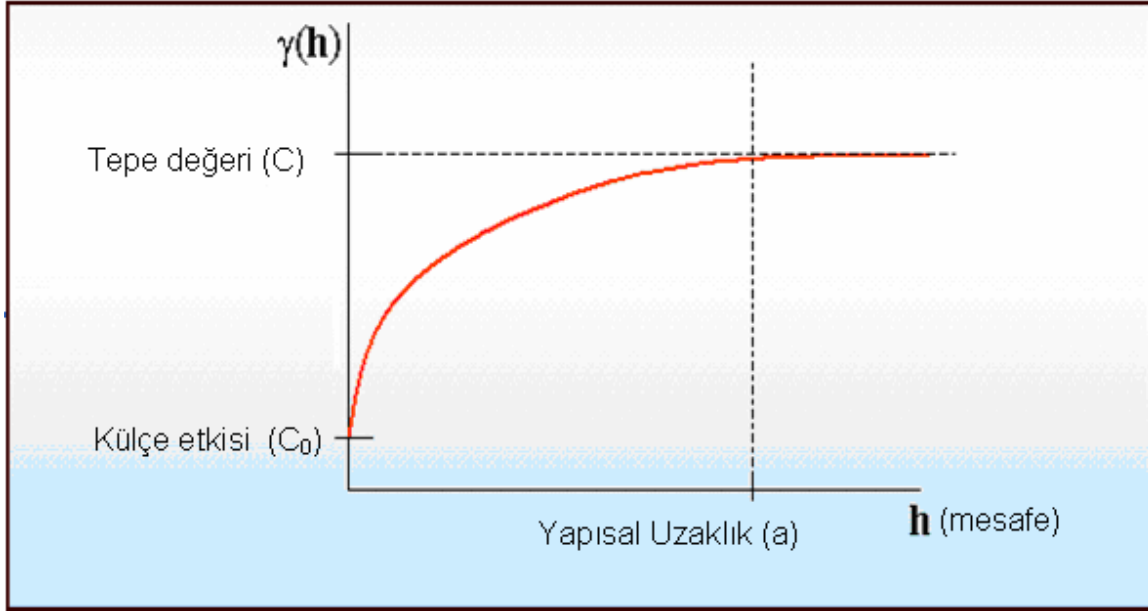
Buna göre variogramı aşağıdaki şekilde (2.2) ifade etmekte mümkündür.

$$2\gamma(h)=E [Z(x)-Z(x+h)]^2 \quad (2.2)$$

$h$  : noktalar arası uzaklık (lag mesafesi)

Variogram fonksiyonu ( $\gamma$ ) bilindiğinde incelenen değişkenin homojenlik ve izotropluk dereceleri, düzenliliği ve bir örneğin etki mesafesi, sayısal olarak belirlenebilir (Tercan ve Saraç, 1998).

Bölgesel değişken, cevher içeriği açısından zengin ve yoksul bölgeler şeklinde geçişli bir yapı sergiliyorsa, variogram belirli bir uzaklıktan sonra artışını durdurur ve belirli bir değerde sabit kalır. Bu değere Tepe değeri (C), variogramın bu değeri aldığı uzaklığa da yapısal uzaklık (a) denir. Bu uzaklık kovaryansın sıfır olduğu ve fiziksel olarak bir örneğin etki zonu anlamına gelir. Etki zonu dışında örneklerin birbiriyle korelasyonu yoktur ve birbirlerinden bağımsızdırlar. (Şekil 2.1)



**Şekil 2.1.** Tepe değeri ve yapısal uzaklık

Uzaklığın sıfıra eşit olduğu ( $h=0$ ) durumlarda variogramın değeri de teorik olarak sıfıra eşittir. Ayrıca, uzaklığa bağlı değişimin verilerden belirlenebileceği sınır bir uzaklık bulunmaktadır. Bu da bütün örnekler içinde, birbirine en yakın iki örnek arasındaki uzaklığa eşittir. Veri bulunmadığı için bu uzaklıktan daha küçük mesafelerde bu değer belirlenemez ve bu durum variogramın orijininde bir süreksizliğe neden olur. Orijindeki süreksizliğin bir başka nedeni de, örnekleme ve analiz hatalarıdır. Sıfırdan farklı bir değer örnek alımındaki hataları gösterir veya örnek aralığından daha küçük bir yapısal uzaklığa sahip çok küçük ölçekte yapılanmış bir bileşenin tepe değerini gösterir. Süreksizliğe yol açan bu kaynakları birbirinden ayırmak mümkün değildir ve bu durum variogramda külçe etkisi (nugget effect) şeklinde belirtilir ve  $C_0$  simgesi ile gösterilir. İdeal olarak aynı noktadan alınmış iki örneğin değerleri aynı olacağından külçe etkisinin sıfır olması gerekir (Tercan ve Saraç, 1998).

Genel olarak variogramlar dört ana yönde hesaplanır. Bu yönler genellikle N/S, E/W, NW/SE, ve NE/SW'dir. Eğer bu dört yönde variogramlar aynıysa

bölgesel değişken izotropik; değilse anizotropik olarak adlandırılır. Anizotropinin olduğu durumlarda aynı tepe değerlerine karşılık farklı yapısal uzaklık değerleri varsa anizotropi “geometrik anizotropi” olarak adlandırılır (Journel, 1979).

### 2.2.1. Variogram Fonksiyonunun Özellikleri

Variogram fonksiyonunun özellikleri Isaaks ve Srivastava (1989)’dan derlenerek maddeler halinde aşağıda sunulmuştur.

- Variogramın  $h=0$  uzaklığındaki değeri sıfıra eşittir.

$$\gamma(0) = 0$$

Bu sonuç 2.2 eşitliğinde  $h$  yerine 0 değeri verilerek elde edilir.

- Variogram iki rastlantı değişkeni arasındaki farkın varyansı olarak tanımlandığı için hiç bir zaman negatif değer alamaz

$$\gamma(h) \geq 0$$

- Variogram simetrik özellik gösteren bir fonksiyondur.

$$\gamma(h) = \gamma(-h)$$

### 2.2.2. Variogram Modelleri

Araziden elde edilen/hesaplanan deneysel variogramlarda, variogram değerleri belirli uzaklıklar için hesaplanır ve bunun dışındaki uzaklıklarda variogram değerleri bilinmemektedir. Bölgesel değişkenin özelliklerinin belirlenmesinde ve örneklenmemiş noktalardaki değerlerinin kestiriminde, variogramı bütün uzaklıklarda bilmek gerekmektedir. Bu ise variogram

Variogram Hesaplamayı yani deneysel variogram değerlerine bir fonksiyon uyarlamayı gerektirir.

Variogram her zaman pozitif değerler aldığından seçilecek fonksiyonun da pozitif tanımlı bir fonksiyon olması gerekmektedir. Günümüzde kullanılan variogram modelleri tepe değerinin olup olmamasına göre genelde iki gruba ayrılır (Journel ve Huijbregts, 1978).

- Tepe Değerli Modeller
- Tepe Değeri Olmayan Modeller

Tepe değerli modeller küresel model, üssel model, gauss modeli ve külçe etki modeli olarak tanımlanmıştır. Tepe değeri olmayan modellere ise doğrusal model örnek olarak verilebilir.

### **Küresel Model :**

Bu model tüm variogram modelleri içinde en yaygın şekilde kullanılan variogram modelidir. Küresel modelin eşitliği aşağıdaki gibi verilebilir:

$$\gamma(h)=0 \quad h=0 \quad (2.3)$$

$$\gamma(h)= C [(3h/2a) - ((h^3) / (2a^3))] \quad h \leq a \quad (2.4)$$

$$\gamma(h)= C \quad h > a \quad (2.5)$$

C : variogramın en yüksek olduğu değer

a : yapısal uzaklık

$\gamma(h)$  : h mesafesindeki variogram değeri

Küresel variogram, orijinden başlayarak artan h uzaklığı ile artar. Yapısal uzaklığa ulaşıldığında artışını durdurur ve bu uzaklıkta, variogramın değeri C' ye eşittir (Isaaks ve Srivastava, 1989).

### Üssel Model :

Bu model ilk başta doğrusal iken tepe değerine daha teğetsel olarak ulaşır. Model, tepe değerine dereceli ulaştığı için gerçek yapısal uzaklık teorik yapısal uzaklığın yaklaşık 1/3 'ü kadardır (Clark, 1979). Pratik a variogramın tepe değerine yaklaştığı yapısal uzaklıktır. Variogram fonksiyonu

$$\gamma(h) = C(1 - e^{-h/a}) \quad h < a \quad (2.6)$$

eşitliği ile verilir.

### Gauss Modeli :

$$\gamma(h) = C(1 - e^{-(h^2/l^2)}) \quad (2.7)$$

Yapısal uzaklık  $a \approx 7l / 4$  olmak üzere tanımlanır. Gauss modeli orijinde parabolik davranış gösteren tek variogram modelidir (Clark, 1979).

### Külçe Etkisi Modeli :

$$\begin{aligned} \gamma(h) &= 0 & h &= 0 \\ \gamma(h) &= C_0 & h &> 0 \end{aligned} \quad (2.8)$$

Külçe etkisi modeli bir lokasyondan diğerine ani olarak değişen bir bölgesel değişkenin davranışını temsil eder (Tercan ve Saraç, 1998).

### 2.3. Kriging

Genel olarak kestirim işlemi, bilinen değerlerin ağırlıklı ortalaması alınarak yapılır ve matematiksel olarak bu işlem;

$$z^*(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i z(x_i) \quad (2.9)$$

şeklinde ifade edilir (Journel ve Huijbreghts, 1978). Yukarıda verilen eşitlikte:

- $z^*(x_0)$  :  $x_0$  noktasında bilinmeyen ancak kestirilen değeri,
- $z(x_i)$  :  $x_0$  noktasının kestiriminde kullanılacak verileri,
- $\lambda_i$  : bu verilere atanacak ağırlıkları

göstermektedir.

Normal olarak  $x_i$ ,  $i = 1, \dots, n$  noktalarındaki değişkenin değerleri belirlidir. Ancak bunlara verilecek ağırlıkların hesaplanması gerekmektedir. Jeostatistikte bu ağırlıklar, kestirim hatalarının ortalaması "0" ve varyansı en küçük olacak şekilde belirlenir. Ağırlıkların bu koşullar altında belirlenmesi işlemine kriging adı verilir. Yöntem, ismini Güney Afrikalı Maden Mühendisi D.G. Krige'den almaktadır. Bu yöntem, bilinmeyen değerleri, bilinen değerler ve variogram kullanarak kestirme işlemidir (Dorsel ve La Breche, 1997).

$z(x_0)$ , kriging yöntemi ile kestirildiğinde yapılan hatanın varyansı kriging varyansı olarak adlandırılır ve bunun değeri  $\sigma_k^2$ ;

$$\sigma_k^2 = \sum_{i=1}^n \lambda_i \gamma(x_0 - x_i) + m \quad (2.10)$$

ile ifade edilir. Eşitlikte  $m$ , Lagrange sabitini göstermektedir.

Kriging yönteminin diğer kestirim yöntemlerine göre en önemli üstünlüğü, ağırlıkların gelişigüzel kurallara göre belirlenmemesi, yani ağırlıkların belirli matematiksel işlemlerle bulunmasıdır. Veriler, sistemli ve objektif bir şekilde önceden analiz edilirler ve bu analiz sonucunda variogram fonksiyonunda kullanılacak olan ağırlıklar hesaplanır.

Kriging yönteminin başka bir üstünlüğü de kriging varyansı aracılığıyla kestirim hatasını vermesidir. Kriging varyansı, verilerin gerçek değerlerine bağlı değildir, veri sayısının ve veriler arasındaki uzaklığın bir fonksiyonudur. Kriging varyansı, bu özelliğinden dolayı gerçekte sondaj yapılmadan önce olası lokasyonları test edip, bunlar arasından optimum olanları belirlemek amacıyla da kullanılabilir (Tercan, 1996).

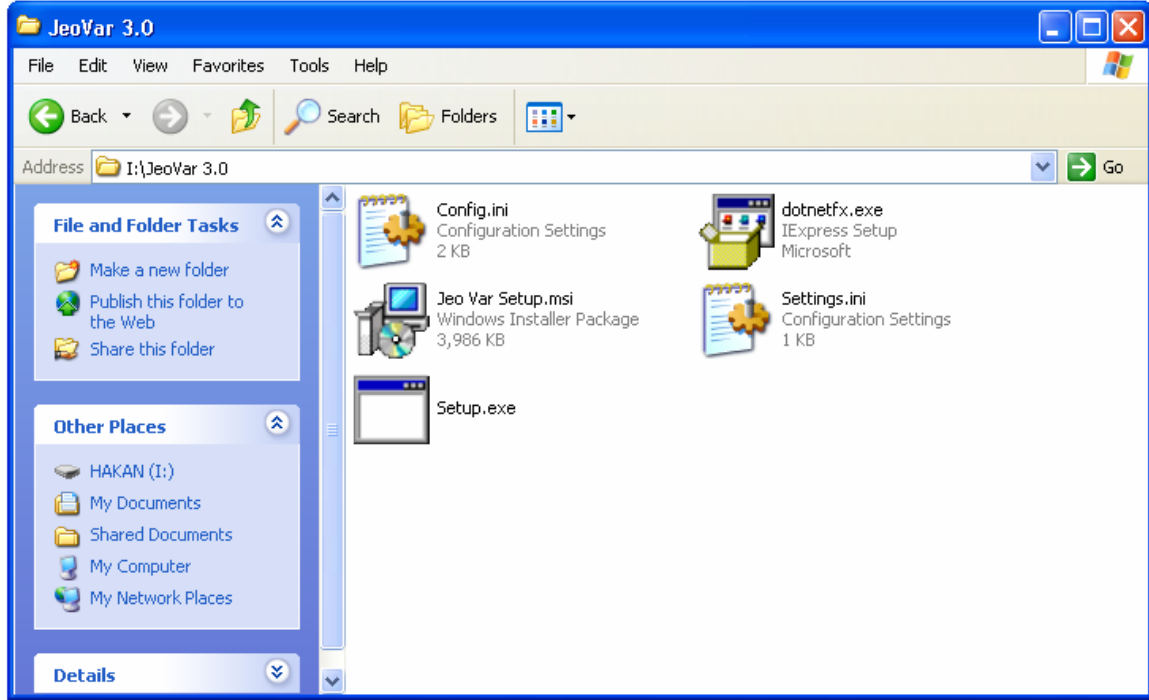
### **3. JEOVAR3 YAZILIMI**

JeoVar3 Programı; variogram hesaplama ve kriging işlemleri, bu işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli parametre ve veri dosyalarının oluşturulma ve güncelleme işlemlerinin gerçekleştirilebildiği bir yazılımdır.

#### **3.1. JeoVar3 Kurulumu**

JeoVar3 Programı, Microsoft Visual Studio .NET platformu kullanılarak geliştirilmiştir. .NET platformu kullanılarak geliştirilen programların .NET kurulu olmayan her hangi bir bilgisayarda çalışması için gerekli olan .dll'ler ve kütüphaneler için Microsoft .NET Framework'e ihtiyaç vardır. Bu nedenle JeoVar3 kurulum paketi oluşturulurken "Microsoft .NET Framework 1.1" kurulum paketine eklenmiştir.

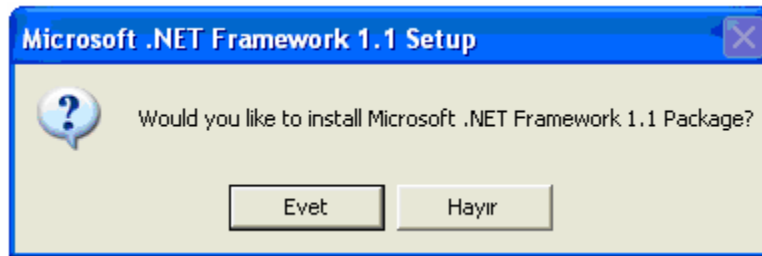
JeoVar3'e ait kurulum CD'si sürücüye takıldığında kurulum için gerekli olan "Config.ini", "dotnetfx.exe", "Jeo Var Setup.msi", "Settings.ini" ve "Setup.exe" dosyalarının yer aldığı ekran karşımıza gelecektir (Şekil 3.1). "Setup.exe" programı çalıştırıldığında öncelikle bilgisayarımızda framework olup olmadığını kontrol edecektir. Eğer framework varsa doğrudan JeoVar3'ün kurulumuna geçilecektir (Şekil 3.7), yoksa öncelikle framework kurulumunu yaptıktan sonra JeoVar3'ün kurulumuna geçecektir (Şekil 3.7).



**Şekil 3.1.** Kurulum paketinde yer alan dosyalar

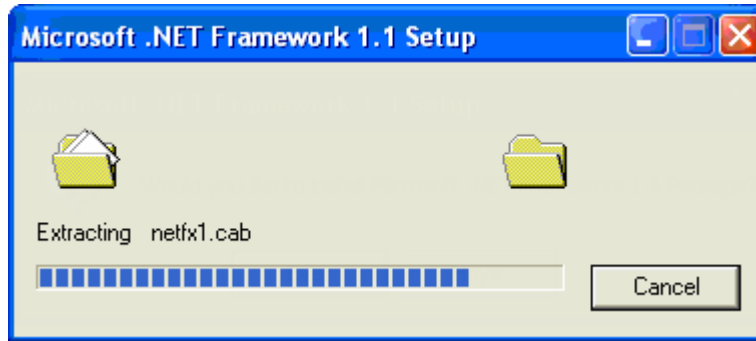
### 3.1.1. Microsoft .NET Framework Kurulumu

Eğer JeoVar3'ü kuracağımız bilgisayarda Microsoft .NET Framework 1.1 veya daha üst versiyonu mevcut değilse "setup.exe" programını çalıştırdığınızda karşımıza Microsoft .NET Framework 1.1 kurulum ekranı gelecektir (Şekil 3.2).

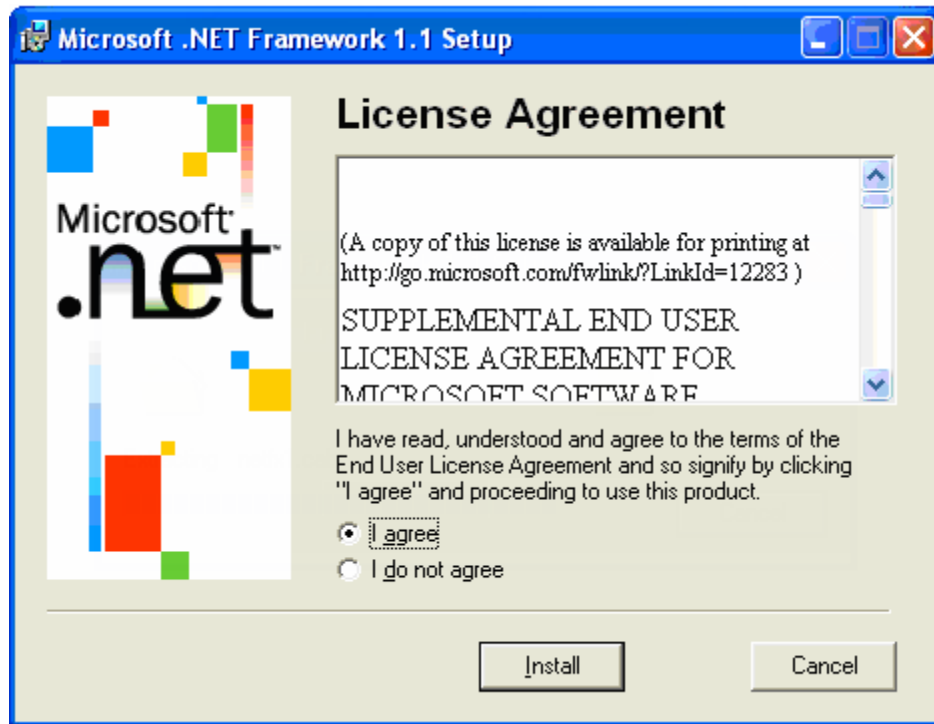


**Şekil 3.2.** Microsoft .NET Framework kurulum onay ekranı

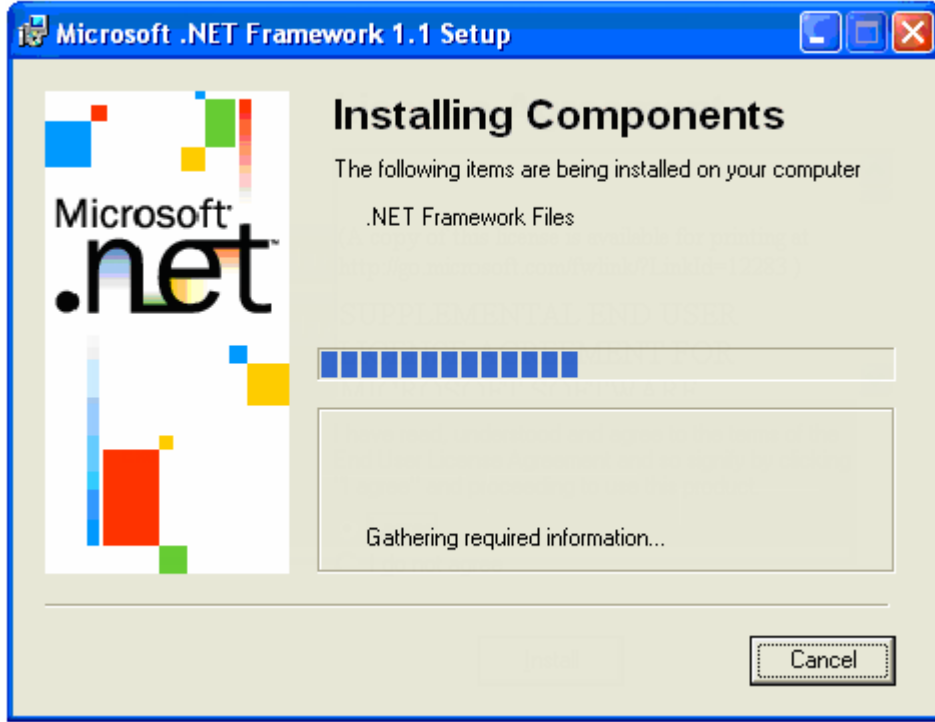
Kurulumu için gerekli olan dosyaların kopyalama işlemini başlatmak için **Evet** butonuna tıkladığımızda önce bir dosya kopyalama ekranı açılacak (Şekil 3.3) ve sonrasında “Microsoft .NET Framework 1.1” sözleşmesinin yer aldığı ekran karşımıza gelecektir (Şekil 3.4). Bu ekrandan “I agree” seçeneği işaretlenip **Install** butonuna tıklayarak sözleşme kabul edilir ve kurulum başlatılır (Şekil 3.5).



**Şekil 3.3.** Microsoft .NET Framework kurulum dosya kopyalama ekranı



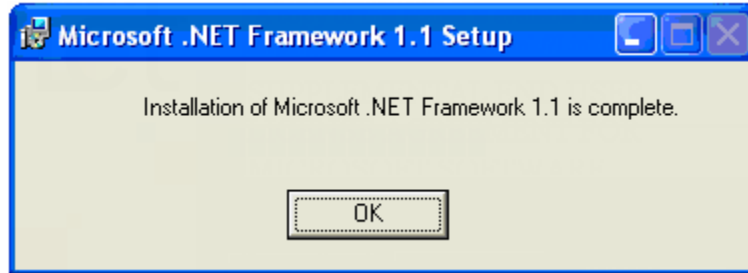
**Şekil 3.4.** Microsoft .NET Framework lisans ekranı



**Şekil 3.5.** Microsoft .NET Framework kurulum bileşen kopyalama ekranı

Bilgisayarımızın performansına bağlı olarak framework kurulumu birkaç dakika içinde tamamlanacaktır. Kurulum işlemi tamamlandığında kurulumun tamamlanma mesajını içeren sonuç ekranı karşımıza gelecektir (Şekil 3.6).

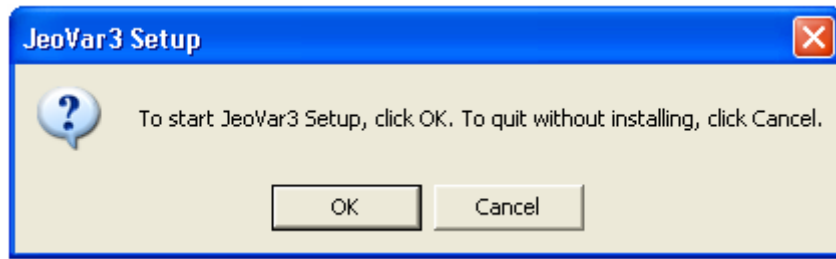
butonuna tıklayarak Microsoft .NET Framework 1.1 kurulumu tamamlanır ve JeoVar3 kurulumuna geçilir (Şekil 3.7).



**Şekil 3.6.** Microsoft .NET Framework kurulum tamamlandı sonuç ekranı

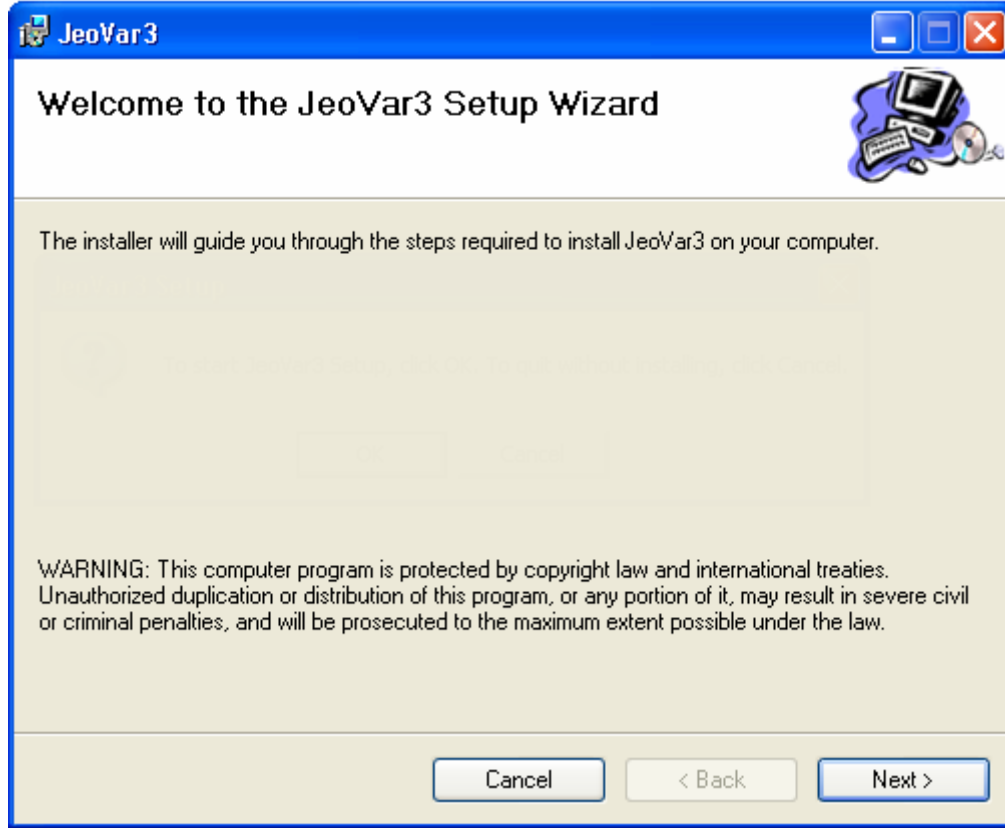
### 3.1.2. Yazılım Kurulumu

Eğer JeoVar3'ü kuracağımız bilgisayarda Microsoft .NET Framework 1.1 veya daha üst versiyonu mevcut ise "setup.exe" programını çalıştırdığımızda veya setup paketinden Microsoft .NET Framework 1.1 kurulum işlemi tamamlanmışsa karşımıza JeoVar3 Setup ekranı gelecektir (Şekil 3.7).



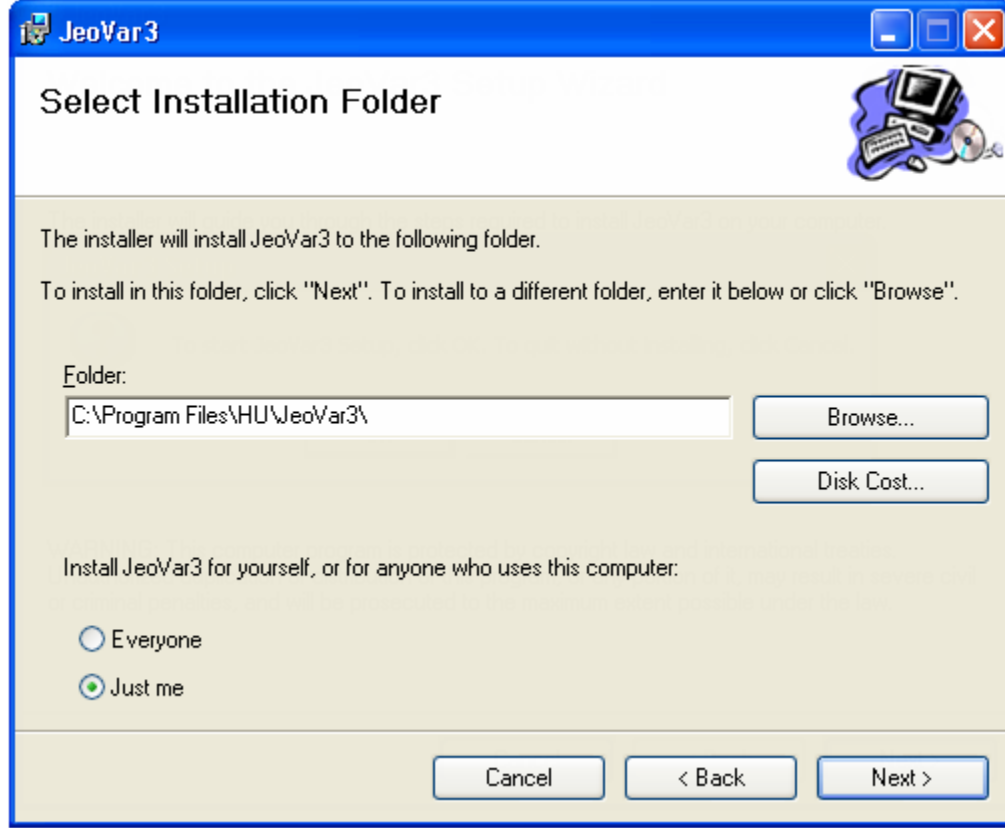
**Şekil 3.7.** JeoVar3 kurulum onay ekranı

Bu ekranda  butonuna tıklayarak setup işlemi kabul edilir ve JeoVar3 Setup Wizard ekranına geçilir (Şekil 3.8).  butonu ile devam edilerek programımızın kurulacağı yeri belirlediğimiz "Select Installation Folder" ekranına geçilir (Şekil 3.9).





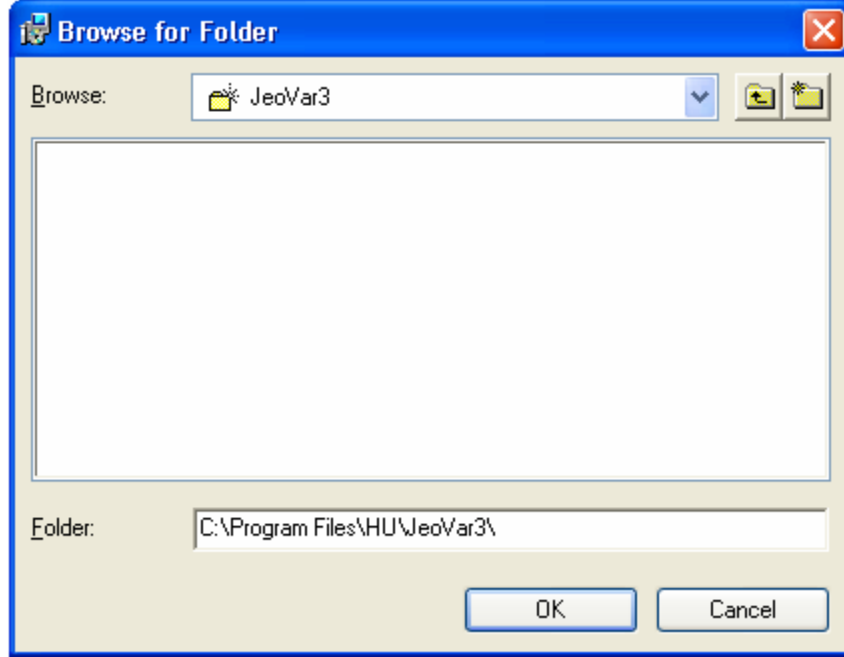
**Şekil 3.8.** JeoVar3 kurulum sihirbazı ekranı

Bu ekranda varsayılan kurulum adresi olarak "C:\Program Files\HU\JeoVar3" gelir (Şekil 3.9).

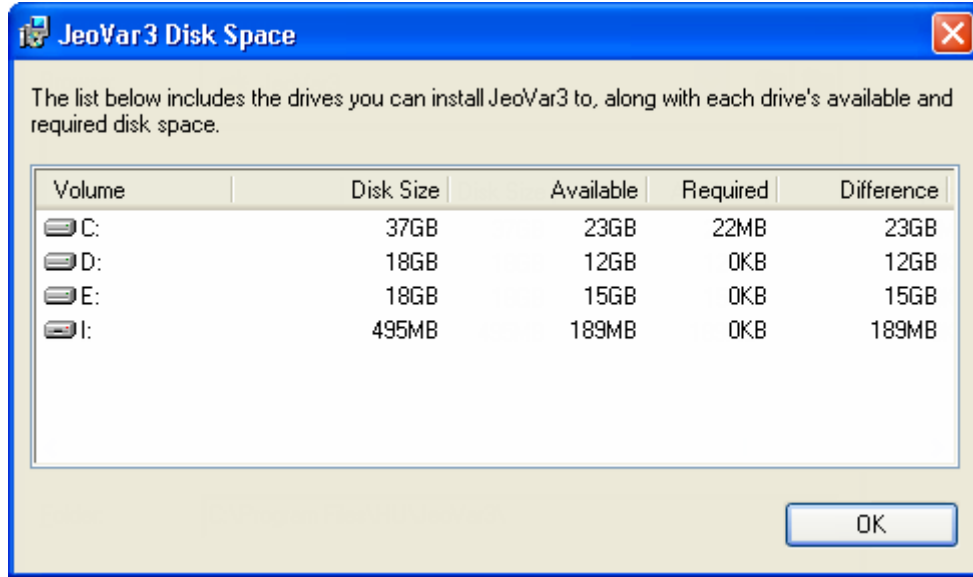


**Şekil 3.9.** JeoVar3 kurulum yeri belirleme ekranı

Bu ekranda  butonu yardımı ile farklı bir klasör altına kurabiliriz (Şekil 3.10) ve  butonu ile bilgisayarımızın sabit disk sürücülerindeki boş disk alanlarını görebiliriz (Şekil 3.11).



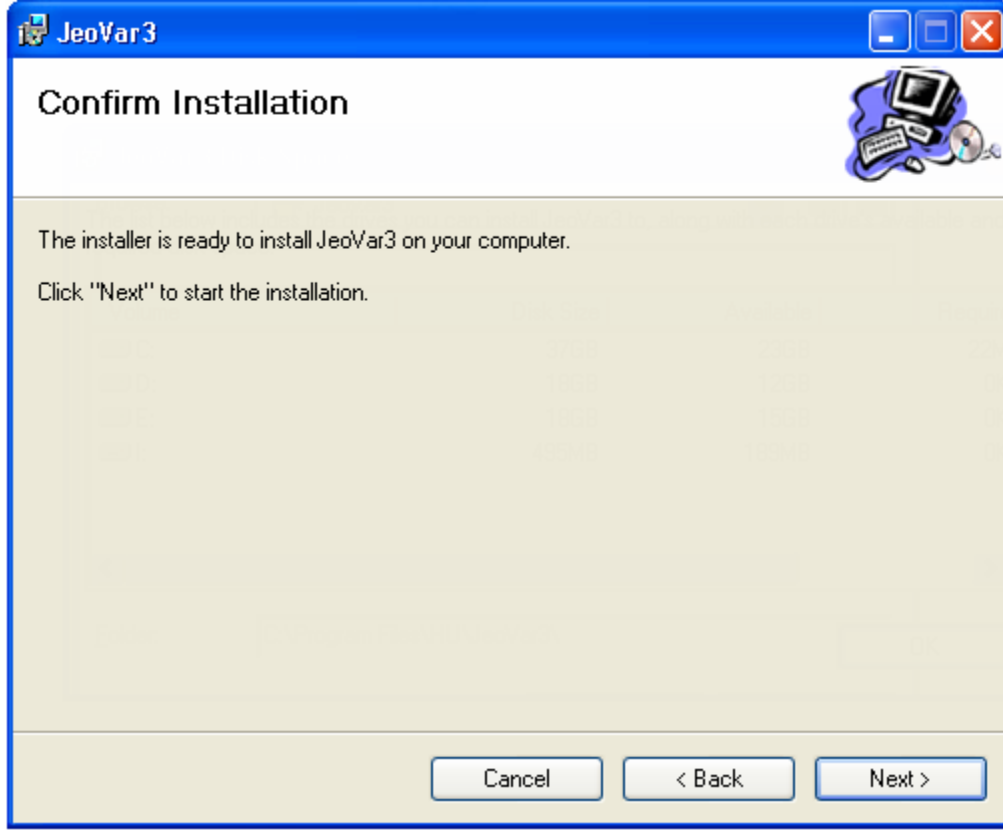
**Şekil 3.10.** JeoVar3 kurulumu için klasör belirleme ekranı



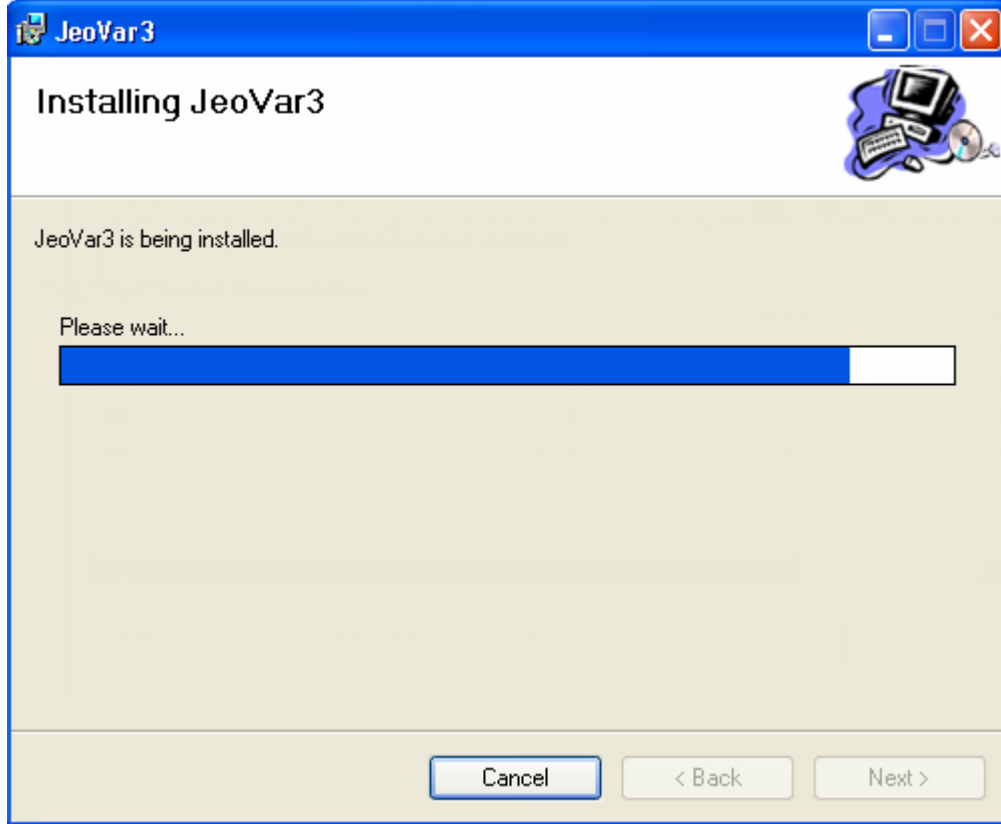
**Şekil 3.11.** JeoVar3 disk alanı görüntüleme ekranı

Kurulum klasörünü belirledikten sonra eğer bilgisayarınızda birden çok kullanıcı tanımlı ise ve bu kullanıcıların tamamının programı kullanmasını istiyorsanız “Install JeoVar3 for yourself, or for anyone who uses this computer” seçeneğini “Everyone”, yalnızca sizin kullanıcınız ile

kullanılabilmesini istiyorsanız “Just me” seçeneğini işaretleyip  butonuna tıklayıp (Şekil 3.12) gelen ekranlarda da  butonuna tıklayarak kurulum işlemini başlatabilirsiniz (Şekil 3.13).

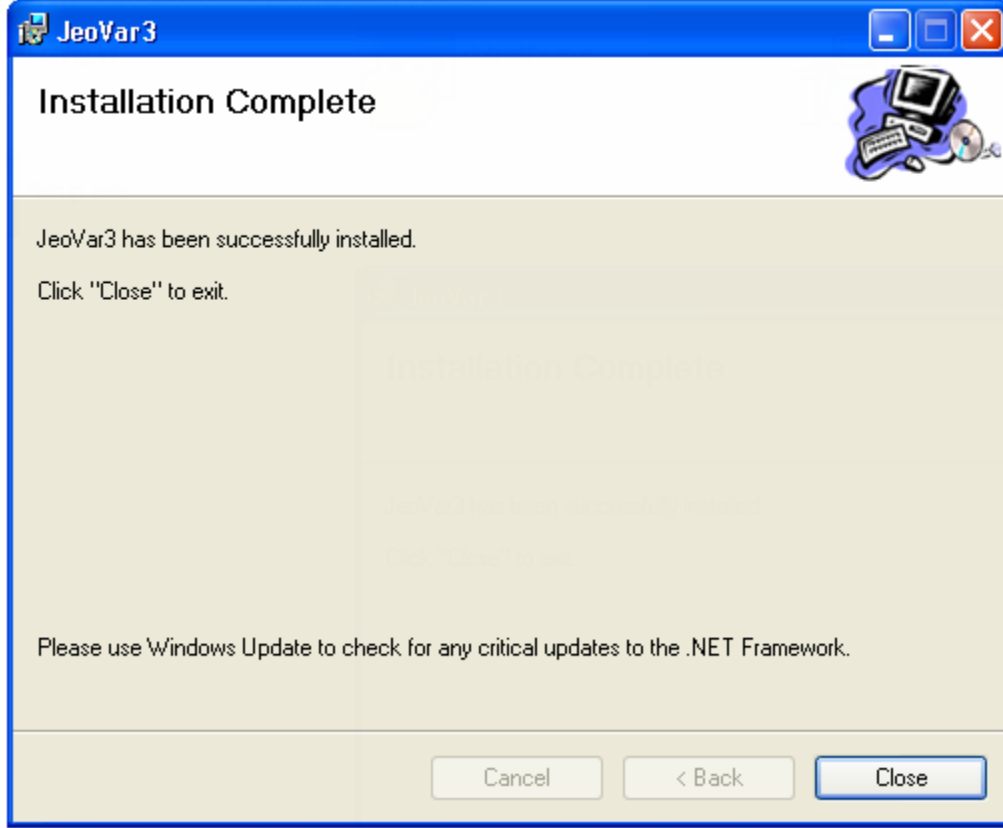


**Şekil 3.12.** JeoVar3 kurulum doğrulama ekranı



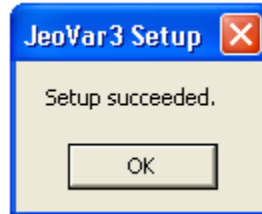
**Şekil 3.13.** JeoVar3 kurulum dosyalarının kopyalama işlemi

Kurulum işlemi tamamlandığında JeoVar3'ün kurulumunun tamamlandığını belirten "Installation Complete" sonuç ekranı gelir (Şekil 3.14).



**Şekil 3.14.** Jeovar3 kurulum tamamlandı ekranı

butonuna ve gelen bir sonraki ekranda da  butonuna tıklanarak kurulum işlemi tamamlanır (Şekil 3.15).

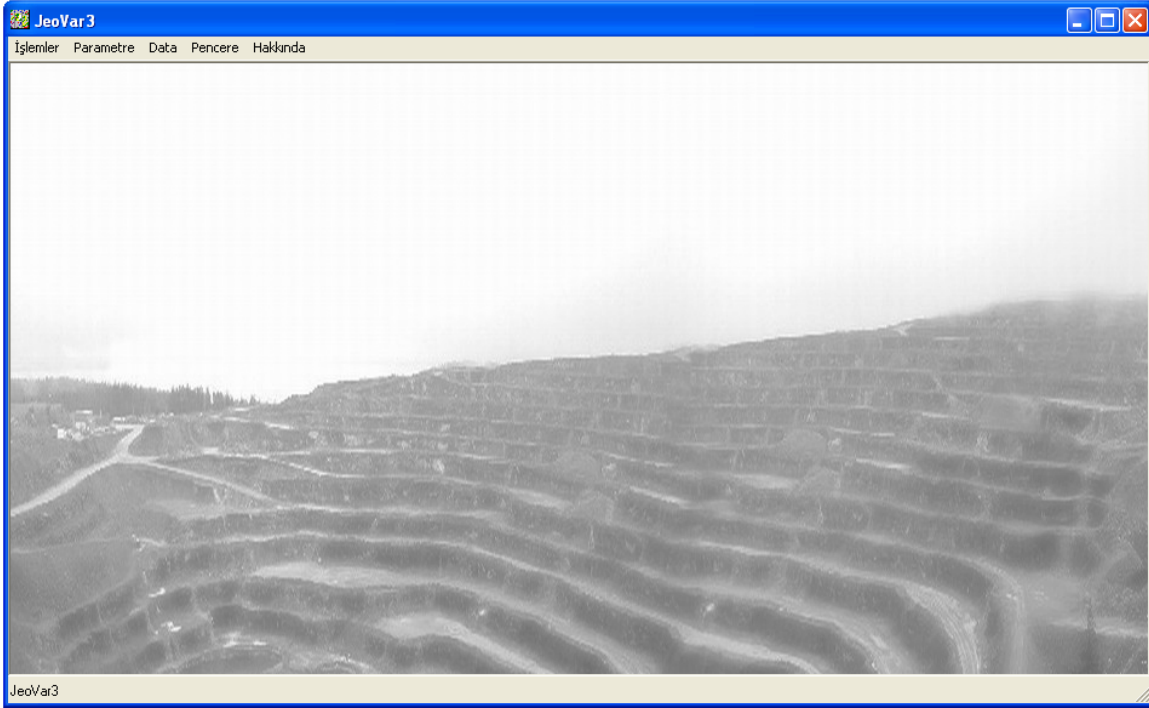


**Şekil 3.15.** Jeovar3 kurulum sonuç ekranı

### 3.2. JeoVar3 Kullanımı

JeoVar3 Programı 5 ana menüden oluşmaktadır (Şekil 3.16).

- İşlemler
- Parametre
- Veri
- Pencere
- Hakkında

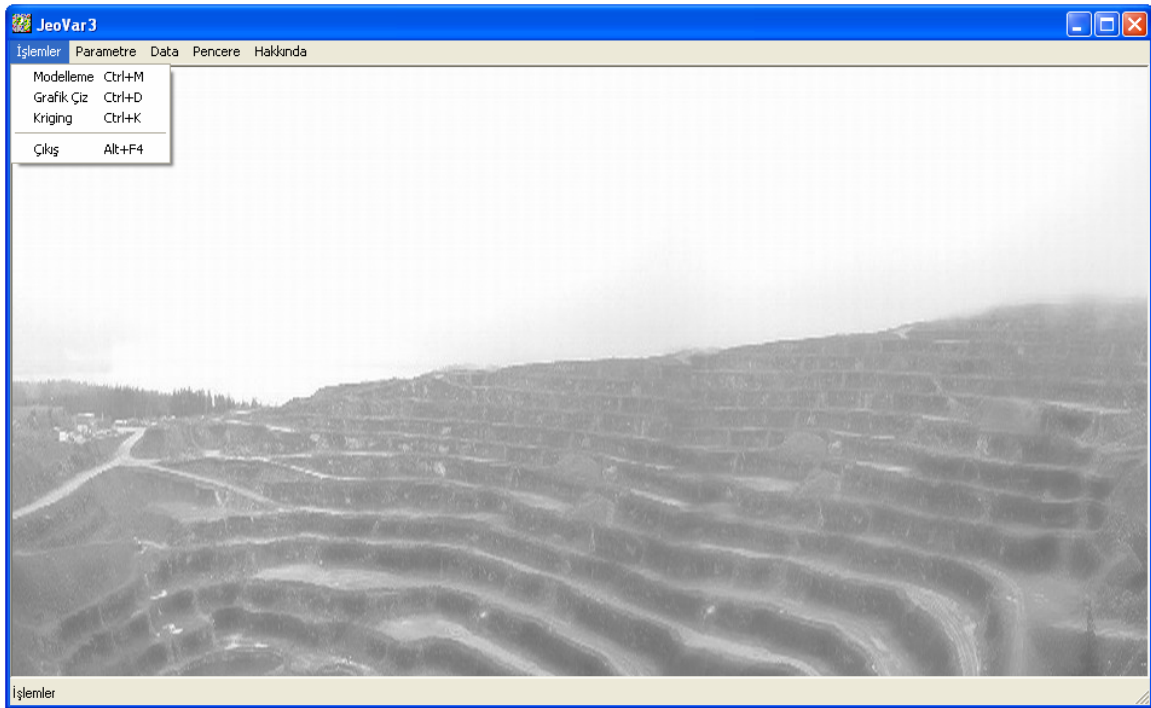


**Şekil 3.16.** JeoVar3 Ana Ekranı

### 3.2.1. İşlemler

İşlemler menüsünde 4 alt menü yer almaktadır (Şekil 3.17).

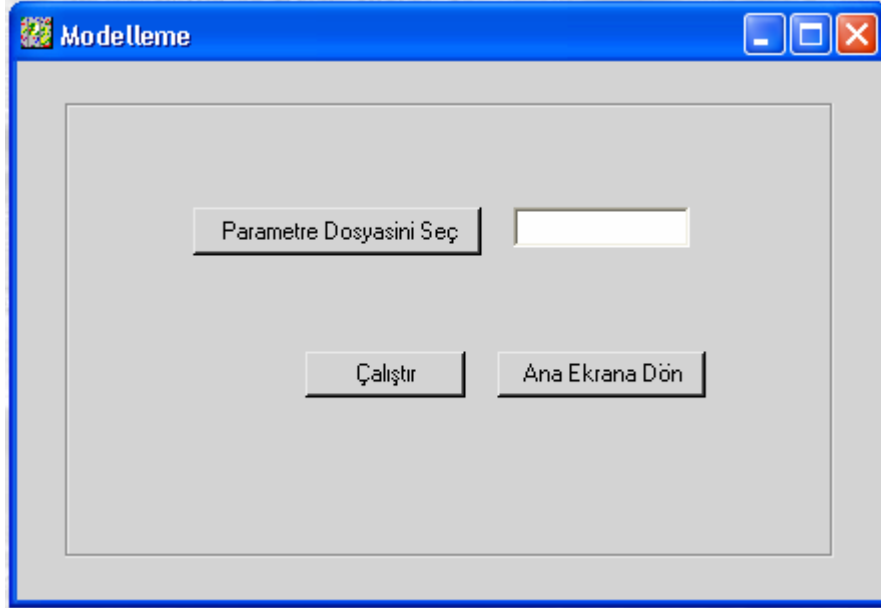
- Variogram Hesaplama
- Grafik Çiz
- Kriging
- Çıkış



Şekil 3.17. JeoVar3 İşlemler ana menüsüne ait alt menüler

#### 3.2.1.1. Variogram Hesaplama

Variogram Hesaplama işleminin gerçekleştirildiği ekrandır (Şekil 3.18).



**Şekil 3.18.** Jeovar3 Variogram Hesaplama ekranı

**Parametre Dosyasini Seç** butonu: Parametre dosyası seçimini yapmak için kullanılan butondur.

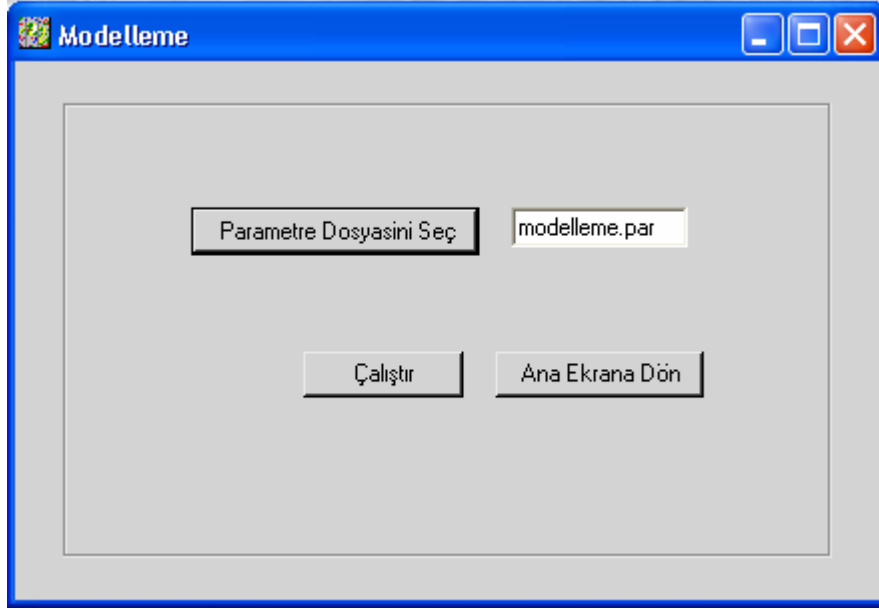
**Çalıştır** butonu: Variogram Hesaplama işlemini gerçekleştirmek için kullanılan butondur.

**Ana Ekranı Dön** butonu: Variogram Hesaplama ekranını kapatıp ana ekrana dönmek için kullanılan butondur.



Variogram Hesaplama işlemini gerçekleştirebilmek için öncelikle bir veri dosyası, bu veri dosyasını nereden alacağını ve Variogram Hesaplama işlemini gerçekleştirebilmesi için gerekli olan diğer parametre bilgilerini içeren parametre dosyası oluşturulmalıdır. Veri dosyası “veri dosyası oluşturma” ve parametre dosyası “Parametre dosyası oluşturma” menülerinin açıklamalarında ayrıntılı olarak yer almaktadır.

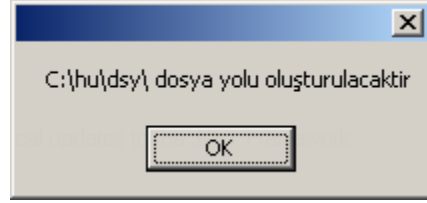
Daha önceden oluşturduğumuz bir veri ve parametre dosyası mevcut ise Variogram Hesaplama ekranında yer alan **Parametre Dosyasini Seç** butonu ile bu

parametre dosyası seçilir. Seçme işlemi gerçekleştiğinde parametre dosyamızın adı parametre metin kutusuna taşınacaktır (Şekil 3.19).

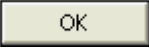


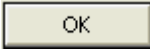
**Şekil 3.19.** JeoVar3 Variogram Hesaplama ekranı (parametre dosyası seçilmiş)



Bundan sonra  butonuna tıklayarak Variogram Hesaplama işlemini gerçekleştirebiliriz. Variogram Hesaplama ve Kriging işlemlerinden herhangi birini ilk çalıştırdığımızda JeoVar3 programı "C:\" sürücüsünün altında parametre dosyalarının tutabileceği "C:\hu\dsy" adresine sahip bir ön bellek klasörü oluşturmak isteyecektir. Bu nedenle  butonuna tıkladığında bu klasörün oluşturulacağına dair uyarı mesajı ekrana gelecektir (Şekil 3.20).

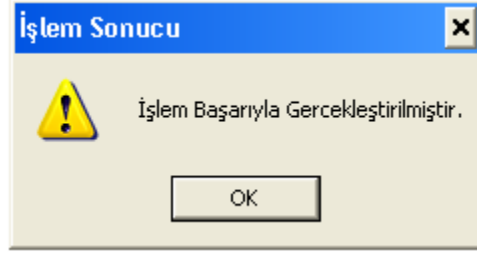


**Şekil 3.20.** JeoVar3 geçici parametre dosyalarının tutulacağı klasörü oluşturulma onay ekranı

Bu açılan mesaj ekranını  butonuna tıklayarak kapattığımızda C:\” sürücüsünün altında “hu” ve “hu” klasörünün altında da “dsy” klasörü oluşturulacaktır. Bu klasör bir kez oluşturulduktan sonra silinmediği takdirde bir daha bu işlemler tekrarlanmayacaktır ve yaptığımız her Variogram Hesaplama ayrıca kriging işleminde kullandığımız parametre dosyasının bir kopyası da Variogram Hesaplama için “gamv.par” ve kriging için “kt3d.par” olarak bu klasörün içine bir önceki parametre dosyasının üzerine yazılma şeklinde atılacaktır.

Variogram Hesaplama işlemi sonucunda “.out” uzantılı çıktı dosyamız oluşturulduğunda “İşlem Başarıyla Gerçekleştirilmiştir” mesajını içeren işlem sonuç ekranı gelecektir (Şekil 3.21).  butonuna tıklanarak bu ekran kapatılır.

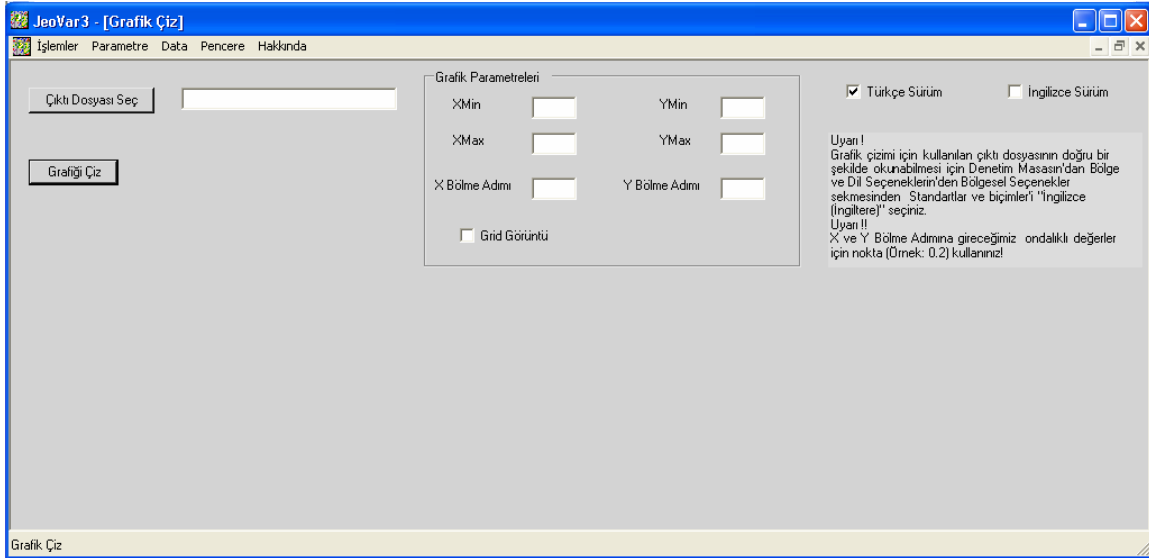
Parametre dosyamızda belirlediğimiz klasörün altına “.out” uzantılı çıktı dosyamız oluşturulmuştur.  butonu ile veya ekranımızın sağ üst köşesinde yer alan  işaretine tıklayarak Variogram Hesaplama ekranını kapatabiliriz.



**Şekil 3.21.** JeoVar3 Variogram Hesaplama işlem sonuç ekranı


### 3.2.1.2. Grafik Çizimi

Variogram Hesaplama işlemi sonucunda elde ettiğimiz çıktı dosyasındaki variogram verileri kullanılarak grafik çizimini gerçekleştirmek için kullanılan ekrandır (Şekil 3.22).



**Şekil 3.22.** JeoVar3 Grafik Çiz ekranı

**Çıktı Dosyası Seç** butonu: Variogram Hesaplama işlemi sonucunda elde ettiğimiz çıktı dosyasını seçmek için kullanılan buton.



**butonu:** Grafik çizim işlemini çalıştırmak için kullanılan grafik çizim butonu.

### **Grafik Parametreleri:**

**XMin:** x düzlemi için çıktı dosyamızda yer alan minimum x değeri,

**XMax:** x düzlemi için çıktı dosyamızda yer alan maksimum x değeri,


**X Bölme Adımı:** x eksenini kaçar birim aralıkla bölmek istediğimizi belirlediğimiz değer alanı,

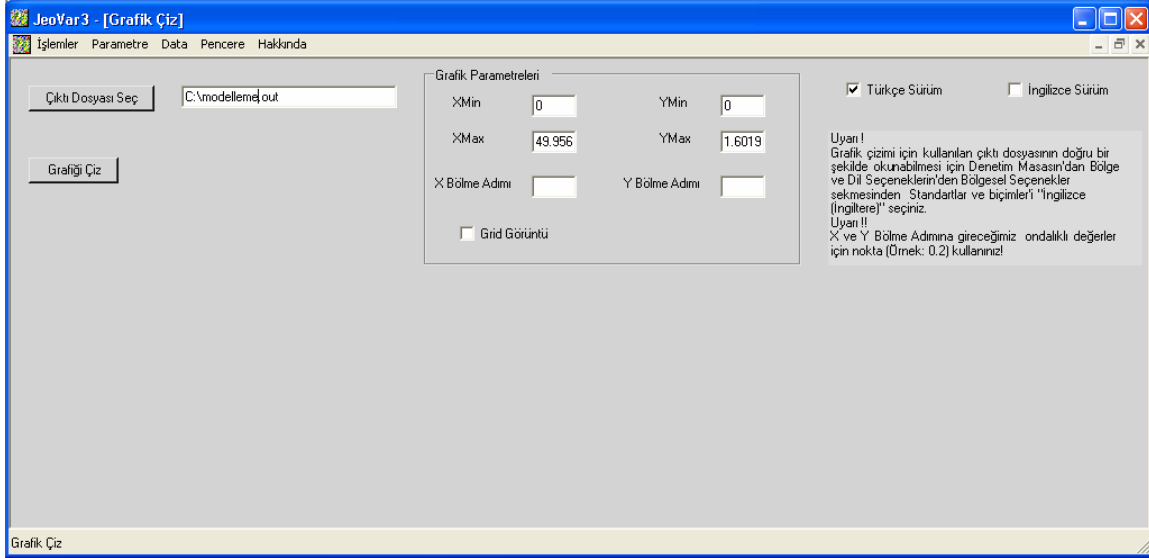
**YMin:** y düzlemi için çıktı dosyamızda yer alan minimum y değeri,

**YMax:** y düzlemi için çıktı dosyamızda yer alan maksimum y değeri,


**Y Bölme Adımı:** y eksenini kaçar birim aralıkla bölmek istediğimizi belirlediğimiz değer alanı,

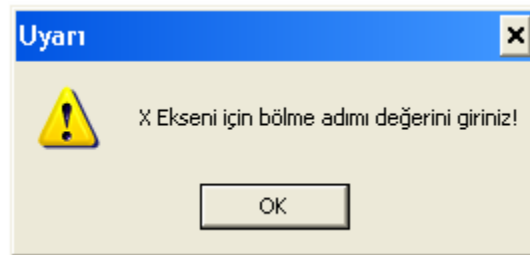
**Grid Görüntü:** Grafik çizim alanına grid düzlemi yerleştirmek için kullanılan onay kutusu.

Grafik çizme işlemi için daha önce modelle işlemi sonucunda oluşturduğumuz çıktı dosyasını  butonu yardımı ile seçtiğimizde çıktı dosyası metin kutusuna çıktı dosyamızın bulunduğu adres ve grafik parametreleri alanındaki “XMin” alanına min x değeri, “XMax” alanına max x değeri, “YMin” alanına min y değeri ve “YMax” alanına da max y değeri gelecektir (Şekil 3.23).

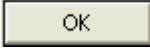



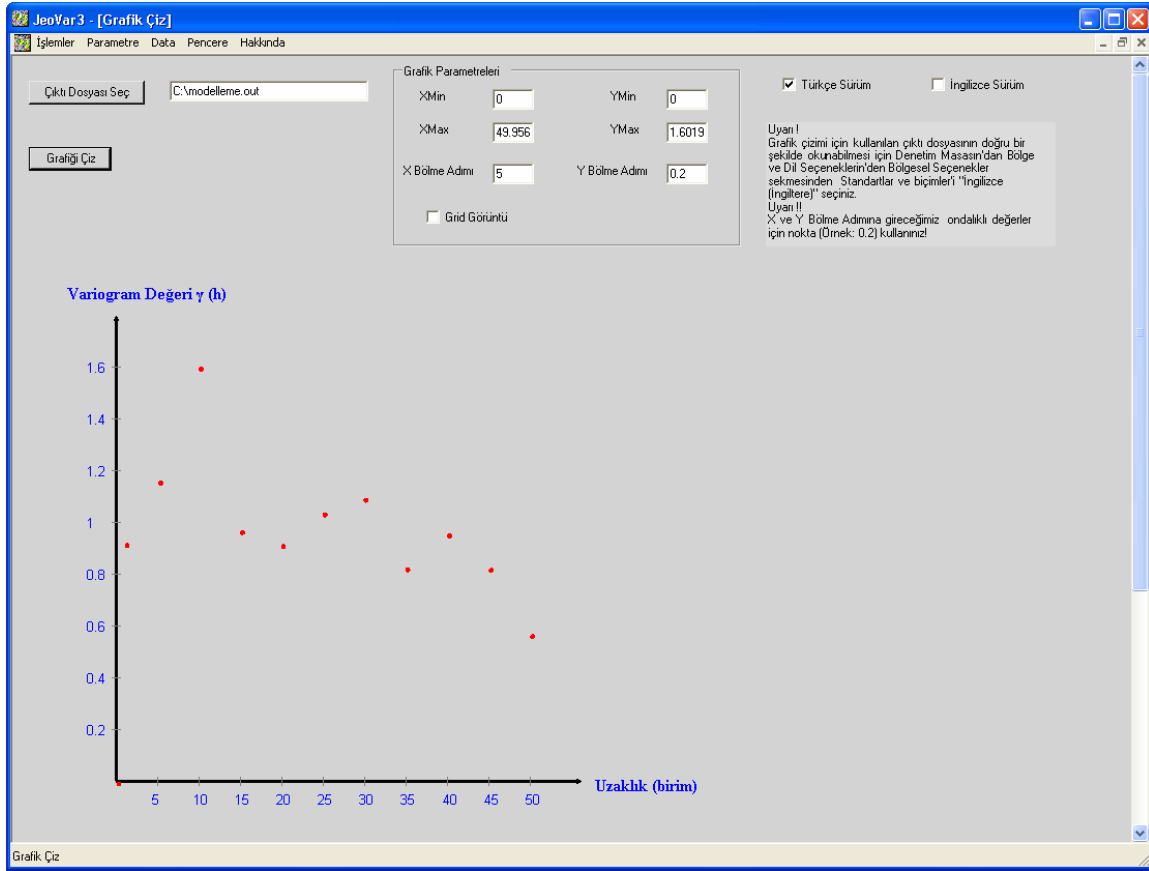
**Şekil 3.23.** JeoVar3 Grafik Çiz ekranı (çıktı dosyası seçilmiş)

Daha sonra bu değerler doğrultusunda girilmesi zorunlu olan “X Bölme Adımını” ve “Y Bölme Adımını” belirlemeliyiz. Bu alanlar boş bırakıldığında yada unutulduğunda  butonuna tıkladığımızda karşımıza “Hata Oluştur” uyarı ekranı gelir (Şekil 3.24).



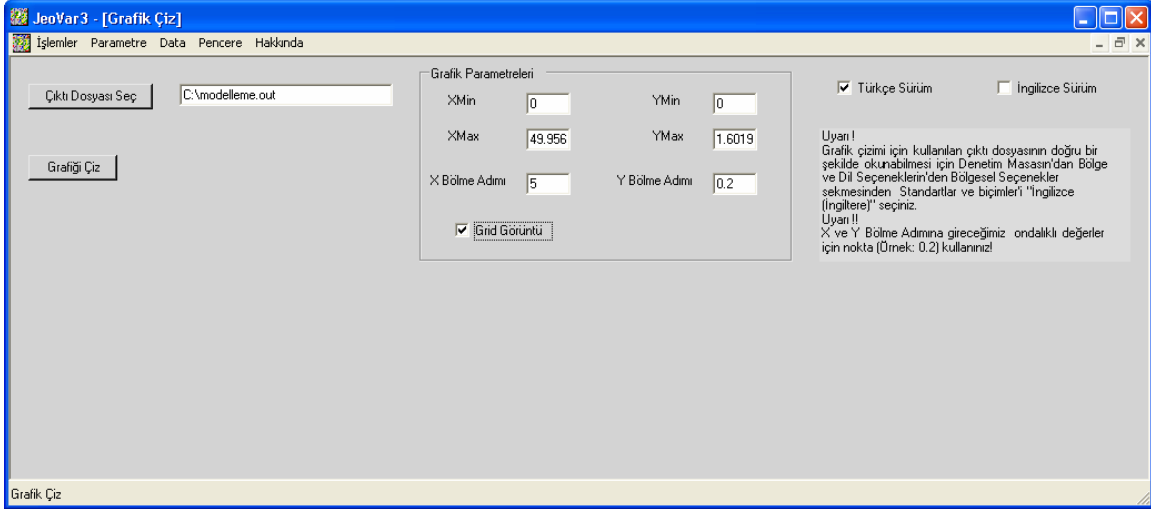
**Şekil 3.24.** JeoVar3 Grafik çizimi için x eksenini bölme adımı belirlenmesi için uyarı ekranı

 butonuna tıklayıp bu ekranı kapattıktan sonra, eksik bırakılan bu değerler girilir, sonra tekrar  butonuna tıklayarak belirlediğimiz parametreler doğrultusunda grafiğimiz çizilecektir (Şekil 3.25).



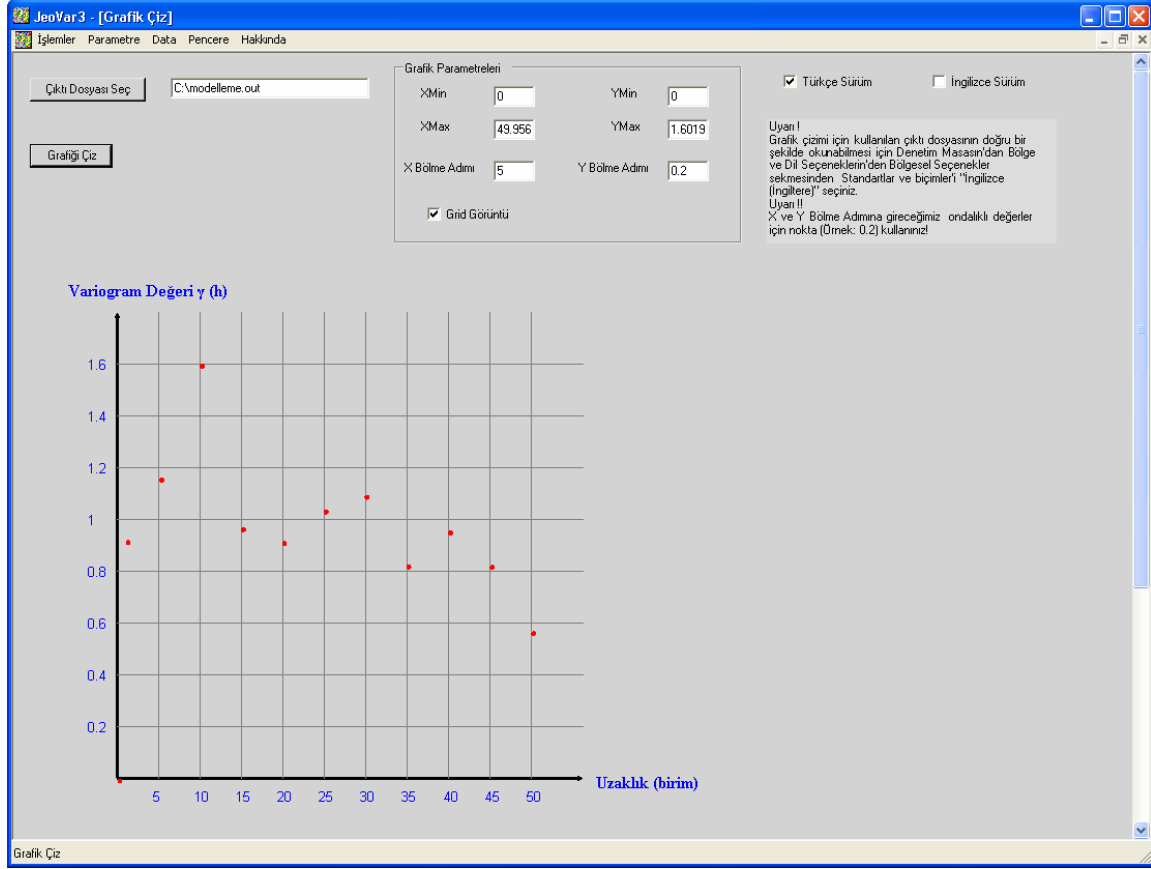
**Şekil 3.25.** JeoVar3 grid görüntüsü olmadan çizdirilmiş grafikli Grafik Çiz ekranı

Eğer grid görüntüsünde çizim istiyorsak “Grid Görüntü” onay kutusuna çek işaretini koymamız gereklidir (Şekil 3.26).



**Şekil 3.26.** JeoVar3 x, y bölme adımları ve grid görüntü belirlenmiş Grafik Çiz ekranı

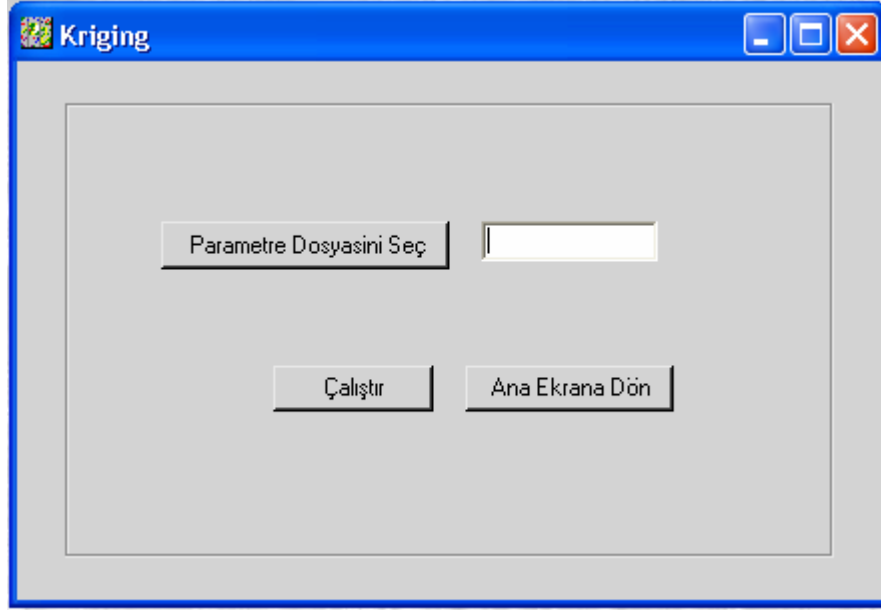
Bu çeki attıktan sonra **Grafik Çiz** butonuna tıklayarak belirlediğimiz parametreler doğrultusunda grafiğimiz çizilecek ve grid düzlemi yerleştirilecektir (Şekil 3.27).



**Şekil 3.27.** JeoVar3 x, y bölme adımları ve grid görüntü belirlenmiş Grafik Çiz ekranı (grafik çizdirilmiş)

### 3.2.1.3. Kriging

Kriging işleminin gerçekleştirildiği ekrandır (Şekil 3.28).



**Şekil 3.28.** JeoVar3 Kriging İşlem ekranı

**Parametre Dosyasini Seç** butonu: Parametre dosyası seçimini yapmak için kullanılan butondur.

**Çalıştır** butonu: Kriging işlemini gerçekleştirmek için kullanılan butondur.

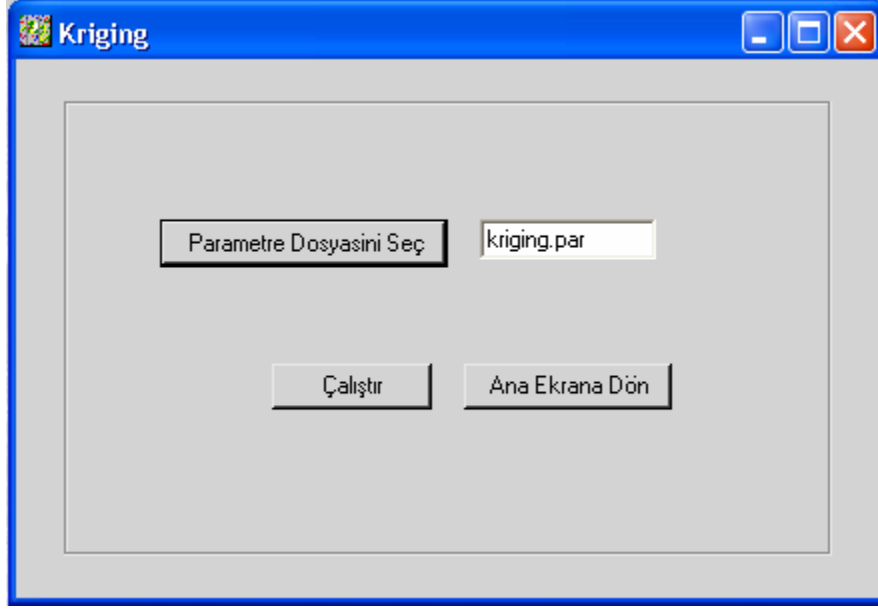
**Ana Ekranı Dön** butonu: Kriging ekranını kapatıp ana ekrana dönmek için kullanılan butondur.

Kriging ekranı da Variogram Hesaplama ekranı ile benzer mantıkla çalışmaktadır.


Kriging işlemini gerçekleştirebilmek için öncelikle bir veri dosyası ve bu veri dosyasını nereden alacağını ve kriging işlemini gerçekleştirebilmesi için gerekli olan diğer parametre bilgilerini içeren parametre dosyası oluşturulmalıdır. Veri dosyası “veri dosyası oluşturma” ve parametre dosyası “Parametre dosyası Güncelle (Kriging)” menülerinin açıklamalarında ayrıntılı olarak yer almaktadır.

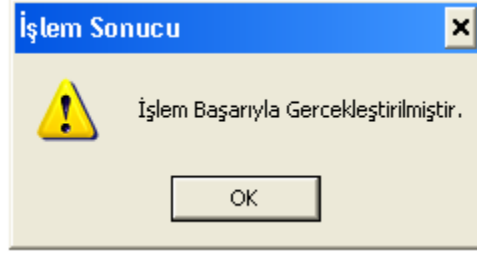
Daha önceden oluşturduğumuz bir veri ve parametre dosyası mevcut ise kriging ekranında yer alan **Parametre Dosyasini Seç** butonu ile bu parametre

dosyası seçilir. Seçme işlemi gerçekleştiğinde parametre dosyamızın adı parametre metin kutusuna taşınacaktır (Şekil 3.29).



**Şekil 3.29.** JeoVar3 Kriging İşlem ekranı (parametre dosyası seçilmiş)

Bundan sonra  butonuna tıklayarak Kriging işlemini gerçekleştirebiliriz. Kriging işleminde de ilk çalıştırdığımızda JeoVar3 programı "C:\\" sürücüsünün altında "C:\hu\dsy" pathine sahip bir ön bellek klasörü olup olmadığını kontrol edecektir. Şayet bu klasör mevcutsa doğrudan kriging hesaplama işlemini gerçekleştirecektir. İşlem sonuçlandığında ise Variogram Hesaplama olduğu gibi "İşlem Başarıyla Gerçekleştirilmiştir" mesajını içeren işlem sonuç ekranı gelecektir (Şekil 3.30) ve parametre dosyasında belirlediğimiz yerde ".out" uzantılı çıktı ve ".dbg" uzantılı debug dosyamızı oluşturacaktır.



**Şekil 3.30.** JeoVar3 Kriging İşlem Sonuç ekranı

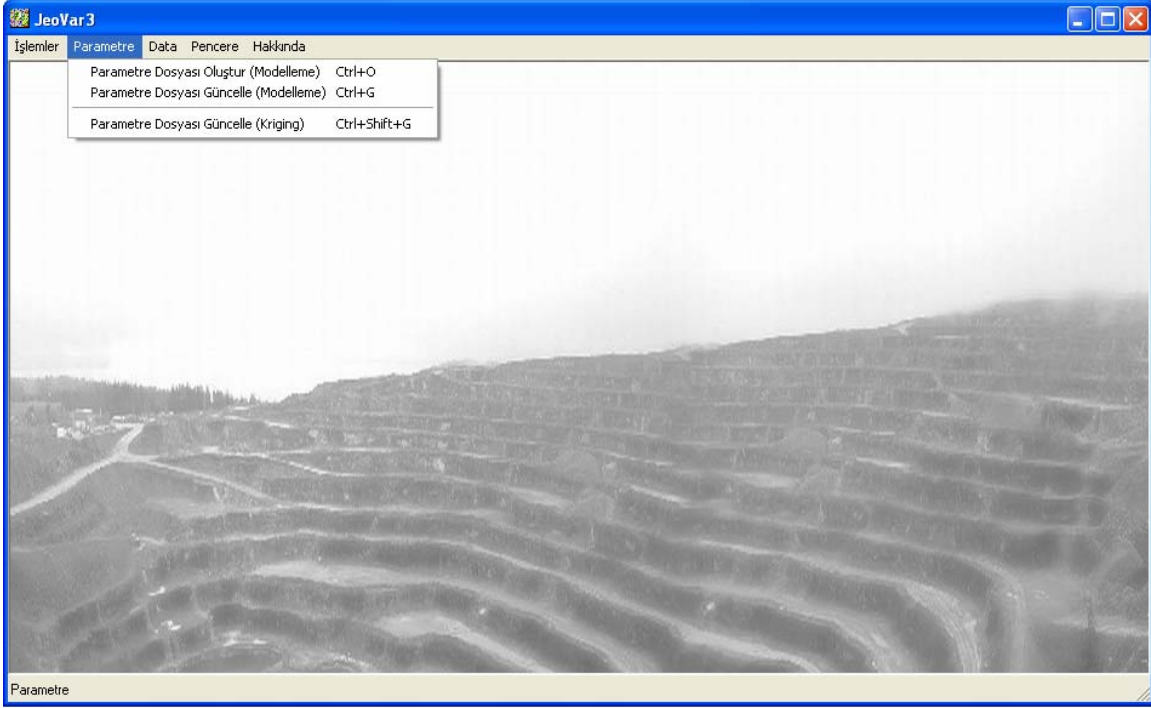
**Çalıştır** butonuna tıkladığımızda “C:\” sürücüsünün altında “C:\hu\dsy” adresine sahip önbellek klasörü yoksa de olduğu gibi bu klasörü oluşturulduktan sonra kriging işlemi gerçekleştirilecektir (bkz. Variogram Hesaplama İşlemi).

Çıktı ve debug dosyaları oluşturulma işlemleri tamamlandığında “İşlem Başarıyla Gerçekleştirilmiştir” mesajını içeren işlem sonuç ekranı gelecektir (Şekil 3.30) **OK** butonuna tıklanarak bu ekran kapatılır. Parametre dosyasında belirlediğimiz yerde “.out” uzantılı çıktı ve “.dbg” uzantılı debug dosyamızı oluşturacaktır. **Ana Ekranı Dön** butonu ile veya ekranımızın sağ üst köşesinde yer alan **X** işaretine tıklayarak Kriging ekranını kapatabiliriz.

### 3.2.2. Parametre

Parametre menüsünde Variogram Hesaplama ve kriging için gerekli olan parametre bilgilerini içeren “.par” uzantılı parametre dosyaları oluşturulur. Parametre menüsünde 3 alt menu yer almaktadır (Şekil 3.31).

- Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama)
- Parametre Dosyası Güncelle (Variogram Hesaplama)
- Parametre Dosyası Güncelle (Kriging)



**Şekil 3.31.** JeoVar3 Parametre ana menüsüne ait alt menüler

### 3.2.2.1. Parametre Dosyası Oluşturma (Variogram Hesaplama)

Variogram Hesaplama işlemi için gerekli olan parametreleri girerek parametre dosyası oluşturmak için kullanılan ekrandır (Şekil 3.32).

**Şekil 3.32.** JeoVar3 Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama) ekranı

Data Dosyasını Seç

**butonu:** Variogram Hesaplama işleminde kullanılacak veri dosyasının seçim butonudur.

Variogram Dosyası Oluşturulma Yeri

**butonu:** Variogram Hesaplama işlemi sonucunda oluşturulacak çıktı dosyasının kayıt yerinin belirlenmesi için kullanılan butondur.

**Variogram Çıktı Dosya Adı:** Variogram Hesaplama işlemi sonucunda oluşturulacak çıktı dosyasının adının girildiği alandır.

**Kolonlar:** Veri dosyasında yer alan x,y,z ve değişkenlerin hangi kolonlarda bulunduğu bilgilerinin girildiği alanlardır.

**Veri Filtreleme:** Variogram Hesaplama işleminde kullanılacak verilerin alt ve üst filtreleme değerlerinin girildiği alandır.

**Laglar:** Lag sayısı, lag uzaklığı, lag toleransı ve yön sayısı değerlerinin girildiği alandır.

**Açılar:** Azm, Atol, Bandh, Dip, Dtol ve Bandv açı değerlerinin girildiği alanlardır.

**Tepe Değeri Standardizasyonu:** Variogramın hesabı için tepe değeri standardizasyonunun seçildiği alandır.

**Variogram Sayısı:** Variogram sayısının girildiği alandır.


Kaydet

**butonu:** Oluşturulan parametre dosyasının kayıt işlemini gerçekleştirmek için kullanılan butondur.

Ana Ekranı Dön

**butonu:** Parametre Dosyası Oluştur ekranını kapatıp ana ekrana dönmek için kullanılan butondur.

**Variogram Tipleri:** Variogram tiplerinin kod sırasıyla bulunduğu alandır.

Variogram Hesaplama işlemi için gerekli parametreler yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda girildikten sonra  butonuna tıklayarak daha sonra Variogram Hesaplama kullanılmak üzere “.par” uzantılı parametre dosyası oluşturma işlemi gerçekleştirilir (Şekil 3.33).

**JeoVar3 - [Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama)]**

İşlemler Parametre Veri Pencere Hakkında

**Dosya İşlemleri**

Veri Dosyasını Seç: C:\modelleme.dat

Variogram Dosyası Oluşturulma Yeri: C:\modelleme

Variogram Çıktı Dosya Adı: modelleme.out

**Kolonlar**

X Koordinatları için Kolonlar: 1 Değişken 1: 2

Y Koordinatları için Kolonlar: 2 Değişken 2: 3

Z Koordinatları için Kolonlar: 0 Değişken 3: 4

**Veri Filtreleme**

Alt Filtreleme Değeri: -1.0e21

Üst Filtreleme Değeri: 1.0e21

**Laglar**

Lag Sayısı: 10 Lag Uzaklığı: 5,0 Lag Toleransı: 1 Yön Sayısı: 3

**Açılar**

Azm 1	0	Atol 1	90	Bandh 1	50	Dip 1	0	Dtol 1	90	Bandv 1	50
Azm 2	0	Atol 2	22.5	Bandh 2	25	Dip 2	0	Dtol 2	22.5	Bandv 2	25
Azm 3	90	Atol 3	22.5	Bandh 3	25	Dip 3	0	Dtol 3	22.5	Bandv 3	25

**Tepe Değeri Standardizasyonu?**

Evet  Hayır

Variogram Sayısı: 3

**Veri Filtreleme**

Tail var 1	1	Head var 1	1	Variogram Tip 1	1
Tail var 2	1	Head var 2	1	Variogram Tip 2	3
Tail var 3	2	Head var 3	2	Variogram Tip 3	1

**Variogram Tipleri**

- Semivariogram
- Çapraz Semivariogram
- Kovaryans
- Korelogram
- Rölatif Semivariogram
- Çifti Rölatif Semivariogram
- Logaritmik Semivariogram
- Rodogram
- İndikatör Semivariogram (devamlı)
- İndikatör Semivariogram (kategorik)

Kaydet

Ana Ekranı Dön

Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama)

**Şekil 3.33.** JeoVar3 Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama) ekranı (parametre değerleri girilmiş)

### 3.2.2.2. Parametre Dosyası Güncelleme (Variogram Hesaplama)

Daha önce Variogram Hesaplama işlemi için oluşturulmuş bir parametre dosyası üzerinde güncelleme işlemi yapmak için kullanılan ekrandır (Şekil 3.34).

**Şekil 3.34.** JeoVar3 Parametre Dosyası Güncelle (Variogram Hesaplama) ekranı

**Parametre Dosyası Seç**

**butonu:** Variogram Hesaplama işlemi için daha önce oluşturulan parametre dosyasının seçimi için kullanılan butondur.

**Data Dosyasını Seç**

**butonu:** Variogram Hesaplama işleminde kullanılacak veri dosyasının seçim butonudur.

**Variogram Dosyası Oluşturulma Yeri**

**butonu:** Variogram Hesaplama işlemi sonucunda oluşturulacak çıktı dosyasının kayıt yerinin belirlenmesi için kullanılan butondur.

**Variogram Çıktı Dosya Adı:** Variogram Hesaplama işlemi sonucunda oluşturulacak çıktı dosyasının adının girildiği alandır.

**Kolonlar:** Veri dosyasında yer alan x,y,z ve değişkenlerin hangi kolonlarda bulunduğu bilgilerinin girildiği alanlardır.

**Veri Filtreleme:** Variogram Hesaplama işleminde kullanılacak verilerin alt ve üst filtreleme değerlerinin girildiği alandır.

**Laglar:** Lag sayısı, lag uzaklığı, lag toleransı ve yön sayısı değerlerinin girildiği alandır.

**Açılar:** Azm, Atol, Bandh, Dip, Dtol ve Bandv açı değerlerinin girildiği alanlardır.

**Tepe Değeri Standardizasyonu:** Variogramın hesabı için tepe değeri standardizasyonunun seçildiği alandır.

**Variogram Sayısı:** Variogram sayısının girildiği alandır.

**Variogram Tipleri:** Variogram tiplerinin kod sırasıyla bulunduğu alandır.

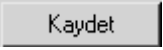
Kaydet

**butonu:** Güncellenen Variogram Hesaplama parametre dosyasının kayıt işlemini gerçekleştirmek için kullanılan butondur.

Ana Ekranı Dön

**butonu:** Parametre Dosyası Güncelle ekranını kapatıp ana ekrana dönmek için kullanılan butondur.

Parametre Dosyası Seç

butonu yardımıyla daha önce oluşturulmuş güncelleme işlemi yapılacak parametre dosyası seçildiğinde parametre bilgileri ekrana aktarılacaktır (Şekil 3.35). Gerekli değişiklikler yapıldıktan sonra  butonu ile aynı parametre dosyası üzerine kaydedebileceğimiz gibi farklı bir dosya adı vererek, yeni bir parametre dosyası olarak da kaydedebiliriz.

**JeoVar3 - [Parametre Dosyası Güncelle (Variogram Hesaplama)]**

İşlemler Parametre Veri Pencere Hakkında

Parametre Dosyası Seç: C:\modelleme.par

Dosya İşlemleri

Veri Dosyasını Seç: C:\modelleme.dat

Variogram Dosyası Oluşturulma Yeri: C:\modelleme Variogram Çıktı Dosya Adı: modelleme.out

Kolonlar

X Koordinatları için Kolonlar: 1 Değişken 1: 2

Y Koordinatları için Kolonlar: 2 Değişken 2: 3

Z Koordinatları için Kolonlar: 0 Değişken 3: 4

Veri Filtreleme

Alt Filtreleme Değeri: -1.0e21

Üst Filtreleme Değeri: 1.0e21

Laglar

Lag Sayısı: 10 Lag Uzaklığı: 5.0 Lag Toleransı: 1 Yön Sayısı: 3

Açılar

Azm 1	0.0	Atol 1	90.0	Bandh 1	50.0	Dip 1	0.0	Dtol 1	90.0	Bandv 1	50.0
Azm 2	0.0	Atol 2	22.5	Bandh 2	25.0	Dip 2	0.0	Dtol 2	22.5	Bandv 2	25.0
Azm 3	90.0	Atol 3	22.5	Bandh 3	25.0	Dip 3	0.0	Dtol 3	22.5	Bandv 3	25.0

Tepe Değeri Standardizasyonu?

Evet  Hayır

Variogram Sayısı: 1

Tail var 1: 1 Head var 1: 1 Variogram Tip 1: 1

Tail var 2: 1 Head var 2: 1 Variogram Tip 2: 3

Tail var 3: 2 Head var 3: 2 Variogram Tip 3: 1

Kaydet

Ana Ekranı Dön

Variogram Tipleri

1. Semivariogram
2. Çapraz Semivariogram
3. Kovaryans
4. Korelogram
5. Rölatif Semivariogram
6. Çiftli Rölatif Semivariogram
7. Logaritmik Semivariogram
8. Rodogram
9. İndikatör Semivariogram (devamlı)
10. İndikatör Semivariogram (kategorik)

Parametre Dosyası Güncelle (Variogram Hesaplama)

**Şekil 3.35.** JeoVar3 Parametre Dosyası Güncelle (Variogram Hesaplama) ekranı (parametre dosyası seçilmiş)

### 3.2.2.3. Parametre Dosyası Güncelleme (Kriging)

Daha önce kriging işlemi için oluşturulmuş bir parametre dosyası üzerinde güncelleme işlemi yapmak için kullanılan ekrandır (Şekil 3.36).

**Şekil 3.36.** JeoVar3 Parametre Dosyası Güncelle (Kriging) ekranı (parametre dosyası seçilmiş)

**Parametre Dosyası Seç** butonu: Variogram Hesaplama işlemi için daha önce oluşturulan parametre dosyasının seçimi için kullanılan butondur.

**Kriging Tipleri:** Güncellenecek parametre dosyası seçildiğinde kriging tipi onay kutusuna göre otomatik olarak değer bu alana yazılır. Değişiklik yapmak için kriging tip değeri (0,1,2) doğrudan yazılabileceği gibi onay kutularından kriging tip seçimi yapılarak da bu alanın değerleri girilebilir. Onay kutusu işaretlendiğinde bu alanın değeri otomatik olarak değişecektir.

**Grid** onay kutusu: Grid tipi kriging işlemi için işaretlenen onay kutusudur. Bu onay kutusu seçildiğinde kriging tipi alanına "0" değeri otomatik olarak yazılır.

**Cross** **onay kutusu:** Cross tipi kriging işlemi için işaretlenen onay kutusudur. Bu onay kutusu seçildiğinde kriging tipi alanına “1” değeri otomatik olarak yazılır.

**Jackknife** **onay kutusu:** Jackknife tipi kriging işlemi için işaretlenen onay kutusudur. Bu onay kutusu seçildiğinde kriging tipi alanına “2” değeri otomatik olarak yazılır.

**butonu:** Kriging işleminde kullanılacak veri dosyasının seçim butonudur.

**butonu:** Kriging işlemi sonucunda oluşturulacak çıktı dosyasının kayıt yerinin belirlenmesi için kullanılan butondur.

**Kriged Çıktı Dosya Adı:** Kriging işlemi sonucunda oluşturulacak çıktı dosyasının adının girildiği alandır.

**butonu:** Kriging işleminde kullanılacak Jackknife veri dosyasının seçim butonudur.

**butonu:** Kriging işlemi sonucunda oluşturulacak debugging dosyasının kayıt yerinin belirlenmesi için kullanılan butondur.

**Debuging Çıktı Dosya Adı:** Kriging işlemi sonucunda oluşturulacak debugging çıktı dosyasının adının girildiği alandır.

**butonu:** Kriging işleminde kullanılacak Extdrift veri dosyasının seçim butonudur.

**Kolonlar:** Grid tipi kriging için veri dosyasında yer alan x,y,z ve değişkenlerin hangi kolonlarda bulunduğu bilgilerinin girildiği alanlardır.

**Jackknife Kolonları:** Jackknife tipi kriging için veri dosyasında yer alan x,y,z ve değişkenlerin hangi kolonlarda bulunduğu bilgilerinin girildiği alanlardır.

**Kriging Grid Sistemi:** Kriging Grid Sistemi değerlerinin girildiği alanlardır.

**Veri Filtreleme:** Kriging işleminde kullanılacak verilerin alt ve üst filtreleme değerlerinin girildiği alandır.

**Debugging Level:** Debugging seviyesinin belirlendiği giriş kutusudur.

**Blok:** Blok değerlerinin girildiği alanlardır.

**Kriging için Veri Sayısı:** Kriging için veri sayısının belirlendiği alanlardır.

**Max Octant:** Kriging için maksimum octant değerinin girildiği alandır.

**Max Açık Değerleri:** Kriging için maksimum açı değerlerinin girildiği alanlardır.

**S. Ellipsoid Açıkları:** Arama elipsoidi için açı değerlerinin girildiği alanlardır.

**Kriging Değişkeni:** Kriging değişkeninin belirlendiği giriş kutusudur. "0" değeri için "değişken", "1" değeri için eğilimlidir.

**Yapı Sayısı, Külçe Etkisi:** Kriging için yapı sayısı (YS) ve külçe etkisi ( $C_0$ ) değerlerinin girildiği alanlardır.

**Yapılar:** Kriging için sayı, C, Açık1, Açık2, Açık3 değerlerinin girişinin yapıldığı alanlardır.

**Yapısal Uzaklık:** Yapısal uzaklık değerlerinin ( $a_{hmax}$ ,  $a_{hmin}$ ,  $a_{hvert}$ ) girişinin yapıldığı alanlardır.


Kaydet

**butonu:** Güncellenen kriging parametre dosyasının kayıt işlemini gerçekleştirmek için kullanılan butondur.

Ana Ekranı Dön

**butonu:** Parametre Dosyası Güncelle ekranını kapatıp ana ekrana dönmek için kullanılan butondur.

Parametre Dosyası Seç

butonu yardımıyla daha önce oluşturulmuş güncelleme işlemi yapılacak parametre dosyası seçildiğinde parametre bilgileri ekrana aktarılacaktır (Şekil 3.37). Gerekli değişiklikler yapıldıktan sonra  butonu ile aynı parametre dosyası üzerine yazabileceğimiz gibi farklı bir dosya adı vererek yeni bir parametre dosyası olarak da kaydedebiliriz.

Parametre Dosyası Güncelle (Kriging)

Parametre Dosyası Seç: C:\kriging.par

Kriging Tipleri: 0  Grid  Cross  Jackknife

Dosyalama İşlemleri

Data Dosyasını Seç: C:\kriging\kriging.dat

Kriged Dosyası Oluşturulma Yeri: C:\kriging

Jackknife Data Dosyasını Seç: xvk.dat

Debugging Dosyası Oluşturulma Yeri: C:\kriging

Exdriht Data Dosyasını Seç: exdriht.dat

Kriged Çıktı Dosya Adı: kriging.out

Debugging Çıktı Dosya Adı: kriging.dbg

Kolonlar

X: 1 2.Değişken: 0

Y: 2 3.Değişken:

Z: 0 4.Değişken:

1.Değişken: 4 5.Değişken:

Jackknife Kolonlar

X: 1 2.Değişken: 0

Y: 2 3.Değişken:

Z: 0 4.Değişken:

1.Değişken: 4 5.Değişken:

debugging level: 3

Kriging Grid Sistemi

nx: 70 xmn: 51000 xsiz: 50

ny: 60 ymn: 80000 ysis: 50

nz: 1 zmn: 0,5 zsis: 1,0

Data Filtreleme

Alt Filtreleme Değeri: -1.0e21

Üst Filtreleme Değeri: 1.0e21

Blok

x: 1 y: 1 z: 1

Kriging için Data Sayısı

min: 4 max: 8

Max Octant

0 (0-> not used)

Max Açık Değerleri

300.0 300.0 300.0

S. Ellipsoid Açıkları

0.0 0.0 0.0

0=SK\_1=OK\_2=non-st SK\_3=exdriht

0 55

x: 0 y: 0 z: 0 xx: 0 yy: 0 zz: 0 xy: 0 xz: 0 zy: 0

Kriging Değişkeni

0, değişken

0 1, eğilim

Grid Kolon Sayısı

4

Yapı Sayısı, Külçe Etkisi

YS: 1 Co: 200

Yapılar

Sayı: 1 C: 300 Açı1: 0.0 Açı2: 0.0 Açı3: 0.0

Yapısal Uzaklık

a\_hmax: 250.0 a\_hmin: 250.0 a\_vert: 250.0

Kaydet

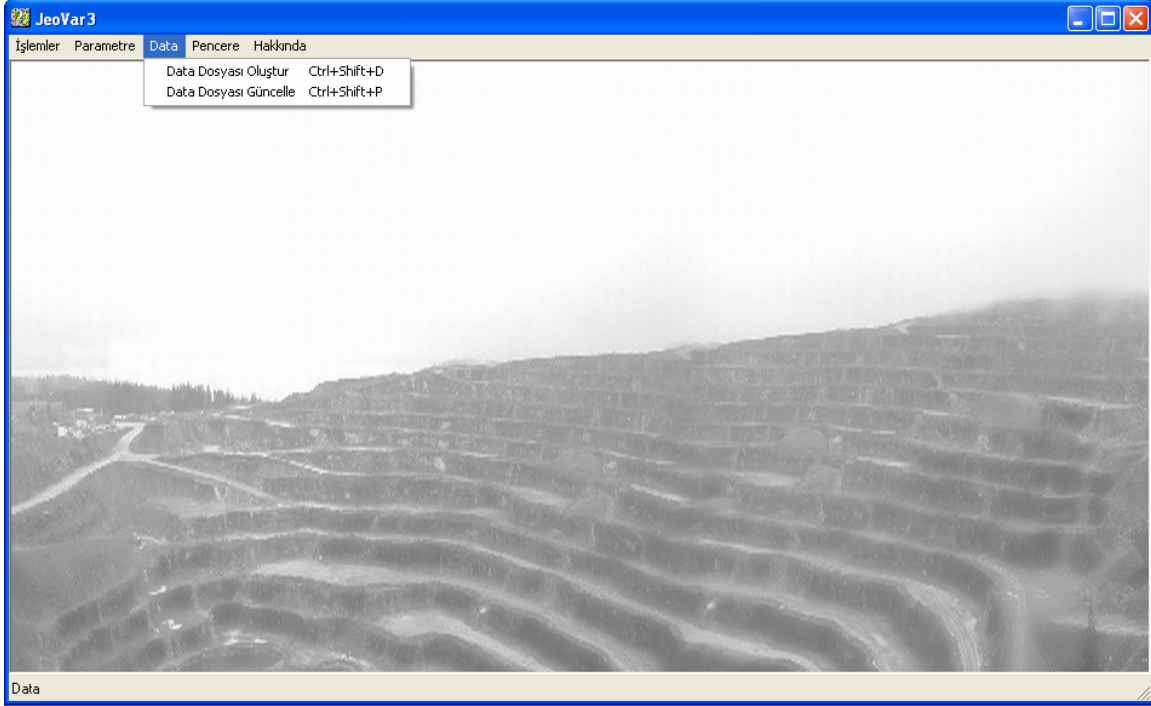
Ana Ekran Dön

**Şekil 3.37.** JeoVar3 Parametre Dosyası Güncelle (Kriging) ekranı (parametre dosyası seçilmiş)

### 3.2.3. Veri

Veri menüsünde variogram hesaplama ve kriging işlemleri için gerekli olan “.dat” uzantılı yeni veri dosyaları ve daha önce oluşturulmuş veri dosyalarının güncelleme işlemleri gerçekleştirilir. Veri menüsünde 2 alt menu yer almaktadır (Şekil 3.38).

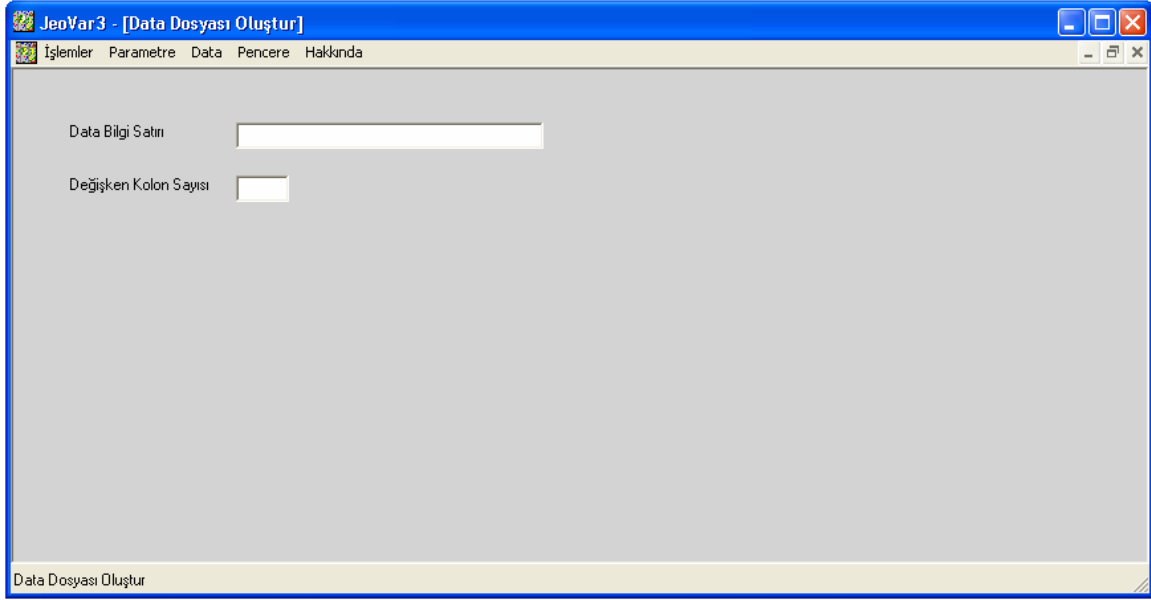
- Veri Dosyası Oluştur
- Veri Dosyası Güncelle



**Şekil 3.38.** JeoVar3 Veri ana menüsüne ait alt menüler

### 3.2.3.1. Veri Dosyası Oluşturma

Variogram Hesaplama ve kriging işlemleri için yeni veri dosyası oluşturmak için kullanılan ekrandır (Şekil 3.39).



**Şekil 3.39.** JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı

**Veri Bilgi Satırı:** Oluşturacağımız veri dosyasının içeriği hakkında bilgi amaçlı açıklama bilgisinin girildiği alandır.

**Değişken Kolon Sayısı:** Oluşturacağımız veri dosyasının değişken sayısına göre kolon sayısını belirlemek için kullandığımız alandır.

**Kolonlar:** Değişken kolonlarının içerdiği veri açıklama bilgisinin girildiği alanlardır.

**Veri Giriş Alanı:** Değişkenlerin veri değerlerinin girişini yapıldığı veri giriş alanıdır.

**Kaydet butonu:** Variogram Hesaplama veya kriging için gerekli olan veri dosyasının kayıt işlemini gerçekleştirmek için kullanılan butondur.

**Ana Ekranı Dön butonu:** Veri Dosyası Oluştur ekranını kapatıp ana ekrana dönmek için kullanılan butondur.

Variogram Hesaplama ve kriging için gerekli olan veri dosyası oluşturmak için veri menüsünden “Veri Dosyası Oluştur” alt menüsü seçildiğinde

karşımıza ilk olarak “Veri Bilgi Satırı” ve “Değişken Kolon Sayısı” alanlarının görüntülediği veri dosyası oluştur ekranı gelir (Şekil 3.39).

Bu ekranda verilerimiz hakkında bilgi amaçlı veri bilgi satırı alanını doldurduktan sonra elimizde bulunan değişken sayısına göre örneğin “X”, “Y”, “Cu”, “Zn”, “Pb”, “As” ve “Mo” değişkelerinden oluşan 7 değişkene ait veri girişi için “Değişken Kolon Sayısı” alanına 7 değerini yazdığımızda “Kolonlar” alanında hangi kolonda hangi değişkenin bulunduğu açıklamasını yazacağımız 7 metin kutusu (Kol1, Kol2, Kol3, Kol4, Kol5, Kol6, Kol7) ve “Veri Giriş Alanında” da bu değişkenlere ait veri değerlerinin girişini yapacağımız 7 kolon (Kol1, Kol2, Kol3, Kol4, Kol5, Kol6, Kol7) açılacaktır (Şekil 3.40).

The screenshot shows the 'Data Dosyası Oluştur' (Data File Creation) window in JeoVar3. The window title is 'JeoVar3 - [Data Dosyası Oluştur]'. The menu bar includes 'İşlemler', 'Parametre', 'Data', 'Pencere', and 'Hakkında'. The 'Data Bilgi Satırı' (Data Information Row) field contains 'Ankara Jeokimyasal Prospeksiyon Verileri'. The 'Değişken Kolon Sayısı' (Variable Column Count) field contains '7'. Below this, there are seven input fields for 'Kol1' through 'Kol7'. At the bottom left, there are buttons for 'Kaydet' (Save) and 'Ana Ekran'a Dön' (Return to Main Screen). On the right, the 'Data Giriş Alanı' (Data Input Area) is visible, showing a table with 7 columns labeled 'Kol1' through 'Kol7' and a row with an asterisk '\*'.

**Şekil 3.40.** JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı (bilgi satırı girilmiş ve değişken sayısı belirlenmiş)

Kolonlar alanındaki değişkenlere ait kolon açıklama bilgileri ve veri giriş alanından bu değişkenlere ait veri değerleri girilir (Şekil 3.41).

Data Bilgi Satırı: Ankara Jeokimyasal Prospeksiyon Verileri

Değişken Kolon Sayısı: 7

Kolonlar:

Kol1	X	Kol5	Pb
Kol2	Y	Kol6	As
Kol3	Cu	Kol7	Mo
Kol4	Zn		

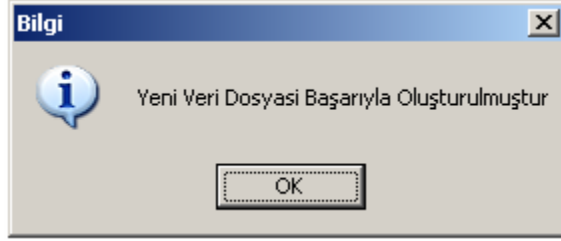
Kaydet: ankara.dat

Ana Ekranı Dön

	Kol1	Kol2	Kol3	Kol4	Kol5	Kol6	Kol7
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9
9	9	9	9	9	9	9	9

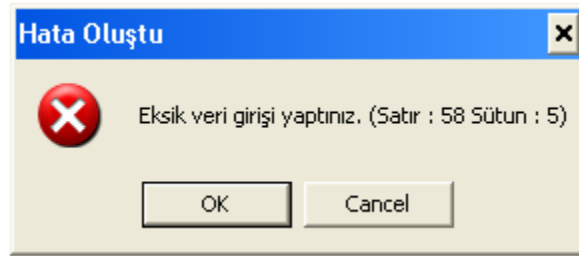
**Şekil 3.41.** JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı (değişken sayısı belirlenmiş, kolon bilgileri, bilgi satırı ve veri değerleri girilmiş)

Daha sonra  butonuna tıklayarak oluşturduğumuz veri dosyasının kayıt işlemi tamamlanır (Şekil 3.42).



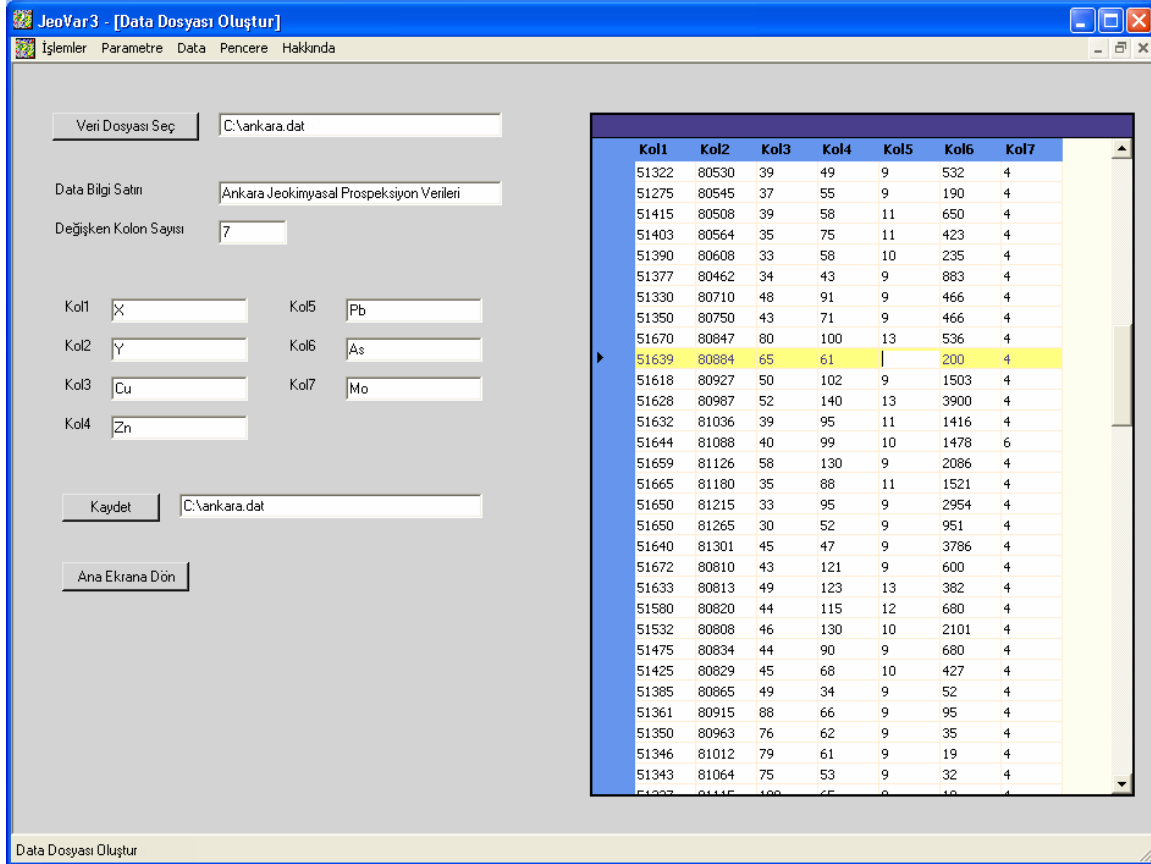
**Şekil 3.42.** JeoVar3 Veri dosyası oluşturulma bilgi ekranı

Veri giriş alanında değişkenlere ait veri değerleri girilirken şayet bir alan boş geçilir veya unutulursa  butonuna tıklanıldığında hangi satır ve kolonun boş geçildiği bilgisini içeren “Hata Oluştur” mesaj ekranı açılır (Şekil 3.43).




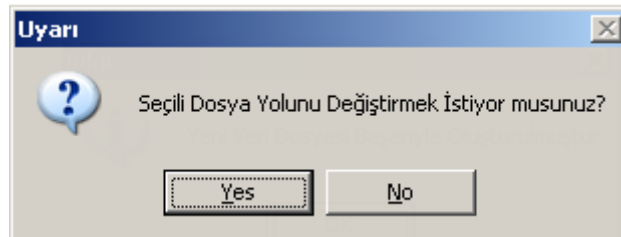
**Şekil 3.43.** JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur eksik veya hatalı veri girişi sonucu Hata Oluştur hata ekranı

Bu açılan ekran  butonuna tıklanarak kapatıldığında “Veri Giriş Alanında” boş geçilen satır seçili olarak görüntülenecektir (Şekil 3.44).



**Şekil 3.44.** JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur (eksik veri girişi sonucu eksik veri girişi yapılan satır seçilmiş) ekranı

Bu satırdaki boş geçilen alanın değeri girildikten sonra tekrar  butonuna tıkladığımızda seçili dosya yolunu değiştirmek isteyip istemediğimizi soran uyarı ekranı açılır (Şekil 3.45).

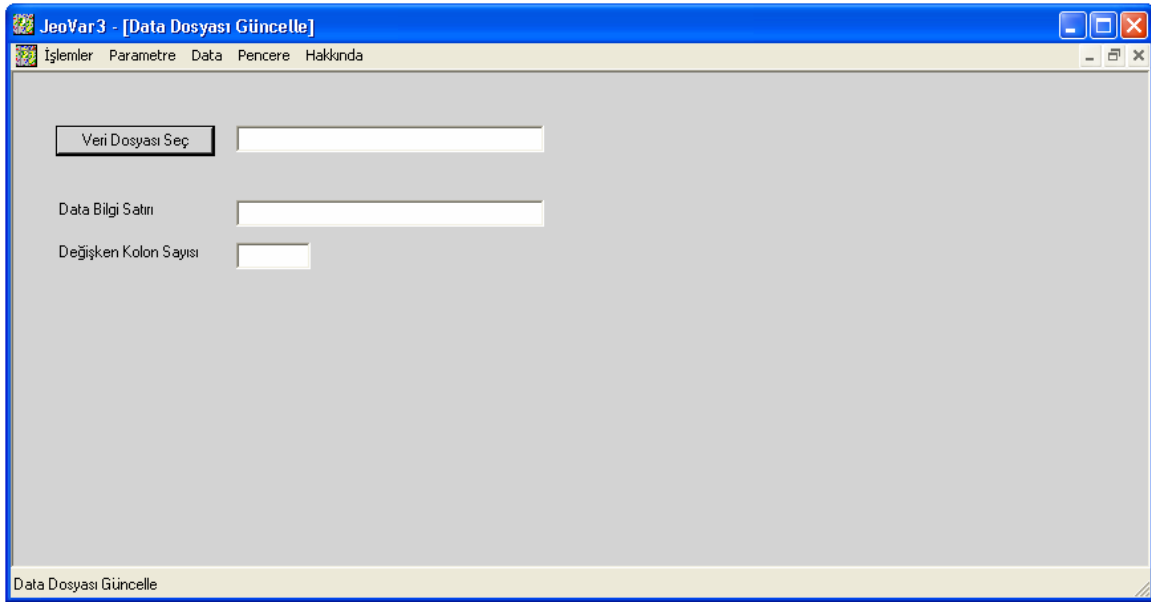


**Şekil 3.45.** JeoVar3 Dosya yolu değiştirme uyarı ekranı


Bu açılan ekranda  butonuna tıklayarak farklı bir yere kaydedebileceğimiz gibi  butonuna tıklayarak da daha önce belirlediğimiz yere kayıt işlemini gerçekleştirebiliriz (Şekil 3.42).

### 3.2.3.2. Veri Dosyası Güncelleme

Daha önce Variogram Hesaplama ve kriging işlemi için oluşturulmuş bir veri dosyası üzerinde güncelleme işlemi yapmak için kullanılan ekrandır (Şekil 3.46).



**Şekil 3.46.** JeoVar3 Veri Dosyası Güncelle ekranı

 **butonu:** Variogram Hesaplama ve kriging için daha önceden oluşturulmuş veri dosyasının seçimi için kullanılan butondur.

**Veri Bilgi Satırı:** Güncelleme işlemi yapacağımız veri dosyasının içeriği hakkında bilgi amaçlı açıklama bilgisinin yazıldığı alandır.

**Değişken Kolon Sayısı:** Güncelleme işlemi yapacağımız veri dosyasının değişken sayısına göre kolon sayısını belirlemek için kullandığımız alandır.

**Kolonlar:** Değişken kolonlarının içerdiği veri açıklama bilgisinin yazıldığı alanlardır.

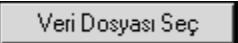
**Veri Giriş Alanı:** Değişkenlerin veri değerlerinin girişini yapıldığı veri giriş ve güncelleme alanıdır.


Kaydet

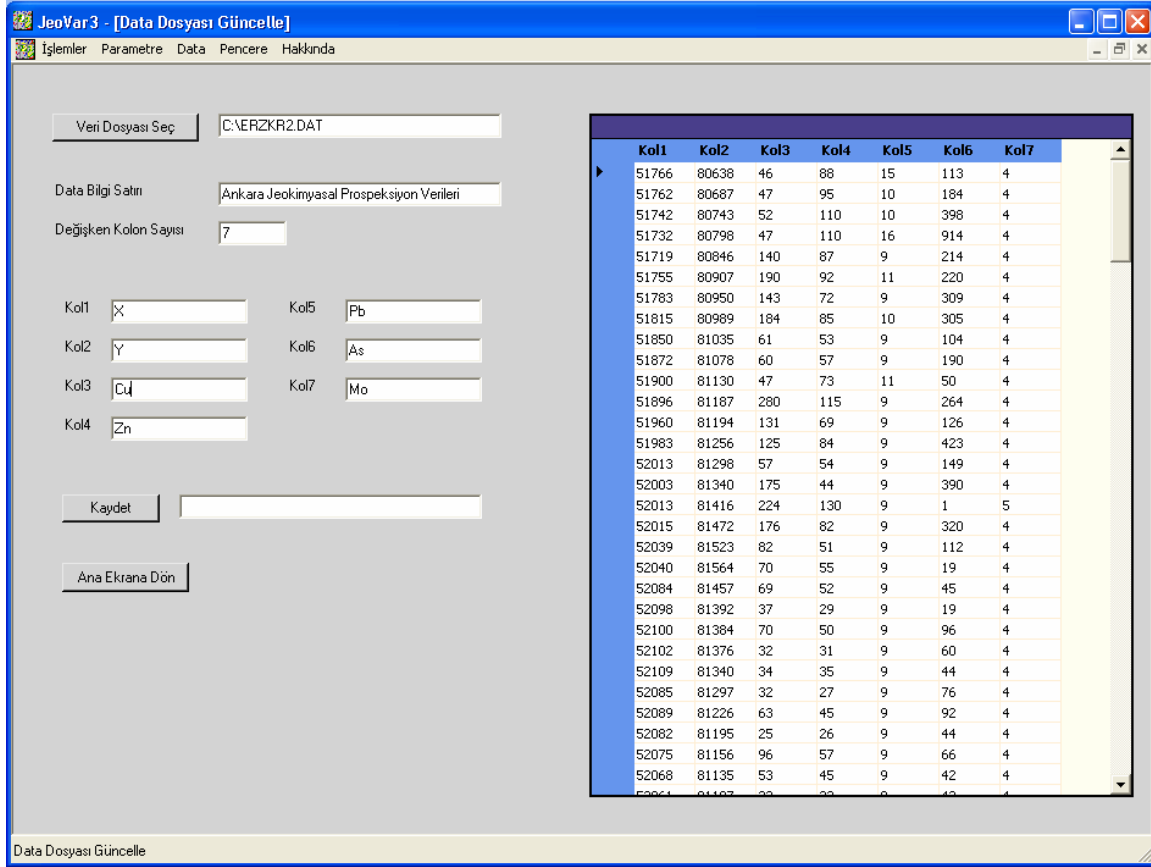
**butonu:** Variogram Hesaplama veya kriging için gerekli olan veri dosyasının kayıt işlemini gerçekleştirmek için kullanılan butondur.

Ana Ekranı Dön

**butonu:** Veri Dosyası Oluştur ekranını kapatıp ana ekrana dönmek için kullanılan butondur.

Veri dosyası güncelleme işlemi için “Veri” menüsünden “Veri Dosyası Güncelle” alt menüsü seçildiğinde karşımıza ilk olarak  butonu, “Veri Bilgi Satırı” ve “Değişken Kolon Sayısı” alanlarının görüntülediği “Veri Dosyası Güncelle” ekranı gelir (Şekil 3.46).

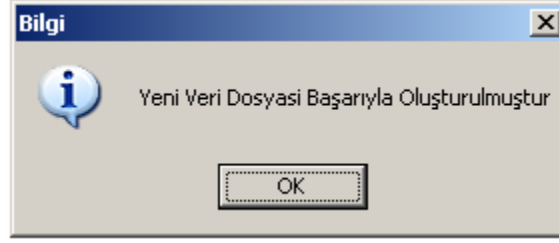
Bu ekrandan  butonu yardımıyla daha önce oluşturulmuş güncelleme işlemi yapılacak veri dosyası seçildiğinde veri bilgi satırına veri dosyamızın ilk satırında yer alan veri açıklama satırı, değişken kolon sayısı alanına veri dosyamızın ikinci satırında yer alan değişken sayısı bilgileri otomatik olarak yazılır. Değişken kolon sayısındaki değer doğrultusunda “Kolonlar” alanında açıklama metin kutuları ve “Veri Giriş Alanında” değişken değerlerinin yazılacağı veri değer kolonları açılır. Açılan bu alanlara veri dosyamızdan veri açıklama bilgileri ve veri değerleri otomatik olarak aktarılır (Şekil 3.47).



**Şekil 3.47.** JeoVar3 Veri Dosyası Güncelle ekranı (veri dosyası seçilmiş)

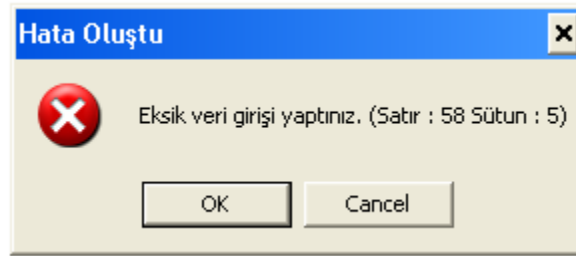
Aktarım işlemi tamamlandıktan sonra “Değişken Kolon Sayısı” alandan yeni bir değişken için kolon ekleyebiliriz veya var olan bir kolonu silebiliriz.

Şayet değişken sayımızda bir değişiklik yoksa doğrudan gerekli güncelleme işlemini yaptıktan sonra  butonu ile veri dosyamızı var olan dosyamızın üzerine veya farklı bir ad vererek yeni bir veri dosyası olarak kaydedebiliriz (Şekil 3.48).



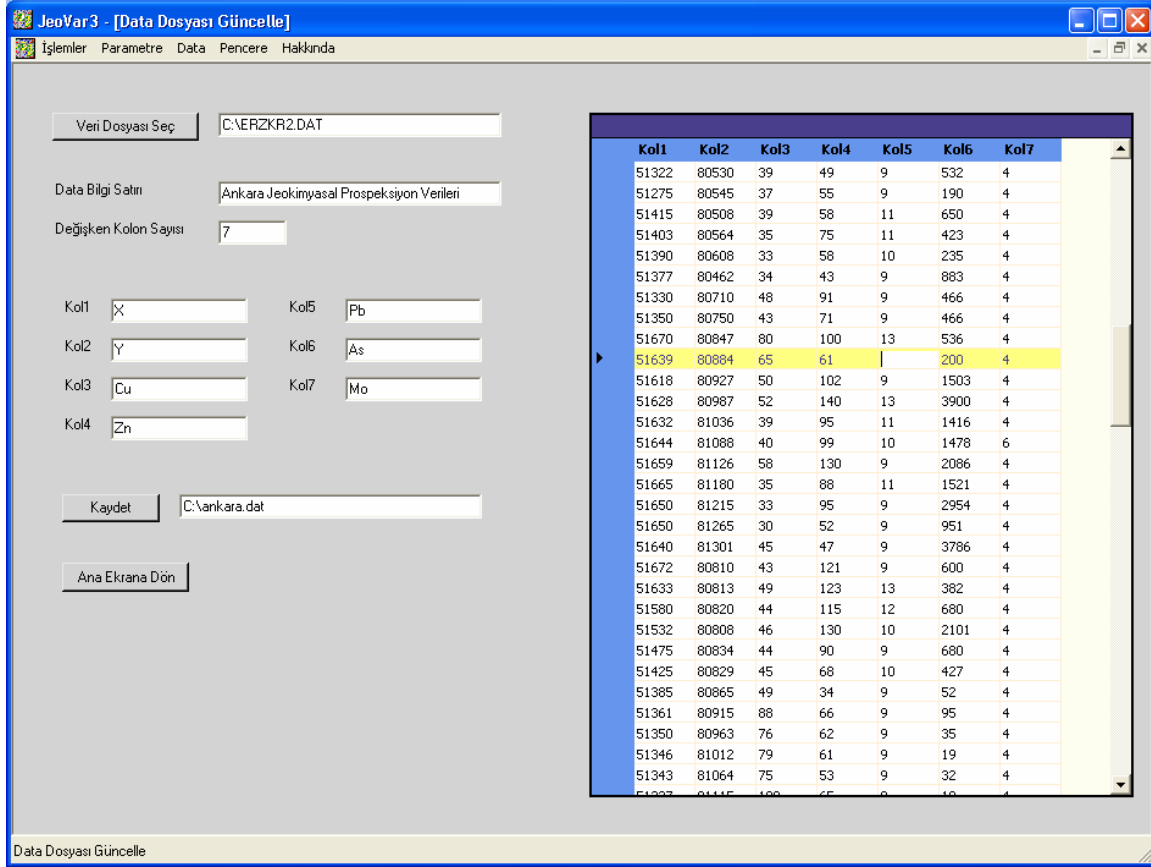
**Şekil 3.48.** JeoVar3 veri dosyası oluşturuldu bilgi ekranı

Ayrıca “Veri Dosyası Oluştur” ekranında olduğu gibi “Veri Giriş Alanında” değişkenlere ait veri değerleri girilirken şayet bir alan boş geçilir veya unutulursa  butonuna tıkladığında hangi satır ve kolonun boş geçildiği bilgisini içeren “Hata Oluştur” mesaj ekranı açılır (Şekil 3.49).



**Şekil 3.49.** JeoVar3 Veri Dosyası Güncelle eksik veya hatalı veri girişi sonucu Hata Oluştur hata ekranı

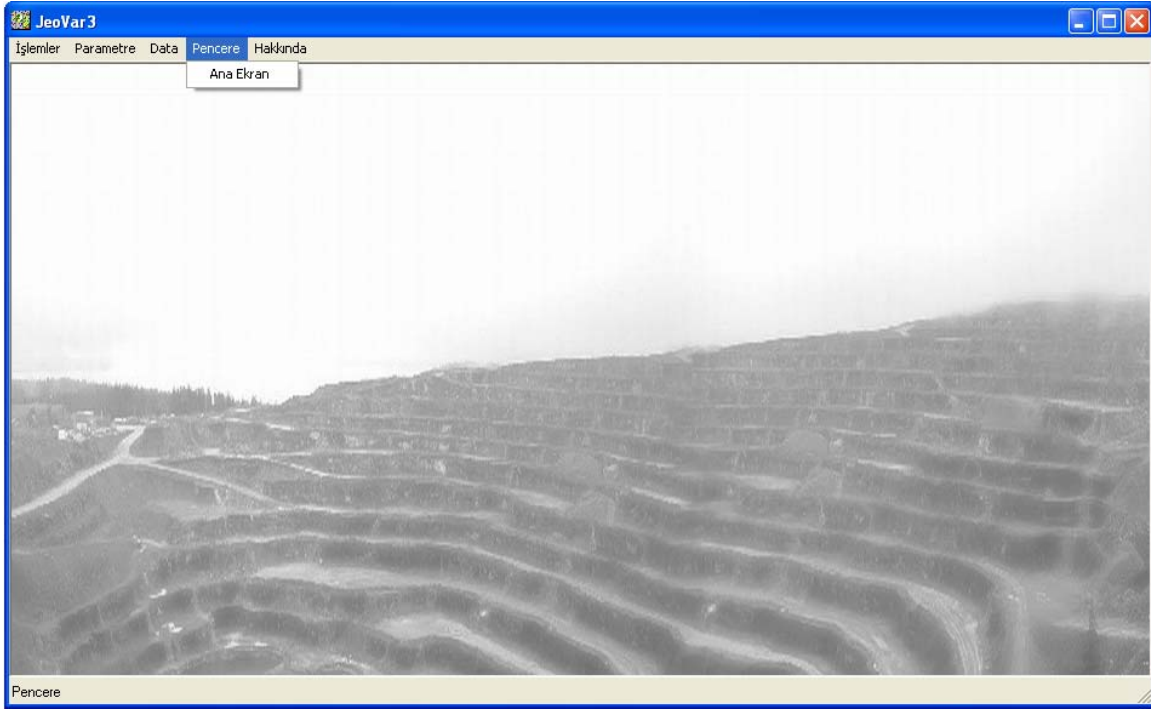
Bu açılan ekran  butonuna tıklanarak kapatıldığında “Veri Giriş Alanında” boş geçilen satır seçili olarak görüntülenecektir (Şekil 3.50). Bu satırdaki boş geçilen alanın değeri girildikten sonra tekrar  butonuna tıklanarak kayıt işlemi sunulandırılır (Şekil 3.48).



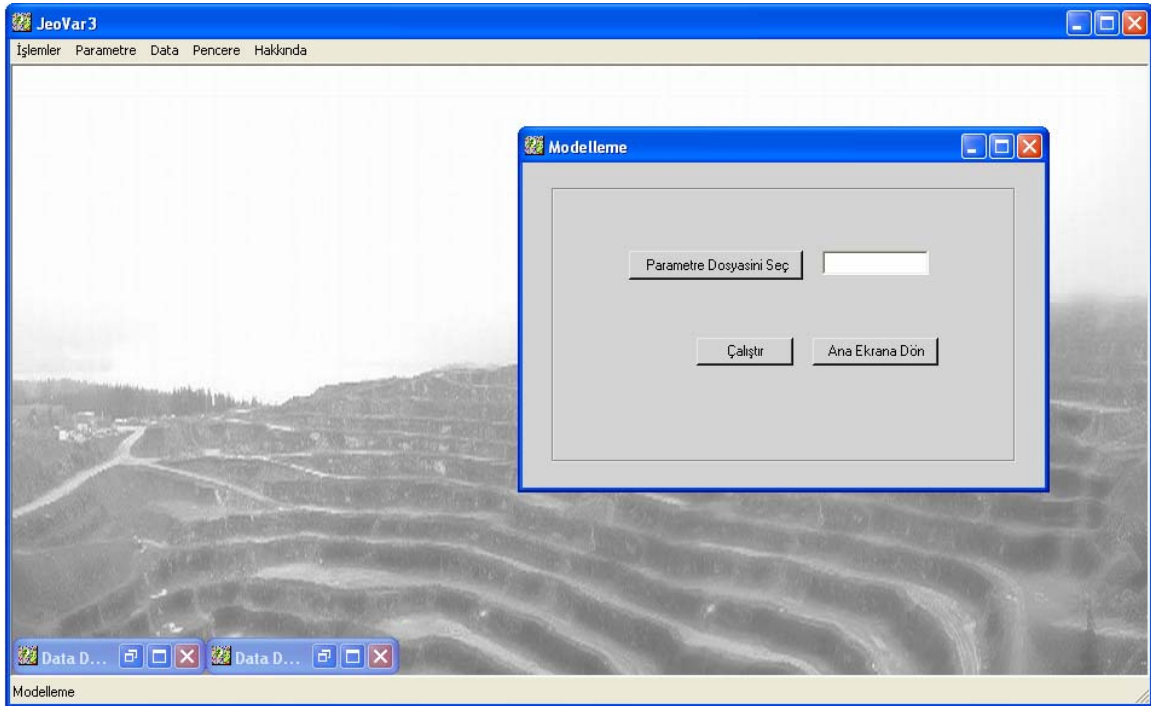
**Şekil 3.50.** JeoVar3 Veri Dosyası Güncelle ekranı (hatalı satır seçili)

### 3.2.4. Pencere Menüsü

Pencere ana menüsünde açık olan ekranları simge durumuna küçültmek için kullanılan “Ana Ekran” alt menüsü (Şekil 3.51) ve diğer windows uygulamalarında olduğu gibi açık olan ekranları listelemek için kullanılan ekran listesi yer almaktadır (Şekil 3.52).



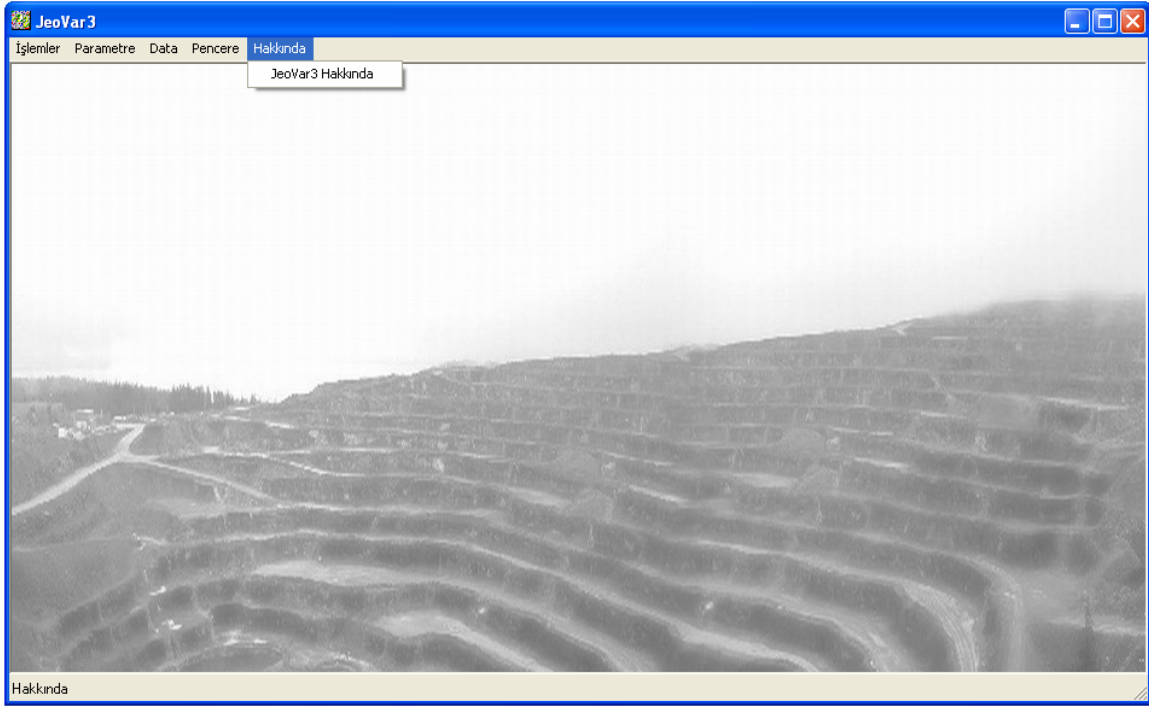
**Şekil 3.51.** Pencere ana menüsüne ait alt menüler



**Şekil 3.52.** Pencere ana menüsüne ait alt menüler (ana ekran ve açık ekranlar listelenmiş)

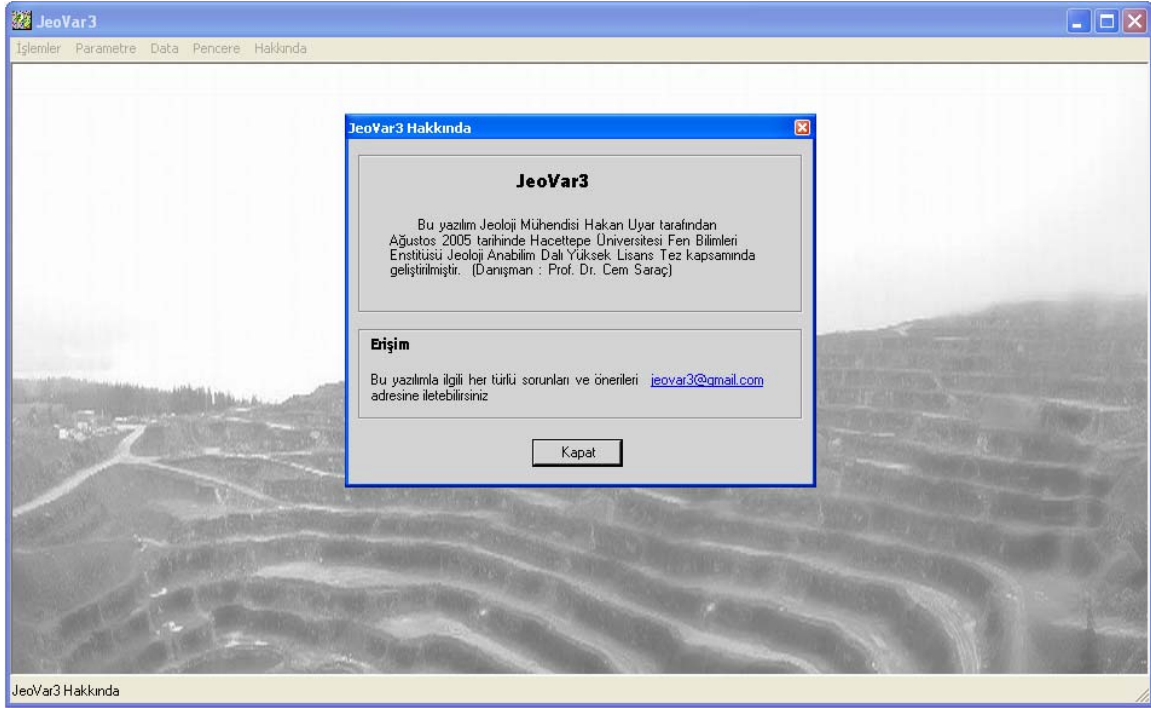
### 3.2.5. Hakkında Menüsü

Hakkında ana menüsünün altında JeoVar3 programının geliştirilme amacı ve programla ilgili öneri, sorun ve sorular için erişim bilgilerini içeren “JeoVar3 Hakkında” alt menüsü yer almaktadır (Şekil 3.53).



**Şekil 3.53.** Hakkında ana menüsüne ait alt menüler

Hakkında menüsünün altında bulunan “JeoVar3 Hakkında” altmenüsüne tıklayarak açılan ekranda erişim alanında yer alan elektronik posta adresinden programla ilgili her türlü soru ve önerilerinizi bize ulaştırabilirsiniz (Şekil 3.54).



Şekil 3.54. JeoVar3 Hakkında ekranı

#### 4. UYGULAMALAR

Uygulama olarak Ordu İli, Sayaca ilçesi altın cevherleşmesinden elde edilen U ve La elementlerinin analiz sonuçları kullanılmıştır.

MTA Genel Müdürlüğü'nce Sayaca cevherleşmesinden 1989 yılında yapılan çalışmalarda cevherleşme ve alterasyonların bulunduğu kesimlerden 73 adet kayaç örneği alınmıştır. Alınan kayaç örnekleri 28 element için analiz edilmiştir ve bu sonuçlara dayanılarak küçültülerek seçilen alanda 1990 yılında 135 adet toprak örneği alınmıştır. Bu örneklerden Ag (Gümüş), As (Arsenik), Au (Altın), Ba (Baryum), Br, Cd (Kadmiyum), Ce, Co (Kobalt), Cr (Krom), Cs, Cu (Bakır), Eu, Fe (Demir), Hf, La, Lu, Mo (Molibden), Na (Sodyum), Ni (Nikel), Pb (Kurşun), Rb (Rubidyum), Sb (Antimuan), Sc, Se (Selenyum), Sm, Sn (Kalay), Ta (Tantal), Tb, Te (Tellur), Th (Toryum), U (Uranyum), Yb, W, Zn (Çinko), Zr elementlerinin analizleri gerçekleştirilmiştir (Bayburtoğlu, vd., 1990).


Sayaca altın cevherleşmesi hakkında ayrıntılı bilgi Çınar (1987); Doyuran (1969); Er (1986)' dan edinilebilir. Benzer bir şekilde yukarıda belirtilen elementlere ait anomali değerlendirilmeleri de Sopacı (2003)'de yer almaktadır. Bu tez kapsamı dahilinde amaçlardan biri de geliştirilen yazılımın uygulamalarını yapmak olduğundan, Sayaca altın cevherleşmesinin jeolojisi, cevherleşme hakkında ayrıntılı bilgi ve anomali değerlendirmelerine burada yer verilmemiştir. Yukarıda belirtilen kaynaklarda ayrıntılı bilgi edinmek mümkündür.

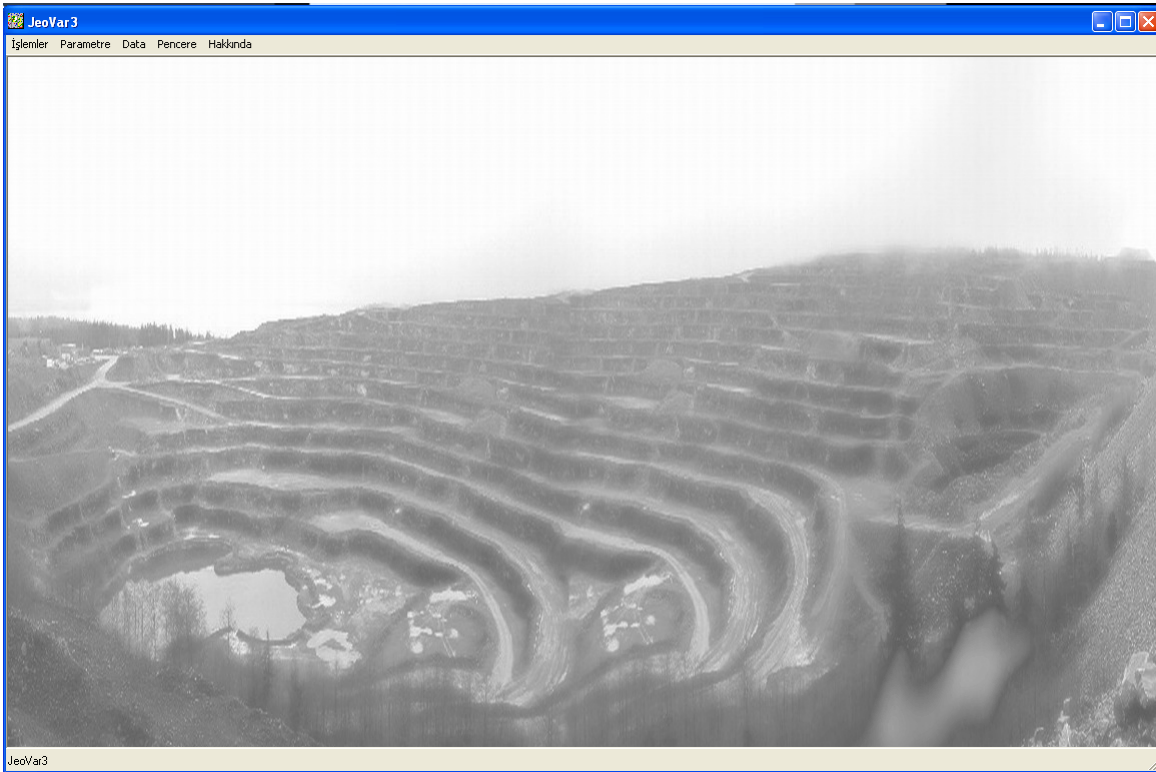
##### 4.1. JeoVar3 Kullanılarak Variogram Hesaplama ve Kriging Uygulamaları

Bu bölümde daha önce arazi ve örnek çalışmaları tamamlanmış U (Uranyum) ve La (Lantan) elementleri için JeoVar3 programı kullanılarak veri dosyası oluşturma, veri dosyası güncelleme, Variogram Hesaplama ve kriging için parametre dosyası oluşturma ve güncelleme, kriging ve Variogram Hesaplama

uygulamaları ve bu uygulamalar sonucunda oluşturulan “.out” uzantılı çıktı dosyalarının grafiklerinin çizdirilme işlemleri ayrıntılı olarak yer almaktadır.

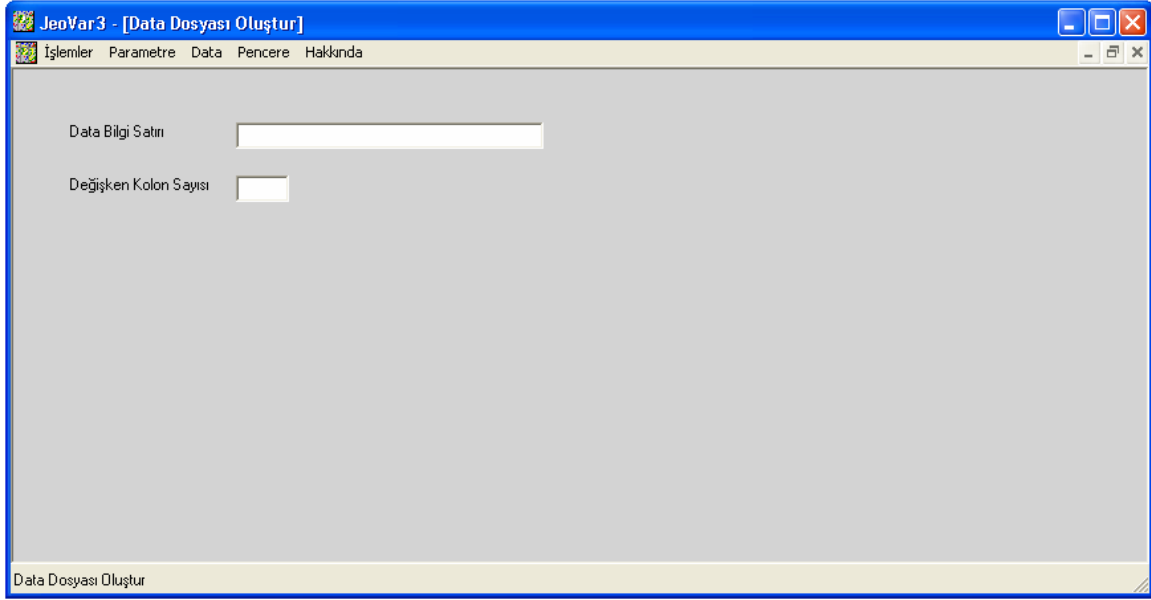
#### 4.1.1. Veri Dosyası Oluşturma İşlemi

JeoVar3 programı masaüstündeki kısayol ikonu  veya programlar menüsünün altında yer alan JeoVar3 kısayolu ile açılır (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1.** JeoVar3 Ana Ekranı

Veri menüsünden “Veri Dosyası Oluştur” altmenüsüne tıklayarak veri dosyası oluşturacağımız ekran açılır (Şekil 4.2).



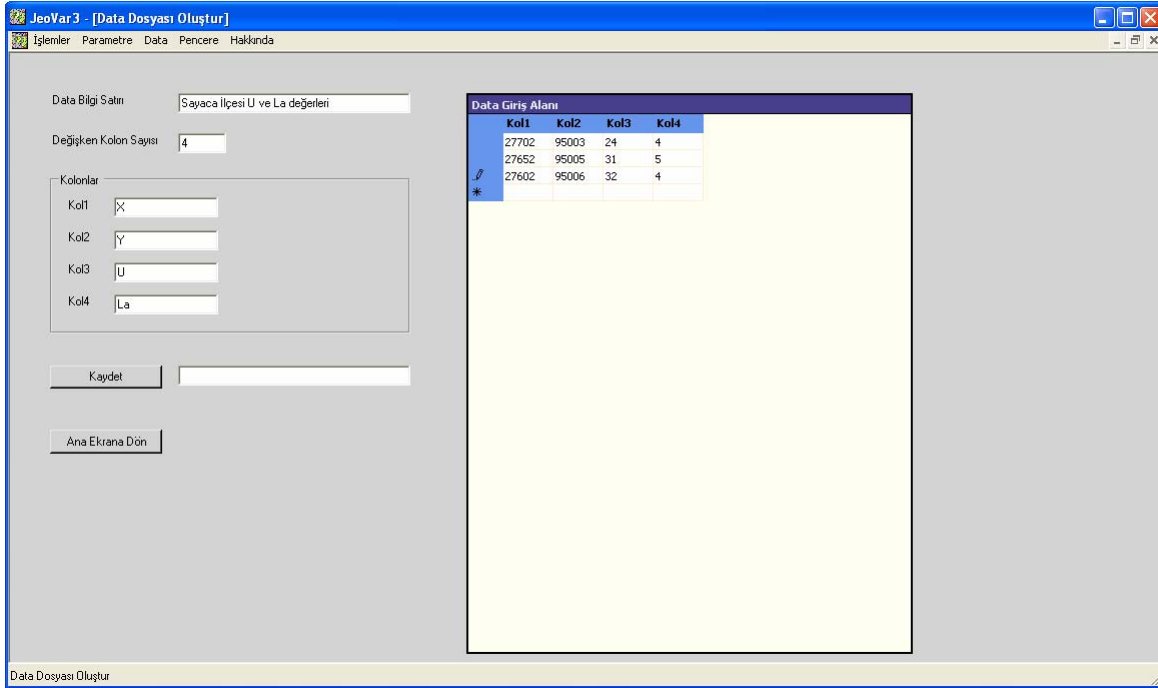
**Şekil 4.2.** JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı

Bu açılan ekranda “Veri Bilgi Satırı” alanına oluşturacağımız veri dosyasının içeriği hakkında bilgi amaçlı açıklama yazıldıktan sonra değişken kolon sayısını belirlediğimiz alana “4” (X,Y,U ve La) olan değişken sayımızı girerek hangi kolonda hangi değişkenin yer aldığı bilgilerini gireceğimiz “Kolonlar” alanı ve veri girişi için kullanacağımız “Veri Giriş Alanı” ekrana gelecektir (Şekil 4.3).

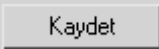
The screenshot shows the 'JeoVar3 - [Data Dosyası Oluştur]' window. The 'Data Bilgi Satır' field contains 'Sayaca İlçesi U ve La değerleri'. The 'Değişken Kolon Sayısı' is set to 4. The 'Kolonlar' section has four empty input fields for 'Kol1', 'Kol2', 'Kol3', and 'Kol4'. The 'Data Giriş Alanı' is a table with four columns: 'Kol1', 'Kol2', 'Kol3', and 'Kol4'. The first row is marked with an asterisk (\*). The table is currently empty.

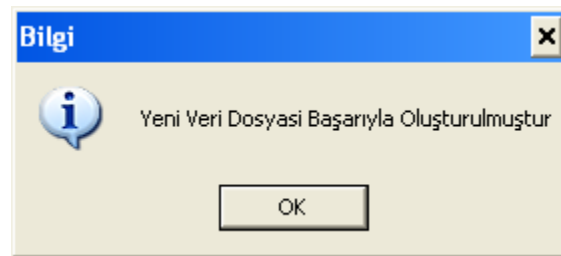
**Şekil 4.3.** JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı (bilgi satırı girilmiş ve değişken sayısı belirlenmiş)

“Kolonlar” alanındaki metin kutularına “X”, “Y”, “U” ve “La” olan değişken kolon açıklamalarını girdikten sonra veri giriş alanından veri değerlerini giriyoruz (Şekil 4.4).



**Şekil 4.4.** JeoVar3 Veri Dosyası Oluştur ekranı (değişken sayısı belirlenmiş, kolon bilgileri, bilgi satırı ve veri değerleri girilmiş)

Veri girişini tamamladıktan sonra  butonuna tıklayarak açılan pencerede kayıt yeri ve veri dosyamıza bir isim vererek veri dosyası kayıt işlemi tamamlanır (Şekil 4.5).



**Şekil 4.5.** JeoVar3 Veri dosyası oluşturulma bilgi ekranı

Eğer daha önceden oluşturulmuş bir veri dosyamız var ve bu dosya üzerinde güncelleme işlemi yapacaksak “veri” menüsünden “Veri Dosyası Güncelle” ekranını kullanmalıyız.

#### 4.1.2. Parametre Dosyası Oluşturma İşlemi (Variogram Hesaplama)

Parametre menüsünden “Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama)” altmenüsüne tıklayarak parametre dosyası oluşturacağımız ekran açılır (Şekil 4.6).

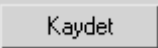
**Şekil 4.6.** JeoVar3 Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama) ekranı

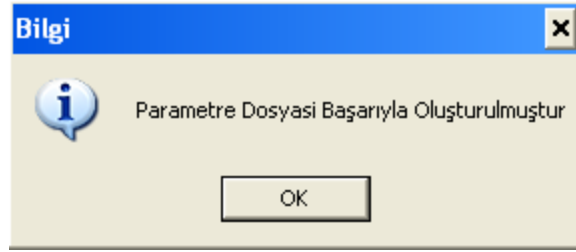
Açılan ekranda  butonuna yardımıyla daha önceden oluşturduğumuz veri dosyasını ve  butonu ile Variogram Hesaplama işlemi sonucunda oluşturulacak çıktı

dosyasının kayıt yerini belirledikten sonra oluşturulacak çıktı dosyasının adı ilgili alana girilir.

Daha sonra Variogram Hesaplama işlemi sırasında gerekli olan diğer parametre değerleri de benzer şekilde ilgili alanlara girilir (Şekil 4.7).

**Şekil 4.7.** JeoVar3 Parametre Dosyası Oluştur (Variogram Hesaplama) ekranı (parametre değerleri girilmiş)


Parametre değerlerinin hepsi girildikten sonra  butonuna tıklanarak parametre dosyası kayıt işlemi tamamlanır (Şekil 4.8).

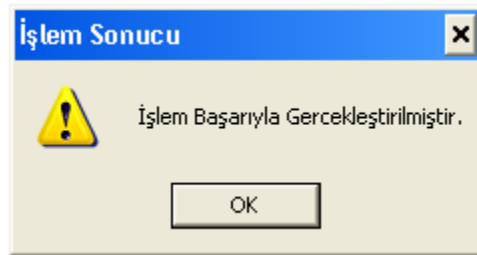


**Şekil 4.8.** JeoVar3 Parametre Dosyası Oluşturuldu bilgi ekranı

Eğer daha önceden oluşturulmuş bir parametre dosyamız var ve bu dosya üzerinde güncelleme işlemi yapacaksak “Parametre” menüsünden “Parametre Dosyası Güncelle (Variogram Hesaplama)” ekranını kullanmalıyız.

#### 4.1.3. Variogram Hesaplama İşlemi

Veri ve parametre dosyalarımızı oluşturduktan sonra “İşlemler” menüsünden “Variogram Hesaplama” alt menüsünü seçerek açılan ekranda daha önceden oluşturduğumuz parametre dosyamızı seçtikten sonra  butonuna tıklayarak Variogram Hesaplama işlemi gerçekleştirilir (Şekil 4.9)

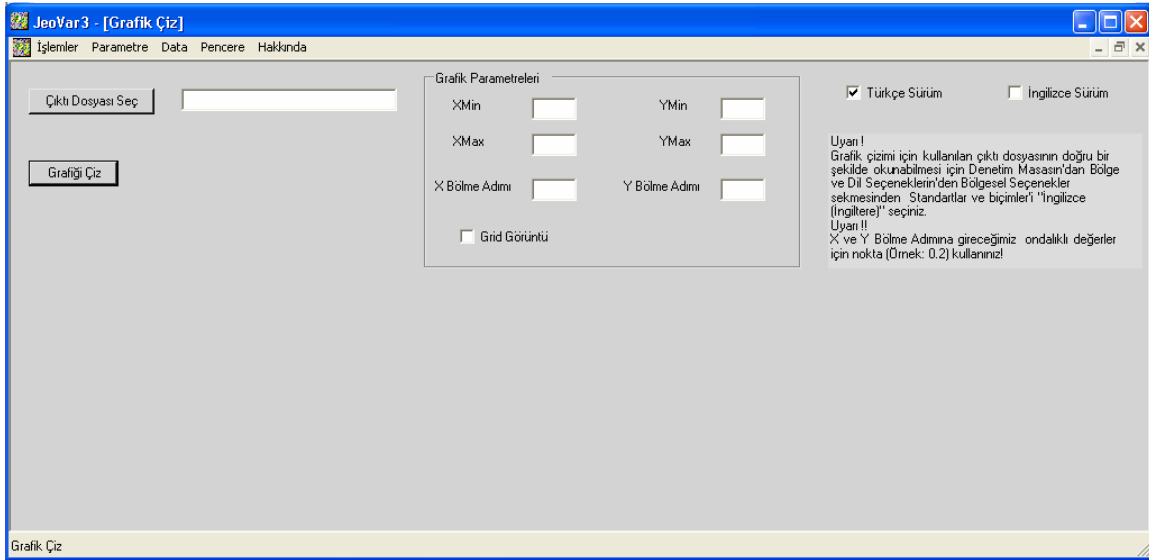


**Şekil 4.9.** JeoVar3 Variogram Hesaplama işlem sonuç ekranı

“İşlem Başarıyla Gerçekleştirilmiştir” mesajı alındığında parametre dosyamızda belirlediğimiz klasöre “.out” uzantılı çıktı dosyası oluşturulur.

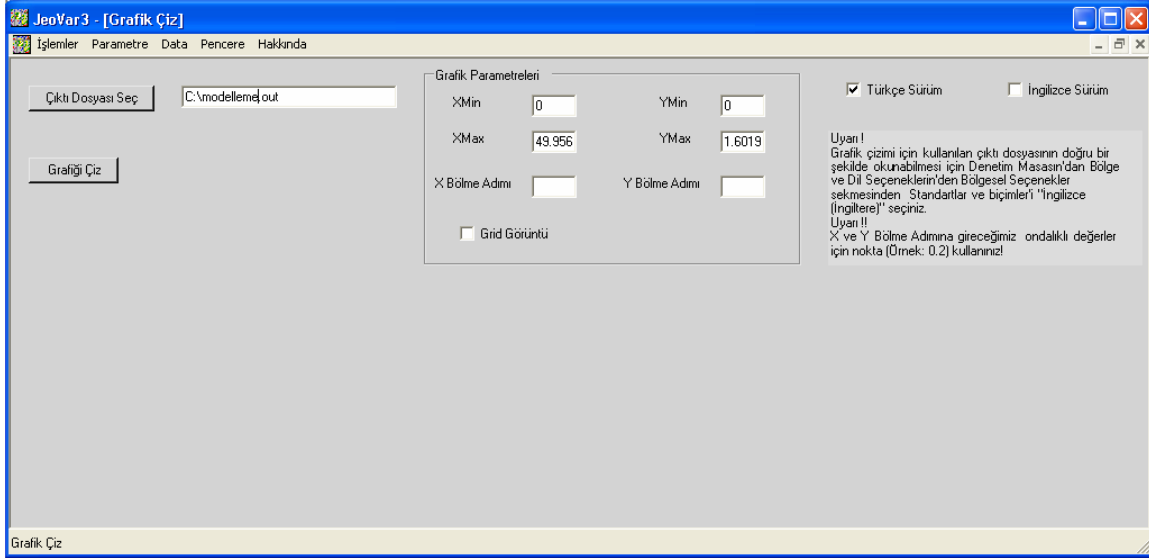
#### 4.1.4. Grafik Çizdirme İşlemi

Grafik çizdirme işlemi için “İşlemler” menüsünden “Grafik Çiz” altmenüsü seçildiğinde karşımıza grafik çiz ekranı gelecektir (Şekil 4.10).



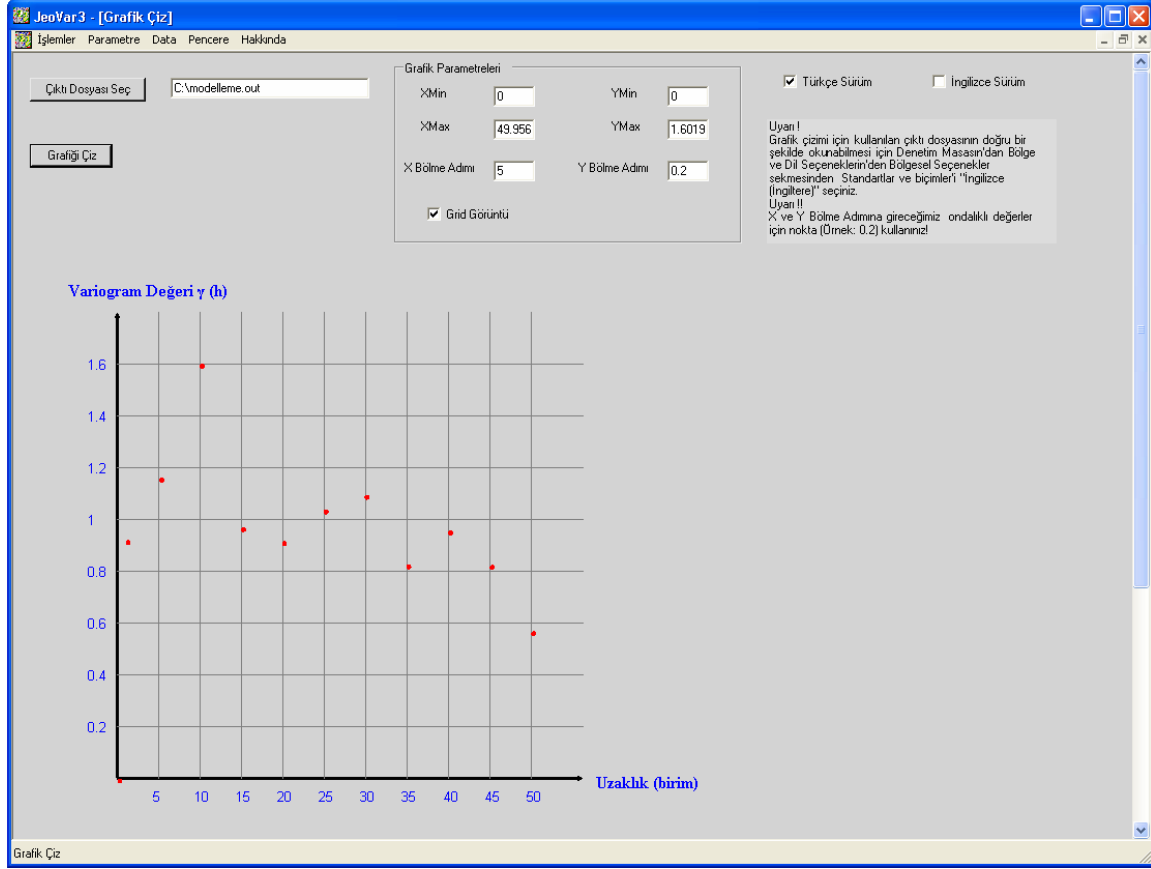
**Şekil 4.10.** JeoVar3 Grafik Çiz ekranı

Bu ekranda Variogram Hesaplama işlemi sonucunda elde ettiğimiz “.out” uzantılı çıktı dosyamızı **Çıktı Dosyası Seç** butonu yardımıyla seçtiğimizde “Grafik Parametreleri” alanındaki minimum ve maksimum x, y değerleri alanları dolacaktır (Şekil 4.11).



**Şekil 4.11.** JeoVar3 Grafik Çiz ekranı (çıktı dosyası seçilmiş)

Tabii bu değerler çıktı dosyamızdan alınmaktadır ancak grafiğimizin görselliği açısından bu değerleri değiştirebiliriz. Böylece grafiğimizin eksenlerinde yer alacak minimum ve maksimum değerleri ayarlamış olacağız. Bu değerleri belirledikten sonra yine eksenlerimizi kaçar birim aralıklarla bölmek istiyorsak bu değerleri de x ve y bölme adımı alanlarına yazmamız gerekiyor. Şayet bu alanları boş geçerse grafik çizdiremeyeceğimiz için program uyarı verecektir. Bu değerleri girdikten sonra grafik alanımızı grid şeklinde görüntülemek istiyorsak bunu belirlemede kullandığımız “grid görüntü” onay kutusunu işaretlememiz gerekiyor. Bütün bu bilgileri girdikten sonra grafik çiz butonuna basarak grafik çizdirme işlemini tamamlıyoruz (Şekil 4.12).



**Şekil 4.12.** JeoVar3 x, y bölme adımları ve grid görüntü belirlenmiş Grafik Çiz ekranı (grafik çizdirilmiş)

Çıktı dosyasını değiştirmeden “Grafik Parametreleri” alanındaki minimum, maksimum ve bölme adım değerlerini değiştirerek en uygun grafik görüntüsünü yakalayana kadar grafik çizdirme işlemini tekrarlayabiliriz.

#### 4.1.5. Parametre Dosyası Güncelleme İşlemi (Kriging)

Veri dosyası Variogram Hesaplama işlemiyle aynı dosya kullanıldığı için hazır olan veri dosyası kriging yöntemi içinde kullanılmıştır. Veri dosyası oluşturma ve güncelleme ile ilgili bilgiye “Veri Dosyası Oluşturma” bölümünden ulaşabilirsiniz.

Ancak parametre dosyaları farklı olduğu için kriging işlemi için farklı bir parametre dosyası oluşturulmuştur.

Daha önceden oluşturulmuş bir parametre dosyası üzerinde güncelleme işlemi yapmak için “Parametre” menüsünden “Parametre Dosyası Güncelle (Kriging)” altmenüsünü açtığımızda karşımıza gelen ekrandan **Parametre Dosyası Seç** butonu ile daha önce oluşturulmuş parametre dosyamızı seçiyoruz. Parametre dosyamızda yer alan değerler doğrultusunda ekrandaki alanlar doldurulacaktır (Şekil 4.13).

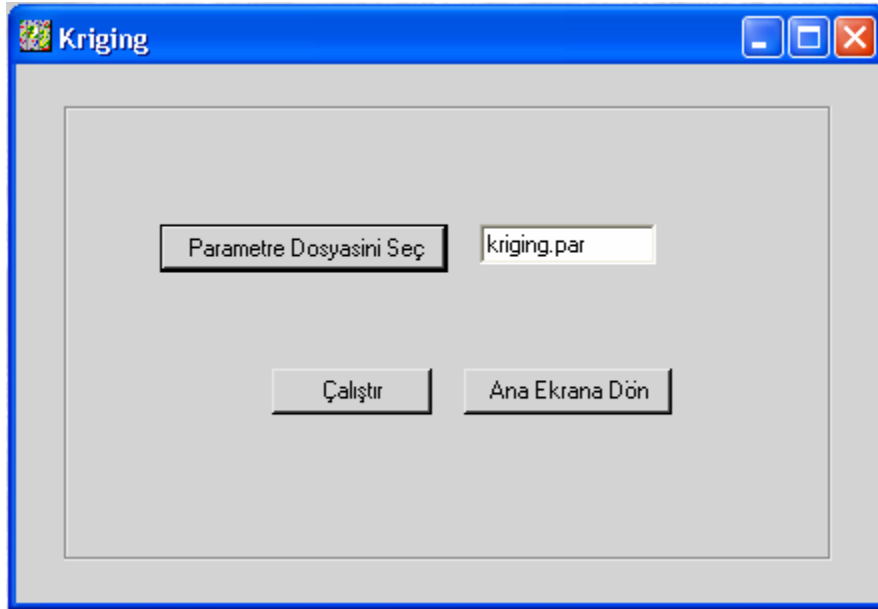
**Şekil 4.13.** JeoVar3 Parametre Dosyası Güncelle (Kriging) ekranı (parametre dosyası seçilmiş)

Daha sonra kriging işlemi için parametre dosyamızda gerekli değişiklikleri yaptıktan sonra **Kaydet** butonuna tıklayarak parametre dosyamıza yeni bir

ad vererek yeni bi parametre dosyası olarak kayıt edebileceğimiz gibi aynı isimle eski parametre dosyamızın üzerine de kaydedebiliriz. Kayıt işlemini gerçekleştirdikten sonra kriging işlemine geçebiliriz.

#### 4.1.6. Kriging İşlemi

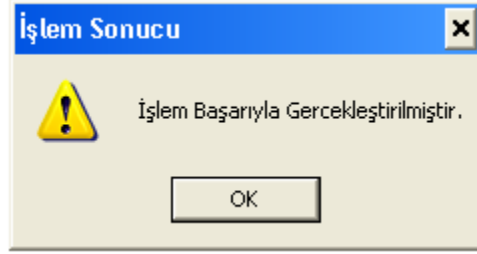
Kriging için gerekli parametre ve veri dosyaları hazırladıktan sonra işlemler menüsünden kriging ekranı açtıktan sonra **Parametre Dosyasını Seç** butonu yardımıyla açılan ekrandan daha önceden oluşturduğumuz kriging parametre dosyasını seçtiğimizde parametre dosyamızın adı parametre metin kutusuna taşınacaktır (Şekil 4.14)



**Şekil 4.14.** JeoVar3 Kriging İşlem ekranı (parametre dosyası seçilmiş)

Bundan sonra **Çalıştır** butonuna tıklayarak Kriging işlemini gerçekleştirebiliriz. Kriging işleminde de ilk çalıştırdığımızda JeoVar3 programı “C:\” sürücüsünün altında “C:\hu\dsy” pathine sahip bir ön bellek klasörü olup olmadığını kontrol edecektir. Şayet bu klasör mevcutsa doğrudan

kriging hesaplama işlemini gerçekleştirecektir. İşlem sonuçlandığında ise Variogram Hesaplamada olduğu gibi “İşlem Başarıyla Gerçekleştirilmiştir” mesajını içeren işlem sonuç ekranı gelecektir (Şekil 4.15) ve parametre dosyasında belirlediğimiz yerde “.out” uzantılı çıktı ve “.dbg” uzantılı debug dosyamızı oluşturacaktır.



**Şekil 4.15.** JeoVar3 Kriging İşlem Sonuç ekranı

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Klasik olarak adlandırılan kesit, poligon, üçgen ve izopak gibi geometrik rezerv hesaplama yöntemlerinin düşük hassasiyet göstermesi, yapılan hata oranının hesaplanamaması ve hesapların uzun sürmesinden dolayı; bilgisayar sektöründeki teknolojik gelişmelere de bağlı olarak ülkemizde son yıllarda jeostatistiksel yöntemlerin yaygın olarak kullanımı görülmektedir.

Jeoistatistiksel yöntemlerin en önemli üstünlüklerinden birisi yapılan hesaplamalardaki hata oranının saptanabilmesi ve rezerv hesabının güvenilirliğidir. Ancak bu yöntemlerin kullanımı için ileri düzeyde matematik, istatistik ve bilgisayar bilgisinin gereksinimi de dezavantajdır. Jeostatistiksel hesaplamalarda en yaygın olarak kullanılan GSLIB-Geostatistical Software Library (Deutsch ve Journel, 1992 ve 1998) yazılımları fortran programlama dilinde açık kodlara sahiptir. Ancak yukarıda da belirtildiği gibi bu yazılımı cevherleşme alanına uyarlayacak kişinin, verilerinin yazılımla uyumlu hale getirilmesinden en son adım olan kriging / simülasyona kadar ileri düzeyde bir fortran ve bilgisayar bilgisine sahip olmasını gerektirmektedir.

Bu nedenlerden dolayı tez kapsamı içinde JEOVAR3 olarak adlandırılan, Türkçe dilinde, son kullanıcılara yönelik kullanılması kolay ve basit menülerden oluşan bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım 1-2-3 boyutlu olarak variogram fonksiyonu ve kriging hesaplamaları yapabilmektedir. Önceden hazırlanmış olan bir veri dosyasının yazılıma okutturulabileceği gibi geliştirilen yazılım kullanılarak da veri ve parametre dosyasını oluşturmak mümkündür.

JEOVAR3 yazılımında kullanılan/oluşturulacak olan parametre dosyaları, Deutsch ve Journel (1992 ve 1998) tarafından geliştirilmiş olan GSLIB

yazılımındaki parametre tanımlarının birebir aynısı olarak kullanılmıştır. Dolayısıyla GSLIB kullanım kitabındaki parametreler hakkındaki açıklamaların aynısının burada da geçerli olması dikkate alınmıştır.

Tez kapsamın geliştirilen JEOVAR3 yazılımı, temel olarak beş ana menü (İşlemler, Parametre, Veri, Pencere, Hakkında) ve bu ana menülere ait alt menülerden oluşmaktadır.

JEOVAR3 yazılımının çalışmasına örnek olarak Sayaca altın cevherleşmesinde (Ordu) MTA Genel Müdürlüğü tarafından analizi yapılan elementlerden U ve La'nın variogram fonksiyonlarının hesaplanması, hesaplamalarda kullanılan veri ve parametre dosyalarının oluşturulması Bölüm 4'de sunulmuştur. Aynı veri dosyası ve elde edilen variogram fonksiyonları kullanılarak kriging çalışması da bu bölümde örnek olarak sunulmaktadır. Elde edilen sonuçlar benzer şekilde GSLIB yazılımı kullanılarak da kontrol edilmiş olup, JEOVAR3 yazılımında üretmiş olduğu sonuçların tam olarak uyumlu olduğu görülmüştür.

JEOVAR3 yazılımında elde edilen variogram fonksiyonu basit olarak grafiksel gösterilebilmektedir. Bu grafiksel gösterimin daha iyi bir tasarlama ile uyarlanan modelin aynı grafik üzerinde gösterilmesi ve model uyarlama safhasında modelin farklı parametrelerinin yeniden düzeltilebilmesi kullanıcılar açısından çok daha yararlı ve kullanışlı olacaktır. Yazılımın bu yönde geliştirilmesi son kullanıcılar açısından önemlidir.

## 6. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Bayburtoğlu, B. Yılmaz, Z., Türkmen H., Sol, A. ve Saka, H.,1990 Ordu – Ulubey - Sayaca altın sahası maden jeolojisi raporu, MTA, Ankara.
- Clark, 1979, Practical geostatistics, Applied Science Publishers, London, 129 p.
- Çınar, S., 1987, Ordu – Ulubey – Perşembe – Fatsa yörelerinin jeolojisi ile maden zuhurlarına ilişkin rapor, MTA arşiv no, 8452, Maden Etüd no, 2098, MTA, Ankara.
- Dorsel, D. ve La Breche, T., 1997, Environmental Sampling and Monitoring Primer,Kriging.  
[http://www.ce.vt.edu/program\\_areas/environmental/teach/smprimer/kriging/kriging.html](http://www.ce.vt.edu/program_areas/environmental/teach/smprimer/kriging/kriging.html)
- Deutsch, C.V. ve Journel, A.G., 1992, 1998, Geostatistical software library and user's guide, Oxford University Pres, New York, 340 p.
- Doyuran, M., 1969, Aziz Kirmanođlu'na ait Ordu – Ulubey N'de bulunan Sayaca Pb-Zn-Cu zuhuru ön etüdü Maden Etüt Arşiv No:M-51, Ankara
- Er, M., 1986, Ordu – Ulubey – Sayaca ve Atoluk köyü illit yatağı maden jeolojisi raporu MTA Arşiv no: 7937 Maden Etüd Arşiv no: 1908, MTA, Ankara
- Isaacs, E.H. ve Srivastava, M.R., 1989, An introduction to applied geostatistics, Oxford University press, 561 p.
- Journel, A.G. ve Huijbreghts, C.J., 1978, Mining geostatistics, Academic Press, London, 600 p.
- Journel, A.G.,1979, Geostatistical simulation .6. Methods for Exploration and Mine Planning E&MJ-Engineering and Mining Journal 180, 86-91 p.
- Journel, A.G.,1983, Nonparametric estimation of spatial distribution, Mathematical Geology, Volume 15, Number 3, 445-468.
- Journel, A.G., 1986, Geostatistics – Models and Tools for The Earth – Sciences, Mathematical Geology 18, 119-140 p.
- Journel, A.G., 1996, Geostatistics – Preface, Mathematical Geology 28 (7): , 827-827 p.

- Matheron, G., 1970, Random Structures and Mathematical Geology, Revue De L Institut International De Statistique-Review of The International Statistical Institute 38, (1).
- Saraç, C., Demirel, I.H., Sen, O., 2004, Geostatistical simulation of the total organic carbon values: An example from petroleum source rock on the coastal area of western Taurus region, Turkey Petroleum Science and Technology 22 (3-4):367-379 p.
- Saraç, C. ve Tercan, A.E., 1996, Grade and reserve estimation of the Tulovasi borate deposit by block kriging, International Geology Review, vol. 38, number 9, USA, 832-837.
- Sopacı, A.B., 2003, Altın aramalarında jeostatistiksel yöntemleri yeri ve önemi: Sayaca (Ordu) cevherleşmesi örneği, Hacettepe Üniversitesi, yüksek lisans tezi, 52-63 s.
- Tercan A.E., Saraç, C., 1998, Maden Yataklarının Değerlendirilmesinde Jeostatistiksel yöntemler, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, No 48, Ankara, 137 s.
- Tercan, A.E.,1996, Maden Yatakları Sınır Belirsizliğinin İndikatör Kriging ile Değerlendirilmesi ve Sivas-Kangal-Kalburçayırı Kömür Yatağında Bir Uygulama, Madencilik, Cilt 35, No.4, 3-12 s.

## **EK-1 ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı : HAKAN UYAR

Doğum Yeri : ANKARA

Doğum Yılı : 1977

### **EĞİTİM**

---

2001 – 2005 Hacettepe Üniversitesi – Jeoloji Mühendisliği (Yüksek Mühendislik)

1995 – 2001 Hacettepe Üniversitesi – Jeoloji Mühendisliği (BS)

1991 – 1994 Ankara Lisesi

### **İŞ DENEYİMİ**

---

2001 – Bilintur Caterin Center – Tercüman

2002 – ÖSYM – Bilgi İşlem ve Sistem Görevlisi

2002 – 2006 İnfopark Bilgi Teknolojileri – Proje Danışmanı – Eğitimci

### **EĞİTİM VE SERTİFİKALAR**

---

2272 Implementing and Supporting Microsoft Windows XP Professional

2273 Managing and Maintaining a Microsoft Windows Server 2003 Environment

2276 Implementing a Microsoft Windows Server 2003 Network Infrastructure: Network Hosts

2277 Implementing, Managing, and Maintaining a Microsoft Windows Server 2003

Network Infrastructure: Network Services

2278 Planning and Maintaining a Microsoft Windows Server 2003 Network

Infrastructure

2279 Planning, Implementing, and Maintaining a Microsoft Windows Server 2003 Active

Directory Infrastructure

## **ÇALIŞTIĞIM PROJELER**

---

Sağlık Bakanlığı – Çekirdek Kaynak Yönetimi Projesi

TEDAŞ – ABONE.NET Projesi