

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİR MERMER YATAĞI İÇİN
AYRINTILI REZERV HESAPLAMASININ
BİR MADENCİLİK MODELLEME YAZILIMI İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Ulaş ÖZYURT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
ŞUBAT 2014

T.C
DİCLE UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

ULAŞ ÖZYURT tarafından yapılan “ BİR MERMER YATAĞI İÇİN AYRINTILI REZERV HESAPLAMASININ BİR MADENCİLİK MODELLEME YAZILIMI İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ ” konulu bu çalışma , jürimiz tarafından Maden Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

Ünvanı

Adı Soyadı

Başkan:.....

Üye :

Üye :

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 14/02/2014

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../.../2014

.....
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ
(MÜHÜR)

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesi dahil tezin her aşamasında bilgi, tecrübe ve desteğini esirgemeyen danıŐman hocam Doç. Dr. Özgür Akkoyun başta olmak üzere; Surpac 6.1.2 Programı ile ilgili analizlerin gerçekleştirilmesinde, yol gösterici teorik ve pratik bilgilerinden yararlandığım Araştırma Görevlisi Fırat Atalay' a ve materyal temini ile önerilerinden yararlandığım Maden Mühendisi Hakan Karaaslan'a teŐekkürü bir borç bilirim.

Ulaş ÖZYURT

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU	
TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
ÇİZELGE LİSTESİ	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VII
KISALTMA VE SİMGELER	XII
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Mermer.....	3
3. MATERYAL ve METOT	7
3.1. Materyal.....	7
3.2. Metot.....	8
3.2.1. <i>Surpac 6.1.2</i> Programının Tanıtılması.....	10
3.2.1.1. <i>Surpac 6.1.2</i> Menü ve Ara Yüzün Tanıtılması.....	11
3.2.1.2. <i>Navigator, Layer</i>	11
3.2.1.3. Durum Çubuğu.....	12
3.2.1.4. Mesaj Kutusu.....	12
3.2.1.5. Ana Ekran.....	13
3.2.2. Madencilikte 3 Boyutlu Modelleme.....	13
3.2.3. Sondaj Verileri ve <i>Surpac</i> Programına Giriş.....	14
3.2.4. Programın Kurulumu ve Açılması.....	19
3.2.5. Katı Model Oluşturma.....	48
3.2.6. Blok Model Oluşturma.....	55
3.2.7. Konstraint Oluşturma.....	63
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	73

4.1.	Katı Model.....	73
4.2.	Blok Model.....	76
4.2.1.	Kompozit.....	76
4.2.2.	Kontraints (sınırlamalar).....	77
4.3.	Ham Verilerin İstatistik Olarak İncelenmesi.....	80
4.3.1.	Kompozitlerin İstatistik Olarak İncelenmesi.....	81
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
6.	KAYNAKLAR.....	87
	ÖZGEÇMİŞ.....	89

ÖZET

BİR MERMER YATAĞI İÇİN AYRINTILI REZERV HESAPLAMASININ BİR MADENCİLİK MODLLEME YAZILIMI İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ulaş ÖZYURT

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2014

Madencilik sektöründe üretim planlaması ve jeolojik modelleme çalışmalarında bilgisayarların uzun yıllardır kullanıldığı bilinmektedir. Bununla birlikte, son yıllarda bilgisayar teknolojisi ve yazılım alanında sağlanan gelişmelere bağlı olarak başta Surpac, Datamine, Mintec, Vulcan gibi çok yönlü madencilik paket programlarının sektörde kullanımı giderek artmıştır. Bu çalışmada Adıyaman İli Gerger İlçesi sınırları içerisinde açılması planlanan mermer ocağının, uzunlukları 13 metre ile 34 metre arasında değişen 31 adet sondaja ait veriler kullanılarak, bilgisayar ortamında modellemesi ve rezerv tahmini yapılmıştır. Sahada; A, B ve C olarak belirlenen kalite kategorilerine göre mermer rezervleri sırasıyla 489 636.2 ton, 94 585.0 ton ve 55 931.5 ton olarak saptanmıştır. A kalite mermer rezervinin, orta- iyi düzeyde beklentileri karşılamak üzere ocak verimi %20- 40'u alındığında, satılabilir ürün potansiyelinin 97 927.24 ton ile 195 854.48 ton aralığında gerçekleşeceği tahmin edilmiştir. Bu çalışmada, madencilğe yönelik kullanılan yazılımlardan Surpac (6.1.2) paket programının işletimi ve program özellikleri kapsamlıca anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mermer, açık ocak, sondaj, rezerv hesabı, Surpac Yazılımı

ABSTRACT

**AN APPLICATION OF DETILED RESERVE CALCULATION
FOR AN ACTUAL MARBLE DEPOSIT
BY USING MINE MODELLING SOFTWARE**

Master THESIS

Ulaş ÖZYURT

**DEPARTMENT OF MINNING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF DICLE**

2014

For many years, computers have been used in production planning and geological modeling study in the mining sector. In recent years, the advances in computer technology and software associated with space, the sector has steadily increased use, particularly Surpac, Datamine, Mintec, Vulcan mining software programs are as versatile as. In this study, Adiyaman province Gerger County is scheduled to open within the boundaries of the marble quarry, lengths ranging from 34 meters to 13 meters in 31 drill holes datas used for computer modeling and reserve estimation. In the field, A, B and C categories according to defined quality marble reserves that 489 636.2 tons, 94 585.0 and 55 931.5 tonnes respectively. For A qualitymarble reserve of the middle-best level of efficiency to meet the expectations of 20% to 40%, assuming, potential marketable products was estimated to be between 97 927.24 tons and tons of 195 854.48. In this study, the software used for the mining of the Surpac (6.1.2) package program operation and program features are described comprehensively.

Key Words: Marble, open pit, drill, reserve calculation, Surpac software 6.1.2

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	<i>Collar</i> Dosyası	15
Çizelge 3.2.	<i>Geology</i> Dosyası	16
Çizelge 3.3.	<i>Sample</i> Dosyası	17
Çizelge 3.4.	<i>Survey</i> Dosyası	19
Çizelge 3.5.	<i>Database Management- Database load report</i>	34
Çizelge 3.6.	“akalite” Katı Model hacmi	52
Çizelge 3.7.	“bkalite” Katı Model hacmi	53
Çizelge 3.8.	“ckalite” Katı Model Hacmi	55
Çizelge 3.9.	İstatistik sonuçlar (kompozit)	63
Çizelge 3.10.	Ters uzaklık yöntemine ilişkin parametre raporu	69
Çizelge 4.1.	“akalite” Katı Model hacmi	73
Çizelge 4.2.	“bkalite” Katı Model hacmi	74
Çizelge 4.3.	“ckalite” Katı Model Hacmi	75
Çizelge 4.4.	İstatistik sonuçlar (kompozit)	76
Çizelge 4.5.	Ters uzaklık yöntemine ilişkin parametre raporu	77
Çizelge 4.6.	“akalite” sonuçlar	78
Çizelge 4.7.	“bkalite” sonuçlar	79
Çizelge 4.8.	“ckalite” sonuçlar	79
Çizelge 4.9.	Yoğunluk verisinin özet istatistik bilgileri	81
Çizelge 4.10.	Kompozit verilerine ait özet istatistikler	81
Çizelge 4.11.	Kestirim sonuçlarının istatistiki olarak incelenmesi	82
Çizelge 5.1.	Kalite sınıflarında iyi, orta ve kötü senaryo beklentileri	84

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1.	Çalışma sahası, konumu	7
Şekil 1.2.	Seleksiyon (kalite sınıfları)- 1	8
Şekil 1.2.	Seleksiyon (kalite sınıfları)- 2	9
Şekil 3.1.	Surpac 6.1.2 Programı, genel görünüm	10
Şekil 3.2.	Üst menü	11
Şekil 3.3.	Araç çubuğu	11
Şekil 3.4.	<i>Navigator, layer</i>	12
Şekil 3.5.	Durum çubuğu	12
Şekil 3.6.	Mesaj kutusu	13
Şekil 3.7.	Program monitörü	13
Şekil 3.8.	Program açılış ekran görüntüsü	19
Şekil 3.9.	“New Folder” in çalışma dosyası olarak belirlenmesi	20
Şekil 3.10.	“New Folder” dosyasının programa tanıtılması	20
Şekil 3.11.	“Database” adının belirlenmesi	21
Şekil 3.12.	“Database name” : ulas	21
Şekil 3.13.	Yeni veri tabanı oluşturma	22
Şekil 3.14.	Veri tabanının şeklinin belirlenmesi	22
Şekil 3.15.	Database için isteğe bağlı tabloları tanımlama “Sample”	23
Şekil 3.16.	“Sample ve Geology” tercihi (1)	23
Şekil 3.17.	“Sample ve Geology” tercihi (2)	24
Şekil 3.18.	<i>Collar, survey</i> veri çeşidi: <i>real</i>	24
Şekil 3.19.	<i>Survey type: real</i> belirleme	25
Şekil 3.20.	<i>Sample</i> veri tanıtımı	25

Şekil 3.21.	<i>Sample density: real</i> olarak belirleme	26
Şekil3. 22.	<i>Geology density: real</i> olarak belirleme	26
Şekil 3.23.	“ulas” <i>database</i>	27
Şekil 3.24.	Dosyaların sondaj verileri ile eşleştirilmesi (1)	27
Şekil 3.25.	Dosyaların sondaj verileri ile eşleştirilmesi (2)	28
Şekil 3.26.	Dosyaların sondaj verileri ile eşleştirilmesi (3)	28
Şekil 3.27.	“ <i>Translation</i> ” ve “ <i>style</i> ” dosyaları (1)	29
Şekil 3.28.	“ <i>Translation</i> ” ve “ <i>style</i> ” dosyalarında veri yok (2)	29
Şekil 3.29.	“ <i>Collar</i> ” ve diğer dosyalara ait verilerin sütun başlıklar ve sıra numaraları	30
Şekil 3.30.	“ <i>Collar</i> ” dosyası veri sıra numaraları	30
Şekil 3.31.	“ <i>Survey</i> ” dosyası veri sıra numaraları	31
Şekil 3.32.	“ <i>Geology</i> ” dosyası veri sıra numaraları	32
Şekil 3.33.	“ <i>Sample</i> ” dosyası veri sıra numaraları	32
Şekil 3.34.	“ <i>Collar, Geology, Sample ve Survey</i> ” dosyalarını programa yükleme (1)	32
Şekil 3.35.	“ <i>Collar, Geology, Sample ve Survey</i> ” dosyalarını programa yükleme (2)	33
Şekil 3.36.	“ <i>Collar, Geology, Sample ve Survey</i> ” dosyalarının programda eşleştirme	34
Şekil 3.37.	Sondajlar ile ilgili görüntüler	35
Şekil 3.38.	Sondajlar ile ilgili trace renklerinin belirlenmesi	35
Şekil 3.39.	“ <i>trace</i> ” Özelliklerinin belirlenmesi(1)	36
Şekil 3.40.	“ <i>trace</i> ” Özelliklerinin belirlenmesi(2)	36
Şekil 3.41.	Sondajların program üzerinde görünüşünden bir kesit (Y-X)	37
Şekil 3.42.	Sondajların program üzerinde görünüşünden bir kesit (Z-X)	37
Şekil 3.43.	Sondaj verilerinin kalite seleksiyonun belirlenmesi	38
Şekil 3.44.	Sondaj verilerinin kalite seleksiyonun belirlenmesi (renk atamaları)	38
Şekil 3.45.	Kalite verilerine göre sondajların görünümü	39
Şekil 3.46.	“ <i>a_ust</i> ” Tabakasının oluşturulması (1)	39
Şekil 3.47.	“ <i>a_ust</i> ” Tabakasının oluşturulması (2)	40

Şekil 3.48.	“a_ust” Tabakasının oluşturulması (3)	40
Şekil 3.49.	“a_ust” Tabakasının oluşturulması, çizimlerin bir sıra dahilinde yapılması	41
Şekil 3.50.	<i>String</i> oluşturma (a_ust katmanı)	41
Şekil 3.51.	“a_ust” Katmanı, <i>String</i> oluşturma (Y-X) düzleminde	42
Şekil 3.52.	“a_ust” Katmanı, <i>String</i> oluşturma (Z-X) düzleminde	42
Şekil 3.53.	“a_ust” Katmanı, <i>String</i> oluşturma (Z-Y) düzleminde	43
Şekil 3.54.	“a_ust” Katmanı, <i>String</i> oluşturma ve grafiksel olarak gösterme (1)	43
Şekil 3.55.	“a_ust” Katmanı, <i>String</i> oluşturma ve grafiksel olarak gösterme (2)	44
Şekil 3.56.	“a_ust” <i>String</i> ’ni grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterme	44
Şekil 3.57.	“a_ust” <i>String</i> ’ni grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterme (Y-X)	45
Şekil 3.58.	“a_ust” <i>String</i> ’ni grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterme (Z-X)	45
Şekil 3.59.	“a_ust” <i>String</i> ’ni grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterme (Z-Y)	46
Şekil 3.60.	“a_alt” <i>String</i> ’ni grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterme	46
Şekil 3.61.	“a_alt” <i>String</i> ’ni grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterme (Y-X)	47
Şekil 3.62.	“a_alt” <i>String</i> ’ni grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterme (Z-X)	47
Şekil 3.63.	“a_alt” <i>String</i> ’ni grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterme (Z-Y)	48
Şekil 3.64.	“a_ust” ve “a_alt” Tabakalarının grafiksel olarak birlikte görünümü	48
Şekil 3.65.	Katı model oluşturma (1)	49
Şekil 3.66.	Katı model oluşturma (2)	49
Şekil 3.67.	Katı modelin (Y-X) düzleminde görünümü	50
Şekil 3.68.	Katı modelin (Z-X) düzleminde görünümü	50
Şekil 3.69.	Katı modelin (Z-Y) düzleminde görünümü	51
Şekil 3.70.	Katı model, hacim hesaplama (1)	51
Şekil 3.71.	“akalite” Katı model, hacim hesaplama (2)	52
Şekil 3.72.	“bkalite” nin Genel görünümü ve hacim hesabı	53
Şekil 3.73.	“ckalite” nin Genel görünümü	54
Şekil 3.74.	“ckalite” nin Genel görünümü ve hacim hesabı	54

Şekil 3.75.	Blok model oluşturma (1)	55
Şekil 3.76.	Blok model oluşturma (2)	56
Şekil 3.77.	Blok model ölçüleri (1)	57
Şekil 3.78.	Blok model ölçüleri (2)	57
Şekil 3.79.	“akaliteblokmodel” in görüntülenmesi	58
Şekil 3.80.	Blok modelin (Y-X) düzlemindeki genel görünümü	58
Şekil 3.81.	Blok modelin genel görünümü	59
Şekil 3.82.	Kompozit oluşturma (1)	60
Şekil 3.83.	Kompozit oluşturma (2)	61
Şekil 3.84.	Kompozit oluşturma (3)	62
Şekil 3.85.	Kompozitlerin genel görünüşü	62
Şekil 3.86.	Mesaj bildirim kutusu (sonuçlar)	63
Şekil 3.87.	“Constraint” oluşturma (1)	64
Şekil 3.88.	“Constraint” oluşturma (2)	65
Şekil 3.89.	“Constraint” in üç boyutlu görüntüsü	65
Şekil 3.90.	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (1)	66
Şekil 3.91.	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (2)	66
Şekil 3.92.	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (3)	67
Şekil 3.93.	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (4)	67
Şekil 3.94.	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (5)	68
Şekil 3.95.	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (6)	68
Şekil 3.96.	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (7)	70
Şekil 3.97.	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (8)	70
Şekil 3.98.	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (9)	71
Şekil 3.99.	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (10)	71
Şeki 3.100	‘Ters Uzaklık Yöntem’ tahmini rezerv hesabı (11)	72
Şekil 4.1.	“akalie” nin Genel görünümü ve Katı model hacim hesabı	73

Şekil 4.2.	“bkalite” nin Genel görünümü ve hacim hesabı	74
Şekil 4.3.	“ckalite” nin Genel görünümü ve hacim hesabı	75
Şekil 4.4.	Kompozitlerin Genel görünüşü	76
Şekil 4.5.	“ <i>Constraint</i> ” in Üç boyutlu görüntüsü	77
Şekil 4.6.	“ <i>akalite</i> ” Genel görünümü	78
Şekil 4.7.	“ <i>bkalite</i> ” Genel görünümü	79
Şekil 4.8.	“ <i>ckalite</i> ” Genel görünümü	80

KISALTMA VE SİMGELER

A, B, C, D	: Kalite kategorileri
A_alt (a_alt)	: Alt katman (tabaka)
adj_z	: Yapılan sondajlardaki “z” koordinatı
adj_lenght	: Yapılan sondajlardaki “toplam uzunluğu” metre cinsinden gösterir
Apply	: Uygulama, sonraki aşamaya geçme
A_üst (a_üst)	: Üst katman (tabaka)
Azimuth	: Azimut açısını göstermektedir. Tüm sondajlar dik açıyla gerçekleştirildiği için bu değer 0 olarak geçilmiştir
Ca	: Kalsiyum
CaCO ₃	: Kireç taşı/ kalsit
CaO	: Kalsiyum oksit (sönmemiş kireç)
CO ₂	: Karbondioksit
Collar	: Sondajlarla ilgili veri dosyası
CD	: Yoğun disk (Compact Disc)
CSV	: Virgülle ayrılmış değerler dosyası (Coma Seperated Values)
Database	: Veri tabanı
DBD_t/m3	:Yapılan sondaj karotlarında belirtilen aralıktaki malzemenin yoğunluğunu gösterir
Density	: Yoğunluk
Dip	:Yapılan sondajların hangi açıyla yapıldığını göstermektedir. Sondajların tamamı dik açıyla gerçekleştirilmiştir, bu nedenle -90 değeri tüm sondajlar için sabittir.
3DM	: Üç boyutlu model
DTM	: Sayısal Yüzey Modelleme
E	: Beklenen değer
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
From (m)	: Yapılan sondaj karotlarında aranan değer için hangi uzunluktan itibaren geçerli olduğu
Geology	: Sondajlarla ilgili veri dosyası
Hole_ID	: Sondaj numaraları
IID	: “identically and independently distributed”
İGEME	: İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi (Export Promotion Center of Turkey)
Layer	: Yapılan sondaj karotlarında hangi tabaka olduğu gösterilmektedir
Max_Dept	:Yapılan sondaj karotlarının toplam uzunluğunu göstermektedir

mE	: Yapılan sondajlardaki “x” koordinatı
mN	: Yapılan sondajlardaki “y” koordinatı
New Folder	: Çalışma dosyası
Real	: Gerçek (sayı)
Sample	: Sondajlarla ilgili veri dosyası
String	: İp, eksen
SURPAC	: Madencilik yazılımı
Survey	: Sondajlarla ilgili veri dosyası
To(m)	:Yapılan sondaj karotlarında aranan değerin hangi uzunluğa kadar geçerliliği
Ulas	: Veri tabanının belirlenen adı
X, Y, Z	: koordinatlar (eksen)
X-Y	: Düzlem
X-Z	: Düzlem
Var	: Varyans
Z-Y	: Düzlem
μ	: Ortalama

1. GİRİŞ

Madencilik faaliyetlerinin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi, üretim ile ilgili tüm aşamalara ait verilerin optimal düzeyde sağlıklı olmasının yanında, yatırım (proje) öncesi doğal ve ekonomik koşulların da isabetli belirlenmesi ile yakından ilişkilidir. Gerçekten, maden işletmeciliğinde yatırım öncesi aşama dahil üretim, ürün değerlendirme, üretim sonrası aşama ve atık yönetimi ekseninde gerekli olan tüm hesaplama, görsel değerlendirme ve modellemelerin başarılı olması, bu aşamalarda kullanılan veri ve parametrelerin doğruluk derecesi ile yakından ilişkilidir. Bir başka ifade ile diğer tüm üretim faaliyetlerinde olduğu gibi, madencilikte de hedeflenen plan ve programların gerçekleşme derecesi ya da tahmin hataları varyansının minimum düzeyde sağlanması, kullanılan yöntem ve programın gücü yanında, verilerin sağlıklı olmasına da bağlıdır. Bu anlamda, yeraltı ya da yerüstü madencilik faaliyetleri ile ilgili yatırım kararı alırken, işletilmesi planlanan sahanın/ bölgenin arazi yapısı, jeolojik yapı, ana faaliyet konusuna ilişkin kalite, tenör, rezerv tahmini ile fiziksel, kimyasal ve mekaniksel özellikleri, örtü kazı tahmini, yollar, hafriyat miktarı vd' ne ait doğru bilgiler, gelecekte üretim faaliyetlerinin sürdürülebilir ve verimli yürütülebilmesinin ön koşulu niteliğindedir.

Tüm madencilik alanlarında olduğu gibi mermer sektöründe de planlamanın önemi büyüktür. İşletilmesi planlanan sahada belirtilen ön çalışmaların etkili bir şekilde yerine getirilmesi, bir yandan gelecekte karşılaşılabilecek muhtemel sorunların önüne geçerken, aynı zamanda istenilen kalite ve kantitede mermerin sahadaki dağılımının belirlenmesine olanak sunar. Açıktır ki, sahanın jeolojik yapısı, istenilen karakterde mermerin yoğunluğu, fiziksel ve mekaniksel özellikleri hakkındaki bilgiler, sondaj karotlarının analizi sonucunda elde edilmektedir. Derlenen bilgiler sayesinde istenilen karakterde mermerin sahadaki jeolojik dağılımı belirlenir. Kalite dağılımı belirlendikten sonra üç boyutlu modelleme yapılarak, hafriyat ve rezerv oranı kestirilebilir (Göksüner 2010).

Madencilik tasarım aşamasında, daha çok bilgisayar destekli yazılım kullanımının oldukça yaygın olması ve bu yazılımların madencilik için tasarlanmış

Surpac, Techbase, Vulcan, MineSight, gibi özel programlarla birlikte çalışması sonucu, günümüzde pek çok madencilik problemine çözüm bulunmuştur.

Günümüz madenciliğinde, yazılımsız yatak modellemenin mümkün olmadığı söylenebilir. Surpac yazılımı da diğerleri gibi esas itibarıyla cevher ve metal madenleri için yoğunluk ve tenör girdisi ile çalışmaktadır. Ancak mermerde durum daha farklıdır. Mermerde, yoğunluk değişkeninden bağımsız olarak, ticari ve işlenebilirlik özelliklerin doğrudan ilişkili olduğu kalite faktörü ön plana çıkmaktadır. Bir başka anlatım ile aynı kalite sınıfında değerlendirilen mermerlerin farklı yoğunluklarda olması mümkündür.

Bu tez çalışması ile işletmeye açılması düşünülen bir mermer sahasının, yerüstü maden işletme tasarımında uygun işletme ve üretim yöntemlerinin belirlenebilmesi amacıyla; ön fizibilite ekseninde, karotlu sondaj verilerini kullanarak Suprac 6.1.2 Programı ile modelleme ve rezerv hesaplamaları hedeflenmiştir. Ayrıca kullanılan Surpac madencilik programının tanıtımı yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Son yıllarda madencilik sektöründe bilgisayar teknolojisi ve yazılım alanlarındaki gelişmelere bağlı olarak büyük ilerlemeler kaydedilmiş ve madencilik faaliyetlerinin verimli bir çizgide sürdürülebilir ve sorunsuz yürütülebilmesi için maden yatağını değerlendirme, planlama ve üretimi amacıyla *Surpac*, *Micromine*, *Datamine*, *Mintec*, *Vulcan* vb. çok yönlü madencilik paket programları (maden modelleme) sektörde kullanılmaya başlanmıştır (Ergin ve ark. 1998; Selimoğlu 2004).

Karotlu sondaj verilerinden yararlanarak saha renk desen haritalarının çıkarılması, rezerv, kapasite ve verim hesaplamaları gibi birçok hesaplamada bilgisayar yazılımlarının kullanımı, giderek yaygınlaşmakta ve sektörde büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Akkoyun 2008).

Günümüzde, madencilik faaliyetlerinin projelendirme aşamasında, yukarıda belirtilen paket programların üç boyutlu modellemedeki başarısı ile yatırımların daha isabetli yapılması, uygun üretim yöntemlerinin uygulanması ve seçimi aşamasında risklerin en aza indirilmesi, kısa zamanda ve daha kolay hale gelmiştir (Dautov 2012).

2.1. Mermer

Doğal taş kaynakları arasında, mermer ve ürünleri gibi benzersiz özellikleri ile çok çeşitli kullanım olanaklarına sahip olanların sayısı oldukça sınırlıdır. Kimyasal özellikleri nedeniyle, bazı mermerlerin yüksek derecelerde (860- 1800 °C) fırınlarda ısıtılması sonucu, kalsit (CaCO_3 - kireçtaşı) bünyesindeki CO_2 ' in uzaklaştırılmasına bağlı olarak kireç/ sönmemiş kireç (CaO) elde edilmektedir. Alkali karakterdeki yapısına bağlı olarak kireç, başta kimya sanayi (nötralizasyon, absorpsiyon, kostikleştirme) olmak üzere, asit yapıdaki tarım topraklarının rehabilitasyonunda, içme suyu dahil çevre denetiminde arıtma kimyasalı olarak ve endüstriyel atıkların stabilizasyonunda kullanılmaktadır (Anonim 2013^a). Yine yabancı maddelerden arıtılmış, en yüksek saflık derecesinde mermer toz haline getirildikten sonra sindirim sistemi ile ilgili hazımsızlık olgularında asitliği gidermek için ilaç olarak kullanılabilir.

Mermer ve ürünleri esas itibarıyla yoğun olarak yapı- inşaat sektöründe, inşaat beton- harç ve sıvalarında bağlayıcı; yol zemin inşaatlarında stabilizatör ve asfalt

yapımında aşınmaya karşı katkı maddesi olarak kullanıldığı gibi, *whiting* olarak bilinen son derece beyaz mermerler toz haline getirildikten sonra boyaya rengini veren renklendirici/ pigment olarak, yine parlaklaştırıcı ve dolgu malzemesi olarak boya ve kağıt sanayinde kullanılmaktadır. Bu alanlar içerisinde cam sanayii ve hayvancılık (hayvan beslemede gereksinim duyulan Ca' un karşılanması) sektörünü de belirtmek gerekir (Galos ve ark. 2009; Hobart 2013).

Mermerin jeolojik oluşumu itibarıyla bölgesel başkalaşım (metamorphosis) koşullarına ihtiyaç duyması, bileşimi, kimyasal yapısı ile bilimsel tanımından ziyade kesilip boyutlandırılabilen ve ticari bir değeri olan her türlü kayalık, mermer olarak değerlendirilebilmektedir. Endüstriyel anlamda mermer ve doğaltaş terimleri birlikte kullanılmaktadır (Onargan ve ark. 2005)

Türkiye’de doğal taş sanayi içerisinde özellikle mermercilik son yıllarda büyük gelişmeler kaydetmiştir. “Sürekli büyüyen ve dönüşen dinamik bir karaktere sahiptir” (Akkoyun 2008).

Türkiye’nin doğal taş rezervinin yaklaşık 5.2 milyar m³ olduğu tahmin edilmektedir. Bunun 3.2 milyar m³ ünü mermer teşkil eder ve bu rakam dünya mermer rezervinin yaklaşık %33’ üne karşılık gelmektedir. Türkiye’nin mermer yataklarının en fazla bulunduğu iller arasında, sırasıyla Afyon, Balıkesir, Muğla, Burdur, Isparta, Eskişehir, Denizli, Tokat, Çanakkale, Konya, Bilecik, Diyarbakır, Kırşehir, Adıyaman ve Elazığ illeri sayılabilir. Türkiye’de yaklaşık 1500 adet doğal taş ocağı bulunmaktadır. Sektörde 9000 adet atölye, 2000 adet fabrika ve yaklaşık 300.000 kişi istihdam edilmiş durumdadır. Ülkede üretilen doğal taşların % 75- 80’ nin işlendiği söylenebilir (Anonim 2013^b).

Türkiye’nin yıllık doğal taş ve plaka üretim kapasitesi sırasıyla; 4.000.000 m³ ve 6.500.000 m² dir. Bu nedenle sektör yüksek ihracat ve iç tüketim potansiyeline sahiptir. Doğal taşlar arasında mermer, traverten ve granit hem üretim miktarı hem de ekonomik değer bakımından ana ürünler arasındadır. Bu anlamda, Türkiye’nin söz konusu her üç doğal taş üretiminde, 2003- 2008 yılları arasında gerçekleşen üretim artışları sırasıyla: 962.000 m³, 560.000 m³ ve 262.000 m³ olmuştur (Anonim 2013^c).

Türkiye, sahip olduğu büyük mermer rezervinin yanında, Dünya piyasasında kalite düzeyi yüksek mermerleri ile ilgi çeken ülkeler arasında yer almaktadır (Çetin, 2003). Türkiye'nin mermer ihracatında blok mermer satışları yıldan yıla bir artış kaydetse de, işlenmiş plaka mermer ihracatı daha fazladır; 2009 yılı itibarıyla mermer ihracatından elde ettiği toplam gelir 1.230 milyon ABD Doları olmuştur (Anonim 2013^b).

Türkiye doğal taş kaynakları bakımından oldukça zengin ve en eski üretici ülkeler arasında önde gelmektedir. Diyarbakır ve ilçeleri de (Çermik, Kulp, Hazro, Hani, Ergani vd.) ağırlıklı olarak bazalt ve kireçtaşı olmak üzere doğal taş kaynakları bakımından zengin olduğu bildirilmektedir (Akkoyun 2013).

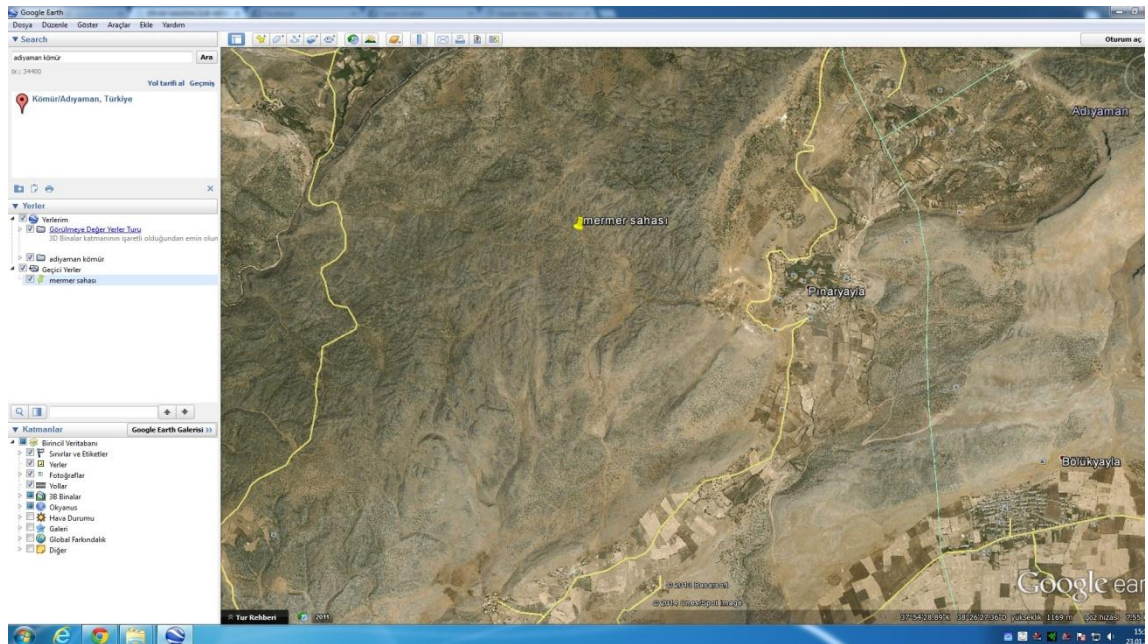
Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan ve araştırma materyalinin temin edildiği Adıyaman İli'nin mermer rezervlerinin daha çok Merkez ve Gerger İlçelerinde olmak üzere (Anonim 2013^d), Türkiye toplam mermer rezervinin yaklaşık %15'ine karşılık geldiği (2 milyar ton) ve yıllık üretim potansiyelinin 400.000 ton civarında olduğu bildirilmektedir. Adıyaman'da üretilen mermer, ağırlıklı olarak dark emperador ve light emperador olarak bilinen mermer taşıdır. Çıkarılan mermerin %90' ı genel olarak ham ve bloklar halinde başta Çin olmak üzere, Hindistan ve Tayland gibi ülkelere ihraç edilmektedir (Anonim 2013^e).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Tez çalışmasının materyalini Adıyaman İli Gerger İlçesi sınırları içerisinde Kömür Beldesi mevkiinde yer alan açılması planlanan bir mermer sahasında yapılan 31 adet sondaja ait veriler oluşturmaktadır.

Adıyaman İli, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Orta Fırat bölümü içinde yer almakta ve Kuzeyde bulunan Çelikhana ile Gerger İlçesinin bir kısmı Doğu Anadolu Bölgesine, Batıda bulunan Gölbaşı ile Besni İlçesinin bir kısmı ise Akdeniz Bölgesine dahildir. Adıyaman İli Doğu Anadolu bindirme kuşağı üzerinde yer aldığından sık sık depremlere maruz kalmaktadır (Anonim 2010^c).



Şekil 1.1. Çalışma sahası, konumu

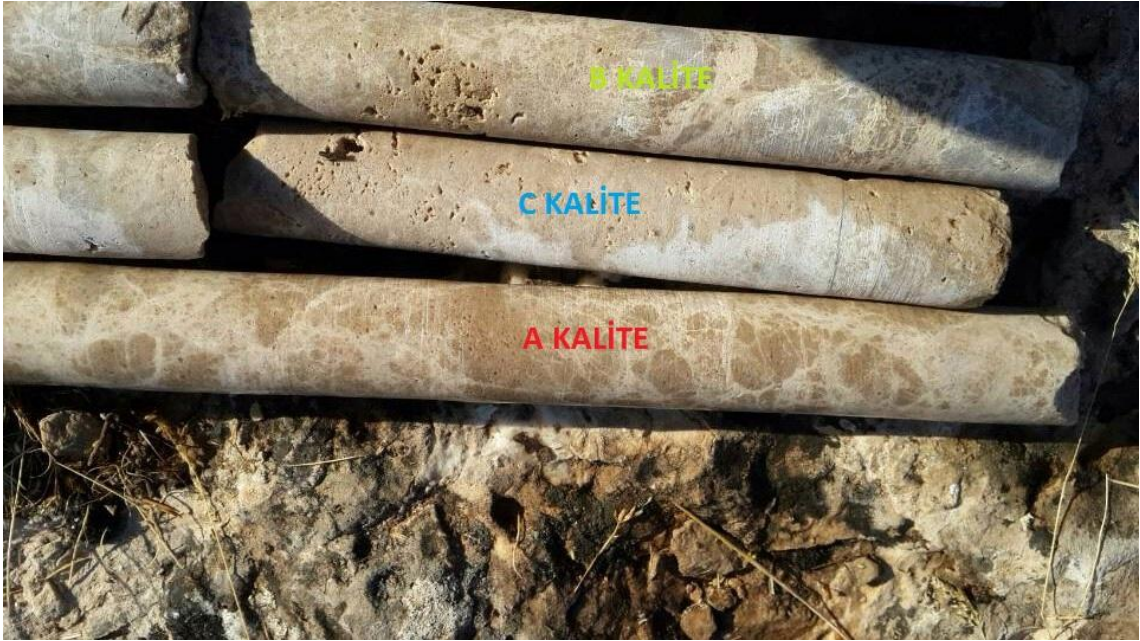
3.2. Metot

Bu tez çalışmasında, “Surpac 6.1.2.” isimli madencilik yazılımının ilgili prosedürleri kullanılarak; üç boyutlu katı model, blok modelleme, blok model yoğunluklarına bağlı kompozitler (Composite) oluşturma (Downhole yöntemi) ve yoğunluk değerleri kullanılarak, ters uzaklık (İnverse Distance) yöntemi ile rezerv kestirimleri yapılmıştır.

Surpac yazılımı cevher, özellikle metal madenler için geliştirildiğinden, tenör girdileri üzerine kurulu olarak çalışmaktadır. Günümüz yazılım programları arasında, özel olarak mermer ocaklarını modellemede kullanılan bir yazılım bulunmamaktadır. Bu çalışmada, açılması planlanan bir mermer sahasından elde edilmiş olan karotlar, pazarlanabilen ticari özellikleri dikkate alınarak çıplak gözle seleksiyona tabi tutulmuştur. Seleksiyonda, kalite sınıflarının belirlenmesi amacıyla karotlara ilişkin renk, fosil, kil, mangan, çört içeriği vb. kalitatif özellikler değerlendirilmiştir. Kalite sınıfları başlangıçta A, B, C ve D olarak düşünülmüş, ancak D kalite istenmeyen özelliklerin yoğun olması nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır. Çalışma materyalini oluşturan tüm karotlarda ilgili kalite düzeylerinin hangi uzunluktan hangi uzunluğa kadar gittiği saptanmıştır. Ayrıca, A kalite için laboratuvar ortamında yoğunluklar tespit edilmiş ve sondaj verileri tamamlanmıştır. B ve C kalite'nin yoğunluk verilerinin kestirimi (tahmini) ters uzaklık yöntemiyle belirlenmiştir.



Şekil 1.2. Seleksiyon (kalite sınıfları)- 1



Şekil 1.3. Seleksiyon (kalite sınıfları)- 2

Ters uzaklık yöntemi, cevher ve maden yatakları rezerv hesaplamalarında kullanılan temel yöntemlerden biridir. Tobler (1970)'e göre coğrafyanın birinci kuralı, “Herşey herşeyle ilişkilidir ancak yakın objeler uzaktaki objelere göre daha ilişkilidir” B ve C kalite oluşumlarda herhangi bir veri toplanmamıştır ancak bu kalitelerin kestirilmesinde yakındaki veriler kullanılmıştır ve dolayısı ile yakındaki verilerin mevcut oluşuma daha çok benzeyeceği ilkesinden yola çıkılarak kestirim işleri yapılmıştır. Bu işlemin, aslında ters uzaklık yönteminin doğasında saklı olduğu söylenebilir. Ters uzaklık yöntemi ile kestirim formülasyonu aşağıdaki gibidir:

$$u(x) = \frac{\sum_{i=0}^N w_i(x) u_i}{\sum_{j=0} w_j(x)} \quad \text{şeklinde yazılmaktadır ve burada;}$$

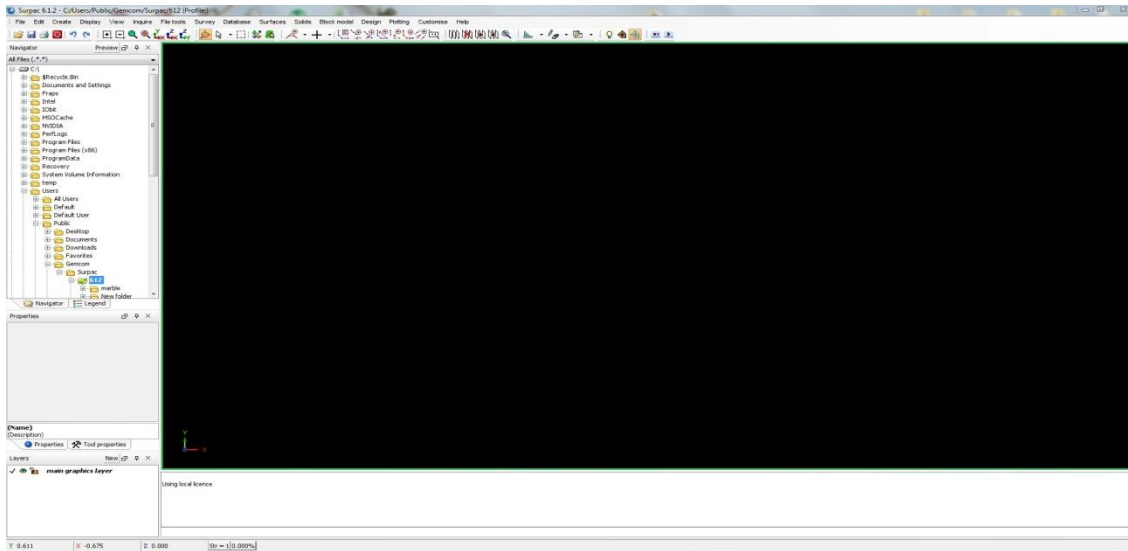
$$w_i(x) = \frac{1}{uzaklı k^2} \quad \text{şeklinde tanımlanır.}$$

Yukarıdaki formülde de görüldüğü üzere, verilere atanan ağırlıklar uzaklığın karesi ile ters ilişkilidir. Diğer bir açıklamayla B ve C kalite oluşumların kestiriminde, bu oluşumlara yakın olan verilere daha fazla ağırlık atanarak kullanılmışlardır ve dolayısı ile coğrafyanın birinci kuralının işletildiği söylenebilir.

3.2.1. Surpac Programının Tanıtılması.

Surpac Programı, madencilik faaliyetlerinde elde edilen sondaj verileri kullanılarak; Jeolojik modelleme, blok modelleme, yer altı/yerüstü ocak tasarımı, maden planlaması, patlatma tasarımı, rezerv tahmini, basit istatistik ve jeostatistik hesaplamaları yapılabilen profesyonel bir bilgisayar yazılımıdır. Surpac sayesinde sahadan toplanılmış sondaj verileri üç boyutlu bir şekilde görüntülenir. Sondaj bulgularından elde edilen sayısal verilerin üç boyutlu görünümü sayesinde, yapılan/yapılması planlanan madencilik faaliyetlerine daha sağlıklı bir bakış açısı geliştirilir. Bu tez kapsamında Surpac yazılımının 6.1.2 numaralı sürümü kullanılmıştır ve verilen bilgiler bu sürüm ile ilgilidir.

Faaliyete geçilen/ geçirilmesi planlanan cevher/ maden' in istenen karakterinin nasıl bir dağılım göstereceği ya da hangi yönde ilerleyebileceğine ilişkin bilimsel tahminler, bu program sayesinde çok daha isabetli ve hızlı bir şekilde yapılabilir. Rezerv ve dekapaj hesaplamaları, program içerisinde kullanılan istatistik, jeostatistik hesaplamaları sayesinde rahatça kestirilebilir.



Şekil-3.1. Surpac 6.1.2. Programı, genel görünüm

3.2.1.1. Surpac Menü ve Ara Yüzünün Tanıtılması

Programın genel görünümü Şekil 3.1. 'deki gibidir. Üst bar, *File- Edit- Create- Display- View- Inquire- File tools- Survey- Database- Surfaces- Solids- Block model- Design- Plotting- Customise* ve Help menülerinden oluşmaktadır.



Şekil 3.2. Üst menü

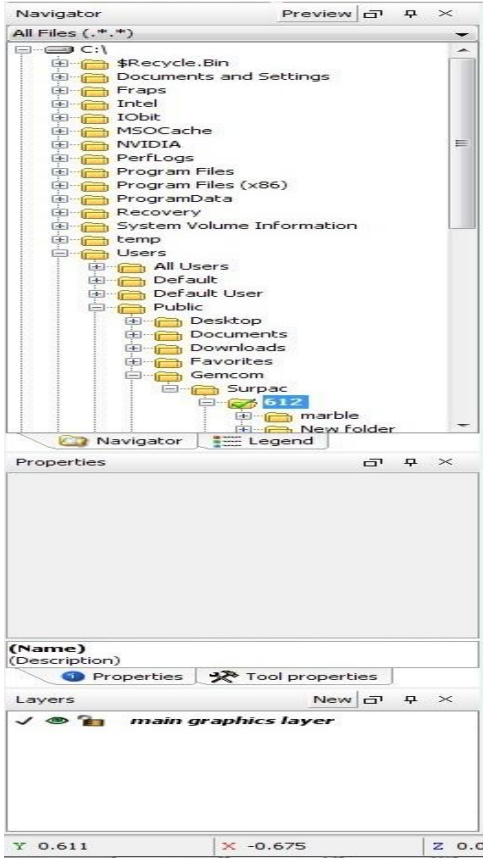
Araç Çubuğunda üst menünün sıklıkla kullanılan alt menülerinin kısa yolları mevcuttur.



Şekil 3.3. Araç çubuğu

3.2.1.2. Navigator, Layer

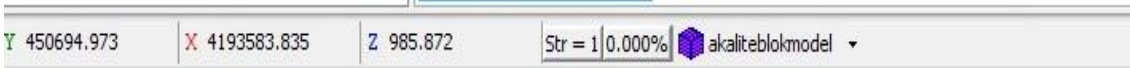
İsminden de anlaşılacağı gibi, kullanılmakta olan bilgisayarla Surpac Programının iletişimini sağlayan, program üzerinde yapılan çalışmaların dosyalandırılarak daha kolay takip etme olanağını sunan bölümdür. Program boyunca oluşturulacak olan katmanların “isteğe” bağlı olarak görüntüleneceği kısımdır.



Şekil 3.4. Navigator, Layer

3.2.1.3. Durum Çubuğu

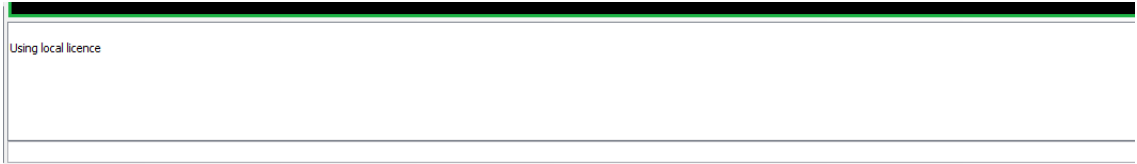
Ana ekran görüntüsü üzerinde mouse' un nerede, hangi koordinatlar üzerinde olduğunu gösteren kısımdır. Ayrıca program boyunca oluşturulacak olan “*database*” ve “*block*” modellerin de gösterileceği yerdir.



Şekil 3.5. Durum çubuğu

3.2.1.4. Mesaj Kutusu

Program süresince yapılan işlemlerin görüntüleneceği, yapılan işlemlere göre bizleri yönlendirecek olan bölümdür.



Şekil 3.6. Mesaj kutusu

3.2.1.5. Ana Ekran; programda sondajların ve sondajlara bağlı olarak yapılacak olan işlemlerin grafiksel olarak görüntüleneceği, bir nevi programın monitörü olan kısımdır.



Şekil 3.7. Program monitörü

3.2.2. Surpac ve Madencilikte Üç Boyutlu Modelleme

Diğer maden ocaklarında olduğu gibi, mermer ocaklarında da istenen karakter ve belli standartlarda mermer rezervinin önceden yapılan fizibilite çalışmalarıyla tahmin edilebilir kılınması, işletmenin geleceği açısından hayati bir önem taşımaktadır. Sondaj verileri ışığında; tez konusu kapsamında kullanılacak olan Surpac Programında istenilen karaktere uygun hazırlanacak olan üç boyutlu modelleme oluşturulurken, sırasıyla kullanılacak olan teknikler şu şekildedir:

- A) *String* modelleme
- B) Sayısal Yüzey Modelleme (DTM)
- C) Katı model
- D) Üç Boyutlu Blok Modelleme

Programa başlamadan önce bu kavramlar hakkında bilgilendirme yapılmasını uygun olacaktır.

String Kavramı: *String* (ip, sıralı dizi), madencilikte sondajlar içerisinde aranan veya istenilen karakterlerin sıralı bir şekilde birbirlerine ipler (*string*) halinde, poligonlar oluşturacak şekilde veri devamlılığının sağlanması yöntemidir. Kullanılan Surpac Programında istenilen karaktere göre *string* modellerinin oluşturulacağı ve buna bağlı olarak şekilleri, ileriki bölümde gösterilecektir:

Sayısal Yüzey Modelleme (DTM): Diziler (*string*) sayesinde oluşturulan poligonların, birbiri üzerine çakışmayan iki boyutlu komşu üçgenler aracılığıyla oluşturulan yüzeydir.

Katı Model: Oluşturulan yüzeylerin birbirleriyle hacim oluşturacak şekilde birleştirilip DTM haline getirilmesidir.

Blok Modelleme: Maden yatağının şeklini, üretim yapılan bölgeyi, açılacak yolları, dilim halinde üretim yerleri veya buna benzer çalışmalar kapalı çizgiler ile belirlenmiş birbiri üzerine çakışmayan, üç boyutlu komşu üçgenleri birleştirerek oluşturulan katı bir cisim veya boşluk olarak tanımlanır.

3.2.3. Sondaj Verileri ve Surpac Programına Giriş

Açılması planlanan mermer sahasında uygulanan 31 adet sondaja ait veriler Excel programında girilmiş ve dosya türü olarak CSV (*Coma Seperated Values*) seçilmiştir. CSV yani ‘virgülle ayrılmış değerler dosyası’ formatında kaydedilmiştir.

Toplamda 4 adet veri dosyası bulunmaktadır. Bunlar:

- 1- *Collar*
- 2- *Geology*
- 3- *Sample*
- 4- *Survay*

Collar: Bu dosya tüm sondajların başlangıç koordinatlarını ve sondajın ulaştığı olduğu toplam derinlik bilgilerini içermektedir.

Bu dosyada “*hole_ID, mE, mN, adj_z, adj_lenght*” üst başlıkları görülmektedir. Veriler arası geçişler aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere (,) virgül ile sağlanmıştır.

Hole_ID : yapılan sondajlara verilen numaralardır.

mE : Yapılan sondajlardaki “x” koordinatını gösterir.

mN : Yapılan sondajlardaki “y” koordinatını gösterir.

adj_z : Yapılan sondajlardaki “z” koordinatını gösterir.

adj_lenght : Yapılan sondajlardaki “toplam uzunluğu” metre cinsinden gösterir.

Veriler aşağıda gösterildiği gibidir:

Çizelge 3.1. Collar dosyası

<i>Hole_ID,mE,mN,adj_z,adj_lenght</i>	<i>Hole_ID,mE,mN,adj_z,adj_lenght</i>
1,4193556,450673,1037.52,22	17,4193614,450695,1048.33,17
2,4193565,450693,1038.62,22	18,4193600,450663,1045.54,20.5
3,4193523,450705,1009.96,15	19,4193585,450681,1040.69,13
4,4193657,450714,1056.47,15	20,4193595,450720,1040.64,19
5,4193559,450598,1039.32,24	21,4193656,450622,1039.60,27
6,4193612,450760,1017.54,28	22,4193632,450634,1038.50,30
7,4193557,450644,1038.67,29	23,4193642,450664,1056.75,24
8,4193664,450665,1066.75,24	24,4193652,450674,1050.70,18
9,4193635,450728,1044.80,23	25,4193628,450675,1046.30,20
10,4193689,450689,1065.89,33	26,4193655,450698,1052.60,21
11,4193534,450740,1007.95,27.5	27,4193631,450711,1050.50,25
12,4193626,450649,1059.64,28.5	28,4193542,450695,1034.20,32
13,4193611,450625,1056.35,23	29,4193578,450751,1033.30,28
14,4193560,450610,1042.19,25.5	30,4193563,450771,1030.80,22
15,4193555,450736,1032.15,27	31,4193533,450711,1018.60,16
16,4193656,450650,1063.25,34	

Geology: *Geology* diye adlandırılmış olan dosya jeolojik (litholojik) bilgileri içermektedir. Veri yapısı olarak mevcut aralıklarda bulunan mevcut verileri içermektedir. Bu dosyada “*Hole_ID, from (m), To (m), Layer, DBD_t/m³*” başlıkları kullanılmıştır. Veriler, sahada yapılmış olan sondajların jeolojik konumunu ve yoğunluğunu göstermektedir.

Hole_ID : Yapılan sondajlara verilen numaralardır.

From(m), To (m) : yapılan sondaj karotlarında hangi uzunluktan aranan değerin, hangi uzunluğa kadar gittiğini göstermektedir.

Layer: Yapılan sondaj karotlarında hangi tabaka olduğu gösterilmektedir. Bu çalışmada tabaka 1 olarak belirlenmiştir.

DBD_t/m³: Yapılan sondaj karotlarında belirtilen aralıktaki malzemenin yoğunluğunu gösterir.

Çizelge 3.2. Geology dosyası

<i>Hole_ID,from (m),To (m), Layer,DBD_t/m3</i>	<i>Hole_ID,from (m),To (m), Layer,DBD_t/m3</i>
1,0.00,7.00,1,2.68	18,6.50,20.50,1,2.78
1,7.00,9.50,1,	19,0.00,13.00,1,2.75
1,9.50,22.00,1,2.79	20,0.00,4.00,1,
2,0.00,9.50,1,2.68	20,4.00,12.00,1,2.73
2,9.50,11.50,1,	20,12.00,13.00,1,
2,11.50,22.00,1,2.75	20,13.00,19.00,1,2.76
3,0.00,8.50,1,2.70	21,0.00,4.00,1,
3,8.50,11.00,1,	21,4.00,13.00,1,2.71
3,11.00,15.00,1,2.78	21,13.00,14.00,1,
4,0.00,8.00,1,	21,14.00,27.00,1,2.78
4,8.00,15,1,	22,0.00,7.00,1,
5,0.00,10.00,1,	22,7.00,18.00,1,2.69
5,10.00,24.00,1,	22,18.00,18.50,1,
6,0.00,6.00,1,	22,18.50,30.00,1,2.73
6,6.00,28.00,1,	23,0.00,12.00,1,
7,0.00,12.00,1,	23,12.00,18.00,1,2.67
7,12.00,29.00,1,	23,18.00,18.50,1,
8,0.00,12.00,1,	23,18.50,24.00,1,2.74
8,12.00,18.00,1,	24,0.00,6.00,1,
8,18.00,24.00,1,2.74	24,6.00,12.00,1,2.68
9,0.00,8.00,1,	24,12.00,13.00,1,
9,8.00,23.00,1,	24,13.00,18.00,1,2.76
10,0.00,9.00,1,	25,0.00,5.00,1,
10,9.00,33.00,1,	25,5.00,11.00,1,2.67
11,0.00,5.00,1,	25,11.00,11.50,1,
11,5.00,12.00,1,2.70	25,11.50,20.00,1,2.77
11,12.00,13.50,1,	26,0.00,14.00,1,
11,13.50,27.50,1,2.77	26,14.00,18.00,1,2.70
12,0.00,8.50,1,	26,18.00,19.00,1,
12,8.50,16.00,1,2.71	26,19.00,21.00,1,2.75
12,16.00,19.00,1,	27,0.00,8.00,1,
12,19.00,28.5,1,2.77	27,8.00,16.00,1,2.69
13,0.00,8.00,1,	27,16.00,16.50,1,
13,8.00,23.00,1,	27,16.50,25.00,1,2.73
14,0.00,5.00,1,	28,0.00,7.00,1,
14,5.00,25.50,1,	28,7.00,18.00,1,2.69
15,0.00,2.00,1,	28,18.00,19.00,1,
15,2.00,15.00,1,2.69	28,19.00,32.00,1,2.74

Çizelge 3.2. *Geology* dosyası (devam)

15,15.00,16.00,1,	29,0.00,8.00,1,
15,16.00,27.00,1,2.74	29,8.00,16.00,1,2.66
16,0.00,3.00,1,	29,16.00,16.50,1,
16,3.00,17.00,1,2.69	29,16.50,28.00,1,2.76
16,17.00,18.50,1,	30,0.00,8.00,1,
16,18.50,34.00,1,2.72	30,8.00,17.00,1,2.70
17,0.00,6.50,1,2.70	30,17.00,17.50,1,
17,6.50,8.00,1,	30,17.50,22.00,1,2.77
17,8.00,17.00,1,2.77	31,0.00,8.00,
18,0.00,4.00,1,2.70	
18,4.00,6.50,1,	

Sample: Bu dosya, mevcut analiz verilerinin hangi derinliklerde toplandığı bilgisini içermektedir. Bu dosyada “*Hole_ID, from (m), To (m), Layer, Kalite, Density*” başlıkları kullanılmıştır.

Hole_ID : Yapılan sondajlara verilen numaralardır.

From(m), To (m) : Yapılan sondaj karotlarında hangi uzunluktan aranan değer hangi uzunluğa kadar gittiğini göstermektedir.

Layer : Yapılan sondaj karotlarında hangi tabaka olduğu gösterilmektedir. Bu çalışmada tabaka 1 olarak belirlenmiştir.

Kalite : DBD_t/m^3 : Yapılan sondaj karotlarında belirtilen aralıktaki malzemenin yoğunluğunu gösterir.

Çizelge 3.3. *Sample* dosyası

<i>Hole_ID,from (m),To (m),Layer,Kalite,Density</i>	<i>Hole_ID,from (m),To (m),Layer,Kalite,Density</i>
1,0.00,7.00,1,A,2.68	18,6.50,20.50,1,A,2.78
1,7.00,9.50,1,D,	19,0.00,13.00,1,A,2.75
1,9.50,22.00,1,A,2.79	20,0.00,4.00,1,B,
2,0.00,9.50,1,A,2.68	20,4.00,12.00,1,A,2.73
2,9.50,11.50,1,D,	20,12.00,13.00,1,D,
2,11.50,22.00,1,A,2.75	20,13.00,19.00,1,A,2.76
3,0.00,8.50,1,A,2.70	21,0.00,4.00,1,B,
3,8.50,11.00,1,D,	21,4.00,13.00,1,A,2.71
3,11.00,15.00,1,A,2.78	21,13.00,14.00,1,D,
4,0.00,8.00,1,C,	21,14.00,27.00,1,A,2.78
4,8.00,15,1,B,	22,0.00,7.00,1,B,
5,0.00,10.00,1,C,	22,7.00,18.00,1,A,2.69
5,10.00,24.00,1,B,	22,18.00,18.50,1,D,
6,0.00,6.00,1,C,	22,18.50,30.00,1,A,2.73
6,6.00,28.00,1,B,	23,0.00,12.00,1,B,
7,0.00,12.00,1,C,	23,12.00,18.00,1,A,2.67
7,12.00,29.00,1,B,	23,18.00,18.50,1,D,
8,0.00,12.00,1,C,	23,18.50,24.00,1,A,2.74

Çizelge 3.3. Sample dosyası (devam)

8,12.00,18.00,1,B,	24,0.00,6.00,1,B,
8,18.00,24.00,1,A,2.74	24,6.00,12.00,1,A,2.68
9,0.00,8.00,1,C,	24,12.00,13.00,1,D,
9,8.00,23.00,1,B,	24,13.00,18.00,1,A,2.76
10,0.00,9.00,1,C	25,0.00,5.00,1,B,
10,9.00,33.00,1,B,	25,5.00,11.00,1,A,2.67
11,0.00,5.00,1,C,	25,11.00,11.50,1,D,
11,5.00,12.00,1,A,2.70	25,11.50,20.00,1,A,2.77
11,12.00,13.50,1,D,	26,0.00,14.00,1,C,
11,13.50,27.50,1,A,2.77	26,14.00,18.00,1,A,2.70
12,0.00,8.50,1,B,	26,18.00,19.00,1,D,
12,8.50,16.00,1,A,2.71	26,19.00,21.00,1,A,2.75
12,16.00,19.00,1,D,	27,0.00,8.00,1,C,
12,19.00,28.5,1,A,2.77	27,8.00,16.00,1,A,2.69
13,0.00,8.00,1,C,	27,16.00,16.50,1,D,
13,8.00,23.00,1,B,	27,16.50,25.00,1,A,2.73
14,0.00,5.00,1,C,	28,0.00,7.00,1,B,
14,5.00,25.50,1,B,	28,7.00,18.00,1,A,2.69
15,0.00,2.00,1,B,	28,18.00,19.00,1,D,
15,2.00,15.00,1,A,2.69	28,19.00,32.00,1,A,2.74
15,15.00,16.00,1,D,	29,0.00,8.00,1,B,
15,16.00,27.00,1,A,2.74	29,8.00,16.00,1,A,2.66
16,0.00,3.00,1,B,	29,16.00,16.50,1,D,
16,3.00,17.00,1,A,2.69	29,16.50,28.00,1,A,2.76
16,17.00,18.50,1,D,	30,0.00,8.00,1,B,
16,18.50,34.00,1,A,2.72	30,8.00,17.00,1,A,2.70
17,0.00,6.50,1,A,2.70	30,17.00,17.50,1,D,
17,6.50,8.00,1,D,	30,17.50,22.00,1,A,2.77
17,8.00,17.00,1,A,2.77	31,0.00,8.00,B,
18,0.00,4.00,1,A,2.70	31,8.00,16.00,1,A,2.69
18,4.00,6.50,1,D,	

Survey: Survey dosyası ise mevcut sondajların eğim ve eğim yönlerine ait bilgileri içermektedir. Bu Dosyada “*Hole_ID, Max_Dept, Dip, Azimuth*” başlıkları kullanılmıştır.

Hole_ID : Yapılan sondajlara verilen numaralardır.

Max_Dept : Yapılan sondaj karotlarının toplam uzunluğunu göstermektedir.

Dip : Yapılan sondajların hangi açıyla yapıldığını göstermektedir. Yapılan tüm sondajlar dik açıyla gerçekleştirilmiştir, bu nedenle -90 değeri tüm sondajlar için sabittir.

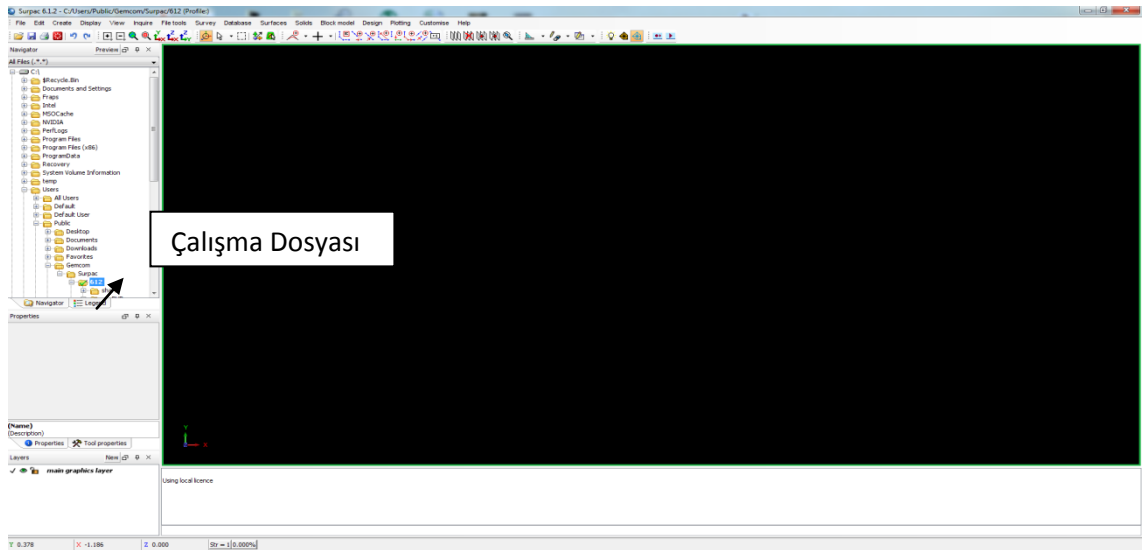
Azimuth : Azimut açısını göstermektedir. Tüm sondajlar dik açıyla gerçekleştirildiği için bu değer 0 olarak geçilmiştir.

Çizelge 3.4. Survey dosyası

<i>Hole_ID,Max_Dept,Dip,Azimuth</i>	<i>Hole_ID,Max_Dept,Dip,Azimuth</i>
1,22,-90,0	17,17,-90,0
2,22,-90,0	18,20.5,-90,0
3,15,-90,0	19,13,-90,0
4,15,-90,0	20,19,-90,0
5,24,-90,0	21,27,-90,0
6,28,-90,0	22,30,-90,0
7,29,-90,0	23,24,-90,0
8,24,-90,0	24,18,-90,0
9,13,-90,0	25,20,-90,0
10,33,-90,0	26,21,-90,0
11,27.5,-90,0	27,25,-90,0
12,28.5,-90,0	28,32,-90,0
13,23,-90,0	29,28,-90,0
14,25.5,-90,0	30,22,-90,0
15,27,-90,0	31,16,-90,0
16,34,-90,0	

3.2.4. Programın Kurulumu ve Açılması

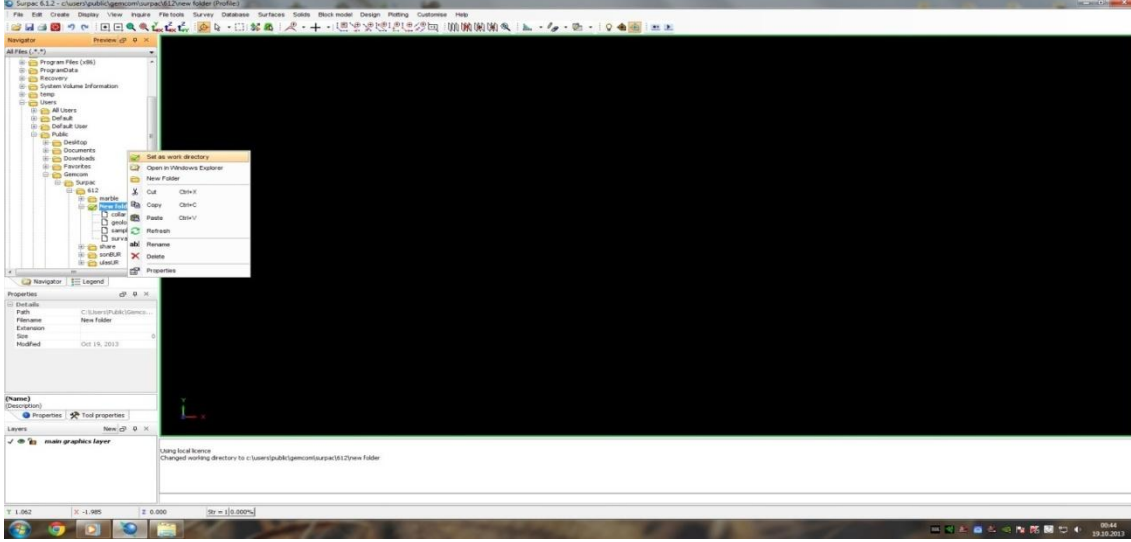
Programına CD üzerinden veya internetten <http://www.gemcomsoftware.com/> adresinden ulaşmak mümkün ise de, tüm özellikleri kullanabilmek için lisans gerektirdiğinden, verilen adresten indirilen demo yalnızca programla ilgili tüm tanımlayıcı bilgelere, hazır proje ve eğitim dosyalarının incelenmesine izin vermektedir. Yazılımın bilgisayara kurulması ile oluşan ekran görüntüsü Şekil 3.8.'deki gibi olmaktadır. Program kısa yola çift tıklanarak veya başlat menüsünden açılabilir.



Şekil 3.8. Programın açılış ekran görüntüsü

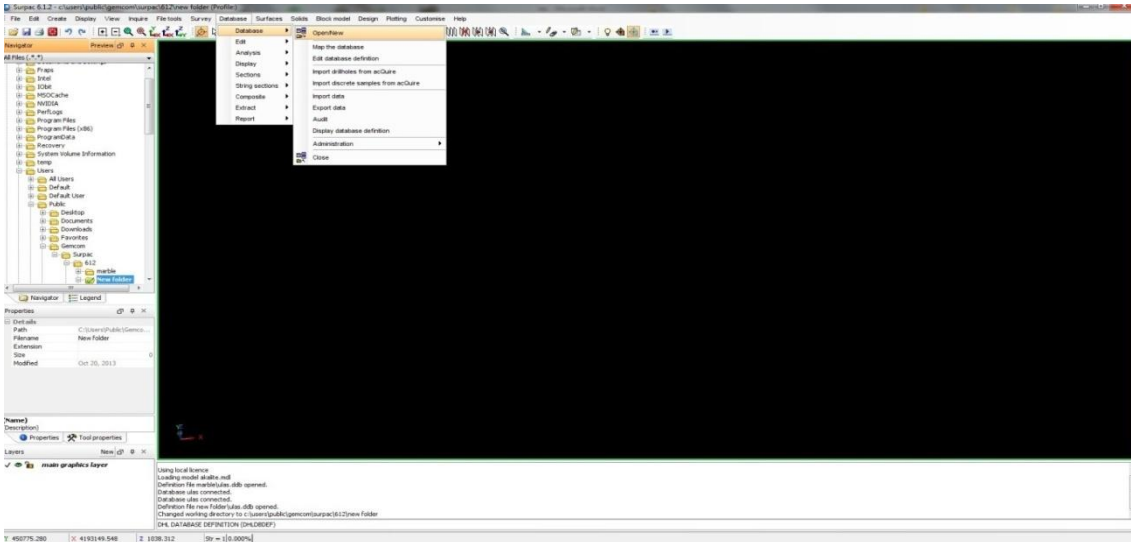
3. MATERYAL VE METOT

Yapılan sondajlarla ilgili olarak hazırlanmış olan *colar*, *geology*, *sample* ve *survey excell* verileri “*New Folder*” dosyası içerisinde toplanmıştır. Bu dosya Surpac Programının *Navigator* kısmında 612 nolu dosyanın altına yapıştırılır ve çalışma dosyası olarak belirlenir.



Şekil 3.9. “*New Folder*” in çalışma dosyası olarak belirlenmesi.

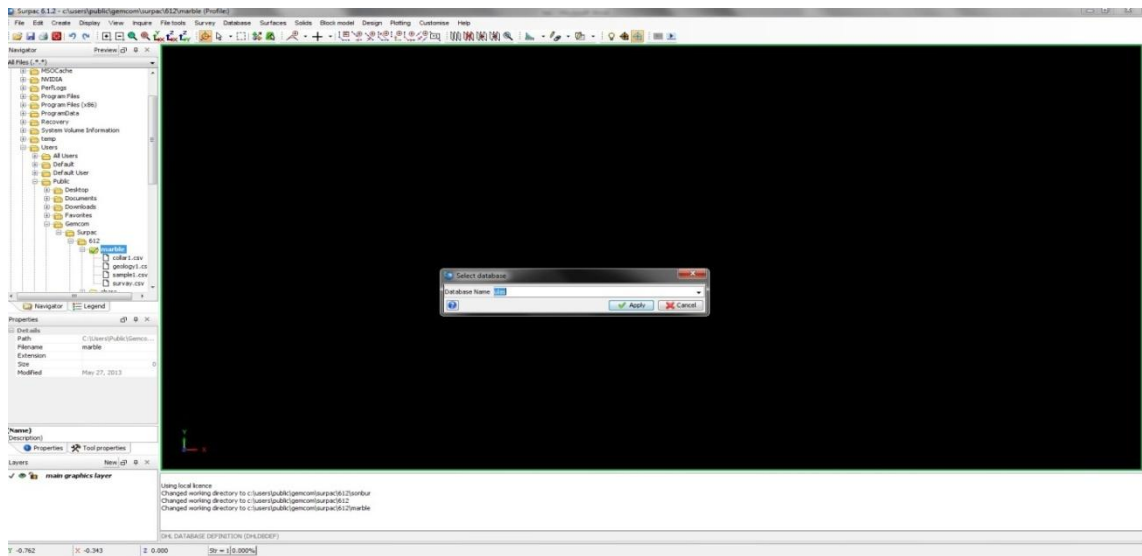
Aynı dosyada sağ tıklanıp açılan menüden “*Set as work directory*” çalışma dosyası olarak belirleme işlemi yapılacaktır.



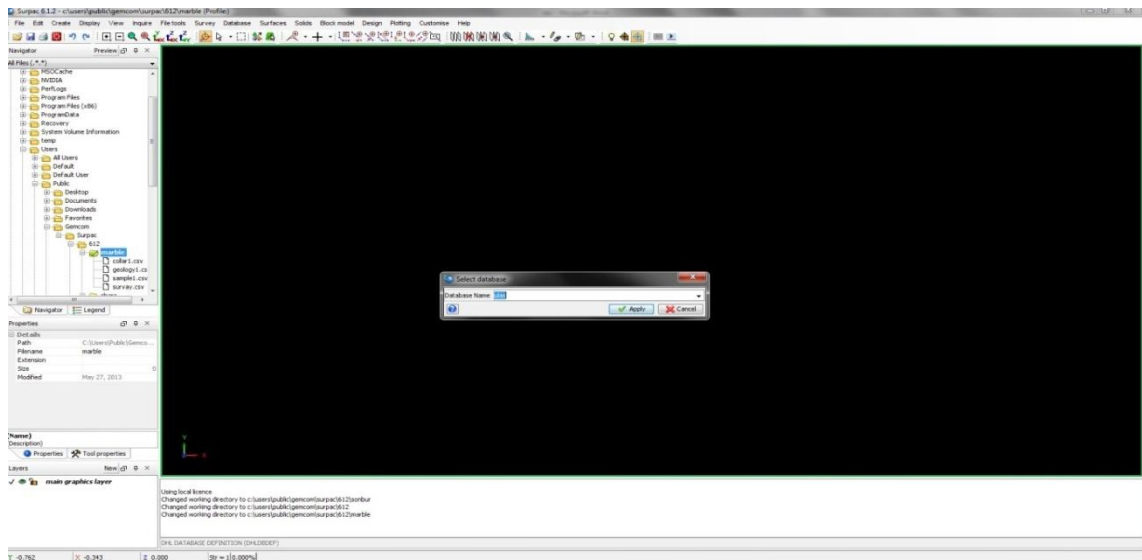
Şekil 3.10. “*New Folder*” dosyasının programa tanıtılması

Surpac'te verilerin içinde olduğu “*New Folder*” dosyası, çalışma dosyası olarak belirlendikten sonra, verilerin programa tanıtılması aşamasına geçilir ve burada menu'den, “*database/database/open/new*” seçğine girilir.

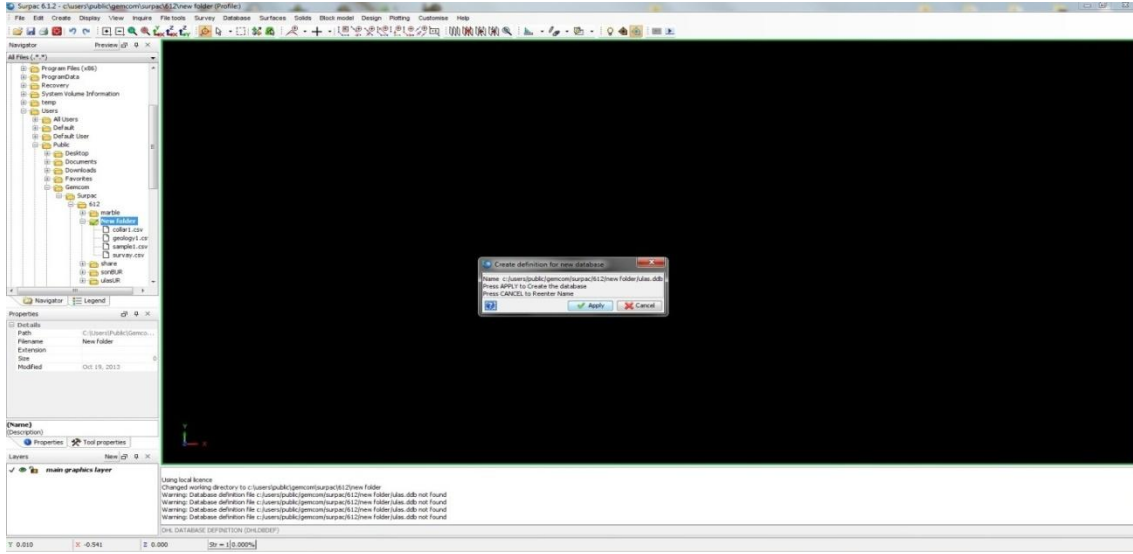
“*Database*” adı olarak belirlenen “ulas” Şekil 3.11.' de görüldüğü üzere ilgili pencereye yazılarak “*Apply*” seçenekleriyle devam ediliyor. Sırasıyla ekran görüntüleri şekil Şekil 3.12., Şekil 3.13. ve Şekil 3.14.' deki gibidir:



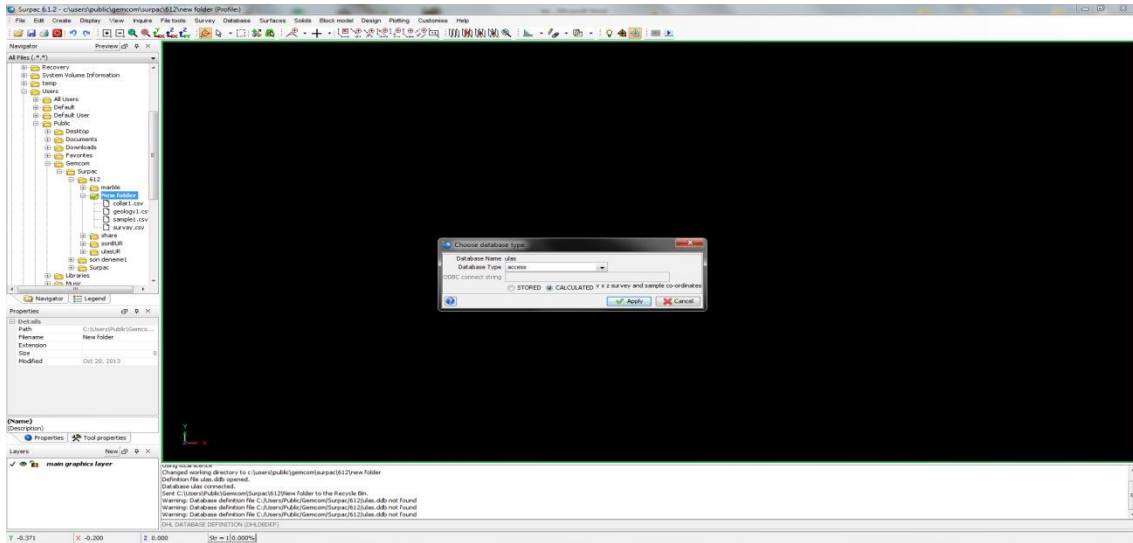
Şekil 3.11. “*Database*” adının belirlenmesi



Şekil 3.12. “*Database name*”: ulas

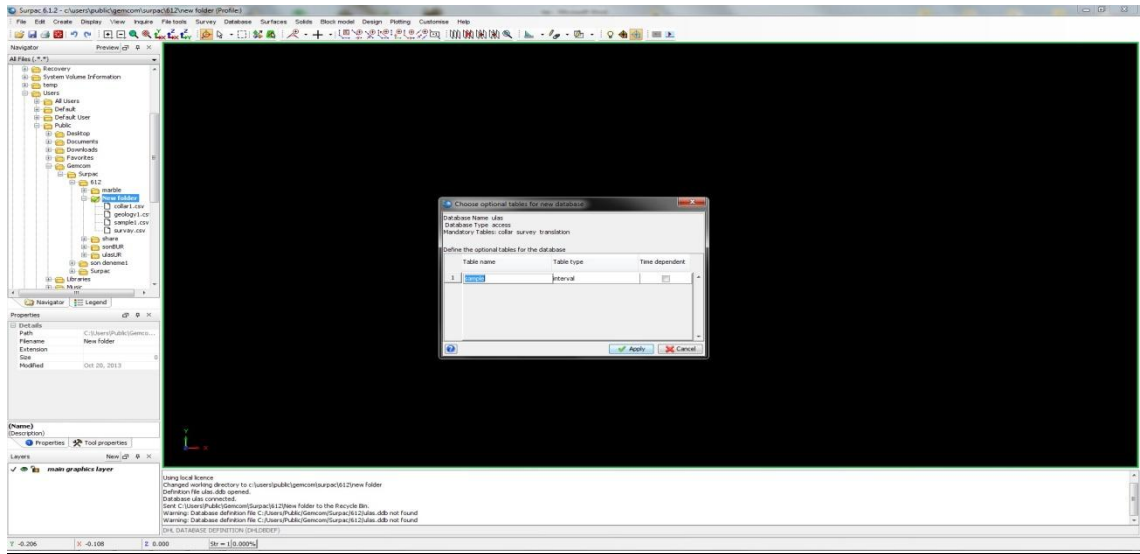


Şekil 3.13. Yeni veri tabanı oluşturma

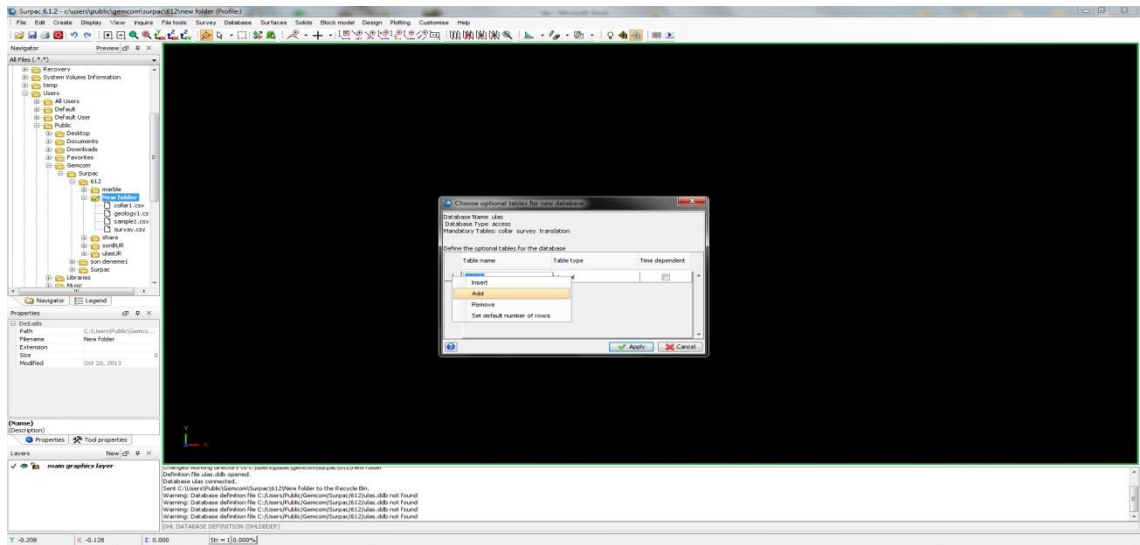


Şekil 3.14. Veritabanının şeklinin belirlenmesi

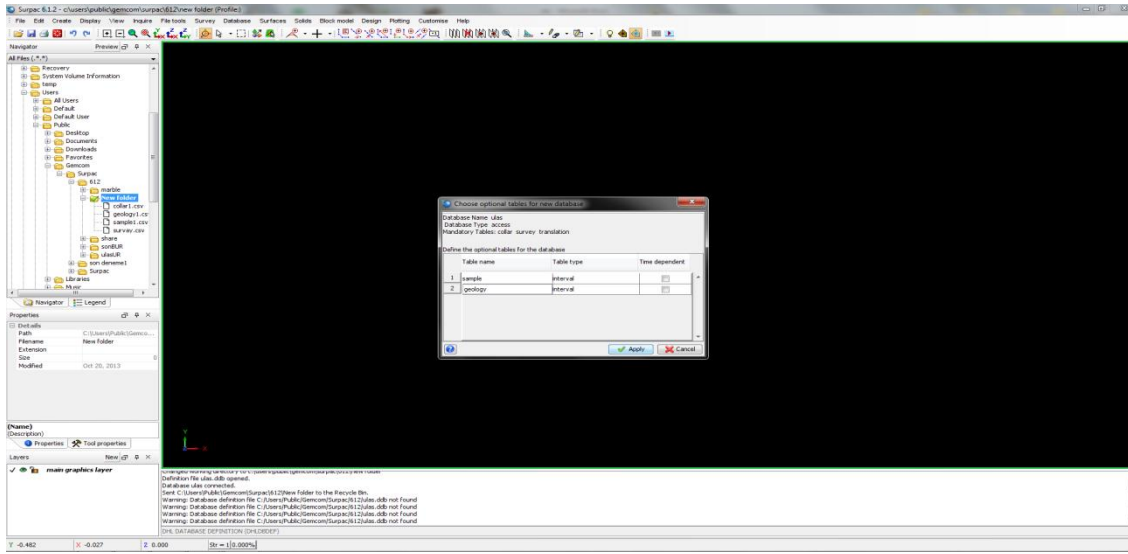
Daha sonra gelen ekranda ‘*database*’ in şekli sorulmaktadır. Burada, “*Access*” seçeneği tercih edilerek “*Apply*” ile bir üst aşamaya geçiliyor. Gelen ekran görüntüsünde, verilerde kullanılacak farklı tabloların oluşturulması sorulmaktadır. Surpac yazılımında kayıtlı olarak tanımlanan tablolar arasında “*sample*” ve “*geology*” olmadığı için tercihlerin elle girilmesi gerekmektedir. “*Apply*” ile devam edilir, sırasıyla Şekil 3.15., Şekil 3.16. ve Şekil 3.17.’ da verilen pencereler ekrana gelmektedir.



Şekil 3.15. Database için isteğe bağlı tabloları tanımlama “Sample”

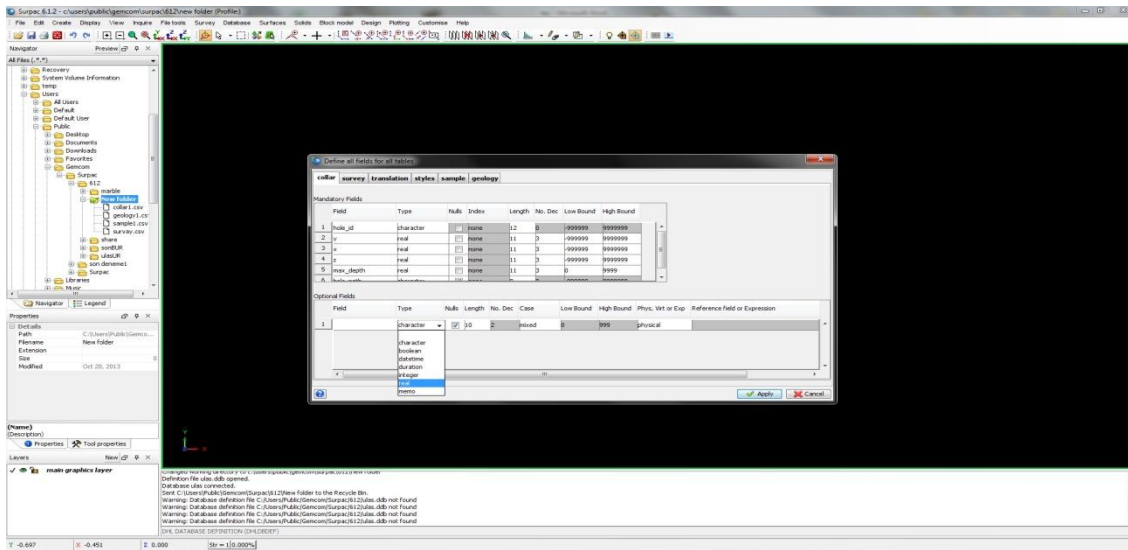


Şekil 3.16. “Sample ve geology” tercihi (1)

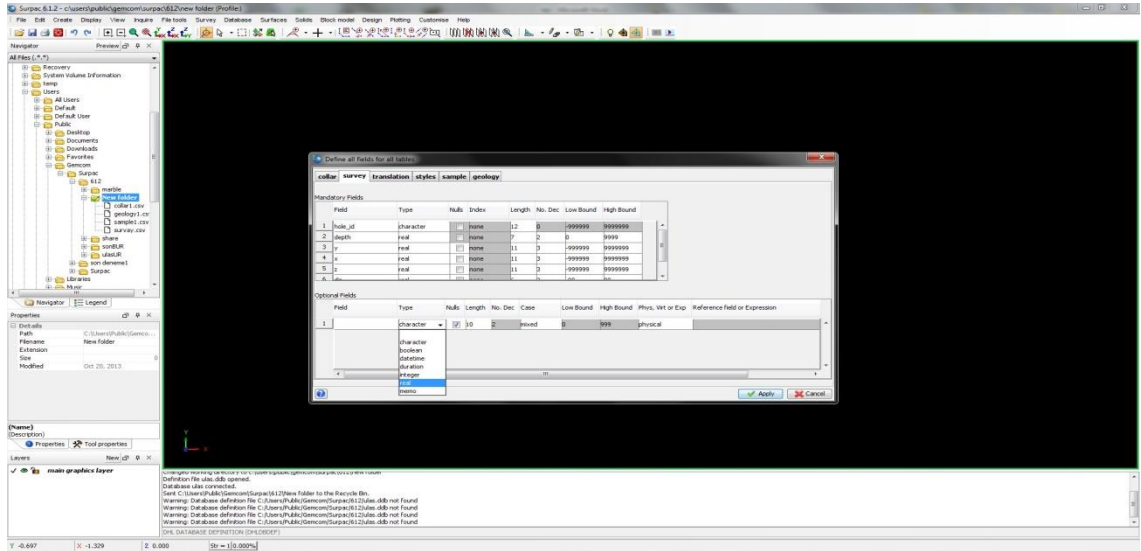


Şekil 3.17. “Sample ve geology” tercihi (2)

Gelen “Define all feilds for all tables” başlıklı ekranda görüleceği üzere “collar, survey, translation, styles, sample ve geology” başlıkları bulunmaktadır. Verileri oluşturan tabloların içeriğinde başlıklarla uyumlu olacak şekilde belli düzeltmeler yaparak programa tanıtılması gerekmektedir. “Collar” ve “survey” başlıkları tablo içeriği ile uyumludur, yalnız burada veri çeşidi karakter bazlı değil, “real” sayıları içermektedir. Bu nedenle “type” kısmında “real” olarak değişikliklerin yapılması gerekmektedir (Şekil 3.18.).

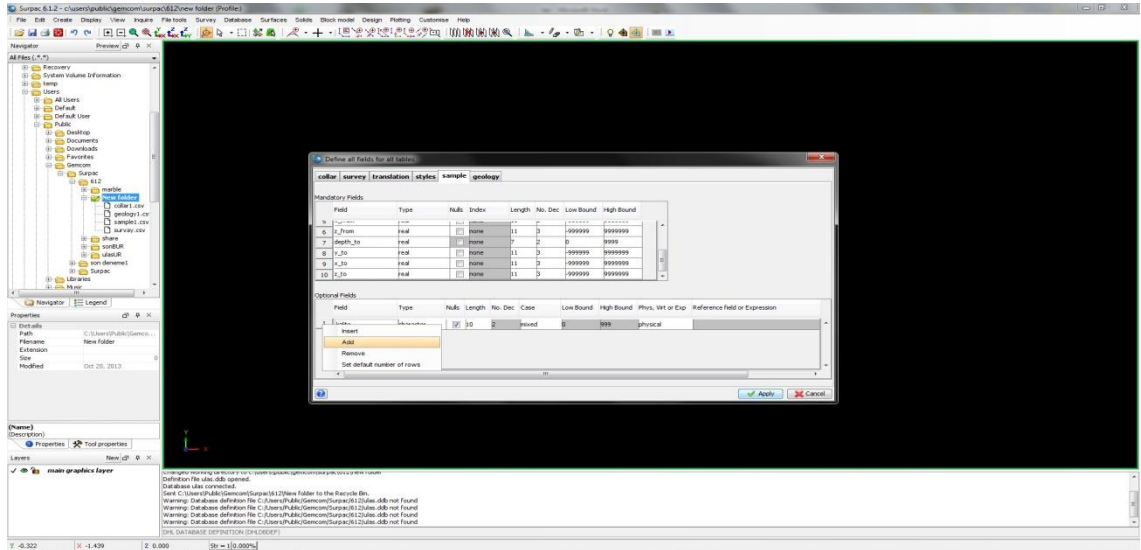


Şekil 3.18. Collar ve survey veri çeşidi: real

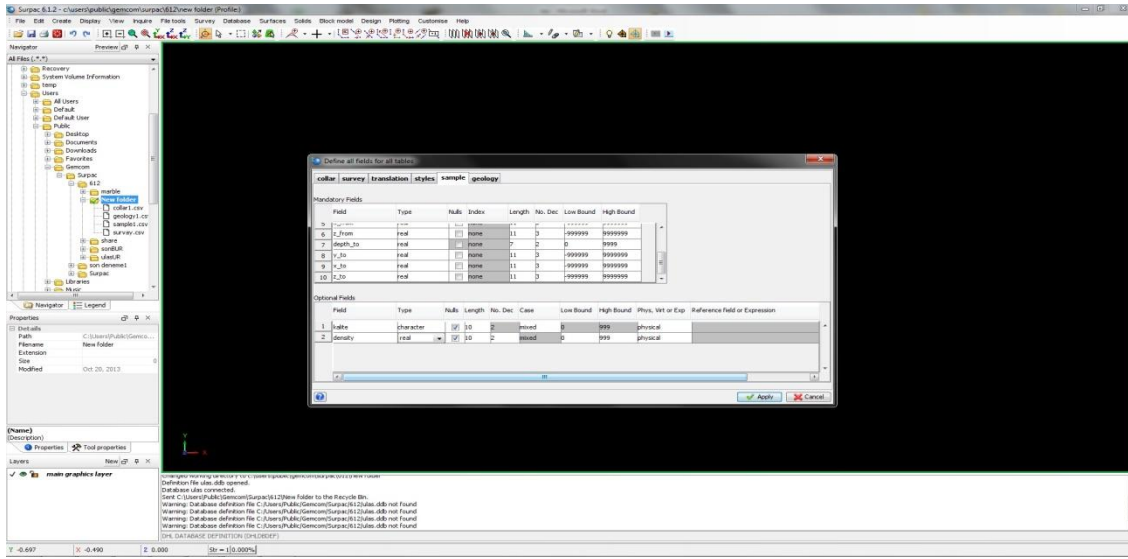


Şekil 3.19. Survey type: real belirleme

“Sample” ve “Geology” verileri sağlıklı bir şekilde program girilmesi için gene “type” kısmında verilerimize bağlı olarak sayısal değer içerenler için “real” ve kalite gibi karakter bazlı belirlenmiş değer için ise “character” seçilmesi gerekiyor. Ekran görüntüleri sırasıyla Şekil 3.20. ve Şekil 3.21.’ de görüldüğü gibidir:

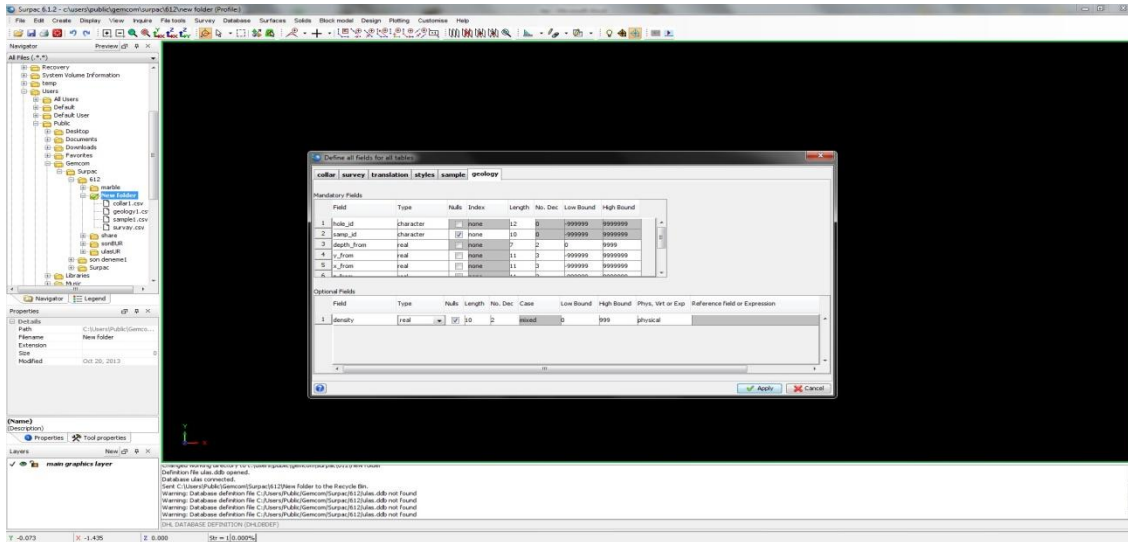


Şekil 3.20. Sample veri tanıtımı



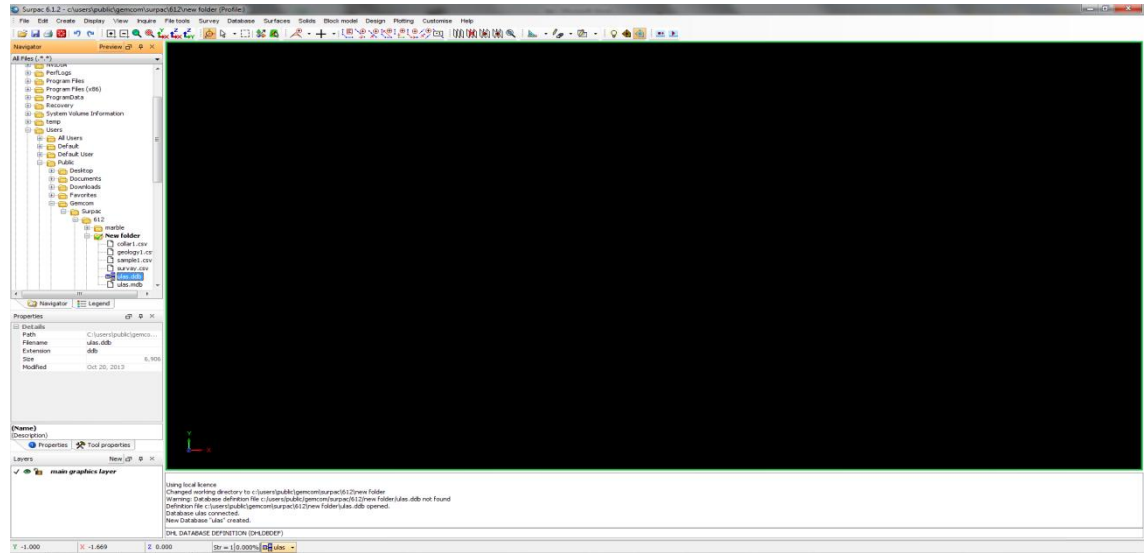
Şekil 3.21. Sample density: real olarak belirleme

Görüldüğü gibi, Şekil 3.21. numaralı ekranda yer alan “Optional Fields” kısmından “kalite – character” olarak giriliyor, sonrasında bu “sample” dosyasında bulunan “density” verileri için sağ tıklama ile oluşan pencerede “add” seçeneği tercih edilerek, ikinci satırda oluşturulan “density”, “real” olarak ayarlanır. “Geology” kısmında ise şekilde Şekil 3.22.’ görüldüğü gibi “density” nin de “real” olarak seçilmesi gerekiyor.



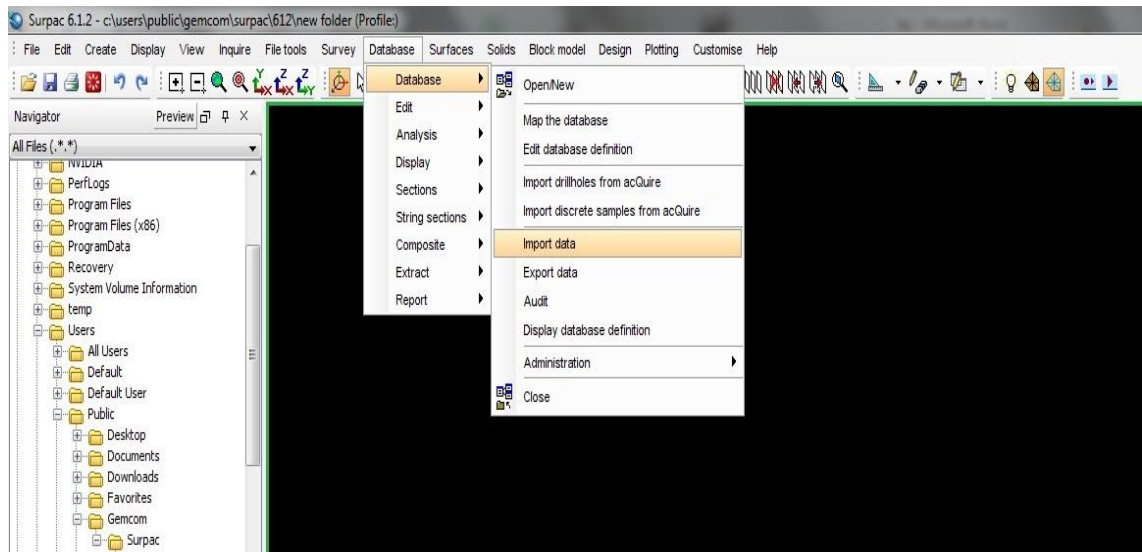
Şekil 3.22. Geology density: real olarak belirleme

Daha sonra “Apply”a basıldığında program alt barında ve çalışma “New Folder” dosyasında “ulas” database’inin oluştuğu görülür (Şekil 3.23.).

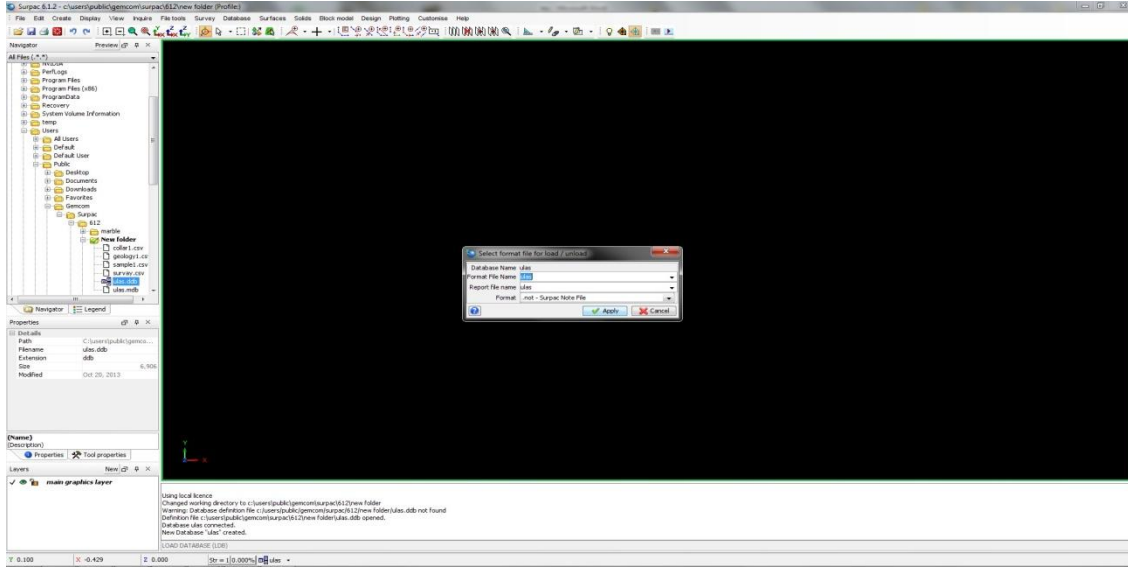


Şekil 3.23. “Ulas” database

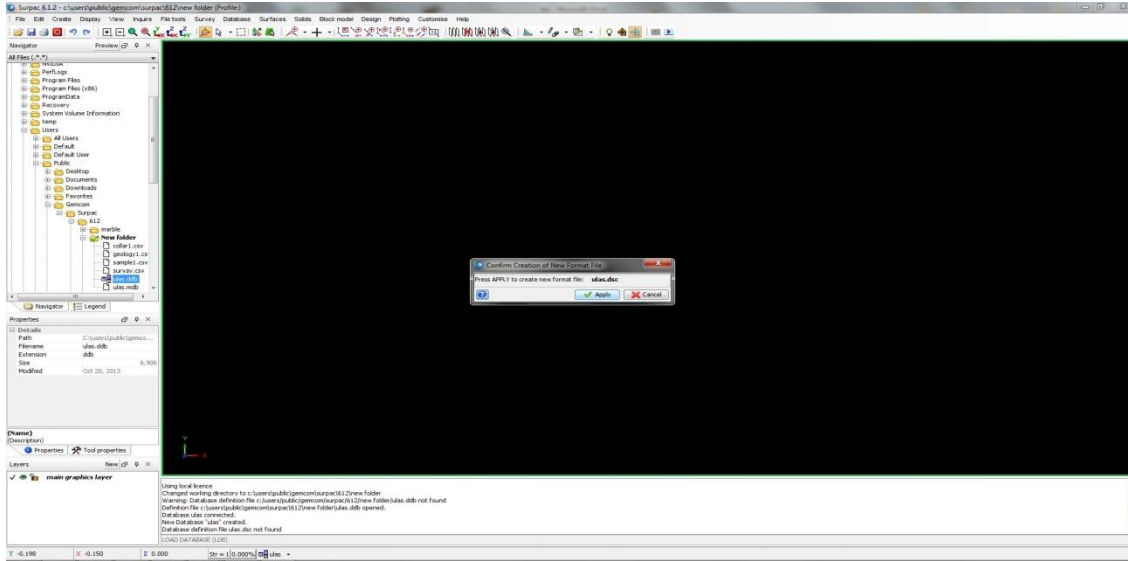
Bundan sonraki aşama, oluşturulan tablo dosyalarının kendi sondaj verileri ile eşleştirmesinin yapılmasıdır. Bunun için önce menüden “Database/database/import data” a gelinir. Ekran görüntüleri sırasıyla (Şekil 3.24.; Şekil 3.25; Şekil 3.26):



Şekil 3.24. Dosyaların sondaj verileri ile eşleştirilmesi (1)



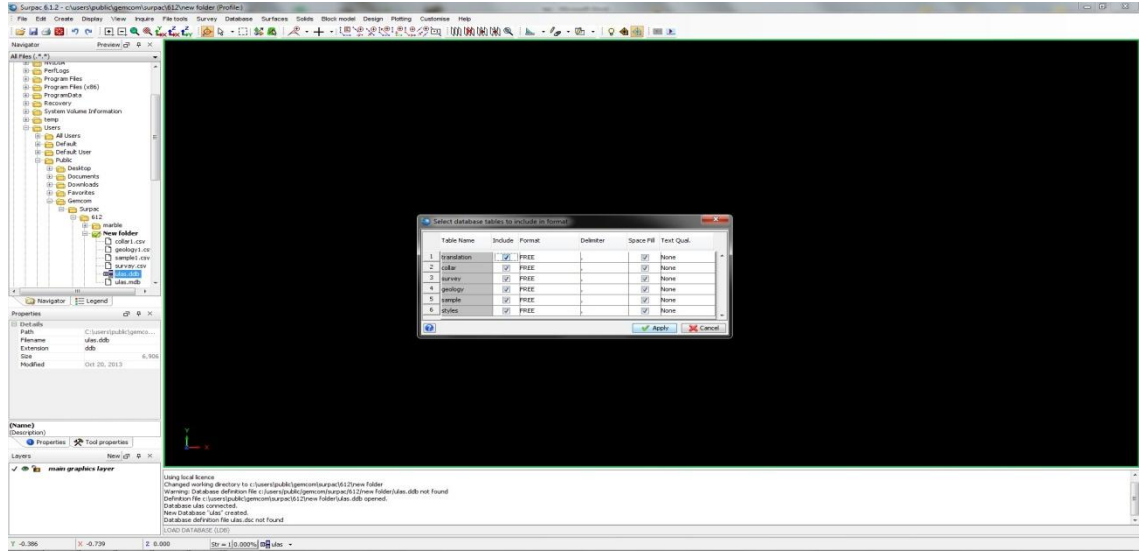
Şekil 3.25. Dosyaların sondaj verileri ile eşleştirilmesi (2)



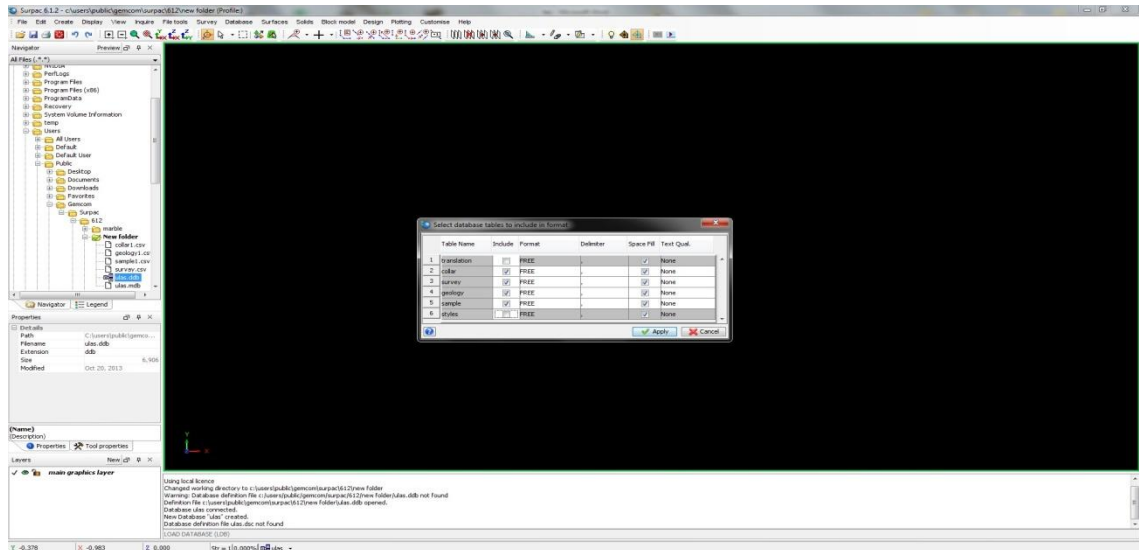
Şekil 3.26. Dosyaların sondaj verileri ile eşleştirilmesi (3)

“Apply” le devam edildiğinde, ekranda gelen “*Select Database Tables Include in Formats*” penceresi, burada çalışılacak olan dosyaları seçme olanağı sunmaktadır. Menüde dikkat çeken bir diğer ayrıntı da “delimiter” kısmı, burada veriler arası ayırım hangi ayraç kullanılarak yapıldıysa, onun seçilmesi gerekir.

Bu çalışmada veriler virgül ile ayrıldığı için, ayıraç kısmı virgül olarak kalıyor. “Translation” ve “style” dosyaları üzerinde herhangi bir veri olmadığı için karşısındaki “tik” kaldırılıyor. Ekran görüntüsü sırasıyla, Şekil 3.27. ve Şekil 3.28.’de gösterildiği gibidir:

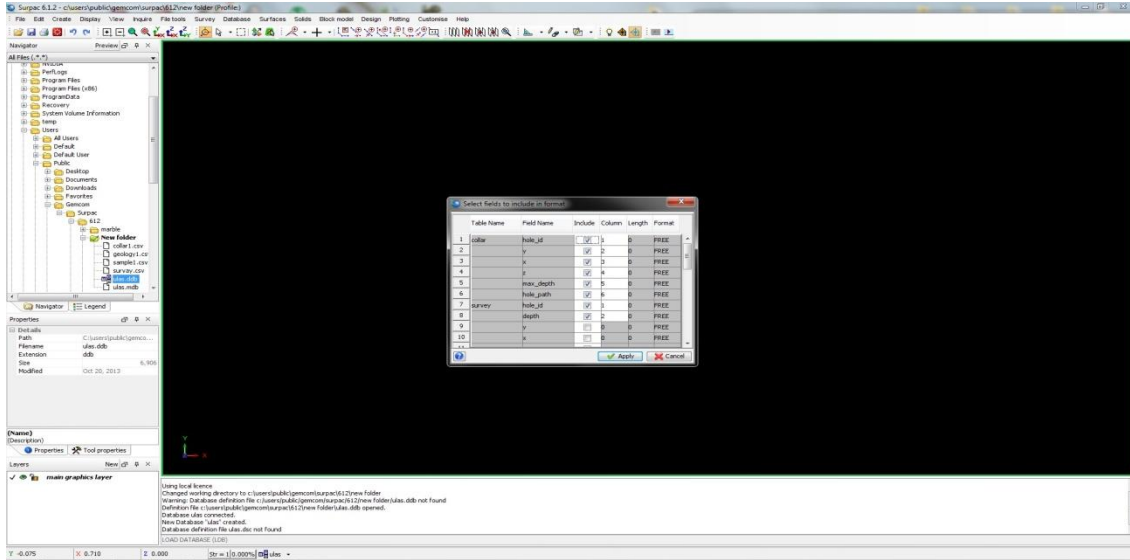


Şekil 3.27. “Translation” ve “style” dosyaları(1)



Şekil 3.28. “Translation” ve “style” dosyalarında veri yok(2)

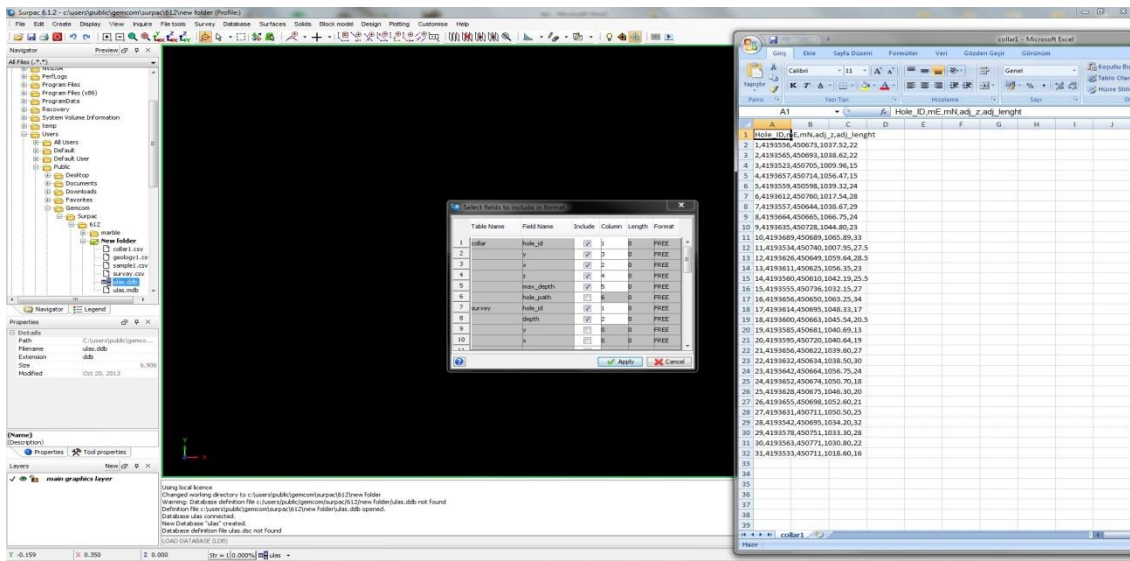
Apply ile devam edildiğinde; “Select fields to include in format” seçeneği çıkıyor. Burada eldeki mevcut verilerin hangi sıralamada dağıldığını programa tanıtmak gerekmektedir (Şekil 3.29.).



Şekil 3.29. “Collar” ve diğer dosyalara ait verilerin (sütun başlıkları) sıra numaraları

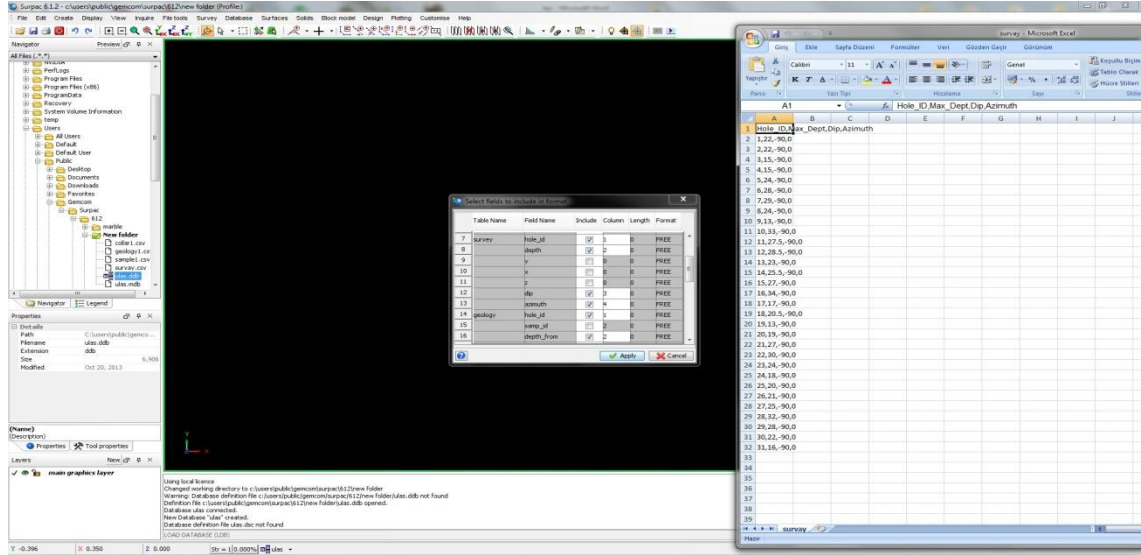
“Collar” verilerinde hatırlanacağı gibi ilk sütun “Hole_ID” ikincisi “X” üçüncüsü “Y” ve dördüncüsü “Z” olarak belirlenmişti. Buna göre gerekli düzeltmeler, diğer dosyalar için de yapılıyor (Şekil 3.30., Şekil 3.31., Şekil 3.32, Şekil 3.33.).

Collar:



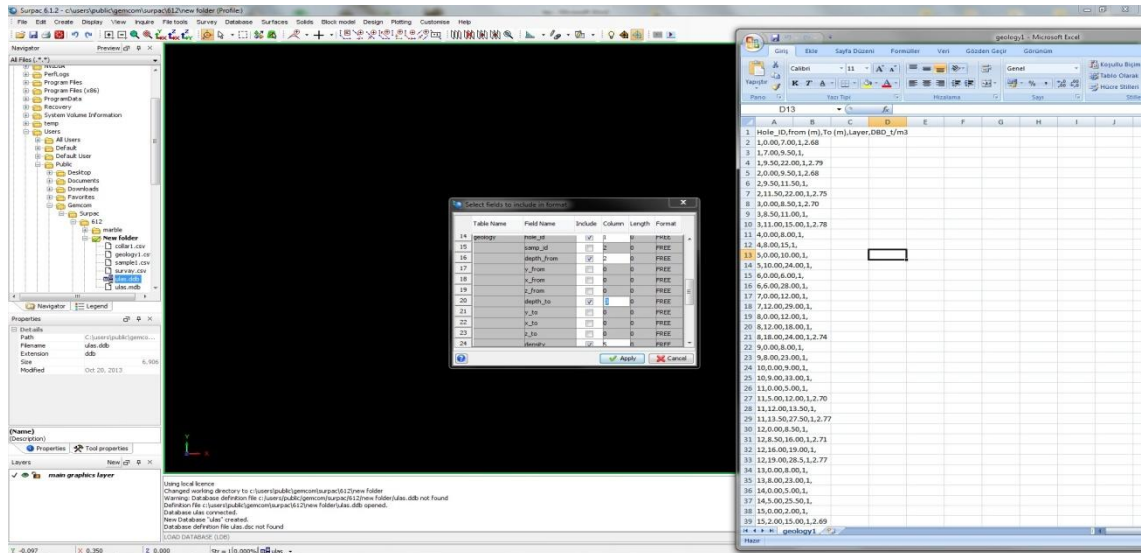
Şekil 3.30. “Collar” dosyası veri sıra numaraları

Survey:



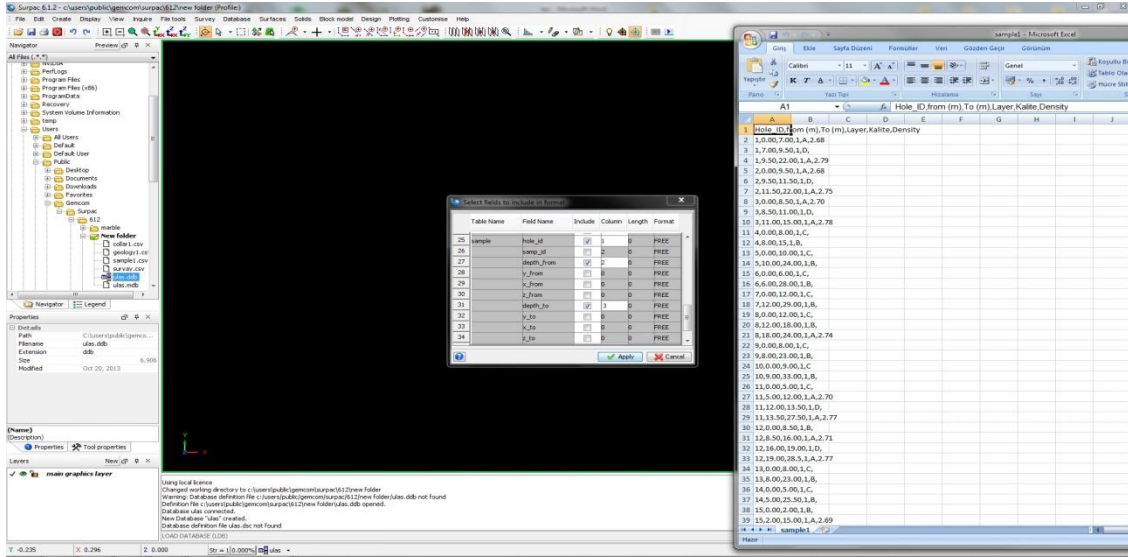
Şekil 3.31. "Survey" dosyası veri sıra numaraları

Geology:



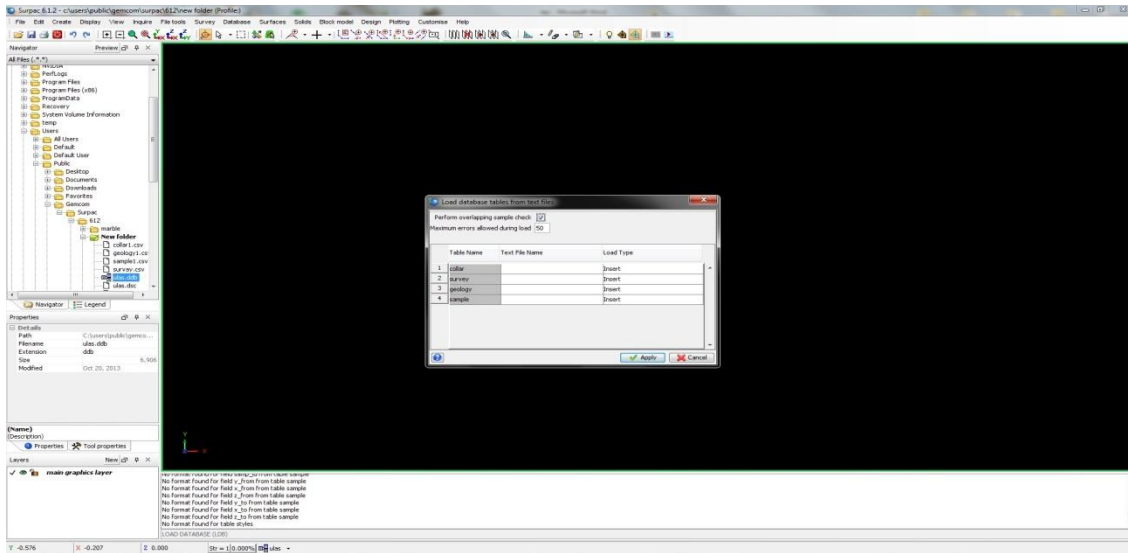
Şekil 3.32. "Geology" dosyası veri sıra numaraları

Sample:

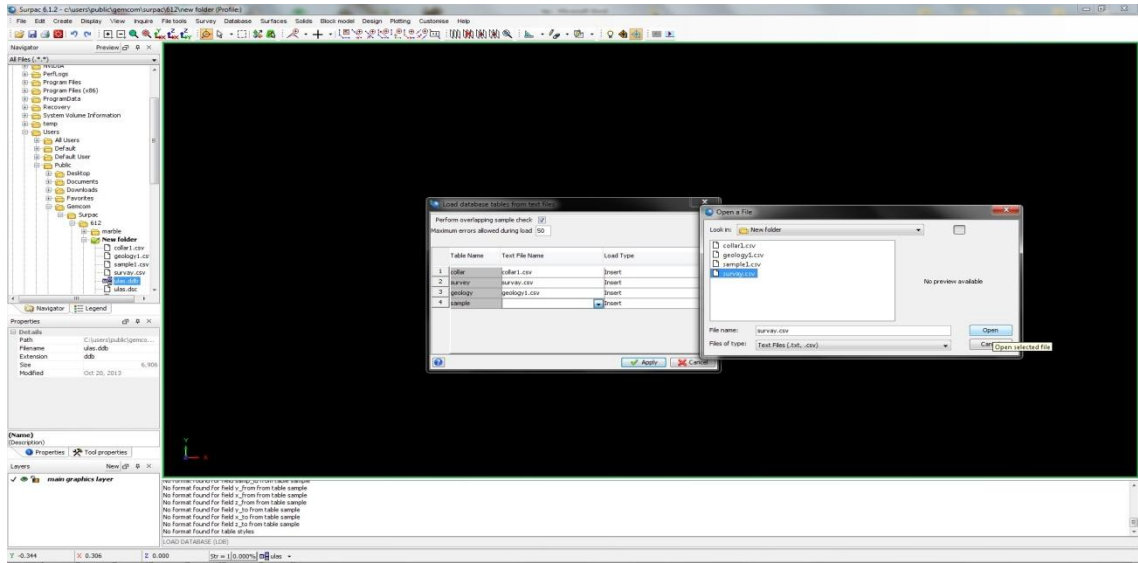


Şekil 3.33. “Sample” dosyası veri sıra numaraları

Sonraki aşamada, eldeki tablolara göre sütunların sıralamaları belirlendikten sonra, bilgisayarda kayıtlı olan verilerin programa yüklenmesi gerekmektedir (Şekil 3.34., Şekil 3.35.). Gelen ekran ve işlemler sırasıyla aşağıda verildiği gibidir:

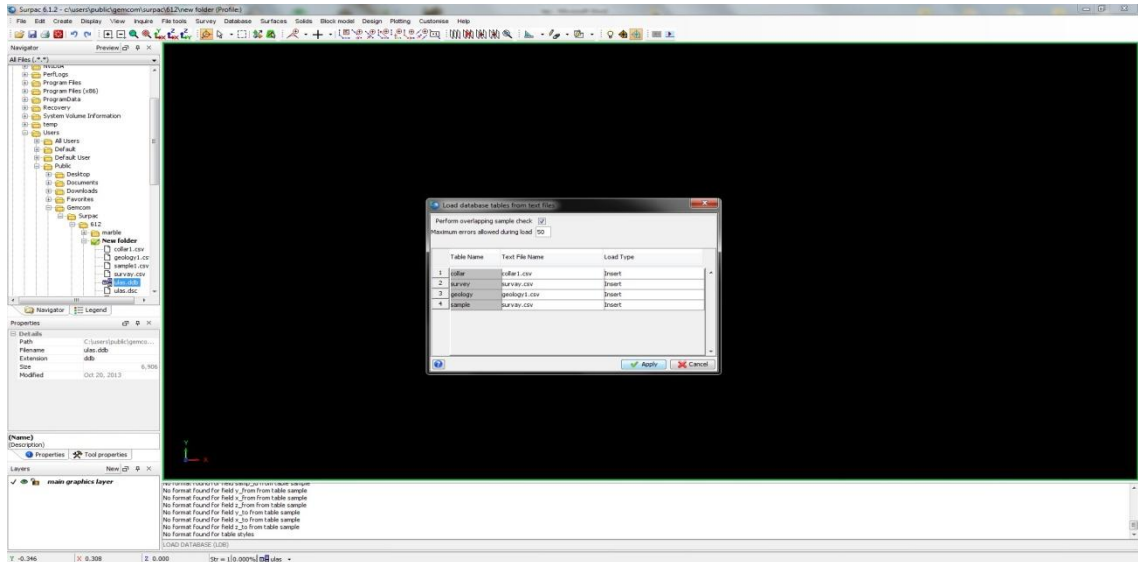


Şekil 3.34. “Collar, Geology, Sample ve Survey” dosyalarının programa yüklenmesi (1)



Şekil 3.35. “Coller, Geology, Sample ve Survey” dosyalarının programa yüklenmesi (2)

Ve Şekil 3.36.’ da görüldüğü üzere, son haliyle eşleştirme yapıldıktan sonra, programda verilerin doğru yüklenip yüklenmemesiyle ilgili bir rapor “Database Management - Database Load Report” elde edilir (Çizelge 3.5.).



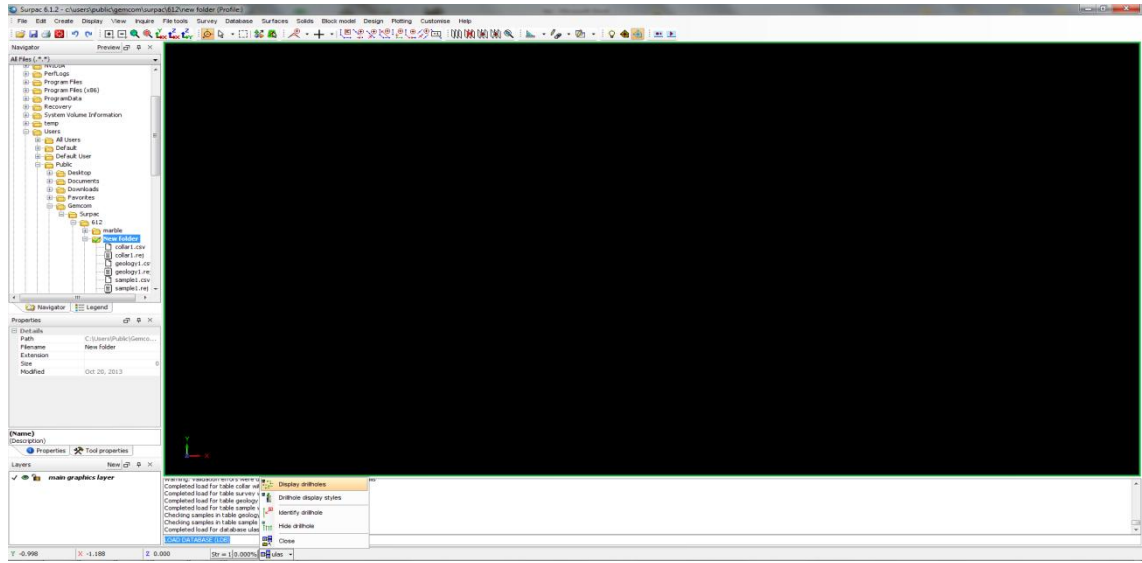
Şekil 3.36. “Coller, Geology, Sample ve survey” dosyalarının programda eşleştirilmiş son hali

Çizelge 3.5. Database Management - Database Load Report

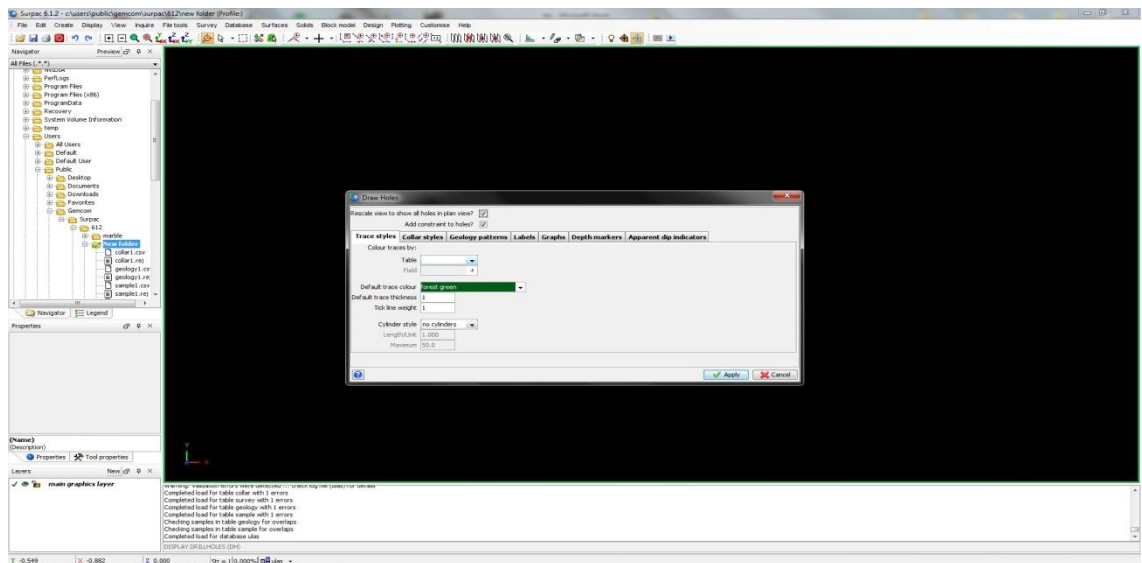
<p>Date : 20-Oct-13</p> <p>Database : ulas</p> <p>Format_file : ulas.dsc</p> <p>Loading Table : collar from file collar1.csv</p> <p>Warning: Value for field hole_id contains illegal lowercase characters</p> <p>Warning: "x" is not numeric</p> <p>Warning: "y" is not numeric</p> <p>Warning: "z" is not numeric</p> <p>Warning: "max_depth" is not numeric</p> <p>Hole_ID,mE,mN,adj_z,adj_lenght</p> <p>31 records were inserted.</p> <p>0 records were updated.</p> <p>1 records were rejected.</p> <p>Loading Table : survey from file survay.csv</p> <p>Warning: Value for field hole_id contains illegal lowercase characters</p> <p>Warning: "depth" is not numeric</p> <p>Warning: "dip" is not numeric</p> <p>Warning: "azimuth" is not numeric</p> <p>Hole_ID,Max_Dept,Dip,Azimuth</p> <p>31 records were inserted.</p> <p>0 records were updated.</p> <p>1 records were rejected.</p> <p>Loading Table : geology from file geology1.csv</p> <p>Warning: Value for field hole_id contains illegal lowercase characters</p> <p>Warning: "depth_from" is not numeric</p> <p>Warning: "depth_to" is not numeric</p> <p>Warning: "density" is not numeric</p> <p>Hole_ID,from (m),To (m),Layer,DBD_t/m3</p> <p>97 records were inserted.</p> <p>0 records were updated.</p> <p>1 records were rejected.</p> <p>Performing sample overlap checks</p> <p>no overlapping samples were found</p> <p>Loading Table : sample from file sample1.csv</p> <p>Warning: Value for field hole_id contains illegal lowercase characters</p> <p>Warning: "depth_from" is not numeric</p> <p>Warning: "depth_to" is not numeric</p> <p>Warning: "density" is not numeric</p> <p>Hole_ID,from (m),To (m),Layer,Kalite,Density</p> <p>97 records were inserted.</p> <p>0 records were updated.</p> <p>1 records were rejected.</p> <p>Performing sample overlap checks</p> <p>no overlapping samples were found</p>
--

Raporda, kullanılan veri setlerinin her biri için hata uyarısı verilmiş durumdadır. Bunun sebebi, setlerin ilk satırlarında veri başlıklarının da yer almasından kaynaklanmıştır. Bu durumun çalışmayı olumsuz etkilemeyeceği söylenebilir.

Sayfa kapatılıp, daha sonra yapılan sondajların program üzerinde görüntülenmesi aşamasına geçilir. Bu amaçla, aşağıda bulunan “ulas database” dosyasına girilir ve “Display drill holes” seçilir (Şekil 3.37., Şekil 3.38.).

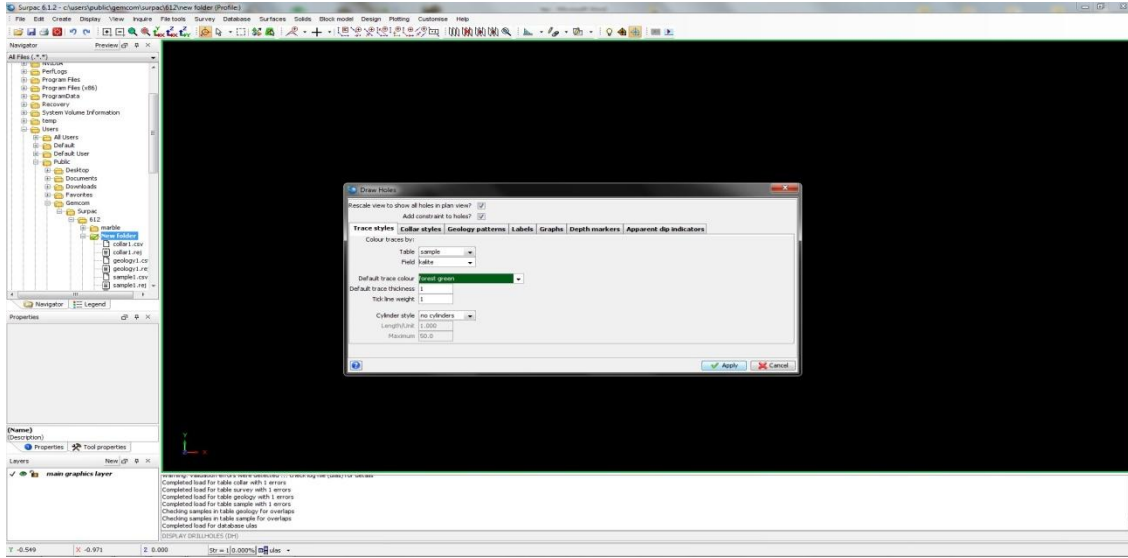


Şekil 3.37. Sondajlar ile ilgili görüntüler

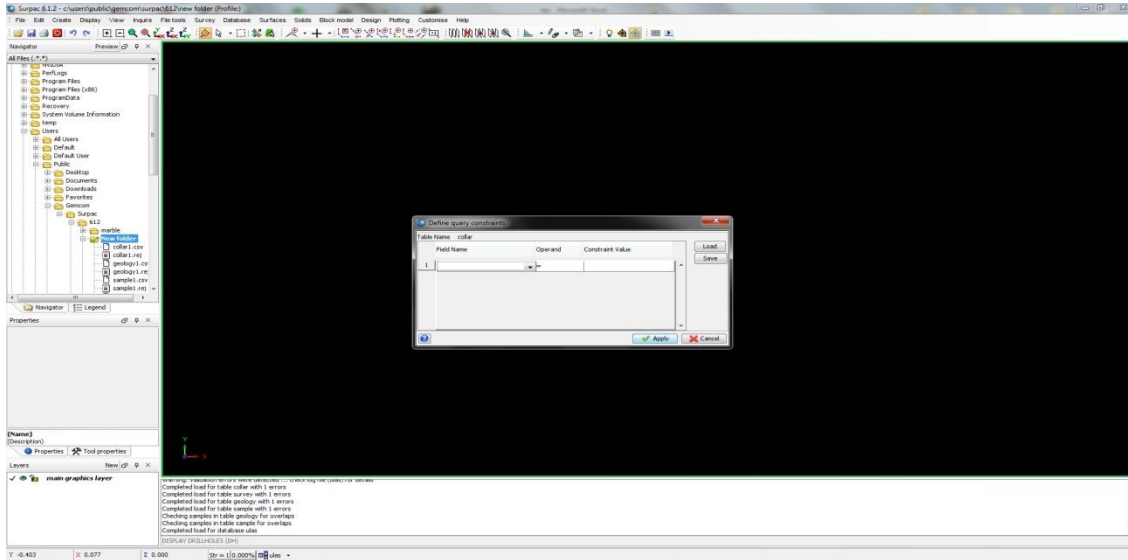


Şekil 3.38. Sondajlar ile ilgili trace renklerinin belirlenmesi

Daha sonra “Draw Holes” menüsünden “Trace styles” başlığında bulunan “table” kutucuğunda “sample” ve “Field” de ise “kalite” seçeneği işaretleniyor (Şekil 3.39.).

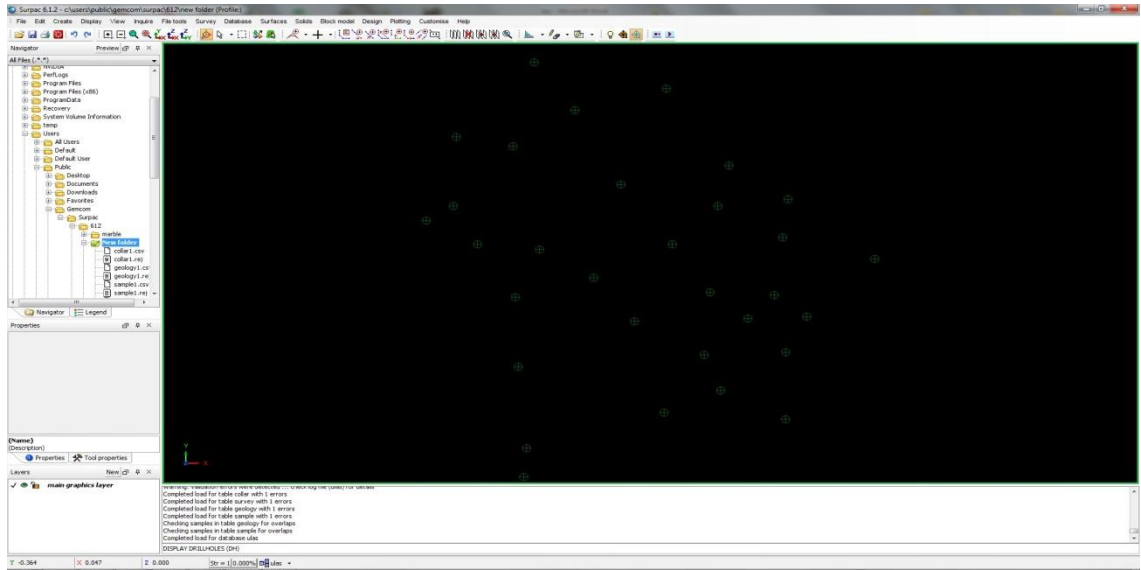


Şekil 3.39. “Trace” özelliklerinin belirlenmesi (1)

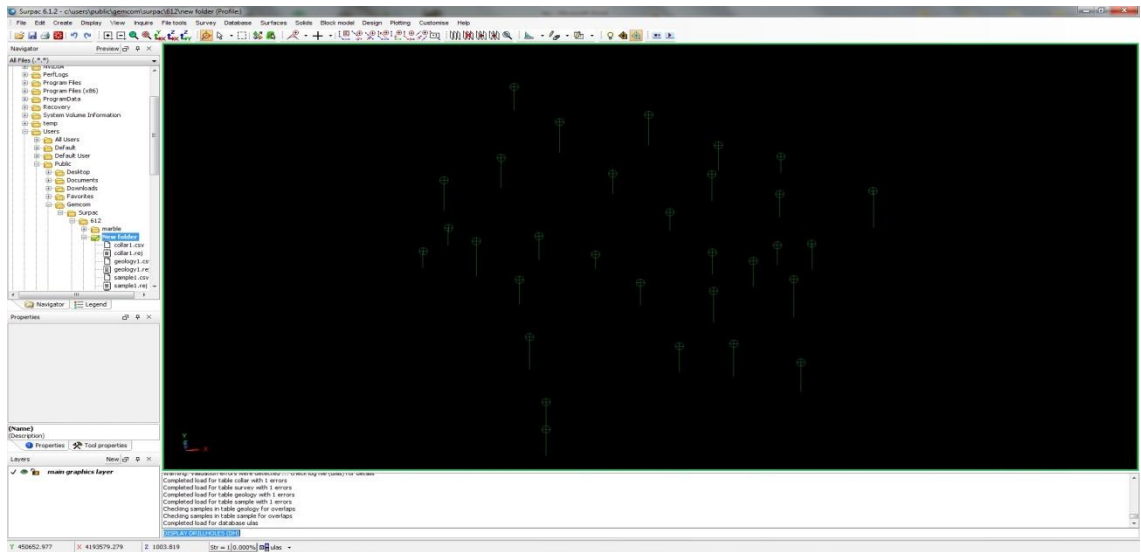


Şekil 3.40. “Trace” özelliklerinin belirlenmesi (2)

“Apply” ile devam edildiğinde, Y-X, Z-X düzleminde sondajların görüntüsüne ulaşılmış oluyor (Şekil 3.40. ve Şekil 3.41.).

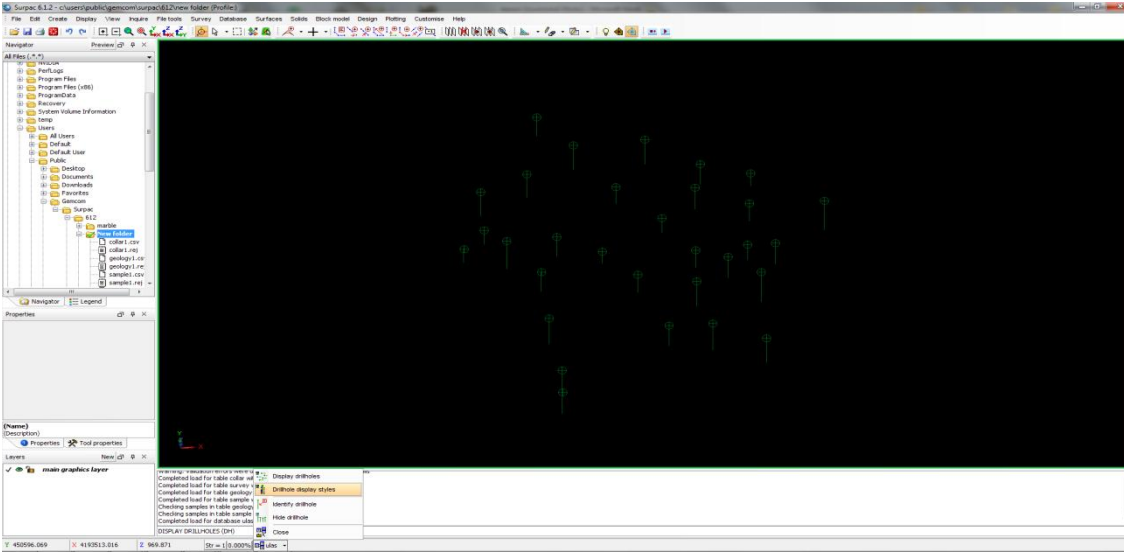


Şekil 3.41. Sondajların program üzerinde görünüşünden bir kesit (y-x).



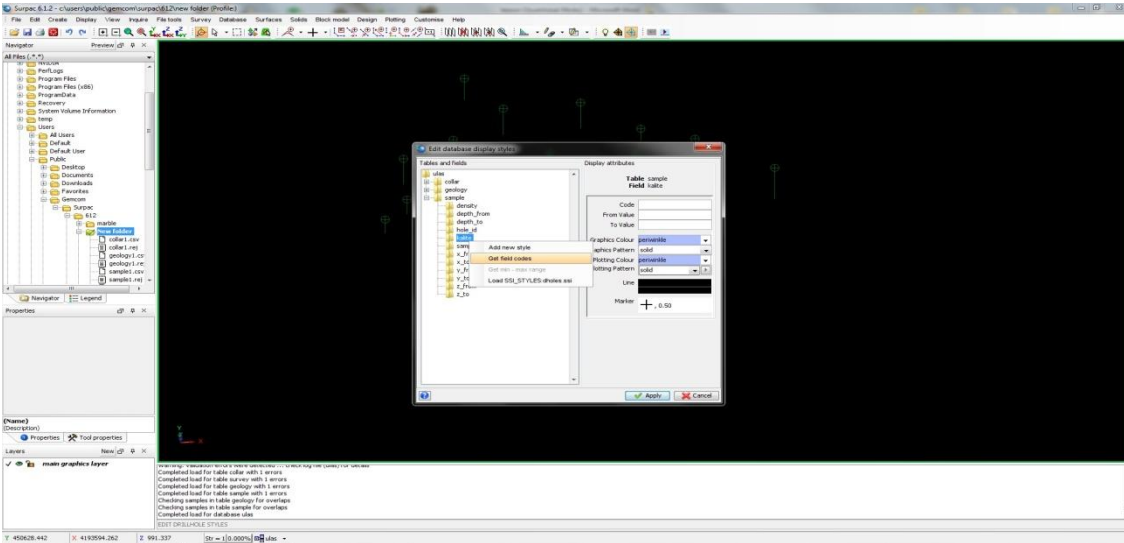
Şekil 3.42. Sondajların program üzerinde görünüşünden bir kesit (z-x).

Şimdi, “kalite” temelli yapılmış seleksiyona göre sondajların görüntülenmesine geçilebilir. Bunun için “ulas databes” inden şekilde görüldüğü gibi “drillhole display styles” menüsüne girilir.



Şekil 3.43. Sondaj verilerinin kalite seleksiyonun belirlenmesi

Sondaj verilerinin “kalite” seleksiyonuna göre görüntülenmesi istenildiğinde, açılan menüden “sample-kalite” dosyasına gelip sağ tıklanıyor ve “Get field codes” seçeneğine giriliyor ve program otomatik olarak A,B,C ve D “kalite” verilerini buluyor.



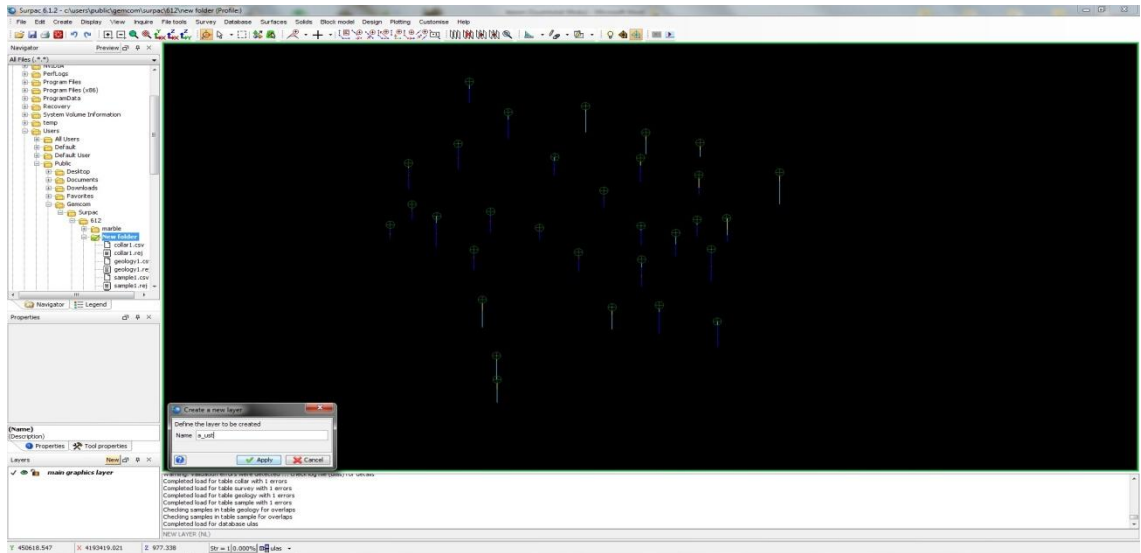
Şekil 3.44. Sondaj verilerinin kalite seleksiyonun belirlenmesi (renk atamaları)

A, B, C ve D “kalite” verilerinin her birini farklı renklerle belirlemek için, menünün sağ tarafında bulunan “Graphics Colour” sekmesinden yararlanır. Bu çalışmada “kalite” kategorilerinden A: mavi, B: açık mavi, C: sarı ve D: kırmızı olarak belirlenmiştir. Ve böylece sondajların yeni görünümü Şekil 3.45.’ de görüldüğü gibidir:



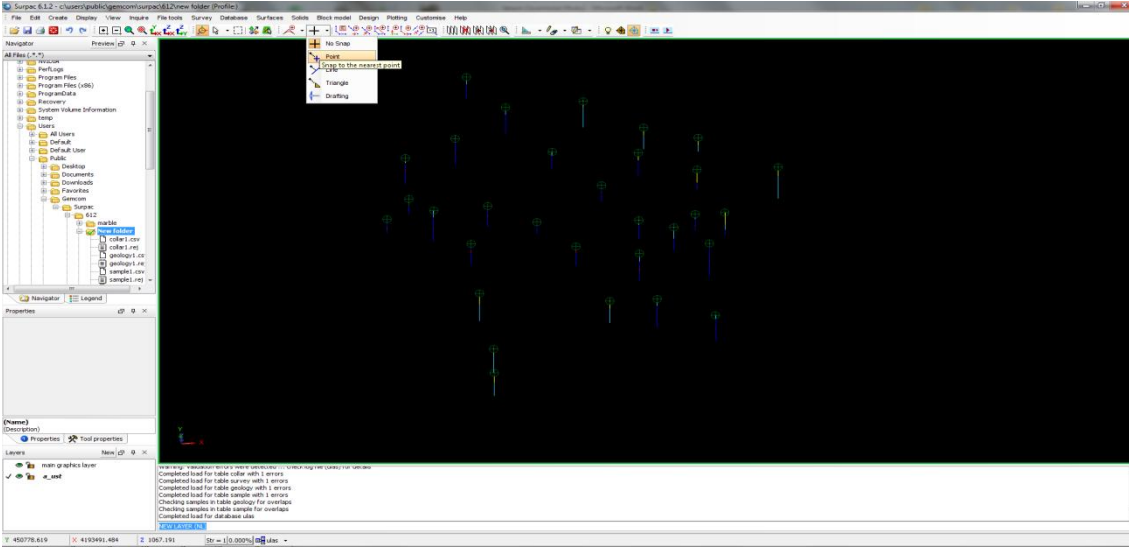
Şekil 3.45. Kalite verilerine göre sondajların görünümü

Programın bu aşamasında sıra A kalite olarak belirtilmiş olan mermerler için “string” lerin oluşturulmasındadır. Bunun için, öncelikle sağ alt tarafta bulunan “Layers” menüsünden “new” sekmesine giriliyor ve açılan pencereye “a_ust” adı verilerek, programın bir sonraki aşamasına geçmek üzere devam ediliyor (Şekil 3.46).



Şekil 3.46. “a_ust” tabakasının oluşturulması (1)

“a_ust” Olarak belirlenen katman için öncelikle programın “Snap Mode” ikonundan “point” olanı seçiliyor. Bu, yapılacak çizimde, otomatik olarak çizim noktalarının daha rahat yakalanmasına ve daha sağlıklı bir çizim yapılmasına olanak sunacaktır. (Şekil 3.46.).

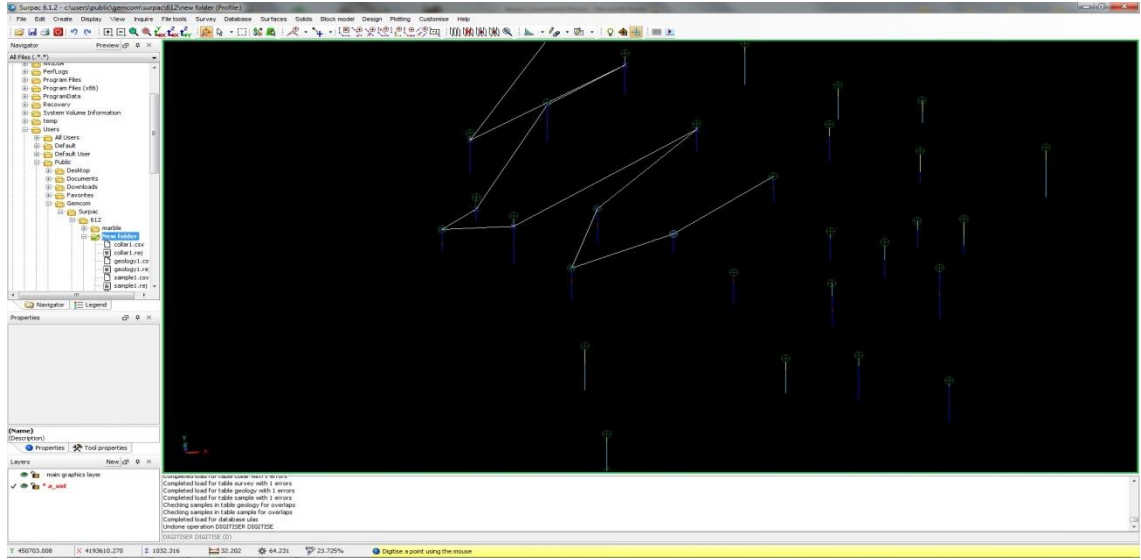


Şekil 3.47. “a_ust” Tabakasının oluşturulması (2)



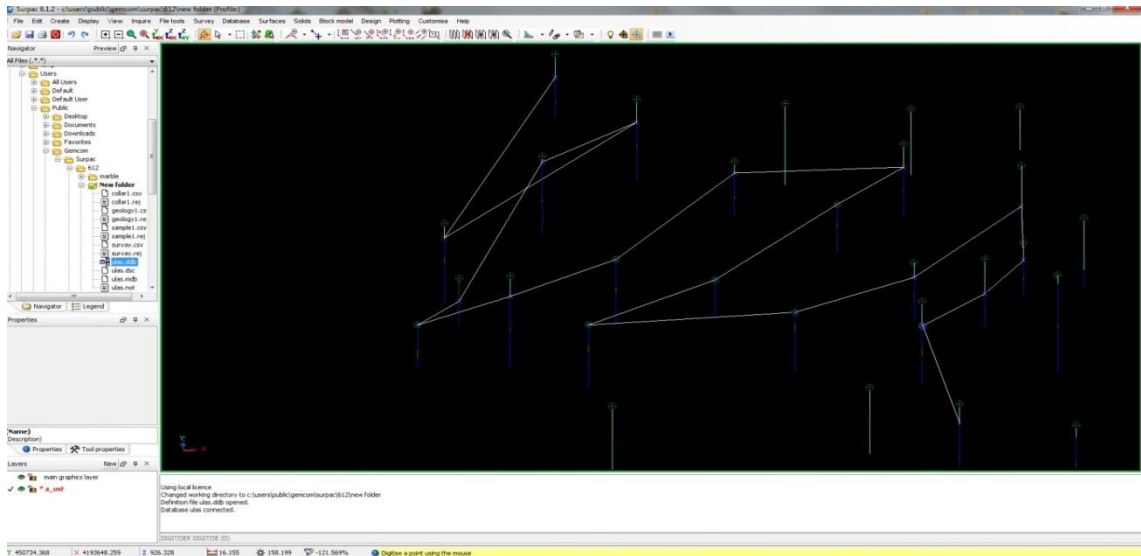
Şekil 3.48. “a_ust” Tabakasının oluşturulması (3)

Bu aşamayı takiben, kestirilmelerin yapılabilmesi için “digitise a point at curser location” ile “a_ust” kesitinin oluşturulmasına başlanabilir (Şekil 3.48.).

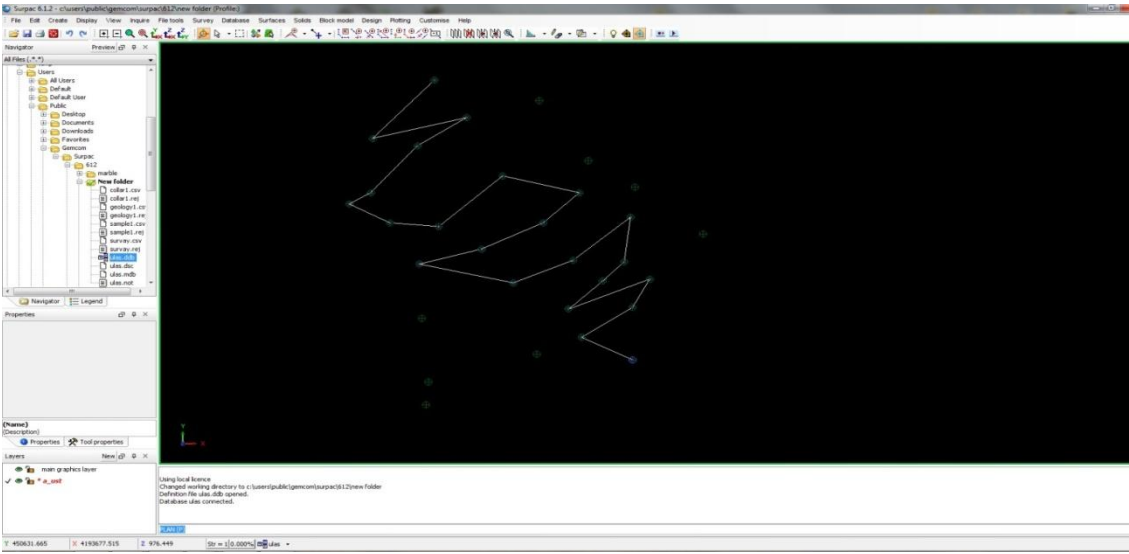


Şekil 3.49. “a_ust” Tabakasının oluşturulması, çizimlerin bir sıra dahilinde yapılması

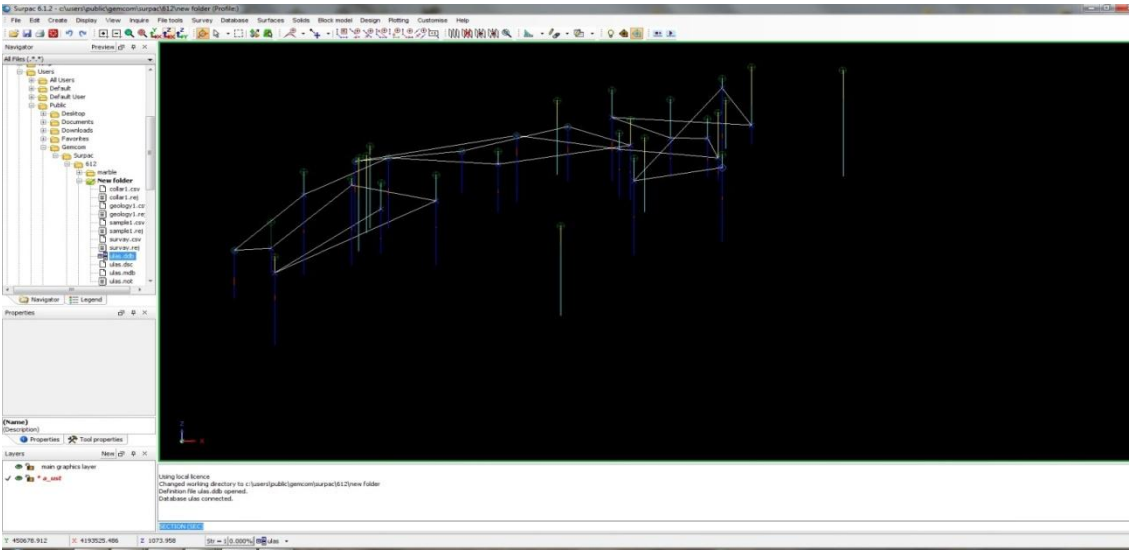
Burada çizim yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, çizimlerin belli bir sırada üst üste gelmeyecek şekilde yapılmasıdır. Aksi takdirde program hata verecek ve istenilen katmanın yaratılamamasına neden olacaktır. “a_ust” kademesi, string oluşturulması Şekil 3.50.’ de görüldüğü gibidir:



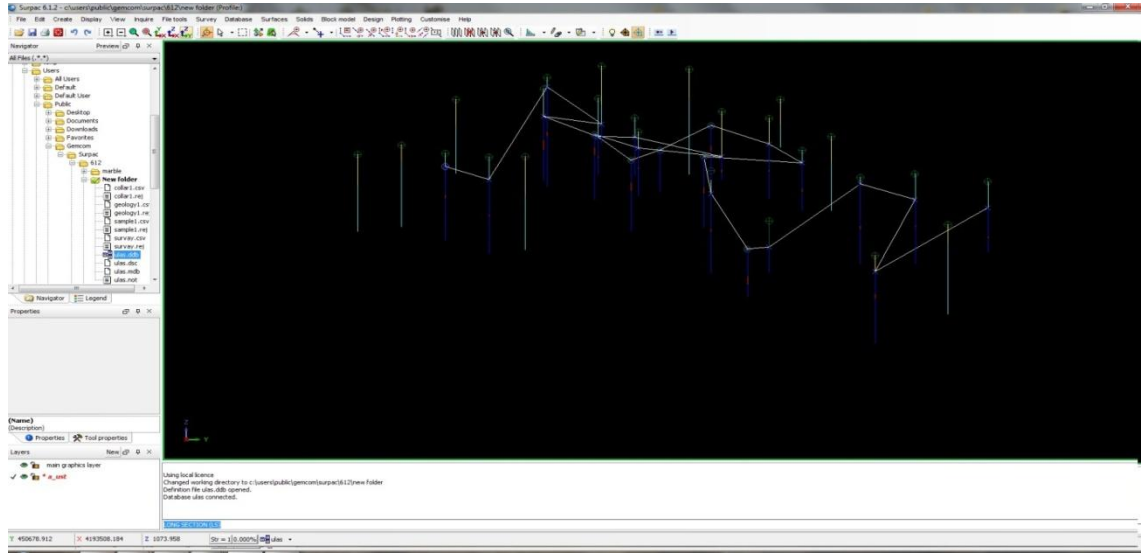
Şekil 3.50. String oluşturma (a_ust katmanı)



Şekil 3.51. “a_ust” Katmanı, *string* oluşturma (Y-X)düzleminde

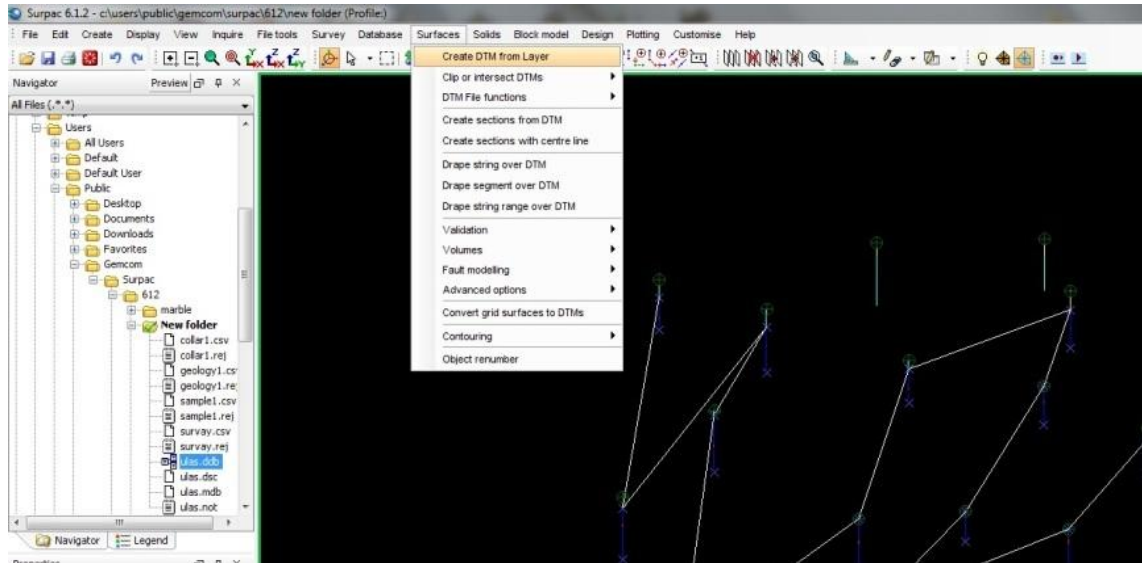


Şekil 3.52. “a_ust” Katmanı, *string* oluşturma (Z-X)düzleminde

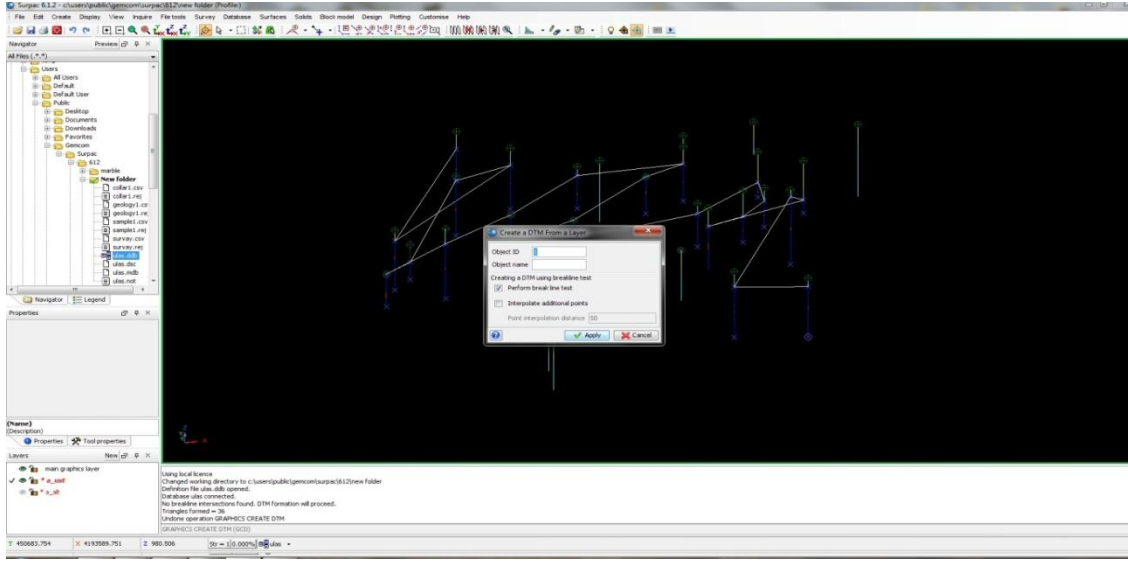


Şekil 3.53. “a_ust” katmanı, string oluşturma (Z-Y) düzleminde

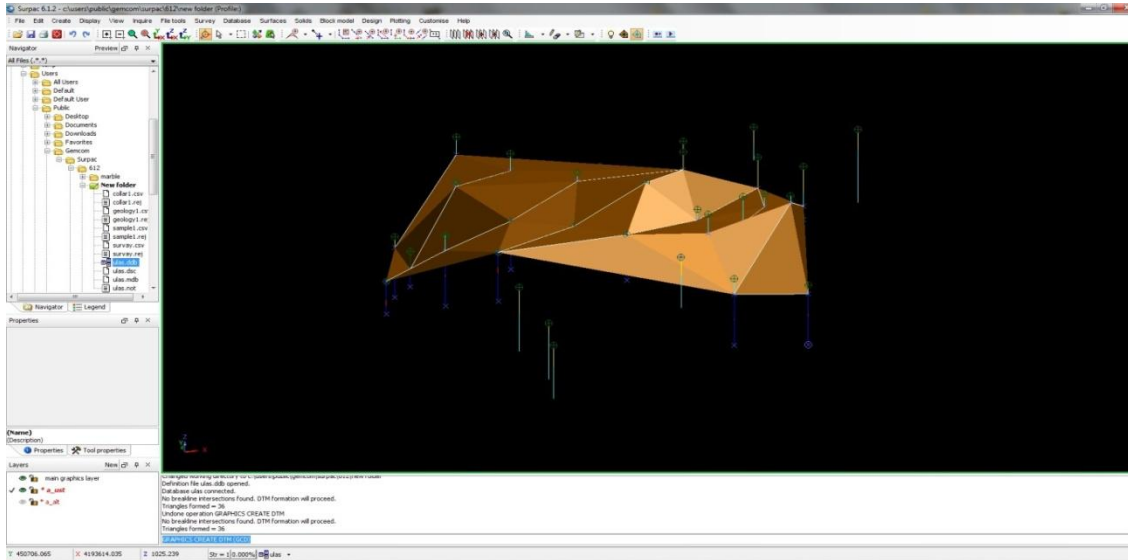
Oluşturulan “a_ust string” inin grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterilebilmesi için program üst menüsünden “Surface>Create DTM from layer” seçeneğine girilmesi gerekmektedir. Böylece Şekil 3.54., Şekil 3.55. ve Şekil 3.56.’ de görüldüğü gibi “a_ust” katmanı grafiksel olarak kapanıyor.



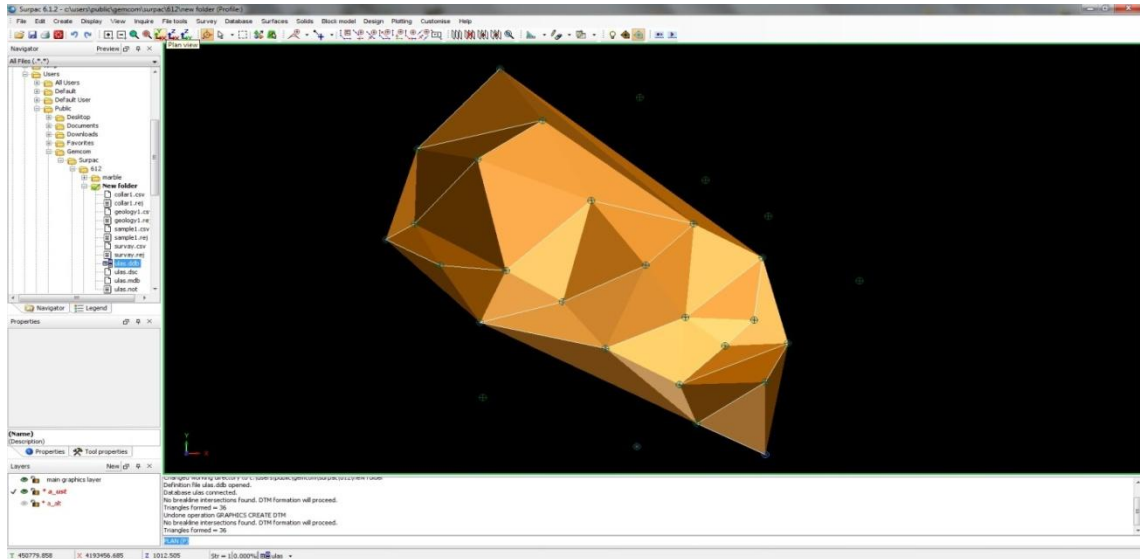
Şekil 3.54. “a_ust” Katmanı, string oluşturma ve grafiksel olarak gösterme (1)



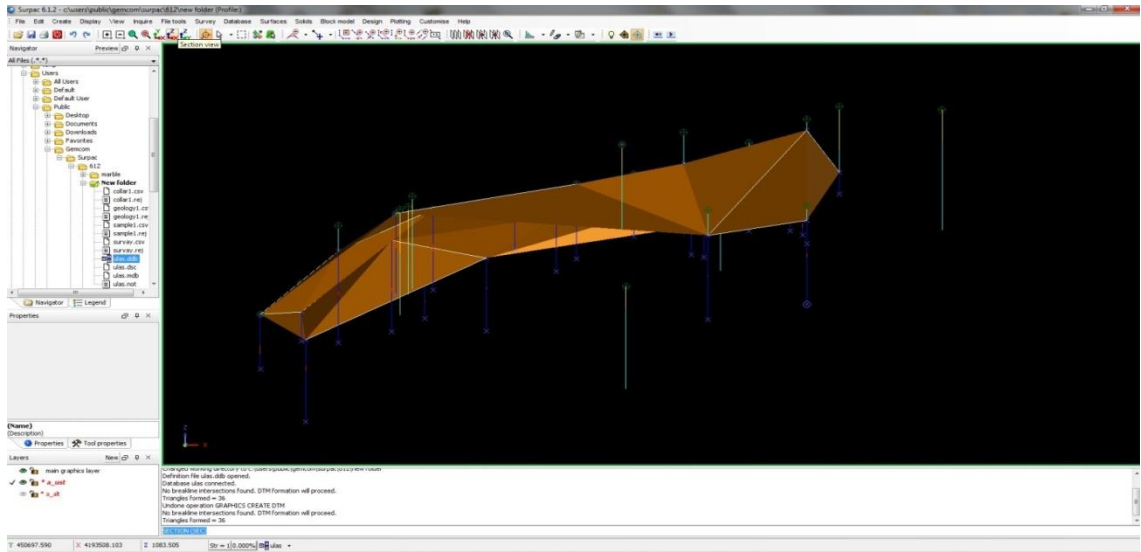
Şekil 3.55. “a_ust” Katmanı, string oluşturma ve grafiksel olarak gösterme (2)



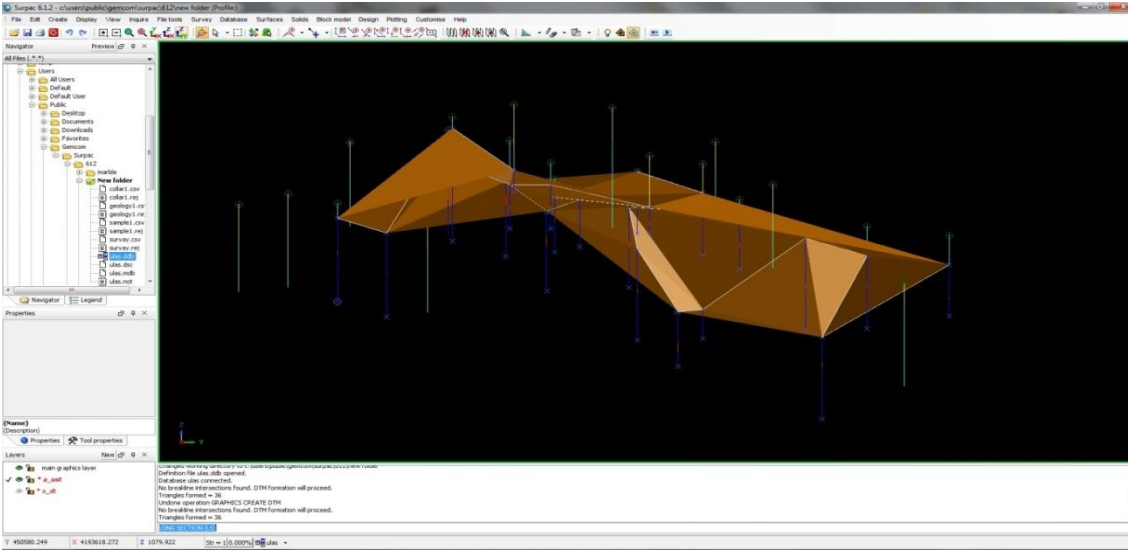
Şekil 3.56. “a_ust” String” inin grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterilmesi



Şekil 3.57. “a_ust” String’ inin grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterilmesi (Y - X) düzleminde

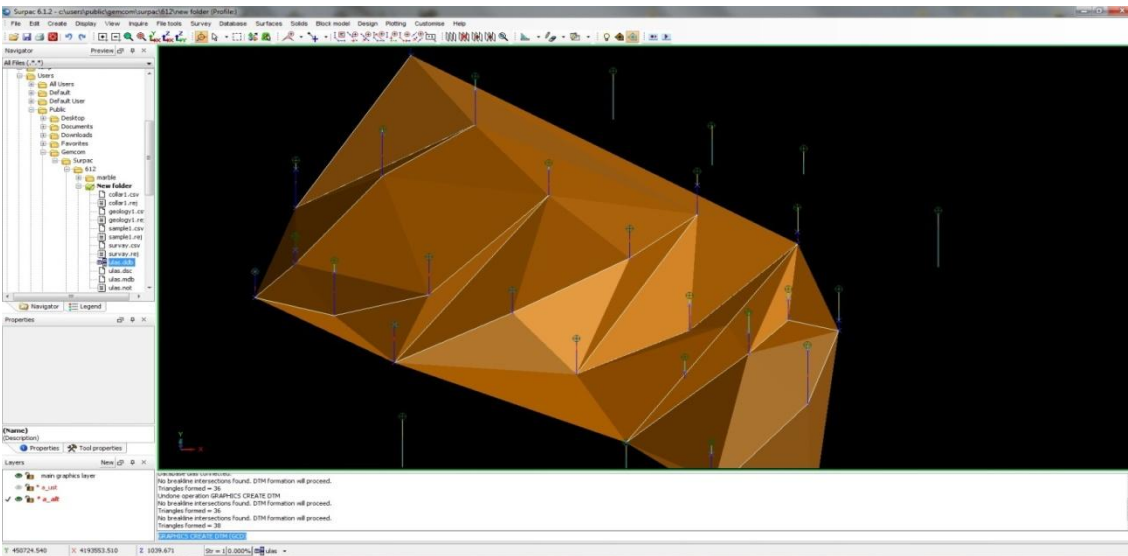


Şekil 3.58. “a_ust” String’ inin grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterilmesi (Z - X) düzleminde

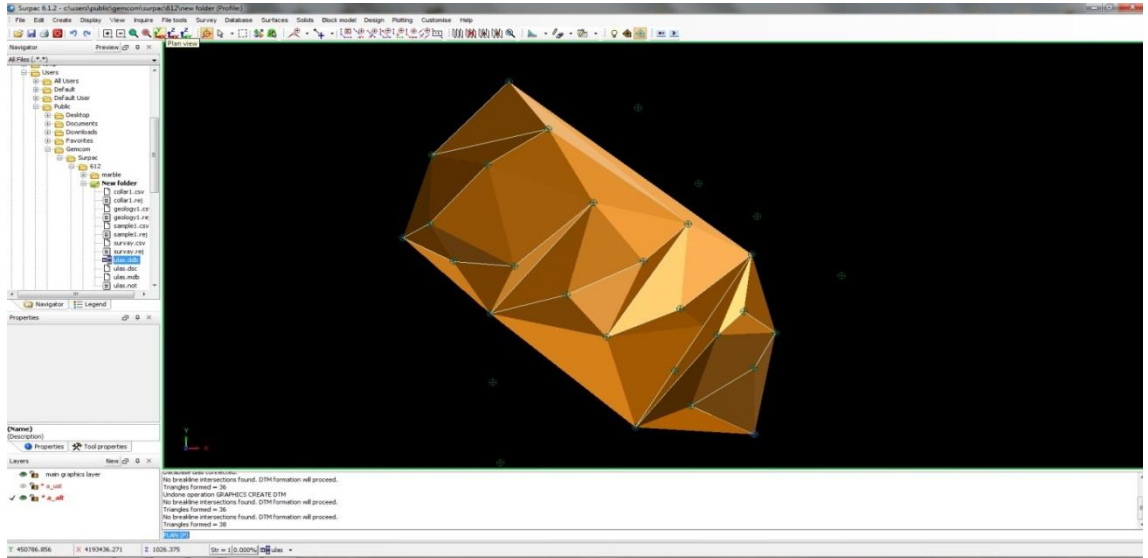


Şekil 3.59. “a_ust” String’ inin grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterilmesi (Z-Y) düzleminde

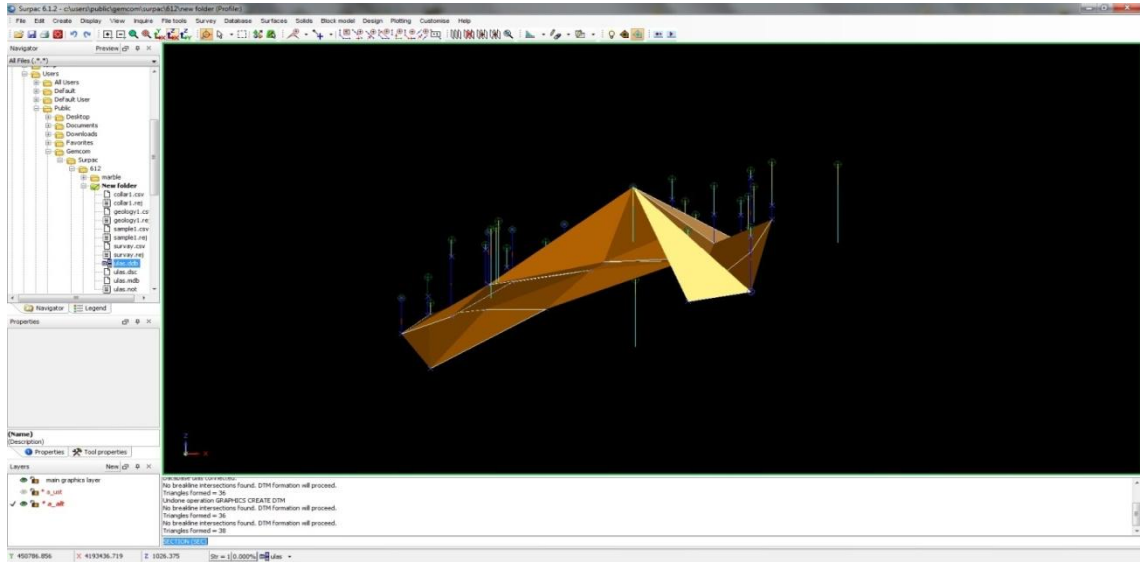
Tabakaları oluşturduktan sonra her seferinde tabaka adıyla programa kaydedilmesinin unutulmamasında yarar vardır. Bu aşamaya kadar “a_ust” için yapılan tüm işlemlerin; “a_alt” tabakasını oluşturmak için de tekrarlanması gerekiyor. “a_alt” tabakası için görünüm Şekil 3.60.’ de verildiği gibidir:



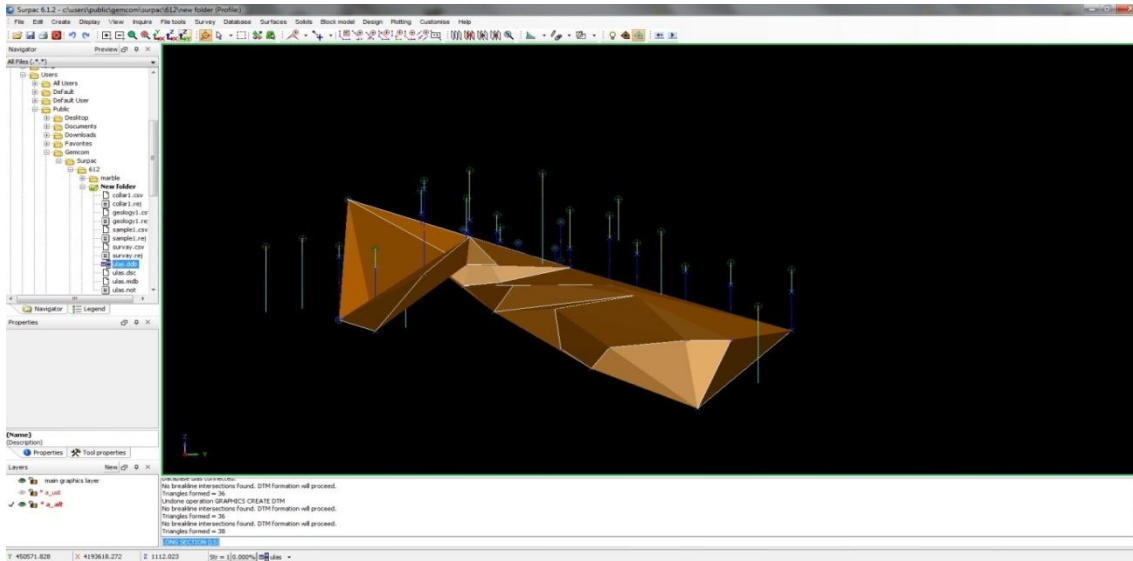
Şekil 3.60. “a_alt” String’ inin grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterilmesi



Şekil 3.61. “*a_alt*” String’inin grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterilmesi (Y-X) düzleminde



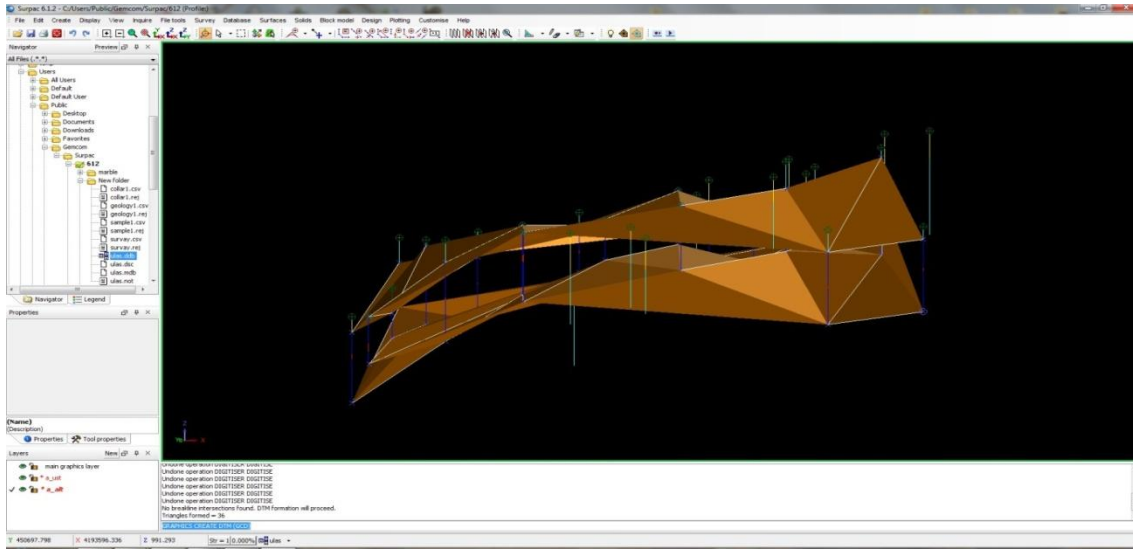
Şekil 3.62. “*a_alt*” String’inin grafiksel olarak üçgen şeklinde gösterilmesi (Z-X) düzleminde



Şekil 3.63. “a_alt” String’ inin grafiksel olarak uçgen şeklinde gösterilmesi (Z-Y) düzleminde

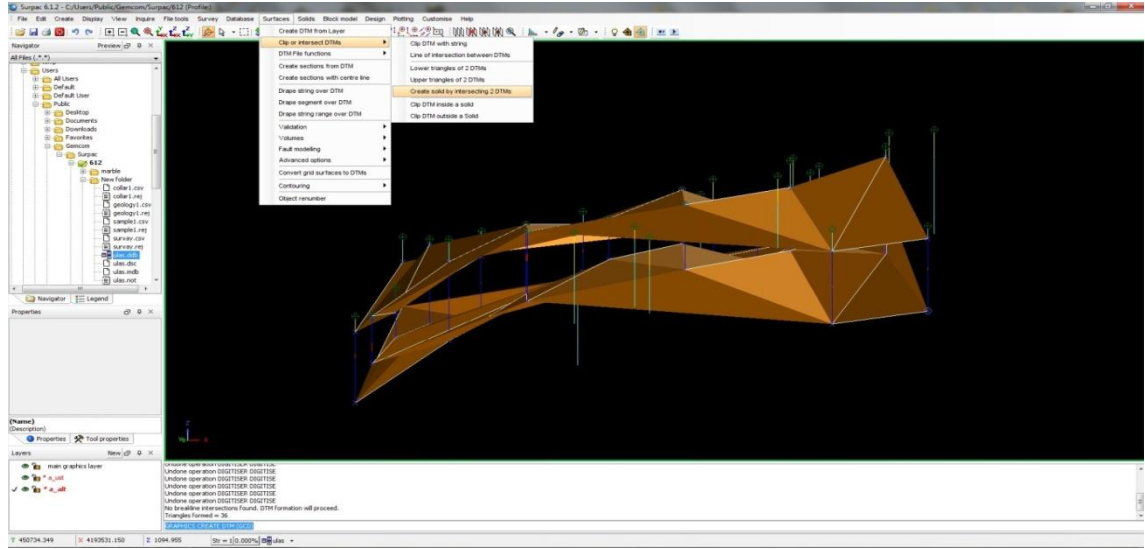
3.2.5. Katı Model Oluşturma

Programın buraya kadar gerçekleşen aşamalarından sonra, şimdi “a_alt” ve “a_ust” tabakalarından bir katı model yaratma vaktinin geldiği söylenebilir. İki tabakanın da ekranda görüntüsü aşağıda görüldüğü gibidir (Şekil 3.64.):

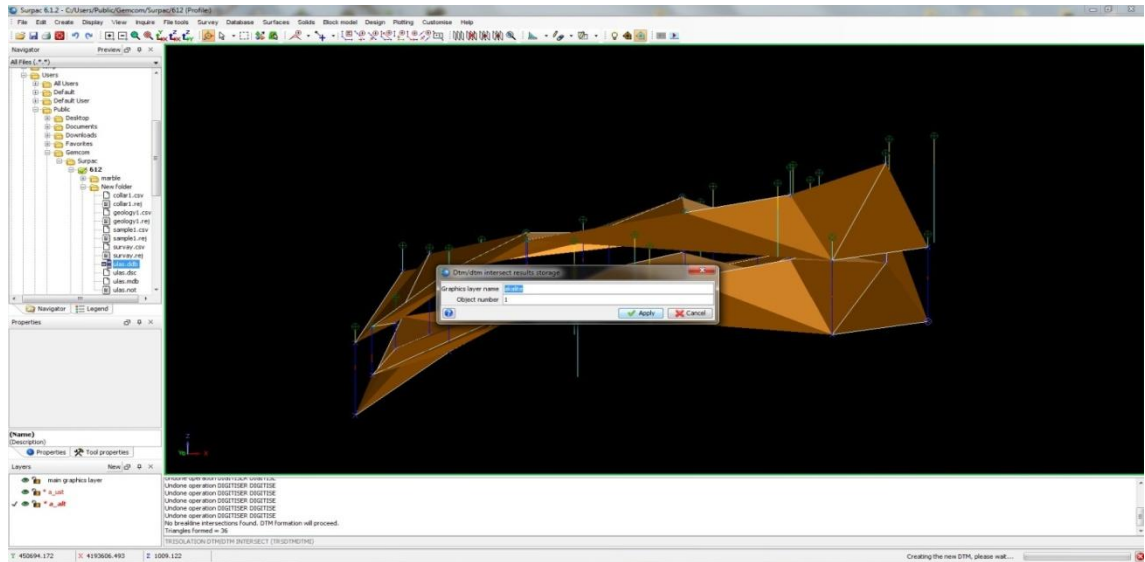


Şekil 3.64. “a_ust” ve “a_alt” Tabakalarının grafiksel olarak birlikte görünümü

Bundan sonra, söz konusu iki tabakayı katı model haline getirmek gerekmektedir. Bu amaçla üst menüden “*surfaces/clip or intersect DTMs/create solid by intersecting 2 DTMs*” sekmeleri ile (Şekil 3.65.), seçeneğine girilir.



Şekil 3.65. Katı model oluşturma (1)

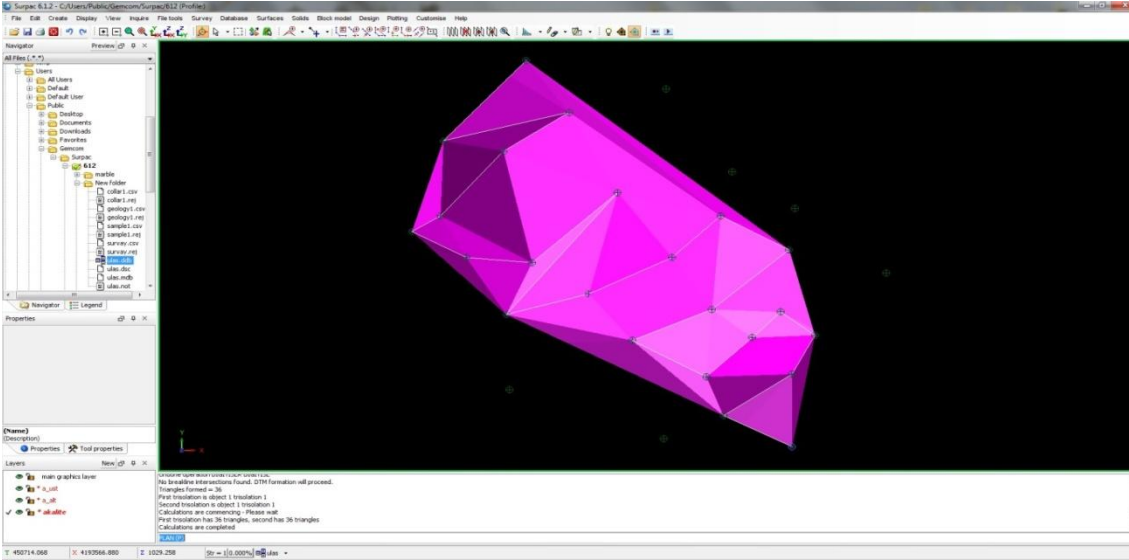


Şekil 3.66. Katı model oluşturma (2)

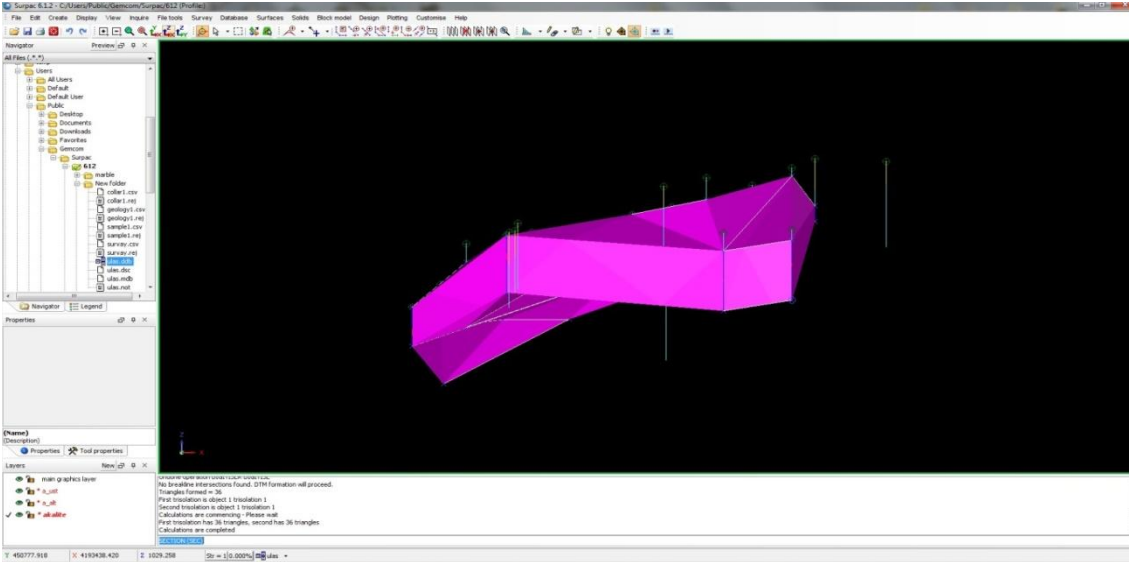
Gelen ekranda (Şekil 3.66.) “*Graphycs layer name*” katman/ tabaka adı “*akalite*” olarak belirlendikten sonra, programa devam edildiğinde oluşan modelin Y-X,

3. MATERYAL VE METOT

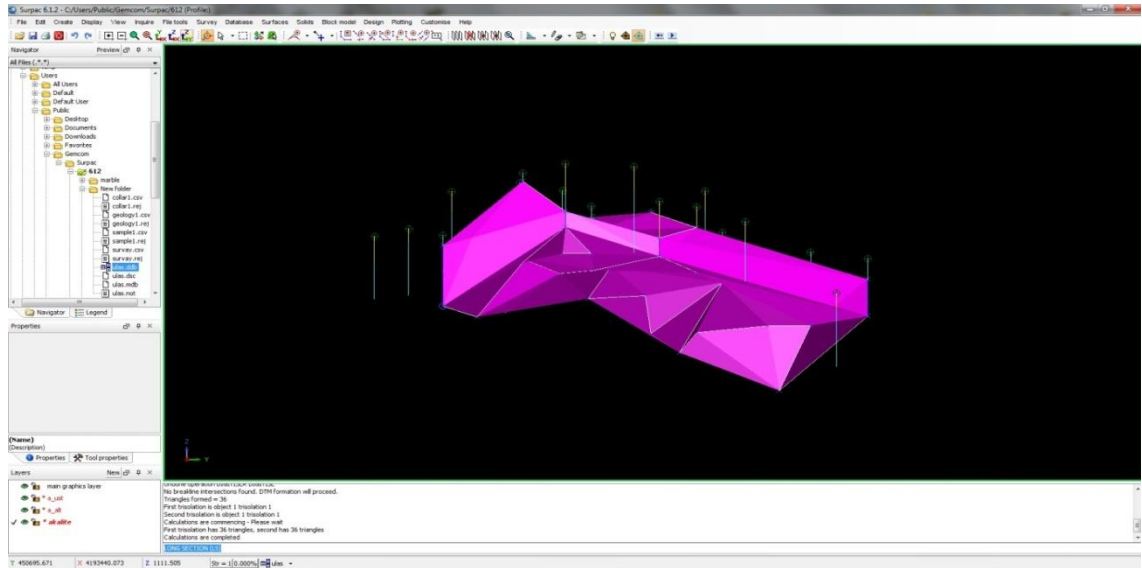
Z-X ve Y-Z düzlemlerindeki görünümü elde edilir (Şekil 3.67., Şekil 3.68. ve Şekil 3.69.).



Şekil 3.67. Katı modelin Y-X düzleminde görünümü

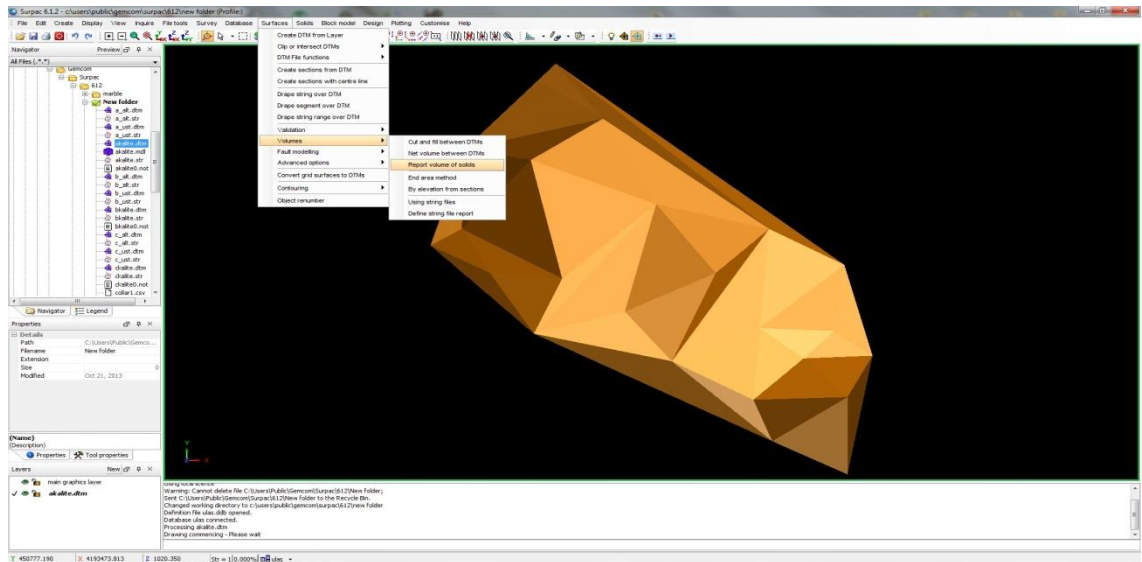


Şekil 3.68. Katı modelin Z-X düzleminde görünümü

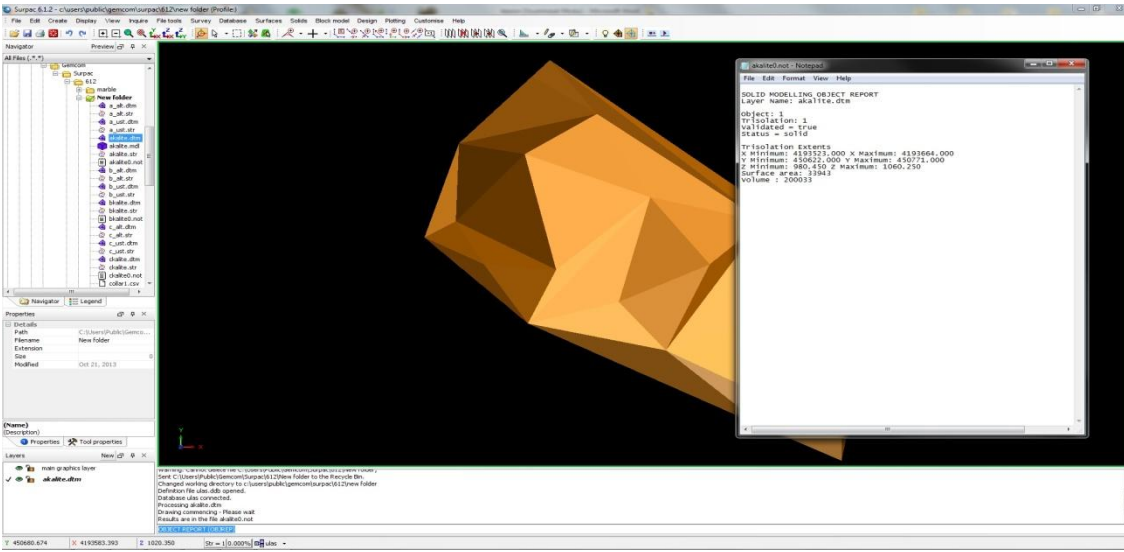


Şekil 3.69. Katı modelin Z-Y düzleminde görünümü

Oluşan “akalite” katı modelinin hacmini hesaplayabilmek için, Şekil 3.70. numaralı ekranda görüldüğü üzere, üst menüde yer alan “*Surfaces*” başlığını kullanarak, “*Volumes/Report volume of solids*” sekmelerinden yararlanılmaktadır (Şekil 3.71.).



Şekil 3.70. Katı model, hacim hesaplama (1)

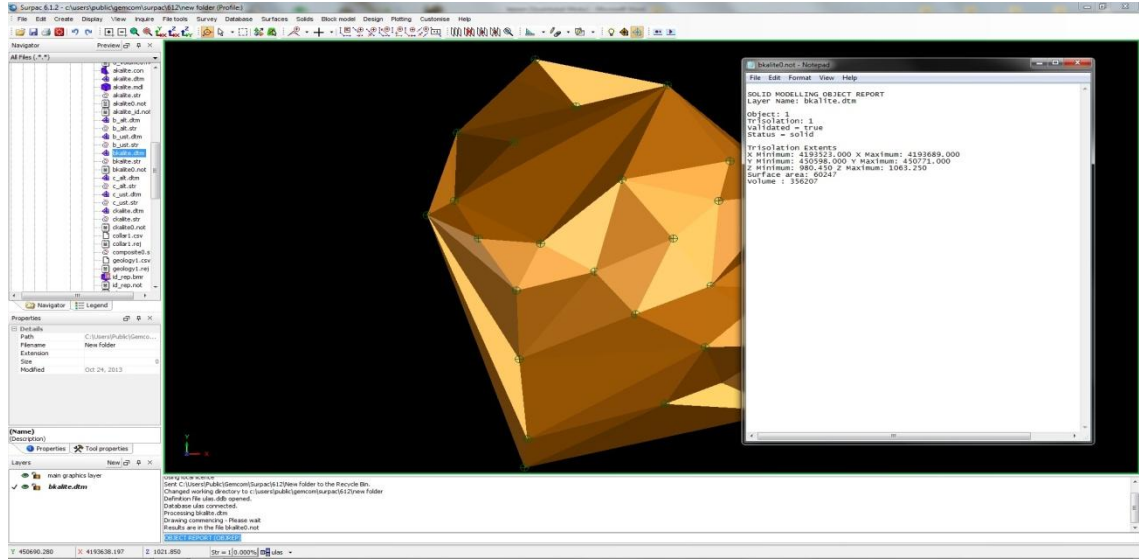


Şekil 3.71. “akalite” Katı model hacim hesaplama (2)

Çizelge 3.6 “akalite” Katı Model hacmi.

SOLID MODELLING OBJECT REPORT	
Layer Name: akalite.dtm	
Object: 1	
Trisolation: 1	
Validated = true	
Status = solid	
Trisolation Extents	
X Minimum: 4 193 523.000 X Maximum: 4 193 664.000	
Y Minimum: 450 622.000 Y Maximum: 450 771.000	
Z Minimum: 980.450 Z Maximum: 1 060.250	
Surface area: 33 943	
Volume : 200 033	

“akalite” hacmini hesaplamak için programda izlenen aşamalar, diğer kalite kategorileri için de geçerlidir. b ve c kalite verileri için katı model hacim hesapları ve ekran görüntüleri sırasıyla Şekil 3.72., Şekil 3.73., Şekil 3.74., Çizelge 3.7. ve Çizelge 3.8.’ de verilmiştir:



Şekil 3.72. “bkalite” nin genel görünümü ve hacim hesabı.

Çizelge 3.7. “bkalite” Katı Model hacmi

SOLID MODELLING OBJECT REPORT

Layer Name: bkalite.dtm

Object: 1

Trisolation: 1

Validated = true

Status = solid

Trisolation Extents

X Minimum: 4193523.000 X Maximum: 4 193 689.000

Y Minimum: 450598.000 Y Maximum: 450 771.000

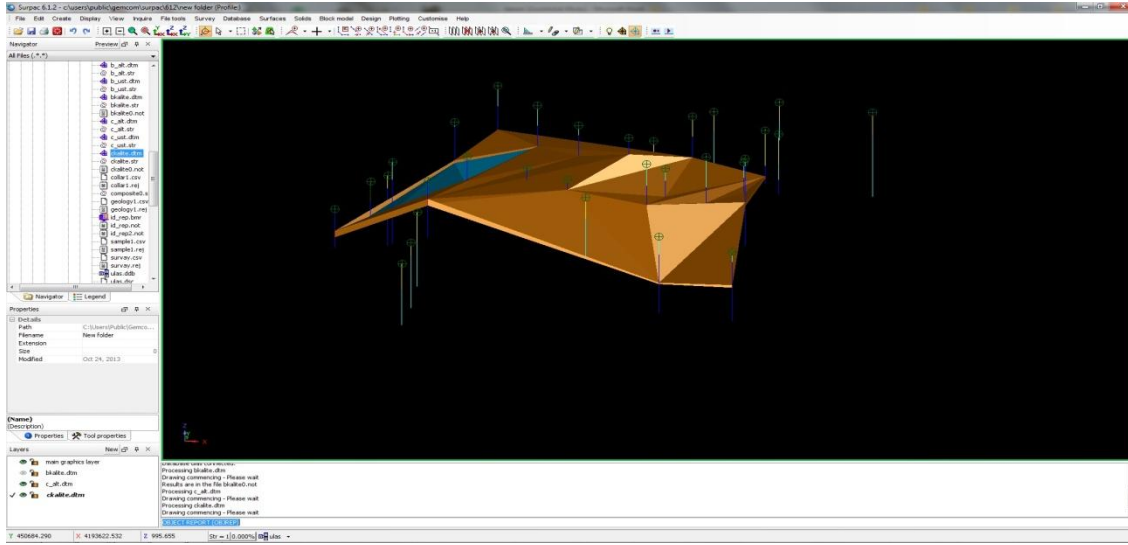
Z Minimum: 980.450 Z Maximum: 1 063.250

Surface area: 60 247

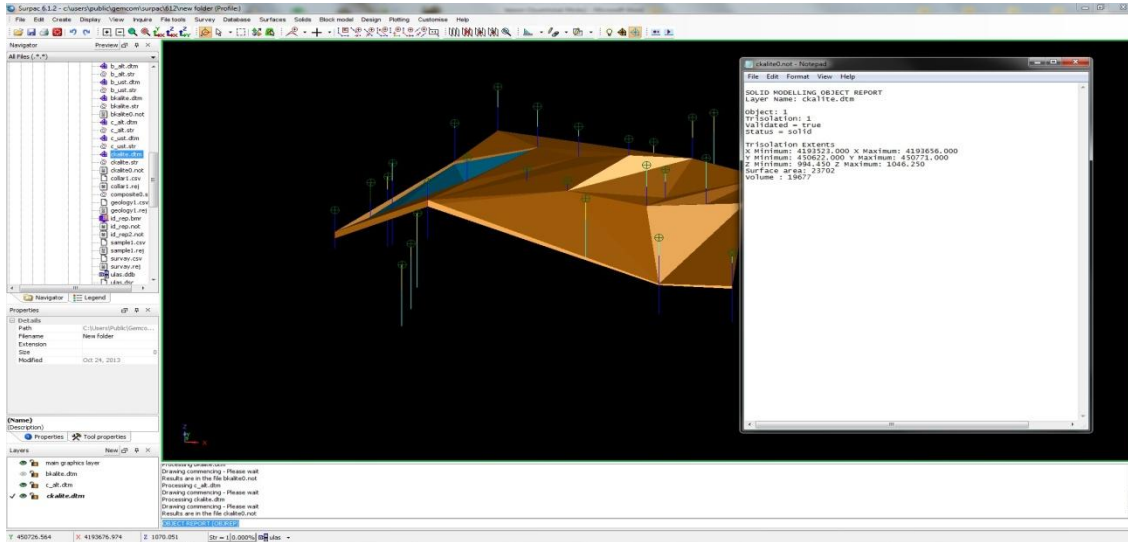
Volume : 35 6207

Burada dikkat edilmesi gereken kısım “bkalite” nin alt ve üst sınırları hem “akalite” yi hem de “ckalite” yi kapsıyor olmasıdır. Programda katı model oluştururken üst sınır olarak B kalite alınmıştır. Bu durum, B kalite katı modelin hacimsel olarak hem

A kaliteyi hem de C kaliteyi içermesine sebep olmuştur. Blok Model ve rezerv hesaplaması yapılırken tüm kalite sınıfları birbirlerinden bağımsız bir şekilde değerlendirilecektir.



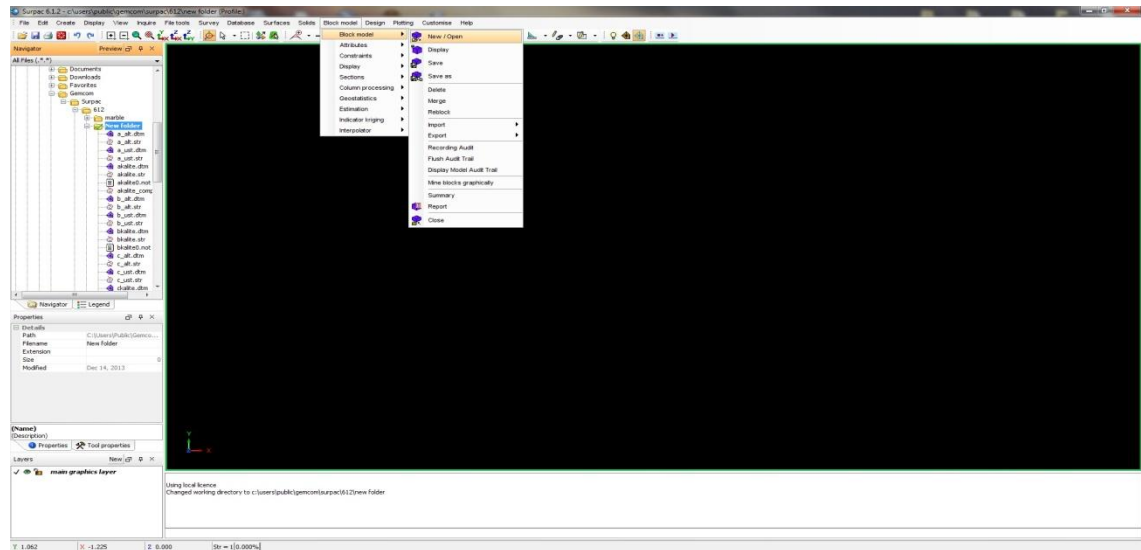
Şekil 3.73. “c kalite” nin Genel görünümü (1)



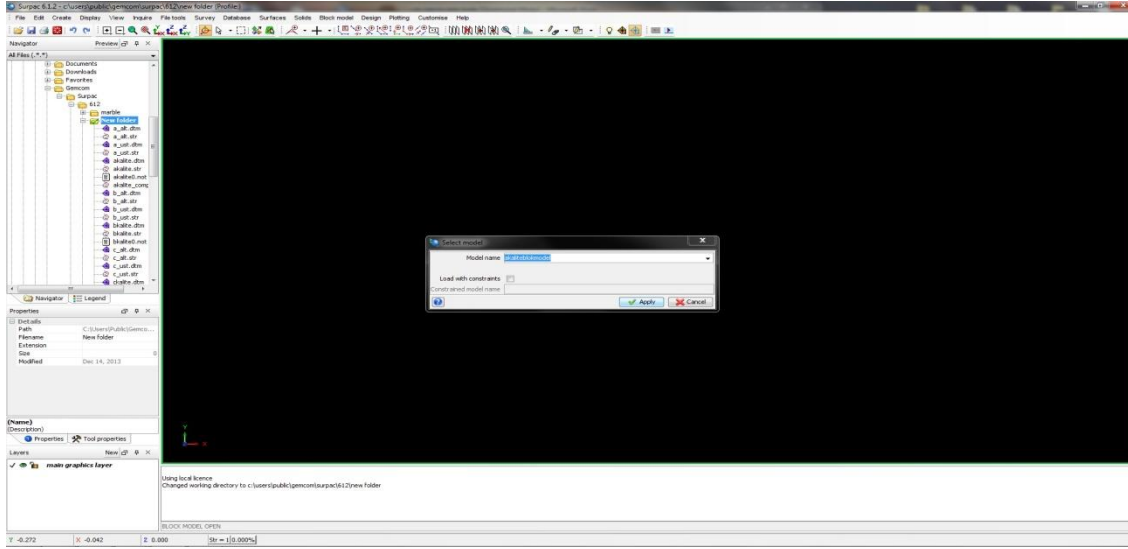
Şekil 3.74. “ckalite” nin Genel görünümü ve hacim hesabı

Çizelge 3.8. “ckalite” Katı Model hacmi.**SOLID MODELLING OBJECT REPORT***Layer Name: ckalite.dtm**Object: 1**Trisolation: 1**Validated = true**Status = solid***Trisolation Extents***X Minimum: 4 193 523.000 X Maximum: 4 193 656.000**Y Minimum: 450 622.000 Y Maximum: 450 771.000**Z Minimum: 994.450 Z Maximum: 1 046.250**Surface area: 23 702**Volume : 1 9677***3.2.6. Blok Model Oluşturma**

Program üzerinden Blok Model oluşturulması için üst menüden “*Block Model/ Block Model/ New Open*” bölümüne girilir.

**Şekil 3.75.** Blok model oluşturma (1)

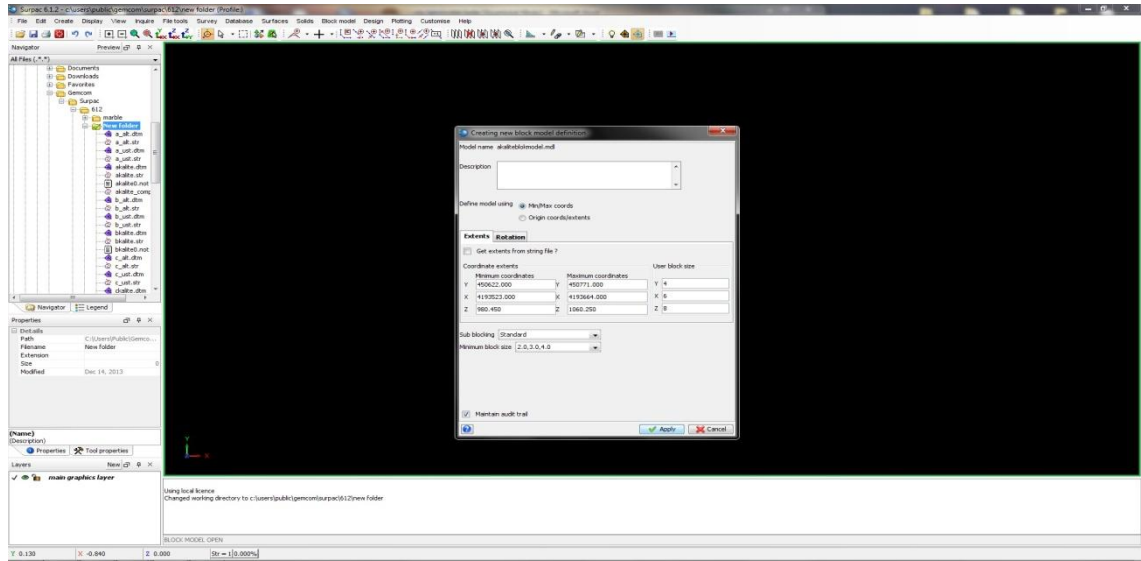
Ekranda görülen “*Select Model*” Penceresinde oluşturulacak blok modelinin ismi “*akaliteblokmodel*” olarak girilmiştir.



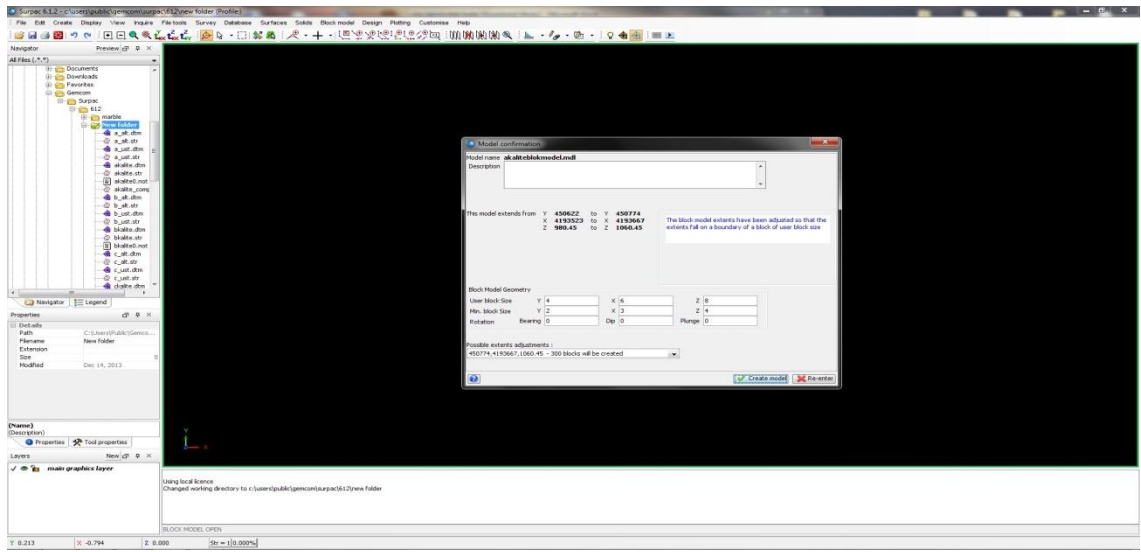
Şekil 3. 76. Blok model oluşturma (2)

Daha sonra “*Creating New Block Model Definiton*” penceresi açılmakta. Bu sayfa üzerinde üretimi gerçekleştirilecek olan kesim modellerinin ölçüleri girilecektir. Kestirim işlerinde blok model boyutları üretim ile ilişkilendirmektedir. Bu nedenle $Y = 4$, $X = 6$ ve $Z = 8$ metre olacak şekilde blok modellerinin ölçüsü belirlenir.

Özellikle yatak sınırlarında, yukarıda belirlenen blok boyutları kullanıldığı takdirde bloklar katı model hacminin dışına fazlasıyla çıkar ve blok model katı modeli temsil etmeyebilir. Bu gibi durumlarda blok modelin alt blok boyutlarına indirgenmesi yolu ile blok modelin katı modeli temsil yeteneği artırılır. Bu işleme “*Sub Blocking*” denir. “*Sub Blocking*” kısmına da bu değerlerin üretimde kullanılabilen en küçük ölçüleri ($Y = 2$, $X = 3$ ve $Z = 4$ m) girilir. Ekran görüntüleri sırasıyla Şekil 3.77. ve Şekil 3.78.



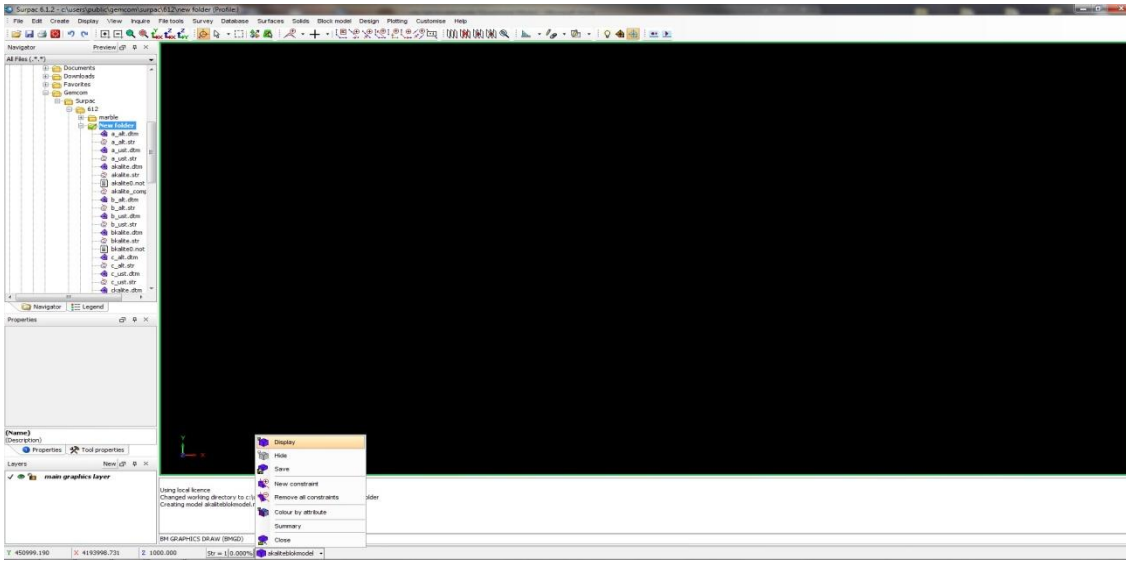
Şekil 3.77. Blok model ölçüleri (1)



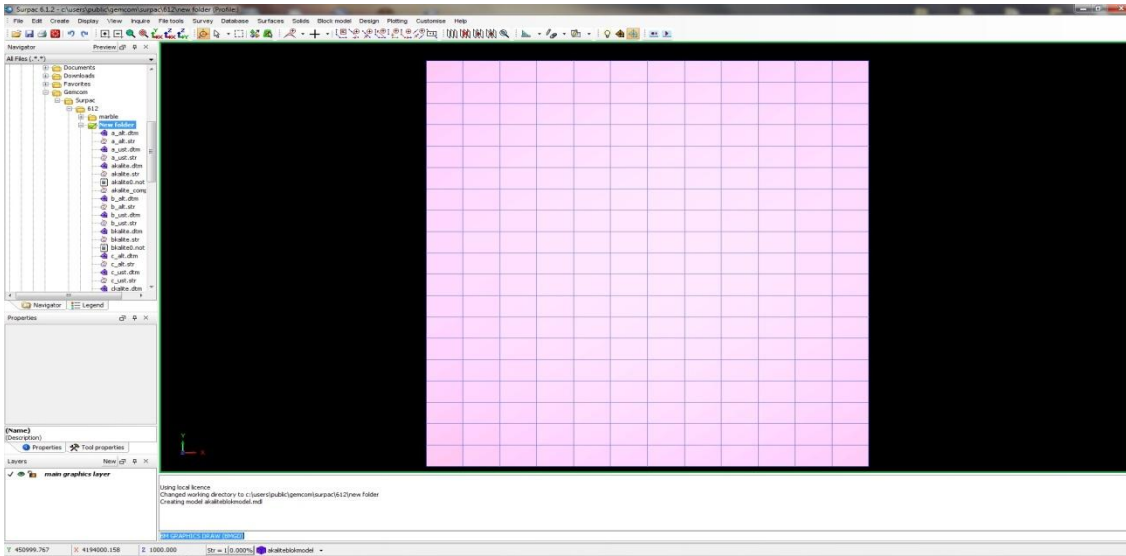
Şekil 3.78. Blok model ölçüleri (2)

Şekil 3.78. 'de gösterilen ekranda "Creat model" e girerek Blok Model oluşturulur. Daha sonra, "akaliteblokmodel" in görüntülenmesi için ekranda görüldüğü gibi alt menüden "akaliteblokmodel/display" e girerek devam edilir.

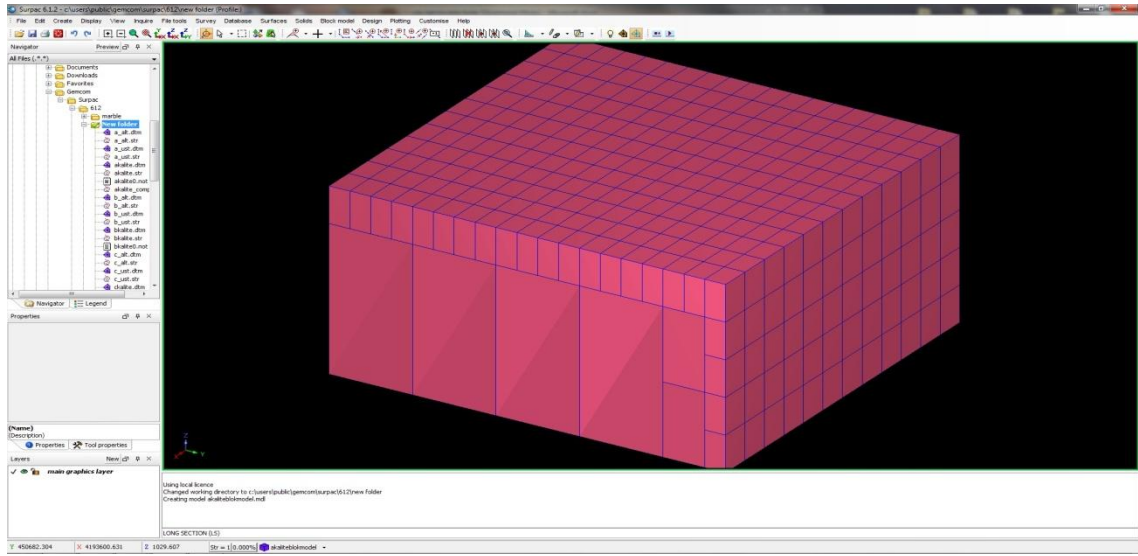
3. MATERYAL VE METOT



Şekil 3.79. “akaliteblokmodel” in görüntülenmesi



Şekil 3.80. Blok modelin (Y-X) düzlemindeki genel görünümü



Şekil 3.81. Blok modelin genel görünümü

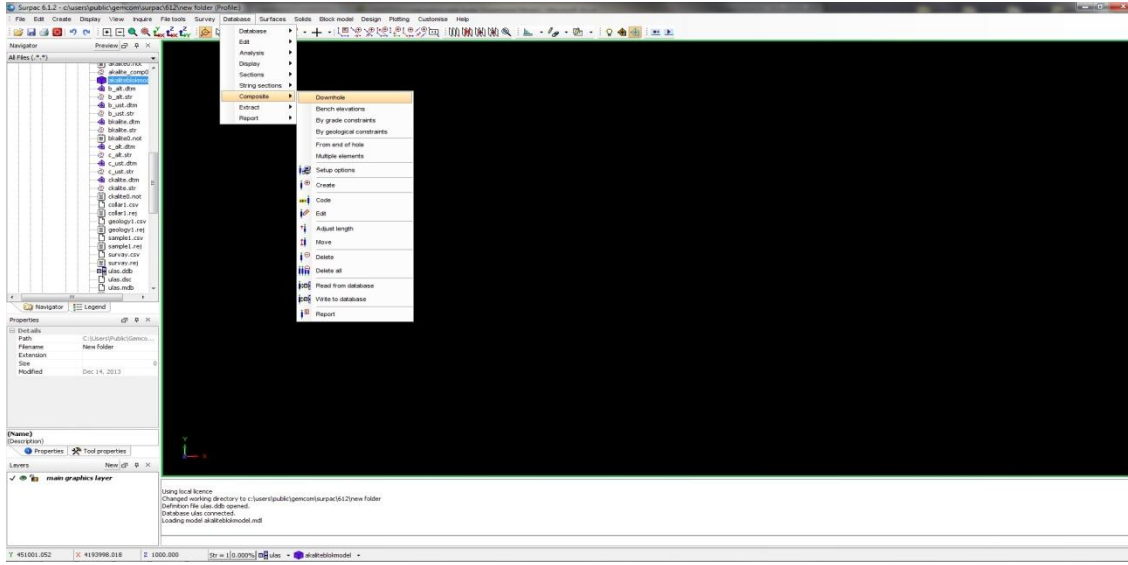
Kestirim işlemlerinde ham veriler yerine homojen uzunluklara indirgenmiş “kompozit” veriler kullanılır. Kompozit veriler, örneklerin uzunluk ağırlıklı olarak alınmasından ötürü yataktaki genel yapıyı ham verilere göre daha iyi yansıtmaktadır. Maden ve Mermer yataklarında Jeo-istatistiğin kullanılmasının ana sebebi bağımsız değil, bağımlı örnekler üzerinde çalışma yapıyor olmasıdır. Kompozit oluşturulmasındaki ihtiyacı kısa bir örnekle açıklamak gerekirse; 1, 2 ve 3 metre uzunluklarda toplanmış olan 3 veri olduğu kabul edilsin. Ve bu verilerin sırası ile öznitelikleri 10, 20 ve 30 olduğu düşünülduğünde. Bu verilerin temel istatistiki anlamda incelendiğinde ortalaması 20 olarak hesaplanabilir. Ancak bu veriler düzenli aralıklara 1 m olarak indirgendiklerinde oluşan veriler aşağıdaki gibidir.

Bir tane 1 metrelik 10, iki tane 1 metrelik 20 ve 3 tane 1 metrelik 30 değerine sahip toplam altı tane veri oluşmuş olur. Bu verilerin ortalaması ise $140 \div 6 = 23.33$ olacaktır. Bu örnekte de görüldüğü gibi eşit uzunluklara indirgemenen yapılan analizler ile eşit uzunluklara indirgenen veriler arasında belirli bir fark vardır. Eşit uzunluklara indirgeme ile daha doğru ve daha az yanıltıcı sonuçlara ulaşılır.

Değişken, eklentili olmalıdır eğer eklentili değilse sonuçlar sapmalı olacaktır. Örneğin, bir karottaki ortalama tenör eğer eşit uzunluklarda toplanmış değilse eklentili

değildir. Eğer karotlar farklı uzunluklarda iseler bu uzunlukların eşit uzunluklara indirgenmesi gerekmektedir (Deraisme 1996).

Bunun için programda sadece sondaj boylarında kompozit oluşturulmasına imkan tanıyan “downhole” yöntemi terich edilmiştir. Program üzerinden kompozitlerin oluşturulması için, üst menüden “Database/Composite/Downhole” kısmına gelinir.



Şekil 3.82. Kompozit oluşturma (1)

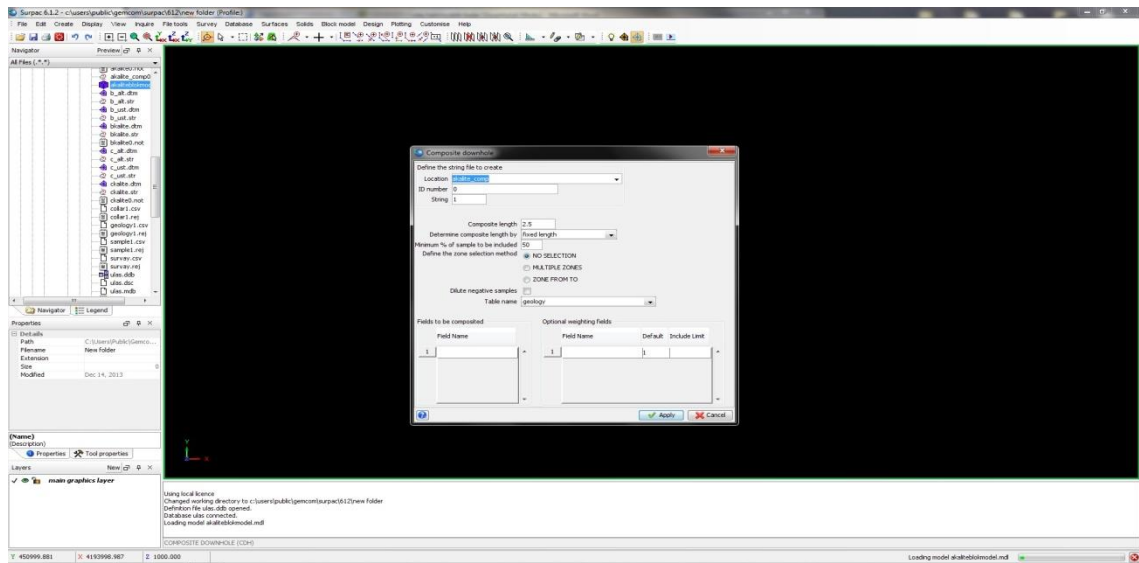
Açılan “Composite Downhole” ekranında kompozit boyu 2.5 metre olarak seçilmiştir. 2.5 Metre seçilmesinin sebebi ise kompozit veriler ile ham veriler uyum içerisinde olmalıdır. Yansız bir uzunluk ağırlıklı ortalama alma işlemi için ham verilerin histogramında en sık rastlanan değer yani verilerin düşey yönde ortalama toplanma sıklığı olan uzunluk kullanılır. Dolayısı ile örneklerin ortalama toplanma aralığı olan sıklık genelde kompozit boyu olarak belirlenir. Bu yatakta ise ortalama örnek toplama sıklığı (düşey yönde) yaklaşık olarak 2.5 metredir. Ayrıca, kompozit kabul yüzdesi % 50 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.82.).

Bu yaklaşım ve kavram ile ilgili şu açıklamalar geçerlidir: Veriler genellikle jeolojik olarak düzensiz bir yapı içinde bulunmaları sebebiyle belirli aralıklarda toplanırlar. Ancak kompozit oluşturmada sadece cevherli kısımlar dikkate alınır. Bu nedenle cevherli kısımların cevhersiz kısımlara oranı belirlenir ve bu orandan daha düşük olan veriler güvenilir veri olarak kabul edilmezler. Bu sebepten belirli bir güven

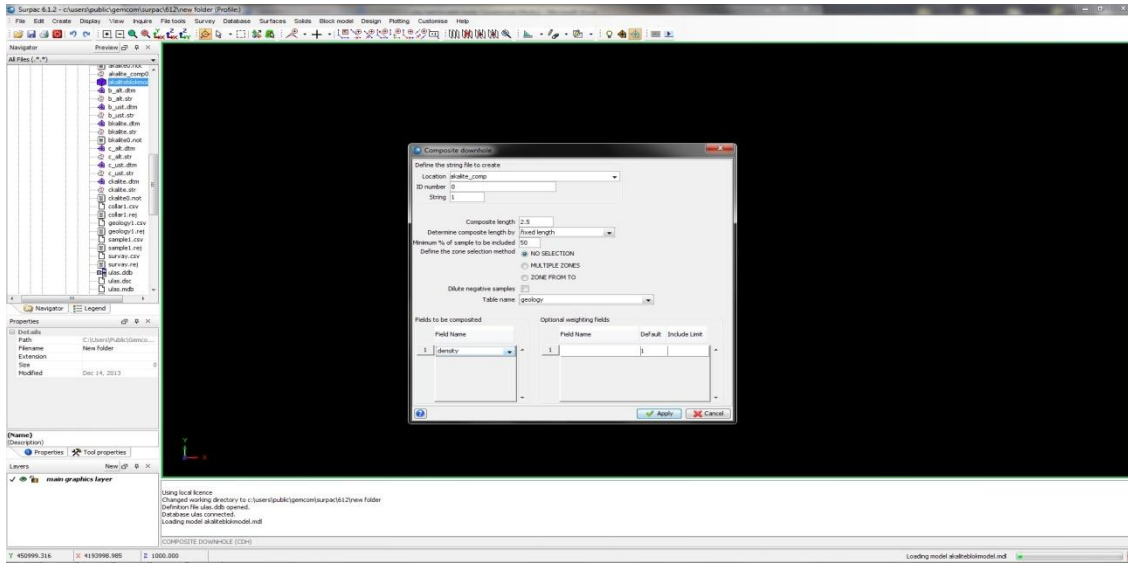
aralığı oluşturmak gerekir. % 50 olarak belirlenen bu orana göre, en az yarısı cevher olanlar değerlendirmeye alınmaktadır. Bir başka ifade ile en fazla yarısı cevher olmayan kısımlar dikkate alınmaktadır. Bu sınırdan öteye geçen veriler güvenilir veri olarak kabul edilmez ve göz ardı edilir.

Kestirimlerdeki temel hedef, mevcut verilerin hepsini kullanmakla birlikte, aynı zamanda güvenilir verilerin de kullanılmasıdır. “Kabul yüzdesi” olarak adlandırılan %50 değerinin ise istatistikî olarak kısa ve uzun kompozit olarak adlandırılan verilerin birbirlerinin hatalarını minimize etmesidir.

Sondaj verilerinde tespit edilmiş olan yoğunluklar üzerinden kompozit oluşturulacağı için, “*Feild to be composite*” kısmında “*Density*” inin seçilmesi gerekir. Ekran görüntüleri sırasıyla aşağıda görülmektedir:

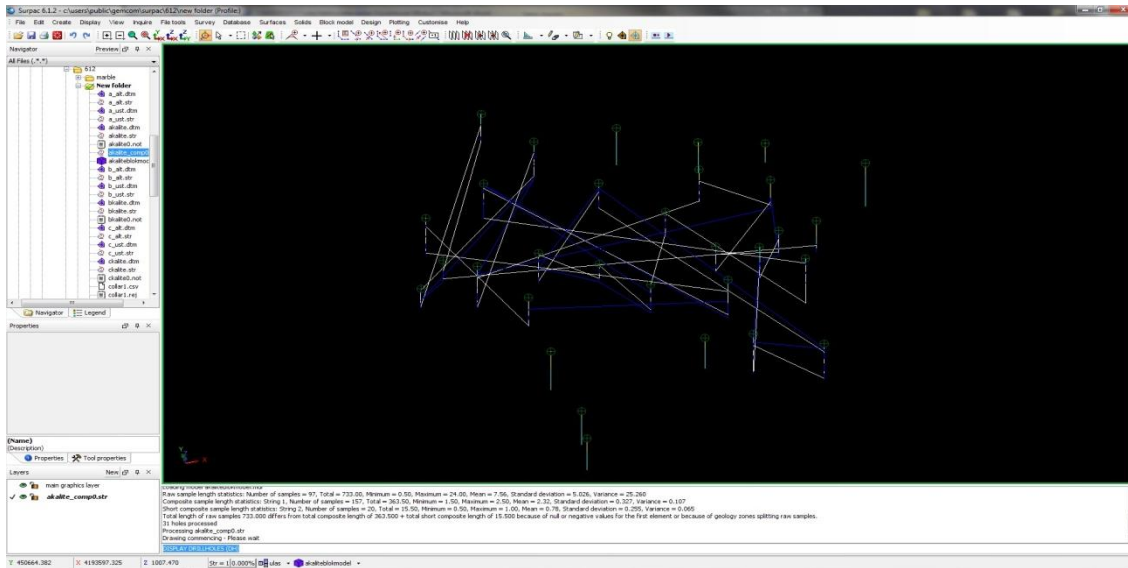


Şekil 3.83. Kompozit oluşturma (2)



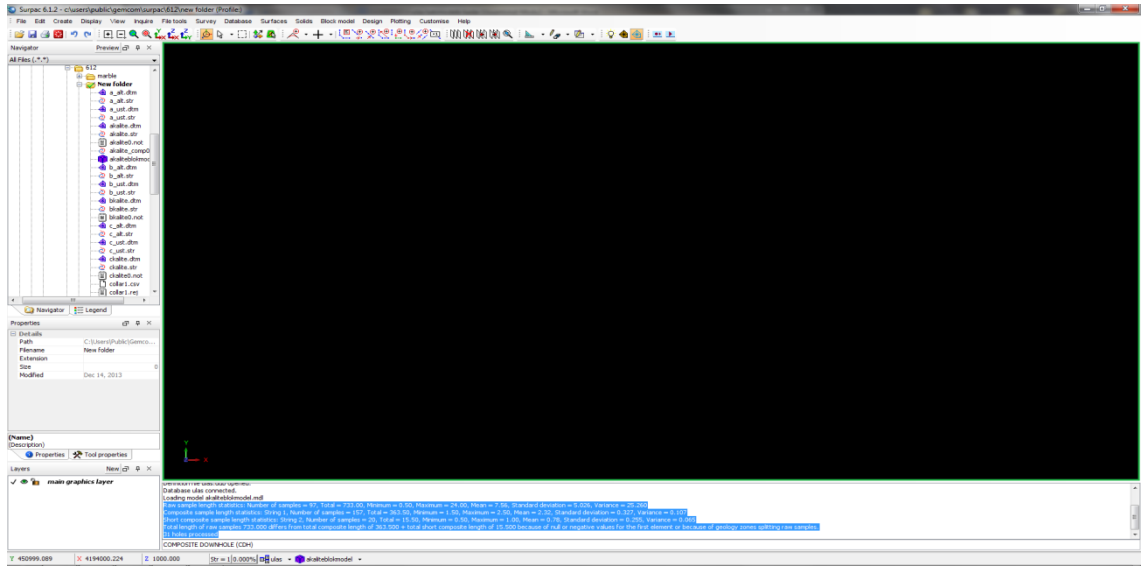
Şekil 3.84. Kompozit oluşturma(3)

Program üzerinde yapılan kompozitlerin genel görünümü Şekil 3.85. 'deki gibidir:



Şekil 3.85. Kompozitlerin genel görünüşü

Yapılan işlem sonucu program mesaj bildirim kutusunda sonuçlar gözlemlenebilir:



Şekil 3.86. Mesaj bildirim kutusu (sonuçlar)

Çizelge 3.9. İstatistik sonuçlar (kompozit)

Raw sample length statistics: Number of samples = 97,

Total = 733.00,

Minimum = 0.50,

Maximum = 24.00,

Mean = 7.56,

Standard deviation = 5.026,

Variance = 25.260

Composite sample length statistics: String 1, Number of samples = 157, Total = 363.50, Minimum = 1.50, Maximum = 2.50, Mean = 2.32, Standard deviation = 0.327, Variance = 0.107

Short composite sample length statistics: String 2, Number of samples = 20, Total = 15.50, Minimum = 0.50, Maximum = 1.00, Mean = 0.78, Standard deviation = 0.255, Variance = 0.065

Total length of raw samples 733.000 differs from total composite length of 363.500 + total short composite length of 15.500 because of null or negative values for the first element or because of geology zones splitting raw samples.

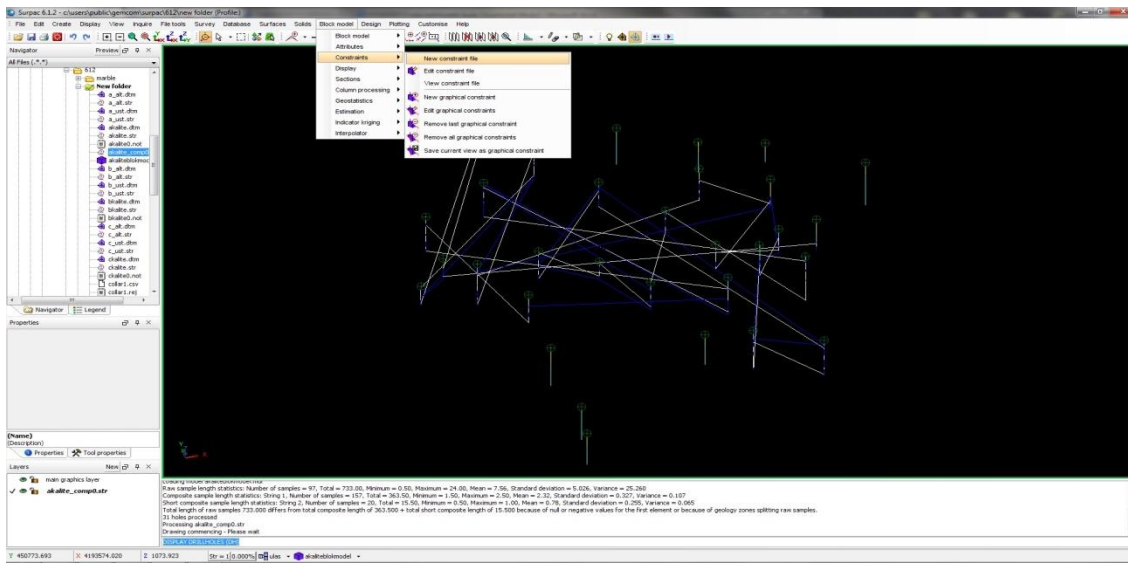
31 holes processed

3.2.7. “Constraint” Oluşturulması

“Constraint” kavramını, oluşturulan ana blok modelin sadece katı model içerisinde kalan kısımları belirlemek için kullanılan sınırlayıcı blok model kıstası olarak tanımlamak mümkündür. Tüm kestirim işlerinin temelinde yatan temel varsayım

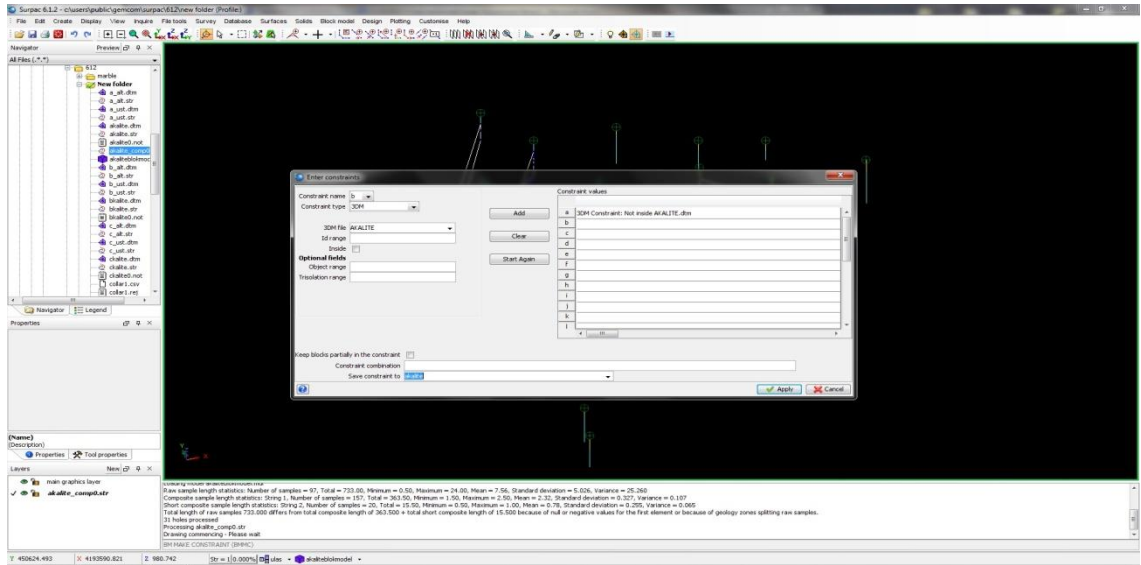
verilerin aynı popülasyondan geldiği varsayımdır. Dolayısı ile verilerin kaynağının bağımsız ve eş dağılıma /IID, Identically and Independent) sahip olduğu varsayılır. Bu çalışmada A ve B zonları birbirlerinden farklı olduklarından, farklı popülasyonlar olarak tanımlanmışlardır.

Konstraint (sınırlama) oluşturulması için programın üst menüsünden; “*Block Model/Constraints/New Constraints File*” kısmına gelinir. Ekran görüntüleri sırasıyla;



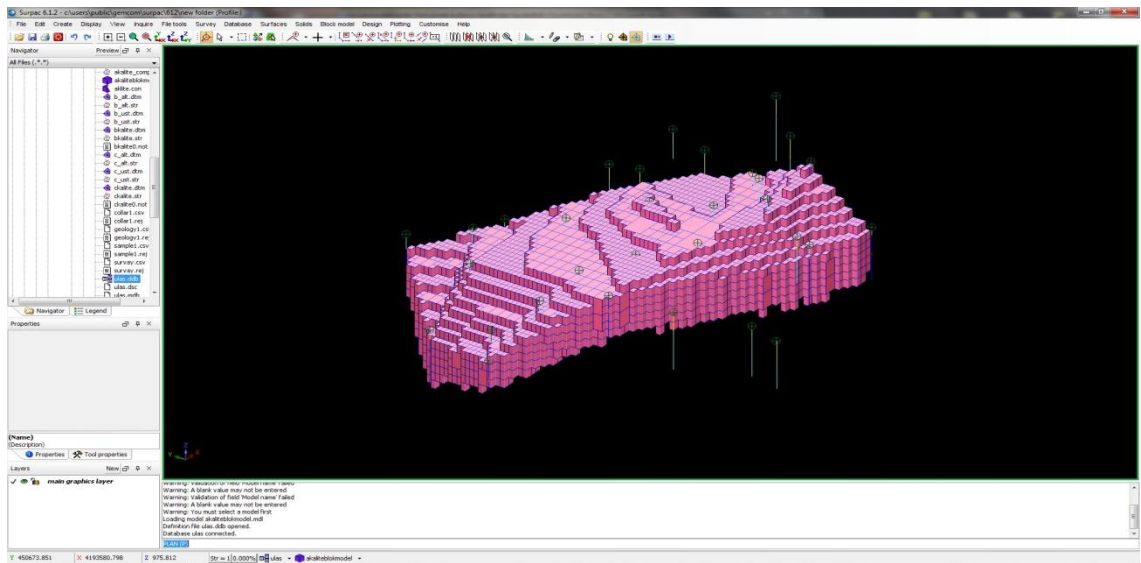
Şekil 3.87. “Constraint” oluşturma (1)

Ekranında gelen “*Enter Constraints*” penceresinde oluşturulacak olan constraint’in türü 3DM olarak belirlenir. Oluşturulacak olan constraint 3 boyutlu katı model ile temsil ediliyor, dolayısı ile popülasyonları birbirinden ayırmak için 3DM katı model dosyası kullanılacaktır. Ekran görüntüsü şekil 3.88. (2)’ deki gibi olmalıdır. En son, oluşturulacak constraint’ in kayıt edilmesinde kullanılacak adı yazılıyor. Burada yine “akalite” olarak kayıt edilmesi daha doğru olacaktır.



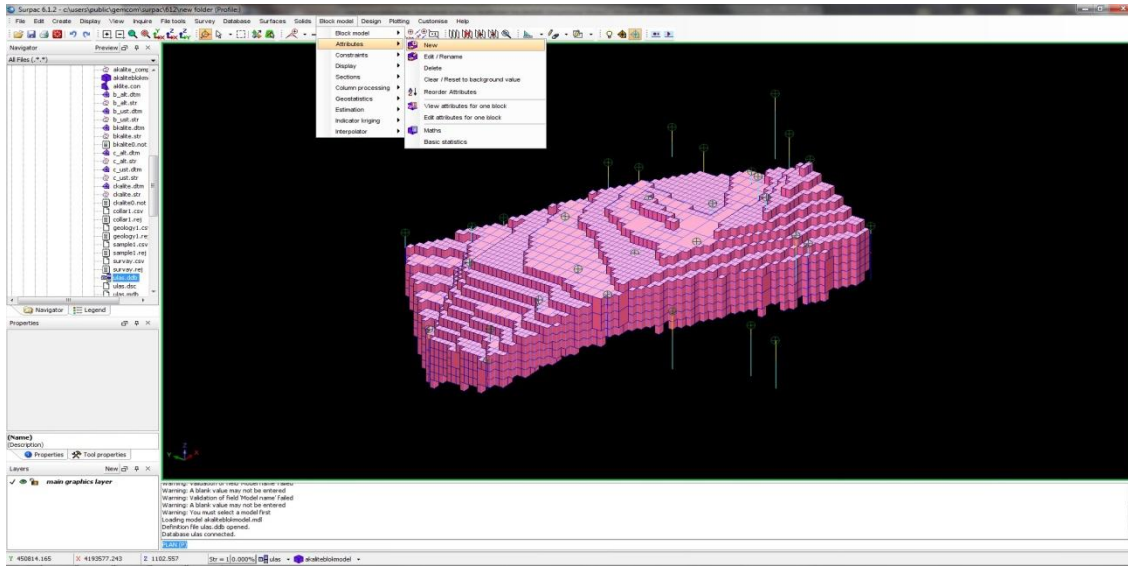
Şekil 3.88. “Constraint” oluşturma (2)

Oluşturulan konstraint’ in üç boyutlu görüntüsü şekil 3.89. ‘deki gibidir:



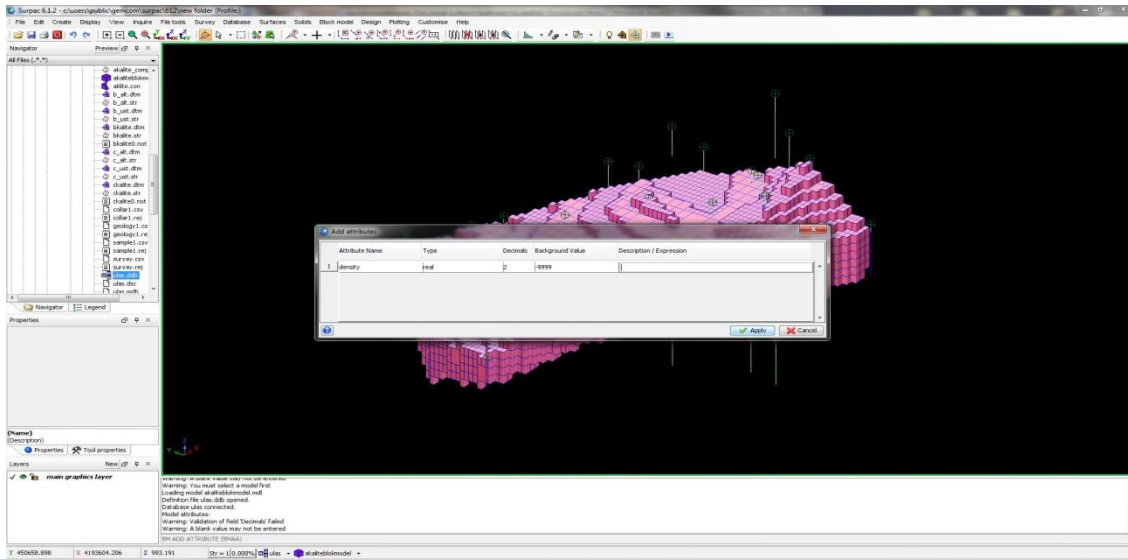
Şekil 3.89. “Constraint” in üç boyutlu görüntüsü

Bundan sonraki aşamada, ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabının yapılabilmesi için bir değer atamak gereklidir. Bu amaçla, üst menüden “Block Model/Attributes/New” sekmesine girilir. Ekran görüntüleri sırasıyla;



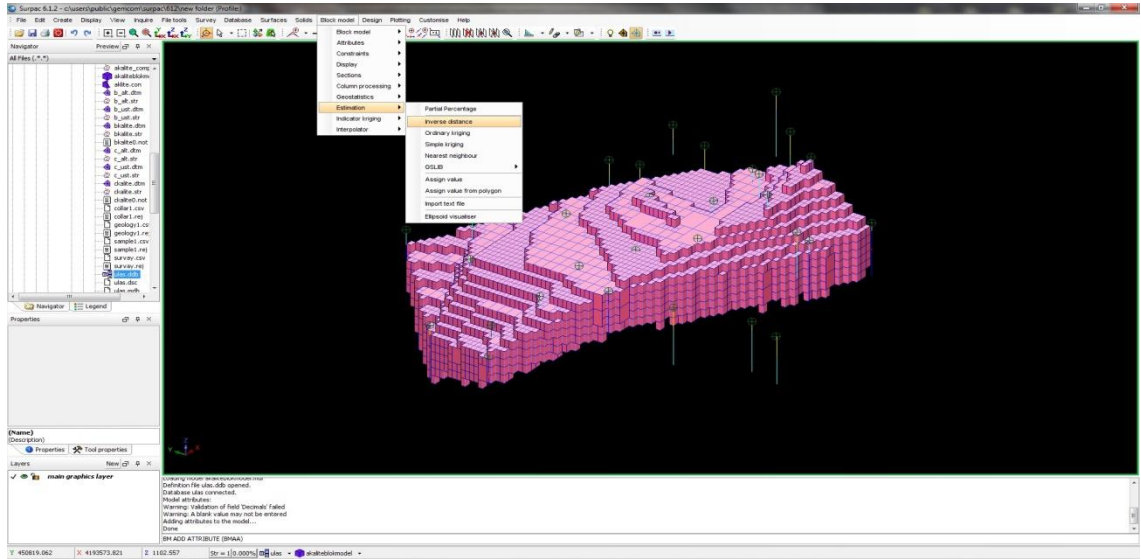
Şekil 3.90. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (1)

Yoğunluk değerleri kullanılarak tahmini rezerv hesabı yapılabilmesi için “attribute name” kısmına “density”, “type” kısmına değerlerin *real* sayılardan oluşması nedeniyle “real”, “Decimal” kısmına “2” ve “Background Value” kısmına da -9999 sayısı girilir. Bunun nedeni, kestirim yapılamayan bir blok varsa, değerini -9999 olarak görmek içindir.

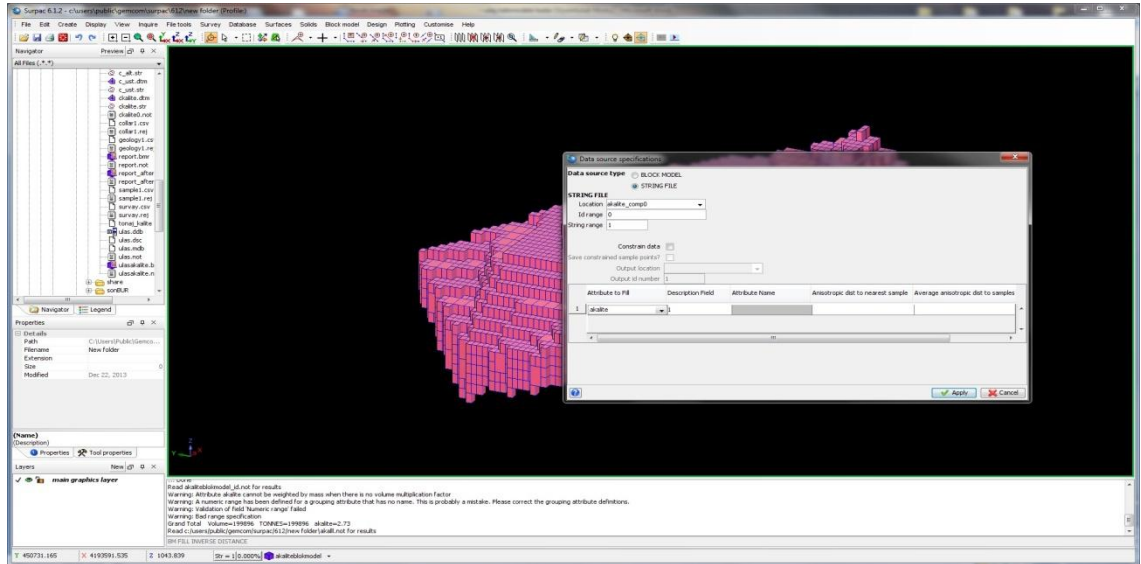


Şekil 3.91. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (2)

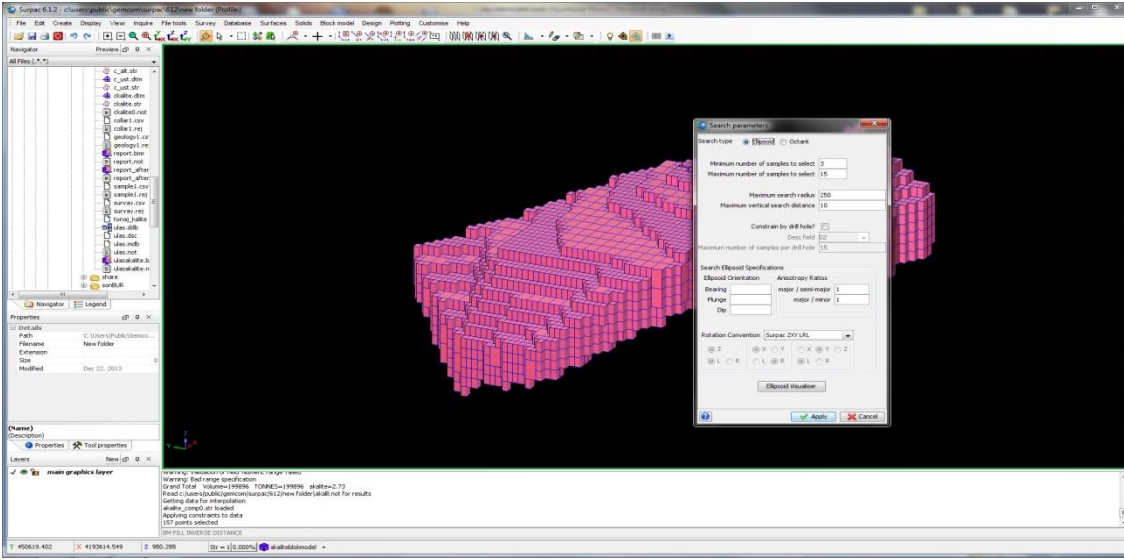
Şimdi tahmini rezervi bulmak için gene üst menüden “*Block Model/Estimation/Inverse Distance*” kısmına girilir, ekran görüntüleri sırasıyla aşağıdadır:



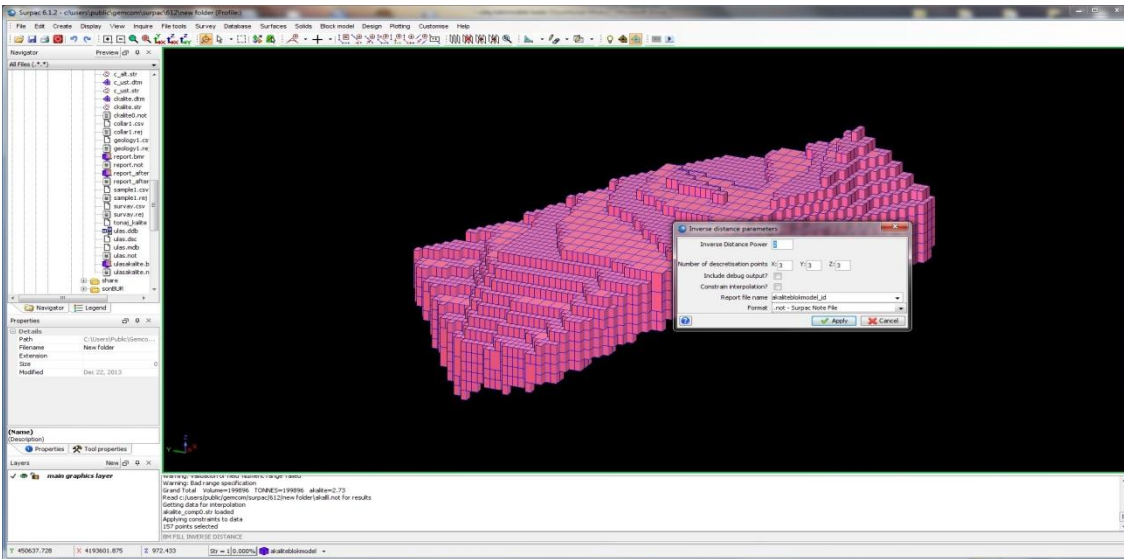
Şekil 3.92. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (3)



Şekil 3.93. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (4)



Şekil 3.94. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (5)



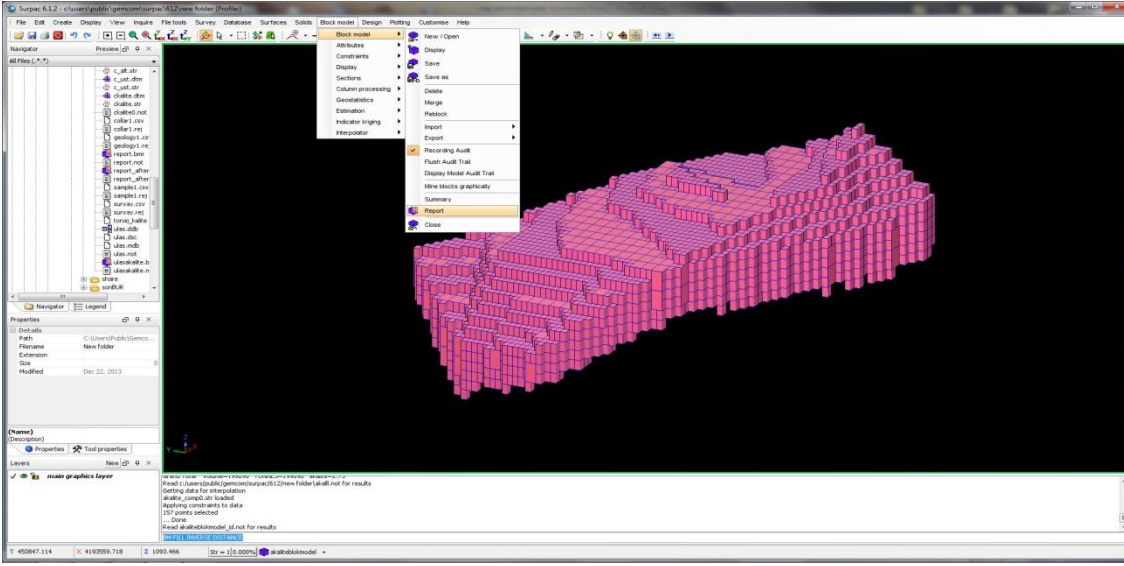
Şekil 3.95. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (6)

Bu işlemler sonrasında, kullanılan parametreler hakkında bilgilerin dahil olduğu “Inverse Distance Parameters” rapor sayfası açılır.

Çizelge 3.10. Ters uzaklık yöntemine ilişkin parametre raporu***INVERSE DISTANCE PARAMETERS****MODEL NAME : akaliteblokmodel.mdl****CONSTRAINT VALUES USED****Data Constraints**Unconstrained**Model Constraints**Unconstrained****SEARCH PARAMETERS******ROTATION CONVENTION****Surpac ZXY LRL****ANGLES OF ROTATION****First Axis 0.00**Second Axis 0.00**Third Axis 0.00****ANISOTROPY FACTORS****Semi_major axis 1.00**Minor axis 1.00****OTHER INTERPOLATION PARAMETERS****Max search distance of major axis 250.000**Max vertical search distance 10.000**Maximum number of informing samples 15**Minimum number of informing samples 3*

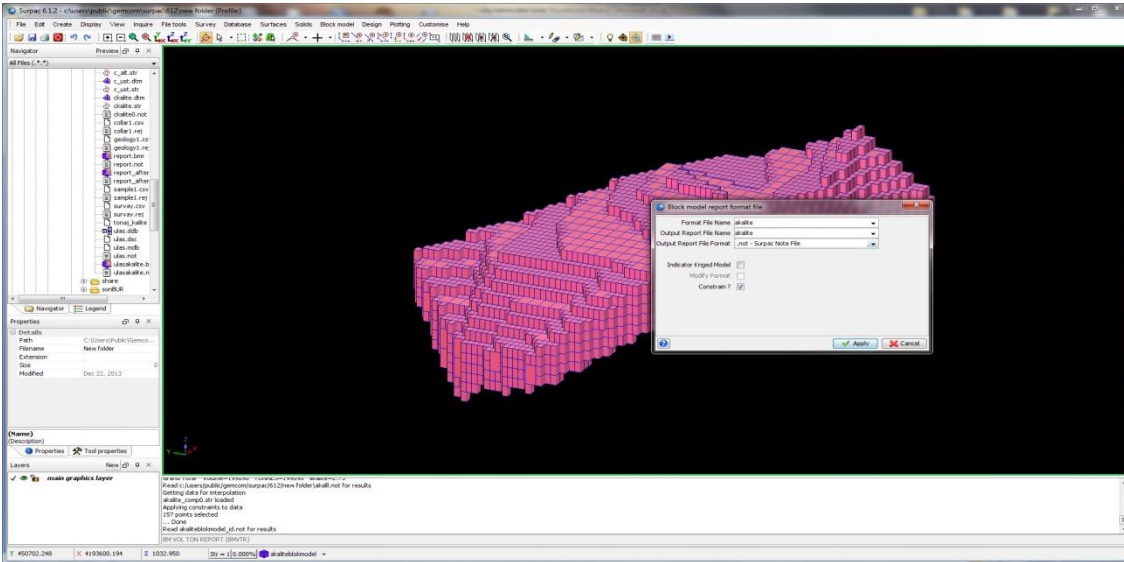
Sonuçları öğrenmek için tekrar üst menüden “*Block Model/Block Model/Report*” seçeneğine gelinir.

3. MATERYAL VE METOT

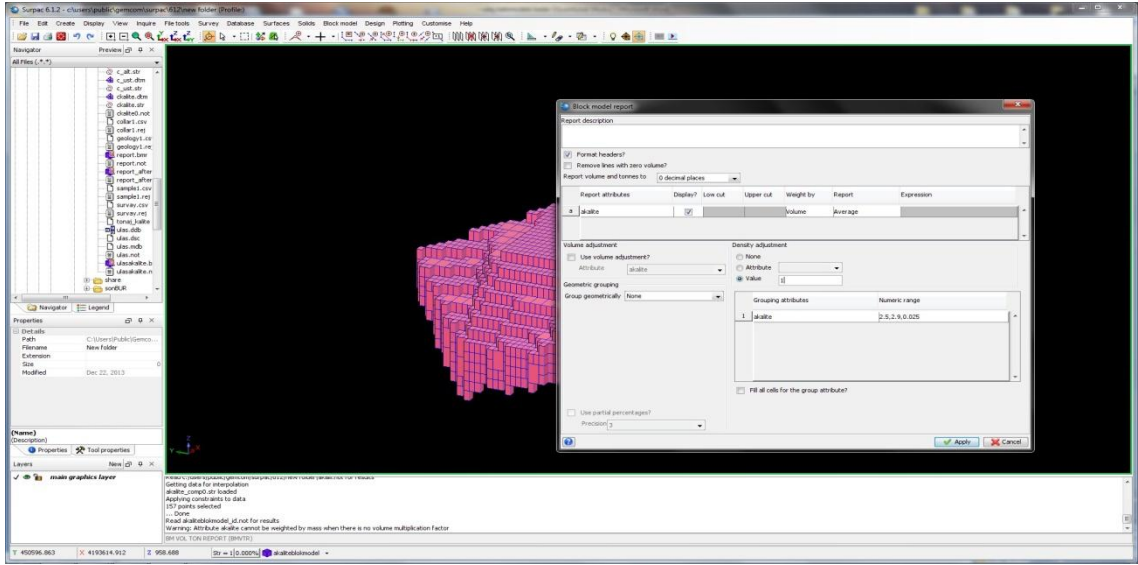


Şekil 3.96. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (7)

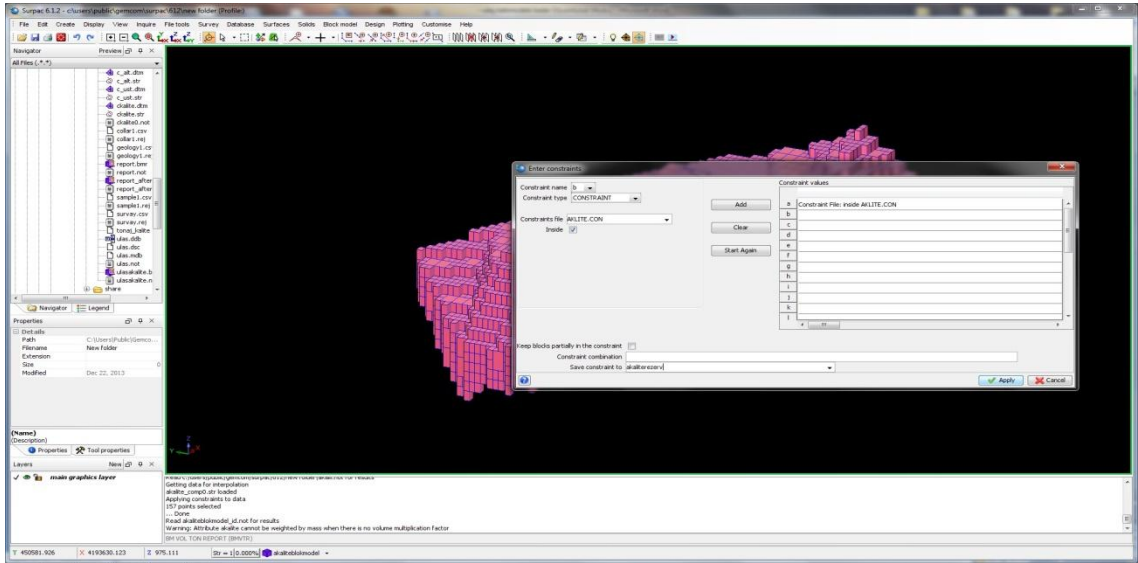
Hazırlanacak rapor’un adı “akalite” olarak belirlenmiştir ve ekran görüntüleri sırasıyla; Şekil 3.97., Şekil 3.98., Şekil 3.99. ve Şekil 3.100. ‘deki gibidir:



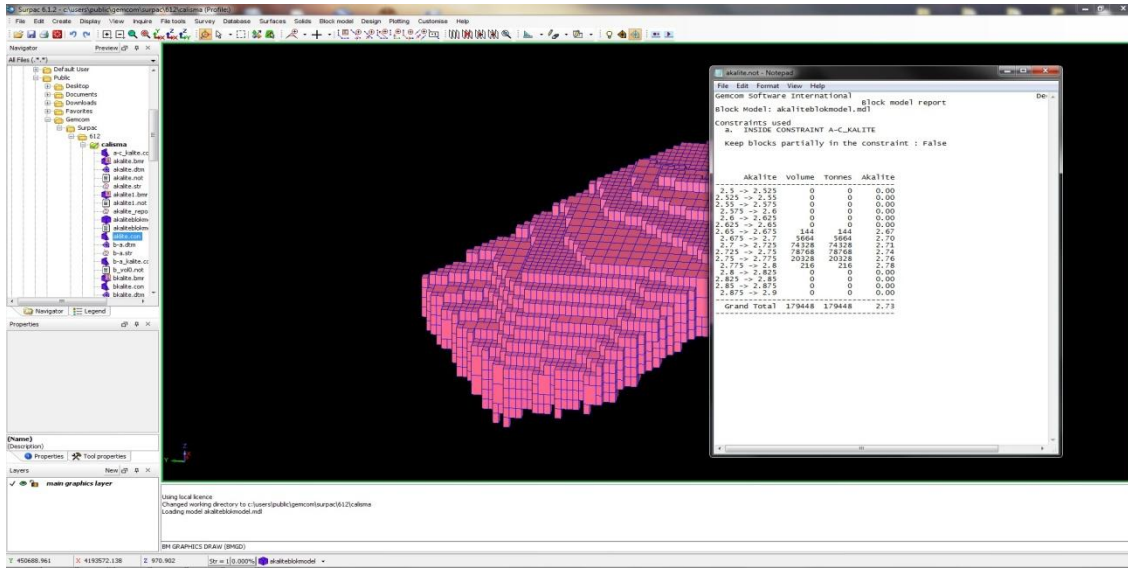
Şekil 3.97. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (8)



Şekil 3.98. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (9)



Şekil 3.99. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (10)

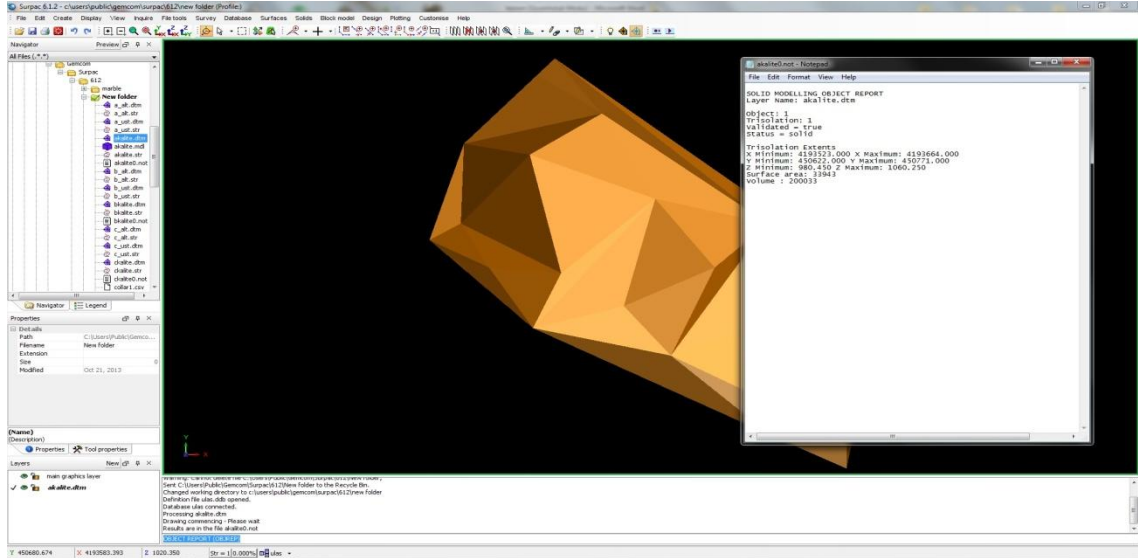


Şekil 3.100. ‘Ters Uzaklık Yöntemi’ ile tahmini rezerv hesabı (11)

Buraya kadar A kalite üzerinde yapılmış olan üç boyutlu blok modelleme ve ters uzaklık yöntemi ile kestirim işlemlerinin B ve C kalite için tekrarlanması gerekir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Katı Model



Şekil 4.1. “akalite” nin genel görünümü ve Katı model hacim hesabı

Çizelge 4.1. “akalite” Katı Model hacmi

SOLID MODELLING OBJECT REPORT

Layer Name: akalite.dtm

Object: 1

Trisolation: 1

Validated = true

Status = solid

Trisolation Extents

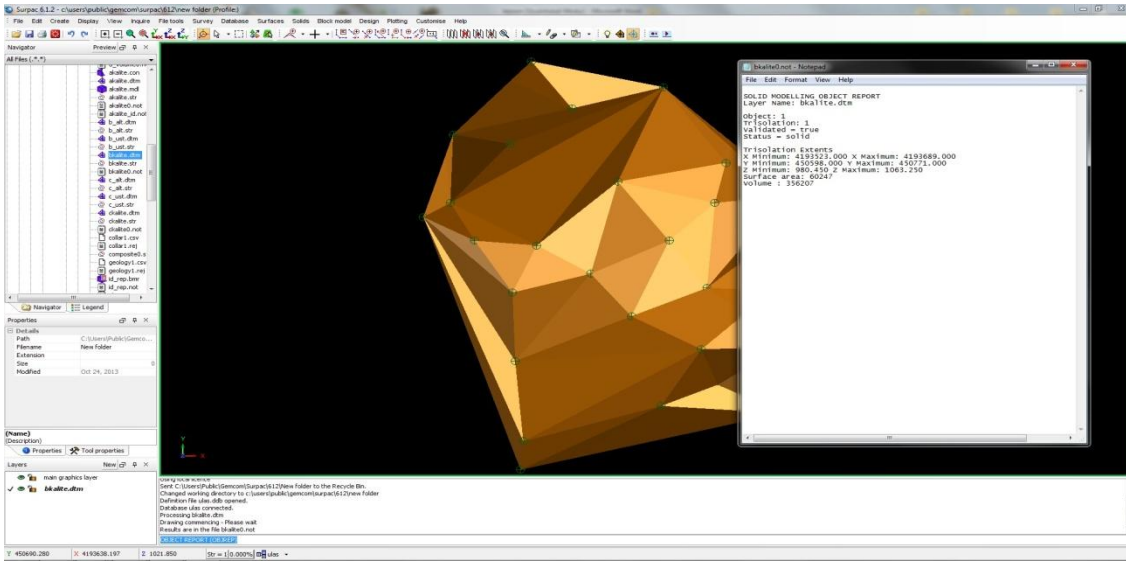
X Minimum: 4 193 523.000 X Maximum: 4 193 664.000

Y Minimum: 450 622.000 Y Maximum: 450 771.000

Z Minimum: 980.450 Z Maximum: 1 060.250

Surface area: 33 943

Volume : 200 033



Şekil 4.2. “bkalite” nin genel görünümü ve hacim hesabı

Çizelge 4.2. “bkalite” Katı Model hacmi

SOLID MODELLING OBJECT REPORT

Layer Name: bkalite.dtm

Object: 1

Trisolation: 1

Validated = true

Status = solid

Trisolation Extents

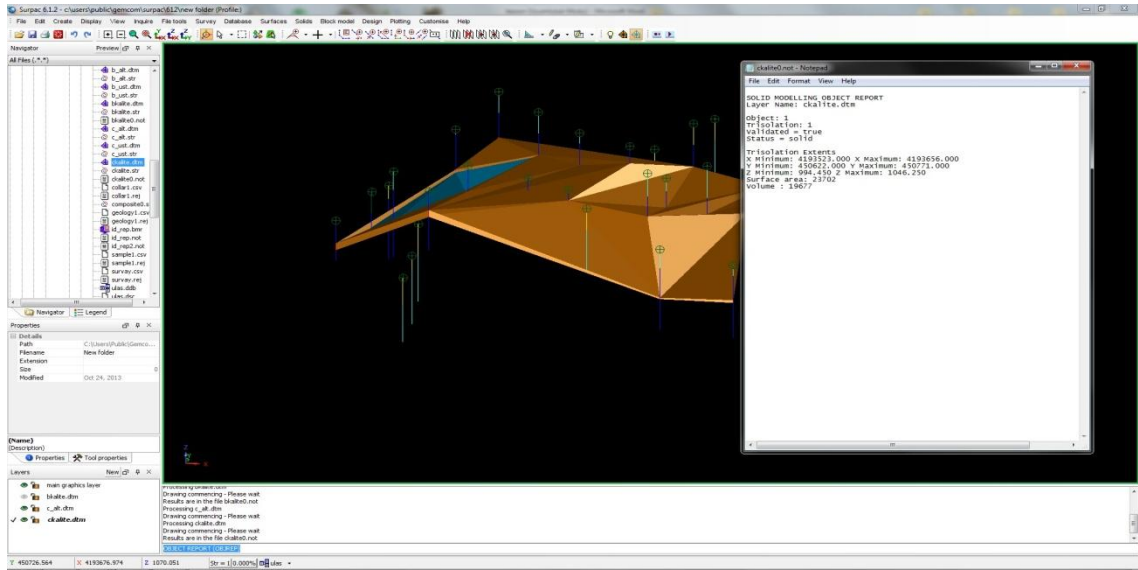
X Minimum: 4 193 523.000 X Maximum: 4 193 689.000

Y Minimum: 450 598.000 Y Maximum: 450 771.000

Z Minimum: 980.450 Z Maximum: 1 063.250

Surface area: 60 247

Volume : 356 207



Şekil 4. 3. “ckalite” nin Genel görünümü ve hacim hesabı

Çizelge 4.3. “ckalite” Kati Model hacmi.

SOLID MODELLING OBJECT REPORT

Layer Name: ckalite.dtm

Object: 1

Trisolation: 1

Validated = true

Status = solid

Trisolation Extents

X Minimum: 4 193 523.000 X Maximum: 4 193 656.000

Y Minimum: 450 622.000 Y Maximum: 450 771.000

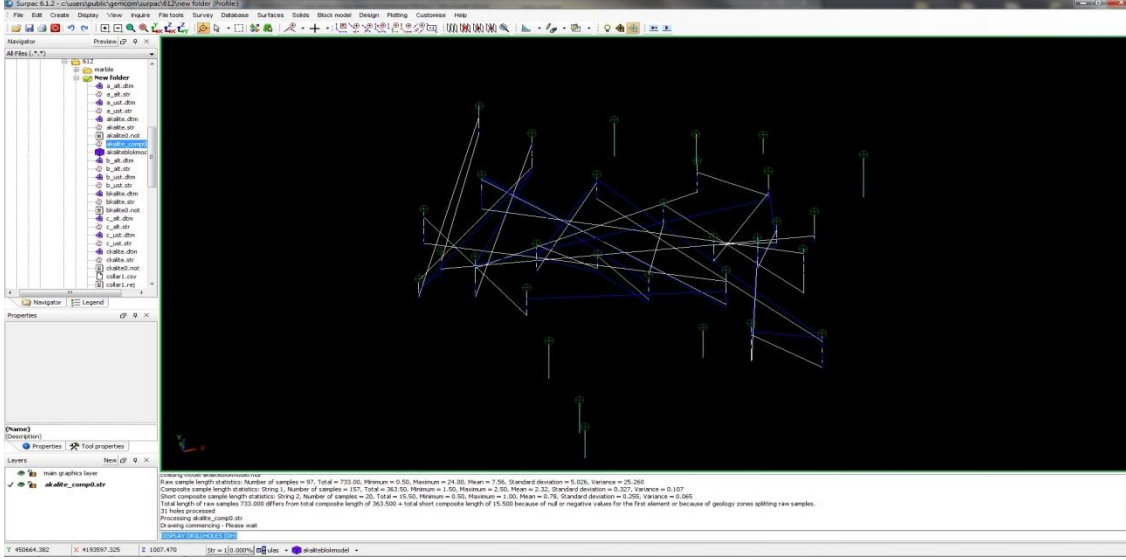
Z Minimum: 994.450 Z Maximum: 1 046.250

Surface area: 23 702

Volume : 19 677

4.2. Blok Model

4.2.1. Kompozitler (Composites)



Şekil 4.4. Kompozitlerin genel görünüşü

Çizelge 4.4. İstatistik sonuçlar (kompozit)

Raw sample length statistics: Number of samples = 97, Total = 733.00, Minimum = 0.50, Maximum =

24.00, Mean = 7.56, Standard deviation = 5.026, Variance = 25.260

Composite sample length statistics: String 1, Number of samples = 157, Total = 363.50, Minimum =

1.50, Maximum = 2.50, Mean = 2.32, Standard deviation = 0.327, Variance = 0.107

Short composite sample length statistics: String 2, Number of samples = 20, Total = 15.50, Minimum

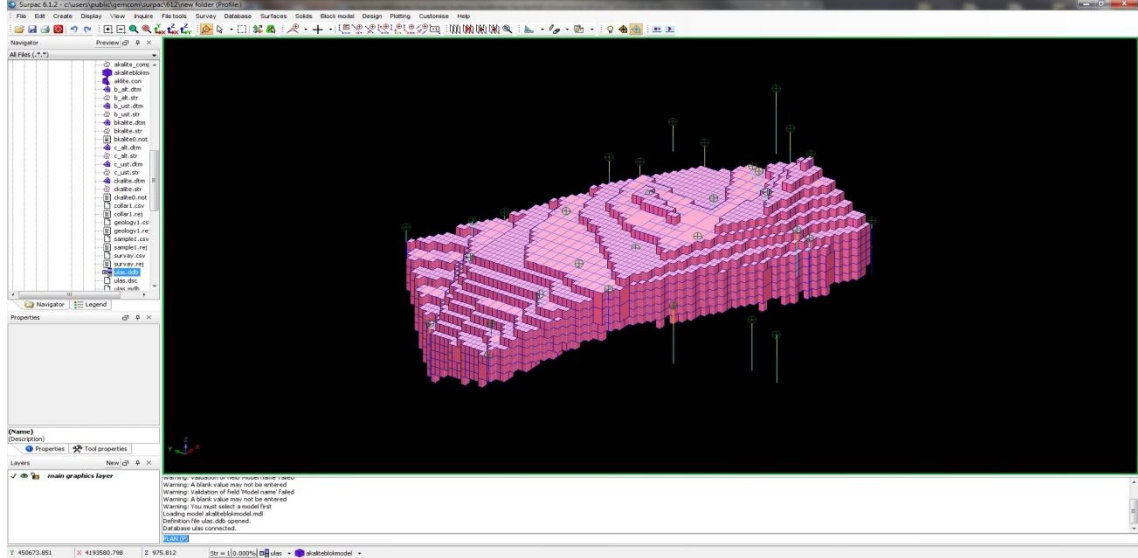
= 0.50, Maximum = 1.00, Mean = 0.78, Standard deviation = 0.255, Variance = 0.065

Total length of raw samples 733.000 differs from total composite length of 363.500 + total short composite length of 15.500 because of null or negative values for the first element or because of

geology zones splitting raw samples.

31 holes processed

4.2.2. Constraints (sınırlamalar)



Şekil 4.5. "Constraint" in üç boyutlu görüntüsü

Çizelge 4.5. Ters uzaklık yöntemine ilişkin parametre raporu

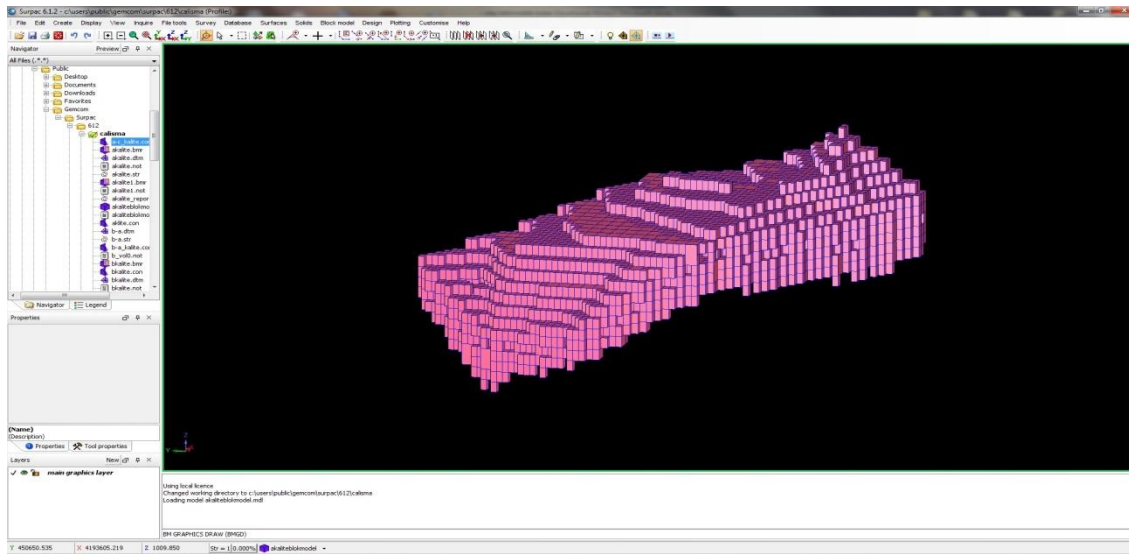
INVERSE DISTANCE PARAMETERS	
<i>MODEL NAME : akaliteblokmamodel.mdl</i>	
CONSTRAINT VALUES USED	
<i>Data Constraints</i>	
<i>Unconstrained</i>	
<i>Model Constraints</i>	
<i>Unconstrained</i>	
SEARCH PARAMETERS	
ROTATION CONVENTION	
<i>Surpac ZXY LRL</i>	
ANGLES OF ROTATION	
<i>First Axis</i>	<i>0.00</i>
<i>Second Axis</i>	<i>0.00</i>
<i>Third Axis</i>	<i>0.00</i>
ANISOTROPY FACTORS	
<i>Semi_major axis</i>	<i>1.00</i>
<i>Minor axis</i>	<i>1.00</i>
OTHER INTERPOLATION PARAMETERS	
<i>Max search distance of major axis</i>	<i>250.000</i>
<i>Max vertical search distance</i>	<i>10.000</i>
<i>Maximum number of informing samples</i>	<i>15</i>
<i>Minimum number of informing samples</i>	<i>3</i>

A kalite üzerinde yapılmış olan üç boyutlu blok modelleme ve ters uzaklık yöntemi ile kestirim işlemlerinin B ve C kalite için tekrarlanması gerekir. Burada dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri; B kalite katı modeli oluşturulurken içinde A ve C kalite katı modellerini hacimsel olarak kapsadığı unutulmamalıdır. Birbirlerini hacimsel olarak kapsayan kalite sınıfları bu aşamada, birbirlerinden bağımsız olarak hesaplanacaktır.

Buna göre sadece A, B ve C Kalite üretimi yapılacak olan malzemenin genel görüntü ve rezerv hesapları, Şekil 4.6., Şekil 4.7., Şekil 4.8. ve Çizelge 4.6., Çizelge 4.7. ve Çizelge 4.8. 'de verildiği gibidir. Bu aşamada raporda görülen sonuçların *Excel* 'le yorumlanması anlaşılır olması bakımından daha doğru olacaktır:

Çizelge 4.6. “akalite” sonuçlar

Yoğunluk Değer Aralığı	Hacim /m ³	Rezerv/ t	Yoğunluk t/ m ³
2.65	2.675	144	384.5
2.675	2.7	5 664	15 292.8
2.7	2.725	74 328	201 428.9
2.725	2.75	78 768	215 824.3
2.75	2.775	20 328	56 105.3
2.775	2.8	216	600.5
TOPLAM	179 448	489 636.2	



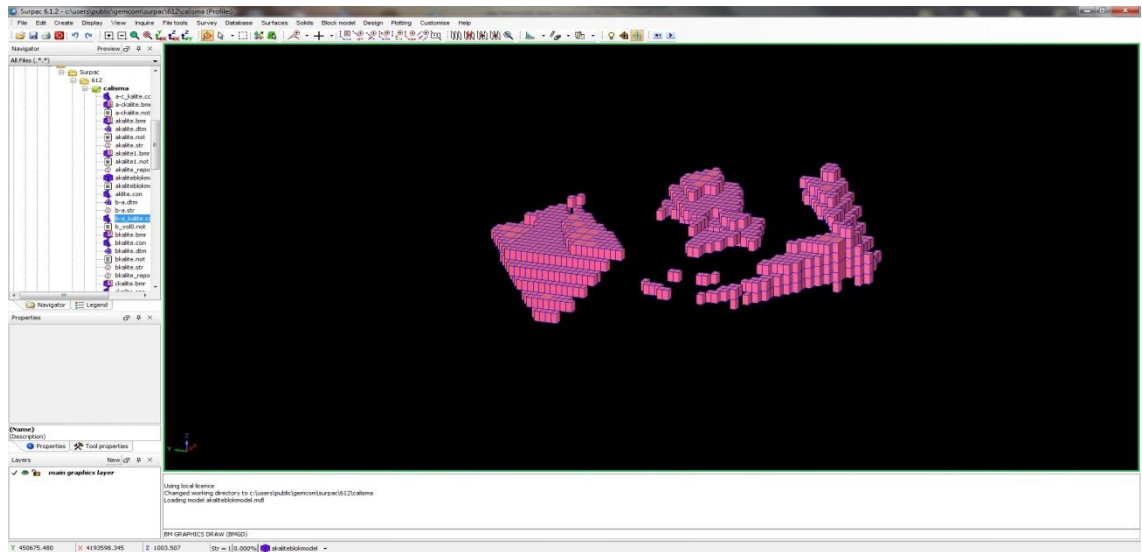
Şekil 4.6. “akalite” genel görünümü

Çizelge 4.7.. “bkalite” Sonuçlar

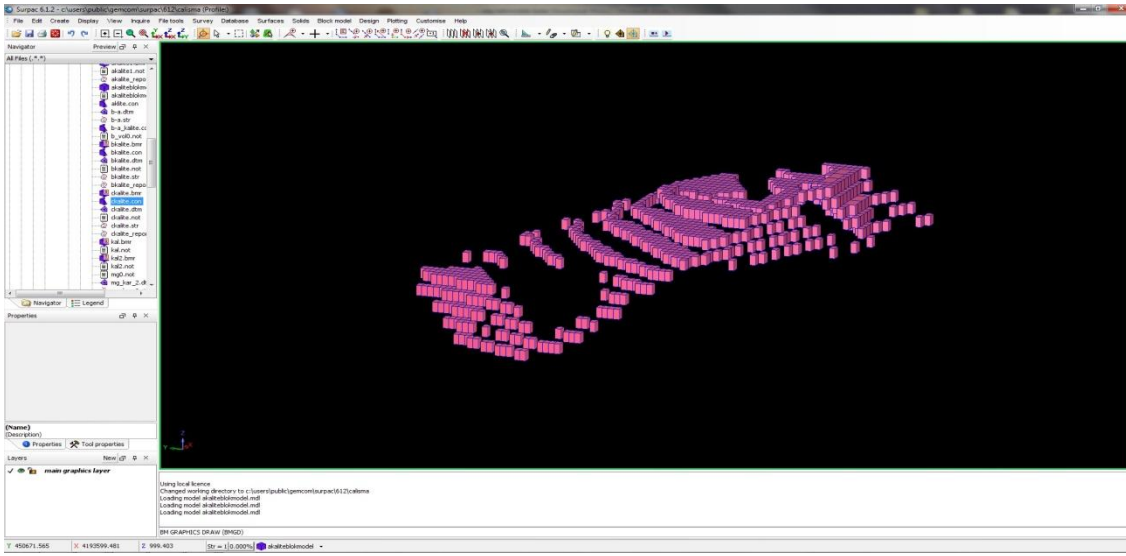
Yoğunluk Değer Aralığı		Hacim /m ³	Rezrev/ t	Yoğunluk t/ m ³
2.675	2.7	1 128	3 045.6	2.7
2.7	2.725	20 736	56 194.6	2.71
2.725	2.75	9 744	26 601.1	2.73
2.75	2.775	3 168	8 743.7	2.76
TOPLAM		34 776	94 585.0	

Çizelge 4.8. “ckalite” Sonuçlar

Yoğunluk Değer Aralığı		Hacim /m ³	Rezrev/ t	Yoğunluk t/ m ³
2.675	2.7	120	324.0	2.7
2.7	2.725	8 784	23 892. 5	2.72
2.725	2.75	10 632	29 131.7	2.74
2.75	2.775	936	2 583.4	2.76
TOPLAM		20 472	55 931.5	



Şekil 4.7. “bkalite” Genel görünümü



Şekil 4.8. ckalite genel görünümü

4.3. Ham Verilerin İstatistiki Olarak İncelenmesi

Veriler 18.998 m² 'lik alana yayılmıştır. Veriler toplam olarak 379 metre uzunlukta ve 43 adet olarak toplanmıştır. Verilere ait tanımlayıcı, özet istatistik bilgileri olarak en düşük (minimum), ortanca (medyan), ortalama (mean), en yüksek (maximum), standart sapma (Standard deviation) ve varyans (variance) değerleri hesaplanmış ve bu tanımlara ilişkin kısa açıklamalar aşağıda verilmiştir:

En düşük: Verinin aldığı en düşük değerdir.

Ortanca: Verinin büyükten küçüğe doğru sıralandığında en ortada kalan veridir.

Ortalama: Verinin beklenen değeridir. Tüm veri setinin orta konumudur.

En Yüksek: Verinin aldığı en yüksek değerdir.

Varyans: Bütün değerlerin ortalamadan uzaklıklarının karelerinin ortalamasını gösterir. Bir X değişkeni için varyansın hesabı aşağıdaki şekildedir:

$$\text{Var}(X) = E((X-\mu)^2)$$

Burada,

Var: Varyans

μ : Beklenen değer (Ortalama)

Standart Sapma: Tüm verinin yayılımının belirlenmesi için kullanılan bir ölçüdür. Standart sapma varyansın kareködür.

Buna göre hesaplanan özet istatistik bilgileri Çizelge 4.9.'de sunulmuştur:

Çizelge 4.9. Yoğunluk verisinin özet istatistik bilgileri

Özet İstatistikler	
En düşük değer	2.66
Ortanca değer	2.73
Ortalama	2.73
En yüksek değer	2.79
Standart Sapma	0.037
Varyans	0.001

Çizelge 4.9. 'da gösterildiği gibi, verilere ilişkin standart sapma ve varyansın düşük olması, verilerin dar bir aralıkta değişim gösterdiği, bir başka açıklama ile değişim aralığının sınırlı olduğu, şeklinde açıklanabilir.

4.3.1. Kompozitlerin İstatistiki Olarak İncelenmesi

Ham verilerden yola çıkılarak veri homojen uzunluklara indirgenmiştir. Toplam 157 kompozit verisi oluşmuş ve bu verilerin toplam uzunluğu 363 m' dir. Eşit uzunluklara indirgenen değerler (kompozitler) istatistiki olarak incelenmiş ve özet istatistikler Çizelge 4.10.' de sunulmuştur:

Çizelge 4.10. Kompozit verilerine ait özet istatistikler

Özet İstatistikler	
En düşük değer	2.66
Ortanca değer	2.73
Ortalama	2.73
En yüksek değer	2.79
Standart Sapma	0.036
Varyans	0.001

Kompozit verileri ve ham veriler sırasıyla Çizelge 4.9. ve Çizelge 4.10. 'da gösterildiği gibi, özet istatistikler hemen, hemen aynıdır. Bu durumdan yola çıkılarak kompozit verilerinin ham verileri doğru bir şekilde yansıttığı söylenebilir. Bu nedenle kestirim işlerinde mevcut kompozit verilerinin kullanılması uygun olarak nitelendirilebilir.

Kestirim için çıkan sonuçlar aşağıda gösterildiği gibidir:

Çizelge 4.11. Kestirim sonuçlarının istatistiki olarak incelenmesi

Özet İstatistikler

En düşük değer	2.67
Ortanca değer	2.73
Ortalama	2.73
En yüksek değer	2.78
Standart Sapma	0.018
Varyans	0.0003

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Madencilik yatırımlarının gerektirdiği finansal büyüklüğün, faaliyet konusuna ve kullanılan yöntemlere göre belirli oranda değişiklikler gösterse de, birçok sektörle mukayese edildiğinde küçümsenemez bir düzeyde olduğu bilinmektedir. İşletmeye açılması planlanan sahada, istenilen kalite ve kantitede cevher/ madenin varlığı, açıktır ki isabetli bir yatırımın, verimli ve sürdürülebilir karakterde madencilik faaliyetlerinin olmazsa olmaz ön koşulu niteliğindedir.

Sahadan elde edilen sondaj bulgularını sayısal değerler olarak kullanabilen Surpac 6.1.2 gibi bilgisayar yazılımlarının desteği sayesinde, jeolojik modelleme, blok modelleme, kapalı ya da açık ocak tasarımı, maden planlaması, patlatma tasarımı, rezerv ve dekapaj tahmini ve çeşitli jeostatistik hesaplamalar, başarılı bir şekilde yapılabilmektedir. Bu programlarda, sayısal verilere bağlı olarak, kalite dağılımı ve yönü hakkında yapılan bilimsel tespitlerin üç boyutlu görünümü, madencilik faaliyetleri ile ilgili daha başarılı stratejilerin geliştirilmesine yol açmaktadır. Bununla birlikte Surpac 6.1.2 Programında olduğu gibi, bazı parametre ve kabullerin isabetli belirlenmesi doğru sonuçların elde edilmesi için zorunludur. Örneğin ham verilerden homojen uzunluklar belirlenirken, kompozitlerin örnekleri temsil edecek özellikte olmasına dikkat edilmelidir. Bu nedenle kompozit boyu örneklerin yoğunlaştığı aralıkta seçilmelidir. Yine kabul yüzdelerinin seçimi önemlidir.

Programda istenen blok modellerinin ölçüsü, mermer ocaklarının genelinde kullanılan standart değerlere yakın olmalıdır ($Y = 4$, $X = 6$ ve $Z = 8$ metre), ayrıca en küçük ölçüler olarak (alt blok boyutları) standart değerlerin yarısı alınabilir ve bu işlem özellikle oluşumun sınır kısımlarında blok modelin katı modeli temsil edebilmesi için gerekli bir işlemdir.

Sondaj verilerinin “kalite” seleksiyonuna göre görüntülenmesi ve kalite bazında stringlerin oluşturulmasında üst üste gelmeyecek şekilde çizilmesinin zorunlu olduğu unutulmamalıdır.

Bu çalışmada, örnek bir mermer sahası, çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Buna göre önce sahada yapılmış olan toplam 31 adet ve $22\,923\text{ m}^2$ 'lik alana dağılmış sondajlar veri tabanına yüklenmiştir. Daha sonra mevcut oluşumlar, oluşum şartlarına

göre A, B, ve C seksiyonlarına ayrılmışlardır. Oluşturulan bu jeolojik bölümler ayrı ayrı katı model oluşturulmak suretiyle modellenmiştir. Sonraki aşamada kestirim amaçlı, yani mevcut mermer miktarının belirlenmesi adına kompozitleme ve bloklama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, bir interpolasyon yöntemi olan “Ters Uzaklık Yöntemi” ile tüm blokların yoğunlukları tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçlarına göre toplam 234 696 m³ ’lük ve 640 152.7 tonluk bir mermer oluşumu saptanmıştır. Elde edilen veriler ışığında, mevcut mermerin yoğunluğunun ise yatak genelinde ciddi bir şekilde değişmediği gözlenmiştir.

Çalışmada A Kalite olarak tahmin edilen 489 636.2 tonluk mermer oluşumunun, hepsinin verimli bir şekilde çıkarılması mümkün değildir. Çünkü mermerin karakteristik özelliklerinin düzeyine bağlı olarak ocak veriminde önemli değişimler gözlemlenebilmektedir. Bu tespit diğer kalite sınıfları için de söz konusudur. Hesaplanan rezerv, ticari değeri olan satılabilir ürün miktarı ve ekonomik değer tahminlerinin daha isabetli yapılabilmesi için iyi, orta ve kötü olarak adlandırılan üç ayrı senaryo üzerinde durulmuştur. Bu amaçla A, B, ve C kalite sınıfları ile ilgili, günümüz geçerli koşullarını da dikkate alarak, ocak verimleri sırasıyla %40, %20 ve %5 olarak belirlenmiştir. Konunun daha açık ve anlaşılabilir kılınması amacıyla Çizelge 5.1. düzenlenmiştir:

Çizelge 5.1. Kalite sınıflarında iyi, orta ve kötü senaryo beklentileri

SENARYO	K A L İ T E S İ N İ F L A R I*					
	A KALİTE		B KALİTE		C KALİTE	
	Ürün/ ton	Değer/ \$	Ürün/ ton	Değer/ \$	Ürün/ ton	Değer/ \$
İYİ (%40)	195 854.48	29 378 172.0	37 834.00	3 026 720.0	22 372.60	894 904.0
ORTA (%20)	97 927.24	14 689 086.0	18 917.00	1 513 360.0	11 186.30	447 452.0
KÖTÜ (%5)	24 481.81	3 672 271.5	4 729.25	378 340.0	2 796.58	111 863.0

*: A kalite ihracat fiyatı 150 \$/ ton; B kalite ihracat fiyatı 80 \$/ ton; C kalite iç piyasa fiyatı 40 \$/ ton

Günümüzde kullanılan madencilik programlarını, yaygın kanının aksine ‘karar programlarından’ çok, ‘karar destek programları’ olarak algılamak gerekmektedir. Önceki bölümlerde de tartışıldığı gibi, birçok parametre kullanıcı tarafından

girilmektedir ve girilen bu parametreler açıktır ki program tarafından mantıksal olarak kontrol edilmemektedir. Örneğin kompozit boyutlarının gerçekte olması gerektiğinden çok daha fazlası olan, 10 katının seçilmesi durumunda bile, program gerçekte doğru olarak algılanmayan bazı matematiksel sonuçlar üretecek ve doğru olmayan bu verilerin sonraki aşamalarda kullanılmasına izin verecektir. Bu gibi örnekleri artırmak oldukça kolaydır. Sonuç olarak mevcut programlar günümüz mühendislerinin almış oldukları kararların desteklenmesinden öteye gidememektedir. Yanlış kararlar doğrultusunda, yanlış yani gerçekte uyuşmayan sonuçlar üretilebilmektedir. Ancak mevcut madencilik programları, alınan kararların hızlı bir şekilde görselleştirilmesinde, yorumlanmasında ve sonuçların elde edilmesinde ciddi yardımcı olarak varlıklarını sürdürmektedirler.

Mevcut mermer oluşumunun daha iyi yorumlanabilmesi ve mevcut kanıtlanabilir ve de üretilebilir miktarın artırılması için sondaj yayılım alanları genişletilmelidir. Ayrıca ileri çalışmalarda, mevcut sahanın daha iyi anlaşılabilmesi ve dolayısıyla daha iyi işletilebilmesi adına, kaya mekaniği verilerinin de toplanması yararlı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

Akkoyun, Ö. 2008. Bilgisayar destekli yöntemlerin mermer üretim sürecinde kullanılabilirliği üzerine bir değerlendirme. Mermer Sempozyumu- MERSEM, Afyon.

Anonim 2013^a. Kireçtaşı. [http:// www.marbleport.com/dogal-kaynaklar/47/kiratasi], Erişim Tarihi: 10.10.2013.

Anonim 2013^b. Export Promotion Center (IGEME), Naturel Stones Report 2010. [http://www.invest.gov.tr/en-US/infocenter/publications/Documents/MINING.INDUSTRY.PDF], Erişim Tarihi: 10.10.2013.

Anonim 2013^c. Turkish Mining Industry report- 2010, PDF ministry of Energy and Naturel Resources/ ETKB) [http:// invest.gov.tr/en-US/infocenter/publications/Documents/MINING.INDUSTRY]. Erişim Tarihi: 10.10.2013.

Anonim, 2013^d. [http://www.mta.gov.tr/v.2.0/turkiye_maden_maden_potansiyel_2010/adiyaman_madenler.pdf]. Erişim Tarihi: 10.10.2013.

Anonim 2013^e. Adıyaman Maden ve Enerji Kaynakları. [http://www.ika.org.tr/upload/yayinlar/Adiyaman-Maden-ve-Enerji-Kaynaklari-Raporu--506787.pdf]. Erişim Tarihi: 10.10.2013.

Akkoyun, O. 2013. Computer Aided Statistical investigation of Colour Properties of Diyarbakır Limestone. 23. International Mining Congress & Exhibition of Turkey, 16- 19 April.

Çetin, T. 2003. Türkiye mermer potansiyeli, üretimi ve ihracatı. G. Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(3): 243- 256).

Dautov, K. 2012. Konya İlgin Çavuşçu Linyit Sahasının bilgisayar destekli tasarım ve planlaması. Yüksek lisans tezi, İstanbul Technical University Institute of Science on Technology, İstanbul,)

Deraisme, J. (Geovariances) 1996. Article published in Mining Magazine - May 1996, J. C. De Fouquet (ENSMF).

Ergin, H., Kırmanlı, C., Erdoğan, T. 1998. Yeni Bilgisayar Teknikleri ile Kaliteye Bağlı Olarak Sınıflandırılmış Kömür Rezervlerinin Belirlenmesi. . 23. International Mining Congress & Exhibition of Turkey , 16- 19 April ANTALYA.;

Galos, K., Burkowicz, A. 2009. Baza Zasobowa Wapieni Pizenyslowich w apaolsce Oraz Perspektywy jej Powiekszeniaw Swietse Potrzeb Przemslu Materialow Wiazach, XIX Konferancze Z Cyclu Actualia i Perspektywy Gospodarki Surowcani Mineralnymi Rytró, 4- 6 Listopoda 2009. IGSMIE PAN. Krakow.

Göksüner, E. 2010. Bilgisayar destekli maden işletme tasarımının kalker ocaklarına uygulanması. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen B ilimleri Enstitüsü, İzmir, 75.

Hobart, M. K. 2013. The many uses of marble. [http://geology.com/rock/uses_of_marble], Erişim Tarihi: 10.10.2013.

Onargan, T., Köse, H., Deliormanlı, A. H., 2005, Mermer, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayını, Ankara

Selimoğlu, Ö. 2004. Bilgisayar destekli Entegre Açık İşletme Tasarımı ve Planlaması. İstanbul Technical University Institute of Science on Technology. YL Tezi

Tobler W. (1970) "A computer movie simulating urban growth in the Detroit region". *Economic Geography*, 46(2): 234-240.

ÖZGEÇMİŞ

1982 tarihinde Ankara'da doğdu. Osman Ünyazıcı İlköğretim okulunu tamamladıktan sonra, Süleyman Demirel Anadolu lisesine girdi. Hacettepe Maden Mühendisliği Bölümünden Ocak 2010 tarihinde mezun oldu. 2014 Yılında Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans derecesi aldı. 4 yılı aşkın bir süredir Mermer sektöründe, üretim dahil birçok alanda aktif olarak çalışmaktadır.