

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL-SULUKULE'DE YERALTINDA GÖMÜLÜ
OLDUĞU DÜŞÜNÜLEN ARKEOLOJİK YAPILARIN
ELEKTRİK YÖNTEMLE ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeofizik Müh. Hatice Serap KARAVUL

Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç.Dr. Can KARAVUL

Ocak 2011

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


İSTANBUL- SULUKULE'DE YERALTINDA
GÖMÜLÜ OLDUĞU DÜŞÜNÜLEN ARKEOLOJİK
YAPILARIN ELEKTRİK YÖNTEMLE
ARAŞTIRILMASI

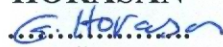
YÜKSEK LİSANS TEZİ

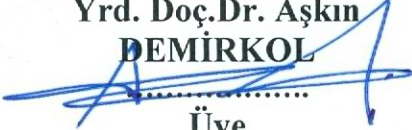
Jeofizik Müh. Hatice Serap KARAVUL

Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 25 / 01 /2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç.Dr. Can
KARAVUL

Jüri Başkanı

Prof.Dr. Gündüz
HORASAN

Üye

Yrd. Doç.Dr. Aşkın
DEMİRKOL

Üye

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, arazi aşamasından veri işlem aşamasına kadar her zaman yanımda olan, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, beni cesaretlendirip destekleyen danışman hocam, eşim, her şeyim Jeofizik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Can KARAVUL'a,

Minicik ellerinin dokunuşuyla bana güç veren, kokusunu her içime çektiğimde beni daha da yüreklendiren canım oğlum Atlas Ege KARAVUL'a,

Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bana güvenen annem Rezzan VAROL ve babam Mehmet Ersin VAROL'a,

Kilometrelerce uzakta bile olsa yanımda olduğunu hep hissettiren ve en büyük destekçim olan canım ağbim Ufuk VAROL'a,

Tezimin veri işlem aşamasında bana destek olan dostum, kardeşim Arş. Gör. Nihan ARIĞ FETTAHOĞLU'na,

Dokuz Eylül Üniversitesi Jeoloji Bölümü Öğretim Üyesi Dr. Cem KINCAL'a,

Tezimin oluşmasında vesile olan İstanbul Fatih Belediyesi'ne ve Özkar İnşaat firmasına,

Arazide benimle birlikte çalışan meslektaşım Harun DOĞAN'a,

Jeofizik mühendisliği bölümü öğrencisi Eren KARAMUSTAFA'ya ve diğer öğrenci arkadaşlara teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
FOTOĞRAF LİSTESİ	xii
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xiv
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
ARKEOJEOFİZİĞİN TANIMI VE KULLANILAN YÖNTEMLER	5
2.1. Arkeojeofizik Araştırmaların Geçmişi	5
2.2. Arkeojeofizik Yöntemler	6
2.2.1. Elektrik özdirenç (resistivite) yöntemi	7
2.2.2. Manyetik yöntem	9
2.2.3. Elektromanyetik yöntem	9
2.2.4. Yer radarı (georadar) yöntemi	10
2.2.5. Gravite yöntemi.....	10
BÖLÜM 3.	
ÖZDİRENÇ YÖNTEMİ	11
3.1. Toprağın Elektriksel Özellikleri.....	11

3.1.1. Toprağın nem içeriği	11
3.1.2. Geçirgenlik (Permeability).....	12
3.1.3. İyon içeriği	12
3.1.4. Isı.....	12
3.2. Ölçümleri Etkileyen Faktörler.....	12
3.2.1. Değme gerilimleri	13
3.2.2. Değme direnci	13
3.2.3. Elektrot uğlaşması	13
3.2.4. Doğal akımlar	13
3.2.5. Yapay akımlar	14
3.3. Dizilim Çeşitleri	14
3.3.1. Wenner elektrot dizilimi.....	15
3.3.2. Schlumberger elektrot dizilimi.....	16
3.3.3. Dipol dizilimler	18
3.3.4. Yarım wenner elektrot dizilimi	19
3.3.5. Yarım schlumberger elektrot dizilimi	20
3.4. Düşey Elektrik Sondajı.....	21
3.5. Özdirenç Profil Ölçüsü (Yanal Kaydırma).....	21
3.6. Sığ Amaçlı Özdirenç Araştırmalarının Planlanması	22

BÖLÜM 4.

ÇALIŞMADA KULLANILAN TERS ÇÖZÜM VE MODELLEME TEKNİKLERİ	23
4.1. Elektrik Özdirenç Verileri İçin Ters Çözüm Metodu Ve Kullanılan Ters Çözüm Programı	23
4.2. RockWorks Programı ve RockPlot 3D	28
4.2.1. Katı modelleme ve görüntüleme araçları	28
4.2.1.1. ASCII verisi kullanma.....	29
4.2.1.2. Excel verisini kullanma.....	29
4.2.2. Proje boyutları	31

4.2.2.1. Proje boyutları tanımı.....	31
4.2.2.2. Project manager'in kullanımı	33
4.2.3. 3 boyutlu yüzey haritaları hazırlama.....	33
4.2.3.1. Harita/Grid bazlı RockWorks uygulamaları	34
4.2.4. Katı modelleme	36
4.2.4.1. Katı model üç boyutlu diyagram opsiyonları.....	38
BÖLÜM 5.	
JEOLOJİ.....	41
5.1. İstanbul'un Jeolojisi	41
5.2. Bölgenin Jeolojisi	42
5.2.1. Trakya formasyonu (Trf).....	44
5.2.1.1. Tanım	44
5.2.1.2. Yayılımı ve tipik yerleri	44
5.2.1.3. Litolojik özellikleri.....	45
5.2.1.4. Dokanak ilişkisi ve kalınlık.....	48
5.2.1.5. Fosil kapsamı ve yaş	49
5.2.1.6. Ortam.....	49
5.2.1.7. Deneştirme	49
5.2.2. Güngören Formasyonu (Gnf).....	50
5.2.2.1. Tanım	50
5.2.2.2. Yayılımı ve tipik yerleri	50
5.2.2.3. Litolojik özellikleri.....	50
5.2.2.4. Dokanak ilişkisi.....	50
5.2.2.5. Fosil kapsamı ve yaş	51
5.2.2.6. Ortam.....	51
5.2.2.7. Deneştirme	51
5.2.3. Bakırköy Formasyonu (Baf).....	51
5.2.3.1. Tanım	51
5.2.3.2. Yayılım ve tipik yerleri	51

5.2.3.3. Litolojik özellikleri.....	52
5.2.3.4. Dokanak ilişkisi ve kalınlık.....	52
5.2.3.5. Fosil kapsamı ve yaş	52
5.2.3.6. Ortamı	52
5.2.3.7. Deneştirme	53
5.2.4. Alüvyon.....	53
BÖLÜM 6.	
BÖLGENİN TARİHİ.....	54
6.1. Tarihi Yarımada Fatih	54
6.2. Sulukule Tarihi.....	55
6.2.1. Bizans dönemi	55
6.2.2. Osmanlı dönemi	55
6.2.3. Cumhuriyet dönemi.....	56
BÖLÜM 7.	
ARAZİ ÇALIŞMASI	57
7.1. 104 Ada'da Arazi Çalışması	60
7.2. 103 Ada'da Arazi Çalışması	68
7.3. 120 Ada'da Arazi Çalışması	76
7.4. 120 -105 Adalar Arasında Arazi Çalışması	84
7.5. 105 Ada'da Arazi Çalışması	91
7.6. 119 Ada'da Arazi Çalışması	100
BÖLÜM 8.	
SONUÇLAR	109
BÖLÜM 9.	
TARTIŞMA VE ÖNERİLER	113

KAYNAKLAR	114
EKLER.....	119
ÖZGEÇMİŞ	210

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

cm	: Santimetre
ERM	: Elektrik tomografisi
2D	: 2 boyutlu
3D	: 3 boyutlu
m	: Metre
%	: Yüzde
m ²	: Metre kare
Ohm.m	: Jeofizik öz direnç birimi
°C	: Santigrad derece
I	: Akım
V	: Elektrik potansiyeli
α	: Alfa
β	: Beta
γ	: Gamma
∞	: Sonsuz
RMS	: (Root Mean Squared) Bir seri ölçümün karelerinin karekökü
vb	: Ve benzeri
M.Ö	: Milattan önce

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Yerbulduru haritası ve çalışma alanı.....	1
Şekil 2.1.	Arkeojeofizik Yöntemler	8
Şekil 3.1.	Wenner (α) elektrot dizilimi.....	16
Şekil 3.2.	Schlumberger elektrot dizilimi.....	17
Şekil 3.3.	Dipol – Dipol elektrot dizilimi	19
Şekil 3.4.	Yarım wenner elektrot dizilimi	20
Şekil 3.5.	Yarım schlumberger elektrot dizilimi	21
Şekil 4.1.	Aralıksız ölçümlerle bir yapma kesit oluşturmak için bir bilgisayarın kontrol ettiği çok elektrotlu araştırma için kurulum	25
Şekil 4.2.	Yapma kesitte data noktalarıyla birlikte bir modelde kullanılan blokların düzeni.....	25
Şekil 4.3.	Örnek bir RockPlot3D penceresi	28
Şekil 4.4.	İnteraktif düzenleyici	29
Şekil 4.5.	Borehole manager	30
Şekil 4.6.	Borehole Manager’da proje boyutları	32
Şekil 4.7.	RockWorks uygulamaları için proje boyutları paneli	32
Şekil 4.8.	Temsili project manager görünümü	33
Şekil 4.9.	Temsili 3 boyutlu yüzey haritası	34
Şekil 4.10.	Üç boyutlu yüzey harita katmanları	35
Şekil 4.11.	Katı modelleme	37
Şekil 4.12.	Eş yüzey diyagram tipi.....	38
Şekil 4.13.	Tüm voxellar diyagram tipi.....	39
Şekil 5.1.	Tarihi yarımada’ nın mühendislik jeolojisi haritası	42
Şekil 5.2.	Fatih İlçesi Samatya-Fener arası Zemin Kesiti	43
Şekil 7.1	Çalışma alanı krokisi.....	59
Şekil 7.2.	104 Ada arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası	62

Şekil 7.3a.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	63
Şekil 7.3b.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	64
Şekil 7.4a.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler	65
Şekil 7.4b.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler	66
Şekil 7.5a.	104 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü	67
Şekil 7.5b.	104 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü	67
Şekil 7.6.	103 Ada arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası	70
Şekil 7.7a.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	71
Şekil 7.7b.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	72
Şekil 7.8a.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler	73
Şekil 7.8b.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler	74
Şekil 7.9a.	103 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü	75
Şekil 7.9b.	103 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü	75
Şekil 7.10.	120 Ada arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası	78
Şekil 7.11a.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	79
Şekil 7.11b.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	80
Şekil 7.12a.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler	81
Şekil 7.12b.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler	82
Şekil 7.13a.	120 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü	83
Şekil 7.13b.	120 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü	83
Şekil 7.14.	120 -105 Adalar arası arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası	86
Şekil 7.15a.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	87
Şekil 7.15b.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	88
Şekil 7.16.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler	89

Şekil 7.17a.	120–105 Adalar arası, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü.....	90
Şekil 7.17b.	120–105 Adalar arası, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü.....	90
Şekil 7.18.	105 Ada arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası	93
Şekil 7.19a.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	94
Şekil 7.19b.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	95
Şekil 7.20a.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler.....	96
Şekil 7.20b.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler.....	97
Şekil 7.20c.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler.....	98
Şekil 7.21a.	105 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü	99
Şekil 7.21b.	105 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü	99
Şekil 7.22.	119 Ada arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası	103
Şekil 7.23a.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	104
Şekil 7.23b.	RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları	105
Şekil 7.24a.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler.....	106
Şekil 7.24b.	RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler.....	107
Şekil 7.25a.	119 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü	108
Şekil 7.25b.	119 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü	108

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Foto 7.1.	104 Ada arazi görüntüsü	62
Foto 7.2.	103 Ada arazi görüntüsü	70
Foto 7.3.	120 Ada arazi görüntüsü	78
Foto 7.4.	120–105 Adalar arası arazi görüntüsü.....	86
Foto 7.5.	105 Ada arazi görüntüsü	93
Foto 7.6.	119 Ada arazi görüntüsü	103

ÖZET

Anahtar kelimeler: Sulukule, elektrik yöntem, arkeojeofizik, RESDIN2V, Rockworks

Çalışma alanı, İstanbul merkezinde bulunan tarihi kara surlarına bitişik Fevzipaşa-Vatan Caddesi arasındaki tarihi Hatice Sultan ve Neslişah (Sulukule) Mahalleleri'dir. Bu mahalleler (Sulukule) kentsel dönüşüm projesinde yer almakta olup, burada TOKİ konut evleri yapacaktır. İnşaat yapılacak bu alanda otopark ve sığınak yerleri oluşturulabilmek için 5–7 m arasında hafriyatlar yapılacaktır. Bu çalışmada ise hafriyat alanlarında yeraltında gömülü bir yapının varlığını araştırmak amaçlanmıştır.

Bu amaca yönelik olarak 5 Ada'da 170 profil oluşturulmuş ve toplam 7708 m²'lik alanda elektrik ölçümleri alınmıştır. Ölçümlerde yatay süreksizlik araştırmada başarılı bir elektrot dizilimi olan wenner kullanılmıştır. Elektrotlar ve profiller arasındaki uzaklık 1'er m olarak alınmıştır. Buna bağlı olarak profil boyu 47 m seçilmiştir. Ölçümler ARES GF çok kanallı rezistivite cihazı ile yapılmıştır.

Bu adalardan elde edilen elektrik verilerinin ışığında yeraltında gömülü yapıların varlığı tespit edilmiştir. Bu yapıların yüzeye çok yakın olması, Sulukule'de yakın zamanda yıkılan evlerden kalan yapı kalıntısı olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Bu yapı kalıntılarının arkeolojik olup olmadığını araştırmak amacıyla açmalar ya da sondajlar yapılmalıdır.

INVESTIGATION OF ARCHAEOLOGICAL STRUCTURES ASSUMED BURIED UNDERGROUND SULUKULE - ISTANBUL USING ELECTRICAL METHOD

SUMMARY

Keywords: Sulukule, electrical method, archaeogeophysics, RESDIN2V, Rockworks

These districts (Hatice Sultan and Neslişah (Sulukule)) are part of urban regeneration Project and TOKI will build residential homes here. Excavations of 5 to 7 meters will be held to build parking areas and shelters. In this study it is investigated if there are any structures underneath.

For this purpose 170 profiles are created on 5 blocks and electrical measurements were taken at 7708 m² area totally. Wenner which is a successful electrode array to investigate horizontal discontinuity is used for the measurements. Distance between electrodes and profiles are taken as 1 m. Thus profile length is selected as 47 m. Measurements are done using ARES GF multichannel resistivity instruments.

In the light of electrical data gathered from these blocks some buried structures are discovered. Since these structures are very near to surface, it was thought that these might be the remains of buildings demolished in the near past. To investigate if these remains are archaeological or not excavation and test bore should be done.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Çalışma alanı, İstanbul merkezinde bulunan tarihi kara surlarına bitişik Fevzipaşa-Vatan Caddesi arasındaki tarihi Hatice Sultan ve Neslişah (Sulukule) Mahalleleri'dir. Yerbulduru haritası ve çalışma alanı Şekil 1.1'de verilmiştir. Bu alanda yeraltında gömülü bir yapının varlığını araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak jeofizik yöntemlerden elektrik (rezistivite) kullanılmıştır. Rezistivite, yeraltında gömülü bulunan arkeolojik yapıların araştırılmasında kullanılan başarılı bir yöntemdir.



Şekil 1.1. Yerbulduru haritası ve çalışma alanı

Rezistivite yöntemi gömülü yapı ve çevresindeki toprak arasında belirgin bir öz direnç farkı var ise kullanılır [5, 6]. Elektrik (rezistivite) tomografisi (ERM), arkeolojik çalışmalarda en çok kullanılan yöntemdir. Çünkü bu uygulama duvarların, yapı temellerinin ve mağaraların tespit edilmesinde oldukça başarılı bir yöntemdir. Güncel olarak rezistivite görüntüleme tekniği sığ arkeolojik yapıların tespitinde çokça kullanılan metot olarak yerini almıştır. Bu teknikteki amaç seçilen elektrot dizilimi (wenner, schlumberger, dipol-dipol, pole-pole vb.) sayesinde çalışma alanında devamlı olarak yeraltını görüntülemektir [7–11]. Ters çözüm teknikleri kullanarak elde edilen elektrik öz direnç verilerinin yorumlanması son yıllarda oldukça kullanılan bir yöntem haline almıştır. Görüntüleme çalışmalarında 2D ve 3D ters çözüm teknikleri kullanılır [11–14].

Tonkov ve diğ. [15], Bulgaristan'ın Kazanlak şehrindeki Thracian Kralları Vadisi'nde yer alan tümüste elektrik yöntemi uygulamışlardır. Bu yöntemi kullanmalarının sebebi ise elektrik yöntemin tümülüsün altında gömülü olan yapıların tespit edilmesinde başarılı bir yöntem olmasıdır. Bu tümüste daha önce diğer jeofizik yöntemlerle yapılan araştırmalar sonucunda herhangi bir gömülü yapıya rastlanılmamıştır. Elektrik yöntemin uygulanması sonucunda 5. yüzyıla ait taş bir mezar ve mezarın ana hatları bulunmuştur.

Batayneh ve diğ. [16], Ürdün'deki Umm er-Rasas arkeolojik alanında geç Bizans kilisesi altındaki gömülü yapılarla ilgili bilgiler elde edebilmek amacıyla mikrogravite, manyetik ve elektrik yöntemlerini uygulanmışlardır. Mikrogravite ve manyetik ölçülerden elde edilen verilerden kilisenin mozaik zeminin altındaki duvarların, odaların, patikaların ve temellerin kalıntılarını tespit etmişlerdir. Elektrik yöntemle elde edilen 2D modellerden ise kilise zeminin altındaki su sızıntısının yağmur suyu olduğunu belirlemişlerdir.

Tsokas ve diğ. [17], Yunanistan, Atina'da Kapnikarea Kilisesi'nin etrafında ve içinde yeraltındaki gömülü yapıların varlığını araştırmak amacıyla elektrik yöntemi uygulamışlardır. Kilise yüzeyinin tamamen tahribatsız olması nedeniyle düz tabanlı elektrotlar kullanılmış olup, başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu yöntemle elde edilen

verilerden yeraltındaki kuyuların hasar görmemiş bir şekilde kaldığını ve kilise zemininde el yapımı yapıların varlığını tespit etmişlerdir.

Tsokas ve diğerleri [18], Yunanistan'ın kuzeyinde Holy Dağları'nda bulunan Prataton Kilisesi etrafında yeraltında gömülü yapıların varlığını araştırmak amacıyla elektrik yöntemi uygulamışlardır. Elde edilen tomografi haritalarından kilisenin etrafındaki temel duvar kalıntıları tespit edilmiş ve çalışma alanının jeolojisi hakkında bilgiler elde edilmiştir.

Çalışma alanını da içine alan Fatih 10.510 dönümlük bir alanı kapsamakta olup, tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Sahip olduğu sivil mimarlık örnekleri ve anıt eserleriyle tarih ve kültür mozaïği konumunda olan Fatih, tarihi ve kültürel dokusuyla ülkemiz ve tüm dünya için geçmişten günümüze uzanan eşsiz bir mirasa sahiptir. Ancak bu tarihi ve kültürel dokunun yoğun olduğu bölgeler uzun yıllar devam eden ilgisizlik ve bakımsızlık nedeni ile kendi gelişimini, değişimini tamamlayamamış ve yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kaldığı gibi İstanbul'un merkezinde çöküntü ve enkaz alanları oluşturmuştur [19].

Çalışma alanı Sulukule'de bölgeye ait geçmiş araştırmalarda burada yaşayan Romanlar'ın bu bölgeye 1054 yılında Hindistan'dan geldiğini yazmaktadır. Bizans Dönemi'nde buraya yerleşenler özellikle dönemin Ortodoks kiliseleri tarafından falcılık, sihirbazlık gibi faaliyetler ile suçlanınca kara surlarının dışında yaşamaya başlarlar. Fatih Sultan Mehmet'in 1452'de İstanbul'u fethinden sonra Bizans Dönemi'nde çökmeye başlayan şehri canlandırmak amacıyla farklı bölgelerde yaşayanları İstanbul'a davet etmesiyle İstanbul'a gelen Romanlar'ın bir kısmı Ayvansaray'da Lonca Mahallesi'ni kurarken, bir kısmı da Sulukule'ye yerleşir. İstanbul'un fethinden sonra Müslüman olan Romanlar, sarayın mehter takımını kurarlar. İstanbul'un en iyi en zengin katırcıları, sepetçileri, Sulukule'den çıkar. Menderes döneminde Vatan Caddesi yapılırken, Edirnekapı'da surların bir bölümü ve Sulukule' de 29 ev yıkılır. Neredeyse yarısı yok olan Sulukule biraz daha surlara doğru kayarak sur boyuna yerleşmiş olan Hatice Sultan ve Neslişah Sultan Mahalleleri ile kaynaşır. Bölgede günümüzde hala ayakta olan tarihi İstanbul surları ve yapıları yer almaktadır. Çalışma alanı kentsel dönüşüm projesinde yer almakta

olup, burada TOKİ evleri yapılacaktır. İnşaat yapılacak bu alanda yeraltında gömülü bir yapının varlığını araştırmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır [19].

BÖLÜM 2. ARKEOJEOFİZİĞİN TANIMI VE KULLANILAN YÖNTEMLER

2.1. Arkeojeofizik Araştırmaların Geçmişi

Geçmişten günümüze arkeoloji bilimi doğası gereği birçok bilimle ilişkiye girer ve bu ilişkiler sonucu, yeni bilimsel disiplinlerin doğuşuna sebep olur. Bu tarihsel gelişim zamanla değişik birçok bilim dallarını içerisinde barındıran “arkeometri” disiplininin oluşmasını sağlamıştır. Bilimsel ve teknolojik gelişimin etkisi altında zamanla bağımsızlaşan bilim dalları yeni disiplinlerin doğuşuna neden olmaktadır. Bu dalların en önemlilerinden biri de kuşkusuz arkeojeofiziktir. Jeofizik; İkinci Dünya Savaşı'nın bitimindeki yıllarda arkeolojiye girmesine karşın, teknolojik ve bilimsel gelişimin etkisiyle, kazı öncesi araştırma yöntemleri içerisinde birinci sırayı almıştır.

Arkeolojik araştırmalarda, jeofiziğin kullanımının yaygınlaşmasında temel etmenlerin başında jeofiziğin çözüm gücünün artmasını sayabiliriz. Bununla birlikte arkeolojik çalışmalar için jeofizik bilimini vazgeçilmez kılan en önemli özellik, gerekli bilgiye mümkün olan en kısa sürede ulaşırken, söz konusu arkeolojik kalıntılara her hangi bir biçimde zarar vermiyor olmasıdır. Arkeolojik çalışmaların başlangıcında, saha seçimi ve kazı planının yapılması aşamasında uygulanan jeofizik çalışmalar, yeraltında gömülü durumda bulunan yapının, geometrisi ve derinliği hakkında kesin yanıtlar verebilmektedir. Bu sayede kazılarda zaman kaybı önlenerek, kazı masrafları önemli ölçüde düşürülmektedir. Boyut olarak jeofiziğin geleneksel hedeflerine göre oldukça sığ ve küçük olan arkeolojik yapıların aranması, yeni teknolojilerin getirdiği olanaklarla kolaylaşmış ve güvenilirliği artmıştır. Bu alanda yapılan çalışmaların yaygınlaşmasıyla bilgi birikimi artmış ve arkeolojik amaçlar için

özel ölçüm aygıtları ve sayısal analiz teknikleri geliştirilmiştir. Bunların sonucunda da, “Arkeojeofizik” olarak adlandırılan yeni bir alt bilim dalı doğmuştur.

İlk arkeojeofizik çalışmalar, 1940’lı yılların sonlarında Kuzey Amerika ve İngiltere’de başlamıştır. Özdirenç yöntemini kullanarak yapılan ilk çalışmanın İngiltere’de 1946 yılında Atkinson tarafından yapıldığı, bunun ardından manyetik yöntem üzerine ilk araştırmanın ise, 1957 yılında Belshe tarafından uygulandığı bilinmektedir. Bu çalışmaları Aitken, Webster ve Rees (1958) tarafından Oxford Üniversitesinden bir grubun yaptığı çalışma izlemiştir. Bundan sonra birçok araştırmacı farklı yöntemler deneyerek ilginç ve etkili sonuçlar elde etmişlerdir. 1970’li yılların başlarında kullanılmaya başlanan radar yöntemi; hızlı, kolay kullanım olanağı ve başarılı sonuçları nedeniyle özdirenç yöntemi ve manyetik yöntemle beraber en çok kullanılan teknikler arasında yerini almıştır.

Ülkemizde bu çalışmaların 1968 yılında Ali Yaramancı’nın başkanlığında Keban Projesi’nde [20] kullanıldığı bilinmektedir. Türkiye’nin arkeolojik açıdan büyük potansiyele sahip olduğu bilinmektedir. Geçmişten bugüne ülkemizde, gerek yerli gerekse yabancı araştırmacılarca yürütülen pek çok projede, arkeojeofizik yöntemi pek çok defa başarıyla uygulanmış, ekonomiklik ve iş gücü açısından büyük ölçekte fayda sağladığı görülmüştür.

2.2. Arkeojeofizik Yöntemler

Arkeolojik araştırmalarda jeofizik yöntemlerin tercih edilmesindeki ana etkenler; kullanılan cihazların hiçbir biçimde gömülü yapıya zarar vermeyecek biçimde hafif ve yöntemin yüzeyden uygulanabilir olması, hızlı ve ayrıntılı sonuç vermesi ve bu sayede ucuz olmasıdır.

Arkeoloji jeofiziği derinliği ve büyüklüğü birkaç cm’den birkaç m’ye kadar olan yapılarla ilgilenir. Bu yapılar genellikle; depolama çukurları, ev temelleri, duvarlar, ocaklar, fırınlar ve diğer yanmış nesnelere oluşan “prehistorik” temeller ya da kale duvarları, tiyatro, stadyum, tapınak, büyük bina temelleri, cadde, sokak ve ev kalıntıları gibi “tarihsel” temellerden oluşur [21].

Jeofizik çalışmalara başlamadan önce, bölgenin arkeolojik geçmişinin araştırılması, varsa daha önce yapılmış kazıların buluntularının incelenmesi gerekmektedir. Alanla ilgili jeolojik ve jeomorfolojik özelliklerin belirlenmesi, hava fotoğraflarının ve uydu görüntülerinin incelenmesi ve yöre halkıyla konuyla ilgili görüşülmesinin de büyük önemi vardır. Araştırma sahasında hangi yöntemlerin kullanılacağına karar vermek için, önce olası gömülü yapıların özellikleri (kesilmiş taşlarla örülmüş duvarlar, temeller, pişmiş toprak yapılar vb.) öğrenilmeli ve bu doğrultuda bazı test amaçlı, çeşitli yöntemlerle pilot ölçümler alınmalıdır. Bu ön çalışmalar tamamlandıktan sonra hazırlanan jeofizik araştırma planıyla, doğru yöntem ve en uygun araştırma sahasının belirlenmesi gerekmektedir.

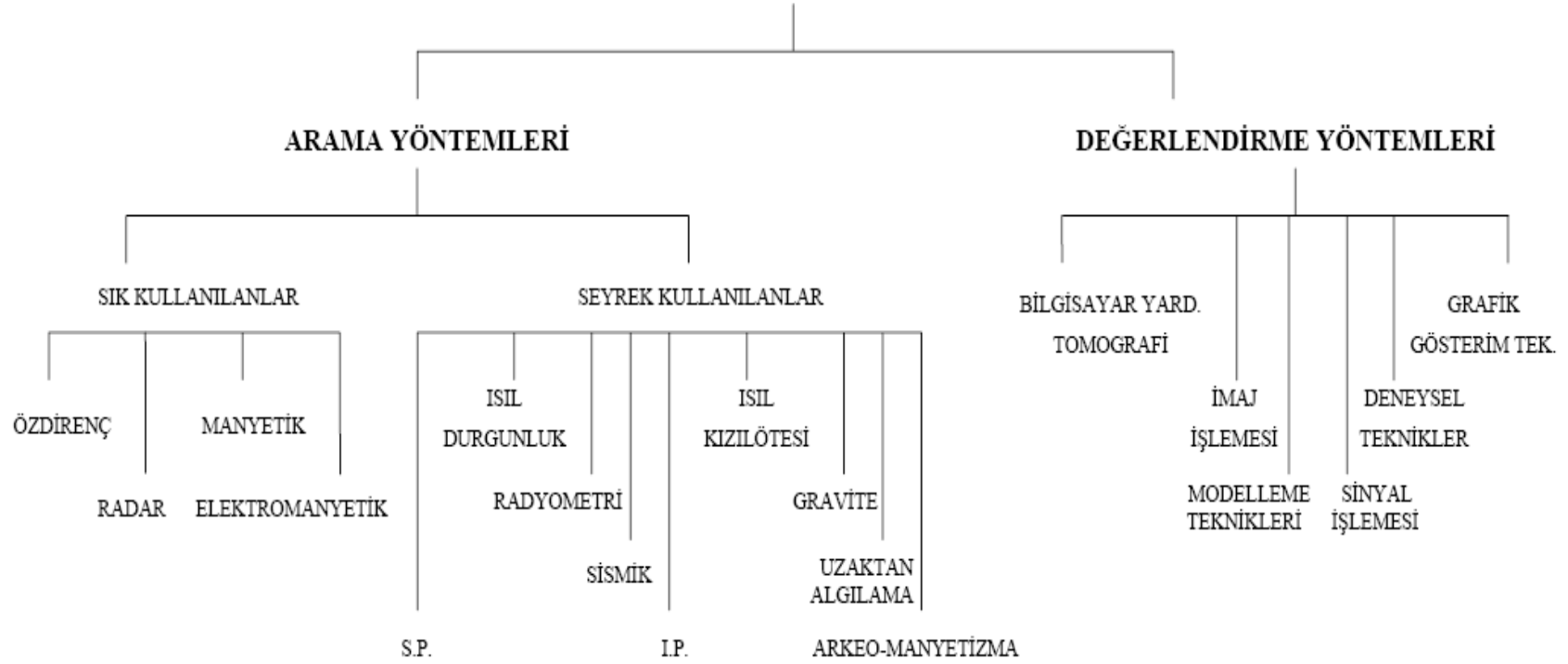
Arkeolojik alanlarda kullanılan başlıca jeofizik yöntemler Şekil 2.1’de şematik olarak gösterilmektedir. Bu yöntemlerin genel özellikleri ise şöyle özetlenebilir;

2.2.1. Elektrik özdirenç (resistivite) yöntemi

Elektrik özdirenç yöntemi, jeofizik araştırmalarda 1915’de ilk kez Wenner tarafından kullanılmıştır. Daha sonraki gelişimler ise 1920 yılında Schlumberger tarafından ortaya konmuştur. Bu yöntem arkeolojik alanda ilk kez Atkinson tarafından 1946 yılında kullanılmıştır.

Bu yöntem yeryüzüne iki noktadan akım verilip, yeraltında oluşturduğu gerilimin farklı iki noktadan ölçülmesi prensibine dayanır. Yerin elektrik özdirenci, büyük bir oranda ortamdaki sıcaklık, basınç, gözeneklilik, geçirgenlik, ortamın su doygunluğu ve suyun yer içindeki dağılımı gibi özelliklere bağlı olarak değişmektedir. Arkeolojik alanlarda en çok kullanılan yöntemlerdendir. Yapı temelleri, duvarlar vb. gibi yapısal özelliklerin çevresindeki birimlerden daha farklı özdirenç değerleri vermesi bu yapıların belirlenmelerini sağlar.

ARKEOJEOFİZİK YÖNTEMLER



Şekil 2.1. Arkeojeofizik Yöntemler [21]

2.2.2. Manyetik yöntem

Manyetik yöntem üzerine yapılan ilk araştırma, 1957 yılında Belshe tarafından uygulanmıştır. Arkeolojik alanda manyetik duyarlık üzerine ilk çalışmalar E. Leborgne (1955) tarafından Britanya'da yapıldığı bilinmektedir.

Bu yöntemde, yeraltındaki birimlerin farklı mıknatıslanma duyarlılığına sahip olmaları özelliğinden yararlanarak, yüksek mıknatıslanma duyarlıklı cisimleri belirleyebilmektedir. Yüksek manyetik duyarlılığın, ortamın daha az olan manyetizmasında kendini belli eder. Manyetometreler, toprağın içerdiği manyetik değişimlerini % 0,1'den daha az duyarlılıkla meydana çıkarmaktadır [22]. Çömlek, tuğla ve kiremit yığışmaları ile yanma çukurlarının içerdiği ısı kalıcı (thermoremanent) mıknatıslanma, manyetik özellikli kayalardan yapılmış yapı temelleri, demirli metallerin yığışımı ve depolama çukurları gibi organik çevrede oluşan demir oksitlerin bulunduğu ortamlar mıknatıslanmayı oluşturan temel birimlerdir. Yerleşim birimleri üzerindeki manyetik duyarlılığın (susceptibility) varlığı ve bu duyarlılığın ölçümüyle yerleşim birimindeki duvarlar, gömülü yollar, girişler ve anıtlar gibi temeller belirlenebilir [21].

2.2.3. Elektromanyetik yöntem

Elektrik yöntemler içinde yer alan ve hem yapay hem de doğal kaynaklı olan bir diğer yöntem de elektromanyetik yöntemlerdir. Özellikle iletken yapıların araştırılmasında kullanılan yöntem, ilke olarak bir kablodan dalgalı akım (AC) geçirilmesi ile bu kabloya dik doğrultuda oluşan manyetik alan (Hp) ve bunun yeraltında bir iletkeni etkilemesine dayanmaktadır. Oluşum ilkesi gereği, elektromanyetik yöntemler, yeraltındaki her türlü iletken yapıya karşı duyarlı olduğu için son 35 yıldır arkeojeofizikte yaygın olarak kullanılmaktadır.

Arkeolojik alanlarda elektromanyetik; genellikle yüzey toprağının kuru, sert ya da ortamın kayalık ve makilik olduğu yerler için kullanışlı bir yöntemdir. Elektromanyetik aramalar, özellikle yeniden dolan alanlarla (mezarlar gibi) tepelik kalıntılarının bulunmasında olağanüstü sonuçlar vermektedir. Bu yöntem, ana kaya

üzerindeki toprak kalınlığını belirlemek için de kullanılabilir. Bu ölçümlerde çoğu kez yeryüzündeki materyallerin görünür iletkenlikleri (conductivity) ölçülür. Elektromanyetik yöntemin arkeolojik alanlara uyarlanmasında ilk yıllarda iki teknik denenmiştir. Bunlardan biri sürekli iletim sağlayan Slingram, diğeri de geçici elektromanyetik yöntemdir. Her iki teknik de metalik nesnelere etkin olarak saptamaktadır [21].

2.2.4. Yer radarı (georadar) yöntemi

Georadar, yüksek frekanstaki elektromanyetik dalgaların yeraltında yansımalarının kaydedilmesi ilkesine dayanmaktadır. Bu yöntem, yeryüzündeki dielektrik özelliklerin değişimini haritalar. Bu ise, genellikle hacimsel (gaz ya da sıvı hacminin ölçülmesi) su içeriğindeki değişimlerle oluşur. Böylece radar metalik olan ve olmayan tüm materyallere karşı duyarlıdır [23]. Radar aleti yeryüzü üzerinde elektromanyetik sinyaller üreterek ve alıcı antenin sahip olduğu bant genişliğine bağlı olarak, değişik jeoelektrik özellikli katman sınırlarından yansıyan sinyalleri kaydeder. Yansıma profilinin kaydı tek kanal sismik profillemeye benzer. Elde edilen profil, yüzey altındaki katmanlardan yansıyan dalgalar ve gönderici sinyalleri içerir. Bu yöntem yüksek yarımlılığa sahiptir ve sürekli profil oluşturmaya olanak verir.

2.2.5. Gravite yöntemi

Bu yöntemin geleneksel uygulamalarında yeraltında bulunan kayaçların yoğunluk farklılığından yararlanarak yeraltı yapısını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Eğer kayaçlar arasında bir yoğunluk ve şekil farklılığı var ise bunların yeryüzünde oluşturacağı anomali gravite ölçümlerinde bir belirti şeklinde ortaya çıkacaktır. Arkeolojik eserlerin boyut olarak çok küçük ve çok sığ olmaları, yoğunluk farkı olsa bile yeryüzünde oluşturacakları gravite alanının normal alan dağılımından çok az sapmasına neden olur. Bu nedenle gravite yönteminin arkeolojik alanlarda uygulanması sınırlıdır [24]. Bazı araştırmacılar Gravite yönteminin; sit alanı sınırları, yeraltı boşlukları, gömülü odaların ve tümülüslerin yer, boyut ve derinliklerinin araştırılmasında kullanılabileceğini belirtmişlerdir [25].

BÖLÜM 3. ÖZDİRENÇ YÖNTEMİ

Elektrik özdirenç yöntemi en sık kullanılan jeofizik yöntemlerden biridir. Elektriksellik, elektroliz işlemiyle yeryüzü boyunca oluşan iletimdir ve toprak ile kayalarda bulunan gözeneklilik ile gözeneklerin içerdiği su oranına bağımlı olarak değişim gösterir. Bu yöntemde amaç, yer içindeki yapıların yatay ve düşey yönde elektriğin iletim biçimlerini araştırmaktır. Kayaçlar; elektriği iletme yeteneğinin yanı sıra elektriğin iletimine karşı direnç gösterme özelliğine de sahiptir ve bu özeliğe de dirençlilik (resistive) adı verilir. Kayaç birimleri içerisinde gözenekliliği az ve sıkı olanlar oldukça zayıf ileticidirler ve yüksek dirence sahiptirler [26]. Buna karşılık gözeneklilik miktarı arttıkça gözeneklerdeki sıvı oranına bağlı olarak iletkenlik artar ve direnç azalır.

Arkeolojik çalışmalarda aranılan yapı içeriği ve yoğunluğu bakımından örtü biriminden farklı olduğundan bulunması kolaylaşır. Toprak ve kille karışmış yüksek özdirence sahip taş ve kayaçların ayrımı önemlidir. İklimsel değişikliklerinde etkisiyle kayaç ya da sedimentin su içeriğindeki değişimler arkeolojik yapıların etkilerini örtebilir. Bu sebeple toprak özdirencindeki değişimlere neden oluşturabilecek koşulların bilinmesi ve göz önünde tutulması gerekmektedir.

3.1. Toprağın Elektriksel Özellikleri

Toprağın akım iletimi elektrolitik bir olaydır ve içerikteki nem bu olayı etkiler. Toprak çeşitlerindeki direnci etkileyen faktörler şöyle açıklanabilir:

3.1.1. Toprağın nem içeriği

Arkeolojik çalışmalarda yeraltının sığ derinlikleri araştırıldığı için toprağın nem içeriği önemlidir. Genellikle arkeolojik yerleşim alanları akarsu yakınlarına

kurulduklarından araştırma alanlarının yeraltı su seviyesi yüksektir. Bu konuda bölgenin yağış durumu da önemli faktördür. Uzun süre yağış almayan yerlerde yeraltı su seviyesi düşeceğinden özdirenç yüksek olacaktır. Ayrıca, uzun süre yağış almayan bir bölge yakın zaman içerisinde güçlü bir yağış almışsa, nem yüzeyde kalacağından elektrotlara kısa devre yaptıracağından ölçüm sonuçlarını etkileyip yanlış sonuçlara varılmasına neden olabilir.

3.1.2. Geçirgenlik (Permeability)

Bir toprağın yüksek oranda nem içeriğine sahip olması, akımın çok iyi akması için yeterli değildir. Toprağın su tutabilmesi gözenekliliği ile doğru orantılıdır. Böylece, gözeneklilik ile geçirgenlik arasındaki ilişki yardımıyla akımın iletimindeki geçirgenliğin de önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bununla beraber toprağın içindeki bitki kökleri ve toprak türü de geçirgenlik üzerinde etkilidir.

3.1.3. İyon içeriği

Toprakta çözülmüş durumda bulunan çeşitli tuzların elektrik iletimine etkisi büyüktür. Topraktaki iyon durumunu, jeolojik yapı, yağmur suyu, modern tarımsal gübreleme ve çeşitli kültürel işlemler etkiler.

3.1.4. Isı

Özdirenci etkileyen bir başka olay da, toprağın ısısındaki değişimlerdir. Bu konuda Hesse (1966) tarafından yapılan ayrıntılı bir çalışma özdirencin topraktaki ısı değişikliklerinden etkilendiğini ortaya koymuştur. Hesse, bu çalışmasında her 1°C'deki artışın özdirenç üzerinde yaklaşık % 2'lik bir azalmaya neden olduğunu göstermiştir [27].

3.2. Ölçümleri Etkileyen Faktörler

En sade anlatımıyla özdirenç yöntemi; iki farklı noktadan yere çakılan iki metal çubuk yoluyla yeraltına gönderilen elektrik akımının yeraltında oluşturduğu

gerilimin diğeri iki farklı noktaya çakılan iki metal çubuk yoluyla ölçme işlemidir. Bu ölçme işlemini etkileyen bazı faktörler vardır:

3.2.1. Değme gerilimleri

Ölçme esnasında elektrotlarla yer arasında, kimyasal özelliklere bağılı olarak, küçük oranlarda doğru akım gerilimleri ölçülür. Elektrot değişimleri sırasında değme gerilimleri arasında farklılıklar olacaktır. Tuzluluğun ve nemin yüksek değerlerde olduğu yerlerde bu farklar yapının etkisini örtebilir. Bu etkiyi ortadan kaldırmak için dalgalı bir akım kaynağı kullanılmasında fayda vardır.

3.2.2. Değme direnci

Arkeolojik alanların toprak örtüleri çoğunlukla bozulmuş yapıdadır. Taşlar, bitki kökleri, tarımsal uygulamalar gibi etkenler bir noktadaki toprakla elektrot arasındaki direncin diğeri bir noktadakinin farklı olmasına neden olabilir. Bu etkiyi gidermek için toprak sulanabilir ancak bu durumda da suyun dercesine bağılı olarak direnç değerlerinde farklılıklar olabilir.

3.2.3. Elektrot uğlaşması

Ölçümlerde doğru akım kullanılması durumunda elektrotlar arasında elektrokimyasal uğlaşma olabilir ve bu da elektroliz benzeri bir olay yaratır. Bu durumda elektrotlar üzerinde zamanla yük birikmesi olur ve ölçülen direnç zamanla artar. Bu etkiden kurtulmak için alternatif akım kaynağı tercih edilmelidir.

3.2.4. Doğal akımlar

Yer manyetik alanının geçici değişimlerine bağılı olarak indüklenmiş veya tellürik akımlar gibi doğal kaynaklı akımlar vardır. Bu tür akımlar çok geniş uzanımına sahip olabilirler ve dünyanın hemen her yerinde görünürler. Nadiren de olsa bunlar ölçümlerde aranan yapının etkisini örtecek büyüklükte olabilir. Bu tür gürültülerin büyüklüğü, akım yoğunluğuna, yerin öz direncine, elektrotlar arası mesafeye ve

elektrotların doğrultularına bağlıdır. Arkeolojik araştırmalarda, sığ derinlikler incelendiğinden elektrot aralıkları kısa tutulur ve bu sayede gürültüler de küçülür. Ancak tamamen yok edilmek istenirse yine dalgalı akım kullanmak yeterli olacaktır.

3.2.5. Yapay akımlar

Araştırma sahasına yakın yerlerdeki elektrikli demiryolları, elektrik hatları, madenler ve insan yapısı çeşitli elektrik kaynakları yeryüzünde bir akıma neden olur ve kendiliğinden uçlaşmalar meydana gelir. Profil seçiminde bunlara dikkat etmek gerekmektedir. Ancak alternatif profil olasılığı yoksa dalgalı akım kullanmak faydalı olur.

3.3. Dizilim Çeşitleri

Özdirenç araştırmalarında araştırma alanı, hedeflenen araştırma derinliği, araştırmanın konusu gibi çeşitli değişkenler göz önünde tutularak, kullanılan elektrotlar birçok faklı biçimde dizilebilirler. Uzun süredir araştırmacılar yöntemin başarısını artırabilmek için değişik elektrot dizilimleri geliştirmişlerdir. Ölçülen alanın, homojen ve izotrop olduğu varsayılırsa, ortamın özdirenci;

$$\rho = k (\Delta V/I) \quad (3.1)$$

olarak gösterilir. Burada, ρ (ohm.m) ortamın özdirenci, k (m) geometrik faktör, ΔV (volt) potansiyel farkı, I (amper) akımı göstermektedir. Ancak yeryüzü homojen ve izotrop olmadığından yani yanal yönde ve düşey yönde düzensizlikler içerdiiğinden potansiyel farkı karmaşık bir ortamın akıma karşı tepkisidir ve ölçülen özdirenç değeri de gerçek özdirenç olmaktan çıkar (ΔV_a) ve görünür özdirenç (ρ_a) olarak adlandırılır. Bu durumda bağıntı;

$$\rho_a = k (\Delta V_a/I) \quad (3.2)$$

olarak yazılır. Bu bağıntı tüm dizilimler için geçerlidir. Elektrotların birbirlerine göre faklı yerleştirilmesinden kaynaklanacak fark, k sabitinin dizilime göre farklılık

göstermesiyle aşılır. Özdirenç yönteminde sıklıkla kullanılan elektrot dizilimleri şunlardır:

- Wenner Dizilimi
- Schlumberger Dizilimi
- Dipol Dizilimler
- Yarım Wenner Dizilimi
- Yarım Schlumberger Dizilimi

3.3.1. Wenner elektrot dizilimi

Wenner elektrot dizilimine göre; iki akım elektrodu (C_1 ve C_2) ve iki potansiyel elektrodundan (P_1 ve P_2) oluşan dört elektrot bir doğru boyunca eşit aralıklarla dizilir (Şekil 3.1). Bu dizilim çeşidinde k geometrik faktörü;

$$k = \frac{2 \pi}{\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_1} - \frac{1}{C_1 P_2} - \frac{1}{C_2 P_2}}$$

şeklinde yazılır. Elektrodlar arası uzaklık a olursa;

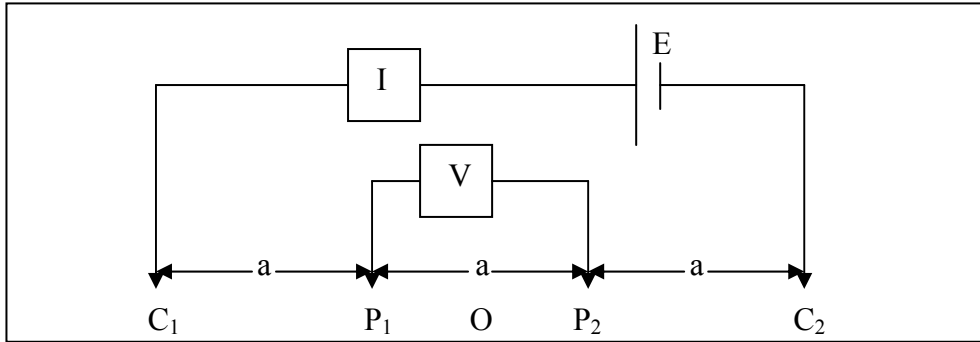
$$k = \frac{2 \pi}{\frac{1}{a} - \frac{1}{2a} - \frac{1}{2a} - \frac{1}{a}} \quad \Rightarrow \quad k = 2 \pi a$$

olarak yazılabilir. Bu durumda Wenner elektrot dizilimine göre görünür özdirenç bağıntısı;

$$\rho_{aw} = 2 \pi a (\Delta V_a / I) \quad (3.3)$$

biçiminde yazılabilir.

Wenner diziliminde elektrotlar $C_1P_1P_2C_2$ veya $P_1C_1C_2P_2$ düzeninde sıralanırsa, Alfa (α) Dizilimi, $C_1C_2P_1P_2$ düzeninde sıralanırsa, Beta (β) Dizilimi, $C_1P_1C_2P_2$ veya $P_1C_1P_2C_2$ düzeninde sıralanırsa, Gama (γ) Dizilimi olarak adlandırılır.



Şekil 3.1. Wenner (α) elektrot dizilimi

Wenner elektrot dizilimi yanal süreksizliklerden etkilendiği için daha ziyade sığ araştırmalarda tercih edilir (Arkeojeofizik gibi).

3.3.2. Schlumberger elektrot dizilimi

Schlumberger elektrot dizilimine göre; elektrotlar iki akım elektrodu (C_1 ve C_2) ve iki potansiyel elektrodu (P_1 ve P_2) olarak adlandırılırsa, elektrotlar bir doğru üzerinde $C_1 P_1 P_2 C_2$ olmak üzere dizilir. $C_1 P_1$ uzaklığı (a) ve $P_1 P_2$ uzaklığı (b) olarak düşünülürse; elektrotlar arası açıklık $a \gg b$ ($a = 5 b$ gibi) şeklinde olmalıdır (Şekil 3.2). Bu dizilim çeşidinde k geometrik faktörü;

$$k = \frac{2\pi}{\frac{1}{a - \frac{b}{2}} + \frac{1}{a + \frac{b}{2}} + \frac{1}{a + \frac{b}{2}} + \frac{1}{a - \frac{b}{2}}} = \pi \left(\frac{a^2}{b} - \frac{b}{4} \right)$$

bu durumda Schlumberger elektrot diziliminde görünür öz direnç;

$$\rho_{as} = \pi \left(\frac{a^2}{b} - \frac{b}{4} \right) \frac{V}{I} \quad (3.4)$$

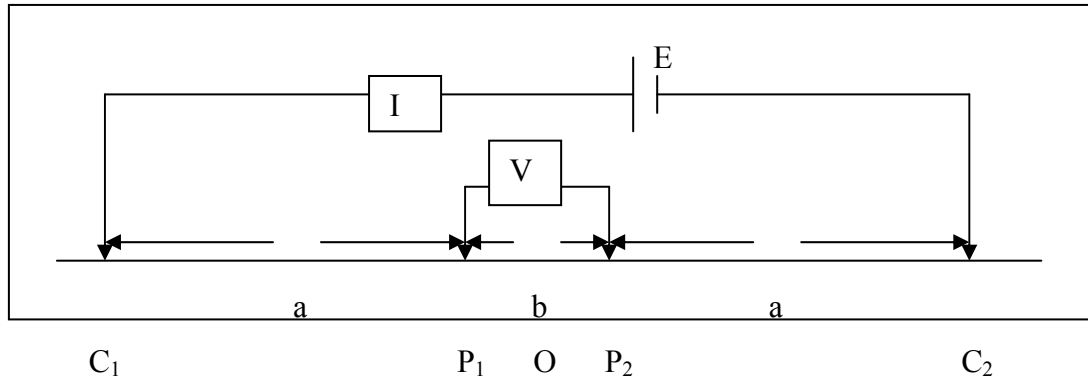
olarak elde edilir. Pratikte $a \gg b$ olduğunda $\frac{b}{2a} \rightarrow 0$ olarak kabul edilir.

$$E = \frac{\partial r}{\partial V} = \frac{\rho l}{2 \pi r^2} \quad (3.5)$$

olur ve bu durumda görünür öz direnç;

$$\rho_{as} = 2 \pi r^2 \frac{E}{I} \implies \rho_{as} = \frac{b I}{\pi a^2 V} = \pi a^2 \frac{I}{E} \quad (3.6)$$

şeklinde yazılabilir.



Şekil 3.2. Schlumberger elektrot dizilimi

Schlumberger elektrot dizilimi derin araştırmalara imkân verdiği ve uygulaması daha hızlı ve kolay olduğu için bu tür çalışmalarda en çok tercih edilen dizilimdir.

3.3.3. Dipol dizilimler

Dipol dizilimlerde birden fazla çeşit vardır. Burada uygulamalarda en çok kullanılan yöntem olan Dipol-Dipol Elektrot Dizilimi'nden bahsedilecektir.

Derin elektrik sondajları için kullanılan bu tip açılımlarda; elektrotlar iki akım elektrodu (C_1 ve C_2) ve iki potansiyel elektrodu (P_1 ve P_2) olarak adlandırılırsa, elektrotlar aynı doğrultu üzerinde $C_1 C_2 P_1 P_2$ olmak üzere dizilir (Şekil 3.3). $C_1 C_2$ uzaklığı (a), $C_2 P_1$ uzaklığı (na) ve $P_1 P_2$ uzaklığı (a) şeklinde olmalıdır. Bu dizilim çeşidinde potansiyel ifadesi;

$$V_{dd} = \frac{\rho I}{2\pi} \left\{ \left[\frac{1}{na} - \frac{1}{(n+1)a} \right] - \left[\frac{1}{(n+1)a} - \frac{1}{(n+2)a} \right] \right\} \quad (3.7)$$

şeklindedir. Bu durumda k geometrik faktörü;

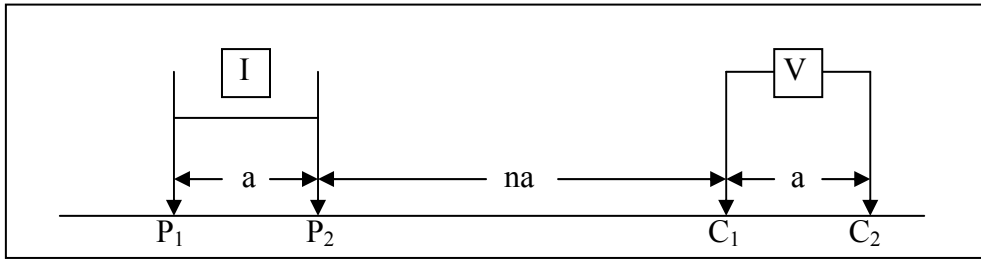
$$k = \frac{2}{\frac{1}{n} - \frac{2\pi a}{n+1} + \frac{1}{n+1}} = a\pi n(n+1)(n+2) = 2\pi a G \quad (3.8)$$

olur. Burada $G = \frac{1}{2} n(n+1)(n+2)$ olup

- $n = 1$ için, $G = 3$
- $n = 2$ için, $G = 12$
- $n = 3$ için, $G = 30$
- $n = 4$ için, $G = 60$

olarak hesaplanır. G sabit olduğundan geometrik faktör a elektrot aralığıyla değişir. Bu durumda görünür rezistivite,

$$\rho a_{dd} = 2\pi a G \frac{V}{I} \quad (3.9)$$



Şekil 3.3. Dipol – Dipol elektrot dizilimi

3.3.4. Yarı wenner elektrot dizilimi

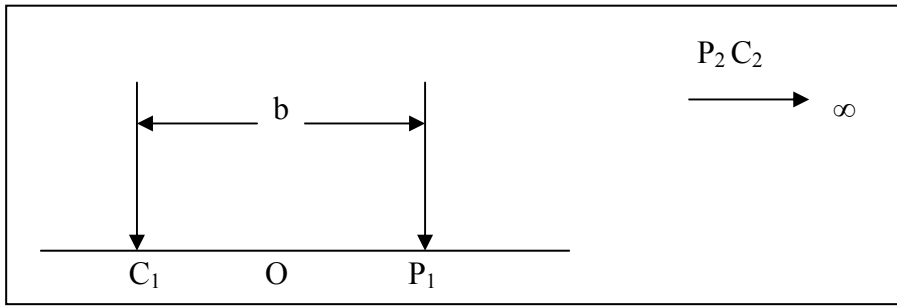
Yarı wenner elektrot dizilimine göre; (C_1 ve C_2) akım elektrotları ve (P_1 ve P_2) potansiyel elektrotları olmak üzere akım ve potansiyel elektrotlarından birer tanesi (C_2 ve P_2), diğer ikiliden (C_1 ve P_1) çok uzak noktalara yerleştirilir ve sabittir (Şekil 3.4). Pratik olarak sonsuzda oldukları kabul edilir. Bu durumda C_1 ve P_1 elektrotlarının orta noktası merkez olmak üzere bu iki elektrot simetrik olarak bir hat boyunca açılarak ölçüm alınır. C_2 ve P_2 elektrot çifti sonsuzda olduklarından ΔV potansiyel farkı P_1 noktasındaki potansiyele eşittir. C_1 P_1 aralığına a denirse;

$$\Delta V = \frac{\rho_a I}{2 \pi a} \quad (3.10)$$

olur ve bu durumda;

$$\rho_a = 2 \pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (3.11)$$

şeklinde hesaplanır.



Şekil 3.4. Yarım wenner elektrot dizilimi

3.3.5. Yarım schlumberger elektrot dizilimi

Yarım schlumberger elektrot dizilimine göre; (C_1 ve C_2) akım elektrotları ve (P_1 ve P_2) potansiyel elektrotları olmak üzere, akım elektrotlarından biri diğerlerinde oldukça uzak bir noktaya yerleştirilir, sabittir ve sonsuzda kabul edilir (Şekil 3.5). Diğer 2–3 elektrodun aralıkları farklı olabilir. $C_1 P_1$ elektrot aralığı a , $C_1 P_2$ elektrot aralığı b , $C_2 P_1$ ve $C_2 P_2$ elektrot aralıkları sonsuz (∞) olarak alınır;

$$\rho_a = \frac{2 \pi a b}{b - a} \frac{\Delta V}{I} \quad (3.12)$$

$b = 2 a$ olursa;

$$\rho_a = 4 \pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (3.13)$$

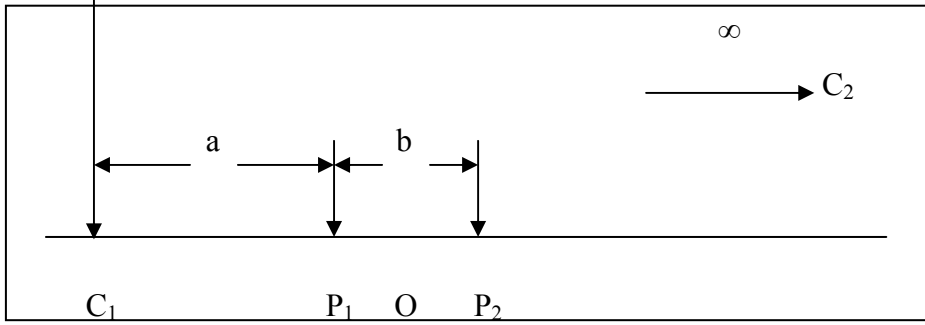
olur ki bu da yarım wenner elektrot diziliminin iki katıdır. İki potansiyel elektrodunun arasındaki mesafe ($P_1 P_2$), P_1 'den akım elektrotlarına olan mesafeden çok küçük olduğunda ihmal edilebilir ve

$$C_1 P_1 = a - \partial \frac{a}{2} \quad \text{ve} \quad C_1 P_2 = a - \partial \frac{a}{2} \quad (3.14)$$

yazılabilir. Bu durumda görünür özdirenç;

$$\rho_a = \frac{2 \pi a}{I} \left(\frac{\partial V}{\partial a} \right) \quad (3.15)$$

olur ki bu diziliş Yarım Schlumberger Açılımı olarak adlandırılır. Burada, $\frac{\partial V}{\partial a}$ V'nin yüzey gradyanı yani potansiyel elektrotlarının orta noktasındaki elektrik alan şiddetidir.



Şekil 3.5. Yarım schlumberger elektrot dizilimi

3.4. Düşey Elektrik Sondajı

Düzgün bir doğrultu boyunca serilen dört elektrodun, potansiyel elektrotlarının orta noktası simetri merkezi olmak üzere, iki tarafa doğru her ölçümden sonra belirli oranlarda açılmasıyla gerçekleştirilir. Bu şekilde, elektrotlar arası mesafe açıldıkça akımın yer içerisinde yayılacağı derinlik artar. Elektrotların her açılımında akım geçişine derinlikteki ek bir direnç katılımı ile karşı durulacağından, yüzeyde ölçülen gerilim öz direncin derinlikle değişimini yansıtacaktır. Bu yöntem öz direncin derinliğe bağlı değişimini incelemek için yapılır. Bu öz direnç ölçü yöntemi, özellikle düşey süreksizliklerin yeri, derinliği ve kalınlıklarını saptamak için kullanılır.

3.5. Öz direnç Profil Ölçüsü (Yanal Kaydırma)

Belirli bir derinlik için öz direncin bir doğrultu boyunca değişimini inceleyen uygulama tekniğine Yatay Tarama, Yatay Öz direnç Çalışması ya da Yanal Dizilim Kaydırma Yöntemi denir. Yüzeyden verilen akımın indiği derinlik; dizilim türüne, verilen akımın genliğine, akım uçlarının aralanmasına, yapıdaki öz direnç araldanmasına bağlı olduğundan, çalışma alanında ölçü alınan tüm doğrultular boyunca; dizilim türü, verilen akımın genliği, akım uçları aralığı sabit olmalıdır [21].

Bu ölçü tekniğinde aranılan yapının muhtemel uzanımına dik biçimde seçilen bir profil boyunca, belirlenen bir elektrot açıklığı için alınan her bir ölçüden sonra tüm elektrot seti Δx kadar kaydırılır. Alınan ölçü potansiyel elektrotlarının orta noktasına atanır. Bu yöntem; özdirencin yanal yönde değişimini incelemek amacıyla uygulanır. Özellikle yanal süreksizliklerin incelenmesinde, yerinin, derinliğinin ve genişliğinin saptanması için kullanılır.

3.6. Sığ Amaçlı Özdirenç Araştırmalarının Planlanması

Özdirenç çalışmaları, sığ jeofiziksel aramalarda en çok kullanılan fiziksel özelliklerden biridir. Arkeolojik aramacılıkta, tortul nemindeki değişiklikler özdirenci doğrudan ilgilendirir. Bu yüzden arkeolojik amaçlı özdirenç araştırmalarının planlanmasında birçok önemli etkeni göz önüne almak gereklidir.

Arkeolojik amaçlı bir özdirenç çalışmasına başlamadan önce alanın jeolojik, jeomorfolojik ve arkeolojik özelliklerinin tanımlanması gereklidir. Ölçülecek alanın toprak dağılımının fiziksel ve kimyasal özellikleri önceden belirlenmelidir. Bu amaçla; alanın toprak dağılımının fiziksel özelliklerini belirlemek için, alanın değişik yerlerden seçilecek hatlar üzerinde ölçümler yapmak gerekir. Buradaki amaç toprak direncindeki değişimlerin saptanması olduğundan, 1 m uzaylanmasına sahip ve görünür anizotropiyi azaltıcı bir dizilimin seçilmesi önemlidir. Alandaki toprak özdirencinin saptanmasından sonra ölçülecek alanlar belirlenebilir. Belirlenen bu alanlar üzerinde öncelikle alanın dıştan görünüşü ile ilgili tüm özellikler not edilir ve bu özelliklere uygun bir başlangıç profili seçilerek uygulanması düşünülen dizilimler saptanır. Başlangıç profili üzerinde uygulanan değişik dizilimlerin sonuçları karşılaştırılarak, alanda uygulanacak ana dizilimler ortaya çıkarılır [21].

BÖLÜM 4. ÇALIŞMADA KULLANILAN TERS ÇÖZÜM VE MODELLEME TEKNİKLERİ

4.1. Elektrik Özdirenç Verileri İçin Ters Çözüm Metodu Ve Kullanılan Ters Çözüm Programı

Son yıllarda, 2B özdirenç görüntüleme yöntemleri, geleneksel özdirenç sondaj veya profil araştırmalarının yetersiz kaldığı karmaşık yer altı jeolojisine sahip bölgeleri haritalamak için kullanılmaktadır. 2B özdirenç veri toplama, hidrojeolojik, çevre ve mühendislik amaçları için oldukça faydalıdır [28].

Yeraltının gerçek özdirenç değişimini elde etmek için bu görünür özdirenç verilerinin bir ters çözümü yapılmalıdır. Görünür özdirenç verisinin 2B ters çözümü için iki yaklaşım kullanılmaktadır. Birinci yaklaşımda, basit geometrik şekilli yapılar kullanılarak veri modellenir. Bu yöntem, yer altı özdirenç dağılımının ilk tahminini yapmada faydalıdır. Fakat bunların başarıyla uygulanabildiği jeolojik yapıların sayısı sınırlıdır. İkinci yaklaşımda ise bir başlangıç modeli geliştirmek için yeraltı çok sayıda dörtgen bloğa bölünür ve doğrusal olmayan bir ters çözüm yöntemi kullanılır [28, 29].

Uygun bir sönüm katsayısı ve yuvarlatma süzgeci kullanılarak, en küçük kareler yöntemi kararlı olur ve hızlı yakınsar. En küçük kareler yöntemi 2B özdirenç ters çözümde başarıyla kullanılırken, ters çözüm sonuçlarının seçilen sönüm katsayısının değerinden ve başlangıç modelinden büyük oranda etkilenmesi önemli bir sorundur [30–32].

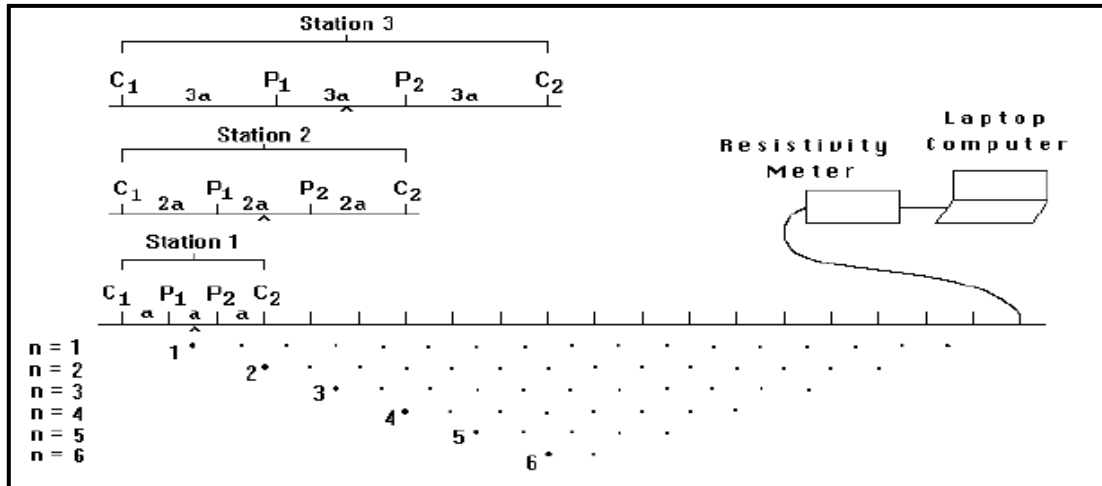
Ters çözüm işleminde sabit sönüm yerine değişken sönümün kullanılması yakınsamaya olumlu etki etmektedir. İşlem boyunca değişken sönüm için en uygun

yaklaşım, sönüm katsayısının her yinelemede belli oranda kademeli olarak azaltılmasıdır. Andıran kesitteki özdirenç değişim aralığı küçükse, başlangıç modelindeki bloklar için verinin aritmetik ortalamasının birkaç katı değerinde özdirenç başlangıç kestirimi yapılmalıdır.

Kuramsal verilerin ve gerçek saha verisinin ters çözümünden iyi sonuçların elde edilmesi, kademeli yaklaşımı ve dörtgen bloklardan oluşan homojen başlangıç modelini kapsayan ters çözüm yaklaşımının güvenilir olduğunu doğrulamaktadır. Sonuç olarak, bu yaklaşım ile pek çok durumda jeolojik ön bilgiye ihtiyaç olmadan herhangi bir saha verisinin ters çözümünden gerçek yer altı özdirenç dağılımına ait oldukça güvenilir sonuçlar elde edilebilir. Yine de özdirenç yönteminin doğasında var olan çok çözümlülük gibi sorunların denetlenmesi için elde edilen çözümün yorumlanması aşamasında, diğer disiplinlerden (jeoloji, sondaj vb.) gelen bilgiler çözümün güvenilirliğini denetlemek bakımından yararlı olacaktır.

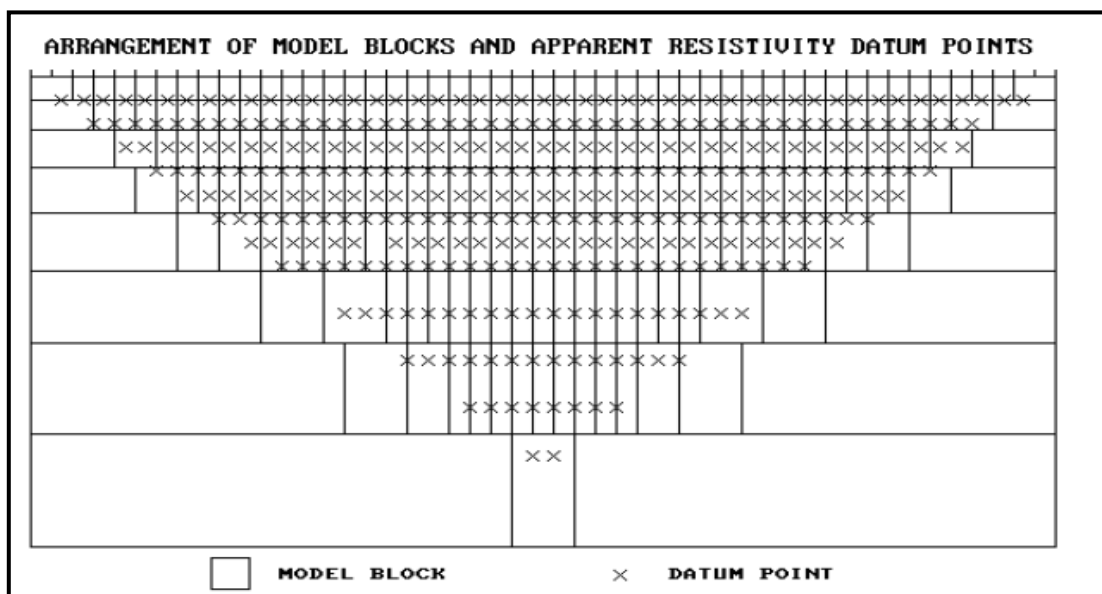
Bu çalışmada ise ters çözüm RES2DINV ve RESDIN3V programları ile yapılarak yer altı kesitleri oluşturulmuştur. RES2DINV; 2 boyutlu bir elektriksel görüntüleme incelemesinden elde edilen veriyi yer altı kullanımı için 3 boyutlu bir özdirenç modelini otomatik olarak saptayacak bir bilgisayar programıdır [28].

2 boyutlu elektriksel görüntüleme çalışması için kullanılabilen, sıralı ölçüm ve elektrot düzenine bir örnek Şekil 4.1’de gösterilmektedir. Bu program elektrotların geniş bir sayısı (yaklaşık 25’ten 1600’e kadar elektrot) ile bir sistemle toplanmış geniş data setlerinin (yaklaşık 200’den 21000’e kadar data noktası ile) ters çözümünü tasarlar.



Şekil 4.1. Aralıksız ölçümlerle bir yapma kesit oluşturmak için bir bilgisayarın kontrol ettiği çok elektrotlu araştırma için kurulum

Ters çözüm programı tarafından kullanılan 2 boyutlu model blokların sayısından meydana gelen 2 boyutlu model, Şekil 4.2’de gösterilir. Blokların düzeni dağınık biçimde, yapma kesitte data noktalarının dağılımı için birleştirilmiştir. Dağılım ve blokların büyüklüğü kaba bir kılavuz gibi data noktalarının dağılımı kullanılarak program tarafından otomatik olarak üretilmiştir. Blokların alt sırasının derinliği yaklaşık olarak eşit olacak, en geniş elektrot aralığı ile data noktalarının ters çözümünün eş değer derinliği için ayarlanır [33].



Şekil 4.2. Yapma kesitte data noktalarıyla birlikte bir modelde kullanılan blokların düzeni

RES2DINV programı; görünür öz direnç değerlerini hesaplamak ve rutin ters çözüm için kullanılan doğrusal olmayan bir en küçük kareler optimizasyon tekniğini kullanılır. Program sonsuz farklar ve sonsuz element iletme modelleme tekniklerinin her ikisini de destekler. Bu program araştırmalar için kullanılan Wenner, pole-pole, dipole-dipole, pole-dipole, Wenner-Schlumberger ve ekvatorial dipole-dipole (dikdörtgen) dizilimleri kullanılır. Ek olarak bu ortak dizilimler için program mümkün olan elektrot konfigürasyonlarının hemen hemen sınırsız sayısı ile geleneksel olmayan dizilimlerinde desteklemektedir. Program tarafından kullanılan rutin ters çözüm, smoothness-constrained (yapay düzgünlük) en küçük kareler metoduna dayanmaktadır [30, 32, 34].

Smoothness-constrained en küçük kareler metodu aşağıdaki eşitliğe dayanmaktadır.

$$(J^T J + uF) d = J^T g \quad (4.1)$$

$$F = f_x f_x^T + f_z f_z^T \quad (4.2)$$

Formülde;

f_x = yatay düzgünlük filtresi,

f_z = düşey düzgünlük filtresi,

J = kısmi türev matrisi,

J^T = J 'nin transpozu,

u = sönüm faktörü,

d = model salınım vektörü,

g = uyumsuzluk vektörü şeklinde tanımlanmaktadır.

Bu metodun bir avantajı da sönüm faktörü ve düzgünlük filtresi farklı veri tiplerine uygun olarak ayarlanabilir olmasıdır. Smoothness-constrained en küçük kareler metodunun farklı değişimlerinin detaylandırılmış bir tanımı ücretsiz eğitimsel notlarında bulunmaktadır [35].

Program quassi-Newton optimizasyon tekniğine dayandırılan en küçük kareler metodunun yeni bir ayarlanmasını destekler. Bu teknik geniş data setleri ve daha az

hafıza gerektirdiği için geleneksel en küçük kareler metodundan önemli şekilde hızlıdır [36].

Programın bir diğer optimasyonu ise, ilk iki veya üç iterasyon için Gauss-Newton metodunu daha sonra ki iterasyonlar için quassi-Newton metodunu kullanmaktadır bu da en iyi uzlaşmayı sağlayacaktır [37].

Bu program tarafından kullanılan 2 boyutlu model dikdörtgen blokların sayısını da yer altında kısımlara ayırır (Şekil 4.2). Bu programın amacı dikdörtgen blokların öz direncini belirleyebilmek gerçek ölçümlerle mutabık bir görünür öz direnç yapma kesiti üretebilmek Wenner ve Schlumberger dizilimleri için blokların ilk tabakasının kalınlığı, elektrot aralığı 0.5 zamanlı ayarlanmalıdır. Pole-pole, dipole-dipole ve pole-dipole dizilimleri için kalınlık sırasıyla elektrot aralığı 0.9, 0.3 ve 0.6 zamanlı civarında ayarlanır. Sonraki daha derin her tabakanın kalınlığı normal olarak % 10 (veya % 25) artacaktır. Tabakaların kalınlıkları kullanıcılar tarafından elle de değiştirilebilir.

Optimizasyon metodu Eosen model bloklarının öz direnç düzeltmesiyle ölçülen ve hesaplanan görünür öz direnç değerleri arasında ki farkı azaltmaya çalışmaktır. Bu farkın ölçümü Root Mean Squared (RMS) hatasıyla verilir.

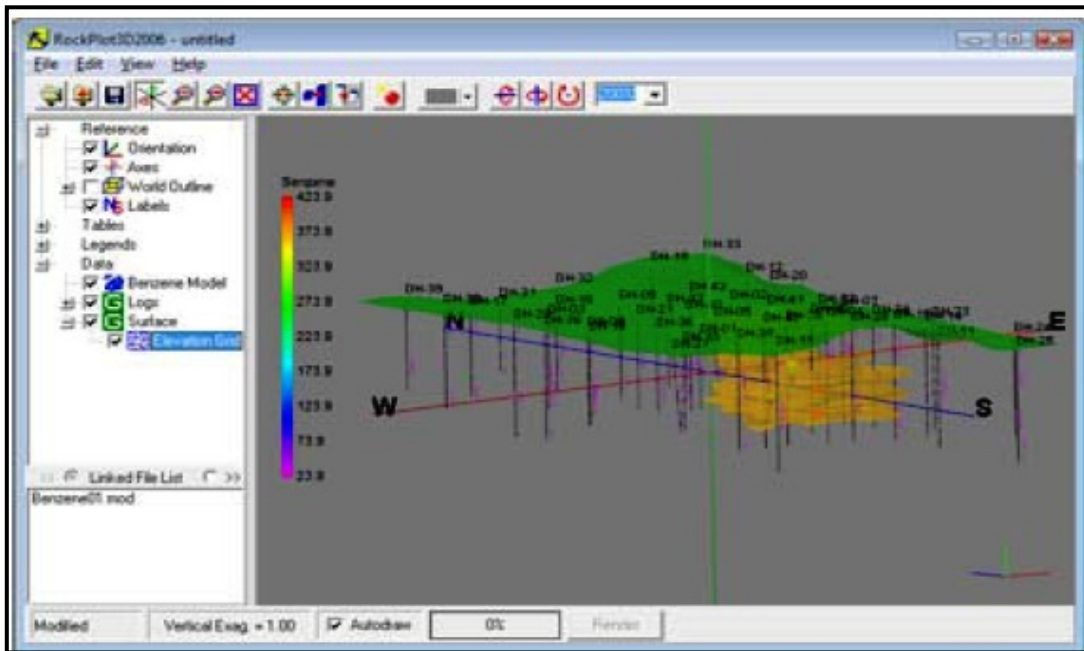
Ancak mümkün olan en az RMS (bir seri ölçümün karelerinin ortalamasının karekökü) hatasıyla model bazen model öz direnç değişimlerinde olağan dışı ve büyük değişimler gösterir ve jeofiziksel bir perspektiften “en iyi” model daima olamayabilir. Genelde son derece dikkatli yaklaşımla iterasyonda model seçiminden sonra RMS hatası önemli ölçüde değişir. Bu genellikle 3. ve 5. iterasyonlar arasında meydana gelir [35].

RES3DIN3V, çalışma alanında oluşturulan bütün profillerden elde edilen verilerin ters çözümünü yaparak üstten görünüş haritalarının ve düşey kesitlerinin elde edilmesini sağlayan programdır.

Bu programda sahada oluşturulan bütün profillerden elde edilen datalar RockWorks formatına getirilir. Aynı zamanda bu program yardımıyla 3 boyutlu çizim yapabilen diğer programların da alt yapıları hazırlanabilir.

4.2. RockWorks Programı ve RockPlot 3D

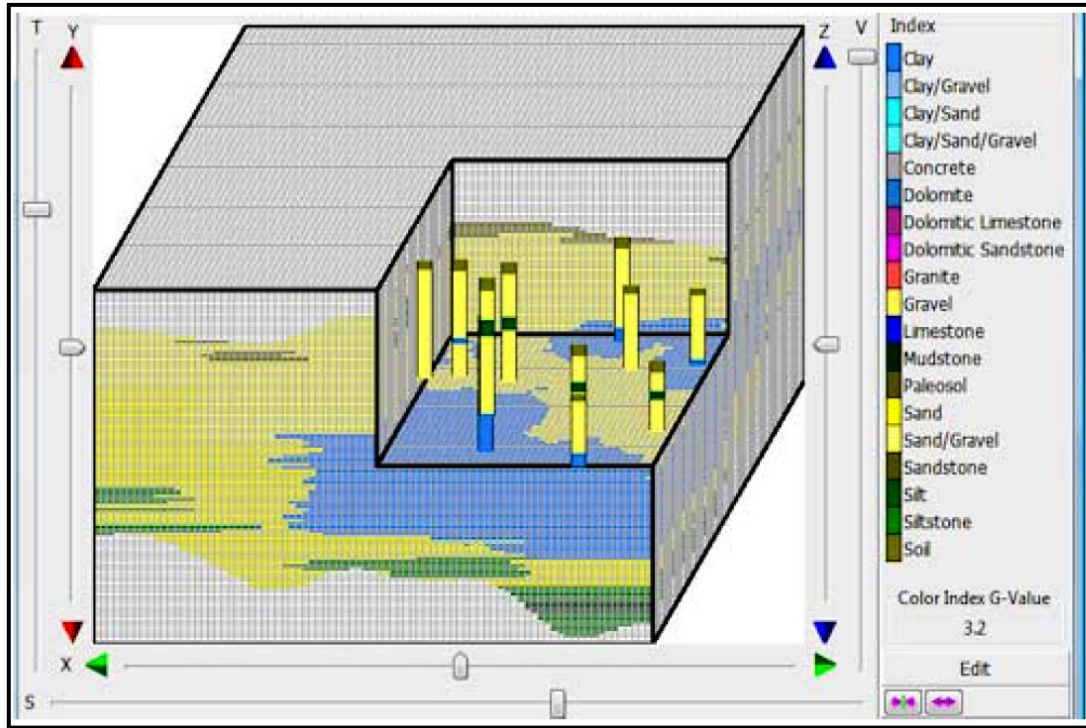
Üç boyutlu imajların gösterildiği interaktif bir penceredir (yüzeyler, katı modeller, üç boyutlu loglar, fens diyagramları, vb.). 3 boyutlu bir grafik üretildiğinde bu pencere otomatik olarak görüntülenir. Bu pencere program opsiyon penceresinden eklenebileceği gibi tek olarak da görüntülenebilir. Window/RockPlot3D menu opsiyonunu kullanarak boş bir RockPlot3D penceresi açılabilir. Project Manager'ı kullanarak daha önceden kaydedilmiş RockPlot3D dosyalarını açılabilir [37].



Şekil 4.3. Örnek bir RockPlot3D penceresi

4.2.1. Katı modelleme ve görüntüleme araçları

İnteraktif düzenleyici: 3D katı modelleme editörü, bireysel kübik hücreleri (voxel) düzenlemeye veya polihedra olarak çizilenleri bloklamaya yarar [37].



Şekil 4.4. İnteraktif düzenleyici

4.2.1.1. ASCII verisi kullanma

Borehole Manager'in File/Import/ASCII opsiyonu kullanılarak dışarıdan ASCII formatlı dosyaların Borehole Manager'a aktarılması sağlanır. Bu program bir veya daha çok ASCII dosyasını sondaj veritabanına aktaracaktır. Sondaj verisine ek olarak proje boyutları, litoloji, stratigrafi gibi tabloları, kolon adlarını da aktarır. Temel amaç, diğer uygulamalardan elde edilen verilerin hepsini bu yazılımın içerisine aktarmaktır [37].

4.2.1.2. Excel verisini kullanma

1) Çoklu veri tipleri;

Borehole Manager'in File/Import/XLS (Excel) opsiyonu kullanılarak, Excel formatında kayıtlı verilerin Borehole Manager'a aktarılması sağlanır. Excel'de

kayıtlı her bir sayfa lokasyon veya stratigrafi gibi belli bir spesifik veri içermelidir [37].

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	Bore	File	Easting	Northing	Elevation	TD	Symbol	Color	Comments	Enabled	Meridian	AP
2	DH-01	DH-01	652967	5535293	1478	132	5	0		TRUE		
3	DH-02	DH-02	653238	5535554	1480	188	35	255		TRUE		
4	DH-03	DH-03	652899	5535620	1484	171	5	16711680		TRUE		
5	DH-04	DH-04	653238	5535293	1480	229	60	0		TRUE		
6	DH-05	DH-05	653103	5535424	1480	142	22	32512		TRUE		
7	DH-06	DH-06	653103	5535162	1515	216	15	16711680		TRUE		
8	DH-07	DH-07	-----	-----	-----	-----	213	41	8323199	TRUE		
9	DH-08	DH-08	Data for multiple boreholes			178	5	8355711		TRUE		
10	DH-09	DH-09	652831	5535424	1490	176	11	8355584		TRUE		
11	DH-10	DH-10	652831	5535162	1492	159	41	32639		TRUE		
12	DH-11	DH-11	653374	5535162	1443	205	22	16711680		TRUE		
13	DH-12	DH-12	653374	5535685	1503	121	25	255		TRUE		
14	DH-13	DH-13	652964	5535078	1479	226	14	0		TRUE		
15	DH-14	DH-14	653263	5535052	1495	207	14	0		TRUE		
16	DH-15	DH-15	653410	5535329	1452	216	14	0		TRUE		
17	DH-16	DH-16	652749	5535314	1504	166	14	0		TRUE		
18	DH-17	DH-17	652833	5535748	1492	161	14	0		TRUE		

Şekil 4.5. Borehole manager

2) Haritalar ve genel diyagramlar için veri;

a. XYZ verisi,

“XYZ” verisi, X ve Y lokasyonunu göstermek için RockWorks uygulamalarına girilebilir ve Z değeri de topoğrafik yükselti ya da jeokimyasal analiz değeri olabilir. Bu temel veri düzeni Map/EZ Map ile çalıştırılıp, basit bir noktalama haritası ya da çizgi/reng dolgulu kontur haritasına dönüştürülebilir. Veya 2 boyutlu kontur haritası ya da 3 boyutlu yüzey oluşturmak amacıyla XYZ'nin bir grid modelini oluşturulabilir [37].

3) Katı modeller için veri;

a. XYZG verisi,

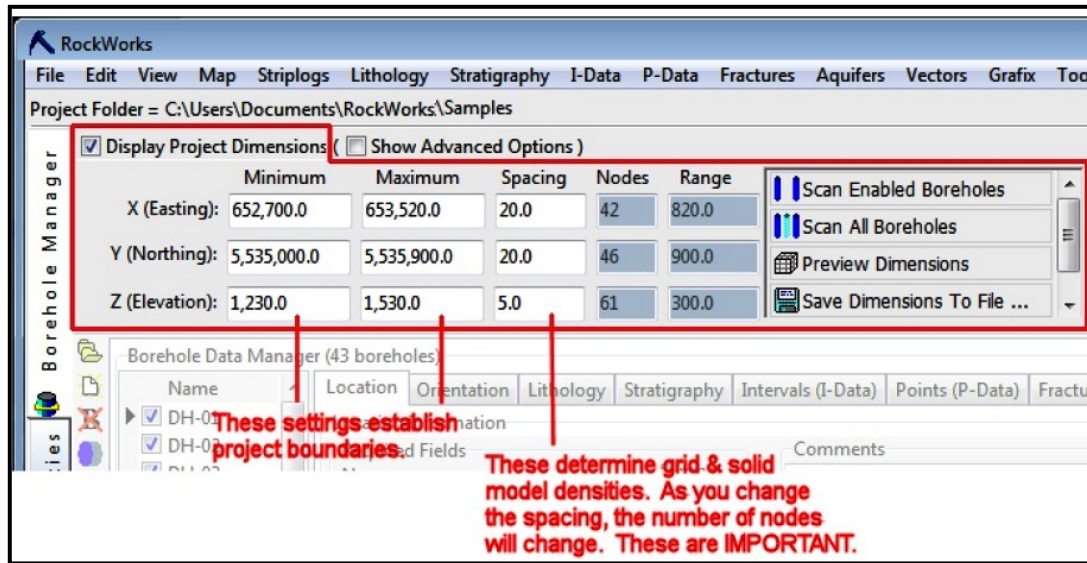
“XYZG” verisi X, Y ve Z lokasyonunu (X koordinatı, Y koordinatı ve Z topoğrafik yüksekliği) göstermek için RockWorks uygulamalarına girilebilir ve ölçülmüş olan herhangi bir G değeri de jeokimyasal analiz ya da jeofiziksel ölçüm değeri olabilir. Bu temel veri düzeni Solid/Model kullanılarak, 3 boyutlu eşit yüzey veya blok diyagram oluşturmakta kullanılabilir [37].

4.2.2. Proje boyutları

4.2.2.1. Proje boyutları tanımı

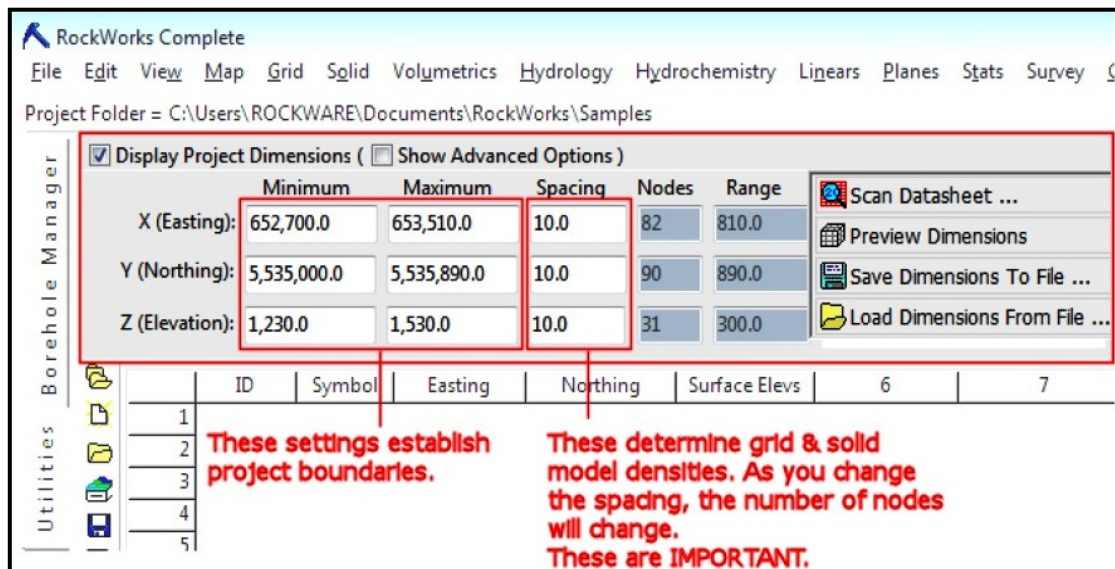
Proje boyutları, projenin sınır koordinatlarını tanımlar, gridler ve katı modeller için gerekli noktalama aralığını belirtir. Boyutlar ayrıca, diyagramları ölçeklendirmede, diyagramlar içerisindeki simgeleri ölçeklendirmede ve diyagram dolgularını ölçeklendirmede kullanılır.

Mevcut proje boyutları, RockWorks yazılım penceresinin üstünden Display Project Dimensions kutusu tıklanarak görüntülenebilir. Eğer Borehole Manager ile çalışıyor iseniz, proje boyutları şekil 4.6'daki gibi görüntülenir [37].



Şekil 4.6. Borehole Manager’da proje boyutları

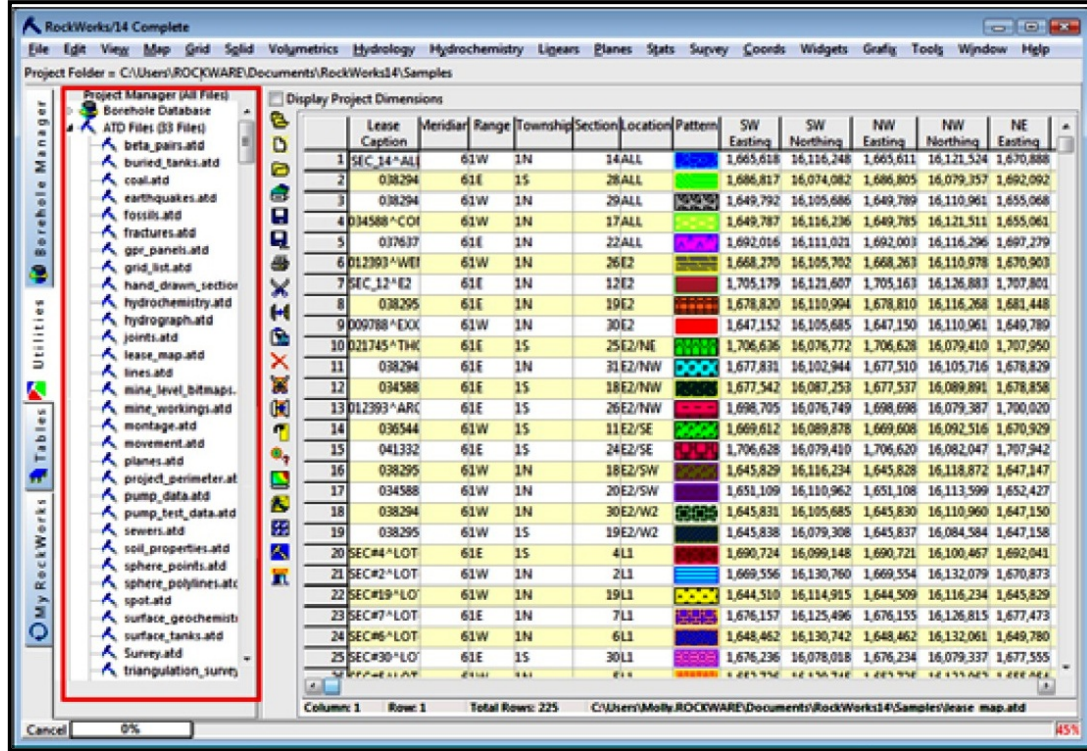
Proje boyutları paneli, RockWorks uygulamaları ile çalışırken Şekil 4.7’deki gibi görüntülenir.



Şekil 4.7. RockWorks uygulamaları için proje boyutları paneli

4.2.2.2. Project manager'in kullanımı

Project Manager, mevcut proje klasöründeki çeşitli RockWorks program dosyalarının görüntülediği ve pencerenin sol kısmında konumlanan bir paneldir [37].

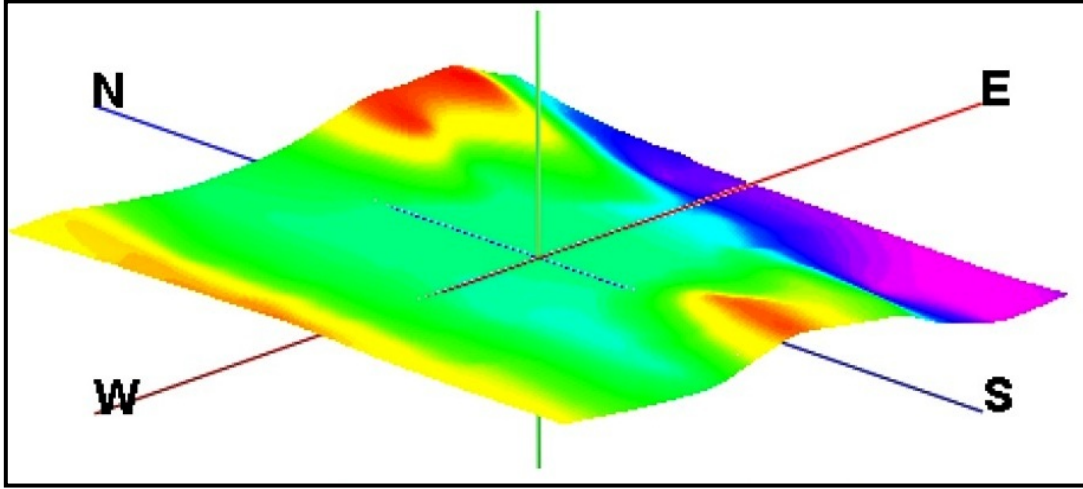


Şekil 4.8. Temsili project manager görünümü

4.2.3. 3 boyutlu yüzey haritaları hazırlama

Üç boyutlu yüzey haritaları iki boyutlu kontur haritalarının sadece üç boyutlu görünümüdür. İki boyutlu haritalar gibi, uzayda ölçülmüş olan değerleri gösterirler. İki boyutlu haritalarda olduğu gibi jeolojik öğelerin gösteriminde kullanılabilirler (yüzey topografyası, formasyon kalınlıkları, ortalama jeokimyasal konsantrasyon gibi).

RockWorks, iki boyutlu haritaların üretimi anlamında grid tabanlı ve gridten bağımsız olmak üzere iki yöntemi de desteklemektedir [37].



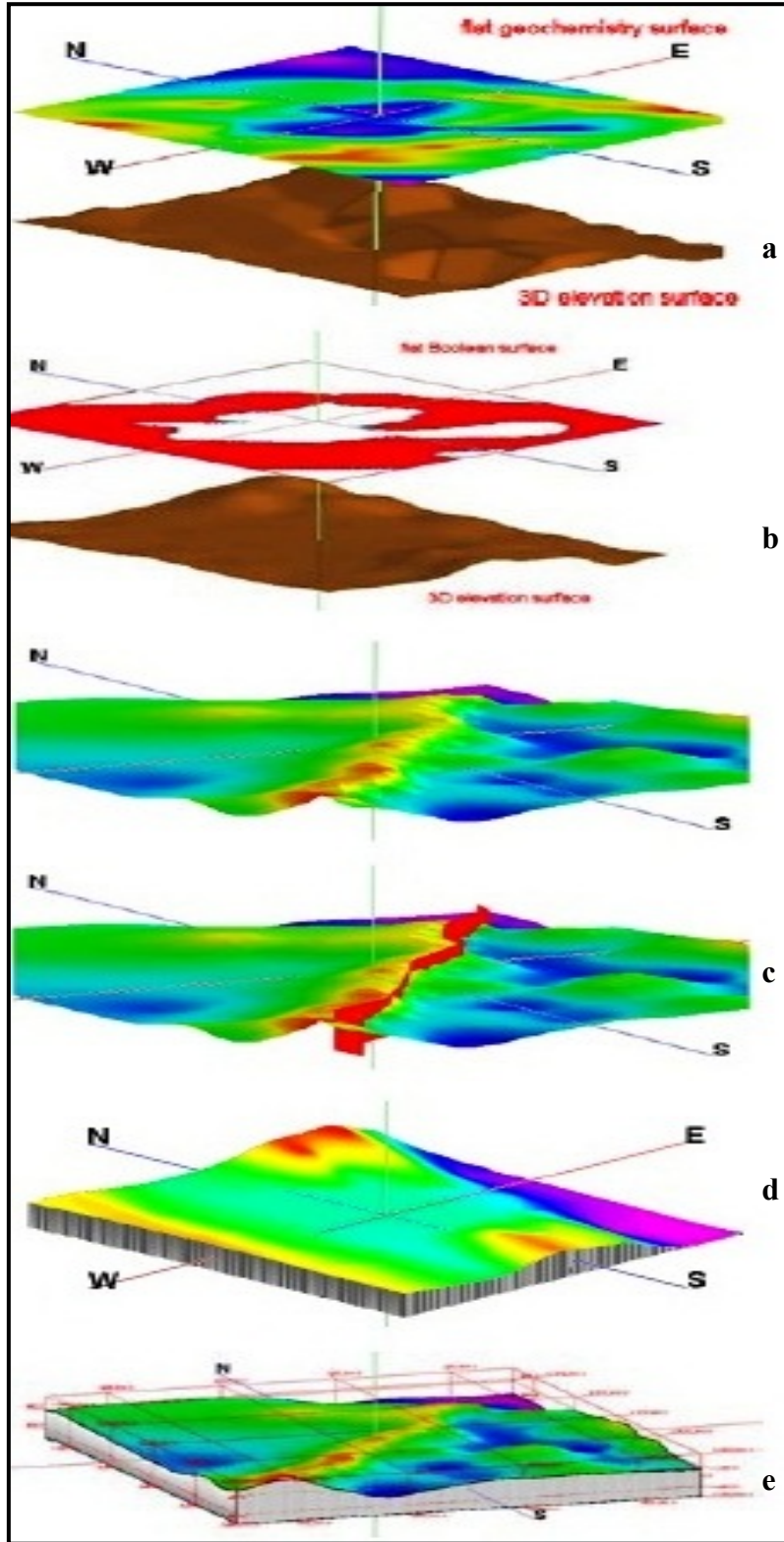
Şekil 4.9. Temsili 3 boyutlu yüzey haritası

4.2.3.1. Harita/Grid bazlı RockWorks uygulamaları

Bu araç, XYZ verisinin grid modelini oluşturmak için RockWorks uygulamalarının veri kütüğünde veya herhangi bir ASCII formatlı dış bir dosya ile kullanılır. Z değerleri yüzey yükselti değerini veya jeokimyasal değeri ya da herhangi bir ölçüm değerini gösterebilir.

Z değerlerini modellemek için gridleme yöntemlerinden birini kullanılabilir. Daha sonra, iki boyutlu bir harita ya da üç boyutlu yüzey haritası veya grid modelinin düz bir projeksiyonu oluşturulabilir [37].

1) Üç boyutlu yüzey harita katmanları;



Şekil 4.10. Üç boyutlu yüzey harita katmanları

Düz yüzey (a); Grid modelini gerçek bir üç boyutlu yüzey yerine renklendirilmiş düz bir yüzey olarak gösterir. Yüzeyin olmasını istediğiniz kotları tarafınızdan belirlenebilir.

Boolean Renkleri (b);Grid model bir diyagramda gösterilecekse, sadece iki değer mevcut olduğu “doğru/yanlış” modeline Boolean grid modeli denir, 0 yanlış için, 1 ise doğru için kullanılır.

Faylar (c); Eğer grid modeli fay içeriyorsa, bu üç boyutlu yüzey haritalarında gösterilebilir.

Etek (d); Bu opsiyon, yüzeyin çevresine katı bir modelin eklenmesi için kullanılır.

Referans kafes (e); Eksen koordinatlarının tel bir kafes şeklinde yüzey etrafına eklenmesidir.

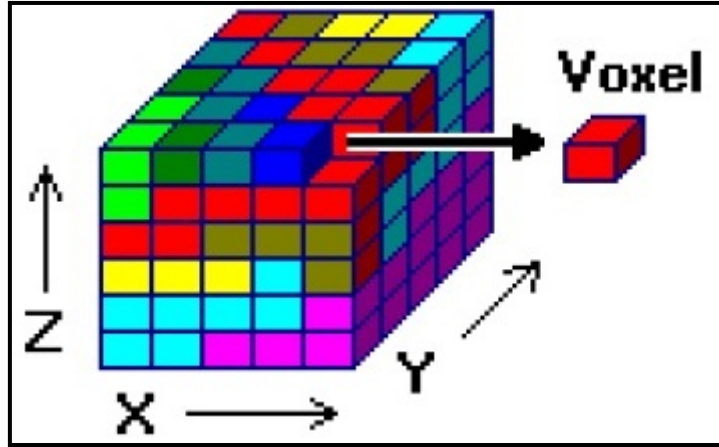
4.2.4. Katı modelleme

Son 3 bölümde gridleme işleminin nasıl yapıldığı ve X,Y koordinatına sahip bir noktada ölçülmüş olan Z değerini kullanarak gridlemenin nasıl yapıldığı anlatıldı.

Gridleme = Yüzey Modelleme

Modellemeye bir fazla daha boyut eklersek, birden fazla ölçülmüş değer olarak örneğin Gamma ölçümleri ve altın değerleri, belli bir XY noktası için ölçülmüş olsun.

Katı modelleme gerçek üç boyutlu gridleme işlemidir. Bu işlem, sizin düzensiz aralıklı verinizi kullanarak düzenli aralıklarla dağılmış üç boyutlu bir düzen oluşturur. Uzayda bilinen X, Y ve Z noktaları için yazılım, jeokimya, jeofizik ölçümleri gibi değerleri birbirleriyle ilişkilendirebilir [37].



Şekil 4.11. Katı modelleme

Katı model, katı modelleme işleminin sonuçlarını içeren, bünyesinde rakamları barındıran bir bilgisayar dosyasıdır. Dosya, bir liste şeklinde düzenli aralıklı olan üç boyutlu hücrelerin (voxel) X, Y ve Z lokasyon koordinatlarını ve her bir voxeldaki “G” değerini içerir. “G” harfini, voxel değerini göstermesi için kullanılır. Orijinal anlamı “Grade=Değer”den gelir. Katı model dosyaları proje klasöründe saklanır ve “*.MOD” dosya uzantısını alırlar.

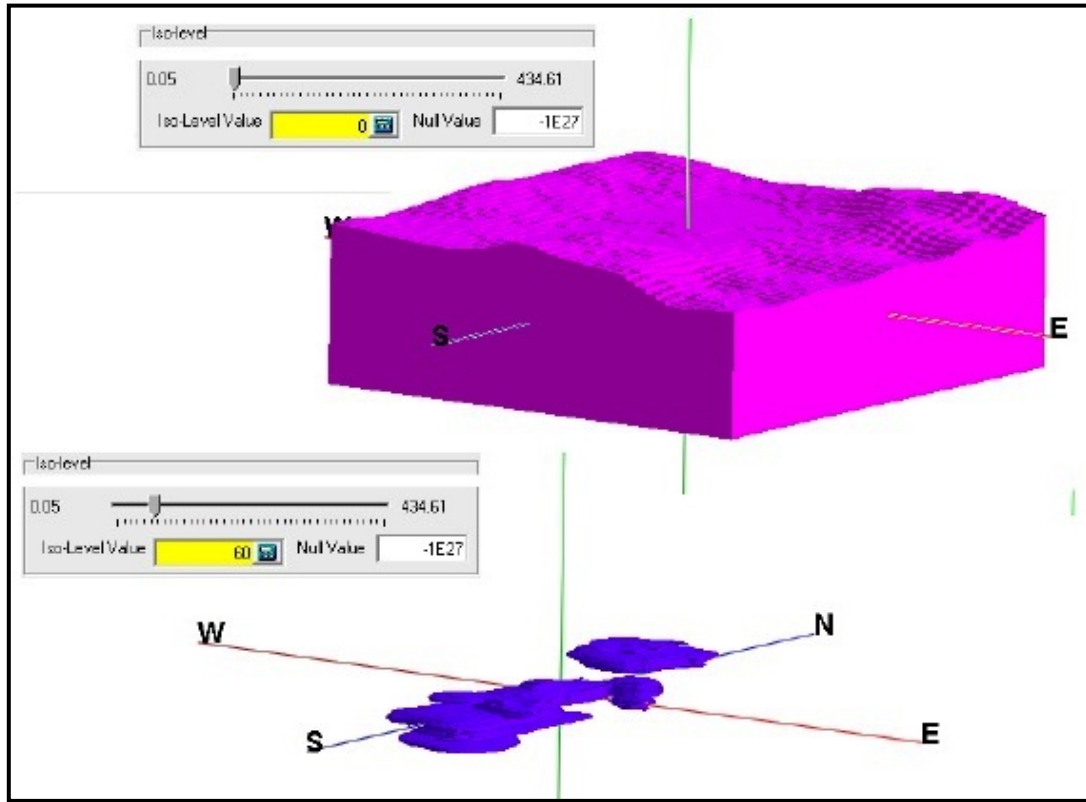
Proje boyutları X, Y ve Z minimum ve maksimum değerlerini kullanarak proje alanınız boyutlandırılır. Daha sonra yazılım X, Y ve Z aralık ayarlarını kullanarak düzenli aralıklı olan voxelları kullanarak modellemeye başlar.

Bilinmeyen bir “G” değeri, bilinen “G” değerleri kullanılarak tahminlenir. Bu interpolasyonu yapmak için birçok metot vardır. Her biri farklı çalışır ve her biri farklı tahminleme yapabilir [37].

4.2.4.1. Katı model üç boyutlu diyagram opsiyonları

— Diyagram Tipi: Eş yüzey,

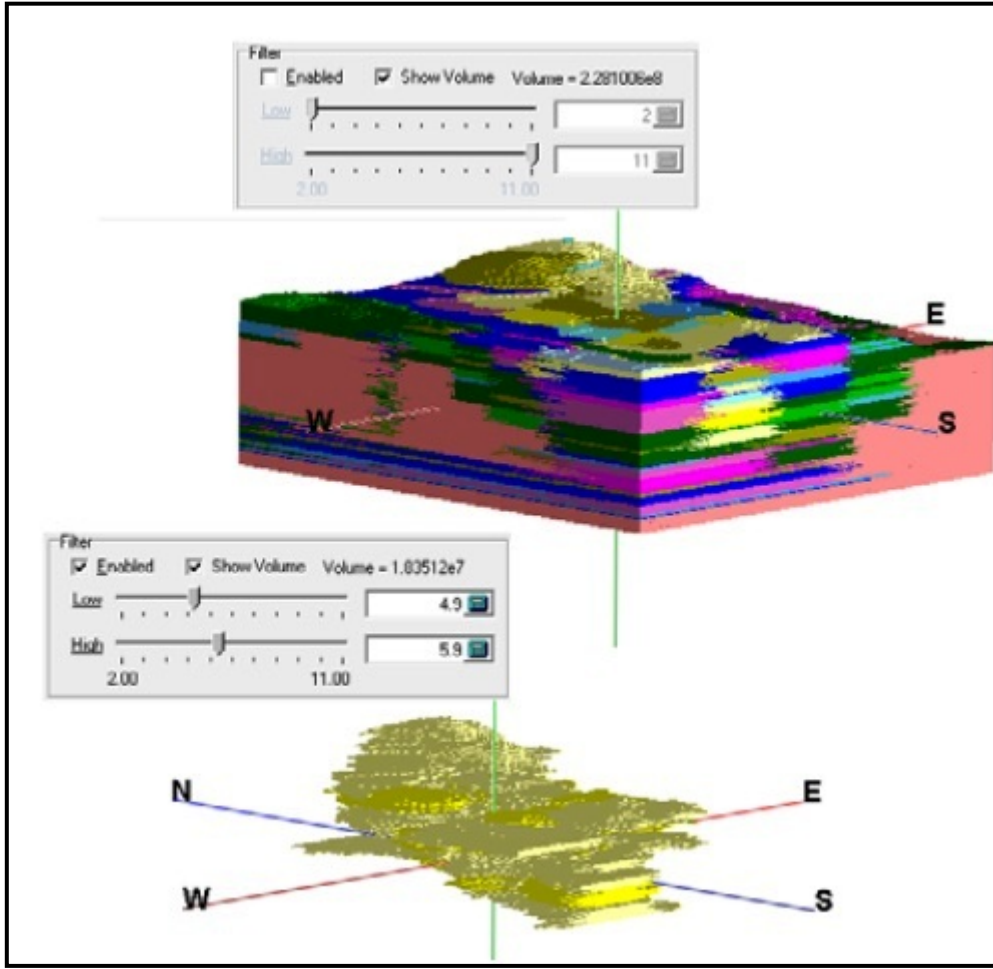
Bir eş yüzey diyagramında, modelin “G” değerleri modelin yüzeyini kuşatır ki bu 3 boyutlu konturlama gibi göze çarpar. RockPlot3D ile interaktif olarak en küçük değeri ayarlanabilir.



Şekil 4.12. Eş yüzey diyagram tipi

— Diyagram Tipi: Tüm Voxellar,

Bir tüm voxel diyagramında, renkli değerlere sahip voxelari görülebilir ki bunlar eş yüzey diyagramlarına göre daha köşelidirler. RockPlot3D’yi kullanarak, en küçük ve en büyük değeri düzenleme olanağına sahip olunur [37].



Şekil 4.13. Tüm voxellar diyagram tipi

1) Katı modeller hazırlama

a. RockWork uygulamaları: Katı / Model;

Solid /Model aracı kullanılarak XYZG verileri RockWorks uygulamalarının veri dosyasından okunur ve bu veri kullanılarak interpolasyon uygulanır. Örneklerin; X (doğu), Y (kuzey) ve Z (topoğrafya) koordinatlarını gösterirken, “G” modellenmek istenen veriyi temsil eder. “G” jeokimyasal değerleri ya da jeofiziksel ölçümleri belirtebilir. Katı model, RockPlot3D ile bir eş yüzey diyagramı gibi ya da tüm voxel diyagramı olarak temsil ettirilir.

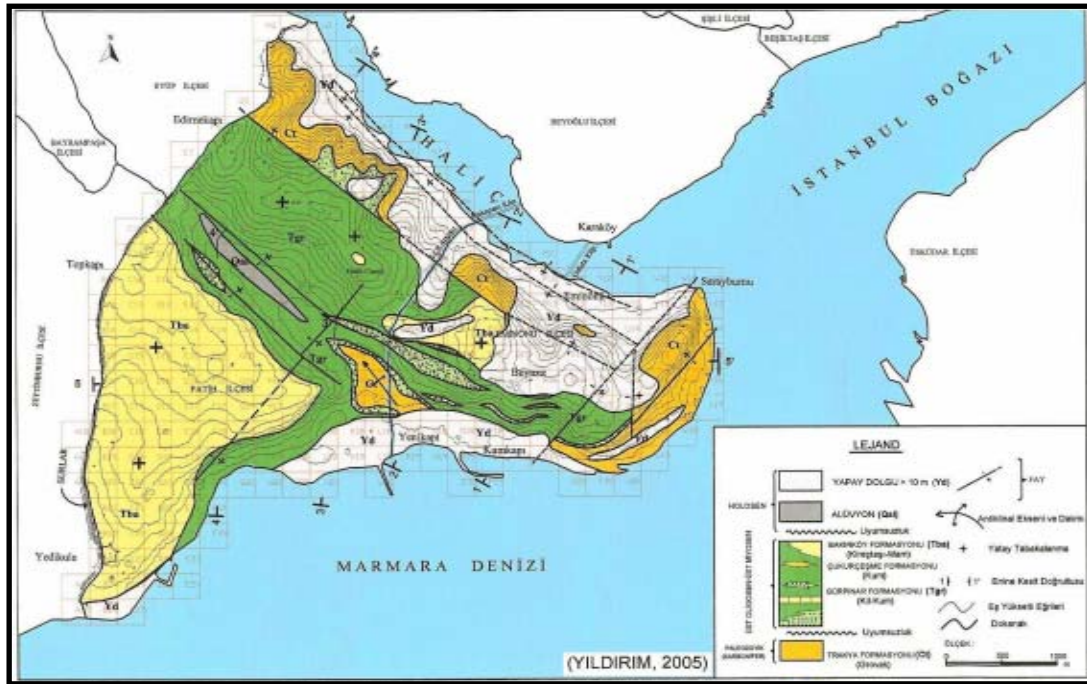
Veri Dosyası, XYZG dosyasıdır.

Çıktı; bu araç, (*.MOD) uzantılı katı model dosyası ve üç boyutlu eş yüzey veya tüm voxellerin olduğu bir diyagram oluşturur [37].

BÖLÜM 5. JEOLojİ

5.1. İstanbul'un Jeolojisi

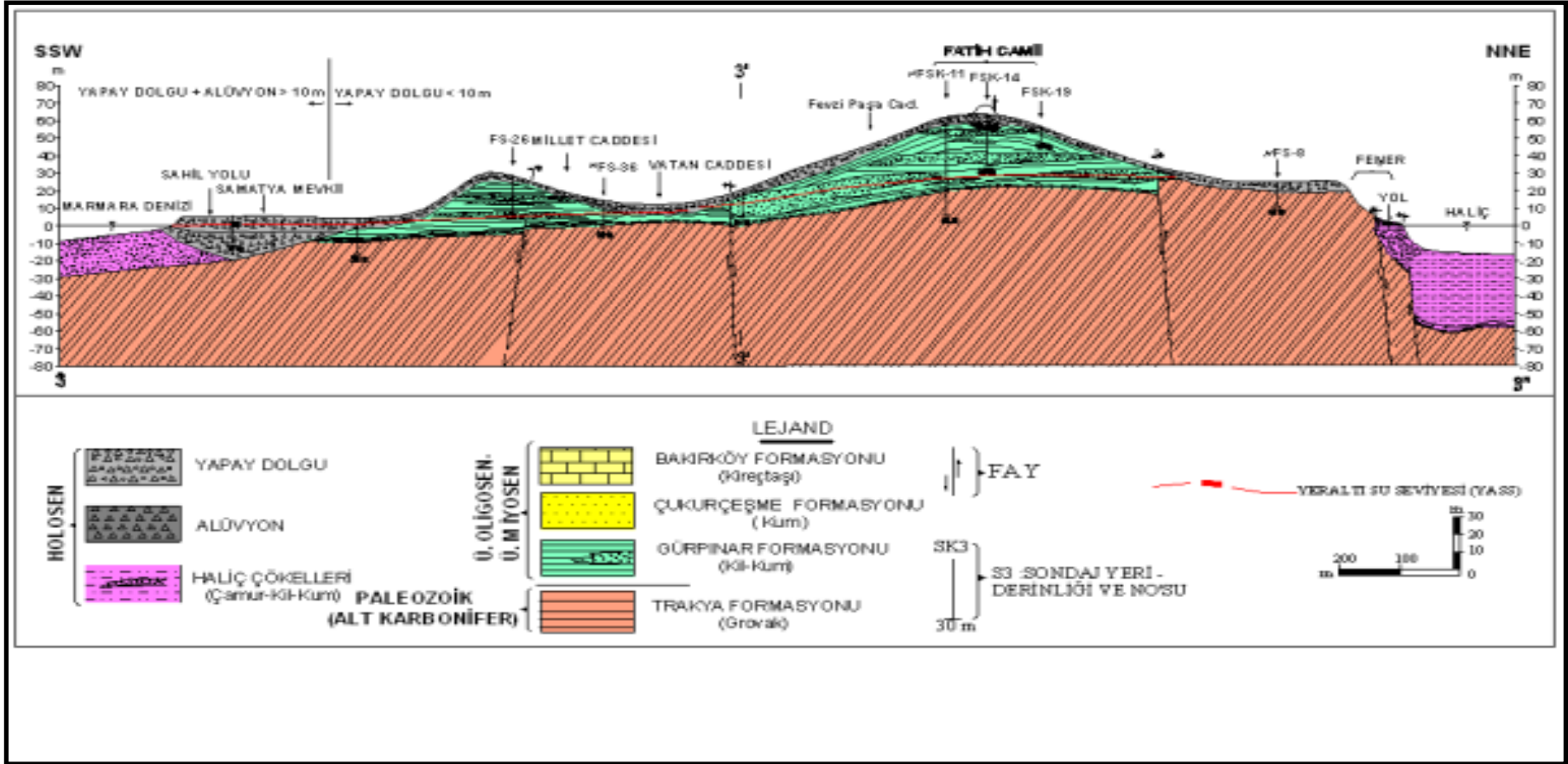
İstanbul bölgesinde altta yer alan birimler Paleozoik yaşlıdır. Bu birimler Silüryen'den Alt Karbonifer'e kadar uyumlu bir istif oluştururlar. Genellikle kırıntılı ve karbonatça zengin bu birimler, tektonizma ile karışık bir yapı kazanmışlardır. Bölgede iki farklı formasyon yüzeylenmiştir. Bunlardan ilki bölgenin temelinde yer alan ve ana kayayı oluşturan, Alt Karbonifer yaşlı, Trakya formasyonu olarak adlandırılan kumtaşı/silttaşı (grovak) ve kiltası ardalanmasından oluşan litolojilerdir. Diğer formasyon ise, grovaklar üzerinde diskordan oturan Üst Oligosen-Üst Miyosen yaşlı gevşek tutturulmuş kum-kil ardalanmalarından oluşan ve üst seviyelere doğru karbonat oranı artarak marn/kireçtaşı ardalanmasıyla kesintisiz devam eden düzenli bir istiftir. Bu çökel dizisi, Miyosen sonuna kadar kesintisiz devam etmektedir. Gürpınar, Çukurçeşme, Güngören ve Bakırköy formasyonu olarak adlandırılmış bu çökeller tek bir çökel dizisi olup, alt seviyelerde yaygınca gözlenen çakıl-kum katmanları ile başlamakta, üste doğru aşırı konsolide yeşil killerle geçmektedir. Kumlar ile ardalanmış ve Sarmasiyen döneminde de yaygınca çökelimini sürdüren bu aşırı konsolide killer üst seviyelerde doğru kum-kim litolojileri arasında karbonat katkıları artarak, görsel ortamda gelişmiş marn ve killi kireçtaşları ile ardalanmalı bir dizi şeklinde devam etmektedir. İstifin en üst düzeyi ise Üst Miyosen dönemine ait karbonatlı kil ya da kumlu seviyelerle son bulmaktadır [38–40].



Şekil 5.1. Tarihi yarımada' nın mühendislik jeolojisi haritası [41]

5.2. Bölgenin Jeolojisi

Tarihi Yarımada'nın görünür temelinde yer alan Trakya formasyonunun grimsi kahverengi grovıkları Aksaray, Kumkapı - Sarayburnu arası ve Haliç' e bakan dik yamaçlarda kuzeybatı-güneydoğu ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultusun da gelişmiş düşey faylarla yer yer yüzeylenirler. Yer yer gri kireçtaşı mercceklerini içeren kumtaşı - silttaşı ve kiltaşlarından oluşan bu istif, batıya dalımlı olmaları nedeniyle, batı kesimlerine doğru yüzeylenmeyip, kalınlığı ve yayılımı yine batı yöne doğru artan Üst Oligosen-Üst Miyosen yaşlı genç çökeller tarafından diskordan örtülüdürler. Tarihi Yarımada'da yüzeylenmeyen, ancak grovıklar üstünde diskordan oturan ve genç çökeller tarafından örtülü Orta Eosen-Alt Oligosen yaşlı Kırklareli formasyonunun kalınlığı 5–15 m arasında değişmektedir [38–40].



Şekil 5.2. Fatih ilçesi Samatya-Fener arası zemin kesiti [41]

5.2.1. Trakya formasyonu (Trf)

5.2.1.1. Tanım

Trakya formasyonu yanal ve düşey yönlerde değişim gösteren kalın şeyl ve grovak ve litik konglomera ardışıklı istiften yapıları olup hâkim olarak fliş fasiyesindedir. Karadan türeme materyalin ve karbonatların dağılımına göre Trakya formasyonu başlıca beş üyeden oluşur; Bunlar göreceli olarak alttan–üste;

1. Balıklıhavuz çakıltası üyesi; polijenik kanal dolgusu, çakıltası,
2. Küçükköy kumtaşı üyesi; başlıca grovaklardan oluşmuş, kireçtaşı arakatlı, kiltası tabanlı, şeyl, litik konglomera ara seviyelidir.
3. Çamurluhan şeyl üyesi; başlıca şeyl, az miktarda grovak, litik konglomera-kuars konglomera ve yerel kireçtaşı kapsar. Kuzeye doğru kumlu ve çakıllı fasiyeslere geçiş gösterir.
4. Cebeciköy kireçtaşı; biyoklastik kireçtaşı az miktarda şeyl, ikincil dolomit, ve çörtten yapıları şelf kenarı karbonat oluşuğu olup Vizeen ortası sonu ile Vizeen sonu ortası yaş aralığında çökelmiştir.
5. Gümüşdere Silisli Şeyl –Grovak üyesi; Grovak, silisli şeyl, lidit, feldspatlı grovak ve konglomeraları kapsar.

5.2.1.2. Yayılımı ve tipik yerleri

Formasyon boğazın batısında; Sarıyer, Zekeriyaköy, Boğazköy, Arnavutköy, Şamlar, İkitelli, Mahmutbey, Edirnekapı, Sirkeci, Yenikapı, Ortaköy ve Ayazağa çevrelerinde geniş yayılım gösterir.

Kaya [42], formasyona ait genel bir kesitin İstinye-Ayazağa-Cebeciköy doğrultusunda görüldüğünü belirtir.

5.2.1.3. Litolojik özellikleri

Trakya formasyonu, büyük kısmıyla şeyl ve az olarak da polijenik konglomera, kalkerli şeyl, kireçtaşı, kuvars konglomera ve kuvarslı kumtaşından yapılmıştır. Formasyonun büyük kısmını oluşturan şeyller genellikle koyu gri ve yeşilimsi gri, sarımsı gri, yersel olarak soluk kırmızı pembe ayrışma renklidir. Şeyller içinde çok ince laminalı silttaşından çok kaba konglomeralara kadar türbidit oluşukları bulunur. Birim içinde orta-iyi arası boylanmış ve çok kötü boylanmış iki grovak çeşidi yer alır. En çok görülen birinci tip grovaklar; yeşilimsi gri, sıkı, yarı yuvarlaklaşmış kuvars, koyu renkli çört, taş kırıntıları, mika ve feldspattan yapılıdır. Taneler ikincil büyüme, silis çimento ve kil hamuru ile bağlanmıştır. Ayrışmış örnekleri grimsi sarı ile soluk kahve arasında gözenekli, demirle boyanmış, bol mikalı ve dirençsizdir. Grovaklar bitevil devamlı dereceli ve laminalı tabakalanma gösterirler. Şeyl ile nöbetleşmelerindeki grovaklar yatay ve düşey tane derecelenmesi, keskin alt sınır, taban yapıları, oluşuk arası şeyl parçaları, tane yönelimi, buruşma yapısı, yarıma lineasyonu, küçük ölçekte çapraz stratigrafikasyon gibi özellikleriyle türbidit akıntı çökelleridir. Alttan üste doğru laminalı tabaklanma gösteren grovaklar, akıntı içyapılar bakımından fakirdir. Çok kötü boylanmış, grovaklar koyu yeşilimsi gri, zeytini yeşil, gri, sarımsı gri, ayrışma renkli ve düşük dokusal olgunluktadır: Bileşen taneler çoğunlukla kaya parçası, kuvars, mika, feldspat kırıntısıdır. Bu tip kayaçlar, genellikle masif iç yapısız, 16–64 cm tabaka kalınlığı sınırları içinde ince şeyllerle ara katkılı olabilir. Litik grovaklar ve bunlarla ardışıklı şeyller iyi korunmuş bitki kalıntıları ve bitkisel yığılımları kapsarlar.

Konglomeralar kısmen klavuz seviye özelliğindedir. Bunlar genellikle açık yeşilimsi, gri ve grimsi sarı ile soluk kahverengi arasında ayrışma renkli, polijenik çok kötü ile orta arası boylanmalıdır. Bileşen taneler çok ince çakılcıkla ufak blok arasında yarı yuvarlanmış, beyaz kuvarslı damarlar, koyu renkli çörtler, lidit, iyi yuvarlaklaşmış mikaşist, oluşuk arası şeyl, grovak ve kireçtaşıdır. Türbiditler morfolojik olarak kumtaşı, kesitlerinin altında ve içinde merceksel, kalın şeyl kesitlerinde çizgisel kanal dolgusu oluşuklar, bolluk ve kalınlıkları üste doğru azalıp kaba kumtaşı, laminalı kumtaşı ve silttaşı yoluyla şeyle geçer.

1) Balıklıhavuz çakıltası üyesi;

Beyaz, gri, sarı ve açık kahve renkli kanal dolgusu çakıl taşlarını içerir. Balıklıhavuz çakıltası, Mahmutbey Köyü kuzeyinde, Kasımpaşa ve Hasköy sırtlarında yüzeyler. Bu birim merceksel olup 20–30 m kalınlık gösterir.

Balıklı havuz çakıltası Trakya formasyonu içinde fluxtürbidit seviyeleridir. Beyaz, gri, sarı ve kahve renkli polijenik çakıllı çakıltılaşlardır. Birim 1,5–4 cm arasında değişen heterojen boyutlu kuvars minerallerinden feldspat ve kaya kırıntılarında oluşur. Birimi ilk kez Kaya [42] tanımlamıştır.

2) Küçükköy kumtaşı üyesi;

Trakya formasyonunun büyük bir kesimini meydana getiren şeyl, grovak, kumtaşı araldanmasından oluşur.

Küçükköy kumtaşı üyesi, İstanbul Boğazı batısında; Bebek sırtlarında, Levent, Etiler, Mecidiyeköy, Zincirlikuyu, Şişli, Beşiktaş, Beyoğlu, Kasımpaşa, Okmeydanı, Çağlayan, Alibeyköy, Ayazağa kuzeyi, Kemerburgaz, Bahçeköy, Bentler, Cebeciköy, Habibler-Mahmutbey arası, Şamlar-Arnavutköy arasında, Eyüp ve Gaziosmanpaşa civarında yer alır.

Bu üye için Küçükköy ve Alibeyköy yöreleri birimin tipik yüzleklerinin olduğu yerlerdir. Trakya formasyonu içinde Küçükköy kumtaşı artan kum oranıyla kolayca ayırtlanır. Üste doğru kum oranı azalır ve dereceli olarak Çamurluhan şeyl üyesine geçer.

3) Çamurluhan şeyl üyesi;

Killi, kalkerli, şeyl, fluxotürbidit, çakıllı şeyl, küçük ölçekte olmak üzere grovak, grovak-şeyl nöbetleşmesi, kuvars aglomera, kuvarsça zengin kumtaşları, merceksel kireçtaşı ara katkıları kapsar.

Birimin ana kısmını meydana getiren şeyller homojen olup koyu gri renklidir. Yeşilimsi gri, açık zeytini gri, grimsi sarı ve yersel olarak da beyaz morumsu ve kırmızımsı renklerde ayrışırlar. Kesitin üstüne doğru şeyller kalkerli ve fosillidir. Fluxotürbiditlerde bol miktarda lidit, oluşuk arası kireçtaşı çakılları 4 m'ye varan kumtaşı ve şeyl blokları kuvars ile kireçtaşı tane oranında yersel artışlar; üste doğru kalınlıkta incelme ve daha sık tekrarlanma yer alır. İzole litik kumtaşları genellikle mercekler ve klastik dayklar halinde bulunur. Merceksel özellikteki kuvars konglomera ve kuvars kumtaşları çamurluhan şeyl üyesinin en üst 25 m'lik kesitinde Cebeciköy batısında ayırt edilebilir. 2 m kalınlığa varan kuvars konglomera silis ve çok az kil ara madde ile bağlanmış, orta ile iyi boylanma gösteren beyaz kuvars ve az miktarda koyu gri çört çakılcıklarından yapıldır.

Anılan üyeyi Paeckelmann [43], Yalçınlar [44], Kaya [45, 42, 46] çalışmışlardır.

4) Cebeciköy kireçtaşı;

Başlıca kireçtaşı ile az miktarda killi kireçtaşı, kalkerli şeyl ve ikincil dolomit ile çörtlerden yapıldır.

Cebeciköy kireçtaşı üyesi, tipik olarak Cebeciköy yakınlarında izlenir. Birime ait yüzlekler Gümüşdere Köyü güneyindeki Karanlık Dere'de yer alır. İlk defa Baykal ve Kaya [47] yılında ilk defa formasyon bazında ve Trakya formasyonu üzerinde ayıtlamışlardır. Bazı çalışanlar ise Trakya formasyonu ile girik ve merceksel kireçtaşına eş tutarak, Trakya formasyonunun bir üyesi olarak kabul etmişlerdir.

Çamurluhan şeyl üyesiyle alt dokanağı uyumlu ve geçişlidir. Üstten Gümüşdere silisli şeyl geçişli dokanıklıdır.

Cebeciköy kireçtaşı üyesi başlıca mavimsi, koyu gri siyah sert masif, kalın ve çok kalın tabakalı kireçtaşı ise az miktarda killi kireçtaşı kalkerli şeyl ve birimin üst 15 m'lik kısmında yersel dolomitleşme ve silisle ornatımlı mangan bileşimli krinoidli psödosparitten yapıldır. Çörtler taze kırılma yüzeylerinde koyu renkli, homojen ve dolomitik bir kuşakla sınırlanmış ince eklemli çıkıntılar meydana getirir. Masif

kireçtaşlarında çört genellikle tabakalanmaya paralel yumru dizileri ince ve sık tabakalanmalı kesitlerde şeritler halinde bulunur.

Cebeciköy kireçtaşı üyesi özellikle foraminifer, mercan ve brakıyopod bakımından zengindir.

5) Gümüşdere silisli şeyl üyesi;

Birim genelde altta lidit ve silisli şeyllerden, üstte grovak, konglomera ve şeyllerden oluşur. Yanal olarak kumtaşına da geçer. Grovaklar kötü ile iyi arası boylanmış, yersel feldspatça zengin laminalıdır. Litik (taşlı) tipleri koyu gri, bitkisel kırıntılı ve kömür laminalı, karbonlu şeyl ara katkılıdır. Polijenik konglomeralar orta boylanmış ve kalınlık değişkendir. Genellikle kum ile çok ince çakılcık sınırları içindedir. Alt seviyelerdeki liditler genellikle siyah ince laminalı, kahverengimsi gri ayrışma renkli, kırılğan ve 1–4 cm arasında çökme birimleri halinde, şeyller siyah koyu gri, silisli organik materyalce zengin ve grimsi sarı açık gri, beyaz yarışma renkli olup şeyl içinde radyolaryalı ince koyu renkli çört tabakları 4–16 cm arasında dereceli tabakalanma gösteren feldspatça zengin grovak, silttaşı ve kiltası ara katkıları bulunduğu tanımlanmıştır [42].

Altta Cebeciköy kireçtaşı dereceli veya Çamurluhan şeyl üyesine kesin dokanaklı Üstten de Çiftealan kumtaşı, kuvarslı kumtaşları ile çevrilidir. Kaya [42] dokanakların uyumsuz olduğunu belirtmiştir.

Birim içerisinde kalın kavkılı brakıyopodlar ve çok sayıda gonitites kalıntıları kapsar. Birim güneyde sığ (Cebeciköy), kuzeyde aşınma sonrası daha derin bir şelf ortamında çökmüştür.

5.2.1.4. Dokanak ilişkisi ve kalınlık

Formasyon alttaki Baltalimanı formasyonu üzerine uyumlu olarak gelir. Üstten ise genç birimlerle açılı uyumsuzlukla örtülür. Yaklaşık kalınlığı 700 m'dir.

5.2.1.5. Fosil kapsamı ve yaş

Bazı iz fosilleri birim içinde yer alır. Formasyonun yaşı Alt Karbonifer (Vizeen)'dir.

5.2.1.6. Ortam

Kaya [42], Trakya formasyonunun kısmen transgressif, üstte ise regresif bir salınımı yansıttığını ve türbidit oluşuklarının hâkim olduğu, fosilsiz büyük bir kesim için başta daralan sona doğru tekrar genişliyen bir neritik kuşağa bağlı batiyal bir ortamda çökeldiğini belirtmiştir.

5.2.1.7. Deneştirme

Paeckelmann [43], birimin denizel kökenli olduğunu söylemiş ve birime değişik yerlerde Orta ve Üst Devonyen yaşını vermiştir. Yalçınlar [48], ilk olarak Cebeciköy 'de Vizeen yaşlı kireçtaşının varlığını ortaya koymuş, Trakya serisinin Karbonifer yaşında olabileceğini söylemiştir. Yalçınlar [44], Cebeciköy kireçtaşının üzerine gelen silisli şeyllerin florasına dayanarak, buna eşit tuttuğu Trakya serisini Üst Dinansiyen veya Vesifaliyen 'e karasal terriyen bir istif olarak niteler. Baykal ve Kaya [47], "Thrazische Serie" tabakalarından derlenmiş fosillere dayanarak Vizeen yaşını ileri sürmüşlerdir. Abdüsselamoğlu [49], birimin grovak şistlerin çörtler üzerinde bulunmalarından dolayı karbonifer yaşında olabileceğini belirtmiştir. Kaya [42, 45], birimi Trakya formasyonu olarak nitelenmiştir.

Haas [50], birimi Trakya serisi olarak ayırmış, alttaki kireçtaşı mercekli ve kumtaşlı istifi radyolaritlerle birlikte Yelkentepe tabakaları olarak tanımlamış, birimin üst kesimini Üst Trakya Serisi olarak Namuriyen yaşında olduğunu belirtmiştir. Okay [51], alttan üste kumtaşı-şeyl, çörtlü kireçtaşı ve miltaşı, şeyl ve grovak olarak tanımladığı birimin 1000 m'ye varan kalınlıkta ve başlıca Vizeen yaşında olduğunu bildirmiştir. Birim araştırmacılarca genelde Trakya formasyonu olarak adlandırılmıştır.

5.2.2. GÜNGÖREN FORMASYONU (Gnf)

5.2.2.1. Tanım

Genellikle yeşil-mavi renkli üst seviyelerinde kirli beyaz renkli maktralı kireçtaşı ara seviyeli, kum cepli kil ve marnlardan oluşur.

5.2.2.2. Yayılımı ve tipik yerleri

Güngören Formasyonu, Yedikule Kazlıçeşme Osmaniye, Rami, Atışalanı-Esenler arası ve Güngören doğusunda görülür [52]. Ayrıca Şirinevler-Yenibosna-Kocasinan-Mahmutey sırtının doğu ve batı yamaçlarında Şenlikköy-Sefaköy-Halkalı sırtının doğu ve batı yamaçlarında yüzeyler.

5.2.2.3. Litolojik özellikleri

Sarımsı esmer-yeşil renkli kil, beyaz renkli marnlar ile bunlar arasında ince düzensiz tabakalı maktralı kalker, beyaz tebeşirimsi kalker seviyelerinden oluşur. Killer içinde marnlı kalker toprakları vardır. Killer içinde ayrıca bitki sap ve yaprak izleri, silt ve kum mercekleri gözlenir. Killi kireçtaşı–kil ardalanımı Bakırköy kireçtaşına geçişte çoğalır. Killer ince tabakalı olup, laminalıdır. Ayrıca içlerinde kum mercekleri bulunur. Yüzeğe yakın yerlerde organik madde zenginleşmesiyle kahverengiye dönüşmektedir.

5.2.2.4. Dokanak ilişkisi

Güngören formasyonu ayırtlandığı kesimlerde altına gelen Çukurçeşme formasyonu ve üstüne gelen Bakırköy formasyonu ile dereceli geçişlidir. Güngören formasyonunun en fazla 30 m kalınlığı bulunmaktadır.

5.2.2.5. Fosil kapsamı ve yaş

Arıç [52], çalışmasında Güngören formasyonu içinde bulduğu maktra, Helix, omurgalı diş ve omurları göre Sarmasiyen yaşını vermiştir.

5.2.2.6. Ortam

Güngören formasyonu, karadan kaba malzemenin kıt olarak geldiği, ince-çok ince terrijen malzemenin geldiği göl ortamında çökelmiştir.

5.2.2.7. Deneştirme

Bazı çalışmalarda bu formasyon, Süleymaniye formasyonu olarak adlandırılmıştır. Ayrıca Trakya'daki eşdeğeri Ergene grubunun Çelebi formasyonu olarak belirtilmiştir [53].

5.2.3. Bakırköy Formasyonu (Baf)

5.2.3.1. Tanım

Beyaz, kirli beyaz renkli, katman araları yeşil renkli ince katmanlı kil ara seviyeli, alt seviyesi kil-kireçtaşı ardalı mactralı kireçtaşlarından oluşur.

5.2.3.2. Yayılım ve tipik yerleri

Arıç [52], Bakırköy kireçtaşının Topkapı, Zeytinburnu, Merkezefendi, Esenler, Davutpaşa, Değirmentepe, Bağcılar, Güngören, Bahçelievler, Haznedar, Bakırköy, Mahmutbey, Kocasinan, Yenibosna, Halkalı, Sefaköy, Soğuksu, Kanarya, Şenlikköy ve Yeşilköy civarlarında yüzeylendiğini belirtir.

Ayrıca belirtilen bu alanlar dışında Bakırköy formasyonu Küçükçekmece ile Büyükçekmece arasındaki sırtlarda, Avcılar, Firüzköy, Esenyurt, Yakuplu, Kavaklı, Gürpınar, Beylikdüzü ve Çakmaklı Köyleri'nde geniş yayılım olarak izlenmektedir.

5.2.3.3. Litolojik özellikleri

Bakırköy formasyonu, tabaka araları yeşil killi, genelde değişik kalınlıkta beyaz ve kirli beyaz renkli mactralı kireçtaşlarından oluşur. İnce tabakalı mactralı kalkerler arasında Melanopsisli ve Helix’li kalker seviyeleri görülür. Bakırköy formasyonu İstanbul’un tarihsel gelişim çağlarından beri taş gereksinimini karşılamıştır.

Formasyon tabanda kil ve seyrek kirli beyaz killi kireçtaşı ardalanımı ile başlayan tatlı su fasiyesli; düzensiz tabakalanmalı, beyaz mikritik bir kireçtaşıdır. Aralarda yer yer yeşil ve mavi renkli killi ve marnlı düzeyler bulunur. Kireçtaşı yer yer oolitik ve teberişimsidir. İnceden kalına doğru değişen tabakalı boşluklu ve bol kırıklıdır. Bol bol fosil iç kalıplıdır.

5.2.3.4. Dokanak ilişkisi ve kalınlık

Bakırköy formasyonunun alt dokanağı ayırtlandığı kesimlerde Güngören formasyonu ile yanal ve düşey geçişlidir.

Genelde 25–30 m kalınlık göstren Bakırköy formasyonun kuzeye doğru kalınlığı azalır. Bu kalınlık 10–15 m’ye kadar düşer.

5.2.3.5. Fosil kapsamı ve yaş

Bakırköy formasyonu Arıç [52], bulduğu fosillere göre Sarmasiyen (Üst Miyosen) yaşını vermiştir. Çok bol miktarda mactra, daha az olmakla birlikte Melanopsis, Helix, Unio, Theodoxus fosilleri yer alır.

5.2.3.6. Ortamı

Tatlı su göl ortamında çökelmiştir.

5.2.3.7. Deneştirme

Bakırköy formasyonu'na Arıç [52], Mactralı kireçtaşları, Pamir ve Sayar [54], Melanopsisi ve Mactralı kireçtaşı bantları, Ternek [55], mactralı kireçtaşları, diğer çalışmalarda Bakırköy kireçtaşı adı verilmiştir.

5.2.4. Alüvyon

Alüvyonlar, geç Kuvaterner'de İstanbul Yarımadası'nda mevcut olan çeşitli akarsu ortamlarında depolanmış, gevşek blok-çakıl-kum-kilden yapılmış çökellerdir. Genelde çapraz tabakalı ve devresel çökeller şeklinde olup kalınlıkları ve kendilerini oluşturan malzeme çevrelerine ve akarsuların fiziksel ve geometrik özelliklerine bağlıdır. Bu birim Holosen yaşlıdır.

BÖLÜM 6. BÖLGENİN TARİHİ

6.1. Tarihi Yarımada Fatih

Bizans surları, Haliç ve Marmara'nın çevrelediği bölge, Tarihi Yarımada Fatih'tir. Kuzeyinde Eyüp ilçesi, kuzeydoğusunda Haliç, güneyinde Marmara Denizi, batısında Zeytinburnu ve kuzeybatısında Bayrampaşa ilçelerine komşu olan Fatih, üç yanı denizlerle çevrili bir yarımada görünümündedir. Binlerce yıllık tarihi içinde pek çok uygarlığa ev sahipliği yapan bu coğrafya bugün İstanbul'un en önemli tarihi, turistik ve ticari merkezidir. Bölgeye Suriçi İstanbul'da denilmektedir [19].

Asya ve Avrupa arasında bir geçiş yolu olan bölge Paleolitik, Neolitik ve Tunç Çağları'ndan itibaren çeşitli yerleşimlere ev sahipliği yapmıştır. Tarihi Yarımada'da yapılan arkeolojik kazılardan elde edilen ilk buluntular Neolitik Çağa aittir. Bu buluntular Yenikapı'da, Marmaray kazıları esnasında ortaya çıkarılmıştır. M.Ö 6500 yıllarına denk gelen Neolitik dönem, ilk defa insanoğlunun tarımsal üretime başladığı, bitki ve hayvanların evcilleştirildiği bir dönemdir. Bu dönemde yazı, takvim, matematik, yapı sanatı ve kent kurma bilinci geliştirilmiştir [19].

Tarihi Yarımada'daki en önemli uygarlık Akdeniz' in doğusunda, Akdeniz ticaret ağının bir parçası olmak ve buğday ticaretinden yararlanmak isteyen Megaralılar'dır. Bu kent deniz ticaretinden beslenmektedir ve bu kentin limanı Sarayburnu'ndan Haliç'e dönünce ilk koy Prosporion Limanı'dır. Megaralı'lar, Sparta geleneğine göre bu bölgede yaşayan halkı köleleştirerek Bizanstion şehrini kurmuşlardır. Bizantion'dan yaklaşık 100 yıl kadar önce kurulan Roma ise fetihlerle büyümüş ve Akdeniz' deki en önemli güç haline gelmiştir. İmparatorluk, M.S. 395 yılında Doğu ve Batı Roma olarak 2' ye ayrılmıştı. Batı Roma M.S. 476' da yıkılırken, Doğu Roma (Bizans) 1000 yıl kadar daha tarih sahnesinde kaldı. Bunun en önemli nedenleri, büyük liman ve bir imalat merkezi olması ve kenti çevreleyen büyük

surlardı. Fakat 1453'te Fatih Sultan Mehmet'in ordularına teslim oldu. Fatih Sultan Mehmet fetihten hemen sonra zarar gören surları tamir ettirdi. Tanzimat Dönemi'nde Tarihi Yarımada birçok yeniliğe sahne oldu. Lale Devri'nde ilk olarak Haliç ıslah edildi ve Haliç kenarları gezinti yeri haline getirildi. Cumhuriyet Dönemi'ne doğru gelindikçe ve yoğun göçler artınca çok katlı betonarme yapılar artmaya başladı. Geniş caddeler açılmaya başlandı ve bunlar bölgenin soysa-kültürel yapısını değiştirmeye başladı [19].

6.2. Sulukule Tarihi

İstanbul' da surların en alçak olduğu bölge olan ve Bayrampaşa Deresi'nin bu bölgede bulunması nedeni ile bu ismi almıştır.

6.2.1. Bizans dönemi

İstanbul surları, İstanbul'un çevresinde bulunan Bizans zamanında yapılmış şehir duvarlarıdır. Romanlar'ın bölgeye yerleşimleri 10. yüzyıla dayanmaktadır. Bizans dönemi'nde Hindistan'dan geldiği iddia edilen Romanlar, Ortodoks Kilisesi tarafından falcılık ve sihirbazlık gibi faaliyetlerle suçlanınca kale surlarının dışında yaşamaya zorlanırlar.

6.2.2. Osmanlı dönemi

Evliya Çelebi'nin aktarımına göre; İstanbul Çingenele Fatih Sultan Mehmet tarafından Gümülcine ve Menteşe Sancakları'ndan getirilmiş ve bunlara Edirnekapı'da yer gösterilmiştir. Sur dışında yerleştirilen Çingenele 18. yüzyılda şehrin iç kısımlarına doğru sokulmuş Fatih Camii yanlarındaki büyük Karaman ve Dülgerzade Mahalleri'ndeki odalara yerleşmişlerdir.

Asıl sur çevresine ve iç noktalara yerleşim 1826 Vaka-i Hayriye sonrasında gerçekleşmiştir. Bilindiği üzere 1826'dan önce İstanbul sur içinin beşte ikisi Yeniçerilerin kontrolü ve yetkisindeydi. Fakat Kule-i Zemin denilen sur kulelerinin kullanım ve ikametgâha açık yerlerinin Yeniçerilerce terk edilmesi Çingenelelerin

İstanbul sur içerisinde ilk kalıcı meskenlerini kurmaya başlamalarına imkân sağlamıştır [19].

6.2.3. Cumhuriyet dönemi

Özellikle Menderes Dönemi'nde Vatan Caddesi yapılırken, Edirnekapı'da surların bir bölümü ve Sulukule'de 29 ev yıkılır. Sulukule biraz daha surlara doğru kayarak, sur boyuna yerleşmiş olan Haticesultan ve Neslişahsultan Mahalleleri ile kaynaşır. 1985 yılına gelindiğinde ise Sulukuleliler, Turizm Bakanlığı'na “ Gösteri Evleri Projesi” ile başvurup olumlu yanıt almışlardır [19].

BÖLÜM 7. ARAZİ ÇALIŞMASI

Çalışma alanı, İstanbul merkezinde bulunan tarihi kara surlarına bitişik Fevzipaşa-Vatan Caddesi arasındaki tarihi Haticesultan ve Neslişah (Sulukule) Mahalleleri'dir. Bu mahalleler Fatih Belediyesi kentsel dönüşüm projesi içinde yer almaktadır. Bu projeye göre yapılacak yapıların altında ve etrafında sığınak ve otopark alanları oluşturulacaktır. Otopark ve sığınak alanlarının krokisi ve jeofizik profiller Şekil 7'de görülmektedir. Otopark ve sığınak oluşturulacak bu alanlarda 5-7 m arasında hafriyatlar yapılacaktır. Bu çalışmanın amacı ise hafriyat yapılacak bu alanlarda yeraltında gömülü arkeolojik bir yapının varlığını araştırmaktır. Bu amaca yönelik olarak 5 Ada'da 170 profil oluşturulmuş ve toplam 7708 m²'lik alanda elektrik ölçüleri alınmıştır. Ölçülerde yatay süreksizlik araştırmada başarılı bir elektrot dizilimi olan wenner kullanılmıştır. Elektrotlar ve profiller arasındaki uzaklık 1'er m olarak alınmıştır. Buna bağlı olarak profil boyu 47 m seçilmiştir. Ölçüler ARES GF çok kanallı rezistivite cihazı ile yapılmıştır.

Bu arkeojeofizik çalışmada jeofizik yöntemlerden elektrik (rezistivite) tercih edilmiştir. Bu yöntem duvarların, yapı temellerinin ve mağaraların tespit edilmesinde oldukça başarılıdır. Bu teknikteki amaç seçilen elektrot dizilimi (wenner, schlumberger, dipol-dipol, pole-pole vb.) sayesinde çalışma alanında devamlı olarak yeraltını görüntülemektir. Elektrik (rezistivite) tomografisi (ERM) arkeolojik çalışmalarda en çok kullanılan yöntemdir. Güncel olarak rezistivite görüntüleme tekniği sığ arkeolojik yapıların tespitinde çokça kullanılan metot olarak yerini almıştır.

Bu çalışmada araziden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde ters çözüm teknikleri kullanılmıştır. Ters çözüm yönteminden elde edilen elektrik öz direnç verileri RESDIN2V ve RESDIN3V programları kullanılarak iki boyutlu yatay ve

düŖey kesitler haline dönüŖtürülmüŖtür. RESDIN3V programından elde edilen veriler, RockWorks programı yardımı ile üç boyutlu görüntü haline dönüŖtürülmüŖtür. Bu kesitler ve görüntülerden elde edilen verilere göre arazi hakkında yorumlar yapılmıŖtır. Yorumlar yapılırken çalıŖma alanının jeolojisi ve bu jeolojinin oluŖturduđu öz direnç değerleri göz önünde bulundurulmuŖtur.

ÇalıŖma alanı olan Sulukule yıkılan evlerin inŖaat kalıntıları ile doludur. Sahada jeofizik ölçümlerin yapılabilmesi için bu inŖaat molozlarının kaldırılması gereklidir. İnŖaat kalıntılarının kaldırılarak jeofizik ölçümlere hazır hale getirildiği 104, 103, 120, 120–105, 105 ve 119 Ada numaralı alanlarda ölçümler tamamlanmıŖtır.

Elektrik (rezistivite) ölçülerinin yapılabildiği Adalardan 104’de 28 profil, 103’de 21 profil, 120’de 29 profil, 120-105’de 15 profil, 105’de 36 profil ve 119’da 41 profil oluŖturulmuŖtur (Ŗekil 7.1). Bu profilleri oluŖtururken arazi Ŗartlarına göre sığınak ve otopark alanlarını en iyi temsil edecek karelajlar yapılmıŖtır. Arkeojeofizik çalıŖmalarda yeraltında bir yapının var olup olmadığını araŖtırmada en ideal ölçü aralığı olan 1 m karelaj aralığı olarak ŖeçilmiŖtir. ÇalıŖma alanındaki adalardan elde edilen yatay (yani üstten görünüŖler) kesitler yeryüzünden 10 m derinliğe kadar seviye seviye RESDIN3V programı yardımı ile modellenmiŖtir. Bu seviyeler 0–0.50 m, 0.5–1.08 m, 1.08–1.74 m, 1.74–2.50 m, 2.50–3.37 m, 3.37–4.38 m, 4.38–5.53 m, 5.53–6.86 m, 6.86–8.39 m ve 8.39–10.2 m derinliklere aittir. Üstten görünüŖte x ekseni profil boyunu, y ekseni ise profil sayısını temsil etmektedir. DüŖey kesitlerde yine x ekseni profil boyunu (48 elektrot, 47 m profil boyu) göstermektedir. Z ekseni ise profil boyunca inilen derinliği göstermektedir.



Şekil 7.1. Çalışma alanı krokisi

7.1. 104 Ada'da Arazi Çalışması

Çalışma alanı içinde yer alan 104 Ada sığınak alanı olup, 440 m²'dir. Bu alanda sığınakın oluşturulabilmesi için 7 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. Hafriyat alanında arkeolojik bir yapının varlığını araştırmak amacıyla jeofizik yöntemlerden elektrik kullanılmış ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu 28 profil oluşturulmuştur. Elektrot ve profil aralıkları 1'er m olarak seçilerek toplam 1269 m²'lik bir alan ölçülmüştür (Foto 7.1, Şekil 7.2). Yerin 0–10 m derinlikleri arasındaki seviyelerden elektrik özdirenç görüntüleri RESDIN2V ve RESDIN3V programları yardımı ile elde edilmiştir. RESDIN3V programından elde edilen üstten görünüş haritaları ve düşey kesitler Şekil 7.3a, Şekil 7.3b, Şekil 7.4a, Şekil 7.4b'de, RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitler Ek A'da, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntüler ise Şekil 7.5a ve Şekil 7.5b'de verilmiştir.

Şekil 7.3a ve Şekil 7.3b'de görülen üstten görünüş elektrik özdirenç haritalarında x eksenini profil boyunu (47 m), y eksenini ise profil sayısını (28) göstermektedir. Haritalar sırası ile 0–0.50 m, 0.50–1.08 m, 1.08–1.74 m, 1.74–2.50 m, 2.50–3.37 m, 3.37–4.38 m, 4.38–5.53 m, 5.53–6.86 m, 6.86–8.39 m ve 8.39–10.2 m derinliklere aittir. Elektrik özdirenç değerleri min: 1.2 ohm.m, max: 235 ohm.m arasında değişmektedir. Çalışma alanında sığ derinlikteki jeolojik birimin elektrik özdirençinin 0–40 ohm.m arasında olduğu düşünülmektedir.

104 Ada'ya ait bütün üstten görünüşlerde ve düşey kesitlerde Z olarak isimlendirilen lacivert renkli alan jeolojik birim olan alüvyon zemini temsil etmektedir. A, B, C, D ve E olarak isimlendirilen alanlar ise özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) daha yüksek özdirenç sahip alanlardır (Şekil 7.3a, Şekil 7.3b, Şekil 7.4a, Şekil 7.4b).

Foto 7.1'de 104 Ada'da 1'er m aralıklarla yapılan karelaj ve elektrik yöntemin uygulanması görülmektedir. Şekil 7.2'de ise 104 Ada'da 0.0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası üzerinde sığınak alanı sınırları gösterilmiştir. Bu haritaya bakıldığında sığınak alanı içinde ve dışında küçük oluşumların varlığı görülmektedir.

RESDIN3V programı ile oluşturulan üstten görünüş haritalarına ve düşey kesitlere bakıldığında, A ve D alanları 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenebilen birbirinden bağımsız küçük taş parçalarıdır. Bu taş parçalarından D alanı sığınak içinde kalmaktadır (Şekil 7.2).

Sığınak alanı dışında kalan B alanı ise y ekseninde 13–16. profiller arasında 3 m, x ekseninde 1–3. elektrotlar arasında 2 m uzunluğa sahiptir. Bu oluşum 0.5–1.74 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 1.24 m yüksekliktedir (Şekil 7.3a, Şekil 7.3b, Şekil 7.4a, Şekil 7.4b). RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitlerde de B alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmektedir (Ek A). Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu alan, 2 m x 3 m x 1.24 m boyutlarına sahip bir duvar yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. Bu kalıntıların yüzeye çok yakın olması, Sulukule'de yakın zamanda yıkılan evlerden kalan kalıntılar olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır.

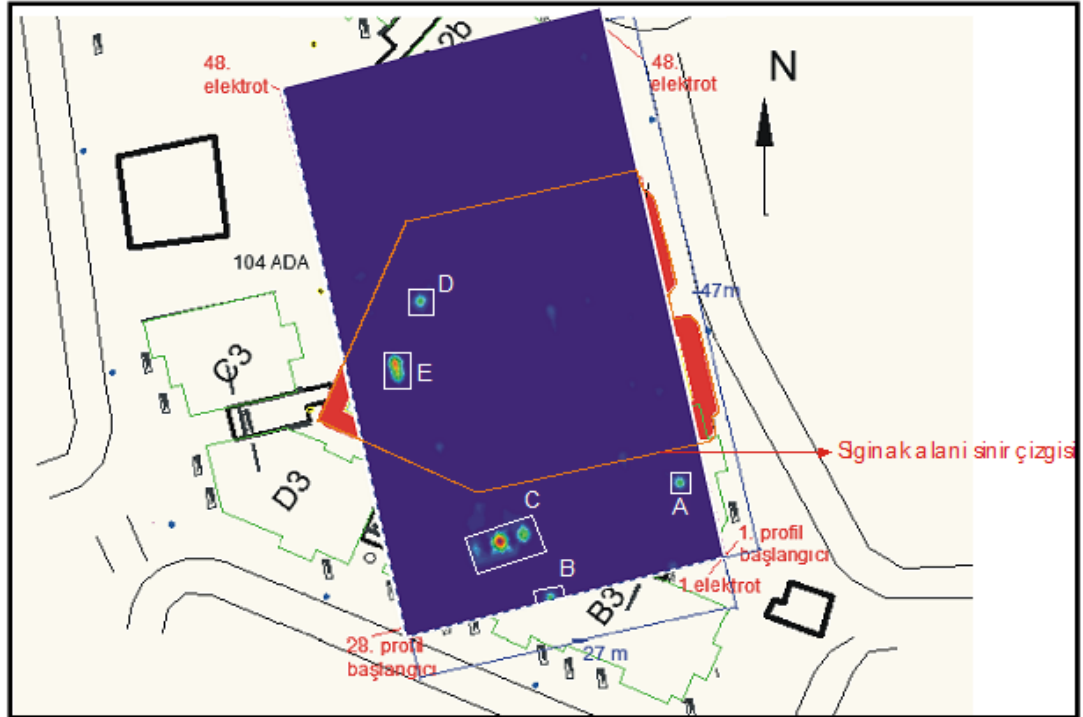
Yine sığınak alanı dışında kalan C alanı ise y ekseninde 15–20. profiller arasında 5 m, x ekseninde 7–8. elektrotlar arasında olup 2 m uzunluğa sahiptir. Bu alan 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenmiş olup yaklaşık 0.58 m yüksekliktedir (Şekil 7.3a, Şekil 7.3b, Şekil 7.4a, Şekil 7.4b). RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitlerde de C alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmektedir (Ek A). Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu alan 2 m x 5 m x 0.58 m boyutlarına sahip bir duvar yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. B yapısında olduğu gibi bu kalıntının da yüzeye çok yakın olması Sulukule'de yakın zamanda yıkılan evlerden kalan kalıntılar olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır.

E alanı da sığınak alanı içinde kalmaktadır. E alanı y ekseninde 22–23. profiller arasında 1 m, x ekseninde 21–23. elektrotlar arasında 2 m uzunluğa sahiptir. Bu alan 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 0.58 m yüksekliktedir. RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitlerde de E alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmektedir (Ek A). Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu oluşum 2 m x 1 m x 0.58 m bir duvar yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. B ve C yapılarında olduğu gibi bu kalıntıların yüzeye çok yakın olması Sulukule'de yakın zamanda yıkılan evlerden kalan kalıntılar olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır. E duvar

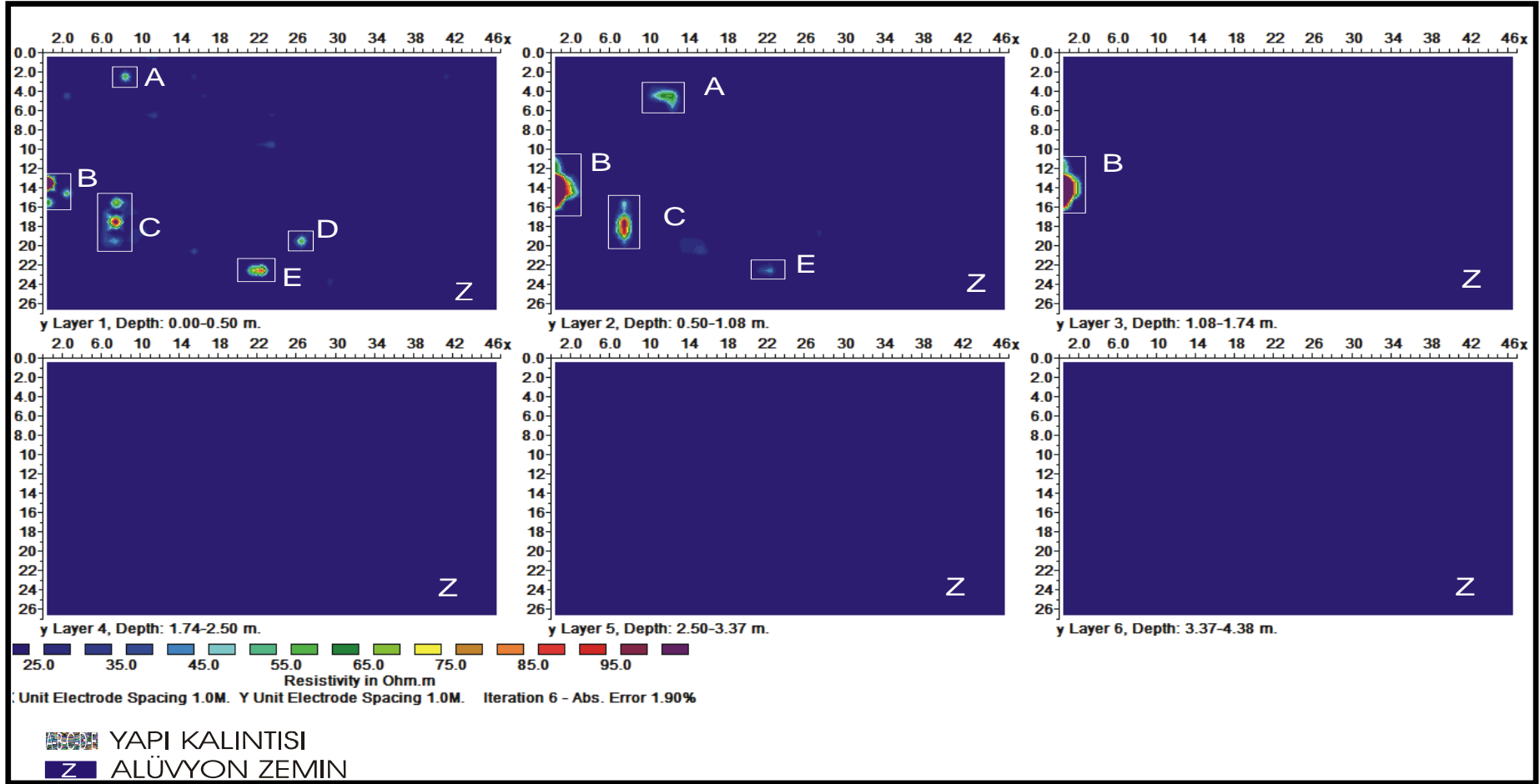
yapısı dışında sığınak alanı içinde 10 m derinliğe kadar herhangi bir yapıya rastlanmamıştır.



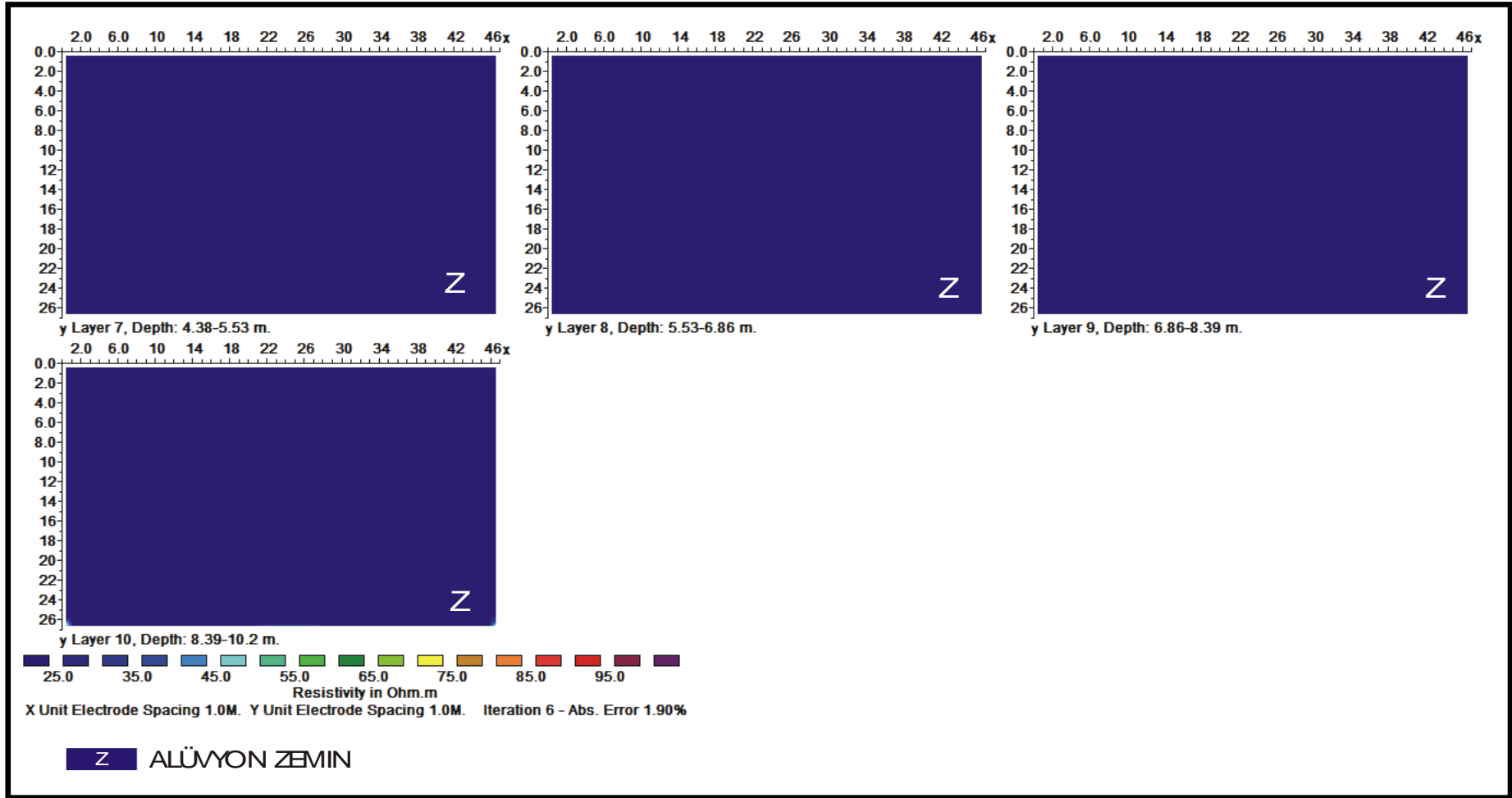
Foto 7.1. 104 Ada arazi görüntüsü



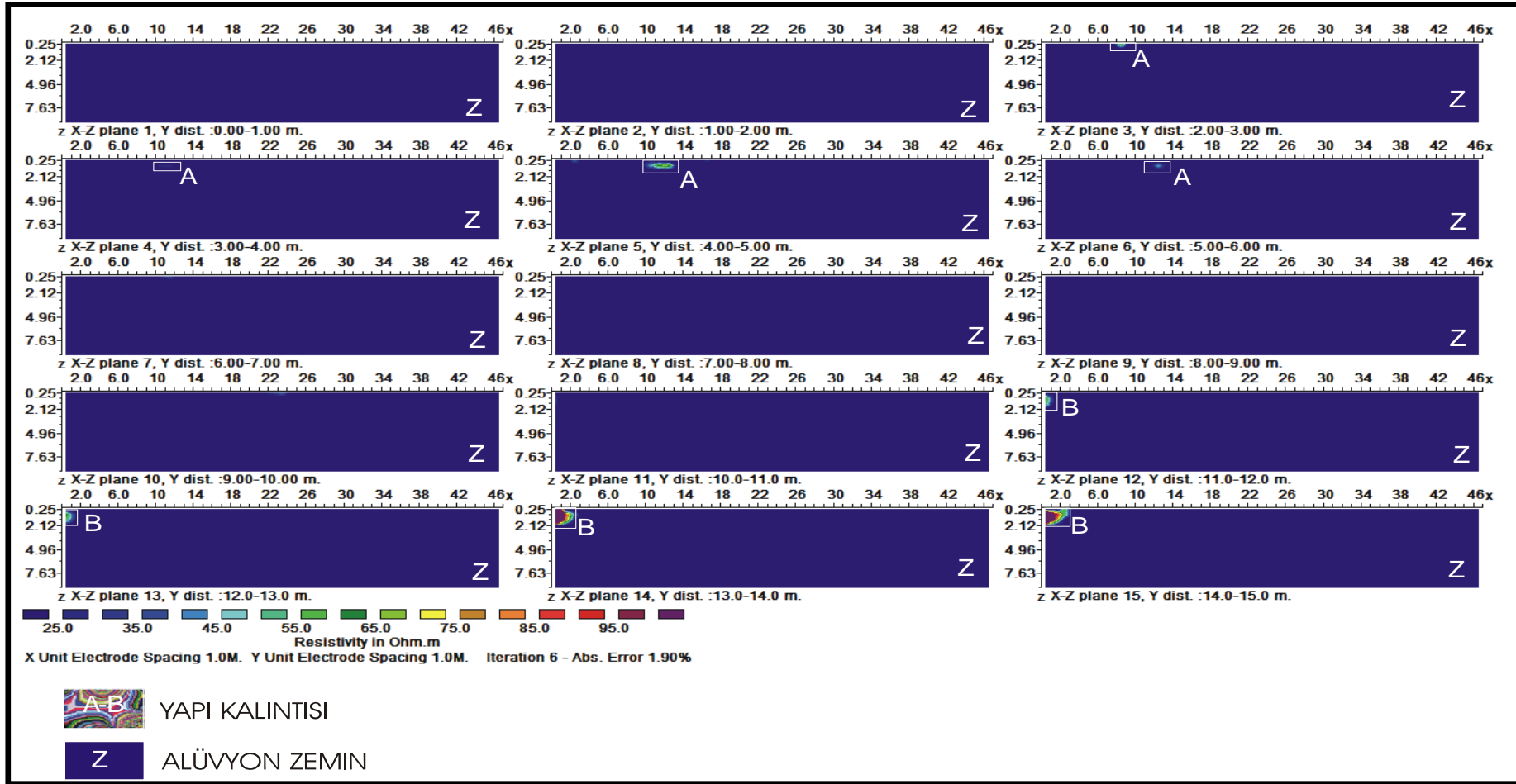
Şekil 7.2. 104 Ada arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası



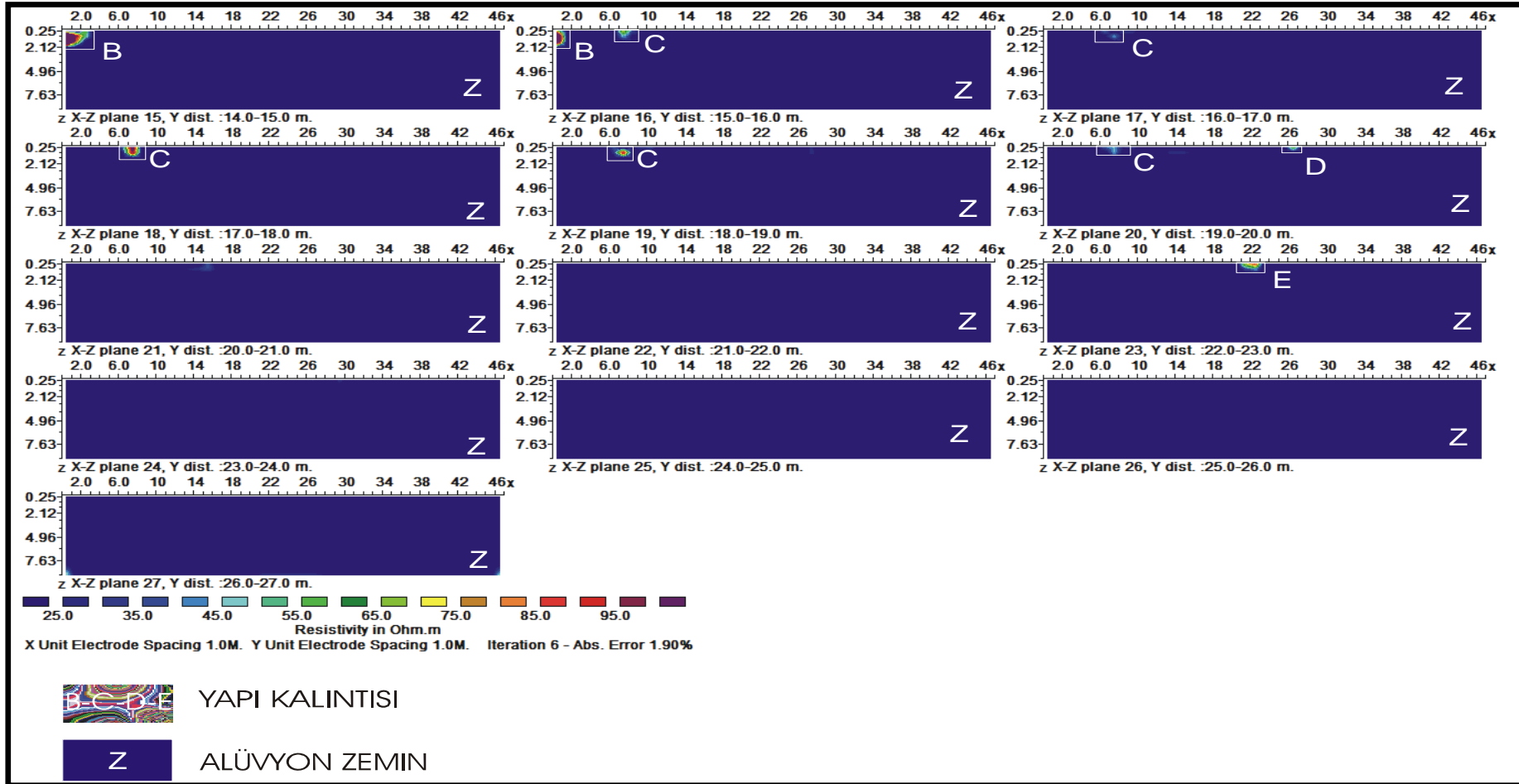
Şekil 7.3a. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



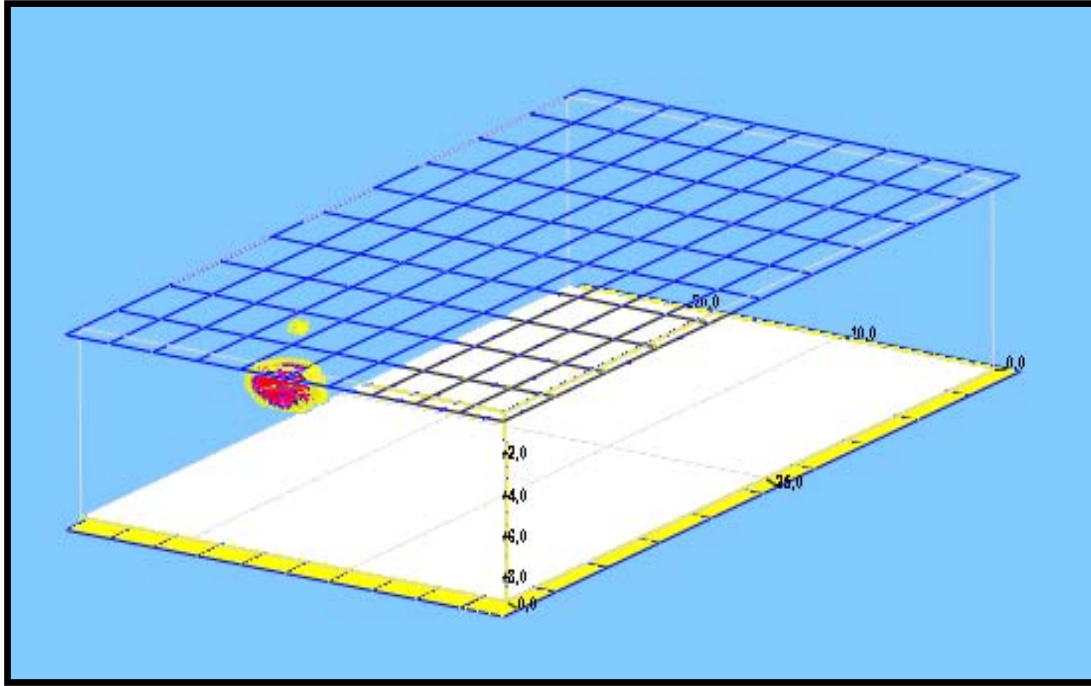
Şekil 7.3b. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



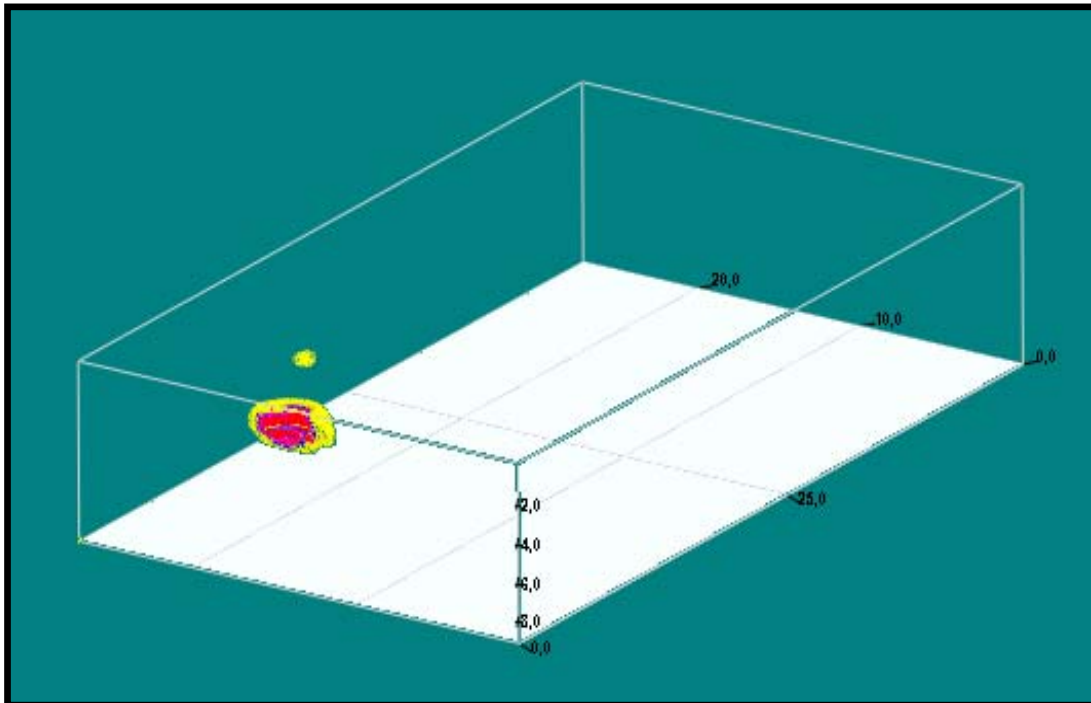
Şekil 7.4a. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



Şekil 7.4b. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



Şekil 7.5a. 104 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü



Şekil 7.5b. 104 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü

7.2. 103 Ada'da Arazi Çalışması

Çalışma alanı içinde yer alan 103 Ada, sığınak alanı olup 300 m²'dir. Bu alanda sığınak oluşturulabilmesi için 4 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. Hafriyat alanında arkeolojik bir yapının varlığını araştırmak amacıyla jeofizik yöntemlerden elektrik kullanılmış ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu 21 profil oluşturulmuştur. Elektrot ve profil aralıkları 1'er m olarak seçilerek toplam 940 m²'lik bir alan ölçülmüştür (Foto 7.2, Şekil 7.6). Yerin 0–10 m derinlikleri arasındaki seviyelerden elektrik özdirenç görüntüleri RESDIN2V ve RESDIN3V programları yardımı ile elde edilmiştir. RESDIN3V programından elde edilen üstten görünüş haritaları ve düşey kesitler Şekil 7.7a, Şekil 7.7b, Şekil 7.8a, Şekil 7.8b'de, RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitler Ek B'de, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü ise Şekil 7.9a ve Şekil 7.9b'de verilmiştir.

Şekil 7.7a ve Şekil 7.7b'de görülen üstten görünüş elektrik özdirenç haritalarında x eksenini profil boyunu (47 m), y eksenini ise profil sayısını (21) göstermektedir. Haritalar sırası ile 0–0.50 m, 0.50–1.08 m, 1.08–1.74 m, 1.74–2.50 m, 2.50–3.37 m, 3.37–4.38 m, 4.38–5.53 m, 5.53–6.86 m, 6.86–8.39 m ve 8.39–10.2 m derinliklere aittir. Sığınak alanının güneybatısında tescilli bir bina bulunması nedeni ile ilk 7 profilin boyu 32 m olarak alınmıştır (Şekil 7.6). Elektrik özdirenç değerleri min: 1.4 ohm.m, max: 92.5 ohm.m arasında değişmektedir. Çalışma alanında sığ derinlikteki jeolojik birimin elektrik özdirençinin 0-40 ohm.m arasında olduğu düşünülmektedir.

103 Ada'ya ait bütün üstten görünüşlerde ve düşey kesitlerde, Z olarak isimlendirilen lacivert renkli alan jeolojik birim olan alüvyon zemini temsil etmektedir. A, B, C ve D olarak isimlendirilen alanlar ise özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) daha yüksek özdirenç sahip alanlardır (Şekil 7.7a, Şekil 7.7b, Şekil 7.8a, Şekil 7.8b).

Foto 7.2'de 103 Ada'da 1'er m aralıklarla yapılan karelaj ve elektrik yönteminin uygulanması görülmektedir. Şekil 7.6'da ise 103 Ada'da 0.0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası üzerinde sığınak alanı sınırları gösterilmiştir. Sığınak alanının küçük bir kısmı tescilli bina sebebi ile ölçülememiştir. Bu haritaya bakıldığında

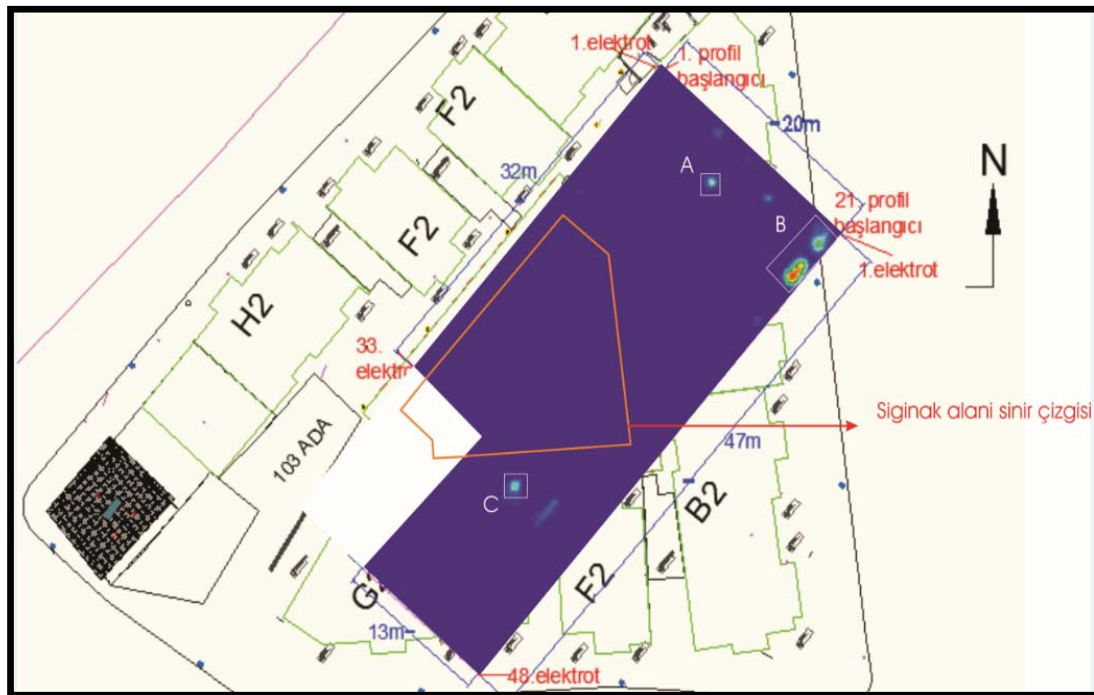
sığınak alanı içinde 10 m derinliğe kadar herhangi bir yapı kalıntısına rastlanmamıştır. Sığınak alanı dışında ise A, B, C ve D olarak isimlendirilen alanların varlığı görülmektedir.

Şekil 7.7a, Şekil 7.7b, Şekil 7.8a ve Şekil 7.8b’de gösterilen üstten görünüş haritaları ve düşey kesitlere bakıldığında A ve C alanları 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenebilen birbirinden bağımsız küçük taş parçalarıdır. B alanı ise, y ekseninde 19–20. profiller arasında (18–19 m’ler arası) yaklaşık 1 m, x ekseninde 2-6. elektrotlar arasında 4 m uzunluğa sahiptir. Bu alan, 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 0.58 m yükseklikindedir. RESDIN2V’den elde edilen düşey kesitlerde de B alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmektedir (Ek B). Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu alan, yaklaşık 4 m x 1 m x 0.58 m boyutlarına sahip sürekliliği olmayan yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. Bu kalıntıların yüzeye çok yakın olması, Sulukule’de yakın zamanda yıkılan evlerden kalan kalıntılar olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır.

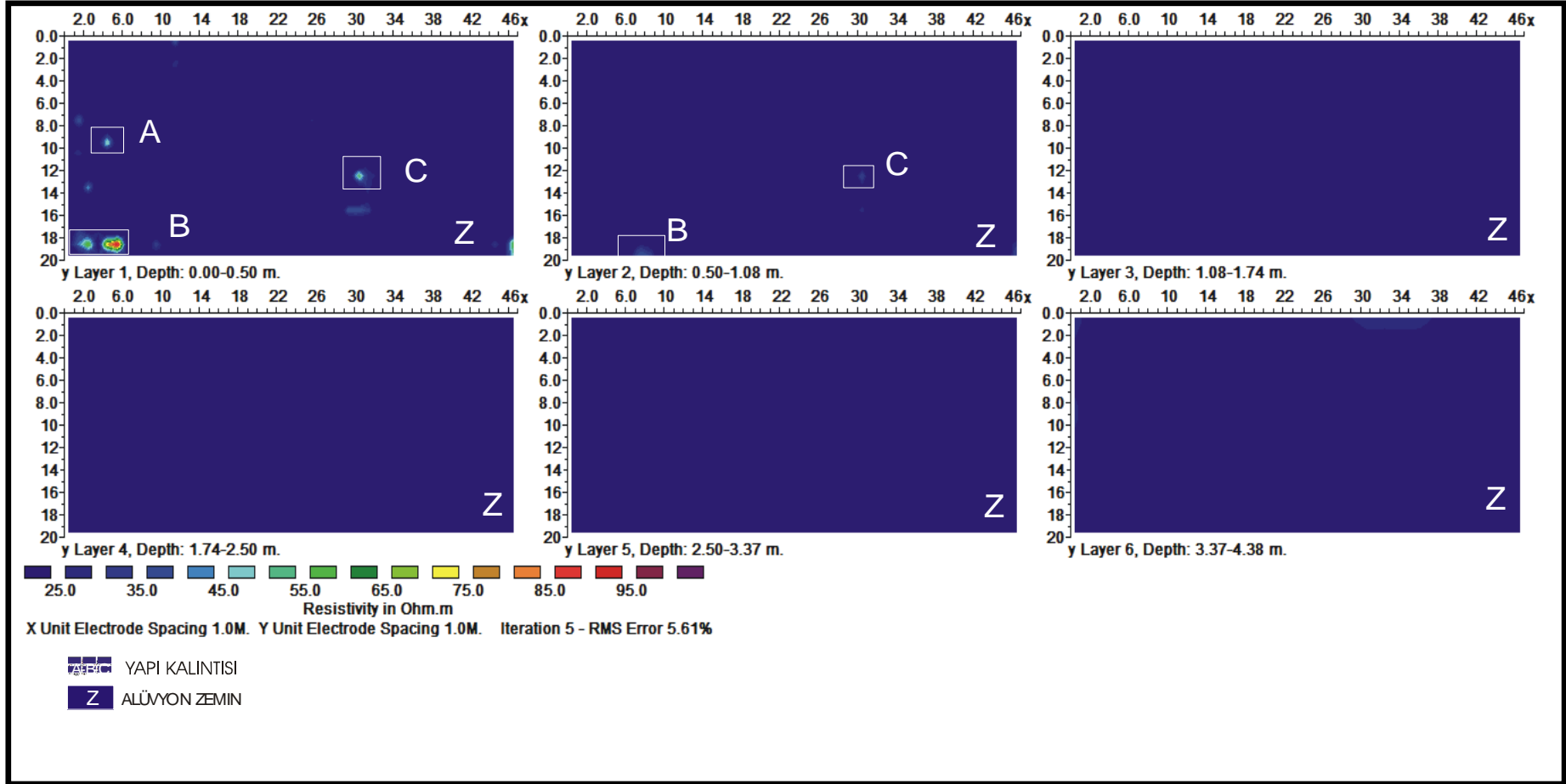
Sığınak alanının yaklaşık 20 m kuzeydoğusunda bulunan D alanı ise y ekseninde 1–16. profiller arasında 15 m, x ekseninde 1–4. elektrotlar arasında 3 m uzunluğa sahiptir. Bu alan, 6.86–10.2 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 3.34 m yükseklikindedir (Şekil 7.7a, Şekil 7.7b, Şekil 7.8a, Şekil 7.8b). RESDIN2V’den elde edilen düşey kesitlerde de D alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmemektedir (Ek B). Üst yüzey derinliği 6.86 m olan bu oluşum 3 m x 15 m x 3.34 m boyutlarına sahip bir yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. Yapı, ölçü alanının kuzeydoğu sınırında olduğu için geometrik şeklini ortaya çıkarmak mümkün olmamıştır. RESDIN3V programı ile oluşturulan kesit ve haritalarda 1–4. elektrotlar arasında üst yüzey derinliği 6.86 m’de görülen bu yapının RESDIN2V düşey kesitlerinde görülememesinin nedeni, yapının uç elektrotlar arasında yer alması ve üst yüzey derinliğinin fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi çoklu elektrot diziliminde profil boyu sabit olduğu için uç elektrotlarda daha az derinliklerden, orta elektrotlarda daha fazla derinliklerden cevap alınarak yeraltı kesitleri oluşturulur. Bu nedenle RESDIN3V programı yardımı ile elde edilen haritalarda görülen D yapısı güvenilir değildir. D yapısının varlığından ve geometrik şeklinden emin olabilmek için profillerin kuzeydoğu yönüne kaydırılması gereklidir.



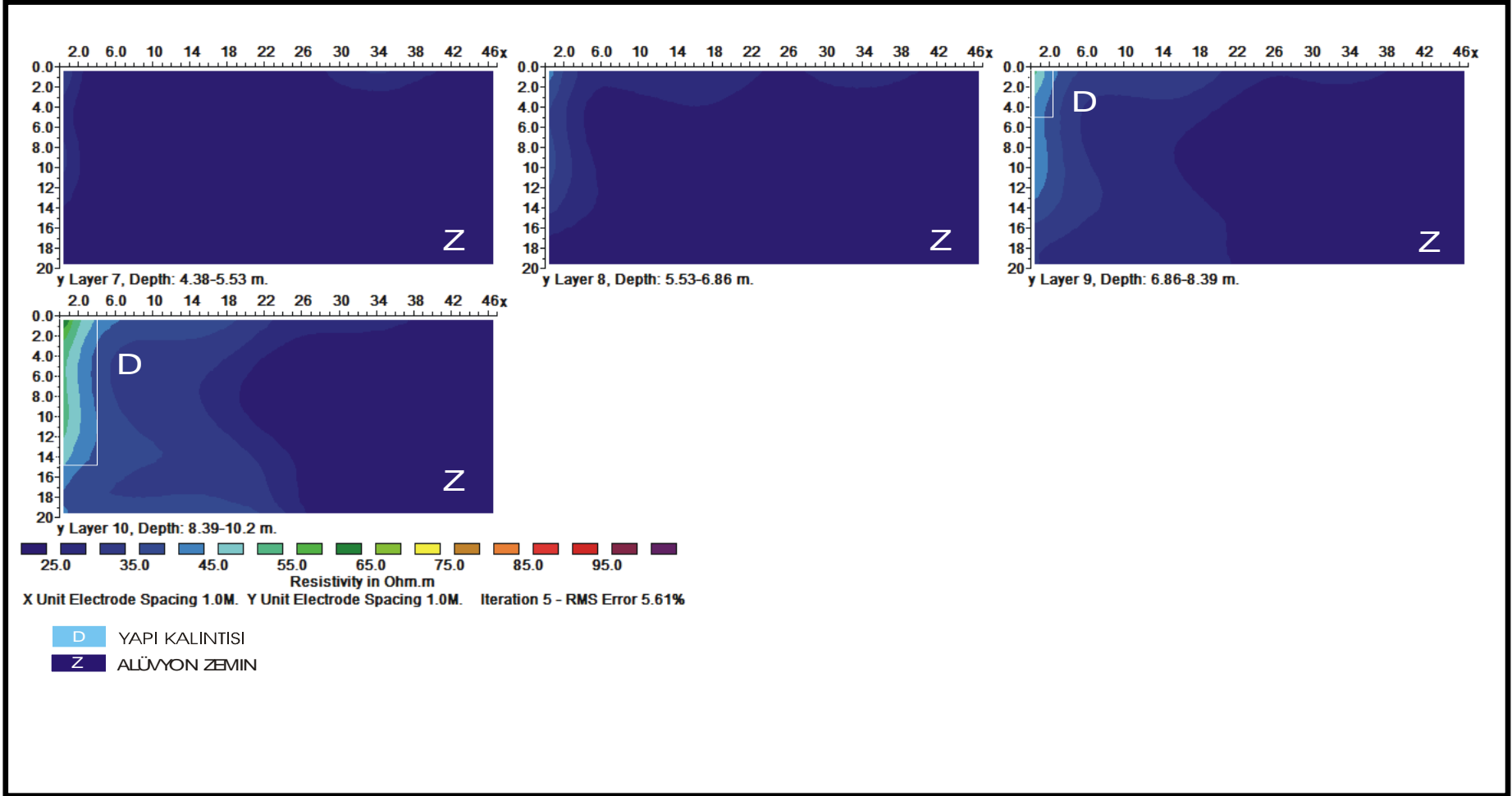
Foto 7.2. 103 Ada arazi görüntüsü



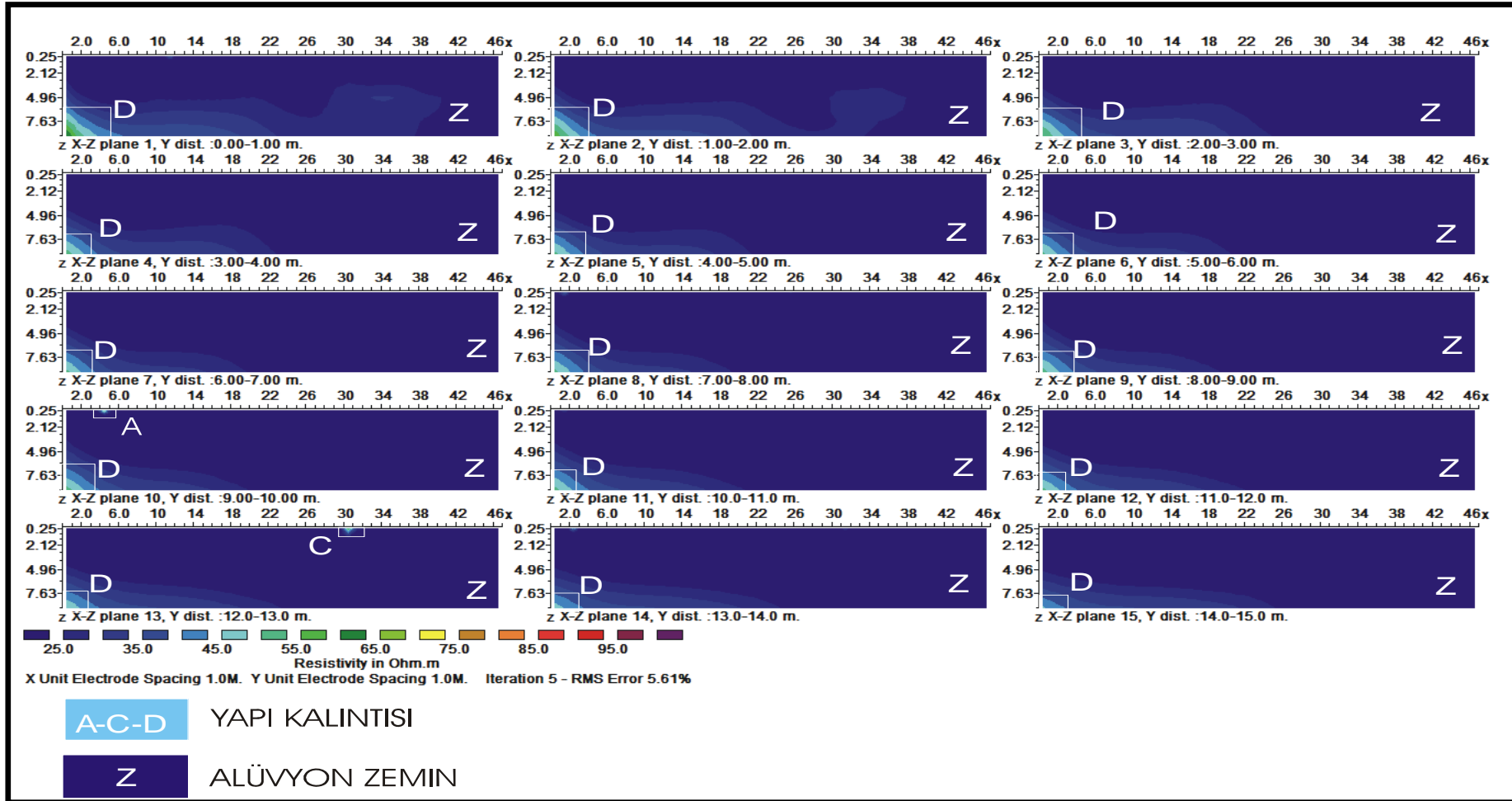
Şekil 7.6. 103 Ada arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0-0.5m derinliğe ait üstten görünüş haritası



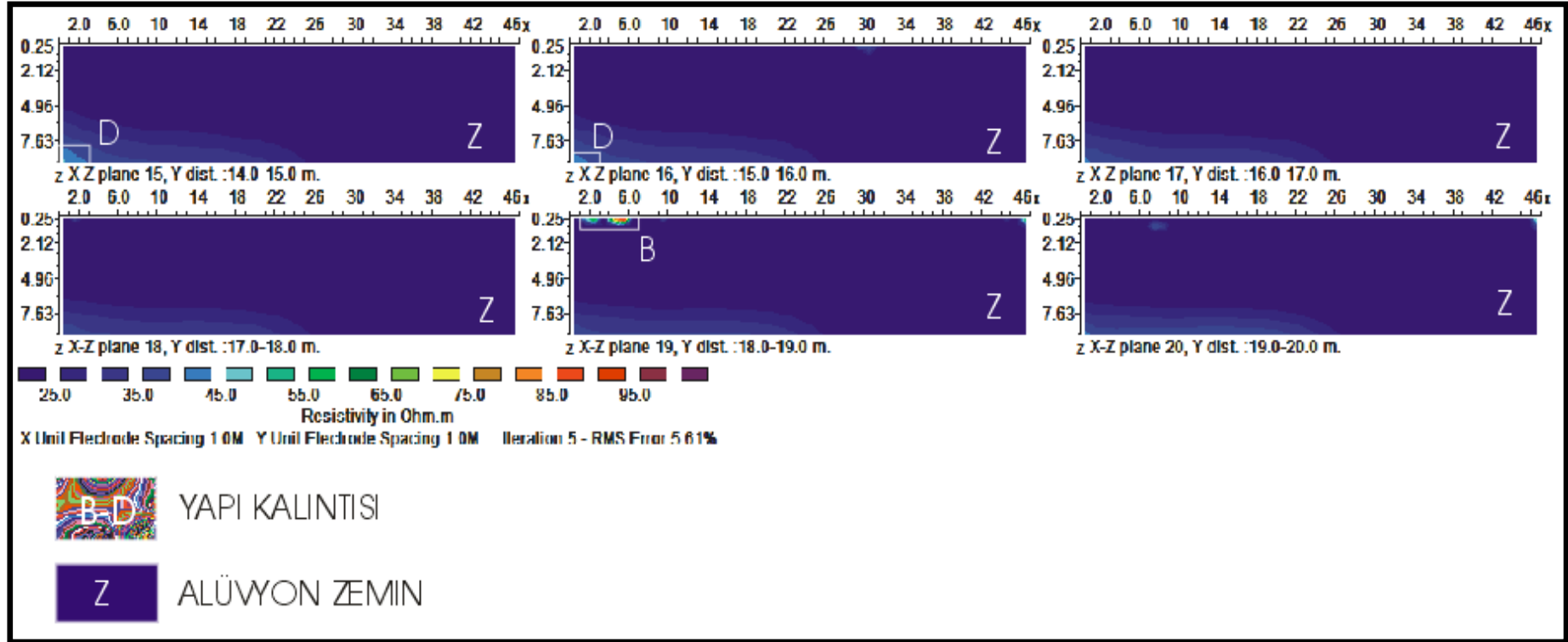
Şekil 7.7a. RES3DIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



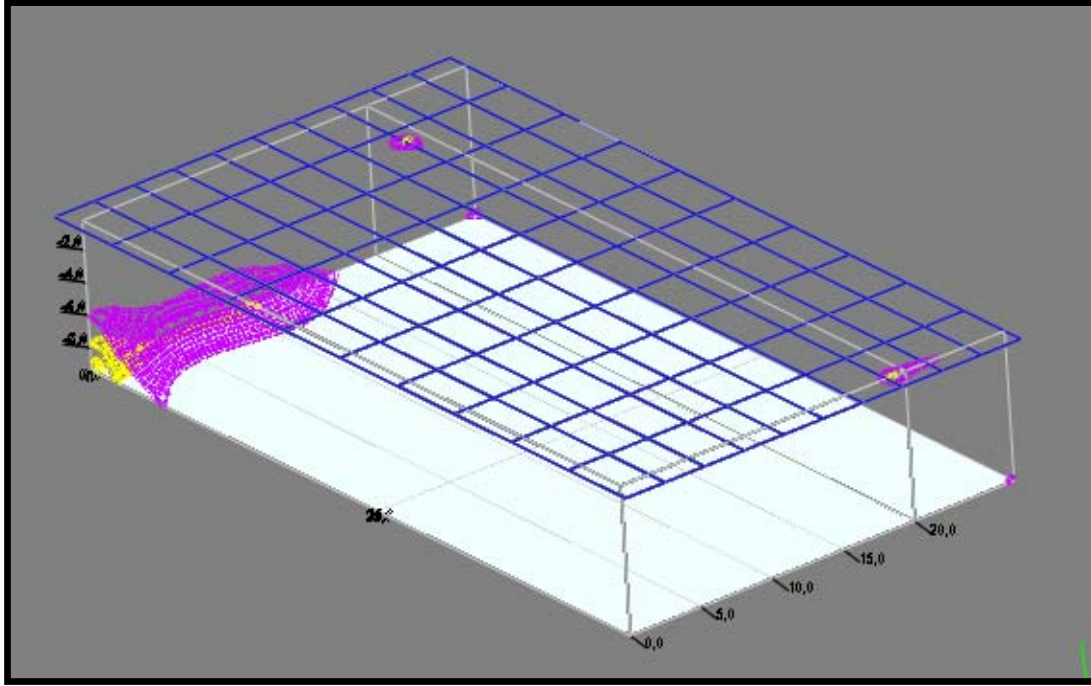
Şekil 7.7b. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



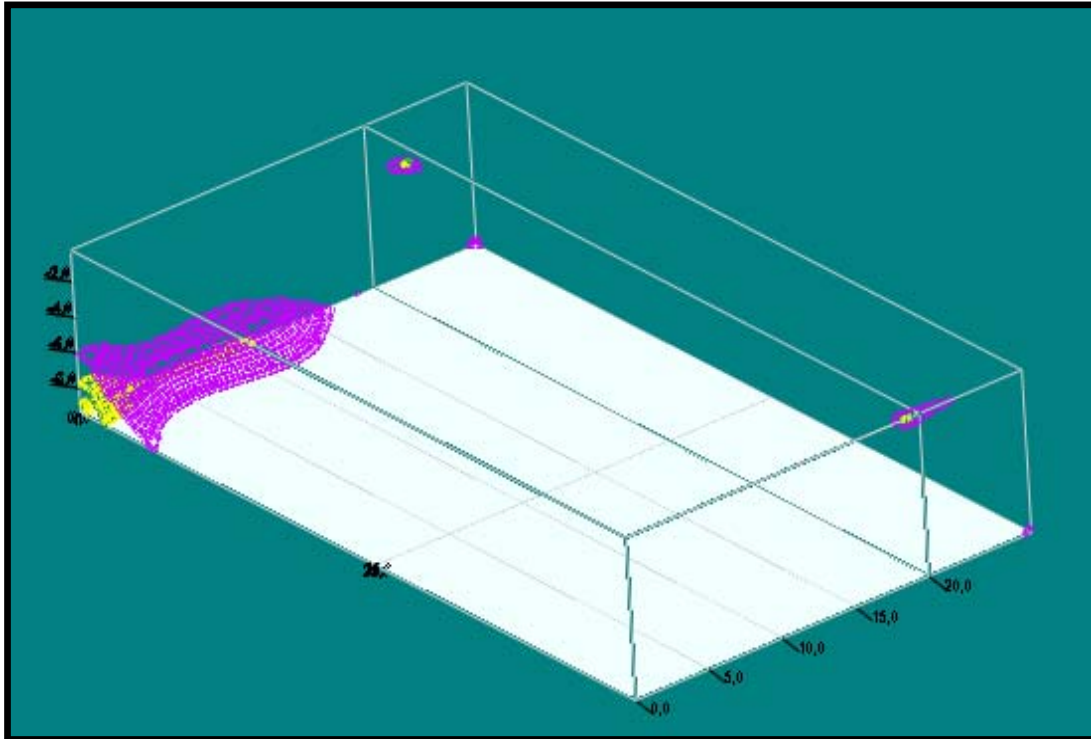
Şekil 7.8a. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



Şekil 7.8b. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



Şekil 7.9a. 103 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü



Şekil 7.9b. 103 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü

7.3. 120 Ada'da Arazi Çalışması

Çalışma alanı içinde yer alan 120 Ada, otopark alanı olup 2080 m² dir. Bu alanda otoparkın oluşturulabilmesi için 7 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. Hafriyat alanında arkeolojik bir yapının varlığını araştırmak amacıyla jeofizik yöntemlerden elektrik kullanılmıştır. Bu yöntemin uygulanmasında 120 Ada'nın şekliinden kaynaklanan nedenlerle 2080 m²'lik toplam alan ikiye ayrılmıştır. 764 m² olan birinci alandan elde edilen ölçüler ve sonuçları bir sonraki bölümde verilecektir. 1316 m²'lik ikinci kısımda ise elektrot ve profil aralıkları 1'er m olarak seçilerek kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu 29 profil oluşturulmuştur (Foto 7.3, Şekil 7.10). Yerin 0–10 m derinlikleri arasındaki seviyelerden elektrik özdirenç görüntüleri RESDIN2V ve RESDIN3V programları yardımı ile elde edilmiştir. RESDIN3V programından elde edilen üstten görünüş haritaları ve düşey kesitler Şekil 7.11a, Şekil 7.11b, Şekil 7.12a ve Şekil 7.12b'de, RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitler Ek C'de, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü ise Şekil 7.13a ve Şekil 7.13b 'de verilmiştir.

Şekil 7.12a ve Şekil 7.12b 'de görülen üstten görünüş elektrik özdirenç haritalarında x eksenini profil boyunu (47 m), y eksenini ise profil sayısını (29) göstermektedir. Haritalar sırası ile 0–0.50 m, 0.50–1.08 m, 1.08–1.74 m, 1.74–2.50 m, 2.50–3.37 m, 3.37–4.38 m, 4.38–5.53 m, 5.53–6.86 m, 6.86–8.39 m ve 8.39–10.2 m derinliklere aittir. Elektrik özdirenç değerleri min: 1.8 ohm.m, max: 456.5 ohm.m arasında değişmektedir. Çalışma alanında sığ derinlikteki jeolojik birimin elektrik özdirençinin 0-40 ohm.m arasında olduğu düşünülmektedir.

120 Ada'ya ait bütün üstten görünüşlerde ve düşey kesitlerde Z olarak isimlendirilen lacivert renkli alan jeolojik birim olan alüvyon zemini temsil etmektedir. A, B, C ve D olarak isimlendirilen alanlar ise özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) daha yüksek özdirenç sahibi alanlardır (Şekil 7.11a, Şekil 7.11b, Şekil 7.12a, Şekil 7.12b).

Foto 7.3'te 120 Ada'da 1'er m aralıklarla yapılan karelaj ve elektrik yönteminin uygulanması görülmektedir. Şekil 7.10'da ise 120 Ada'da 0.0–0.5 m derinliğe ait

üstten görünüş haritası üzerinde otopark alanı sınırları gösterilmiştir. Bu haritaya bakıldığında otopark alanı içinde ve dışında küçük oluşumların varlığı görülmektedir.

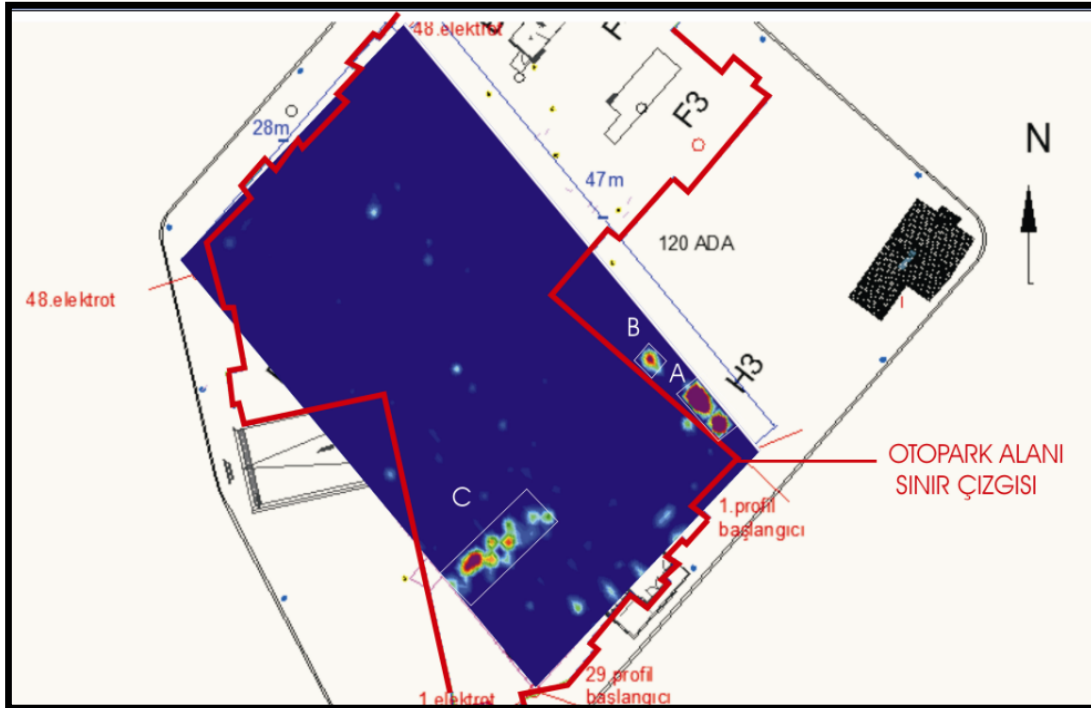
RESDIN3V programı ile oluşturulan üstten görünüş haritaları ve düşey kesitlere bakıldığında B ve D alanları 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenebilen birbirinden bağımsız küçük taş parçalarıdır (Şekil 7.11a, Şekil 7.11b, Şekil 7.12a, Şekil 7.12b). Şekil 7.10’da izlenemeyen D alanı otopark alanı içinde olup, Şekil 7.11a’da üstten görünüş haritalarından 0.5–1.08 m derinlikleri arasındaki seviye haritasında mevcuttur.

Otopark alanı dışında kalan A alanı ise y ekseninde 1–3. profilleri arasında 2 m, x ekseninde 4–9. elektrotlar arasında 5 m uzunluğa sahiptir. Bu alan 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 0.58 m yükseklikindedir (Şekil 7.11a, Şekil 7.11b, Şekil 7.12a, Şekil 7.12b). RESDIN2V’den elde edilen düşey kesitlerde de A alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmektedir (Ek C). Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu alan 2m x 5m x 0.58m boyutlarına sahip bir duvar yapı kalıntısı görünümünü oluşturmaktadır. Bu kalıntının yüzeye çok yakın olması, Sulukule’de yakın zamanda yıkılan evlerden kalan kalıntılar olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır.

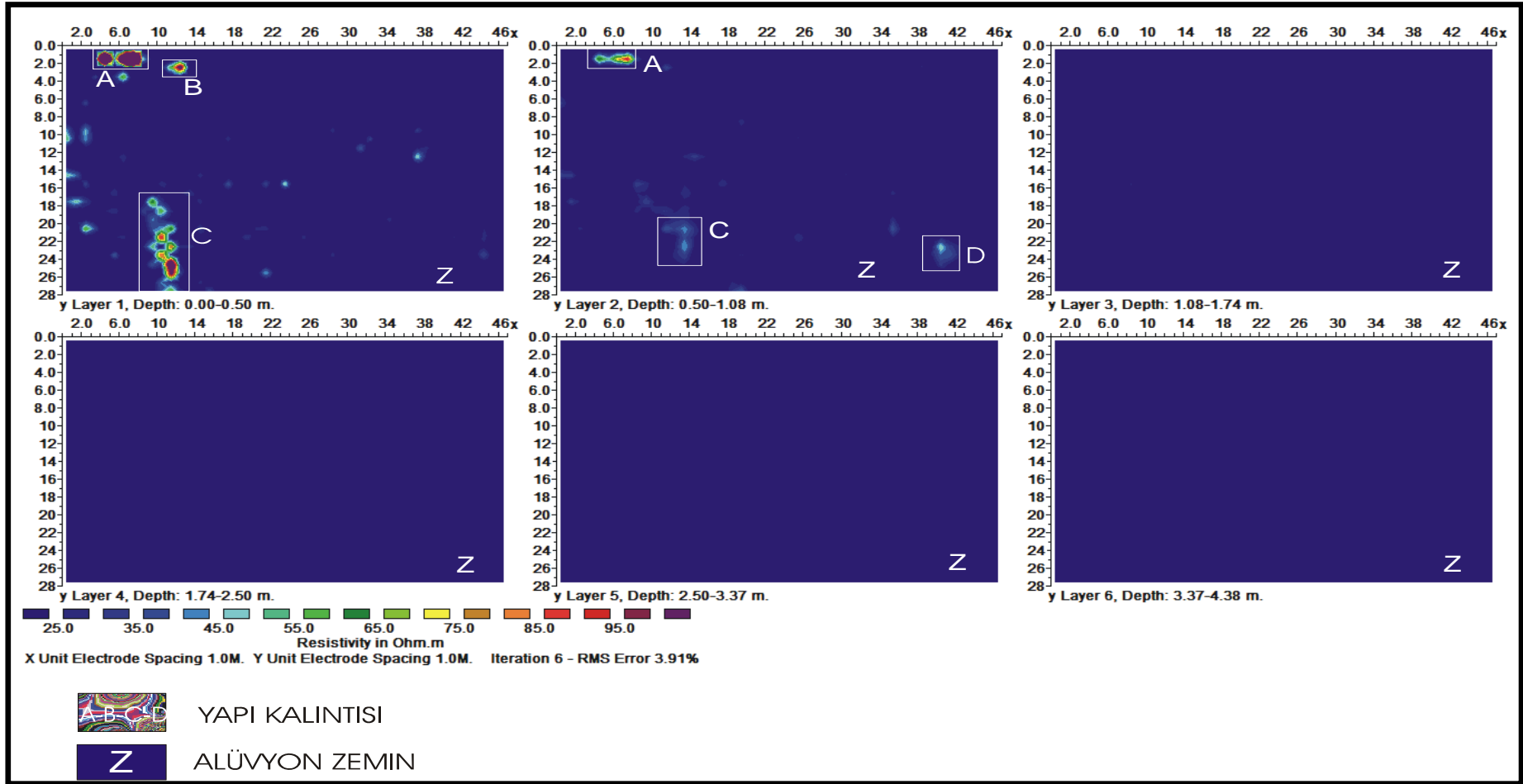
Otopark alanı içinde kalan C alanı ise y ekseninde 18–29. profilleri arasında 11 m, x ekseninde 10–13 elektrotlar arasında 3 m uzunluğa sahiptir. Bu oluşum 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 0.58 m yükseklikindedir (Şekil 7.11a, Şekil 7.11b, Şekil 7.12a, Şekil 7.12b). RESDIN2V’den elde edilen düşey kesitlerde de C alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmektedir (Ek C). Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu oluşum 11 m x 3 m x 0.58 m boyutlarına sahip bir duvar yapı kalıntısı görünümünü oluşturmaktadır. Bu kalıntının yüzeye çok yakın olması, Sulukule’de yakın zamanda yıkılan evlerden kalan kalıntılar olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır. C yapısı dışında otopark alanı içinde 10 m derinliğe kadar herhangi bir yapıya rastlanmamıştır.



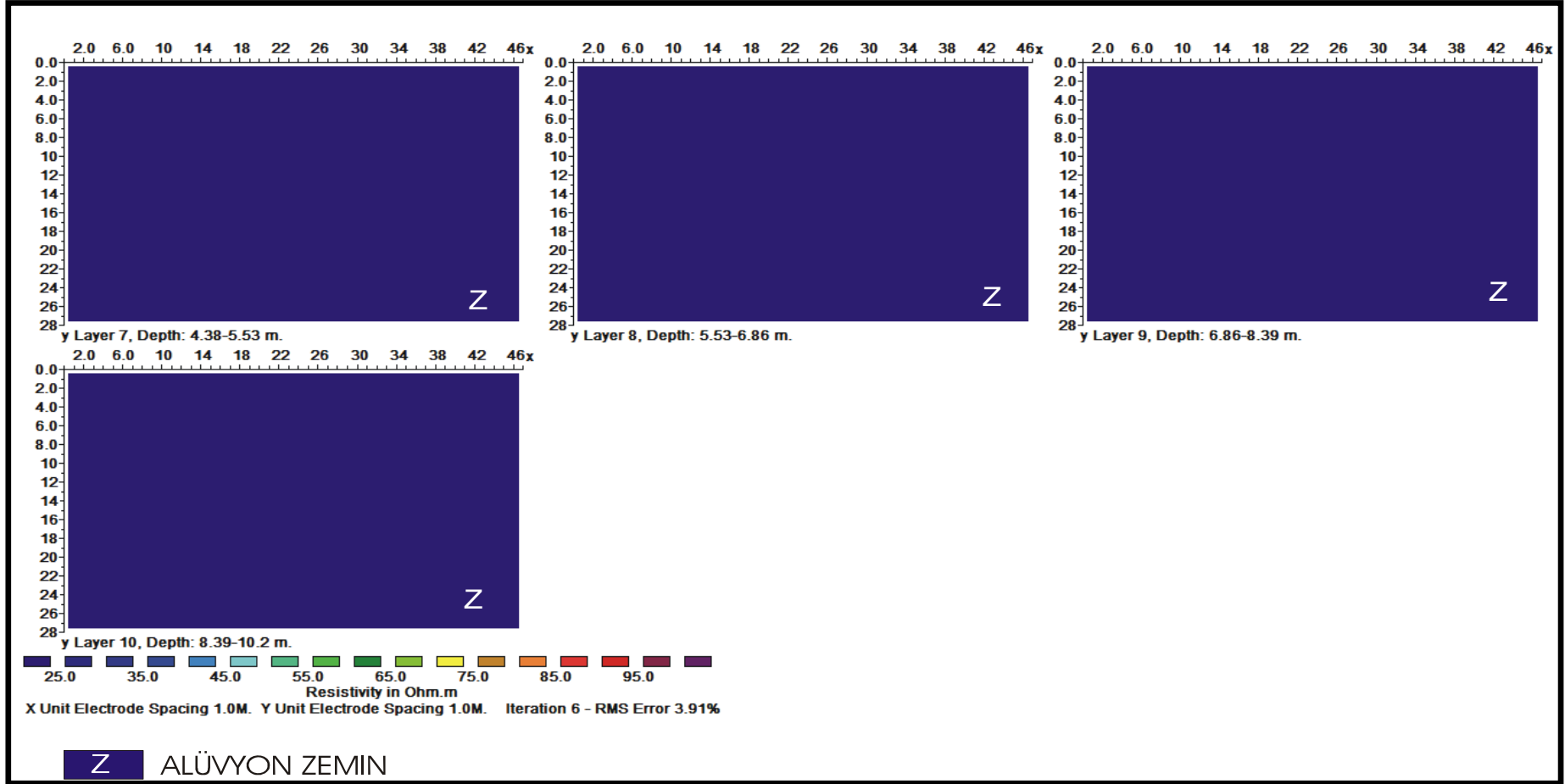
Foto 7.3. 120 Ada arazi görüntüsü



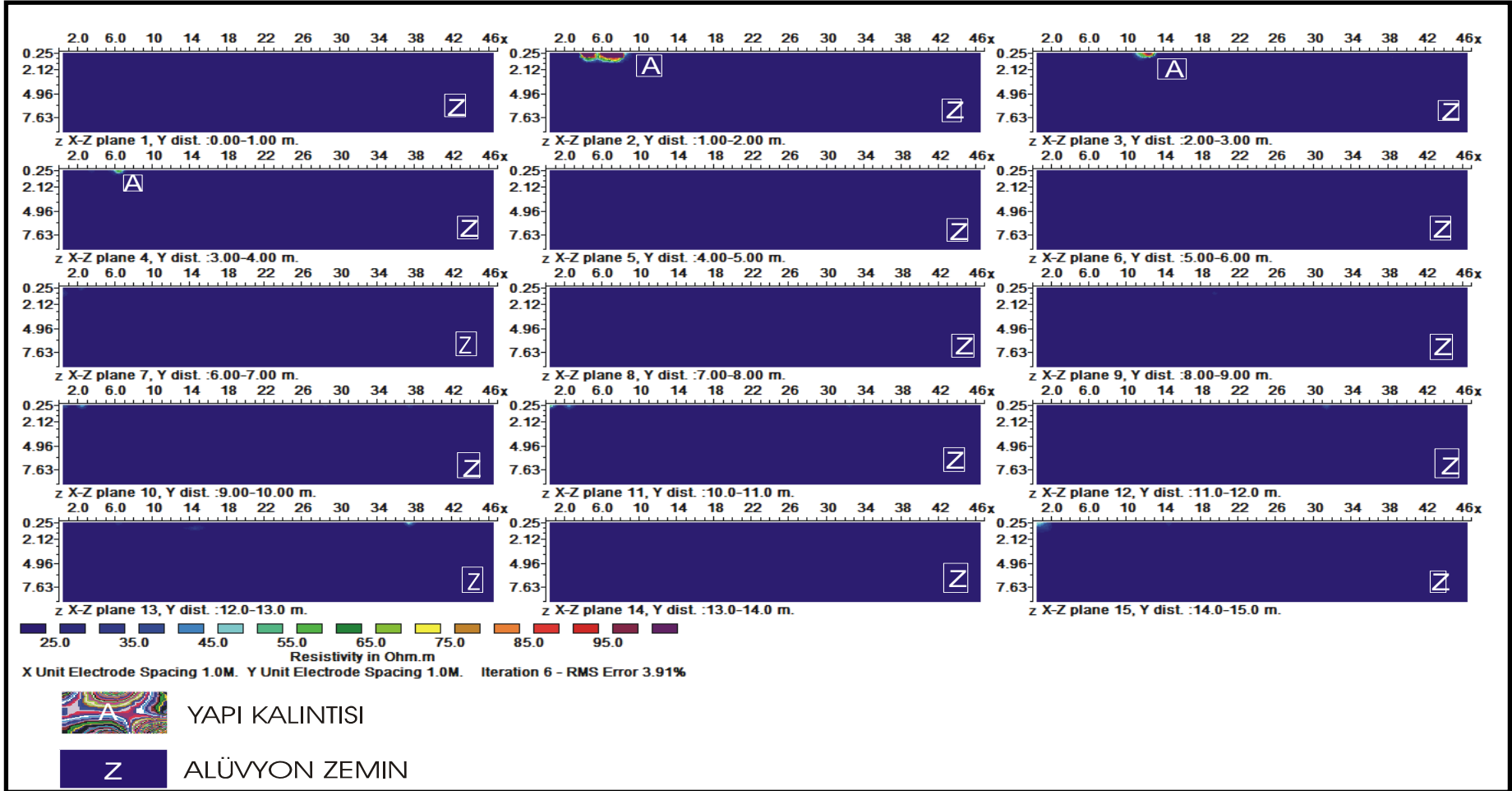
Şekil 7.10. 120 Ada arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0-0.5 m. derinliğe ait üstten görüş haritası



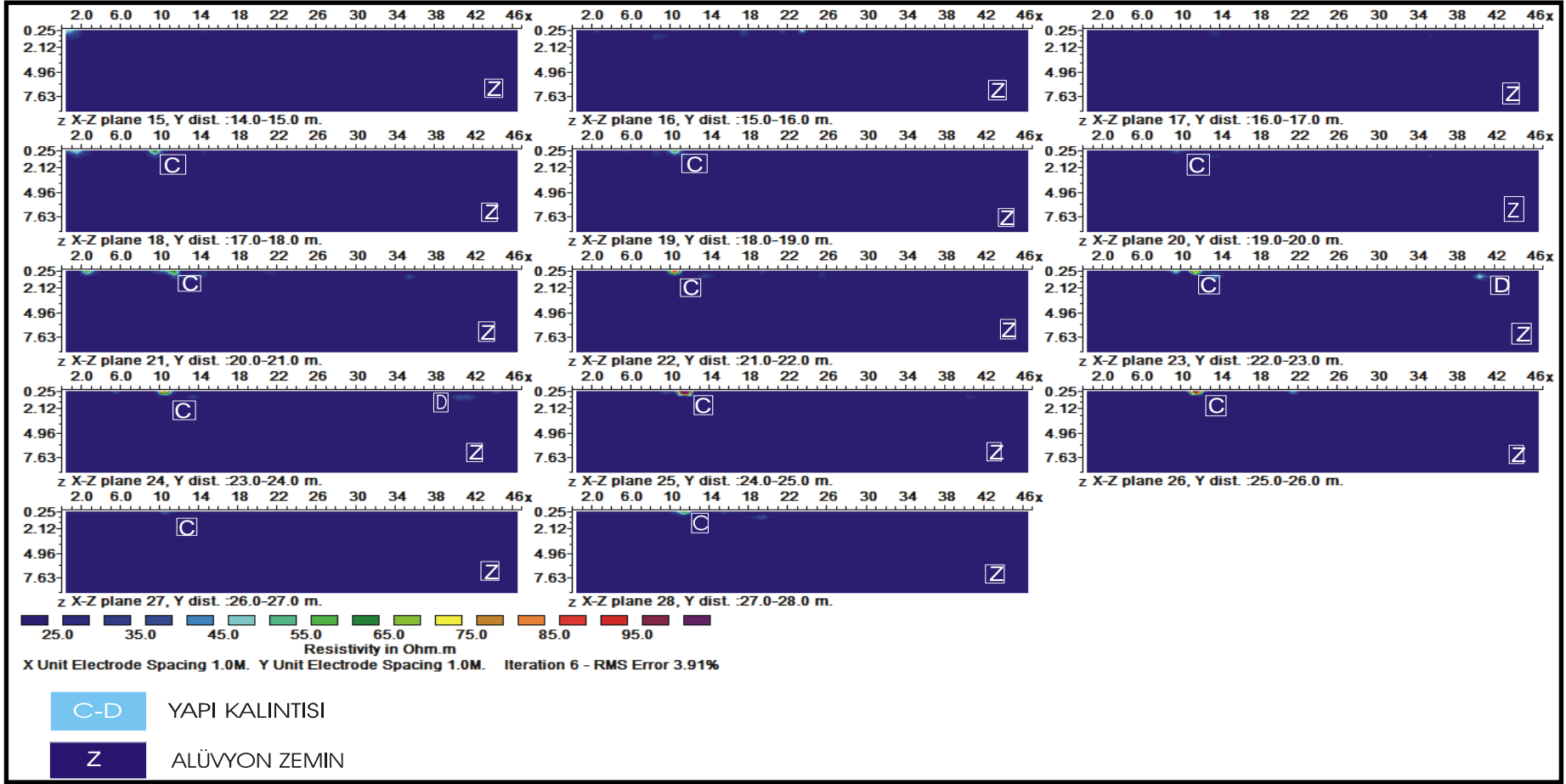
Şekil 7.11a. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



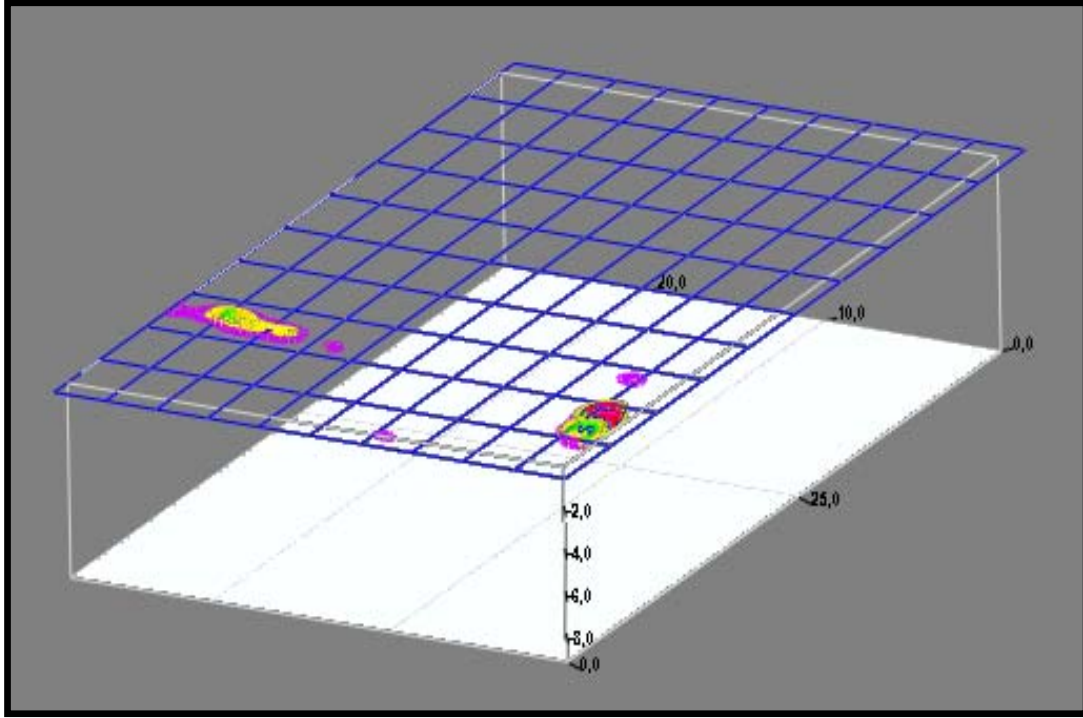
Şekil 7.11b. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



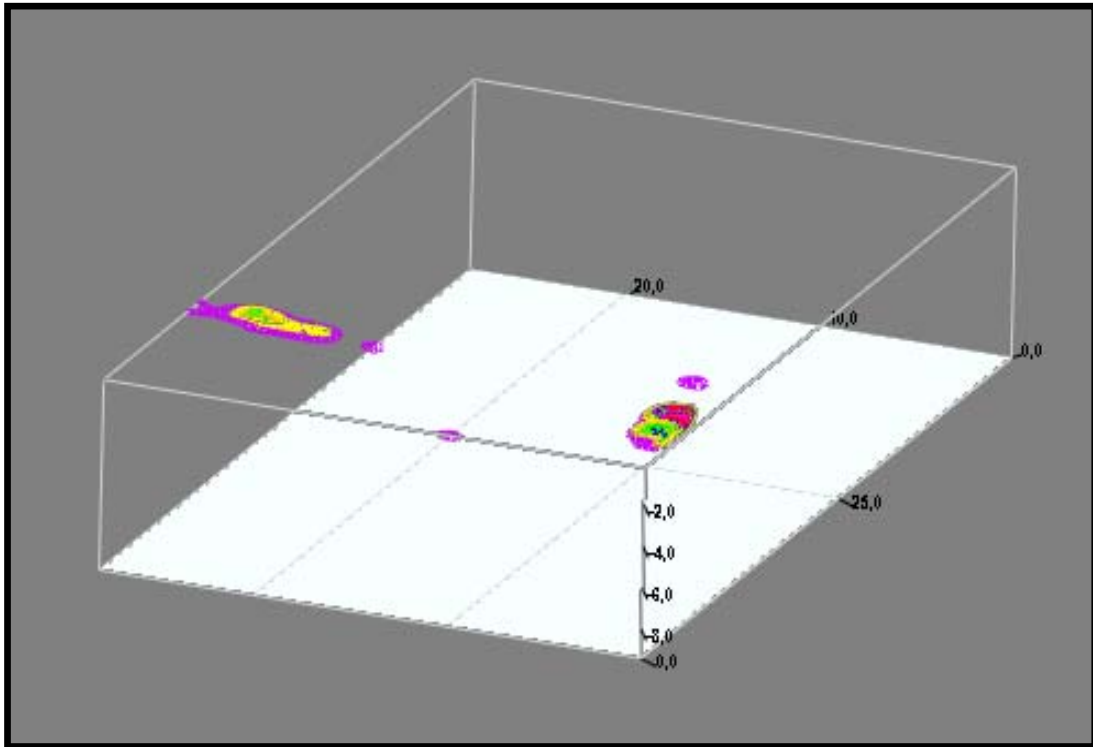
Şekil 7.12a. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



Şekil 7.12b. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



Şekil 7.13a. 120 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü



Şekil 7.13b. 120 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü

7.4. 120 -105 Adalar Arasında Arazi Çalışması

120 Ada'nın şekliinden kaynaklanan nedenlerle 2080 m²'lik toplam alan ikiye ayrılmış ve 764 m²'lik kısım ölçülememişti. Elektrik yöntemin uygulanamadığı bu alanı temsil edecek şekilde 120 Ada'dan 105 Ada'ya doğru bir ölçü alanı oluşturulmuştur. Ölçü alanınının 105 adaya doğru uzatılmasının nedeni yeterli derinliğe inilebilmesi için seçilen profil boyunun 47 m olmasıdır. Bu ölçümün amacı 120 Ada'nın geri kalan kısmını tamamlamak olduğu için 105 Ada'da kalan bu kısım dikkate alınmayacaktır. 120 Adanın 746 m²'lik kısmında kalan bu alanda da otopark oluşturulabilmesi için 4 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. Hafriyat alanında arkeolojik bir yapının varlığını araştırmak amacıyla jeofizik yöntemlerden elektrik kullanılmış ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu 15 profil oluşturulmuştur. Elektrot ve profil aralıkları 1'er m olarak seçilerek toplam 658 m²'lik bir alan ölçülmüştür (Foto 7.4, Şekil 7.14). Yerin 0–10 m derinlikleri arasındaki seviyelerden elektrik özdirenç görüntüleri RESDIN2V ve RESDIN3V programları yardımı ile elde edilmiştir. RESDIN3V programından elde edilen üstten görünüş haritaları ve düşey kesitler Şekil 7.15a, Şekil 7.15b ve Şekil 7.16'da, RESDIN2V' den elde edilen düşey kesitler Ek D'de, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü Şekil 7.17a ve Şekil 7.17b'de verilmiştir.

Şekil 7.15a ve Şekil 7.15b'de görülen üstten görünüş elektrik özdirenç haritalarında x eksenini profil boyunu (47 m), y eksenini ise profil sayısını (15) göstermektedir. Haritalar sırası ile 0–0.50 m, 0.50–1.08 m, 1.08–1.74 m, 1.74–2.50 m, 2.50–3.37 m, 3.37–4.38 m, 4.38–5.53 m, 5.53–6.86 m, 6.86–8.39 m ve 8.39–10.2 m derinliklere aittir. Elektrik özdirenç değerleri min: 1.7 ohm.m, max: 58 ohm.m arasında değişmektedir. Çalışma alanında sığ derinlikteki jeolojik birimin elektrik özdirençinin 0-40 ohm.m arasında olduğu düşünülmektedir.

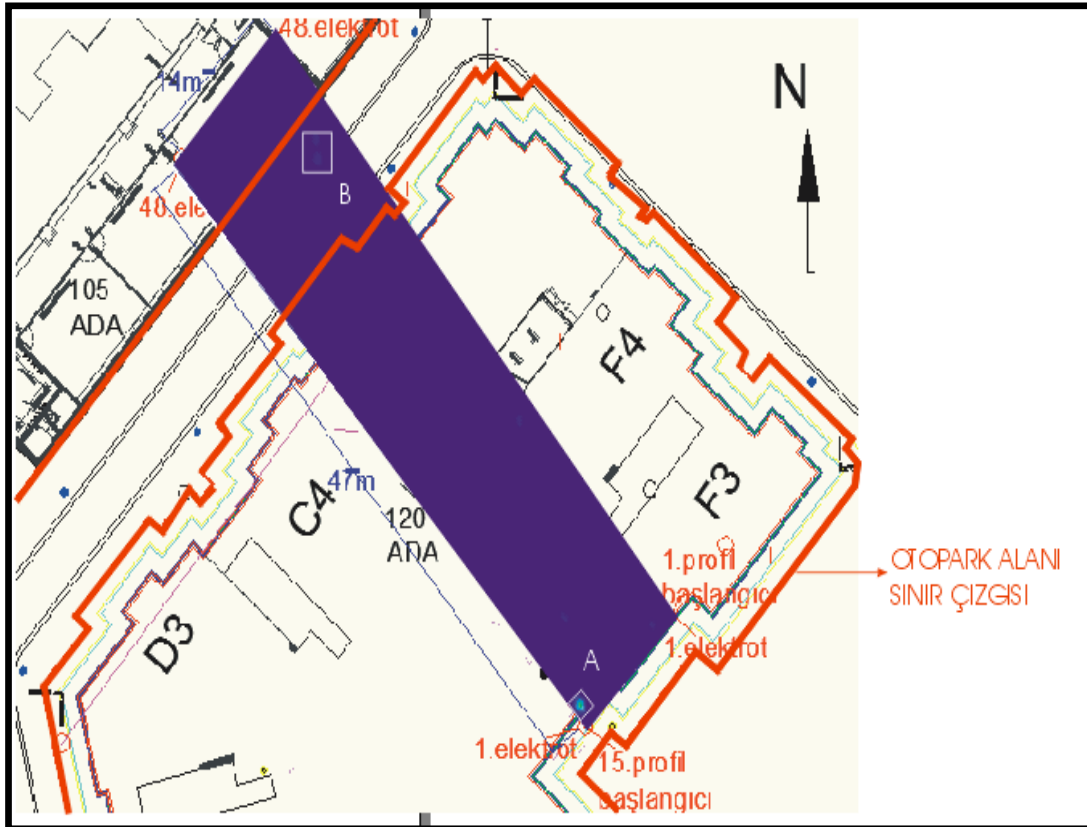
120–105 arası bu Ada'ya ait bütün üstten görünüşlerde ve düşey kesitlerde Z olarak isimlendirilen lacivert renkli alan jeolojik birim olan alüvyon zemini temsil etmektedir. A ve B olarak isimlendirilen alanlar ise özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) daha yüksek özdirençce sahip alanlardır (Şekil 7.15a, Şekil 7.15b, Şekil 7.16).

Foto 7.4'te 120–105 arası Ada'da 1'er m aralıklarla yapılan karelaj ve elektrik yöntemin uygulanması görülmektedir. Şekil 7.14'te ise 120–105 arası bu Ada'da 0.0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası üzerinde otopark alanı sınırları gösterilmiştir. Bu haritaya bakıldığında otopark alanı içinde ve dışında küçük oluşumların varlığı görülmektedir.

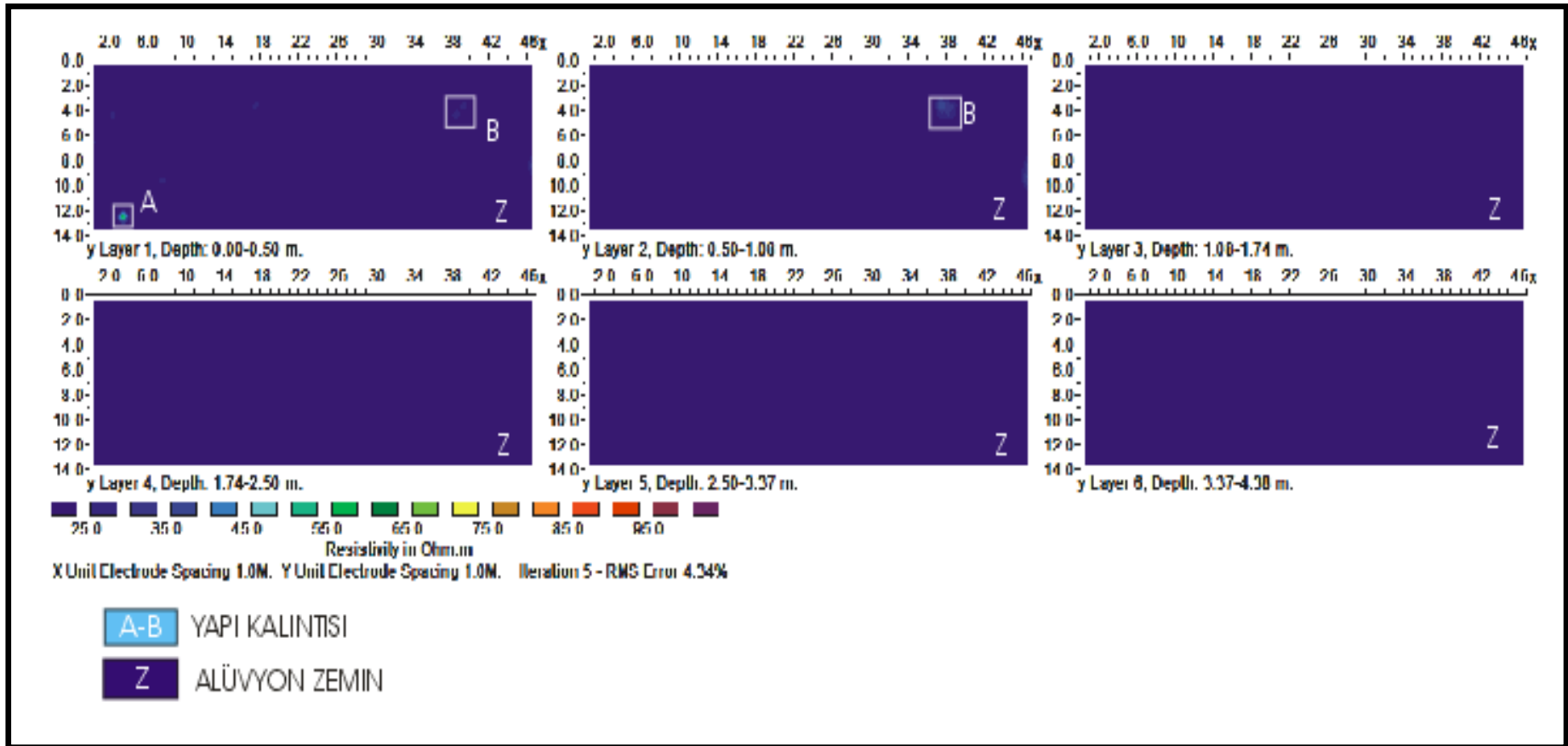
RES3DIN3V programı ile oluşturulan üstten görünüş haritaları ve düşey kesitlere bakıldığında A ve B alanları 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenebilen birbirinden bağımsız küçük taş parçalarıdır. Bu taş parçalarından A otopark alanı içinde kalırken, B bu alanın dışında kalmaktadır (Şekil 7.14). 120 Ada'nın ölçülen bu kısmında 10 m derinliğe kadar herhangi bir yapıya rastlanmamıştır (Şekil 7.14).



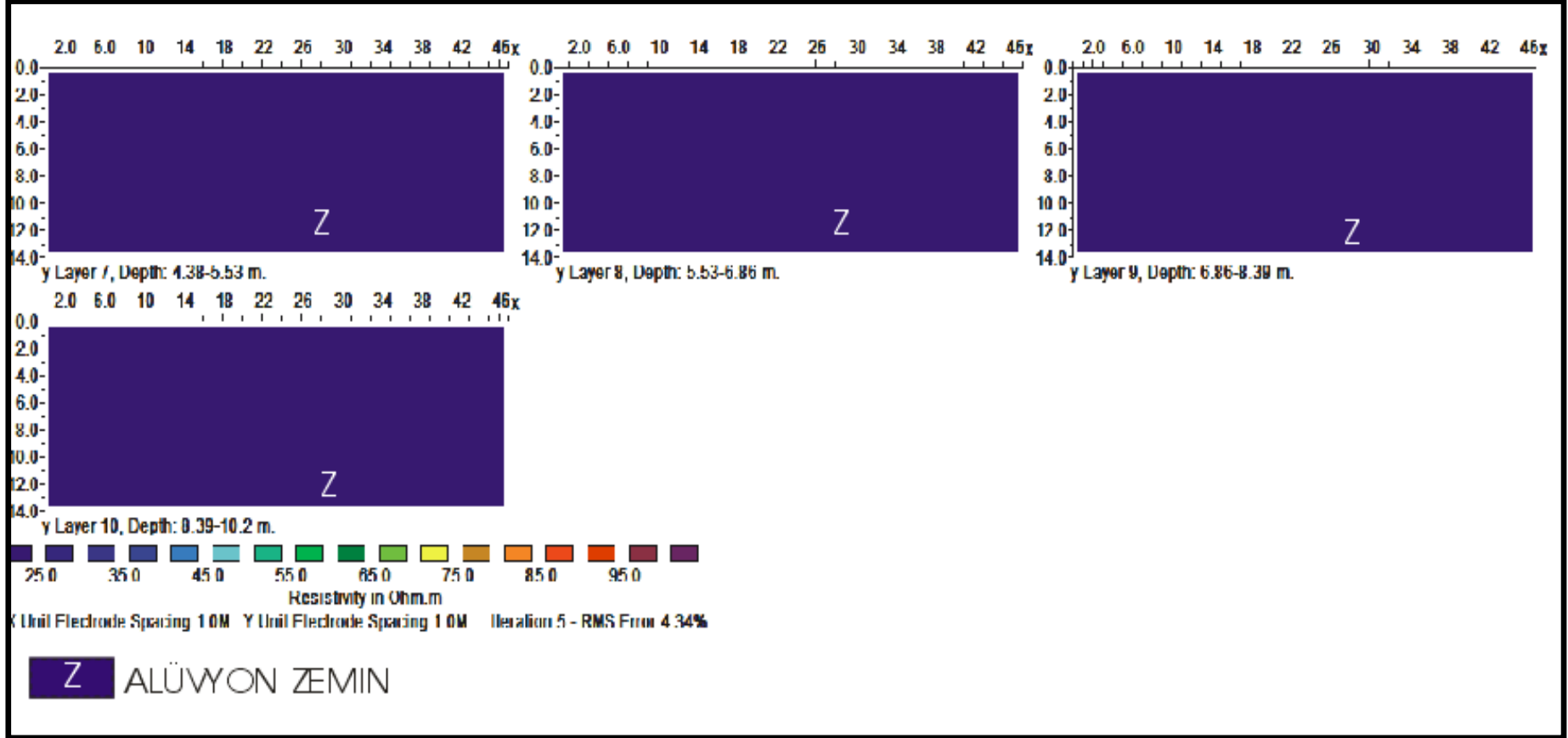
Foto 7.4. 120-105 Adalar arası arazi görüntüsü



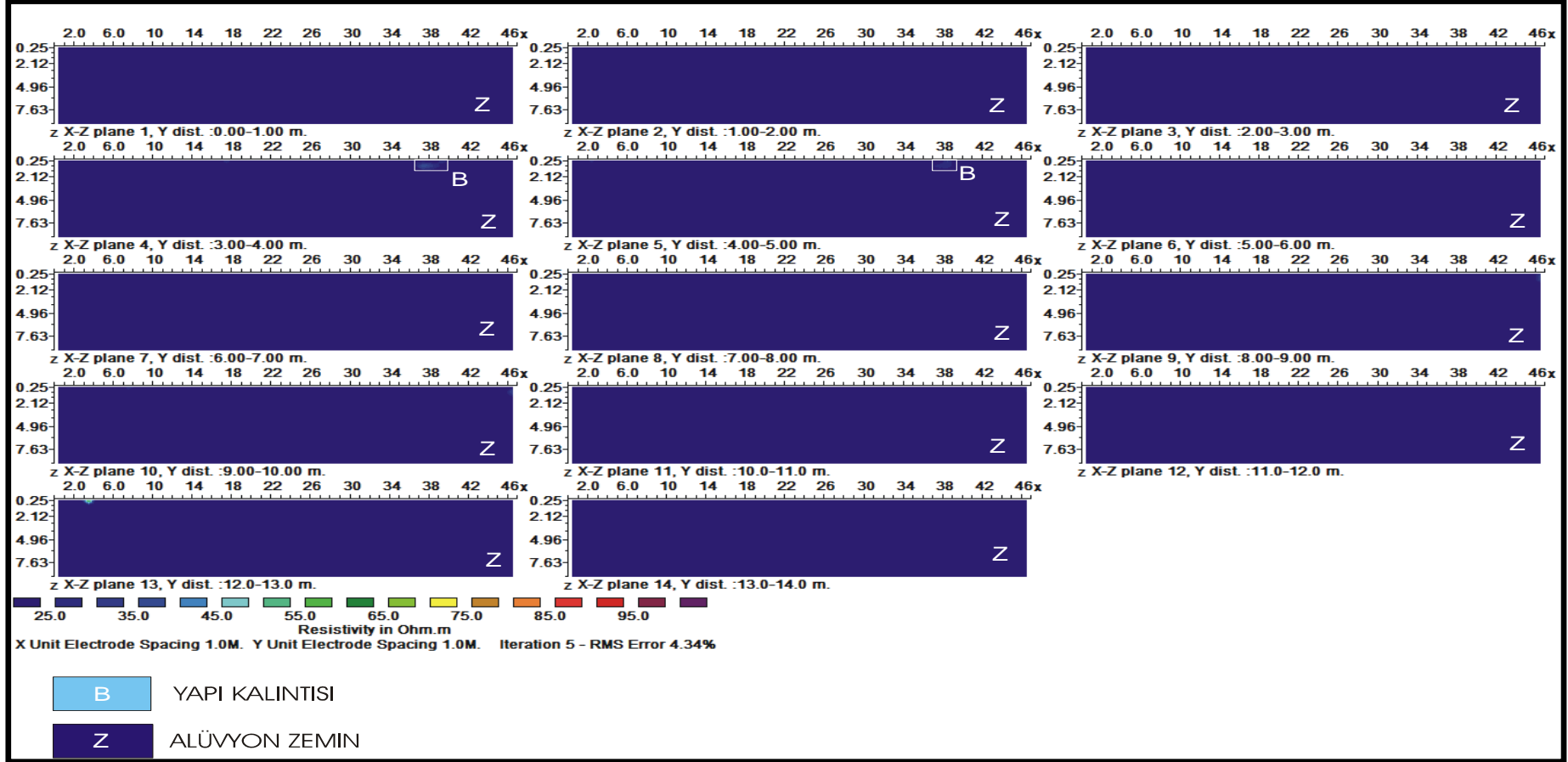
Şekil 7.14. 120 -105 Adalar arası arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0-0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası



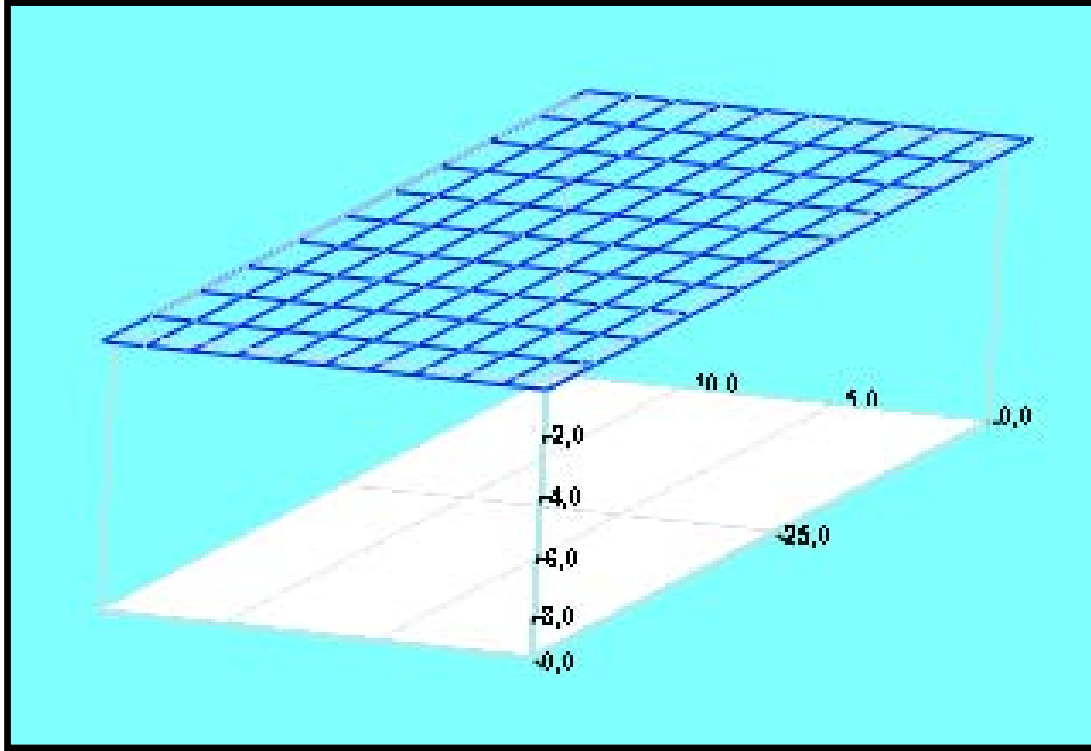
Şekil 7.15a. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



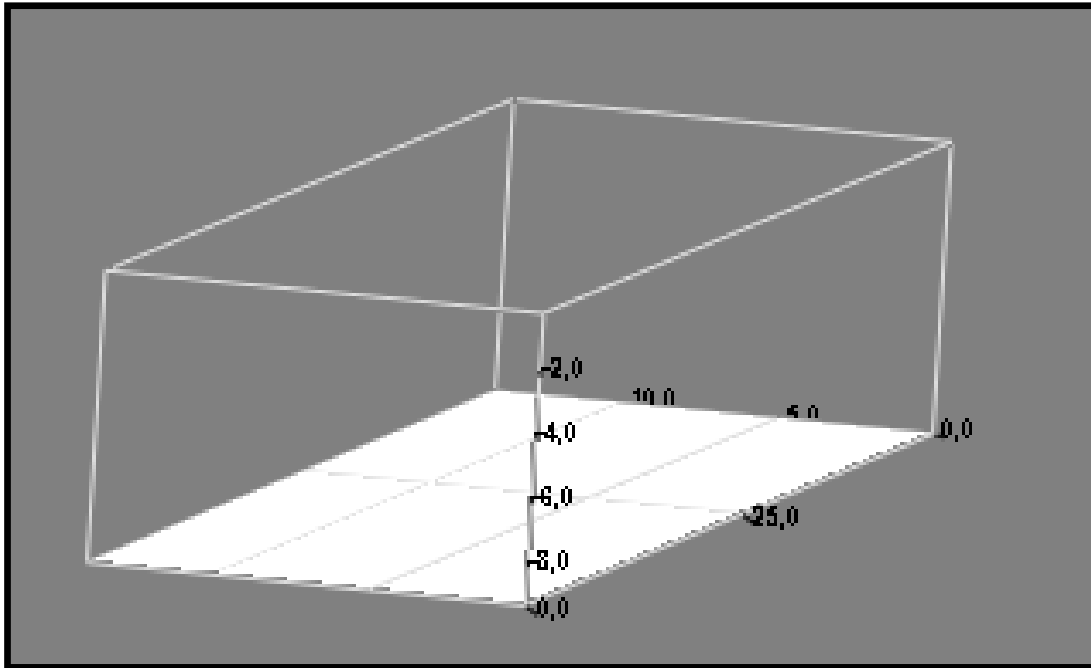
Şekil 7.15b. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



Şekil 7.16. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



Şekil 7.4.4a. 120–105 Adalar arası, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü



Şekil 7.4.4b. 120–105 Adalar arası, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü

7.5. 105 Ada'da Arazi Çalışması

Çalışma alanı içinde yer alan 105 Ada, otopark alanı olup 2600 m²'dir. Bu alanda otopark oluşturulabilmesi için 6.5 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. Hafriyat alanında arkeolojik bir yapının varlığını araştırmak amacıyla jeofizik yöntemlerden elektrik kullanılmış ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu 36 profil oluşturulmuştur. Elektrot ve profil aralıkları 1'er m olarak seçilerek toplam 1645 m²'lik bir alan ölçülmüştür (Foto 7.5, Şekil 7.18). Yerin 0–10 m derinlikleri arasındaki seviyelerden elektrik özdirenç görüntüleri RESDIN2V ve RESDIN3V programları yardımı ile elde edilmiştir. RESDIN3V programından elde edilen üstten görünüş haritaları ve düşey kesitler Şekil 7.19a, Şekil 7.19b, Şekil 7.20a, Şekil 7.20b ve Şekil 7.20c'de, RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitler Ek E'de, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü Şekil 7.21a ve Şekil 7.21b'de verilmiştir.

Şekil 7.19a ve Şekil 7.19b 'de görülen üstten görünüş elektrik özdirenç haritalarında x eksenini profil boyunu (47 m), y eksenini ise profil sayısını (36) göstermektedir. Haritalar sırası ile 0–0.50 m, 0.50–1.08 m, 1.08–1.74 m, 1.74–2.50 m, 2.50–3.37 m, 3.37–4.38 m, 4.38–5.53 m, 5.53–6.86 m, 6.86–8.39 m ve 8.39–10.2 m derinliklere aittir. Elektrik özdirenç değerleri min: 0.82 ohm.m, max: 190.7 ohm.m arasında değişmektedir. Çalışma alanında sığ derinlikteki jeolojik birimin elektrik özdirençinin 0-40 ohm.m arasında olduğu düşünülmektedir.

105 Ada'ya ait bütün üstten görünüşlerde ve düşey kesitlerde Z olarak isimlendirilen lacivert renkli alan jeolojik birim olan alüvyon zemini temsil etmektedir. A, B, C, D, E, F, G, H, J, K ve L olarak isimlendirilen alanlar ise özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) daha yüksek özdirençce sahip alanlardır (Şekil 7.19a, Şekil 7.19b, Şekil 7.20a, Şekil 7.20b, Şekil 7.20c).

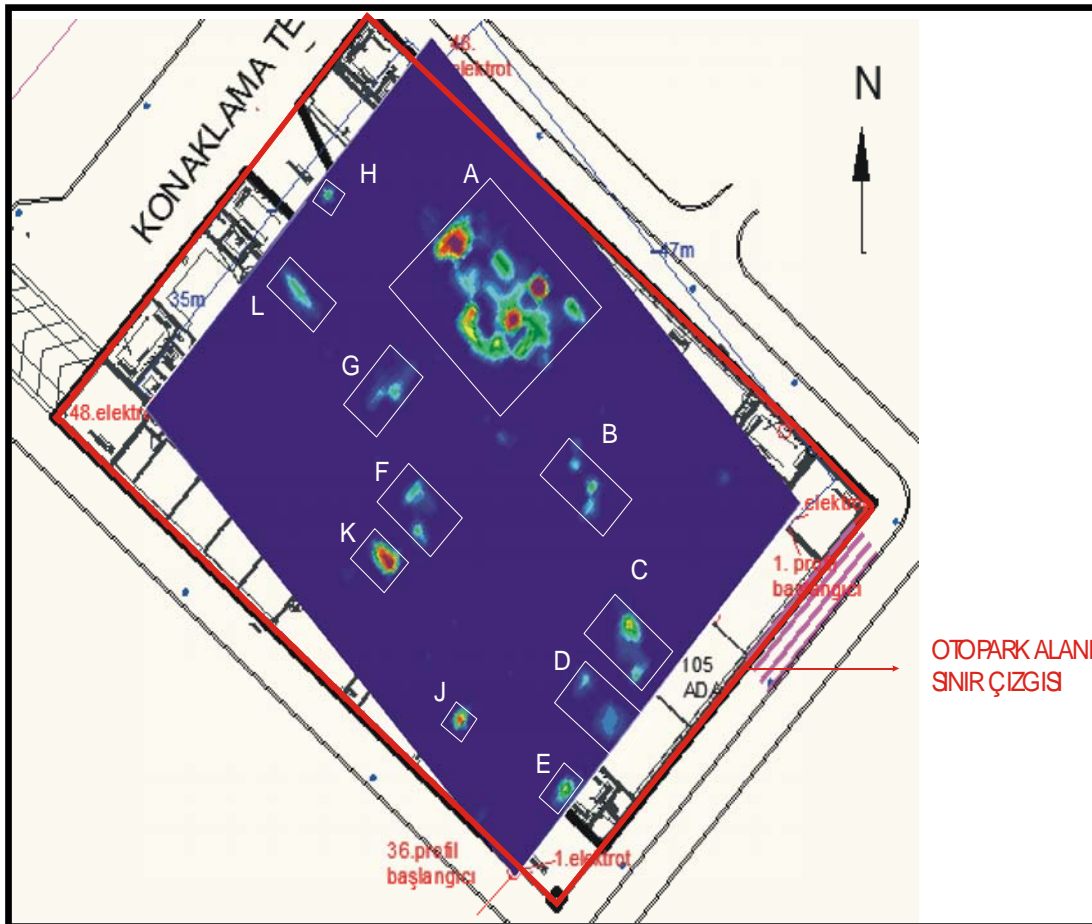
Foto 7.5'te 105 Ada'da 1'er m aralıklarla yapılan karelej ve elektrik yöntemin uygulanması görülmektedir. Şekil 7.18'de ise, 105 Ada'da 0.0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası üzerinde otopark alanı sınırları gösterilmiştir. Bu haritaya bakıldığında otopark alanı içinde jeolojik birim dışında oluşumların varlığı görülmektedir.

RESDIN3V programı ile oluşturulan üstten görünüş haritaları ve düşey kesitlere bakıldığında B, C, D, E, F, G, H, J, K ve L oluşumları 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenebilen birbirinden bağımsız taş parçaları ya da sürekliliği olmayan yapı kalıntılarıdır (Şekil 7.18). Farklı boyutlara sahip bu taş parçaları ya da yapı kalıntılarının tamamı otopark alanı içinde olup geniş bir alana yayılmaktadır. Bu kalıntıların ya da taş parçalarının yüzeye çok yakın olması, Sulukule’de kısa zaman önce yıkılan evlerden kalan kalıntılar olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır.

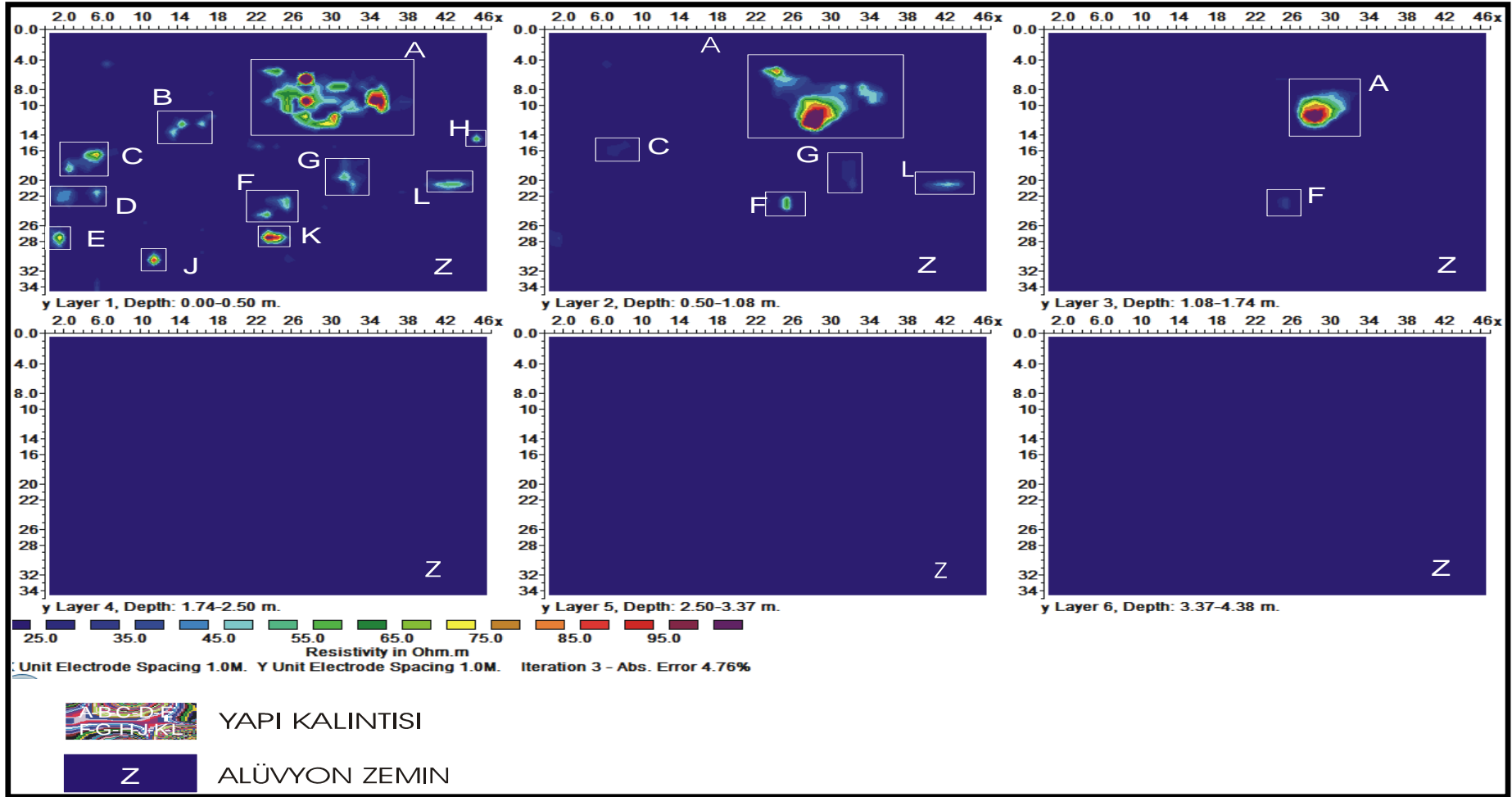
Otopark alanı içinde olan A oluşumu ise y ekseninde 6–14. profilleri arasında 8 m, x ekseninde 23–37. elektrotlar arasında 14 m uzunluğa sahiptir. Bu oluşum, 0.5–1.74 m derinlikleri arasında izlenmiş olup yaklaşık 1.24 m yüksekliktedir (Şekil 7.19a, Şekil 7.19b, Şekil 7.20a, Şekil 7.20b, Şekil 7.20c). RESDIN2V’den elde edilen düşey kesitlerde de A alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmektedir (Ek E). Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu oluşum 0–0.5 m derinlikler arasındaki üstten görünüş haritasında 14 m x 8 m x 1.24 m boyutlarına sahip dağınık bir yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. Bu yapı kalıntısı 0.5–1.08 m ve 1.08–1.74 m derinlikler arasındaki üstten görünüş haritalarında 4 m x 4 m x 1.24 m boyutlarına sahip dairesel formatta bir yapı kalıntısı haline dönüşmektedir (Şekil 7.19a). A yapısı dışında otopark alanı içinde 10 m derinliğe kadar herhangi önemli bir yapıya rastlanmamıştır (Şekil 7.19a, Şekil 7.19b, Şekil 7.20a, Şekil 7.20b, Şekil 7.20c).



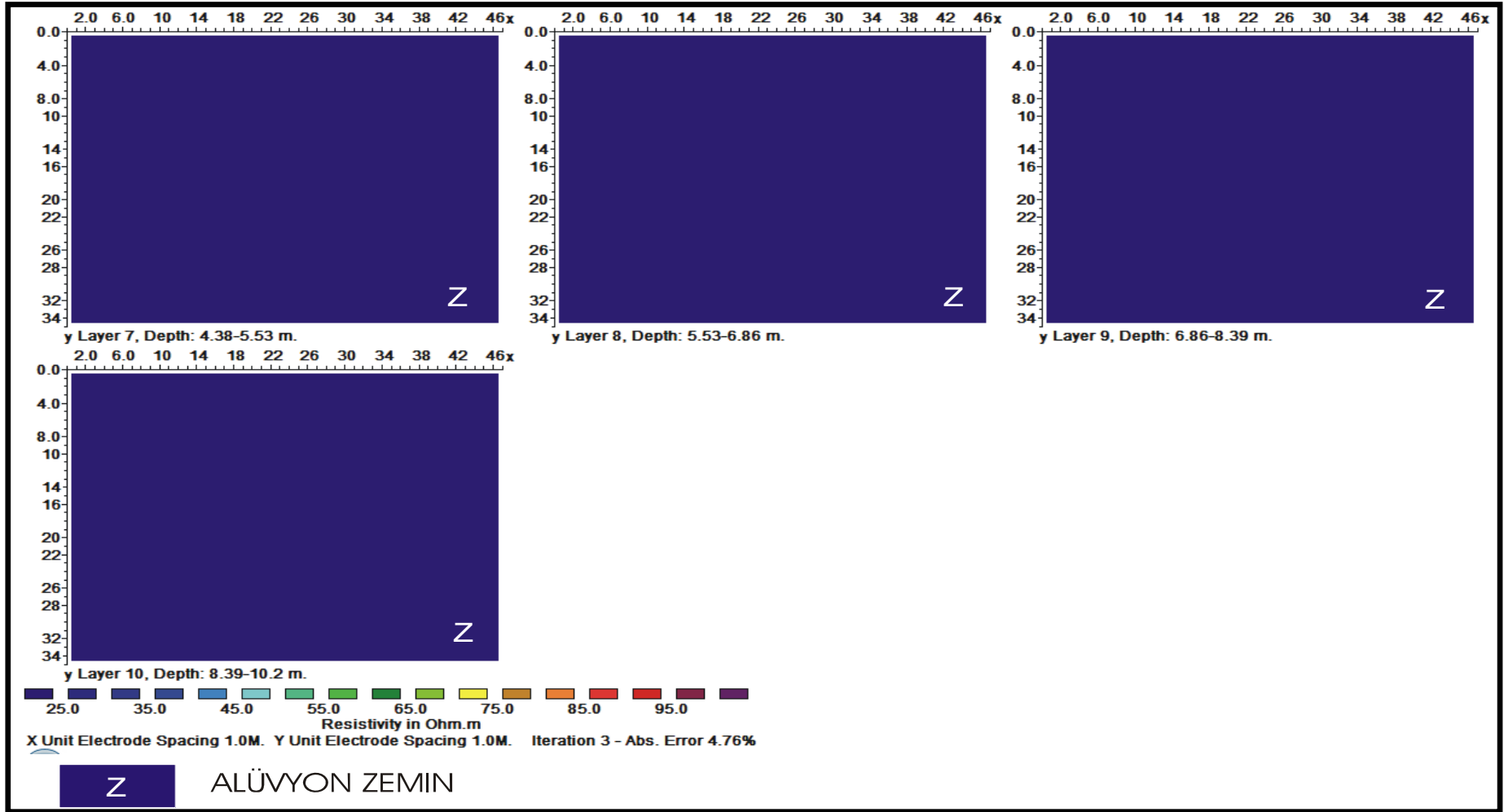
Foto 7.5. 105 Ada arazi görüntüsü



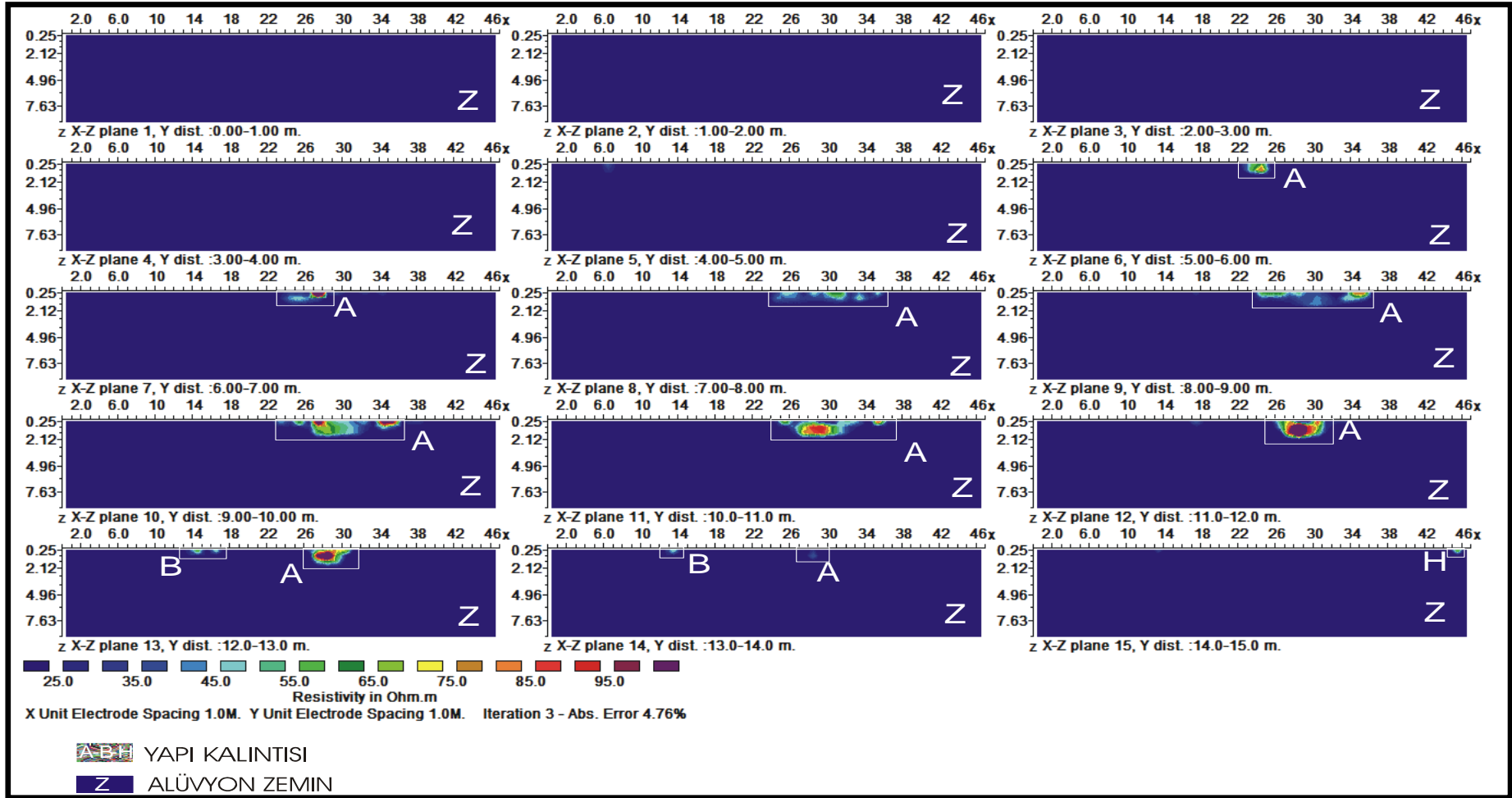
Şekil 7.18. 105 Ada arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0-0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası



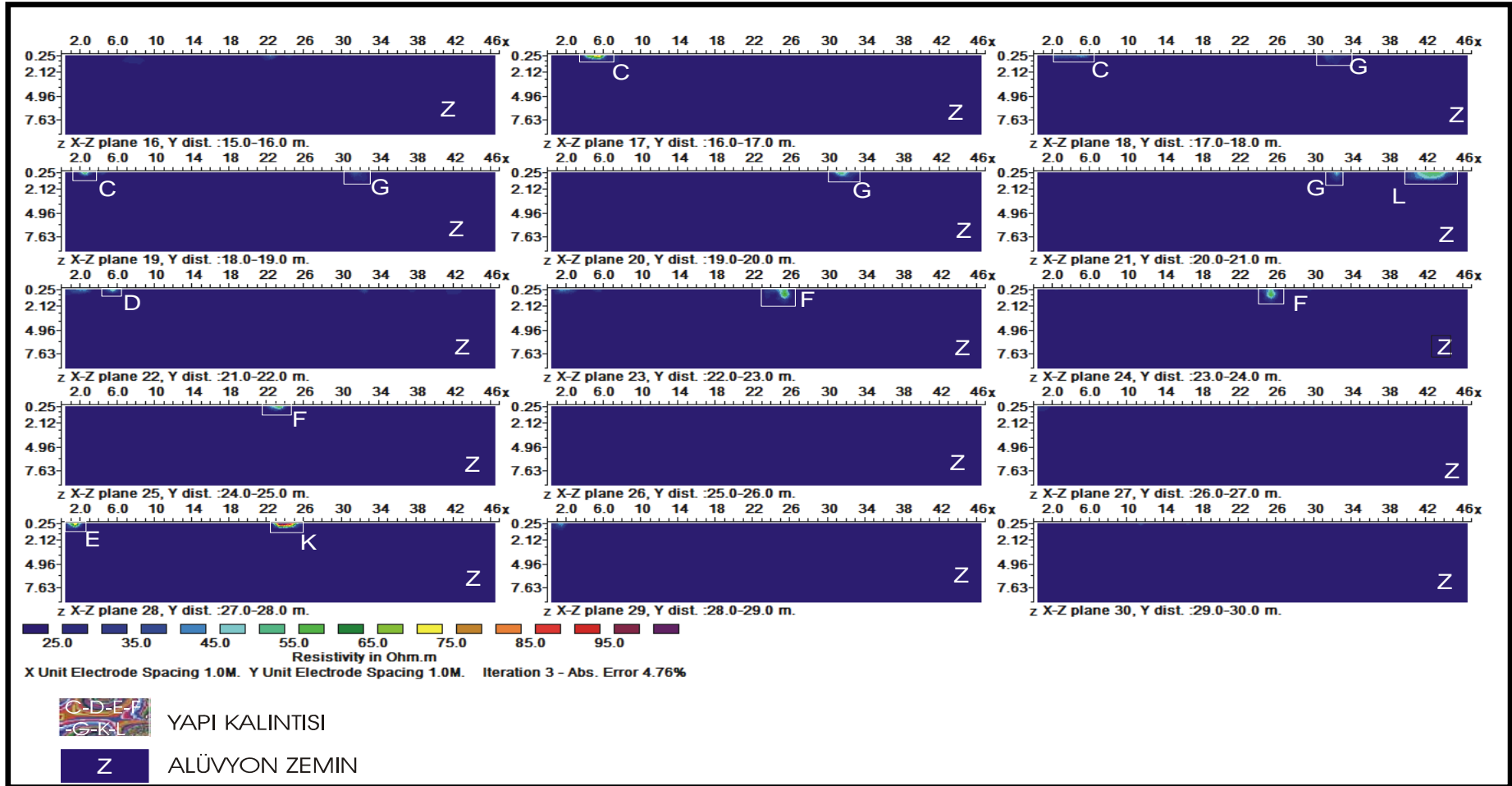
Şekil 7.19a. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



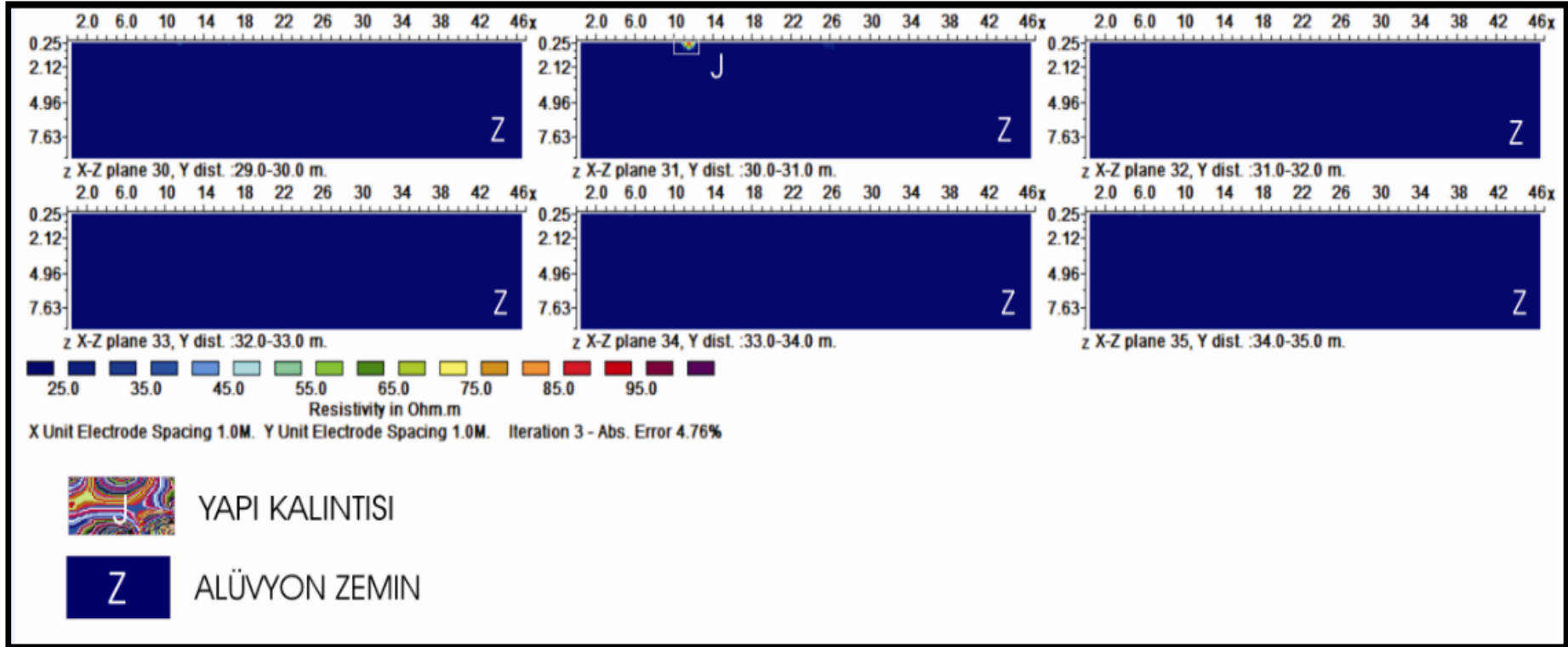
Şekil 7.19b. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



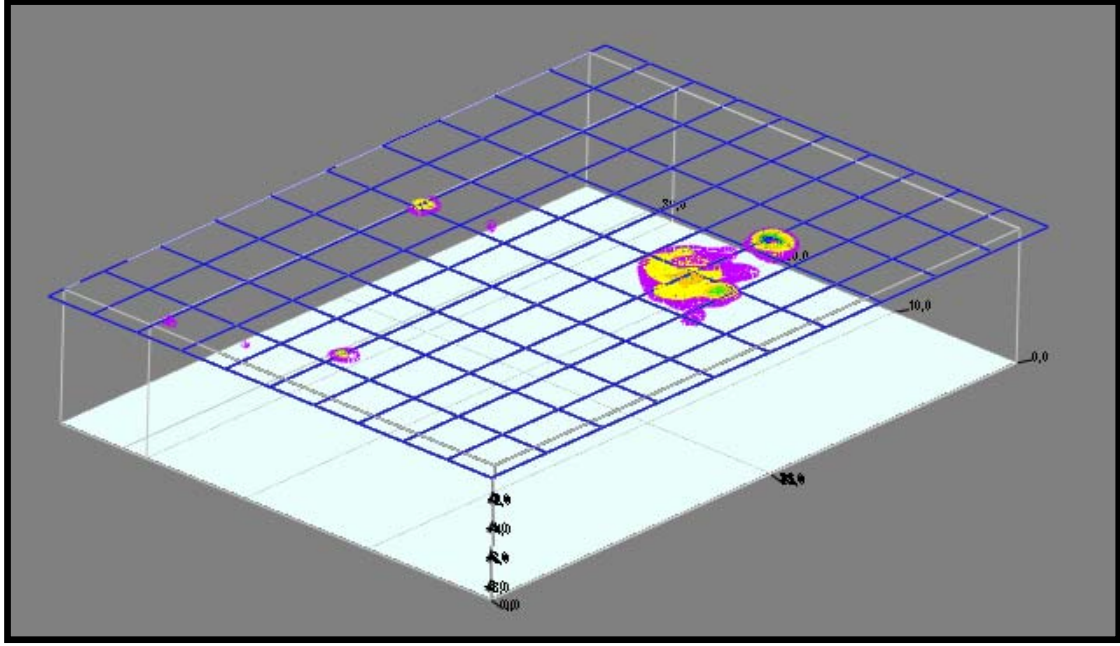
Şekil 7.20a. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



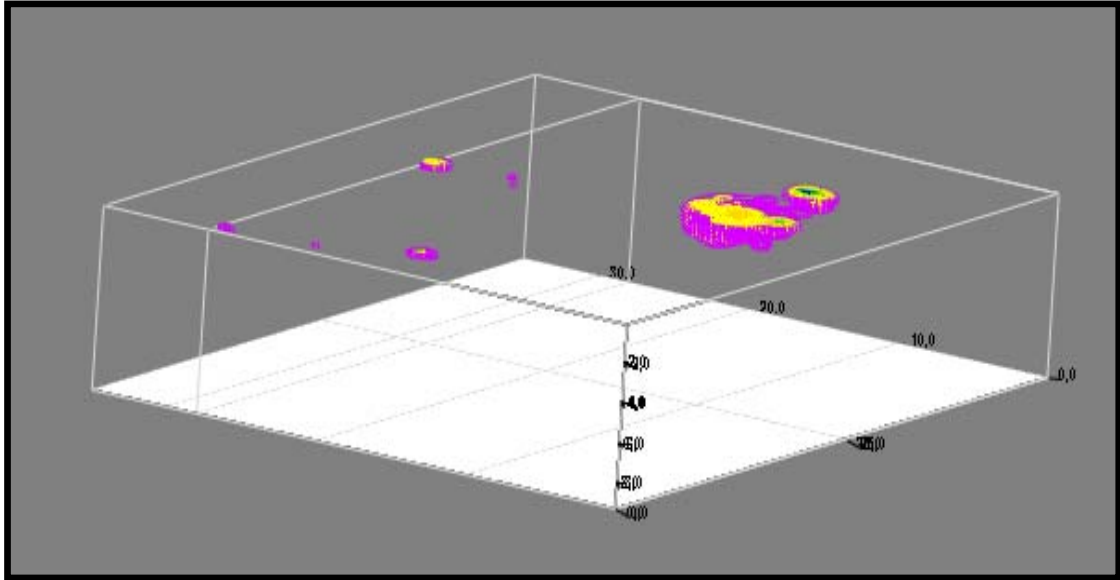
Şekil 7.20b. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



Şekil 7.20c. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



Şekil 7.21a. 105 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü



Şekil 7.21b. 105 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü

7.6. 119 Ada'da Arazi Çalışması

Çalışma alanı içinde yer alan 119 Ada, otopark alanı olup 2470 m²'dir. Bu alanda otoparkın oluşturulabilmesi için 6 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. Hafriyat alanında arkeolojik bir yapının varlığını araştırmak amacıyla jeofizik yöntemlerden elektrik kullanılmış ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu 41 profil oluşturulmuştur. Elektrot ve profil aralıkları 1'er metre olarak seçilerek toplam 1880 m²'lik bir alan ölçülmüştür (Foto 7.6, Şekil 7.22). Yerin 0–10 m derinlikleri arasındaki seviyelerden elektrik özdirenç görüntüleri RESDIN2V ve RESDIN3V programları yardımı ile elde edilmiştir. RESDIN3V programından elde edilen üstten görünüş haritaları ve düşey kesitler Şekil 7.23a, Şekil 7.23b, Şekil 7.24a ve Şekil 7.24b'de, RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitler Ek-F'de, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü şekil 7.25a ve Şekil 7.25b'de verilmiştir

Şekil 7.23a ve Şekil 7.23b'de görülen üstten görünüş elektrik özdirenç haritalarında x eksenini profil boyunu (47 m), y eksenini ise profil sayısını (41) göstermektedir. Haritalar sırası ile 0–0.50 m, 0.50–1.08 m, 1.08–1.74 m, 1.74–2.50 m, 2.50–3.37 m, 3.37–4.38 m, 4.38–5.53 m, 5.53–6.86 m, 6.86–8.39 m ve 8.39–10.2 m derinliklere aittir. Elektrik özdirenç değerleri min: 0.58 ohm.m, max: 3941 ohm.m arasında değişmektedir. Çalışma alanında sığ derinlikteki jeolojik birimin elektrik özdirençinin 0-40 ohm.m arasında olduğu düşünülmektedir.

119 Ada'ya ait bütün üstten görünüşlerde ve düşey kesitlerde Z olarak isimlendirilen lacivert renkli alan jeolojik birim olan alüvyon zemini temsil etmektedir. A, B ve C olarak isimlendirilen alanlar ise özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) çok daha yüksek özdirenç sahip alanlardır (Şekil 7.23a, Şekil 7.23b, Şekil 7.24a, Şekil 7.24b).

Foto 7.6'da 119 Ada'da 1'er m aralıklarla yapılan karelaj ve elektrik yöntemin uygulanması görülmektedir. Şekil 7.22'de ise 119 Ada'da 0.0–0.5 m derinliğe ait üstten görünüş haritası üzerinde otopark alanı sınırları gösterilmiştir. Bu haritaya bakıldığında otopark alanı içinde ve dışında jeolojik birimden farklı oluşumların varlığı görülmektedir.

RESDIN3V programı ile oluşturulan üstten görünüş haritaları ve düşey kesitlere bakıldığında A ve B alanları 0.50–3.37 m derinlikleri arasında, C ise 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenebilen birbirinden bağımsız oluşumlardır. Bu oluşumlardan A, otopark alanı dışında kalmaktadır (Şekil 7.22, Şekil 7.23a, Şekil 7.23b, Şekil 7.24a, Şekil 7.24b).

Otopark alanı dışında kalan A alanı y ekseninde 1–8. profilleri arasında 7 m, x ekseninde 1-10. elektrotlar arasında 9 m uzunluğa sahiptir. Bu alan 0.5–2.50 m derinlikleri arasında izlenmiş olup yaklaşık 2 m yüksekliktedir (Şekil 7.23a, Şekil 7.23b, Şekil 7.24a, Şekil 7.24b). RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitlerde de A alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmektedir (Ek F). Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu alan 9 m x 7 m x 2 m boyutlarına sahip bir yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. Bu yapı 104, 103, 120 ve 105 adalardaki yapı kalıntılarından çok daha yüksek elektrik özdirenç değerine sahiptir. Diğer adalarda özdirenç değerleri 0-459.5 ohm.m arasında iken, 119 Ada'da 0.58-3941 ohm.m arasında değişmektedir. Diğer adalardaki yapı kalıntıları ile aynı üst yüzey derinliğine sahip olmasına rağmen A yapısında özdirenç değerinin çok yüksek olması yapının boşluk içermesinden kaynaklanacağını düşündürmektedir.

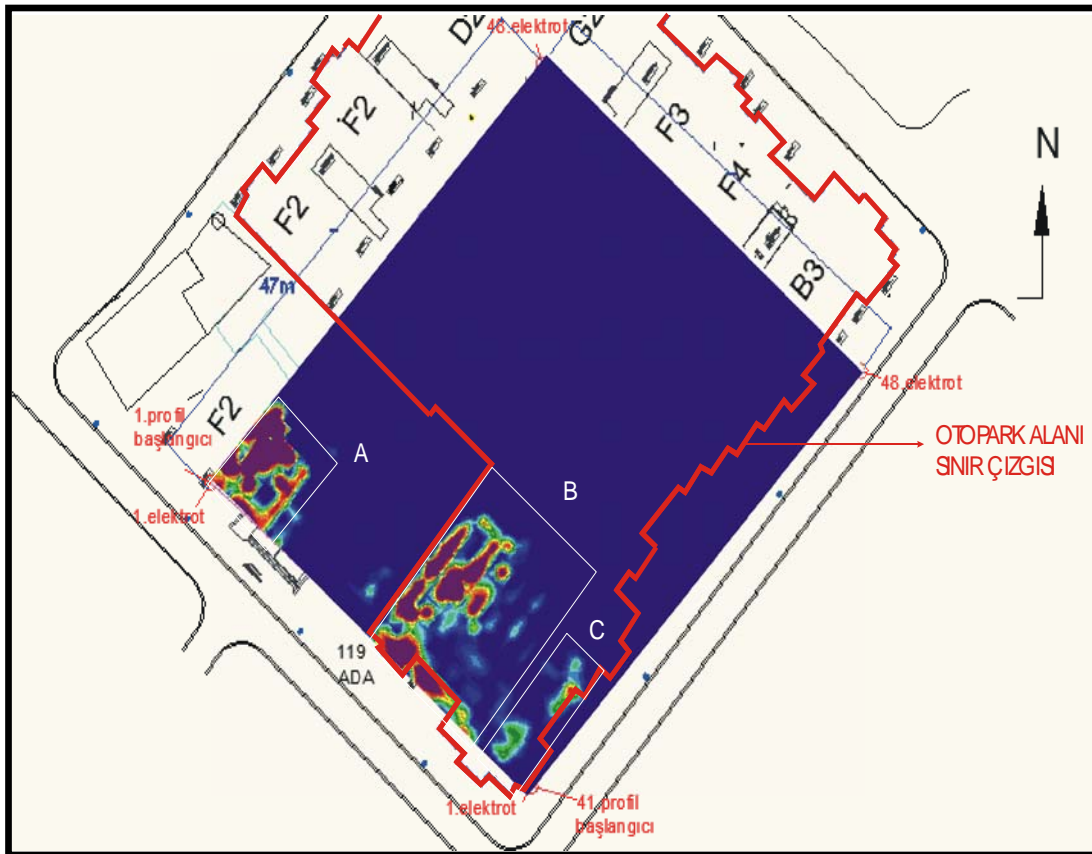
Otopark alanı içinde kalan B alanı ise y ekseninde 21–33. profilleri arasında 12 m, x ekseninde 1–15. elektrotlar arasında 14 m uzunluğa sahiptir. Bu alan, 0.5–2.50 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 2 m yüksekliktedir (Şekil 7.23a, Şekil 7.23b, Şekil 7.24a, Şekil 7.24b). RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitlerde de B alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmektedir (Ek F). Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu oluşum 14 m x 12 m x 2 m boyutlarına sahip bir yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. B yapısı da diğer adalardaki yapı kalıntıları ile aynı üst yüzey derinliğine sahip olmasına rağmen, B yapısında da A yapısında olduğu gibi özdirenç değerinin çok yüksek olması yapının boşluk içermesinden kaynaklanacağını düşündürmektedir.

C alanı da otopark alanı içinde kalmaktadır. C iki alandan oluşmakta birinci alan, y ekseninde 36–37. profilleri arasında 1 m, x ekseninde 2–5. elektrotlar arasında, 3 m uzunluğa sahiptir. Üst yüzey derinliği 0.5 m olan birinci alan 3 m x 1 m x 0.50 m

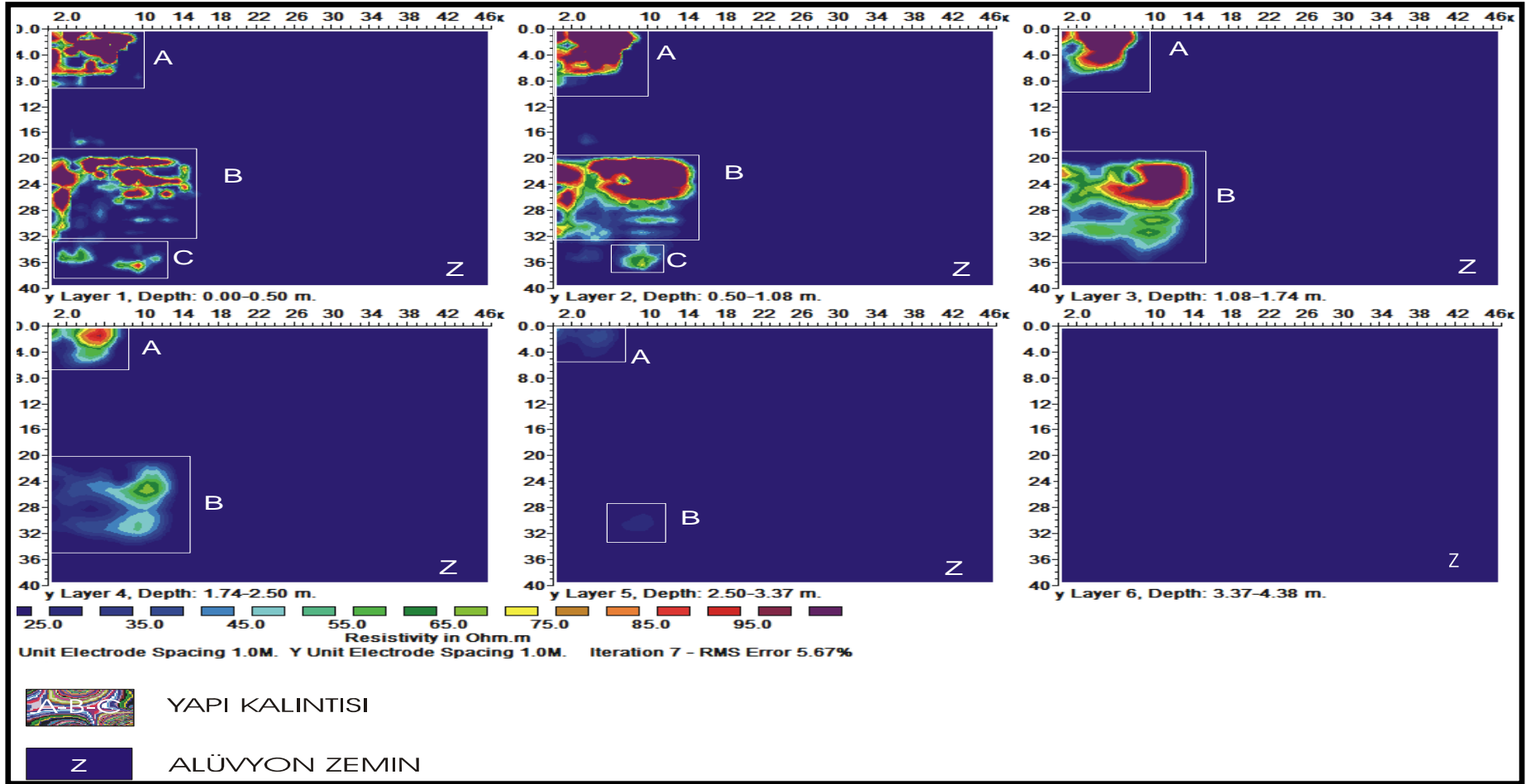
boyutlarındadır. İkinci alan ise, y ekseninde 37–38. profilleri arasında 1 m, x ekseninde 8–11. elektrotlar arasında 3 m uzunluğa sahiptir. Bu oluşum, 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 0.58 m yüksekliktedir. RESDIN2V'den elde edilen düşey kesitlerde de C alanı aynı profil ve elektrot aralıklarında görülmektedir (Ek F). Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu iki alan duvar yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. C alanındaki bu kalıntıların yüzeye çok yakın olması, Sulukule'de yakın zamanda yıkılan evlerden kalan kalıntılar olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır.



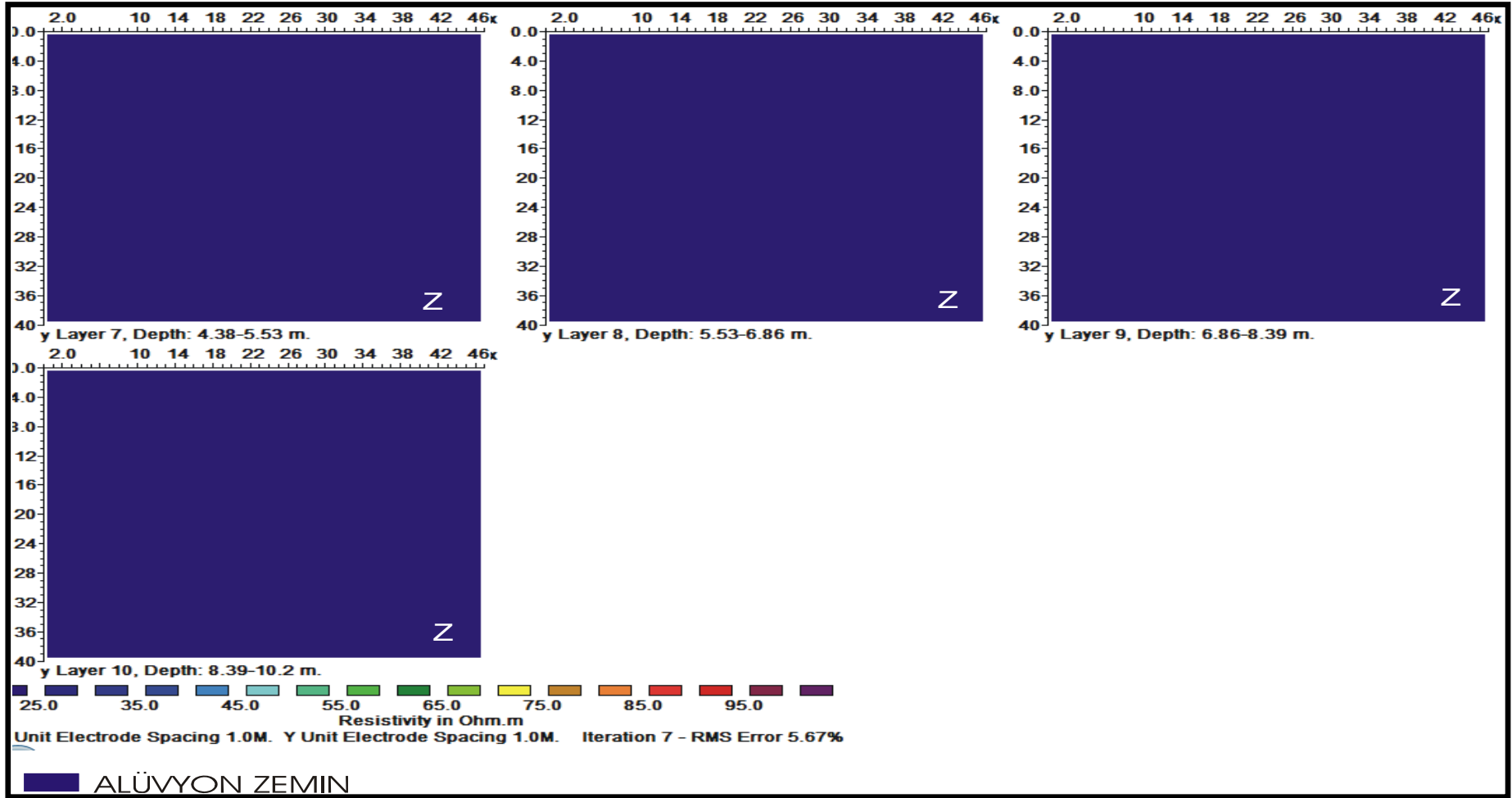
Foto 7.6. 119 Ada arazi görüntüsü



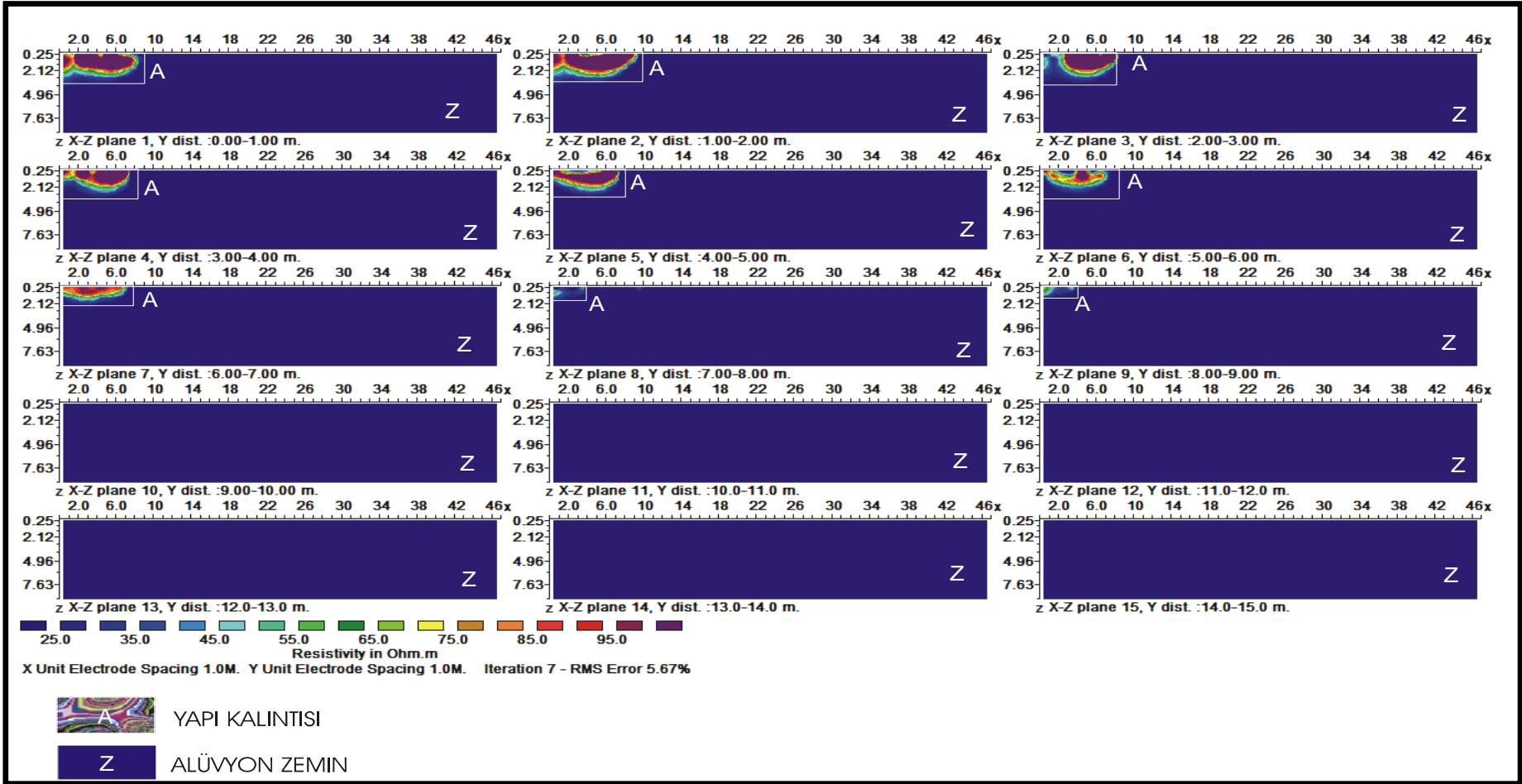
Şekil 7.22. 119 Ada arazi krokisi ve elektrik yöntemden elde edilen 0-0.5 m. derinliğe ait üstten görüş haritası



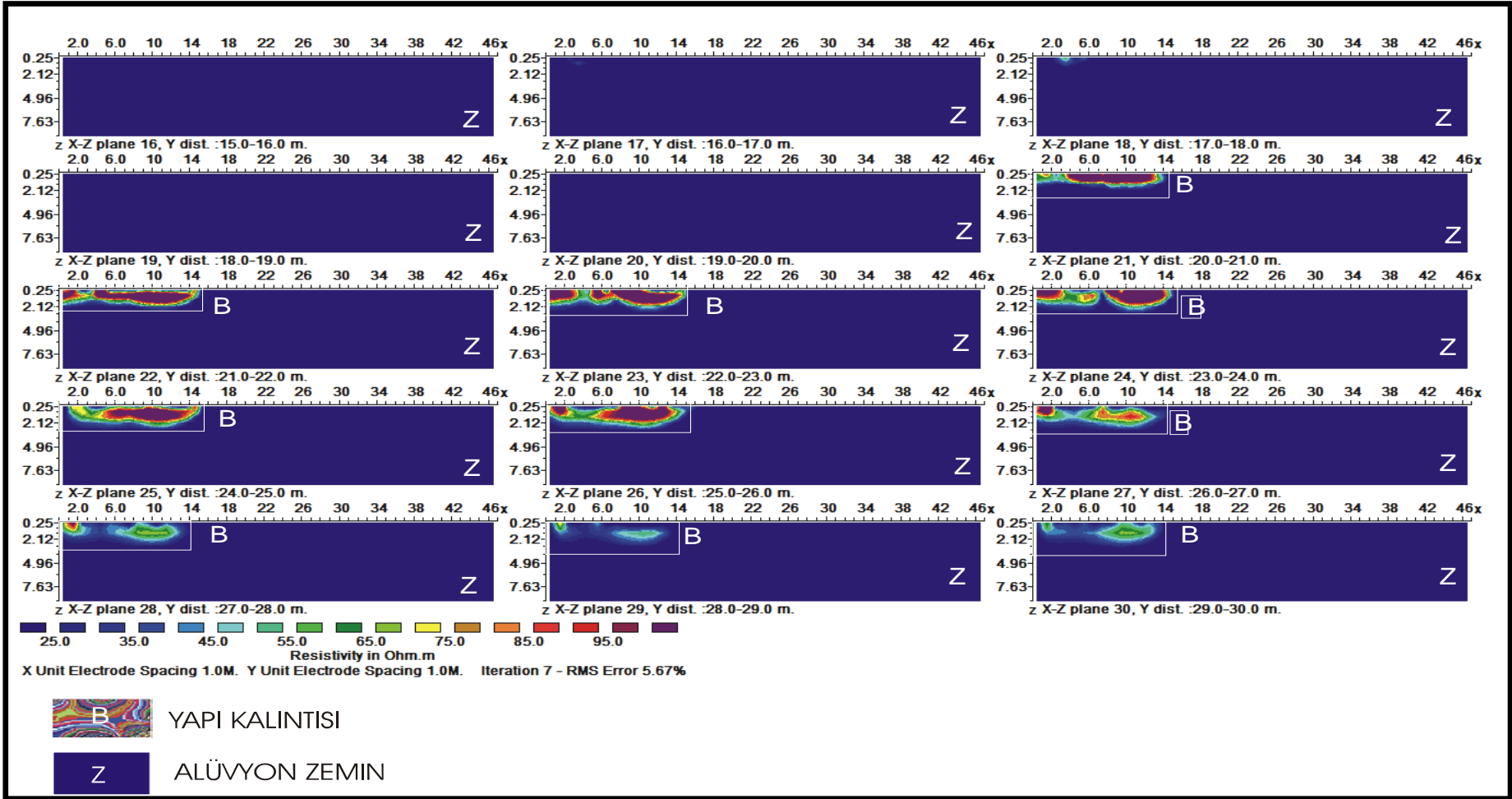
Şekil 7.23a. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



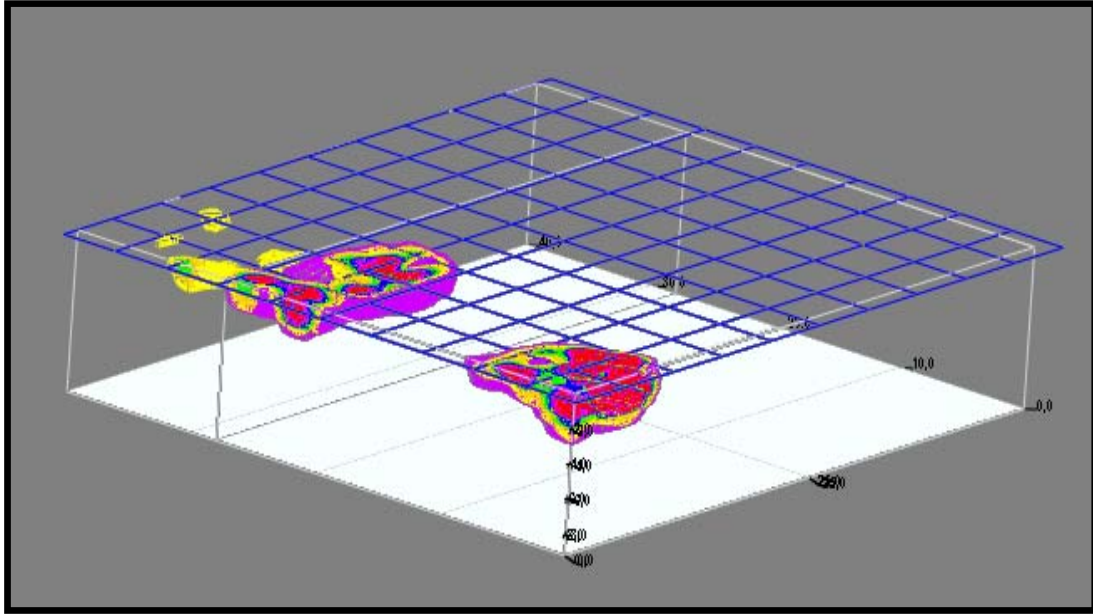
Şekil 7.23b. RESDIN3V'den elde edilen üstten görünüş haritaları



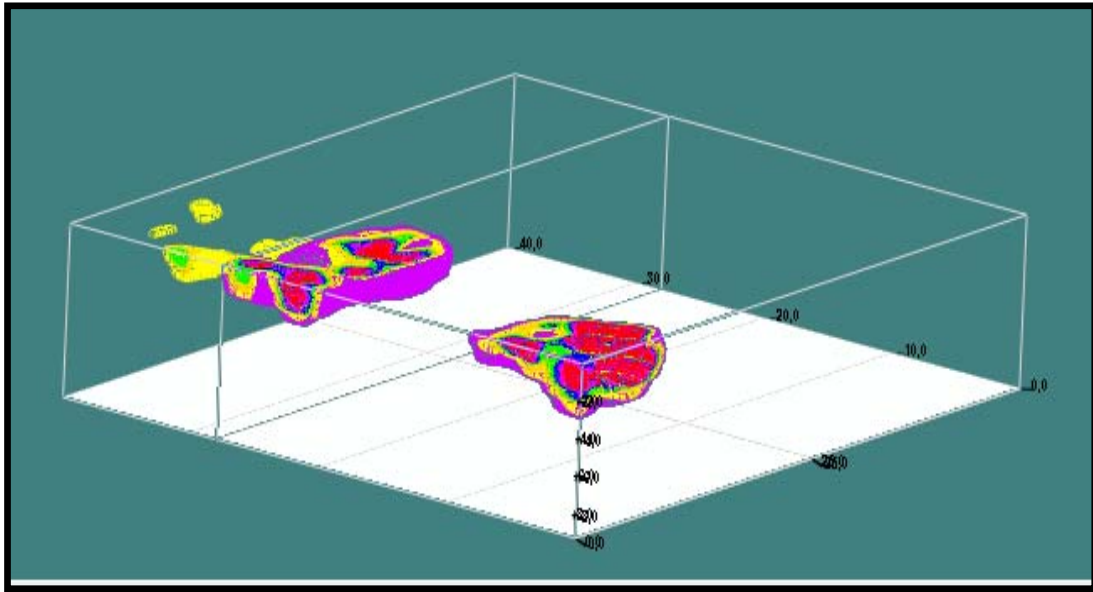
Şekil 7.24a. RESDIN3V’den elde edilen düşey kesit



Şekil 7.24b. RESDIN3V'den elde edilen düşey kesitler



Şekil 7.25a. 119 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü



Şekil 7.25b. 119 Ada, RockWorks programı yardımı ile elde edilen üç boyutlu görüntü

BÖLÜM 8. SONUÇLAR

Çalışma alanı, İstanbul merkezinde bulunan tarihi kara surlarına bitişik Fevzipaşa-Vatan Caddesi arasındaki tarihi Haticesultan ve Neslişah (Sulukule) Mahalleleri'dir. Bu mahalleler Fatih Belediyesi kentsel dönüşüm projesi içinde yer almaktadır. Bu projeye göre yapılacak yapıların altında ve etrafında sığınak ve otopark alanları oluşturulacaktır. Otopark ve sığınak oluşturulacak bu alanlarda 5–7 m arasında hafriyatlar yapılacaktır. Bu çalışmanın amacı ise hafriyat yapılacak bu alanlarda yeraltında gömülü arkeolojik bir yapının varlığını araştırmaktır.

Çalışma alanı olan Sulukule, yıkılan evlerin inşaat kalıntıları ile doludur. Sahada jeofizik ölçümlerin yapılabilmesi için bu inşaat molozlarının kaldırılması gereklidir. İnşaat kalıntılarının kaldırılarak jeofizik ölçümlere hazır hale getirildiği 104, 103, 120, 120–105, 105 ve 119 Ada numaralı alanlarda ölçümler tamamlanmıştır.

İstanbul Fatih Belediyesi'nin isteği (Anıtlar Kurulu'nun izni ile) üzerine yapılan bu arkeojeofizik çalışmada jeofizik yöntemlerden elektrik (rezistivite) tercih edilmiştir. Elektrik (rezistivite) ölçülerinin yapılabildiği Adalardan 104'de 28 profil, 103'de 21 profil, 120'de 29 profil, 120-105'de 15 profil, 105'de 36 profil ve 119'da 41 profil oluşturulmuştur. 5 Ada'da 171 profil oluşturulmuş ve toplam 7708 m²'lik alanda elektrik ölçümleri alınmıştır. Ölçülerde yatay süreksizlik araştırmada başarılı bir elektrot dizilimi olan wenner kullanılmıştır. Elektrotlar ve profiller arasındaki uzaklık 1'er metre olarak alınmıştır. Buna bağlı olarak profil boyu 47 m seçilmiştir. Ölçümler ARES GF çok kanallı rezistivite cihazı ile yapılmıştır.

Bu çalışmada araziden elde edilen verilerin değerlendirilmesinde ters çözüm teknikleri kullanılmıştır. Ters çözüm yönteminden elde edilen elektrik özdirenç verileri RESDIN2V ve RESDIN3V programları kullanılarak iki boyutlu yatay ve düşey kesitler haline dönüştürülmüştür. RESDIN3V programından elde edilen veriler RockWorks programı yardımı ile üç boyutlu görüntü haline dönüştürülmüştür. Bu kesitler ve görüntülerden elde edilen verilere göre arazi hakkında yorumlar yapılmıştır. Yorumlar yapılırken çalışma alanının jeolojisi ve bu jeolojinin oluşturduğu özdirenç değerleri göz önünde bulundurulmuştur. 5 adadan elde edilen sonuçlar ve yorumları aşağıdaki gibidir;

- a. 104 Ada sığınak alanı olup 440 m²'dir. Bu alanda sığınmağın oluşturulabilmesi için 7 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. 104 Ada'da A, B, C, D ve E olarak isimlendirilen alanlar özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) daha yüksek özdirençce sahip alanlardır. Bunlardan A,B ve C alanları sığınak alanı dışında kalmaktadır. Sığınak alanı içinde kalan D alanı 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenebilen bağımsız küçük taş parçasıdır. E alanı ise y ekseninde 22–23. profiller arasında 1 m, x ekseninde 21–23. elektrotlar arasında 2 m uzunluğa sahiptir. Bu alan, 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 0.58 m yüksekliktedir. Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu oluşum 2 m x 1 m x 0.58 m bir duvar yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. E duvar yapı kalıntısı dışında sığınak alanı içinde 10 m derinliğe kadar herhangi bir yapı kalıntısına rastlanmamıştır.
- b. 103 Ada, sığınak alanı olup 300 m²'dir. Bu alanda sığınmağın oluşturulabilmesi için 4 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. 104 Ada'da A, B, C ve D olarak isimlendirilen alanların hepsi sığınak alanı dışında kalmaktadır. Bu nedenle sığınak alanı içinde 10 m derinliğe kadar herhangi bir yapı kalıntısına rastlanmamıştır.
- c. 120 Ada, otopark alanı olup 2080 m² 'dir. Bu alanda otoparkın oluşturulabilmesi için 7 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. 120 Ada'da A, B, C ve D olarak isimlendirilen alanlar özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) daha yüksek özdirençce sahip alanlardır. Bunlardan A ve

B alanları otopark alanı dışında kalmaktadır. Otopark alanı içinde kalan D alanı 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenebilen bağımsız küçük taş parçasıdır. C alanı ise y ekseninde 18–29. profilleri arasında 11 m, x ekseninde 10–13 elektrotlar arasında 3 m uzunluğa sahiptir. Bu oluşum, 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 0.58 m yüksekliktedir. Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu oluşum 11 m x 3 m x 0.58 m boyutlarına sahip bir duvar yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. C duvar yapısı dışında otopark alanı içinde 10 m derinliğe kadar herhangi bir yapıya rastlanmamıştır.

- d. 105 Ada, otopark alanı olup 2600 m²'dir. Bu alanda otopark oluşturulabilmesi için 6.5 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. 105 Ada'da A, B, C, D, E, F, G, H, J, K ve L olarak isimlendirilen alanlar ise özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) daha yüksek özdirence sahip alanlardır. RESDIN3V programı ile oluşturulan üstten görünüş haritaları ve düşey kesitlerinde B, C, D, E, F, G, H, J, K ve L oluşumları 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenebilen birbirinden bağımsız taş parçaları ya da sürekliliği olmayan yapı kalıntılarıdır. Farklı boyutlara sahip bu taş parçaları ya da yapı kalıntılarının tamamı otopark alanı içinde olup, geniş bir alana yayılmaktadır. Otopark alanı içinde olan A oluşumu ise y ekseninde 6–14. profilleri arasında 8 m, x ekseninde 23–37. elektrotlar arasında 14 m uzunluğa sahiptir. Bu oluşum 0.5–1.74 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 1.24 m yüksekliktedir. Üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu oluşum 0–0.5 m derinlikler arasındaki üstten görünüş haritasında 14 m x 8 m x 1.24 m boyutlarına sahip dağınık bir yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. Bu yapı kalıntısı 0.5–1.08 m ve 1.08–1.74 m derinlikler arasındaki üstten görünüş haritalarında 4 m x 4 m x 1.24 m boyutlarına sahip dairesel formatta bir yapı kalıntısı haline dönüşmektedir. A duvar yapı kalıntısı dışında otopark alanı içinde 10 m derinliğe kadar herhangi bir yapı kalıntısına rastlanmamıştır.
- e. 104 Ada'da E sığınak alanı içinde, 120 Ada'da C, 105 Ada'da A yapı kalıntıları otopark alanları içinde kalmaktadır. Bu yapıların yüzeye çok yakın olması, Sulukule'de yakın zamanda yıkılan evlerden kalan yapı kalıntısı

olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Bu yapı kalıntılarının arkeolojik olup olmadığını araştırmak amacıyla açmalar ya da sondajlar yapılmalıdır.

- f. 119 Ada otopark alanı olup, 2470 m'dir. Bu alanda otoparkın oluşturulabilmesi için 6 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. 119 Ada'da A, B ve C olarak isimlendirilen alanlar özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) daha yüksek özdirenç sahip alanlardır. Bunlardan A alanı otopark alanı dışında kalmaktadır. Otopark alanı içinde kalan B alanı, y ekseninde 21–33. profilleri arasında 12 m, x ekseninde 1–15. elektrotlar arasında 14 m uzunluğa sahiptir. Bu alan 0.5–2.50 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, yaklaşık 2 m yüksekliktedir. Bu yapı 104, 103, 120 ve 105 Adalar'daki yapı kalıntılarından çok daha yüksek elektrik özdirenç değerine sahiptir. Diğer adalarda özdirenç değerleri 0-459.5 ohm.m arasında iken, 119 Ada'da 0.58-3941 ohm.m arasında değişmektedir. Diğer adalardaki yapı kalıntıları ile aynı üst yüzey derinliğine sahip olmasına rağmen B yapısında özdirenç değerinin çok yüksek olması yapının boşluk içermesinden kaynaklanacağını düşündürmektedir. Otopark alanı dışında kalan A, B alanı ile aynı özelliğe sahiptir. C alanı da otopark alanı içinde kalmaktadır. C iki alandan oluşmakta olup; birinci alan y ekseninde 36–37. profilleri arasında 1 m, x ekseninde 2–5. elektrotlar arasında 3 m uzunluğa sahiptir. Üst yüzey derinliği 0.5 m olan birinci alan 3 m x 1 m x 0.50 m boyutlarındadır. İkinci alan ise y ekseninde 37–38. profilleri arasında 1 m, x ekseninde 8–11. elektrotlar arasında 3 m uzunluğa sahiptir. Bu oluşum, 0.5–1.08 m derinlikleri arasında izlenmiş olup, üst yüzey derinliği 0.5 m olan bu iki alan duvar yapı kalıntısı görünümü oluşturmaktadır. Otopark alanı içinde kalan B yapısının boşluk içermesi ve düzgün bir geometrik şekle sahip olması onun önemli bir yapı olduğunu göstermektedir. 119 Ada'da otopark alanı içinde kalan B yapısı ve C yapı kalıntısının açmalar ya da sondajlarla yer yüzeyine çıkarılması gereklidir.

BÖLÜM 9. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

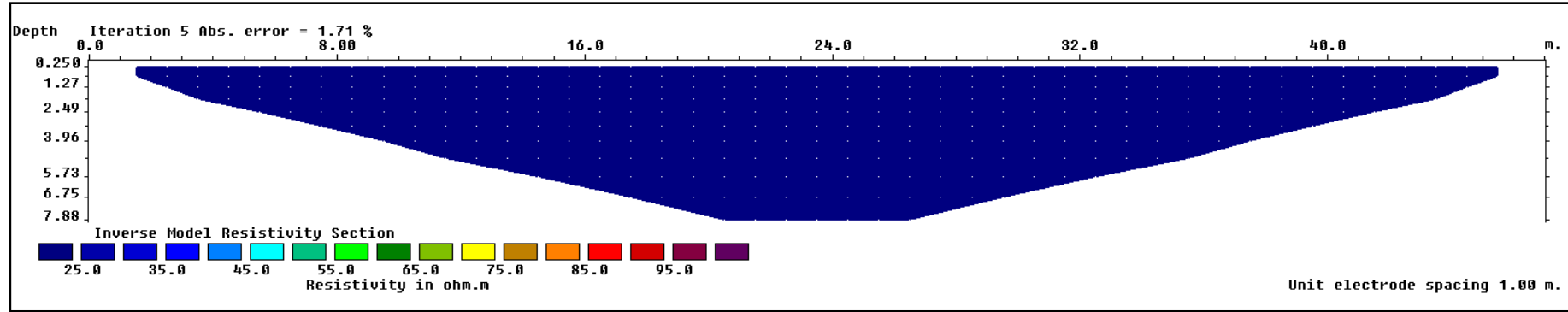
Sulukule’de 104, 103, 120, 105 ve 119 Adalar’da 5–7 m derinlikte hafriyat yapılacaktır. 104, 103, 120, 105 Adalar’ın hepsinde, 119 Ada’nın ise bir kısmında üst yüzey derinliği çok küçük olan ve yeraltına doğru süreklilik göstermeyen yapı kalıntıları olduğu düşünülen alanlar mevcuttur. Bu alanların özdirenç değerleri jeolojik birimden (alüvyon zeminden) daha yüksek özdirenç sahiptir. Bu kalıntıların yüzeye çok yakın olması, Sulukule’de yakın zamanda yıkılan evlerden kalan kalıntılar olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Yapılan hafriyat çalışmaları da bu kanıyı doğrulamıştır.

104, 103, 120 ve 105 Adalar’da özdirenç değerleri 0-459.5 ohm.m arasında iken, 119 Ada’da 0.58-3941 ohm.m arasında değişmektedir. Diğer adalardaki yapı kalıntıları ile aynı üst yüzey derinliğine sahip olmasına rağmen, 119 Ada’da özdirenç değerinin çok yüksek olması bu adada yer alan yapının boşluk içermesinden kaynaklanacağını düşündürmektedir. Bu adada yapılan sondaj çalışmalarında, bu yapının da Sulukule’de yıkılan evin bodrum katı olduğu ortaya çıkmıştır. Boşluklu bu bodrum yapısının yüzeye çıkarılması yorumumuzu doğrulamıştır (Bkz. Ek G). Arkeolojik bir yapı olabileceği düşüncemizde yanıldığımızı göstermiştir.

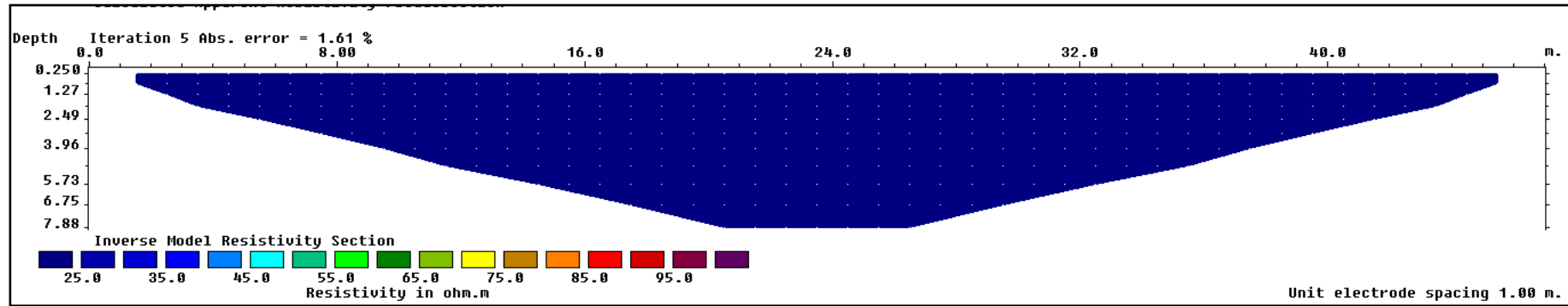
Sulukule’de yıkılan evlerin kalıntıları çalışma alanından tam olarak temizlenmiş olsaydı jeofizik yöntemin uygulanmasında ve yorumlanmasında kolaylık sağlayacaktı.

EKLER

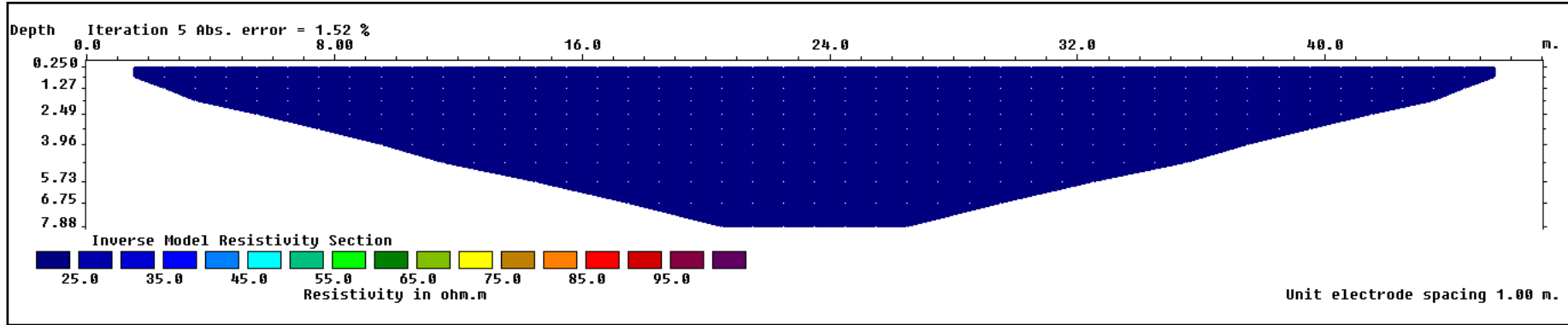
EK A 104 ADA'YA AİT DÜŞEY KESİTLER



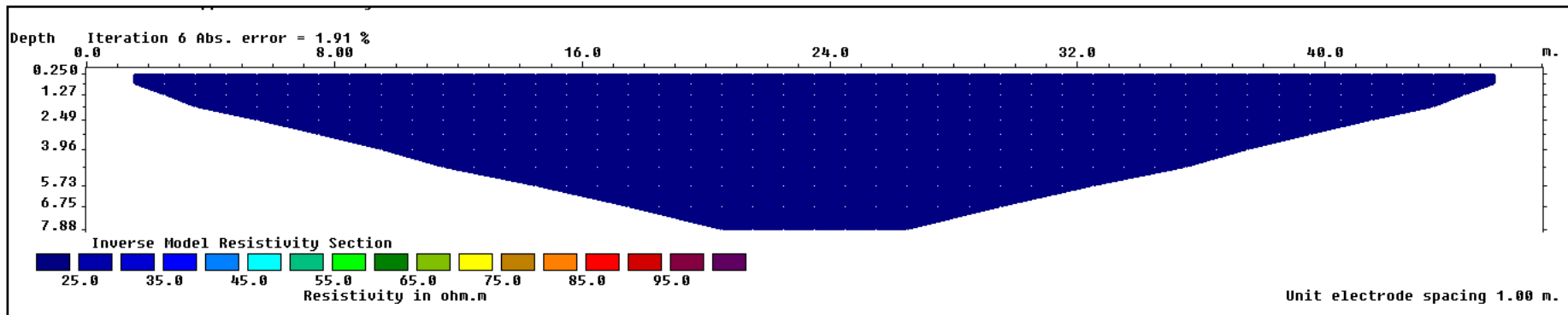
Ek A1. 104 Ada 1. profil düşey kesiti



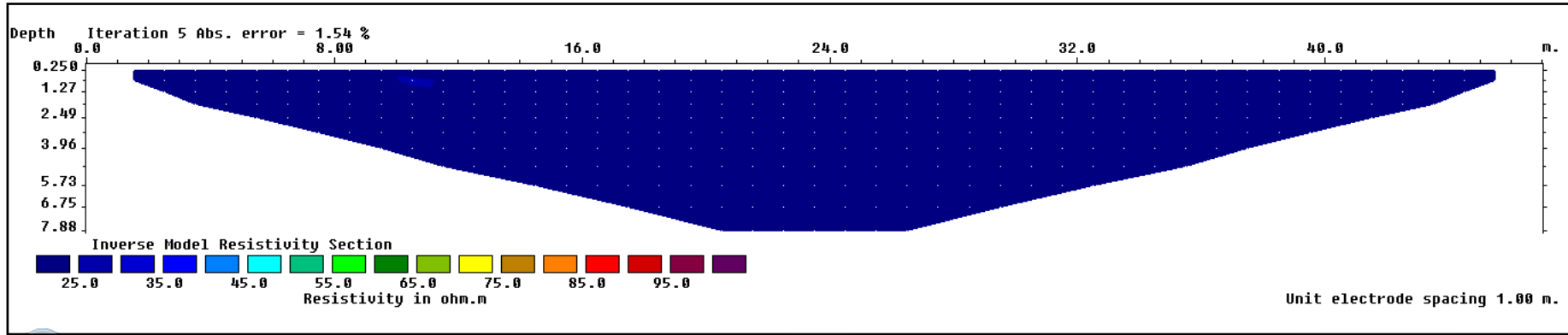
Ek A2. 104 Ada 2. profil düşey kesiti



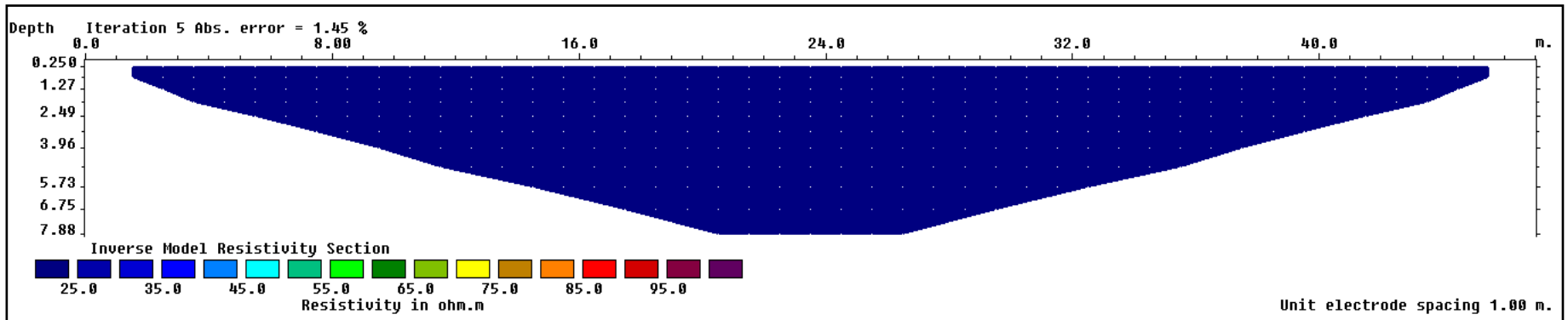
Ek A3. 104 Ada 3. profil düşey kesiti



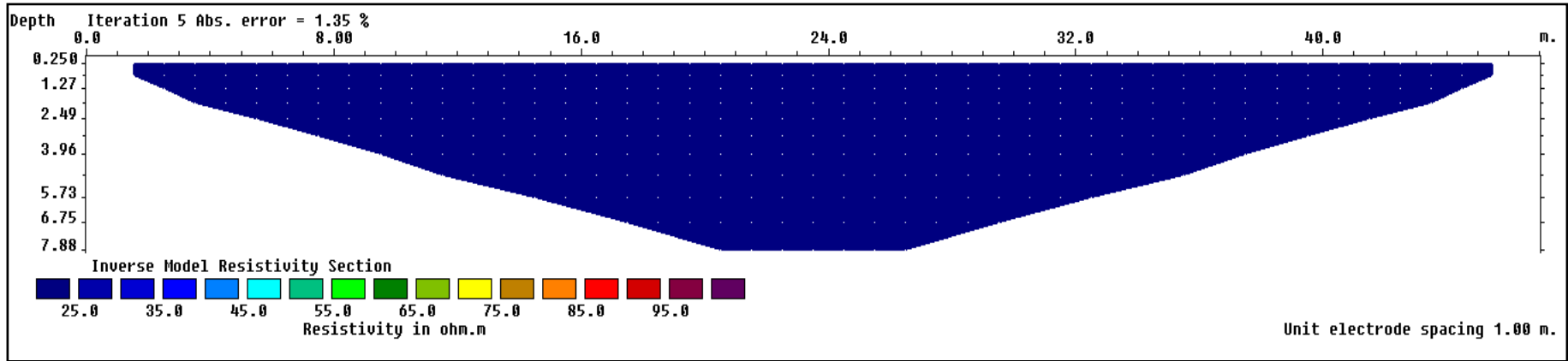
Ek A4. 104 Ada 4. profil düşey kesiti



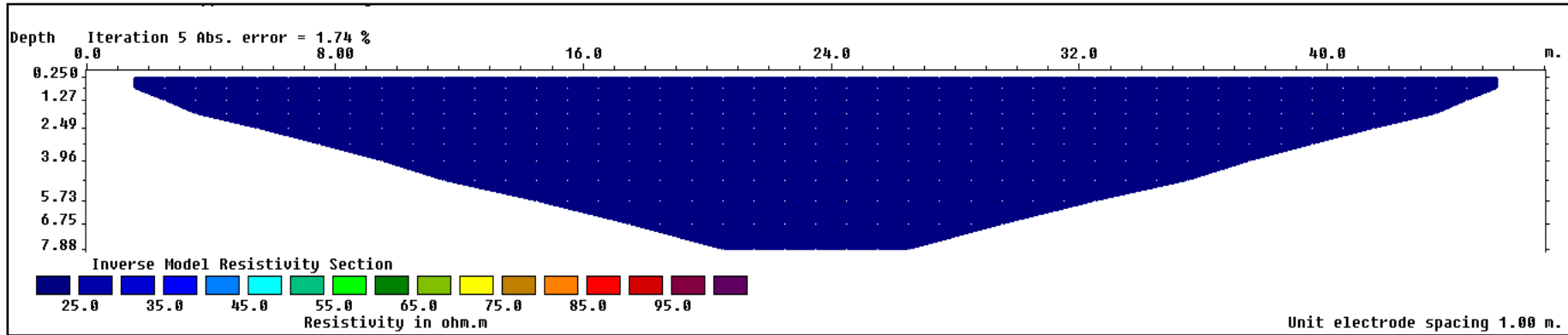
Ek A5. 104 Ada 5. profil düşey kesiti



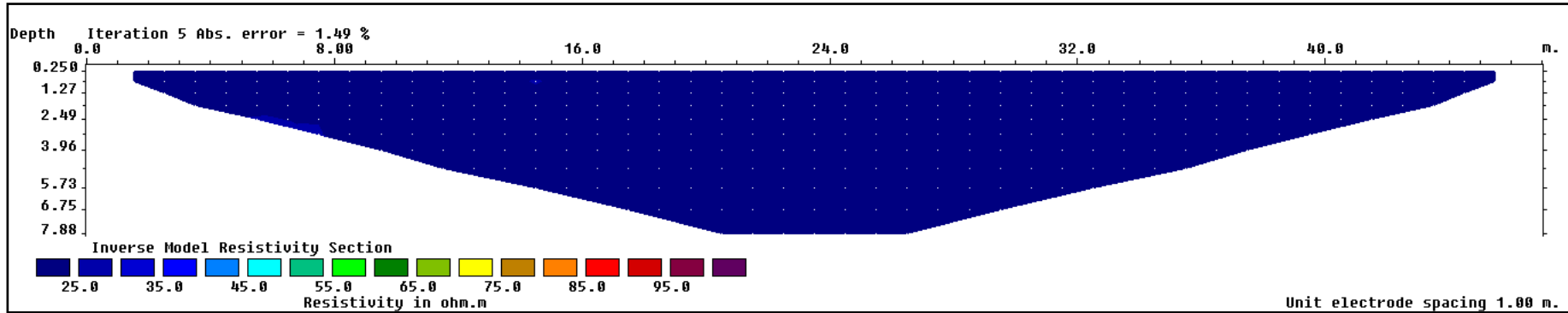
Ek A6. 104 Ada 6. profil düşey kesiti



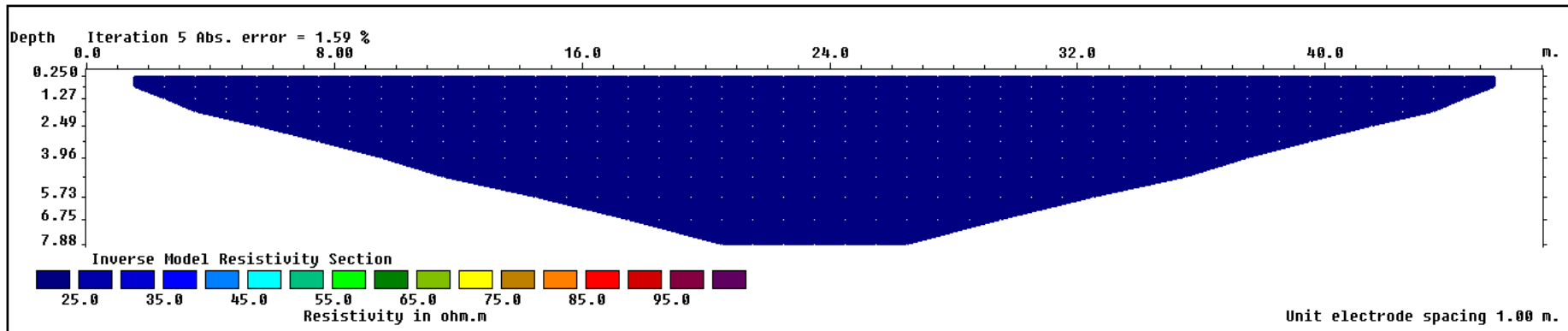
Ek A7. 104 Ada 7. profil düşey kesiti



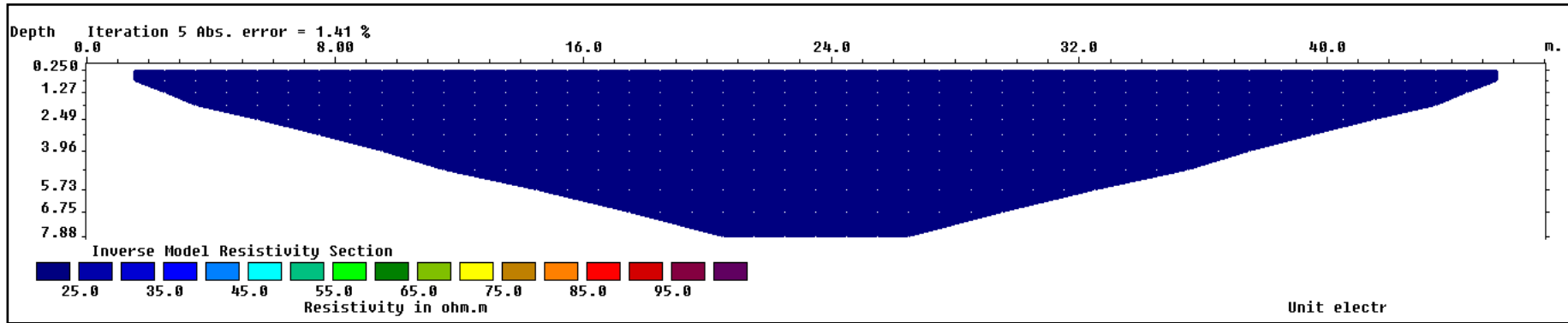
Ek A8. 104 Ada 8. profil düşey kesiti



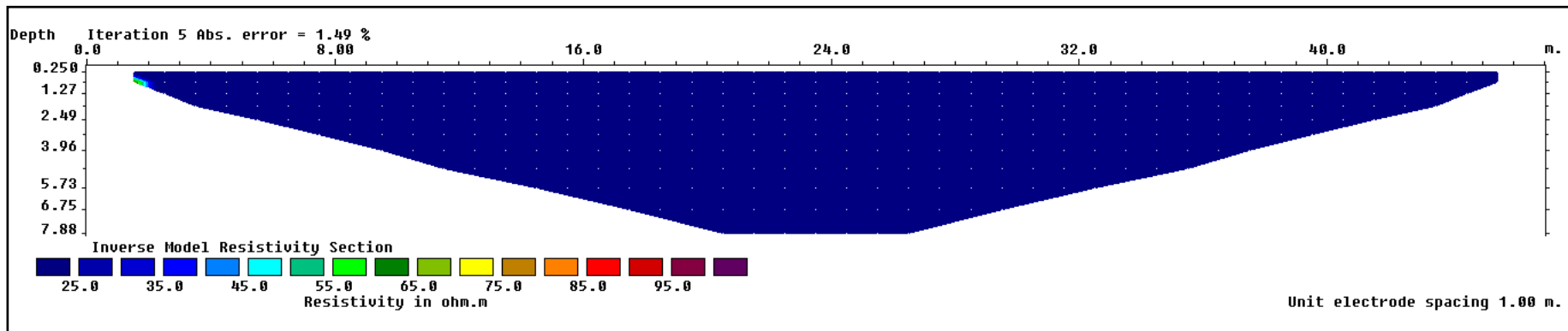
Ek A9. 104 Ada 9. profil düşey kesiti



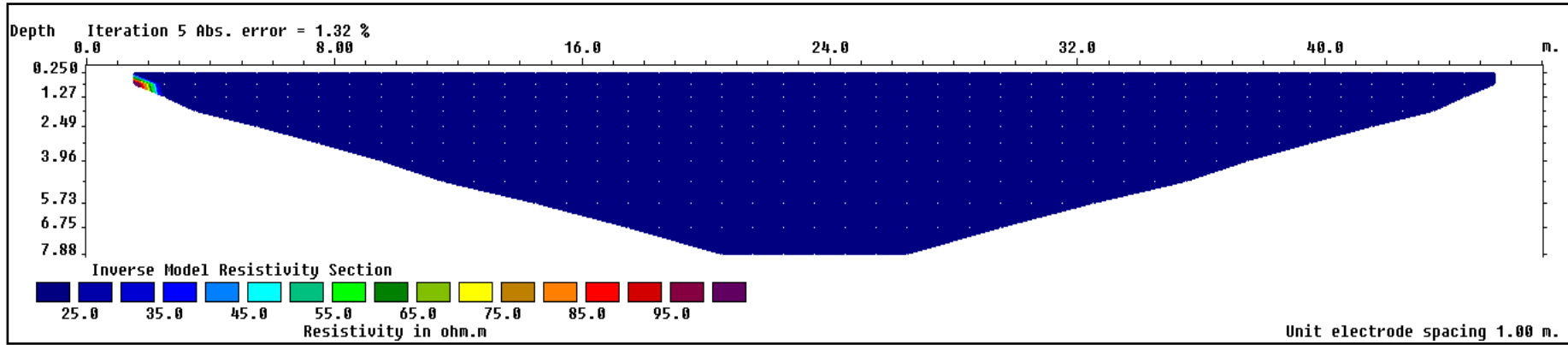
Ek A10. 104 Ada 10. profil düşey kesiti



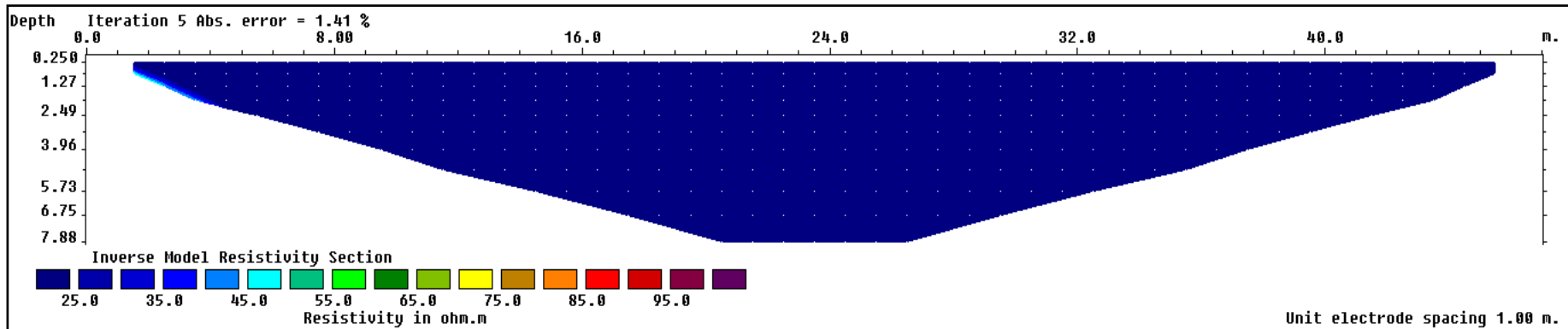
Ek A11. 104 Ada 11. profil düşey kesiti



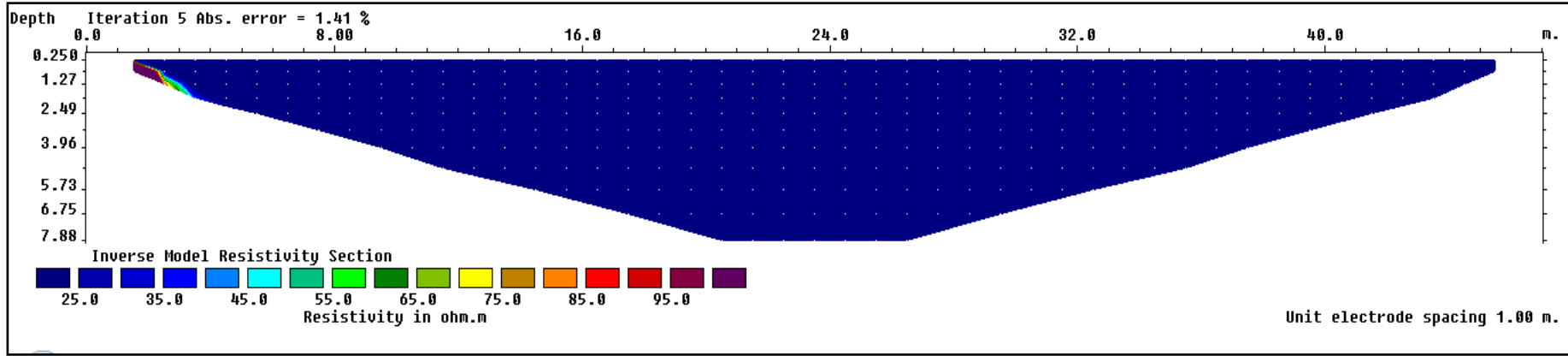
Ek A12. 104 Ada 12. profil düşey kesiti



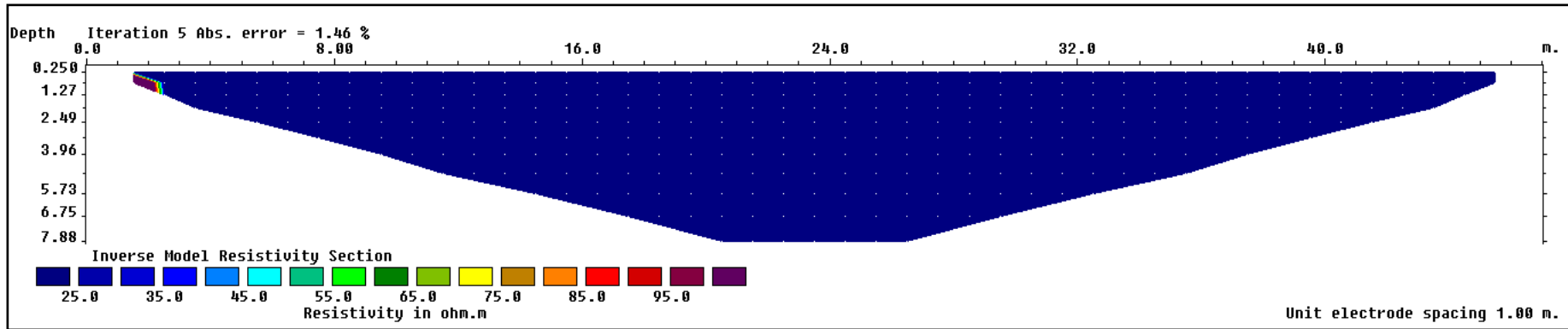
Ek A13. 104 Ada 13. profil düşey kesiti



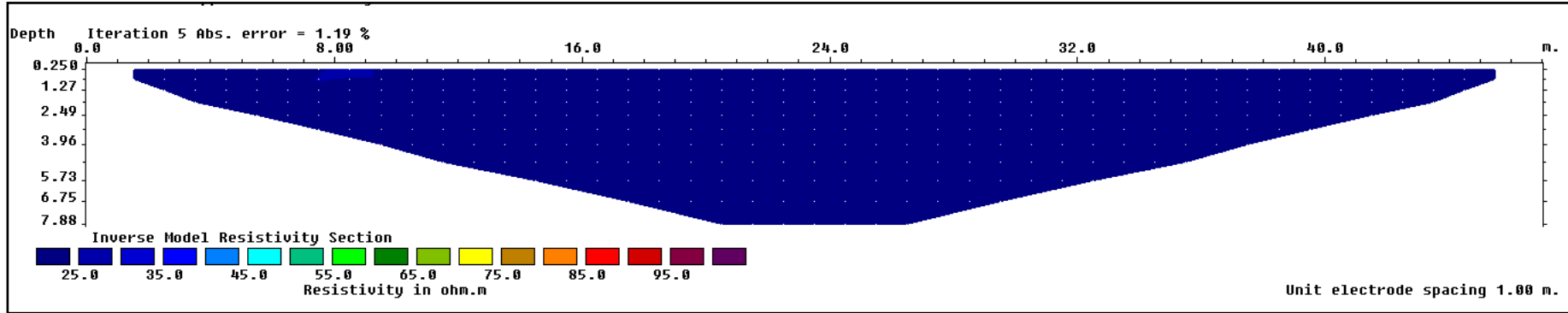
Ek A14. 104 Ada 14. profil düşey kesiti



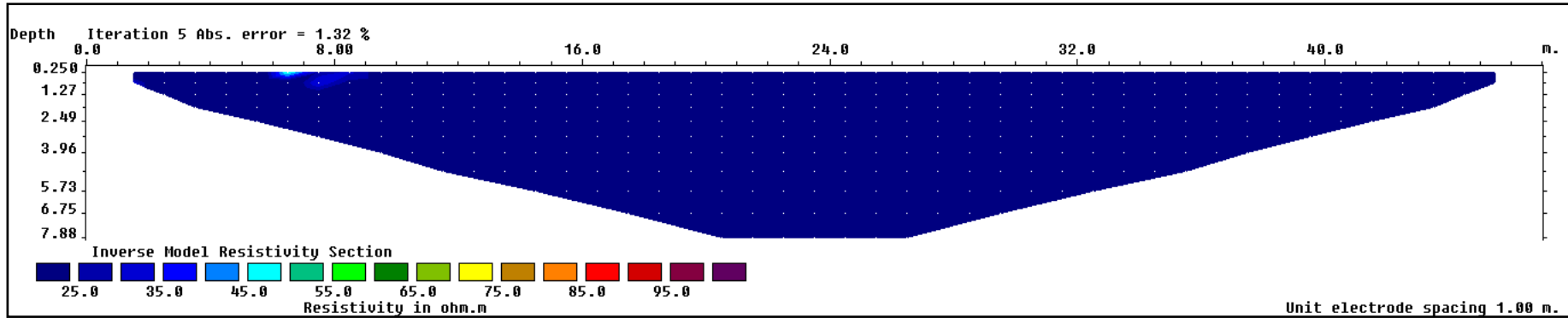
Ek A15. 104 Ada 15. profil düşey kesiti



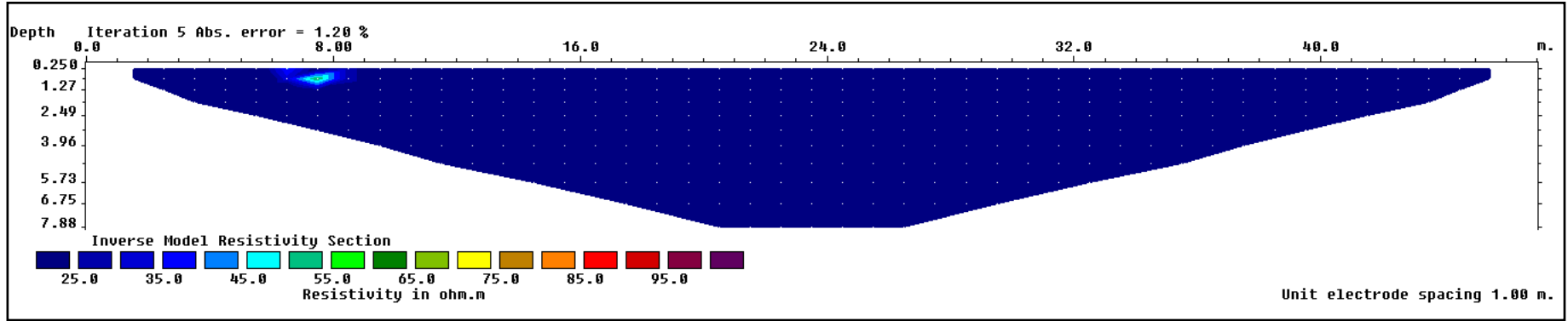
Ek A16. 104 Ada 16. profil düşey kesiti



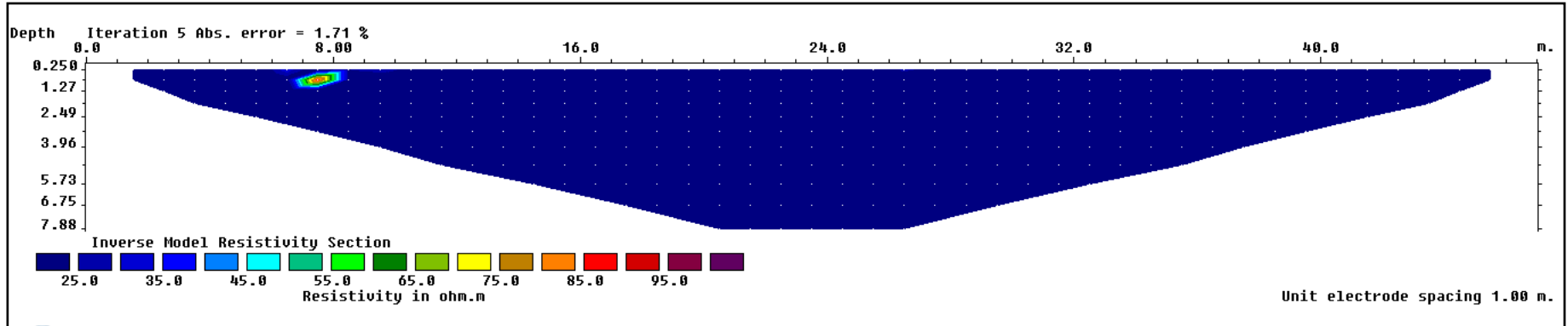
Ek A17. 104 Ada 17. profil düşey kesiti



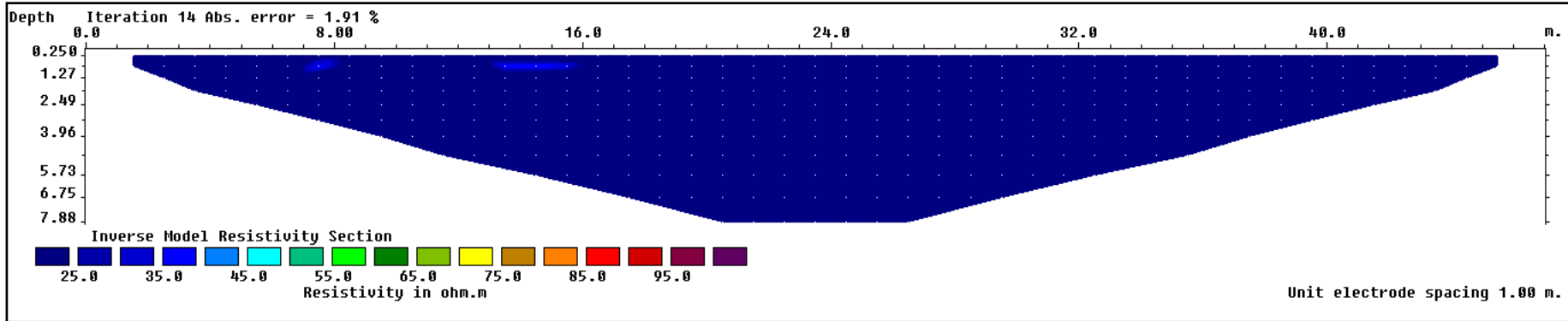
Ek A18. 104 Ada 18. profil düşey kesiti



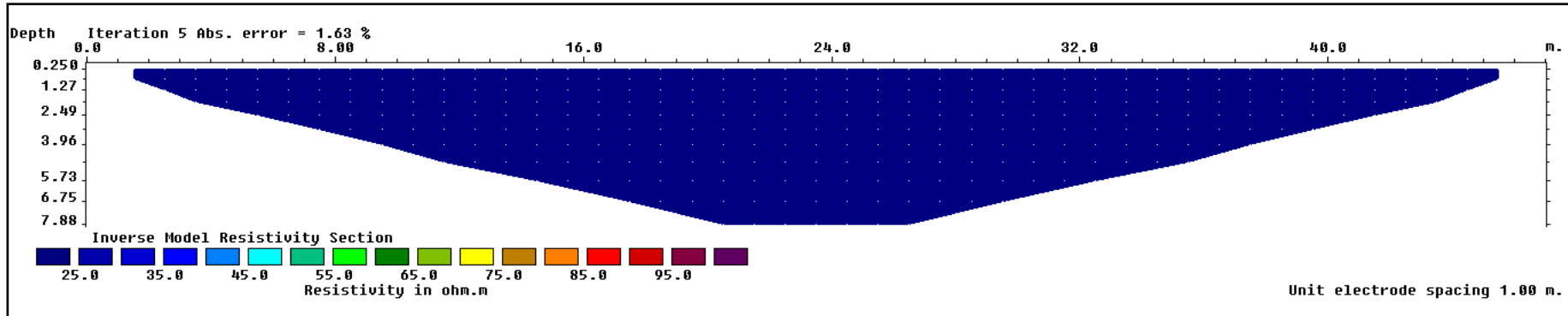
Ek A19.104 Ada 19. profil düşey kesiti



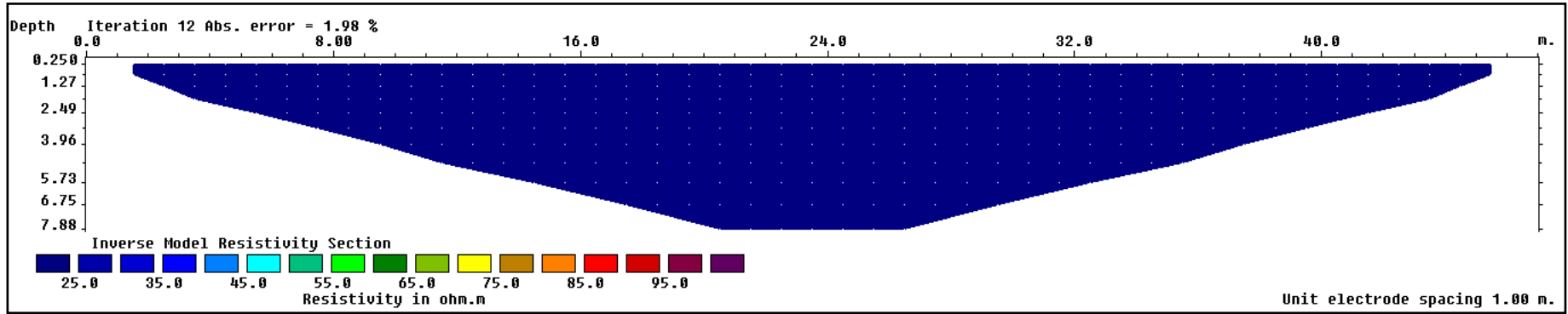
Ek A20. 104 Ada 20. profil düşey kesiti



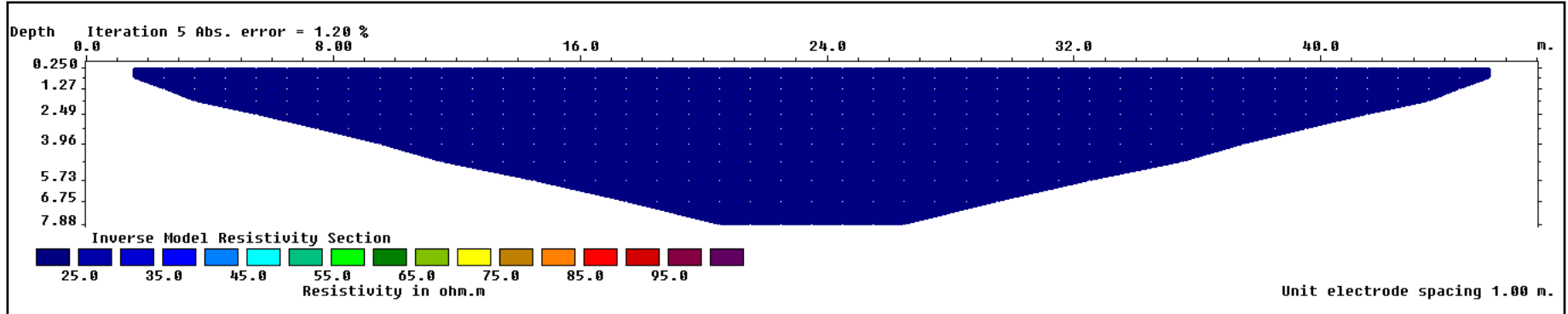
Ek A21. 104 Ada 21. profil düşey kesiti



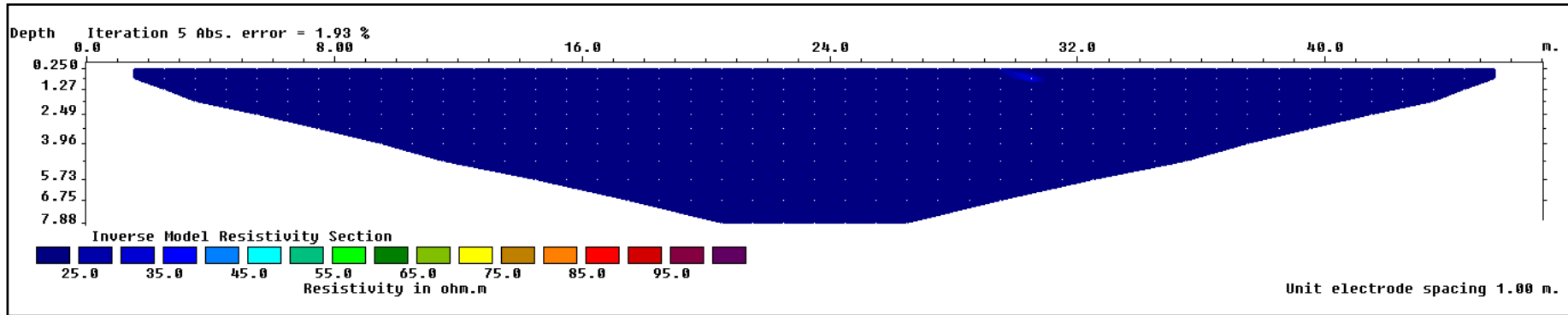
Ek A22. 104 Ada 22. profil düşey kesiti



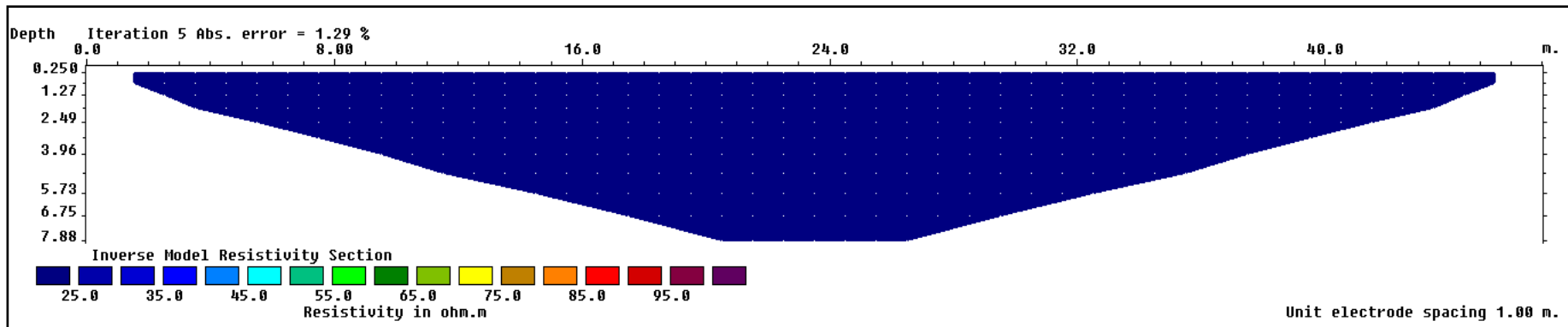
Ek A23. 104 Ada 23. profil düşey kesiti



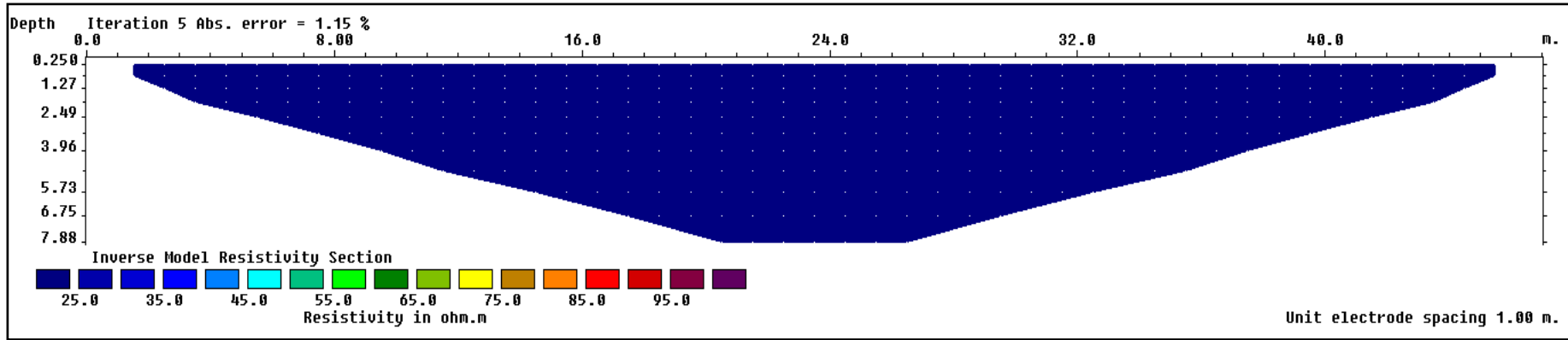
Ek A24. 104 Ada 24. profil düşey kesiti



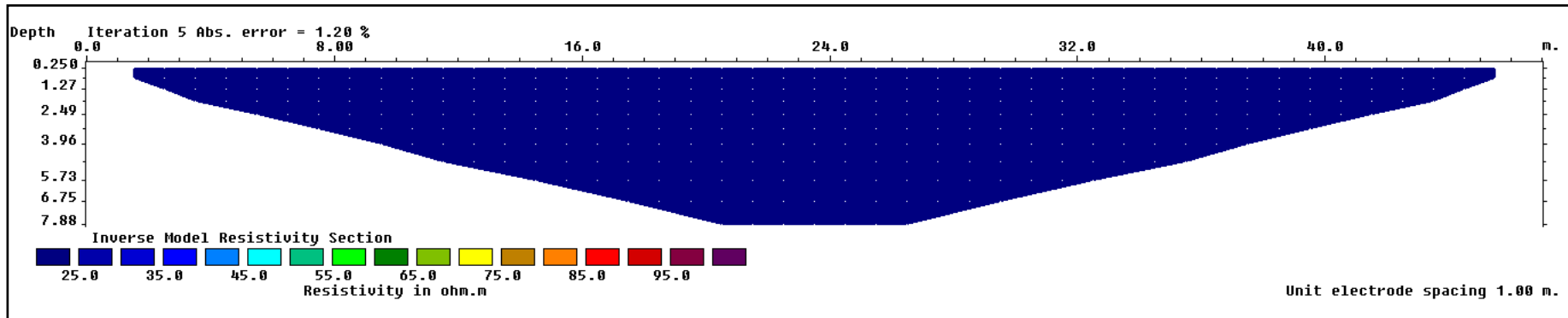
Ek A25. 104 Ada 25. profil düşey kesiti



Ek A26. 104 Ada 26. profil düşey kesiti

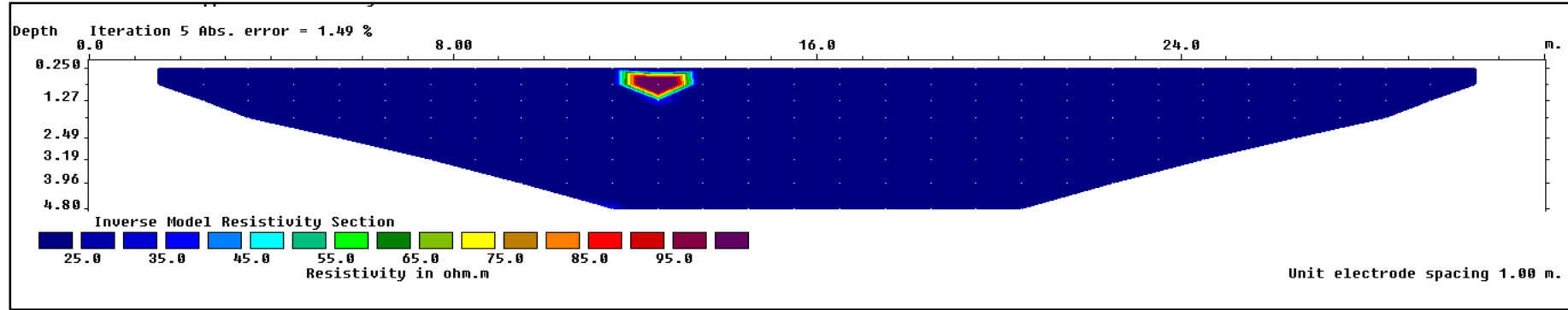


Ek A27. 104 Ada 27. profil düşey kesiti

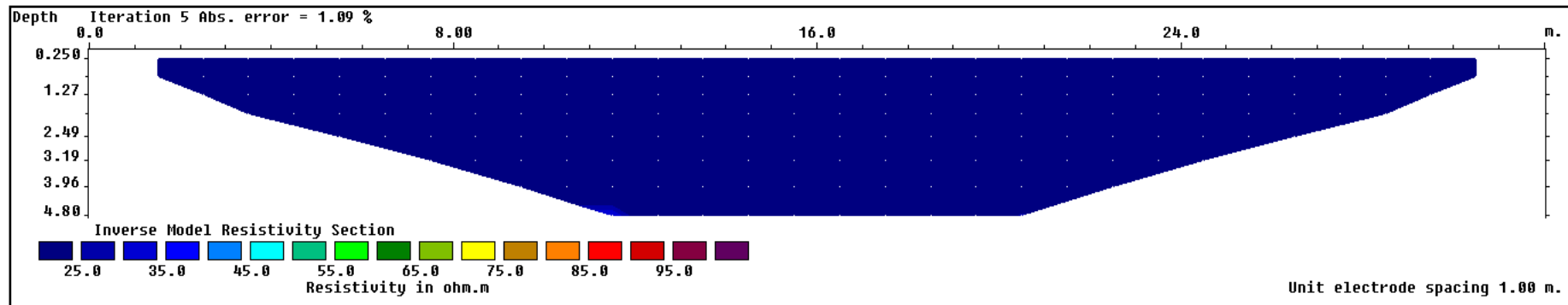


Ek A28. 104 Ada 28. profil düşey kesiti

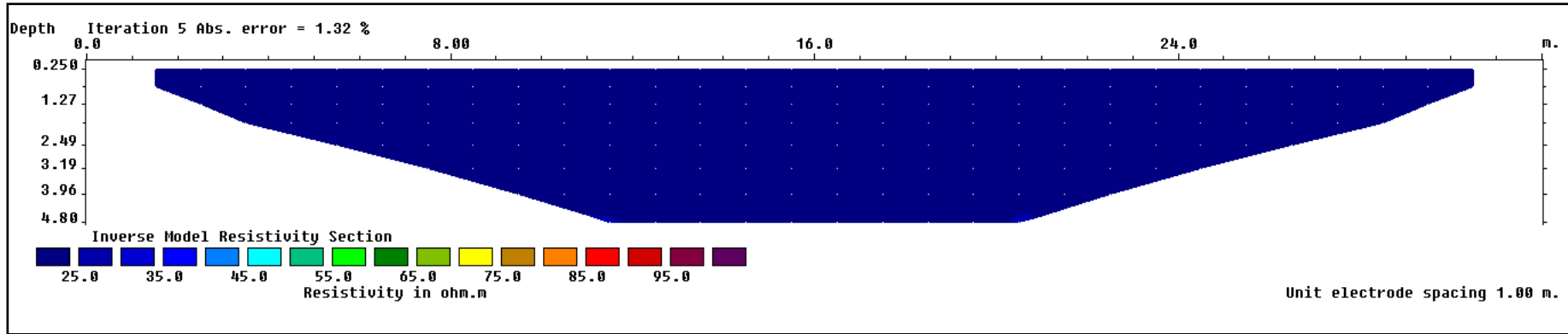
EK B 103 ADA'YA AİT DÜŞEY KESİTLER



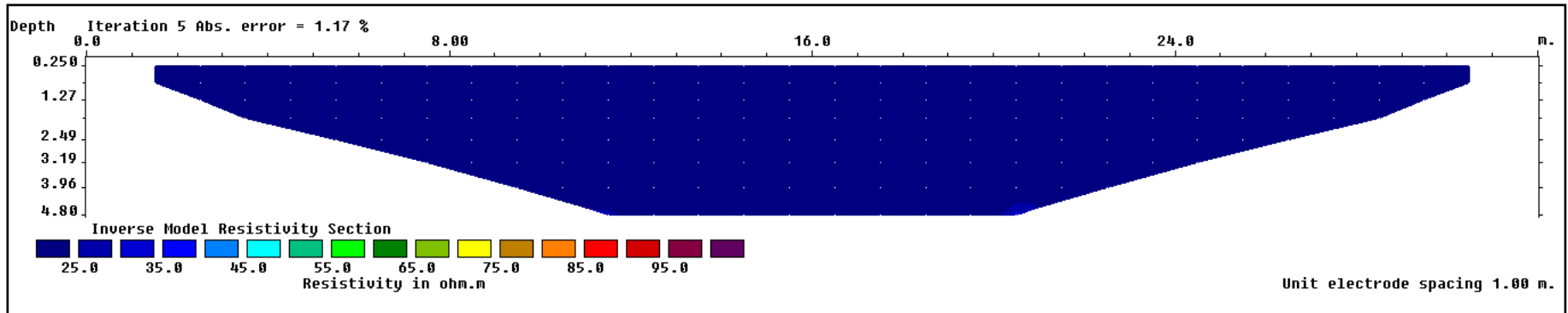
Ek B1. 103 Ada 1. profil düşey kesiti



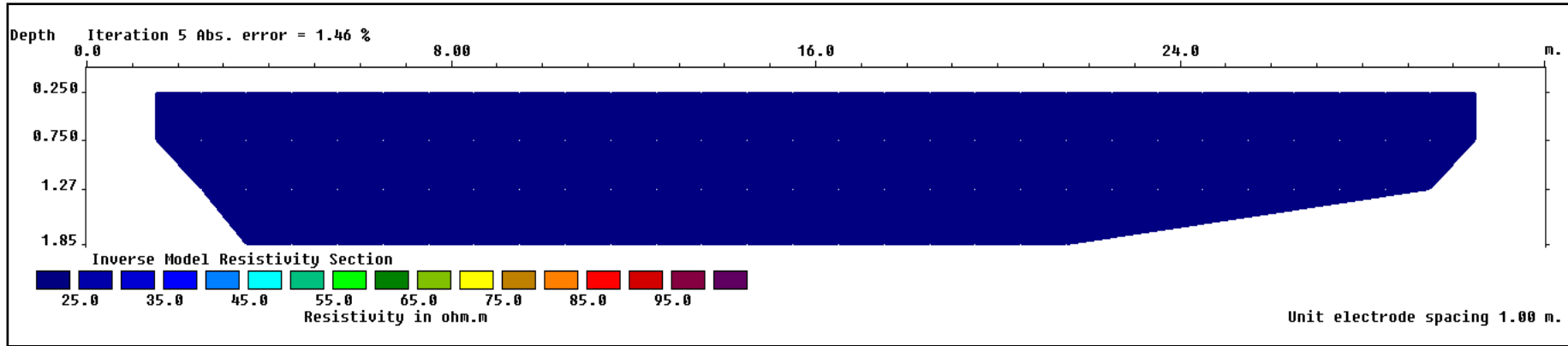
Ek B2. 103 Ada 2. profil düşey kesiti



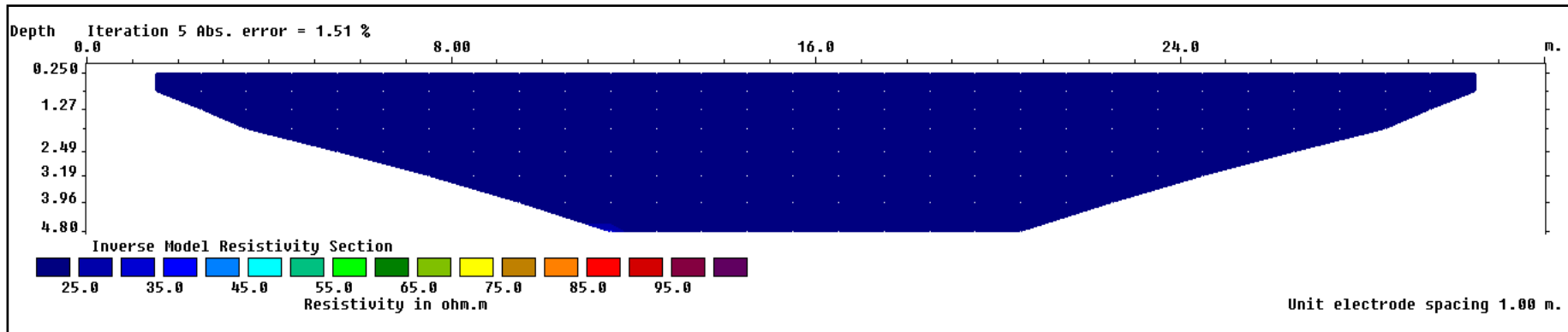
Ek B3. 103 Ada 3. profil düşey kesiti



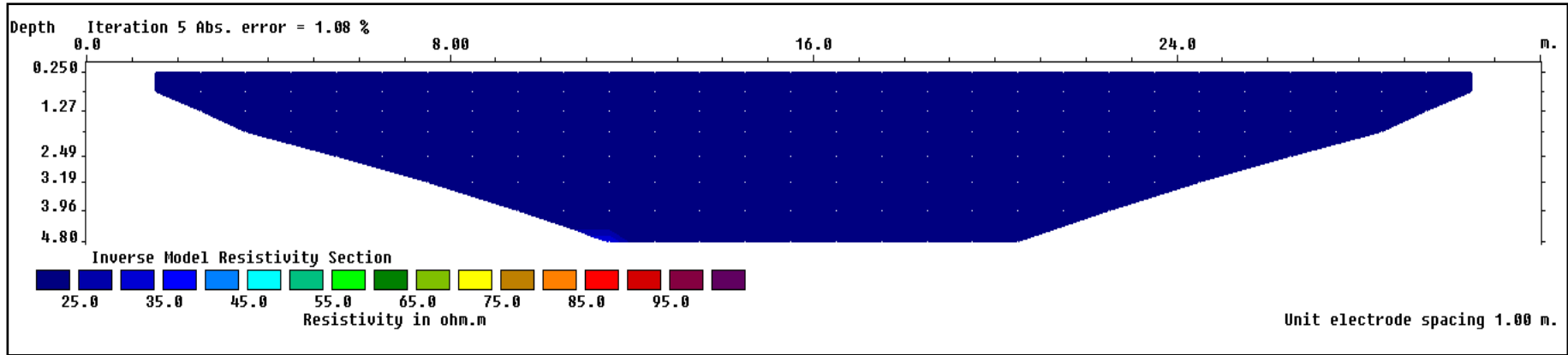
Ek B4. 103 Ada 4. profil düşey kesiti



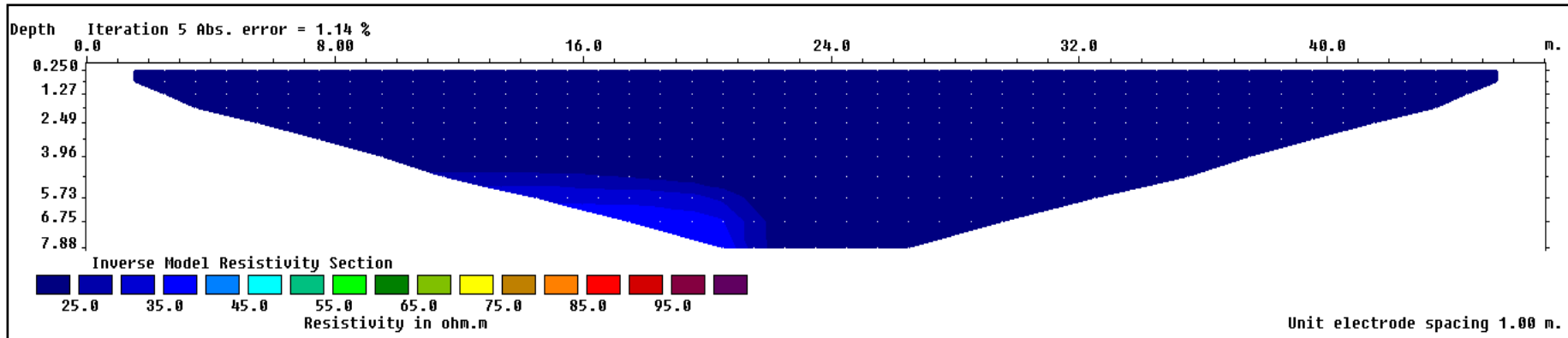
Ek B5.103 Ada 5. profil düşey kesiti



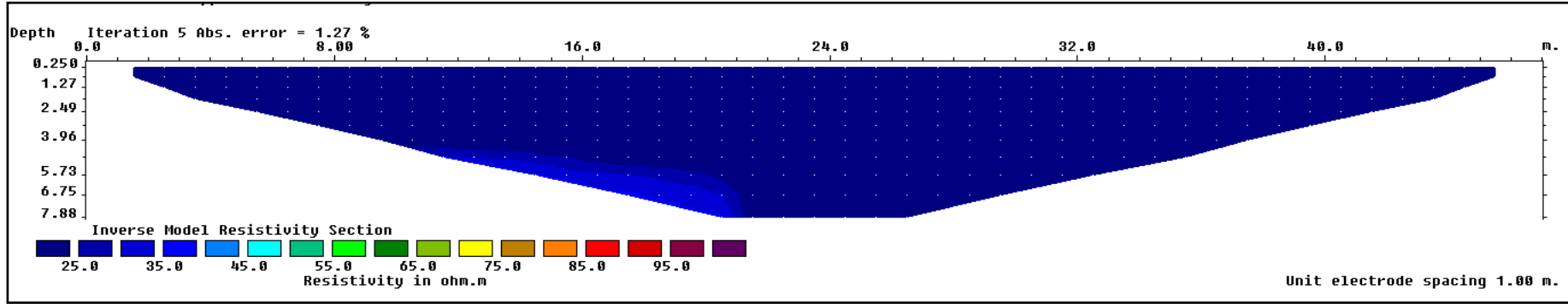
Ek B6. 103 Ada 6. profil düşey kesiti



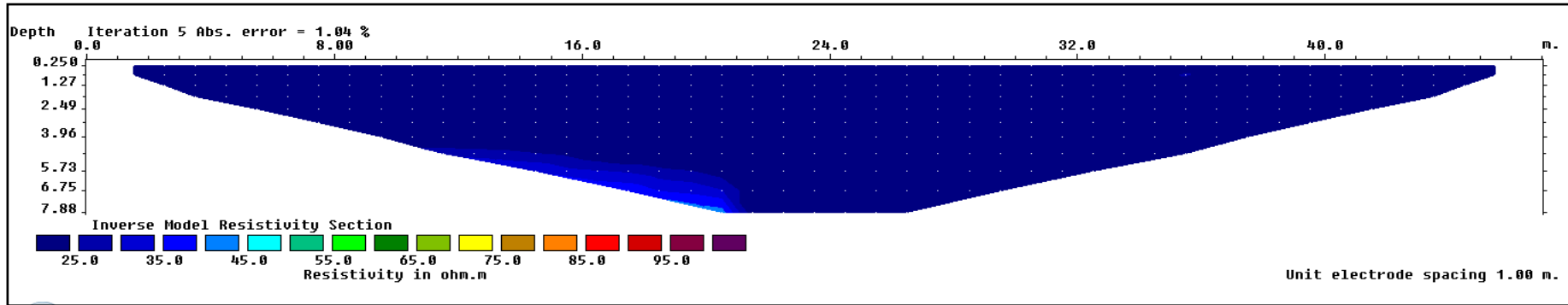
Ek B7. 103 Ada 7. profil düşey kesiti



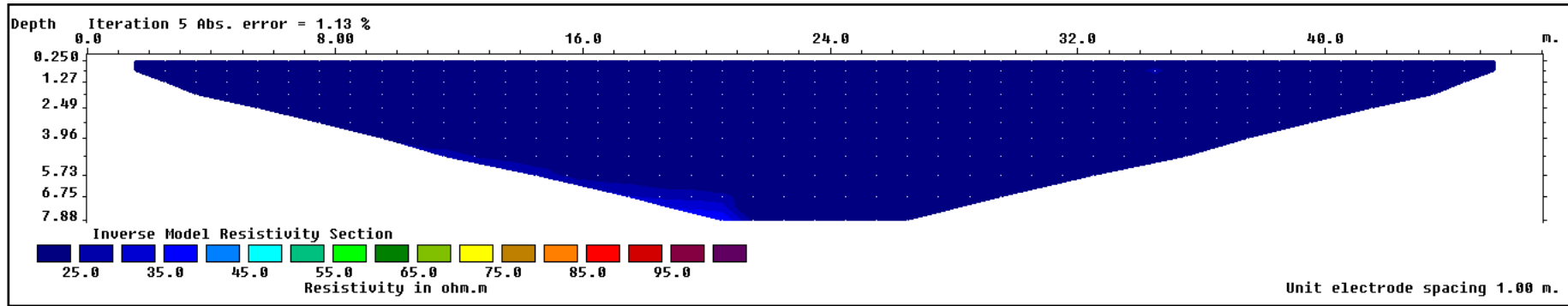
Ek B8. 103 Ada 8. profil düşey kesiti



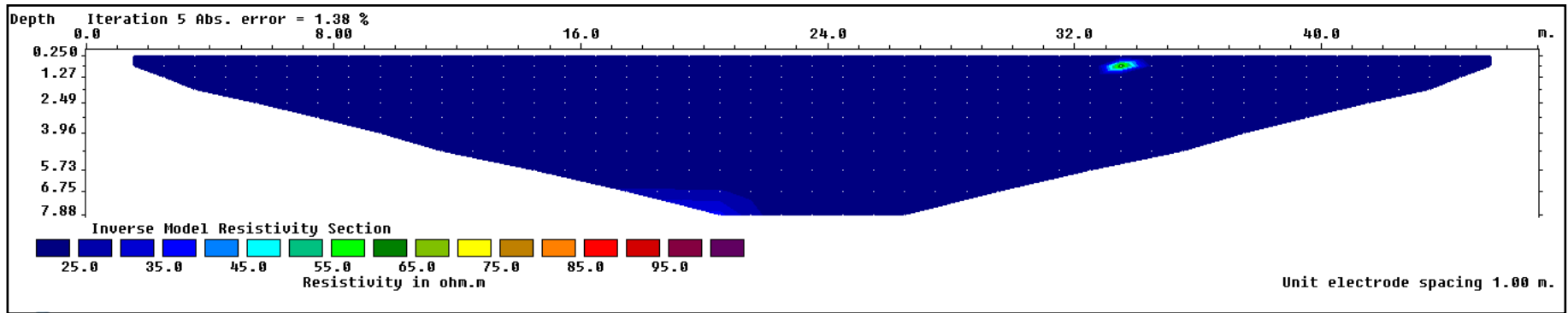
Ek B9. 103 Ada 9. profil düşey kesiti



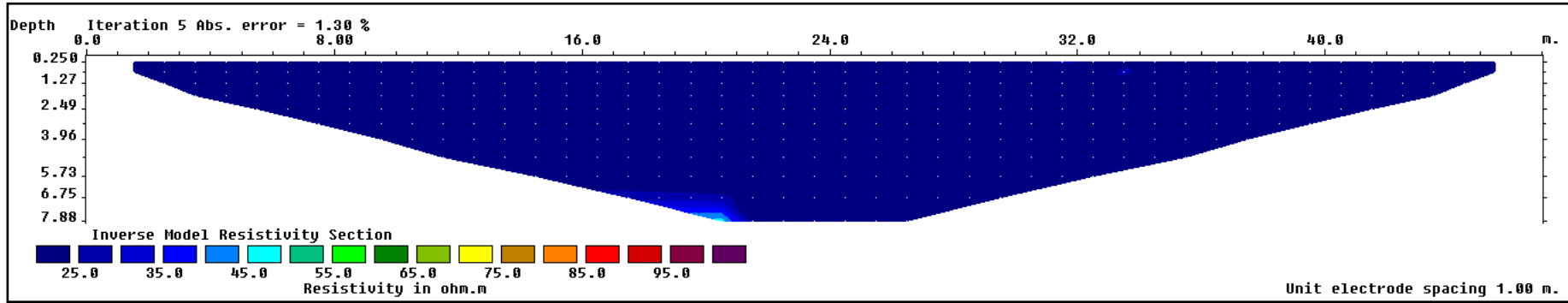
Ek B10. 103 Ada 10. profil düşey kesiti



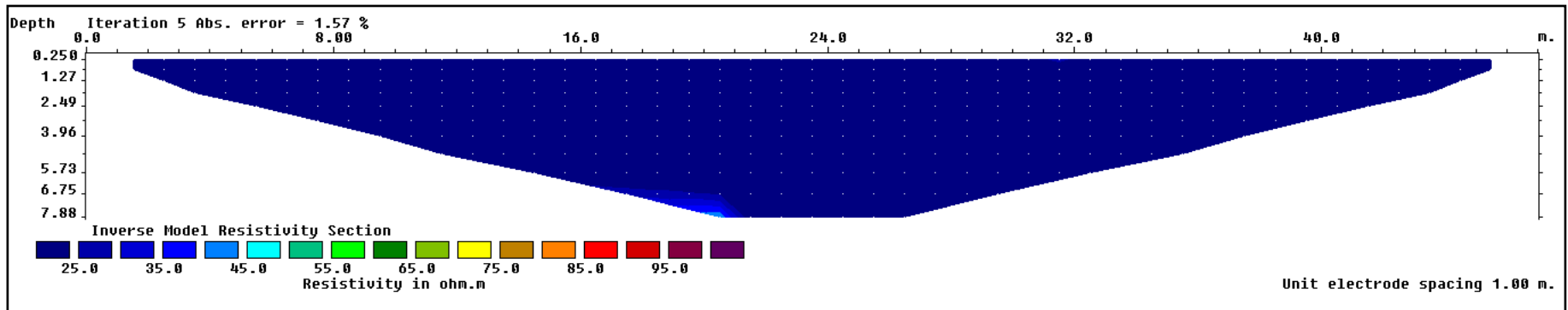
Ek B11. 103 Ada 11. profil düşey kesiti



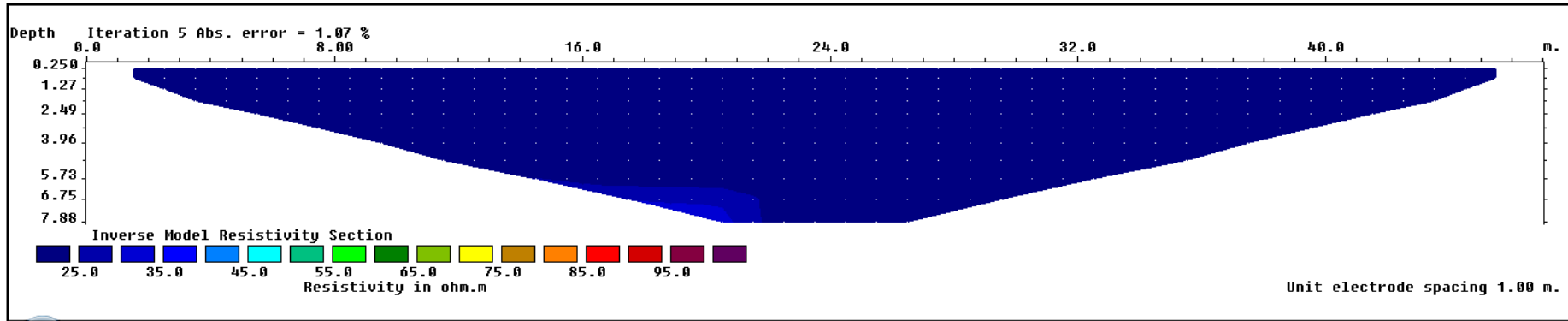
Ek B12. 103 Ada 12. profil düşey kesiti



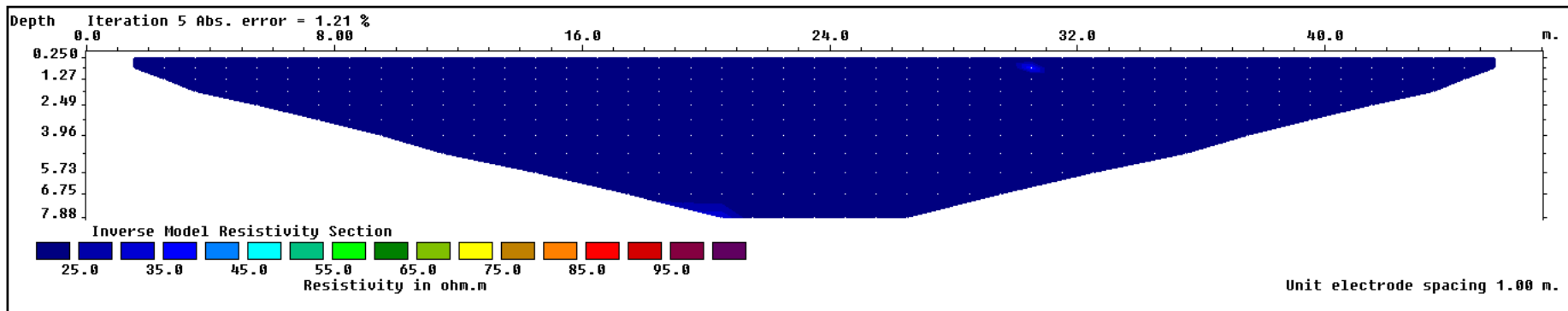
Ek B13. 103 Ada 13. profil düşey kesiti



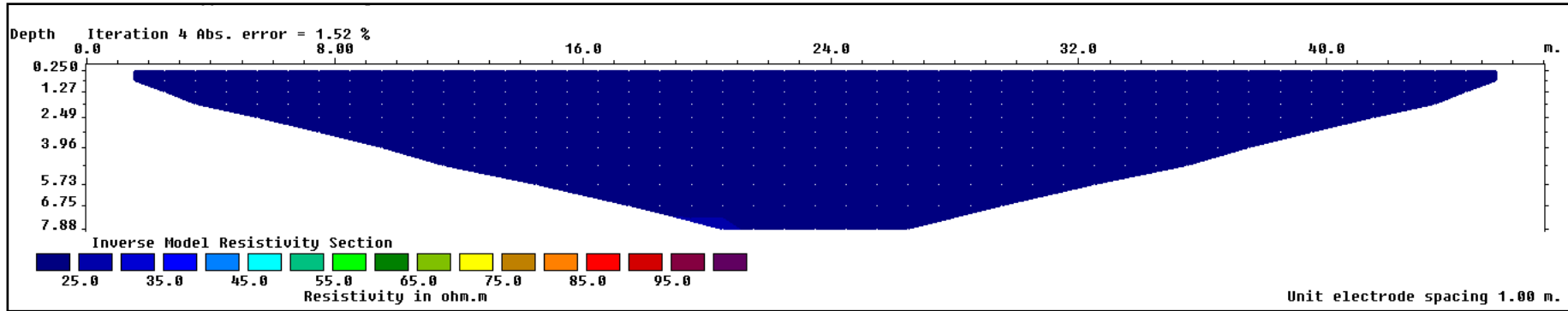
Ek B14. 103 Ada 14. profil düşey kesiti



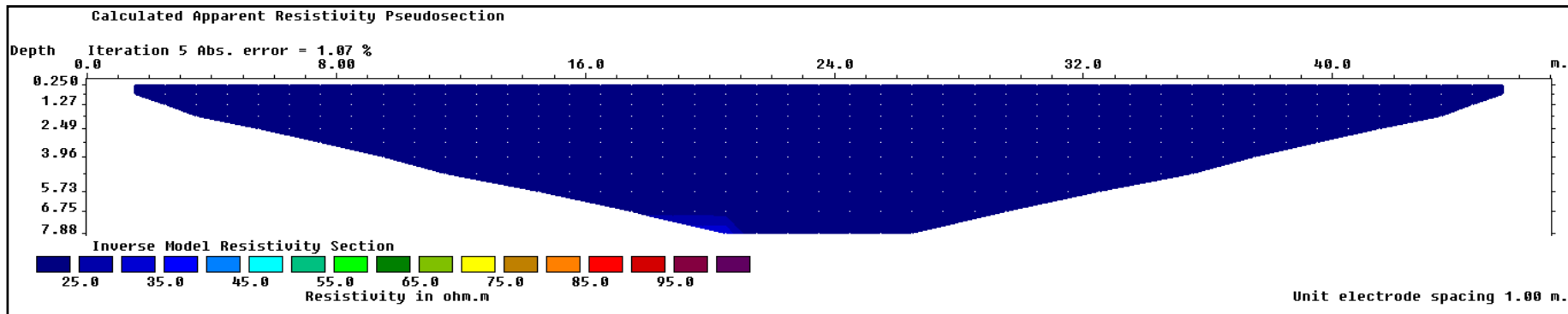
Ek B 15. 103 Ada 15. profil düşey kesiti



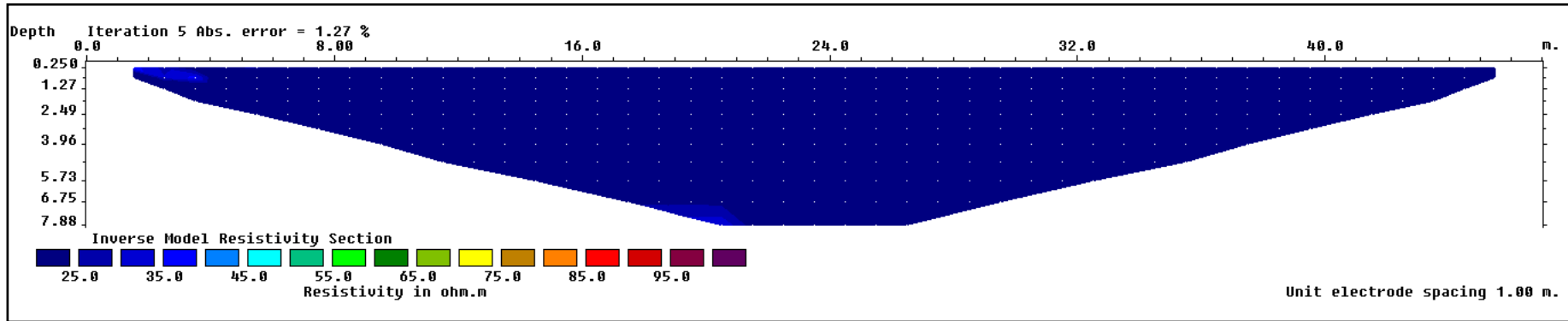
Ek B16. 103 Ada 16. profil düşey kesiti



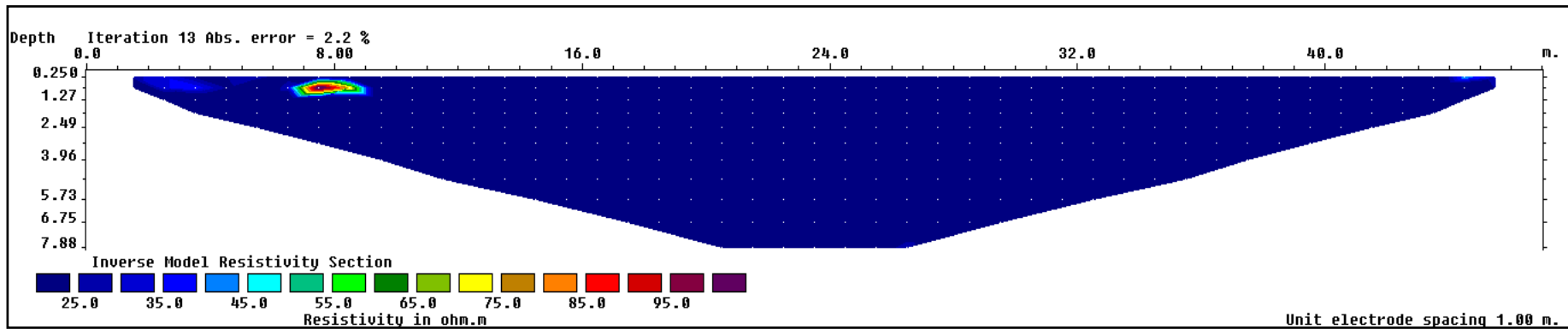
Ek B 17. 103 Ada 17. profil düşey kesiti



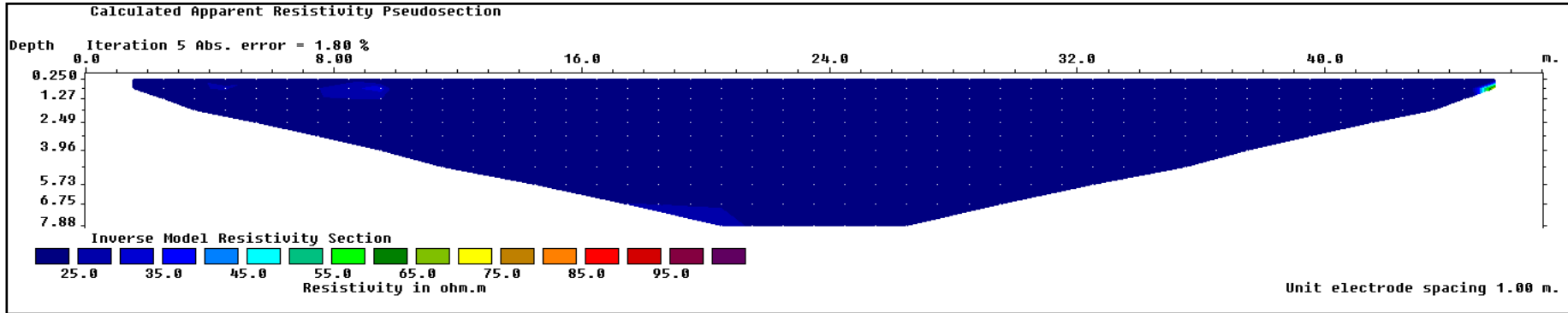
Ek B18. 103 Ada 18. profil düşey kesiti



Ek B19. 103 Ada 19. profil düşey kesiti

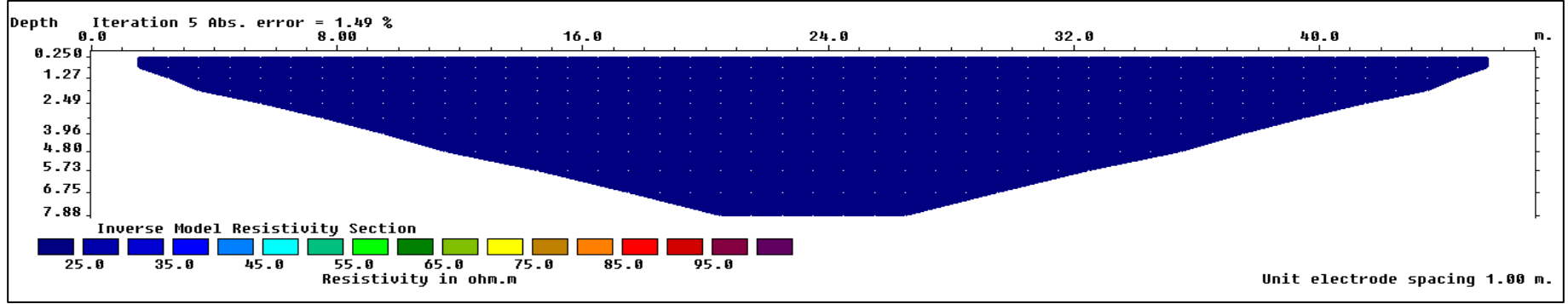


Ek B20. 103 Ada 20. profil düşey kesiti

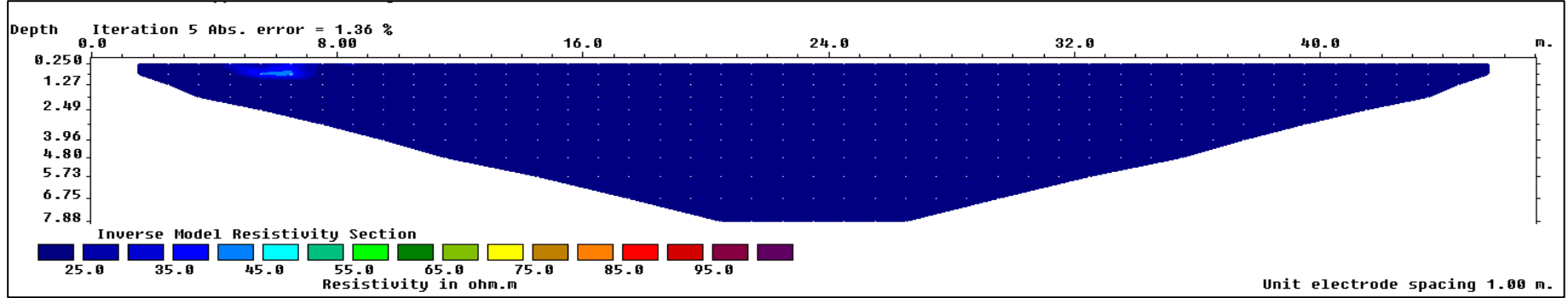


Ek B21. 103 Ada 21. profil düşey kesiti

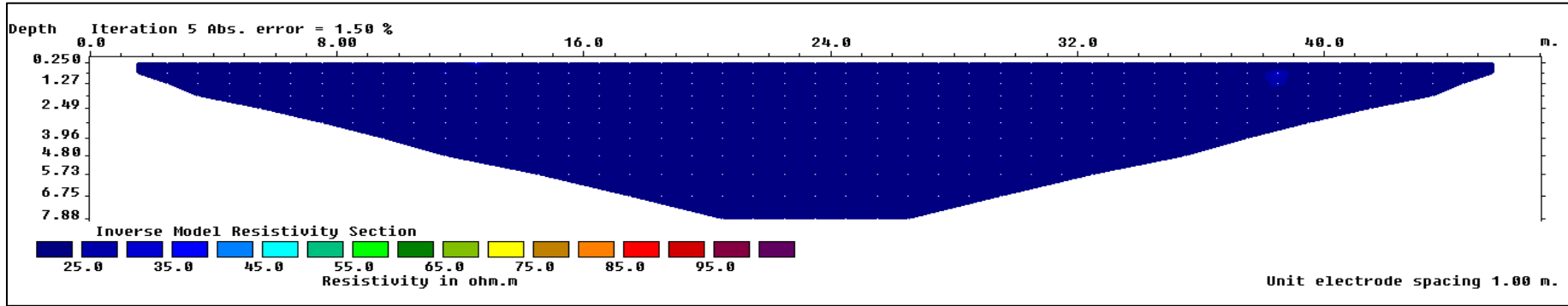
EK C 120 ADA'YA AİT DÜŞEY KESİTLER



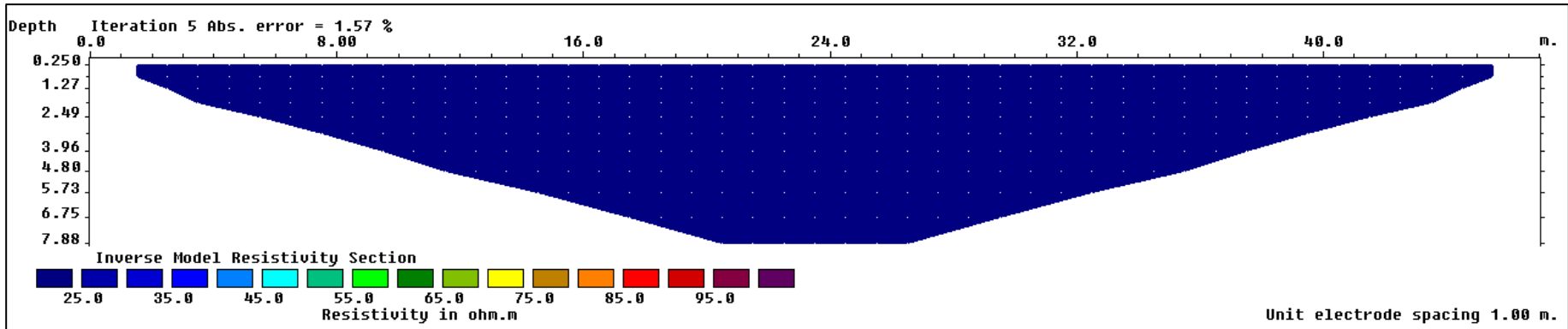
Ek C1.120 Ada 1. profil düşey kesiti



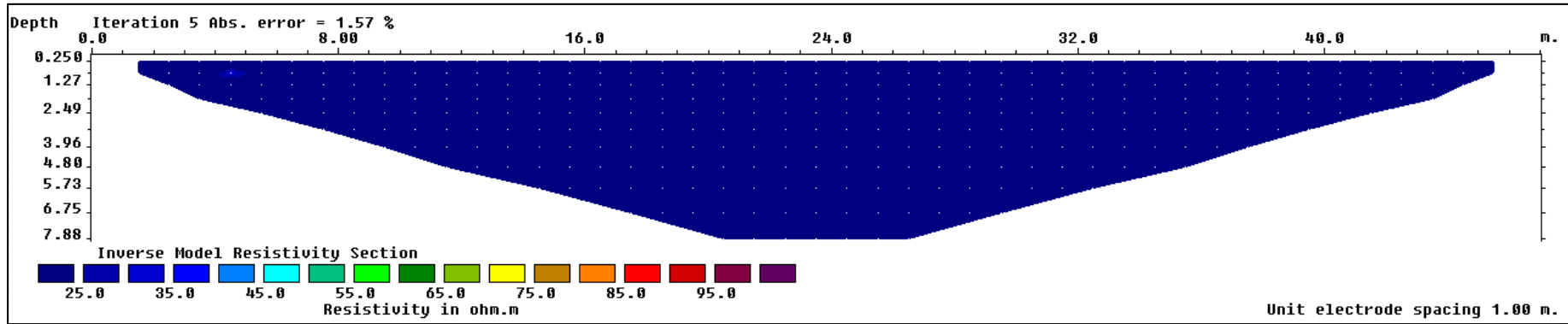
Ek C2.120 Ada 2. profil düşey kesiti



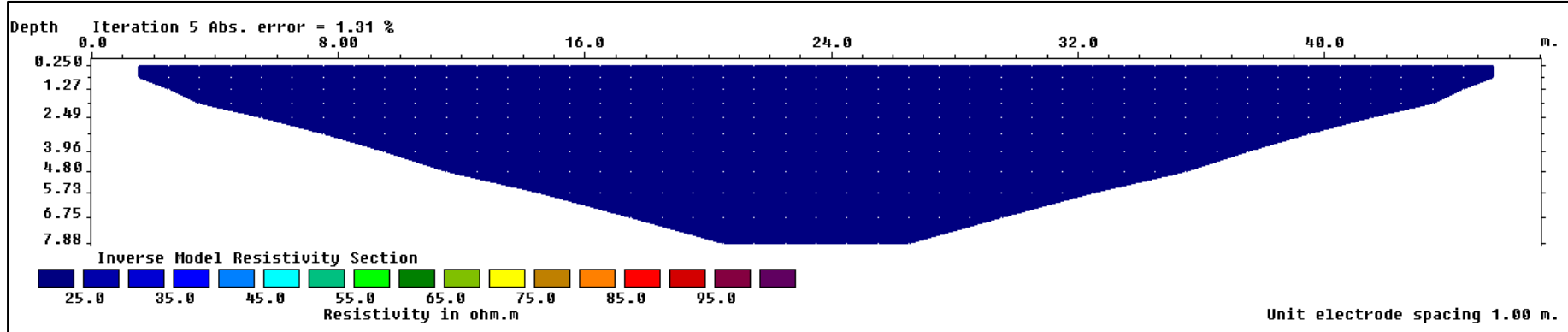
Ek C3.120 Ada 3. profil düşey kesiti



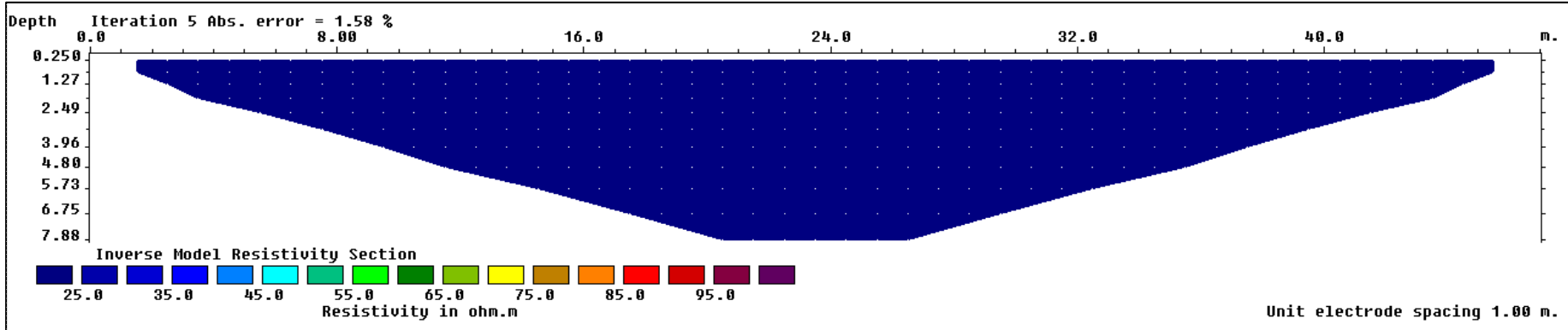
Ek C4.120 Ada 4. profil düşey kesiti



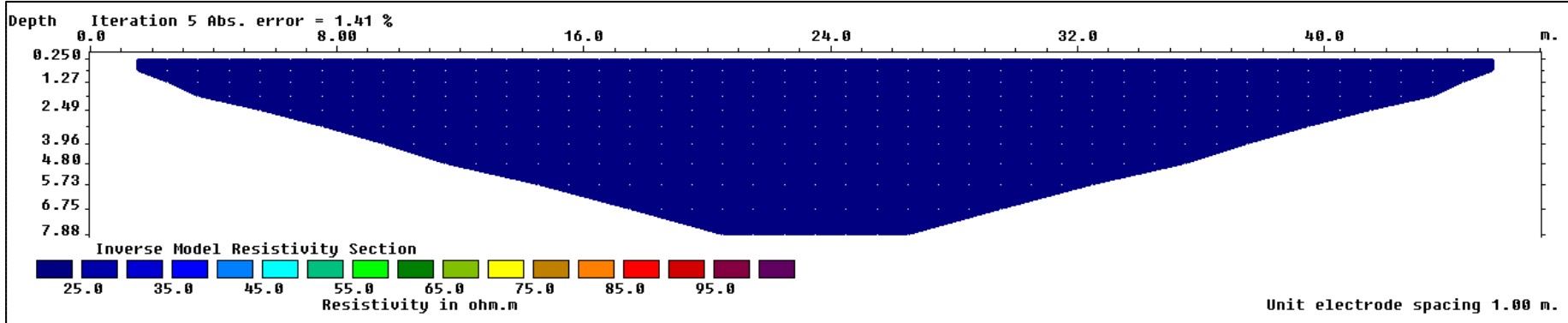
Ek C5. 120 Ada 5. profil düşey kesiti



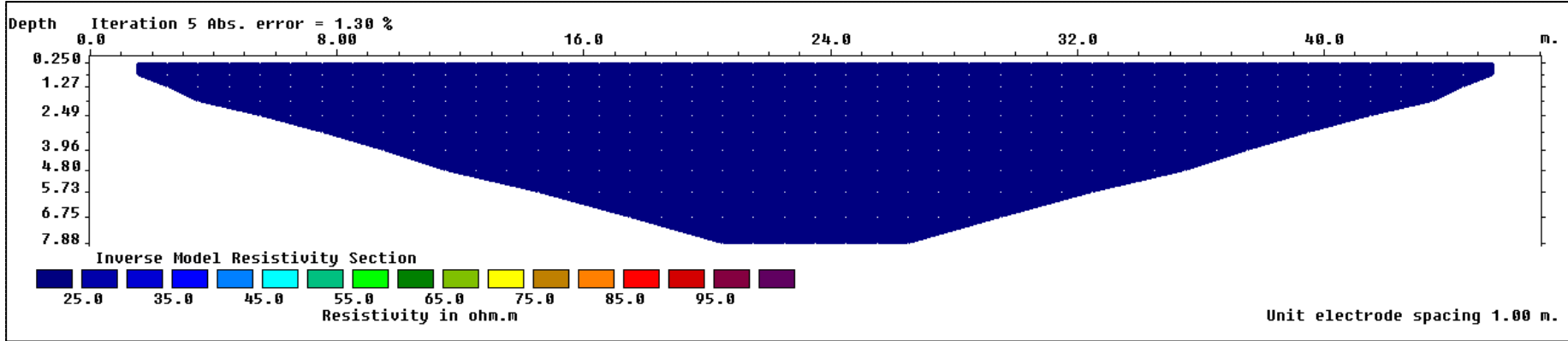
Ek C6. 120 Ada 6. profil düşey kesiti



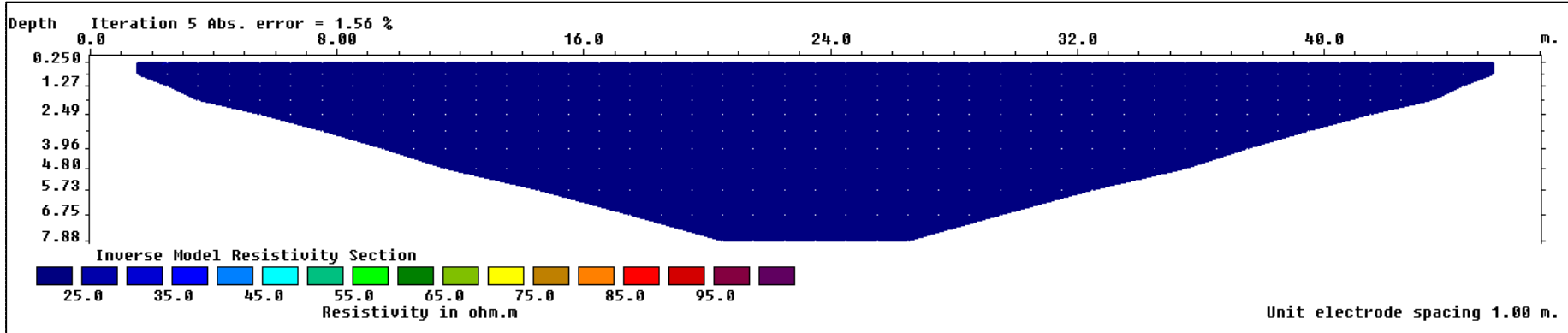
Ek C7. 120 Ada 7. profil düşey kesiti



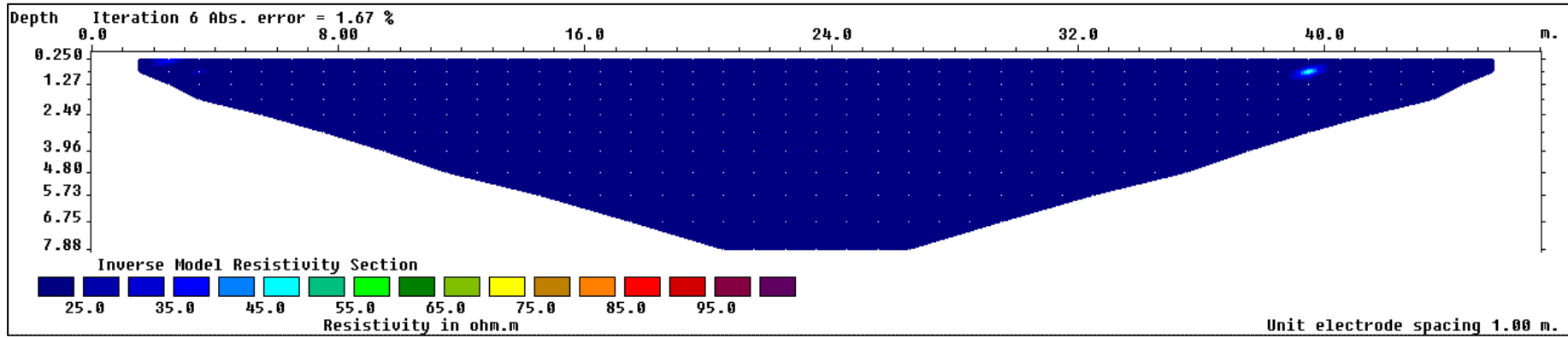
Ek C8. 120 Ada 8. profil düşey kesiti



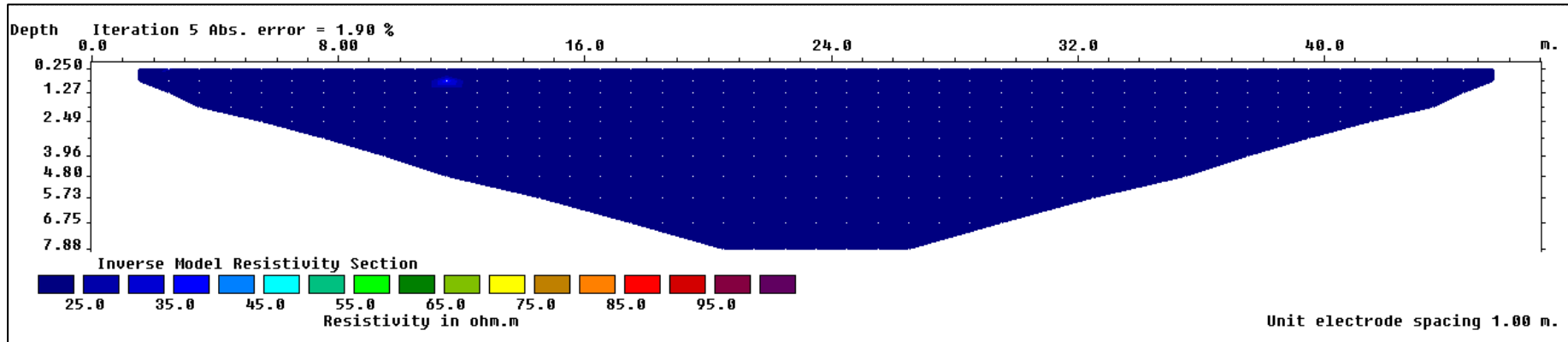
Ek C9. 120 Ada 9. profil düşey kesiti



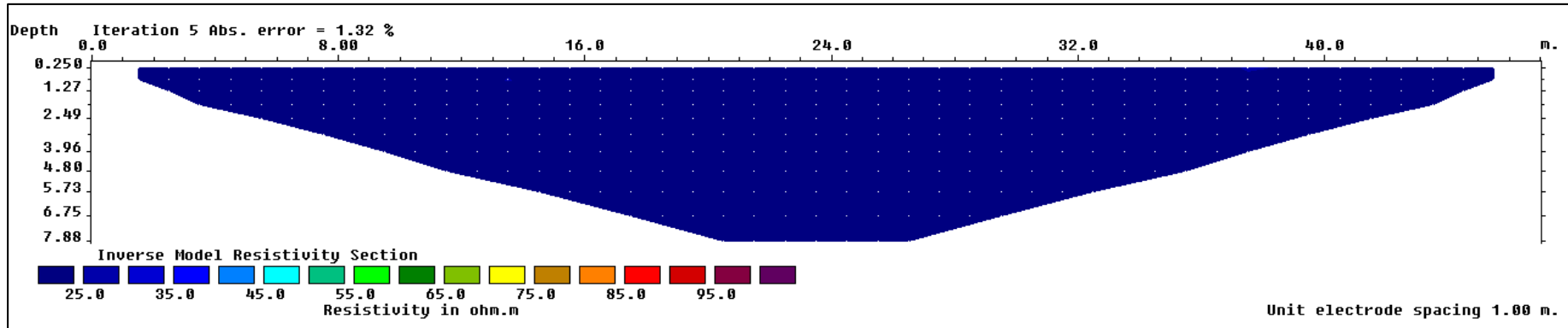
Ek C10. 120 Ada 10. profil düşey kesiti



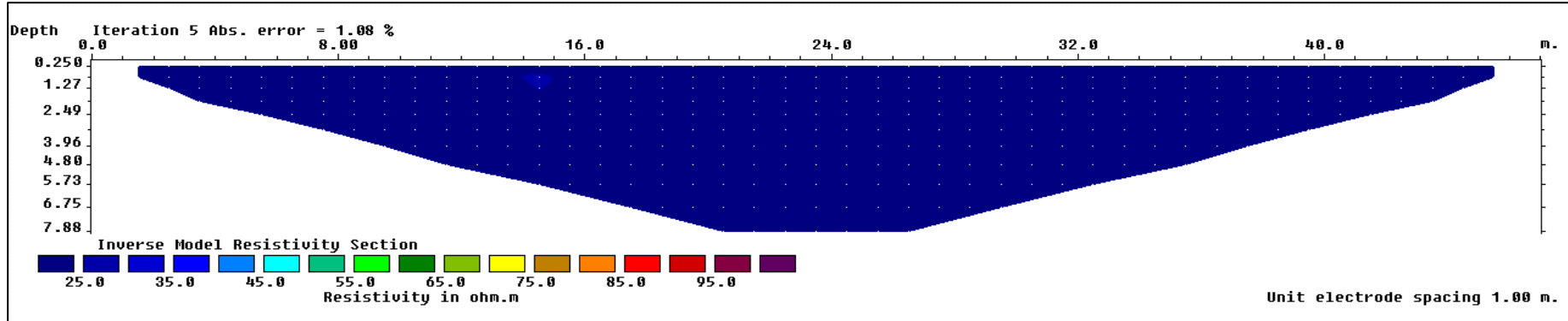
Ek C11. 120 Ada 11. profil düşey kesiti



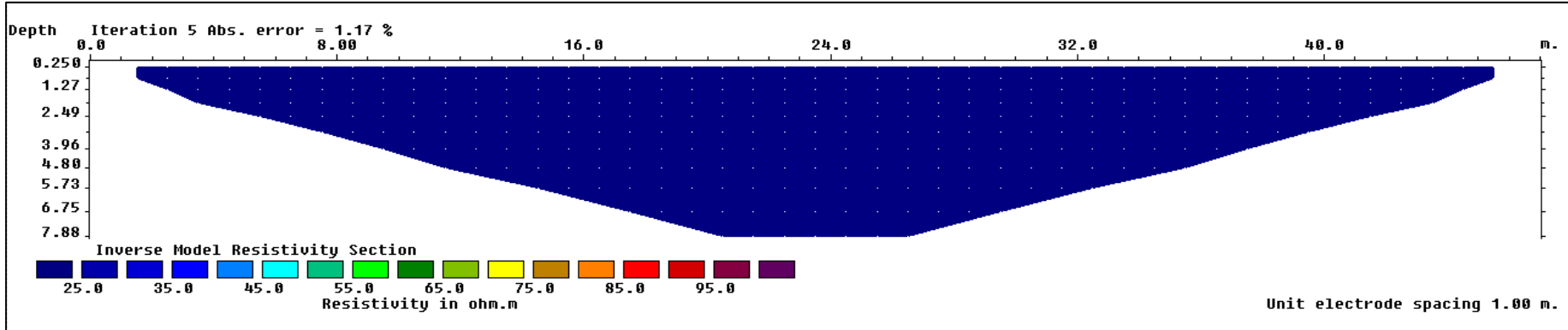
Ek C12. 120 Ada 12. profil düşey kesiti



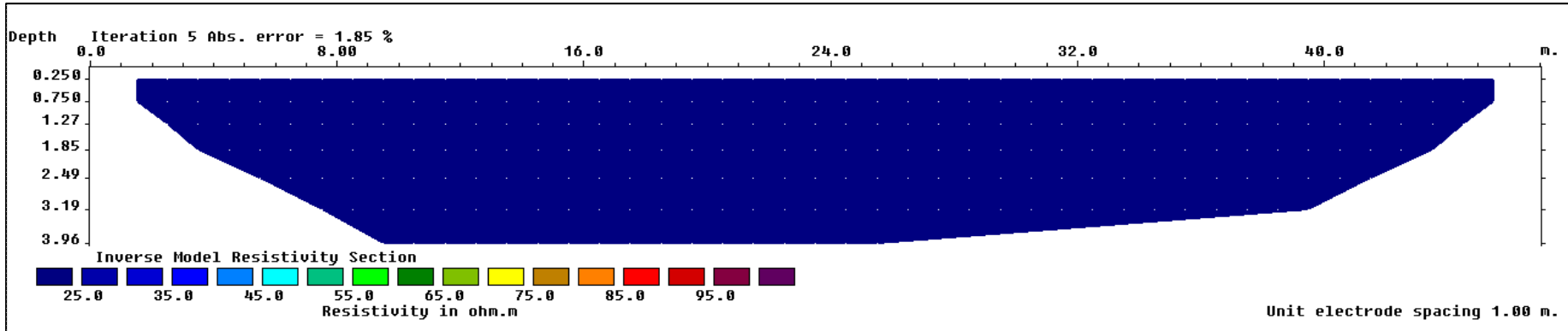
Ek C13. 120 Ada 13. profil düşey kesiti



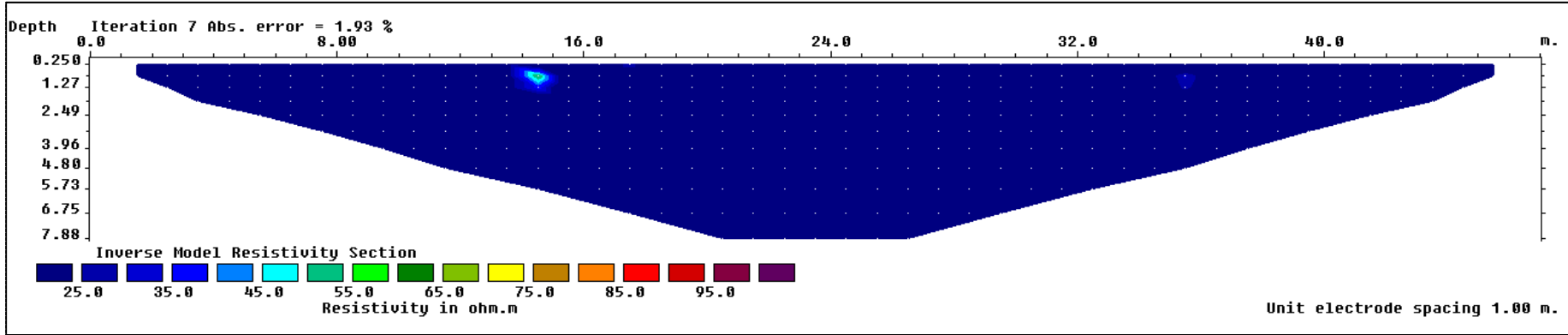
Ek C14. 120 Ada 14. profil düşey kesiti



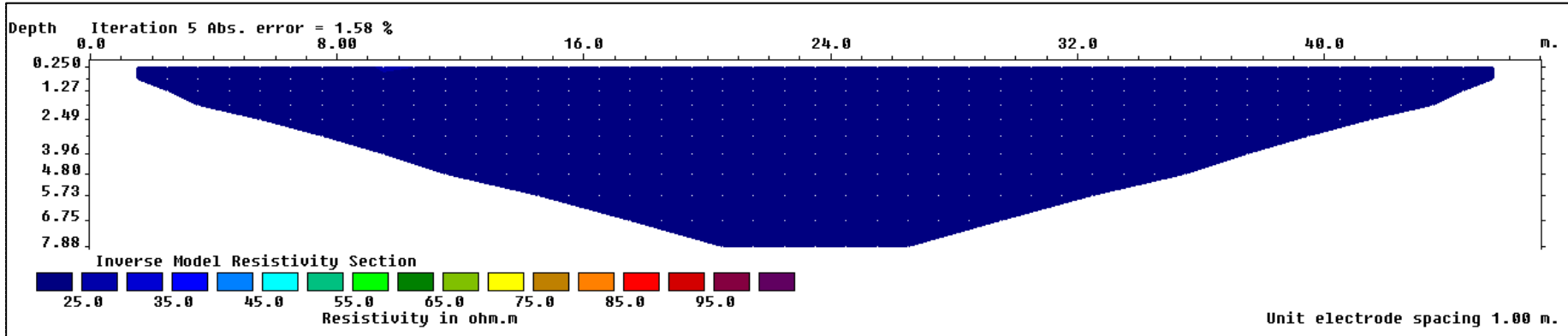
Ek C15. 120 Ada 15. profil düşey kesiti



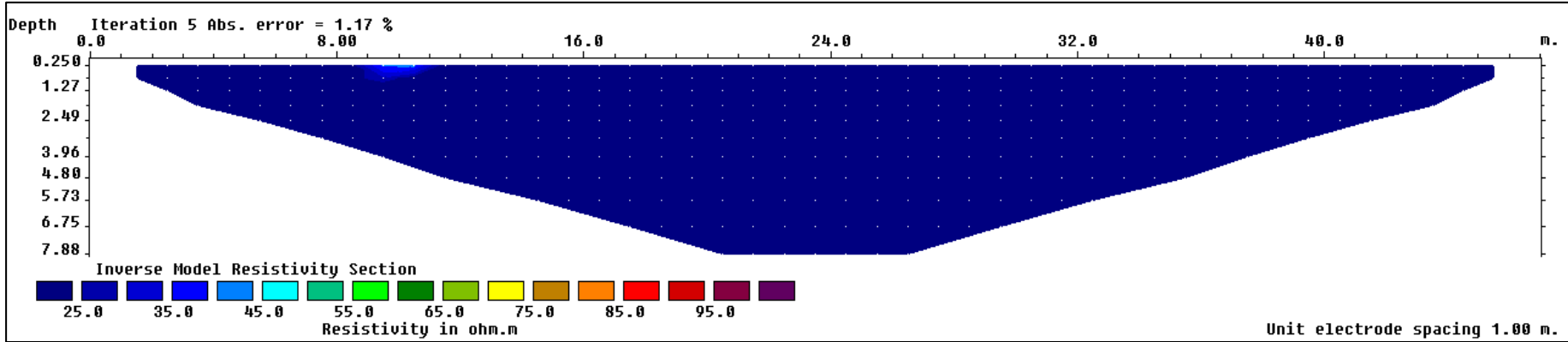
Ek C16. 120 Ada 16. profil düşey kesiti



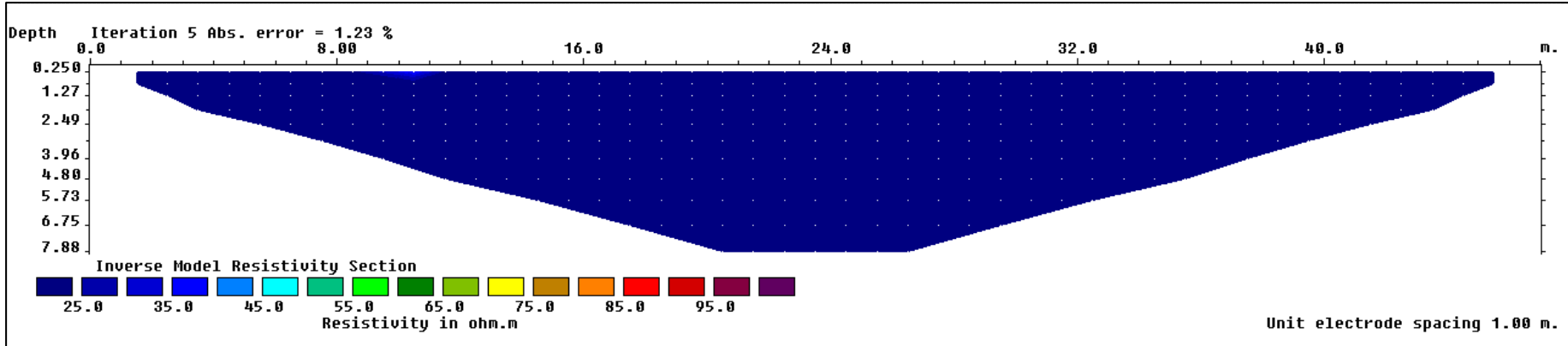
Ek C17. 120 Ada 17. profil düşey kesiti



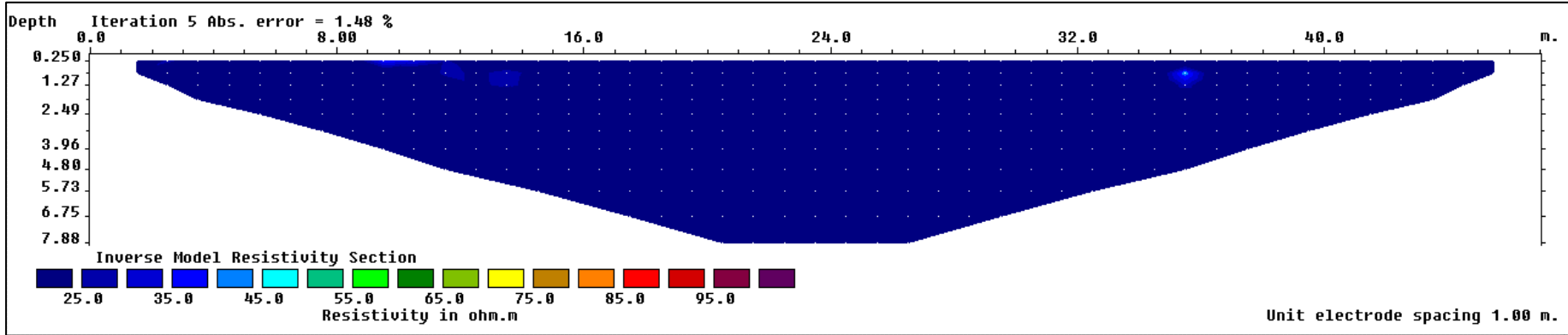
Ek C18. 120 Ada 18. profil düşey kesiti



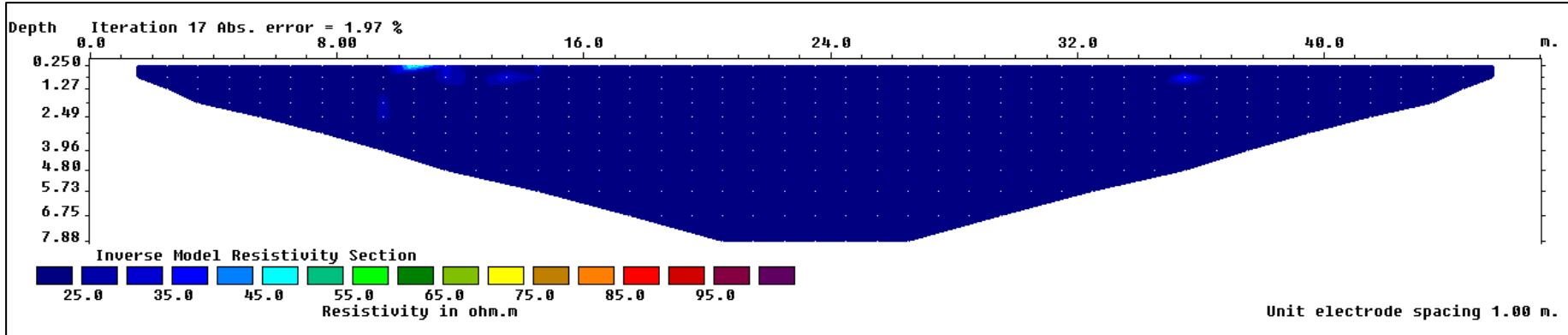
Ek C19. 120 Ada 19. profil düşey kesiti



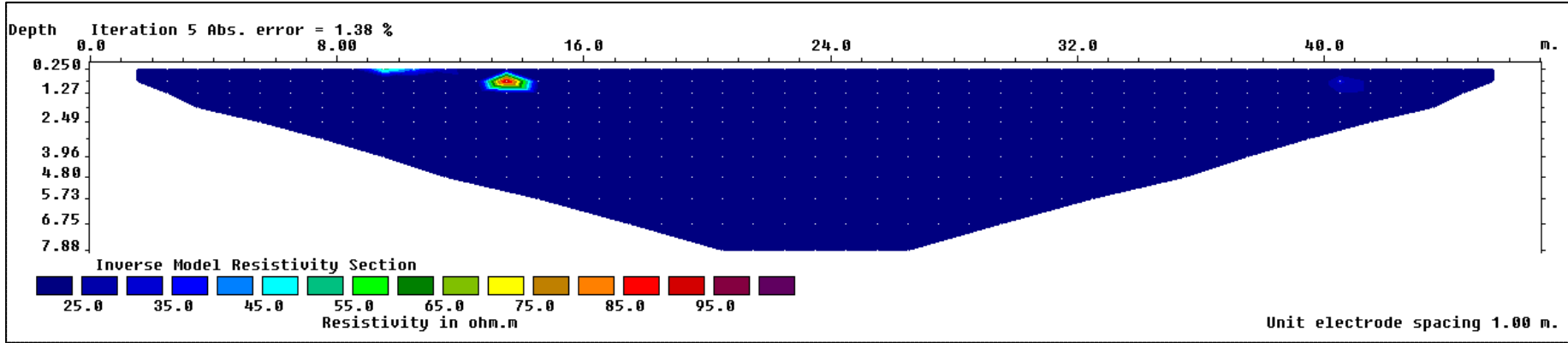
Ek C20. 120 Ada 20. profil düşey kesiti



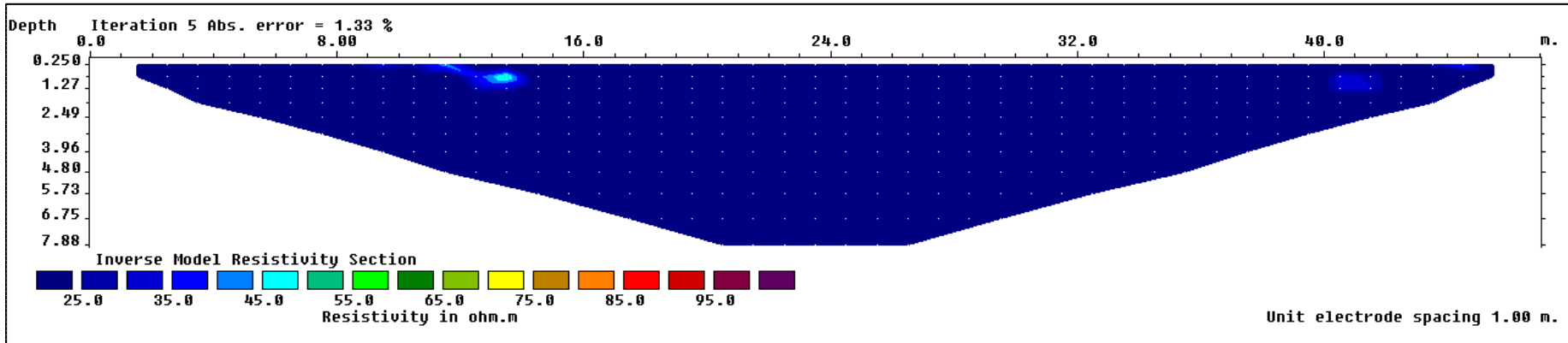
Ek C21. 120 Ada 21. profil düşey kesiti



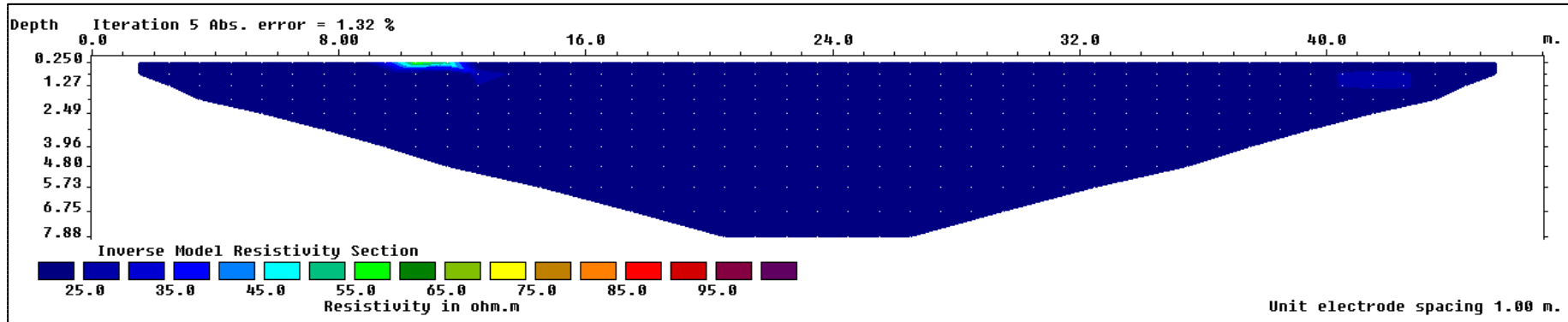
Ek C22. 120 Ada 22. profil düşey kesiti



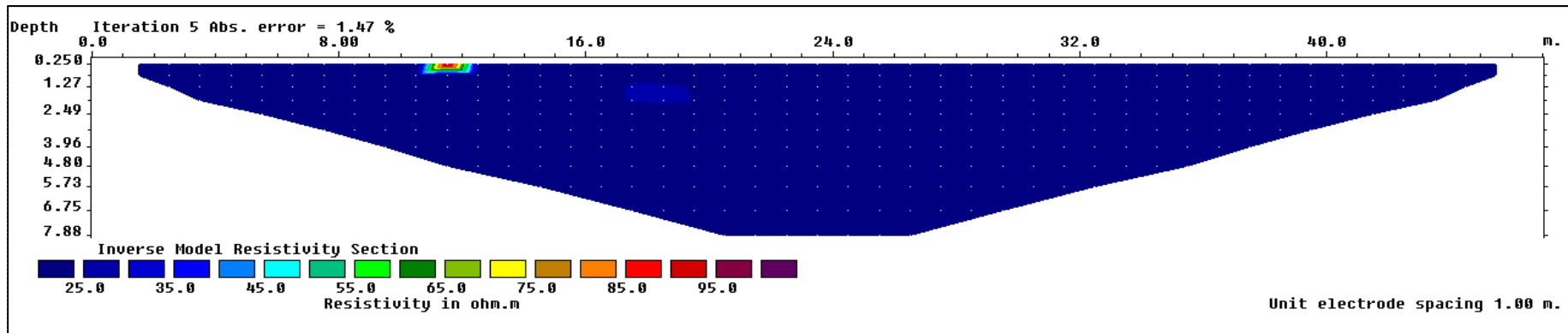
Ek C23. 120 Ada 23. profil düşey kesiti



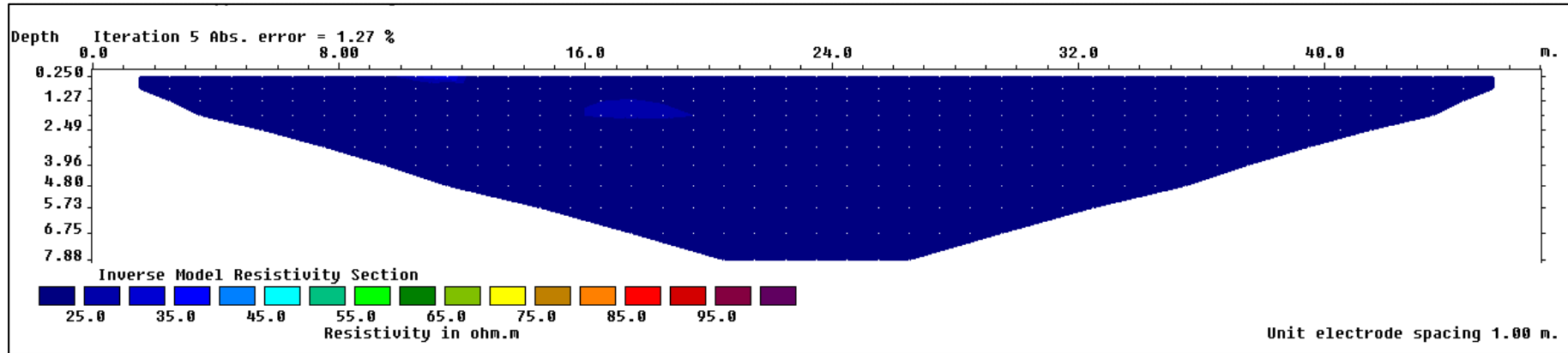
Ek C24. 120 Ada 24. profil düşey kesiti



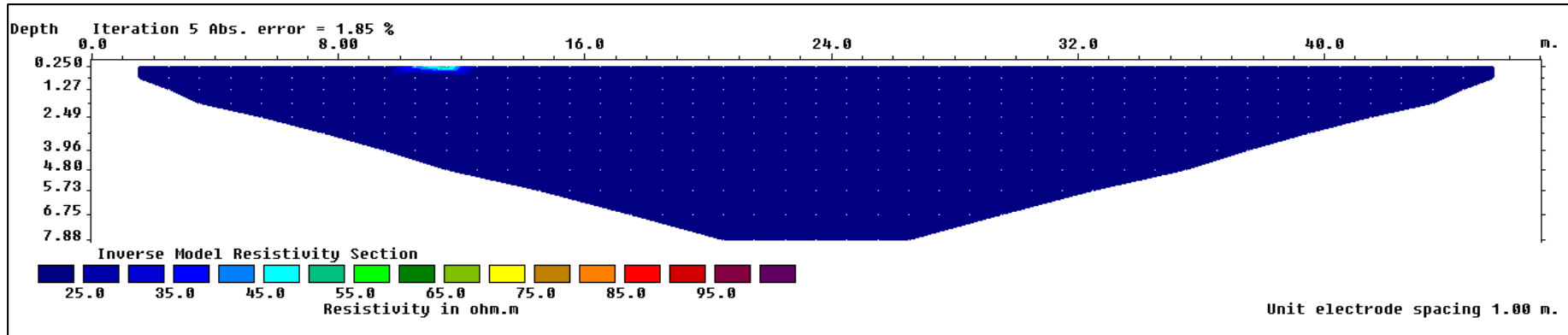
Ek C25. 120 Ada 25. profil düşey kesiti



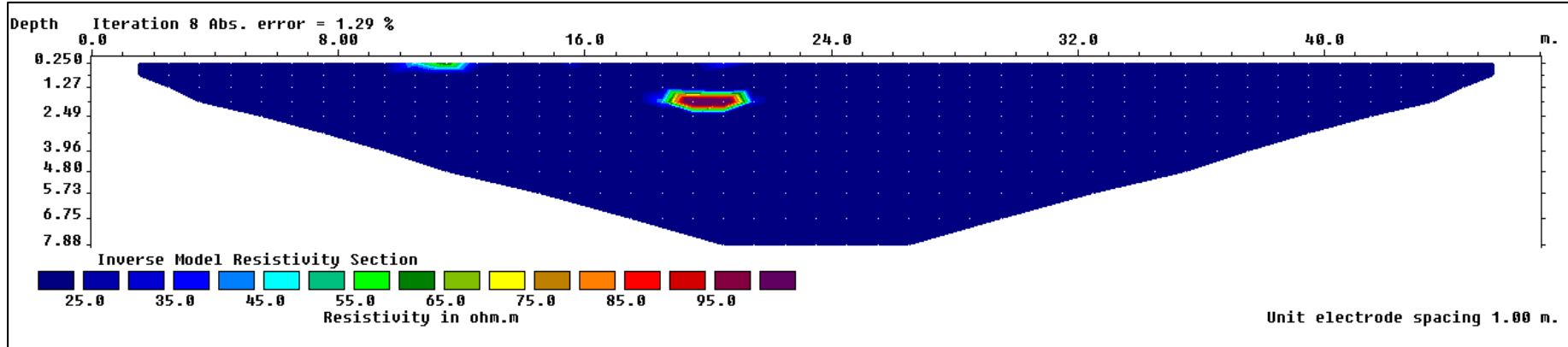
Ek C26. 120 Ada 26. profil düşey kesiti



Ek C27.120 Ada 27. profil düşey kesiti

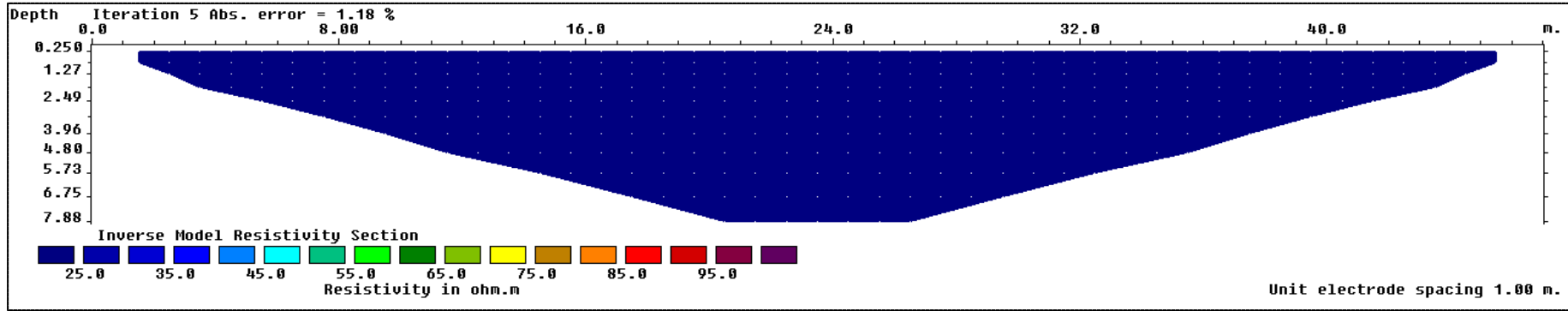


Ek C 28.120 Ada 28. profil düşey kesiti

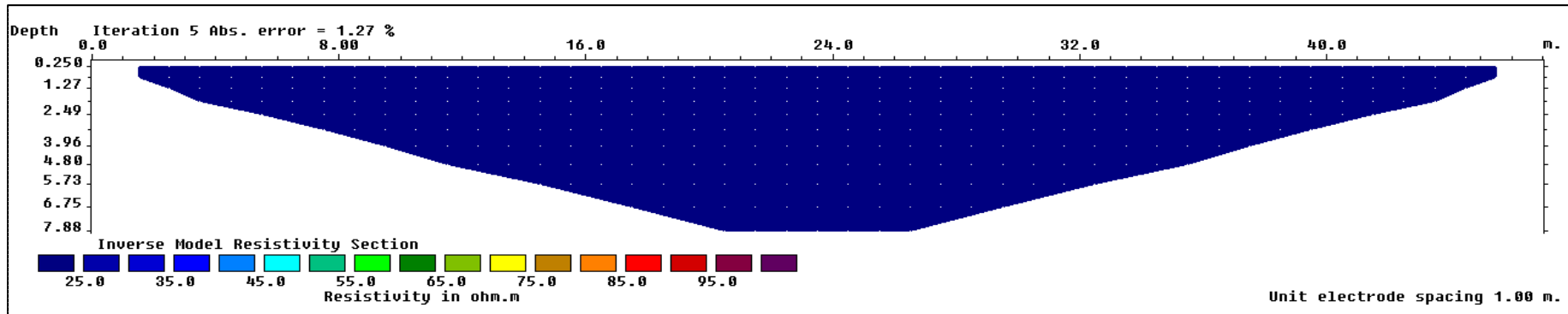


Ek C 29.120 Ada 29. profil düşey kesiti

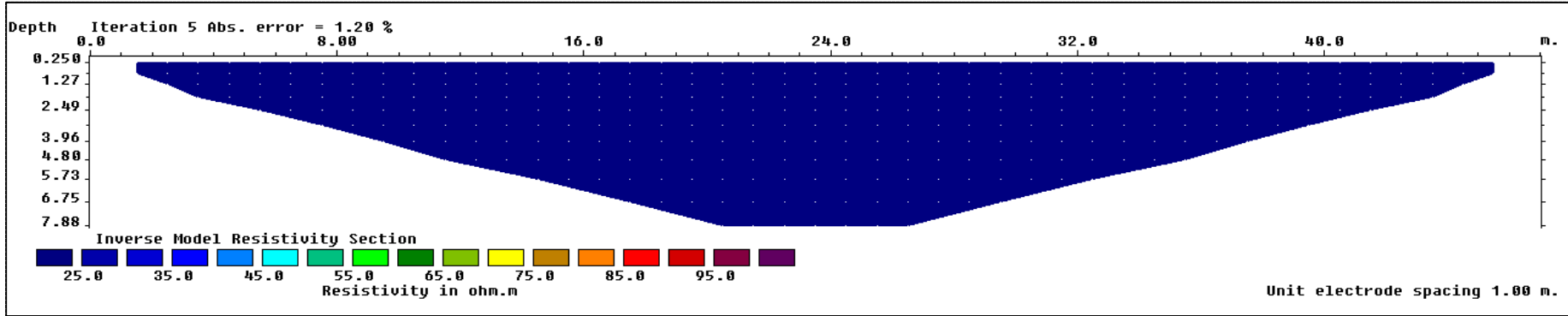
EK D 120-105 ADA ARASI DÜŞEY KESİTLER



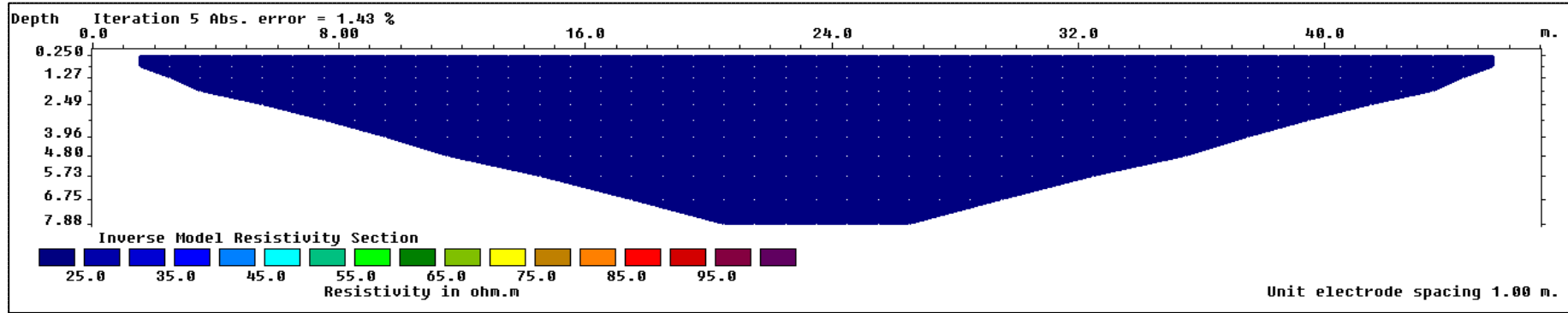
Ek D1. 120-105 Ada 1. profil düşey kesiti



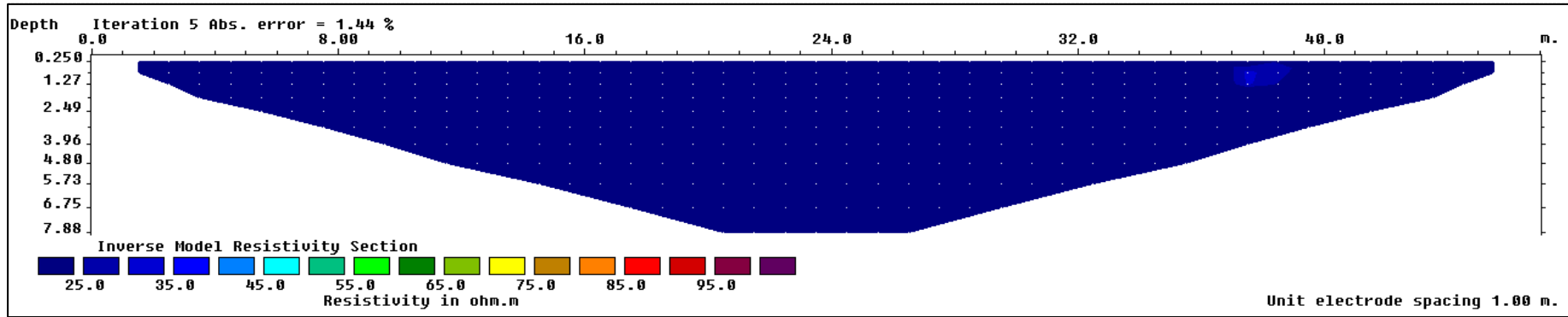
Ek D2. 120-105 Ada 2. profil düşey kesiti



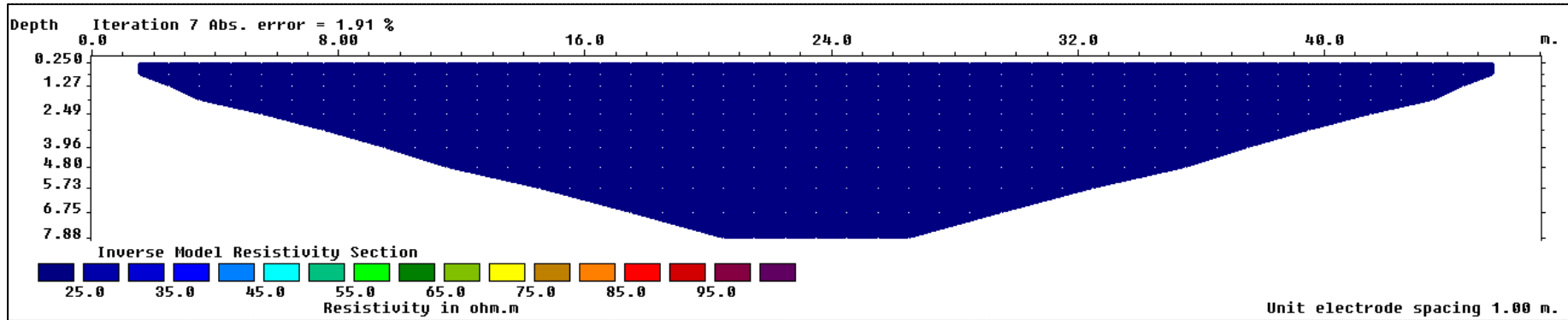
Ek D3. 120-105 Ada 3. profil düşey kesiti



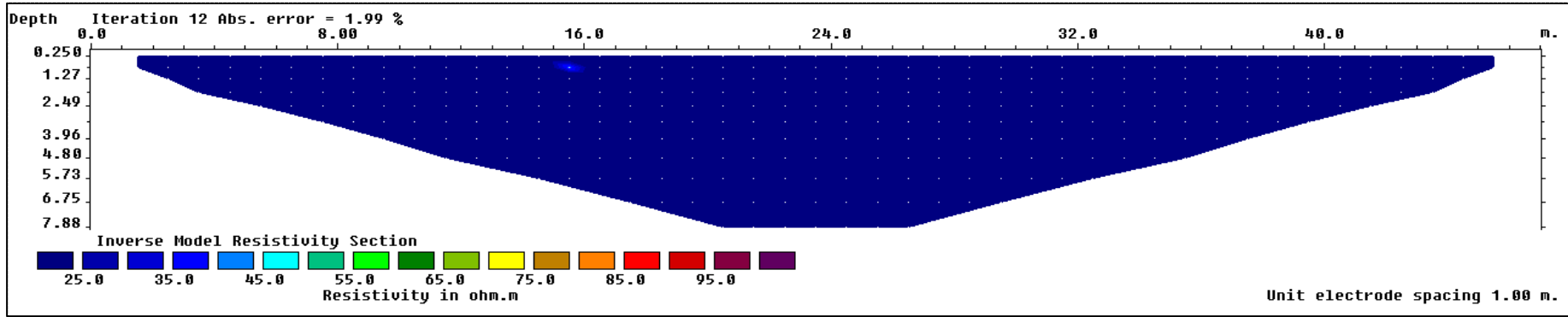
Ek D4. 120-105 Ada 4. profil düşey kesiti



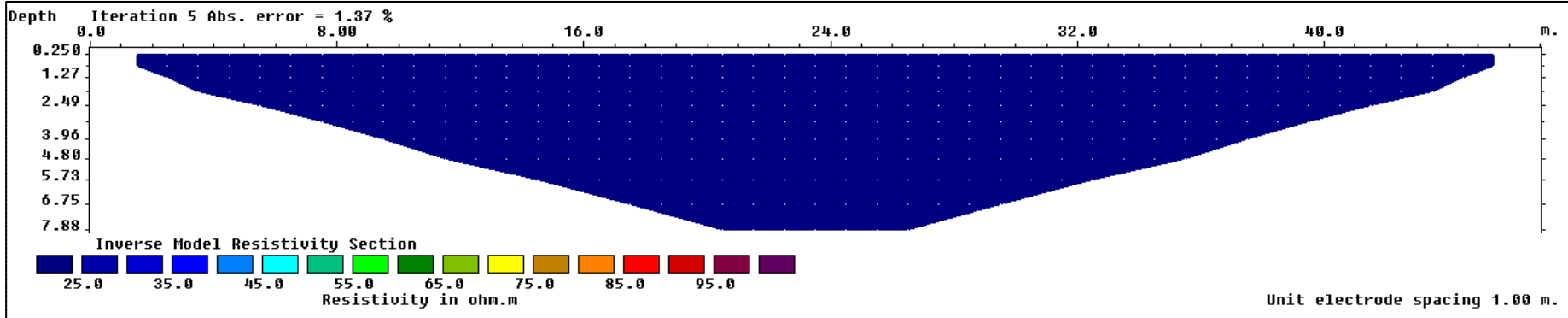
EK D5. 120-105 Ada 5. profil düşey kesiti



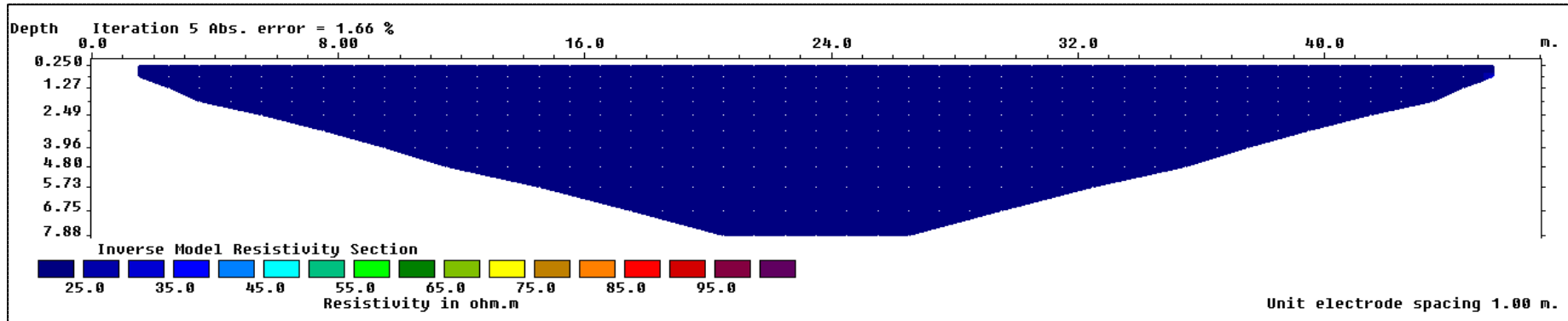
Ek D6. 120-105 Ada 6. profil düşey kesiti



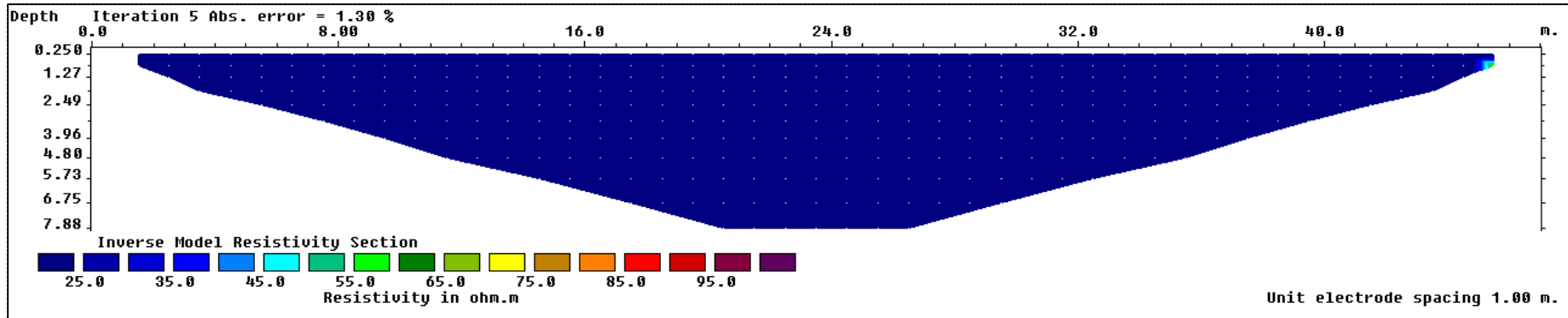
Ek D7. 120-105 Ada 7. profil düşey kesiti



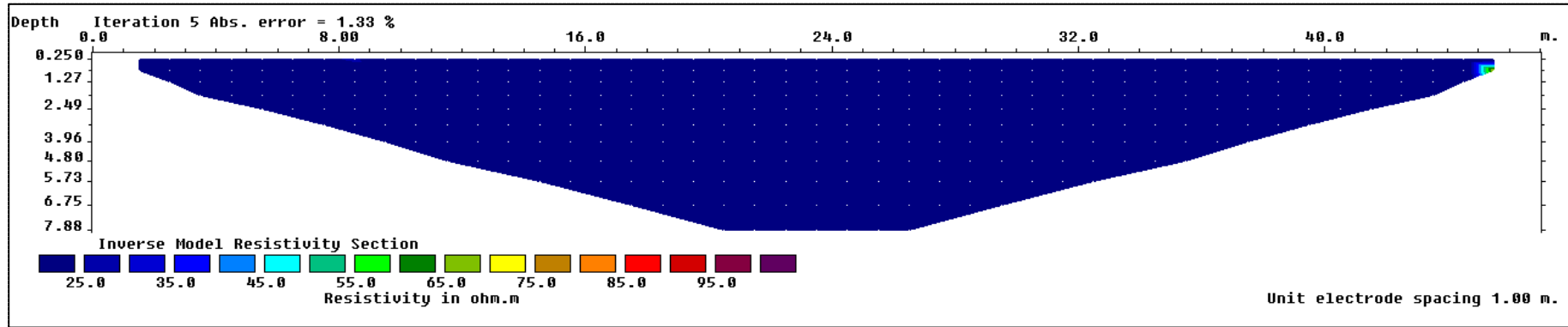
Ek D8. 120-105 Ada 8. profil düşey kesiti



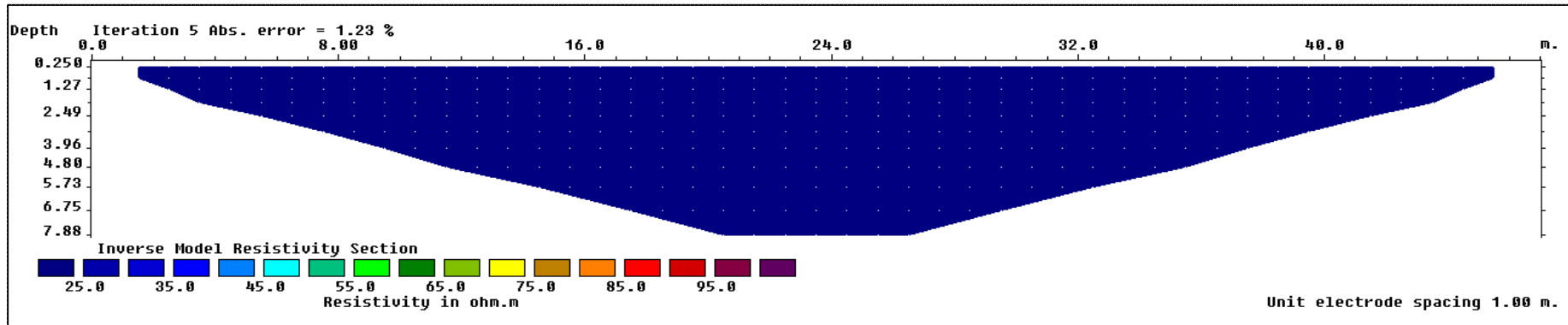
Ek D9. 120-105 Ada 9. profil düşey kesiti



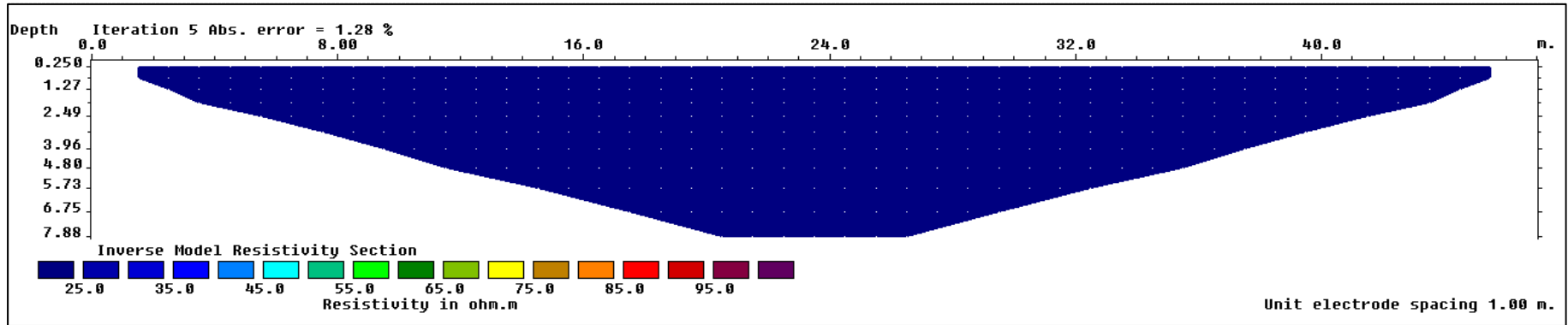
Ek D10. 120-105 Ada 10. profil düşey kesiti



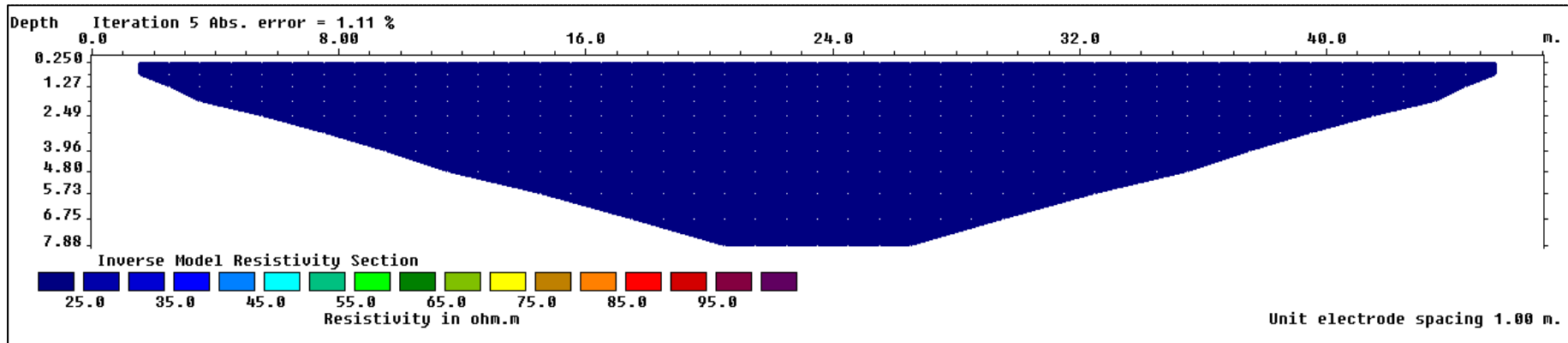
Ek D11. 120-105 Ada 11. profil düşey kesiti



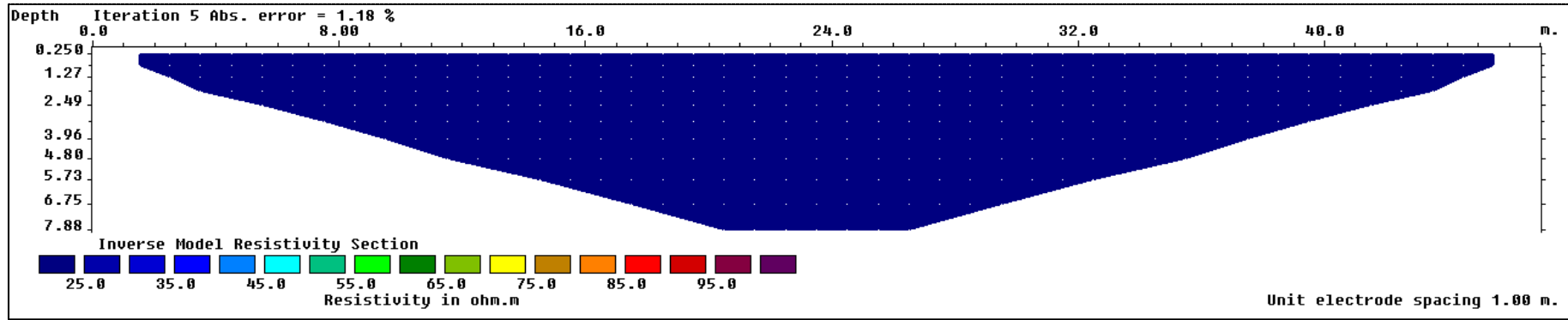
Ek D12. 120-105 Ada 12. profil düşey kesiti



Ek D13. 120-105 Ada 13. profil düşey kesiti

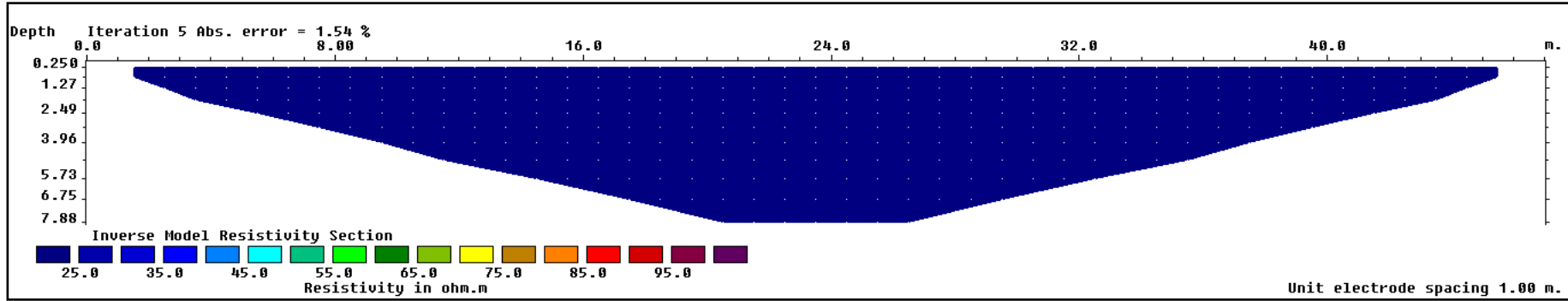


Ek D14. 120-105 Ada 14. profil düşey kesiti

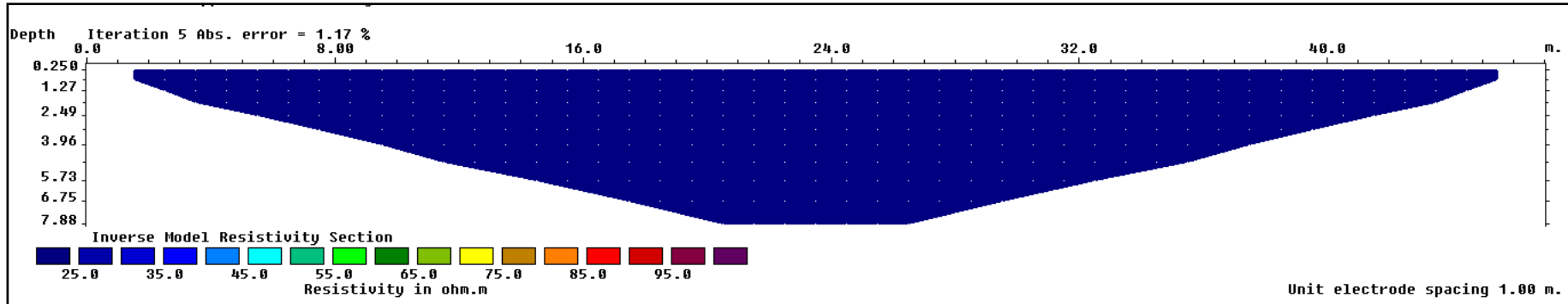


Ek D15. 120-105 Ada 15. profil düşey kesiti

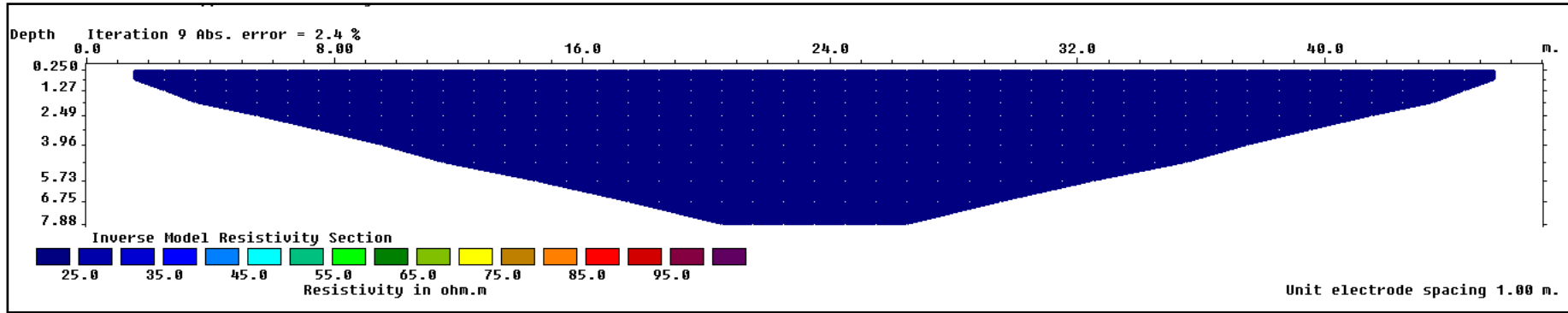
EK E 105 ADA'YA AİT DÜŞEY KESİTLER



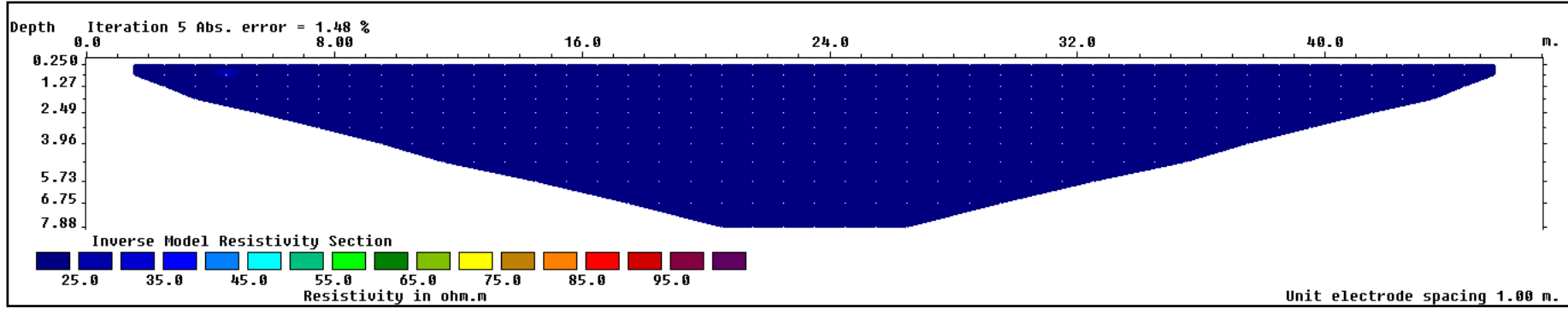
Ek E1. 105 Ada 1. profil düşey kesiti



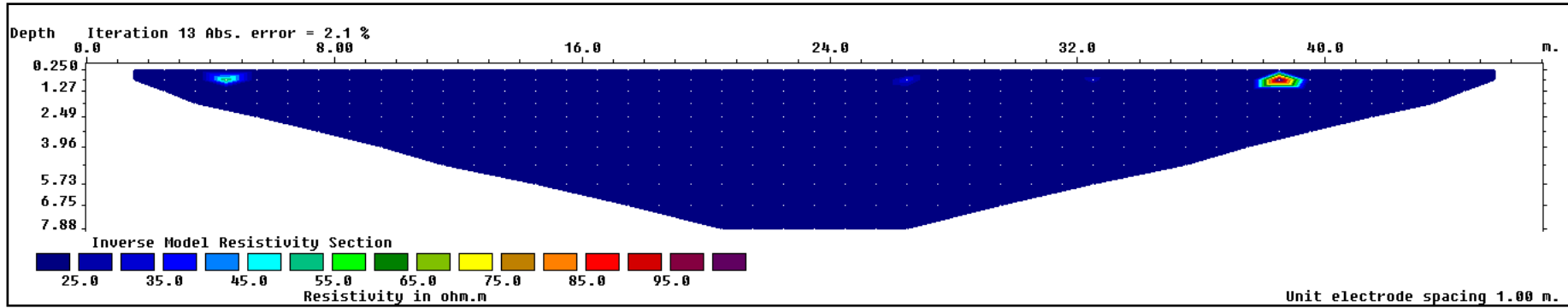
Ek E2. 105 Ada 2. profil düşey kesiti



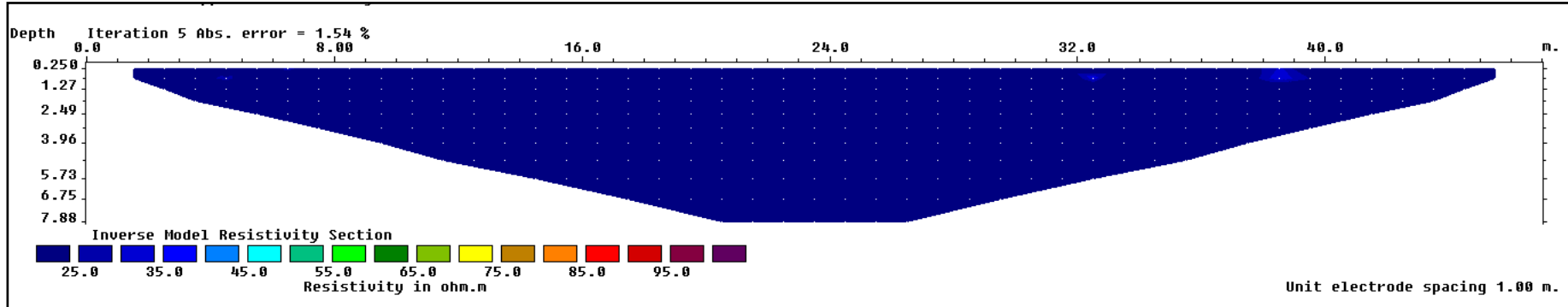
Ek E3. 105 Ada 3. profil düşey kesiti



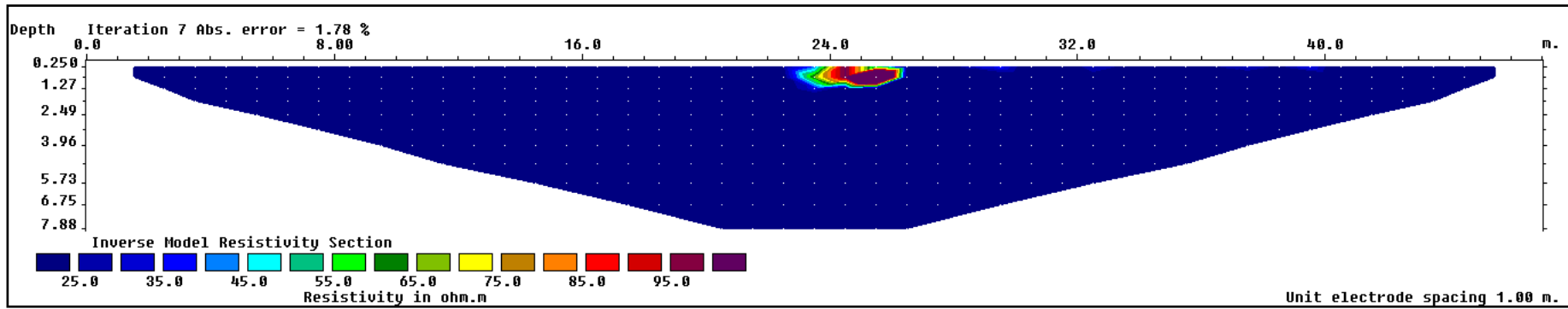
Ek E4. 105 Ada 4. profil düşey kesiti



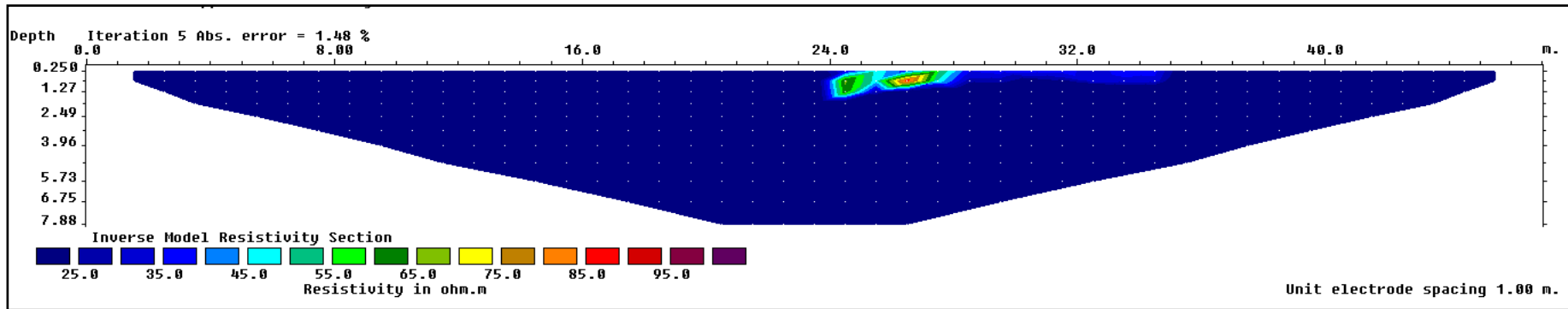
Ek E5. 105 Ada 5. profil düşey kesiti



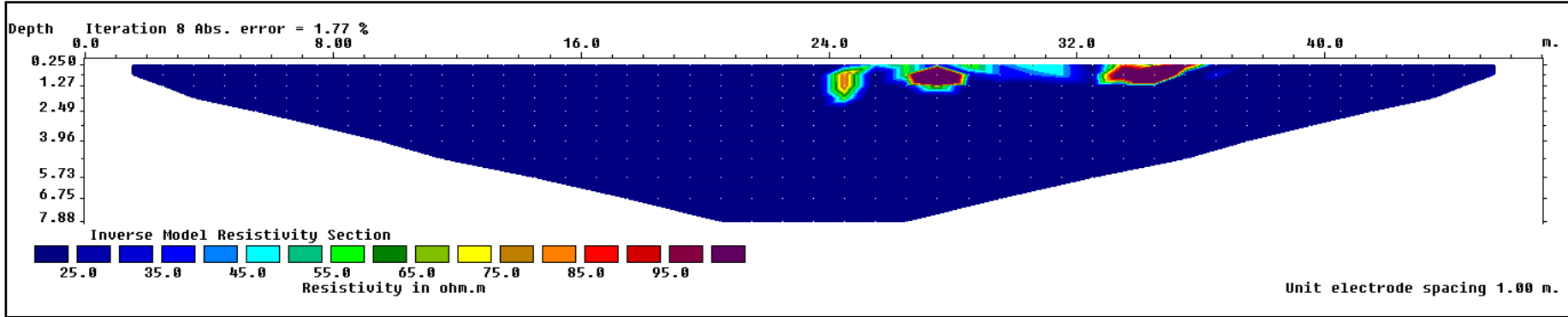
Ek E6. 105 Ada 6. profil düşey kesiti



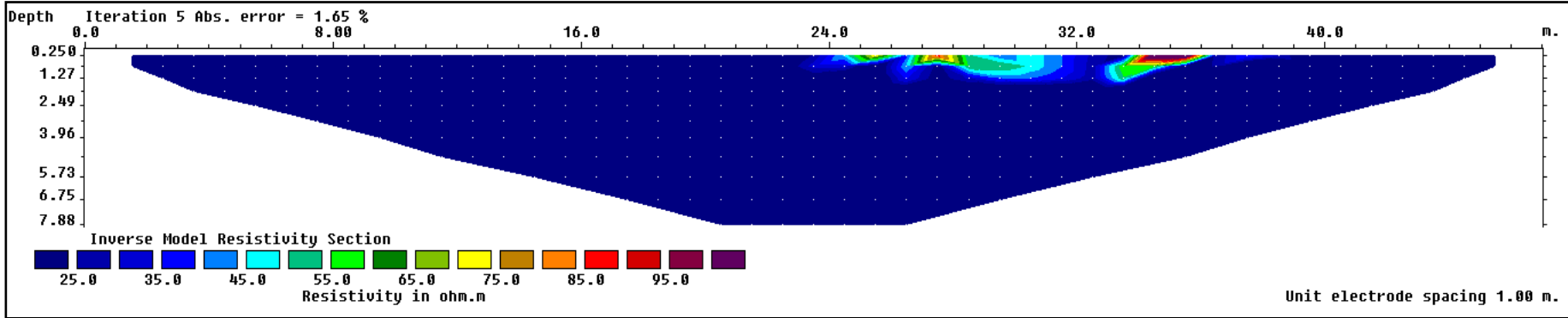
Ek E7. 105 Ada 7. profil düşey kesiti



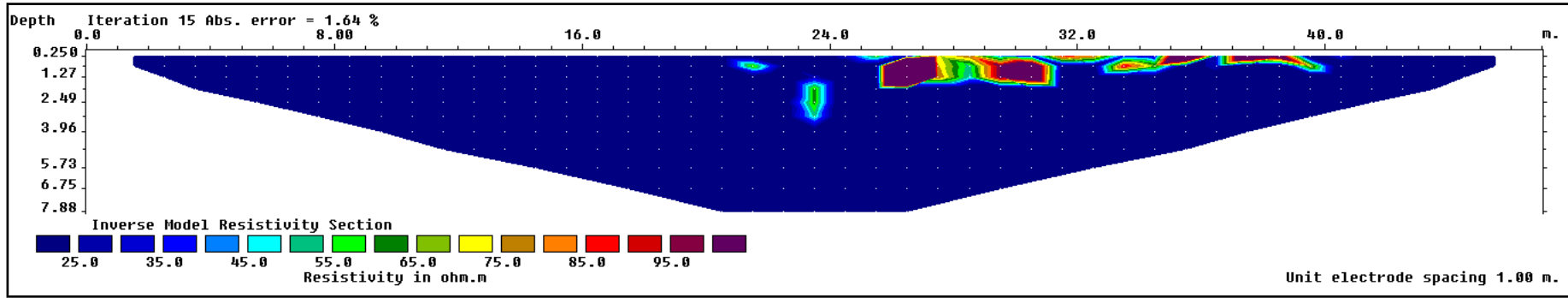
Ek E8. 105 Ada 8. profil düşey kesiti



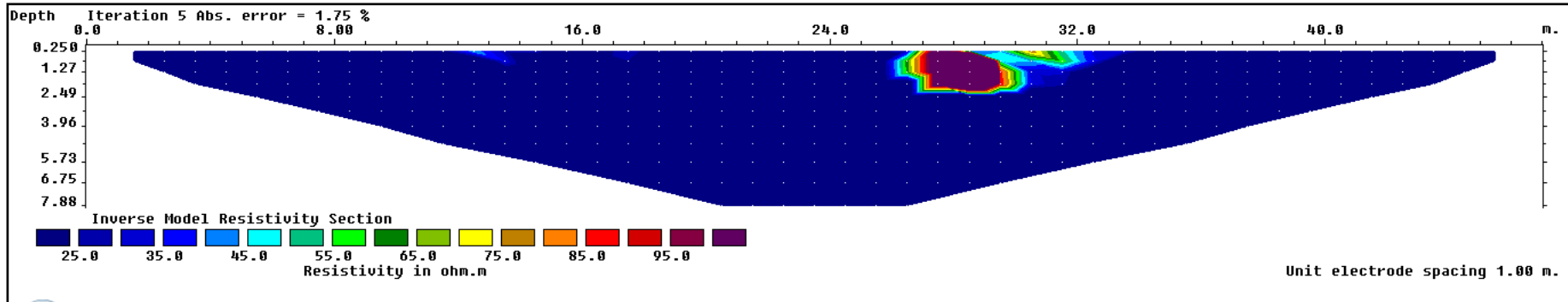
Ek E9. 105 Ada 9. profil düşey kesiti



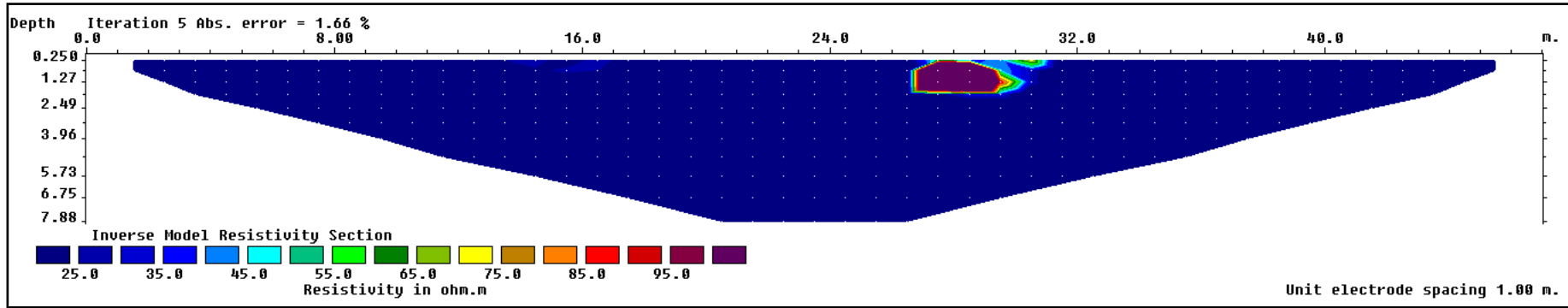
Ek E10. 105 Ada 10. profil düşey kesiti



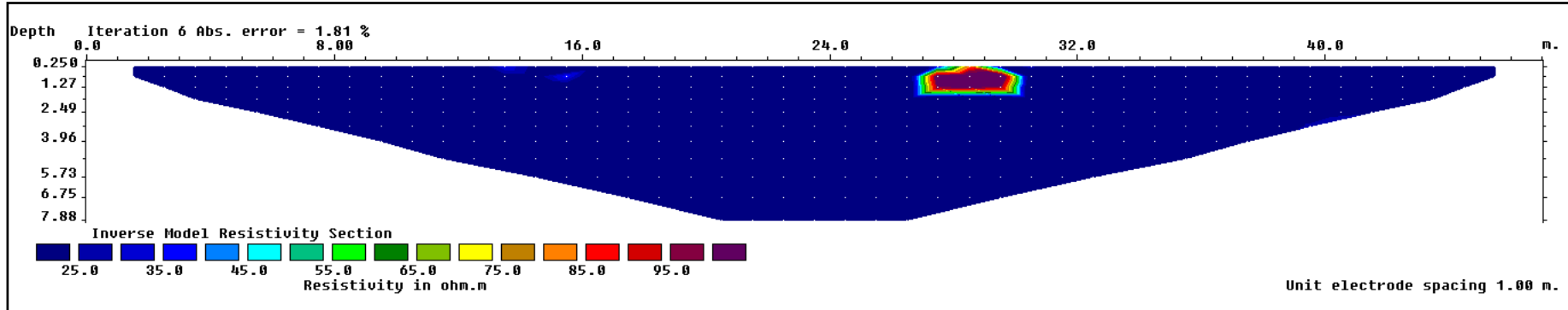
Ek E11. 105 Ada 11. profil düşey kesiti



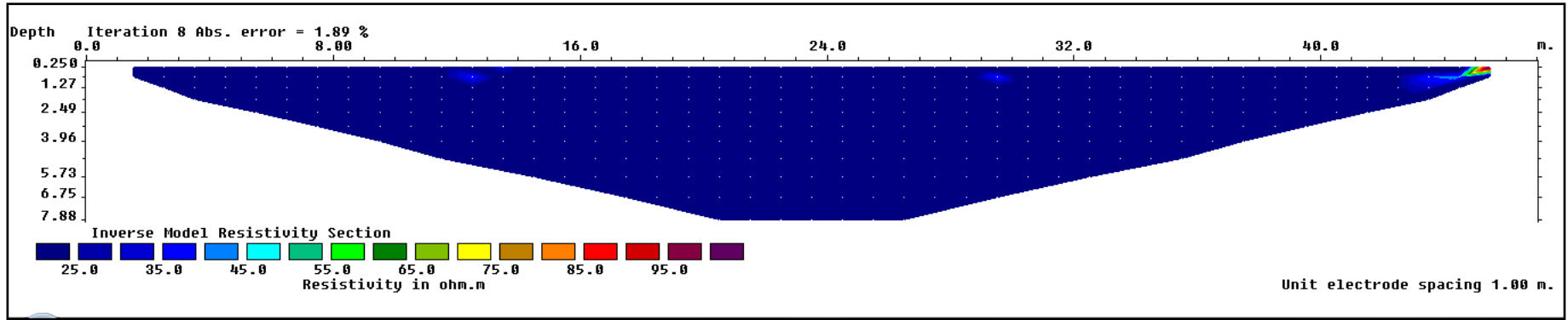
Ek E12. 105 Ada 12. profil düşey kesiti



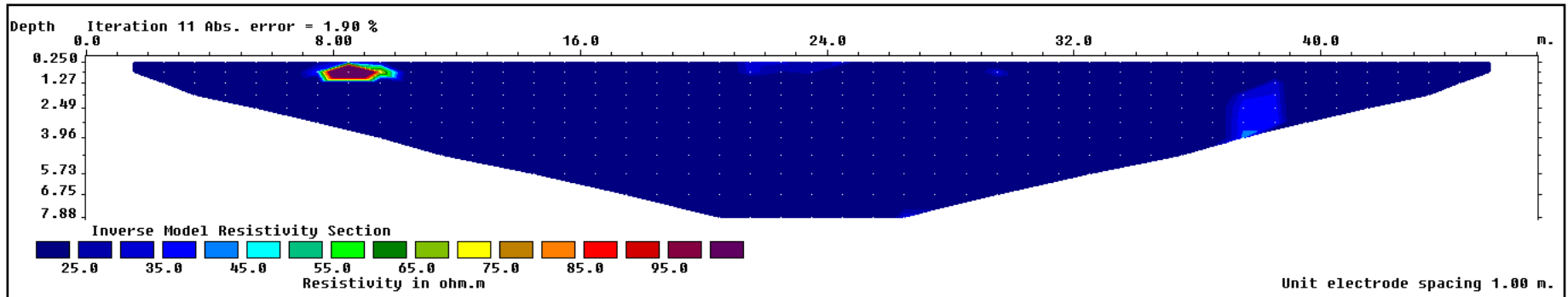
Ek E13. 105 Ada 13. profil düşey kesiti



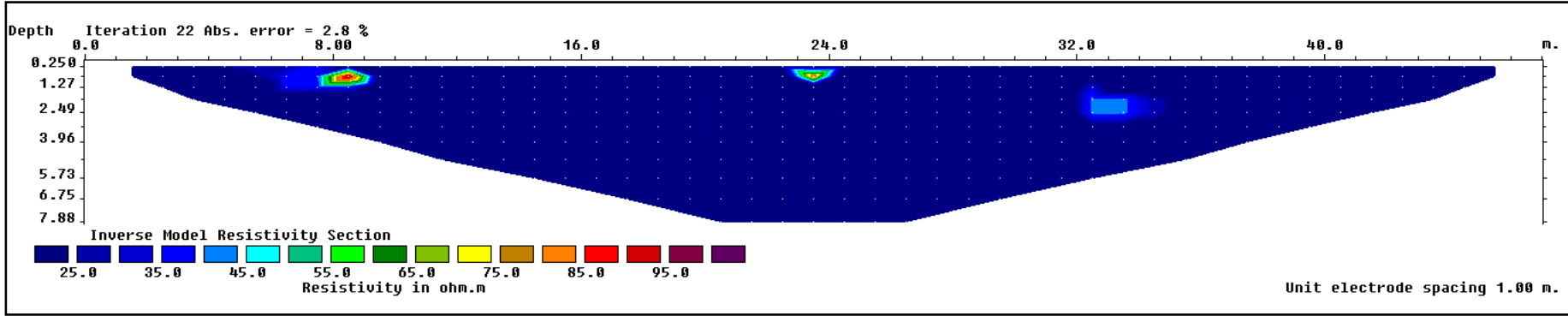
Ek E14. 105 Ada 14. profil düşey kesiti



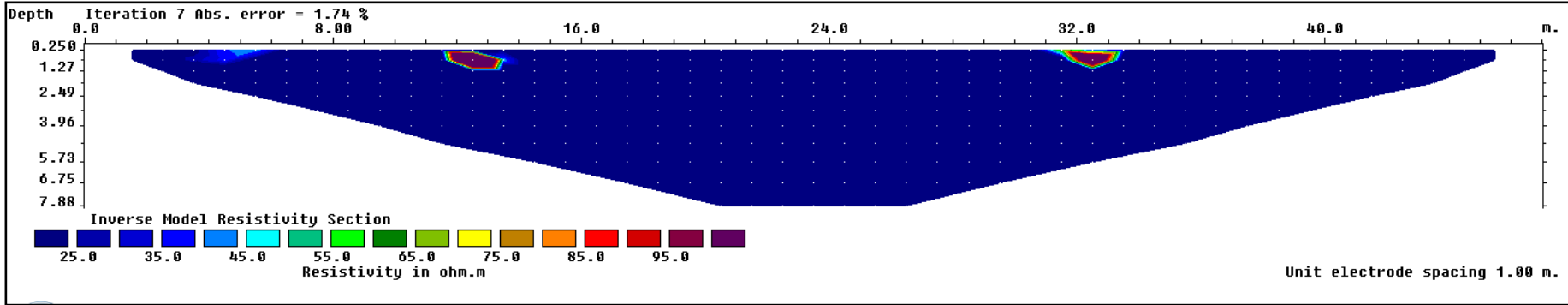
Ek E15. 105 Ada 15. profil düşey kesiti



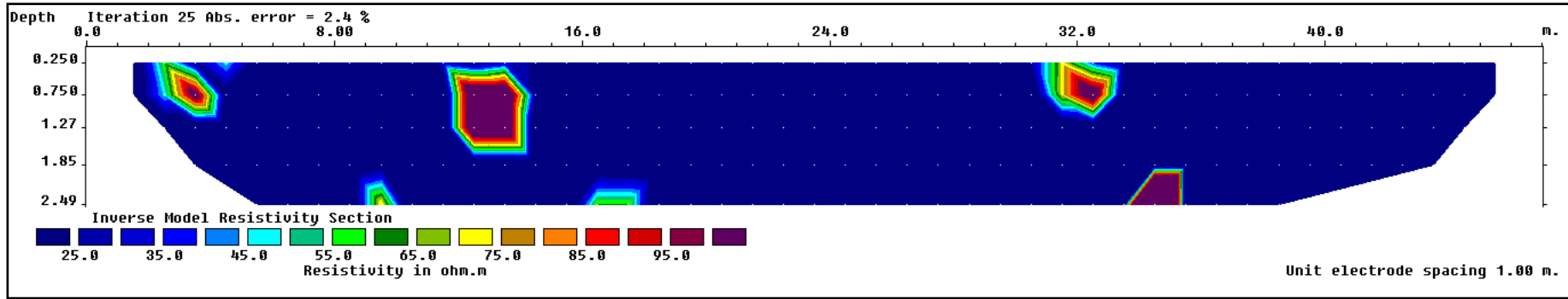
Ek E16. 105 Ada 16. profil düşey kesiti



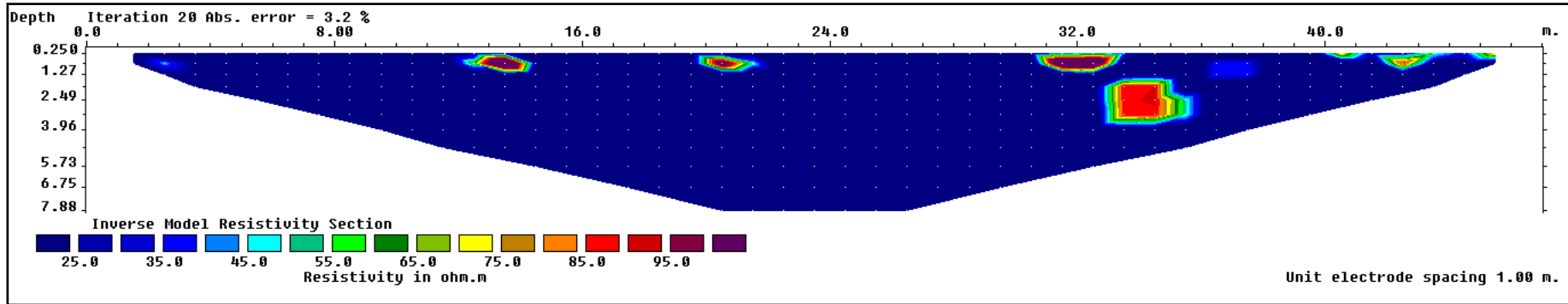
Ek E17. 105 Ada 17. profil düşey kesit



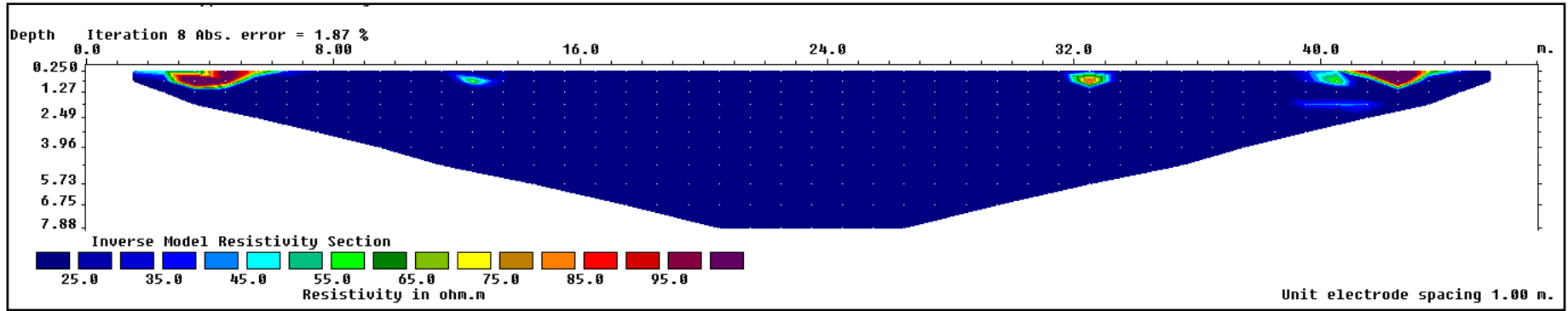
Ek E18. 105 Ada 18. profil düşey kesiti



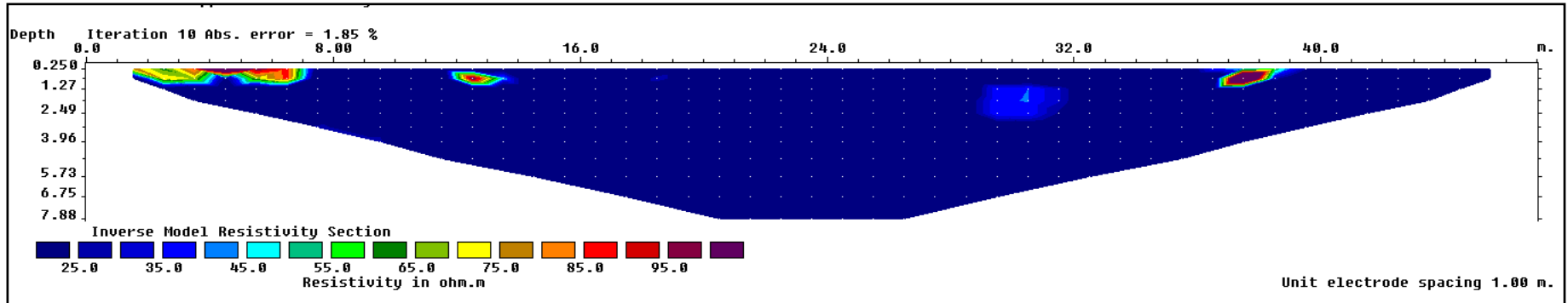
Ek E19. 105 Ada 19. profil düşey kesiti



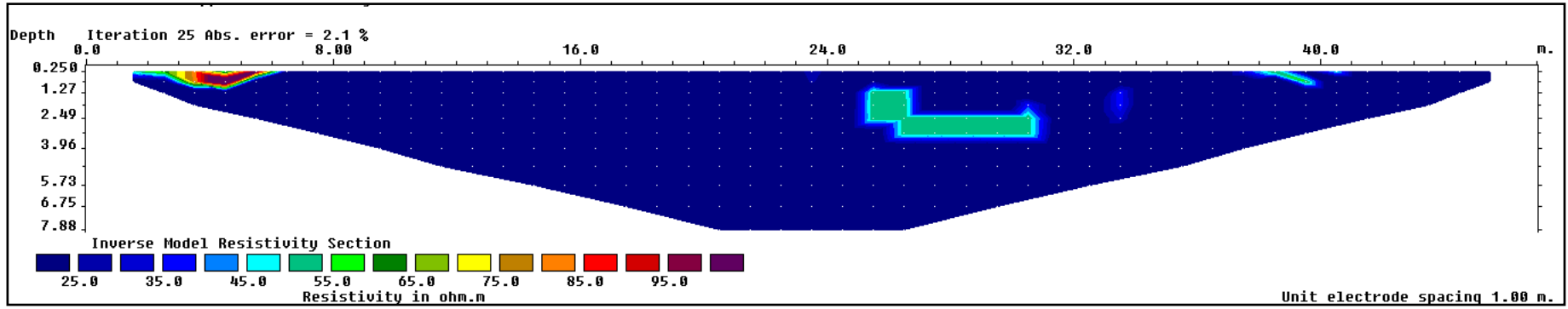
Ek E20. 105 Ada 20. profil düşey kesiti



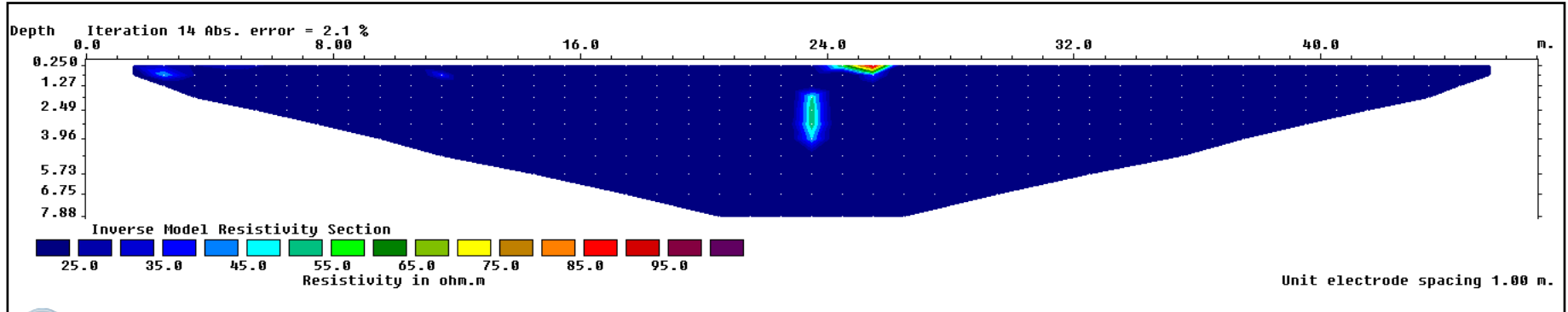
Ek E21. 105 Ada 21. profil düşey kesiti



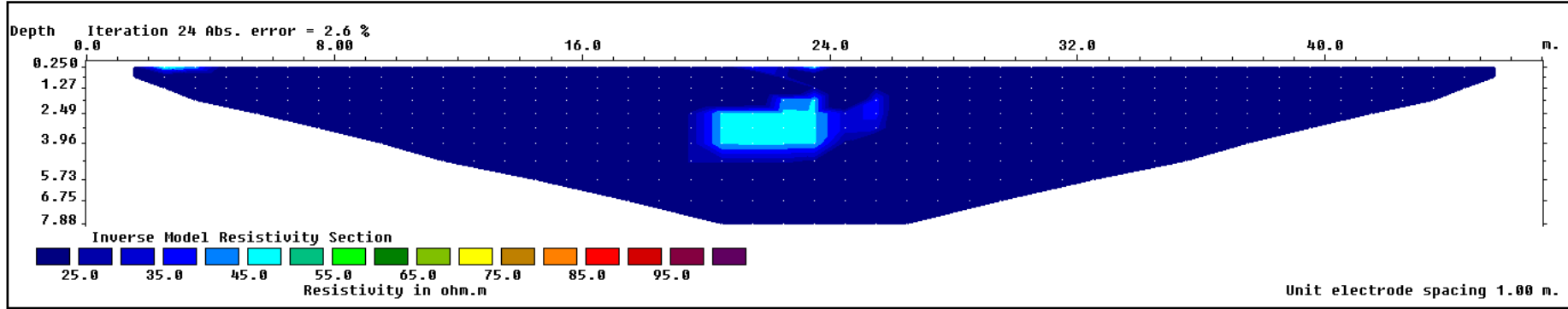
Ek E22. 105 Ada 22. profil düşey kesiti



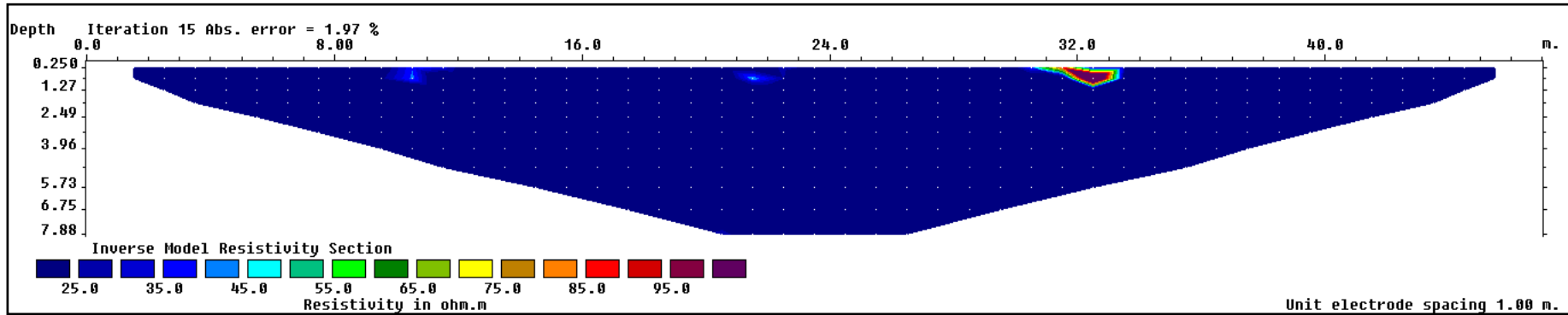
Ek E23. 105 Ada 23. profil düşey kesiti



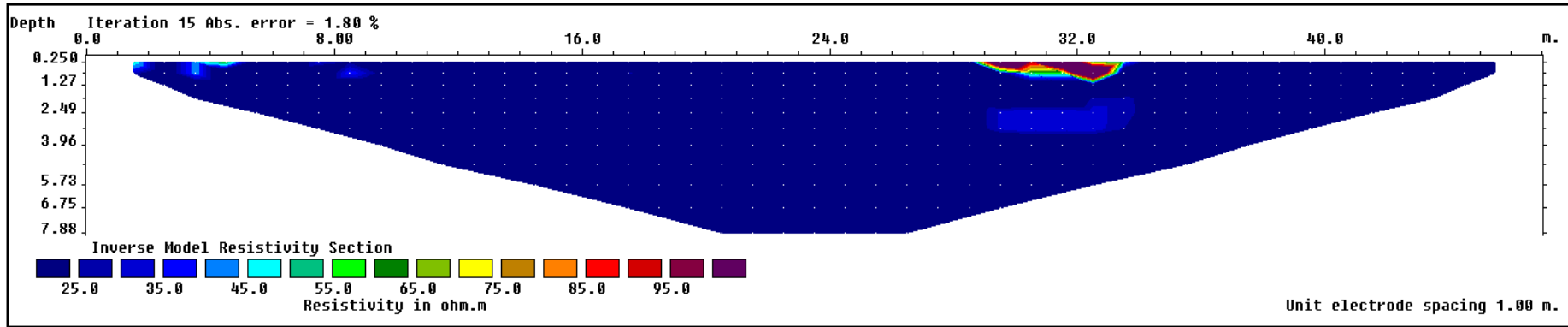
Ek E24. 105 Ada 24. profil düşey kesiti



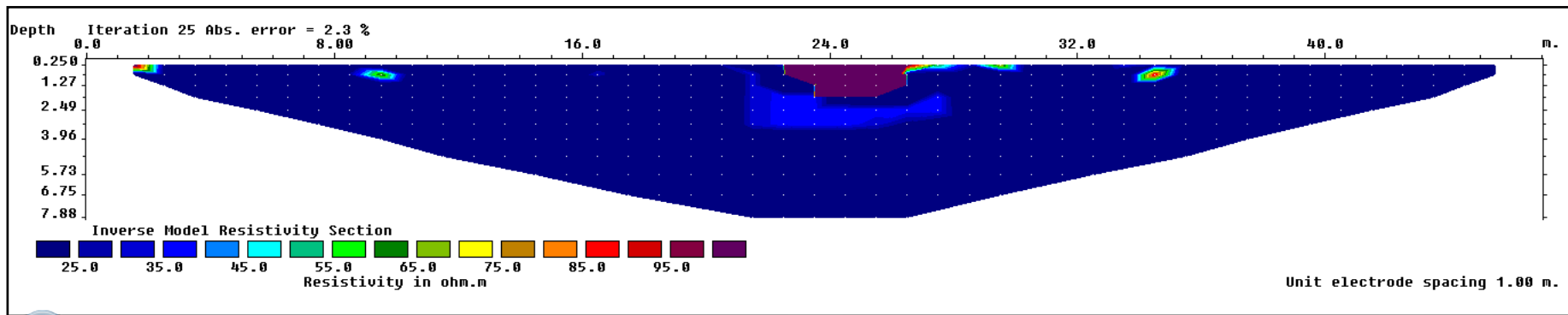
Ek E25. 105 Ada 25. profil düşey kesiti



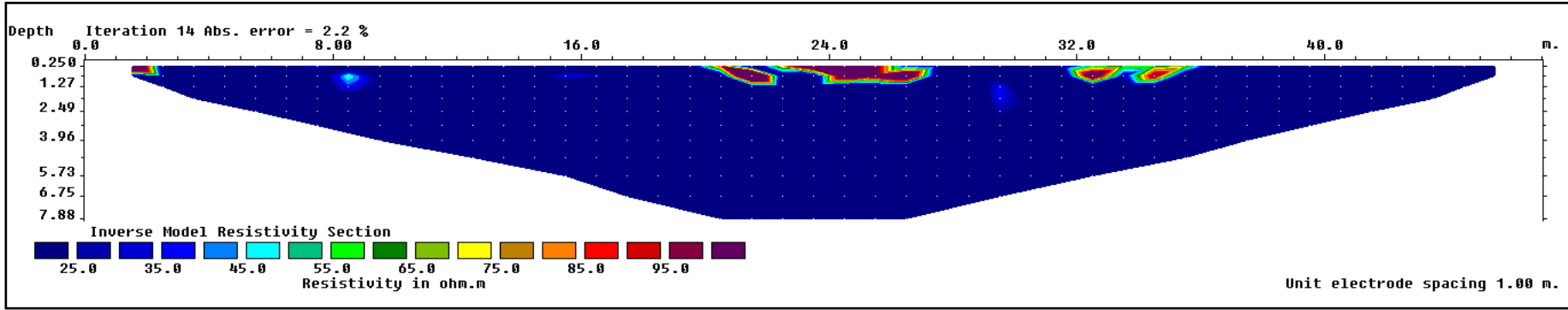
Ek E26. 105 Ada 26. profil düşey kesiti



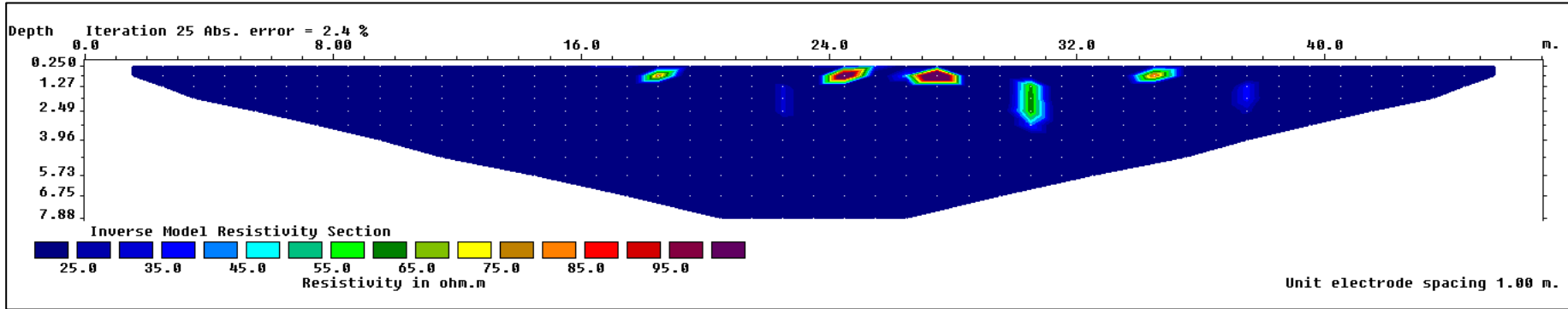
Ek E27. 105 Ada 27. profil düşey kesiti



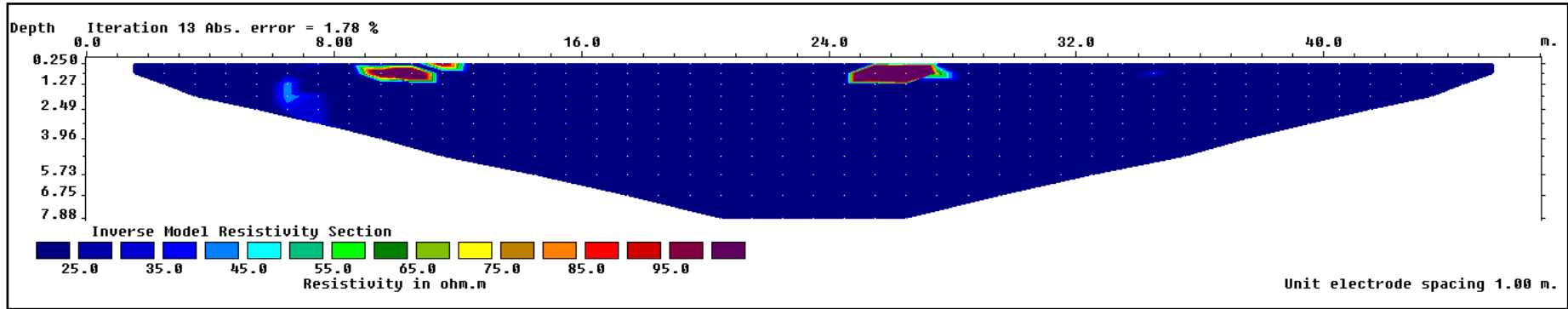
Ek E28. 105 Ada 28. profil düşey kesiti



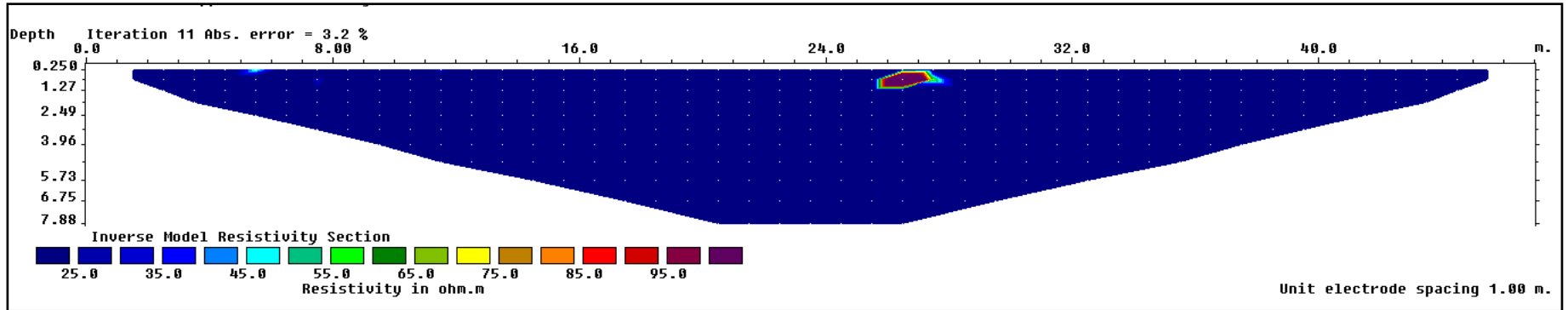
Ek E29. 105 Ada 29. profil düşey kesiti



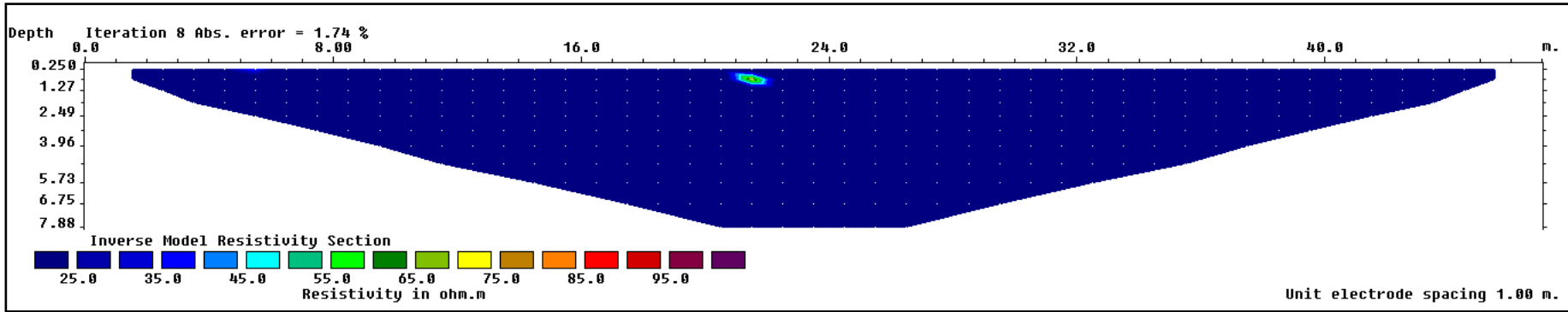
Ek E30. 105 Ada 30. profil düşey kesiti



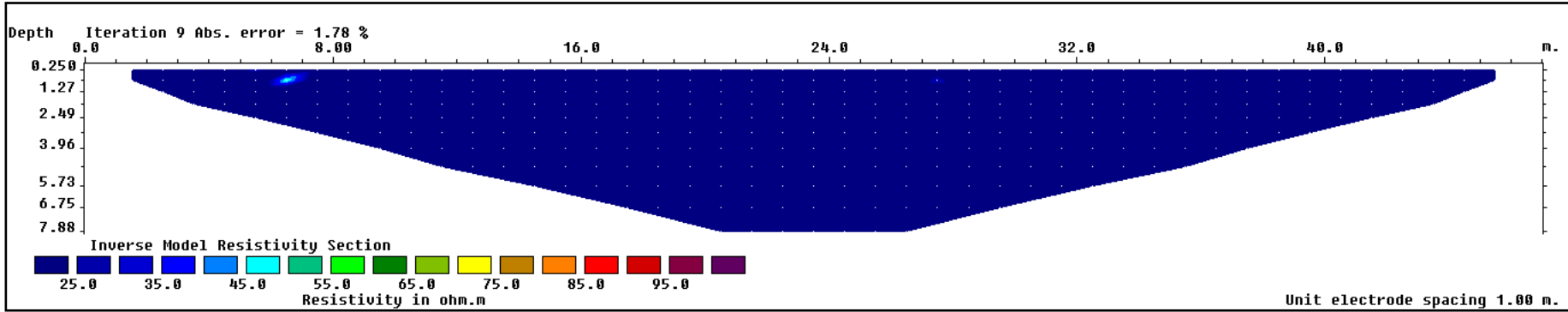
Ek E31. 105 Ada 31. profil düşey kesiti



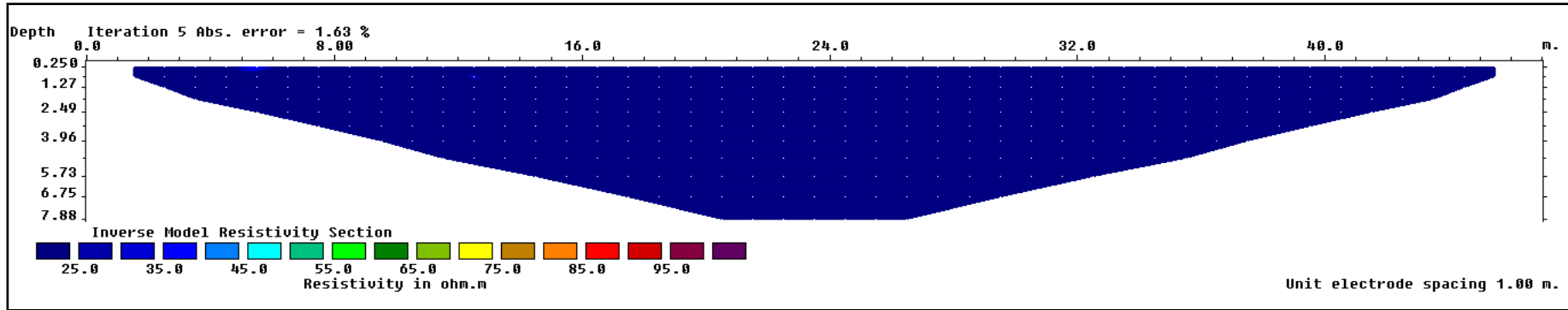
Ek E32. 105 Ada 32 .profil düşey kesiti



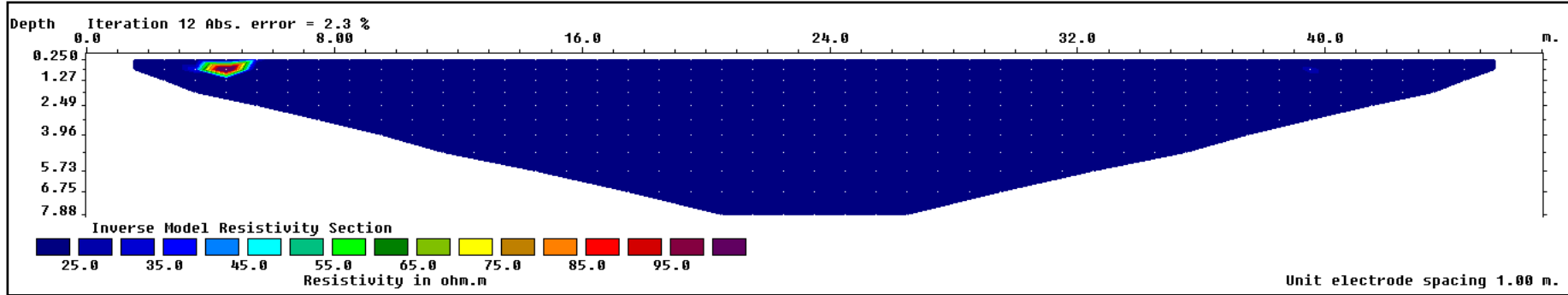
Ek E33. 105 Ada 33. profil düşey kesiti



Ek E34. 105 Ada 34. profil düşey kesiti

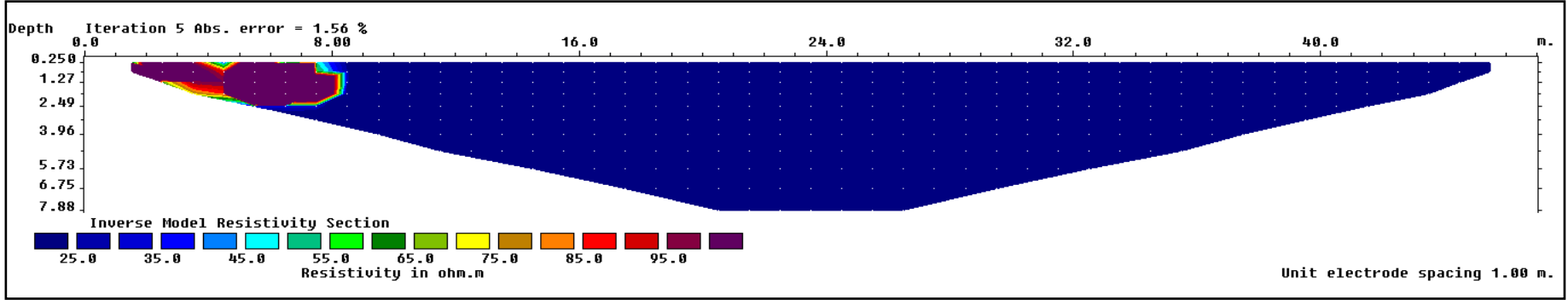


Ek E35. 105 Ada 35. profil düşey kesiti

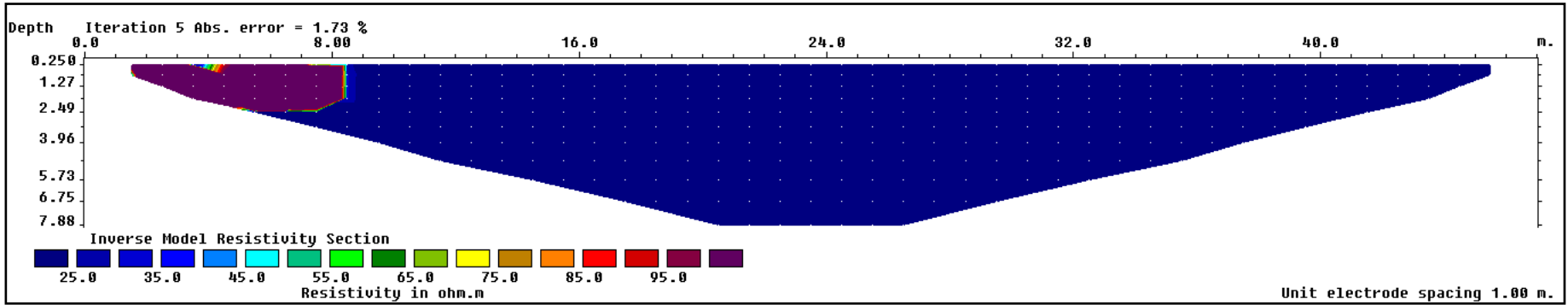


Ek E36. 105 Ada 36. profil düşey kesiti

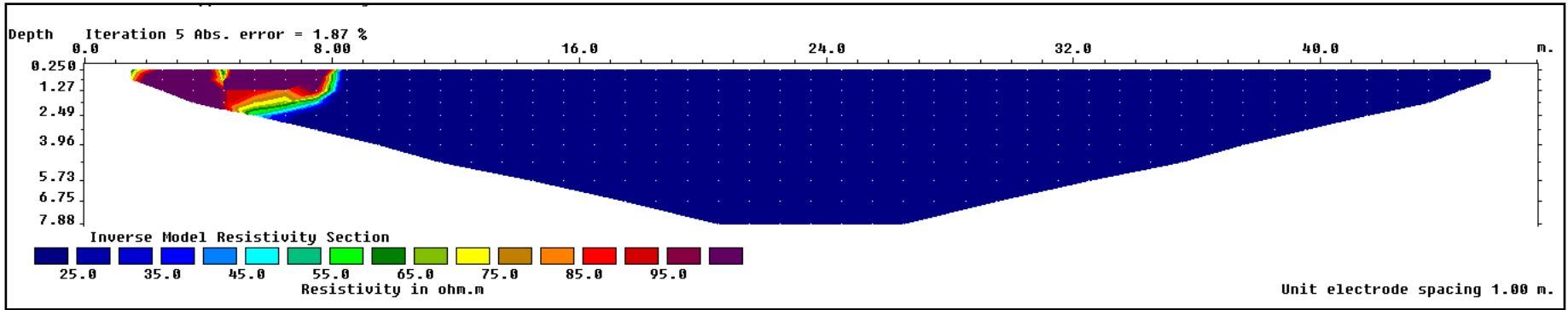
EK F 119 ADA'YA AİT DÜŞEY KESİTLER



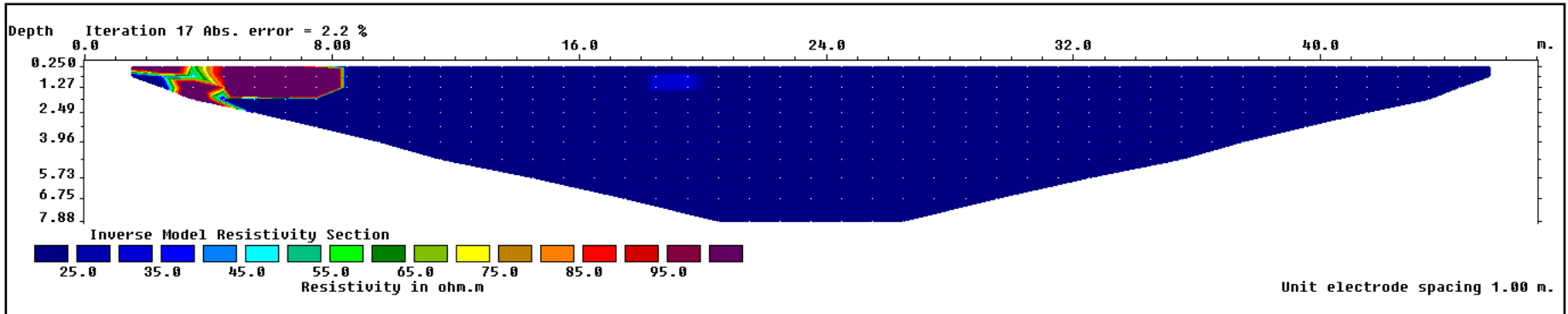
Ek F1. 119 Ada 1. profil düşey kesiti



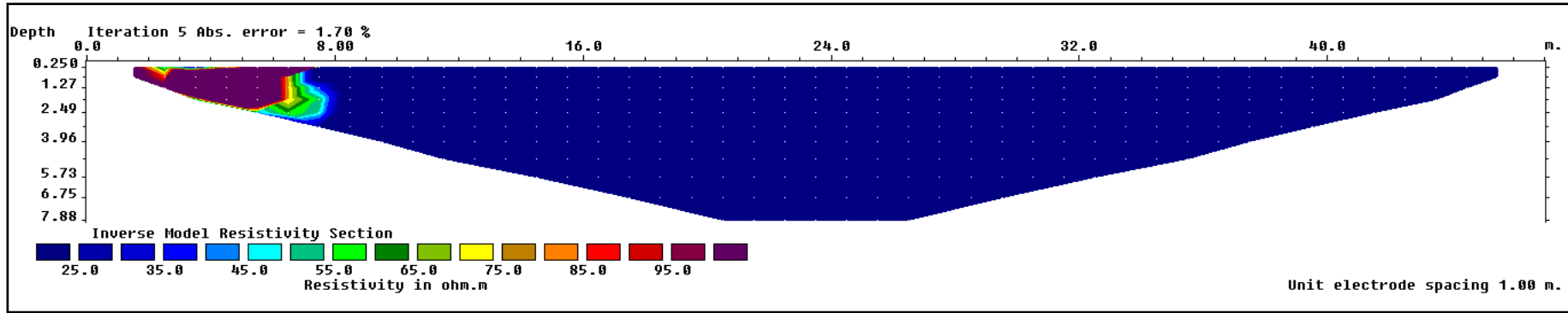
Ek F2. 119 Ada 2. profil düşey kesiti



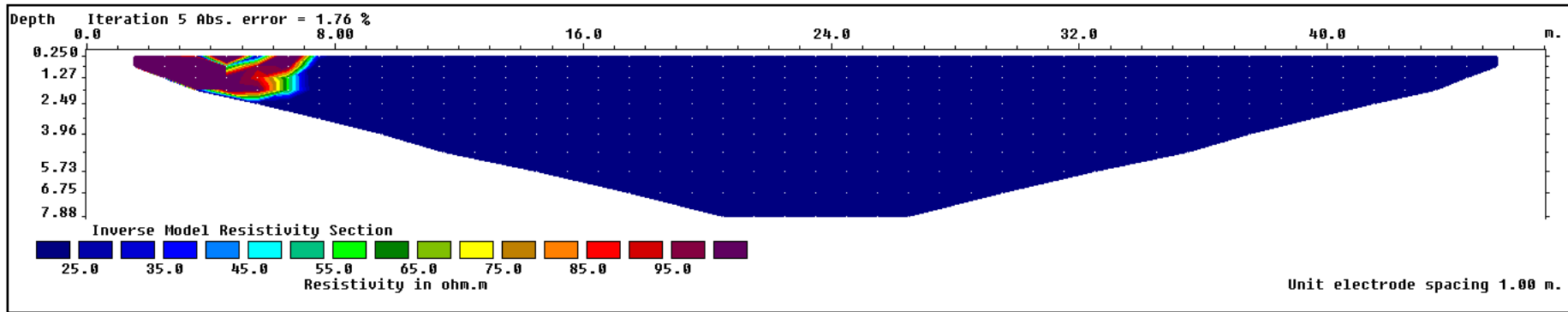
Ek F3. 119 Ada 3. profil düşey kesiti



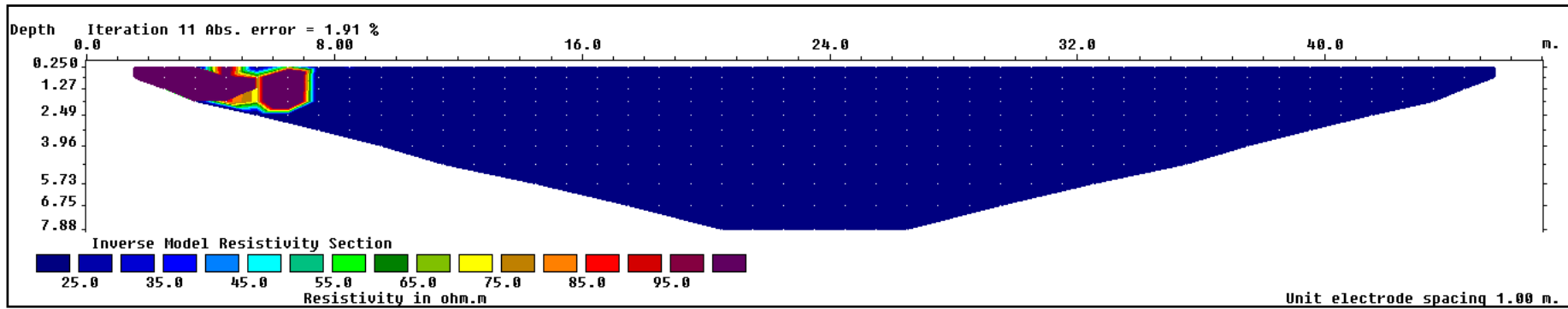
Ek F4. 119 Ada 4. profil düşey kesiti



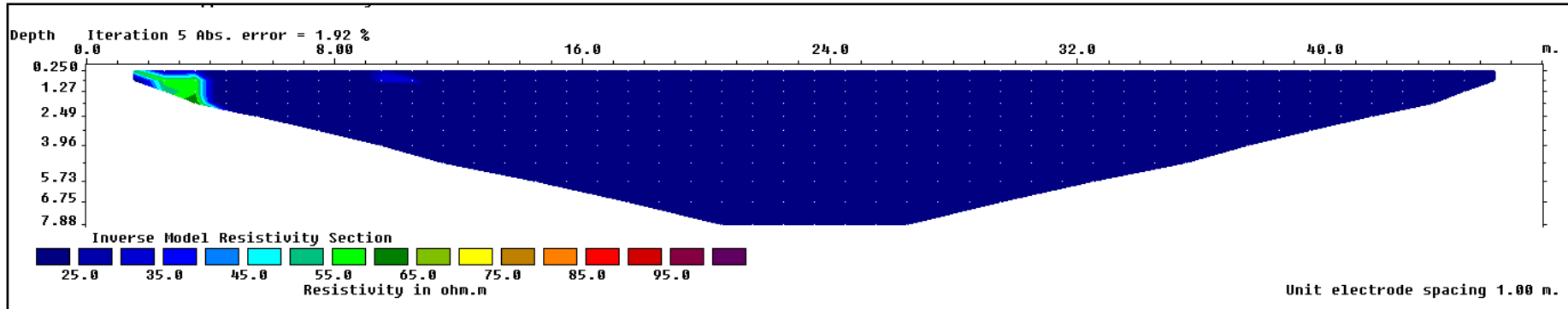
Ek F5. 119 Ada 5. profil düşey kesiti



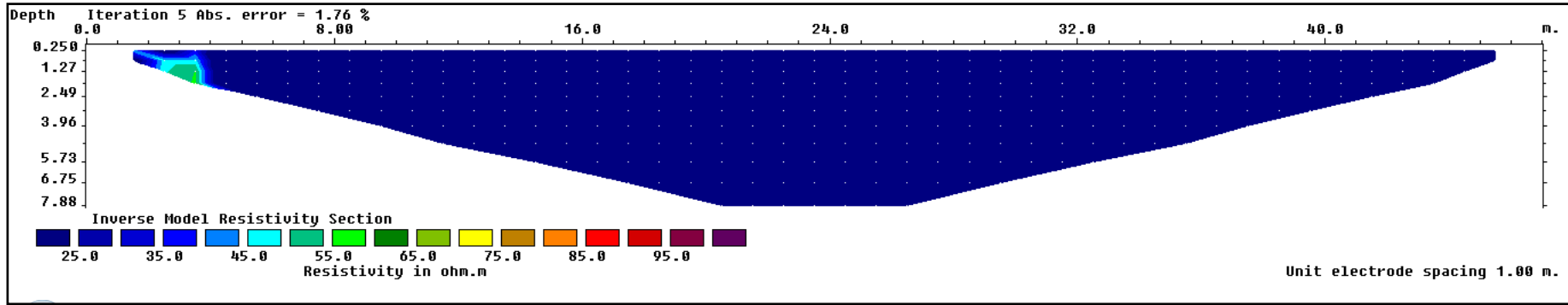
Ek F6. 119 Ada 6. profil düşey kesiti



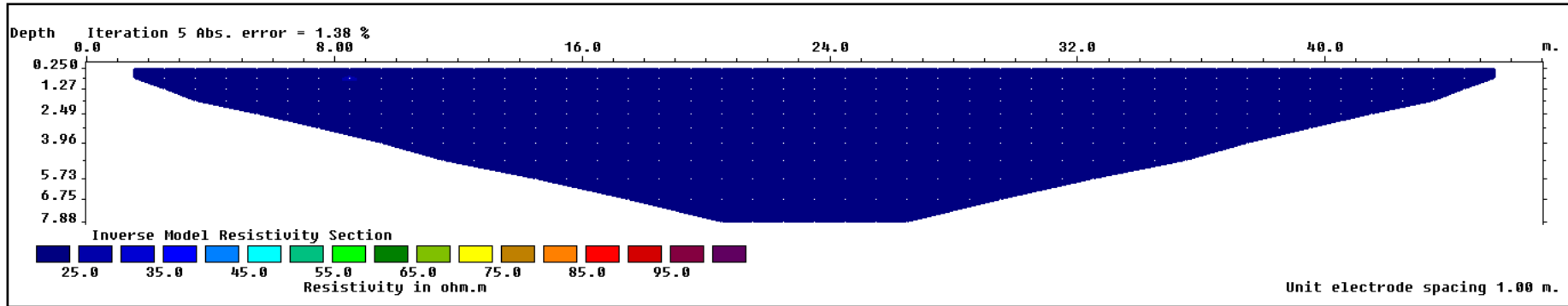
Ek F7. 119 Ada 7. profil düşey kesiti



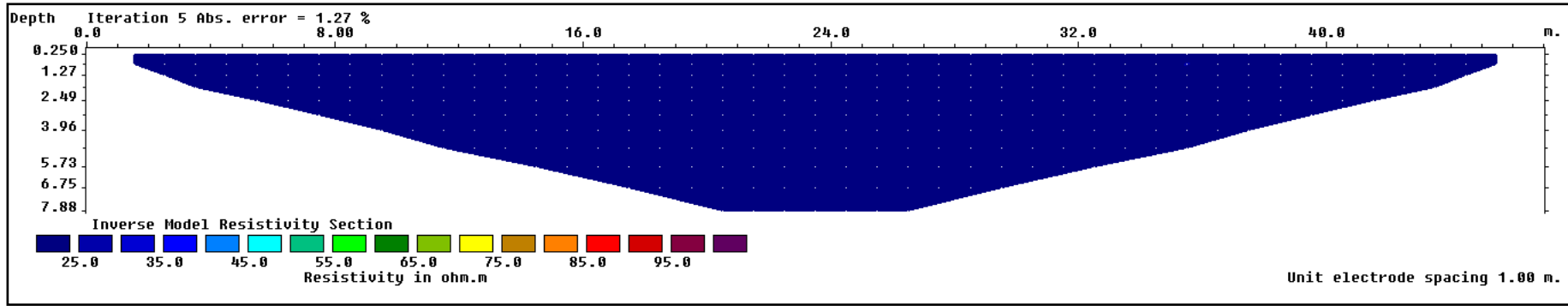
Ek F8.119 Ada 8. profil düşey kesiti



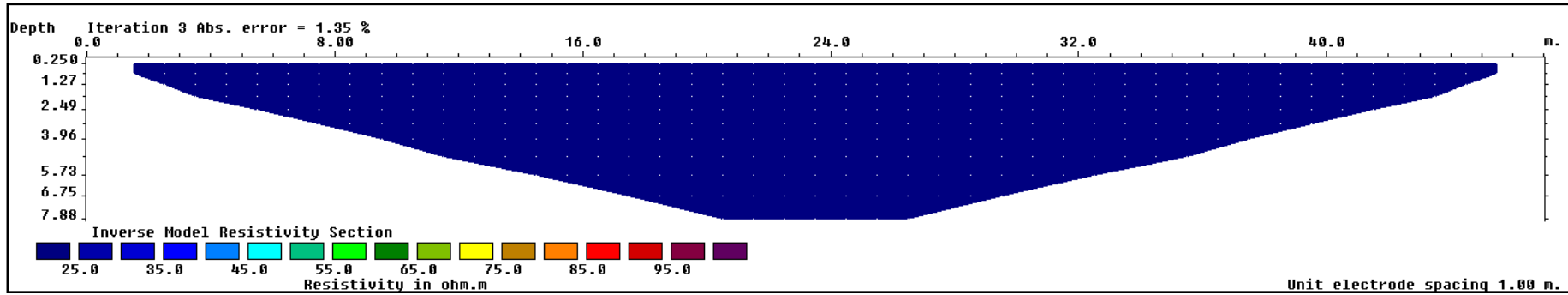
Ek F9. 119 Ada 9. profil düşey kesiti



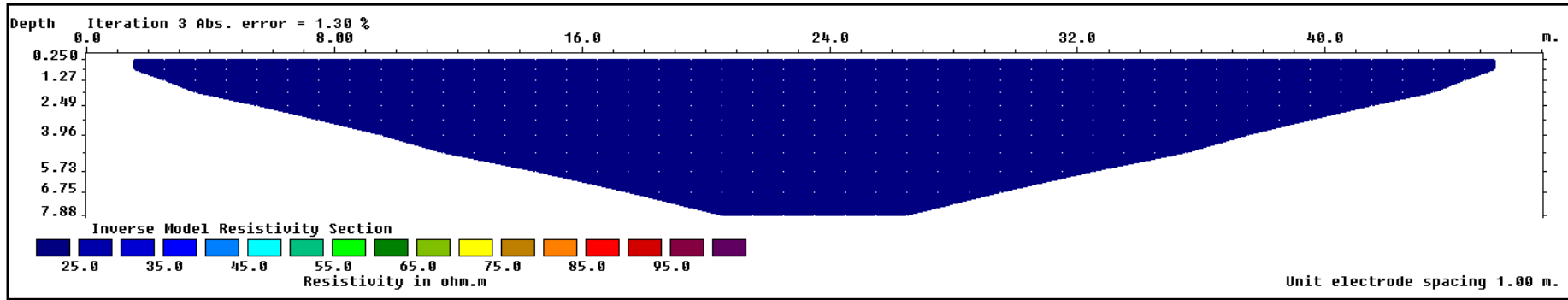
Ek F10. 119 Ada 10. profil düşey kesiti



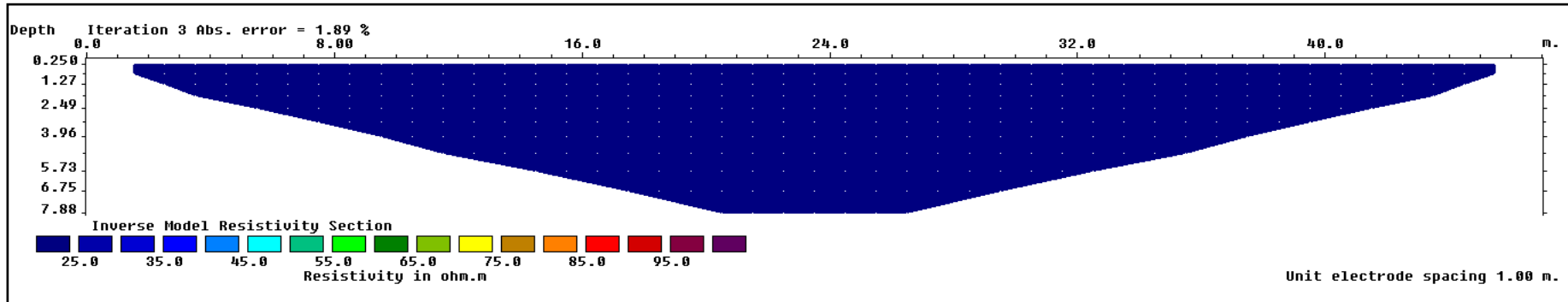
Ek F11. 119 Ada 11. profil düşey kesiti



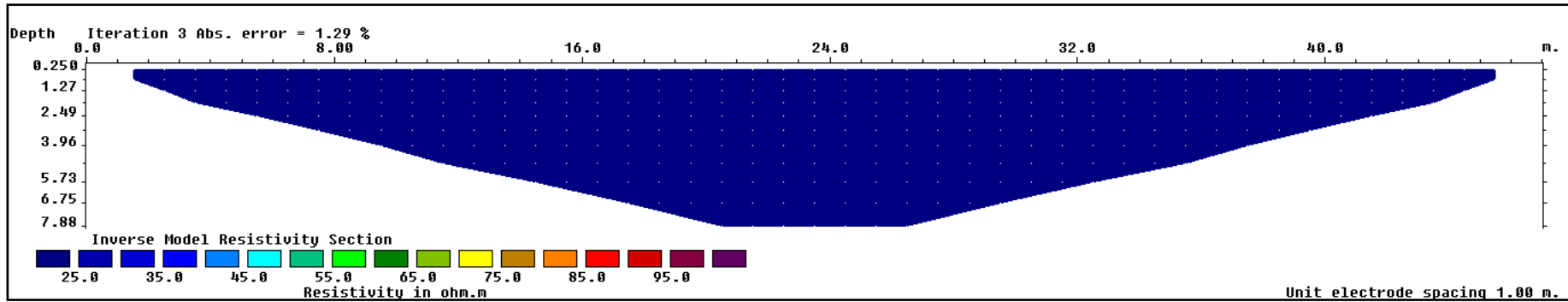
Ek F12. 119 Ada 12. profil düşey kesiti



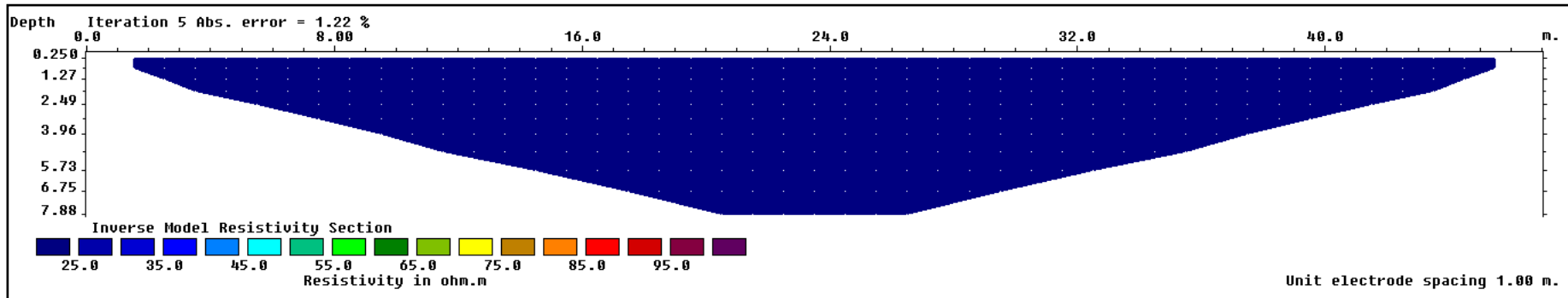
Ek F13. 119 Ada 13. profil düşey kesit



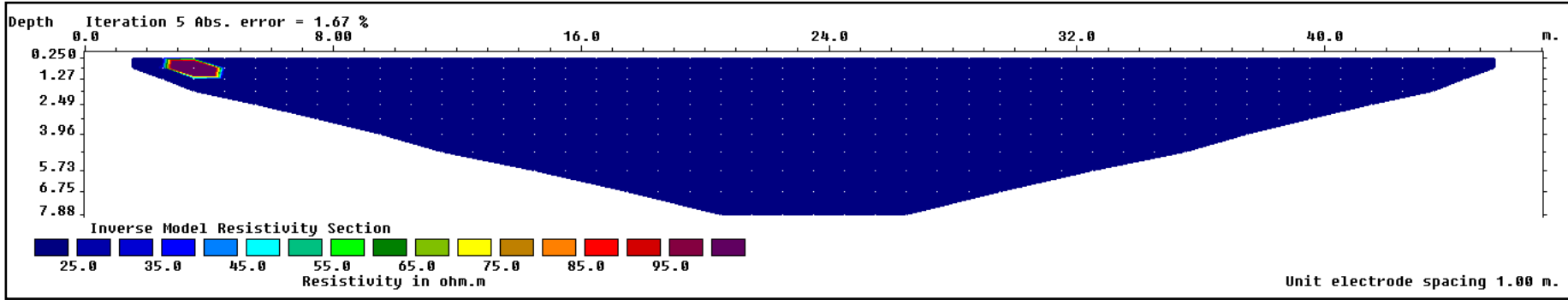
Ek F14.119 Ada 14. profil düşey kesiti



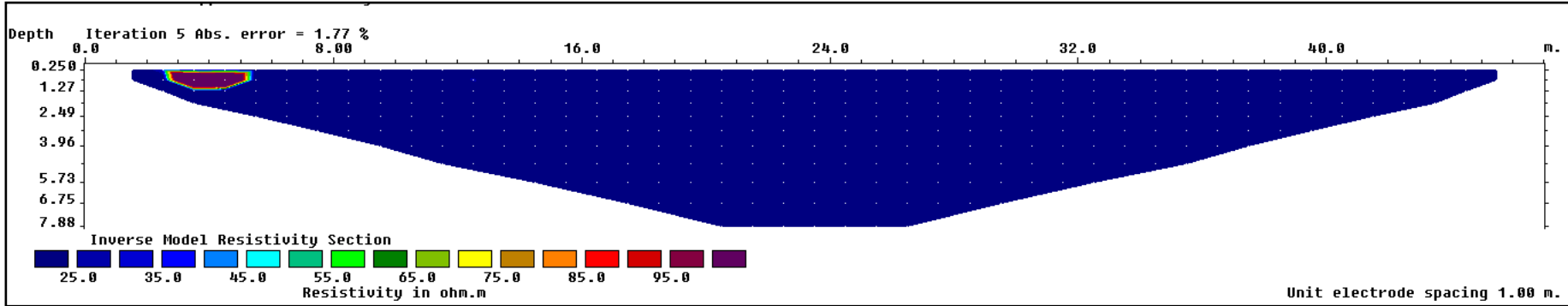
Ek F15. 119 Ada 15. profil düşey kesiti



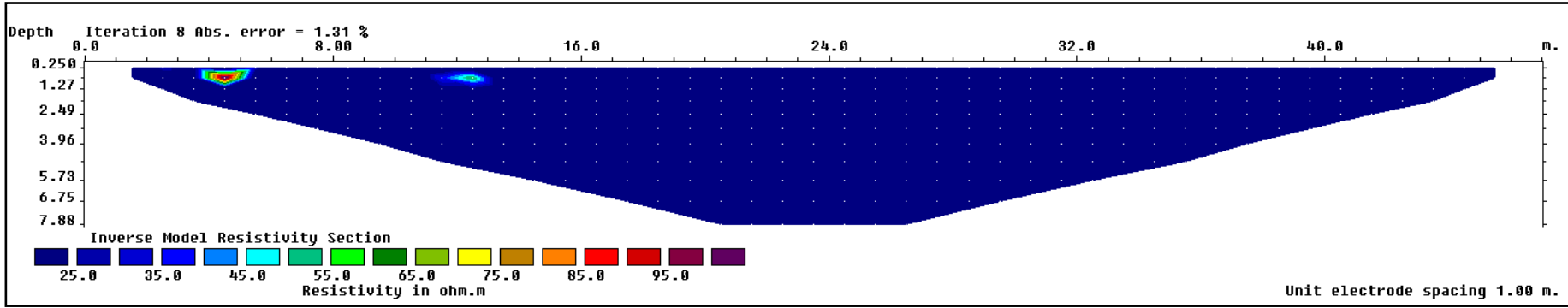
Ek F16. 119 Ada 16. profil düşey kesiti



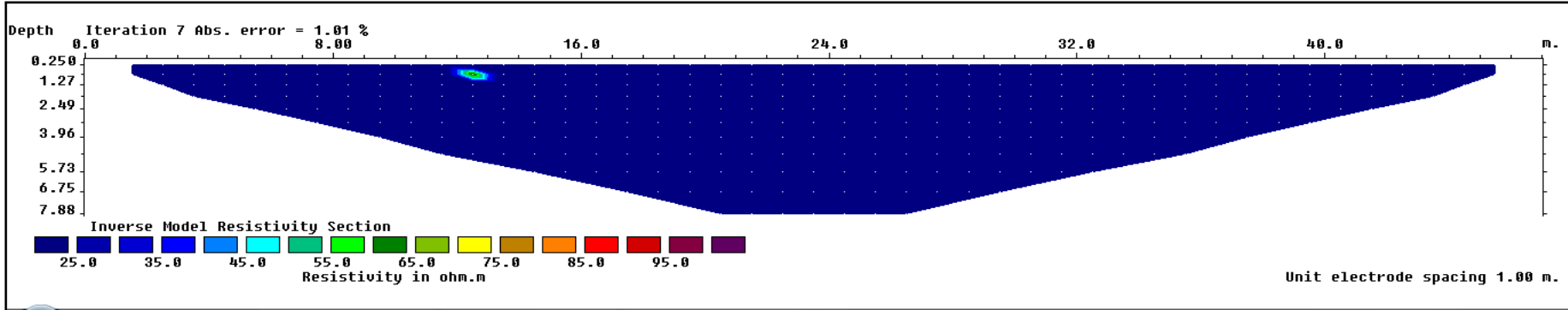
Ek F17. 119 Ada 17. profil düşey kesiti



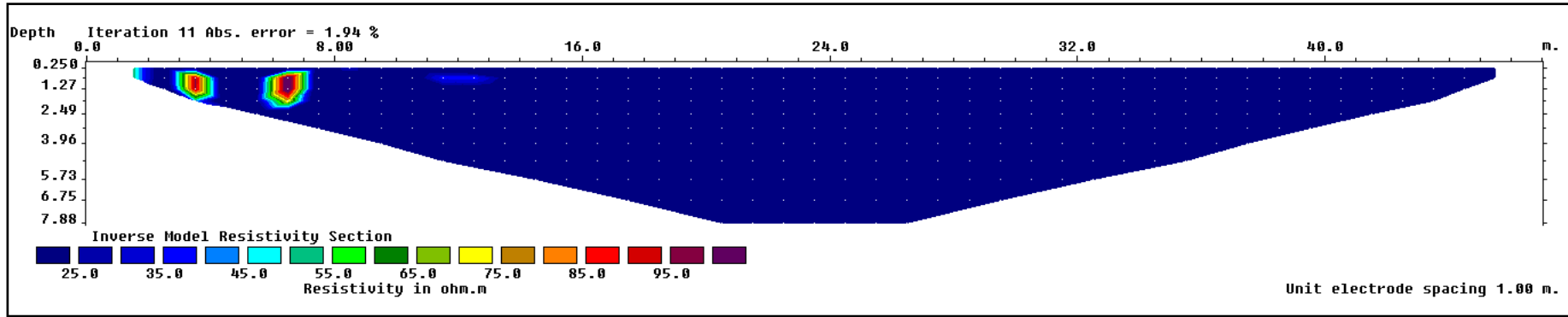
Ek F18. 119 Ada 18. profil düşey kesiti



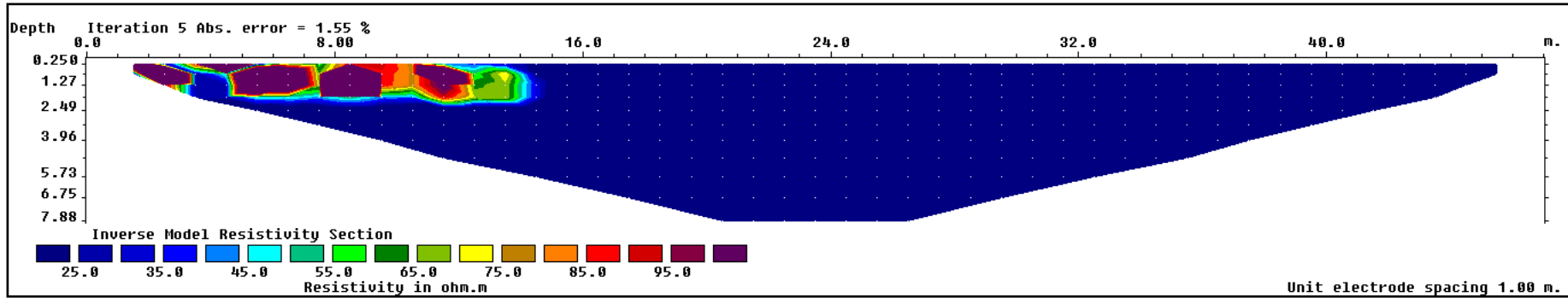
Ek F19. 119 Ada 19. profil düşey kesiti



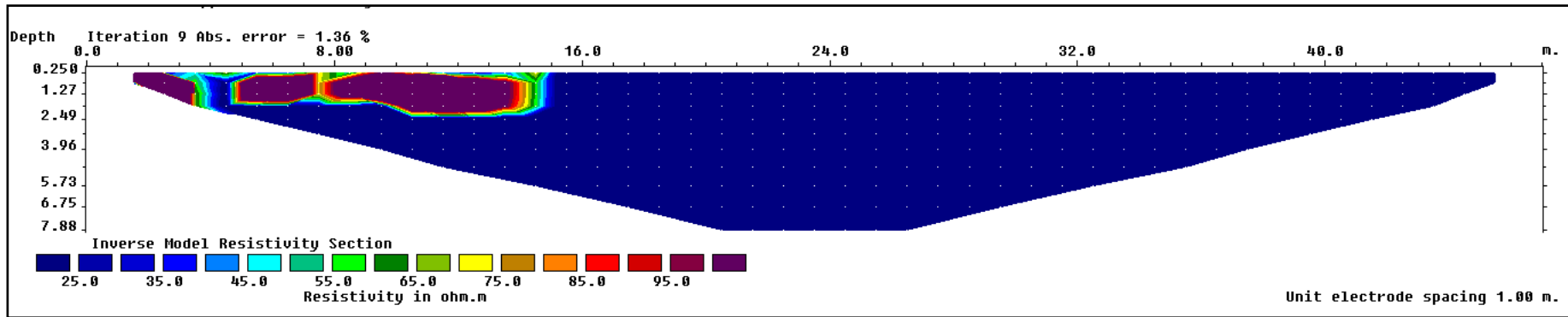
Ek F20. 119 Ada 20. profil düşey kesiti



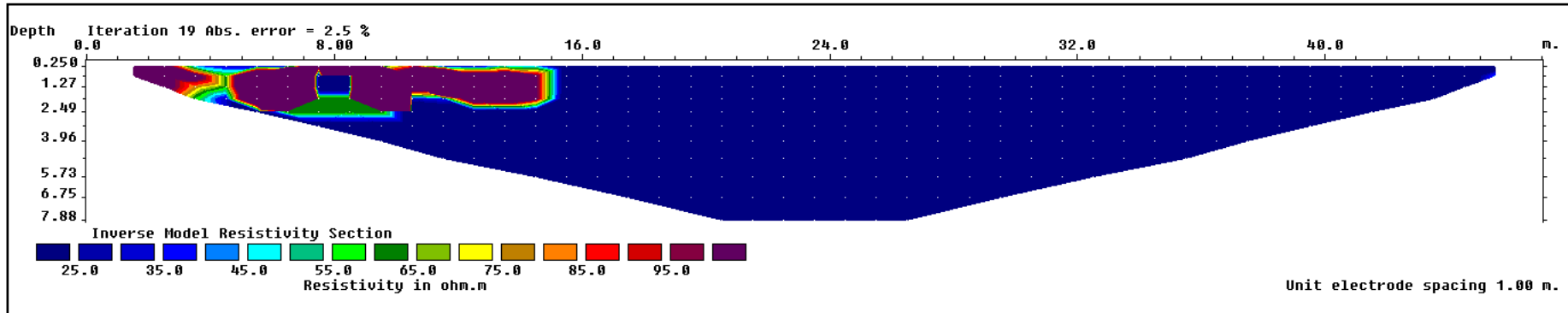
Ek F21. 119 Ada 21. profil düşey kesiti



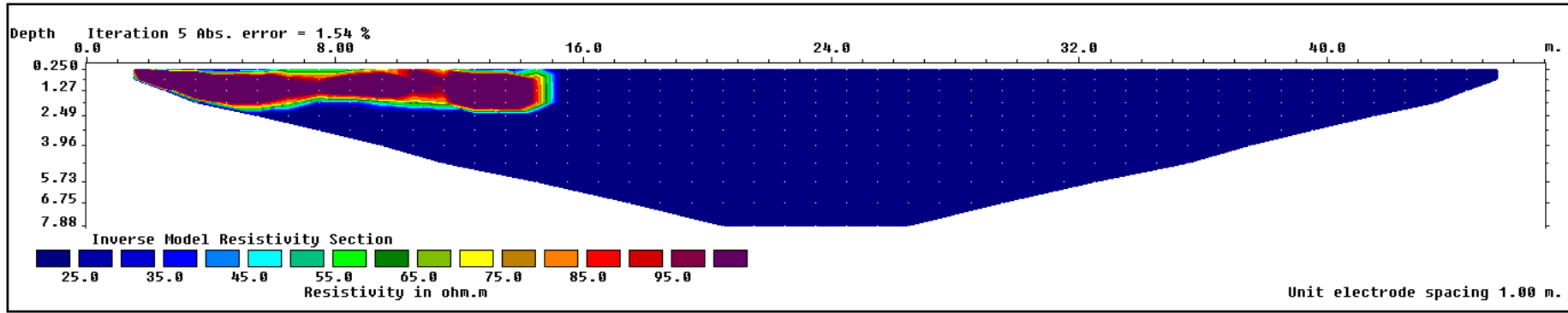
Ek F22. 119 Ada 22. profil düşey kesiti



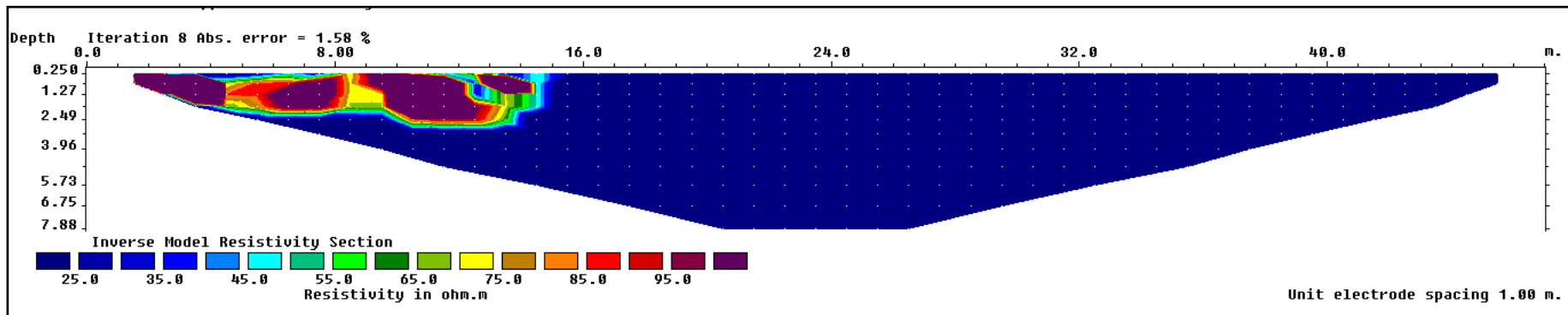
Ek F23.119 Ada 23. profil düşey kesiti



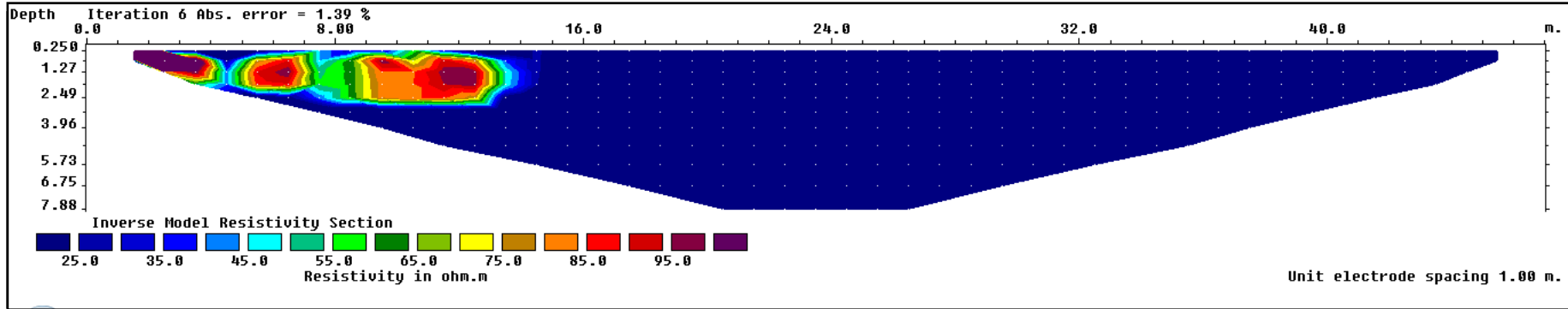
Ek F24. 119 Ada 24. profil düşey kesiti



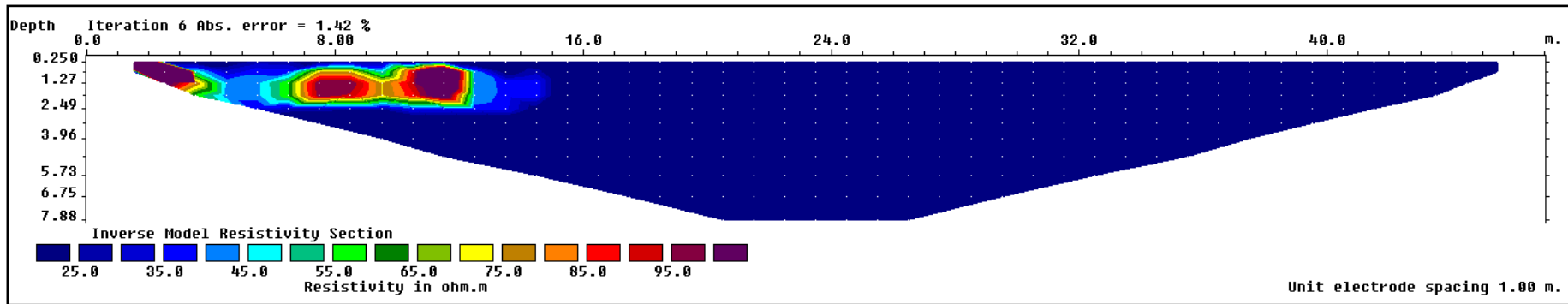
Ek F25.119 Ada 25. profil düşey kesiti



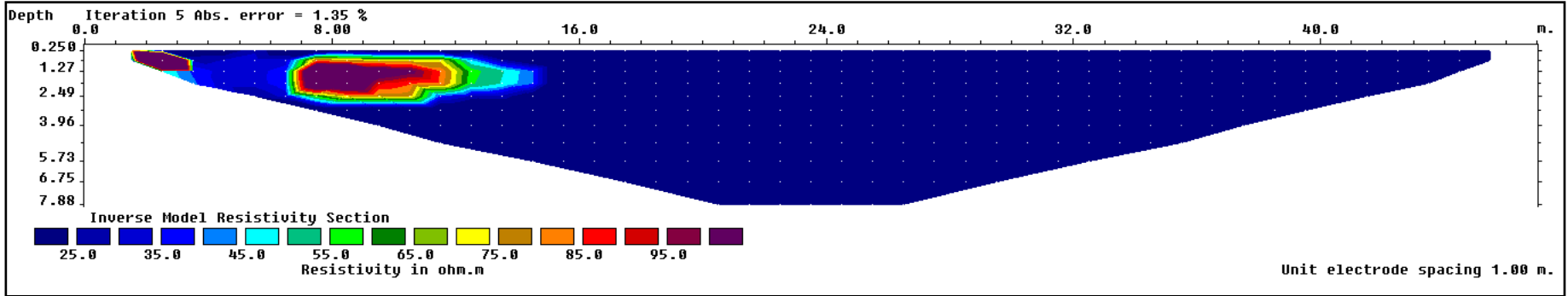
Ek F26. 119 Ada 26. profil düşey kesiti



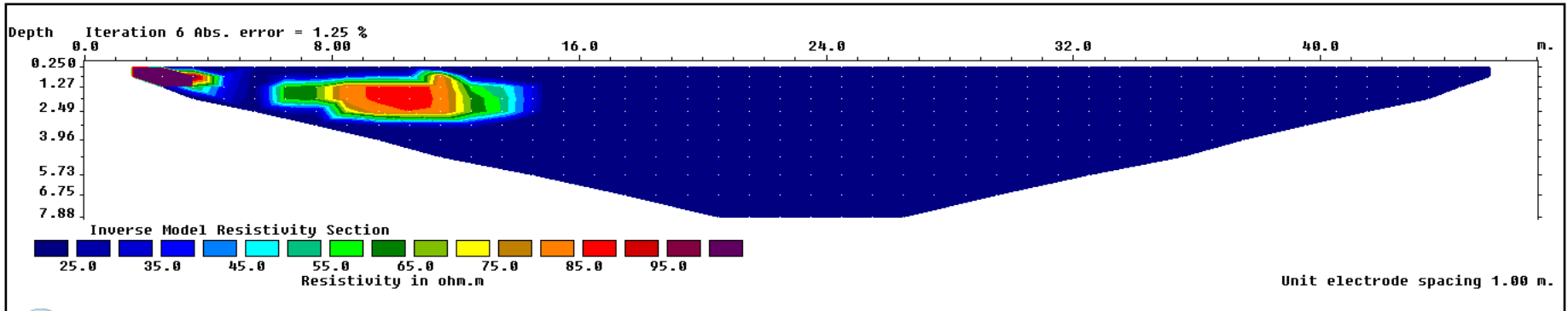
Ek F 27. 119 Ada 27. profil düşey kesiti



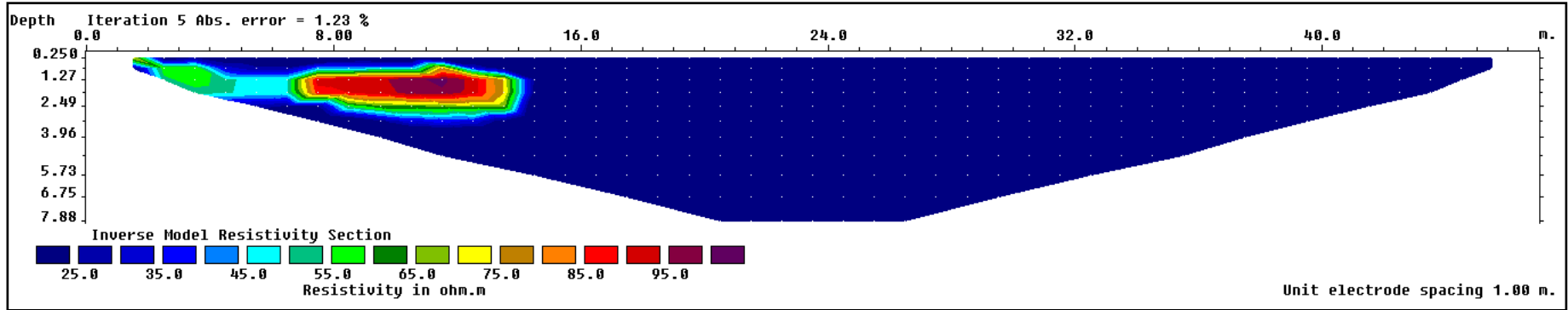
Ek F28.119 Ada 28. profil düşey kesiti



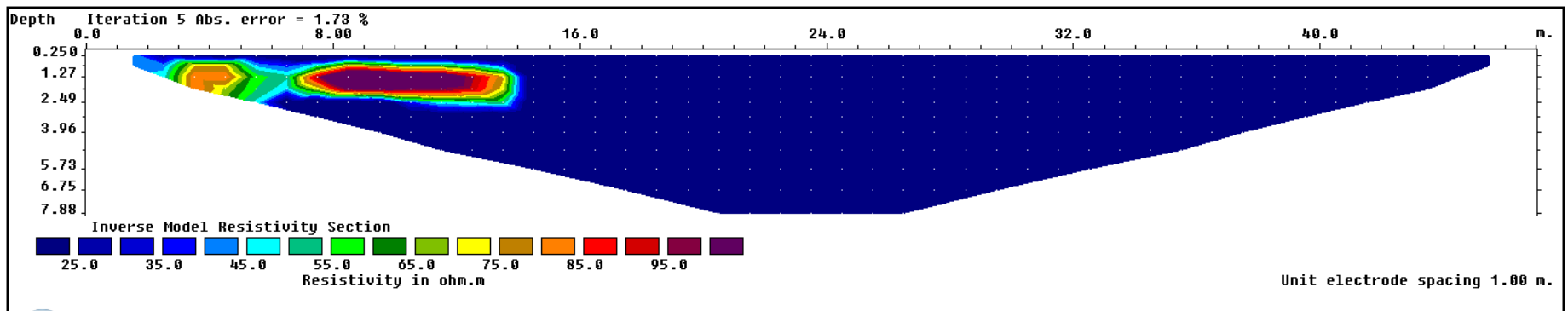
Ek F29. 119 Ada 29. profil düşey kesiti



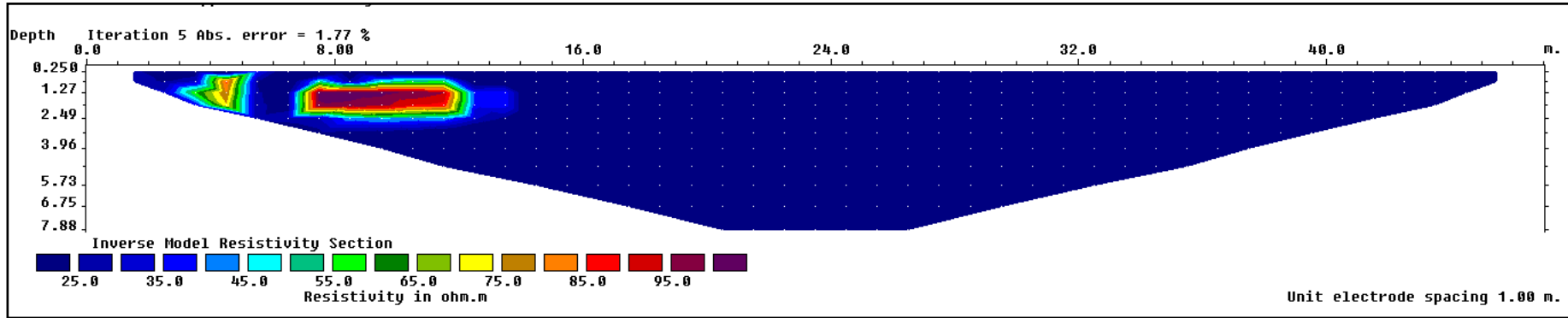
Ek F30. 119 Ada 30. profil düşey kesiti



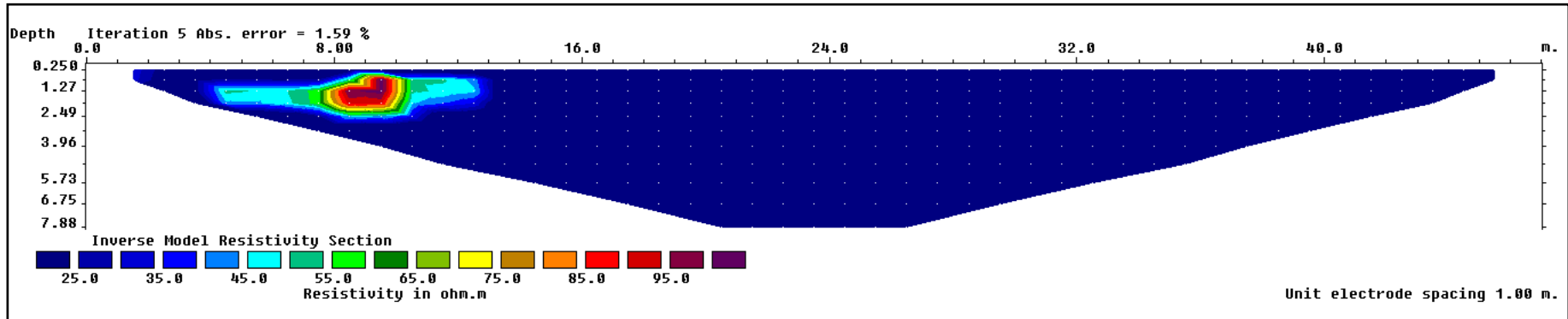
Ek F31. 119 Ada 31. profil düşey kesiti



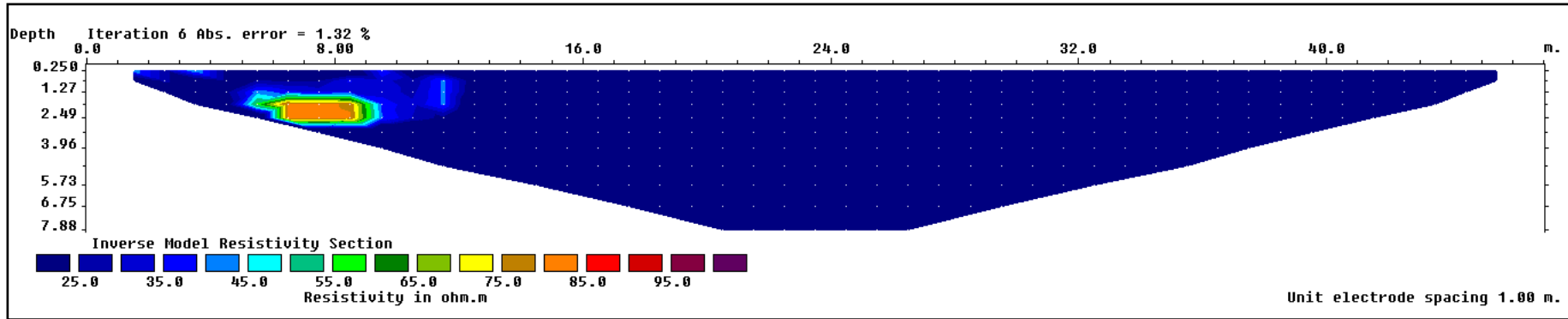
Ek F32. 119 Ada 32. profil düşey kesiti



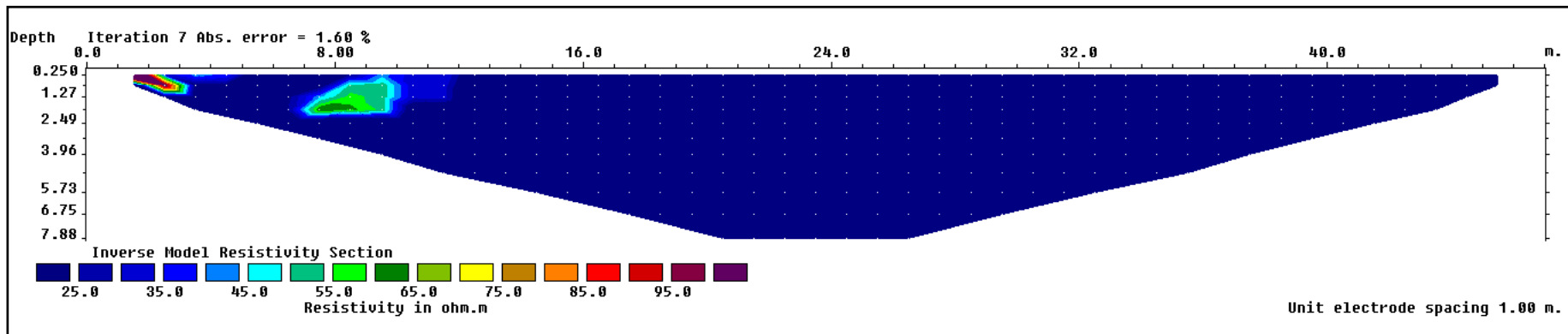
Ek F33. 119 Ada 33. profil düşey kesiti



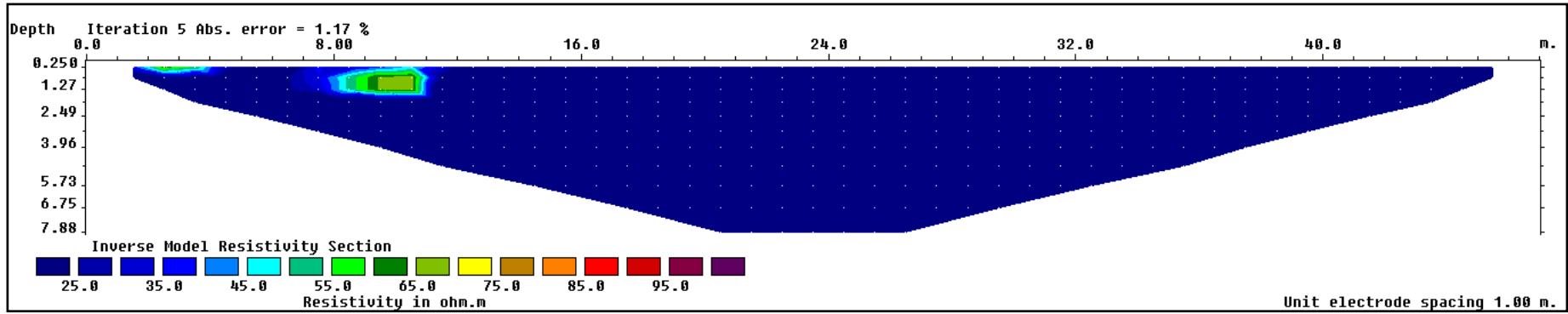
Ek F34. 119 Ada 34. profil düşey kesiti



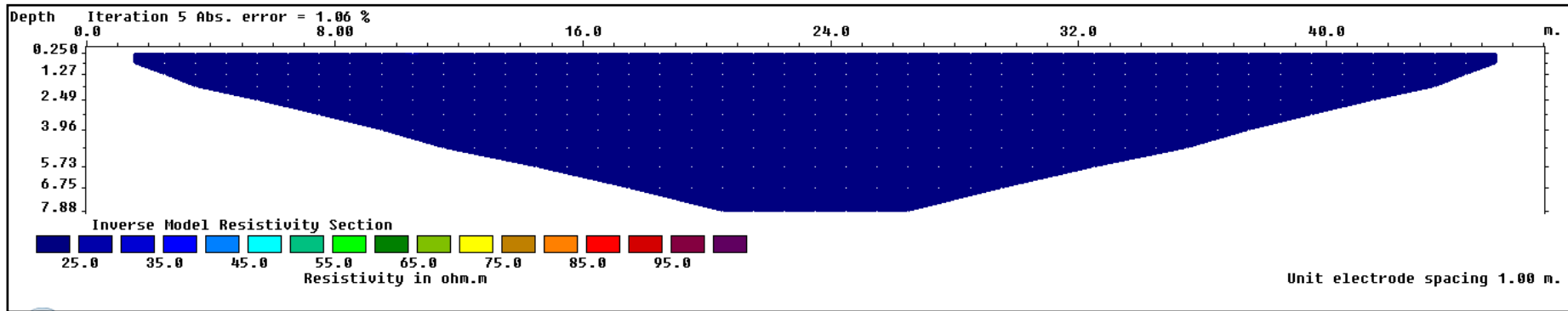
Ek F35.119 Ada 35. profil düşey kesiti



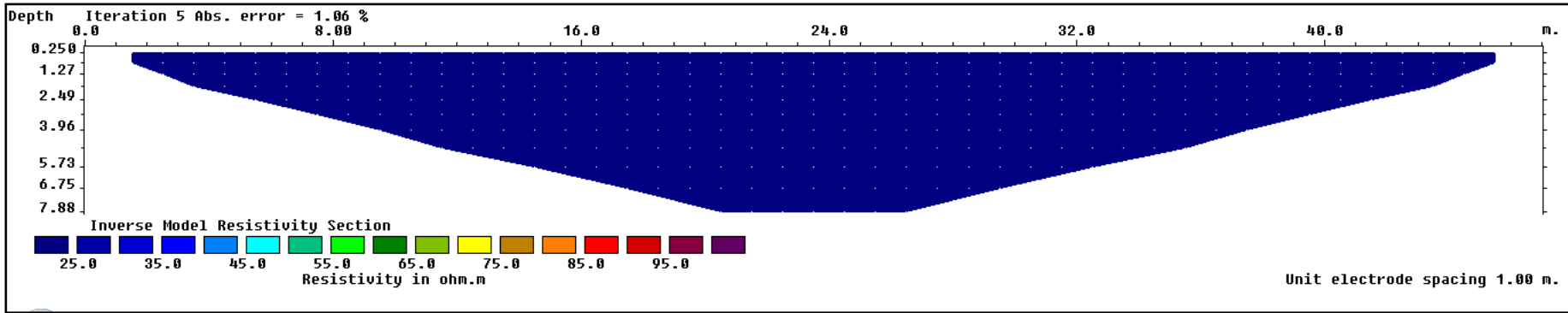
Ek F36. 119 Ada 36. profil düşey kesiti



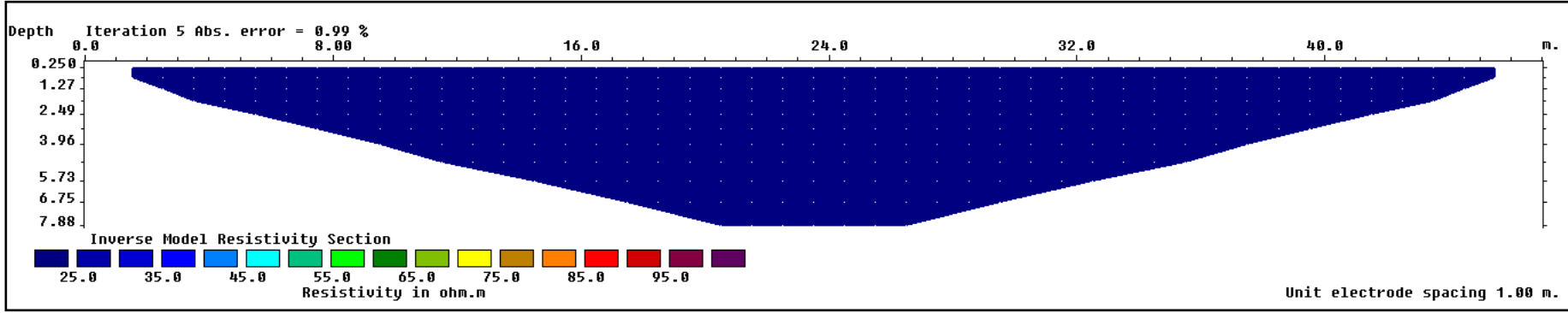
Ek F37. 119 Ada 37. profil düşey kesiti



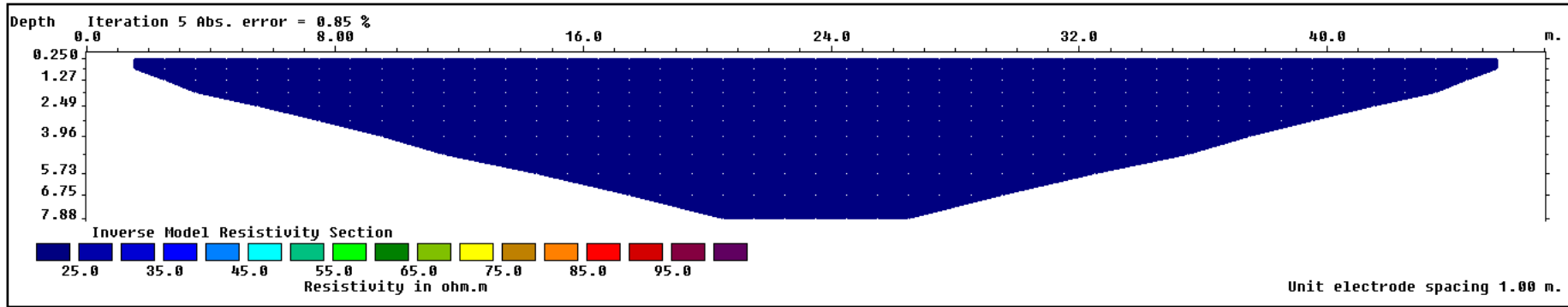
Ek F38. 119 Ada 38. profil düşey kesiti



Ek F39. 119 Ada 39. profil düşey kesiti



Ek F40. 119 Ada 40. profil düşey kesiti



Ek F41.119 Ada 41. profil düşey kesiti

EK G 119 ADA'YA AİT ARKEOLOJİK SONDAJ GÖRÜNTÜLERİ



Ek G1. 119 Ada'ya ait temel kalıntıları görüntüleri



Ek G2. 119 Ada'ya ait temel kalıntıları ve boşluk görüntüleri



Ek G3. 119 Ada'ya ait temel kalıntıları, arkeolojik sondaj ve karelaj görüntüleri

KAYNAKLAR

- [1] SCOLLAR, I., WEITNER, B., SEGETH, K., Display of Archaeological Magnetic Data, *Geophysics*, Vol.51, p. 623-633, 1986
- [2] HESSE, A., JOLIVET, A., TABBAGH, A., New Prospects in Shallow Depth Electrical Surveying for Archaeological and Pedological Applications, *Geophysics*, Vol. 51, p. 585-594, 1986
- [3] NEUBAUER, W., EDER-HINTERLEITNER, A., Resistivity and Magnetics of the Roman Town Carnuntum, Austria: An Example of Combined Interpretation of Prospection Data, *Archaeological Prospection*, Vol. 4, p. 179-189, 2004
- [4] GAFFNEY, V., PATTERSON, H., PIRO, S., GOODMAN, D., NISHIMURA, Y., Multimethodological Approach to Study and Characterize Forum Novum (Vescovio, Central Italy), *Archaeological Prospection*, Vol. 11, p. 201-212, 2004
- [5] CARR, C., Handbook on Soil Resistivity Surveying, Center for American Archaeology Press, Evanston, IL., 1982
- [6] SARRIS, A., JONES, R., Geophysical Prospection of Archaeological Sites in the Mediterranean Region, *Journal of Mediterranean Archaeology*, Vol. 13, 2000
- [7] BARKER, R.D., Offset System of Electrical Resistivity Sounding and Its Use with Multicore Cables, *Geophysical Prospecting*, Vol. 29(1), p. 128-143, 1981
- [8] GRIFFITHS, D.H., TURNBULL, J., OLAYINKA, A.I., Two-Dimensional Mapping with a Computer-Controlled Array, *First Break*, Vol. 8(4), p. 121-129, 1990
- [9] GRIFFITHS, D.H., BARKER, R.D., Two-Dimensional Resistivity Imaging and Modeling in Areas of Complex Geology, *Journal of Applied Geophysics*, Vol. 29, p. 211-226, 1993
- [10] DAHLIN, T., The Development of DC Resistivity Imaging Techniques, *Computers and Geosciences*, Vol. 27, p. 1019-1029, 2001

- [11] DRAHOR, M.G., Integrated Geophysical Studies in the Upper Part of Sardis Site, Turkey, *Journal of Applied Geophysics*, Vol. 59, I.3, 2006
- [12] SASAKI, Y., Two Dimensional Joint Inversion of Magnetotelluric and Dipole-Dipole Resistivity Data, *Geophysics*, Vol. 54, p. 254-262, 1989
- [13] LOKE, M.H., BARKER, R.D., Rapid Least Squares Inversion of Apparent Resistivity Pseudosections by a Quasi Newton Method, *Geophysical Prospecting*, Vol. 44, p.131-152, 1996
- [14] LOKE, M.H., Tutorial: 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys (www.geoelectrical.com/27.12.2010)
- [15] TONKOV, N., LOKE, M.H., A Resistivity Survey of a Burial Mound in the ‘ Valley of the Thracian Kings ’, *Archaeological Prospection*, Vol. 13, p. 129-136, 2006
- [16] BATAYNEH, A., KHATAIBEH, J., ALRSHDAN, H., TOBASI, U., AL-JAHED, N., The Use of Microgravity, Magnetometry and Resistivity Surveys for the Characterization and Preservation of an Archaeological Site at Umm er-Rasas, Jordan, *Archaeological Prospection*, , Vol. 14, p. 60-70, 2007
- [17] TSOKAS, G.N., TSOURLLOS, P.I., VARGEMEZIS, G., NOVACK, M., Non-destructive Electrical Resistivity Tomography for Indoor Investigation: the Case of Kapnikarea Church in Athens, *Archaeological Prospection* Vol.15, p. 47-61, 2008
- [18] TSOKAS, G.N., STAMPOLIDIS, A., MERTZANIDIS, I., TSOURLLOS, P., HAMZA, R., CHRISAFIS, C., AMBONIS, D., TAVLAKIS, I., Geophysical Exploration in the Church of Protaton at Karyes of Mount Athos (Holy Mountain) in Northern Greece, *Archaeological Prospection*, Vol.14, p. 75-86, 2007
- [19] ÖZER, D, N., “Sulukule’den Kendimize Bakış”, *Mimar.ist*, Sayı: 27, Bahar 2008.
- [20] YARAMANCI, A. Keban Projesi Jeofizik Araştırmaları Ön Raporu, 1968 Yaz Çalışmaları, ODTÜ Keban Projesi Yayınları, Seri: 1, Yayın: 1,13–20, 1970
- [21] DRAHOR, M.G., Arkeolojik Alanların Özdirenç ve Doğal Gerilim (SP) Yöntemleri ile Araştırılması, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 1993
- [22] KAYA, M.A., KEÇELİ, D.A., ÖZYALIN, S., UYANIK, O., ÇINAR, K., KALYONCUOĞLU, Y., Psidia Antiochiea’sı Roma Hamamı, Psidia Antiochia Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Yalvaç Müzesi, 1998

- [23] VAUGHAN,C.J., Ground – Penetrating Radar Survey Used in Archaeological Investigation, *Geophysics*, Vol. 51, p. 595–604, 1986
- [24] WYNN, J.C., Archaeological Prospecting: An Introduction to the Special Issue, *Geophysics*, Vol.51, p. 533-537, 1986
- [25] ERCAN, A., Kazı Öncesi Arkeolojik Aramalarda Yeraltının Görüntüsünün Çekilmesi, *İdol (Arkeoloji ve Arkeologlar Derneği Dergisi)*, Ankara, 2000
- [26] ALTUNCU, S., Özdirenç Yöntemi ile Fay ve Dayk Türü Süreksizliklerin Belirlenmesi ve Süzgeçlerin Kullanımı, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 2001
- [27] HESSE, A., *Prospecciones Geophysiques Á Faible Profondeur: Applications Á l'archèologie*, Paris: Dunod, 1966
- [28] GRIFFITHS, D.H., BARKER, R.D., Two-dimensional Resistivity Imaging and Modelling in Areas of Complex Geology, *Journal of Applied Geophysics*, 29, 211–226, 1993
- [29] OLAYINKA, A. I.,YARAMANCI, U., Use of Block Inversion in the 2-D Interpretation of Apparent Resistivity Data and Its Comparison with Smooth Inversion, *Journal of Applied Geophysics*, 45, 63-81, 2000
- [30] SASAKI, Y., Resolution of Resistivity Tomography Inferred from Numerical Simulation, *Geophysical Prospecting*, 40, 453–464, 1992
- [31] LOKE, M. H., BARKER, R. D., Least-squares Deconvolution of Apparent Resistivity Pseudosections, *Geophysics*, 60, 6, 1682-1690, 1995
- [32] deGROOT- HEDLIN, C., CONSTABLE, S., Occam's Inversion to Generate Smooth, Two-Dimensional Models Form Magnetotelluric Data, *Geophysics*, 55, 12, 1613-1624, 1990
- [33] EDWARDS, R. N., 'On the Resource Evaluation of Marine Gas Hydrate Deposits Using a Seafloor Transient Electric Dipole-Dipole Method ', *Geophysics*, 62, 63-74, 1997
- [34] LOKE, M. H., BARKER, R. D., Rapid Least-squares Inversion of Apparent Resistivity Pseudosections by a Quasi-Newton Method, *Geophysical Prospecting*, 44, 131-152, 1996a
- [35] LOKE, M. H., Tutorial : 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys, *Geotomo Software*, Malaysia, 2001

- [36] LOKE, M. H., DAHLIN, T., A Comparison of the Gauss-Newton and Quasi-Newton Methods in Resistivity Imaging Inversion, *Journal of Applied Geophysics*, 49, 149–162, 2002
- [37] RockWorks 2002 Ücretsiz Eğitim Kitapçığı (www.rockware.com/27.10.2010)
- [38] İstanbul İl Alanının Genel Jeoloji Özellikleri, Deprem Risk Yönetim ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı, Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğü, Ekim 2005
- [39] İNCE, G. Ç., Tarihi Yarımada'nın Yerel Zemin Koşullarının Büyütme Özellikleriyle Jeolojik-Geoteknik Yapısının Karşılaştırılması, 6.Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, 2007
- [40] İstanbul İl Alanının Genel Jeolojik Özellikleri, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Ekim 2005
- [41] İNCE, G. Ç., Sismik Bölgeleme ve İstanbul'un Deprem Zararlarının Tahmini, Yıldız teknik Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul, 2005
- [42] KAYA, O., İstanbul'un Karbonifer Stratigrafisi, *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, XIV, 2, 143-199, 1971
- [43] PAECKELMANN, W., Neue Beitrage zur Kenntnis der Geologie, Paleontologie und Petrographie der Umgegend von Konstantinopel, 2. Geologie Thraziens, Bithyniens und der Prinzeninseln: *Abh. Preuß. Geol. L.-A.*, n. f. 186, 202 p., Berlin, 1938
- [44] YALÇINLAR, İ., Sur la Présence de Schistes Carbonifères et de Plantes Fossils A L'w, D'istanbul: Extrait Du C.R.S. De La Soci. Geol. De France, 2, 23–251, 954, 1954
- [45] KAYA, O., Karbon Bei Istanbul: *N.Jb. Geol. Palaont. H.*,3, 16-173, 1969
- [46] KAYA, O., The Devonian and Lower Carboniferous Stratigraphy of the İstinye, Bostancı and Büyükkada Subareas: ed, Kaya, O., *Paleozoik of İstanbul da*, Ege Üni. Yayını., 40, 1-36 ,1973
- [47] BAYKAL, F. VE KAYA O., İstanbul Bölgesi'nde Bulunan Karboniferin Genel Stratigrafisi: *Maden Tetkik Arama Enst. Derg.*, 61, 1-9, 1963
- [48] YALÇINLAR, İ., İstanbul Civarının Paleozoik Arazisine Yeni Müşahedeler: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, III. 1, 125-130, 1951
- [49] ABDÜSSELAMOĞLU, Ş., İstanbul Boğazı Doğusu'nda Mostra Veren Paleozoyik Arazide Stratigrafik ve Paleontolojik Yeni Müşahedeler: *Maden Tetkik Arama Enst. Derg.*, 60, 1-7, 1963

- [50] HAAS, W., , Das Alt-Palaozoikum Von Bithynien Nordwest-Türkei: N.Jb. Geol. Palaont. Abh., 131-2, 178-242, 1968
- [51] OKAY, A. I., Ophiolite Obduction a Permian Carbonate Platform in Northwest Turkey, Fourth Meeting of the European Union of Geoscience (EUG4), Terra Cognita, 7, p. 100, 1987
- [52] ARIÇ, C., İstanbul Paleozoyik Arazisinde Bulunan Oolitli ve Fosilli Demir Madeni: İTÜ Derg., II, 3-4, 67-68, 1955
- [53] YURTSEVER, A., İstanbul Yarımadası'nın (1/50.000 ölçekli haritasının) Jeolojisi. MTA Rap., No. 9989, Ankara, 1996
- [54] PAMİR, H.N., SAYAR. M., H, Vértébrés fossilles de Küçükçekmece: İÜ Fen Fak. Mec., 3-4, 1933
- [55] TERNEK, Z., ERENTÖZ, C., PAMİR, H. N., AKYÜREK, B., 1/500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, İstanbul Maden Tetkik Arama Yayınları, Ankara, 1987

ÖZGEÇMİŞ

Hatice Serap Karavul, 11.08.1984'te Adapazarı'nda doğdu. İlkokulu Sakarya Ahmet Akkoç İlköğretim Okulu'nda, orta ve liseyi Sakarya Figen Sakallıoğlu Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında Sakarya Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümüne girdi ve 2007 yılında mezun oldu. 2008 yılında Sakarya Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitime başladı ve halen devam etmektedir. Şu anda Atlantis Madencilik Jeofizik Etüd Proje ve Müşavirlik Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti'nde Teknik Müdür olarak görev yapmakta olup, evli ve bir çocuk annesidir.