

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİR DEMİR SAHASININ SURPAC MADENCİLİK ENTEGRE YAZILIMI İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hasan AÇAN

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Maden Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hasan ERGİN

MAYIS 2013

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİR DEMİR SAHASININ SURPAC MADENCİLİK ENTEGRE YAZILIMI İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hasan AÇAN
505081006**

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

Maden Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hasan ERGİN

MAYIS 2013

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 505081006 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Hasan AÇAN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**BİR DEMİR SAHASIN SURPAC MADENCİLİK ENTEGRE YAZILIMI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ** ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Hasan ERGİN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof.Dr. Ataç BAŞÇETİN**
İstanbul Üniversitesi

Doç. Dr. Ömür ACAROĞLU ERGÜN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **03 Mayıs 2013**
Savunma Tarihi : **02 Haziran 2013**

Çok Değerli İbrahim Ethem Ağabey'ime

ÖNSÖZ

Çalışmalarında bana her türlü kolaylığı sağlayan, yardım ve desteğini esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Hasan ERGİN'e, yüksek lisans öğrenimimde ve tez çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen, dört yıldır çalıştığım firma olan Madkim Maden ve Kimya San. Ve Tic. Ltd. Şti. Genel Müdürleri Sayın Salih ÖZEN ve Sayın Atılgan SÖKMEN'e, çalışma sahasının sahibi olan Demir Export A.Ş.'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Bana desteklerini, yardımlarını ve sevgilerini esirgemeyen başta değerli büyüklerim olmak üzere; babama, anneme, eşime ve bütün aileme sonsuz teşekkürler. Ve müstakbel kızıma...

Mayıs 2013

Hasan AÇAN
Maden Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
2. MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE BİLGİSAYAR KULLANIMI	3
2.1 Bilgisayar Donanım ve Yazılımındaki Gelişmeler ile Madencilikte Bilgisayar Kullanımının Evrimi	4
2.2 Madencilikte Bilgisayar Yazılımlarının Kullanımı.....	6
2.3 Bilgisayar Donanım ve Yazılımındaki Gelişmeler ile Madencilikte Bilgisayar Kullanımının Evrimi	10
2.3.1 Entegra madencilik yazılımlarının yapısı	10
3. BİLGİSAYAR DESTEKLİ MADEN TASARIMI	17
3.1 Veri Tabanı Oluşturma.....	18
3.1.1 Veri tabanı nedir?.....	18
3.1.2 İlişkisel veri tabanı	20
3.2 Topografyanın Oluşturulması ve Yüzey Modelleme	21
3.2.1 DTM'in tanımı, tarihçesi ve kullanım alanları.....	21
3.3 Maden Yatağının Modellemesi	24
3.3.1 Üç boyutlu jeolojik modelleme	24
3.4 Blok Model.....	27
3.4.1 Blok model oluşturulması ve kullanım alanları	27
3.4.2 Bloklara değer atanması ve jeostatistik.....	29
3.4.2.1 En yakın komşu yöntemi.....	29
3.4.2.2 Uzaklığın tersi yöntemi	29
3.4.2.3 Uzaklığa bağlı ilişki fonksiyonu (Variogram)	30
Variogram modelleri	32
Anizotropi.....	33
3.4.2.4 Kriging	34
3.5 Rezerv Hesabı	35
3.5.1 Blok model yöntemi ile rezerv hesabı.....	36
3.5.2 Katı model tekniği ile rezerv hesabı	36
3.5.3 DTM Tekniği ile rezerv hesabı	37
3.6 Maden Tasarımı.....	37
3.6.1 Açık işletme tasarımı	37
3.6.1.1 Nihai ocak sınırının belirlenmesi	38
3.6.1.2 Basamak tasarımı	40
3.6.2 Yeraltı maden tasarımı	41

4. BİR DEMİR SAHASININ SURPAC ENTEGRE MADENCİLİK YAZILIMI İLE MODELLENMESİ	43
4.1 Sahanın Tanıtılması	43
4.1.1 Coğrafi konum.....	43
4.1.2 Sahanın jeolojisi	46
4.1.2.1 Bölgesel jeoloji.....	46
4.1.2.2 Yatak ve çevresinin jeolojisi	48
4.2 Surpac Yazılımı ile Modelleme.....	51
4.3 Veritabanı	52
4.3.1 Veri tabanının surpac yazılımında kullanımı	52
4.3.2 Veri tabanının oluşturulması	52
4.4 Topografyanın Oluşumu ve Yüzey Modelleme	56
4.4.1 Surpac yazılımında DTM uygulamaları.....	56
4.4.2 Topografya oluşturma	56
4.5 Cevher Yatağının Üç Boyutlu Jeolojik Modellemesi.....	58
4.5.1 Surpac programında maden yatağının modellenmesi	58
4.5.2 Variogram analizi	59
4.5.3 Cevher yatağının modellenmesi	61
4.6 Blok Model.....	64
4.6.1 Surpac yazılımında blok model uygulamaları.....	64
4.6.2 Blok modelin oluşturulması	65
4.6.3 Bloklara değer atanması	67
4.7 Açık Ocak Tasarımı.....	69
5. SONUÇLAR	73
KAYNAKLAR.....	77
EKLER.....	81
ÖZGEÇMİŞ	146

KISALTMALAR

CAD	: Computer Aided Design
3D	: 3 Dimension
DTM	: Digital Terrain Modelling
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
SAM	: Sayısal Arazi Modeli
DEM	: Digital Elevation Model
MTA	: Maden Tetkik Arama Enstitüsü

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Bilgisayarın Madencilik Endüstrisindeki Uygulama alanları	7
Çizelge 4.1 : Sondaj Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Veriler	58
Çizelge 4.2 : Inverse Distance Yatak Genel Raporu	68
Çizelge 4.3 : Yapılan Üretim Basmakları İle Topografya Arası Cevherin Nitelikleri ve Miktarı	70
Çizelge 5.1 : Nearest Neighbour Yatak Genel Raporu.....	74
Çizelge 5.2 : Inverse Distance Yatak Genel Raporu	74
Çizelge A.1: Collar Dosyası	81
Çizelge A.2: Survey Dosyası	82
Çizelge A.3: Geology Dosyası	89
Çizelge A.4: Sample Dosyası	111
Çizelge B.1: Kotlara ve Tenöre Göre Üretilmemiş Cevherin Rezervi	125
Çizelge B.2: Kotlara ve Tenör Dağılımına Göre Üretim Planı Yapılan Cevher	127

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Bir Entegre Madencilik Yazılımının Genel Görünümü	14
Şekil 3.1 : (a) Grid Yöntemi, (b) Üçgen Model Yöntemi, (c) Dağınık Eğriler Yöntemi [25]	24
Şekil 3.2 : Paralel Kesitler. [28]	26
Şekil 3.3 : Fence Diyagramı ve BİR Wire-Frame Uygulaması [28]	26
Şekil 3.5 : Blok Model Oluşturma İşleminin Aşamaları	27
Şekil 3.7 : Variogram Parametreleri	31
Şekil 3.8 : Deneysel Variogramın Hesaplanmasında Kullanılan Toleranslar	32
Şekil 3.9 : (a) Geometrik anizotropi, (b) Zonal anizotropi [31]	34
Şekil 3.10 : Herbir Bloğun Net Değerlerini Gösteren Düşek Kesit. [35]	39
Şekil 3.11 : Birinci Adım Sonundaki Kesit. [35]	40
Şekil 3.12 : Nihai Ocak Sınırı. [35]	40
Şekil 3.12 : Basamak Yönü. [39]	41
Şekil 3.13 : Surpac Programında Yapılmış Bir Açık İşletme Modeli	41
Şekil 4.1 : Ocak Sahasının Genel Görünümü	43
Şekil 4.2 : 1/25000 Ölçekli Saha Haritası	45
Şekil 4.3 : 1/25000 Ölçekli Jeolojik Harita[37]	50
Şekil 4.4 : Çalışma Kapsamı ve Yöntem [39]	51
Şekil 4.5 : Survey Dosyası	53
Şekil 4.6 : Collar Dosyası	53
Şekil 4.7 : Geology Dosyası	54
Şekil 4.8 : Sample Dosyası	54
Şekil 4.9 : Surpac Programında Sondaj Verilerinin Girilerek Veri Tabanı Oluşturma Aşaması	55
Şekil 4.10 : Surpac Programında Oluşturulmuş Olan Sondajların 3D Görünümü	55
Şekil 4.11 : Yüklenen Autocad Dosyasının Surpac .str Dosyasına Dönüştürülmesi	57
Şekil 4.12 : Elde Edilmiş Olan 3D Topografya Modeli ve Stringler	57
Şekil 4.13 : Surpac Yazılımında Katı Model Oluşturmak Üzere Hazırlanmış Pralel Kesitler	59
Şekil 4.14 : Kalınlığa İlişkin Variogram Haritası	61
Şekil 4.15 : 50° de Cevher Kalınlığının Deneysel Variogramı	61
Şekil 4.16 : Sondaj Görüntülerinden Yola Çıkılarak Çizilmiş Cevher Sınır Sitringleri	62
Şekil 4.17 : Solid Modülünün Cevher Katı Modeli İçin Kullanımı	62
Şekil 4.18 : Cevher Katı Modeli	63
Şekil 4.19 : Cevher Katı Model Raporu	63
Şekil 4.20 : Surpac Yazılımında Blok Model Oluşturma	64
Şekil 4.21 : Blok Model Oluşturma	65
Şekil 4.22 : Oluşturulmuş Ham Blok Model	66
Şekil 4.23 : Constrain İşleminden Geçirilmiş Blok Model	66

Şekil 4.24 : Blok Model Modülündeki Değer Atama Araçları.....	67
Şekil 4.25 : Elipsoid Visualiser.....	68
Şekil 4.26 : Tenör Dağılım Tespiti Yapılmış Cevher Blok Modeli.....	68
Şekil 4.27 : Blok Model Raporlandırma.....	69
Şekil 4.28 : Basamak Tasarım Aşamaları.....	70
Şekil 4.29 : Tasarlanan Açık Ocak ve Yollar	70
Şekil 4.30 : Üretilmesi Planlanan Bölümün 3DM Görünümü.....	71
Şekil 5.2 : Nearest Neighbour Yöntemi Örneği (solda), Inverse Distance Yöntemi Örneği (sağda).....	76
Şekil B.1 : Çalışma Sahası Sondajları	129
Şekil C.1 : Mevcut Açık Ocak ve Sondajlar	130
Şekil D.1 : Cevher Katı Modeli ve Stringler.....	131
Şekil E.1 : Topografya, Sondajlar ve Cevher Katı Modeli	132
Şekil F.1 : Cevher Ham Blok Modeli	133
Şekil G.1 : Tenör Dağılımı Tespit Edilmiş Cevher Blok Modeli	134
Şekil H.1 : Z=480 Kotu Tenör Dağılımı	135
Şekil H.2 : Z=500 Kotu Tenör Dağılımı.....	136
Şekil H.3 : Z=520 Kotu Tenör Dağılımı	137
Şekil H.4 : Z=540 Kotu Tenör Dağılımı.....	138
Şekil H.5 : Z=560 Kotu Tenör Dağılımı	139
Şekil H.6 : Z=580 Kotu Tenör Dağılımı.....	140
Şekil H.7 : Z=600 Kotu Tenör Dağılımı.....	141
Şekil I.1 : Açık Ocak Tasarımı	142
Şekil J.1 : Üretim Planı Toplam Hafriyat.....	143
Şekil J.2 : Üretim Planı Cevher Tenör Dağılımı	144
Şekil K.1 : Açık Ocak Aynalarındaki Cevherin Durumu.....	145

BİR DEMİR SAHASININ SURPAC MADENCİLİK ENTEGRE YAZILIMI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu tez çalışmasında, Surpac entegre madencilik yazılımı ile üretim planlamasına yönelik yapılan modellemeler ve ayrıntıları anlatılmaktadır. Bu amaçla Sivas ili Kangal ilçesi yakınlarında bulunan ve uzun yıllardır çalışmakta olan bir demir cevheri yatağı ve açık işletmesi yeniden projelendirilmiştir.

Sahada yapılmış olan 124 Adet sondaja ait veriler kullanılmıştır. Sondaj verileri Surpac prgramına aktarılmış ve veritabanı oluşturulmuştur. Elde edilen 3 boyutlu sondaj verilerinden yola çıkılarak kesitler alınmış ve 3 boyutlu cevher katı modeli oluşturulmuştur. Sayısal topografya verileri kullanılarak topografya katı modeli oluşturulmuştur. Mevcut işletme basamaklarına göre cevherin konumu gözlenmiştir. Blok model oluşturularak yatağın jeostatistiksel değerlendirilmesi yapılmış ve yataktaki tenör dağılımı tespit edilmiştir. Son olarak proje basamakları oluşturularak temsili açık işletme tasarımı yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar neticesinde sahadaki ekonomik rezerv ve tenör dağılımı tespit edilmiş, yapılabilecek ocak tasarımları ile kotlara ve ocağın mevcut konumuna göre planlanan sürede üretilecek cevherin yapısı ve miktarı tespit edilmiştir. Surpac yazılımının üretim planlamasındaki rolü ve faydaları tespit edilerek tezde sunulmuştur.

ASSESSMENT OF AN IRON ORE DEPOSIT USING SURPAC INTEGRATED MINING SOFTWARE

SUMMARY

Mining is a high risk sector requiring high investment costs. A good planning during pre-production and production may reduce the investment costs and lower the risk rates.

The first phase of production planning consists in evaluating the geological data (prospecting, drilling, geophysics, etc.) on plans and geological cross-sections to reach the geological modelling and reserve determination. Taking into consideration the supply of the reserve economically suitable to the market demand based on quality, quantity at most appropriate timing concludes the production planning phase. At this stage, the search accuracy and quality of work, professional experience, the ability to comment the pitch plays an active role in reaching the right conclusion. These studies create the necessary infrastructure in selecting the production procedure. According to the infrastructure geometry of the economic reserve, the pit design and production method are selected.

Production planning may be conducted by conventional methods as well as by means of developed computer technologies by only purpose or integrated mining software. The modeling processed by computer aid means results in calculation and design accuracy, comparison of different production scenarios in short notice, easily updated geological data and effective use of quality and reserve distribution.

In this study an integrated mining software was carried out based on mining site exploration data to re-evaluate design and planning.

For this study one of the most universally acknowledged mining software Surpac has been used. The scope of work covers the data of an iron ore (hematite) mine operational for many years located in Kangal Sivas.

Within the scope of this thesis, based on data from 124 drillings made on the field and using Surpac software drilling database has been obtained for the purpose to determine the producible reserve and the quality distribution of the ore bed. In this intent a step to be example for production planning has been designed and the contribution of the software has been probed. As a result, the amount of the reserve, and the distribution of elevations and different grade ranges have been identified, the program's contributions to the study of open pit design, making production planning was observed.

The process of creating a database of 3-D images were obtained as a result. With this drilling images drawn strings and by filling out strings cross sections were obtained from the ore the three-dimensional solid model of the ore was obtained. The resulting solid model of the volume of ore body was calculated. Using data from the numerical point of topography and existing open pit quarry, three-dimensional solid model was created. Topography obtained with the solid model using solid model yet exploited mineral resource and ore volume and the volume of ore produced so far have been identified. Composite file was created by using drill hole database and ore Solid model. Drill hole datas of site was examined statistical and variogram analysis. Using all this information, dimensions of 10x10x10 blocks created using the block model modul for ore deposit in the solid model for the rest of the grade with the inverse distance and nearest neighbor methods were appointed. Thus, the bearing grade distribution has been determined.

Steps as examples were created for short-term planning. The economical grade was identified for this section by measuring the volume between these steps and the volume of the pit (total excavation).

By changing the mine planning geometry for lower or higher production targets, by using the Surpac software for the production planning, the advantages and benefits of the software were established.

Geostatistical methods used in mass representing the general reserve of the results obtained with the results of the inverse distance and nearest neighbor methods is very close to the values, the grade distributions were found to be very different from each other. The reason for the formation of shaped intrusions hydrothermal ore deposit is that it has a marginal geometry.

High grade ore blocks are assigned higher values of the nearest neighbor method, using data for the closest sounding more and more unrealistic as the inverse distance method, the block is assigned to these values correlated with other test grade distribution for achieving distributed in other aspects of drilling has been observed.

A probe corresponding to the ore intrusions ore cutting very thick and very good quality, but this is to be cut off from the ore drilling to drilling too close to one another locality in which the work appears to be a common situation for mineralization. As a result of the general principle of the nearest neighbor method, which is closest to the drilling of the data generated directly assigns blocks. Inverse distance method, depending on the distance of the drilling data and providing a correlation between the value assigns blocks. Also taken into consideration the structure of the ore and the methods applied method of inverse distance to the nearest neighbor method has been found that better reliable results. Determination of the distribution of the value of inverse distance grade deposits of this type of work would be better or more advanced geostatistical methods.

As conclusion of this project, the economical reserve and grade distribution of site were determined, and by means of possible different quarry designs according to elevations and current position of quarry, the chemistry of future product ore material was determined. The role of Surpac software over mine planning and its advantages are clearly defined in this study.

1. GİRİŞ

Madencilik yüksek yatırım maliyetleri gerektiren ve risk oranı yüksek bir sektördür. Yatırım maliyetlerinin düşürülmesi ve risk oranlarının azaltılması, üretim öncesi ve üretim esnasında yapılacak iyi bir üretim planlaması ile mümkün olabilir.

Üretim planlamasının ilk aşaması jeolojik verilerin (prospeksiyon, sondaj, jeofizik, vb.) plan ve kesitler üzerinde değerlendirilerek jeolojik modellemenin ve rezerv tespitinin yapılmasıdır. Bu aşamada arama çalışmalarının doğruluğu ve kalitesi, mesleki tecrübe, sahayı tanımak ve doğru yorum yapabilmek, doğru sonuca ulaşmakta etkin rol oynar. Yapılan bu çalışmalar üretim yönteminin seçilmesi için gerekli altyapıyı oluşturur. Ekonomik rezerv geometrisinin tespiti ile üretim yöntemi seçilir ve ocak tasarımı yapılır. Ekonomik kalitedeki rezervin pazar taleplerinin de göz önüne alınarak en uygun sürede, miktarlarda, tenör ve kalitede üretiminin tasarlanamsı ile üretim planlaması işlemi yerine getirilmiş olur.

Bu üretim planlaması çalışmaları klasik yöntemlerle yapılabileceği gibi gelişen bilgisayar teknolojileri neticesinde, üretilmiş olan ve sürekli gelişme gösteren tek amaçlı yada entegre madencilik yazılımları ile de yapılabilir. Modellemenin bilgisayar destekli yapılması hesap ve tasarımların doğruluğu, farklı üretim senaryolarının kısa sürede yapılarak karşılaştırılması, jeolojik bilgilerin kolay şekilde güncellenmesi, rezerv ve kalite dağılımı tespiti için etkin şekilde kullanılmasına imkan vermektedir. [1-2]

Yapılan tez çalışması kapsamında uzun yıllardır üretim yapılmakta olan bir demir sahasının Surpac entegra madencilik yazılımı ile üretilebilir rezervinin tesbiti, yataktaki kalite dağılımının tesbiti amaçlanmış, üretim planlamasına örnek teşkil edecek basamak tasarımı yapılarak yazılımın bu çalışmalar sırasındaki kullanımı ile üretim planlamasına olan katkısı irdelenmiştir. Sonuç olarak rezervin kotlara ve farklı tenör aralıklarına göre dağılımı ve miktarı tespit edilmiş, açık işletme tasarımı yapılarak üretim planlaması çalışmasında programın katkıları gözlenmiştir.

2. MADENCİLİK SEKTÖRÜNDE BİLGİSAYAR KULLANIMI

Bir maden sahasında ilk dekapaj kamyonunun hareket etmesinden önce birçok verinin toplanıp organize edilerek analiz edilmesi gereklidir. Bu aşamaya gelene kadar yapılan işlemlerdeki önemli adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Sondaj, yüzey jeolojisi, jeokimya, jeofizik verilerinin kullanılarak yatağa ait veritabanının oluşturulması
- Düşey ve yatay kesitlerin alınması
- Cevher yatağının üç boyutlu jeolojik modelinin oluşturulması
- Yatağın tenör ve kalite dağılımının blok model oluşturularak saptanması
- Rezerv hesaplamalarının yapılması
- Uygun madencilik yönteminin belirlenmesi ve işletme tasarımının yapılması
- Üretim planlamasının ve optimizasyonunun yapılması

Madencilik fizibilite projelerindeki bu işlemlerin çözümüne yardımcı olacak, elle yapılan basit hesaplamalardan bilgisayarla yapılan hesaplamalara kadar değişen, birçok teknik geliştirilmiştir. Elle yapılan hesaplama tekniklerinde, sadece rezerv hesaplamalarına kadar gelinerek, sadece kısa vadeli planlamalar yapılabilmekte ve bu teknik insan gücü ve zaman gerektirmektedir. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile madencilik endüstrisindeki uygulamalar da artmıştır. Madencilik endüstrisinde bilgisayar uygulamaları 1960 yılından beri kullanılmaktadır. İlk yıllarda yapılan basit uygulamalar, günümüzde sayı ve nitelik bakımından gelişerek günümüzde bilgisayarların artık madenciliğin her aşamasında kullanılmasını kaçınılmaz kılmıştır.

[1]

Geçmişten günümüze, madencilik endüstrisi oldukça önemli sayılan bir değişikliğe uğramıştır. Cevher tenörleri düşmüş, madencilik şartları zorlaşmış ve yeni madencilik atılımları için gerekli ilk yatırım maliyetleri daha da artmıştır. Bütün

bunlara ek olarak, iş güvenliği, emniyet ve çevre ile ilgili yeni kurallar madencilik maliyetlerini arttırmış ve bazı madenlerde satış fiyatları genel maliyetlerin altına düşmüştür. Sonuç olarak, azalan kar marjları maden şirketlerini, kendi madencilik işletmelerini daha verimli hale getirebilmek için yeni yollar aramaya itmiştir.

Bunun sonucu olarak, bir madenin tasarlanması, makine-ekipman seçimi, yapılacak işlerin planlanması, değişik seçeneklerin karşılaştırılması, ölçmeler ve tesislerdeki işlemlerin kontrolü ile ilgili problemlerin çözülmesi ve analiz edilmesinde bilgisayarlardan yararlanmaya ve gelişmiş bilgi bankaları oluşturmaya gerek duyulmuştur. Böylece, bilgisayarlar, aramadan son ürünün satılmasına kadar, madencilğin hemen her aşamasında kullanılmaya başlanmışlardır. Gerçekte bilgisayarların çeşitli madencilik işlemlerinde kullanılması, 1950'de mekanizasyonun tüm sektörlerde yaptığı katkıya benzer şekilde, madencilikte daha yüksek üretim ve karlılık elde edilmesini sağlamıştır. [40,2]

2.1 Bilgisayar Donanım ve Yazılımındaki Gelişmeler ile Madencilikte Bilgisayar Kullanımının Evrimi

Bilgisayar, 20. yüzyılın kuskusuz en büyük buluşlarından biridir. Bilgisayar teknolojisinin hızlı gelişimi, endüstrinin her alanında bilgisayarların yaygın kullanımını sağlamış ve bilgisayarı hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Madencilik sektöründe bilgisayar uygulamaları 1950'li yıllarda başlamış ve teknolojik gelişmelere paralel olarak sektörün hemen hemen her alanında kullanılır hale gelmiştir. Doğal kaynakların aranmalarından, nihai (son) ürün olarak değerlendirilmelerine kadar geçen süreçte bilgisayarın tanıdığı olanaklar, madencilik sektöründe teknik elemanların vazgeçemeyecekleri bir duruma gelmiştir. Madencilik sektörü, diğer tüm sektörler gibi bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerden doğrudan etkilenmektedir. Bu etkilenmeler sonucunda, elle ve hesap makineleriyle yapılan klasik işlerin bilgisayar yardımıyla yapılması söz konusu olmuştur. [41,42,3]

Bilgisayar Destekli Tasarım [(CAD) Computer Aided Design] ve veri tabanlı yazılım programları geliştirilmesi ile bu yazılımlar 80'li yılların başından beri madencilik sektöründe yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Jeolojik modelleme, rezerv tespiti ve üretim planlaması gibi çalışmaların verimli ve kısa sürede yapılmasını sağlayan bilgisayar destekli sistemlerin oluşturulması bu alanda en ciddi gelişme olmuştur. [43,4]

Madencilik endüstrisinde yapılan bilgisayar uygulamaları 1960, 1970, 1980, 1990 ve 2000’li yıllar olarak incelenebilir.

1960’lı yıllarda büyük merkezi bilgisayarlar kullanılmaktaydı. Madencilik endüstrisinde; sondaj verilerinin istatistik değerlendirilmesi, jeolojik veri yükleme ve değerlendirme, optimum sondaj aralığının tespiti, rezerv hesaplamaları, kazı ve taşıma sistemleri simulasyonu, açık işletme optimizasyonu, havalandırma şebekeleri analizi, uzun ve kısa vadeli maden planlaması, jeostatistik yöntemlerin madencilikteki ilk denemeleri şeklinde kullanılmıştır. Diğer endüstrilerle ortak olarak stok kontrol, muhasebe, nakit akış analizleri, yatırım analizleri konularında kullanılmıştır.

1970’li yıllarda Büyük merkezi bilgisayarlara telekominikasyon ile bağlı mini bilgisayarlar geliştirilmiştir. Madencilik endüstrisinde bilgisayar; daha kompleks madencilik problemlerinin çözümü, iş gücü planlaması, sonlu elemanlar yöntemi ile gerilme deformasyonu analizleri yapılmasında kullanılmıştır. Diğer endüstrilerle ortak olarak; bakım onarım planlaması ve stok planlaması konularında bilgisayar kullanılmıştır.

1980’li yıllarda büyük, mini ve mikrobilgisayarlar arasında bilgi alışverişi ve merkezi veritabanı sistemleri geliştirilmiştir. Madencilik endüstrisinde bilgisayar; mineral kaynakları ve veri tabanı oluşturulması, jeofizik mühendislik veri tabanı oluşturulması, üretim planlaması, bilgisayar destekli tasarım uygulamaları, bilgisayar destekli ölçme kontrol konularında kullanılmıştır. Diğer endüstrilerle ortak olarak; malzeme idaresi ve alet bakımı konularında veri tabanı oluşturma, eş zamanlı veri girişi ve bilgi toplama sistemleri konularında bilgisayar kullanılmıştır.

1990’lı yıllarda, özellikle ikinci yarısından sonra Microsoft Windows işletim sisteminin piyasaya sürülmesi ile bilgisayar endüstrisinde devrim niteliğinde değişimler olmuştur. Görsel temaların etkin şekilde bilgisayarlarda kullanılmasıyla bilgisayar kullanımı kolaylaşmıştır. 1990’lı yıllarda bilgisayar kullanımında hızlı bir artış olmuştur. Bunun nedeni; entegre sistemlerin geliştirilmesi, 80’li yıllardaki kişisel bilgisayarlardaki donanımsal gelişmeler neticesinde bilgisayarların ucuzlaması yazılım kullanımdaki kolaylıklar neticesinde yaygınlaşması olarak açıklanabilir.

Birbirleriyle ilişkili sistemlerin gelişmesi ile de bilgisayar ve yazılımların kullanılması çok daha kolaylaşmıştır. Bu konuda tecrübeli olma sorunu eskisi kadar gözlenmemektedir.

Bu teknolojik gelişmelere bağlı olarak madencilik şirketleri yazılımları yaygın olarak kullanmaya başlamışlardır. Notebook tipi bilgisayarlar ile veriler daha yerinde bilgisayarlara girilerek veri tabanı oluşturma, modelleme ve diğer işlemler yapılabilmektedir. Böylece verilerin toplanarak uzaktaki bir merkezde işlem görmesine gerek kalmamaktadır. Bu şekilde hem zaman kaybı önlenmiş olmakta hem de veriler değerlendirilene kadar geçen sürede arazi yapısı ve üretim koşulları değişmemektedir. Böylece madencilik yazılımlarının kullanıcıları ister küçük ölçekli madencilik faaliyetlerinde olsun isterse de büyük ölçekli üretim ve planlamaların gerektirdiği işletmelerde olsun bilgisayar destekli madencilik paket programları ile daha kısa süreli ve maliyeti düşürücü efektif sonuçlara ulaşabilmektedirler. [1,4]

2000’li yıllar daha çok bilgisayar teknolojisinde üst düzey gelişmelerin gözleendiği yıllar olarak karşınıza çıkmaktadır. 80’li ve 90’lı yıllarda ilk olarak yapılmış olan kişisel PC ve Notebook bilgisayarlarda donanım açısından büyük gelişmeler göstermiştir. Bellek, işlem hızı ve kapasitesi, grafik kabiliyet gibi unsurlar devamlı olarak günümüze kadar geliştirilerek gelmiştir. İşletim sistemleri de gelişen donanımsal unsurlara ayak uydurarak sürekli kendini yenilemiş ve gelişmiştir. Madencilik endüstrisi için oluşturulmuş olan özel yada entegre yazılımlar günümüzde, 90’lı yıllarda ilk yazıldıkları yıllardan çok daha üstün durumdadır. Yazılımsal ve donanımsal gelişmelerin yanı sıra kullanıcılardan gelen geri dönüşler de bu programların günümüzdeki gelişmiş seviyelerine ulaşmasında büyük katkı sağlamıştır.

2.2 Madencilikte Bilgisayar Yazılımlarının Kullanımı

Madencilik yazılımlarında kullanılan işletim sistemleri ve programlama dillerinin gelişimi madencilik yazılımlarının gelişmesinde etkili olan diğer bir etken olmuştur. MS-DOS, UNIX ve WINDOWS işletim sistemleri madencilik yazılımlarının kullanılması için uygun olan, yaygın olarak kullanılan işletim sistemleridir. Bunların yanı sıra MVS, VMS, OS/2 ve PICK işletim sistemlerinin de kullanıldığı hala görülebilmektedir.

Programlanabilir diller, insanlar ile bilgisayarlar arasında iletişimi sağlayan bir araçtır. Kodlama işlemi bir insan faktörüdür. Dillerin fiziksel karakteristiklikleri iletişim kalitesini belirlerken, mühendislik karakteristiği ise yazılım gelişim projelerinde zorunlu olmaktadır. Programlama dilleri proje planlama, analiz, tasarım, kodlama, test ve süreklilik gibi alanlarda etkilidir. Mühendislik birimlerinde, çalışılan konu kapsamında önce yazılım ihtiyaçları belirlenerek daha sonra teknik karakterler açısından önemine göre aday programlar belirlenmektedir. Eğer kompleks veri yapıları gerekiyse, çok bilinen veri yapılarını destekleyen dillere ihtiyaç duyulmaktadır. Özel projeler için programlama dillerinin seçimi, mühendislik ve fiziksel karakteristiklikleri dikkate almayı gerektirmektedir. Yazılım geliştiriminde kullanılacak programlama dilinin seçiminde irdelenecek faktörler şunlardır.

- Genel uygulama alanı;
- Yazılım ile yapılan evre;
- Programlama adımlarının düzgün derlenebileceği hesaplama kompleksi;
- Kapasite;
- Veri yapılarının kompleksi;
- Yazılım geliştirme grubunun bilgisi;
- İyi bir derleyici.

Bu unsurlar kapsamında yapılabilecek yazılım türleri üç gruba ayrılabilir:

- Sistem yazılımları (Sistem Software),
- Derleyici yazılımı (Translator Software),
- Uygulama yazılımı (Application Software).

Sistem yazılımları bilgisayar açılır açılmaz devreye giren ve kapanıncaya kadar etkin durumda kalan yazılım modülleridir. Derleyici yazılımları ise, kaynak programdan veri alarak okuyup önce ilgili dilin kuralları doğrultusunda doğru olup olmadığını kontrol eden, kurala uygun yazılmış ise bunları makina diline eviren ve işleten yazılımlardır. Uygulama yazılımları ise, verileri işleyerek istenen sonuçları üreten programlardır. [5,6,43]

Madencilikte kullanılan özel amaçlı yazılımlar ve entegre madencilik yazılımları verileri işleyerek istenen sonuçları üreten “Uygulama Yazılım”larıdır.

Bilgisayarların Madencilik Endüstrisindeki uygulama alanları Çizelge 2.1’de gösterildiği gibi; yönetim ve organizasyon, kaynak değerlendirilmesi, maden tasarımı, madencilik işlemleri, ölçme-kontrol, kömür hazırlama ve ekonomik değerlendirme başlıkları altında aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

Çizelge 2.1 : Bilgisayarların Madencilik Endüstrisindeki Uygulama Alanları

MADEN TESİS YÖNETİMİ VE ORGANİZASYONU

- Maliyet ve Muhasebe Hesaplamaları
- Yedek parça, stok kontrolü
- Sipariş verme, faturalama
- Günlük üretim, kömür veya cevher kalite, bakım onarım, işletme maliyeti, işçilik maliyeti ve diğer bilgilerin kayıtları ile ilgili veritabanı oluşturma.
- Proje yönetimi
- Üretim planlaması

KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

- Maden sahası ile ilgili sondaj verileri (sondajın koordinatları, damar ve arakesme kalınlıkları, damar giriş çıkış kotları, kalite değerleri vb) ruhsat sınırı, topoğrafik, jeolojik, jeofizik ve jeoteknik bilgilerin değerlendirilip bilgisayar dosyaları olarak bir veri tabanında saklanması
- Fence diyagramları, kesitler ve değişik harita çizimleri (kontur, eşözellik vb.)
- Rezerv hesaplamaları
- Açık işletmelerde yerinde ve işletilebilir rezerv, atık hacmi, dekapaj oranı vb.

MADEN TASARIMI

- Madencilik yöntemine karar verebilmek için üretim yönteminin plan ve kesit çizimleri
- Jeoteknik bilgilerin değerlendirilmesi
- Bilgisayar destekli tasarım yapılması

MADENCİLİK İŞLEMLERİ

- Sistem değerlendirme
- Alternatif sistemlerin karşılaştırılması
- Performans tahmini

Çizelge 2.1 : Devamı

- Duyarlılık analizi ve fonksiyonel ilişki
- Sistem optimizasyonu

ÖLÇME VE KONTROL

Kişisel bilgisayar teknolojisinin tanıtılması ile ölçme ve kontrol sistemlerinde büyük gelişmeler olmuştur. Bunlara en iyi örnekler;

- Yer altı madenciliğinde çevre koşullarını (metan, toz, hava akışı, karbon dioksit, karbon monoksit vb. ölçme ve izleme sistemleri
 - Açık işletmelerde kamyon sevk ve atama sistemleri
 - Madencilik makine ve ekipmanlarının bakım-onarım, kontrol ve planlama sistemleri
 - Şev stabilitesi ölçme ve kontrol sistemleri
-

KÖMÜR HAZIRLAMA

- Veri toplama
 - Tesis değerlendirme ve performans tahmini
 - Tesisin optimizasyonu
 - Otomatik işlem kontrolü ve uzman sistem uygulamaları
-

EKONOMİK DEĞERLENDİRME

- Nakit akış analizi
 - Duyarlılık analizi
 - Risk analizi
-
-

Mevcut madencilik yazılımları tek amaçlı yazılımlar ve çok amaçlı entegre yazılımlar olarak sınıflandırılabilir. Tek amaçlı yazılımlar özel bir probleme (örneğin; bant nakliyatı, kepçe/kamyon veya draglayn/kamyon işlemleri, havalandırma vb.) çözüm ararlar. Bu programlar çok amaçlı programlara göre daha az hafıza gerektirir ve çalıştırılmaları daha kolaydır. Entegre yazılımların modüler bir yapısı olup farklı firmaların yazılımlarını kullanabilecek arabirimleri mevcuttur. Bu yazılımlarda bir işlemten diğerine geçiş oldukça kolaydır. Bu tür yazılımlar genellikle menüler ve ekrandan yardım mesajları ve interaktif grafikler içerirler.

Çıkış dosyaları yazılımların özgün dosya formatlarında olabileceği gibi, çizim ve grafik çıktıları Autocad yazılımı formatı olan .dxf/.dwg yada resim formatı olan .jpeg gibi formatlarda olabilir. Rapor çıktıları Exel .xls yada Notpad .not formatlarında olabilmektedir. [1,2]

Tek amaçlı yazılımlar bize gerekli olan çözümü sunuyorsa elbette tercih edilebilirlerdir fakat entegre yazılımların avantajları daha çoktur. Bunlardan birincisi öğrenimdeki kolaylıktır. Tek amaçlı yazılımlar öğrenilirken hepsinin arayüzünü, komutlarını yani kullanılışlarını tek tek öğrenmek gerekmektedir. Bu eğitimsel bir sorundur ve güçlük oluşturmaktadır. Bu avantajlardan ikincisi de farklı konularda alınan sonuçların bir araya getirilerek değerlendirilmesinde entegre yazılımların sağladığı kolaylıktır. Tek amaçlı yazılımlarda özel dönüştürücü programlar kullanımı gerekecektir. Bunun da yeterli olmadığı yerlerde sonuçların karşılaştırılması güçleşecektir. [8]

Maden planlama ve tasarım yazılımları ve bu yazılımlar ile yapılabilen uygulamalar, madencilikteki tasarım kalitesini ve ekonomik anlamda değerlendirme yapabilme kabiliyetini çok geliştirmiştir. [7]

Günümüz gelişen bilgisayar teknolojisinde, bilgisayar destekli maden tasarım ve planlama teknikleri, tasarım mühendisi ve tarafından cevher yataklarının optimum cevher üretimini sağlamak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. [5]

Madencilikte bilgisayar kullanımının sağladığı en büyük yararlardan birisi; yapılan hesaplama ve çizimlerde hatanın minimuma indirilmesidir. Ayrıca madencilik sektöründe bilgisayar kullanımı, klasik yöntemlerle yapılan hesaplamalara göre daha hızlı ve daha doğru sonuçlar vermektedir. Maden projesinin bilgisayar destekli olarak planlanması ve modellenmesi sayesinde, sonuca klasik yöntemlere göre daha hızlı ve daha çabuk ulaşılabilceği gibi çeşitli yeni verilerle güncelleme olanakları da önemli bir avantaj oluşturmaktadır. [3,11]

2.3 Bilgisayar Donanım ve Yazılımındaki Gelişmeler ile Madencilikte Bilgisayar Kullanımının Evrimi

2.3.1 Entegra madencilik yazılımlarının yapısı ve fonksiyonları

Entegra madencilik yazılımlarından bazıları veritabanı konusuna bazıları grafik tasarım fonksiyonu üzerine daha çok eğilmektedir ve bu özelliklerini daha fazla

geliştirmektedir. Yazılım bazında bu tür özelliklerde değişiklik olmasına karşın bu entegre yazılımlar genel olarak şu özellikleri içermektedir;

- Veritabanı yönetimi
- Modelleme
- Görüntüleme
- Rezerv hesaplama
- Maden tasarımı
- Maden planlama

Maden planlama yazılımları donanımsal gelişmeler ve kullanıcıların beklentilerine yönelik olarak zaman içerisinde değişmekte ve ihtiyacı giderecek doğrultuda gelişmektedir. Yazılımlardaki gelişmeler kullanıcılara ekonomik analizler, risk tahminleri, fizibilite ve mineral kaynaklarının üretimi konularında daha hızlı ve daha doğru karar verebilmelerini sağlayacak yeni modüller yada modüllerin geliştirilmesi şeklinde olmaktadır.

Entegre madencilik yazılımları modüler paketler şeklindedir. Genellikle çekirdek bir yazılımın üzerine eklenmiş modüller şeklinde bu programlar oluşturulmaktadır. Çekirdek yazılım bu modüllerin iletişimini ve bilgi aktarımını sağlar. Bazı durumlarda bu çekirdek program grafiksel tabanı ve görsel üniteleri de içermektedir. Günümüzde bu programlara ait her biri özel bir konuya çözüm arayan birçok modül bulunmaktadır. Bu modüllere örnek olarak;

- Veritabanı oluşturma modülü
- Jeolojik interpolasyon ve modelleme modülleri
- İstatistik ve Jeostatistik modülleri
- Blok model modülü
- Rezerv hesaplama modülü
- Açık işletme tasarımı modülü
- Yeraltı maden tasarımı modülü
- Üretim planlama modülleri

- Çıktı ve rapor alma modülleri verilebilir.

Bu genel modüllerin dışında yeraltı suyu kontrolü, jeoteknik modelleme, yer altı madenlerinde havalandırma modellemesi gibi daha özel konular için kullanılan modüller de bulunmaktadır.

Bu yazılımlar kullanımı mümkün olduğu kadar kolaylaştıran, verilere ve modüllere ulaşımı kolaylaştıran arayüzlere sahiptirler. [7]

Programda ana modül olarak tanımlayabileceğimiz file, edit, create, display, view, inquire, file tools, survey database, plotting, customize ve help modülleri bulunmaktadır.

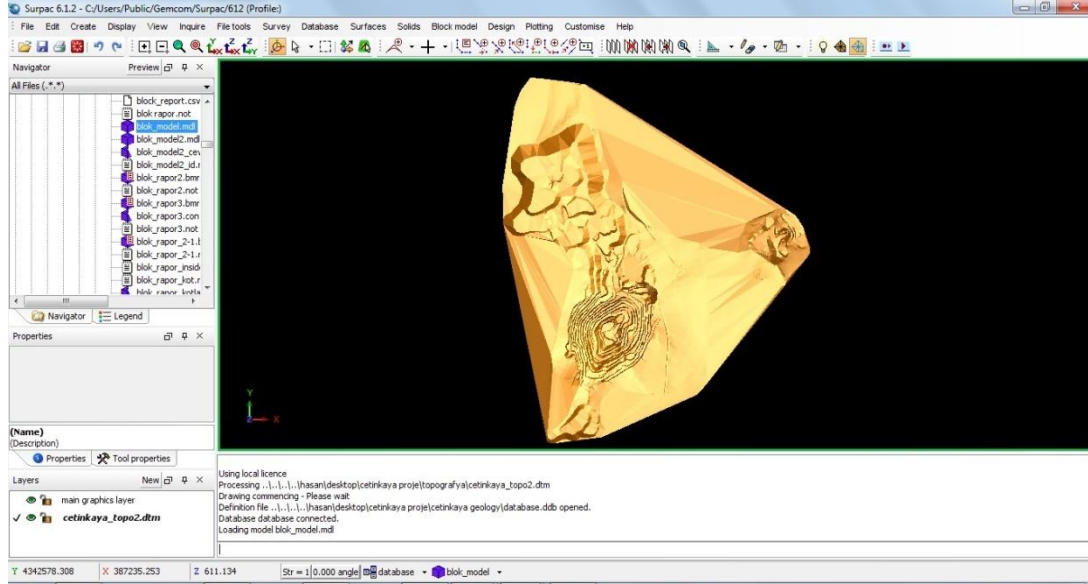
Bu modülleri ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi tanımlanabilmektedir.

- File ve Edit günümüz işletim sistemlerinde kullanılan diğer programlarla benzer özelliklerdedir. Kayıt etme, dönüştürme, tabaka yönetimi ileri ve geri alma gibi temel işlemleri kapsamaktadır.
- Create modülü yazılımın CAD tarafını bize sunmaktadır. Çizim için gerekli temel komutlar ve opsiyonlar bu modül altında bulunmaktadır.
- Display modülü, çalışırken yada çıktı alırken çalışmaya katmak isteyeceğimiz opsiyonları ekleyip çıkartmamız için gerekli komutları kapsar. 2d, 3d grid yada nokta adları bunlara örnek olarak verilebilir.
- View modülü çalışmanın görünümü ile ilgili araçları bize sunar. Zoom in-out, rotate yada hangi tabakanın en üstte görüneceği gibi unsurlar bu modül altındadır.
- Inquire, sorgulama modülüdür. Hakkında bilgi edinmek istediğimiz bir segment, nokta, string gibi unsurların detaylarını bu modül altındaki araçlar yardımıyla görebiliriz.
- File tools modülü dosya formatında oluşturulmuş ve kaydedilmiş olan segment, polygon, noktalar gibi unsurların üzerinde oynama yapma yada görüntülemek için kullanılır.
- Survey modülünün altındaki araçlar ile birlikte harita oluşturmak için gerekli noktasal değerler kaynak formatına buradan inport edilir ve yine bu modülden raporlandırılır.

- Database modülü altında jeolojik modelleme için gerekli olan sondaj verilerinden yola çıkılarak veri tabanı oluşturulur. Bu veri tabanı ile ilgili bütün işlemler ve raporlandırmalar bu modül altındaki araçlar vasıtasıyla yapılır.
- Plotting modülü ile yapılan çalışmaların kağıta dökülmesi yani çıktı alınması işlemleri gerçekleştirilir.
- Help menüsü yine kullandığımız hemen her yazılımda bulunan bir modüldür. Program özellikleri ve kullanımı hakkındaki sorularımıza bu modül aracılığıyla cevap bulabiliriz.
- Ana modül olarak bahsettiğimiz bu modüllerin dışında Surfaces, Solids, Block Model, Design gibi modüller bulunmaktadır. Bu modüller ticari anlamda opsiyoneldir fakat ciddi bir çalışma için ana modüller kadar gereklidirler.
- Surfaces modülü ile DTM (digital terrain modeling) ler oluşturulabilir. Yani 3D cevher katı modeli, yüzey modellemeleri gibi tüm tasarımlar ve bu katı modeller arasındaki hacimsel başta olmak üzere çeşitli hesaplamaların yapılması, raporlandırılması gibi işlemler bu modül ile yapılır.
- Solid Modülünün altında katı model oluşturma işleminin ilk aşaması olan Üçgen model işlemi başta olmak üzere sayısal verilerden 3d katı model oluşturabilmek için gerekli olan araçlar bulunmaktadır.
- Block Model modülü cevher yatağının rezerv hesabının yapılabilmesi kullanılan yöntemlerden biri olan blok model yöntemini uygulayabileceğimiz araçları içerir. Ayrıca Tenör ve kalite dağılımı tesbiti için uygulanan Jeostatistiksel teknikler ve araçlar da bu modül altında bulunmaktadır.
- Design modülü Yeraltı ve yerüstü maden tasarım araçlarını içeren modüldür. Ayrıca bu modül ile patlatma tasarımı yapmak ta mümkündür.

Modüller genel anlamıyla isimleri ile çağrışimli şekilde içeriklere sahiptirler Bu durum kullanımda kolaylık sağlamaktadır. Programın genel arayüzünde kullanımı ve diğer dosyalara ulaşımı kolaylaştıran Navigator penceresi, tabakaların kontrolünü sağlayan pencere ve çoğu CAD programında bulunan, yapılan işlemleri ve bir sonraki adımı bize gösteren komut pencereleri bu yazılımlarda farklı şekil yada

isimler altında bulunmaktadır. Bir entegre madencilik yazılımının genel görünümü Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1 : Bir Entegre Madencilik Yazılımının Genel Görünümü

Bu modüller yardımıyla yazılımın yapabildikleri yani özellikleri aşağıdaki gibidir.

- Jeolojik Kaynak Modellemesi: Sondaj verilerinden veritabanı oluşturulması
- Bütün topografik işlemlerin yapılması
- Açık ocak ve yer altı işletme tasarımlarının yapılması
- Jeolojik veri tabanı ve 3d sondaj modellerinden yola çıkarak 3d cevher modellemesinin yapılması
- Blok model, DTM, kesit yöntemi ve katı modelleme ile rezerv hesabının yapılması
- Oluşturulan blok modellere dayalı olarak Jeostatistiksel yöntemlerle tenör ve kalite dağılımı tesbitinin yapılması. Ayrıca temel istatistiksel analizlerin mevcut veri tabanına bağlı olarak yapılması. Blok modellerde cevher sınırlarının çok daha hasaas belirlenebilmesi için çalışan alt blok ve gri sistemleri.

- Sondaj lokasyonlarının, yüzey topografyasının ve cevher yatağının alt-üst tabakalarının eş kalınlık eğrileri çizilebilmektedir.
- Yapılan modelden kesitler alınabilmektedir.
- Birden fazla jeolojik, jeo-metalurjik verilerin tenör değerleri ile kullanılarak model oluşturabilme.
- Jeolojik rezervden işletilebilir ekonomik rezervlerin tesbit edilebilmesinin sağlayan modüller. (Nihai ocak sınırı vb.)
- Açık ve yeraltı ocak tasarım için her koşula uygun tasarım yapılarak senrayo oluşturulabilmesi. Açık işletme ve yeraltı işletme operasyonları esnasında yol yapımı, rampa eğimleri, shaft açılması gibi araçlar ile açık ocak patlatma tasarımı, yeraltı ring tasarımı gibi araçlar bulunmaktadır.
- Yapılan tasarım ve modellemelerin istenilen her şekilde çıktısının alınabilmesi.
- Sondaj logları türetmeye ve tasarlanan görünümüyle raporlandırma ve grafiklendirme yapılabilmesi
- Maden yatağının üretim planlaması yapılabilmektedir. Böylelikle sahanın ilerleyen dönemlerine ilişkin planlama yapılabilmekte, maliyet ve karlılık analizleri yapılabilmektedir.
- Bazı yazılımlarda bulunan Scheduling modülü ile üretim planlaması ve üretimi takvimlendirmek gibi işlemler yapılabilmektedir. [9,10,11,12,13,14]

3. BİLGİSAYAR DESTEKLİ MADEN TASARIMI

Bir cevher yatağının değerlendirilmesi jeolojik özelliklerinin tespitinden, ocağın işletmesine kadar geçireceği bütün safhaları, üretim planlamasından ekonomik analizlere kadar bütün hesaplamaları kapsar.

Arama çalışmaları ve sondaj veri tabanının oluşturulması bütün değerlendirme çalışmalarının da temelini oluşturur. Cevher yatağının, öncelikle, sınırları, boyutları, hacmi, kapladığı alan, rezerv miktarı bulunmalıdır. Bu konuda geliştirilmiş çeşitli yöntemler mevcuttur. Bahsi geçen özellikler elde edildikten sonra yapılacak madencilik çalışmasının ekonomik olup olmadığı gündeme gelecektir.

Madenlerin değerlendirmesi, bir tür yeraltını görebilme ve görüntülemekte kullandığımız sondaj kuyuları ve numune neticelerinin yorumlanmasıyla başlar. Sondaj kuyularının kompozit (bileşik) değerleri hesaplanarak, kuyulara ait x,y (E,N) koordinatlarında tek kalınlık, tenör bilgisi elde edilir (kuyu kompozit değeri). Muhtemel ocak basamak seviyeleri dikkate alınarak da basamak kompozit değerleri hesaplanabilir.

Sonraki safhada değerleri bilinen koordinatlardan yararlanarak bu bilginin sahaya yayılma (extension) çalışması yer alır. Bu manada, klasik (üçgenleme, poligon, ters mesafe karesi), jeostatistik ve gelişmiş bilgisayar destekli yöntemler (yapay sinir ağları) yer almaktadır.

Sahaya muntazam olarak yayılan (ızgara-grid) sondaj bilgileri ışığında alan, hacim ve rezerv hesapları yapılabilir. Ayrıca saha boyunca alınan paralel kesitler de bu tür hesaplamalarda kullanılan klasik yöntemlerdendir. Alan ve hacim formülleri kullanılarak rezerv için gerekli bilgiler elde edilir. Sahanın üç boyutlu modellenmesi, hem görsel hem de sayısal açıdan ulaşılması istenen bir sonuçtur. Rezerv hesaplarından sonra, fizibiliteye ve optimum saha sınırlarına yönelik çalışmalar başlayacaktır. [15]

Bütün bu maden değerlendirmesine yönelik tasarım işlemeleri önceki bölümlerde anlatıldığı gibi entegre madencilik yazılımları vasıtasıyla yapılabilmektedir. Bilgisayar destekli maden tasarımının aşamaları; veri tabanı oluşturmak, topografyanın oluşturulması ve yüzey modellemesi, maden yatağının modellemesi, blok model, rezerv hesaplama, maden tasarımı (açık işletme – yeraltı), evre ve rehabilitasyon tasarımlarının yapılması olarak özetlenebilmektedir.

3.1 Veri Tabanı Oluşturma

Madencilik faaliyetlerinin planlanması ve organizasyonu herşeyden önce maden sahasının tanınmasına bağlıdır. Maden sahalarından sondaj ve benzeri yolla elde edilen bilgilerin değerlendirilmesi aşamasında bilgisayarlardan yararlanabilmek için gelen bilgilerin (verilerin) bir bilgisayar ortamında saklanması gereklidir. Genellikle açık ve yeraltı maden işletmeciliğinde kayıtları tutulan, maden sahası yüzey ve yeraltı bilgilerinin değerlendirilmesi, üretimin planlanması ve kontrolü konuları üzerinde çeşitli işlemler yapılabilir. [16]

Veri, kaydedilebilir bilinen gerçeklerdir. Olguların, kavramların veya talimatların, insan tarafından veya otomatik yolla iletişim, yorumlama ve işletme amacına uygun biçimde ifadesidir. Veri anlamlı bir şekilde düzenlendiği zaman yararlı bilgi olur.

3.1.1 Veri tabanı nedir?

Veri ve bilgilerin sistemli şekilde toplanıp depolanması, işlenmesi ve anlamlı hale dönüştürülmesi için oluşturulmuş sistemlere bilgi sistemi (veri tabanı) denir. Veri ve bilginin hızla arttığı günümüzde, bilginin etkin, kolay ve verimli kullanılmasına duyulan ihtiyaç bilgi sistemlerinin geliştirilmesini kaçınılmaz hale getirmiştir. Bilgi sistemlerinin temel fonksiyonu karar verme işlemini kolaylaştırmak ve bu süreci kısaltmaktır. [45,17]

- İçinde bulunduğumuz bilgi çağında veri tabanları hemen her yerdedir:
- Kitapıya gittiğinizde ve bilgisayarda belirli bir kitabı aradığınızda kitapçının kitap veri tabanına erişiyorsunuz demektir.
- Eğer internet üzerinden bir ürünü “on-line” olarak satın alıyorsanız, Web Sitesi sahibi satıcının ürün veri tabanına ulaşıyorsunuz demektir.

- Bankanız bütün parasal kayıtlarınızı kendi veri tabanı üzerinde tutmaktadır. Aylık hesap eksterlerinizi size gönderen bankanız aslında veritabanı raporu bastırıp size göndermektedir.
- Doktorunuza telefon edip randevu istediğinizde, sekreter, müsait zaman için aslında kendi database'ine bakmaktadır.
- Arabanızı tamire götürdüğünüzde, servis teknisyeni, arabanız üzerinde eski tarihlerde ne türde işler yapıldığını görmek için kendi veri tabanına bakmaktadır.
- Bir süper markete gittiğinizde kasiyer, her ürünü bar-kod okuyucusu ile okuttuğunda, süper marketin veri tabanından o ürünün fiyatını aldığı gibi, stok kontrolünü de aynı zamanda birlikte yapmaktadır. [18]

Farklı Veritabanı tipleri vardır. Bunlar;

- Hiyerarşik Veritabanı
- İlişkisel Veritabanı (Relational Type)
- Nesnesel Veritabanı 'dır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nde olduğu gibi Entegre madencilik yazılımlarında da İlişkisel Veritabanı kullanılmaktadır.

Veritabanı Çeşitleri;

- Microsoft Access
- MySQL
- IBM DB2
- Interbase
- Informix
- Progress
- Microsoft SQL Server
- PostgreSQL
- Oracle

şeklinde sıralanabilir. Kullanım özellikleri, işletim sistemi gibi parametreler veri tabanı seçiminde kriter olarak değerlendirilir. Entegre madencilik yazılımlarında bellek kapasitesi çok yüksek olmayan sondaj ve topografik veriler kullanılır. Kullanılan programlar Microsoft Windows işletim sistemlerinde kullanılan programlar olduğu için veri tabanı olarak çoğunlukla Microsoft Access seçilir. [19]

3.1.2 İlişkisel veri tabanı

İlişkisel veri tabanı, ayrı tablolara yerleştirilmiş verilerin belirli alanlarına göre ilişkilendirilerek; ilişkisel modele göre düzenlenen veri tabanlarına verilen isimdir. Çeşitli türden veri tabanları olmasına rağmen, ilişkisel veri tabanları günümüzde en çok kullanılandır.

Bir veri tabanının en önemli nesnesini tablo adı verilen kavram oluşturmaktadır. İlişkisel veri tabanlarında tüm veriler tablolar içinde saklanmaktadır. Bir tablo satır (row) ve sütunlardan (column) oluşmaktadır. Tablo içindeki satırlar tablonun bir anlamda kayıtlarıdır. Sütunlar ise tablonun dikey alanlarıdır. Her sütunun mutlaka bir ismi vardır ve işlemler bu isimlere göre yürütülür. [18]

Veritabanı yönetim sistemi; kullanıcının veritabanını kullanmasına olanak tanıyan ve farklı erişim hakları vererek veritabanına ulaşmasına olanak sağlayan ekstra bir yazılım katmanı veya birden fazla programdır. Öznitelik verileri bir veritabanı yönetim sistemi ile yönetilmektedir. Söz konusu veri tabanı yönetim sistemi ilişkisel bir veritabanıdır. Bu tür veritabanlarında tüm verileri tek bir çizelgede toplamak yerine veriler gruplar halinde farklı çizelgeler olarak saklanır ve her birbiri ile bir anahtar alan kodu ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle veritabanında yapılacak sorgulamalar daha etkin ve ekonomik hale gelmektedir.

Entegre madencilik yazılımları ve bu yazılımların sondaj verilerinin işlendiği modüller veri tabanı yönetim sistemlerine örnek verilebilir.

Bu tür yazılımların temel çalışma prensibi belli bir saha için grafik (konumsal) ve öznitelik (grafik/konumsal olmayan) verilerinin ilişkilendirilerek farklı katmanlar halinde saklanması ve bu katmanları kullanarak istenilen analizlerin yapılmasına dayanmaktadır. Öznitelik bilgileri ilişkisel bir veritabanı yönetim sistemi ile

çizelgesel veriler olarak sistemde saklanırken aynı zamanda ilgili grafik veri katmanı ile bağlantılıdır. [17]

3.2 Topografyanın Oluşturulması ve Yüzey Modelleme

3.2.1 DTM'in tanımı, tarihçesi ve kullanım alanları

Digital Terrain Modelling (DTM), Türkçe'de kullanımı ile Sayısal (Dijital) Arazi Modelleri (SAM) Yüzey Modelleme işlemini oluşturmaktadır.

Sayısal arazi modelleri, bir X,Y,Z koordinat sisteminde, koordinatları bilinen çok sayıda nokta ile yüzeyin istatistik gösterilimidir. Diğer bir ifade ile SAM, bilgisayarlarla yapılacak işlemlere esas olmak üzere yeryüzeyinin sayısal olarak temsil edilmesidir. Bu tanımlamadan da anlaşılacağı üzere sayısal arazi modellerinin oluşturulabilmesi için, yalnızca koordi-natları bilinen noktalara değil, uygun bilgisayar programları da gereklidir. Sayısal arazi modellerini geniş anlamda ayrıntıların konum ve arazi yükseklik bilgilerinin her ikisinin dar anlamda ise yalnızca yükseklik bilgilerini içerir SAM, yeryüzünün bilgisayarlarla yapılacak işlemlere esas olmak üzere sayısal olarak temsil edilmesidir. Bu tanımla belirlenen SAM için yalnızca koordinatları ile bilinen noktalar değil, fakat uygun bilgisayar programları da gerekli olmaktadır. Yukarıdaki SAM tanımı; pratikte en yaygın kullanılan ve planimetrik bilgiler yanında yükseklik bilgileri de içeren geniş anlamdaki SAM tanımı ile, yalnızca yükseklik bilgilerini içeren dar anlamdaki SAM tanımlarının her ikisini de kapsamı içine almaktadır.

Sayısal arazi modelleri (Digital Terrain Models “DTM”) ile ilgili ilk düşünce 1955 yıllarında karayolu projelerinin bazı aşamalarının otomatikleştirmek için Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde ortaya atılmıştır. Bu konu ile iç içe olarak dijital (sayısal) yükselti (DEM) modelleme çalışması da aynı kategoride gündeme gelmiştir. İki boyutta yüksekliğin farklı özellikleri topografyanın temel kaynağını oluşturmaktadır. DEM, DTM'lerin iki boyuttaki farklı özelliklerini hesaplamakta kullanılır. Başlangıçta DTM ilk olarak kabartma haritaların hazırlanmasında, bilgisayar ile kontrol edilen makineler ile kullanılmıştır.

1960 lı yılların başlarında toprak bilimi ve jeoloji DTM metodlarını kullanmaya başlamıştır. Bu dönemde toprak bilimde ve jeolojide DTM ile ilgili çalışmalar

yapılmıştır. 1970ler ve 1980 lerde ilk etkili morfometrik ölçüm metodları geliştirilmiş olsa da DTM hala toprak ve jeolojik çalışmalarda yaygınlaşmış değildir. 1990 larda kişisel bilgisayarların gelişmesi ve artmasıyla geleneksel jeomorfolojik tekniklerden DTM analizlerine hem jeolojide hem de toprak biliminde geçiş olmuştur. 2000 li yıllarda hava, uzay ve jeofiziksel tekniklerdeki ilerlemeler DTM için yeni ufuklar açmıştır. İlk önce büyük ölçekli yeryüzü DEM leri kinematik GPS araştırmalarına bağlı olarak erişilebilir oldu daha sonra uydu araştırmaları kullanılarak üretilmiş olan küresel DEM ler yüksek çözünürlüklü ve doğruluklu olarak üretildi. Ve bu çalışmalar internet üzerinden genel kullanıma açılmıştır.

Diğer bir ifade ile, elektronik ve bilgisayar teknolojisinin gelişmesi, yersel ölçmeler ile başlayan harita üretim çalışmalarını hızlandırılmış ve günümüzde sayısal arazi modeli, ortofoto harita, sayısal harita, coğrafik bilgi sistemi gibi sistemi gibi kavramlar ağırlık kazanmıştır.

Jeolojide DTM ler, yüzey oluşumlarındaki ve gelişimlerdeki jeodinamiklerin araştırılması (tektonik jeomorfoloji alanında), jeolojik numunelerin mikrotopografisinin oluşturulmasında ve jeolojiksel araştırmalarda kullanılmaktadır.

Günümüzde DTM jeomorfolojik, hidrolojik, uzaktan algılama, toprak bilimi, jeoloji, jeofizik, okyanus bilimi, iklim bilimi ve diğer disiplinler için her türlü ölçekte problem çözümü için kullanılmaktadır.

Herhangi bir arazi ve parçasını sayısal olarak tanımlayabilmek için, yüzey üzerinde istenilen yoğunluk ve doğrulukta koordinatları (X,Y,Z) bilinen noktaların (dayanak noktalarının)var olması gereklidir. Bu dayanak noktalarının koordinatları (X,Y,Z):

- Takometre veya elektronik takeometreler ile doğrudan ölçmelerle araziden,
- Fotogrametrik yoldan dolaylı ölçmelerle fotoğraflardan,
- Kartoğrafik sayısallaştırıcılar yardımı ile mevcut harita, plan ve belgelerden,
- Uydu ölçmeleri ve uzaktan algılama ile uzaydan sayısal olarak elde edilmektedir

Yukarıda sıralanan kaynakların herhangi birinden elde edilen ve koordinatları (X,Y,Z) bilinen dayanak noktaları ile uygun yazılımı ve donanımı olan bilgisayar

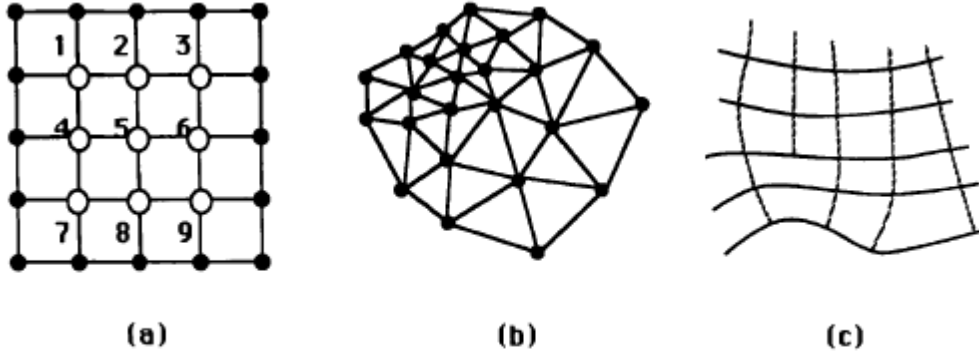
sistemi ile sayısal arazi modelleri oluşturularak değişik amaçlara yönelik olarak kullanılabilir.

Genel anlamda arazinin sayısal biçimde deyimlendirilmesi olan, sayısal arazi doğruluğu çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunların içinde en önemli olanlar;

- Doğal yüzey üzerinde koordinatları (X,Y,Z) ölçülen noktaların (dayanak noktaları) seçimi ve dağılımı,
- Ölçme yönteminin karesel ortalama hatası,
- Ölçülen noktalardan yararlanılarak sayısal arazi modelinin hesaplanmasında kullanılan interpolasyon yöntemi,
- Arazinin yapısı, yani arazinin kırık hatlarının değerlendirmeye alınıp alınmaması gibi faktörlerdir. Sayısal arazi modellerinin doğruluğu, sayısal arazi modelini belirleyen dayanak noktaları dışında kalan noktalardaki gerçek değerler ile, interpolasyonla hesaplanan değerler arasındaki farklara dayanır. Yani sayısal arazi modelinden hesaplanan değerler gerçek arazi şekline ne kadar uygunsa, interpolasyon yönteminin ve sayısal arazi modelinin doğruluğu o kadar iyi demektir. Bu nedenle , dayanak noktaları araziye temsil edecek yoğunluk ve dağılımda olmak zorundadır [20,21,22,23,46,47,48]

Sayısal Arazi Modeli (SAM) iki farklı yöntemle oluşturulabilir. Bunlardan ilki olan Grid (Raster) yönteminde arazi yüzeyi kare veya dikdörtgen gridlere bölünür. Dayanak noktaları grid köşelerinde yer alabileceği gibi, rastgele konumda da bulunabilir. Grid köşe noktalarındaki yükseklik değerleri, kullanılacak bir enterpolasyon yöntemi ile belirlenir. Herbir grid, köşe noktalarındaki yükseklik değerleri ve gerekirse eğim değerlerine dayanan bir fonksiyon ile ifade edilir. Üçgenleme yönteminde ise, arazi yüzeyi üçgen yüzeylerinin toplamı şeklinde (Polihedron) ifade edilir. Rastgele veya düzgün şekilde dağılmış olan dayanak noktaları üçgenlerin köşe noktalarını oluşturur. Birbirleri üzerine binmeyen bu üçgenlerin her biri lineer veya lineer olmayan bir fonksiyonla ifade edilir. Enterpolasyon yöntemi sayısal arazi modelinin doğruluğunu etkileyen önemli bir etkidir.

Sayısal arazi modelleri oluşturulurken kullanılan yöntemler Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 : (a) Grid Yöntemi, (b) Üçgen Model Yöntemi, (c) Dağınmık Eğriler Yöntemi [25]

Sayısal arazi modellemesinde en sık kullanılan yöntem üçgen yöntemi olmuştur. Son yıllarda mesafenin tersi, mesafenin tersinin karesi, kriging, eğilim yüzeyi analizi ve Taylor aproksimasyonu, en yakın komşu, ağırlıklı ortalama yöntemleri de kullanılmaktadır.

Oluşturulan DTM ile bilgisayar yazılım paketleri kullanılarak, eşyüksekti haritaları ve düğüm noktalarının oluşturduğu hatlar üzerinde yer alan kesitler kolaylıkla çizilebilmekte, bu-kesitler biraraya getirilerek yüzeyin 3D tel ağ (wire mesh) gösterimi mümkün olmaktadır. Ayrıca iki yüzey arasında kalan hacim de kesit ve diğer yöntemler kullanılarak kolaylıkla hesaplanabilmekte olup rezerv ve dekapaj miktarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bunun dışında, gerek kara ve gerekse demiryolu güzergahlarının tespitinde, yolların sayısı ve özellikleri hakkında bilgi gereksinimlerinde, kanal ve baraj inşaatlarında, havaalanı yapımı projelerinde, arazi düzenleme çalışmalarında , su toplama, su taşıma problemlerine yönelik toprak analizlerinde, özellikle büyük ölçekli haritaların revizyonu ve ortofoto haritaların yenilenmesi amacıyla sayısal bilgi bankalarının (databank) oluşturulmasında da kullanılmaktadır. [20,24,26,49]

3.3 Maden Yatağının Modellemesi

3.3.1 Üç boyutlu jeolojik modelleme

Madencilik, işletme ve cevher üretim aşamaları ile birbirine bağlı ve bütün teknolojik işlemlerden oluşur. Madencilik yatırımları sürecinde, tasarım ve işletme için gerekli birçok jeolojik veri işlenmeli ve üretim esnasında bu verilerin geri dönüşleri elde edilmelidir. Bu jeolojik verilerin depolanması, geleneksel madencilikte simgeler,

izimler ve tablolar halinde ve geliştirmeye elverişli olmayan bir şekilde yapılmaktaydı. Bu verilerin analizlerini yapmak gt. 3D jeolojik kütleyi elde etmek için 2D araçlar kullanılıyordu ve bu birtakım yanlışlıklara sebebiyet verebiliyordu.

3D jeolojik modelleme çalışmaları 1960lı yıllarda blok model teorisinin ortaya çıkmasından sonra geliştirilmiştir. Takip eden 40 yıl boyunca farklı madenler için gerekli madencilik gereksinimleri ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktaydı. Geçtiğimiz 30 yılda birçok çalışma yapılmış ve yeni keşiflerle bu alandaki dağarcık geliştirilmiştir.

Üç boyutta maden yatağı modelleme çalışması, cevher yatağının detaylı olarak etüd edilmesini, farklı hesaplamaların ve analizlerin etkili bir şekilde yapılmasında, jeolojik araştırma, ocak tasarımı, üretim aşamalarında kullanılan temel bir faktördür.

Açık ocaklar için 3D jeolojik modeller, canlı, sezgisel, doğru, dinamik, bilgi verici, jeolojik dataları daha iyi yorumlamaya yönelik geliştirici, veri kullanma kabiliyetini geliştirici ve motive edicidir. Ayrıca ocak tasarımı ve üretim planlaması üzerine önemli etkileri vardır.

Temelde 3D jeografiksel bilgiler üretime bağlı olarak zamana dayalı aktif değişkenlik gösterir. Dinamik olarak belirli aralıklarla üç boyutlu modellerin kullanılması, yatağı ve üretimin değişimini ve periyodik farklılıkları bize verir. Bu alışma ile açık ocak çalışmalarındaki zamansal ve üç boyutlu değişimleri tespit ederek bize üretim varyasyonları oluşturabilmemiz için imkan verir.

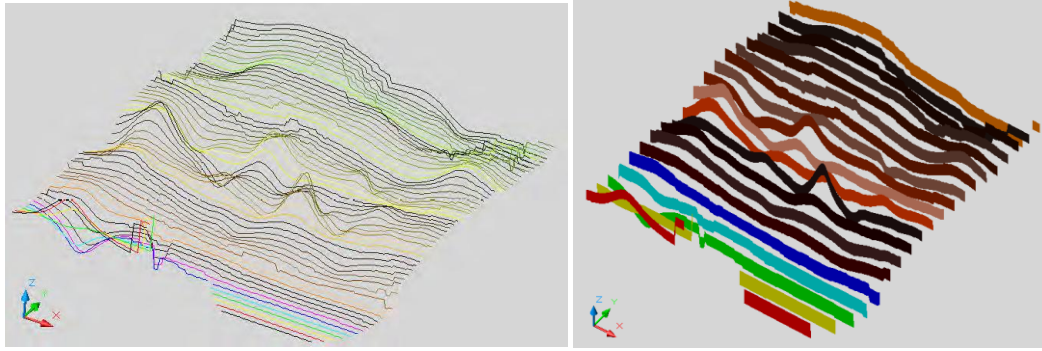
Açık ocak jeolojik modelinin hazırlanmasında jeolojik veriler temeli oluşturur. Jeolojik verilerin toplanması, organize edilmesi, saklanması ve bir veri tabanına kaydedilmesi devamlılık ve doğruluk açısından garanti vermez. Bu alışmaların 3D a aktarılarak bu şekilde değerlendirilmesi daha faydalıdır.

3D açık işletme jeolojik modeli oluşturulurken gerekli olan jeolojik veriler çoğunlukla sondaj verileri, kesit verileri, eş yükselti verileri, haritalar, üretim planı haritalarından oluşur. Sondaj verileri kullanılacak programların istedikleri formatlarda excel vb. dosyalara yüklenerek programa tanıtılır. Haritaların ise sayısallaştırılması gerekmektedir.

Jeolojik model çoğunlukla üç tip modelden oluşur; fay gibi oluşumların modellendiği wire-frame model, topografya modelinin yapıldığı DTM, katı model cevher yatağının yapıldığı solid model. [25,27]

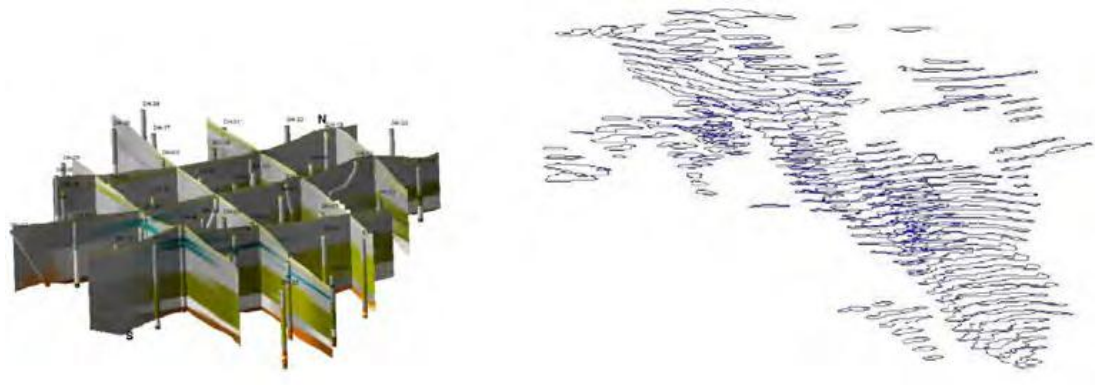
Sondaj verilerinden oluşturulmuş 3D sondaj görüntüleri üzerinden kesit güzergahı oluşturulur. Bu görüntülerle kesitler oluşturulur. Sondaj görüntülerindeki cevher sınırlarından yararlanılarak kapalı poligonlar oluşturularak cevher sınırları belirlenir. Paralel kesitlerin yapısı Şekil 3.2’de gösterilmektedir.

Kesitler cevher yatağının kapsamı hakkında tam bir fikir vermemekle beraber, 3D cevher modellemesi için bir temel oluturur. Doğru bir şekilde alınmış kesitler ile yatak hakkında yorum yapılabilir. Daha sonra kullanılan yazılım yardımıyla bu kesitler birleştirilerek 3D cevher katı modeli elde edilmiş olur.



Şekil 3.2 : Paralel Kesitler. [28]

Birbirini kesen dikey ve yatay kesitlerin oluşturduğu düzleme fence diagram denilmektedir. Bazı yazılımlarda birbirine paralel olmayan kesitler ile de katı model yapılabilir. Her bir kesitin tesiri ile cevher yatağının hacmi hesaplanır. Fence diyagramı ve wire-frame uygulamalarının örnekleri Şekil 3.3’te verilmiştir.



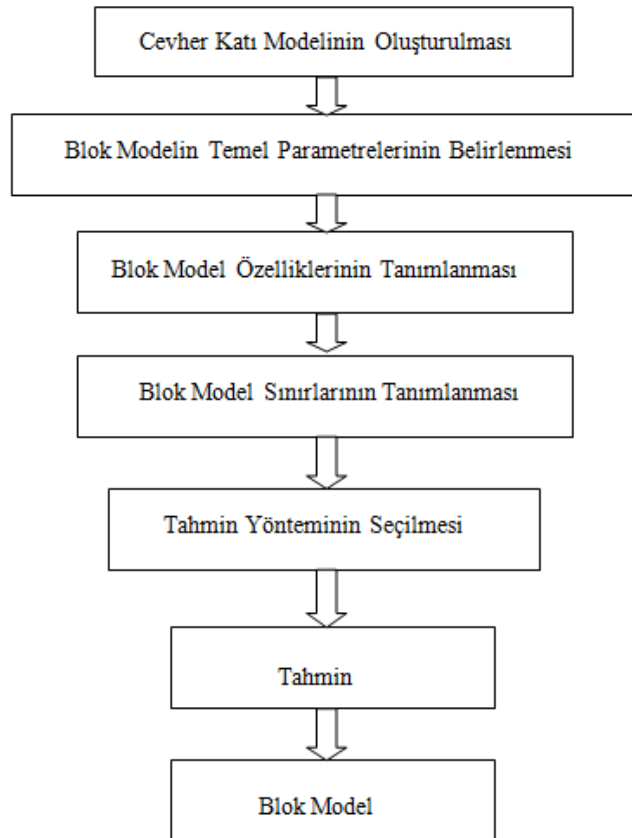
Şekil 3.3 : Fence Diyagramı ve Bir Wire-Frame Uygulaması [28]

Cevher katı modeli üçgen modelleme ile yapılmış, kesitler arasında yazılımlar tarafından oluşturulan üçgen ağların içi doldurularak oluşturulmaktadır. Cevher katı modeli sadece cevher yatağının 3D geometrik görüntüsünü vermez, aynı zamanda hacim hesaplamalarında da kullanılır ve blok model çalışmasının da temelini oluşturur. Model jeolojik veritabanında oluşacak değişikliklere göre güncellenebilir. [28,29,30]

3.4 Blok Model

3.4.1 Blok model oluşturulması ve kullanım alanları

Cevher Katı modeli sadece cevher yatağının formu ve ebatları hakkında fikir verir, fakat yatağın teknik ve detaylı iç özellikleri hakkında ipucu vermez. Maden tasarımı ve üretim aşamaları esnasında cevher yatağının geometrisinin yanı sıra kendine özgü teknik özelliklerin yatak içerisindeki dağılımlarının da bilinmesi önemlidir. Bu nedenle blok model oluşturmak gerekli bir prostestir. Blok model oluşturma işleminin adımları Şekil 3.5'te gösterilmiştir;



Şekil 3.5 : Blok Model Oluşturma İşleminin Aşamaları

Boş blok model oluşturulurken, cevher katı modelinin geometrik şeklinin uzandığı koordinat değerleri kullanılır. Uygun blok ve alt-blok ebatları seçilir ve boş blok model oluşturulur. Jeolojik özelliklerin atanmamış olduğu boş blok modeller pratikte ciddi bir önem arz etmez. Bu sebeple oluşturulan blok modele jeolojik özellikler atanmalıdır. Blok modelde cevher yatağına ait yoğunluk, kayaç yapısı, tenör, kalori, sülfür vb. özellikler atanabilir.

Blok modellere değer atamaları iki yol ile yapılabilir. Bunlardan ilki özelliklere ait kesin değerlerin direkt olarak atama sırasının, üretim temelinde atanarak sınırlandırılması yani tek atama. Diğeri ise hesaplanması gereken belıgırlı bir blok için örnek değerlerinden yola çıkılarak yapılan atamadır.

Kayaç tipi özellikleri tekli atama ile atanır. Yoğunluk ve rezerv tenör ve kalite değerleri poligon tahmin yöntemiyle atanır. Poligonlara değer atanmasında rezerv hesaplamak için kullanılan bloklar kullanılır. Kullanılan bu özelliklere ait bilgiler jeolojik veri tabanından sağlanmaktadır. [27]

Block modellemede, "Block Model" modülü kullanılarak saha belirlenen sınırlar içerisinde bloklara ayrılır. Blokların boyutları data sıklığına bağılı olarak planlamacı tarafından belirlenir, Örneğin: $x=10$, $y=10$ ve $z=5$ m. Bloklardaki sahaya ait bilgiler sayısal ve tanımlayıcı yapıda olmakta ve her blok için hesaplanıp depolanacak data sayısında teorik olarak bir kısıtlama bulunmamaktadır. Örneğin, herbir blok değışik jeolojik formasyon için tanımlayıcı bir renk, kimyasal analiz değerleri gibi çok sayıda datanın ayrı ayrı veya birlikte elde edilip görüntülenebilmesi ve çıktılarının alınması mümkündür. Data noktasından uzak blokların değerlerinin atanmasında çok sayıda değışik matematik ve mühendislik yaklaşımları kullanılıp en çok kullanılan teknikler;

- Kriking
- 'n' cı dereceden uzaklığı tersi (inverse distance to 'n'th power)
- En yakın komşu (nearest neighbour)
- Direk atama (direct assignment)
- Stringlerden atama 'dır.

Üretimin optimizasyonu için bloklar sondaj sıklığına bağılı olarak daha küçük bloklara ayrılabilir (sub-blocking). [29]

Jeoistatistik ve yapay sinir ağı gibi yöntemler en ileri değer atama yöntemleridir. Örnek olarak Uzaklığın tersinin karesi metodu daha çok belirli bir düzene sahip sedimanter yataklarda uygulanabilir. Atanan tenörlere bağlı olarak bloklara kullanılan bilgisayar yazılımlar aracılığıyla farklı renkler verilebilir. [28]

3.4.2 Bloklara değer atanması ve jeoistatistik

Jeoistatistik istatistiğin uygulamalı bir dalı olup madencilikte karşılaşılan kestirim problemlerine çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Geoistatistik teorisinin temelleri ilk olarak Fransız maden mühendisi G. Matheon (1963) tarafından ortaya atılmıştır. Yöntem daha sonra benimsenerek yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bugün jeoistatistiğin uygulamaları yalnızca yerbilimlerinde değil, ormancılıktan balıkçılığa, meteorolojiden çevresel problemlere kadar pek çok alanda kullanılmaktadır. [32]

3.4.2.1 En yakın komşu yöntemi

Genellikle poligon yönteminde kullanılan bir yöntemdir. Değer ataması yapılacak bloğa en yakın noktadaki değerler hesaba katılır. Ayrıca yatak içerisinde değerlerin (örn. tenör, cevher kalınlığı) yönler göre değişimini (anizotropi) dikkate alınmaz.[33]

3.4.2.2 Uzaklığın tersi yöntemi

Belirli bir etki alanı (arama elipsi) içerisinde tüm çevre sondajlarının aranılan bir mesafeye olan uzaklık oranı etkisiyle, istenilen bir noktanın değerinin bulunmasıdır. Bu yöntem ile elde edilen sonuçlar en yakın komşu yöntemine göre daha güvenilirlerdir. Şekil 3.9 da uzaklığın tersi yöntemi için oluşturulan arama elipsi ve bu arama elipsi içine dahil olan değeri bilinen sondaj noktaları ve bu noktalara göre değeri hesaplanan blok görülmektedir. Uzaklığın tersi yöntemi için kullanılan formül şu şekilde tanımlanır :

$$G = \frac{\frac{1}{L_1^n} G_1 + \frac{1}{L_2^n} G_2 + \frac{1}{L_3^n} G_3}{\frac{1}{L_1^n} + \frac{1}{L_2^n} + \frac{1}{L_3^n}}$$

(3.1)

G : Blok Değeri

G1, G2, G3 : Sondaj değeri

n : Ağırlık faktörü

L1, L2, L3 : Değeri bilenen sondaj ile blok arasındaki mesafe

Arama elipsi eksenleri çaplarının doğru olarak belirlenmesi önemli bir faktördür. Yatak içersindeki yönler göre değişime bağlı olarak elipsin eksenlerinin çapları da değişmektedir. Arama elipsinin yatay yöndeki en uzun eksenini major, yatay yöndeki kısa eksenini semi-major ve düşey yöndeki eksen ise minor olarak tanımlanır. Bu major eksenin diğer eksenlere oranına göre uzaklığın tersi yöntemi uygulanır. Bu oranlar major/semi-major, major/minor'dür. [31,32]

3.4.2.3 Uzaklığa bağlı ilişki fonksiyonu (Variogram)

Maden yataklarında belirli bir koordinatlı bölgeye ait tenör, kalori gibi değerler bölgesel değişken olarak adlandırılır. Bu değeri bilinen bölgesel değişkenlerden yola çıkarak değeri bilinmeyen noktaların değerlerinin hesaplanmasına kestirim adı verilir.

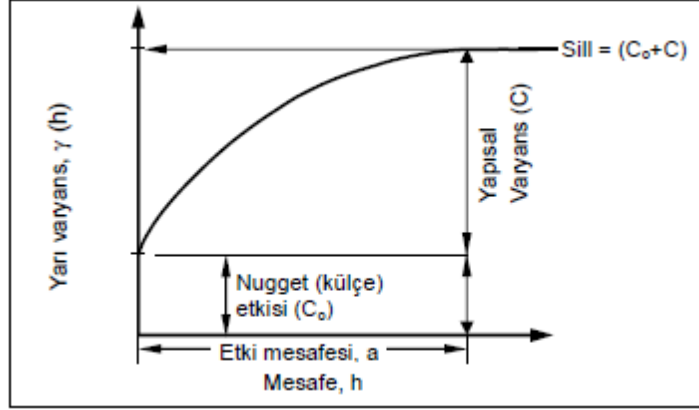
Jeoistatistikte, bölgesel değişkenlerin uzaklığa bağlı değişimleri durağan rastlantı fonksiyonlarının olasılıksal çatısı altında modellenir. Önce yatağın her x noktasında bir rastlantı değişkeni tanımlanır ve bu noktadaki değerin, $Z(x)$ rastlantı değişkeninin bir değeri olduğu kabul edilir. Maden yatağı içinde tanımlanan rastlantı değişkenlerinin tümü rastlantı fonksiyonunu oluşturur ve bölgesel değişkende rastlantı fonksiyonunu oluşturur ve bölgesel değişkende rastlantı fonksiyonunun aldığı bir değer şeklinde ortaya çıkar.

Rastlantı değişkenlerinin tanımlandığı noktalar arası uzaklık ile bu noktalardaki değerleri arasında bir ilişki vardır ve normal olarak uzaklık azaldıkça, değerlerin birbirine benzemesi, arttıkça benzerliğin azalması beklenir. Başka bir deyişle bölgesel değişkenlerin değerleri arasındaki fark, bu değerler arasındaki uzaklığın bir fonksiyonudur.

Jeoistatistikte bölgesel değişkenin değerleri arasındaki farkın uzaklığa bağlı değişimleri variogram fonksiyonu ile ortaya konur. Variogram fonksiyonu

birbirinden h uzaklığı ile ayrılmış iki rastlantı değişkeni arasındaki farkın varyansı şeklinde ifade edilir. Variogram parametreleri Şekil 3.7’de görülmektedir.

$$2\gamma(h) = \text{Var}[Z(x) - Z(x+h)] \quad (3.2)$$

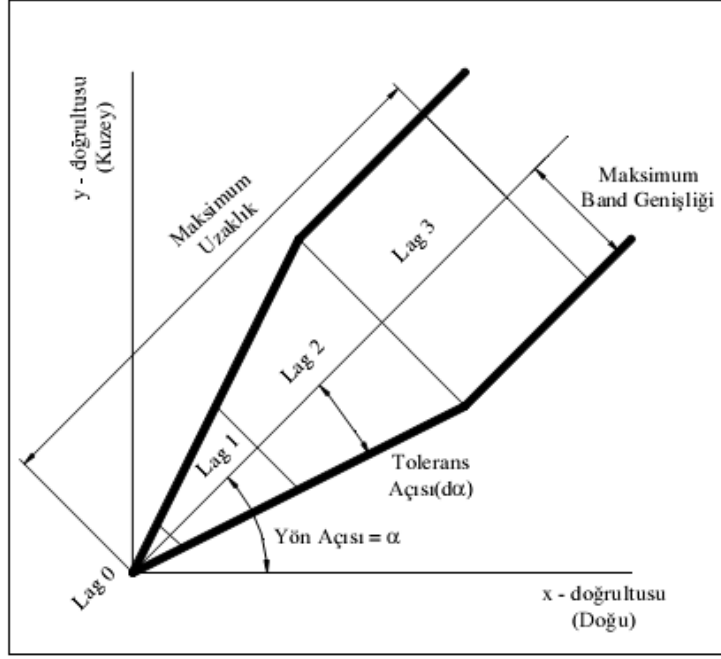


Şekil 3.7 : Variogram Parametreleri

Süreksizliğin bulunduğu durumlarda bu şekilde görüldüğü gibi külçe etkisi olarak karşımıza çıkar.

Bir variogram düzenli değişen parabolic bir yaklaşım gösteriyorsa bu duruma “Parabolik Yaklaşım”, bölgesel değişken sürekli artıyor yada azalıyorsa “Doğrusal Davranış”, ölçümde hatalar yada küçük radikal değişiklikler varsa böyle modeller orjinden uzaklaşır ve “Kölçe Etkisi” olarak adlandırılır.

Herbir h uzaklığına karşı deneysel variogramın değeri grafiğe geçirilir. Deneysel variogramların iki yada daha çok boyut içeren ve düzensiz olan veriler için hesaplanması özel teknikler gerektirir. Bunun için veriler, uzaklığa ve yöne göre uzaklı ve açı toleransı için gruplandırılır. Deneysel variogram hesaplarında kullanılan toleranslar Şekil 3.8’de gösterilmektedir.



Şekil 3.8 : Deneysel Variogramın Hesaplanmasında Kullanılan Toleranslar

Açı toleransı $\alpha \pm d\alpha$ bir koni tanımlar, $kl \pm dl$ bu koni üzerinde bir sektör oluşturur. Bu durumda $z(x)$ ve $z(x+h)$ veri çiftleri $\gamma(kl)$ nin hesaplanmasında kullanılır.

Açı ve uzaklık toleransı büyük olduğunda veri çifti sayısı artar. Açı toleransı $\pm 90^\circ$ olduğunda olanaklı bütün veri çiftleri deneysel variogramın hesabında kullanılır ve bu tür variograma “omnidirectionla yada ortalama” deneysel variogram adı verilir.

Variogram Modelleri

Günümüzde kullanılan variogram modelleri sill (eşik) değerinin olup olmamasına göre genelde iki gruba ayrılır.

Silli Modeller;

- Küresel Model: En yaygın kullanılan variogram modellerinden biridir.

$$\begin{aligned}
 h = 0 & \quad \gamma(h) = 0 \\
 h \leq a & \quad \gamma(h) = c_o + c \left[\frac{3h}{2a} - \frac{1}{2} \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right] \\
 h \geq a & \quad \gamma(h) = c_o + c
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

C variogramın en yüksek değerini, a yapısal uzaklık (range) gösterir.

- Üssel Model: Uzaklık arttıkça $\gamma(h)$ sonsuza gider.

$$\gamma(h) = C_0 + C_1 (1 - e^{-(h^2/2h^2)}) \quad (3.4)$$

- Gauss Modeli:

$$\gamma(h) = C(1 - e^{-(hxh/lx)} \quad (3.5)$$

Gauss modeli orjine parabolic davranış gösterir.

- Külçe Etki Modeli:

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

$$\gamma(h)=C_0 \quad h>0 \quad (3.6)$$

Bu model bir lokasyondan diğerine ani olarak değişen bir bölgesel değişkenin davranışını temsil eder. [33].

Silsiz Modeller;

- Doğrusal Model: Silsiz modeller içerisinde en sıklıkla kullanılan modeldir. Bu model orjinden geçen düz bir doğru ile temsil edilir.

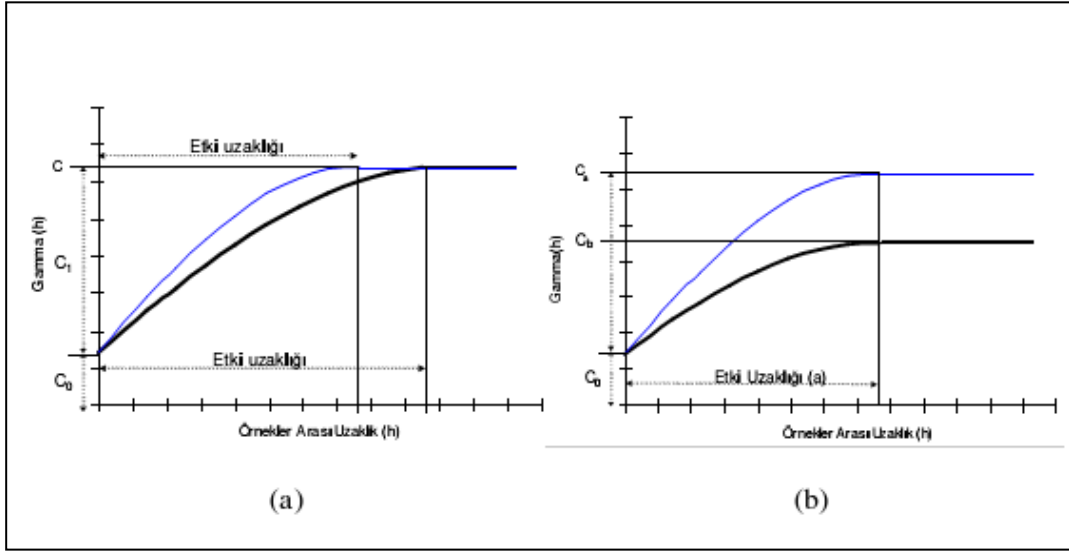
$$\gamma(h)=C \times h \quad (3.7)$$

- Yuvalı Yapılar: Bölgesel değişkenin değerleri arasındaki fark uzaklığa bağlı olarak pekçok nedenden kaynaklanabilir. Bir provens seviyesinde değerler arasındaki farklılığın kaynağı maden yataklarının farklı bir şekilde dağılımından dolayıdır. Değerler arasındaki farklılığın bütün bu kaynaklarda aynı anda ve bütün uzaklıklar için etkili olur. Bu kaynaklar yada yapılar yuvalı yapı olarak adlandırılır. Yuvalı yapılar her biri belirli bir ölçekteki değişkenliği ifade eden variogramların toplamı olarak ifade edilebilir. [33]

$$\gamma(h) = \gamma_0(h) + \gamma_1(h) + \gamma_2(h) + \dots + \gamma_t(h) \quad (3.8)$$

Anizotropi

Variogram grafikleri yönler göre farklı eşik değer ve etki uzaklığı değerlerine sahip olabilir. Bu şekilde variogramların yapısal uzaklıkları yöne göre değişiklik gösteriyorsa, yatağın ilgili değişken için anizotrop olduğu söylenir. Anizotropi durumuna bakmak için öncelikle seçilen açı ve lag uzaklığına göre bir teorik variogram modeli uyarlanır. Geometrik ve zonal anizotropi grafikleri Şekil 3.9’da gösterilmiştir.



Şekil 3.9 : (a) Geometrik anizotropi, (b) Zonal anizotropi [31]

Sonuç olarak, eğer elde edilen modellerin etki uzaklıkları arasında farklılık varsa fakat eşik değerleri aynı kalıyorsa geometrik anizotropiye, eşik değerlerinin farklılık göstermesi ise zonal anizotropiye işaret eder. Variogramların bu özelliği, mineralleşmenin sürekliliğinin değişik doğrultulardaki değişimini gösterir. Her doğrultuda tayin edilen anizotropi faktörleri, daha sonra bloklara değer atanırken her numunenin bulunduğu yer ve doğrultuya göre etki ağırlığını tespit etmede kullanılır. [31]

3.4.2.4 Kriging

Kriging yöntemi, hata varyansını hesaplayarak minimuma indirdiği için en yakın komşu ve uzaklığın tersi yöntemlerine göre daha güvenilir değer kestirimi yapar. Kriging, bir bloğun değerini (tenör, kalınlık vb.) bloğun içinde veya yakınındaki örnek değerlerinin lineer kombinasyonu olarak hesaplamaktadır. Kriging yönteminde kestirim işlemi, bilenen değerlerin ağırlıklı ortalaması alınarak yapılır. Matematiksel olarak kriging yönteminin kestirim formülü

$$z^*(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i z(x_i) \quad (3.9)$$

İle ifade edilir.

$z^*(x_0)$: x_0 noktasındaki bilinmeyen ancak kestirilen değeri

$z(x_i)$: x_0 noktasının kestiriminde kullanılacak verileri

λ_i : Kestirim verilerine atanacak ağırlık katsayıları

Kriging sistemi bölgesel değişkenin noktasal örnekler üzerinde tanımlandığı varsayıma dayanmaktadır. Ancak madencilikte çoğu zaman örneklenmemiş bir noktanın kestirimi yanında blokların ortalama değerlerinin kestirimi de istenebilir. Böyle durumlarda kestirilen değişken, bir blok üzerinde tanımlanırken, bunun kestiriminde kullanılacak veriler, blok boyutlarına göre çok daha küçük olan (karot örnekler) noktasal örnekler üzerinde tanımlanır. Yani problem noktasal veriler kullanarak blok ortalamalarının kestirimi problemidir. [33]

3.5 Rezerv Hesabı

Geometrik yöntemler, mesafeyle ters ağırlıklı yöntemler ve jeoistatistik yöntemler maden yataklarının modellenmesinde kullanılan başlıca interpolasyon yöntemleridir. Geometrik interpolasyon yönteminden en yaygın olanı poligon metodudur. Bu metotta poligonlar bilgisayar yardımıyla çizdirilir. Poligonların sınırladığı bloklara poligonun içinde kaldığı sondaj değeri veya bloğun merkezine en yakın sondaj değeri atanır. Her iki durumda da poligon boyutları, sondajlar arası mesafe ve sondaj etki alanına bağlıdır. Üçgen yöntemi de, sondajlardan poligonlar yerine üçgenler meydana getirilmesi ve bu üçgenlere köşelerindeki kalınlık değerlerinin atanması sonucu elde edilen üçgen prizmalar ile tanımlanır. Geometrik yöntemler kullanılarak elde edilen hacim değerleri ile cevher yoğunluğu çarpılarak rezerv elde edilir. Mesafeyle ters ağırlıklı yöntem ise sondajların birbirleri ile olan ilişkilerini, aralarındaki mesafeyle tanımlayan bir fonksiyon olarak verilmektedir. Buna göre oluşturulan bloklara değer atanabilmesi için o nokta etrafındaki sondajların ortalama etki ağırlıklarının belirlenmesi gerekir. Bu yöntem geometrik yöntemlerden daha iyi sonuç vermektedir.

Jeoistatistiksel yöntemlerde ise ilk olarak sondaj değerlerinin istatistiksel incelemesi yapılır. Daha sonra maden yatağının iki veya üç boyutlu variogram analizleri yapılarak sondajların birbirleri ile olan ilişkileri incelenerek yatağın değerlendirilmesinde temel alınan değişkenlerin mesafeye bağlı değişimi matematiksel olarak modellenir. Bu incelemeden sonra saha düzenli bloklara ayrılmakta ve elde edilen variogram parametreleri kullanılarak bu bloklara değer atanması yapılmaktadır. Bloklara değer atanmasında kriging, n'inci dereceden

uzaklığın tersi, en yakın komşu, direk atama ve stringlerden atama teknikleri en çok kullanılan tekniklerdir. Böylece sahadaki her bloğun içerdiği rezerv, tenör veya bir diğer parametre elde edilmektedir. [50,4]

3.5.1 Blok model yöntemi ile rezerv hesabı

Blok model yönteminde; maden yatağının 2 ve 3 boyutlu variogram analizi yapılarak yatağın boyu, eğim, kalınlığı ve doğrultusu tespit edilmiş olur. Tespit edilen bu değerler ışığında jeostatistiksel yöntemler kullanılarak bloklara tenör ataması yapılır.

Rezerv hesabının temel mantığı blokların yatak sınırları içerisinde kalan kısmının toplam hacminin tesbitine dayanır. Blokların ebatları daha önceden atanmıştır, miktarı da bilinmektedir. Buradan gelen hacim hesabı program vasıtasıyla yoğunluk ile çarpıldığında yatağın rezervi tesbit edilmiş olur.

Jeoistatistiksel yöntemlerle yapılan tenör dağılımı tesbiti rezervi daha detaylı ve etkin bir şekilde saptayabilmemize yardımcı olur. Aynı tenördeki blokların ağırlık değerlerinin toplanması ile yataktaki cevherin tenör aralıklarına göre miktarı tesbit edilmiş olur. Bu sonuç derinlik yada yön bilgileri ile birlikte raporlanarak maden işletmeciliği açısından çok değerli bilgiler elde edilmiş olur.

3.5.2 Katı model tekniği ile rezerv hesabı

Cevher yatağının önceki bölümlerde anlatıldığı gibi katı modeli oluşturulur. Yazılımdaki oluşturulmuş ve heryeri tamamen kapalı olan katı modellerin tamamının hacimsel raporları alınabilir. Yatağın hacmini yoğunluk ile çarptığımızda yatağın rezerv tahminini yapmış oluruz. Özellikle yatağın tenörsel dağılımının homojen olduğunu bildiğimiz çalışmalarda çok hızlı ve doğruya yakın sonuç alabiliriz.

Aynı işlemi çalışan ocaklarda hafriyat miktarı hesaplarken, hızlı bir şekilde maliyet hesabı yapmamız gerektiğinde, ocağın işletilmesi aşamasında da kullanabiliriz.

Bu yöntem tenör dağılımının tesbit edilmesinin şart olduğu ve ekonomik olarak satılabilir tenör aralıkları ile düşük tenörlü cevherin beraber aynı yatak içerisinde olan yataklarda gerekli olan detaylı sonucu verememektedir.

3.5.3 DTM Tekniği ile rezerv hesabı

Bu yöntem homojen eğim doğrultu ve yayılım gösteren cevher giriş ve çıkışlarına sahip yataklarda istenilen sonucu verebilmektedir. Ayrıca kalınlığı düşük olan ve alansal dağılımı fazla olan yataklar bu yöntem için uygundur.

Rezerv tesbiti yapabilmek için, sondaj verilerinden yola çıkılarak cevher giriş ve çıkış noktalarının sayısal değerlerinden yola çıkılarak cevher giriş ve çıkışları için eşyükselti eğrileri hazırlanır. Bu eğrilerden Surpac Programının DTM modülü ile katı model türetilir. giriş ve çıkış katı modellerinin arası artık hacim hesaplaması yapılabilmesi için uygundur. Hesaplanan hacim tenör ile çarpılarak rezerv hesabı tamamlanmış olur. [4]

Cevher giriş ve çıkış kontürlerinin üzerine sondaj değerlerinden yola çıkılarak kimyasal analiz, kalori, sülfür gibi değerlerin dağılımları renklerle mesafelere bağılı olarak ifade edilebilmektedir. Bu da yatak için tenör, kalite dağılımının tesbiti anlamını taşımaktadır.

3.6 Maden Tasarımı

Maden tasarımının ilk aşaması işletmenin yer altı üretim yöntemi ile mi yoksa yerüstü üretim yöntemi ile mi üretim yapacağını tespit edilmesidir.

Bunun için ekonomik örtü kazı oranının belirlenmesi gereklidir. Bu oran cevher yatağının yerin altındaki konumuna ve derinliğine bağılıdır.

Çeşitli parametrelerin göz önünde bulundurulmasıyla yatağın açık işletme yöntemi ile işletiliğinde mi yoksa yer altı işletme yöntemi ile işletiliğinde mi ekonomik olacağı tesbit edilir. Bu parametreler; cevherin derinliği ve üzerindeki pasa miktarı, cevherin ekonomik satış değeri, kaldırılması gereken pasa malzemenin m³ başına maliyeti ve rezerv miktarı olarak sıralanabilir. .

3.6.1 Açık işletme tasarımı

Açık işletme planlaması iki ayrı bölümden meydana gelmektedir Birinci bölümde, mevcut mineral envanteri, birim maliyetler ve net karlar kullanarak ocağın nihai sınırını tesbit etme girişimi vardır. İkinci bölüm ise, belirlenen bu nihai sınır

içerisindeki belirli bir konuma sahip bir mineralin ne zaman üretileceğinin belirlendiği üretim planlamasını içerir. [38]

Oluşturulan blok, solid veya jeostatistik modeller, Surpac yazılımının "pit design" ve "scheduler" modülleri kullanılarak hammadde üretiminin planlanması ve optimizasyonu mümkündür. Pit design modülü bilgisayarda, interaktif olarak grafik ortamda hammadde ocağının değişik şev açıları, basamak genişlikleri, basamak yükseklikleri, nakliye yollarının farklı eğim, genişlik ve yönlerini göz önüne alarak hammadde ocağının planlamasını yapar. Oluşturulacak üretim basamaklarına ait kimyasal dağılımlar sayısal veya tanımlayıcı formatta daha önce oluşturulan modellerden transfer edilir ve basamak rezerv ve kaliteleri grafik ve sayısal olarak hemen rapor edilebilmektedir. Ocak planlanmasında kullanılan iki ve üç boyutlu modeller ile topografik model birlikte kullanılarak amaçlanan üretimlerin gerçekleşmesi için yapılması gereken dekapaj miktarları üretim periyoduna bağlı olarak kısa ve uzun vadeli olarak planlanmaktadır. Bu yazılımlar kullanılarak, değişik varyasyonların çok kısa surede test edilmesi teknik ve ekonomik açıdan değişen şartlar ve istekler doğrultusunda optimum çözümün bulunması mümkün olmaktadır. Sahaya ait modeller kullanılarak bilgisayarda digitizer ile seçilen bölgenin kimyasal dağılımı ve malzeme miktarı anında hesaplanıp üretimin amaca uygun olarak kontrollü bir şekilde yapılması sağlanmaktadır Bu şekilde maden sahalarının bir bütün olarak değerlendirilip amaca uygun optimum üretimlerin yapılması sağlanabilmektedir. [29]

3.6.1.1 Nihai ocak sınırının belirlenmesi

Nihai ocak sınırının belirlenmesi açık ocağın geometrisini, toplam pasa miktarını ve ocağın rezerv bitinceye kadar geçireceği safhaları yakından etkileyen bir konudur. Bu sınırların belirlenmesinde;

- Klasik Yöntemler
- Leerchs-Grossman Algoritması
- Hareketli Koniler Yöntemi
- Koenigsberg Algoritması
- Wright Algoritması

- Korobov Algoritması
- Network Akım Yöntemi [34]

gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin içerisinde Surpac yazılımının kullandığı yöntem Leerchs-Grossman Algoritmasıdır.

İki boyutlu programlama tekniği, Leerchs ve Grossmann tarafından geliştirilmiş olan bir sistemdir. Basitliği ve gerçeğe yakın sonuçlar vermesinin yanında üç boyutlu optimum sınırlara da geçme olanağı tanınması bu sistemin yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır.

Bu metot ile açık işletme nihai sınırı maksimum net karı verecek şekilde dik kesitler üzerinde bulunur. Bu metodun tercih sebeplerinden birisi; deneme yanılma yolu ile nihai sınır belirlemeyi ortadan kaldırması ve diğeri de bilgisayar kullanımı için daha uygun olmasıdır. Açık işletme sınırı dik kesitler üzerinde belirlenir. Kesit üzerinde belirlenen sınırlar plan ve haritalara geçirilerek elle revize edilip kontrol edilmelidir. Şekil 3.10'da bir maden yatağının blok modelinin düşey kesiti verilmiştir. Karelerdeki rakamlar bloklar bağımsız işletildiğinde oluşacak net karı temsil etmektedir.

-2	-2	-4	-2	-2	-1	-2	-3	-4	-4	-3
-5	-4	-6	-3	-2	-2	-3	-2	-4	-5	-5
-6	-5	-7	6	13	-2	-5	-4	-7	-4	-6
-6	-6	-8	-8	17	8	5	-6	-8	-9	-7
-7	-7	-8	-8	6	21	5	-8	-8	-9	-7
-7	-9	-9	-8	-5	22	-8	-8	-8	-9	-8
-8	-9	-9	-9	-8	10	-9	-9	-9	-9	-9

Şekil 3.10 : Herbir Bloğun Net Değerlerini Gösteren Düşek Kesit. [35]

Herbir blok için yukarıdan o bloka kadar olan kümülatif toplam yazılır. Sağ üst köşedeki bloktan başlayarak her stundan aşağı doğru inilir. Blok içine o bloğun solundaki düşey bloktan en büyük değeri olana doğru ok çizilir. Şekil 3.11'deki her bir bloktaki değer okun gösterdiği bloktaki değer ile toplanır. En üst satırdaki en yüksek değer bulunur. Bu değer optimum işletme sınırının verdiği toplam net kardır ve Şekil 3.12'de gösterilmektedir.

-2	-4	-2	-2	-1	-2	-3	-4	-4	-3
R -2	R -4	R -2	R -2	R -1	R -2	R 2	R -1	R 13	R 10
-6	-10	-5	-4	-3	-5	-5	-8	-9	-8
R -8	R -12	R -9	R -6	R -3	R 5	R 3	R 17	R 8	R X
-11	-17	1	9	-5	-10	-9	-15	-13	-14
X R -25	R -11	R 0	R 10	R 8	R 25	R 16	X	X	X
-17	-25	-7	26	3	-5	-15	-23	-22	-21
X X	R -32	R 15	R 18	R 34	R 31	X	X	X	X
-24	-33	-15	32	24	0	-23	-31	-31	-28
X X	X X	0	R 39	R 46	X	X	X	X	X
-33	-42	-23	27	46	-8	-31	-39	-40	-36
X X	X X	X X	R 46	X	X	X	X	X	X
-42	-51	-32	19	56	-17	-40	-48	-49	-45
X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X

Şekil 3.11 : Birinci Adım Sonundaki Kesit. [35]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-2	-2	-4	-2	-2	-1	-2	2	-1	13	10
2	-7	-8	-12	-9	-6	-3	5	3	17	8	5
3	0	-18	-25	-11	0	10	8	25	16	4	-6
4	-19	-30	-43	-32	15	18	34	31	8	-6	-17
5	-26	-43	-63	-58	0	39	46	23	0	-23	-34
6	-33	-59	-85	-86	-31	46	38	15	-16	-40	-59
7	-41	-75	-110	-117	-67	25	29	-2	-33	-65	-85

Şekil 3.12 : Nihai Ocak Sınırı. [35]

Nihai ocak sınırı oluşturulduktan sonra elde edilen referans stringten yola çıkılarak tesbit edilen (yada kabul edilen) basamak yükseklikleri, basamak açısı ve genel şev açısı bilgileri ile surpac yazılımında açık ocak tasarımı yapılır.

3.6.1.2 Basamak tasarımı

Açık işletmelerde basamak tasarımına etki eden hususlar;

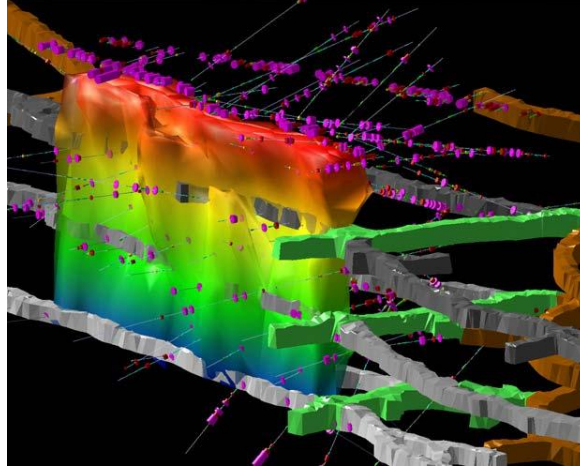
- Basamak tasarımı (yön ve yükseklik)
- Uygulanacak kazı yöntemi
- Yükleme ve taşıma yöntemleri'in hangisinin seçileceği etki etmektedir.

Basamak yüksekliğini etkileyen faktörler aşağıdaki gibidir.

- Dikey değişkenlik

Yeraltı galeriler tespit edilen kot ve güzergahlar doğrultusunda tamamen program kullanıcısı tarafından tasarlanır. Galeriler kesitleri kabul edilen parametreler dahilinde ayrıca tasarlanır. Kesit tasarımı ve galeri güzergahı birleştirilerek yer altı ocağı tasarımı tamamlanmış olur. Örnek bir model Şekil 3.12’de verilmiştir.

Elde edilen ocak katı modeli ve cevher katı modeli kullanılarak farklı raporlamalar yapılabilir.



Şekil 3.12 : Surpac Programında Yapılmış Bir Yeraltı İşletme Modeli.

4. BİR DEMİR SAHASININ SURPAC ENTEGRE MADENCİLİK YAZILIMI İLE MODELLENMESİ

4.1 Sahanın Tanıtılması

Çetinkaya Demir İşletmesi, Ruhsat hukuku Demir Export A.Ş. bünyesinde olan 2004-2011 yılları arasında işletmeciliği Madkim Maden ve Kimya San. Ve Tic. Ltd. tarafından yapılmış olan Sivas yöresinin eski demir madeni sahalarındandır. Şekil 4.1’de ocağın genel fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 4.1 : Ocak Sahasının Genel Görünümü.

4.1.1 Coğrafi konum

Çetinkaya Demir Madeni sahası Sivas ili, Kangal ilçesi, Çetinkaya Beldesi, Pınargözü köyü civarında bulunmaktadır. Sahanın Pınargözü köyüne yaklaşık

uzaklığı 3 km, Kangal ilçe merkezine uzaklığı yaklaşık 30 km, Sivas şehir merkezine olan uzaklığı yaklaşık 115 km dir.

Ocak Pınargözü ve Davutoğlu köylerinin güneyinde, Sarıtarla ve Kıvırcık tepelerinin güneyinde, Orta tepenin doğusunda yer almaktadır. Sahanın topografik haritası Şekil 4.2’de verilmiştir.

Ocaktan çıkarılan pasa malzeme ocağın cevherleşme gözlenmeyen yaklaşık 250 m kuzey batı bölümünde bulunan pasa döküm sahasında düzenli bir şekilde depolanmaktadır.

Arazi mülkiyetinin bir bölümü hazine arazisi olup diğer bölümü şahıs arazilerinden oluşmaktadır. Saha içerisinde, ocağın kuzey bölümünde bir adet kırma eleme tesisi de bulunmaktadır.

Ocak sahasının genel yükseltisi 1680 kotlarını bulmaktadır. Deniz seviyesinden gayet yüksek olan bu bölgede karasal iklim hakimdir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yoğun kar yağışlı olan bu bölgede üretim yılda 7-8 ay kadar yapılabilmektedir. Geri kalan aylarda olumsuz hava koşulları nedeni ile açık işletme çalışması yapılamamaktadır.

Bölge bitki örtüsü açısından kurak bir yapıya sahiptir. Ufak çalılıklar ve seyrek ağaçlar dışında bitki örtüsü neredeyse yoktur. Sulama yapılabilen yerlerde tarım ürünü olarak çoğunlukla buğday üretilmektedir.

4.1.2 Sahanın jeolojisi

4.1.2.1 Bölgesel jeoloji

Bölge Doğu Toroslar kuşağında yer almaktadır. Yörenin büyük bir kısmını, değişik yaş, tür ve boyutlardaki blok ve allohton kaya birimlerinden oluşan Bozkır Birliğine ait birimler kaplamaktadır. Bozkır Birliği, Bolkar Dağı, Aladağ ve Geyik Dağı birliklerinin üzerinde yer almaktadır. Derin deniz koşullarını yansıtan çökelleri, değişik boyda ofiyolit bloklarını, tuf ve bazik denizaltı volkanitlerini içermektedir.

Yöredeki en yaşlı kaya birimi Alacahan'ın kuzeyinde Bakırtepe civarında yüzeylenen Permien yaşlı, kuvarsit kalkıştı, fillit ve dolomitik kireçtaşlarından ibarettir.

Bölgede mesozoyik oldukça kalın, çoğunluğu karbonatlardan oluşan bir çökel istifisi şeklindedir. Triyas; şeyl, killi kireçtaşı ve konglomeralardan ibarettir. Jura ve Alt Kretase, yer yer dolomitleşmiş silisleşmiş gri-beyaz renkli genelde fosilsiz kristalize kireçtaşları ile temsil edilirler. Bunlar serpantinleşmiş ultrabazik kayalarla tektonik ilişkilidirler. Ultrabazikler içine verdikleri blok ve parçalar ultrabaziklerle birlikte Ofiyolitik karışığı oluştururlar. Bunlar granitik kayalar tarafından kesilmişlerdir. Bu dokonaklarda iri kristalli bir yapı kazanırlar. Bunun yanında grossular, andradit, spessartit, ejirin-ojit, diyopsit ve aktinolit gibi skarn mineralleri oluşmuştur. Bu birimin, Alt Kretase Meastrihtiyen döneminde bölgeye yerleştiği tahmin edilmektedir. Çetinkaya civarında daha çok kablo ve diyabazların hakim olduğu ofiyolitli karışık, doğuya gidildikçe serpantinleşmiş piroksenit, harzburgit, vebsterit, peridotit ve bunların içindeki irili ufaklı kireçtaşından ibarettir. Daha ziyade bugünkü topografyanın yüksek kesimlerinde serpantinlerin değişimiyle kahverengi kırmızı renkli karbonatlaşmış ve silisleşmiş yer yer kafes yapı gösteren seviyeler oluşmuştur.

Serpantinleşmiş bazik ve ultrabazik kayalar bölgedeki demir cevherlerinin kaynağını oluşturur.

Bölgede bir dizi plütonlar şeklinde sokulum yapmış olan granitik kayalar gabro-diyorit-granite kadar çeşitli birleşimlerde. Bunlar ofilitik karışığı ve içindeki kireçtaşı bloklarını kesmekte, fakat birçok yazarın iddia ettiği gibi Eosen birimlerini kesmemektedir. Karakeban yakınlarında fosilli Eosen kireçtaşlarının taban konglomerasında magmatik kayaç çakılları olduğu belirtilmiştir. Akdağ demir yatağı

evresinde nummulitli Eosen kireçtaşlarının tabanındaki konglomeralarda yöredeki eski kayalaların çakılları yanında cevher ve granitik kayaç çakıllarında bulunmuştur. Bu verilere göre granitik kayaçların sokulumunun Alt Kretaseden genç. Eosedan yaşlı olduğu anlaşılmıştır.

Granitik kayaçlar eskiden dşnldğu gibi cevherli eriyikleri getirmemiş, bir takım sıvılarla yan kayaçları etkileyerek hornfels zonlarını oluşturmuş, yine ısı etkisiyle yan kayaç içindeki sular hareketlenerek serpantinleşmiş bazik ve ultrabazik kayaçlardaki demiri mobilize ederek yatak oluşturmasını sağlamıştır.

st Kretasede bölgede farklı fasiyeslerde ekelmeler olmuştur. Güneyde Tahma vadisi boyunca geniş yayılım sunan ekeller bazik-ultrabazik kayaçlardan türeme taban konglomerası ve kumtaşlarıyla başlayıp silttaşı-çamurtaşı, kumtaşı ar dalanmasıyla devam etmektedir. Seri içerisinde trakitler siler halinde yer almakta, ayrıca yanal olarak fazla srekliplik göstermeyen rudistli, cyclolitesli kireçtaşı mercekleri bulunmaktadır. Daha güneyde ise bol fosilli kumtaşı-marn-kireçtaşı ekelimleri oluşmuştur.

Tersiyer oluşukları Paleosen yaşlı kireçtaşlarıyla (Gürlevik kalkerı) başlamaktadır. Divriği yakın çevresinde ise Paleosen'e ait kesin bilinen mostralar yoktur. Hafik'in kuzeydoğusunda serpantin ve Kretase kalkerleri üzerinde diskordan olarak duran kalın konglomeraların nummulitli marnlar tarafından örtülmesinden dolayı Paleosen yaşlı olduğun tahmin edilmektedir.

Eosen oluşukları değişik fasiyeslerde gelişmiştir. Bazı yerlerde fliş karakterindedir. Konglomera-kumtaşı, silttaşı, marn ve kireçtaşlarını içermektedir. Bazı yörelerde (Akgağ Demir yatağı çevresinde olduğu gibi) tüfit andezit lav ve aglomeraları Eosen birimleri içinde yer almaktadır. Oligo-Miyosen yaşlı jipsli, alacalı kumtaşı-silttaşı ar dalanmasından meydana gelen birim "Jipsli Seri" olarak adlandırılmıştır. Miyosen'in denizel ortamda ekelmiş tabakaları bunlarla yanal ve düşey geçişlidir. Pliyosende, altı grabeninde demir çakıllarını da içeren kalın konglomeralar birikmiştir. Pliyo-Kuvaterner'de Yama Dağın'dan itibaren tf, tüfit, aglomera ve bazaltlar özellikle Dumluca civarında yayılmışlardır. Ayrıca Kuvaterner'de alüvyonlar, taraçalar ve travertenler yer almaktadır. [36]

4.1.2.2 Yatak ve çevresinin jeolojisi

Taban ve Tütüncü ocaklarının kuzeyinde görülen serpantinleşmiş ultrabazik kayalar, içinde opak dissemine manyetit mineralli ihtiva etmektedir. Yatak kuzeyinde, yerel bir jeofizik manyetik anomali alınmıştır. Bu yanıltıcı olup, değer taşımaz. Serpantinleşmiş ultrabazik kayalar bölgedeki benzerleri ile korele edilirse yerleşme yaşlarının Alt-Üst Kretase arasında olması mümkündür.

Diğer kayaç birimi kristalize ve silisifiye kireçtaşıdır. Taban ocağının doğusunda ve güneyinde bulunur. Asit intrüzif kayaç içerisinde ve üstünde anklav ve bloklar halinde kalmış olmalıdırlar. Yaş daha önce yapılmış olan etüdlerde Üst Kretase olarak belirlenmiştir. Kompak ve bazen çok silisleşmiş olup, Taban Ocağı güneyinde yerel olarak cevher tarafından az ramplase olmuştur.

Asit intrüzif kayaç olarak mikrodiorit, mikro siyenit görülmektedir. Hemen hemen tamamen alterasyona uğramış olup, kırıklı ve çatlaklıdır. Petrografik analiz sonuçları çok karmaşıktır. Makro gözlemlerle mikrodiorit olarak tanımlanan numuneler için altere olmuş ve değişmiş bazik ve ultrabazik kayaç determinasyonları da alınmıştır. Bu da intrüzif kayacın yükselişi esnasında bazik, ultrabazik kayaç kalıntıları bünyesine aldığını göstermektedir. Sondajlardan alınan numunelerin sonuçlarına göre hıbritleşmiş kayaç özelliğindeki bu kayalar genel olarak silisleşmiş, karbonatlaşmış, albitleşmiş, serizitleşmiş, mafikleri opaklaşmış, az miktarda kloritleşmiş olup, otohidratasyon ve otometamorfizma koşulları altında alterasyona maruz kalmışlardır. Değişik örneklerde içinde ikincil mineralleşme ürünleri olarak kalsit ve demir hidroksit, ofiyolitik tekstür gösteren albit, hipidiomorf oluşumlar halinde alkali feldspat (anortoklas) epidot, skapolit (meionit), kuvars, kalseduan, apatit, turmalin, mafik mineral psödomorfları halinde klorit, ikincil hidrogranat ve serizit görülmüştür.

Bölgedeki diğer intrüziflerle aynı zamanda yükseldiği düşünülürse Orta-Üst Eosen yaşlı olduğu söylenilebilir.

Yatağın şekli, çok sayıda ağsal filonlardan oluşan ve ikisi büyük, ikisi küçük düzensiz elipsoidi andırmaktadır. İki büyük ocak Taban Ocağı ve Tütüncü Ocağı, iki küçük ocak Yayla Ocağı ismiyle anılmaktadır.

Taban ocağı KD'ya doğru derinleşen ve sivrilen bir elipsoid şeklindedir. Bu elipsoidin eksenlerinin kesişme bölgesi olan ve 32, 36 nolu sondajların olduğu yer mercek ve filon ağlarının azami genişlediği, masif cevher gövdesinin olduğu alandır.

İkinci büyük ocak Tütüncü Ocağı'nda masif cevher gövdesi kalmamakla birlikte, cevherleşmenin nisbeten yoğun olduğu bölge 5A, 8 nolu sondajlar arasındaki kısımdır.

Diğer iki ocak Yayla Ocağı 1 ve 2 olarak isimlendirilmiş olup, daha küçük boyutlardadır.

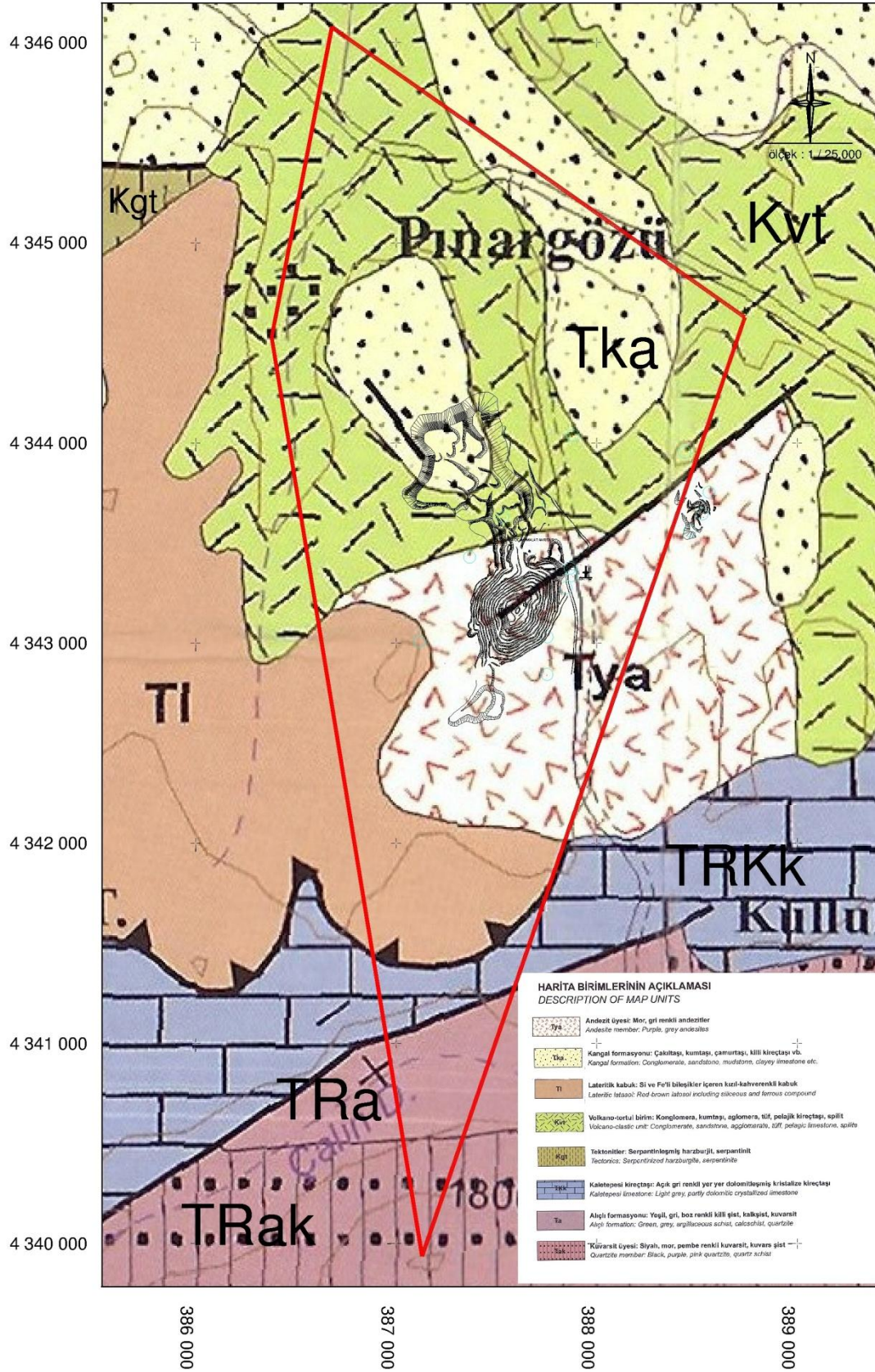
MTA tarafından yapılmış çalışmalar neticesinde cevher gövdesi intrüzif kayaç içinde ağsal yapıda görülmektedir ve yan kayacı çok kırıklı olup, cevher filonları ile yan kayaç arasında bazen keskin sınırlar gözlenebilmektedir. P-46 sondajı yanındaki kireçtaşıda cevherin kireçtaşını kısmen ramplase ettiği görülmektedir. P-41 sondajında da kireçtaşı kırıklarında 0.50-1m ve daha fazla kalınlıkta filon araldanmaları mevcut olduğu tespit edilmiştir.

Elkondu cevherleşmesi bu yatağın devamı olarak düşünülmüş olup birlikte değerlendirilmiştir.

1996 yılında hazırlanan Türkiye Demir Envanterinde, Pınargözü yatağında ortalama %50.8 Fe tenörde 14.9 milyon ton rezervli hematit cevherinin bulunduğu, ancak %50 Fe tenörden büyük 10.1 milyon ton görünür-muhtemel rezerv hesaplanıldığı aktarılmaktadır. Yayın tarihine kadar 3 milyon ton civarında üretimin yapıldığı, 1.800.000 ton görünür, 5.000.000 ton muhtemel rezervin kalmış olduğu ifade edilmektedir.

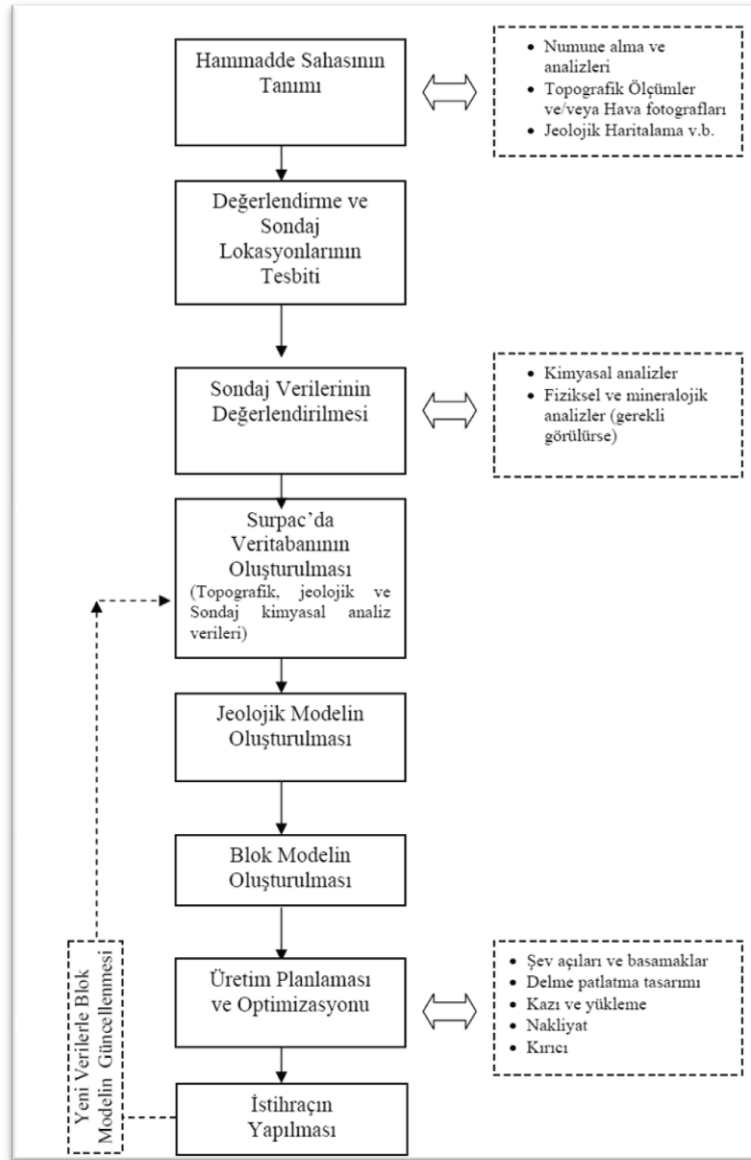
MTA tarafından 2008 yılında yayınlamış olan 1:100000 ölçekli Divriği – J39 paftasında ocak sahasının Andezit üyesi biriminde kaldığı gözlenmektedir. Şekil 4.3'te haritada ocak ve çevresinin jeolojisi görülmektedir. [36]

Andezit Üyesi; genellikle mor-gri renkli, porfirik dokulu andezit-ojit andezit olup, piroksen (ojit), plajiolklas (andezin-oligoklas) fenokristallidir. Kuvars kristalleri de içeren birim yer yer bileşik yapı gösterir ve aglomeraları keser. [37]



Şekil 4.3 : 1/25000 Ölçekli Jeolojik Harita. [37]

4.2 Surpac yazılımı ile çetinkaya demir sahasının modellenmesi



Şekil 4.4 : Çalışma Kapsamı ve Yöntem. [39]

Modelleme çalışmalarında çalışma yöntemi yukarıdaki Şekil 4.4'te gösterildiği gib tanımlanabilir. Çalışmalar jeolojik arama çalışmaları ve Surpac programı ile bu verilerden yararlanılarak yapılan çalışmalar olarak iki kısımda değerlendirilir. İlk aşamada sondaj lokasyonu tespiti ve sondajların yapılarak verilerinin toplanması, ikinci aşama da sondaj veri tabanı oluşturularak cevher jeolojik modelinin yapılması. Daha sonra blok modelin ve blok modelden yararlanılarak üretim planlamasının ve optimizasyonunun yapılması olarak tanımlanabilir.

4.3 Veritabanı

4.3.1 Veri tabanının surpac yazılımında kullanımı

Yazılımda bütün modelleme aşamaları tarafından kullanılacak olan veri tabanının oluşturulması, tüm modelleme işleminin bel kemiği olarak düşünülebilir. Programlardaki veri tabanları; Access, Oracle, Paradox, Informix gibi yaygın veri tabanları ile uyumlu ve direk veri transferi yapabilecek şekilde oluşturulur.

Veri tabanı (database) oluşturulması için sondaj verileri gereklidir. Veri tabanına sondaj ismi, yatay, düşey ve dikey koordinat bilgileri, sondaj eğimi, doğrultusu, uzunluğu, cevherin hangi metrelerde kesildiği, cevher kesilen metrelere karşılık gelen karot analizleri neticesinde öğrenilmiş tenör ve kalite değerleri ve formasyon bilgileri gibi veriler programların istedikleri formatlarda hazırlanarak yüklenir. Bu bilgiler programa Collar, Assay, Sample ve Geology dosyaları adıyla farklı içeriklerle tablolar halinde yüklenir. Programın kullandığı ilişkisel veri tabanı sayesinde bu bilgiler entegre edilerek farklı varyasyonlarla kullanılabilir hale gelir. Program çalıştığı veri tabanının yardımıyla yüklenen verileri görsel ve sayısal formlara dönüştürerek ekrana 3D görüntü, diğer bilgileri de sondaj logları olarak çalıştırıp kullanımımıza sunar.

Programın ekrana getirdiği 3D görüntü sayesinde istenilen her yöne jeolojik kesit alınmasını ve saklanmasını sağlamaktadır. Oluşturulmuş sayısal veri tabanı da sondaj verilerinin istatistiksel analizinin yapılmasına ve raporlanmasını sağlamaktadır.

Aşağıda anlatılacak olan diğer modelleme adımlarının sondaj veri tabanı ile nasıl entegre çalıştıkları kendi başlıkları altında daha detaylı anlatılacaktır.

4.3.2 Veri tabanının oluşturulması

Sivas Çetinkaya Demir Cevheri sahasında yapılmış toplam 124 adet karotlu sondaja ait veriler kullanılarak Surpac programında yapılacak modellemenin ilk aşaması olan Veri tabanı oluşturma işlemi gerçekleştirilmiştir. Programa veri girişi yapılırken uygun veritabanı seçilir. Daha sonra programın veri tabanını oluşturma için gerekli olan dört dosya uygun formatlara göre hazırlanmıştır. Bu dosyalar;

Survey: Bu dosyada kolonlara sondaj ismi (hole id), sondajın derinliği (max depth), eğim (dip), doğrultu (azimuth) verileri Şekil 4.4'te gösterildiği gibi alt alt yazılmıştır.

	A	B	C	D	E
1	Hole_id	Max depth	Dip	Azimuth	
2	P1	75.40	-90	0	
3	P2	133.10	-90	0	
4	P3A	155.55	-90	0	
5	P5A	96.50	-90	0	
6	P6	107.15	-90	0	
7	P7	93.60	-90	0	
8	P8	155.50	-90	0	
9	P9A	151.60	-90	0	
10	P10	151.95	-90	0	

Şekil 4.5 : Survey Dosyası.

Collar: Bu dosyada kolonlara sondaj ismi (hole id) ve koordinat bilgileri olan Y (doğu), X (kuzey), Z (aşağı) değerleri ile yine sondajın derinliği (max depth) Şekil 4.6’da gösterildiği gibi yazılmıştır.

	A	B	C	D	E
1	Hole_id	Y	X	Z	Max depth
2	P1	387415.00	4343090.00	670.31	75.40
3	P2	387494.00	4343143.00	658.14	133.10
4	P3A	387556.00	4343187.00	641.55	155.55
5	P5A	387665.00	4343284.00	624.08	96.50
6	P6	387668.00	4343375.00	627.31	107.15
7	P7	387952.00	4343383.00	646.81	93.60
8	P8	387952.00	4343403.00	642.51	155.50
9	P9A	387914.00	4343426.00	640.53	151.60
10	P10	387078.00	4343458.00	638.75	151.95

Şekil 4.6 : Collar Dosyası.

Geology: Bu dosyada her bir sondaj loguna ait bilgiler satır satır detaylı olarak anlatılmıştır. Sondajın kestiği formasyon bilgileri, fay, dayk gibi jeolojik veriler de bu dosyaya işlenebileceği gibi şekilde görüldüğü üzere sondaj verileri ekonomik olarak cevher ve pasa olarak tanımlanarak işlenebilir. Bu çalışmada ikinci yol tercih edilmiştir. Sondaj ismi (hole id), herbir birimin sondajın yapıldığı nokta 0 kabul edilerek aşağı doğru giriş (depth from), çıkış (depth to) mesafeleri ve lithology olarak tanımlanan birim isimleri Şekil 4.7’de olduğu gibi işlenmiştir.

	A	B	C	D
1	Hole_id	Depth from	Depth to	Lithology
2	P1	0.00	29.00	Pasa
3	P1	29.00	30.60	Fe
4	P1	30.60	31.30	Pasa
5	P1	31.30	32.95	Fe
6	P1	32.95	35.65	Pasa
7	P1	35.65	37.00	Fe
8	P1	37.00	38.95	Pasa
9	P1	38.95	43.50	Fe
10	P1	43.50	55.25	Pasa

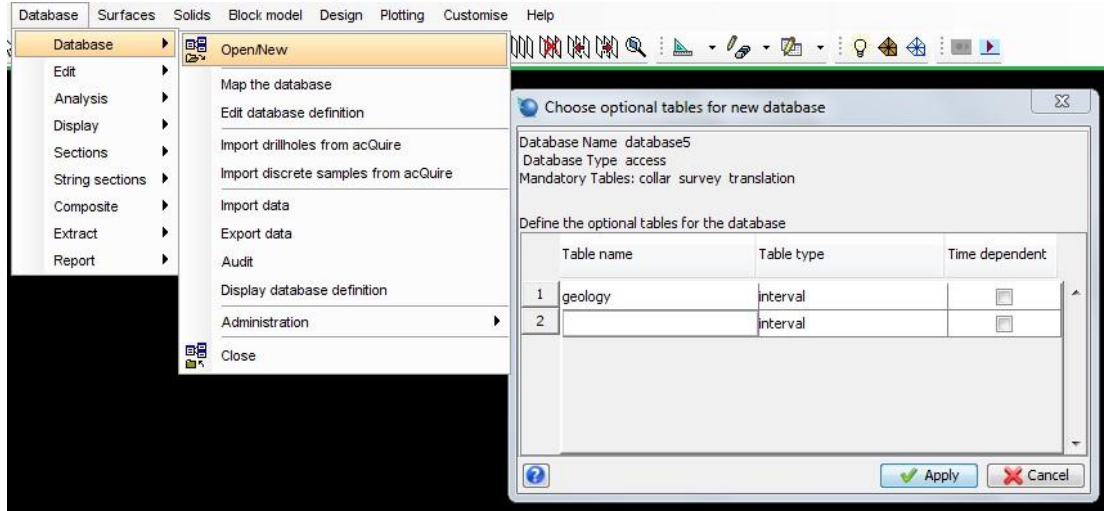
Şekil 4.7 : Geology Dosyası.

Sample: Sample dosyasında geology dosyasında belirtilmiş olan giriş çıkış derinliklerinin karşısına o karot numunesi için yapılmış olan analiz (tenör) değerleri yazılır. Dosyadaki kolonlara Sondaj ismi (hole id), cevher giriş (depth from), cevher çıkışı (depth to) ve cevher tenör değerlerinin yazıldığı kolon bulunmaktadır.

	A	B	C	D	
1	Hole_id	Depth from	Depth to	Fe	
2	P1	29.00	30.60	54.31	
3	P1	31.30	32.95	56.40	
4	P1	35.65	37.00	45.92	
5	P1	38.95	43.50	52.45	
6	P1	55.25	57.60	36.40	
7	P2	31.70	41.00	48.63	
8	P2	46.70	55.15	46.65	
9	P2	60.35	65.95	37.29	
10	P2	67.75	71.30	54.52	

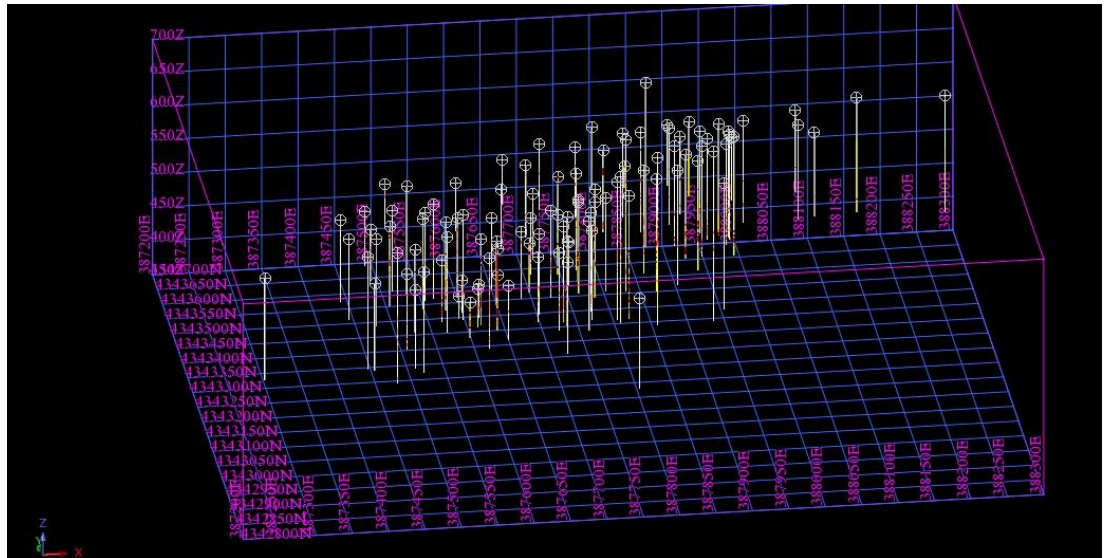
Şekil 4.8 : Sample Dosyası.

Dosyaların bazılarında aynı kolonlar tekrar yazılmıştır. Bu ilişkisel veri tabanı oluşturmak için yardımcı bir işlemdir. Oluşturulan dosyalar Şekil 4.9’da görülen adımlar takip edilerek programa girilmiştir. Bu şekilde projenin ilerleyen tüm aşamaları için gerekli olan Veri tabanı oluşturulmuştur.



Şekil 4.9 : Surpac Programında Sondaj Verilerinin Girilerek Veri Tabanı Oluşturma Aşaması.

Oluşturulan veri tabanından faydalanılarak sondajlar üç boyutlu olarak gerçek sondaj verileri ile birlikte ekrana getirilebilir. Sondajların Şekil 4.10’da görüldüğü gibi bu görünümü daha sonra oluşturulacak olan cevher katı modeli için bir temel teşkil etmektedir.



Şekil 4.10 : Surpac Programında Oluşturulmuş Olan Sondajların 3D Görünümü.

4.4 Topografyanın Oluşumu ve Yüzey Modelleme

4.4.1 Surpac yazılımında DTM uygulamaları

Yüzey modellemesi, sayısal topografya verilerinin işlenmesi ile yapılır. Sayısal topografya verileri en sağlıklı olarak topografik ölçüm neticesinde elde edilir. Eğer topografik ölçüm verileri yoksa topografik memleket haritalarının sayısallaştırılması neticesinde elde edilen veriler yada sondaj koordinat değerleri kullanılarak sayısal topografya elde etmek mümkün olabilir. Elde edilen sayısal veriler noktalar, eşyüksekti eğriler, mevcut ocaklar için kot değerleri atanmış şevalt ve şevüst çizimleri, yatak yakınlarındaki yerüstü yapılarının çizimleri halinde “.dxf” uzantılı olarak (Autocad dosyası formatında) direkt olarak programa yüklenir.

Yüklenen bu veriler programdaki DTM (Digital Terrain Modelling) modülü ile 3D olarak modellenir. Bu modellemenin temel çalışma mantığı, yüklenmiş sayısal değerleri olan nokta ve doğruların köşe noktalarından yola çıkarak birbirine komşu olan her üç noktanın arasında sayısal değeri olan hayali çizgiler çekerek birçok üçgen oluşturulmasına dayanır. Oluşturulan bu üçgenlerin içerisi doldurularak bir katı topografya modeli elde edilmiş olur. Bütün topografya verileri surveying database altında depolanmış olur. Dolayısı ile yapılmış olan model yapılan her türlü kübaj hesabına cevap verebilecek niteliktedir.

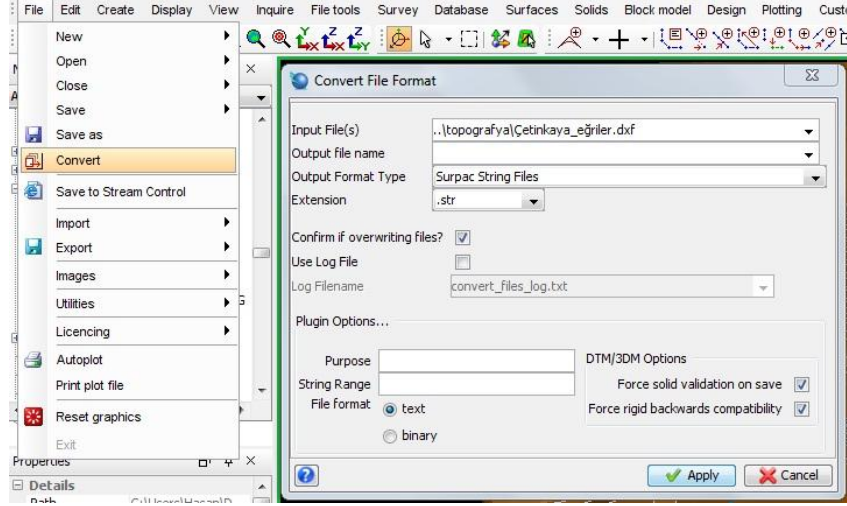
Örnek olarak cevher DTM modeli ile topografya DTM modeli arasında kalan hacim hesaplanılabilir ve hassas bir hafriyat hesabı için çok uygundur.

Elde edilen topografik çizim grid ve koordinatlar eklenerek harita olarak kullanılabilir. Topografik model cevher model ile biriktirildiğinde ocak yeri seçiminde, nihai ocak sınırı tesbitinde ve işletilecek olan ocağın ekonomik olup olmamasının tespitinde kullanılan çok önemli bir araçtır. Üretilecek olan cevheri ekonomikliğini etkileyen en önemli parametrelerden biri de, cevhere ulaşmak için kaldırılması gereken örtü tabakasının miktarı ve maliyetidir.

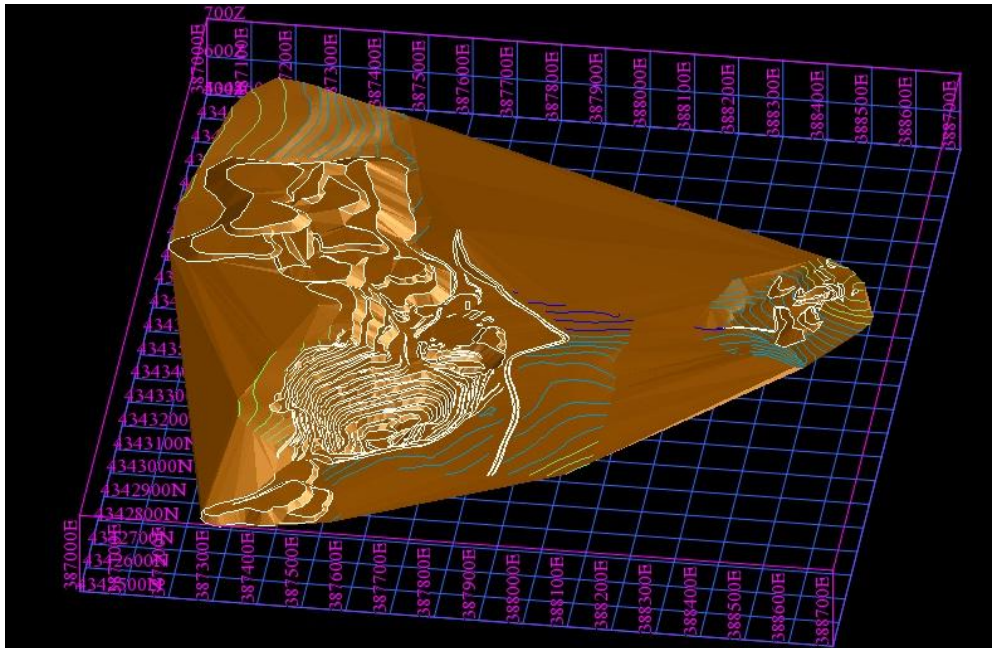
4.4.2 Topografya oluşturma

Tüm haritalama işlemlerinde olduğu gibi Surpac programında yüzey modellemesi yaparken de topografik ölçüm verileri gerekmektedir. Bu verilerden yola çıkılarak haritalama programlarının yardımıyla modellenmek istenen arazinin ve varsa mevcut ocağın sayısal ortamda haritası oluşturulmuştur. Bu harita Autocad programı

yardımıyla ve bu programın dosya formatlarından biri olan .DXF dosya formatında kayıt edilmiştir. Daha sonra bu dosya Şekil 4.11’de olduğu gibi programa yüklenerek Surpac programının kendi string dosyası formatına dönüştürülmüştür.



Şekil 4.11 : Yüklenen Autocad Dosyasının Surpac .str Dosyasına Dönüştürülmesi.



Şekil 4.12 : Elde Edilmiş Olan 3D Topografya Modeli ve Stringler.

Elde edilen stringlerden Surfaces modülü kullanılarak Şekil 4.12’de görülen 3D topografya modeli elde edilmiştir.

4.5 Cevher Yatağının Üç Boyutlu Jeolojik Modellemesi

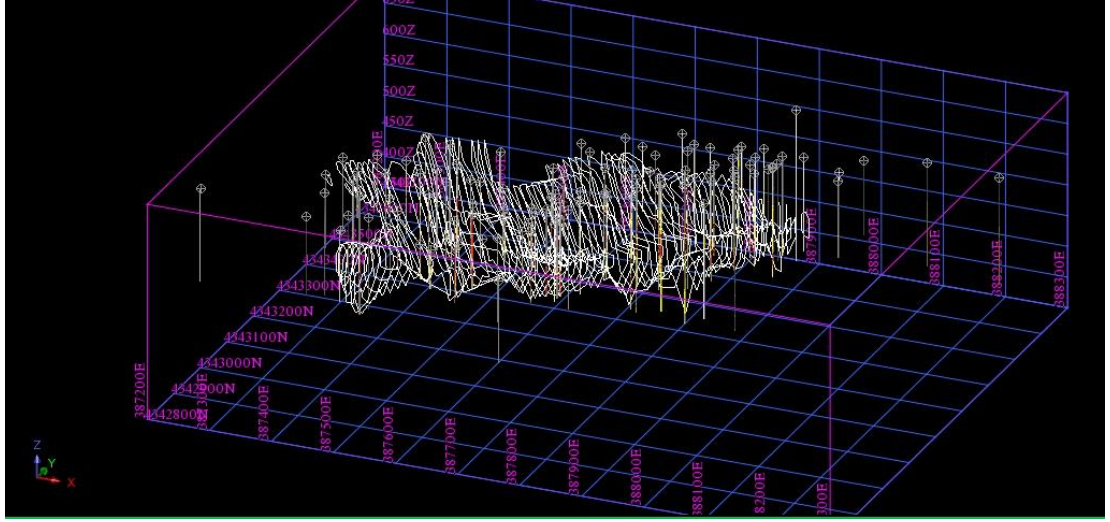
4.5.1 Surpac programında maden yatağının modellenmesi

Maden yatağının modellenmesi yapılırken daha önceden oluşturulmuş olan jeolojik veri tabanı kullanılır. Bu işlem klasik kesit alma işlemine çok benzerdir. Ekranı sondajların jeolojik verilerini de içeren 3D görüntüsü getirilir. İstenilen yön ve doğrultuda kesit güzergahı belirlenir. Klasik yöntemde olduğu gibi kesitler arası mesafe ve kesit etki değerleri manuel yada otomatik olarak belirlenir. Ekrandaki sondaj görüntülerine cevher giriş ve çıkış noktaları referans alınarak cevheri o kesit için temsil eden sınırı çizilir. Cevher sınırları çizilirken mümkünse cevher giriş çıkış eğrileri, mostra noktaları ve bir önceki ve sonraki kesitlerden faydalanılarak sondaj verilerini destekleyecek bilgilerden de faydalanılması gereklidir.

Bu işlem tekrarlanarak yatak boyunca sınır çizgileri (string model) elde edilmiş olur. Tez çalışması kapsamında yapılan çalışmada elde edilmiş olan stringler Şekil 4.13'te gösterilmektedir. Aynı bölgede birden fazla yatak varlığı yada yatağın farklı kollara ayrıldığı gözlemlenebilir. Bunları fark edebilmek için bölgenin jeolojik yapısını iyi tanımak ve sondaj verilerini bütün yönlerde iyi bir şekilde yorumlamak gerekir.

Elde edilen Stringler programın Solid Model aracı kullanılarak bir önceki konuda anlattığımız üçgen model tekniği ile doldurulur. Stringler'in arası ve uç stringler'in içi ayrı ayrı doldurularak hacimsel bir değeri olan 3D katı cevher modeli elde edilmiş olur.

Elde edilen model bir sonraki blok model aşamasına bir anlamda hazırlıktır. Diğer taraftan cevher sınırı elde edilebildiği için cevher üstü örtü tabakası ve cevherin nihai ebatları artık tespit edilmiştir. Elde edilen katı modelin hacmi yoğunluk ile çarpıldığında, homojen olduğunu bildiğimiz yataklar için kabaca rezerv hesabı yapılmış olur.



Şekil 4.13 : Surpac Yazılımında Katı Model Oluşturmak Üzere Hazırlanmış Paralel Kesitler.

Cevher modellemesi yapılmadan önce cevher sınırları, yataklanma doğrultusu, kalınlık dağılımı gibi parametrelerin bilinmesi gerekmektedir. Bu sebeple katı model oluşturulmadan önce yatağın variogram analizi yapılmıştır.

4.5.2 Variogram analizi

Cevher yatağının variogram analizinin yapılması için önce yatak değerlerinin istatistiksel analizinin yapılması gereklidir. Surpac program yardımı ile bu işlem rahatlıkla yapılabilir. Tez çalışması için yapılan istatistiksel analiz Çizelge 4.1’de gösterildiği gibidir.

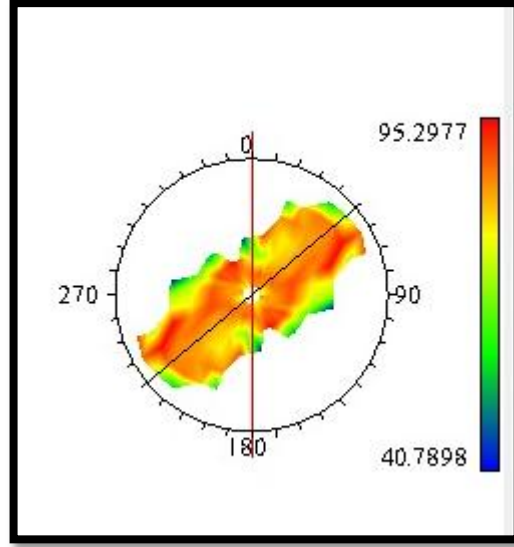
Çizelge 4.1 : Sondaj Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Veriler

Output Filename: basic_statistic

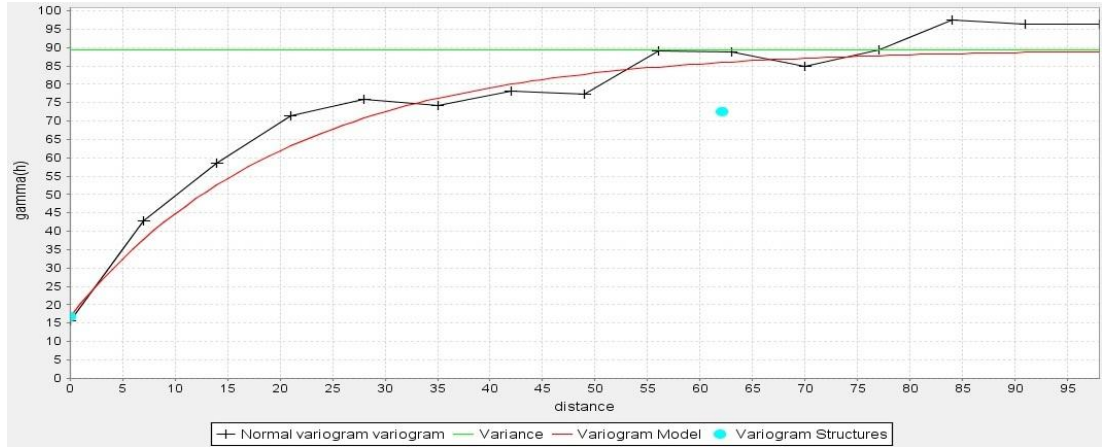
File	Cevher Composite.str-3.40282e+038.str	

String range	1.2	
Variable	fe	
Number of samples	3773	
Minimum value	0.000000	
Maximum value	66.230000	
	Ungrouped Data	Grouped Data
Mean	41.325551	41.335542
Median	48.680000	48.689024
Geometric Mean	Not Calculated	34.239170
Variance	321.647754	322.191149
Standard Deviation	17.934541	17.949684
Coefficient of variation	0.433982	0.434243
Moment 1 About Arithmetic Mear	0.000000	0.000000
Moment 2 About Arithmetic Mear	321.647754	322.191149
Moment 3 About Arithmetic Mear	-4810.616538	-4822.719459
Moment 4 About Arithmetic Mear	241783.070305	242982.302171
Skewness	-0.833931	-0.833915
Kurtosis	2.337033	-0.046458
Natural Log Mean	Not Calculated	3.533370
Log Variance	Not Calculated	0.565668

Ayrıca variogram analizinde yatay düzlem boyunca da değişim incelenmiştir. Yatay düzlemde tüm yönlerdeki (360°) variogram hesabı ve değer değişimini gösteren variogram haritası oluşturulmuştur. Birim uzunluk (lag) ortalama sondaj mesafesine göre 50 m., sondaj lokasyon alanına göre ise maksimum mesafe 770 m., tolerans açısı 40° ve tolerans uzaklığı lag mesafesinin katlarına göre 100 m. seçilmiştir. Cevher kalınlığı için oluşturulan variogram haritası Şekil 4.14'te verilmiştir. Bu haritaya göre, 50° yönünde geometrik anizotropi varlığı ve arama elipsinin (sondaj etki alanın) en uzun ekseninin 50° yönünde olduğu saptanmıştır. Variogram haritasında kırmızı renkle gösterilen kısımlar yüksek variogram değerini, mavi renkli kısımlar ise düşük variogram değerini göstermektedir. Surpac programı yardımıyla variogram haritasıyla 50° yönündeki deneysel variogram grafiği Şekil 4.15'te gösterilmiştir.



Şekil 4.14 : Kalınlığa İlişkin Variogram Haritası.



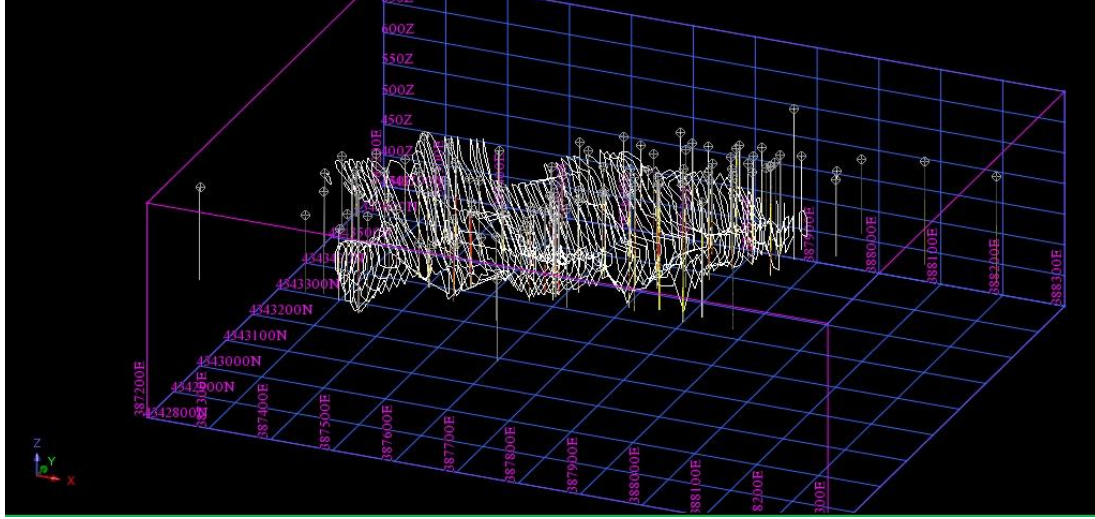
Şekil 4.15 : 50° de Cevher Kalınlığının Deneysel Variogramı.

4.5.3 Cevher yatağının modellenmesi

Cevher yatağının Surpac yazılımında modellenmesi işlemi klasik kesit alma yöntemi ile benzerlikler gösterir. Bu işlemin ilk aşaması önceki bölümlerde anlatılmış olan; sondaj verilerinin programa yüklenerek sondajların tüm jeolojik kademeleri ve kestiği cevherin tenör değerleri ile birlikte üç boyutlu olarak ekrana görüntüsünün getirilmesidir.

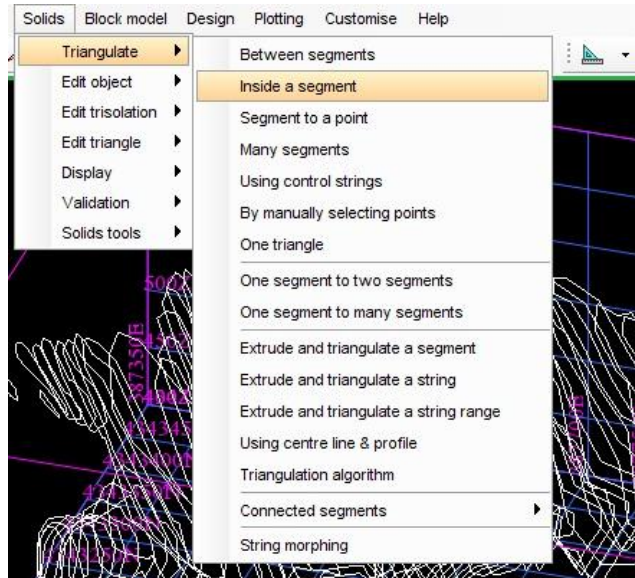
Bu işlem yapıldıktan sonra, sondajlardan yola çıkılarak uygun kesit hattı belirlenmiştir. Bu hat üzerinden birbirine eşit aralıklı kesit güzergahlarının görüntüleri ekrana getirilmiştir. Bu görüntülerdeki sondajlarda gözlenen cevher sınırları sitringler Şekil 4.16'daki gibi çizilmiştir. Burada cevher sınırlarının çizilmesinde klasik yöntemlerde olduğu gibi operatörün payı büyüktür. Bu işlemin

yapılmasında yardımcı olarak bir önceki bölümde yapılmış olan variogram analizi kullanılmıştır. Bu işlem için birtakım araçlar kullanılabilir fakat operatörün tecrübesi, bilgisi ve sahayı yakından tanıması gerekli tespitlerin yapılarak sınır stringlerini çizmesi esastır.



Şekil 4.16 : Sondaj Görüntülerinden Yola Çıkılarak Çizilmiş Cevher Sınır Sitringleri

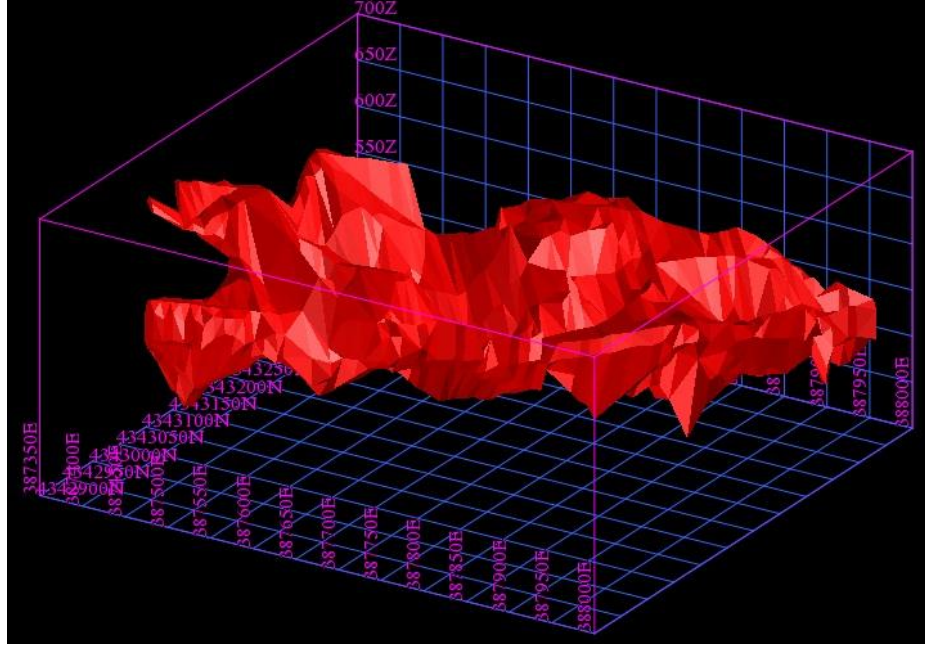
Çizilen stringler programın “Solid” modülü yardımıyla üçgenlenmiştir. İlk önce stringlerin arası üçgenlenmiştir. Daha sonra yatağın açık kalan uç bölümleri üçgenlenmiştir. İşlem adımları Şekil 4.17’de görülmektedir.



Şekil 4.17 : Solid Modülünün Cevher Katı Modeli İçin Kullanımı.

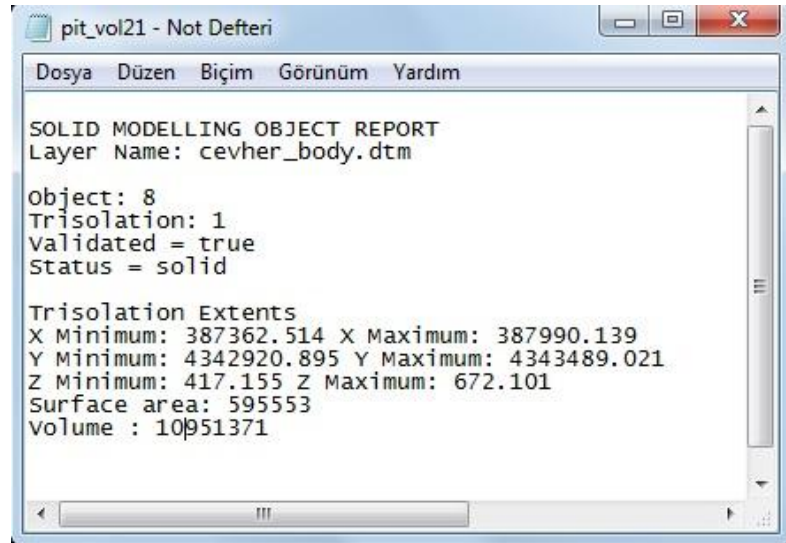
Program yardımıyla bu üçgenler boya ile doldurularak katı cisim formu verilir. Sonuç olarak programda oluşturulacak topografya, açık işletme yada yeraltı işletme

modelleri ile entegre çalışabilecek ve hem rezerv hesabı hem de tenör dağılımı tespiti için kullanılacak blok modele temel oluşturacak bir cevher katı modeli elde edilmiştir. Cevher katı modeli Şekil 4.18’de görülmektedir.



Şekil 4.18 : Cevher Katı Modeli.

Oluşturulan cevher katı modeli bize sahanın rezervi hakkında fikir verebilir. Şekil 4.19’da görüldüğü gibi katı modelin özelliklerini Surpac programından rapor olarak almak mümkündür. Şekilde Çetinkaya Demir sahasının cevher katı modeline ait rapor bulunmaktadır. Raporda yatağın uç koordinat değerleri, yüzey alanı ve hacmi bulunmaktadır. Cevher katı modelinin hacmi $10.951.371 \text{ m}^3$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.19 : Cevher Katı Model Raporu.

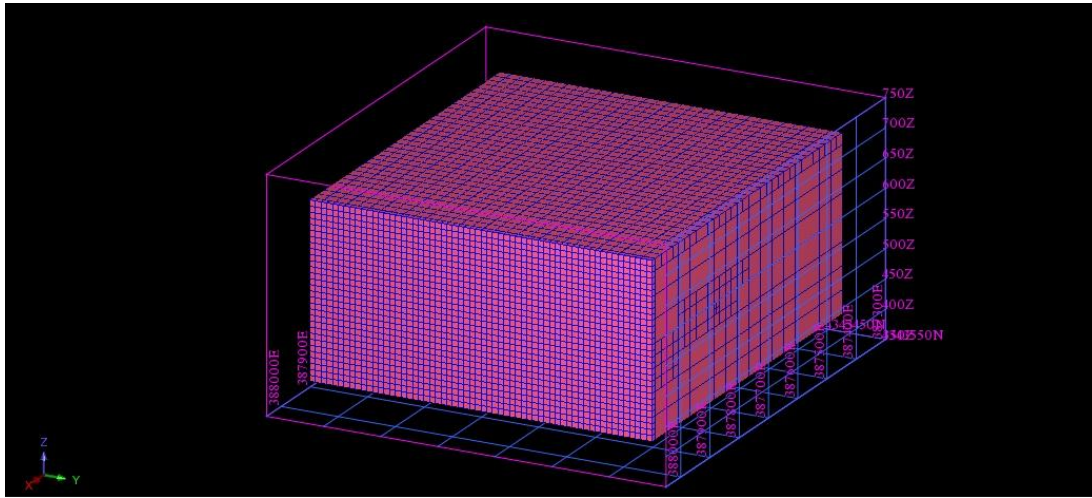
4.6 Blok Model

4.6.1 Surpac yazılımında blok model uygulamaları

Cevher yatağının bilgisayar ortamında tanımlanabilmesi, jeolojik veri tabanından verilerin alınarak yatağın tamamına yayılabilmesi için blok model oluşturulması gerekmektedir.

Blok model yöntemi ile saha data sıklığına, sahanın yapısına, makine ekipman seçimine, cevher yapısına bağlı olarak belirlenen sınırlar içerisinde bloklara ayrılması ile oluşturulur. Blok model; düzenli sabit blok model, değişken blok model, düzensiz blok model olmak üzere üç farklı şekilde yapılabilir. Madencilik yazılımlarında en çok kullanılan sabit blok model yöntemidir.

Bloklar için belirli maksimum ebatlar seçilir. Bu ebatların alt katları olacak şekilde değer seçimi yapılır. Bu ebatlar da cevher yada topografya sınırlarında blok modelin çakıştığı yerlerin blokları program tarafından daha küçük atanır. Bu işlem hem sınır noktalarında değer kaybının olmasını önler hem de rezerv ve hacim hesaplamalarının hassasiyetini artırır.



Şekil 4.20 : Surpac Yazılımında Blok Model Oluşturma.

Blok model oluşturulduktan sonra sondaj verilerinden yola çıkılarak kompozit oluşturulması gerekmektedir. Kompozit dosyası Surpac programında .str (string) formatındadır.

Sondaj boyunca edinilen verilerin (tenör, kaya türü, yüzde kimyasal değer) sistemli bir şekilde eşit aralıklara (kompozit aralığı) bölünüp her kısım için kalınlığa göre ortalama değer atama işlemine kompozit alma (bileşik değer atama) denir. Kompozit

alma da kompozit aralığı (uzunluğu) ortalama karot uzunluğuna eşit ya da karot uzunluğundan daha büyük alınmalıdır. [11,31]

4.6.2 Blok modelin oluşturulması

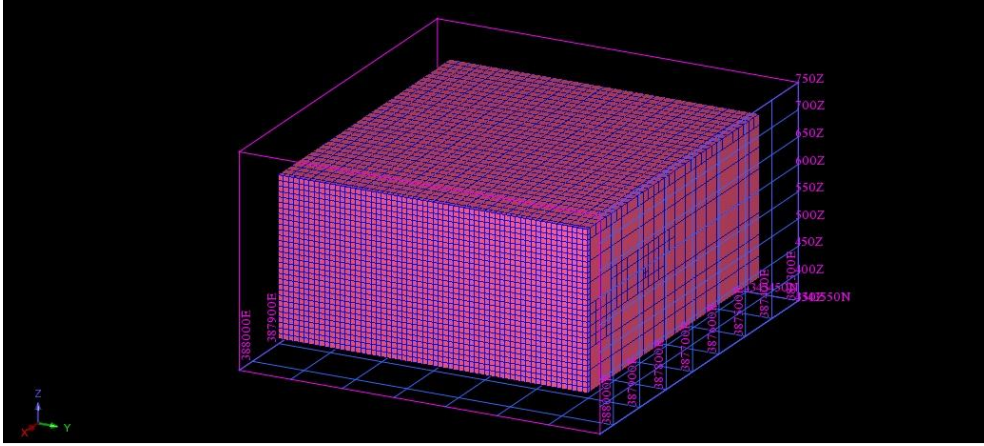
Cevher katı modeli oluşturulduktan sonraki aşama Blok Model oluşturma aşamasıdır. Bunun için ilk önce ortalama sondaj karot boyu 2m alınarak kompozit oluşturulmuştur. Blok model oluşturmadan önce yatağın ve üretim yapılacak sınırlar koordinat olarak tespit edilmiştir. Bu koordinatlar blok modelin sınırı olarak kabul edilir. Oluşturulacak blokun boyutları da programa tanıtılmıştır. Cevher modelinin sınırlarına yakın olan kısımlarda hem rezerv kaybını minimize etmek hem de modelin doğruluğunu yükseltmek için oluşturulacak en küçük alt blokların da ebatları programa tanıtılmıştır. Program içerisindeki bu işleme ait adım Şekil 4.21’de görülmektedir.

Minimum coordinates		Maximum coordinates		User block size	
Y	387362	Y	387991	Y	20
X	4342920	X	4343489	X	20
Z	417	Z	672	Z	20

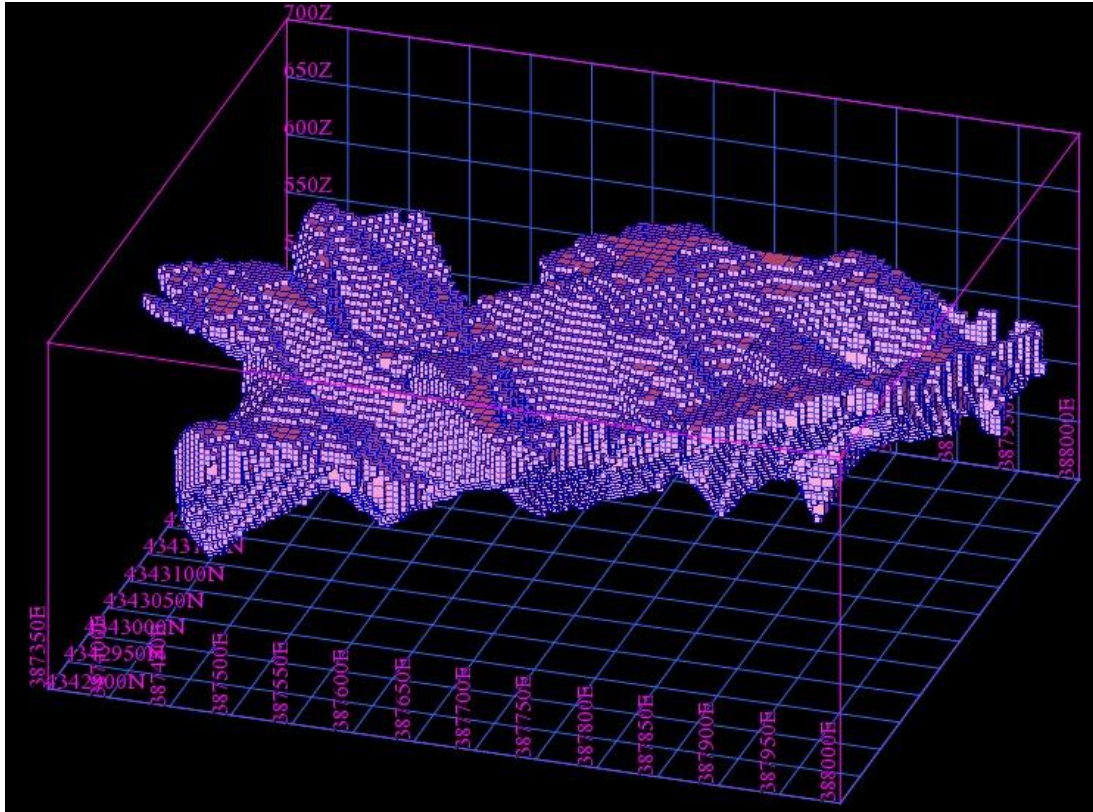
Şekil 4.21 : Blok model oluşturma

Yukarıdaki işlemten sonra blok model en ham hali ile üretilmiştir ve Şekil 4.22’de gösterilmektedir. Bu aşamadan sonra daha önceden oluşturulmuş olan cevher katı modelini kapsayacak şekilde blok model Şekil 4.23’teki gibi şekillendirilmiştir.

Bunun için Surpac Programının Blok model modülünün altındaki “Constrain” aracı kullanılmıştır. Bu yol ile cevher katı modelinin iinin blokları çıkarılabileceği gibi, hafriyat yapılan yada yapılacak olan kütlenin blokları, üretilmiş olan bölümün blokları da türetilir. Böylelikle üretim planlamasına dair farklı sonuçlar elde edilebilir.



şekil 4.22 : Oluşturulmuş Ham Blok Model.



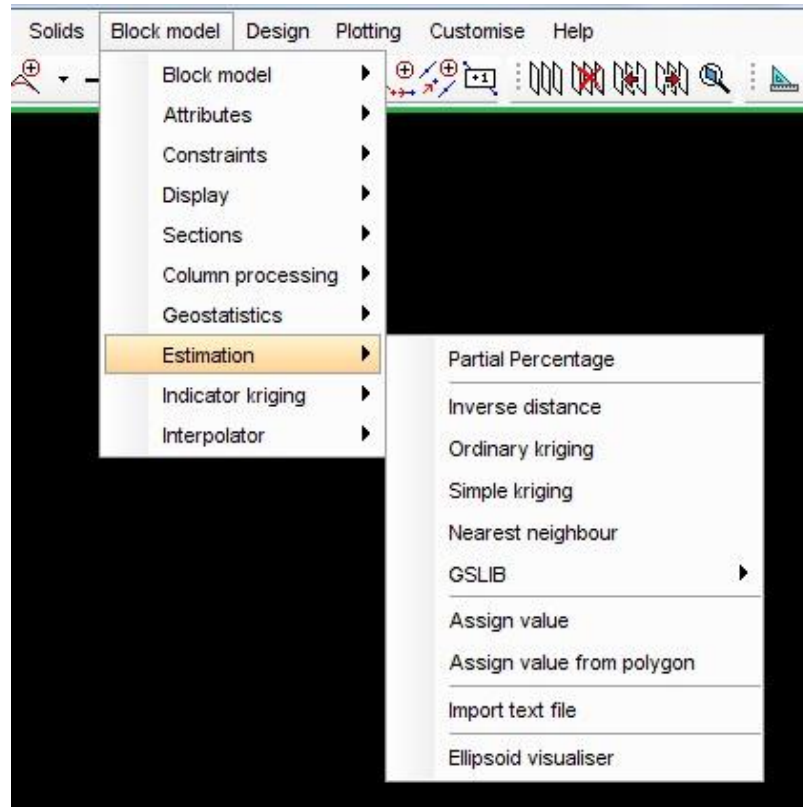
şekil 4.23 : Constrain İşleminden Geirilmif Blok Model.

4.6.3 Bloklara değer atanması

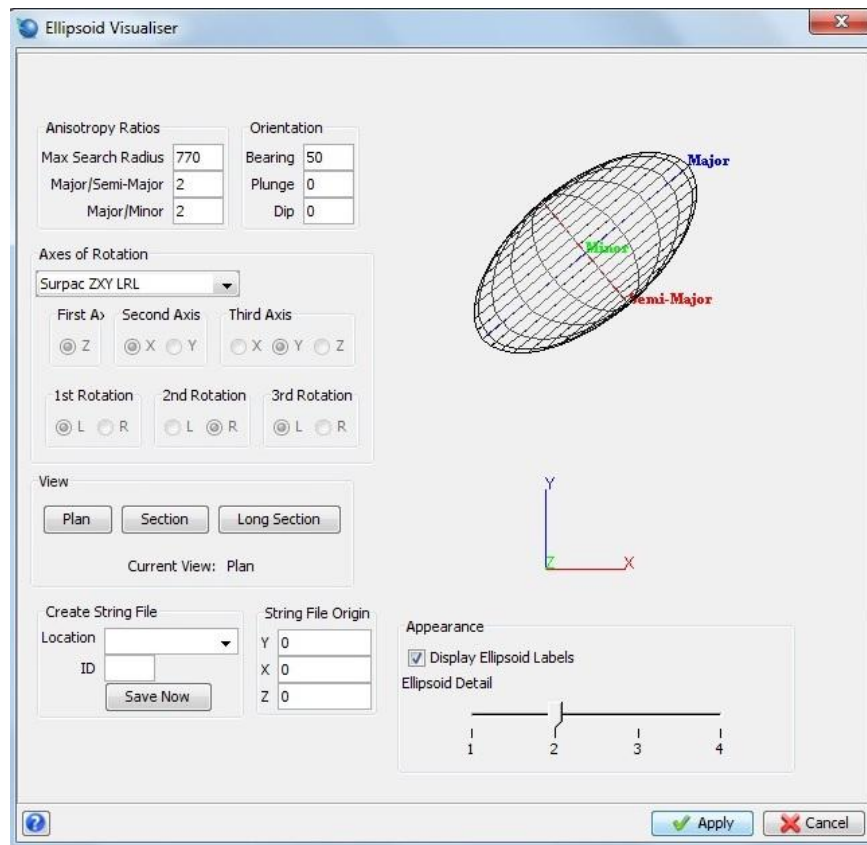
Bloklara değer atanabilmesi için önceki bölümlerde anlatılan metodlardan en yakın komşu ve uzaklığın tersi metodları kullanılmıştır. Bu işlemin yapılabilmesi için daha önceden hazırlanmış olan kompozit dosyası ve variogram analizi değerleri gereklidir.

Bloklara değer atanırken programın blok model modülü kullanılır. Bu modülün altında “Estimation” aracı bulunmaktadır. Bu araç altından uygulanılabilecek değer atama metodlarının hepsi bulunmaktadır. Bu metodlardan ilk önce en yakın komşu yöntemi seçilmiş ve değer ataması yapılmıştır.

Variogram modelden elde edilen veriler girilerek değer atama işlemi için gerekli alt yapı hazırlanmıştır. Şekil 4.24 ve Şekil 4.25’te blok model modülündeki değer atama araçlarını ve variogram parametreleri görülmektedir.

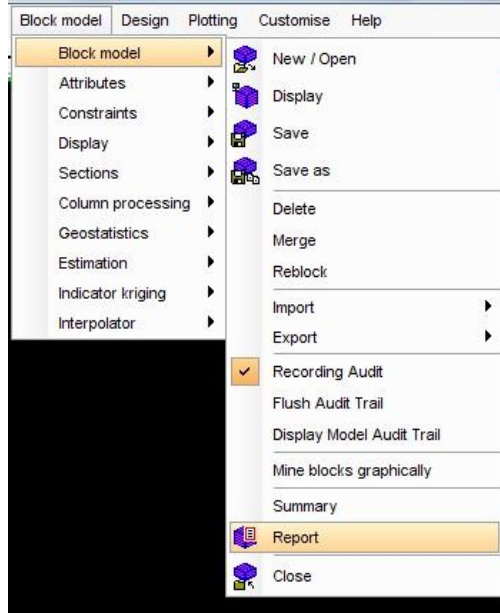


Şekil 4.24 : Blok Model Modülündeki Değer Atama Araçları.



Daha sonra aynı işlem uzaklığın tersi metodu için de uygulanmış ve Şekil 4.26’da görüldüğü gibi tenör dağılımı yapılmış blok model elde edilmiştir.

Değer atamaları yapılan blok modeller elde edildikten sonra aşağıda gösterilen işlem adımları takip edilerek farklı varyasyonlar ile rapor alınabilir. Bu raporlar ışığında operator elde ettiği farklı veriler ve senaryolar ile üretim planlaması yapma imkanını sağlar. Programda blok model raporlama aşamaları Şekil 4.27’de gösterilmiştir.



Şekil 4.27 : Blok Model Raporlandırma.

Cevher yatağının tamamından uzaklığın tersi yöntemi ile programdan alınan rapor Çizelge 4.2’de verilmiştir.

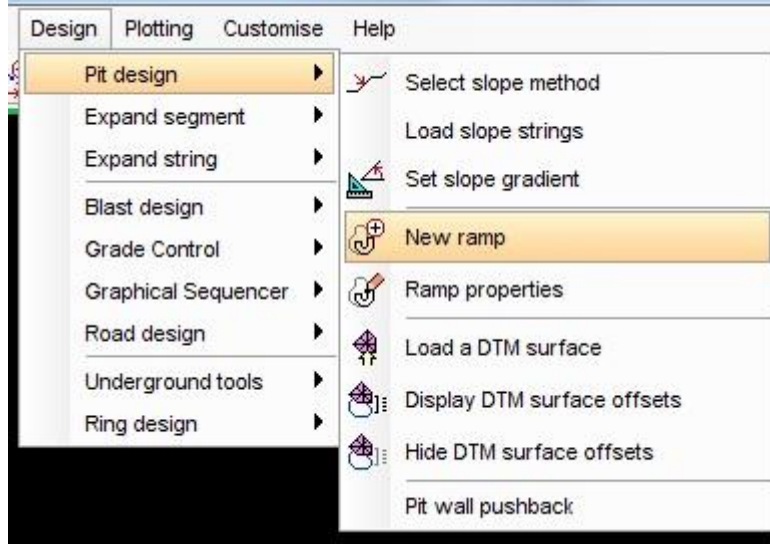
Çizelge 4.2 : Inverse Distance Yatak Genel Raporu

	Fe	Volume	Tonnes	Fe
0.0 -> 49.0		5057000	15878980	40.82
49.0 -> 54.0		3959750	12433615	51.46
54.0 -> 99.0		1929250	6057845	55.77
Grand Total		10946000	34370440	47.31

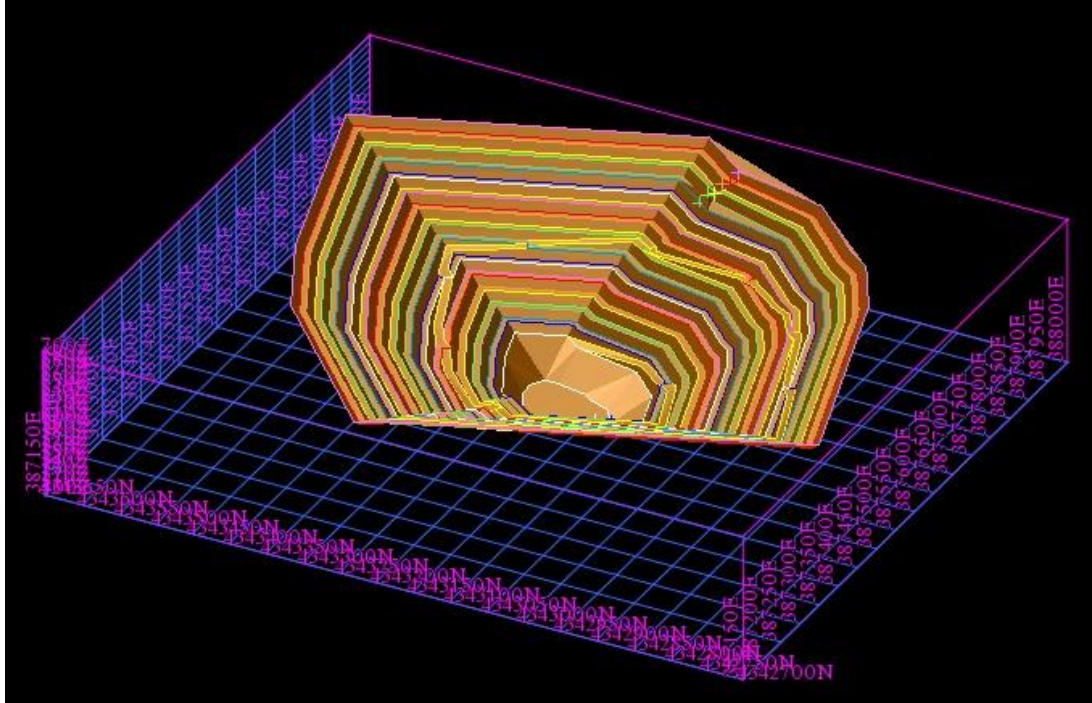
4.7 Açık Ocak Tasarımı

Açık ocak tasarımını Surpac yazılımında yapmanın farklı yöntemleri vardır. Topografyadan başlayıp aşağı doğru inerek bu tasarımı yapmak mümkündür. Başka bi yöntem olarak cevher tabanından çizilen bir stringin (özellikle daha önceden hazırlanmış nihai ocak sınırı stringi) topografyaya kadar şev ve basamak açıları ve basamak yüksekliği kabulleri ile yükseltilebilir. Ocak içi yol tasarımı da basamak tasarımı ile birlikte yapılabilir.

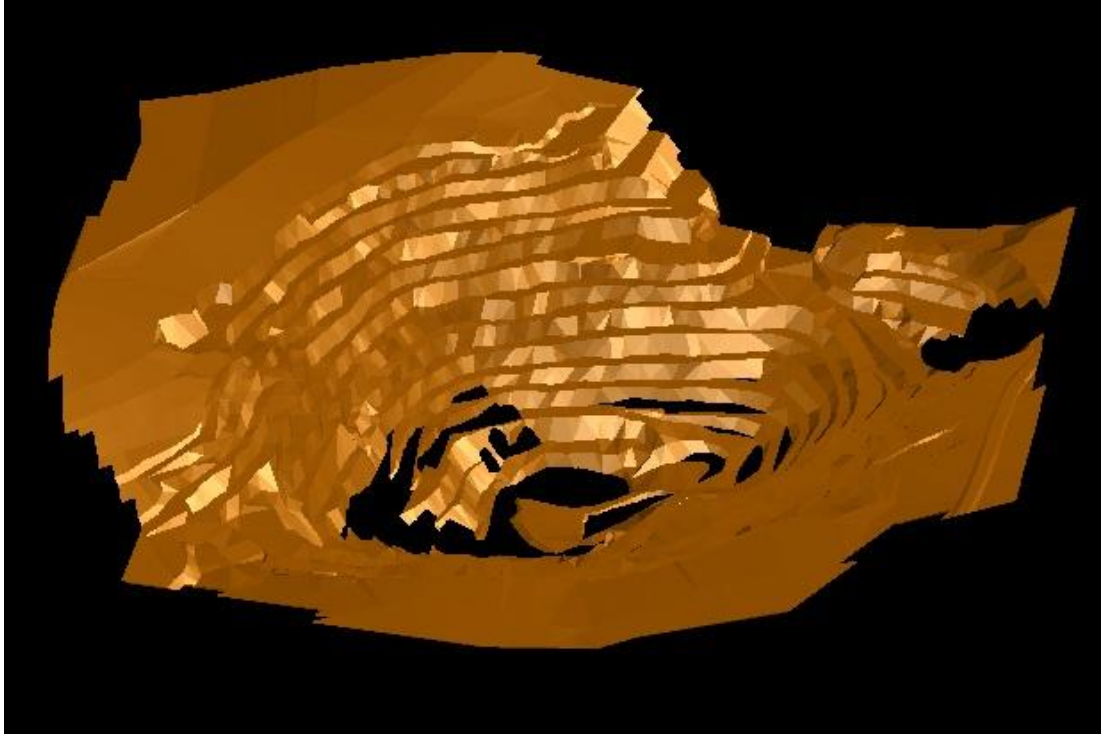
Program ile açık işletme tasarımı yapılırken farklı basamak genişlikleri, yol eğimleri ve yükseklikler seçilebilmektedir. Mevcut ocağın tabanını genişletmeye yönelik yapılan ocak planı Şekil 4.28'deki gibidir.



Şekil 4.28 : Basamak Tasarım Aşamaları



Şekil 4.29 : Tasarlanan Açık Ocak ve Yollar



Şekil 4.30 : Üretilmesi Planlanan Bölümün 3DM Görünümü

Yapılan ocak planı ile yapılacak toplam hafriyatın hacmi hesaplanmış ve 4.663.875m³ olduğu tespit edilmiştir. Yapılacak bu kazı çalışması neticesinde üretilecek olan cevherli bölümün belirli tenör aralıklarına göre hacmi ve rezervi Çizelge 4.3'te verilmiştir. Ekonomik seviye olan %54 Fe tenörü ve üstü olan cevherin miktarı 477.280 ton olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3 : Yapılan Üretim Basmakları İle Topografya Arası Cevherin Nitelikleri ve Miktarı

	Fe	volume	Tonnes	Fe
0.0 -> 49.0		354250	1112345	37.53
49.0 -> 54.0		304125	954953	51.41
54.0 -> 99.0		152000	477280	55.63
Grand Total		810375	2544578	46.13

5. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında bir entegre madencilik yazılımı ile bir maden sahasının arama çalışmaları verilerinden yola çıkılarak projelendirilmesi ve yeniden değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Çalışma için dünyada en çok kabul gören entegre madencilik yazılımlarından biri olan Surpac yazılımı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Sivas İli Kangal İlçesi yakınlarında bulunan ve uzun yıllardır işletilmekte olan bir demir cevheri (hematit) sahasının verileri kullanılmıştır.

Sahada bugüne kadar yapılmış olan 124 sondaja ait veriler kullanılarak sondaj veritabanı oluşturulmuştur. Elde edilen 3 boyutlu sondajlar ile kesitler alınarak cevher sınır stringleri çizilmiş ve bu stringlerin arası doldurularak 3 boyutlu cevher katı modeli elde edilmiştir. Elde edilen cevher katı modelinin hacmi $10.951.371\text{m}^3$ 'tür. Topografik sayısal nokta verileri kullanılarak topografyanın ve mevcut açık ocakın 3 boyutlu katı modeli oluşturulmuştur. Elde edilen topografya katı modeli ile cevher katı modeli beraber kullanılarak henüz üretilmemiş cevher kaynağının hacmi $7.990.304\text{m}^3$, bugüne kadar üretilmiş cevherin hacmi de $2.961.067\text{m}^3$ olarak tespit edilmiştir. Oluşturulan sondaj veritabanı ve cevher katı modeli kullanılarak kompozit dosyası elde edilmiştir. Sahaya ait jeolojik sondaj verilerinin istatistiksel incelemesi ve variogram analizi yapılmıştır. Bu bilgiler kullanılarak cevher yatağı için $10\times 10\times 10\text{m}$ ebatlarında bloklardan oluşturulmuş blok modelin cevher katı modeli içerisinde kalan kısmı için uzaklığın tersi ve en yakın komşu yöntemleri ile tenör atamaları yapılmıştır. Böylelikle yatağın tenör dağılımı tespit edilmiştir. Yatağın henüz üretilmemiş bölümünün tenör ayrımı gözetmeksizin rezervi 34.370.440 ton, ortalama yatak tenörü %47.31 Fe, ekonomik tenör aralığı olan $\%54 \leq \text{Fe}$ olan kısmı için 6.057.845 Ton, ortalama tenörü %55.77 Fe, harmanlamada kullanılabilecek kalite olan %49-54 Fe tenörlü cevher miktarı 12.433.615 ton miktarında ve %51.46 ortalama tenöründe olduğu tespit edilmiştir. Kısa vadeli planlama için örnek olarak basamaklar oluşturulmuştur. Bu basamaklar ile mevcut ocak tabanı arasındaki bölümün hacmi (toplam hafriyat) $4.663.875\text{m}^3$

olarak, bu bölüme ait ekonomik tenör, $54 \leq \text{Fe}$ olan kısmı için 477.270 ton, harmanlamada kullanılabilecek kalite olan $49-54 \text{ Fe}$ 954.953 ton olarak hesaplanmıştır. Ocak tasarım geometrisi değiştirilerek daha düşük yada daha yüksek üretim hedefleri için bu yazılım ile planlamanın nasıl yapıldığı, ne gibi avantajlarının olduğu ve Surpac yazılımının üretim planlaması konusundaki yeterliliği ve faydası görülmüştür.

Cevher yatığı ile sınırlı olan blok modele tenör değerlerinin atanması iki farklı yöntemle yapılmıştır. Yöntemlere ilişkin rezervin tenör bazlı dağılımları Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2'deki gibidir.

Çizelge 5.1 : Nearest Neighbour Yatak Genel Raporu

	Fe	Volume	Tonnes	Fe
0.0 -> 49.0		5367750	18250350	36.79
49.0 -> 54.0		2241875	7622375	51.67
54.0 -> 99.0		3334500	11337300	57.92
Grand Total		10944125	37210025	46.28

Çizelge 5.2 : Inverse Distance Yatak Genel Raporu

	Fe	Volume	Tonnes	Fe
0.0 -> 49.0		5057000	15878980	40.82
49.0 -> 54.0		3959750	12433615	51.46
54.0 -> 99.0		1929250	6057845	55.77
Grand Total		10946000	34370440	47.31

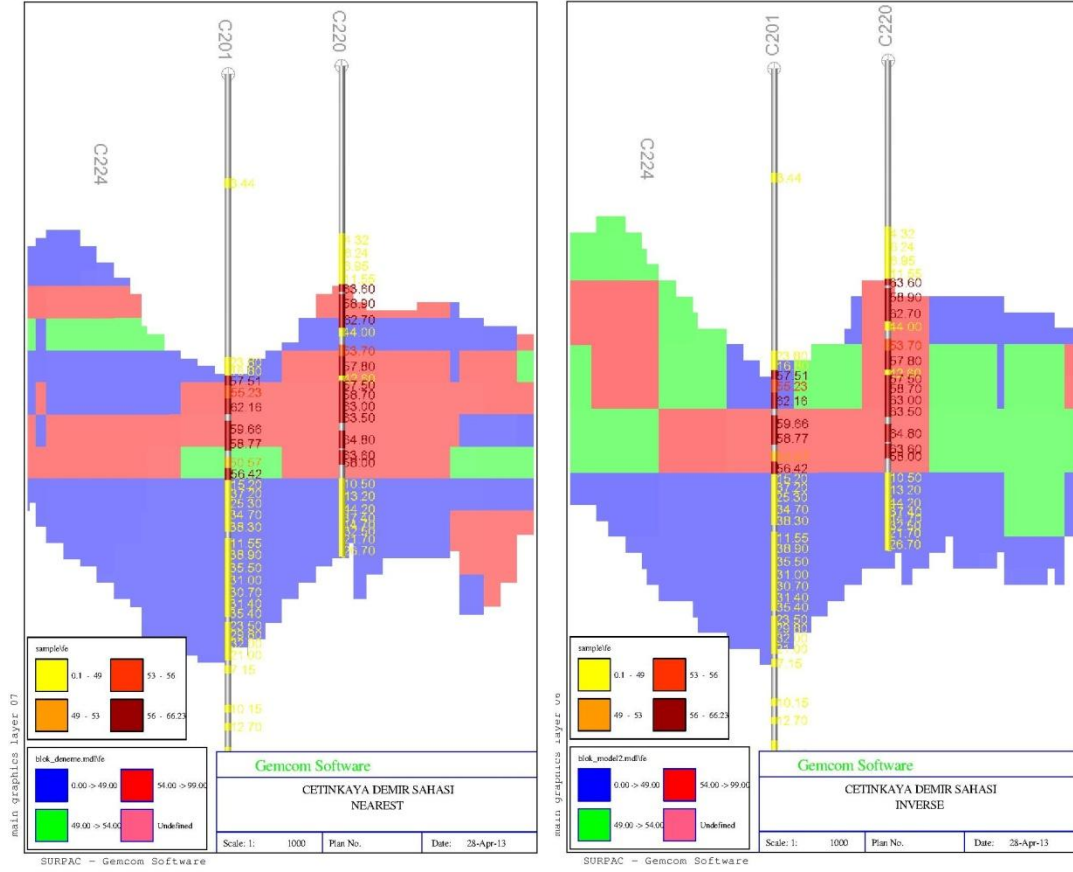
Elde edilen bu sonuçlarda genel kütleyi temsil eden rezerv sonuçlarının çok yakın değerler olduğu, tenör dağılımlarının ise birbirlerinden çok farklı olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni cevher yatağının hidrotermal sokulumlar şeklinde bir oluşumu olduğu için marjinal bir geometriye sahip olmasıdır. Bu yapıya ait fotoğraf Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1 : Cevherleşmenin Ocak Aynalarındaki Görünümü

Cevher sokulumlarına denk gelen bir sondajın çok kalın ve çok iyi kalitede cevher kesmesi, fakat bu sondaja çok yakın bir başka sondajın hiç cevher kesmemiş olması çalışma konusu olan lokasyondaki cevherleşme için olağan bir durum olduğu görülmektedir. En yakın komşu yönteminin genel prensibi neticesinde, oluşturulan bloklara en yakın olan sondaja ait verileri direkt olarak atamaktadır. Uzaklığın tersi yöntemi ise uzaklığa bağlı olarak sondaj verileri arasında korelasyon sağlayarak bloklara değer atamaktadır. Cevherin yapısı ve uygulanan yöntemler göz önünde bulundurulduğundan uzaklığın tersi yönteminin en yakın komşu yönteminden daha sağlıklı sonuç verdiği tespit edilmiştir. Bu tip yataklarda tenör dağılımı tespiti çalışmalarının uzaklığın tersi yada daha gelişmiş jeostatistik yöntemler ile yapılması daha uygun olacaktır.

Şekil 5.2’de konu ile ilgili iki sondajın da değerlerinin gözlenebildiği bir bölgeye ait olan blok modeller her iki yöntem için de gözlenmektedir.



Şekil 5.2 : Nearest Neighbour Yöntemi Örneği (solda), Inverse Distance Yöntemi Örneği (sağda).

En yakın komşu yönteminde yüksek tenörlü cevher değerleri bloklara atanırken en yakındaki sondajın verileri kullanıldığı için gerçek dışı olarak daha fazla bloğa bu değerler atandığı uzaklığın tersi yönteminde ise diğer sondajlar ile korelasyon sağlandığı için tenör dağılımının diğer sondaj yönlerine dağılım gösterdiği gözlenmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] **Nasuf, E.** (2005). Bilgisayarın Önemi ve Madencilikle Kullanım Alanları, İTÜ Maden Fakültesi.
- [2] **Nasuf, E. ve Topuz, E.** (1987). Madencilik Endüstrisinde Bilgisayar Uygulamalarının Evrimi ve Geleceği, *Madencilik* 26/2, 37–42.
- [3] **Doğan, T., Özer, Ö., Kahriman, A. ve Bozdoğan, M. B.** (2006). İstanbul Yeniköy Yöresindeki Bir Linyit Açık Ocağının Bilgisayar Destekli Modellemesi, *İ.Ü. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi*, 157–162.
- [4] **Ergin, H., Kirmanlı, C. ve Erdoğan, T.** (1998). Yeni Bilgisayar Teknikleri ile Kaliteye bağlı Olarak Sınıflandırılmış Kömür Rezervlerinin Belirlenmesi. *Madencilik* 37/4, 13–22
- [5] **Şentürk, A. ve Gündüz, I.** (1995). Maden İşletme Planlamasında Bilgisayar Destekli Entegre Bir Yaklaşım İnteraktif Smülasyon Yöntemi. *Türkiye 14. Madencilik Kongresi*, 189-196
- [6] **Öngen, Ö.**, (2008). Madencilikte Bilgisayar Uygulamaları ve Surpac Yazılımı ile Bir Ocak Planlaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- [7] **Kapageridis, I. K.**, (2005). The Future Of Mine Planning Software – New Tools And Innivations. *The 19th Internationla Mining Congress and Fair of Turkey*. 275-281
- [8] **Kapageridis, I.K.**, (2001). Use of Integrated Mining Software Package for the Training of Mining Technologists. *The 17th Internationla Mining Congress and Fair of Turkey*. 527-531
- [9] **Url-1** <<http://www.gemcomsoftware.com>>, alındığı tarih: 25.09.2012.
- [10] **Url-2** <<http://support.caemining.com>>, alındığı tarih: 25.09.2012.
- [11] **Selimoğlu, Ö.**, (2004). Bilgisayar Destekli Entegre Açık İşletme Tasarımı. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*.
- [12] **Url-3** <<http://www.maptek.com/products/vulcan/>>, alındığı tarih: 25.09.2012.
- [13] **Url-4** <<http://www.micromine.com/>>, alındığı tarih: 25.09.2012

- [14] **Url-5** < <http://www.netcad.com.tr>>, alındığı tarih: 25.09.2012
- [15] **Erarslan, K.**, (2008). Maden Değerlendirme Ders Notları.
- [16] **Nasuf, E.**, (t.y.). Madencilik Faaliyetlerinin Planlanması, Organizasyonu ve Denetimi İçin Bir Veri Tabanı Sistemi Analizi
- [17] **Düzgün, H. Ş.**, (t.y.). Madencilikte Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Yardımcı Teknolojiler. *Maden Mühendisliği Açık Ocak İşletmeciliği El Kitabı*. 315-335
- [18] **Url-6** < http://kisi.deu.edu.tr/vahap.tecim/I_Hafta_VB.pdf>, alındığı tarih: 20.09.2012
- [19] **Gündüz, D.**, (2002). Veritabanlarına Giriş. *Linux Kullanıcıları Derneği Düzenli Seminerleri*
- [20] **Koyuncu, D.**, (1981). Sayısal Arazi Modelleri *K.D.M.M.A. Yayını*
- [21] **Şentürk, N., Koç, A. ve Yener, H.**, (1993). Sayısal Arazi Modelleri İle Dolgu Miktarının Hesaplanması.
- [22] **Digital Terrain Modelling, A Brief Overview** (2012). *Digital Terrain Analysis in Soil and Geology*
- [23] **Wilson, J. P.**, (2012). Digital Terrain Modelling. *Geomorphology* 107-121
- [24] **Yanalak, M.**, (t.y.). Sayısal Arazi Modellerinde Yükseklik Enterpolasyonu.
- [25] **Moore, D., Grayson, R. B. ve Ladson, A. R.**, (1991). Digital Terrain Modelling: A Review of Hydrological, Geomorphological and Biological Applications. *Hydrological Process vol.5* 3-30
- [26] **Ünal, A. ve Turhan, H.**, (1993). Sayısal Arazi Modellemesinde Kullanılan Kestirim Tekniklerinin Karşılaştırılması. *Türkiye 13. Madencilik Kongresi*. 49-59
- [27] **Zhao, H., Bai, R. ve Liu, G.**, (2011). 3D Modelling of Open Pit Based on AutoCAD and Application. *2011 Xi2an International Conference on Fine Geological Exploration and Groundwater & Gas Hazards Control in Coal Mines*. 258-265
- [28] **Erarslan, K.**, (2011). Computer Aided Ore Body Modelling and Mine Valuation. *Earth Science*. 345-372
- [29] **Ergin, H., Erçelebi, K. S., Kırmanlı, C.**, (1999). Çimento Hammadde Üretim Optimizasyonu için Yeni Teknolojiler, *3. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*. 87-97

- [30] **Guoqing, L. ve Nailian, H.**, (2010). Study on Digital 3D Modelling and Its Application in a Gold&Copper Deposit. *University of Science and Technology Beijing. School of Civil and Environmental Eng.*
- [31] **Sertabipoğlu, Z.**, (2009). Taşocaklarında Bilgisayar Destekli Plan ve Tasarım. *İstanbul Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi.*
- [32] **Tercan, A. E.**, (1997). Temel Jeostatistik. *Hacettepe Üniversitesi. Yibitaş-Lafarge Eğitim Dökümanı.*
- [33] **Tercan, A. E. ve Saraç, C.**, (1998). Maden Yataklarının Değerlendirilmesinde Jeostatistiksel Yöntemler. *Jeoloji Müh. Odası Yayınları.*
- [34] **Caner, G.**, (t.y.) Açık İşletmelerde Optimum İşletme Sınırlarının Tayin Edilmesi ve Maksimum Karın Elde Edilmesi Amacı ile Kullanılan Matematiksel Yöntemler. *Mta Enstitüsü Plan-Proje Şb.*
- [35] **Kahriman, A.**, (1993). Maden İşletme Projeleri Hazırlama ve Değerlendirme
- [36] **Cihnioğlu, M., İşbaşarır, O., Ceyhan, Ü. Ve Adıgüzel, O.**, (1994). Türkiye Demir Envanteri. 360-378
- [37] **Bilgiç, T.**, (2008). Divriği – J39 Paftası. 1:100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Hartaları. Harita, 11
- [38] **Kumral, M. ve Onur, H. A.**, (1997). Açık İşletmelerde Kısa ve Orta Dönem Üretim Planlamasında Yeni Bir Yaklaşım. *Madencilik Dergisi, Mart 1997*
- [39] **Ergin, H.** (2013). Kişisel görüşme.
- [40] **Weiss, A.**, (1979). Computer Methods for the 80's Mineral Industry, *AIME, N. Y.*
- [41] **Elevli, B., Yüksek, S. ve Demirhan, S.**, (1995). Poligon ve Mesafeyle Ters Ağırlıklı Yöntemlerle Jeolojik Blok Modelin Çıkarılması. *Madencilikte Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu*
- [42] **Köse, H. ve Kızıl, M. S.**, (1995). *Madencilikte Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu*
- [43] **Griffin, P.**, (1997). Practical Computer Modelling and Planning of Mineral Reserves. *Mine Planning and Equipment Selection, s. 675-679*
- [44] **Gündüz, L.**, (1995). Yapısal Programlama Dillerinin Madencilik Software Yazılım Teknolojisine Entegrasyonu. *Madencilikte Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu*

- [45] **Yomralıoğlu, T.**, (2000). Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar. *Akademi Kitapevi*
- [46] **Toz, G.**, (1989). Sayısal Arazi Modelleri. *İ.T.Ü. Dergisi, Cilt 47, Sayı 2, s.39-48*
- [47] **Güler, A.**, (1983). Sayısal Arazi Modellerinde İki Enterpolasyon Yöntemi ile Denemeler. *K.T.Ü.Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Yayın No. 19*
- [48] **Leberl, F.**, (1973). Interpolation in Square Grid DTM. *ITC, 1973/5*
- [49] **Çetiner, E. T.**, (1991). Bilgisayar Destekli Maden Yatağı Modellemesi ve Kesit Yöntemiyle Rezerv Tahmininin Hüsamlar Kömür Sahasına Uygulanması. *Yüksek Mühendislik Tezi, Hacettepe Üniversitesi Zonguldak Mühendislik Fakültesi*
- [50] **Rendu, J. ve Marhieson, G.**, (1990). Statistical and Geoistatistical Methods. *Surface Mining, SME s.301-348*

EKLER

EK A: Çizelge A.1 : Collar Dosyası

Çizelge A.2 : Survey Dosyası

Çizelge A.3 : Geology Dosyası

Çizelge A.4 : Sample Dosyası

Çizelge B.1 : Kotlara ve Tenör Dağılımına Göre Üretilmemiş Cevherin Rezervi

Çizelge B.2 : Kotlara ve Tenör Dağılımına Üretim Planı Yapılan Cevher

EK B : Şekil B.1 : Çalışma Sahası Koordinatları

EK C : Şekil C.1 : Mevcut Açık Ocak ve Sondajlar

EK D : Şekil D.1 : Cevher Katı Modeli ve Stringler

EK E : Şekil E.1 : Topografya, Sondajlar ve Cevher Katı Modeli

EK F : Şekil F.1 : Cevher Ham Blok Modeli

EK G : Şekil G.1 : Tenör Dağılımı Tespit Edilmiş Cevher Blok Modeli

EK H : Şekil H.1 : Z=480 Kotu Tenör Dağılımı

Şekil H.2 : Z=500 Kotu Tenör Dağılımı

Şekil H.3 : Z=520 Kotu Tenör Dağılımı

Şekil H.4 : Z=540 Kotu Tenör Dağılımı

Şekil H.5 : Z=560 Kotu Tenör Dağılımı

Şekil H.6 : Z=580 Kotu Tenör Dağılımı

Şekil H.7 : Z=600 Kotu Tenör Dağılımı

Şekil I.1 : Açık Ocak Tasarımı

EK J : Şekil J.1 : Üretim Planı Toplam Hafriyat

Şekil J.2 : Üretim Planı Cevher Tenör Dağılımı

EK K: Şekil K.1 : Açık Ocak Aynalarındaki Cevherin Durum

EK A

Çizelge A.1 : Collar Dosyası

Hole_id	Y	X	Z	Max depth
P1	387415.00	4343090.00	670.31	75.40
P2	387494.00	4343143.00	658.14	133.10
P3A	387556.00	4343187.00	641.55	155.55
P5A	387665.00	4343284.00	624.08	96.50
P6	387668.00	4343375.00	627.31	107.15
P7	387952.00	4343383.00	646.81	93.60
P8	387952.00	4343403.00	642.51	155.50
P9A	387914.00	4343426.00	640.53	151.60
P10	387978.00	4343458.00	638.75	151.95
P11	387378.00	4343122.00	673.27	120.80
P12	387457.00	4343177.00	658.86	119.66
P13	387520.00	4343221.00	645.70	141.00
P14	387560.00	4343290.00	644.00	72.05
P15A	387640.00	4343409.00	621.86	66.60
P16A	387740.00	4343407.00	635.97	105.50
P17A	387810.00	4343439.00	637.43	124.50
P18	387875.00	4343465.00	634.85	90.95
P21	387457.00	4343250.00	666.38	59.35
P22	387628.00	4343330.00	612.56	86.50
P24	387696.00	4343445.00	625.83	98.45
P25	387773.00	4343480.00	631.95	93.70
P26	387688.00	4343096.00	632.39	62.20
P27	387505.00	4343032.00	645.59	92.70
P31	387523.00	4343107.00	646.22	142.00
P32	387592.00	4343109.00	623.59	122.20
P33	387638.00	4343125.00	621.42	72.20
P34	387707.00	4343340.00	622.56	70.50
P35	387794.00	4343308.00	646.88	31.90
P35A	387774.00	4343374.00	642.36	121.00
P36	387577.00	4343077.00	623.77	132.80
P37	387380.00	4343052.00	675.21	120.20
P38	387690.00	4343160.00	629.00	143.00
P39	387449.00	4342974.00	653.42	111.55
P41	387399.00	4342934.00	659.82	129.20
P42	387243.00	4342899.00	692.00	151.25
P43	387444.00	4343030.00	661.00	194.50
P44	387675.00	4343010.00	641.00	135.50
P45	387399.00	4343002.00	669.00	166.90
P46	387455.00	4342930.00	648.00	115.55
P47	387419.00	4343064.00	668.00	129.00
P48	387475.00	4342991.00	648.00	149.90

P49	387417.00	4343160.00	667.00	81.50
P50	387446.00	4343124.00	659.00	118.30
P51	387474.00	4343075.00	644.00	123.00
P52	387551.00	4343009.00	610.00	56.30
P53	387597.00	4343035.00	600.00	80.00
P54	387489.00	4343266.00	654.00	160.85
P55	387575.00	4343152.00	620.00	128.50
P58	387598.00	4343210.00	624.00	104.80
P65	387732.00	4343190.00	633.00	147.25
P68	387528.00	4343160.00	644.00	131.00
P69	387503.00	4343184.00	649.00	130.40
T1	387547.00	4343055.75	569.13	52.20
T2	387567.75	4343116.50	567.47	48.00
T3	387535.25	4343083.50	566.89	33.30
T4	387547.25	4343135.50	567.54	48.00
T5	387596.50	4343138.75	571.60	30.50
P70A	387603.50	4343201.00	594.30	96.25
P71	387553.75	4343229.75	618.75	119.00
P80	387640.50	4343221.50	596.00	99.60
P81	387658.00	4343253.50	602.44	84.20
P91	387696.75	4343266.50	599.23	89.75
P92	387660.50	4343187.50	606.97	119.90
P93	387680.50	4343217.75	627.51	129.95
P94	387654.00	4343151.50	589.32	97.30
P95	387699.25	4343190.50	628.52	153.75
P96	387679.50	4343124.50	605.39	115.80
P97	387725.36	4343160.09	634.11	163.00
P98	387723.68	4343121.25	636.39	131.25
P99	387718.40	4343222.50	634.81	117.90
C100	387884.77	4343409.58	640.87	115.00
C101	387871.28	4343368.79	645.45	148.00
C102	387919.81	4343391.27	643.92	150.00
C103	387952.79	4343417.37	641.39	158.00
C104	387944.20	4343457.76	635.24	165.00
C105	387907.55	4343358.05	647.78	163.70
C106	387881.55	4343331.78	649.07	155.00
C110	387756.25	4343221.25	640.00	138.20
C111	387697.19	4343174.48	599.02	126.50
KC1	387874.00	4343674.00	607.18	245.50
KC2	387919.00	4343219.00	653.53	187.75
KC3	387750.00	4342838.00	658.00	133.50
KC4	387863.00	4343275.00	650.90	170.05
KC5	388049.00	4343426.00	641.00	139.50
KC6	388066.00	4343383.00	648.00	125.50
KC7	388056.00	4343501.00	630.00	120.95
C201	387784.64	4343276.25	645.93	218.00

C202	387842.29	4343326.90	648.73	249.50
C203	387920.01	4343332.05	650.96	251.50
C220	387818.32	4343287.25	648.59	153.00
C221	387758.28	4343342.66	599.02	160.00
C222	387791.50	4343356.31	602.25	204.50
C223	387729.10	4343292.10	607.58	139.60
C224	387746.70	4343257.28	618.02	117.00
C225	387736.83	4343373.64	611.27	144.40
C226	387810.39	4343410.61	640.22	225.00
C227	387834.71	4343440.89	637.25	148.50
C228	387875.65	4343451.46	636.05	144.00
C229	387906.05	4343476.65	633.04	112.00
C230	387894.73	4343302.47	651.51	163.50
C231	387940.90	4343357.71	649.28	150.00
C232	387830.55	4343253.96	648.92	167.00
C233	387956.36	4343390.53	645.88	177.20
C234	388144.78	4343532.45	629.61	170.00
C235	388264.99	4343522.86	630.11	174.50
C236	387790.87	4343241.90	632.41	183.50

Çizelge A.2 : Survey Dosyası

Hole_id	Max depth	Dip	Azimuth
P1	75.40	-90	0
P2	133.10	-90	0
P3A	155.55	-90	0
P5A	96.50	-90	0
P6	107.15	-90	0
P7	93.60	-90	0
P8	155.50	-90	0
P9A	151.60	-90	0
P10	151.95	-90	0
P11	120.80	-90	0
P12	119.66	-90	0
P13	141.00	-90	0
P14	72.05	-90	0
P15A	66.60	-90	0
P16A	105.50	-90	0
P17A	124.50	-90	0
P18	90.95	-90	0
P21	59.35	-90	0
P22	86.50	-90	0
P24	98.45	-90	0
P25	93.70	-90	0
P26	62.20	-90	0
P27	92.70	-90	0
P31	142.00	-90	0
P32	122.20	-90	0
P33	72.20	-90	0
P34	70.50	-90	0
P35	31.90	-90	0
P35A	121.00	-90	0
P36	132.80	-90	0
P37	120.20	-90	0
P38	143.00	-90	0
P39	111.55	-90	0
P41	129.20	-90	0
P42	151.25	-90	0
P43	194.50	-90	0
P44	135.50	-90	0
P45	166.90	-90	0
P46	115.55	-90	0
P47	129.00	-90	0
P48	149.90	-90	0
P49	81.50	-90	0
P50	118.30	-90	0

P51	123.00	-90	0
P52	56.30	-90	0
P53	80.00	-90	0
P54	160.85	-90	0
P55	128.50	-90	0
P58	104.80	-90	0
P65	147.25	-90	0
P68	131.00	-90	0
P69	130.40	-90	0
T1	52.20	-90	0
T2	48.00	-90	0
T3	33.30	-90	0
T4	48.00	-90	0
T5	30.50	-90	0
P70A	96.25	-90	0
P71	119.00	-90	0
P80	99.60	-90	0
P81	84.20	-90	0
P91	89.75	-90	0
P92	119.90	-90	0
P93	129.95	-90	0
P94	97.30	-90	0
P95	153.75	-90	0
P96	115.80	-90	0
P97	163.00	-90	0
P98	131.25	-90	0
P99	117.90	-90	0
C100	115.00	-90	0
C101	148.00	-90	0
C102	150.00	-90	0
C103	158.00	-90	0
C104	165.00	-90	0
C105	163.70	-90	0
C106	155.00	-90	0
C110	138.20	-90	0
C111	126.50	-90	0
KC1	245.50	-90	0
KC2	187.75	-90	0
KC3	133.50	-90	0
KC4	170.05	-90	0
KC5	139.50	-90	0
KC6	125.50	-90	0
KC7	120.95	-90	0
C201	218.00	-90	0
C202	249.50	-90	0
C203	251.50	-90	0

C220	153.00	-90	0
C221	160.00	-90	0
C222	204.50	-90	0
C223	139.60	-90	0
C224	117.00	-90	0
C225	144.40	-90	0
C226	225.00	-90	0
C227	148.50	-90	0
C228	144.00	-90	0
C229	112.00	-90	0
C230	163.50	-90	0
C231	150.00	-90	0
C232	167.00	-90	0
C233	177.20	-90	0
C234	170.00	-90	0
C235	174.50	-90	0
C236	183.50	-90	0

Çizelge A.3 : Geology Dosyası

Hole_id	Depth from	Depth to	Lithology
P1	0.00	29.00	Pasa
P1	29.00	30.60	Fe
P1	30.60	31.30	Pasa
P1	31.30	32.95	Fe
P1	32.95	35.65	Pasa
P1	35.65	37.00	Fe
P1	37.00	38.95	Pasa
P1	38.95	43.50	Fe
P1	43.50	55.25	Pasa
P1	55.25	57.60	Fe
P1	57.60	75.40	Pasa
P2	0.00	31.70	Pasa
P2	31.70	41.00	Fe
P2	41.00	46.70	Pasa
P2	46.70	55.15	Fe
P2	55.15	60.35	Pasa
P2	60.35	65.95	Fe
P2	65.95	67.75	Pasa
P2	67.75	71.30	Fe
P2	71.30	76.55	Pasa
P2	76.55	77.55	Fe
P2	77.55	86.25	Pasa
P2	86.25	87.55	Fe
P2	87.55	88.25	Pasa
P2	88.25	96.70	Fe
P2	96.70	99.20	Pasa
P2	99.20	106.15	Fe
P2	106.15	133.10	Pasa
P3A	0.00	63.70	Pasa
P3A	63.70	64.95	Fe
P3A	64.95	69.30	Pasa
P3A	69.30	72.75	Fe
P3A	72.75	73.75	Pasa
P3A	73.75	75.15	Fe
P3A	75.15	78.55	Pasa
P3A	78.55	89.50	Fe
P3A	89.50	95.60	Pasa
P3A	95.60	114.00	Fe
P3A	114.00	115.50	Pasa
P3A	115.50	122.45	Fe
P3A	122.45	123.50	Pasa
P3A	123.50	125.00	Fe
P3A	125.00	138.15	Pasa
P3A	138.15	145.05	Fe
P3A	145.05	153.30	Pasa
P3A	153.30	153.80	PZ
P3A	153.80	155.55	Pasa
P5A	0.00	5.15	Fe
P5A	5.15	7.60	Pasa
P5A	7.60	8.75	Fe
P5A	8.75	11.35	Pasa
P5A	11.35	12.30	Fe
P5A	12.30	14.10	Pasa
P5A	14.10	14.60	Fe
P5A	14.60	18.70	Pasa
P5A	18.70	21.15	Fe
P5A	21.15	22.05	Pasa
P5A	22.05	23.40	Fe
P5A	23.40	31.70	Pasa
P5A	31.70	32.10	Fe
P5A	32.10	33.75	Pasa
P5A	33.75	34.85	Fe
P5A	34.85	35.70	Pasa
P5A	35.70	36.20	Fe
P5A	36.20	36.95	Pasa
P5A	36.95	40.45	Fe
P5A	40.45	43.85	Pasa
P5A	43.85	49.05	Fe
P5A	49.05	53.80	Pasa
P5A	53.80	54.70	Fe
P5A	54.70	58.10	Pasa
P5A	58.10	63.50	Fe
P5A	63.50	64.55	Pasa
P5A	64.55	65.05	Fe
P5A	65.05	69.05	Pasa
P5A	69.05	69.65	Fe
P5A	69.65	71.75	Pasa
P5A	71.75	73.25	Fe
P5A	73.25	77.05	Pasa
P5A	77.05	86.70	Fe
P5A	86.70	90.35	Pasa
P5A	90.35	93.55	PZ
P5A	93.55	96.50	Pasa
P6	0.00	14.25	Pasa
P6	14.25	17.25	Fe
P6	17.25	18.50	Pasa
P6	18.50	20.50	Fe
P6	20.50	22.90	Pasa
P6	22.90	23.90	Fe

P6	23.90	24.85	Pasa
P6	24.85	27.45	Fe
P6	27.45	35.50	Pasa
P6	35.50	36.35	Fe
P6	36.35	37.35	Pasa
P6	37.35	37.85	Fe
P6	37.85	43.35	Pasa
P6	43.35	44.80	Fe
P6	44.80	46.70	Pasa
P6	46.70	47.05	Fe
P6	47.05	69.15	Pasa
P6	69.15	70.65	Fe
P6	70.65	72.65	Pasa
P6	72.65	74.50	Fe
P6	74.50	78.10	Pasa
P6	78.10	81.50	Fe
P6	81.50	83.20	Pasa
P6	83.20	84.95	Fe
P6	84.95	99.60	Pasa
P6	99.60	105.05	PZ
P6	105.05	107.15	Pasa
P7	0.00	51.40	Pasa
P7	51.40	53.35	Fe
P7	53.35	55.10	Pasa
P7	55.10	55.90	Fe
P7	55.90	64.00	Pasa
P7	64.00	64.50	Fe
P7	64.50	76.00	Pasa
P7	76.00	76.50	Fe
P7	76.50	93.60	Pasa
P8	0.00	33.50	Pasa
P8	33.50	35.90	Fe
P8	35.90	50.75	Pasa
P8	50.75	53.00	Fe
P8	53.00	55.80	Pasa
P8	55.80	57.10	Fe
P8	57.10	62.70	Pasa
P8	62.70	63.65	Fe
P8	63.65	64.65	Pasa
P8	64.65	65.35	Fe
P8	65.35	67.80	Pasa
P8	67.80	70.60	Fe
P8	70.60	71.50	Pasa
P8	71.50	76.05	Fe
P8	76.05	78.85	Pasa
P8	78.85	83.40	Fe

P8	83.40	89.30	Pasa
P8	89.30	96.65	Fe
P8	96.65	101.20	Pasa
P8	101.20	102.35	Fe
P8	102.35	104.90	Pasa
P8	104.90	113.35	Fe
P8	113.35	117.40	Pasa
P8	117.40	118.65	Fe
P8	118.65	129.20	Pasa
P8	129.20	138.50	Fe
P8	138.50	139.75	Pasa
P8	139.75	143.85	Fe
P8	143.85	144.75	Pasa
P8	144.75	152.25	Fe
P8	152.25	155.50	Pasa
P9A	0.00	77.70	Pasa
P9A	77.70	80.70	Fe
P9A	80.70	103.95	Pasa
P9A	103.95	106.80	Fe
P9A	106.80	107.75	Pasa
P9A	107.75	111.00	Fe
P9A	111.00	112.25	Pasa
P9A	112.25	113.15	Fe
P9A	113.15	114.95	Pasa
P9A	114.95	123.50	Fe
P9A	123.50	125.45	Pasa
P9A	125.45	141.80	Fe
P9A	141.80	144.55	Pasa
P9A	144.55	151.60	PZ
P10	0.00	56.90	Pasa
P10	56.90	57.40	Fe
P10	57.40	59.05	Pasa
P10	59.05	60.15	Fe
P10	60.15	88.90	Pasa
P10	88.90	90.95	Fe
P10	90.95	100.10	Pasa
P10	100.10	105.15	Fe
P10	105.15	123.15	Pasa
P10	123.15	128.80	Fe
P10	128.80	151.95	Pasa
P11	0.00	9.65	Pasa
P11	9.65	14.20	Fe
P11	14.20	26.30	Pasa
P11	26.30	27.60	Fe
P11	27.60	120.80	Pasa
P12	0.00	5.00	Pasa

P12	5.00	6.05	Fe
P12	6.05	16.75	Pasa
P12	16.75	17.25	Fe
P12	17.25	23.85	Pasa
P12	23.85	24.85	Fe
P12	24.85	27.00	Pasa
P12	27.00	29.05	Fe
P12	29.05	32.90	Pasa
P12	32.90	34.80	Fe
P12	34.80	37.00	Pasa
P12	37.00	47.10	Fe
P12	47.10	48.30	Pasa
P12	48.30	48.95	Fe
P12	48.95	50.35	Pasa
P12	50.35	55.40	Fe
P12	55.40	56.85	Pasa
P12	56.85	58.00	Fe
P12	58.00	58.95	Pasa
P12	58.95	60.40	Fe
P12	60.40	66.30	Pasa
P12	66.30	67.00	Fe
P12	67.00	90.15	Pasa
P12	90.15	91.55	Fe
P12	91.55	97.80	Pasa
P12	97.80	98.80	Fe
P12	98.80	103.20	Pasa
P12	103.20	105.90	Fe
P12	105.90	107.20	Pasa
P12	107.20	108.00	Fe
P12	108.00	119.66	Pasa
P13	0.00	11.85	Pasa
P13	11.85	14.85	Fe
P13	14.85	18.00	Pasa
P13	18.00	19.00	Fe
P13	19.00	20.85	Pasa
P13	20.85	23.65	Fe
P13	23.65	36.40	Pasa
P13	36.40	37.10	Fe
P13	37.10	47.40	Pasa
P13	47.40	48.25	Fe
P13	48.25	53.00	Pasa
P13	53.00	54.95	Fe
P13	54.95	55.20	Pasa
P13	55.20	82.50	Fe
P13	82.50	85.50	Pasa
P13	85.50	87.80	Fe
P13	87.80	90.85	Pasa
P13	90.85	91.90	Fe
P13	91.90	92.80	Pasa
P13	92.80	93.60	Fe
P13	93.60	96.50	Pasa
P13	96.50	108.50	Fe
P13	108.50	110.05	Pasa
P13	110.05	118.55	Fe
P13	118.55	137.60	Pasa
P13	137.60	141.00	PZ
P14	0.00	55.10	Pasa
P14	55.10	58.80	Fe
P14	58.80	72.05	Pasa
P15A	0.00	3.00	Pasa
P15A	3.00	9.30	Fe
P15A	9.30	53.80	Pasa
P15A	53.80	54.70	Fe
P15A	54.70	66.60	Pasa
P16A	0.00	26.15	Pasa
P16A	26.15	29.15	Fe
P16A	29.15	36.70	Pasa
P16A	36.70	37.65	Fe
P16A	37.65	38.85	Pasa
P16A	38.85	44.70	Fe
P16A	44.70	46.35	Pasa
P16A	46.35	46.85	Fe
P16A	46.85	53.40	Pasa
P16A	53.40	57.15	Fe
P16A	57.15	58.15	Pasa
P16A	58.15	59.15	Fe
P16A	59.15	64.40	Pasa
P16A	64.40	65.35	Fe
P16A	65.35	72.10	Pasa
P16A	72.10	75.20	Fe
P16A	75.20	76.30	Pasa
P16A	76.30	85.20	Fe
P16A	85.20	90.15	Pasa
P16A	90.15	91.65	Fe
P16A	91.65	97.65	Pasa
P16A	97.65	100.60	Fe
P16A	100.60	105.50	Pasa
P17A	0.00	28.65	Pasa
P17A	28.65	29.50	Fe
P17A	29.50	49.45	Pasa
P17A	49.45	50.45	Fe
P17A	50.45	66.35	Pasa

P17A	66.35	69.90	Fe
P17A	69.90	73.30	Pasa
P17A	73.30	75.20	Fe
P17A	75.20	80.45	Pasa
P17A	80.45	80.65	Fe
P17A	80.65	81.65	Pasa
P17A	81.65	86.60	Fe
P17A	86.60	87.75	Pasa
P17A	87.75	91.85	Fe
P17A	91.85	124.50	Pasa
P18	0.00	44.35	Pasa
P18	44.35	44.95	Fe
P18	44.95	69.60	Pasa
P18	69.60	71.30	Fe
P18	71.30	80.60	Pasa
P18	80.60	83.15	Fe
P18	83.15	90.95	Pasa
P21	0.00	9.90	Fe
P21	9.90	11.90	Pasa
P21	11.90	12.90	Fe
P21	12.90	15.50	Pasa
P21	15.50	21.10	Fe
P21	21.10	39.75	Pasa
P21	39.75	45.55	Fe
P21	45.55	59.35	Pasa
P22	0.00	20.25	Pasa
P22	20.25	21.65	Fe
P22	21.65	26.50	Pasa
P22	26.50	27.35	Fe
P22	27.35	35.12	Pasa
P22	35.12	38.85	Fe
P22	38.85	44.15	Pasa
P22	44.15	45.10	Fe
P22	45.10	49.80	Pasa
P22	49.80	50.45	Fe
P22	50.45	79.70	Pasa
P22	79.70	80.85	Fe
P22	80.85	86.50	Pasa
P24	0.00	26.00	Pasa
P24	26.00	27.60	Fe
P24	27.60	36.45	Pasa
P24	36.45	40.20	Fe
P24	40.20	42.00	Pasa
P24	42.00	45.30	Fe
P24	45.30	47.20	Pasa
P24	47.20	48.20	Fe

P24	48.20	52.40	Pasa
P24	52.40	53.50	Fe
P24	53.50	56.10	Pasa
P24	56.10	58.40	Fe
P24	58.40	61.30	Pasa
P24	61.30	67.70	Fe
P24	67.70	71.00	Pasa
P24	71.00	71.80	Fe
P24	71.80	98.45	Pasa
P25	0.00	83.65	Pasa
P25	83.65	87.65	Fe
P25	87.65	93.70	PZ
P26	0.00	4.25	Pasa
P26	4.25	11.50	Fe
P26	11.50	14.55	Pasa
P26	14.55	17.60	Fe
P26	17.60	23.50	Pasa
P26	23.50	33.30	Fe
P26	33.30	62.20	Pasa
P27	0.00	12.60	Pasa
P27	12.60	13.10	Fe
P27	13.10	15.05	Pasa
P27	15.05	15.55	Fe
P27	15.55	21.40	Pasa
P27	21.40	24.50	Fe
P27	24.50	27.05	Pasa
P27	27.05	28.95	Fe
P27	28.95	36.20	Pasa
P27	36.20	39.25	Fe
P27	39.25	46.70	Pasa
P27	46.70	56.55	Fe
P27	56.55	57.55	Pasa
P27	57.55	62.25	Fe
P27	62.25	63.60	Pasa
P27	63.60	66.00	Fe
P27	66.00	68.00	Pasa
P27	68.00	83.50	Fe
P27	83.50	92.70	Pasa
P31	0.00	9.50	Fe
P31	9.50	10.30	Pasa
P31	10.30	14.55	Fe
P31	14.55	16.15	Pasa
P31	16.15	17.25	Fe
P31	17.25	22.15	Pasa
P31	22.15	23.75	Fe
P31	23.75	29.35	Pasa

P31	29.35	42.90	Fe	P34	18.75	19.80	Fe
P31	42.90	43.80	Pasa	P34	19.80	29.45	Pasa
P31	43.80	47.15	Fe	P34	29.45	31.25	Fe
P31	47.15	62.50	Pasa	P34	31.25	41.00	Pasa
P31	62.50	64.75	Fe	P34	41.00	41.80	Fe
P31	64.75	67.85	Pasa	P34	41.80	55.55	Pasa
P31	67.85	69.50	Fe	P34	55.55	57.05	Fe
P31	69.50	75.60	Pasa	P34	57.05	61.90	Pasa
P31	75.60	78.00	Fe	P34	61.90	68.80	Fe
P31	78.00	80.65	Pasa	P34	68.80	70.50	Pasa
P31	80.65	82.05	Fe	P35	0.00	2.75	Fe
P31	82.05	95.65	Pasa	P35	2.75	8.40	Pasa
P31	95.65	102.40	Fe	P35	8.40	10.45	Fe
P31	102.40	113.00	Pasa	P35	10.45	31.90	Pasa
P31	113.00	114.55	Fe	P35A	0.00	25.30	Pasa
P31	114.55	120.55	Pasa	P35A	25.30	36.35	Fe
P31	120.55	123.90	Fe	P35A	36.35	52.00	Pasa
P31	123.90	125.80	Pasa	P35A	52.00	53.30	Fe
P31	125.80	127.30	Fe	P35A	53.30	56.15	Pasa
P31	127.30	135.75	Pasa	P35A	56.15	57.60	Fe
P31	135.75	136.95	Fe	P35A	57.60	59.20	Pasa
P31	136.95	142.00	Pasa	P35A	59.20	64.55	Fe
P32	0.00	33.90	Fe	P35A	64.55	66.05	Pasa
P32	33.90	35.00	Pasa	P35A	66.05	67.85	Fe
P32	35.00	72.25	Fe	P35A	67.85	70.40	Pasa
P32	72.25	73.80	Pasa	P35A	70.40	73.10	Fe
P32	73.80	78.20	Fe	P35A	73.10	75.10	Pasa
P32	78.20	81.40	Pasa	P35A	75.10	77.00	Fe
P32	81.40	86.00	Fe	P35A	77.00	82.65	Pasa
P32	86.00	88.55	Pasa	P35A	82.65	85.35	Fe
P32	88.55	102.50	Fe	P35A	85.35	105.20	Pasa
P32	102.50	106.25	Pasa	P35A	105.20	116.80	Fe
P32	106.25	116.00	Fe	P35A	116.80	121.00	Pasa
P32	116.00	122.20	Pasa	P36	0.00	1.50	Pasa
P33	0.00	2.50	Fe	P36	1.50	2.60	Fe
P33	2.50	5.00	Pasa	P36	2.60	5.35	Pasa
P33	5.00	7.00	Fe	P36	5.35	5.95	Fe
P33	7.00	11.60	Pasa	P36	5.95	7.00	Pasa
P33	11.60	16.65	Fe	P36	7.00	11.20	Fe
P33	16.65	35.60	Pasa	P36	11.20	11.75	Pasa
P33	35.60	59.90	Fe	P36	11.75	21.30	Fe
P33	59.90	72.20	Pasa	P36	21.30	21.90	Pasa
P34	0.00	9.50	Fe	P36	21.90	28.60	Fe
P34	9.50	12.70	Pasa	P36	28.60	31.35	Pasa
P34	12.70	13.05	Fe	P36	31.35	41.55	Fe
P34	13.05	18.75	Pasa	P36	41.55	42.20	Pasa

P36	42.20	52.20	Fe
P36	52.20	53.10	Pasa
P36	53.10	81.20	Fe
P36	81.20	81.85	Pasa
P36	81.85	98.20	Fe
P36	98.20	98.85	Pasa
P36	98.85	104.45	Fe
P36	104.45	110.20	Pasa
P36	110.20	112.05	Fe
P36	112.05	115.25	Pasa
P36	115.25	121.20	Fe
P36	121.20	122.45	Pasa
P36	122.45	127.30	Fe
P36	127.30	132.80	Pasa
P37	0.00	3.15	Pasa
P37	3.15	4.65	Fe
P37	4.65	10.55	Pasa
P37	10.55	13.30	Fe
P37	13.30	14.30	Pasa
P37	14.30	15.10	Fe
P37	15.10	120.20	Pasa
P38	0.00	9.50	Pasa
P38	9.50	10.70	Fe
P38	10.70	87.60	Pasa
P38	87.60	93.85	Fe
P38	93.85	96.25	Pasa
P38	96.25	102.10	Fe
P38	102.10	102.85	Pasa
P38	102.85	124.35	Fe
P38	124.35	125.00	Pasa
P38	125.00	140.50	Fe
P38	140.50	143.00	Pasa
P39	0.00	10.95	Pasa
P39	10.95	12.40	Fe
P39	12.40	13.40	Pasa
P39	13.40	14.05	Fe
P39	14.05	16.85	Pasa
P39	16.85	18.30	Fe
P39	18.30	25.70	Pasa
P39	25.70	26.60	Fe
P39	26.60	44.20	Pasa
P39	44.20	56.15	Fe
P39	56.15	62.50	Pasa
P39	62.50	63.25	Fe
P39	63.25	71.45	Pasa
P39	71.45	76.15	Fe

P39	76.15	89.55	Pasa
P39	89.55	90.85	Fe
P39	90.85	91.70	Pasa
P39	91.70	92.75	Fe
P39	92.75	95.50	Pasa
P39	95.50	98.55	Fe
P39	98.55	102.35	Pasa
P39	102.35	106.95	Fe
P39	106.95	111.55	Pasa
P41	0.00	6.40	Pasa
P41	6.40	7.20	Fe
P41	7.20	44.00	Pasa
P41	44.00	44.50	Fe
P41	44.50	46.80	Pasa
P41	46.80	47.10	Fe
P41	47.10	50.00	Pasa
P41	50.00	50.60	Fe
P41	50.60	53.15	Pasa
P41	53.15	54.35	Fe
P41	54.35	60.20	Pasa
P41	60.20	61.40	Fe
P41	61.40	67.60	Pasa
P41	67.60	68.90	Fe
P41	68.90	69.50	Pasa
P41	69.50	70.00	Fe
P41	70.00	70.80	Pasa
P41	70.80	71.45	Fe
P41	71.45	74.25	Pasa
P41	74.25	74.60	Fe
P41	74.60	82.05	Pasa
P41	82.05	84.65	Fe
P41	84.65	89.35	Pasa
P41	89.35	90.50	Fe
P41	90.50	91.10	Pasa
P41	91.10	92.00	Fe
P41	92.00	93.30	Pasa
P41	93.30	93.80	Fe
P41	93.80	95.10	Pasa
P41	95.10	95.80	Fe
P41	95.80	101.80	Pasa
P41	101.80	102.00	Fe
P41	102.00	129.20	Pasa
P42	0	151.25	Pasa
P43	0.00	93.80	Pasa
P43	93.80	96.00	Fe
P43	96.00	96.50	Pasa

P43	96.50	102.50	Fe
P43	102.50	110.00	Pasa
P43	110.00	122.45	Fe
P43	122.45	126.00	Pasa
P43	126.00	130.50	Fe
P43	130.50	132.10	Pasa
P43	132.10	135.10	Fe
P43	135.10	138.00	Pasa
P43	138.00	148.85	Fe
P43	148.85	151.60	Pasa
P43	151.60	152.25	Fe
P43	152.25	167.45	Pasa
P43	167.45	172.00	Fe
P43	172.00	184.00	Pasa
P43	184.00	188.60	Fe
P43	188.60	189.50	Pasa
P43	189.50	191.40	Fe
P43	191.40	194.50	Pasa
P44	0.00	20.25	Pasa
P44	20.25	25.00	Fe
P44	25.00	30.00	Pasa
P44	30.00	41.75	Fe
P44	41.75	42.50	Pasa
P44	42.50	44.00	Fe
P44	44.00	55.00	Pasa
P44	55.00	56.30	Fe
P44	56.30	60.40	Pasa
P44	60.40	66.00	Fe
P44	66.00	135.50	Pasa
P45	0.00	56.70	Pasa
P45	56.70	56.95	Fe
P45	56.95	166.90	Pasa
P46	0.00	24.00	Pasa
P46	24.00	28.80	Fe
P46	28.80	45.15	Pasa
P46	45.15	53.50	Fe
P46	53.50	64.20	Pasa
P46	64.20	66.25	Fe
P46	66.25	67.50	Pasa
P46	67.50	69.30	Fe
P46	69.30	115.55	Pasa
P47	0.00	21.00	Pasa
P47	21.00	22.90	Fe
P47	22.90	92.10	Pasa
P47	92.10	92.60	Fe
P47	92.60	108.35	Pasa
P47	108.35	108.75	Fe
P47	108.75	129.00	Pasa
P48	0.00	11.20	Pasa
P48	11.20	15.20	Fe
P48	15.20	43.60	Pasa
P48	43.60	51.00	Fe
P48	51.00	53.20	Pasa
P48	53.20	57.25	Fe
P48	57.25	60.50	Pasa
P48	60.50	63.40	Fe
P48	63.40	66.45	Pasa
P48	66.45	67.45	Fe
P48	67.45	68.45	Pasa
P48	68.45	70.25	Fe
P48	70.25	94.20	Pasa
P48	94.20	96.95	Fe
P48	96.95	97.70	Pasa
P48	97.70	100.30	Fe
P48	100.30	103.00	Pasa
P48	103.00	103.55	Fe
P48	103.55	108.90	Pasa
P48	108.90	117.20	Fe
P48	117.20	119.60	Pasa
P48	119.60	121.15	Fe
P48	121.15	122.70	Pasa
P48	122.70	125.00	Fe
P48	125.00	126.40	Pasa
P48	126.40	126.90	Fe
P48	126.90	131.75	Pasa
P48	131.75	136.40	Fe
P48	136.40	149.90	Pasa
P49	0.00	15.25	Pasa
P49	15.25	16.40	Fe
P49	16.40	23.65	Pasa
P49	23.65	33.70	Fe
P49	33.70	37.00	Pasa
P49	37.00	40.00	Fe
P49	40.00	44.00	Pasa
P49	44.00	46.05	Fe
P49	46.05	47.80	Pasa
P49	47.80	49.15	Fe
P49	49.15	55.85	Pasa
P49	55.85	57.10	Fe
P49	57.10	81.50	Pasa
P50	0.00	3.05	Pasa
P50	3.05	3.60	Fe

P50	3.60	4.10	Pasa
P50	4.10	4.50	Fe
P50	4.50	7.30	Pasa
P50	7.30	10.40	Fe
P50	10.40	10.75	Pasa
P50	10.75	12.60	Fe
P50	12.60	15.20	Pasa
P50	15.20	17.65	Fe
P50	17.65	28.75	Pasa
P50	28.75	29.50	Fe
P50	29.50	34.50	Pasa
P50	34.50	35.00	Fe
P50	35.00	35.50	Pasa
P50	35.50	36.00	Fe
P50	36.00	43.70	Pasa
P50	43.70	44.50	Fe
P50	44.50	45.95	Pasa
P50	45.95	47.50	Fe
P50	47.50	49.00	Pasa
P50	49.00	58.35	Fe
P50	58.35	59.00	Pasa
P50	59.00	61.40	Fe
P50	61.40	62.50	Pasa
P50	62.50	66.70	Fe
P50	66.70	67.00	Pasa
P50	67.00	69.80	Fe
P50	69.80	72.55	Pasa
P50	72.55	73.55	Fe
P50	73.55	76.65	Pasa
P50	76.65	77.50	Fe
P50	77.50	118.30	Pasa
P51	0.00	21.20	Pasa
P51	21.20	22.20	Fe
P51	22.20	27.20	Pasa
P51	27.20	29.20	Fe
P51	29.20	30.40	Pasa
P51	30.40	30.90	Fe
P51	30.90	32.10	Pasa
P51	32.10	33.85	Fe
P51	33.85	35.45	Pasa
P51	35.45	36.75	Fe
P51	36.75	52.65	Pasa
P51	52.65	52.85	Fe
P51	52.85	59.65	Pasa
P51	59.65	60.40	Fe
P51	60.40	64.40	Pasa

P51	64.40	64.90	Fe
P51	64.90	83.85	Pasa
P51	83.85	90.40	Fe
P51	90.40	123.00	Pasa
P52	0.00	4.95	Pasa
P52	4.95	8.25	Fe
P52	8.25	10.15	Pasa
P52	10.15	38.85	Fe
P52	38.85	40.05	Pasa
P52	40.05	45.10	Fe
P52	45.10	45.85	Pasa
P52	45.85	55.25	Fe
P52	55.25	56.30	Pasa
P53	0.00	34.60	Pasa
P53	34.60	36.15	Fe
P53	36.15	39.70	Fe
P53	39.70	42.00	Pasa
P53	42.00	44.70	Fe
P53	44.70	46.40	Fe
P53	46.40	47.80	Pasa
P53	47.80	48.80	Fe
P53	48.80	55.25	Pasa
P53	55.25	60.25	Fe
P53	60.25	62.80	Pasa
P53	62.80	68.70	Fe
P53	68.70	80.00	Pasa
P54	0.00	148.80	Pasa
P54	148.80	160.80	PZ
P54	160.80	160.85	Pasa
P55	0.00	16.75	Pasa
P55	16.75	23.50	Fe
P55	23.50	27.50	Fe
P55	27.50	28.25	Pasa
P55	28.25	33.85	Fe
P55	33.85	34.75	Pasa
P55	34.75	35.85	Fe
P55	35.85	37.35	Pasa
P55	37.35	39.60	Fe
P55	39.60	42.00	Pasa
P55	42.00	43.00	Fe
P55	43.00	46.00	Pasa
P55	46.00	48.80	Fe
P55	48.80	62.35	Pasa
P55	62.35	66.20	Fe
P55	66.20	69.00	Pasa
P55	69.00	70.00	Fe

P55	70.00	71.95	Fe
P55	71.95	72.75	Pasa
P55	72.75	74.85	Fe
P55	74.85	79.95	Pasa
P55	79.95	87.00	Fe
P55	87.00	87.70	Pasa
P55	87.70	88.40	Fe
P55	88.40	89.20	Pasa
P55	89.20	100.65	Fe
P55	100.65	102.30	Pasa
P55	102.30	108.20	Fe
P55	108.20	128.50	Pasa
P58	0.00	53.20	Pasa
P58	53.20	54.50	Fe
P58	54.50	79.20	Pasa
P58	79.20	80.40	Fe
P58	80.40	102.35	Pasa
P58	102.35	102.60	Fe
P58	102.60	104.80	Pasa
P65	0.00	47.05	Pasa
P65	47.05	47.40	Fe
P65	47.40	79.75	Pasa
P65	79.75	84.50	Fe
P65	84.50	121.35	Pasa
P65	121.35	131.85	Fe
P65	131.85	132.30	Pasa
P65	132.30	136.00	Fe
P65	136.00	136.60	Pasa
P65	136.60	140.70	Fe
P65	140.70	147.25	Pasa
P68	0.00	41.25	Pasa
P68	41.25	42.05	Fe
P68	42.05	45.10	Pasa
P68	45.10	46.85	Fe
P68	46.85	47.15	Pasa
P68	47.15	49.65	Fe
P68	49.65	50.25	Pasa
P68	50.25	51.80	Fe
P68	51.80	61.40	Pasa
P68	61.40	63.75	Fe
P68	63.75	71.75	Fe
P68	71.75	79.70	Pasa
P68	79.70	85.70	Fe
P68	85.70	85.90	Pasa
P68	85.90	96.50	Fe
P68	96.50	100.00	Pasa
P68	100.00	104.80	Fe
P68	104.80	109.15	Pasa
P68	109.15	114.10	Fe
P68	114.10	115.25	Fe
P68	115.25	131.00	Pasa
P69	0.00	49.80	Pasa
P69	49.80	50.00	Fe
P69	50.00	50.80	Pasa
P69	50.80	54.15	Fe
P69	54.15	58.20	Pasa
P69	58.20	59.40	Fe
P69	59.40	74.45	Pasa
P69	74.45	75.45	Fe
P69	75.45	121.40	Pasa
P69	121.40	126.40	Fe
P69	126.40	130.40	Pasa
T1	0.00	2.05	Fe
T1	2.05	3.70	Pasa
T1	3.70	6.15	Fe
T1	6.15	6.65	Pasa
T1	6.65	7.30	Fe
T1	7.30	12.60	Pasa
T1	12.60	15.60	Fe
T1	15.60	16.50	Pasa
T1	16.50	20.00	Fe
T1	20.00	21.00	Pasa
T1	21.00	25.50	Fe
T1	25.50	30.20	Fe
T1	30.20	34.00	Fe
T1	34.00	34.50	Pasa
T1	34.50	38.70	Fe
T1	38.70	45.35	Pasa
T1	45.35	49.80	Fe
T1	49.80	52.20	Pasa
T2	0.00	2.30	Fe
T2	2.30	5.40	Fe
T2	5.40	8.40	Fe
T2	8.40	11.40	Fe
T2	11.40	13.30	Fe
T2	13.30	15.80	Pasa
T2	15.80	18.80	Fe
T2	18.80	31.80	Pasa
T2	31.80	36.50	Fe
T2	36.50	40.00	Fe
T2	40.00	48.00	Pasa
T3	0.00	4.70	Fe

T3	4.70	7.10	Fe
T3	7.10	10.15	Fe
T3	10.15	15.10	Fe
T3	15.10	22.10	Pasa
T3	22.10	26.60	Fe
T3	26.60	27.70	Pasa
T3	27.70	29.20	Fe
T3	29.20	31.45	Fe
T3	31.45	33.30	Pasa
T4	0.00	7.00	Pasa
T4	7.00	11.80	Fe
T4	11.80	13.80	Pasa
T4	13.80	15.50	Fe
T4	15.50	17.00	Fe
T4	17.00	19.00	Fe
T4	19.00	20.50	Fe
T4	20.50	23.50	Fe
T4	23.50	25.80	Fe
T4	25.80	26.40	Pasa
T4	26.40	27.40	Fe
T4	27.40	28.40	Fe
T4	28.40	30.40	Fe
T4	30.40	33.40	Fe
T4	33.40	35.75	Fe
T4	35.75	38.40	Fe
T4	38.40	42.40	Pasa
T4	42.40	45.40	Fe
T4	45.40	48.00	Fe
T5	0.00	3.50	Fe
T5	3.50	5.30	Fe
T5	5.30	8.30	Fe
T5	8.30	10.00	Fe
T5	10.00	10.50	Pasa
T5	10.50	12.00	Fe
T5	12.00	14.00	Fe
T5	14.00	17.00	Fe
T5	17.00	20.00	Fe
T5	20.00	21.00	Fe
T5	21.00	30.50	Pasa
P70A	0.00	30.15	Pasa
P70A	30.15	31.50	Fe
P70A	31.50	37.80	Pasa
P70A	37.80	38.80	Fe
P70A	38.80	48.60	Pasa
P70A	48.60	49.30	Fe
P70A	49.30	56.60	Pasa

P70A	56.60	57.20	Fe
P70A	57.20	75.00	Pasa
P70A	75.00	77.50	Fe
P70A	77.50	96.25	Pasa
P71	0.00	14.50	Pasa
P71	14.50	20.20	Fe
P71	20.20	29.35	Pasa
P71	29.35	32.40	Fe
P71	32.40	46.75	Pasa
P71	46.75	53.00	Fe
P71	53.00	81.20	Pasa
P71	81.20	82.95	Fe
P71	82.95	119.00	Pasa
P80	0.00	12.80	Pasa
P80	12.80	15.20	Fe
P80	15.20	16.20	Fe
P80	16.20	17.50	Fe
P80	17.50	18.60	Fe
P80	18.60	31.20	Pasa
P80	31.20	35.60	Fe
P80	35.60	38.20	Pasa
P80	38.20	41.15	Fe
P80	41.15	42.45	Fe
P80	42.45	45.55	Pasa
P80	45.55	46.55	Fe
P80	46.55	47.25	Fe
P80	47.25	49.50	Fe
P80	49.50	50.90	Fe
P80	50.90	53.95	Fe
P80	53.95	57.00	Fe
P80	57.00	57.75	Fe
P80	57.75	58.30	Pasa
P80	58.30	60.00	Fe
P80	60.00	65.60	Pasa
P80	65.60	66.60	Fe
P80	66.60	72.25	Pasa
P80	72.25	73.40	Fe
P80	73.40	82.90	Pasa
P80	82.90	87.00	Fe
P80	87.00	99.60	Pasa
P81	0.00	8.40	Pasa
P81	8.40	9.20	Fe
P81	9.20	15.10	Pasa
P81	15.10	16.50	Fe
P81	16.50	18.15	Fe
P81	18.15	34.85	Pasa

P81	34.85	35.85	Fe
P81	35.85	36.85	Fe
P81	36.85	38.15	Fe
P81	38.15	39.25	Fe
P81	39.25	40.30	Fe
P81	40.30	40.50	Pasa
P81	40.50	41.50	Fe
P81	41.50	44.55	Fe
P81	44.55	46.80	Fe
P81	46.80	49.50	Pasa
P81	49.50	52.50	Fe
P81	52.50	55.25	Fe
P81	55.25	58.50	Fe
P81	58.50	61.90	Fe
P81	61.90	65.90	Pasa
P81	65.90	68.95	Fe
P81	68.95	73.80	Fe
P81	73.80	74.70	Pasa
P81	74.70	75.90	Fe
P81	75.90	77.10	Pasa
P81	77.10	78.10	Fe
P81	78.10	84.20	Pasa
P91	0.00	5.00	Pasa
P91	5.00	6.00	Fe
P91	6.00	22.85	Pasa
P91	22.85	25.30	Fe
P91	25.30	28.80	Pasa
P91	28.80	32.00	Fe
P91	32.00	42.00	Pasa
P91	42.00	45.00	Fe
P91	45.00	48.55	Pasa
P91	48.55	52.30	Fe
P91	52.30	58.10	Pasa
P91	58.10	62.10	Fe
P91	62.10	76.15	Pasa
P91	76.15	79.15	Fe
P91	79.15	85.50	Fe
P91	85.50	89.35	Fe
P91	89.35	89.75	Pasa
P92	0.00	4.55	Pasa
P92	4.55	6.40	Fe
P92	6.40	74.20	Pasa
P92	74.20	76.75	Fe
P92	76.75	82.15	Fe
P92	82.15	87.40	Fe
P92	87.40	92.85	Fe
P92	92.85	95.75	Fe
P92	95.75	102.00	Fe
P92	102.00	111.80	Pasa
P92	111.80	113.60	Fe
P92	113.60	119.90	Pasa
P93	0.00	25.35	Pasa
P93	25.35	27.80	Fe
P93	27.80	66.50	Pasa
P93	66.50	69.55	Fe
P93	69.55	70.70	Fe
P93	70.70	73.40	Pasa
P93	73.40	74.30	Fe
P93	74.30	76.70	Pasa
P93	76.70	80.20	Fe
P93	80.20	84.20	Fe
P93	84.20	88.05	Fe
P93	88.05	90.40	Pasa
P93	90.40	94.50	Fe
P93	94.50	96.40	Fe
P93	96.40	111.60	Pasa
P93	111.60	115.45	Fe
P93	115.45	118.80	Fe
P93	118.80	119.70	Pasa
P93	119.70	120.80	Fe
P93	120.80	121.25	Pasa
P93	121.25	122.85	Fe
P93	122.85	129.95	Pasa
P94	0.00	43.00	Pasa
P94	43.00	50.30	Fe
P94	50.30	54.75	Fe
P94	54.75	59.95	Fe
P94	59.95	63.50	Fe
P94	63.50	67.85	Fe
P94	67.85	69.10	Fe
P94	69.10	73.50	Pasa
P94	73.50	75.20	Fe
P94	75.20	97.30	Pasa
P95	0.00	102.00	Pasa
P95	102.00	103.95	Fe
P95	103.95	105.30	Pasa
P95	105.30	106.50	Fe
P95	106.50	109.05	Fe
P95	109.05	110.85	Fe
P95	110.85	114.70	Fe
P95	114.70	117.20	Fe
P95	117.20	121.60	Pasa

P95	121.60	123.85	Fe
P95	123.85	125.80	Fe
P95	125.80	128.65	Fe
P95	128.65	134.55	Fe
P95	134.55	140.05	Fe
P95	140.05	143.85	Fe
P95	143.85	145.60	Fe
P95	145.60	150.00	Fe
P95	150.00	151.10	Pasa
P95	151.10	153.75	PZ
P96	0.00	42.00	Pasa
P96	42.00	44.70	Fe
P96	44.70	50.80	Pasa
P96	50.80	53.85	Fe
P96	53.85	56.90	Fe
P96	56.90	61.30	Fe
P96	61.30	64.00	Pasa
P96	64.00	65.05	Fe
P96	65.05	67.60	Pasa
P96	67.60	71.65	Fe
P96	71.65	74.70	Fe
P96	74.70	78.25	Fe
P96	78.25	79.25	Fe
P96	79.25	86.15	Fe
P96	86.15	91.50	Fe
P96	91.50	95.35	Pasa
P96	95.35	102.00	Fe
P96	102.00	105.70	Pasa
P96	105.70	115.00	Fe
P96	115.00	115.80	Pasa
P97	0.00	147.00	Pasa
P97	147.00	152.10	PZ
P97	152.10	163.00	Pasa
P98	0.00	79.90	Pasa
P98	79.90	81.30	Fe
P98	81.50	82.05	Fe
P98	82.05	83.85	Fe
P98	83.85	84.85	Fe
P98	84.85	85.90	Fe
P98	85.90	86.60	Fe
P98	86.75	87.75	Fe
P98	87.75	89.95	Pasa
P98	89.95	90.95	Fe
P98	90.95	92.60	Fe
P98	92.60	94.15	Fe
P98	94.15	95.90	Fe

P98	95.90	97.10	Fe
P98	97.10	97.70	Fe
P98	97.70	120.20	Pasa
P98	120.20	120.75	Fe
P98	120.75	131.25	Pasa
P99	0.00	67.80	Pasa
P99	67.80	68.60	Fe
P99	68.60	72.00	Pasa
P99	72.00	76.20	Fe
P99	76.20	76.60	Pasa
P99	76.60	79.90	Fe
P99	79.90	81.00	Fe
P99	81.00	82.50	Fe
P99	82.50	84.60	Fe
P99	84.60	87.00	Fe
P99	87.00	89.80	Fe
P99	89.80	94.75	Fe
P99	94.75	96.25	Fe
P99	96.25	117.90	Pasa
C100	0.00	47.95	Pasa
C100	47.95	49.10	Fe
C100	49.10	61.00	Pasa
C100	61.00	64.55	Fe
C100	64.55	65.50	Pasa
C100	65.50	69.00	Fe
C100	69.00	101.70	Pasa
C100	101.70	104.70	Fe
C100	104.70	115.00	Pasa
C101	0.00	94.00	Pasa
C101	94.00	96.00	Fe
C101	96.00	98.50	Fe
C101	98.50	100.00	Pasa
C101	100.00	103.10	Fe
C101	103.10	106.10	Fe
C101	106.10	124.55	Pasa
C101	124.55	127.30	Fe
C101	127.30	131.40	Fe
C101	131.40	134.40	Fe
C101	134.40	137.20	Fe
C101	137.20	140.00	Fe
C101	140.00	143.20	Fe
C101	143.20	145.40	Fe
C101	145.40	148.00	Pasa
C102	0.00	95.50	Pasa
C102	95.50	96.70	Fe
C102	96.70	100.20	Pasa

C102	100.20	101.30	Fe	C105	140.10	142.80	Fe
C102	101.30	105.00	Pasa	C105	142.80	145.65	Fe
C102	105.00	107.85	Fe	C105	145.65	146.00	Pasa
C102	107.85	109.80	Fe	C105	146.00	149.75	Fe
C102	109.80	117.50	Pasa	C105	149.75	153.05	Pasa
C102	117.50	120.00	Fe	C105	153.05	155.50	Fe
C102	120.00	124.50	Fe	C105	155.50	160.80	Fe
C102	124.50	126.60	Fe	C105	160.80	163.70	Pasa
C102	126.60	127.50	Pasa	C106	0.00	104.00	Pasa
C102	127.50	130.40	Fe	C106	104.00	107.00	Fe
C102	130.40	133.00	Fe	C106	107.00	110.60	Fe
C102	133.00	136.40	Fe	C106	110.60	112.75	Pasa
C102	136.40	139.60	Fe	C106	112.75	113.90	Fe
C102	139.60	142.00	Fe	C106	113.90	114.20	Pasa
C102	142.00	144.00	Fe	C106	114.20	117.40	Fe
C102	144.00	150.00	Pasa	C106	117.40	120.60	Fe
C103	0.00	99.50	Pasa	C106	120.60	123.30	Fe
C103	99.50	100.95	Fe	C106	123.30	126.10	Fe
C103	100.95	113.50	Pasa	C106	126.10	128.70	Fe
C103	113.50	115.00	Fe	C106	128.70	134.55	Pasa
C103	115.00	118.00	Pasa	C106	134.55	137.60	Fe
C103	118.00	121.00	Fe	C106	137.60	140.40	Fe
C103	121.00	158.00	Pasa	C106	140.40	143.30	Fe
C104	0.00	135.00	Pasa	C106	143.30	146.10	Fe
C104	135.00	140.10	Fe	C106	146.10	149.10	Fe
C104	140.10	143.90	Fe	C106	149.10	155.00	Pasa
C104	143.90	144.15	Pasa	C110	0.00	20.80	Pasa
C104	144.15	147.60	Fe	C110	20.80	26.50	Fe
C104	147.60	148.10	Pasa	C110	26.50	61.60	Pasa
C104	148.10	152.80	Fe	C110	61.60	63.90	Fe
C104	152.80	153.50	Pasa	C110	63.90	138.20	Pasa
C104	153.50	156.50	Fe	C111	0.00	67.00	Pasa
C104	156.50	160.60	Fe	C111	67.00	70.00	Fe
C104	160.60	161.30	Pasa	C111	70.00	72.30	Pasa
C104	161.30	164.75	Fe	C111	72.30	77.60	Fe
C104	164.75	165.00	Pasa	C111	77.60	83.55	Pasa
C105	0.00	94.80	Pasa	C111	83.55	87.20	Fe
C105	94.80	96.30	Fe	C111	87.20	88.30	Pasa
C105	96.30	120.90	Pasa	C111	88.30	92.00	Fe
C105	120.90	122.45	Fe	C111	92.00	95.75	Pasa
C105	122.45	126.60	Pasa	C111	95.75	100.40	Fe
C105	126.60	130.40	Fe	C111	100.40	106.80	Fe
C105	130.40	131.45	Fe	C111	106.80	112.10	Fe
C105	131.45	134.00	Fe	C111	112.10	116.20	Fe
C105	134.00	137.20	Fe	C111	116.20	120.70	Fe
C105	137.20	140.10	Fe	C111	120.70	125.00	Fe

C111	125.00	126.50	Pasa
KC1	0.00	245.50	Pasa
KC2	0.00	52.20	Pasa
KC2	52.20	53.40	Fe
KC2	53.40	55.85	Pasa
KC2	55.85	70.10	Fe
KC2	70.10	72.15	Fe
KC2	72.15	78.40	Pasa
KC2	78.40	78.80	Fe
KC2	78.80	84.00	Pasa
KC2	84.00	84.65	Fe
KC2	84.65	187.75	Pasa
KC3	0.00	133.50	Pasa
KC4	0.00	70.60	Pasa
KC4	70.60	75.70	Fe
KC4	75.70	82.75	Pasa
KC4	82.75	93.50	Fe
KC4	93.50	98.70	Pasa
KC4	98.70	101.15	Fe
KC4	101.15	103.25	Pasa
KC4	103.25	103.85	Fe
KC4	103.85	104.70	Pasa
KC4	104.70	114.85	Fe
KC4	114.85	170.05	Pasa
KC5	0.00	70.00	Pasa
KC5	70.00	72.00	Fe
KC5	72.00	80.90	Pasa
KC5	80.90	84.60	Fe
KC5	84.60	139.50	Pasa
KC6	88.55	90.45	Fe
KC6	90.45	94.20	Pasa
KC6	94.20	95.90	Fe
KC6	95.90	125.50	Pasa
KC7	0.00	84.10	Pasa
KC7	84.10	84.90	Fe
KC7	84.90	94.80	Pasa
KC7	94.80	95.30	Fe
KC7	95.30	120.95	Pasa
C201	0.00	32.50	Pasa
C201	32.50	35.50	Fe
C201	35.50	88.00	Pasa
C201	88.00	91.00	Fe
C201	91.00	94.00	Fe
C201	94.00	97.00	Fe
C201	97.00	101.00	Fe
C201	101.00	106.00	Fe
C201	106.00	108.00	Pasa
C201	108.00	113.00	Fe
C201	113.00	117.20	Fe
C201	117.20	119.30	Pasa
C201	119.30	122.70	Fe
C201	122.70	126.35	Fe
C201	126.35	129.10	Fe
C201	129.10	131.90	Fe
C201	131.90	135.10	Fe
C201	135.10	139.50	Fe
C201	139.50	142.00	Fe
C201	142.00	144.50	Fe
C201	144.50	147.80	Fe
C201	147.80	151.40	Fe
C201	151.40	155.80	Fe
C201	155.80	159.50	Fe
C201	159.50	163.00	Fe
C201	163.00	166.70	Fe
C201	166.70	169.20	Fe
C201	169.20	170.70	Pasa
C201	170.70	173.00	Fe
C201	173.00	176.00	Fe
C201	176.00	179.00	Fe
C201	179.00	182.70	Fe
C201	182.70	184.50	Fe
C201	184.50	186.80	Fe
C201	186.80	196.50	Pasa
C201	196.50	199.00	Fe
C201	199.00	202.20	Pasa
C201	202.20	204.50	Fe
C201	204.50	209.50	Pasa
C201	209.50	218.00	Fe
C202	0.00	79.00	Pasa
C202	79.00	81.70	Fe
C202	81.70	86.50	Fe
C202	86.50	88.00	Fe
C202	88.00	90.10	Fe
C202	90.10	93.10	Fe
C202	93.10	97.70	Fe
C202	97.70	101.00	Fe
C202	101.00	104.10	Fe
C202	104.10	107.00	Fe
C202	107.00	110.00	Fe
C202	110.00	113.50	Fe
C202	113.50	116.90	Fe
C202	116.90	119.50	Fe

C202	119.50	122.60	Fe	C203	26.20	29.20	Fe
C202	122.60	125.00	Fe	C203	29.20	40.00	Pasa
C202	125.00	130.30	Fe	C203	40.00	43.00	Fe
C202	130.30	133.00	Fe	C203	43.00	46.40	Pasa
C202	133.00	136.50	Fe	C203	46.40	49.60	Fe
C202	136.50	139.50	Fe	C203	49.60	50.30	Pasa
C202	139.50	143.50	Fe	C203	50.30	53.50	Fe
C202	143.50	146.20	Fe	C203	53.50	73.40	Pasa
C202	146.20	149.60	Pasa	C203	73.40	75.50	Fe
C202	149.60	152.00	Fe	C203	75.50	91.00	Pasa
C202	152.00	156.00	Fe	C203	91.00	94.20	Fe
C202	156.00	159.20	Fe	C203	94.20	98.40	Fe
C202	159.20	163.70	Fe	C203	98.40	108.30	Pasa
C202	163.70	167.60	Fe	C203	108.30	113.00	Fe
C202	167.60	176.00	Pasa	C203	113.00	116.80	Fe
C202	176.00	179.00	Fe	C203	116.80	118.30	Pasa
C202	179.00	181.00	Fe	C203	118.30	121.50	Fe
C202	181.00	184.00	Fe	C203	121.50	124.30	Fe
C202	184.00	187.00	Fe	C203	124.30	138.20	Pasa
C202	187.00	190.70	Fe	C203	138.20	141.00	Fe
C202	190.70	191.50	Pasa	C203	141.00	141.90	Pasa
C202	191.50	195.00	Fe	C203	141.90	145.00	Fe
C202	195.00	197.00	Pasa	C203	145.00	147.80	Fe
C202	197.00	200.00	Fe	C203	147.80	170.20	Pasa
C202	200.00	203.00	Fe	C203	170.20	173.60	Fe
C202	203.00	206.50	Fe	C203	173.60	193.00	Pasa
C202	206.50	207.40	Pasa	C203	193.00	196.00	Fe
C202	207.40	211.20	Fe	C203	196.00	225.50	Pasa
C202	211.20	214.00	Fe	C203	225.50	229.50	Fe
C202	214.00	217.30	Fe	C203	229.50	247.50	Pasa
C202	217.30	220.60	Fe	C203	247.50	251.50	Fe
C202	220.60	223.60	Fe	C220	0.00	52.00	Pasa
C202	223.60	226.80	Fe	C220	52.00	56.10	Fe
C202	226.80	229.30	Fe	C220	56.10	60.10	Fe
C202	229.30	231.90	Fe	C220	60.10	64.50	Fe
C202	231.90	233.20	Fe	C220	64.50	68.20	Fe
C202	233.20	246.80	Pasa	C220	68.20	70.40	Fe
C202	246.80	249.50	Fe	C220	70.40	71.20	Pasa
C203	0.00	3.20	Pasa	C220	71.20	76.50	Fe
C203	3.20	6.10	Fe	C220	76.50	81.50	Fe
C203	6.10	9.00	Fe	C220	81.50	84.35	Fe
C203	9.00	9.50	Pasa	C220	84.35	87.00	Pasa
C203	9.50	12.80	Fe	C220	87.00	90.60	Fe
C203	12.80	17.40	Pasa	C220	90.60	96.60	Fe
C203	17.40	21.50	Fe	C220	96.60	98.25	Fe
C203	21.50	26.20	Pasa	C220	98.25	100.60	Fe

C220	100.60	104.10	Fe
C220	104.10	107.70	Fe
C220	107.70	111.30	Fe
C220	113.60	119.30	Fe
C220	119.75	122.80	Fe
C220	122.80	124.40	Fe
C220	124.40	128.50	Pasa
C220	128.50	131.70	Fe
C220	131.70	136.10	Fe
C220	136.10	139.80	Fe
C220	139.80	141.80	Fe
C220	141.80	144.10	Fe
C220	144.10	146.00	Fe
C220	146.00	149.00	Fe
C220	149.00	153.00	Fe
C221	0.00	24.30	Pasa
C221	24.30	26.00	Fe
C221	26.00	30.30	Pasa
C221	30.30	33.10	Fe
C221	33.10	35.00	Fe
C221	35.00	43.70	Pasa
C221	43.70	47.20	Fe
C221	47.20	50.50	Fe
C221	50.50	52.30	Fe
C221	52.30	57.00	Fe
C221	57.00	62.60	Fe
C221	62.60	65.80	Fe
C221	65.80	66.10	Pasa
C221	66.10	70.50	Fe
C221	70.50	76.00	Fe
C221	76.00	80.00	Fe
C221	80.00	83.90	Fe
C221	83.90	88.70	Fe
C221	88.70	93.00	Fe
C221	93.00	94.40	Fe
C221	94.40	94.75	Pasa
C221	94.75	99.00	Fe
C221	99.00	103.00	Fe
C221	103.00	106.50	Fe
C221	106.50	110.00	Fe
C221	110.00	114.30	Fe
C221	114.30	118.20	Fe
C221	118.20	122.50	Fe
C221	122.50	132.90	Pasa
C221	132.90	136.80	Fe
C221	136.80	137.50	Pasa

C221	137.50	139.30	Fe
C221	139.30	141.50	Fe
C221	141.50	144.70	Fe
C221	144.70	149.00	Fe
C221	149.00	154.50	Fe
C221	154.50	160.00	Fe
C222	0.00	0.20	Pasa
C222	0.20	1.50	Fe
C222	1.50	2.60	Pasa
C222	2.60	4.50	Fe
C222	4.50	18.30	Pasa
C222	18.30	21.00	Fe
C222	21.00	23.70	Pasa
C222	23.70	25.40	Fe
C222	25.40	34.50	Pasa
C222	34.50	36.10	Fe
C222	36.10	39.40	Pasa
C222	39.40	41.10	Fe
C222	41.10	41.70	Pasa
C222	41.70	44.50	Fe
C222	44.50	45.90	Fe
C222	45.90	50.40	Pasa
C222	50.40	53.80	Fe
C222	53.80	57.60	Pasa
C222	57.60	59.75	Fe
C222	59.75	61.50	Fe
C222	61.50	65.90	Fe
C222	65.90	68.50	Fe
C222	68.50	70.90	Fe
C222	70.90	74.90	Fe
C222	74.90	78.50	Fe
C222	78.50	80.90	Fe
C222	80.90	83.10	Fe
C222	83.10	85.50	Fe
C222	85.50	87.15	Pasa
C222	87.15	89.00	Fe
C222	89.00	91.30	Pasa
C222	91.30	94.20	Fe
C222	94.20	95.50	Pasa
C222	95.50	97.60	Fe
C222	97.60	100.20	Fe
C222	100.20	105.35	Fe
C222	105.35	109.10	Fe
C222	109.10	113.90	Fe
C222	113.90	119.00	Fe
C222	119.00	123.60	Fe

C222	123.60	125.20	Pasa	C223	119.00	121.70	Fe
C222	125.20	126.20	Fe	C223	121.70	123.30	Pasa
C222	126.20	127.50	Fe	C223	123.30	127.85	Fe
C222	127.50	131.60	Pasa	C223	127.85	131.50	Fe
C222	131.60	133.90	Fe	C223	131.50	134.60	Fe
C222	133.90	135.10	Pasa	C223	134.60	139.60	Fe
C222	135.10	136.30	Fe	C224	0.00	15.90	Pasa
C222	136.30	139.90	Pasa	C224	15.90	17.10	Fe
C222	139.90	143.70	Fe	C224	17.10	20.40	Pasa
C222	143.70	148.70	Fe	C224	20.40	21.50	Fe
C222	148.70	153.30	Fe	C224	21.50	32.90	Pasa
C222	153.30	158.00	Pasa	C224	32.90	34.50	Fe
C222	158.00	160.90	Fe	C224	34.50	40.90	Pasa
C222	160.90	162.80	Fe	C224	40.90	45.20	Fe
C222	162.80	166.50	Fe	C224	45.20	65.50	Pasa
C222	166.50	168.15	Fe	C224	65.50	67.10	Fe
C222	168.15	172.50	Fe	C224	67.10	68.50	Pasa
C222	172.50	176.00	Fe	C224	68.50	72.60	Fe
C222	176.00	179.80	Fe	C224	72.60	87.65	Pasa
C222	179.80	182.70	Pasa	C224	87.65	90.30	Fe
C222	182.70	186.70	Fe	C224	90.30	94.25	Fe
C222	186.70	190.50	Fe	C224	94.25	96.70	Fe
C222	190.50	195.00	Fe	C224	96.70	100.20	Pasa
C222	195.00	199.75	Fe	C224	100.20	102.30	Fe
C222	199.75	204.50	Fe	C224	102.30	106.00	Fe
C223	0.00	28.00	Pasa	C224	106.00	109.90	Fe
C223	28.00	29.90	Fe	C224	109.90	112.70	Fe
C223	29.90	32.60	Fe	C224	112.70	114.70	Fe
C223	32.60	34.70	Fe	C224	114.70	117.00	Fe
C223	34.70	36.60	Fe	C225	0.00	9.70	Pasa
C223	36.60	39.20	Fe	C225	9.70	11.30	Fe
C223	39.20	68.10	Pasa	C225	11.30	13.10	Fe
C223	68.10	71.50	Fe	C225	13.10	16.10	Fe
C223	71.50	72.80	Pasa	C225	16.10	17.90	Fe
C223	72.80	74.00	Fe	C225	17.90	21.20	Pasa
C223	74.00	76.65	Fe	C225	21.20	23.10	Fe
C223	76.65	86.80	Pasa	C225	23.10	24.60	Fe
C223	86.80	88.90	Fe	C225	24.30	27.60	Fe
C223	88.90	92.10	Pasa	C225	27.60	36.00	Pasa
C223	92.10	95.80	Fe	C225	36.00	37.60	Fe
C223	95.80	99.00	Fe	C225	37.60	50.50	Pasa
C223	99.00	103.00	Fe	C225	50.50	52.80	Fe
C223	103.00	107.00	Fe	C225	52.80	63.40	Pasa
C223	107.00	111.00	Fe	C225	63.40	66.80	Fe
C223	111.00	115.00	Fe	C225	66.80	70.30	Fe
C223	115.00	119.00	Fe	C225	70.30	75.80	Fe

C225	75.80	79.70	Fe
C225	79.70	81.10	Fe
C225	81.10	84.60	Fe
C225	84.60	88.40	Fe
C225	88.40	93.00	Fe
C225	93.00	96.40	Fe
C225	96.40	104.20	Pasa
C225	104.20	105.80	Fe
C225	105.80	109.40	Fe
C225	109.40	111.60	Pasa
C225	111.60	112.60	Fe
C225	112.60	119.25	Pasa
C225	119.25	122.50	Fe
C225	122.50	124.00	Fe
C225	124.00	129.50	Fe
C225	129.50	131.90	Pasa
C225	131.90	134.15	Fe
C225	134.15	135.20	Pasa
C225	135.20	137.10	Fe
C225	137.10	138.60	Pasa
C225	138.60	140.20	Fe
C225	140.20	144.40	Fe
C226	0.00	9.00	Pasa
C226	9.00	10.40	Fe
C226	10.40	36.75	Pasa
C226	36.75	39.70	Fe
C226	39.70	42.00	Fe
C226	42.00	42.80	Fe
C226	42.80	43.70	Pasa
C226	43.70	45.10	Fe
C226	45.10	45.40	Pasa
C226	45.40	47.10	Fe
C226	47.10	48.60	Fe
C226	48.60	51.70	Pasa
C226	51.70	53.60	Fe
C226	53.60	55.80	Fe
C226	55.80	58.60	Fe
C226	58.60	61.30	Fe
C226	61.30	65.50	Fe
C226	65.50	69.00	Fe
C226	69.00	70.10	Fe
C226	70.10	75.50	Fe
C226	75.50	77.30	Fe
C226	77.30	84.90	Pasa
C226	84.90	89.50	Fe
C226	89.50	91.10	Fe

C226	91.10	98.30	Pasa
C226	98.30	102.00	Fe
C226	102.00	106.60	Fe
C226	106.60	108.65	Fe
C226	108.65	110.30	Fe
C226	110.30	112.00	Fe
C226	112.00	114.95	Fe
C226	114.95	120.00	Fe
C226	120.00	124.25	Fe
C226	124.25	127.90	Fe
C226	127.90	132.00	Fe
C226	132.00	134.90	Fe
C226	134.90	137.00	Fe
C226	137.00	141.00	Fe
C226	141.00	142.90	Fe
C226	142.90	144.10	Fe
C226	144.10	147.00	Fe
C226	147.00	150.00	Fe
C226	150.00	154.00	Fe
C226	154.00	157.00	Fe
C226	157.00	161.00	Fe
C226	161.00	166.00	Fe
C226	166.00	171.50	Fe
C226	171.50	173.60	Pasa
C226	173.60	176.40	Fe
C226	176.40	179.90	Fe
C226	179.90	185.45	Fe
C226	185.45	190.50	Fe
C226	190.50	193.20	Fe
C226	193.20	194.20	Pasa
C226	194.20	195.20	Fe
C226	195.20	196.00	Fe
C226	196.00	197.30	Fe
C226	197.30	200.00	Fe
C226	200.00	203.10	Fe
C226	203.10	208.60	Fe
C226	208.60	211.80	Fe
C226	211.80	214.30	Fe
C226	214.30	216.90	Fe
C226	216.90	220.20	Fe
C226	220.20	225.00	Fe
C227	0.00	25.45	Pasa
C227	25.45	27.40	Fe
C227	27.40	35.20	Pasa
C227	35.20	36.10	Fe
C227	36.10	46.50	Pasa

C227	46.50	47.30	Fe
C227	47.30	49.00	Pasa
C227	49.00	52.20	Fe
C227	52.20	56.10	Fe
C227	56.10	57.00	Fe
C227	57.00	59.50	Pasa
C227	59.50	63.80	Fe
C227	63.80	65.90	Fe
C227	65.90	68.05	Fe
C227	68.05	72.60	Fe
C227	72.60	75.60	Fe
C227	75.60	76.10	Pasa
C227	76.10	77.10	Fe
C227	77.10	77.90	Pasa
C227	77.90	78.80	Fe
C227	78.80	84.40	Fe
C227	84.40	88.20	Fe
C227	88.20	91.40	Fe
C227	91.40	92.70	Fe
C227	92.70	94.40	Fe
C227	94.40	97.50	Fe
C227	97.50	98.80	Fe
C227	98.80	101.40	Fe
C227	101.40	104.00	Fe
C227	104.00	108.55	Fe
C227	108.55	109.70	Pasa
C227	109.70	111.75	Fe
C227	111.75	115.30	Fe
C227	115.30	117.50	Fe
C227	117.50	121.70	Fe
C227	121.70	123.50	Fe
C227	123.50	125.40	Fe
C227	125.40	127.80	Fe
C227	127.80	131.70	Fe
C227	131.70	135.50	Fe
C227	135.50	140.00	Fe
C227	140.00	142.00	Fe
C227	142.00	145.80	Fe
C227	145.80	148.50	Fe
C228	0.00	17.50	Pasa
C228	17.50	22.50	Fe
C228	22.50	26.80	Fe
C228	26.80	48.30	Pasa
C228	48.30	50.40	Fe
C228	50.40	53.00	Fe
C228	53.00	60.90	Pasa
C228	60.90	61.50	Fe
C228	61.50	66.40	Fe
C228	66.40	67.35	Fe
C228	67.35	68.35	Fe
C228	68.35	87.65	Pasa
C228	87.65	89.20	Fe
C228	89.20	90.50	Fe
C228	90.50	101.70	Pasa
C228	101.70	103.10	Fe
C228	103.10	105.70	Fe
C228	105.70	109.60	Fe
C228	109.60	123.10	Pasa
C228	123.10	127.40	Fe
C228	127.40	128.40	Pasa
C228	128.40	130.30	Fe
C228	130.30	135.30	Fe
C228	135.30	138.50	Fe
C228	138.50	141.60	Fe
C228	141.60	144.00	Fe
C229	0.00	52.00	Pasa
C229	52.00	56.50	Fe
C229	56.50	60.85	Fe
C229	60.85	65.70	Fe
C229	65.70	68.40	Fe
C229	68.40	69.05	Fe
C229	69.05	73.10	Fe
C229	73.10	76.10	Fe
C229	76.10	80.90	Fe
C229	80.90	84.60	Fe
C229	84.60	88.30	Pasa
C229	88.30	93.00	Fe
C229	93.00	97.00	Fe
C229	97.00	102.10	Fe
C229	102.10	106.00	Fe
C229	106.00	109.80	Fe
C229	109.80	112.00	Fe
C230	0.00	25.20	Pasa
C230	25.20	30.00	Fe
C230	30.00	42.10	Pasa
C230	42.10	43.90	Fe
C230	43.90	58.70	Pasa
C230	58.70	63.00	Fe
C230	63.00	67.20	Fe
C230	67.20	71.70	Fe
C230	71.70	76.00	Fe
C230	76.00	89.70	Pasa

C230	89.70	94.75	Fe	C231	117.50	119.05	Pasa
C230	94.75	97.60	Fe	C231	119.05	120.05	Fe
C230	97.60	101.85	Fe	C231	120.90	125.00	Fe
C230	101.85	103.75	Pasa	C231	125.00	128.40	Fe
C230	103.75	104.85	Fe	C231	128.40	130.50	Pasa
C230	104.85	105.85	Pasa	C231	130.50	133.50	Fe
C230	105.85	109.00	Fe	C231	133.50	137.90	Pasa
C230	109.00	111.50	Pasa	C231	137.90	142.40	Fe
C230	111.50	115.20	Fe	C231	142.40	144.10	Pasa
C230	115.20	118.00	Fe	C231	144.10	147.35	Fe
C230	118.00	119.95	Fe	C231	147.35	150.00	Fe
C230	119.95	126.70	Pasa	C232	0.00	70.80	Pasa
C230	126.70	131.25	Fe	C232	70.80	74.50	Fe
C230	131.25	139.65	Pasa	C232	74.50	78.70	Fe
C230	139.65	142.70	Fe	C232	78.70	83.60	Fe
C230	142.70	145.10	Fe	C232	83.60	86.00	Fe
C230	145.10	149.00	Fe	C232	86.00	89.50	Fe
C230	149.00	151.40	Pasa	C232	89.50	91.50	Fe
C230	151.40	152.30	Fe	C232	91.50	95.30	Fe
C230	152.30	157.30	Fe	C232	95.30	96.50	Pasa
C230	157.30	162.60	Fe	C232	96.50	99.10	Fe
C230	162.60	163.50	Fe	C232	99.10	102.60	Fe
C231	0.00	47.80	Pasa	C232	102.60	105.65	Fe
C231	47.80	48.80	Fe	C232	105.65	109.60	Fe
C231	48.80	56.60	Pasa	C232	109.60	110.80	Pasa
C231	56.60	58.80	Fe	C232	110.80	114.70	Fe
C231	58.80	62.70	Fe	C232	114.70	117.10	Fe
C231	62.70	66.10	Pasa	C232	117.10	118.10	Pasa
C231	66.10	71.10	Fe	C232	118.10	120.50	Fe
C231	71.10	74.70	Fe	C232	120.50	124.00	Fe
C231	74.70	77.60	Fe	C232	124.00	125.90	Pasa
C231	77.60	78.60	Fe	C232	125.90	127.35	Fe
C231	78.60	86.10	Pasa	C232	127.35	129.10	Pasa
C231	86.10	90.25	Fe	C232	129.10	133.00	Fe
C231	90.25	94.10	Fe	C232	133.00	136.80	Fe
C231	94.10	96.30	Fe	C232	136.80	138.30	Fe
C231	96.30	98.60	Fe	C232	138.30	141.00	Fe
C231	98.60	101.20	Fe	C232	141.00	144.10	Fe
C231	101.20	103.30	Fe	C232	144.10	149.50	Fe
C231	103.30	107.00	Fe	C232	149.50	155.60	Fe
C231	107.00	109.90	Fe	C232	155.60	159.70	Fe
C231	109.90	111.40	Pasa	C232	159.70	163.90	Fe
C231	111.40	112.40	Fe	C232	163.90	167.00	Fe
C231	112.40	114.85	Fe	C233	0.00	59.20	Pasa
C231	114.85	115.40	Pasa	C233	59.20	63.60	Fe
C231	115.40	117.50	Fe	C233	63.60	65.15	Pasa

C233	65.15	69.10	Fe
C233	69.10	73.10	Fe
C233	73.10	75.00	Fe
C233	75.00	80.60	Fe
C233	80.60	83.50	Fe
C233	83.50	88.50	Fe
C233	88.50	92.25	Fe
C233	92.25	96.50	Fe
C233	96.50	100.50	Fe
C233	100.50	113.80	Pasa
C233	113.80	117.30	Fe
C233	117.30	121.20	Fe
C233	121.20	123.80	Fe
C233	123.80	128.40	Fe
C233	128.40	131.50	Fe
C233	131.50	139.30	Pasa
C233	139.30	143.50	Fe
C233	143.50	145.70	Fe
C233	145.70	149.20	Fe
C233	149.20	150.20	Pasa
C233	150.20	153.70	Fe
C233	153.70	158.00	Fe
C233	158.00	159.20	Fe
C233	159.20	160.20	Pasa
C233	160.20	163.00	Fe
C233	163.00	165.60	Fe
C233	165.60	168.00	Fe
C233	168.00	169.80	Fe
C233	169.80	174.90	Fe
C233	174.90	177.20	Fe
C234	0.00	79.30	Pasa
C234	79.30	83.70	Fe
C234	83.70	88.20	Fe
C234	88.20	93.45	Fe
C234	93.45	98.85	Fe
C234	98.85	104.25	Fe
C234	104.25	108.15	Fe
C234	108.15	113.80	Fe
C234	113.80	117.50	Fe
C234	117.50	122.00	Fe
C234	122.00	126.50	Fe
C234	126.50	131.00	Fe
C234	131.00	136.00	Fe
C234	136.00	141.10	Fe
C234	141.10	146.50	Fe
C234	146.50	149.70	Fe
C234	149.70	150.80	Fe
C234	150.80	152.80	Fe
C234	152.80	155.00	Fe
C234	155.00	156.90	Fe
C234	156.90	160.90	Fe
C234	160.90	165.70	Fe
C234	165.70	170.00	Fe
C235	0.00	79.00	Pasa
C235	79.00	84.00	Fe
C235	84.00	87.70	Fe
C235	87.70	89.40	Pasa
C235	89.40	90.90	Fe
C235	90.90	96.50	Fe
C235	96.50	101.05	Pasa
C235	101.05	104.10	Fe
C235	104.10	107.00	Fe
C235	107.00	110.20	Fe
C235	110.20	113.00	Fe
C235	113.00	116.40	Fe
C235	116.40	121.40	Fe
C235	121.40	126.00	Fe
C235	126.00	131.00	Fe
C235	131.00	136.20	Fe
C235	136.20	141.60	Fe
C235	141.60	146.60	Fe
C235	146.60	151.60	Fe
C235	151.60	154.30	Fe
C235	154.30	159.30	Fe
C235	159.30	164.30	Fe
C235	164.30	169.30	Fe
C235	169.30	174.50	Fe
C236	0.00	34.20	Pasa
C236	34.20	36.20	Fe
C236	36.20	42.70	Fe
C236	42.70	73.10	Pasa
C236	73.10	75.00	Fe
C236	75.00	78.50	Pasa
C236	78.50	80.90	Fe
C236	80.90	84.40	Fe
C236	84.40	86.90	Fe
C236	86.90	88.70	Fe
C236	88.70	94.00	Fe
C236	94.00	99.80	Pasa
C236	99.80	102.65	Fe
C236	102.65	103.60	Pasa
C236	103.60	108.10	Fe

C236	108.10	111.40	Fe
C236	111.40	114.50	Fe
C236	114.50	118.00	Fe
C236	118.00	120.40	Fe
C236	120.40	125.80	Fe
C236	125.80	127.05	Fe
C236	127.05	131.50	Fe
C236	131.50	137.10	Fe
C236	137.10	140.20	Fe
C236	140.20	142.70	Fe
C236	142.70	145.60	Fe
C236	145.60	150.20	Fe
C236	150.20	155.20	Fe
C236	155.20	158.75	Fe
C236	158.75	161.60	Fe
C236	161.60	167.20	Fe
C236	167.20	171.00	Fe
C236	171.00	174.75	Fe
C236	174.75	176.60	Fe
C236	176.60	180.80	Fe
C236	180.80	183.50	Fe

Çizelge A.4 : Sample Dosyası

Hole_id	Depth from	Depth to	Fe
P1	29.00	30.60	54.31
P1	31.30	32.95	56.40
P1	35.65	37.00	45.92
P1	38.95	43.50	52.45
P1	55.25	57.60	36.40
P2	31.70	41.00	48.63
P2	46.70	55.15	46.65
P2	60.35	65.95	37.29
P2	67.75	71.30	54.52
P2	76.55	77.55	41.15
P2	86.25	87.55	46.59
P2	88.25	96.70	45.33
P2	99.20	106.15	49.10
P3A	63.70	64.95	47.00
P3A	69.30	72.75	45.89
P3A	73.75	75.15	47.52
P3A	78.55	89.50	51.33
P3A	95.60	114.00	57.89
P3A	115.50	122.45	56.32
P3A	123.50	125.00	53.31
P3A	138.15	145.05	52.90
P3A	153.30	153.80	0
P5A	0.00	5.15	63.00
P5A	7.60	8.75	43.12
P5A	11.35	12.30	57.86
P5A	14.10	14.60	39.88
P5A	18.70	21.15	52.45
P5A	22.05	23.40	41.55
P5A	31.70	32.10	41.77
P5A	33.75	34.85	49.59
P5A	35.70	36.20	55.00
P5A	36.95	40.45	51.11
P5A	43.85	49.05	52.33
P5A	53.80	54.70	55.30
P5A	58.10	63.50	59.23
P5A	64.55	65.05	45.12
P5A	69.05	69.65	48.03
P5A	71.75	73.25	55.10
P5A	77.05	86.70	52.15
P5A	90.35	93.55	0
P6	14.25	17.25	51.20
P6	18.50	20.50	48.80

P6	22.90	23.90	40.20
P6	24.85	27.45	48.14
P6	35.50	36.35	33.94
P6	37.35	37.85	33.94
P6	43.35	44.80	45.09
P6	46.70	47.05	44.22
P6	69.15	70.65	40.92
P6	72.65	74.50	59.74
P6	78.10	81.50	54.28
P6	83.20	84.95	60.30
P6	99.60	105.05	0
P7	51.40	53.35	30.63
P7	55.10	55.90	30.63
P7	64.00	64.50	55.85
P7	76.00	76.50	34.25
P8	33.50	35.90	40.54
P8	50.75	53.00	52.57
P8	55.80	57.10	32.34
P8	62.70	63.65	43.96
P8	64.65	65.35	43.96
P8	67.80	70.60	45.43
P8	71.50	76.05	52.20
P8	78.85	83.40	51.74
P8	89.30	96.65	46.35
P8	101.20	102.35	45.60
P8	104.90	113.35	62.88
P8	117.40	118.65	34.75
P8	129.20	138.50	43.72
P8	139.75	143.85	60.72
P8	144.75	152.25	52.71
P9A	77.70	80.70	32.75
P9A	103.95	106.80	52.64
P9A	107.75	111.00	48.68
P9A	112.25	113.15	46.61
P9A	114.95	123.50	55.77
P9A	125.45	141.80	52.37
P9A	144.55	151.60	0
P10	56.90	57.40	36.33
P10	59.05	60.15	44.41
P10	88.90	90.95	63.35
P10	100.10	105.15	47.55
P10	123.15	128.80	55.06
P11	9.65	14.20	49.16
P11	26.30	27.60	49.72
P12	5.00	6.05	61.02
P12	16.75	17.25	30.62

P12	23.85	24.85	48.98
P12	27.00	52.43	52.43
P12	32.90	34.80	36.61
P12	37.00	47.10	46.92
P12	48.30	48.95	44.55
P12	50.35	55.40	46.24
P12	56.85	58.00	60.58
P12	58.95	60.40	59.84
P12	66.30	67.00	31.36
P12	90.15	91.55	37.04
P12	97.80	98.80	46.08
P12	103.20	105.90	40.05
P12	107.20	108.00	40.05
P13	11.85	14.85	48.89
P13	18.00	19.00	57.56
P13	20.85	23.65	40.00
P13	36.40	37.10	56.36
P13	47.40	48.25	56.36
P13	53.00	54.95	40.00
P13	55.20	82.50	56.40
P13	85.50	87.80	41.56
P13	90.85	91.90	51.62
P13	92.80	93.60	62.25
P13	96.50	108.50	52.75
P13	110.05	118.55	52.57
P13	137.60	141.00	0
P14	55.10	58.80	44.53
P15A	3.00	9.30	46.22
P15A	53.80	54.70	34.95
P16A	26.15	29.15	55.91
P16A	36.70	37.65	48.82
P16A	38.85	44.70	49.46
P16A	46.35	46.85	30.32
P16A	53.40	57.15	58.38
P16A	58.15	59.15	36.47
P16A	64.40	65.35	50.50
P16A	72.10	75.20	38.26
P16A	76.30	85.20	52.51
P16A	90.15	91.65	59.26
P16A	97.65	100.60	44.36
P17A	28.65	29.50	52.85
P17A	49.45	50.45	43.74
P17A	66.35	69.90	38.95
P17A	73.30	75.20	37.45
P17A	80.45	80.65	41.98
P17A	81.65	86.60	37.26

P17A	87.75	91.85	55.86
P18	44.35	44.95	54.13
P18	69.60	71.30	32.12
P18	80.60	83.15	49.80
P21	0.00	9.90	56.68
P21	11.90	12.90	54.04
P21	15.50	21.10	58.94
P21	39.75	45.55	45.76
P22	20.25	21.65	59.86
P22	26.50	27.35	59.86
P22	35.12	38.85	41.32
P22	44.15	45.10	41.10
P22	49.80	50.45	59.08
P22	79.70	80.85	44.68
P24	26.00	27.60	52.33
P24	36.45	40.20	50.32
P24	42.00	45.30	53.04
P24	47.20	48.20	54.13
P24	52.40	53.50	40.07
P24	56.10	58.40	32.04
P24	61.30	67.70	36.90
P24	71.00	71.80	36.04
P25	83.65	87.65	32.64
P25	87.65	93.70	0
P26	4.25	11.50	50.30
P26	14.55	17.60	42.05
P26	23.50	33.30	45.03
P27	12.60	13.10	30.29
P27	15.05	15.55	30.25
P27	21.40	24.50	34.89
P27	27.05	28.95	34.89
P27	36.20	39.25	34.15
P27	46.70	56.55	50.74
P27	57.55	62.25	59.74
P27	63.60	66.00	62.53
P27	68.00	83.50	58.35
P31	0.00	9.50	52.55
P31	10.30	14.55	52.42
P31	16.15	17.25	33.34
P31	22.15	23.75	51.92
P31	29.35	42.90	49.80
P31	43.80	47.15	55.55
P31	62.50	64.75	60.72
P31	67.85	69.50	48.24
P31	75.60	78.00	32.75
P31	80.65	82.05	47.77

P31	95.65	102.40	33.78
P31	113.00	114.55	38.33
P31	120.55	123.90	38.87
P31	125.80	127.30	38.37
P31	135.75	136.95	38.37
P32	0.00	33.90	56.25
P32	35.00	72.25	55.95
P32	73.80	78.20	45.64
P32	81.40	86.00	50.10
P32	88.55	102.50	60.34
P32	106.25	116.00	50.71
P33	0.00	2.50	57.52
P33	5.00	7.00	34.88
P33	11.60	16.65	59.53
P33	35.60	59.90	48.68
P34	0.00	9.50	61.11
P34	12.70	13.05	59.91
P34	18.75	19.80	51.97
P34	29.45	31.25	46.14
P34	41.00	41.80	48.27
P34	55.55	57.05	33.75
P34	61.90	68.80	54.69
P35	0.00	2.75	49.16
P35	8.40	10.45	50.72
P35A	25.30	36.35	57.20
P35A	52.00	53.30	44.51
P35A	56.15	57.60	43.78
P35A	59.20	64.55	45.36
P35A	66.05	67.85	53.28
P35A	70.40	73.10	38.72
P35A	75.10	77.00	34.80
P35A	82.65	85.35	48.77
P35A	105.20	116.80	54.09
P36	1.50	2.60	62.71
P36	5.35	5.95	40.91
P36	7.00	11.20	44.00
P36	11.75	21.30	57.28
P36	21.90	28.60	55.82
P36	31.35	41.55	55.73
P36	42.20	52.20	54.20
P36	53.10	81.20	59.55
P36	81.85	98.20	55.51
P36	98.85	104.45	53.29
P36	110.20	112.05	55.55
P36	115.25	121.20	57.61
P36	122.45	127.30	55.43

P37	3.15	4.65	48.75
P37	10.55	13.30	50.84
P37	14.30	15.10	55.05
P38	9.50	10.70	33.33
P38	87.60	93.85	58.21
P38	96.25	102.10	54.28
P38	102.85	124.35	60.44
P38	125.00	140.50	55.51
P39	10.95	12.40	33.26
P39	13.40	14.05	39.50
P39	16.85	18.30	37.35
P39	25.70	26.60	32.99
P39	44.20	56.15	50.72
P39	62.50	63.25	39.75
P39	71.45	76.15	49.73
P39	89.55	90.85	54.89
P39	91.70	92.75	41.05
P39	95.50	98.55	58.50
P39	102.35	106.95	53.87
P41	6.40	7.20	
P41	44.00	44.50	
P41	46.80	47.10	
P41	50.00	50.60	
P41	53.15	54.35	
P41	60.20	61.40	
P41	67.60	68.90	
P41	69.50	70.00	
P41	70.80	71.45	
P41	74.25	74.60	
P41	82.05	84.65	
P41	89.35	90.50	
P41	91.10	92.00	
P41	93.30	93.80	
P41	95.10	95.80	
P41	101.80	102.00	
P42	0	151.25	0
P43	93.80	96.00	53.80
P43	96.50	102.50	53.75
P43	110.00	122.45	55.75
P43	126.00	130.50	60.93
P43	132.10	135.10	59.20
P43	138.00	148.85	53.43
P43	151.60	152.25	29.00
P43	167.45	172.00	50.80
P43	184.00	188.60	55.76
P43	189.50	191.40	48.80

P44	20.25	25.00	12.70
P44	30.00	41.75	12.20
P44	42.50	44.00	14.60
P44	55.00	56.30	11.70
P44	60.40	66.00	10.40
P45	56.70	56.95	33.10
P46	24.00	28.80	45.16
P46	45.15	53.50	39.70
P46	64.20	66.25	34.80
P46	67.50	69.30	45.50
P47	21.00	22.90	49.50
P47	92.10	92.60	32.60
P47	108.35	108.75	44.70
P48	11.20	15.20	45.90
P48	43.60	51.00	44.90
P48	53.20	57.25	51.60
P48	60.50	63.40	50.10
P48	66.45	67.45	50.50
P48	68.45	70.25	50.60
P48	94.20	96.95	56.20
P48	97.70	100.30	45.30
P48	103.00	103.55	35.80
P48	108.90	117.20	41.00
P48	119.60	121.15	54.40
P48	122.70	125.00	46.60
P48	126.40	126.90	45.60
P48	131.75	136.40	50.60
P49	15.25	16.40	45.00
P49	23.65	33.70	57.50
P49	37.00	40.00	54.00
P49	44.00	46.05	60.90
P49	47.80	49.15	54.20
P49	55.85	57.10	61.50
P50	3.05	3.60	57.40
P50	4.10	4.50	58.10
P50	7.30	10.40	59.10
P50	10.75	12.60	60.20
P50	15.20	17.65	54.50
P50	28.75	29.50	59.10
P50	34.50	35.00	51.50
P50	35.50	36.00	45.60
P50	43.70	44.50	51.80
P50	45.95	47.50	51.10
P50	49.00	58.35	53.40
P50	59.00	61.40	37.10
P50	62.50	66.70	36.50

P50	67.00	69.80	49.20
P50	72.55	73.55	49.60
P50	76.65	77.50	45.60
P51	21.20	22.20	47.70
P51	27.20	29.20	41.60
P51	30.40	30.90	31.40
P51	32.10	33.85	59.80
P51	35.45	36.75	37.10
P51	52.65	52.85	53.80
P51	59.65	60.40	34.70
P51	64.40	64.90	40.10
P51	83.85	90.40	34.00
P52	4.95	8.25	53.10
P52	10.15	38.85	55.54
P52	40.05	45.10	35.50
P52	45.85	55.25	39.79
P53	34.60	36.15	36.90
P53	36.15	39.70	56.80
P53	42.00	44.70	50.50
P53	44.70	46.40	43.10
P53	47.80	48.80	22.20
P53	55.25	60.25	29.21
P53	62.80	68.70	36.50
P54	148.80	160.80	0
P55	16.75	23.50	43.62
P55	23.50	27.50	54.74
P55	28.25	33.85	59.13
P55	34.75	35.85	55.90
P55	37.35	39.60	57.60
P55	42.00	43.00	49.60
P55	46.00	48.80	54.90
P55	62.35	66.20	39.65
P55	69.00	70.00	45.50
P55	70.00	71.95	54.90
P55	72.75	74.85	57.70
P55	79.95	87.00	52.27
P55	87.70	88.40	53.20
P55	89.20	100.65	53.16
P55	102.30	108.20	45.36
P58	53.20	54.50	44.10
P58	79.20	80.40	45.00
P58	102.35	102.60	38.30
P65	47.05	47.40	42.00
P65	79.75	84.50	53.40
P65	121.35	131.85	56.59
P65	132.30	136.00	58.82

P65	136.60	140.70	53.10
P68	41.25	42.05	47.70
P68	45.10	46.85	57.10
P68	47.15	49.65	50.86
P68	50.25	51.80	43.60
P68	61.40	63.75	55.50
P68	63.75	71.75	47.50
P68	79.70	85.70	46.60
P68	85.90	96.50	52.34
P68	100.00	104.80	20.12
P68	109.15	114.10	53.22
P68	114.10	115.25	34.80
P69	49.80	50.00	38.70
P69	50.80	54.15	33.32
P69	58.20	59.40	24.30
P69	74.45	75.45	46.90
P69	121.40	126.40	47.50
T1	0.00	2.05	36.09
T1	3.70	6.15	51.77
T1	6.65	7.30	48.48
T1	12.60	15.60	57.58
T1	16.50	20.00	50.65
T1	21.00	25.50	46.66
T1	25.50	30.20	52.54
T1	30.20	34.00	50.53
T1	34.50	38.70	57.13
T1	45.35	49.80	51.55
T2	0.00	2.30	49.43
T2	2.30	5.40	47.08
T2	5.40	8.40	50.54
T2	8.40	11.40	47.65
T2	11.40	13.30	40.62
T2	15.80	18.80	29.75
T2	31.80	36.50	53.66
T2	36.50	40.00	49.57
T3	0.00	4.70	52.71
T3	4.70	7.10	47.94
T3	7.10	10.15	48.95
T3	10.15	15.10	42.78
T3	22.10	26.60	38.18
T3	27.70	29.20	45.50
T3	29.20	31.45	50.59
T4	7.00	11.80	38.37
T4	13.80	15.50	40.41
T4	15.50	17.00	28.54
T4	17.00	19.00	53.28

T4	19.00	20.50	55.10
T4	20.50	23.50	50.66
T4	23.50	25.80	45.35
T4	26.40	27.40	52.24
T4	27.40	28.40	35.92
T4	28.40	30.40	50.94
T4	30.40	33.40	44.76
T4	33.40	35.75	51.74
T4	35.75	38.40	51.48
T4	42.40	45.40	33.14
T4	45.40	48.00	40.75
T5	0.00	3.50	61.21
T5	3.50	5.30	52.13
T5	5.30	8.30	47.49
T5	8.30	10.00	54.44
T5	10.50	12.00	50.03
T5	12.00	14.00	28.64
T5	14.00	17.00	54.46
T5	17.00	20.00	59.01
T5	20.00	21.00	37.75
P70A	30.15	31.50	50.33
P70A	37.80	38.80	52.55
P70A	48.60	49.30	56.30
P70A	56.60	57.20	47.00
P70A	75.00	77.50	52.14
P71	14.50	20.20	54.77
P71	29.35	32.40	50.13
P71	46.75	53.00	50.46
P71	81.20	82.95	53.73
P80	12.80	15.20	60.52
P80	15.20	16.20	34.76
P80	16.20	17.50	55.17
P80	17.50	18.60	46.72
P80	31.20	35.60	51.40
P80	38.20	41.15	45.21
P80	41.15	42.45	32.17
P80	45.55	46.55	31.72
P80	46.55	47.25	58.49
P80	47.25	49.50	50.56
P80	49.50	50.90	42.62
P80	50.90	53.95	51.34
P80	53.95	57.00	54.24
P80	57.00	57.75	50.46
P80	58.30	60.00	57.27
P80	65.60	66.60	43.96
P80	72.25	73.40	49.84

P80	82.90	87.00	50.33
P81	8.40	9.20	40.03
P81	15.10	16.50	43.71
P81	16.50	18.15	28.35
P81	34.85	35.85	43.22
P81	35.85	36.85	57.36
P81	36.85	38.15	60.21
P81	38.15	39.25	59.03
P81	39.25	40.30	58.69
P81	40.50	41.50	56.90
P81	41.50	44.55	34.79
P81	44.55	46.80	40.11
P81	49.50	52.50	58.92
P81	52.50	55.25	61.05
P81	55.25	58.50	56.27
P81	58.50	61.90	59.88
P81	65.90	68.95	56.52
P81	68.95	73.80	44.85
P81	74.70	75.90	37.76
P81	77.10	78.10	34.23
P91	5.00	6.00	50.09
P91	22.85	25.30	50.79
P91	28.80	32.00	43.09
P91	42.00	45.00	60.97
P91	48.55	52.30	38.51
P91	58.10	62.10	46.70
P91	76.15	79.15	58.61
P91	79.15	85.50	47.05
P91	85.50	89.35	43.77
P92	4.55	6.40	53.91
P92	74.20	76.75	43.25
P92	76.75	82.15	56.00
P92	82.15	87.40	53.39
P92	87.40	92.85	50.51
P92	82.85	95.75	53.54
P92	95.75	102.00	40.98
P92	111.80	113.60	45.00
P93	25.35	27.80	52.43
P93	66.50	69.55	56.04
P93	69.55	70.70	59.22
P93	73.40	74.30	57.67
P93	76.70	80.20	60.46
P93	80.20	84.20	62.24
P93	84.20	88.05	60.70
P93	90.40	94.50	55.78
P93	94.50	96.40	45.05

P93	111.60	115.45	55.98
P93	115.45	118.80	50.73
P93	119.70	120.80	54.53
P93	121.25	122.85	53.48
P94	43.00	50.30	39.33
P94	50.30	54.75	45.90
P94	54.75	59.95	47.36
P94	59.95	63.50	60.13
P94	63.50	67.85	55.56
P94	67.85	69.10	10.50
P94	73.50	75.20	53.00
P95	102.00	103.95	57.68
P95	105.30	106.50	57.03
P95	106.50	109.05	38.10
P95	109.05	110.85	55.80
P95	110.85	114.70	57.28
P95	114.70	117.20	55.08
P95	121.60	123.85	47.85
P95	123.85	125.80	48.05
P95	125.80	128.65	52.05
P95	128.65	134.55	56.15
P95	134.55	140.05	55.83
P95	140.05	143.85	55.73
P95	143.85	145.60	59.50
P95	145.60	150.00	54.53
P95	151.10	153.75	41.94
P96	42.00	44.70	44.14
P96	50.80	53.85	39.65
P96	53.85	56.90	51.50
P96	56.90	61.30	59.17
P96	64.00	65.05	57.42
P96	67.60	71.65	52.93
P96	71.65	74.70	56.46
P96	74.70	78.25	52.77
P96	78.25	79.25	51.98
P96	79.25	86.15	56.07
P96	86.15	91.50	55.66
P96	95.35	102.00	43.83
P96	105.70	115.00	42.39
P97	147.00	152.10	0
P98	79.90	81.30	49.18
P98	81.50	82.05	43.70
P98	82.05	83.85	41.75
P98	83.85	84.85	48.69
P98	84.85	85.90	49.84
P98	85.90	86.60	51.90

P98	86.75	87.75	52.51
P98	89.95	90.95	44.14
P98	90.95	92.60	48.02
P98	92.60	94.15	55.77
P98	94.15	95.90	38.15
P98	95.90	97.10	47.61
P98	97.10	97.70	26.21
P98	120.20	120.75	54.75
P99	67.80	68.60	56.93
P99	72.00	76.20	58.98
P99	76.60	79.90	60.60
P99	79.90	81.00	48.16
P99	81.00	82.50	53.66
P99	82.50	84.60	54.35
P99	84.60	87.00	25.90
P99	87.00	89.80	57.57
P99	89.80	94.75	60.85
P99	94.75	96.25	34.95
C100	47.95	49.10	57.53
C100	61.00	64.55	56.84
C100	65.50	69.00	41.65
C100	101.70	104.70	53.84
C101	94.00	96.00	43.24
C101	96.00	98.50	61.50
C101	100.00	103.10	57.98
C101	103.10	106.10	49.64
C101	124.55	127.30	50.70
C101	127.30	131.40	29.22
C101	131.40	134.40	24.95
C101	134.40	137.20	57.97
C101	137.20	140.00	52.87
C101	140.00	143.20	59.94
C101	143.20	145.40	55.94
C102	95.50	96.70	55.14
C102	100.20	101.30	56.21
C102	105.00	107.85	53.91
C102	107.85	109.80	48.20
C102	117.50	120.00	49.47
C102	120.00	124.50	55.00
C102	124.50	126.60	28.94
C102	127.50	130.40	57.06
C102	130.40	133.00	55.29
C102	133.00	136.40	58.67
C102	136.40	139.60	56.60
C102	139.60	142.00	58.41
C102	142.00	144.00	58.29

C103	99.50	100.95	58.02
C103	113.50	115.00	61.11
C103	118.00	121.00	59.94
C104	135.00	140.10	38.84
C104	140.10	143.90	46.04
C104	144.15	147.60	39.82
C104	148.10	152.80	46.63
C104	153.50	156.50	36.81
C104	156.50	160.60	50.66
C104	161.30	164.75	57.22
C105	94.80	96.30	50.35
C105	120.90	122.45	51.26
C105	126.60	130.40	50.68
C105	130.40	131.45	26.39
C105	131.45	134.00	50.40
C105	134.00	137.20	50.15
C105	137.20	140.10	55.79
C105	140.10	142.80	58.78
C105	142.80	145.65	56.45
C105	146.00	149.75	58.15
C105	153.05	155.50	58.25
C105	155.50	160.80	51.24
C106	104.00	107.00	53.84
C106	107.00	110.60	48.65
C106	112.75	113.90	48.90
C106	114.20	117.40	54.40
C106	117.40	120.60	53.11
C106	120.60	123.30	51.66
C106	123.30	126.10	50.59
C106	126.10	128.70	44.88
C106	134.55	137.60	49.39
C106	137.60	140.40	58.18
C106	140.40	143.30	58.75
C106	143.30	146.10	58.10
C106	146.10	149.10	58.80
C110	20.80	26.50	21.27
C110	61.60	63.90	41.61
C111	67.00	70.00	47.37
C111	72.30	77.60	55.20
C111	83.55	87.20	54.15
C111	88.30	92.00	47.34
C111	95.75	100.40	51.22
C111	100.40	106.80	49.78
C111	106.80	112.10	47.89
C111	112.10	116.20	45.45
C111	116.20	120.70	37.50

C111	120.70	125.00	44.31
KC1	0	245.20	0
KC2	52.20	53.40	57.50
KC2	55.85	70.10	37.50
KC2	70.10	72.15	50.20
KC2	78.40	78.80	48.00
KC2	84.00	84.65	45.00
KC3	0	133.50	0
KC4	70.60	75.70	40.00
KC4	82.75	93.50	35.00
KC4	98.70	101.15	45.00
KC4	103.25	103.85	37.50
KC4	104.70	114.85	55.00
KC5	70.00	72.00	51.10
KC5	80.90	84.60	52.80
KC6	88.55	90.45	40.10
KC6	94.20	95.90	52.00
KC7	84.10	84.90	54.20
KC7	94.80	95.30	27.40
C201	32.50	35.50	3.44
C201	88.00	91.00	23.80
C201	91.00	94.00	16.80
C201	94.00	97.00	57.51
C201	97.00	101.00	55.23
C201	101.00	106.00	62.16
C201	108.00	113.00	59.66
C201	113.00	117.20	58.77
C201	119.30	122.70	50.57
C201	122.70	126.35	56.42
C201	126.35	129.10	15.20
C201	129.10	131.90	37.20
C201	131.90	135.10	25.30
C201	135.10	139.50	34.70
C201	139.50	142.50	38.30
C201	142.00	144.50	37.10
C201	144.50	147.80	11.55
C201	147.80	151.40	38.90
C201	151.40	155.80	35.50
C201	155.80	159.50	31.00
C201	159.50	163.00	30.70
C201	163.00	166.70	31.40
C201	166.70	169.20	35.40
C201	170.70	173.00	23.50
C201	173.00	176.00	29.80
C201	176.00	179.00	32.00
C201	179.00	182.70	21.00

C201	182.00	184.50	19.65
C201	184.20	186.80	7.15
C201	196.50	199.00	10.15
C201	202.20	204.50	12.70
C201	209.50	218.00	17.40
C202	79.00	81.70	21.90
C202	81.70	86.50	7.29
C202	86.50	88.00	62.15
C202	88.00	90.10	21.60
C202	90.10	93.10	52.66
C202	93.10	97.70	63.31
C202	97.70	101.00	55.04
C202	101.00	104.10	51.61
C202	104.10	107.00	60.95
C202	107.00	110.00	60.84
C202	110.00	113.50	56.98
C202	113.50	116.90	65.90
C202	116.90	119.50	42.11
C202	119.50	122.60	64.01
C202	122.60	125.00	63.12
C202	125.00	130.30	63.22
C202	130.30	133.00	44.99
C202	133.00	136.50	50.83
C202	136.50	139.50	34.80
C202	139.50	143.50	12.60
C202	143.50	146.20	10.40
C202	149.60	152.00	36.40
C202	152.00	156.00	20.60
C202	156.00	159.20	25.20
C202	159.20	163.70	35.70
C202	163.70	167.60	39.70
C202	176.00	179.00	39.30
C202	179.00	181.00	39.90
C202	181.00	184.00	40.90
C202	184.00	187.00	41.80
C202	187.00	190.70	38.40
C202	191.50	195.00	24.50
C202	197.00	200.00	36.80
C202	200.00	203.00	31.70
C202	203.00	206.50	17.40
C202	207.40	211.20	27.70
C202	211.20	214.00	23.40
C202	214.00	217.30	32.60
C202	217.30	220.60	33.20
C202	220.60	223.60	35.20
C202	223.60	226.80	32.60

C202	226.80	229.30	34.40
C202	229.30	231.90	18.85
C202	231.90	233.20	16.75
C202	246.80	249.50	19.20
C203	3.20	6.10	4.95
C203	6.10	9.00	5.28
C203	9.50	12.80	4.71
C203	17.40	21.50	18.00
C203	26.20	29.20	4.89
C203	40.00	43.00	9.34
C203	46.40	49.60	13.60
C203	50.30	53.50	20.60
C203	73.40	75.50	21.30
C203	91.00	94.20	16.20
C203	94.20	98.40	66.23
C203	108.30	113.00	23.10
C203	113.00	116.80	26.20
C203	118.30	121.50	60.80
C203	121.50	124.30	16.95
C203	138.20	141.00	62.97
C203	141.90	145.00	63.31
C203	145.00	147.80	58.02
C203	170.20	173.60	7.83
C203	193.00	196.00	6.95
C203	225.50	229.50	11.20
C203	247.50	251.50	5.01
C220	52.00	56.10	4.32
C220	56.10	60.10	6.24
C220	60.10	64.50	6.95
C220	64.50	68.20	11.55
C220	68.20	70.40	63.60
C220	71.20	76.50	58.90
C220	76.50	81.50	62.70
C220	81.50	84.35	44.00
C220	87.00	90.60	53.70
C220	90.60	96.60	57.80
C220	96.60	98.25	42.60
C220	98.25	100.60	57.50
C220	100.60	104.10	58.70
C220	104.10	107.70	63.00
C220	107.70	111.30	63.50
C220	113.60	119.30	64.80
C220	119.75	122.80	63.60
C220	122.80	124.40	58.00
C220	128.50	131.70	10.50
C220	131.70	136.10	13.20

C220	136.10	139.80	44.20
C220	139.80	141.80	37.40
C220	141.80	144.10	14.70
C220	144.10	146.00	32.50
C220	146.00	149.00	21.70
C220	149.00	153.00	26.70
C221	24.30	26.00	20.60
C221	30.30	33.10	55.70
C221	33.10	35.00	47.50
C221	43.70	47.20	34.20
C221	47.20	50.50	15.70
C221	50.50	52.30	54.70
C221	52.30	57.00	60.20
C221	57.00	62.60	51.90
C221	62.60	65.80	57.90
C221	66.10	70.50	53.90
C221	70.50	76.00	56.60
C221	76.00	80.00	39.10
C221	80.00	83.90	39.60
C221	83.90	88.70	17.75
C221	88.70	93.00	25.40
C221	93.00	94.40	59.00
C221	94.75	99.00	60.80
C221	99.00	103.00	59.70
C221	103.00	106.50	49.70
C221	106.50	110.00	42.30
C221	110.00	114.30	38.30
C221	114.30	118.20	31.20
C221	118.20	122.50	36.80
C221	132.90	136.80	32.40
C221	137.50	139.30	34.70
C221	139.30	141.50	14.30
C221	141.50	144.70	24.50
C221	144.70	149.00	15.40
C221	149.00	154.50	14.20
C221	154.50	160.00	9.57
C222	0.20	1.50	55.90
C222	2.60	4.50	57.30
C222	18.30	21.00	50.20
C222	23.70	25.40	39.00
C222	34.50	36.10	44.60
C222	39.40	41.10	55.10
C222	41.70	44.50	42.90
C222	44.50	45.90	41.00
C222	50.40	53.80	39.00
C222	57.60	59.75	44.70

C222	59.75	61.50	29.50
C222	61.50	65.90	39.30
C222	65.90	68.50	58.10
C222	68.50	70.90	44.70
C222	70.90	74.90	52.40
C222	74.90	78.50	40.00
C222	78.50	80.90	59.90
C222	80.90	83.10	63.40
C222	83.10	85.50	58.20
C222	87.15	89.00	52.60
C222	91.30	94.20	52.40
C222	95.50	97.60	57.20
C222	97.60	100.20	63.90
C222	100.20	105.35	58.00
C222	105.35	109.10	56.90
C222	109.10	113.90	59.70
C222	113.90	119.00	58.90
C222	119.00	123.60	44.90
C222	125.20	126.20	39.30
C222	126.20	127.50	58.70
C222	131.60	133.90	55.00
C222	135.10	136.30	47.80
C222	139.90	143.70	43.20
C222	143.70	148.70	47.70
C222	148.70	153.30	45.30
C222	158.00	160.90	52.30
C222	160.90	162.80	53.20
C222	162.80	166.50	14.05
C222	166.50	168.15	33.30
C222	168.15	172.50	23.50
C222	172.50	176.00	21.00
C222	176.00	179.80	20.30
C222	182.70	186.70	18.70
C222	186.70	190.50	16.55
C222	190.50	195.00	14.50
C222	195.00	199.75	15.35
C222	199.75	204.50	17.50
C223	28.00	29.90	41.40
C223	29.90	32.60	52.10
C223	32.60	34.70	60.80
C223	34.70	36.60	58.90
C223	36.60	39.20	55.70
C223	68.10	71.50	55.00
C223	72.80	74.00	29.80
C223	74.00	76.65	53.10
C223	86.80	88.90	54.60

C223	92.10	95.80	33.50
C223	95.80	99.00	37.50
C223	99.00	103.00	33.60
C223	103.00	107.00	36.90
C223	107.00	111.00	31.10
C223	111.00	115.00	23.80
C223	115.00	119.00	30.00
C223	119.00	121.70	26.60
C223	123.30	127.85	21.50
C223	127.85	131.50	18.80
C223	131.50	134.60	21.50
C223	134.60	139.60	12.90
C224	15.90	17.10	54.50
C224	20.40	21.50	38.70
C224	32.90	34.50	48.10
C224	40.90	45.20	64.70
C224	65.50	67.10	48.40
C224	68.50	72.60	55.00
C224	87.65	90.30	63.30
C224	90.30	94.25	59.70
C224	94.25	96.70	43.90
C224	100.20	102.30	24.50
C224	102.30	106.00	37.10
C224	106.00	109.90	35.00
C224	109.90	112.70	35.70
C224	112.70	114.70	35.40
C224	114.70	117.00	33.20
C225	9.70	11.30	47.40
C225	11.30	13.10	25.10
C225	13.10	16.10	13.65
C225	16.10	17.90	52.30
C225	21.20	23.10	34.30
C225	23.10	24.60	20.70
C225	24.30	27.60	45.30
C225	36.00	37.60	65.60
C225	50.50	52.80	43.10
C225	63.40	66.80	53.10
C225	66.80	70.30	60.00
C225	70.30	75.80	14.35
C225	75.80	79.70	16.60
C225	79.70	81.10	62.00
C225	81.10	84.60	28.40
C225	84.60	88.40	23.30
C225	88.40	93.00	25.90
C225	93.00	96.40	52.50
C225	104.20	105.80	31.70

C225	105.80	109.40	20.80
C225	11.60	112.60	56.70
C225	119.25	122.50	41.80
C225	122.50	124.00	54.40
C225	124.00	129.50	15.25
C225	131.90	134.15	21.40
C225	135.20	137.10	30.90
C225	138.60	140.20	26.00
C225	140.20	144.40	13.45
C226	9.00	10.40	49.40
C226	36.75	39.70	20.30
C226	39.70	42.00	9.69
C226	42.00	42.80	31.30
C226	43.70	45.10	37.90
C226	45.40	47.10	19.00
C226	47.10	48.60	56.90
C226	51.70	53.60	49.70
C226	53.60	55.80	60.40
C226	55.80	58.60	53.40
C226	58.60	61.30	59.20
C226	61.30	65.50	61.80
C226	65.50	69.00	16.55
C226	69.00	70.10	34.50
C226	70.10	75.50	16.05
C226	75.50	77.30	57.30
C226	84.90	89.50	14.85
C226	89.50	91.10	59.50
C226	98.30	102.00	11.45
C226	102.00	106.60	15.50
C226	106.60	108.65	32.30
C226	108.65	110.30	61.10
C226	110.30	112.00	59.20
C226	112.00	114.95	34.40
C226	114.95	120.00	33.10
C226	120.00	124.25	45.90
C226	124.25	127.90	45.70
C226	127.90	132.00	29.90
C226	132.00	134.90	29.60
C226	134.90	137.00	17.30
C226	137.00	141.00	23.80
C226	141.00	142.90	23.90
C226	142.90	144.10	51.10
C226	144.10	147.00	21.40
C226	147.00	150.00	15.50
C226	150.00	154.00	20.90
C226	154.00	157.00	16.35

C226	157.00	161.00	20.60
C226	161.00	166.00	21.20
C226	166.00	171.50	6.73
C226	173.60	176.40	26.10
C226	176.40	179.90	23.40
C226	179.90	185.45	21.70
C226	185.45	190.50	21.00
C226	190.50	193.20	53.10
C226	194.20	195.20	62.10
C226	195.20	196.00	61.40
C226	196.00	197.30	59.00
C226	197.30	200.00	57.10
C226	200.00	203.10	30.00
C226	203.10	208.60	21.80
C226	208.60	211.80	26.50
C226	211.80	214.30	22.20
C226	214.30	216.90	9.82
C226	216.90	220.20	27.10
C226	220.20	225.00	17.15
C227	25.45	27.40	57.80
C227	35.20	36.10	56.90
C227	46.50	47.30	58.00
C227	49.00	52.20	9.39
C227	52.20	56.10	15.15
C227	56.10	57.00	43.40
C227	59.50	63.80	19.10
C227	63.80	65.90	50.00
C227	65.90	68.05	28.30
C227	68.05	72.60	60.60
C227	72.60	75.60	55.90
C227	76.10	77.10	50.90
C227	77.90	78.80	13.45
C227	78.80	84.40	11.45
C227	84.40	88.20	15.75
C227	88.20	91.40	12.00
C227	91.40	92.70	55.80
C227	92.70	94.40	31.70
C227	94.40	97.50	13.45
C227	97.50	98.80	64.30
C227	98.80	101.40	40.30
C227	101.40	104.00	50.20
C227	104.00	108.55	50.50
C227	109.70	111.75	11.40
C227	111.75	115.30	41.70
C227	115.30	117.50	41.80
C227	117.50	121.70	29.60

C227	121.70	123.50	19.45
C227	123.50	125.40	30.90
C227	125.40	127.80	8.27
C227	127.80	131.70	19.90
C227	131.70	135.50	19.00
C227	135.50	140.00	20.30
C227	140.00	142.40	8.59
C227	142.00	145.80	19.60
C227	145.80	148.50	22.30
C228	17.50	22.50	9.42
C228	22.50	26.80	7.30
C228	48.30	50.40	5.17
C228	50.40	53.00	14.55
C228	60.90	61.50	61.30
C228	61.50	66.40	11.55
C228	66.40	67.35	60.10
C228	67.35	68.35	43.40
C228	87.65	89.20	18.60
C228	89.20	90.50	46.70
C228	101.70	103.10	57.20
C228	103.10	105.70	14.80
C228	105.70	109.60	12.60
C228	123.10	127.40	48.90
C228	128.40	130.30	55.20
C228	130.30	135.30	40.40
C228	135.30	138.50	26.30
C228	138.50	141.60	32.90
C228	141.60	144.00	16.85
C229	52.00	56.50	10.55
C229	56.50	60.85	5.16
C229	60.85	65.70	11.65
C229	65.70	68.40	15.25
C229	68.40	69.05	54.80
C229	69.05	73.10	12.50
C229	73.10	76.10	7.63
C229	76.10	80.90	5.25
C229	80.90	84.60	6.96
C229	88.30	93.00	10.05
C229	93.00	97.00	15.10
C229	97.00	102.10	4.11
C229	102.10	106.00	5.34
C229	106.00	109.80	8.14
C229	109.80	112.00	19.50
C230	25.20	30.00	14.90
C230	42.10	43.90	55.80
C230	58.70	63.00	16.30

C230	63.00	67.20	12.10
C230	67.20	71.70	13.35
C230	71.70	76.00	17.20
C230	89.70	94.75	59.10
C230	94.75	97.60	52.20
C230	97.60	101.85	62.30
C230	103.75	104.85	44.40
C230	105.85	109.00	56.70
C230	111.50	115.20	58.20
C230	115.20	118.00	63.00
C230	118.00	119.95	57.80
C230	126.70	131.25	52.80
C230	139.65	142.70	40.00
C230	142.70	145.10	18.50
C230	145.10	149.00	8.69
C230	151.40	152.30	31.40
C230	152.30	157.30	8.01
C230	157.30	162.60	4.91
C230	162.60	163.50	29.00
C231	47.80	48.80	45.30
C231	56.60	58.80	18.50
C231	58.80	62.70	10.25
C231	66.10	71.10	14.35
C231	71.10	74.70	9.70
C231	74.70	77.60	12.80
C231	77.60	78.60	43.80
C231	86.10	90.25	18.80
C231	90.25	94.10	14.10
C231	94.10	96.30	31.80
C231	96.30	98.60	11.00
C231	98.60	101.20	33.20
C231	101.20	103.30	9.73
C231	103.30	107.00	35.00
C231	107.00	109.90	58.00
C231	111.40	112.40	53.20
C231	112.40	114.85	48.40
C231	115.40	117.50	57.70
C231	119.05	120.05	54.50
C231	120.90	125.00	56.60
C231	125.00	128.40	55.30
C231	130.50	133.50	61.50
C231	137.90	142.40	56.10
C231	144.10	147.35	51.10
C231	147.35	150.00	50.30
C232	70.80	74.50	11.40
C232	74.50	78.70	9.74

C232	78.70	83.60	13.95
C232	83.60	86.00	47.00
C232	86.00	89.50	47.00
C232	89.50	91.50	23.50
C232	91.50	95.30	56.20
C232	96.50	99.10	59.50
C232	99.10	102.60	49.40
C232	102.60	105.65	14.25
C232	105.65	109.60	58.80
C232	110.80	114.70	51.50
C232	114.70	117.10	56.30
C232	118.10	120.50	32.50
C232	120.50	124.00	56.80
C232	125.90	127.35	52.70
C232	129.10	133.00	52.80
C232	133.00	136.80	40.00
C232	136.80	138.30	11.30
C232	138.30	141.00	29.20
C232	141.00	144.10	36.70
C232	144.10	149.50	4.19
C232	149.50	155.60	9.17
C232	155.60	159.70	5.53
C232	159.70	163.90	5.13
C232	163.90	167.00	3.96
C233	59.20	63.60	9.11
C233	65.15	69.10	15.85
C233	69.10	73.10	7.14
C233	73.10	75.00	22.80
C233	75.00	80.60	6.09
C233	80.60	83.50	5.34
C233	83.50	88.50	6.55
C233	88.50	92.25	6.28
C233	92.25	96.50	8.82
C233	96.50	100.50	9.83
C233	113.80	117.30	11.80
C233	117.30	121.20	24.00
C233	121.20	123.80	13.40
C233	123.80	128.40	28.10
C233	128.40	131.50	25.20
C233	139.30	143.50	57.68
C233	143.50	145.70	47.91
C233	145.70	149.20	62.73
C233	150.20	153.70	58.55
C233	153.70	158.00	61.73
C233	158.00	159.20	51.36
C233	160.20	163.00	50.22

C233	163.00	165.60	42.20
C233	165.60	168.00	29.50
C233	168.00	169.80	39.40
C233	169.80	174.90	21.00
C233	174.90	177.20	14.75
C234	79.30	83.70	8.91
C234	83.70	88.20	5.88
C234	88.20	93.45	4.16
C234	63.45	98.85	4.83
C234	98.85	104.25	3.73
C234	104.25	108.15	4.20
C234	108.15	113.80	4.51
C234	113.80	117.50	3.87
C234	117.50	122.00	3.29
C234	122.00	126.50	5.44
C234	126.50	131.00	6.18
C234	131.00	136.00	5.73
C234	136.00	141.10	3.81
C234	141.10	146.50	9.14
C234	146.50	149.70	6.49
C234	149.70	150.80	58.00
C234	150.80	152.80	18.05
C234	152.80	155.00	14.80
C234	155.00	156.90	3.14
C234	156.90	160.90	24.00
C234	160.90	165.70	3.72
C234	165.70	170.00	3.22
C235	79.00	84.00	3.36
C235	84.00	87.70	3.02
C235	89.40	90.90	3.23
C235	90.90	96.50	2.88
C235	101.05	104.10	3.74
C235	104.10	107.00	5.34
C235	107.00	110.20	4.43
C235	110.20	113.00	5.10
C235	113.00	116.40	3.08
C235	116.40	121.40	3.89
C235	121.40	126.00	4.72
C235	126.00	131.00	5.21
C235	131.00	136.20	5.90
C235	136.20	141.60	5.55
C235	141.60	146.60	7.37
C235	146.60	151.60	3.96
C235	151.60	154.30	4.53
C235	154.30	159.30	4.76
C235	159.30	164.30	3.97

C235	164.30	169.30	5.96
C235	169.30	174.50	5.68
C236	34.20	36.20	14.20
C236	36.20	42.70	14.00
C236	73.10	75.00	36.09
C236	78.50	80.90	35.17
C236	80.90	84.40	57.44
C236	84.40	86.90	44.56
C236	86.90	88.70	56.86
C236	88.70	94.00	34.79
C236	99.80	102.65	54.28
C236	103.60	108.10	58.51
C236	108.10	111.40	47.17
C236	111.40	114.50	39.15
C236	114.50	118.00	49.06
C236	118.00	120.40	58.53
C236	120.40	125.80	43.28
C236	125.80	127.05	57.43
C236	127.05	131.50	49.51
C236	131.50	137.10	57.13
C236	137.10	140.20	55.33
C236	140.20	142.70	61.84
C236	142.70	145.60	48.87
C236	145.60	150.20	55.30
C236	150.20	155.20	51.14
C236	155.20	158.75	60.86
C236	158.75	161.60	48.98
C236	161.60	167.20	38.10
C236	167.20	171.00	55.44
C236	171.00	174.75	51.23
C236	174.75	176.60	12.05
C236	176.60	180.80	17.80
C236	180.80	183.50	7.12

Çizelge B.1 : Kotlara ve Tenör Dağılımına Göre Üretilmemiş Cevherin Rezervi

	Fe	Z	Volume	Tonnes	Fe
0.0 -> 49.0	400.0 -> 410.0	0	0	0	0.00
	410.0 -> 420.0	0	0	0	0.00
	420.0 -> 430.0	500	1570	30.11	
	430.0 -> 440.0	3500	10990	29.93	
	440.0 -> 450.0	10375	32578	34.13	
	450.0 -> 460.0	28750	90275	36.19	
	460.0 -> 470.0	65250	204885	37.92	
	470.0 -> 480.0	121250	380725	34.45	
	480.0 -> 490.0	130625	410163	34.58	
	490.0 -> 500.0	178000	558920	34.25	
	500.0 -> 510.0	230000	722200	38.28	
	510.0 -> 520.0	320125	1005193	39.01	
	520.0 -> 530.0	223000	700220	42.59	
	530.0 -> 540.0	276125	867033	42.48	
	540.0 -> 550.0	516125	1620633	42.02	
	550.0 -> 560.0	543500	1706590	42.40	
	560.0 -> 570.0	551625	1732103	39.74	
	570.0 -> 580.0	430875	1352948	40.03	
	580.0 -> 590.0	270500	849370	38.93	
	590.0 -> 600.0	177375	556958	38.39	
	600.0 -> 610.0	80625	253163	34.47	
	610.0 -> 620.0	27875	87528	32.81	
	620.0 -> 630.0	375	1178	44.08	
	630.0 -> 640.0	0	0	0.00	
	640.0 -> 650.0	0	0	0.00	
	650.0 -> 660.0	0	0	0.00	
	660.0 -> 670.0	0	0	0.00	
	670.0 -> 680.0	0	0	0.00	
	680.0 -> 690.0	0	0	0.00	
	690.0 -> 700.0	0	0	0.00	
Sub Total		4186375	13145218	39.71	
49.0 -> 54.0	400.0 -> 410.0	0	0	0	0.00
	410.0 -> 420.0	0	0	0	0.00
	420.0 -> 430.0	0	0	0	0.00
	430.0 -> 440.0	0	0	0	0.00
	440.0 -> 450.0	0	0	0	0.00
	450.0 -> 460.0	0	0	0	0.00
	460.0 -> 470.0	3125	9813	49.03	
	470.0 -> 480.0	7750	24335	50.96	
	480.0 -> 490.0	38750	121675	52.29	
	490.0 -> 500.0	70125	220193	52.26	
	500.0 -> 510.0	120500	378370	51.65	
	510.0 -> 520.0	201875	633888	51.56	
	520.0 -> 530.0	403500	1266990	51.55	
	530.0 -> 540.0	405125	1272093	51.47	
	540.0 -> 550.0	305375	958878	51.57	
	550.0 -> 560.0	283625	890583	51.56	
	560.0 -> 570.0	180750	567555	51.42	
	570.0 -> 580.0	144375	453338	51.35	
	580.0 -> 590.0	145875	458048	51.24	

yatak_genel_topo_alti_kotlara_gore					
	590.0 -> 600.0	98875	310468	51.13	
	600.0 -> 610.0	55625	174663	50.95	
	610.0 -> 620.0	18125	56913	51.30	
	620.0 -> 630.0	8375	26298	51.82	
	630.0 -> 640.0	8500	26690	52.08	
	640.0 -> 650.0	14000	43960	52.83	
	650.0 -> 660.0	11000	34540	51.91	
	660.0 -> 670.0	875	2748	51.45	
	670.0 -> 680.0	0	0	0.00	
	680.0 -> 690.0	0	0	0.00	
	690.0 -> 700.0	0	0	0.00	

	Sub Total	2526125	7932033	51.51	

54.0 -> 99.0	400.0 -> 410.0	0	0	0.00	
	410.0 -> 420.0	0	0	0.00	
	420.0 -> 430.0	0	0	0.00	
	430.0 -> 440.0	0	0	0.00	
	440.0 -> 450.0	0	0	0.00	
	450.0 -> 460.0	0	0	0.00	
	460.0 -> 470.0	0	0	0.00	
	470.0 -> 480.0	0	0	0.00	
	480.0 -> 490.0	23625	74183	56.23	
	490.0 -> 500.0	37750	118535	55.78	
	500.0 -> 510.0	80375	252378	55.87	
	510.0 -> 520.0	121750	382295	55.71	
	520.0 -> 530.0	230375	723378	55.93	
	530.0 -> 540.0	219250	688445	55.83	
	540.0 -> 550.0	143875	451768	55.66	
	550.0 -> 560.0	125875	395248	55.53	
	560.0 -> 570.0	100000	314000	56.34	
	570.0 -> 580.0	66250	208025	56.57	
	580.0 -> 590.0	41750	131095	55.04	
	590.0 -> 600.0	24750	77715	55.03	
	600.0 -> 610.0	18500	58090	55.02	
	610.0 -> 620.0	8375	26298	54.45	
	620.0 -> 630.0	16750	52595	56.12	
	630.0 -> 640.0	11500	36110	56.17	
	640.0 -> 650.0	2125	6673	54.69	
	650.0 -> 660.0	0	0	0.00	
	660.0 -> 670.0	0	0	0.00	
	670.0 -> 680.0	0	0	0.00	
	680.0 -> 690.0	0	0	0.00	
	690.0 -> 700.0	0	0	0.00	

	Sub Total	1272875	3996828	55.82	

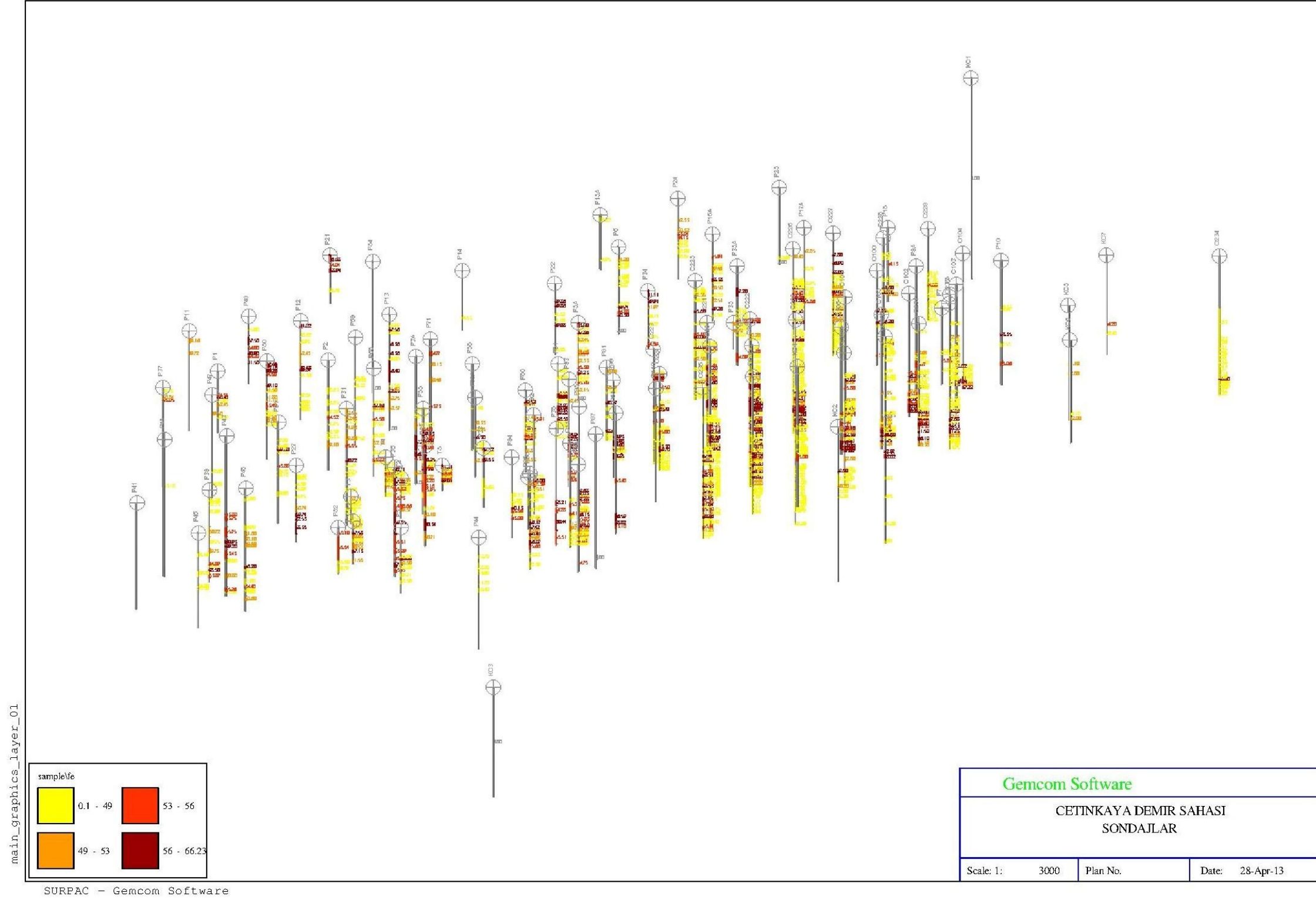
	Grand Total	7985375	25074078	46.01	

Çizelge B.2 : Kotlara ve Tenör Dağılımına Üretim Planı Yapılan Cevher

Fe	Z	Volume	Tonnes	Fe
0.0 -> 49.0	400.0 -> 410.0	0	0	0.00
	410.0 -> 420.0	0	0	0.00
	420.0 -> 430.0	0	0	0.00
	430.0 -> 440.0	0	0	0.00
	440.0 -> 450.0	0	0	0.00
	450.0 -> 460.0	0	0	0.00
	460.0 -> 470.0	0	0	0.00
	470.0 -> 480.0	0	0	0.00
	480.0 -> 490.0	0	0	0.00
	490.0 -> 500.0	0	0	0.00
	500.0 -> 510.0	0	0	0.00
	510.0 -> 520.0	0	0	0.00
	520.0 -> 530.0	0	0	0.00
	530.0 -> 540.0	1000	3140	44.97
	540.0 -> 550.0	12125	38073	44.77
	550.0 -> 560.0	16125	50633	44.21
	560.0 -> 570.0	47250	148365	46.81
	570.0 -> 580.0	63250	198605	43.58
	580.0 -> 590.0	61750	193895	36.52
	590.0 -> 600.0	73250	230005	32.71
	600.0 -> 610.0	55875	175448	29.50
	610.0 -> 620.0	23250	73005	30.60
	620.0 -> 630.0	375	1178	44.08
	630.0 -> 640.0	0	0	0.00
	640.0 -> 650.0	0	0	0.00
	650.0 -> 660.0	0	0	0.00
	660.0 -> 670.0	0	0	0.00
	670.0 -> 680.0	0	0	0.00
	680.0 -> 690.0	0	0	0.00
	690.0 -> 700.0	0	0	0.00
Sub Total		354250	1112345	37.53
49.0 -> 54.0	400.0 -> 410.0	0	0	0.00
	410.0 -> 420.0	0	0	0.00
	420.0 -> 430.0	0	0	0.00
	430.0 -> 440.0	0	0	0.00
	440.0 -> 450.0	0	0	0.00
	450.0 -> 460.0	0	0	0.00
	460.0 -> 470.0	0	0	0.00
	470.0 -> 480.0	0	0	0.00
	480.0 -> 490.0	0	0	0.00
	490.0 -> 500.0	0	0	0.00
	500.0 -> 510.0	0	0	0.00
	510.0 -> 520.0	0	0	0.00
	520.0 -> 530.0	0	0	0.00
	530.0 -> 540.0	9125	28653	50.93
	540.0 -> 550.0	13000	40820	51.89
	550.0 -> 560.0	27625	86743	51.83
	560.0 -> 570.0	20000	62800	51.02
	570.0 -> 580.0	30000	94200	51.34

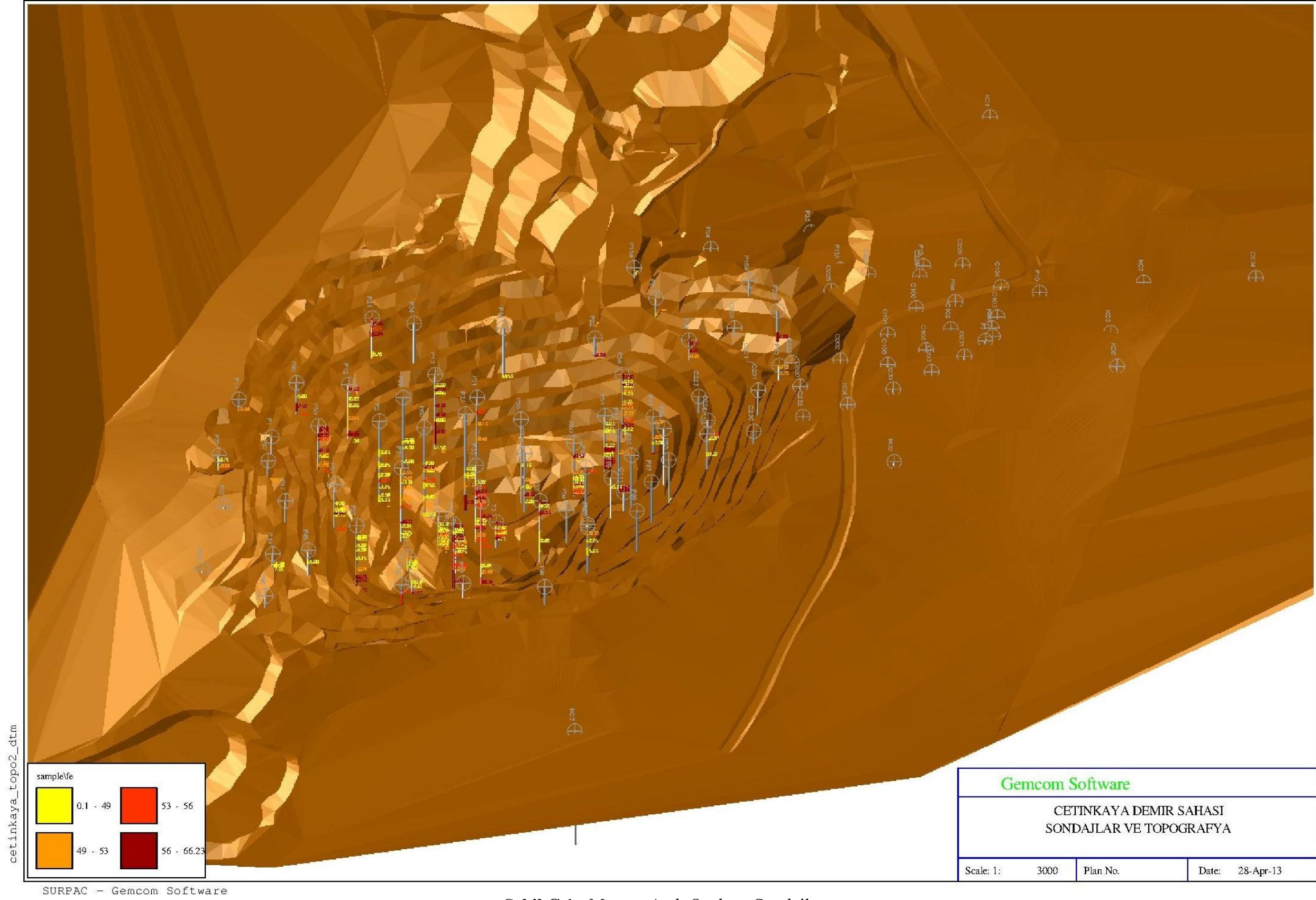
proje_kotlara_gore					
	580.0 -> 590.0	48875	153468	51.33	
	590.0 -> 600.0	51625	162103	51.20	
	600.0 -> 610.0	43000	135020	50.88	
	610.0 -> 620.0	18125	56913	51.30	
	620.0 -> 630.0	8375	26298	51.82	
	630.0 -> 640.0	8500	26690	52.08	
	640.0 -> 650.0	14000	43960	52.83	
	650.0 -> 660.0	11000	34540	51.91	
	660.0 -> 670.0	875	2748	51.45	
	670.0 -> 680.0	0	0	0.00	
	680.0 -> 690.0	0	0	0.00	
	690.0 -> 700.0	0	0	0.00	
Sub Total		304125	954953	51.41	
54.0 -> 99.0	400.0 -> 410.0	0	0	0.00	
	410.0 -> 420.0	0	0	0.00	
	420.0 -> 430.0	0	0	0.00	
	430.0 -> 440.0	0	0	0.00	
	440.0 -> 450.0	0	0	0.00	
	450.0 -> 460.0	0	0	0.00	
	460.0 -> 470.0	0	0	0.00	
	470.0 -> 480.0	0	0	0.00	
	480.0 -> 490.0	0	0	0.00	
	490.0 -> 500.0	0	0	0.00	
	500.0 -> 510.0	0	0	0.00	
	510.0 -> 520.0	0	0	0.00	
	520.0 -> 530.0	0	0	0.00	
	530.0 -> 540.0	5500	17270	56.52	
	540.0 -> 550.0	10000	31400	56.69	
	550.0 -> 560.0	4875	15308	56.96	
	560.0 -> 570.0	17750	55735	55.46	
	570.0 -> 580.0	18750	58875	56.02	
	580.0 -> 590.0	24625	77323	55.13	
	590.0 -> 600.0	13250	41605	55.27	
	600.0 -> 610.0	18500	58090	55.02	
	610.0 -> 620.0	8375	26298	54.45	
	620.0 -> 630.0	16750	52595	56.12	
	630.0 -> 640.0	11500	36110	56.17	
	640.0 -> 650.0	2125	6673	54.69	
	650.0 -> 660.0	0	0	0.00	
	660.0 -> 670.0	0	0	0.00	
	670.0 -> 680.0	0	0	0.00	
	680.0 -> 690.0	0	0	0.00	
	690.0 -> 700.0	0	0	0.00	
Sub Total		152000	477280	55.63	
Grand Total		810375	2544578	46.13	

EK B:

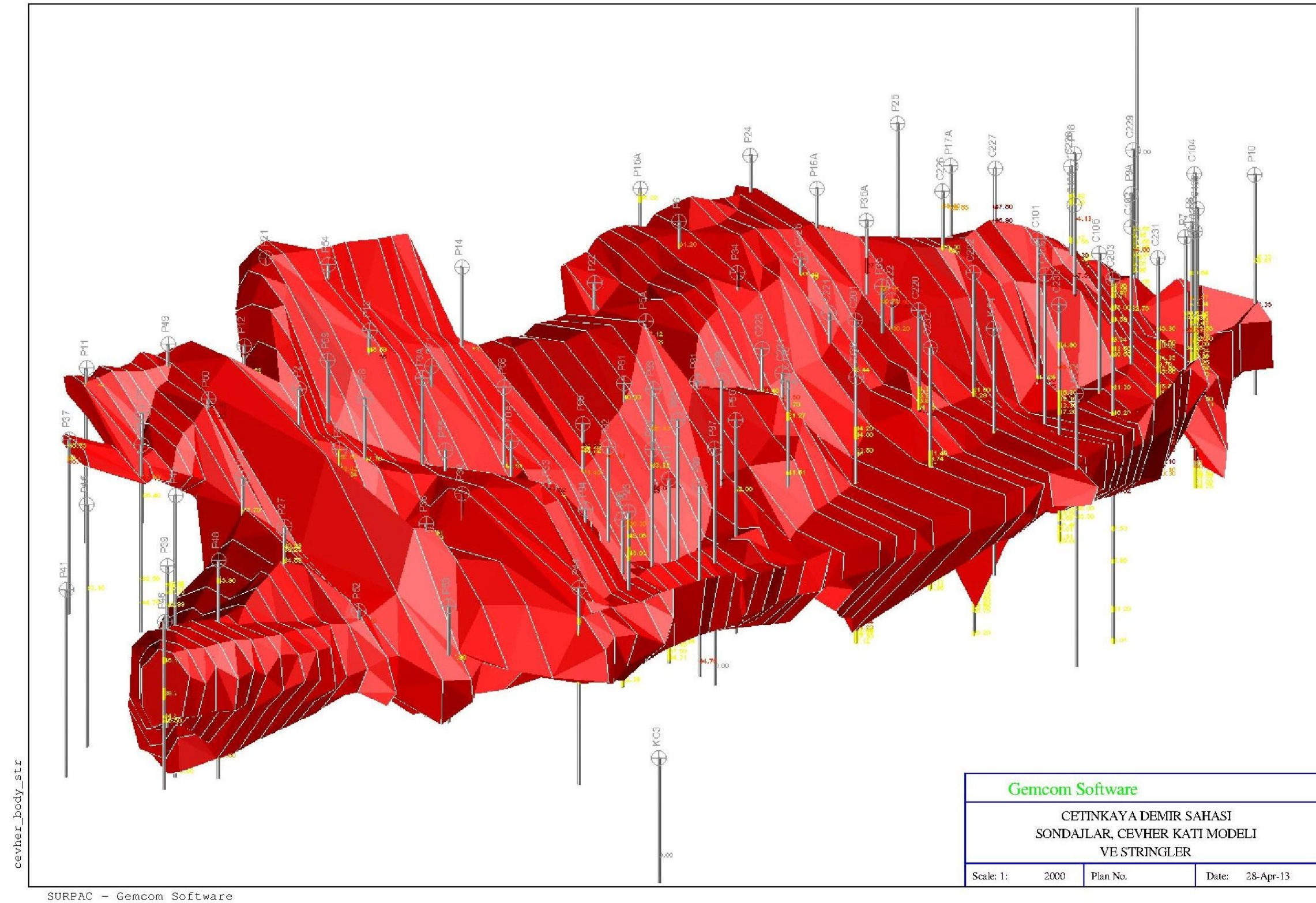


Şekil B.1 : Çalışma Sahası Sondajları

EK C

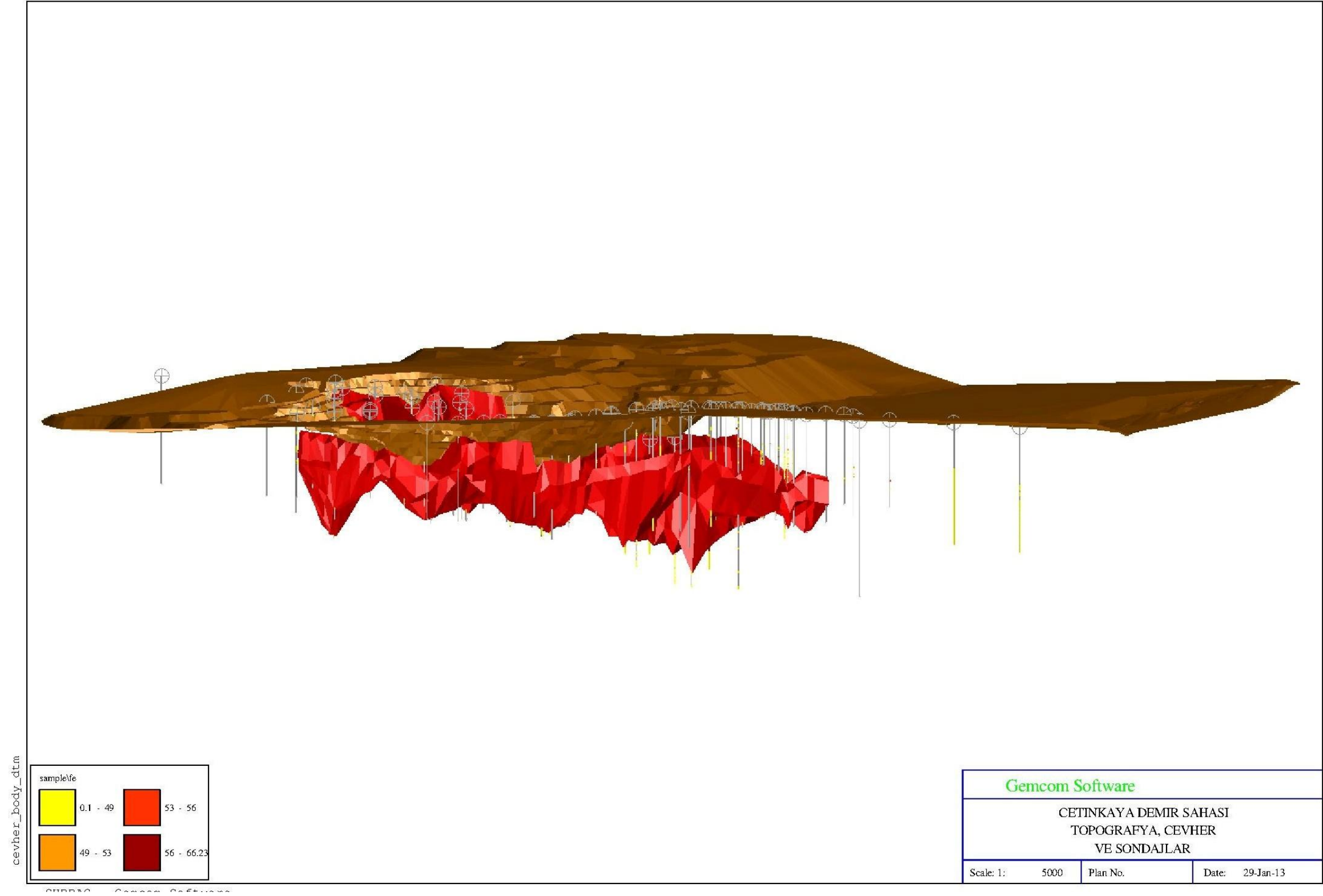


Şekil C.1 : Mevcut Açık Ocak ve Sondajlar



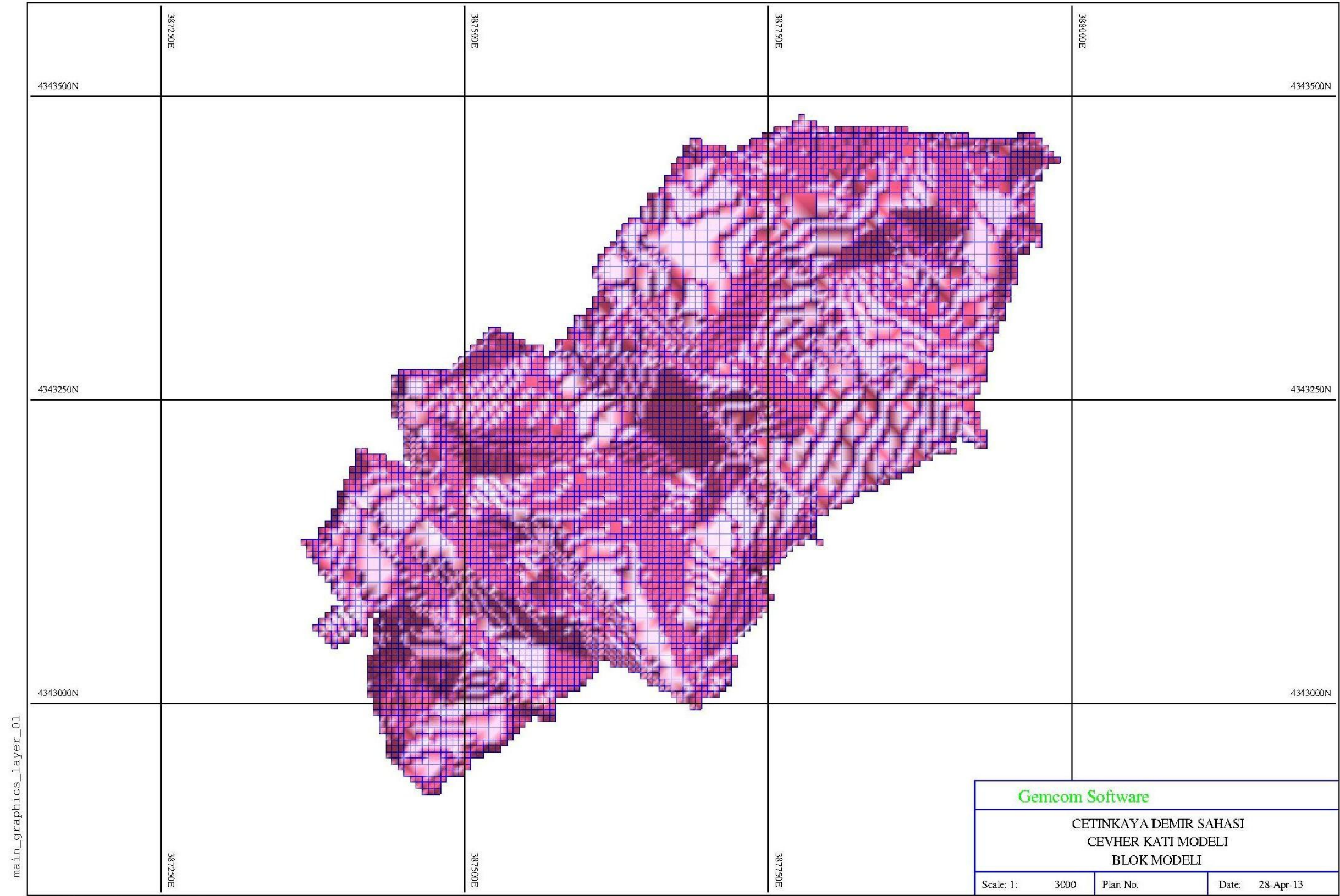
Şekil D.1 : Cevher Katı Modeli ve Stringler

EK E



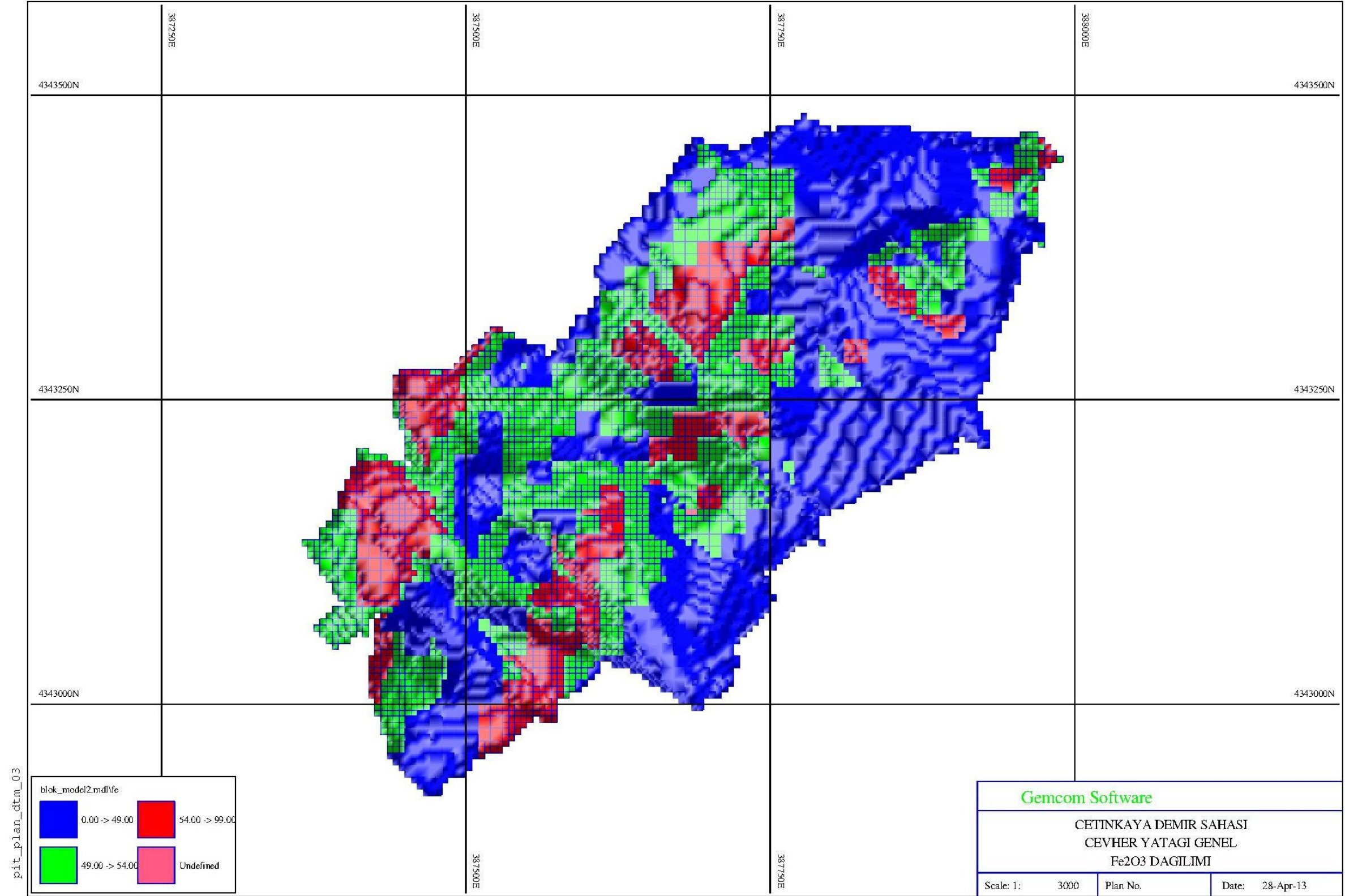
Şekil E.1 : Topografya, Sondajlar ve Cevher Katı Modeli

EK F



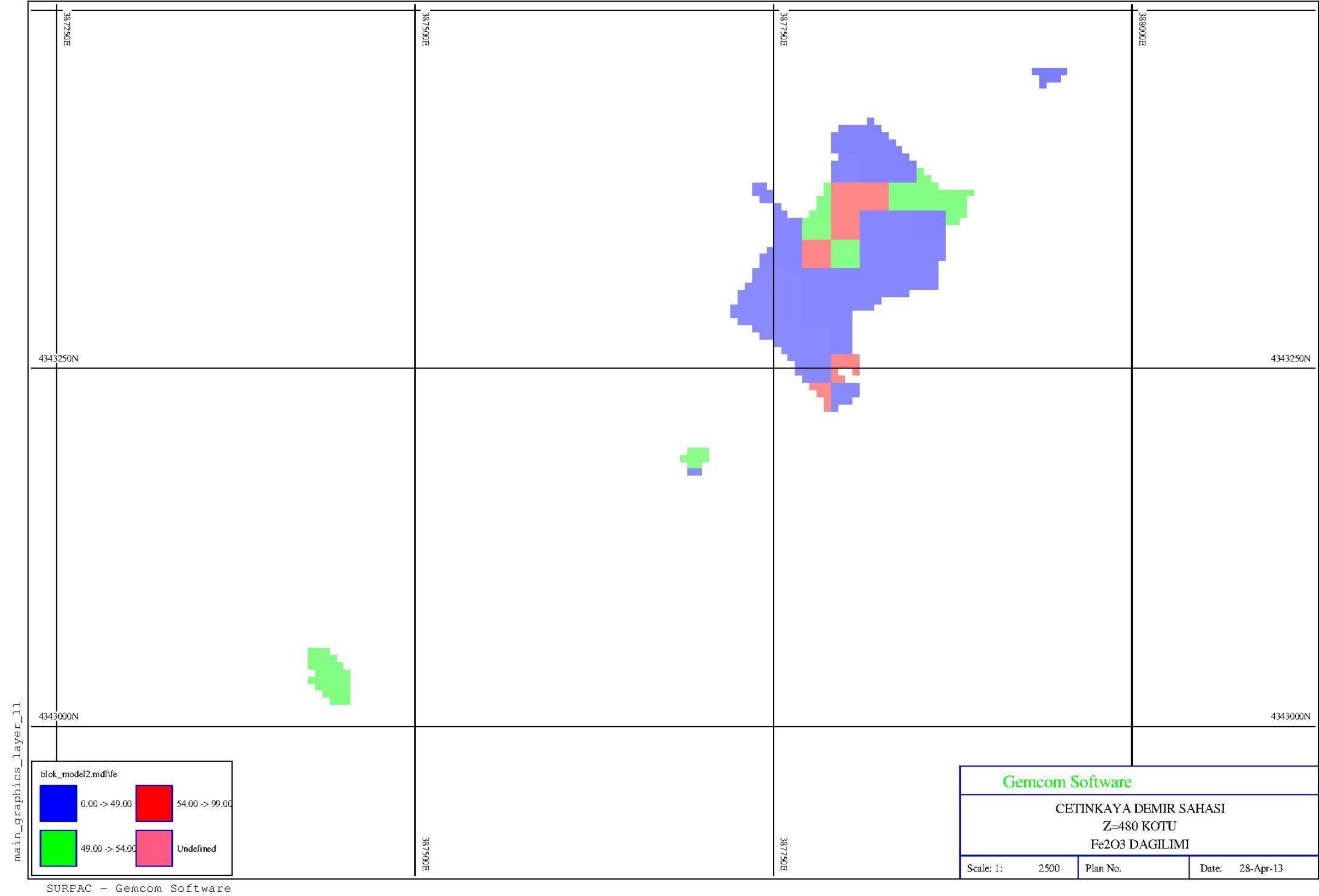
Şekil F.1 : Cevher Ham Blok Modeli

EK G

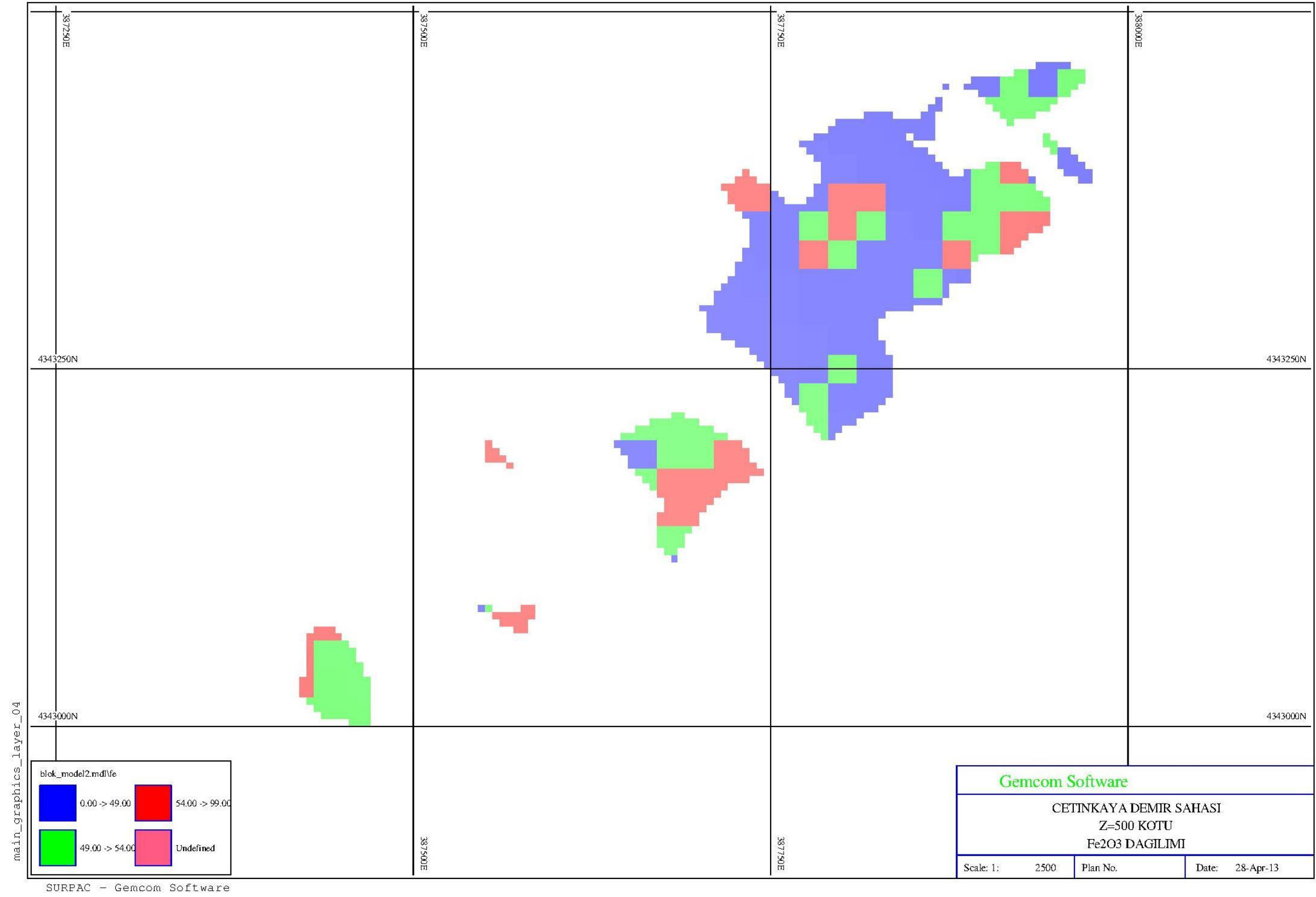


Şekil G.1 : Tenör Dağılımı Tespit Edilmiş Cevher Blok Modeli

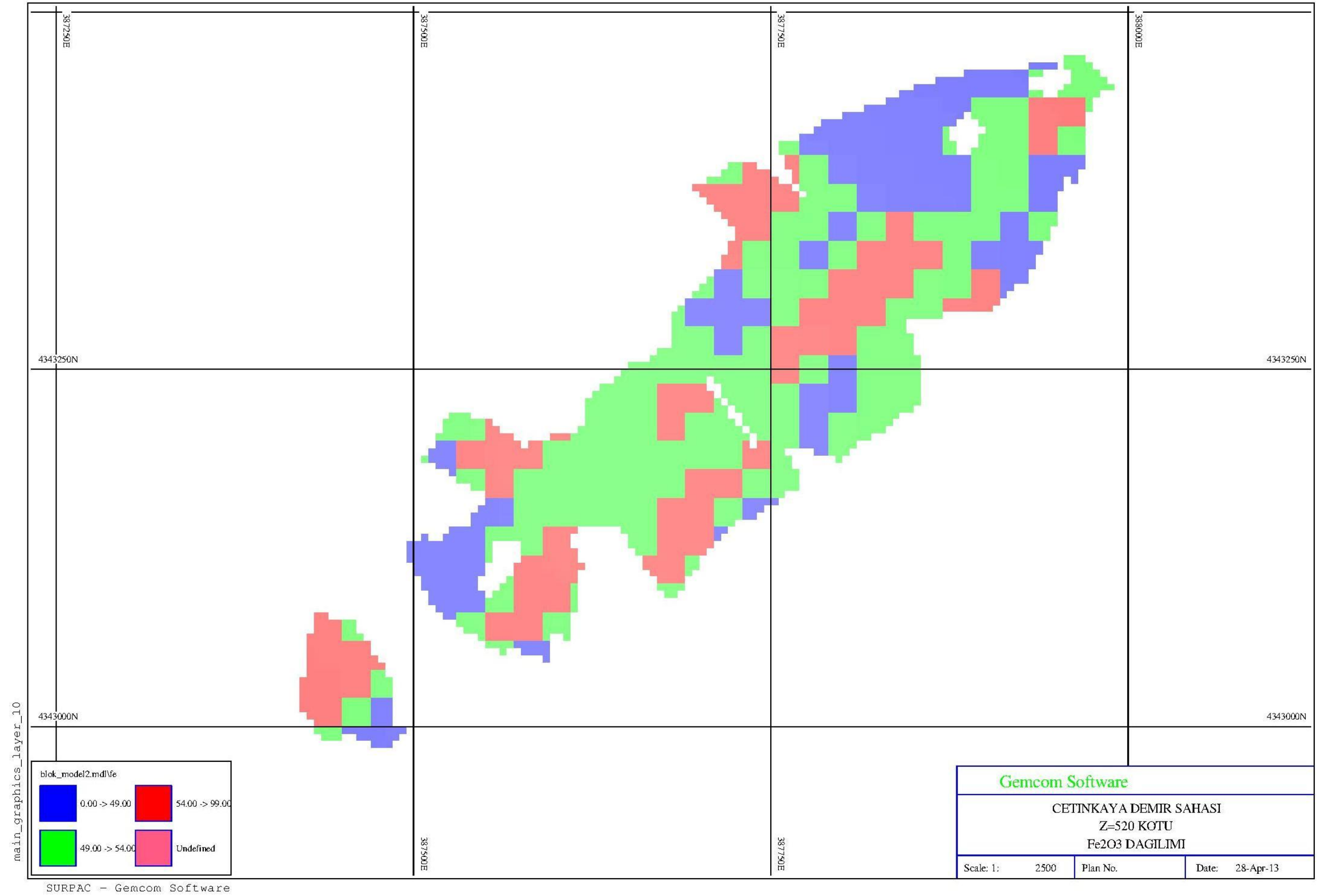
EK H



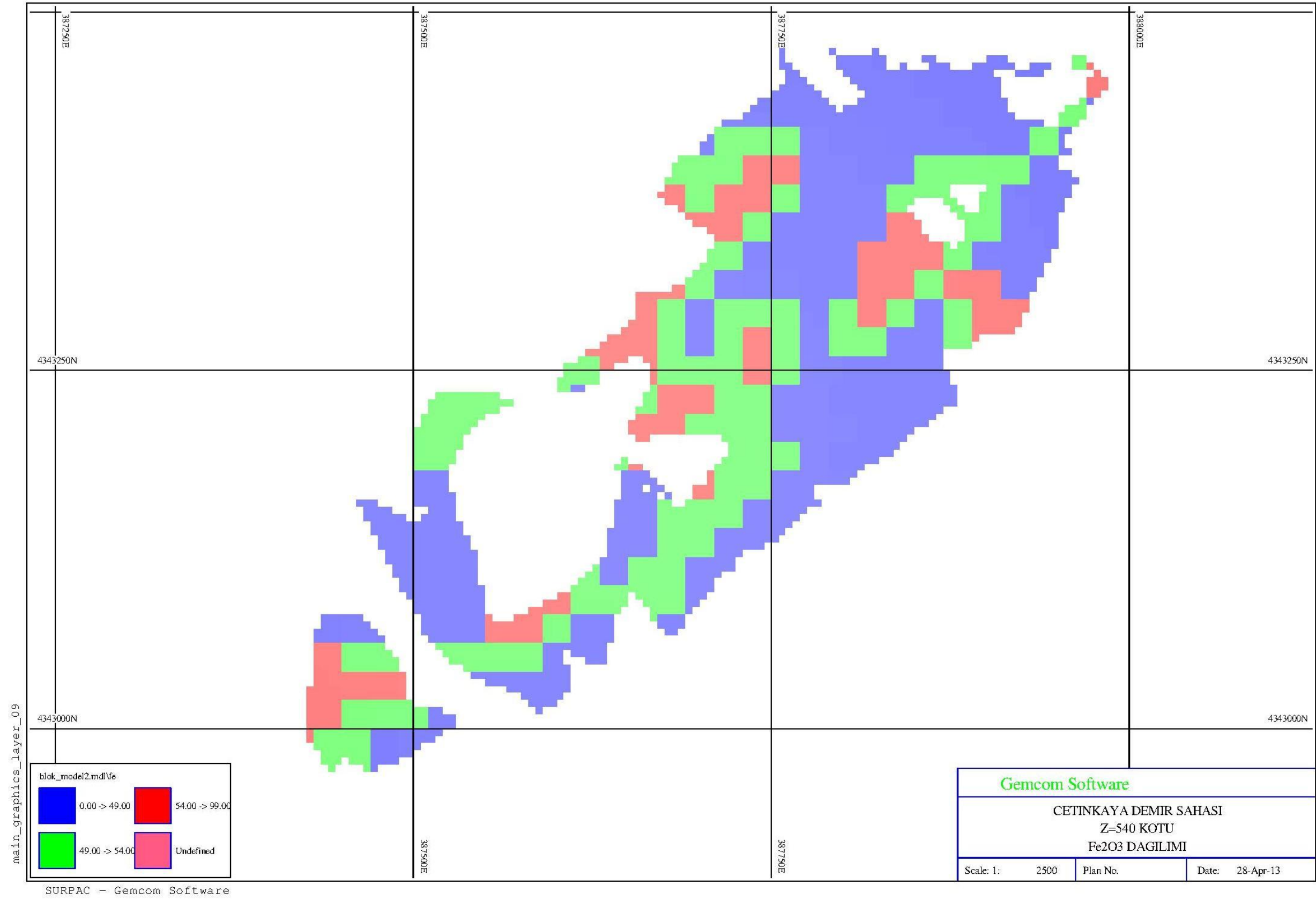
Şekil H.1 : Z=480 Kotu Tenör Dağılımı



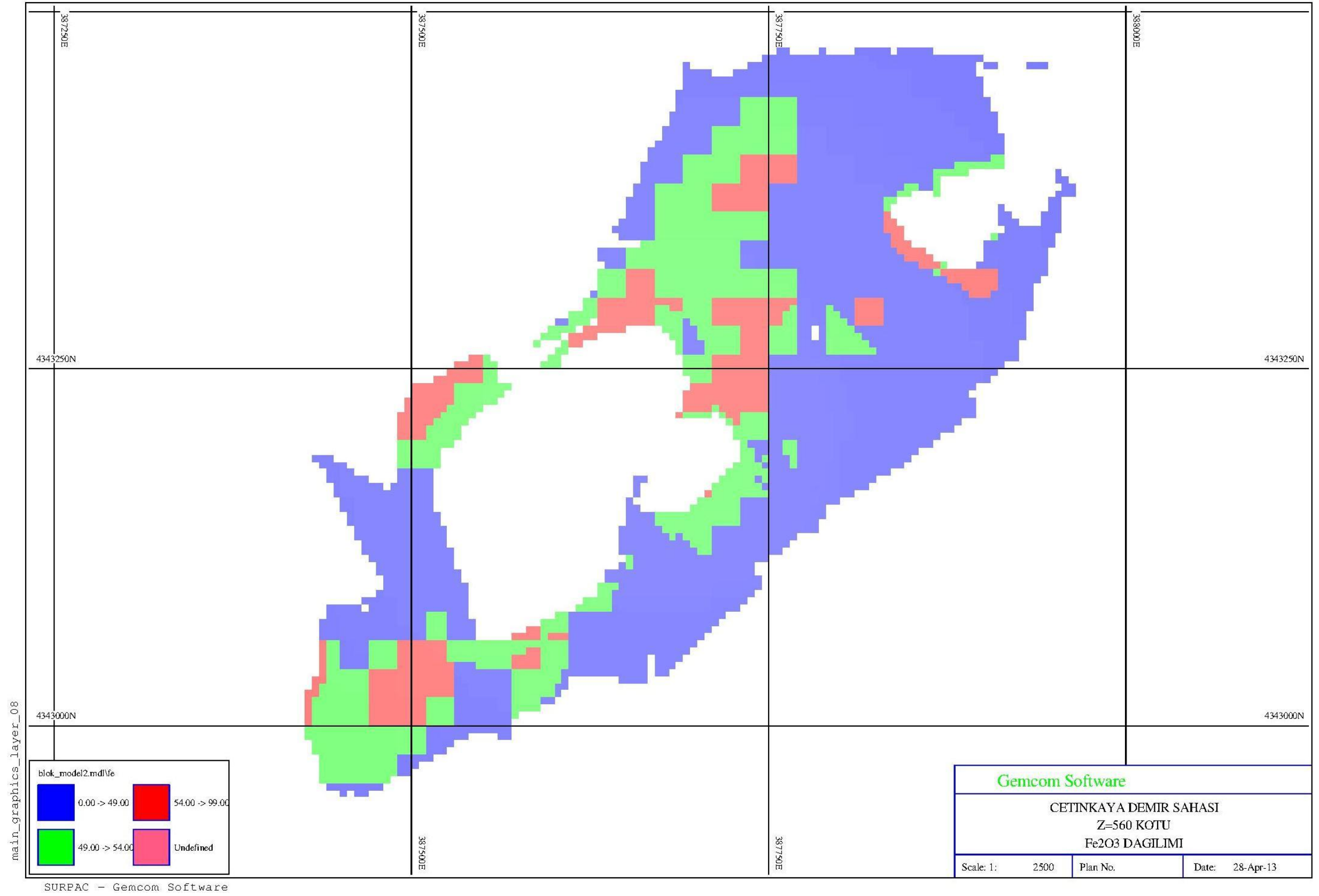
Şekil H.2 : Z=500 Kotu Tenör Dağılımı



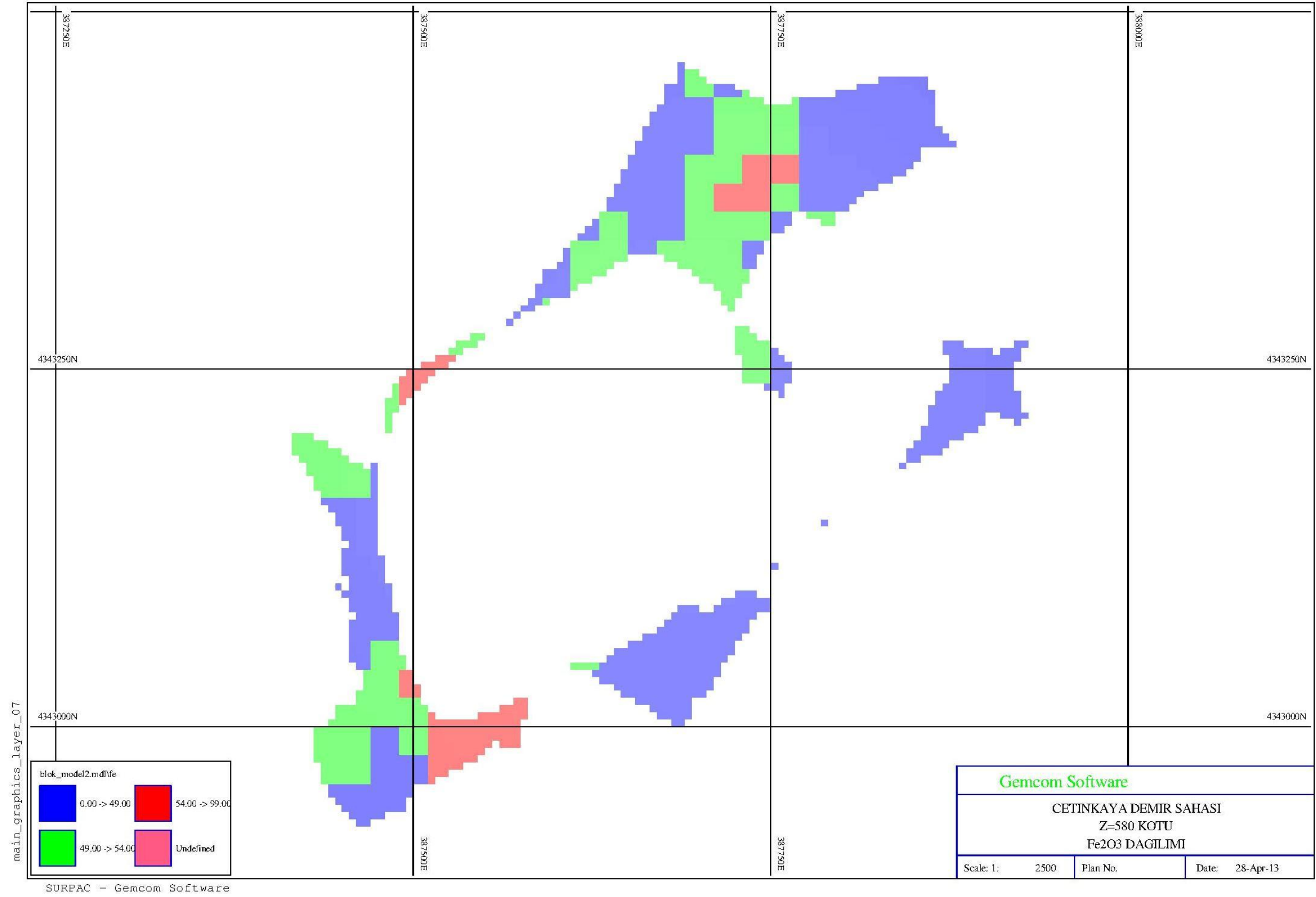
Şekil H.3 : Z=520 Kotu Tenör Dağılımı



Şekil H.4: Z=540 Kotu Tenör Dağılımı

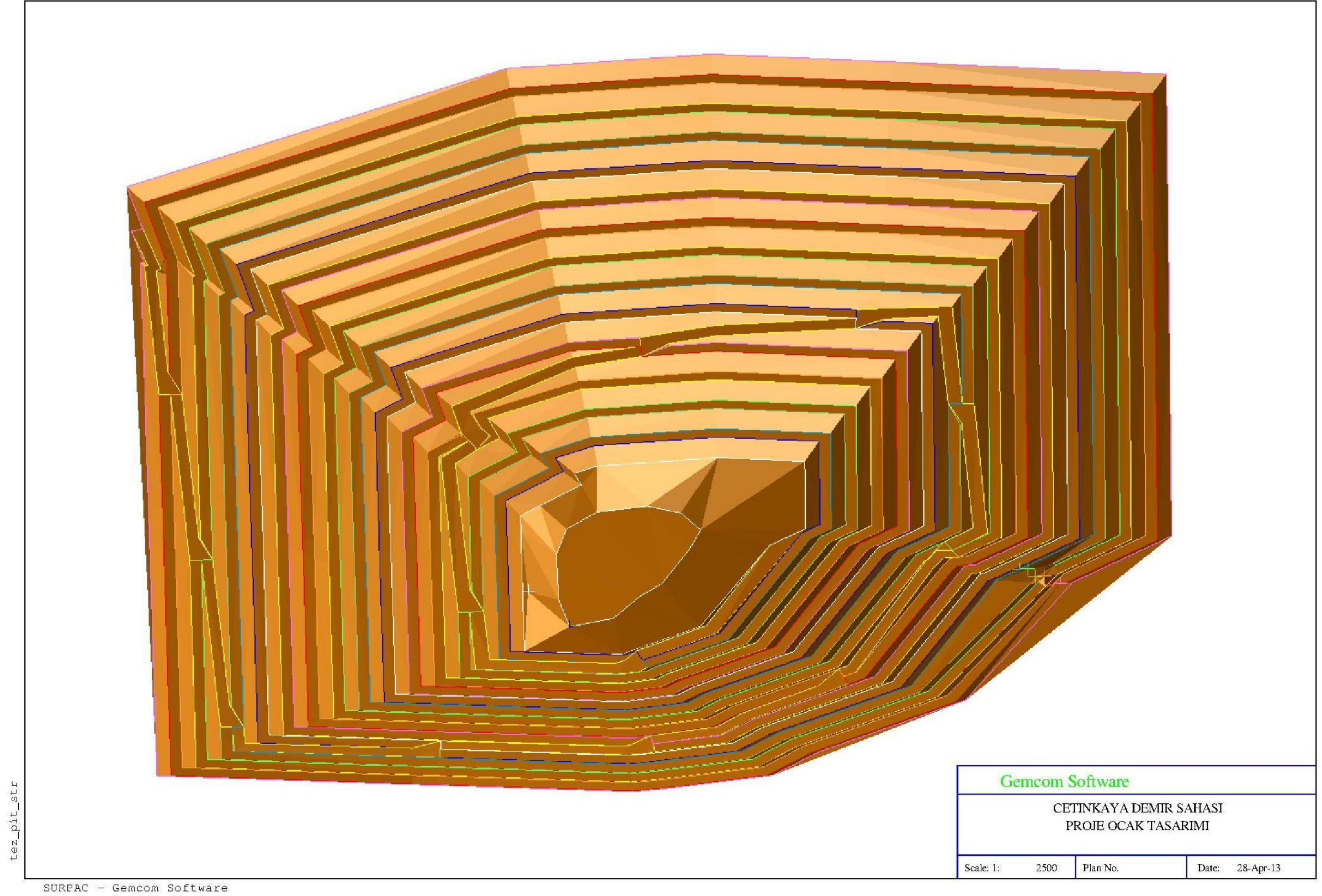


Şekil H.5: Z=560 Kotu Tenör Dağılımı



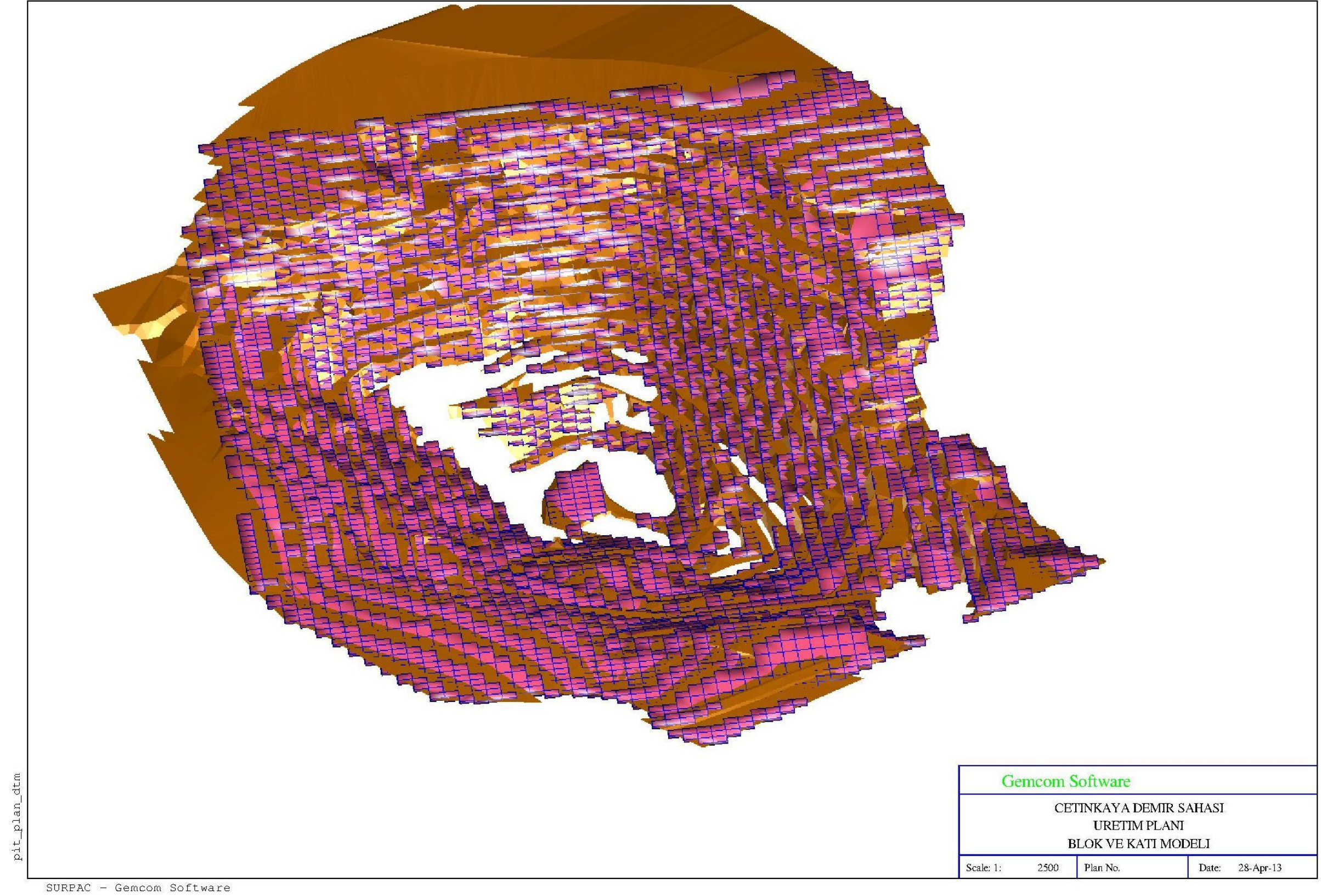
Şekil H.6: Z=580 Kotu Tenör Dağılımı

EK I

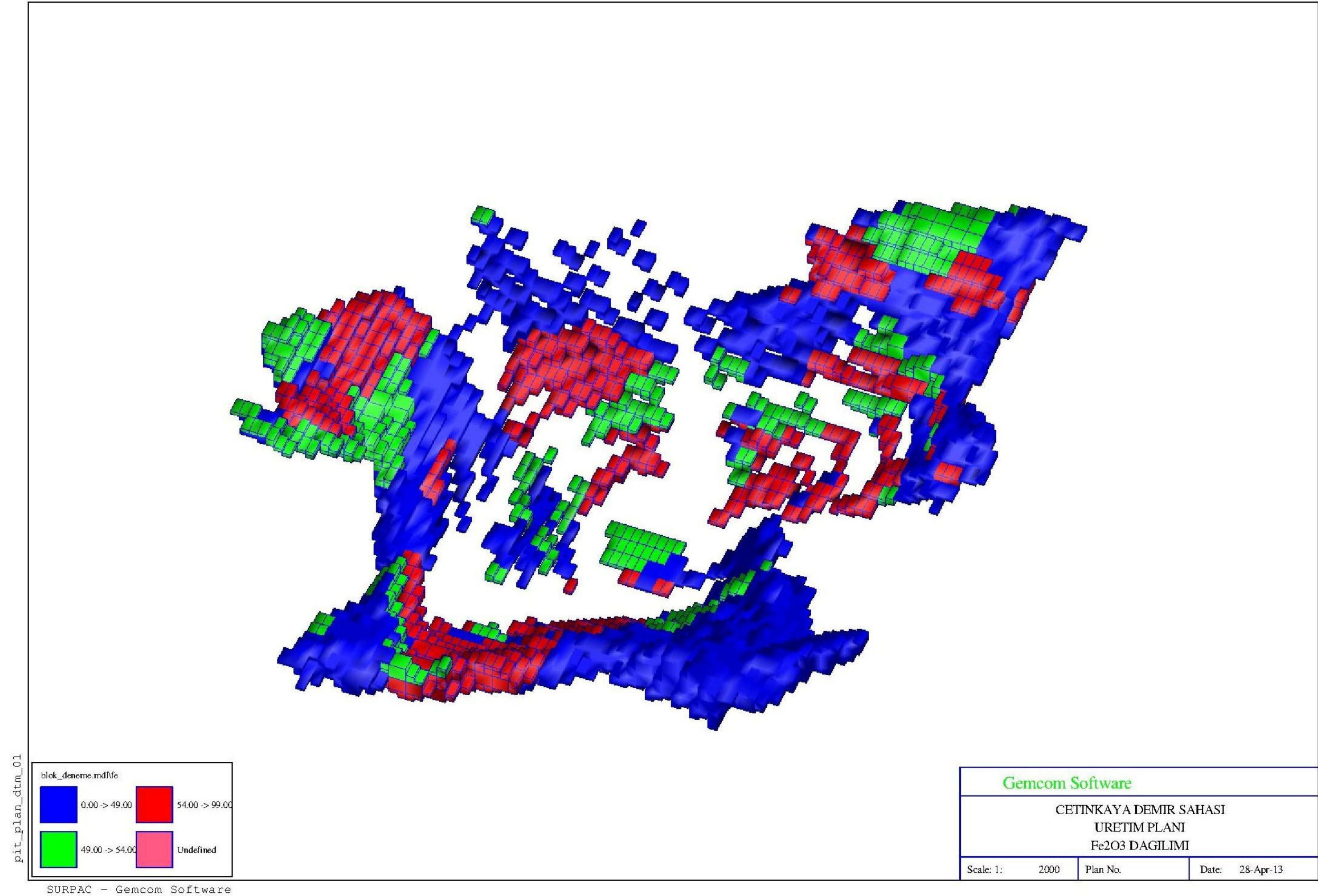


Şekil I.1: Açık Ocak Tasarımı

EK J

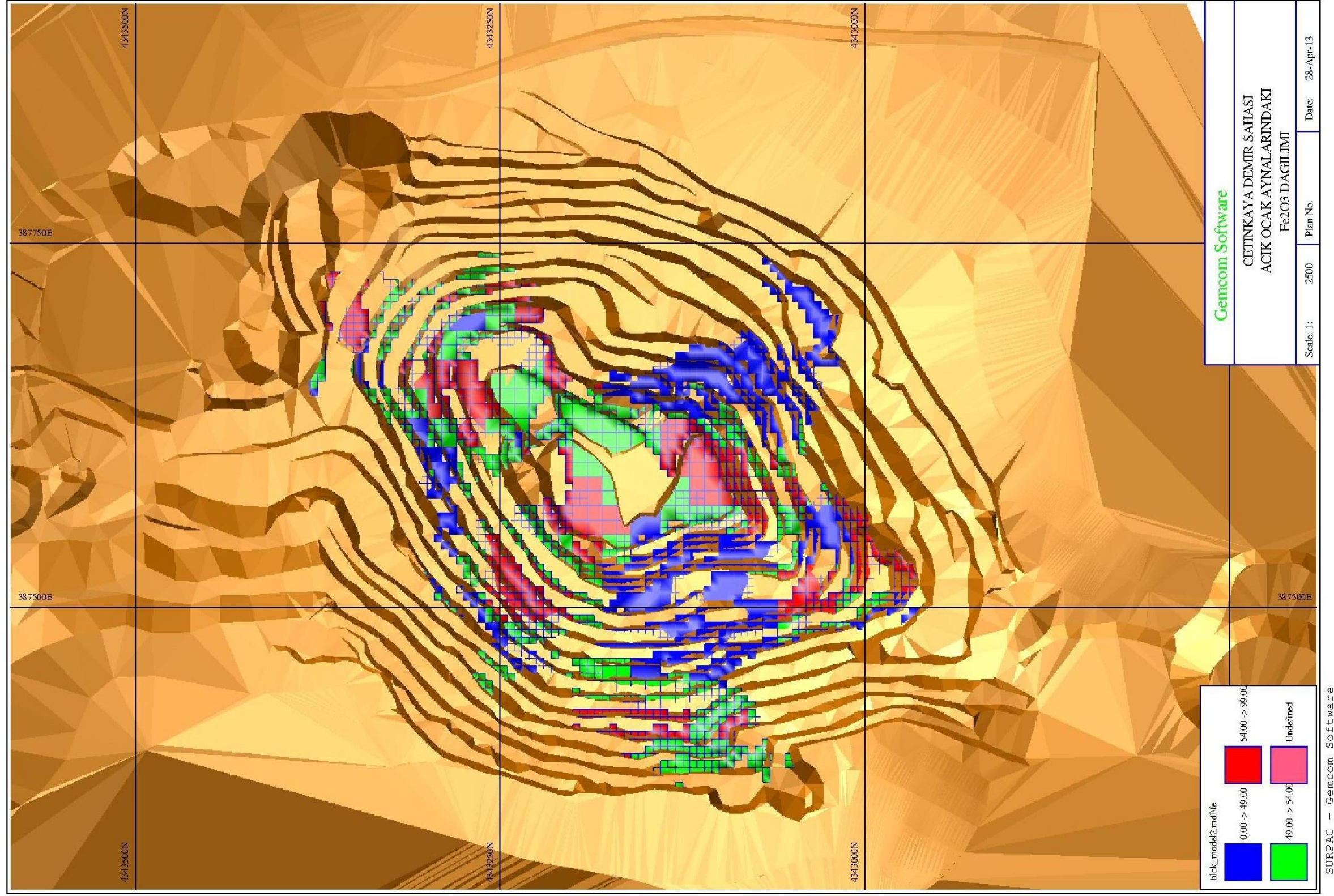


Şekil J.1: Üretim Planı Toplam Hafriyat



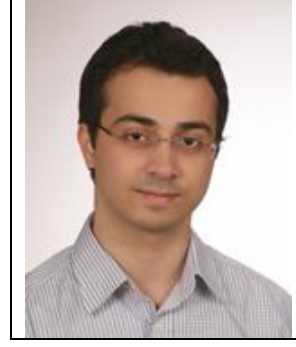
Şekil J.2: Üretim Planı Cevher Tenör Dağılımı

EK K



Şekil K.2: Açık Ocak Aynalarındaki Cevherin Durum

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Hasan AÇAN

Doğum Yeri ve Tarihi: Eskişehir 24.11.1984

Lisans: İstanbul Üniversitesi

Mesleki Deneyim: 2008 yılında kısa süreli olarak Turkstone firmasında ihracat elemanı olarak görev yapmıştır. 2009 yılında Madkim firmasında Maden Mühendisi olarak göreve başlamış ve günümüzde aynı firmada Teknik Büro Yöneticisi olarak görev yapmaktadır.