



T.C.

KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ÇUMRA-HOTAMIS (KONYA) BÖLGESİNİN OBRUK POTANSİYELİ VE OBRUK
FORMASYONLARININ JEOLojİK İNCELENMESİ**

Aichatou TASSI SAA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran-2022

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Aichatou TASSI SAA tarafından hazırlanan “Çumra-Hotamis (Konya) Bölgesinin Obruk Potansiyeli ve Obruk Formasyonlarının Jeolojik İncelenmesi” adlı tez çalışması .../.../... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof.Dr. Fetullah ARIK

.....

Danışman

Doç.Dr. Arif DELİKAN

.....

Üye

Doç.Dr. Bilgehan Yabgu HORASAN

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Saadettin
Erhan
KESEN
Enstitü
Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Aichatou TASSI SAA

Tarih:30.06.2022

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇUMRA-HOTAMIS (KONYA) BÖLGESİNİN OBRUK POTANSİYELİ VE OBRUK
FORMASYONLARININ JEOLOJİK İNCELENMESİ**

Aichatou TASSI SAA

Konya Teknik Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Arif DELİKAN

2022, 107 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Fetullah ARIK

Doç.Dr. Bilgehan Yabgu HORASAN

Bu tez çalışması Çumra-Hotamış arasındaki (Konya) bölgede yer almakta olup, bu alanda yüzeyleyen yaşlı kayaçlar ve örtü birimlere ait mostraların jeoloji ve jeokimyasal verilerinin yanısıra jeofizik çalışmalar ile beraber obruk formasyonlarının özellikleri ve bölgede obrukların oluşum sebepleri araştırmıştır.

Saha araştırmaları, arazide yaklaşık 31 alınan kayaç örneklerinden elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir ve bölgede yüzey deformasyonu ve çöküntü alanlarının çözünme potansiyeli olan kayaçların varlığı belirlenmiştir (Karbonat ve sülfatlı çökeller).

Bölgede yer alan obruklar genelde bir kaç metre derinliği sahip ve yaklaşık 30 metre çapına ulaşabilen sarkma (sagging) obrukları şeklindedir. Bu yüzey deformasyonları genellikle faylar ile ilişkilidir.

Çalışma sahasında gözlenen yüzey deformasyonu (obruk ve yarıklar) yerleşim yerleri ve enerji nakil hatlarında deformasyonlara sebep olmaktadır.

Bölgede yapılan jeofiziksel çalışmalar sonucunda sığ derinliklerde boşlukları gösteren ağızaların olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle bölgede obruk oluşumları karayolları, yüksek hızlı tren hatları, enerji hatları ve yerleşim yerlerini tehdit etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Jeoloji, elektrik öz direnç tomografisi (ERT), Konya, Jeokimiya

ABSTRACT

MS THESIS

GEOLOGICAL INVESTIGATION OF SINKHOLE POTENTIAL AND SINKHOLE FORMATIONS IN THE ÇUMRA-HOTAMIŞ (KONYA) REGION

Aichatou TASSI SAA

Konya Technical University

Institute of Graduate Studies

Department of Geological Engineering

Advisor: Associate Doç.Dr. Arif DELİKAN

2022, 107 Pages

Jury

Prof.Dr. Fetullah ARIK

Associate Prof.Dr. Bilgehan Yabgu HORASAN

This thesis study is located in the region between Çumra-Hotamiş (Konya), and investigated the geological and geochemical data of the outcrops of the old rocks and cover units in this area, together with geophysical studies, the characteristics of the pothole formations and the reasons for the formation of the potholes in the region.

The results obtained from the field surveys, approximately 31 rock samples taken in the field, were evaluated and the presence of rocks with surface deformation and sedimentation potential in the region were determined (carbonate and sulfated deposits).

The potholes in the region are generally in the form of sagging potholes with a depth of a few meters and a diameter of about 30 meters. These surface deformations are usually associated with faults.

Surface deformation (sinkhole and fissure) observed in the study area causes deformations in settlements and energy transmission lines.

As a result of geophysical studies carried out in the region, it has been determined that there are pains showing cavities at shallow depths. For this reason, sinkhole formations in the region threaten highways, high-speed train lines, power lines and settlements.

Keywords: Geology, electrical resistivity tomography (ERT), Konya, Geochemistry

ÖNSÖZ

Bu çalışma Konya Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans çalışması olarak yapılmıştır. Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışmanın her aşamanın tamamlanmasında büyük pay sahibi olan kıymetli danışman hocam Sayın Doç. Arif DELİKAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmamın her aşamasında değerli bilgi, tecrübe, destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Fetullah ARIK. Bu çalışmayı gerçekleştirmem için saha çalışmalarında olan Sayın Arş. Gör. Berkan Coşkuner ve Arş. Gör. Alper Dülger'e teşekkür ederim.

Bu uzun ve yorucu süreçten benimle birlikte geçen ve anlayışını benden esirgemeyen sevgili eşim Gaston Judes NTI NKOULOU'ya ve çocuklarım'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca beni destekleyen, hakkını asla ödeyemeyecek babam SAA, annem Mawoua ve kardeşlerim'e isimlerini tek tek sayamayacağım pek çok dostuma sonsuz teşekkürler.

Aichatou TASSI SAA

KONYA, 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	x
1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	1
1.2 Tezin Önemi.....	2
1.3 İnceleme Alanının Tanıtılması.....	3
1.4 İklim	5
2 KAYNAK ARAŞTIRMASI	10
2.1 Çalışma Alanında Önceki Çalışmalar	11
3 MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1 Harzırlık Çalışmaları.....	16
3.2 Arazi Çalışmaları	17
3.3 Laboratuvar Çalışmaları.....	19
3.3.1. Elektrik Özdirenç Tomografi (ERT) Ölçümleri.....	19
3.4 Büro Çalışmaları	22
4 OBRUKLARA İLİŞKİN GENEL ÖZELLİKLER	23
4.1 Obruk Oluşum Süreci.....	23
4.2 Obrukların Sınıflandırılması	25
4.3 Türkiye’de Obruk Oluşumları.....	27
4.4 Konya Kapalı Havzası’nda Obruk Oluşumları	29
5 ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	31
5.1 Genel jeoloji ve stratigrafi.....	31
5.1.1 Lorasdağı Formasyonu (J-Kl).....	34
5.1.2 İnsuyu formasyonu (Ngi).....	37
5.1.2.1 Sille üyesi (Ngis).....	44
5.1.2.2. Armutlu kıltaşı üyesi.....	46
5.1.2.3. Bunsal kireçtaşı üyesi	47
5.1.3 Karadağ volkanikleri (Pl-Qk)	49
5.1.4 Çumra formasyonu (Qeç)	53
5.1.5 Eğilmez Formasyonu (Qe).....	53
5.1.5.1 Okçu Üyesi.....	54
5.1.6 Türkmencamili formasyonu (Qet)	55
5.1.7 Hotamış Formasyonu (Qh)	56
5.1.7.1 Börücekyayla Üyesi (Qhb).....	61
5.1.7.2 Küpbasan Üyesi (Qhk).....	64
5.1.7.3 İsmil Üyesi (Qhi).....	65
5.1.8 Çarşamba formasyonu (Qyç)	67
5.2 Jeofizik Çalışmaları.....	68
5.3 Jeokimya	94
5.3.1 Ana Oksitler	98
6 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	99
KAYNAKLAR	104

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1	çalışma alanın yer bulduru haritasidir	1
Şekil 2.	konya kapalı havzası jeoloji haritası (fortugne ve ark. 1999).	2
Şekil 3.	inceleme alanında yüzeyleyen birimlere ait stratigrafik dikme kesit (arik ve ark. 2020, ölçeksiz).....	4
Şekil 4.	çumra bölgesinde iklim (https://tr.weatherspark.com/y/97318/çumra-türkiye-ortalama-hava-durumu-yil-boyunca	5
Şekil 5.	çumra bölgesinde ortalama yüksek ve düşük sıcaklık.....	6
Şekil 6.	çumra bulut örtüsü kategorileri	7
Şekil 7.	çuma bölgesinde ortalama aylık yağmur	8
Şekil 8.	çumra turizm skoru.....	9
Şekil 9.	sık görülen karstik yapılar ve obruk oluşumları.....	13
Şekil 10.	Konya kapalı havzasında obruk oluşumları (orhan ve ark., 2017).....	15
Şekil 11.	Türkiye’de karstlaşmaya uygun alanların dağılımı (nazik, 2004’ten)	16
Şekil 12.	Çumra ünlü ve hotamis bölgesinde tespit edilen obruklar ve ölçüm görüntüleri	18
Şekil 13.	Jeokimyasal analizler için hazırlanmış numuneler.....	19
Şekil 14.	ert’de werner-schlumberger elektrot dizilimi	22
Şekil 15.	obruk oluşumunun aşamaları.....	23
Şekil 16.	kohezyonsuz örtü bulunan karstik bölgelerde obruk gelişimi (galloway ve ark., 1999).....	24
Şekil 17.	kohezyonlu örtü bulunan karstik bölgelerde çöküntünün gelişimi (ferrara, 2020).....	25
Şekil 18.	Obrukların sınıflandırması (gutierrez et al. 2014).....	26
Şekil 19.	Obrukların genel olarak sınıflandırılması.....	27
Şekil 20.	Türkiye’de karstlaşma gerçekleşebilecek alanlar ve obrukların dağılımı	28
Şekil 21.	Konya kapalı havzasında obruk oluşumları ve inceleme alanının konumu (afad, 2021).....	30
Şekil 22.	Çalışma alanının jeoloji haritası.	31
Şekil 23.	İnceleme alanında yüzeyleyen birimlere ait stratigrafik dikme kesit (arik ve ark. 2021, ölçeksiz).....	33
Şekil 24. A)	lorasdağı formasyonuna ait bol çatlaklı kristalin kireçtaşları (akbas mahallesi doğusu), B)lorasdağı formasyonu içerisinde yer alan kristalin kireçtaşları (divanlar mahallesi güneyi)	35
Şekil 25.	Lorasdağı formasyonu içerisinde yer alan kristalin kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşlarının mikroskop altındaki görüntüsü; a ve b: aktas mahallesi-kristalin kireçtaşı (dunham, 1962), b ve c: karadona bölgesi-kristalin kireçtaşı (dunham, 1962) ve e ve	36
Şekil 26.	İnsuyu formasyonu içinde yaşça yaylası’nın 1 km kb’ında ölçülü stratigrafik kesit (törk ve ark., 2013’ten)	40
Şekil 27. A)	insuyu formasyonu içinde kireçtaşı, killi kireçtaşı ve marn aralanmaları, B) insuyu formasyonunun taban kesimlerindeki çakıllar ile üste doğru kiltası ve kireçtaşları	41
Şekil 28. A)	insuyu formasyonuna ait kireçtaşları içinde gastropoda fosilleri (planorbis sp, yaşça yaylası 1 km kuzeybatısı; törk ve ark., 2013’ten), B) insuyu formasyonunun üst kesimlerinde içinde ince-orta tabakalı plaket kireçtaşları ve altında formasyon içi kireçtaşı çakilli ara seviye	41
Şekil 29. A)	insuyu formasyonuna ait mikrobiyal kireçtaşları ve çamurtası aralanması, B) klastik dayıklar içeren mikrobiyal karbonatların yakın görünümü	41

Şekil 30. A) insuyu formasyonuna ait mikrobiyal kireçtaşlarive çamurtasi ardalanmasi içerisinde izlenen	42
Şekil 31. A) insuyu formasyonuna ait çamurtasi-marn-kireçtasi ardalanmasi	43
Şekil 32 . Sille üyesine ait çakiltaslari	45
Şekil 33. Armutlu kiltasi üyesinin genel görünümü ve içindeki ince çamurtasi ara tabakalari	47
Şekil 34. A) bunsal kireçtaşlarında asinma yüzeyleri ve çatlaklar, b) insuyu formasyonuna ait mikrobiyalitik kireçtasi ve marnlarda farkli asinma sekelleri	48
Şekil 35.a) bunsal kireçtasi üyesinde yer yer ikincil spartler dolgulu bitki kök ve saplarına bagli bosluklar, b) bunsal kireçtaşlarında karstik bosluklar (törk ve ark., 2013'ten).....	49
Şekil 36. İnli dag'ın güney eteklerindeki andezit tas ocagından bir görünüm	50
Şekil 37. Taskale tepe'nin kuzeyinde adakale volkanitlerine ait çapraz tabakalanma gösteren tüfitler.....	50
Şekil 38. Adakale'nin dogusunda bulunan anklav içerisindeki paleozoyik yasli fillit ve sist.....	51
Şekil 39. İnli dag'ın kuzey eteklerinden alınan bordo renkli andezit ince kesitinden görünüm (çn). (çn: çift nikol, p: zonlu plajiyoklaz, s: sanidin, b: biyotit, h: hamur fazi).....	52
Şekil 40. Divanlar köyü civarında divanlar formasyonunun konumu ve yakin görünümü (qd: divanlar.....	53
Şekil 41. Türkmencamili formasyonu içerisinde yer alan fosilli kum-silt-kum ve çakilli düzeyler	56
Şekil 42. Eski konya gölü'nün yükselti basamaklarına göre çekilme safhalari (roberts, 1982).....	57
Şekil 43. Eski hotamis gölü tabanından bir görünüm.....	57
Şekil 44. Adakale 'nin kuzeyinde gözlenen gösel sedimentleri kesen aktif egim atimli normal fay.....	58
Şekil 45. Küpbasan üyesi'ne ait çapraz tabakali çakil ve kumlu çakil seviyeleri	60
Şekil 46. Küpbasan üyesi'nin çakil ve kumlu çakil seviyelerinde gözlenen dreissena kavkilari.....	60
Şekil 47. Kasinhani formasyonu içerisindeki kum sedimentleri	62
Şekil 48. Göçü köyü çevresindeki kum ocaklari yarmasından çekilmis karisik göl kiyi fasiyesleri.....	63
Şekil 49. Börücekyayla üyesi içerisindeki çapraz tabakasi setleri	63
Şekil 50. İsmilü yesi genel bir görünüm (yer: konya-aksaray yolu sapagi)	66
Şekil 51. Çamurlu-marnli ve kumlu göl çökellerinden oluşan ve zaman zaman bataklık izlerini de barındıran ismil üyesinin genel görünümü	66
Şekil 52. Apa baraji su alma yapıları ve su çıkis tesisleri	68
Şekil 53. Çalışma alanında (çumra ürünlü mevkkii mahallesi) gerçekleştirilen ert çalışmalarının yerleri.	70
Şekil 54. ERT profillerinin güney kuzey yönünde çalışmasına ait bazı görüntüler	74
Şekil 55. ERT profillerinin güney kuzey yönünde çalışmasına ait bazı görüntüler	77
Şekil 56. 87 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	80
Şekil 57. 88 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	81
Şekil 58. 89 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	82
Şekil 59. 90 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	83
Şekil 60. 91 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	84
Şekil 61. 92 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	85
Şekil 62. 93 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	86

Şekil 63. 94 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	87
Şekil 64. 95 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	88
Şekil 65. 96 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	89
Şekil 66. 97 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	90
Şekil 67. 98 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	91
Şekil 68. 99 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	92
Şekil 69. 100 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) profil.....	93
Şekil 70. İnceleme alanı ve çevresinde örnekleme haritası	94
Şekil 71. Hotamis bölgesindeki faylanmaların ve obrukların jenezi.....	100
Şekil 72. Hotamis obrukları ve yüzey deformasyonları	101
Şekil 73. Kasinhani bölgesindeki obruk fay ilişkisi ve obrukların orijini	102
Şekil 74. Ürünliobrukları ve yüzey deformasyonları	103



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1 inceleme alanında yapılan jeofizik çalışmalar ve sayısı	69
Tablo 2 konya ili çumra ilçesi'nde yapılan elektrik rezistivite tomografi (ert) ölçümlerine ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir	69
Tablo 3 konya ili çumra ilçesinde yapılan elektrik rezistivite ölçümlerine karşı litolojik aşağıda gösterilmiştir aşağıda gösterilmiştir.	78
Tablo 4 çumra çalışma alanındaki ait örneklerin major oksit, iz element ve nadir toprak element (ree) analiz sonuçları (örnekler 1-10 arasındadır)	95
Tablo 5 çumra çalışma alanındaki ait örneklerin major oksit, iz element ve nadir toprak element (ree) analiz sonuçları. (örnekler 11-20 arasındadır)	96
Tablo 6 çumra çalışma alanındaki ait örneklerin major oksit, iz element ve nadir toprak element (ree) analiz sonuçları. (örnekler 11-20 arasındadır)	97

1 GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı

Çumra-Hotamış arasındaki bölge Konya ili sınırları içerisinde yer almakta olup (Şekil 1), bölgede obruk oluşma potansiyeli yüksektir.

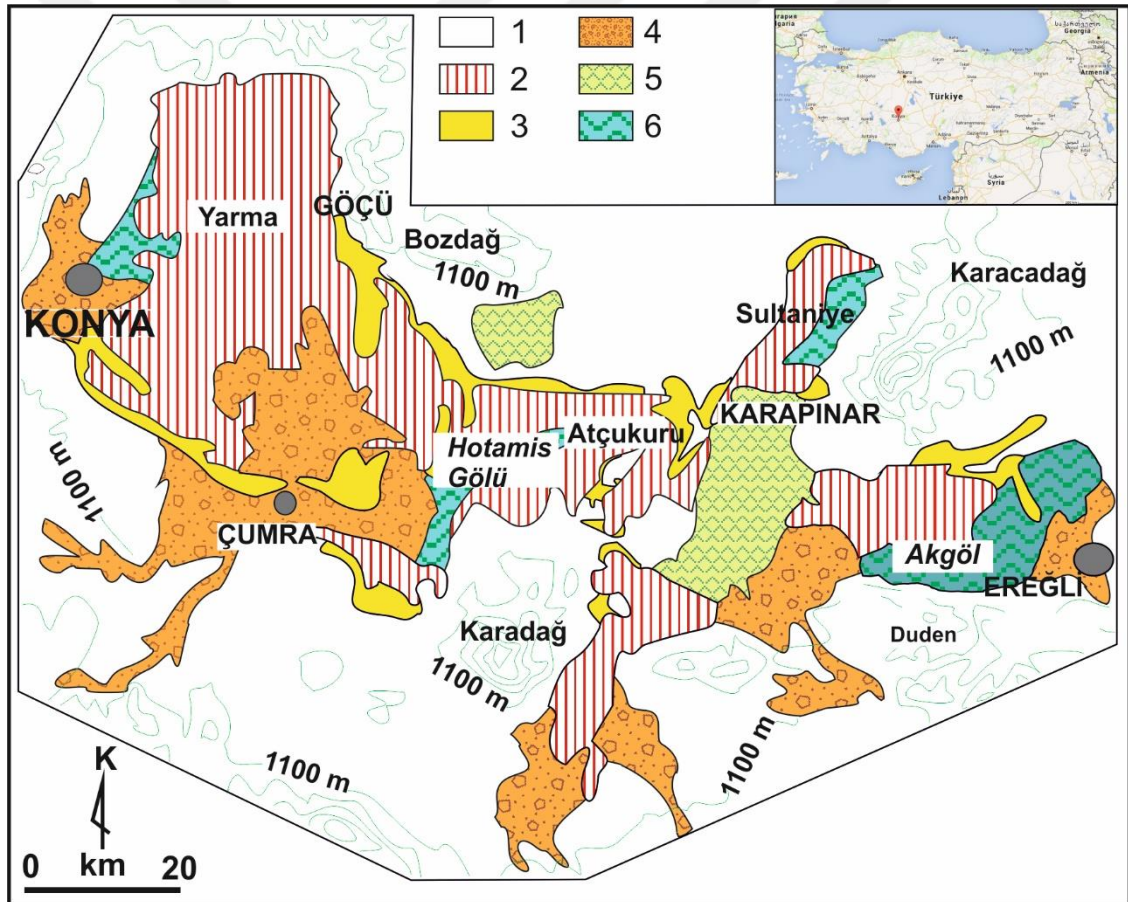
Çumra-Hotamış arasında yüzeyde belirti veren/vermeyen obruk oluşumları mevcuttur. Bu çalışmada bölgede yapılacak sedimantolojik ve jeokimyasal çalışmalar neticesinde obruk formasyonlarının jeolojik özellikleri ortaya konularak, obrukların oluşum sebepleri araştırılacaktır. Ayrıca yapılacak yer bilimsel çalışmalar ile muhtemel obruk oluşma potansiyeli olan alanlar belirlenmeye çalışılacaktır.



Şekil 1 Çalışma alanının yer bulduru haritasıdır

1.2 Tezin Önemi

Konya ili sınırları içerisinde yer alan Çumra-Hotamış bölgesinde, ilçeye yakın alanlar hızlı bir şekilde yerleşime açılmakta ve özellikle sanayi yapıları ve konutlar inşa edilmektedir. Bölgede obruk oluşma riski nedeni ile sağlıklı ve güvenli yerleşkenin sağlanması için yüzeyde belirti vermeyen ancak yeraltında bulunması muhtemel boşlukların belirlenmesi için araştırma yapılması gerekmektedir. Özellikle içerisinde boşlukların geliştiği formasyonun belirlenmesi (Şekil 2) ve yayılımın ortaya konulması bölgede yapılacak yapılaşma açısından önem arz etmektedir. Ayrıca daha önce yapılan ve can ve mal kaybı açısından önem arz eden yapı stoklarının tabanlarında boşluklu yapıların olup olmadığının araştırılması ivedilikle önemlidir.



Şekil 2. Konya Kapalı Havzası jeoloji haritası (Fortugne ve ark. 1999).

1: Pre-Kuvaterner kireçtaşı ve volkanikleri, 2: Pleistosen yaşlı Konya paleo-göl marnı, 3: Kıyı kum ve çakıl çökelleri, 4: Alüvyal yelpaze çökelleri, 5: Kumullar, 6: Göller ve bataklıklar,

1.3 İnceleme Alanının Tanıtılması

Çalışma alanı İç Anadolu'da yer almakta olup Tetis Okyanusunun varlığından etkilenmiştir. Geç Paleozoyik dönemde doğmuş olan Tetis Okyanusu tektonik evrim sonucunda Neojen döneminde kapanmıştır. Neo-Tetis okyanusunun kalıntıları Anadolu'da kolayca gözlenebilmektedir (Özcan ve ark. 1988).

Bölge Paleozoyik-Kuvaterner zaman aralığında çökelmiş jeolojik birimlerden oluşmaktadır. Bölgede yaygın olan Mesozoyik birimler üzerinde gösel karbonatlı kayalar yer almaktadır.

Mesozoyik yaşlı karbonatlı kayalar çalışma alanının güneyinde yüzlek vermektedir. Bu karbonatlı kayalar Neojen yaşlı gösel sedimanlar ile uyumsuz olarak örtülürken, Adakale volkanitleri tarafından sıcak dokanakla kesilmektedir (Şekil 3, Delikan ve Demir, 2016).

İnceleme alanında karstlaşmanın (obrukların) izlendiği Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı başlıca gösel nitelikli kireçtaşı ve marnlarla birlikte, killi kireçtaşı, konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ve kilaşları ile temsil edilen İnsuyu formasyonudur. İnsuyu formasyonu içinde yer yer yeşilimsi renkli dağınık karakterli kilaşlarından oluşan Armutlu kilaşı üyesi ve orta kalın tabakalı beyaz, kirli beyaz renkli kireçtaşları ile temsil edilen Bunsal kireçtaşı üyesi ayırt edilebilmektedir. İnsuyu formasyonunu keserek çıkan ve uyumsuz olarak örten Pliyosen yaşlı Kılavuztepe bazaltı başlıca bazaltik lav akıntıları ile temsil edilmektedir. Kılavuztepe bazaltını uyumsuz olarak örten Pliyo-Kuvaterner yaşlı İncesu formasyonu ise gösel kıyı ortamlarını temsil eden çakıltası, kumtaşı, çamurtaşı, kilaşı ve yer yer karbonatlı kilaşları ile ince-orta tabakalı kireçtaşları ile temsil edilen Kürdan kireçtaşı üyesinden oluşmaktadır. Neojen yaşlı birimleri uyumsuz olarak örten Pleyistosen yaşlı Tuzgölü formasyonu ise birbiri ile yanal-düşey geçişli başlıca çakıl, kum, silt ve killerle temsil edilen Yeşilova üyesi ile kum, silt ve killerle birlikte karbonatlı kayalara temsil edilen Alibekeğilü üyelerinden oluşmaktadır. Tuzgölü formasyonu ile yanal düşey geçişli olan ve güncel olarak oluşumu süren Holosen yaşlı alüvyonlar ise diğer birimlerin üzerinde uyumsuzlukla durmaktadır (Ulu ve ark. 1994, Şekil 3).

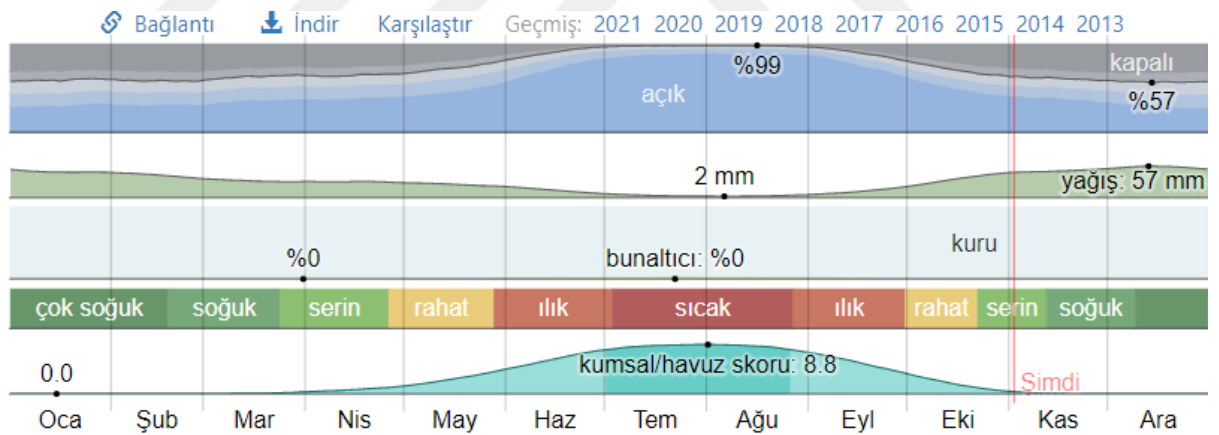
MESOZOYİK		SENOZOYİK				LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
Triyas	Jura	Neojen	Kuvaterner		SİSTEM		
		Üst Miyosen -Alt Pliyosen	Holosen	Holosen	Güncel	SERİ	
Lorasdağı		İnsuyu	Hotamış	Adakale volkanitleri	Alüvyon	FORMASYON	
600 m		450 m	0-400 m	40-110 m		KALINLIK	
J-KI		Ngu	Qh	Nga	Qal	SİMGELER	
							Gri renkli tutturulmamış kaba ve ince taneli malzeme.
							— Uyumsuzluk —
							Kırmızı, bordo, siyah, koyu-açık gri renkli hornblend kristalli andezit, trakiandezit. Krem renkli tuf, tüfit ara katkılı.
							— Uyumsuzluk —
							Yatay tabakalı, fosilli, yumuşak kireç çamuru, karbonatlı çakıl, kum, silt, kil, yumuşak marn, yumuşak killi kireç. Yer yer organik materyalli, kömürlü seviyeler.
							— Uyumsuzluk —
							Krem renkli gösel kireçtaşı, çamurtaşı
							— Uyumsuzluk —
							Gri, açık lacivert renkli kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı

Şekil 3. İnceleme alanında yüzeylenen birimlere ait stratigrafik dikme kesit (Arık ve ark. 2020, Ölçeksiz)

Özellikle Çumra ova bölgesinde Kuvaterner'e ait formasyonlar yaygın olarak görülmekte olup, Hakyemez ve ark. (1992). tarafından Çumra, Okçu, Türkmencamili, Güvercinlik ve Karkın formasyonları olmak üzere beş grupta toplanmıştır. Hakyemez ve Erdoğan (1992) Çumra formasyonu siltaşı ve kilaşlarından oluşmakta ve Okçu, Türkmencamili ve Arıkören formasyonları yanal geçişlidir. Okçu formasyonu ise çapraz ve paralel tabakalı bol gastropod ve *Dreissena iconica* kavkı, kavkı kırıntılı az çimentolu çakıltaşı ve kum taşlarından oluşmuştur. Türkmencamili Formasyonu beyaz, krem rengi, açık gri ve gri renkli marn ve kumlu marnlardan oluşurken Güvercinlik Formasyonu koyu gri, koyu kahverengi ve siyahımsı kahverengi renklerde gevşek yapılı çamur taşlarından oluşmaktadır. Karkın formasyonu ise Sarımsı kahverengi ince kumtaşı, siltaşı ve kilaşlarını içermektedir.

1.4 İklim

Çumra bölgesinde yazlar ılık, kurak ve açık ve kışlar çok soğuk, karlı ve parçalı bulutlu. Yıl içerisinde sıcaklık normalde -4°C ila 31°C arasında değişiklik gösterir ve nadiren -11°C altında ve 35°C üzerinde olur.

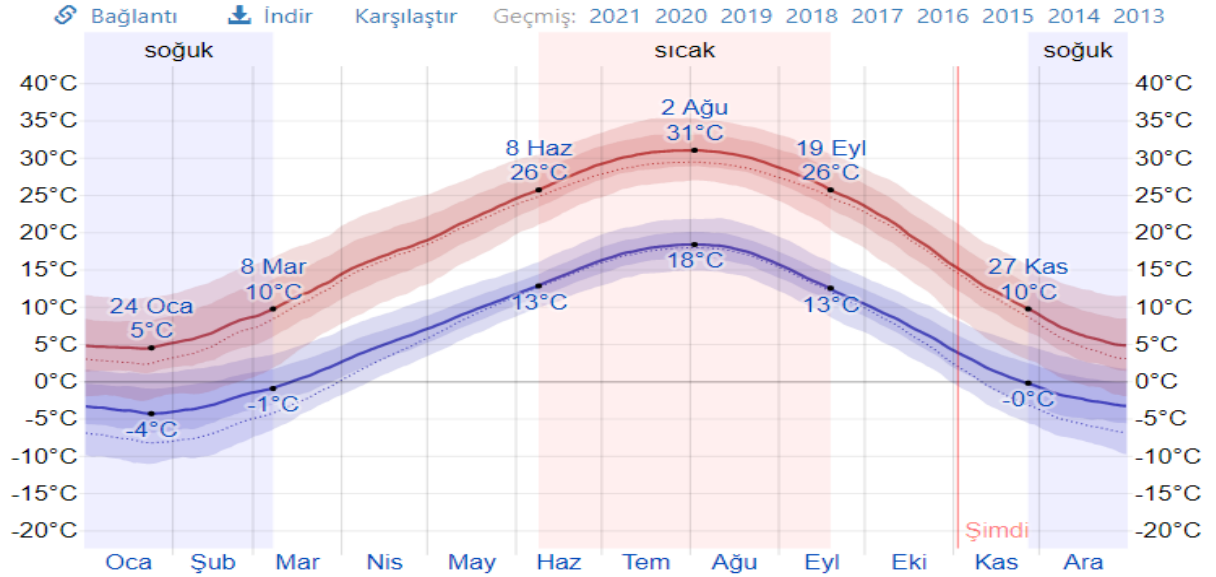


Şekil 4. Çumra bölgesinde iklim (<https://tr.weatherspark.com/y/97318/Çumra-Türkiye-Ortalama-Hava-Durumu-Yıl-Boyunca>)

❖ Çumra Bölgesindeki Ortalama Sıcaklık

Sıcak mevsim 3,3 ay uzunluğundadır ve 8 Haziran tarihinde başlayıp 19 Eylül tarihine kadar sürer, günlük ortalama yüksek sıcaklık 26°C üzerindedir. Çumra bölgesindeki en sıcak ay Temmuz ayıdır; bu ayda ortalama yüksek sıcaklık 31°C iken düşük sıcaklık 18°C düzeyindedir.

Soğuk mevsim 3,4 ay uzunluğundadır ve 27 Kasım tarihinde başlayıp 8 Mart tarihine kadar sürer, günlük ortalama yüksek sıcaklık 10°C altındadır. Çumra bölgesindeki en soğuk ay Ocak ayıdır; bu ayda ortalama düşük sıcaklık -4°C iken yüksek sıcaklık 5°C düzeyindedir.

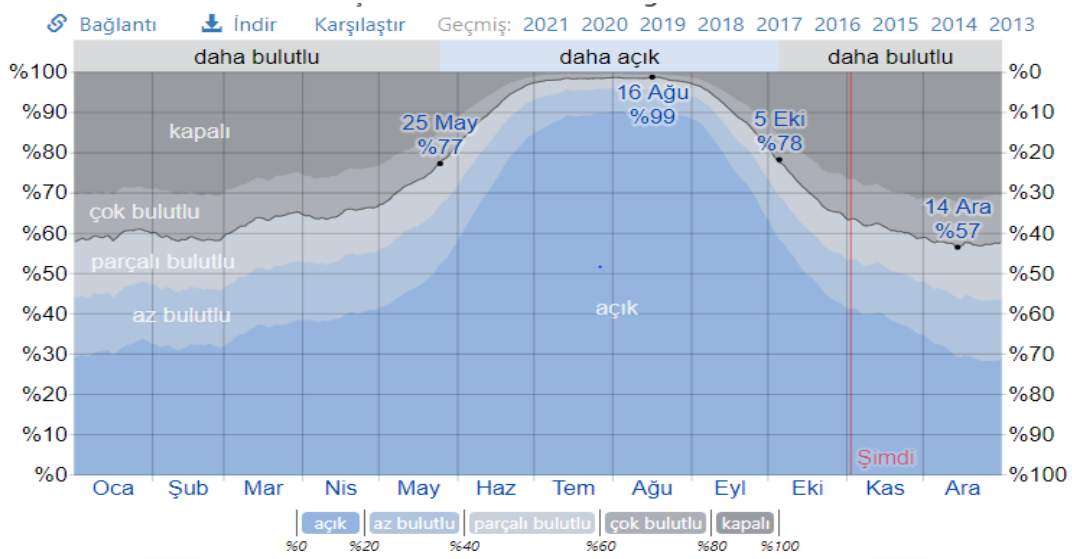


Şekil 5. Çumra bölgesinde Ortalama Yüksek ve Düşük Sıcaklık

❖ Bulutlar

Çumra bölgesinde gökyüzünün bulutlarla kaplı olma durumu yüzdesinin ortalaması yıl boyunca önemli ölçüde mevsimsel varyasyonlar gösterir. Çumra bölgesinde yılın gökyüzünün daha açık olduğu zamanı 25 Mayıs civarında başlar ve 4,4 ay boyunca sürüp 5 Ekim civarında sona erer. Çumra bölgesinde yılın en açık ayı Temmuz ayıdır; bu ay boyunca gökyüzü %98 oranında açıktır, çoğunlukla açıktır veya parçalı bulutludur.

Yılın daha bulutlu olan zamanı 5 Ekim civarında başlayıp 7,6 ay boyunca sürer ve 25 Mayıs civarında biter. Çumra bölgesinde yılın en bulutlu ayı Aralık ayıdır; bu ay boyunca gökyüzü %42 oranında kapalıdır veya çoğunlukla bulutludur.



Şekil 6. Çumra bulut örtüsü kategorileri

❖ Yağış

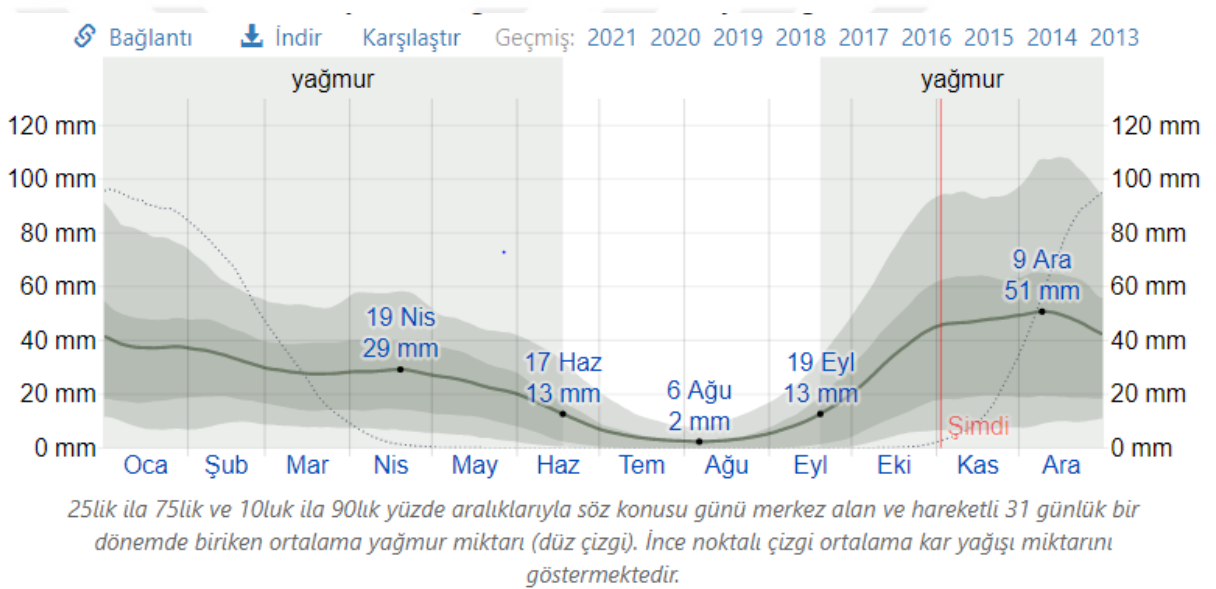
Yağmurlu gün en az 1 milimetre sıvı veya sıvıya eşdeğer yağışın olduğu bir gündür. Çumra bölgesinde yağmurlu gün ihtimali yıl boyunca değişiklik arz etmektedir. Yağmurlu mevsim 7,3 ay boyunca 14 Ekim tarihinden 24 Mayıs tarihine kadar sürer ve herhangi bir günün yağmurlu olma ihtimali %14 oranından yüksektir. Çumra bölgesinde en çok yağmurlu günün olduğu ay 7,5 gün ortalamasıyla en az 1 milimetre miktar yağışın olduğu Aralık ayıdır. Kurak sezon 24 Mayıs tarihinde başlayıp 14 Ekim tarihine kadar 4,7 ay sürer. Çumra bölgesinde en az yağmurlu günün olduğu ay 0,7 gün ortalamasıyla en az 1 milimetre miktar yağışın olduğu Ağustos ayıdır.

Yağışlı günler arasından, yalnızca yağmur, yalnızca kar veya bu ikisinin bir karışımını içeren günler arasında ayırım yapıyoruz. Çumra bölgesinde yalnızca yağmurun en fazla sayıda gün olduğu ay Kasım olup, ortalama yağış 5,4 gün düzeyindedir. Bu kategorizasyona dayanarak yıl boyunca görülen en yaygın yağış formu yalnızca yağmur olup 7 Kasım tarihinde %19 ile en yüksek olmaktadır.

❖ Yağış Miktarı

Yalnızca aylık toplamları değil, aylar içerisindeki varyasyonu da göstermek için yılın her bir gününü merkez alan hareketli 31 günlük dönemler üzerinden yağış miktarı gösterilmektedir. Çumra aylık yağış miktarında biraz mevsimsel varyasyonlar bulunmaktadır. Yılın yağmurlu dönemi en az 13 milimetre miktarında hareketli 31 günlük yağış miktarı ile 9,0 ay boyunca 19 Eylül tarihinden 17 Haziran tarihine sürmektedir. Çumra bölgesinde en yağmurlu ay Aralık olup, ortalama yağış 50 milimetre düzeyindedir.

Yılın yağmursuz dönemi 17 Haziran tarihinden 19 Eylül tarihine kadar 3,0 ay boyunca sürmektedir. Çumra bölgesinde en az yağmurlu ay Ağustos olup, ortalama yağış 3 milimetre düzeyindedir.



Şekil 7. Çuma Bölgesinde Ortalama Aylık Yağmur

❖ Kar Yağışı

Yağmur miktarında olduğu gibi kar yağışını yılın her bir gününü merkez alan ve 31 günlük hareketli dönemlerle göz önünde bulunduruyoruz. Çumra aylık kar yağışında biraz mevsimsel varyasyonlar bulunmaktadır.

Yılın karlı dönemi en az 25 milimetre miktarında hareketli 31 günlük yağış miktarı ile 3,7 ay boyunca 26 Kasım tarihinden 16 Mart tarihine sürmektedir. Çumra bölgesinde en kar yağışlı ay Ocak olup, ortalama kar yağışı 91 milimetre düzeyindedir.

Yılın karsız dönemi 16 Mart tarihinden 26 Kasım tarihine kadar 8,3 ay boyunca sürmektedir. Yılın en az kar yağışı 0 milimetre ortalama toplam birikmesiyle 2 Ağustos günü civarına denk gelmektedir.

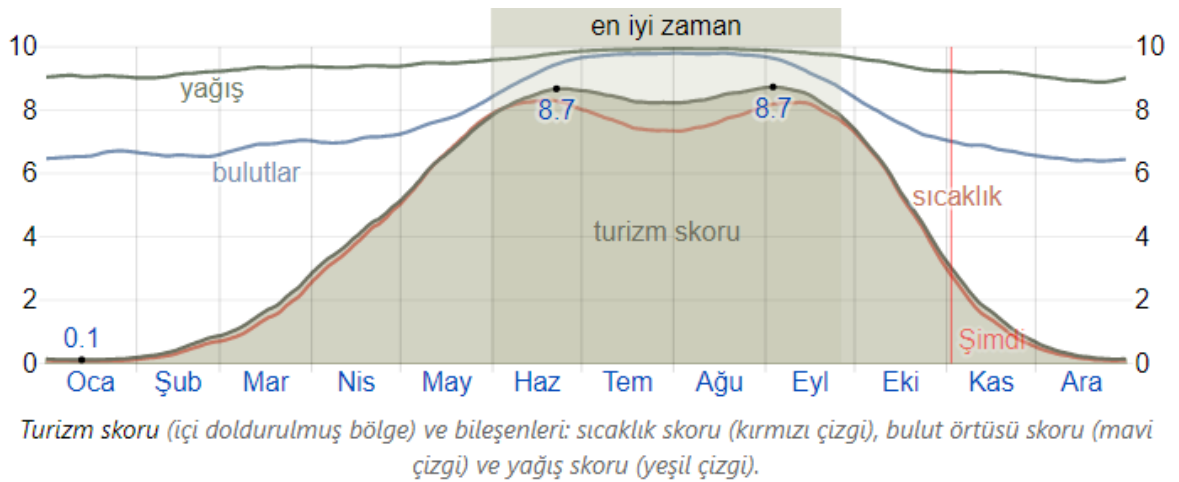
❖ Rüzgar

Çumra ortalama saatlik rüzgar hızı yıl boyunca hafif mevsimsel varyasyonlar gösterir. Yılın daha rüzgarlı olan dönemi 11,7 kilometre/saat düzeyinin üstünde ortalama rüzgar hızıyla 21 Haziran tarihinden 25 Ağustos tarihine kadar 2,1 ay boyunca sürer. Çumra bölgesinde yılın en rüzgarlı ayı Temmuz ayıdır ve bu dönemde ortalama saatlik rüzgar hızı 13,0 kilometre/saat olmaktadır. Yılın en sakin zamanı 25 Ağustos tarihinden 21 Haziran tarihine kadar 9,9 ay boyunca sürmektedir. Çumra bölgesinde yılın en sakin ayı Ekim ayıdır ve bu dönemde ortalama saatlik rüzgar hızı 10,4 kilometre/saat olmaktadır.

❖ Ziyaret Etmek İçin Yılın En İyi Zamanı

Havanın Çumra bölgesinde yıl boyunca ne kadar iyi olduğunu ölçmek için iki seyahat skoru hesaplaması yapıyoruz.

Turizm skoru açık, yağmursuz günleri ve 18°C ila 27°C arasındaki hissedilen sıcaklıkları tercih etmektedir. Bu skora bağlı olarak Çumra bölgesini genel açık hava turist aktiviteleri açısından ziyaret etmek için en iyi zaman Mayıs sonundan Eylül sonuna, en yüksek skoru alan ise Eylül ayının ilk haftası.



Şekil 8. Çumra Turizm Skoru

2 KAYNAK ARAŞTIRMASI

Konya Kapalı Havzası'nda tarihsel sırası ile jeolojik önemli çalışmalar aşağıda sıralanmıştır :

İlk olarak Tchihatcheff (1869), gösel sedimanların tanımlanmasına yönelik çalışmış ve karbonatlı ve siltli materyalin içerisindeki göl kabuklarından bahsetmiş ve bu çökellerin volkanik kayalar ve tüflerle iç içe olduğunu vurgulamıştır.

Chaput (1938); Konya gölünde ilk sistematik jeomorfolojik çalışmaları başlatmıştır.

Lahn (1946); Gösel fosillerin türlerini inceleyerek, genelde tatlı su ortamında yaşadıklarını belirtmişler ancak zaman zaman az tuzlu ve acı su ortamını gösteren türleri de belirlemiştir ve canlıların bu ortamlarda da yaşayabildiklerini ifade etmiştir.

De Ridder (1965); Konya Havzası'ndaki sedimentlerin kimyasal, mineralojik ve yapısal özelliklerini çalışmıştır.

De Meester (1970); Konya düzlüğünün eski toprak oluşumunu çalışmış ve toprağın haritalamasını yapmıştır.

Sungur (1970); Konya-Ereğli Havzasındaki volkanik faaliyetleri ve volkanik şekilleri çalışmıştır.

Erol (1969); Konya Gölü'nün çekilme safhalarını ve göl havzasının jeomorfolojisini çalışmıştır.

Sür (1972); havzanın genç volkanik alanlarının jeomorfolojisini çalışmıştır.

Tapur (1998); Konya Kapalı Havzası'nın tabanının, Pleistosen'in plüviyal dönemlerinde ortalama derinliği 15-20 metrelik bir gölle kaplanmış olduğunu ve Holosen'de, plüviyal şartların zamanla ortadan kalkması ve iklimin kuraklaşması ile gölün tedrici olarak çekildiğini, Eski Konya Gölü'nü çevreleyen morfolojik yükseltilerin kenarında, pasif falezler, kıyı setleri, kum depoları ve kıyı çizgisine ait izlerin yer aldığını, bu izlerin havzada atmosferik koşulların tesiri ile aşındırma, taşınma ve depolama faaliyetleri nedeniyle gün geçtikçe azaldığını belirtmiştir.

2.1 Çalışma Alanında Önceki Çalışmalar

İnceleme alanında genel jeoloji amaçlı çalışmalar, 1976'de Todd ile başlar. Çatalhöyük kazılarında ^{14}C 'e dayalı olarak gölssel birimlerin ilk yaşlandırma çalışmalarını yapmıştır. Roberts ve ark. (1979); gölssel sedimentlerin arasından topladıkları göl kabuklarını ^{14}C metodu ile tarihlendirmiş ve göl çökellerinin kronolojisini tespit etmişlerdir.

Roberts (1983); Büyük Konya Gölüne ait kıyı çizgisi çökellerine odaklanmış ve bu bölgedeki göl kabuklarını ^{14}C metodu ile tarihlendirerek Konya Gölü'nün paleo-coğrafyasını araştırmıştır.

Canik ve Çörekçioğlu (1985), Konya-Karapınar ve Kızören arasındaki obruk oluşumlarını incelemiştir. Neojen kireçtaşlarının gölssel ortamda çökmesi ile oluşan obrukların iç karstlaşma sonucu oluştuğunu savunmuşlardır.

Biricik (1992), Obruk Platosu ve Çevresinin Jeomorfolojisi isimli çalışmada; Obruk çukurluklarının yalnız Neojende değil, Paleozoyik temelde de görüldüğünü, özellikle yer altı sularının sismik ve mekanik etkileriyle ve bunların büyük kısmının Kuvaterner'de oluştuğunu belirtmiştir.

Fortugne ve ark., (1999); Pleniglasyal döneminden Holosen'e kadar geçen zaman içerisinde Konya Havzası içerisindeki ortamsal değişikliklerin ^{14}C tarihlendirme metodu ile kronostratigrafi çalışmalarını yapmışlardır. Bu çalışmada özellikle Konya Havzasındaki Paleo-gölssel ve bataklık alanların tarihlendirmelerini yaparak bölgenin iklim değişiklikleri hakkında veriler ortaya koymuşlardır. Ancak araştırmacılar ^{14}C ile tarihlendirme çalışmasının, Anadolu'da son buzul ve Holosen iklim değişikliklerinin yeniden yapılandırılması esnasında, sığ göllerde istifteki devamsızlık ve birçok sediment içerisinde ^{14}C elde edilebilen materyalin eksikliği nedeni ile güçlükler ortaya çıktığını vurgulamışlardır.

Roberts ve ark., 1999'da; ^{14}C 'ün yanısıra U/Th, Polen, OSL gibi tarihlendirme metodları kullanarak bölgede ve yakın civarında çalışmalar yapmışlar ve Konya Kapalı Havzasından aldıkları jeolojik örneklerdeki diatom, mineral, polen ve sedimentlerin içerisindeki göl kabuklarına dayalı olarak bölgenin iklim ve karakteristiklerini incelemiştir.

Kuzucuoglu ve ark. (1999); sedimentler, diatomlar ve minerallere dayalı yorumlamalar ile stratigrafik ve kuraklık dönemleri araştırmışlardır.

Reed ve ark. (1999), yaptıkları çalışmada; diatom türlerine dayalı olarak Konya gölündeki tuzluluk ve su seviyesi değişimi hakkında bilgi vermişler ve bölgeden alınan jeolojik örnekleri yine ^{14}C , U/Th ve OSL teknikleri ile tarihlendirmeye çalışmışlardır. Fakat her bir teknikle elde ettikleri sonuçların bir birinden çok uzak olması nedeni ile güvenilir olmadığını beyan etmişlerdir.

Göçmez ve ark. (2001), Mayıs 2000'de oluşan Yavşan obruğuna ait Mayıs-Ekim 2000 tarihleri arasındaki gelişimini içeren gözlem ve ölçümlerine değinmiştir. Buna göre; 24 Mayıs, 18 Ağustos ve 23 Kasım'da yapılan alan ve su seviye ölçümleri sırasıyla; 46.5m 2-55m, 201m-57m ve 205 m-56.5m olarak belirlemiştir.

Boyer ve ark. (2006); Konya Çatalhöyük bölgesinde ^{14}C ve OSL teknikleri ile çökellerde tarihlendirme yapmışlar ve 3000-8000 yıl aralığında buldukları yaşları arkeolojik dönemle ilişkilendirip değerlendirmişlerdir.

Bayarı ve ark. (2008), İç Anadolu Konya Kapalı Havzası'ndaki yeraltı suyunun radyo karbon yaş dağılımını çalışmışlardır. Toroslarda güncel yaşlı olan yeraltı suyunun Tuz Gölü civarında 40000 yıl yaşında olduğu bulunmuştur.

Güldalı ve Şaroğlu (1983), Kızören –Karapınar arasında ortalama 3 km genişliğinde ve 12 km uzunluğundaki alan içerisinde 23 adet sulu veya susuz obruk bulunduğunu, obruk duvarlarında yer alan mağaralarda tarihsel devirlerde yaşanmış olduğunu belirtmişlerdir.

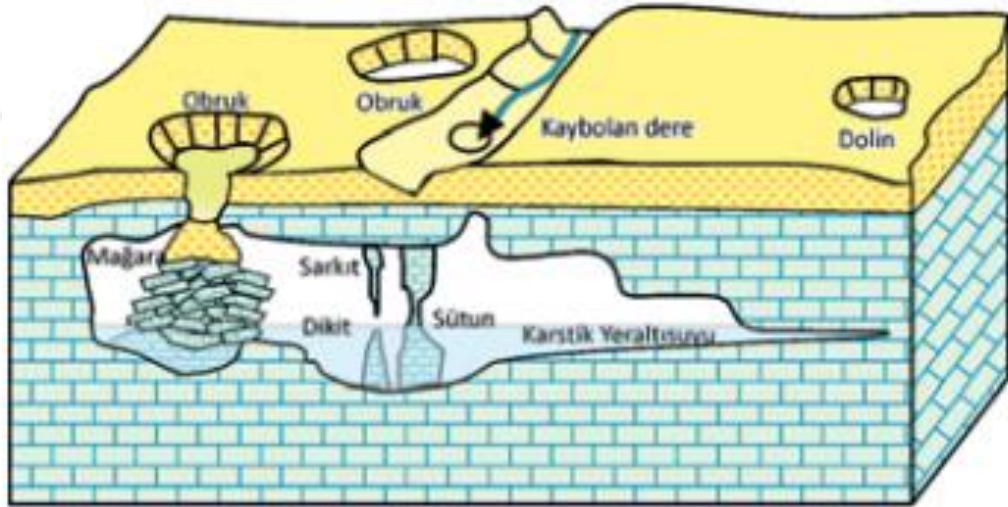
Canik ve Çörekçioğlu (1985), Konya-Karapınar ve Kızören arasındaki obruk oluşumlarını incelemişlerdir. Neojen kireçtaşlarının gölsel ortamda çökmesi ile oluşan obrukların iç karstlaşma sonucu oluştuklarını savunmuşlardır.

Arık ve ark. (2020), Karapınar bölgesindeki yaptıkları çalışmada, obruk oluşturan kayaların jeolojik ve jeokimyasal özelliklerini ortaya koyarak, obruk risk haritasını çıkarmışlardır.

Orhan ve ark (2021), Konya Kapalı Havzasında Kuvaterner yaşlı çökellere ait jeokimyasal verilere dayalı olarak paleo-iklimsel ve paleo-ortamsal değişimleri ortaya koymuşlardır.

Obruk Türkçe kökenli bir kelime olup boru, baca veya kuyu şeklinde, yeni oluşumlarda keskin köşeli, eski oluşumlarında ise daha yayvan görünümlü karstik çöküntülere obruk denir (Erol, 1990) Konya kapalı Havzası'nda bu tür karstik çökme yapıları çok yaygın olduğundan oluşan her yeni çökme obruk olarak tanımlanmış ve bilimsel literatürde de bu oluşumlar obruk olarak tanımlanmaya başlanmıştır (Arık, 2018).

Obrukların oluşumu genellikle içinde oluştukları kayaçların litolojik özellikleri ve bu kayaçların etkileşim hakkında bulunduğu suyun nitelikleri bağlıdır. Su ile etkileşim durumunda eriyebilen kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn, dolomitik kireçtaşı, dolomit gibi karbonatlı kayaçlarla halit, jips, anhidrit gibi evaporitlerin yaygın olduğu bölgelerde bu kayaç ve minerallerin sularla reaksiyonu sonucu mağara, dolin, lapy, düden, obruk gibi karstik şekillerin oluşması olağan jeolojik ve jeomorfolojik olaylardır (Şekil 9).



Şekil 9. Sık görülen karstik yapılar ve obruk oluşumları

Konya İli obruklarına; Karapınar, Çumra, Karatay, Akören başta olmak üzere Ereğli ve Kadınhanı ilçelerinde rastlanmaktadır. Bölgede yer alan bu litolojik yapı obruk oluşumuna son derece elverişlidir. Güneyde Toros Dağları'ndan başlayarak kuzeye doğru Konya Kapalı Havzası ve oradan da Tuz Gölü Havzası'na doğru bir yeraltı suyu akımı mevcuttur. Bu akıma bağlı olarak eriyebilen/çözünebilen kayaçların bulunduğu alanlarda da yer yer karstik boşluklar oluşmaktadır. Bu karstik boşluklar, zamanla genişler ve

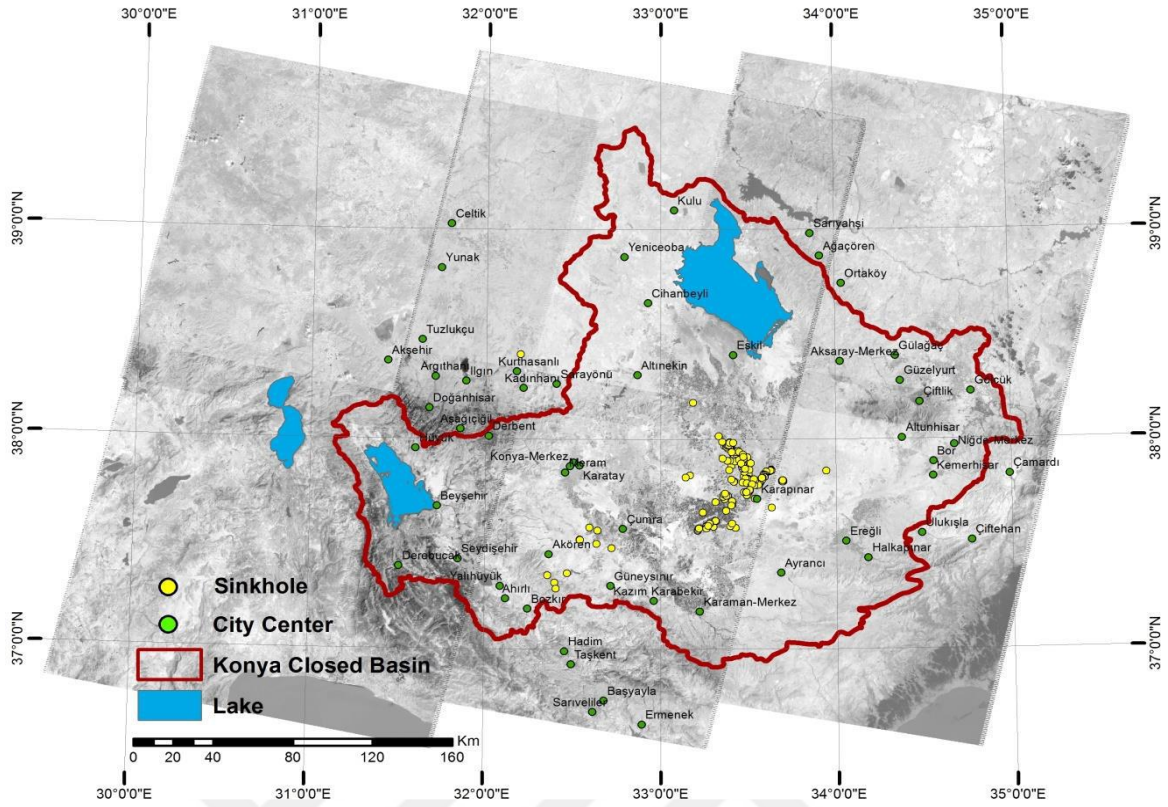
üzerindeki toprak katmanlarını taşıyamayacak bir seviyeye gelir. Yüzeydeki toprak katmanlarının çökmesi sonucunda da obruklar oluşur.

Konya Havzası sahip olduğu jeolojik yapı, yeraltı suları, tektonizmanın etkisiyle obruk oluşumlarına sahne olmuştur. Ancak günümüzde obruk sayısının artmasında sahada kurak ve yarı kurak iklim koşullarının yaşanmasının yanı sıra beşerî faktörlerin de etkileri görülmektedir. Bu obruklar, oluşum dönemlerine göre eski oluşumlu ve güncel obruklar şeklinde sınıflandırılabilir.

Konya kapalı havzası içinde Konya ili Merkez Meram, Selçuklu ve Karatay ilçeleri ile Akören, Çumra, Karapınar, Eskil, Altınekin, Sarayönü, Kadınhanı ve Cihanbeyli, Aksaray ili Eskil ve Sultanhanı ve çevresinde oldukça geniş bir alanda yayılım gösteren İnsuyu formasyonu içinde özellikle Karapınar-Tuzgölü arasında yoğun olarak polye, uvala, dolin, düden, yarıklar vb. karstik yapılar oluşmaktadır.

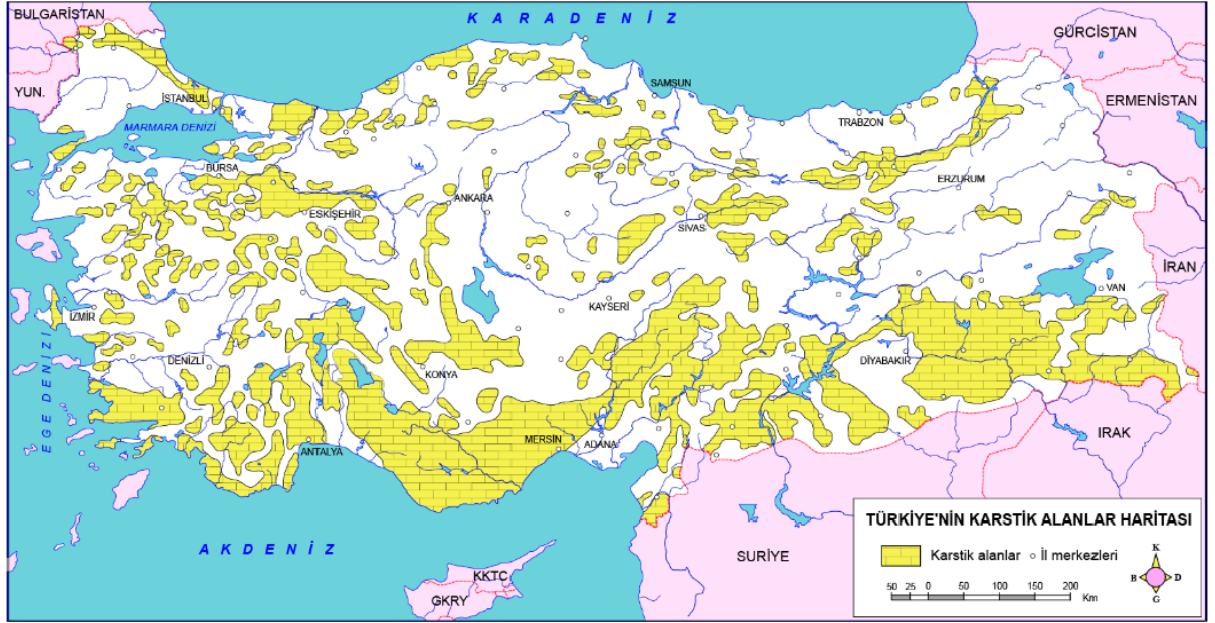
İnceleme alanında yeraltı su seviyesi 1960'lı yıllarda yüzeye oldukça yakın iken devam eden kuraklık ve aşırı yeraltı su kullanımı sonucunda ilk yıllarda birkaç cm olan yeraltı su seviyesi düşümleri 2000'li yıllarda yılda ortalama 1-1.5 metreye yükselmiş son yıllarda yılda 6-7 metreye ulaşarak günümüzde yeraltı su seviyesi yer yer yüzeyden 60-200 m derine düşmüştür. Böylece yeraltındaki boşluklar yatay veya yataya yakın konumlu mağaralara dönüşmüştür.

Kuraklık ve aşırı yeraltı suyu kullanımı sonucunda 2000'li yıllardan sonra obruk oluşumları çoğalmış olup bölgede 2017 yılı sonu itibariyle 299 obruk oluşumu tespit edilirken (Şekil 10) 2020 yılı sonu itibariyle Konya Kapalı Havzası'nda obrukların sayısı 500'i aşmıştır (Arık ve ark. 2020).



Şekil 10. Konya Kapalı Havzasında obruk oluşumları (Orhan ve ark., 2017).

Türkiye’de kuraklık ve aşırı yeraltı suyu tüketimi sonucunda sadece Konya Kapalı Havzası’nda değil komşu havzalarda da obruk oluşumları artmıştır. Geçmişten bu yana karstlaşmanın yaygın olduğu Orta Toroslar’da Antalya ve Mersin illerindeki karbonatlı kayaların olduğu bölgelerin dışında Konya’ya komşu illerden Karaman, Aksaray, Afyonkarahisar ve Eskişehir’de de obruk oluşumları yaygınlaşmaktadır (Şekil 11). Ayrıca Sivas, Çankırı ve Çorum gibi sülfatlı kayaların bulunduğu bölgelerde ve münferit olarak Şanlıurfa, Batman ve Siirt’te rastlanan obrukların bazıları yerleşim alanlarını tehdit etmektedir. Obrukların can ve mal kayıplarına neden olmaması ve petrol-doğal gaz, ulaşım ve diğer alt yapıya zarar vermemesi için ayrıntılı olarak araştırılması gerekmektedir.



Şekil 11. Türkiye’de karstlaşmaya uygun alanların dağılımı (Nazik, 2004’ten)

3 MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma; hazırlık, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve rapor yazımı olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.1 Harzırlık Çalışmaları

Bu dönemde, çalışma alanı ve çevresinde jeoloji ile ilgili daha önceki raporlar ve yayınlar derlenmiş, daha önceki jeolojik , jeofizik ve jeokimyasal çalışmalar (Türkiye ve diğer ülkelerde gerçekleştirilen) derlenmiş ve gözden geçirilmiştir.

Ayrıca jeolog pusulası, arazi çalışmalarında kullanılması amaçlanan el tipi GPS, jeolog çekici, kamera, arazi defteri, arazi çantası, araziye uygun giysiler dahil olmak üzere arazi çalışmalarında kullanılacak araç, toprak özdirenç ölçer, ve gereçler, numune alma ekipmanları (naylon ve kağıt numune poşetleri, etiket, el burgusu, kürek, tartı, eldiven, maske, kurşun kalem, renkli kurşun kalem, silinmez tükenmez kalem, etiket vb.) hazırlanmıştır.

3.2 Arazi Çalışmaları

İnceleme alanı ve çevresine ait saha çalışmaları 1/25000 ölçekli jeolojik harita kullanılarak 27 Mayıs, 2021 tarihinde başlatılmıştır.

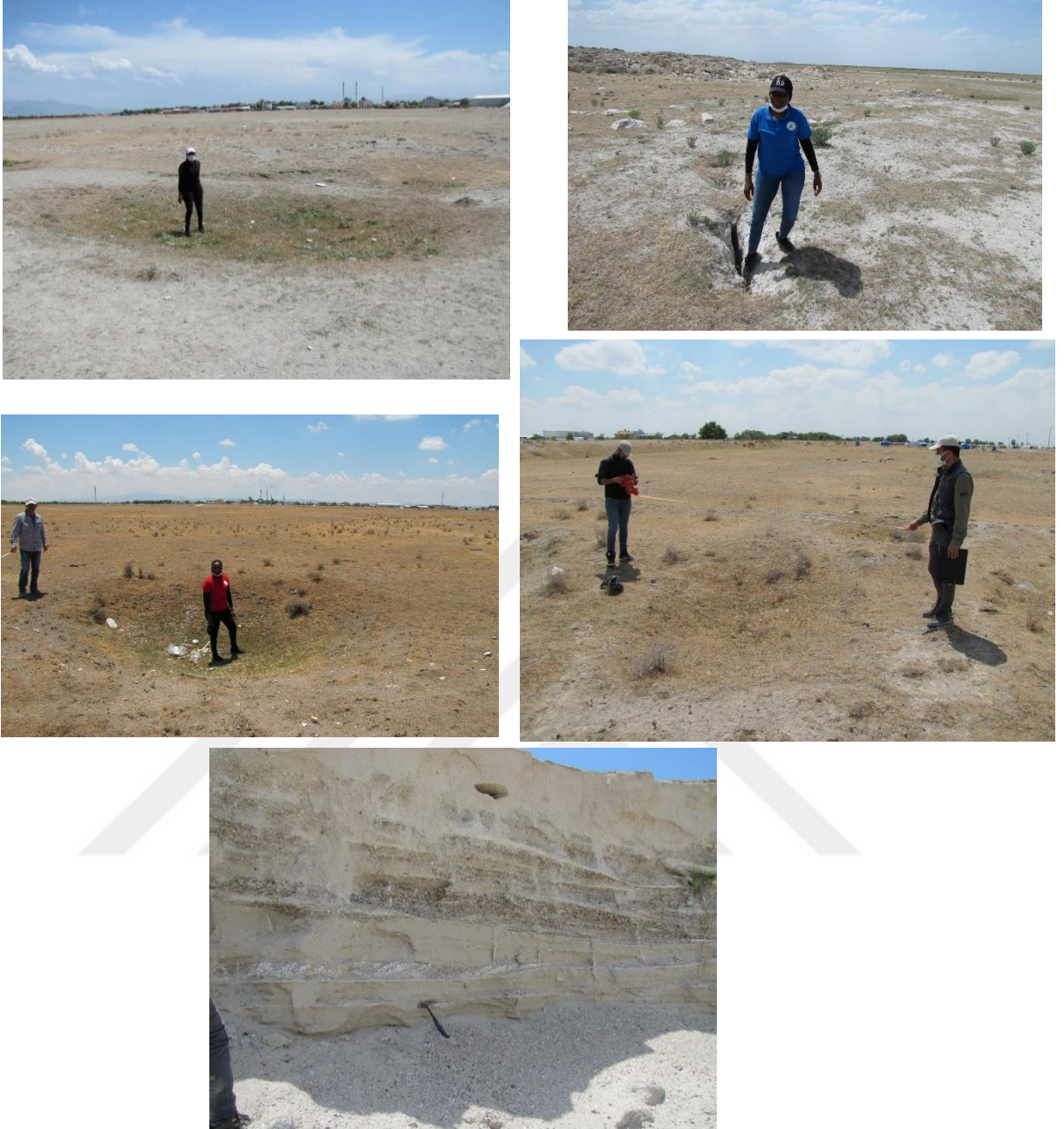
Arazi çalışmaları sırasında çalışma alanındaki yapısal jeolojik özellikler, tabaka konumları, kıvrımlı ve kırık yapılar incelenmiştir. Saha yüzey araştırmaları ile obruklar, çöküntüler, kırıklar ve yarıklar gözlemlenmiş ve boyutları (konum, uzunluk, genişlik, derinlik) ölçülmüştür. Ayrıca, bu saha kampanyası sırasında jeokimyasal analiz için 31 numune toplanmıştır

Çalışma alanındaki yanal uzantıları belirlemek ve olası obruk yapılarını ortaya çıkarmak için Wenner-Schlumberger dizisi üzerinde çok elektrotlu elektrik özdirençli tomografi (ERT) çalışmaları yapılmıştır, 5.00 metre elektrot aralıklarında ve 235.00 metre profil uzunluklarında 7 adet ve 10.00 metre elektrot aralıklarında ve 470.00 metre profil uzunluklarında 7 adettir.

Arazi çalışmaları sırasında alınan jeofizik ölçümlerin sayısı ve kalitesi ile uydu fotoğraflarındaki yerleri aşağıda verilmiştir (Tablo-3.2.1).

Tableau 1 İnceleme alanında yapılan jeofizik çalışmalar ve sayısı.

Çalışma Adı	Adet	Profil Uzunluğu (m)
Elektrik Rezistivite Tomografi (ERT)	7	48-50 Elektrotlu - 5 metre Aralıklı
Elektrik Rezistivite Tomografi (ERT)	7	48-50 Elektrotlu - 10 metre Aralıklı



Şekil 12. Çumra Ürünli ve Hotamış bölgesinde tespit edilen obruklar ve ölçüm görüntüleri

3.3 Laboratuvar Çalışmaları

Çalışmanın bu aşamasında, alınan numunelerden Selçuk Üniversitesi SÜKOP Süstaşı Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde hazırlanmış işlemleri yapılmıştır. ICP-MS ve XRD analizler için hazırlanmış örnekler İzmir'de ALS laboratuvar hizmetleri Ltd. sti laboratuvara gönderilmiştir.



Şekil 13. Jeokimyasal analizler için hazırlanmış numuneler

3.3.1. Elektrik Özdirenç Tomografi (ERT) Ölçümleri

Yapısal elemanların belirlenmesi için Çumra hotamış bölgesinde elektrik özdirenç yöntemine dayalı çok elektrotlu elektrik özdirenç tomografi ölçümleri yapılmıştır. Çalışmalarda Ambrogeo mangustatmg 255 Earth marka 10W 60 elektrotlu 2 kanallı dijital otomatik tomografi ölçüm cihazı sinyal istifleme ve ortalama alma yöntemleri kullanılarak kullanılmıştır (Şekil 14).



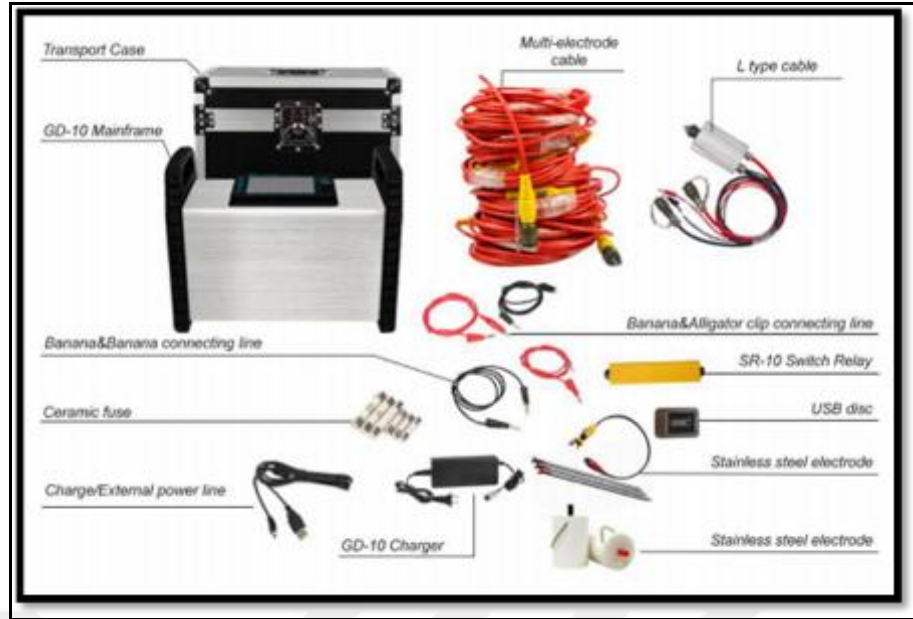
IRIS Syscal Junior

VERİCİ

Voltaj	0-800 Vpp
Akım	0-2500 mA
Güç	Kontrollü dahili 100W DC/DC konvertör
Batarya	Dahili ve harici 12 V

ALICI

Darbe süresi	250ms, 500ms, 1s, 2s, 4s, 8s
Kanal sayısı	1 kanal-24,48,72 switch seçenekleri
Giriş empedansı	100MOhms
Giriş voltajı	1000 V, akım korumalı
Çözünürlük	1 μ V
Doğruluk	%0.2
Ölçümler	Rezistivite, SP, IP (20 pencereye kadar)
Metotlar	Wenner, Wen-Sch, Dipol-Dipol, Pol-Dipol, Pol-Pol
Depolama	44800 okuma, dahili depo
Ebatlar	31x23x31 cm, fiber glass su geçirmez kasa
Ağırlık	Dahili bataryalarla beraber 11 kg
Çalışma sıcaklığı	-20 ⁰ C +70 ⁰ C



GEOMATİVE GD10

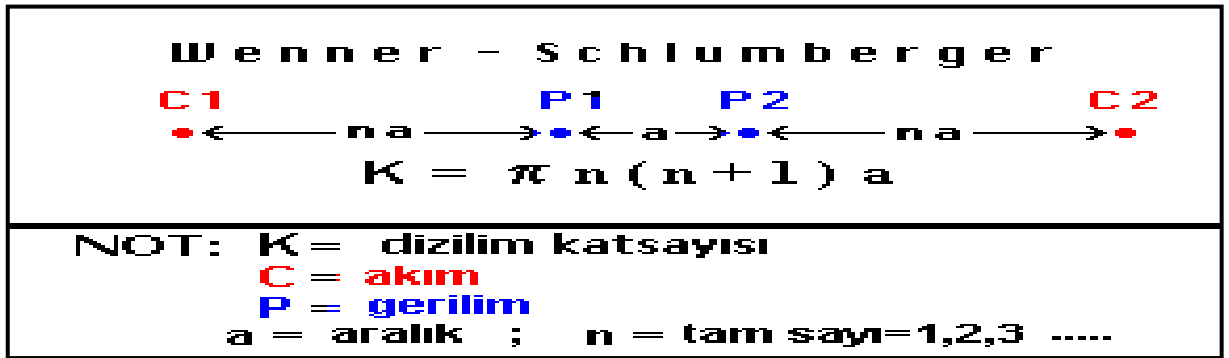
Cihazın Teknik Özellikleri

GD-10 TEMEL ÖZELLİKLER	
Çalışma Sıcaklığı	-10 / +50°C
Depolama Sıcaklığı	-10 / +60°C
Dahili Batarya	16.8V Lityum Batarya
Ağırlık	7.5 Kg
Boyutlar	39*20*29cm
Ekran Görüntüsü	5.7'' renkli LCD 640*480
VERİCİ	
Koruma Özellikleri	Aşırı akım, aşırı gerilim, kısa devre, yüksek sıcaklığa karşı korumalı
Maksimum Güç	7200 Watt
Maksimum Akım	6 A
Çözünürlük	En az %0,3
Darbe Genişliği	0,5sn-1sn-2sn-4sn-8sn-16sn-32 sn
ALICI	
A/D Dönüşüm	24 bit
Gürültü Aralığı	≥120dB
Voltaj Aralığı	±24V

SP	±10V
Gerilim Çözünürlüğü	0.3%±1uV
Kanal Sayısı	1

Özdirenç profilleri, ERT ölçümlerini takiben elde edilen görünür özdirenç profillerinin ters çözümleri ile belirlendi; Elektronik ve bilgisayar bileşenlerinin gelişimi, tek yönde derinlik profili ölçümüne izin verecek, otomatik olarak değiştirilebilen bir ERT ölçüm sisteminin geliştirilmesine yol açmıştır. Elde edilen görüntü (görünen özdirenç) ters algoritma ile işlenir ve profil boyunca özdirenç-derinlik değerleri hesaplanır (Bernard, 2004). ERT yöntemi; Çalışmanın amacına ve kapsamına bağlı olarak sayısı farklı olabilen, bir hat boyunca eşit mesafedeki elektrotlarla bağlantıyı sağlayan birkaç kablodan oluşur. ERT yönteminde ölçüm cihazı bilgisayar tarafından kontrol edilir. Tüm elektrotlar tek bir kablo ile ölçüm cihazına bağlandıktan sonra istenilen elektrot düzeni için sıralı ölçümler alınır.

Elektrik özdirenç yöntemlerinde yaygın olarak kullanılan elektrot dizilerinden Wenner-Schlumberger ile elde edilen saha verileri, RES2-DINV yazılımı kullanılarak bilgisayar ortamında yorumlanmıştır.



Şekil 14. ERT’de Wenner-Schlumberger Elektrot Dizilimi

3.4 Büro Çalışmaları

Saha öncesi çalışmalar, saha çalışmaları ve derlenen numunelerinin analizlerinden (minerolojik, jeokimyasal, vd.) elde edilen tüm veriler yorumlanarak, ve tez raporu hazırlanmıştır.

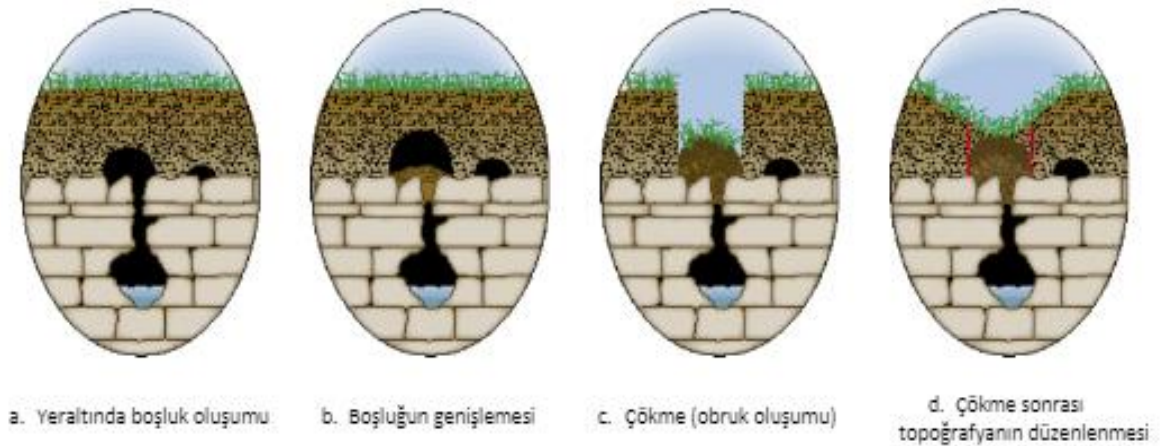
4 OBRUKLARA İLİŞKİN GENEL ÖZELLİKLER

Obruk, zeminde hem çap hem de derinlik olarak birkaç metreden birkaç kilometreye kadar değişen dairesel bir çukur veya deliktir; karstik süreçler ve karbonat kayalarının kimyasal çözünmesinin bir sonucu olarak, genellikle yüzey tabakasının bir tür çöküşüyle yavaş yavaş veya aniden oluşabilen;

Konya İli obruklarına; Karapınar, Çumra, Karatay, Akören başta olmak üzere Ereğli ve Kadınhanı ilçelerinde rastlanmaktadır. Bölgede yer alan bu litolojik yapı obruk oluşumuna son derece elverişlidir. Güneyde Toros Dağları'ndan başlayarak kuzeye doğru Konya Kapalı Havzası ve oradan da Tuz Gölü Havzası'na doğru bir yeraltı suyu akımı mevcuttur. Bu akıma bağlı olarak eriyebilen/çözünebilen kayaların bulunduğu alanlarda da yer yer karstik boşluklar oluşmaktadır. Bu karstik boşluklar, zamanla genişler ve üzerindeki toprak katmanlarını taşıyamayacak bir seviyeye gelir. Yüzeydeki toprak katmanlarının çökmesi sonucunda da obruklar oluşur.

4.1 Obruk Oluşum Süreci

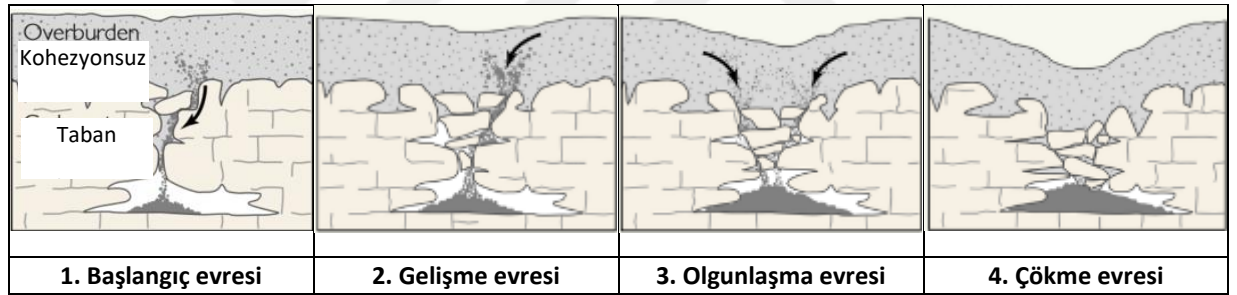
Obruk, "karstik arazide" oluşur. Karst arazisi, ana kayanın yer altı suları ile çözülebildiği bir bölgedir. Karstik bir alandaki ana kaya tipik olarak kireçtaşı, dolomit (kireçtaşına benzer ancak magnezyum ile birlikte normalde kayaları oluşturan minerallerde bulunan kalsiyum) veya alçıtaşıdır. Karst alanları, başka yerde bulunmayan özel özelliklerle karakterize edilir: su kaynakları, mağaralar, yeraltında su kaybeden kuru dereler ve obruklar.



Şekil 15. Obruk oluşumunun aşamaları

Yapışkan ve yapışkan olmayan örtülü bölgelerde oluşan obruk ve çöküntülerin yapısı değişkendir. Çakıl, kum ve silt gibi başlıca kırıntılardan oluşan kohezyonlu topraklarda, alttaki karbonatlı kayalardaki çatlaklar ve kırıklar, yağışla batan kum ve silt gibi malzemelerle ve yaklaşık dairesel geometrik olan ve giderek değişen büyüklükteki çukurlarla doldurulur. alttaki boşlukların üzerine şekil verir (Şekil 16). Bu obruklar sürekli çöken bir yapıya sahip olduklarından yüzeyden gözlemlenebilirler. Bu obruklarda ani bir çökme beklenmediğinden, bina sakinleri için erken uyarı ve izleme sistemleri geliştirilerek tehlikeyi ortadan kaldıracak adımlar atılması mümkündür.

Kilce zengin kohezyonlu zemin örtülerinin olduğu yerde ise yağışla birlikte çok az malzeme aşağı doğru hareket eder, alttaki boşluk giderek genişler ve örtü malzemesinin ağırlığı ile ani keskin kenarlı çökmeler meydana gelir. Bu tür obrukların gelişmesinde, bazen çökmeden önce yüzeyde çöküntü oluşmadığından önlem almak oldukça güçtür (Şekil 17). Bu nedenle, düden riski olan kohezyonlu bir örtü veya kaya tavanın bulunduğu alanlarda yeraltı yapısı periyodik olarak izlenmelidir.



Şekil 16. Kohezyonsuz örtü bulunan karstik bölgelerde obruk gelişimi (Galloway ve ark., 1999)

- 1) **Başlangıç evresi:** Yağmur suyu yeraltına sızdığı anda üstteki örtü malzemesi alttaki kayadaki ikincil boşluklar ve çatlaklar vasıtasıyla daha önce oluşan bir boşluğa doğru akar.
- 2) **Gelişme Evresi:** Üstten gelen malzeme boru olarak tanımlanan bir sütun oluşturur.
- 3) **Olgunlaşma Evresi:** Çözünme ve üstteki malzemenin önemli bir bölümünün aşağıdaki boşluğa hareket etmesi sonucu yüzeyde belirgin çöküntüler gözlenir.
- 4) **Çökme Evresi:** Yavaş çökme sonucunda birkaç cm'den onlarca cm boyutlarına ulaşan yüzey çöküntüleri meydana gelir.



Şekil 17. Kohezyonlu örtü bulunan karstik bölgelerde çöküntünün gelişimi (Ferrara, 2020)

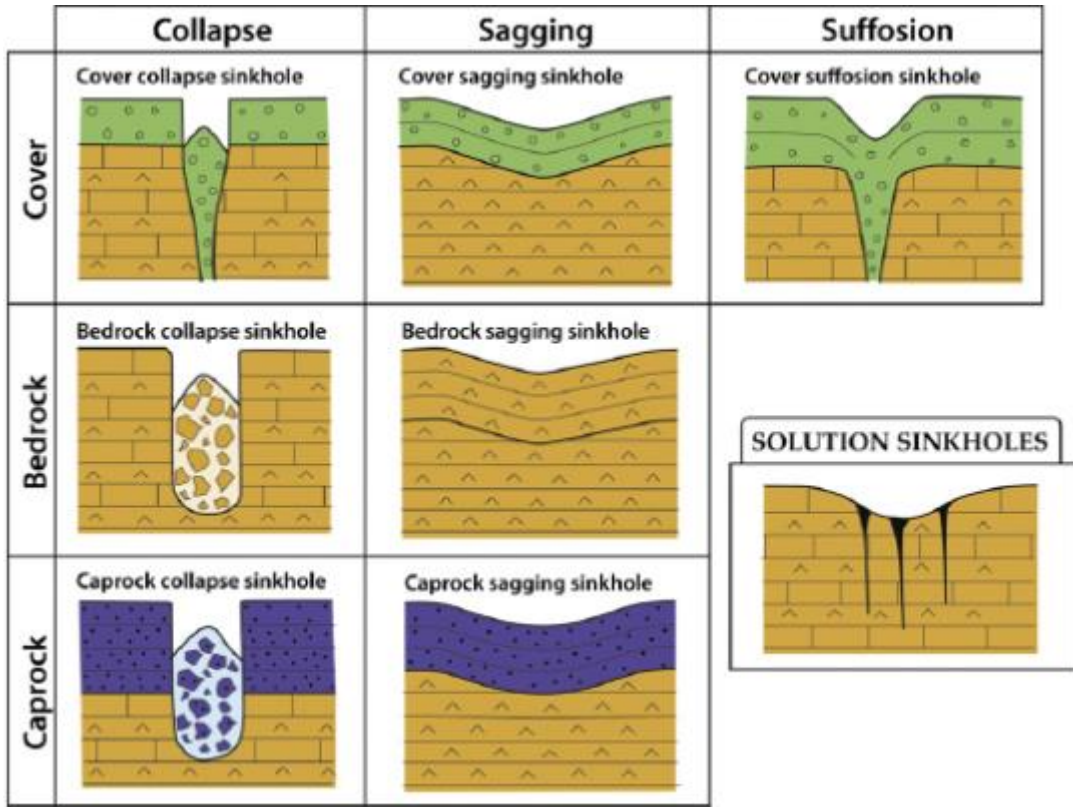
1. Başlangıç evresi: Yağmur suyu yeraltına sızdığı anda üstteki örtü malzemesi alttaki kayadaki çatlaklar vasıtasıyla daha önce oluşan bir boşluğa doğru akar.
2. Gelişme Evresi: Akan toprağın bir kısmı düşer ve boşluğun üzerinde bir kemerin oluşur
3. Olgunlaşma Evresi: Boşluk zamanla büyür, ancak kemer sağlam kalır, bu nedenle obruk yüzeyden algılanamaz.
4. Çökme evresi: Boşluk üzerindeki kohezyonlu kemer çok incelendiğinde ani olarak çöker.

4.2 Obrukların Sınıflandırılması

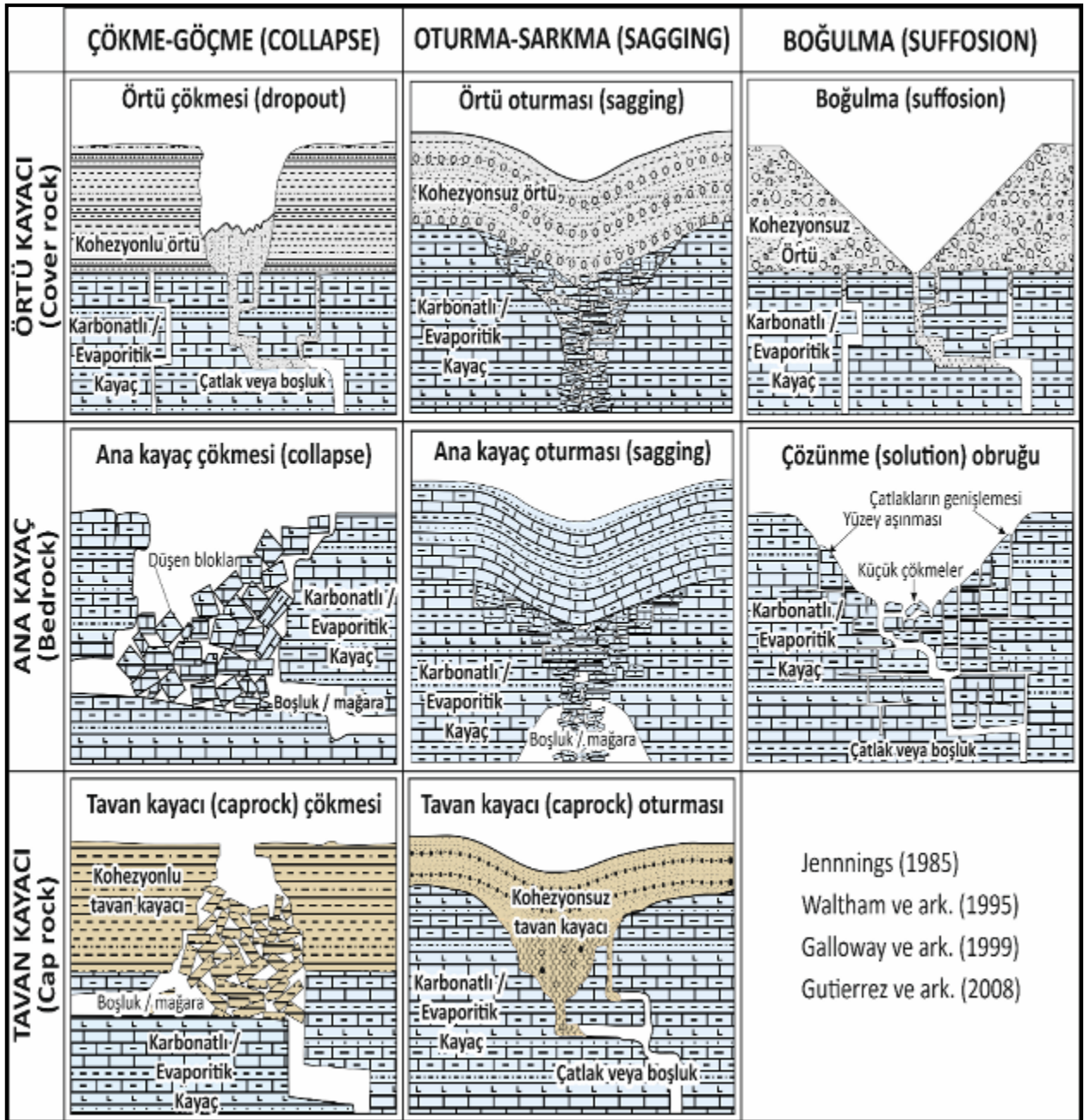
Son araştırmalara göre, çökme obruklarını daha iyi tanımlamak için iki ana grup altında kümelenen obrukların altı genetik sınıflandırması önerilmiştir (Beck, 2005; Waltham ve diğerleri, 2003; Gutiérrez ve diğerleri, 2008). Birinci grup çökme obrukları, aşağı doğru yerçekimi hareketlerinden etkilenen malzeme tipine göre sınıflandırılır ve örtü, ana kaya ve örtü kayasını içerir. İkinci grup çökme, çökme ve sarkmayı içerir ve bu çökme mekanizmasına dayanır.

Daha sonra evaporitik ve karstik topraklardaki obruklar için bir model geliştirilmiş ve obruklar buldukları kayaçların tip ve morfolojik yapılarına göre 7 sınıfa, ardından 8 sınıfa ayrılmıştır. geliştirilmiştir (Gutierrez ve diğerleri, 2014; Gutierrez ve diğerleri, 2016; Nam ve Kim, 2017; Youssef ve diğ, 2020).

Gutierrez ve ark. (2008, 2014 ve 2016) obruklar morfolojik yapılarına göre genellikle oluştuğu kayanın cinsine göre 1) örtü kaya, 2) temel ve 3) örtü kaya obrukları ile evaporitik zonlarda yer alırlar 1) oturma-batma, 2) çökeltme ve 3) emme tipi düdenler Bunları çözünme düdenleri olmak üzere 8 farklı tipe ayırmışlardır (Şekil 18 ve Şekil 19.).



Şekil 18. Obrukların sınıflandırması (Gutierrez et al. 2014)



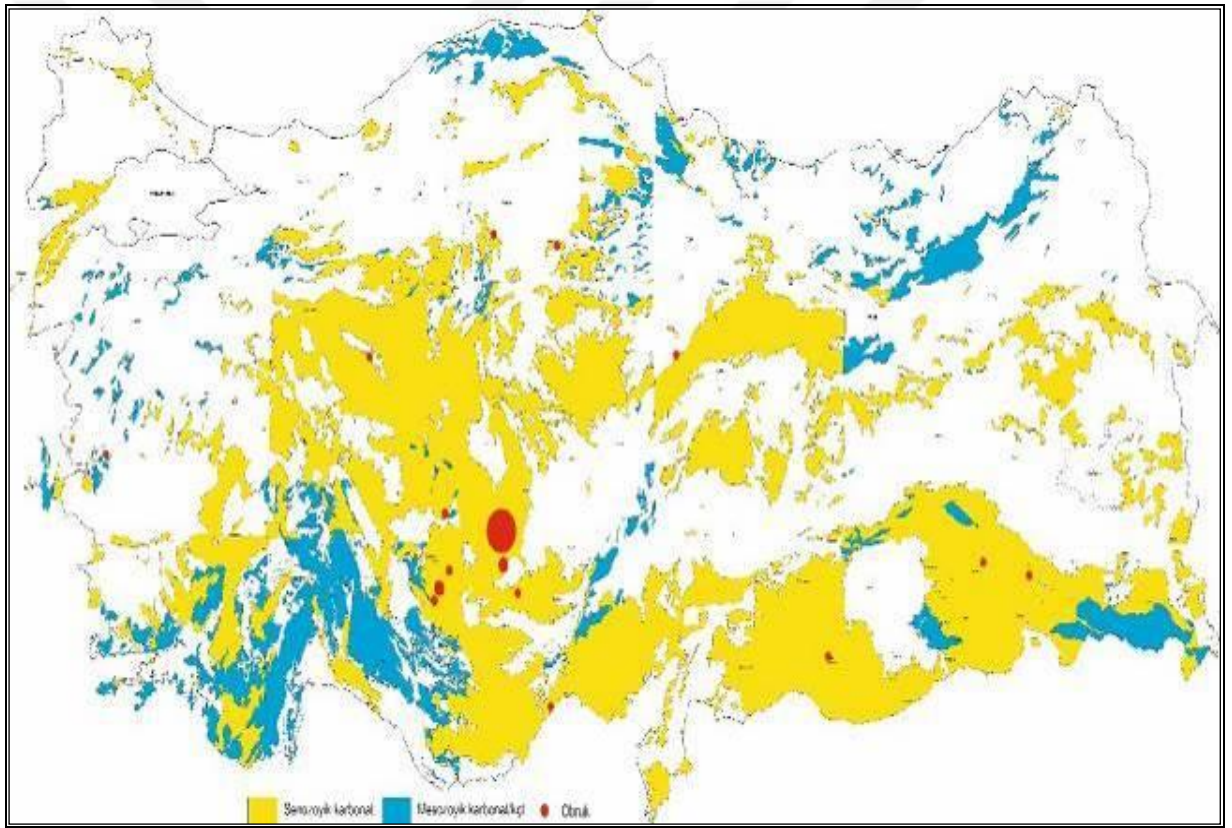
Şekil 19. Obrukların genel olarak sınıflandırılması

4.3 Türkiye’de Obruk Oluşumları

Ülkemizin iç kesimlerinde özellikle Akdeniz kıyılarında karstlaşmaya uygun karbonat kayalar ve evaporitlerin yaygın olduğu alanlar bulunmaktadır. Ülkemizin önemli bir bölümü Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı çözünmeye uygun karbonatlı ve evaporitik kayalarla kaplıdır. Özellikle Akdeniz kuşağı ve Toros Dağları’nda, Antalya ve Mersin’de karbonat kayaları yaygın olup, bir kısmı turistlerin yoğun olarak ziyaret ettiği çok sayıda mağara, polye, obruk ve obruk bulunmaktadır.

Türkiye'de kuraklık ve aşırı yeraltı suyu tüketimi nedeniyle sadece kapalı Konya havzasında değil, yakın havzalarda da obruk oluşumları artmıştır. Geçmişten bu yana karstlaşmanın yaygın olduğu Orta Toros dağlarında, Antalya ve Mersin karbonat kaya bölgeleri dışında son yıllarda Karaman, Aksaray, Afyonkarahisar ve Eskişehir ile Denizli'de obruk oluşumları yaygınlaşmıştır (Şekil 20).

Ayrıca Sivas, Çankırı ve Çorum gibi sülfatlı kayalık alanlarda ve tek tek Şanlıurfa, Batman ve Siirt'te bulunan bazı çukurlar yerleşimleri tehdit etmektedir. Çukurların can ve mal kaybına yol açmaması, petrol, doğalgaz, ulaşım ve diğer altyapılara zarar vermemesi için detaylı olarak araştırılması gerekmektedir.



Şekil 20. Türkiye’de karstlaşma gerçekleşebilecek alanlar ve obrukların dağılımı

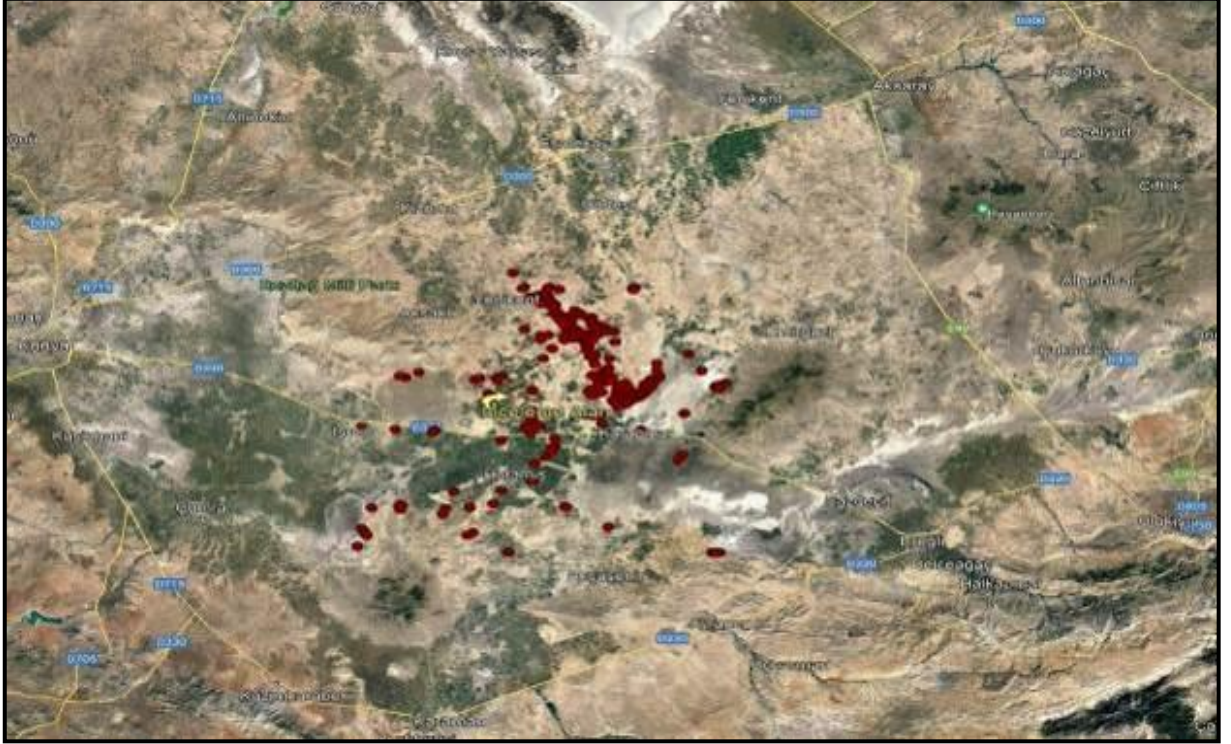
4.4 Konya Kapalı Havzası'nda Obruk Oluşumları

Konya Kapalı Havzası Karapınar Tuz Gölü arasındaki yeraltı suyu akış yönü genellikle güneyden kuzeye doğrudur. Yağışlı kış mevsiminden sonra, COR2R ile zenginleştirilmiş suların toprak altına sızması sonucu yer altı suyu seviyesi kısmen yükselirken, sıcak yaz aylarında evapotranspirasyon ve tarımsal sulama nedeniyle tekrar düşmektedir. Su seviyesi dalgalanmaları bölgede su-kaya etkileşimini artıran önemli bir faktördür. Tüm bu faktörlerin birleşik etkisi altında, karbonatlı kayaçların çatlakları, çatlakları ve boşlukları, büyük ölçüde yeraltında devam eden iç karstlaşmaya bağlı olarak genişler ve birbirine bağlı boşluklar ve mağaralar haline gelir. 1960'lı yıllarda inceleme alanının hemen yakınında yer altı suyu seviyesi yüzeye çok yakındı ve geniş alanlarda bataklıklar vardı. 1960'lardan sonra kuraklık ve aşırı yeraltı suyu kullanımının sonucu, ilk yıllarda birkaç cm. 2000'li yıllarda ilk kez ortalama 1-1,5 m, son yıllarda ise 6-7 m olan yeraltı suyu seviyesi düşüşleri günümüzde yüzeyden 60 - 200 metre derinliğe kadar inmiştir.

Konya yakın çevresinde Lorasdağı formasyonunun karbonatlı kayaçlarında da karst morfolojisi hakim olup, uvala, polye, lapia, mağara, obruk, obruk vb. birçok karstik yapı bulunmaktadır. bu kayaçlarda görülmektedir. Mevcut obrukların çoğu Geç Miyosen - Pliyosen yaşlı başlıca gölsel kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve karbonat çimentolu kırıntılılarla temsil edilen İnsuyu Formasyonu içinde oluşmuştur. Konya kapalı havzasında, Konya'nın Meram, Selçuklu ve Karatay ilçeleri, Akören, Çumra, Karapınar, Eski, Altınekin, Sarayönü, Kadınhanı, Cihanbeyli, Tuzlukçu, Kulu ve Yunak ilçeleri, Aksaray Eski ili ve Sultanhanı, Niğde Altınhisar ili İlçe, Merkez Karaman, Kazımkarabekir ve Ayrancı ilçeleri ve çevresinde geniş bir alana yayılan İnsuyu formasyonunda özellikle Karapınar ile Tuzgölü arasında yoğun polye, uvala, obruk, obruk, yarıklar vb. karstik yapılar oluşur. Karapınar ile Eski arasındaki bölgede geçmişten bu yana obruk oluşumları olmasına rağmen, son yıllarda oluşan obrukların sayısı tehlikeli bir şekilde artmıştır.

Geçmişte yer altı sularının yükselmesi nedeniyle yüksek kotlarda oluşan düdenler, yer altı sularının daha düşük olması nedeniyle günümüzde daha alçak alanlarda oluşmaktadır. Bunun sonucunda insanların yaşadığı şehir ve kasabalarda, yaylalar, tarım alanları, büyük otoyollar ve enerji yatırım alanları olarak tanımlanan küçük yerleşim alanlarında obruklar oluşmaya başlamıştır. Kuraklık ve yeraltı suyunun aşırı kullanımı

nedeniyle 2000'li yıllardan sonra obruk oluşumları artmış ve bölgede 2017 yılı sonunda 299 obruk tespit edilirken, 2018 yılında 19, 2019 yılında 20'den fazla ve 2020 yılında 20'den fazla obruk oluşmuştur. . 2020 yılı sonunda Konya ili sınırları içinde Karapınar'da 640, Çumra'da 23, Karatay'da 15, Akören'de 5, Bozkır'da 2, Kadınhanı'nda 2, Selçuklu'da 2, Ereğli'de 2, Cihanbeyli'de 2 2020. Sarayönü'nde 2, Sarayönü'nde 1 obruk tespit edildi (Şekil 21).



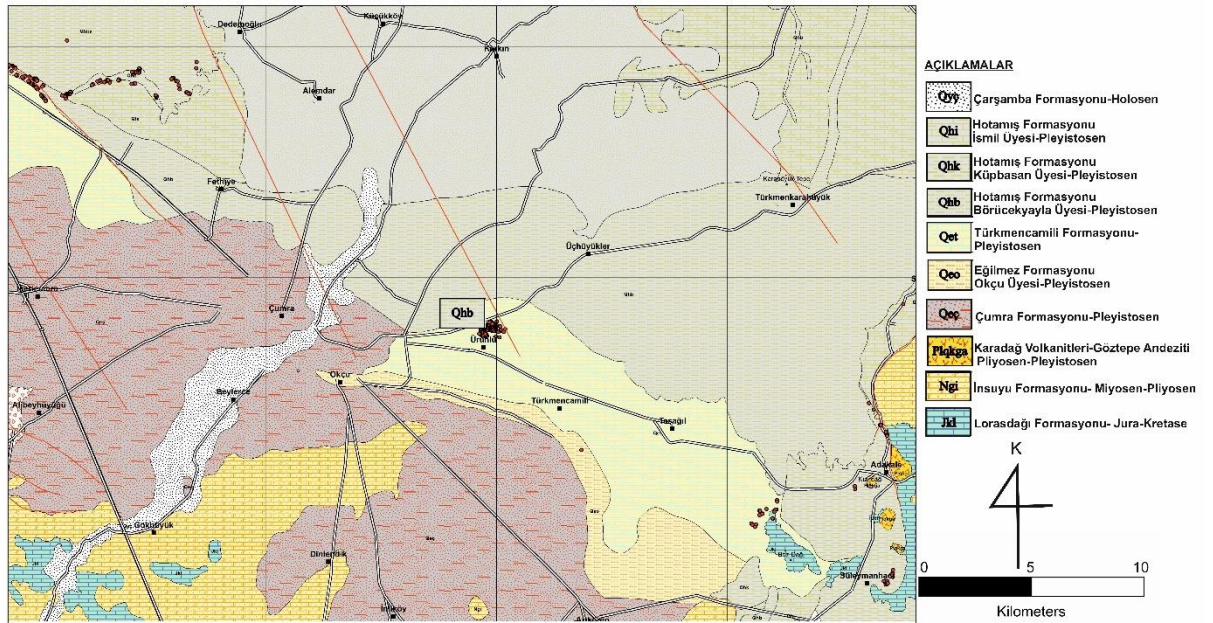
Şekil 21. Konya Kapalı Havzasında obruk oluşumları ve inceleme alanının konumu (AFAD, 2021).

5 ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

5.1 Genel jeoloji ve stratigrafi

Konya ili sınırları içerisinde yer alan Çumra-Hotamış bölgesinde, ilçeye yakın alanlar hızlı bir şekilde yerleşime açılmakta ve özellikle sanayi yapıları ve konutlar inşa edilmektedir. Bölgede obruk obruk oluşma riski nedeni ile sağlıklı ve güvenli yerleşkenin sağlanması için yüzeyde belirti vermeyen ancak yeraltında bulunması muhtemel boşlukların belirlenmesi için araştırma yapılması gerekmektedir. Özellikle içerisinde boşlukların geliştiği formasyonun belirlenmesi (Şekil 22) ve yayılımının ortaya konulması bölgede yapılacak yapılaşma açısından önem arz etmektedir. Ayrıca daha önce yapılan ve can ve mal kaybı açısından önem arz eden yapı stoklarının tabanlarında boşluklu yapıların olup olmadığının araştırılması ivedilikle önemlidir.

Bölgede Mesozoyik-Holosen arasında çökelmiş kayaçlı yüzlek vermektedir (Şekil 22-23).



Şekil 22. Çalışma alanının jeoloji haritası.

Bölge, ana Toros tektonik birimi içinde Orta Toroslar bölümünde yer almaktadır. Bölgedeki en eski birim Lorasdağı formasyonundan oluşmaktadır.

İnceleme alanının güney kesiminde açığa çıkarılan ve düşük dereceli yeşil şist fasiyesinde gelişmiş metamorfitlerden oluşan Bolkardağı birimi, Özgül (1976) tarafından

Orta Torosların ana setleri "Bolkar Dağları" olarak adlandırılmıştır. Bolkardağı birimi, Şenel (1977) tarafından adlandırılan "Bodrum napı"na tekabül eder. Özgül'e (1976) göre Bolkardağı birimi Menderes Masifi'nin ve muhtemelen Kırşehir Masifi'nin örtü kayalarını oluşturur. Çalışma alanını dans edin,

Bolkardağı Birimi metakırıntılılardan ve genellikle Geç Permiyen - Geç Kretase zaman aralığında oluşmuş metakarbonatlardan oluşur. Bolkardağı Birliği, çalışma alanında aşağıdan yukarıya doğru belirir; Üst Permiyen Dedeköy Formasyonu, Alt Triyas yaşlı Gerdekesyayla Formasyonu, Orta-Üst Triyas yaşlı Bolkardede Formasyonu, Üst Triyas-Jura yaşlı Ballıktepe Formasyonu ve Orta Kızılsarıncı Formasyonu-Alt Kretase'den oluşur. Bölgede graben oluşumlarının en sık gözlemlendiği Miyosen-Pliyosen döneminde İnsuyu formasyonu kireçtaşı, marn, killi kireçtaşı, volkanoklatik kayalar ve yer yer kil ve silt içeren kırıntılılarla temsil edilmekte ve daha yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedir. İnsuyu formasyonu üzerinde Kuvaterner-Holosen gölsel çökeller uyumsuzlukla yer alır. Her şeyden önce, Kuvaterner'de gelişen volkanizma, daha yaşlı çökelleri sıcak bir dokanakla kesmiştir, volkanik kayalar genç çökeller tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür (Şekil 23).

Üst Sistem	Sistem	Formasyon	Üye	Simge	Litoloji	Açıklama
Senozoyik	Holosen	Atlıyön		Ch1		İnönü kumuluğu, oboyon, goro ve esli menşeli çakıllar ve çakıl yığınları Açılı Dökümler
		Alıyayıl Yelpaze		Qs1		Kum ve çakıl tabakalı, çakıl ve çakıl kumları, çakıl ve çakıl yığınları Açılı Dökümler
		Çarşamba		Qy1		Çakıl, kum ve çakıl yığınları Açılı Dökümler
		Acagöl Travertenleri		Qtr		Çeşitli kum ve çakıl yığınları Açılı Dökümler
		Yamaç Molozu		Qym		Kum ve çakıl tabakalı çakıl, çakıl ve çakıl yığınları Açılı Dökümler
		Konya		Geko		Çeşitli kum, çakıl ve kumlu çakıl yığınları Açılı Dökümler
		Karahyükük		Qyk		Kum ve çakıl tabakalı çakıl, çakıl ve çakıl yığınları Açılı Dökümler
		Topraklı		Qt		Çeşitli kum ve çakıl yığınları Açılı Dökümler
		Tapurçü		Qrt		Açık renkli çakıl yığınları Açılı Dökümler
		Senozoyik	Pleistosen	Bataklık		Ch2a
Sazlıpınar				Ch2b		Çiğdemli menşeli çakıl ve kumlu çakıl yığınları
Karkın				Ch2c		Beyazırmak menşeli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
İsmail				Ch2d		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
Küpbaşı				Ch2e		İnönü çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
Dönerköy				Ch2f		Çeşitli kum ve çakıl yığınları
Türkmençimenli				Ch2g		Beyazırmak menşeli çakıl yığınları ve çakıl yığınları
Eğimez				Ch2h		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
Cuma				Ch2i		Açık renkli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
Divanlar				Ch2j		Köprü çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
Senozoyik	Üst Miyosen-Alt Pliyosen	Tuzgözü		Ch3a		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Bazalt		Ch3b		Açık renkli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Maar Püskürtmeleri		Ch3c		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Karapınar Volkanitleri		Ch3d		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Volkanik Koll 1.Evc Dök. ve Akıntılar		Ch3e		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Hasançiftlik Volkanitleri		Ch3f		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Karadağ Volkanitleri		Ch3g		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Klausertepe Bazaltı		Ch3h		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		İncesu		Ch3i		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Yuvaköy Volkanitleri		Ch3j		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
Senozoyik	Orta Eosen	Girliktepe Kiyolü		Ng1a		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Kesmez Dağı		Ng1b		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Zeyneltepe Bazaltı		Ng1c		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Karacadağ Volkanitleri		Ng1d		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Oymaklı Ağlarnesi		Ng1e		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Öbektaş Ağlarnesi		Ng1f		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Bünce		Ng1g		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		İnsuyu		Ng1h		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Annulu		Ng1i		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Sille		Ng1j		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
Senozoyik	Alt Eosen	Kabaktepe		Ng2a		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Kurtuluş Tepe		Ng2b		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Topraktepe		Ng2c		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Üst Eosen İkiztepe		Ng2d		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Alt-Orta Eosen		Ng2e		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Orta Eosen		Ng2f		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Alt Eosen		Ng2g		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Paleosen-Orta Eosen		Ng2h		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Üst Kretase		Ng2i		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Üst Eosen		Ng2j		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
Senozoyik	Paleozoyik	Orta-Üst Triyas		Ti1		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Alt-Orta Triyas		Ti2		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Üst Permien		P1		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Üst Karbonifer		K1		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Jura-Kretase		J1		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Triyas-Jura		T1		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Üst Permien		P1		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Devoniyen		D1		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Silüriyen		S1		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları
		Pre-Silüriyen		P1		Çiğdemli çakıl yığınları, çakıl ve çakıl yığınları

Şekil 23. İnceleme alanında yüzeyleyen birimlere ait stratigrafik dikme kesit (Arık ve ark. 2021, Ölçeksiz)

5.1.1 Lorasdağı Formasyonu (J-Kl)

Lorasdağı Formasyonu, açık gri, bej ve beyaz renkli, mikritik kireçtaşı, kristalin kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşından oluşan platform benzeri kalın metaçört ara katmanlarından oluşur. 1:500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'nda formasyon genel olarak "Permien Mezozoik Kireçtaşları ve Mermerler" ve "Üst Kretase" olarak tanımlanmaktadır. Lorasdağı Kireçtaşı Birim Göğer ve Kıral (1969) ve Görmüş (1984), Özcan vd. al. (1988), Loras formasyonunu Eren (1993) tarafından Lorasdağı formasyonu olarak tanımlamıştır. Bu çalışmada Lorasdağı formasyonu isimlendirmesi benimsenmiştir. Genellikle inceleme alanının kuzeyinde geniş alanlarda yüzeylenir.

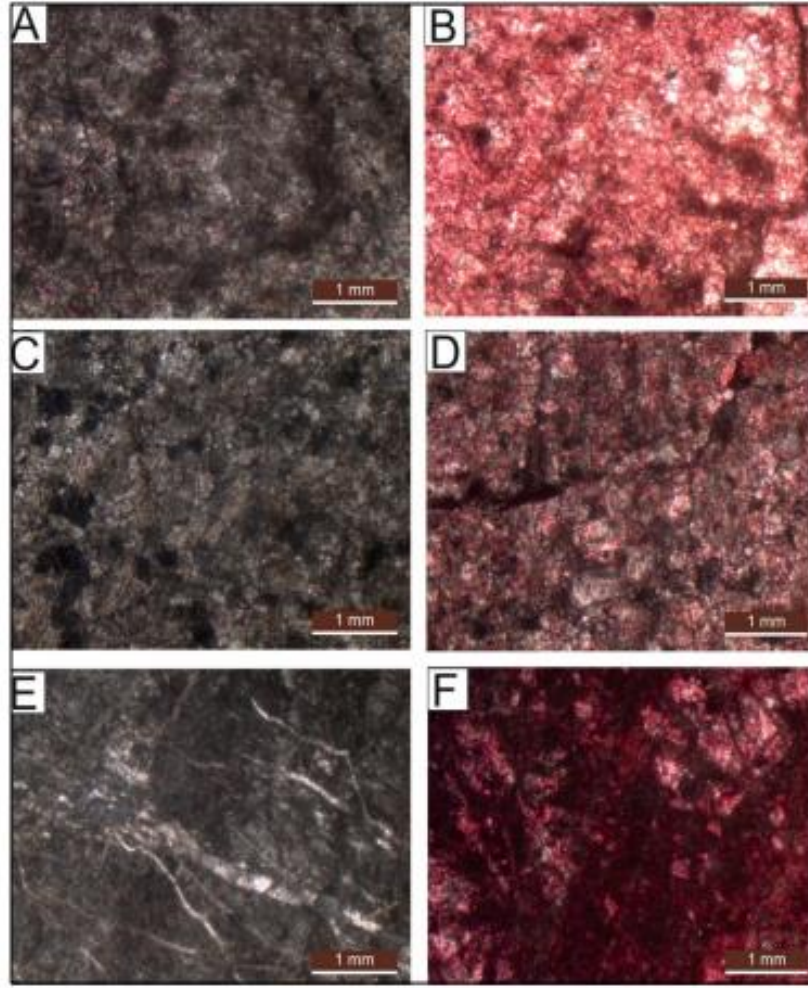
Lorasdağı Formasyonu genellikle açık gri, bej, beyazımsı, orta kalınlıkta, bazen çok ince tabakalı ve laminalı oolitlik ve algal kireçtaşlarından oluşur (Şekil 24). Birim, taze yüzeylerinde gri, koyu gri, gri, siyah, krem ve beyaz renkli, bazen bozunma rengi kırmızı-kahverengi olan kristalin kalkerler, dolomitik kalkerler ve metaçörtlü dolomitlerle temsil edilir (Şekil 24). . Adını aldığı Loras Dağı çevresi dışında yeniden kristalleşmiş ve tatlı bir dokuya sahiptir. Masif bölümleri genellikle gri renkli ve yeniden kristalleşmiştir (Şekil 24a). Bazı kesitler de koyu gri dolomitlerden oluşmaktadır (Şekil 24b). Dolomitler ve kalkerler geçişlidir (Şekil 24). Lokal breşli metakarbonatlar, kalsit dolgulu yaygın çatlak oluşumuna sahiptir (Arık, 2018). Formasyonun daha çok üst seviyelerinde tabakalanma paralelinde gri, siyah ve beyaz metaçört oluşumları yer alır.



Şekil 24. a) Lorasdağı formasyonuna ait bol çatlaklı kristalen kireçtaşları (Akbaş Mahallesi doğusu),
b) Lorasdağı formasyonu içerisinde yer alan kristalin kireçtaşları (Divanlar Mahallesi güneyi)

Lorasdağı Formasyonu'ndan çıkarılan kristalize kireçtaşlarının petrografik incelemesinde, yeniden kristalleşme nedeniyle birincil doku büyük ölçüde silinmiştir. Kayaçlar çoğunlukla mikrit, yer yer biyomikrit veya vaketaşdır (Şekil 25). Bazı örneklerde yer yer spartler ve çörtler yaygın olarak gözlenmektedir. Biyomikritlerde çift kabuklu, foraminifer ve krinoid parçaları gözlenir. Bu kayaçlarda yapılan alizer testlerinde dolomit oranı yer yer %40'lara ulaşmaktadır.

Lorasdağı Formasyonu, Üst Triyas-Erken Jura yaşlı Kızılören Formasyonu'nu yanal ve düşey geçişli olarak örter. İnceleme alanında Hatip ofiyolitik katkılı tektonik bir kenar ile örtülürken, çok sayıda noktada açısız uyumsuzlukla Senozoyik yaşlı kırıntılı ve karbonatlı kayaçlar tarafından örtülmektedir. Daha önceki araştırmacılar tarafından kesin bir kalınlık verilmemekle birlikte, görünür kalınlığı Eren (1993) tarafından 500 m, Göger ve Kral (1969) ve Özcan ve diğerleri tarafından 800 m'dir. (1990) 700 m olduğunu belirtmiştir.



Şekil 25. Lorasdağı formasyonu içerisinde yer alan kristalin kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşlarının mikroskop altındaki görüntüsü; A ve B: Aktaş Mahallesi-Kristalin kireçtaşı (Dunham, 1962), B ve C: Karadona bölgesi-kristalin kireçtaşı (Dunham, 1962) ve E ve

Özcan ve ark. (1990) birimden derledikleri fosillere göre Lorasdağı formasyonunun Orta Triyas-Geç Jura yaşlı olduğunu belirtmişlerdir. Birimin yaşı Lorasdağı ve Kızılören civarında benzer özellikli kayalara göre Göğer ve Kıral (1969) tarafından Liyas - Alt Kretase; Görmüş (1984) tarafından Üst Jura - Üst Kretase; Eren (1993) tarafından Üst Triyas-Alt Kretase yaşını vermişlerdir. Formasyonunun inceleme alanındaki stratigrafik konumu ve sınır ilişkilerine göre Üst Triyas - Alt Kretase yaşının uygun olduğu düşünülmektedir.

Lorasdağı formasyonuna ait kayalar, büyük bir olasılıkla sıg, sıcak ve duraylı bir karbonat platformunda çökelmiştir. Özcan ve ark (1990) birimin "Sınırlı Platform" fasiyes kuşağındaki lagün, gelgit arası, gelgit üstü, gelgit kanallarındaki çökeltme ortamlarını karakterize ettiğini belirtmektedir. Dolayısıyla Kızılören formasyonunun oluşumunun sonlarına doğru tektonik yönden duraylılaşan ortama, kıvrıntı gelimi son

bulmuş ve bu şelfte giderek derinleşmeye de paralel olarak altta neritik üstte pelajik fasiyeste gelişecek şekilde transgresif olarak Lorasdağı formasyonunu oluşturan karbonatlı kayaçlar yığılmıştır (Görmüş, 1984; Eren, 1993).

Lorasdağı formasyonu, Toros kuşağı boyunca yapılan 1/100.000 ölçekli jeoloji haritalarındaki Kayaköy dolomitine (Muğla-Fethiye civarında) karşılık gelir. Formasyon, Akdeniz ve Konak (1979), Uman ve Yergök (1979) ile Metin ve ark. (1988)'nin Karaçaltepe kireçtaşı/formasyonunun alt kesimleriyle, Özcan ve ark. (1989)'nin Gökçeyayla formasyonunun alt kesimleriyle, Demirtaşlı ve ark. (1986)'nın Berendi kireçtaşı, Yeniol (1979)'un Yunak gurubuna dahil ettiği rekristalize kireçtaşlarının en alt seviyesi, Şenel ve ark. (1994)'nin Kayaköy dolomiti ile deneştirilebilir.

5.1.2 İnsuyu formasyonu (Ngi)

İnsuyu formasyonu başlıca bej, sarımsı beyaz, kirli beyaz renkli kireçtaşı, killi kireçtaşı, marn ve bu karbonatlı kayaçlarla ara seviyeli olarak gözlenen konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ve kilttaşları ile temsil edilmektedir. Birim birçok araştırmacı tarafından (Ulu ve ark., 1994; Dönmez ve Akçay; 2005 a ve b; Törk ve ark., 2013 ve Törk ve ark., 2019) İnsuyu formasyonu olarak tanımlanmıştır. Aynı birim Erol (1969) ile Uygun ve ark. (1982) tarafından İnsuyu kireçtaşı, Atabey (1989) tarafından Peçenek formasyonu, Göğer ve Kırıl (1969) ile Özcan ve ark. (1990) tarafından "Dilekçi formasyonu" içinde "Ulumuhsine kireçtaşı üyesi", Hakyemez ve ark. (1992) tarafından Dilekçi formasyonu ve Eren (1993) tarafından "Dilekçi Grubu" içinde "Ulumuhsine formasyonu" olarak adlanmıştır.

İnsuyu Formasyonu'nun baskın litolojisi genellikle beyaz, açık gri, bej, pembe ve sarımsı renkli ince-orta katmanlı fosilli kireçtaşı, marn, kumlu kireçtaşı, killi kireçtaşı, karbonatlı kil gibi karbonatlı kayaçlarla temsil edilir. Karasal akarsu ve göl ortamlarında çökelen formasyonda yanal ve düşey litolojik değişiklikler sıklıkla gözlenir ve taban seviyelerinde marnlarda çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmaları vardır. Zirveye doğru kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmalı marnlar, killi kireçtaşları, karbonatlı arjillitler ve arjillitler yer alır. Bazı yerlerde marnlar daha baskındır ve içlerinde kalker ara tabakaları vardır. Önceki araştırmacılar Dönmez ve Akçay (2005a ve 2005b), Ulu (2009a ve 2009b), Umut (2009a ve 2009b) ve Törk ve ark. (2013) birim içerisinde haritalanabilir tüf, tüfit ve ignimbiritlerin bulunduğunu belirtmiş ve bazı araştırmacılar bu uzuv seviyesindeki

volkanoklastik oluşumları incelemiştir. Özsayın (2007) ve Törk ve ark. (2013) İnsuyu formasyonunun yer yer jips ve tuz gibi evaporitik çökeller içerdiğini belirtmiştir.



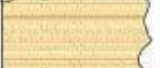

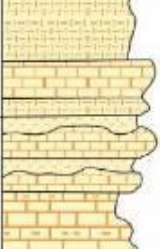





İnsuyu formasyonunun hakim litolojisi genellikle beyaz, açık gri, bej renkli, yer yer pembe ve sarımsı renkli, ince-orta tabakalı yer yer fosilli kireçtaşı, marn, kumlu kireçtaşı, killi kireçtaşı, karbonatlı kiltası gibi karbonatlı kayaçlarla temsil edilmektedir. Karasal akarsu ve gölsel ortamda çökelen formasyon içinde yanal ve düşey olarak sık sık litolojik değişimler izlenmekte olup taban seviyelerinde marnlar içerisinde yer yer çakıltası, kumtaşı ve çamurtaşı ara düzeyleri bulunmaktadır. Üste doğru kumtaşı ve çamurtaşı ara katkılı marn, killi kireçtaşı, karbonatlı kiltaları ve kiltaları araldanmaları gözlenmektedir. Bazı yerlerde marnlar daha baskın olup içlerinde kireçtaşı ara tabakaları vardır. Önceki araştırmacılardan Dönmez ve Akçay (2005a ve 2005b), Ulu (2009a ve 2009b), Umut (2009a ve 2009b) ve Törk ve ark. (2013) birim içinde haritalanabilir boyutta tuf, tüfit ve ignimbiritlerin bulunduğunu belirtmekte olup bazı araştırmacılar bu volkanoklastik oluşukları üye mertebesinde incelemişlerdir. Özsayın (2007) ve Törk ve ark. (2013)'e göre İnsuyu formasyonu içinde yer yer jips ve tuz gibi evaporitik çökeller içerdiğini ifade etmişlerdir.

İnceleme alanının kuzeybatısında, Eski ile Karapınar arasında, ara tabakalı kalkerli marnlar ve kil karbonatlar daha yaygın olup, bölgedeki eski obrukların çoğu (Kızören, Çıralı, Meyil, Ak Obruk vb.) bu alanda oluşmuştur. . Yaşaça Yaylası'nın kuzeybatısında, Törk ve ark. (2013), killi kireçtaşları birimin tabanından başlamakta ve kireçtaşları, kalkerli arakatmanlı marnlar, oluşum içi taşlı kireçtaşları, karbonatlı arjillitler ve killi-kireçtaşı araldanmasından oluşan bir istif sunmaktadır (Şekil 26).

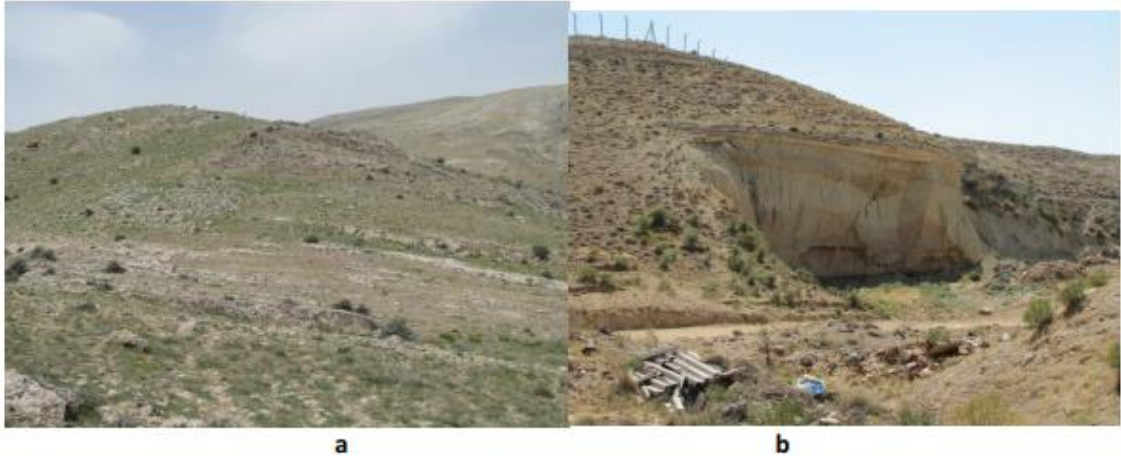
İnsuyu formasyonu, tabanda taban birimlerinden türeyen kırmızı ve kahverengi renkli çakılları içeren alüvyon çökelleri olarak başlar ve yanal ve düşey yönde kumtaşı, kil, marn ve kireçtaşından oluşan gölsel çökellere dönüşür (Dönmez ve Akçay, 2005 a ve b). Formasyonda killi kireçtaşları, marnlar ve karbonat arjillitleri kireçtaşlarına göre daha yaygın ve daha kalın katmanlar oluşturmakta ve bu kayaçlar düşey doğrultuda sıklıkla tekrarlayan katmanlar halinde gözlenmektedir (Şekil 27a). İnsuyu formasyonunda yaygın olarak gözlenen killer ise inceleme alanının güneyindeki İncesu kenti çevresi gibi bazı alanlarda yaygın olarak dağılmıştır. İstifin tabanındaki çakıltaları genellikle dereceli, çapraz kesen, karasal-gölsel geçişler gösteren ince tabakalar halinde bulunur (Şekil 27b).

Kayaç içinde yer yer gastropod ve bivalv kavkı parçaları ve oolitler bulunmaktadır (Şekil 28a). Kireçtaşlarının çok yoğun bitki sapı veya bitki kökü boşluklu, kovuklu, erime yüzeyli ve erime boşluklu olması sığ derinlikli çökme ortamında oluştuklarını göstermektedir. Kireçtaşları formasyonun üst kesimlerine doğru bazı yerlerde ince orta kalınlıklı, plaket kireçtaşı görünümlü tabakalanmalar sunmaktadır (Şekil 28b).

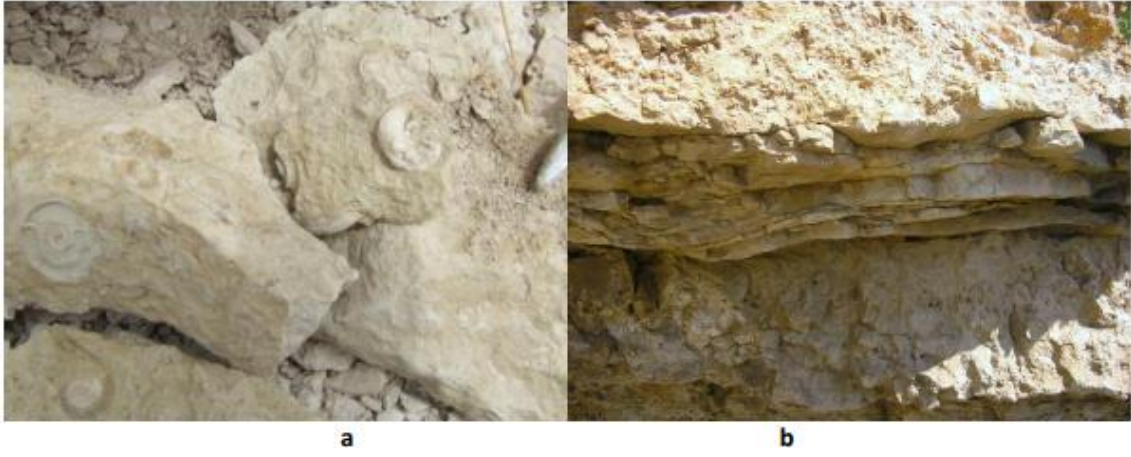
İnsuyu formasyonunda yaygın olarak görülen killi kireçtaşları ve marnlar genellikle bej, sarımsı beyaz ve açık sarı renkli olup, taze yüzeyleri daha açıktır. Marnlardaki tabakalaşma çok belirgin değildir. Ancak tabakalanmalarına göre kalker seviyeleri arasında yer almışlardır. Marnlar, karbonat arjilitleri, killi kireçtaşları, düşük dirençleri nedeniyle genellikle daha az sıkıştırılmış ve daha fazla aşınmıştır (Şekil 29a ve 30). Marnlar kil ve magnezyumca zengindir ve dolomitik özellik gösterirler (Şekil 31) ve sepiyolit ve dolomitçe zengin silika nodülleri (Şekil 29b), bazen de birikintilere işaret eden jips mercekleri vardır. kıtaya özgü evaporitler, kurak ve sıcak iklimler. (Ulu, 2009) a ve b; Tork ve diğerleri, 2013).

SERİ	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA
ÜST MİYOSEN - PLİYOSEN İNSUYU		2		Kireçtaşı; krem renkli, boşluklu bitki kırıntılı, gözenekli ve kovuklu
		12,5		Marn-kiltaş ardalanması; beyaz, kirli beyaz, az tutturulmuş, dağılgan, silis nodüllü. Marnlar daha yaygındır.
		2,5		Kırıntılı kireçtaşı-marn ardalanması, volkanik tane, orta tabakalı.
		2		Kireçtaşı-marn ardalanması, Kireçtaşı; gri, fosilli, gözenekli orta tabakalı, orta serttir. Marn; beyaz kirli beyaz gevşek tutturulmuştur. Az karbonatlı-killi tüfit aratabakalıdır.
		6		Kiltaş; yeşil dağılgan, az karbonatlı, gevşek tutturulmuş.
		4,5		Marn-kireçtaşı ardalanması. Kireçtaşı; açık gri, orta tabakalı ve gevşek tutturulmuş, bitki-kavkı boşluklu, gözenekli, kırıntılı, tuf katkılıdır. Gri, dağılgan, karbonat yumrulu, volkanik kiltaş ara seviyeleri içerir.
		2,5		Kireçtaşı; açık gri, intra formasyonel, çakıllı ve kovuklu
		4		Kireçtaşı; beyaz, killi, gevşek tutturulmuştur.
		1		Killli kireçtaşı; beyaz, orta sert, çok gözenekli, bitki sap-köklü ve boşlukludur.
		3		

Şekil 26. İnsuyu formasyonu içinde Yaşca Yaylası'nın 1 km KB'sında ölçülü stratigrafik kesit (Törk ve ark., 2013'ten)



Şekil 27. a) İnsuyu formasyonu içinde kireçtaşı, killi kireçtaşı ve marn aralanmaları, b) İnsuyu formasyonunun taban kesimlerindeki çakıltaşları ile üste doğru kiltası ve kireçtaşları



Şekil 28. a) İnsuyu formasyonuna ait kireçtaşları içinde gastropoda fosilleri (*Planorbis* sp, Yaşca Yaylası 1 Km Kuzeybatısı; Törk ve ark., 2013'ten), b) İnsuyu formasyonunun üst kesimlerinde içinde ince-orta tabakalı plaklet kireçtaşları ve altında formasyon içi kireçtaşı çakıllı ara seviye



Şekil 29. a) İnsuyu formasyonuna ait mikrobiyal kireçtaşları ve çamurtaşı aralanması, b) Klastik dayklar içeren mikrobiyal karbonatların yakın görünümü



Şekil 30. a) İnsuyu formasyonuna ait mikrobiyal kireçtaşları ve çamurtaşı ardalanması içerisinde izlenen



Şekil 31. a) İnsuyu formasyonuna ait çamurtaşı-marn-kireçtaşı ardalanması

İnsuyu formasyonu içinde yer yer kil miktarının artışına bağlı olarak beyaz, krem, yeşilimsi gri renkli killi kireçtaşı ve marnlar hakim olmaktadır. Kirli beyaz, sarı, yeşil ve gri renkli çamurtaşları çok ince ara seviyeler şeklinde bulunmakta olup Eren (1993) bu çamurtaşları içinde yer yer ince kömürlü seviyeler bulunduğunu belirtmektedir. Taban kesimindeki çamurtaşlarının içinde yer yer mercek ve kanal dolguları şeklinde çakıltaşları ve çakıllar bulunmaktadır. Formasyon içinde çakılları saran stromatolitik yapılar yaygın olup çakıllı düzeylerde dereceli ve çapraz tabakalanmalar olağandır. Koyu sarı kahvemsi renkli en alt tabakalarda, yoğun kamış fosillerinin yanında kum taneleri de olağandır.

İnsuyu formasyonu içinde daha önceki araştırmacılar sıklıkla tüf ve ignimbirit seviyeleri ve yer yer çakıltaşları ve kireçtaşları içinde volkanik kökenli çakıl ve kum tanelerinin bulunduğunu belirtmektedirler (Ulu ve ark., 1994; Dönmez ve Akçay, 2005 a ve b; Umut, 2009 a ve b; Ulu, 2009 a ve b; Törk ve ark., 2013). Formasyon içindeki tüf, tüfit, ignimbirit ve aglomeralar ilk defa Ulu ve ark. (1994) tarafından Gidiric üyesi olarak tanımlanmış olup daha sonra bölgede araştırmalar yapan Dönmez ve Akçay (2005a ve b) bu birimleri Nevşehir civarındaki volkaniklerle denestirmişlerdir. İnceleme alanının güneyinde Karapınar çevresinde çalışmalar yapan Törk ve ark. (2013)'da bu volkanikler Gidiric üyesi olarak incelenmiştir.

İnsuyu formasyonu Kütahya – Bolcardağı kuşağında araştırmalar yapan Özcan ve ark. (1990) tarafından Dilekçi formasyonu, Konya kuzeyinde çalışan Eren (1993) tarafından Dilekçi grubu içinde Ulumuhsine formasyonu, Ilgın-Doğanhisar bölgesinde Umut ve ark. (1987) tarafından tanımlanan Doğanhisar formasyonu, Altınekin civarında Karaman (1983) tarafından Hoydos formasyonu olarak tanımlanmıştır. Karaman bölgesinde Koçyiğit (1972) tarafından formasyonun üst kesimlerindeki plaket kireçtaşları Üçbaş Formasyonu olarak tanımlanırken Kadınhanı ve Sarayönü bölgesinde araştırma yapan Umut ve ark. (1990) tarafından Devriş formasyonu olarak ele alınmıştır. İnsuyu formasyonu Birgili ve ark. (1975) tarafından tanımlanan Kızılırmak formasyonu, Atabey (1989) tarafından tanımlanan Peçenek formasyonu Hakyemez ve ark. (1992)'nin Çumra-Akören bölgesinde tanımladıkları Apa formasyonu ile de litolojik olarak denestirilebilir özelliktedir.

5.1.2.1 Sille üyesi (Ngis)

Sille Üyesi kırmızı, kahverengi ve gri renkli çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı ardalanmasıyla temsil edilir. Birim Göğçer ve Kırıl (1969), Görmüş (1984), Özcan ve ark. (1990) ve Bulduk ve diğerleri, (2007) tarafından Geç Miyosen-Pliyosen çökellerinin tabanında yer almaktadır. Eren (1993) ise stratigrafi ve fasiyes açısından bir tip lokalite olarak değerlendirdiği Sille'nin kuzeydoğusundaki birimi "Sille formasyonu" olarak tanımlamış ve "Sille formasyonu" olarak kabul edilmesi uygun görülmüştür. eğitim" bu çalışmada. Sille kolu, özellikle Takkalı Tepe'nin doğu kesimlerinde net olarak gözlenmekte ve bu çalışmada bir uzuv olarak incelenmiştir.

Önceki tüm birimlerden taneler içeren Sille Üyesi, kırmızı ve kahverengi çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşından oluşur. Konglomeralar zayıf tabakalıdır ve köşeli ve yer yer yuvarlak çakılların boyutları ince çakıllar ve bloklar arasında değişmektedir. Çakılların bağlayıcısı çoğunlukla ince kum ve silt ve bazen de kalıştır. Konglomeralar bazen çamur ve çamurtaşları arasında kanal dolguları şeklinde gözlenir ve mevsimsel olarak gelişen normal ve ters derecelenmeler ve çapraz tabakalanma yaygındır (Şekil 32).

Daha az yaygın olan kumtaşları da çamurlu bir matriks ile tutturulmuştur ve tabaka kalınlıkları 30 ile 50 cm arasındadır. Çamur ve çamurtaşları ise çakıltaşları ve kumtaşları ile ardalanmalı olarak 5-10 cm kalınlıkta tabakalar şeklinde gözlenmektedir.

Sille Üyesi tüm yaşlı birimleri açısal uyumsuzlukla örter. Üstelik bu oluşum bir yandan aşınırken diğer yandan oluşmaya devam ediyor. Bu nedenle üyenin yaşı Geç Pliyosen - Kuvaterner olarak kabul edilir. Eren (1993c), birimin kalınlığının en fazla 100 m olduğunu belirtmektedir. İnceleme alanında Takkalı Tepe'den doğuya doğru uzanır.

Sille üyesinin yaşı ile ilgili olarak Görmüş (1984) ve Özkan (1998) buldukları fosillere göre Üst Miyosen-Pliyosen yaşını belirlemişlerdir. Bu çalışmada daha önceki bütün birimleri uyumsuz örtmesi ve yanal düşey geçişli olduğu volkanitler de yapılan radyometrik yaş verilerine (Besang ve diğ., 1977) göre Geç Miyosen- Erken Pliyosen yaşlı olduğu kabul edilmiştir. Sille üyesi, Orta- Geç Miyosen geçişinde etkinleşen blok faylanmalara bağlı olarak, yükseltelerin eteklerinde çamur ve moloz akmaları, geçici (örgülü ve yer yer olasılıkla menderesli) akarsu çökelleri ile karakterize olan alüvyal yelpaze ve flüviyal çökeller şeklinde gelişmiştir (Eren, 1993c).



Şekil 32 . Sille üyesine ait çakıltaşları

5.1.2.2. Armutlu kıltaşı üyesi

İnsuyu formasyonu içinde haritalanabilecek derecede geniş alanlarda yüzeyleyen Armutlu kıltaşı üyesi genellikle kirli beyaz, sarımsı beyaz, yeşilimsi gri ve kırmızı renkli yer yer karbonatlı zayıf dayanımlı kıltaşları ile temsil edilmektedir. Armutlu kıltaşı üyesi ilk defa inceleme alanının hemen güneydoğu sınırındaki Armutlu Kasabası civarındaki yüzeylemelerine atfen Törk ve ark. (2013) tarafından adlandırılmış olup bu çalışmada da bu tanımlama benimsenmiştir. Armutlu kıltaşı üyesi İncesu Kasabası'nın doğusunda inceleme alanının doğu sınırındaki Armutlu Kasabası çevresinde ve Kutlu Kasabası'nın güneyinde Keler Dere boyunca tipik olarak yüzeylemektedir.

Armutlu kıltaşı üyesini oluşturan kıltaşları İnsuyu formasyonunun hakim kaya birimleri olan kireçtaşları, killi kireçtaşları ve marnların içinde ara katmanlar şeklinde yer almaktadır. Kıltaşları genellikle kirli beyaz renkli olup rengi değişkendir. Yer yer sarımsı beyaz, yeşilimsi gri ve kırmızı renkli killerle birlikte çamurtaşı düzeylerinin olduğu yerlerde kırmızımsı renklidir. Kıltaşları tabakalanması belirsiz, zayıf dayanımlı ve gevşek tutturulmuş olup birçok yerde yoğun ayrışmaya maruz kalmıştır. Kıltaşlarının içinde yer yer kahve ve kırmızı renkli Törk ve ark. (2013)'na göre bol gastropod ve az lamelli fosilli biyotürbasyonlu seviyeler içeren çakıltaşı ve kumtaşı mercekleri ve ara tabakaları vardır (Şekil 33).



Şekil 33. Armutlu kiltası üyesinin genel görünümü ve içindeki ince çamurtaşı ara tabakaları

5.1.2.3. Bunsal kireçtaşı üyesi

İnsuyu formasyonunun en yaygın kaya birimi olan kireçtaşları günlenme yüzeyleri genellikle sarımsı bej, kahvemsi sarı ve gri taze yüzeyleri ise kirli beyaz, bej ve açık gri renkli yer yer yoğun çatlaklı ve boşluklu orta-kalın tabakalıdır. İnceleme alanında yer yer haritalanabilecek düzeyde geniş alanlar kaplamakta olup bu çalışmada üye mertebesinde incelenmiştir. Bunsal kireçtaşı üyesi adlanması ilk defa inceleme alanının güneyinde çalışmalar yapan Törk ve ark. (2013) tarafından Bunsal Yaylası'ndaki yüzeylemelerine atfen adlandırılmış olup bu çalışmada da bu adlama kabul edilmiştir. İnceleme alanının güneyindeki İncesu Kasabası çevresinde ve İncesu'nun doğusunda birkaç alanda tipik olarak gözlenmektedir.

Bunsal kireçtaşı üyesine ait kireçtaşları beyaz, bej, açık gri renkli olup yüzeyde genellikle sarımsı bej, kahvemsi sarı ve gri renklidir (Şekil 55a ve Şekil 55b). Kireçtaşları yer yer yoğun çatlaklı, yer yer boşluk ve gözenekli, genellikle orta ve kalın tabakalıdır (1- 5m; Törk ve ark., 2013). Kireçtaşları düşey yönde İnsuyu formasyonunun diğer karbonatlı birimlerinden marn, killi kireçtaşı ve karbonatlı kireçtaşları ile ardalanmalı gözlenmektedir. Yanal yönde de marn, killi kireçtaşı ve kiltaları içinde kama ve mercek şeklinde değişim göstermektedir. Aşınmaya karşı diğer kaya birimlerinden daha

dayanımlı olduğu için vadi ve sırtlarda daha belirgin yükselti şeklinde izlenmektedir (Şekil 55a ve Şekil 55b).



Şekil 34. a) Bunsal kireçtaşlarında aşınma yüzeyleri ve çatlaklar, **b)** İnsuyu formasyonuna ait mikrobiyalitik kireçtaşı ve marnlarda farklı aşınma şekilleri

Bunsal kireçtaşlarına ait kireçtaşları genellikle çok ince taneli karbonat ve mikritlerden oluşmaktadır. Sığ derinliklerde oluşan kesimlerinde kayaç içinde bitki sap ve kök izlerine bağlı olarak gelişen çok yoğun boşluk ve gözenekler vardır. Çatlaklar ve boşluklar ikincil spartlerle doldurulmuştur (Şekil 56). Yer yer gastropod, lamellibrans ve bivalv kavkı parçaları ve oolitler bulunmaktadır. Kireçtaşlarının içinde yer yer çoğunluğu formasyon içi karbonatlı kayaç çakılı içeren çakıltaşı, kumtaşı ve kil mercikleri bulunmaktadır. Törk ve ark. (2013)'na göre yer yer dolomit, dolomitik kireçtaşı ve silisifiye kireçtaşı özellikleri sunan birimin içinde, bazen tüflü kireçtaşları da yer almaktadır. Aynı araştırmacılara göre kireçtaşlarında, kuruma çatlakları, parçalanmaya bağlı breşleşme ve kalişleşme de gözlenmekte olup yer yer süreksizlik yüzeyleri boyunca da karstik gelişimin etkili olduğu gözlenmektedir (Şekil 56b). Bitki kökü izleri kireçtaşlarının sığ su koşullarında çökeldiğini, kuruma çatlakları ise kurak dönemlerde kireçtaşı çökeliminin kesikliğe uğradığını göstermektedir (Törk ve ark., 2013). İnceleme alanının da içinde yer aldığı Konya Kapalı Havzası'ndaki obruk oluşumlarının büyük bir çoğunluğu İnsuyu formasyonunun yayılım gösterdiği alanlarda meydana gelmektedir. Obruk oluşumlarında su ile karşılaştığında eriyebilecek nitelikte kayaçların bulunması gerekmekte olup Bunsal kireçtaşı üyesinde gözlenen bu boşluklar obruk oluşumlarının başlangıcı olarak görülmektedir.



Şekil 35.a) Bunsal kireçtaşı üyesinde yer yer ikincil sparitler dolgulu bitki kök ve saplarına bağlı boşluklar, **b)** Bunsal kireçtaşlarında karstik boşluklar (Törk ve ark., 2013'ten)

5.1.3 Karadağ volkanikleri (P1-Qk)

Kırmızı, gri, mor, bordo, pempe renkli andezit ve traki-andezitlerden oluşan, yer yer de beyaz-gri tuf ara katkıları içeren birim Ulu ve ark. (1994) tarafından “Karadağ volkanikleri” olarak tanımlanmıştır.

Karaman ilçesinin kuzeyinde yer alan Karadağ bölgesindeki volkanizma Pliyosen ve Pliyosen-Kuvaterner olmak üzere ayrılır.

Bu birim Karadağ volkanizmasının kuzey uzantılarını oluşturur (Törk ve ark., 2019). İnceleme alanında, İnlidağ (1067 m) ve doğusundaki yaklaşık 1 km²'lik alanda, Bozdağ (1240.2 m) ve Taşkale Tepe (1114.6 m) arasındaki yükseltilerde, Kızıldağ (1130.2 m), Kara Tepe (1129 m), Kalaylıdağ (1161 m) ve Kötü Tepe'de yayılım göstermektedir.

Karadağ volkanitleri dış yüzeyi kırmızı, siyahımsı, koyu yeşil, mor, bordo, pembe renkli andezit (Şekil 36) ve traki-andezitlerden oluşmaktadır. Altere olmuş kayaçları genellikle koyu yeşil, siyah ve koyu eflatun renklidir, yer yer sarı ve kahve renklidir.



Şekil 36. İnlidağ'ın güney eteklerindeki andezit taş ocağından bir görünüm

Bazı andezitlerin içinde feldispat mineralleri makro boyutta gözlenmektedir. İnlidağ'ın (1067 m) kuzey, kuzeydoğu eteklerinde altere yüzeyi kırmızı, bordo renkli taze yüzeyi açık kırmızı renkli olan volkanik kayalar gözlenmektedir. İnlidağ (1067 m)'ın kuzeydoğu etekleri hariç geri kalan kısmı (Şekil 37), Kızıldağ (1130.2 m), Kara Tepe (1129 m), Kalaylıdağ (1161 m) ve Kötü Tepe' de gözlenen birimin kayalarının altere yüzeyi siyah, koyu kahverengi, yeşilimsi renkte olup, taze yüzeyi ise gri, morumsu gri renklidir.



Şekil 37. Taşkale Tepe'nin kuzeyinde Adakale volkanitlerine ait çapraz tabakalanma gösteren tüfitler

Taşkale Tepe'nin kuzeyinde beyaz ve krem renkli tuf ve tüfitlere (Şekil 37) rastlanılmıştır. Bu tüfler çapraz tabakalanma göstermekte olup, içerisinde mor, bordo ve gri renkli andezit ve trakiandezitlere rastlanılmıştır.

Adakale'nin doğusunda Adakale volkanitleri içerisinde Lorasdağı formasyonuna ait kireçtaşları ve Paleozoyik yaşlı açık yeşil, kahve renkli şist, mor, kahve renkli fillit, siyah, koyu gri, açık gri renkli metakumtaşı ve metakuvarsitlerden oluşan anklav gözlenmiştir (Şekil 38).



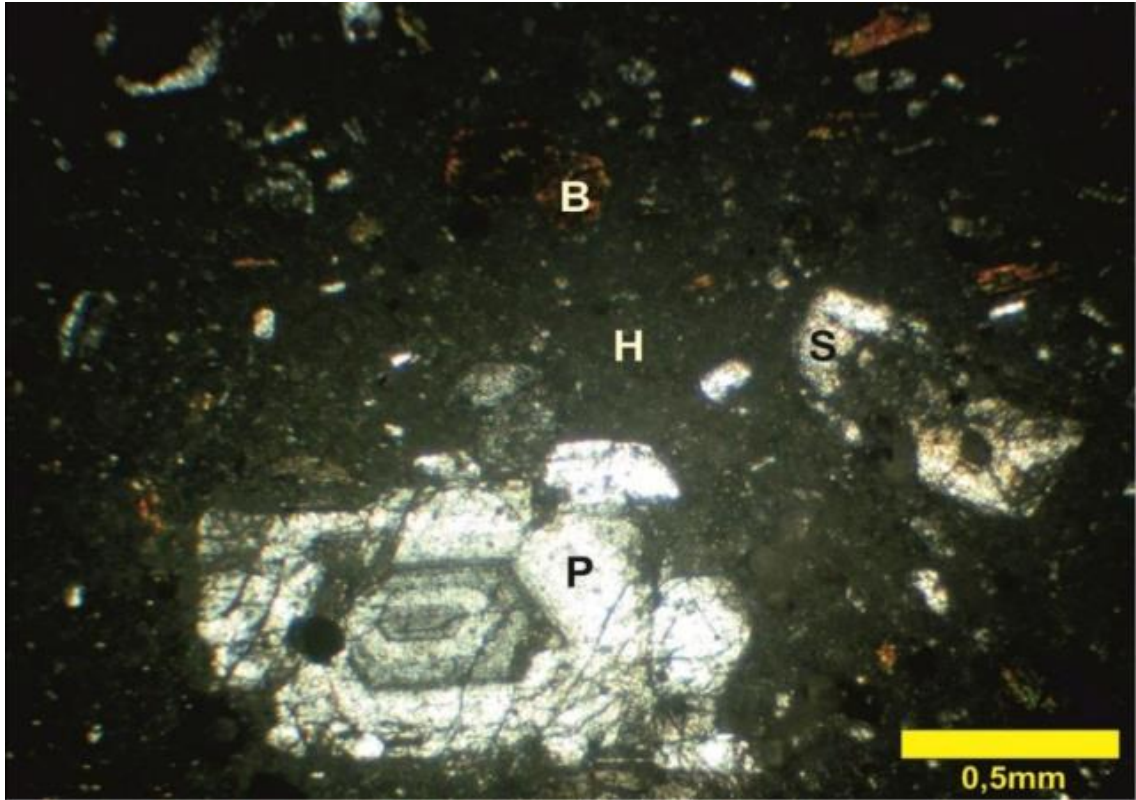
Şekil 38. Adakale'nin doğusunda bulunan anklav içerisindeki Paleozoyik yaşlı fillit ve şist

Biricik'in (1992) çalışmasına göre Adakale volkanitleri Karadağ volkanlar grubuna dahildir. Süleymanhacı'nın güneyinde ve çalışma alanına yakın olan Karadağ (2288 m), Konya Ovası'nın güneydoğusunda yer almaktadır. Andezit, tuf ve aglomeralardan oluşan bir dağdır. Dağın kuzeybatısında Pliyosen-Kuvaterner'de meydana gelen volkanizma sonucu oluşmuş bir krater bulunmaktadır (Bozyiğit ve Tapur, 2009). Andezitlerden oluşan ince kesitte zonlu plajiyoklaz, sanidin ve biyotit mineralleri bulunmuştur (Şekil 39).

Ulu et al. (1994), bu volkanik kayaçların kalınlığı, Boğaz'ın 100 m güneyindeki Adakale Kara Tepe'de yaklaşık 80 m, Domaşa Tepe'de ise 40 m'dir. Kızıldağ'a 110m, İnlidağ'a 40m. kadar. Karadağ volkanları tek aşamalı volkanik faaliyetlerin sonucu değildir ve bölgedeki diğer volkanlar gibi geç Miyosen'de başlayıp Kuvaterner'e kadar

devam etmiştir. öğretmen. Dr. D.Jung'un araştırmasına göre; Karadağ'ın batısındaki volkanik patlamaların mutlak yaşının ± 10.000 yıl olduğu iddia edilmektedir (Biricik, 1992). Bazı bilim adamları Karadağ Volkanik Grubu içindeki Adakale volkanitlerinin yaşını Orta-Alt Miyosen olarak kabul etmişlerdir. Bu çalışmada Adakale volkanitlerinin yaşı Kuvaterner olarak kabul edilmiştir. Tork et al. (2019) e göre bu volkanitler Üzecekdağı volkanitleri ile ilişkilendirilebilir.

Karadağ'ın Karaman kuzeyinde Pliyosen yaşlı kalk-alkali karakterde andezitik ve dasitik volkanizma vardır. Bu çatıların çevresinde lav kubbeleri, lav akıntıları, tüfler, volkanik breşler, aşırı ısınmış Pele tipi lavların bulutlu çökelleri ve çamur akıntıları gözlenir.



Şekil 39. İnladağ'ın kuzey eteklerinden alınan bordo renkli Andezit ince kesitinden görünüm (ÇN). (ÇN: Çift Nikol, P: Zonlu plajiyoklaz, S: Sanidin, B: Biyotit, H: Hamur fazı)

Karadağ bölgesindeki en yaşlı volkanitler (3 .2 milyon yıl) güneydeki Mercik bölgesinde yer alan Mercik andezitleridir. Karaman ilçesinin kuzeyinde Büyükdağ, Tilkikayasası tepe civarında volkanik çıkış merkezi vardır. Ayrıca buradaki yaşlı andezitler daha genç bir yan bacayla kesilmiştir. Mercik andezitleri çoğunlukla lav akıntıları ve piroklastiklerden oluşur.

5.1.4 Çumra formasyonu (Qeç)

Birim sarımsı kahverengi çakıllı, kumlu silttaş ve kireçtaşından oluşur. Birim ilk defa Hakyemez ve ark. (1992) tarafından isimlendirilmiştir. Tip yeri İçeri Çumra'nın kuzeybatısındaki su tahliye kanal boyudur. Çumra, İçeri Çumra, Alibeyhüyüğü dolaylarında yüzlekler verir.

Formasyon Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı Apa Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelir. Türkmencamili, Dineksaray ve Arıkören Formasyonlarıyla yanall geçişlidir. Üzerine Pleyistosen yaşlı Kaşınhanı ve Güvercinlik formasyonları ile Holosen yaşlı Karahüyük, May ve Çarşamba formasyonları gelir. Stratigrafik konumuna göre yaşlı Pleyistosen'in ilk evresi olarak yorumlanmıştır. Çumra formasyonu Çarşamba nehrinin eski akarsu çökellerinden oluşmaktadır.



Şekil 40. Divanlar köyü civarında Divanlar formasyonunun konumu ve yakın görünümü (Qd: Divanlar

5.1.5 Eğilmez Formasyonu (Qe)

Kum, silt ve karbonatlı killerden oluşan birim, Ulu ve diğerleri (1994) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon Eğilmez köyü ile Uzunkuyu köyü arasında yayılım gösterir. Formasyon, paralel tabakalı, karbonatla tutturulmuş, ince kum, silt ve kilden oluşur. Silt ve kumlu seviyeler karbonatla tutturulmuştur. İnsuyu Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelir. Stratigrafik konumuna göre Pleyistosen yaşındadır.

5.1.5.1 Okçu Üyesi

Kumlu çakıl, yıkanmış çakıl, çakıl serpintili yıkanmış kaba kum, siltli kil, kabonatlı kil ve marn seviyelerinden oluşan formasyon, Koymatyaylası güneyinde, Ömerhacı-Büyükbece yaylaları arasında ve Niğdeboğazı ile Dikmen yaylası arasındaki polye şeklinde gelişmiş küçük havza tabanlarında gözlenir. Ulu ve diğerleri (1994) tarafından adlandırılmıştır. Havzaların tabanlarında gözlenen siltli kil, kabonatlı kil ve marn seviyeleri Taşağıl Üyesi (QGkt) adı verilerek tanıtılmıştır.

Formasyon genel olarak açık gri, bazen açık sarı, kumlu çakıl, tane destekli yıkanmış çakıl, çakıl serpintili yıkanmış kaba kum, sarı renkli yıkanmış laminalı kaba kum seviyelerinden oluşur. Çoğu yerde düşük açılı çapraz tabakalı olan bu seviyeler birbiri ile geçişlidir. Birim içinde az da olsa ara tabakalar halinde killer de gözlenmektedir.

Bu çökeller, Obruk Platosu'nda gelişen küçük havzalarda, görsel ortamda depolanmıştır

(Güllükuyu K.'nun 1,5 km D'su). Çakıl ve kumlar çoğunlukla İnsuyu Formasyonuna ait kireçtaşından türemiştir. Yer yer de mermer, kireçtaşı, ofiyolit çakılları gözlenir. Çakıllar genellikle orta boylanmalı, az yuvarlak, küt köşeli, bazen yuvarlak, yassı ve iyi yıkanmış, tane desteklidir. Çakıl boyutu bazen 15 cm'ye ulaşmakla beraber, tane boyları çakılcık ile iri çakıl arasında değişir. Yer yer Dreissena, Planorbis ve Pelecypoda kavkıları ile kavkı kırıntılı, genellikle gevşek tutturulmuş, dağılgan olan bu çökeller, bazı kesimlerde taban seviyeleri karbonat çimento ile orta tutturulmuştur. Çakıl depoları yol stabilize ve inşaat malzemesi olarak kullanıma uygundur.

Obruk platosunda, İnsuyu Formasyonu'nda gelişen küçük çanak veya havzaların tabanlarında ve kenarlarında gözlenen bu çökeller, İnsuyu Formasyonu üzerine aşındırılmalı bir tabanla uyumsuz olarak gelmektedir. Tabakalanma niteliği ve dokusal özellikleri görsel ortamı karakterize eder. Dalga yalama kuşağında, yüksek enerji koşullarında gelişmiştir. Formasyonu'nun Koymat Yaylası ile Şamirgan Tepe arasındaki kalınlığı yaklaşık 12 m kadardır.

Birim, Hakyemez ve diğerleri (1991)'nin Türkmencamili, Okçu, Arıkören, Yılanlıkır, Çumra ve Divanlar formasyonları ile denestirilebilir.

5.1.6 Türkmencamili formasyonu (Qet)

Genellikle marn ve kumlu marnlardan oluşan birim, Hakyemez ve ark. (1992) tarafından adlandırılmıştır. Ulu ve ark. (1994) birimi Koymatyayla formasyonu Taşağıl üyesi adı altında incelemiştir. 1/100 000 ölçekli jeoloji haritalarında lejant birlikteliği sağlamak ve kenarlaştırma amacıyla formasyon Türkmencamili formasyonu adı altında incelenmiştir. Birimin tip mevki, Eski Hotamış gölünün 3 km kadar GB'sında bulunan Taşağıl köyü ile bu köyün batısındaki Türkmencamili köyü arasındadır.

İstif tabanında kırıntılılarından oluşan birim beyaz ve gri renkli karbonatlı kil-silt ile kumlu marnlar oluşturur. Esas itibarı ile üye yatay tabakalı kil-silt fasiyesi ile yatay katmanlı çakıl-kum fasiyesinden oluşmuştur. Yatay tabakalı çakıl-kum fasiyesi, yatay veya yataya yakın tablamsı geometrili setler ile karakterize edilen Dressenia fosilli ve çok iyi boylanmalı çakıl ve kumlardan oluşmuştur (Şekil 41). Tane destekli çakıllar çoğun matrisinden tamamen arınmış ve birbirlerine tane dokanak yerlerinden karbonatlı bir çimento ile bağlanmıştır. Çakıl ve kum setleri arasında ince yaygılar şeklinde paralel katmanlı çok ince kum, silt ve kil yaygıları da yer almaktadır. Yer yer küçük ölçek çapraz katmanlı setler görülür. Yatay tabakalı kil-silt fasiyesi, yeşil-gri/mavi renkli, yatay ve orta-kalın katmanlı ve masif görünümlü tablamsı geometrili yaygılar şeklindeki killer ile ince ve paralel laminalı siltlerden oluşmuştur.

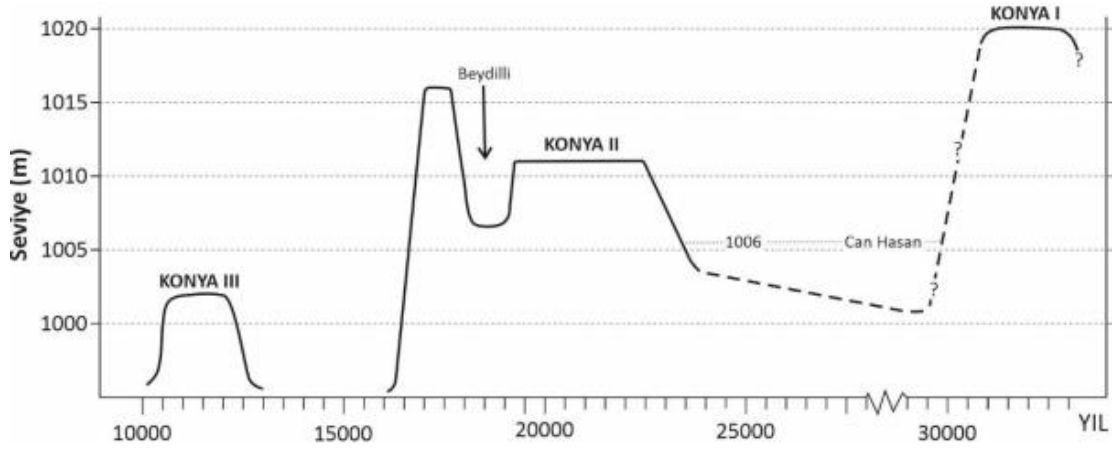
Birimi oluşturan yatay tabakalı çakıl ve kum fasiyesi, genel olarak yüksek enerjili koşullarında düz bir yatak üzerinde gerçekleşen çökelimi yansıtır. İnce taneli ara katmanlar ise durgun su koşullarında asılı malzemedan çökelmiştir. Bu fasiyes çoğunlukla alt kıyı yüzü ortamında gelişmektedir. Matrisinden arınmış tane destekli çakıllar fırtına koşullarında gerçekleşen depolanmayı yansıtmaktadır. Yatay tabakalı kil-silt fasiyesi ise durgun bir su kütlelerinde gerçekleşen hızlı bir çökelimi belirtir.



Şekil 41. Türkmençamili Formasyonu içerisinde yer alan fosilli kum-silt-kum ve çakıllı düzeyler

5.1.7 Hotamış Formasyonu (Qh)

İnceleme alanında yumuşak kireç, yumuşak killi kireç, yumuşak marn, çakıl, çakıllı kum, kumlu çakıl, ince kum, çamur, silt, kil, organik materyalli seviyelerden oluşan, Dreissenia, Planorbis kavkuları bulunduran, Roberts (1982) a göre; Konya Gölü'nün III. (alt kıyı taraçası) ve son evresinde (Şekil 42) depolanan bu birimi Ulu ve ark. (1994) "Hotamış Formasyonu" adını vermiştir. Çalışma alanında en geniş yer kaplayan gölsel sedimentlerle karakterize edilen bu birim Hotamış Gölü (Şekil 43), Acı (Süleymanhacı) göl, Kuru göl tabanlarında gözlenmektedir.



Şekil 42. Eski Konya Gölü'nün yükselti basamaklarına göre çekilme safhaları (Roberts, 1982)



Şekil 43. Eski Hotamış Gölü tabanından bir görünüm.

Konya göl seviyesinin yükseldiği alanlarda taraçalar meydana gelmiştir. Bu taraçalar 1020 veya 1017 m. izohipsleri arasında olan taraçaya üst kıyı taraçası (Konya-I), 1006 ile 1017 m. izohipsleri arasında olan yere ana kıyı taraçası (Konya II), 1006 metre izohipsi altında yer alan kısma alt kıyı taraçası (Konya III) denmektedir (Erol, 1978). Çalışma alanında da Hotamış formasyonunun yüzeyletiği alanlar 1006 metre izohipsinin altındadır. Formasyonun yüzeysel rengi beyaz, beyazımsı gri renklidir. İnceleme alanında bu formasyon yatay tabakalanma gösteren pekişmiş, pekişmemiş sedimentlerden oluşmaktadır. Genelde çalışma alanında ince taneli malzemedan oluşan birim sarı, krem, bej, gri, koyu gri renkli kireç çamuru, yumuşak

yeşil, kahverengi, gri, siyah renkli marn, killi kireç çamurundan oluşmaktadır. Kum, kil, silt seviyeleri, karbonat çakılı, karbonat kumu, karbonat silti, organik seviyeler ve kömür seviyeleri gözlenmiştir. İnceleme alanında gölsel sedimentleri kesen aktif eğim atımlı normal fay belirgindir (Şekil 44) ve Adakale mezarlığı'nın duvarını da geçtiği yerden ikiye ayırmıştır. Karabıyıköğlü (2003)'na göre bu çökeller, gölsel kıyı çökellerini oluşturan çakıl, çakıllı-kum çökellerinden yanal yönde, daha ince taneli göl çökellerine geçişi gösteren, çapraz katmanlı kum ve çakıllar, yatay katmanlı çakıl ve kumlar ile yatay katmanlı kil ve siltlerden oluşmaktadır.



Şekil 44. Adakale 'nin kuzeyinde gözlenen gölsel sedimentleri kesen aktif eğim atımlı normal fay Birim, Hakyemez ve ark. (1991)'nin Sakyatan, Beşyüzevler, Emirhan, Kızılkuyu, Aslımyayla ve Göçü formasyonları ve ayrıca Dineksaray, Karkın ve Konya formasyonlarının üst kesimleri ile denestirilebilir.

Birim genel olarak yüksek enerjili derin su ortamında kıyı boyu akıntıları ile taşınarak depolanmıştır. Yer yer görülen deformasyon yapıları alın seti yüzeyinde gerçekleşen duraysızlığı yansıtmaktadır (Harms ve ark. 1975; Reinecek ve Singh, 1973).

Börücekayla Üyesi, altındaki İnsuyu formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Birim, yanal yönde Küpbasan Üyesi'ne ve Sazlıpınar Üyesi'ne geçer. Üyenin, inceleme alanındaki kalınlığı 10 m kadardır. İçinde bol miktarda Dreissena, Planorbis, Pelecypod kavkı parçaları bulunmuştur. Bu fosillere göre Kuvaterner yaşındadır. Kavkılarda C14 radyometrik yaş belirleme çalışmaları yapan Roberts ve ark. (1979), Demirkent'in yaklaşık 3 km kadar kuzeydoğusundaki Dervişin Hanı mevkinde, 17.610 ± 160 ile 11.540 ± 120 yıl öncesine ait değerler bulmuşlardır. Buna göre birim Geç Pleyistosen'de veya Pleyistosen'in III. evresi döneminde çökelmiştir.

Birim, sarımsı gri renkli, çok fazla kavkılı, kavkı kırıntılı, gevşek, yer yer çok gevşek tutturulmuş, dağılgan, büyük ölçek düzlemsel çapraz tabakalı çakıl, küçük ölçek çapraz tabakalı çakıl ve kum ile yatay tabakalı çakıl ve kumlardan oluşmaktadır (Şekil 45). Genellikle kireçtaşı (İnsuyu Formasyonu'na ait), az lav ve çörtlen oluşan kum ve çakıllar az yuvarlak, yuvarlak, iyi yıkanmış, matriksten arınmış, tane destekli, Dreissena kavkı kırıntılı veya korunmuş kavkılıdır (Şekil 46). Kum oranı çakıllara göre daha fazladır. Büyük ölçek düzlemsel çapraz tabakalı seviyeler, çok iyi boylanmalı kum, kumlu çakıl veya tane destekli çakıllardan oluşmaktadır. Çakıllar genellikle kaba taneli ve iyi yuvarlaktır.

Kalınlıkları 30-80 cm arasında değişen alın setleri düzlemsel, iç bükey veya dış bükey geometrileri ile karakteristiktir. Bazen çökel kaymalarından kaynaklanan deformasyonlar izlenen alın setlerinin en önemli özelliği, bunların üst bölümlerinin düzlemsel olarak aşındırılmış olmasıdır. Bu düzeyler içinde tekli kümeler veya ince yaygılar şeklinde kırıntı veya korunmuş olarak Dreissena fosilleri bulunmaktadır.



Şekil 45. Küpbasan  yesi'ne ait çapraz tabakalı çakıl ve kumlu çakıl seviyeleri



Şekil 46. Küpbasan  yesi'nin çakıl ve kumlu çakıl seviyelerinde gözlenen Dreissena kavkıkları

Küçük ölçek çapraz tabakalı çakıl ve kumlardaki çapraz tabakalanmaları düzlemsel, tablamsı ve tekneseldir. Çapraz tabakalı ve Dreissena fosilli bu çökeller, tekli veya birkaç setten oluşma birleşik setler halinde bulunur. Setler arası ilişki keskin, düzlemsel veya aşındırıcıdır. Çapraz tabakalı setleri oluşturan alın seti laminaları, eğimleri 5-32o arasında değişen homojen ve heterojen özellikteki kum, kumlu çakıl veya çakıllardan oluşmaktadır.

Ender olarak görülen yatay tabakalı çakıl-kumlar, yatay veya yataya yakın tablamsı geometrili setlere sahiptir. Çakıl ve kumlar çok iyi boylanmalı ve Dreissena fosillidir. Bunların en belirgin özelliği paralel ve düzenli katmanlanmış olmasıdır. Çakıllar, çoğunlukla yuvarlak, çok iyi yuvarlak olup, volkanik birimlerden, temel veya İnsuyu formasyonunu oluşturan kireçtaşlarından türemiştir. Tane destekli çakıllar, çoğunlukla matriksten tamamen arınmış ve karbonatlı çimento ile tutturulmuştur. Çok az da olsa çakıl ve kum setleri arasında ince yaygılar halinde paralel tabakalı çok ince kum, silt ve killer yer almaktadır (Ulu ve ark., 1994).

Küpbasan Üyesi, altındaki İnsuyu Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer alır. Üye yanal olarak Börücekyayla Üyesi'ne ve Sazlıpınar Üyesi'ne geçer. Yaklaşık 20 m kalınlığındadır. Birim içinde bol miktarda Dreissena, Planorbis gibi fosilleri gözlenmiştir. Stratigrafik konumuna göre Geç Pleyistosen'de çökelmiştir.

5.1.7.1 Börücekyayla Üyesi (Qhb)

Formasyon oldukça kalın çakıl, çapraz tabakalı kum ve çamurdan oluşmaktadır. Birim Hakyemez ve ark. (1992) tarafından adlandırılmıştır. Tip yeri M29 paftasındaki Göçü Mahallesidir. Formasyon daha önce Ulu ve ark. (1994) tarafından Hotamış formasyonu Aliçavuş üyesi olarak incelenmiştir. 1/100 000 ölçekli jeoloji haritalarında lejant birlikteliği sağlamak ve kenarlaştırmalar nedeniyle birim Göçü formasyonuna dahil edilmiştir. Formasyon havza içerisindeki en yaygın formasyondur. Yaklaşık olarak havza içerisinde bir yay geometrisi sunmaktadır (Şekil 47).

Formasyon, düşük açılı çapraz tabakalı kum ve çakıllar, büyük ölçek düzlemsel çapraz katmanlı çakıllar ile küçük ölçek çapraz katmanlı çakıl ve kumlardan oluşur (Şekil 48 ve 49). Bu özellikleri ile Göçü formasyonunun kalınlığı 3 m'den azdır ve Börücekyayla üyesinden daha dardır. Kum ve çakıllar, yakın çevredeki kaynaktan türemiştir. Kum ve çakıllar iyi yuvarlaklaşmış ve iyi boylanma örneği sunarlar. Çakıllar, yoğun kumlu ve siltli bir matriksle tutturulmuş, bazen de matriksten tamamen arınmış ve birbirleri ile doğrudan tane destekli

durumdadır. akıllı ve kumlu birimler arasında iyi korunmuş veya kum-silt boyutunda kırıntılar halinde Dreissenia kavkı kırıntıları bulunur.



Şekil 47. Kaşınhanı formasyonu içerisindeki kum sedimentleri



Şekil 48. Göçü köyü çevresindeki kum ocakları yarmasından çekilmiş karışık göl kıyı fasiyesleri



Şekil 49. Börücekyayla üyesi içerisindeki çapraz tabakası setleri

Formasyona ait kum sırtlarından biri Türkmenkarahöyük Mahallesi doğusunda, II. Evre bataklık birimini oluşturan Sürgüç üyesi üzerinde uyumlu olarak yer alır. Birim üzerine başka bir birim gelmez. Yanal olarak Börücekyayla ve Sazlıpınar üyelerine geçer. Üye yaklaşık 3 m kadar bir kalınlık sunar.

Formasyonu oluşturan fasiyesler birimin, yüksek enerji koşullarında kıyı boyu akıntılarının varlığını belirler. Küçük ölçek çapraz katmanlı çakıl ve kum fasiyesi, yüksek akım gücündeki kıyı boyu akıntılarının etkisi ile kıyıya koşut olarak su altında göç etmesi sonucu oluştuğunu göstermektedir. Bu durum ise, II. evre birimi Karkın formasyonunun yani alüvyon yelpazesi çökellerinin su içinde işlenerek göl tabanında bir set oluşturması ve çökellerin önünü tıkayan kum-çakıl setleri olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Birim, Pleyistosen'in ilk evresinde çökelmiş Divanlar formasyonu üzerine uyumsuz, ikinci evresinde çökelmiş olan Pırlakyayla formasyonu üzerine uyumlu olarak gelir. Yanal olarak Hotamış formasyonun İsmil (M29 paftasında Sakyatan formasyonu) üyesi ile geçişlidir. Karkın formasyonunun üst kesimleriyle denestirilebilir.

5.1.7.2 Küpbasan Üyesi (Qhk)

Pleyistosen'in III. evre göl kıyı çökellerinden oluşan birime Ulu ve diğerleri (1994) "Küpbasan Üyesi "adını vermiştir. Birimin tip mevkii, Küpbasan Yaylası ile Kocakaş Tepe arasındadır.

Küpbasan üyesi; büyük ölçek düzlemsel çapraz katmanlı çakıl, küçük ölçek çapraz katmanlı çakıl ve kum ile yatay katmanlı çakıl ve kumlardan oluşmuştur. Üye, altındaki İnsuyu formasyonu üzerinde uyumsuz olarak yer alırken, üzerine başka bir birim gelmez, yanal olarak, Börücekyayla ve Sazlıpınar üyelerine geçer. Üyenin kalınlığı yaklaşık 20 m kadardır. Birim içinden bol miktarda Dreissenia sp. ve Planorbis sp. gibi fosiller derlenmiştir. Bu fosillere göre üyenin yaşı Kuvatemer'dir.

Küpbasan üyesinin, stratigrafik ilişkilerine göre, Pleyistosenin III. evresinde çökeldiği söylenebilir (Ulu ve diğerleri, 1994). Birimi oluşturan büyük ölçek düzlemsel çapraz katmanlı çakıl fasiyesi, yüksek enerjili derin su ortamında kıyı boyu akıntıları ile taşınarak çökelmiştir. Yer yer görülen deformasyon yapıları alın seti yüzeyinde gerçekleşen duraysızlığı yansıtmaktadır. (Hanns ve diğerleri, 1975; Reineck ve Singh, 1973). Yatay katmanlı çakıl ve kum fasiyesi genel olarak yüksek enerji koşullarında düz bir yatak üzerinde gerçekleşen çökeli mi

yansıtır. İnce taneli ara katmanlar ise durgun su koşullarında asıntıdan çökelmiştir. Matriksten arınmış tane destekli çakıllar fırtına koşullarında gerçekleşen depolanmayı yansıtmaktadır. Küçük ölçek çapraz katmanlı çakıl ve kum fasiyesi, yüksek enerji koşullarının egemen olduğu kıyı yüzü ortamının ürünüdür. Çapraz katmanlanma, düz veya bükümlü doruklu büyük ölçek ripılların veya barların, yüksek akım gücündeki kıyı boyu akıntılarının etkisi ile kıyıya paralel olarak, su altı, koşullarında göç etmesi sonucu oluştuğu söylenebilir.

Küpbasan üyesi; Kumocağı, Pırlakyayla, Çarıklar, Güvercinlik ve Kaşınhanı formasyonları ve ayrıca Dineksaray, Karkın ve Konya formasyonları (Hakyemez ve diğerleri, 1991) ile denetirilebilir.

5.1.7.3 İsmil Üyesi (Qhi)

Kırıntılı göl tabam çökellerinden oluşan birime, Ulu ve diğerleri (1994) "İsmil Üyesi" adını vermiştir. Birimin tip mevkii, İsmil Demirkent bucağı ve civarıdır.

Üyeyi; yatay katmanlı çakıl ve kumlar ile yatay katmanlı kil ve siltler oluşturur (Şekil 50 ve 51). Yatay ve yataya yakın tablamsı geometrili setler ile karakterize edilen Dreissenia sp. fosilli ve çok iyi boylanmalı yatay katmanlı çakıl ve kumların en belirgin özelliği paralel ve düzenli katmanlanma sunmalarıdır. Çakıllar çoğunlukla yuvarlak, çok iyi yuvarlak taneli olup, volkanik birimler, temel kayaları veya İnsuyu forinasyonundan türemiştir. Tane destekli çakıllar, çoğun matriksten arınmış ve birbirlerine dokanak yerlerinden CO/lı bir çimento ile bağlanmıştır. Çakıl ve kum setleri arasında bazen ince yaygılar halinde paralel katmanlı çok ince kum, silt ve kil yaygıları da yer alır. Kum ve siltlerde laminalanmanın yanısıra küçük ölçek çapraz katmanlı setlerin varlığı da izlenmiştir. Ancak, asimetric veya simetric ripılların varlığı hiçbir yerde gözlenmemiştir. Yatay katmanlı kil ve siltler; karakteristik olarak yeşil-gri/mavi renkli ve yatay katmanlı kil ile tablamsı yaygılar içerisinde yerel olarak ince ve paralel laminalı silt ara katmanlarından oluşmuştur. Bu fasiyes jips ara katmanları da içerir. Bu jipsli, CO/lı kil ara katmanları kalınlıklarının oldukça değişken, ancak yer yer yayılımları yanal olarak yüzlerce m izlenebilen merceksi yaygılar halindedir. Jipsler, killer içerisinde yerel olarak gelişmiş jips yumruları ve çapraz laminalanmalı jips kumlarından oluşan birimler olarak yer almaktadır.

İsmi! üyesi, altındaki II. evre bataklık birimim temsil eden Eğilmez formasyonu Sürgüç üyesi ile geçişlidir. Üye aynı zamanda yanal olarak Karkın formasyonunun üst kesimleri (Eğilmez formasyonu Çarşamba üyesi), Göçü (Hotamış'ın Aliçavuş üyesi), Sazlıpınar ve

Börücekyayla üyeleri ile geçişli ilişkilidir. Birim üzerine aşındırmalı bir uyumsuzluk yüzeyi, bir alüvyon örtüsü gelişir. Birim, yaklaşık 15 m kalınlık sunar.



Şekil 50. İsmilü yesi genel bir görünüm (Yer: Konya-Aksaray yolu sapağı)



Şekil 51. Çamurlu-marnlı ve kumlu göl çökellerinden oluşan ve zaman zaman bataklık izlerini de barındıran ismil üyesinin genel görünümü

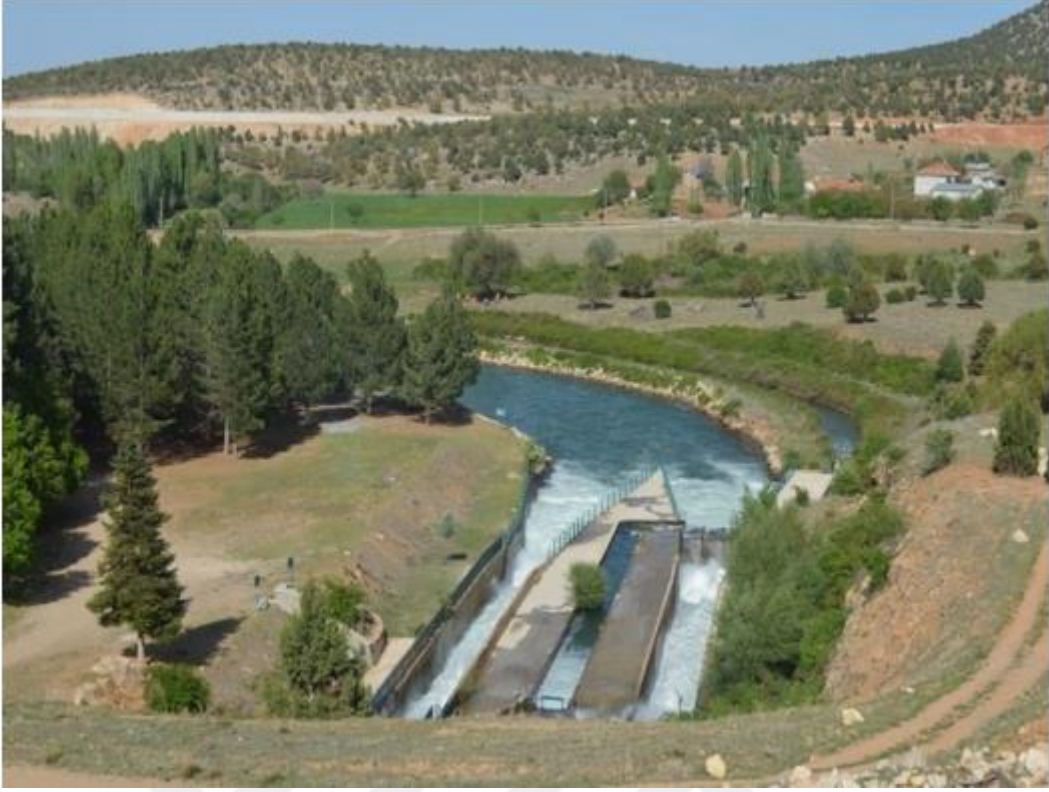
Birimi oluşturan yatay katmanlı çakıl-kum fasiyesi, genel olarak yüksek enerji koşullarında düz bir yatak üzerinde gerçekleşen çökeliyi yansıtır. İnce taneli ara katmanlar ise durgun su koşullarında asıntıdan çökelmiştir. Bu fasiyes çoğunlukla alt kıyı yüzü ortamında gelişmektedir. Matriksten arınmış tane destekli çakıllar fırtına koşullarında gerçekleşen depolanmayı yansıtır. Yatay katmanlı kil ve silt fasiyesi yan kurak veya kurak iklimkoşullarında yer alan geçici göl (playa/kara içi sabkha) ortamlarında gerçekleşen çökeliyi yansıtmaktadır. Yeşil-mavi masif killer, durgun bir su kütlelerinde gerçekleşen hızlı bir çökeliyin varlığını belirtirken, jipsler, sülfatlı çözelti içeriği bakımından oldukça doygun sığ su altı koşulları ile yüksek taban suyu koşullarının etkin olduğu (vados kuşak) karasal ortamlarda gerçekleşen çökeliyi yansıtır. Omurgalı faunası, nemli ve serin bir iklimi belirtirken, Dreissenia açık su koşulları ve tatlı-su veya kısmen acı-su ortamını belirtir.

İsmil üyesi; Beşyüzevler, Emirhan, Kızılkuyu, Aslımyayla ve Göçü fonnasyonları ile Dineksaray, Karkın ve Konya fonnasyonlarının (Hakyemez ve diğerleri, 1991) üst kesimleri ile denestirilebilir.

5.1.8 Çarşamba formasyonu (Qç)

Birim konsolide olmayan kum, silt ve çakıldan oluşmaktadır. Çumra ile Apa, Apasaraycık ve Pınarcık köyü arasında uzanan Çarşamba çayı boyunca yüzeylenir (Şekil 52).

Çarşamba formasyonu, çalışma alanındaki en eski birimlere ait konsolide olmayan veya hafif konsolide çakıl, kum ve silt içeren taneler ile temsil edilmektedir. Çarşamba Çayı'nın akış yolu üzerindeki alüvyon çökellerinden oluşur. Şu anda eğitimi devam ediyor. Birim, eski birimlerde uyumsuz bir şekilde yer almaktadır. Stratigrafik konumuna göre Holosen yaşındadır.



Şekil 52. Apa barajı su alma yapıları ve su çıkış tesisleri

5.2 Jeofizik Çalışmaları

İnceleme alanını oluşturan sahalarda yayılım gösteren jeolojik birimlerin belirlenmesi ve tanımlanması, henüz obruk oluşturmamış fakat ileride oluşturabilecek gömülü yeraltı erime boşluklarının veya hali hazırda oluşmuş fakat topoğrafyada belirgin bir değişikliğe neden olmamış obruk oluşum alanlarının tespiti ve bu morfolojik yapıların konum, genişlik, risk başlangıç derinliklerinin belirlenmesi ve görüntülenmesi, yeryüzüne yakın litolojik, yapısal, stratigrafik ve karstik özelliklerin belirlenmesi için uydu fotoğrafı üzerinde yerleri gösterilen noktalarda, 5 metre elektrot ve 235 metre profil uzunluklarında 7 adet ve 10 metre elektrot ve 470 metre profil uzunluklarında 7 adet Wenner-Schlumberger diziliminde Elektrik Özdirenç Tomografi (ERT) çalışmaları yapılmıştır.

Saha çalışmalarında IRIS ve GEOMATİVE marka cihazlar kullanılmıştır. Elektrik rezistivite ölçümleri sonucunda elde edilen görünür rezistivite profillerinin ters çözümü yapılarak ölçüm yapılan noktalardaki rezistivite profilleri belirlenmiştir. Bu profiller yorumlanarak jeolojik birimler tespit edilmiş ve rezistivite profilleri üzerinde gösterilmiştir.

Çalışma alanındaki jeofizik etütler 02/21/2022 tarihinde yapılmıştır. Çalışma alanındaki jeofizik etütler ve sayıları aşağıda verilmiştir (Tablo 5.2.1)

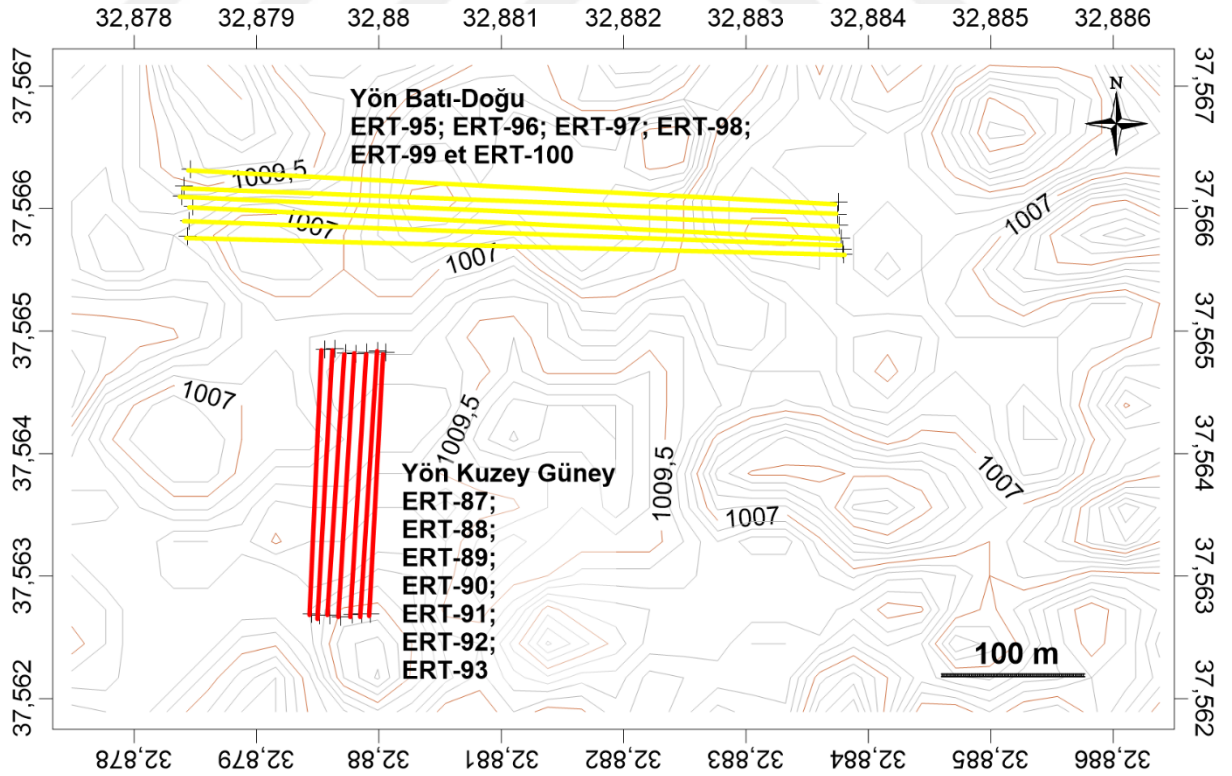
Tablo 1 İnceleme alanında yapılan jeofizik çalışmalar ve sayısı

Çalışma Adı	Adet	Profil Uzunluğu (m)
Elektrik Rezistivite Tomografi (ERT)	7	48-50 Elektrotlu - 5 metre Aralıklı
Elektrik Rezistivite Tomografi (ERT)	7	48-50 Elektrotlu - 10 metre Aralıklı

Tablo 2 Konya İli Çumra İlçesi'nde yapılan Elektrik Rezistivite Tomografi (ERT) ölçümlerine ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir

Profil No	Başlangıç Koordinatları		Bitiş Koordinatları		Elektrot Sayısı	Elektrot Arası (m)	Profil Uzunluğu (m)	Ölçüm Yapılan Tarih
	WGS84-6°		WGS84-6°					
	Enlem	Boylam	Enlem	Boylam				
ERT-87	37.564847°	32.879559°	37.562689°	32.879448°	48	5	235	20.02.2022
ERT-88	37.564858°	32.879642°	37.562679°	32.879518°	48	5	235	20.02.2022
ERT-89	37.564818°	32.879732°	37.562679°	32.879599°	48	5	235	20.02.2022
ERT-90	37.564815°	32.879814°	37.562667°	32.879689°	48	5	235	20.02.2022
ERT-91	37.564827°	32.879899°	37.562684°	32.879780°	48	5	235	20.02.2022

ERT-92	37.564839°	32.879991°	37.562692°	32.879858°	48	5	235	20.02.2022
ERT-93	37.564827°	32.880055°	37.562689°	32.879934°	48	5	235	20.02.2022
ERT-94	37.565510°	32.883799°	37.565510°	32.883799°	48	10	470	21.02.2022
ERT-95	37.565776°	32.878439°	37.565629°	32.883799°	48	10	470	21.02.2022
ERT-96	37.565897°	32.878450°	37.565667°	32.883789°	48	10	470	21.02.2022
ERT-97	37.566015°	32.878477°	37.565759°	32.883780°	48	10	470	21.02.2022
ERT-98	37.566100°	32.878392°	37.565861°	32.883762°	48	10	470	21.02.2022
ERT-99	37.566182°	32.878405°	37.565951°	32.883751°	48	10	470	21.02.2022
ERT-100	37.566321°	32.878461°	37.566052°	32.883755°	48	10	470	21.02.2022



Şekil 53. Çalışma alanında (Çumra Ürünli Mevkii Mahallesi) gerçekleştirilen ERT çalışmalarının yerleri.

Çalışma alanındaki olası obruk yapılarını ortaya çıkarmak için yapılan elektrik özdirenç tomografi ölçümleri (ERT-87, ERT-88, ERT-89, ERT-90, ERT-91, ERT-92, ERT-93) tarafından yapılmıştır. Elektrot aralığı 5 metre ve profil uzunluğu 235 metre olan 48 elektrotlu Wenner-Schumberger dizisi uygulanarak iki boyutlu elektrik özdirenç değişimleri elde edilmiştir.

Çalışma alanında yapılan ERT-87, ERT-88, ERT-89, ERT-90, ERT-91, ERT-92, ERT-93 ölçüm profilleri güney-kuzey yönünde alınmış ve 48 elektrot ve elektrot arasından 5 metre seçerek toplam 235 metre. Özdirenç değişim değerleri başlangıç seviyesinde 1008 metre derinlikten, son kotta 1008 metreden 1009 metreye ve yaklaşık 47 metre derinlikten (1008 ila 961 metre kotlar arası) elde edilmiştir.

İşlem adımlarından sonra elde edilen elektrik özdirenç tomografisi (ERT) kesitleri genel jeolojik haritalar, saha gözlem çalışmaları ve bölgenin jeolojik bilgileri ışığında yorumlanmış ve olası jeolojik birim ve litolojilerin yanal değişimleri ve düşeyleri Rezistivite üzerinde işlenmiştir.

Tomografi Bölümleri (ERT).

Kesitlere baktığımızda yüzeyden yaklaşık 47 metre derinliğe ulaşılmıştır. Direnç değerleri 15 ile 450 ohm.m aralığında değişmektedir. İnceleme alanının genel jeolojisi incelendiğinde; Bu birimleri farklı renklere göre şu şekilde yorumlanmaktadır:

- Turuncu-Kırmızı-Mor Renk Bölgeleri; Çumra Formasyonu'na ait çok sert topraklar ve/veya kayalık topraklar.
- Açık-koyu yeşil, kahverengi renkli alanlar; Çumra formasyonuna ait siltaşı-kil birimleri olarak yorumlanabilirler.
- Açık Mavi-Koyu Mavi Bölgeler; Türkmencamili formasyonuna ait, yüzey suyu içeren ve Ara Katkılı Karbonat Altermiş Kil Kireçtaşı-Marn Jips karışımından oluşan topraklar olarak yorumlanabilir.

ERT-87 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 45 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-87 Profilinde 45-165 metreleri arasında Karbonatlı ayrılmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası

çözünme olayı gerçekleşirse yaklaşık hedef derinlik olan 961 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kıltaşı-Silttaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-88 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 5 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-88 Profilinde 103-112 metreleri arasında karbonatlı ayrılmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözünme olayı gerçekleşirse yaklaşık hedef derinlik olan 961 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kıltaşı-Silttaşı ar dalanması birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir. ERT-88 profilinde 85-95 metreleri arasında Kıltaşı-Silttaşı ar dalanması dokanak yapısının düşümünün süreksizlik düzlemi sebebi ile olduğu düşünülmektedir. Kesitte kırmızı çizgi ile gösterilmiştir

ERT-89 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 45 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-89 Profilinde 53-86, 95-180 metreleri arasında karbonatlı ayrılmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözünme olayı gerçekleşirse yaklaşık hedef derinlik olan 961 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kıltaşı-Silttaşı ar dalanması, Kumtaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-90 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 45 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-90 Profilinde 45-175 metreleri arasında karbonatlı ayrılmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözünme olayı gerçekleşirse yaklaşık hedef derinlik olan 961 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kıltaşı-Silttaşı ar dalanması, Kumtaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir.

Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-91 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 45 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-91 Profilinde 50-63, 68-173 metreleri arasında karbonatlı ayrıışmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözünme olayı gerçekleşirse yaklaşık hedef derinlik olan 961 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kıltaşı-Silttaşı ar dalanması, Kumtaşı, Marn Jibs birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-92 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 45 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-92 Profilinde 55-178 metreleri arasında karbonatlı ayrıışmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözünme olayı gerçekleşirse yaklaşık hedef derinlik olan 961 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kıltaşı-Silttaşı ar dalanması, Kumtaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-93 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 45 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-93 Profilinde 63-110 metreleri arasında karbonatlı ayrıışmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözünme olayı gerçekleşirse yaklaşık hedef derinlik olan 961 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kıltaşı-Silttaşı-Marn-Jibs ar dalanması birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.



Şekil 54. ERT profillerinin güney kuzey yönünde çalışmasına ait bazı görüntüler

Çalışma alanındaki olası obruk yapılarını ortaya çıkarmak için yapılan elektrik özdirenç tomografi ölçümleri (ERT-94, ERT-95, ERT-96, ERT-97, ERT-98, ERT-99, ERT-100) tarafından yapılmıştır. 10 metre elektrot aralığı ve 470 metre profil uzunluğuna sahip 48 elektrotlu Wenner-Schumberger dizisi uygulanarak iki boyutlu elektrik özdirenç değişimleri elde edilmiştir.

Çalışma alanında yapılan ERT-94, ERT-95, ERT-96, ERT-97, ERT-98, ERT-99, ERT-100 ölçüm profilleri Doğu-Batı yönünde alınmış ve 48 elektrot ve elektrot arasından 10 metre seçilerek toplam 470 metre. Direnç değişim değerleri başlangıç seviyesinde 1008 veya 1009 metre derinlikten, son seviyede 1008 ile 1009 metre arasında ve yaklaşık 92 metre derinlikte (1009 ile 916 metre kotlar arasında) elde edilmiştir.

İşlem adımlarından sonra elde edilen elektrik özdirenç tomografisi (ERT) kesitleri genel jeolojik haritalar, saha gözlem çalışmaları ve bölgenin jeolojik bilgileri ışığında

yorumlanmış ve olası jeolojik birim ve litolojilerin yanal değişimleri ve düşeyleri Rezistivite üzerinde işlenmiştir.

ERT-94 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 70 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-94 Profilinde 33-200m, 305-390 metreleri arasında karbonatlı ayrıışmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözünme olayı gerçekleşirse yaklaşık 935 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kıltaşı-Silttaşı Ardalanması, Kumtaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-95 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 70 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu(YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-95 Profilinde 40-210m, 302-390 metreleri arasında Karbonatlı ayrıışmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözünme olayı gerçekleşirse yaklaşık 935 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kıltaşı-Silttaşı Ardalanması, Kumtaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-96 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 72 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-96 Profilinde 40-230m, 300-385 metreleri arasında Karbonatlı ayrıışmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözünme olayı gerçekleşirse yaklaşık 933 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kıltaşı-Silttaşı Ardalanması, Kumtaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-97 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 85 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-97 Profilinde 63-230m, 308-395 metreleri arasında Karbonatlı ayrıışmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte

olası çözüme olayı gerçekleşirse yaklaşık 916 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kilitaşı-Silttaşı Ardalanması, Kumtaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-98 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 85 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

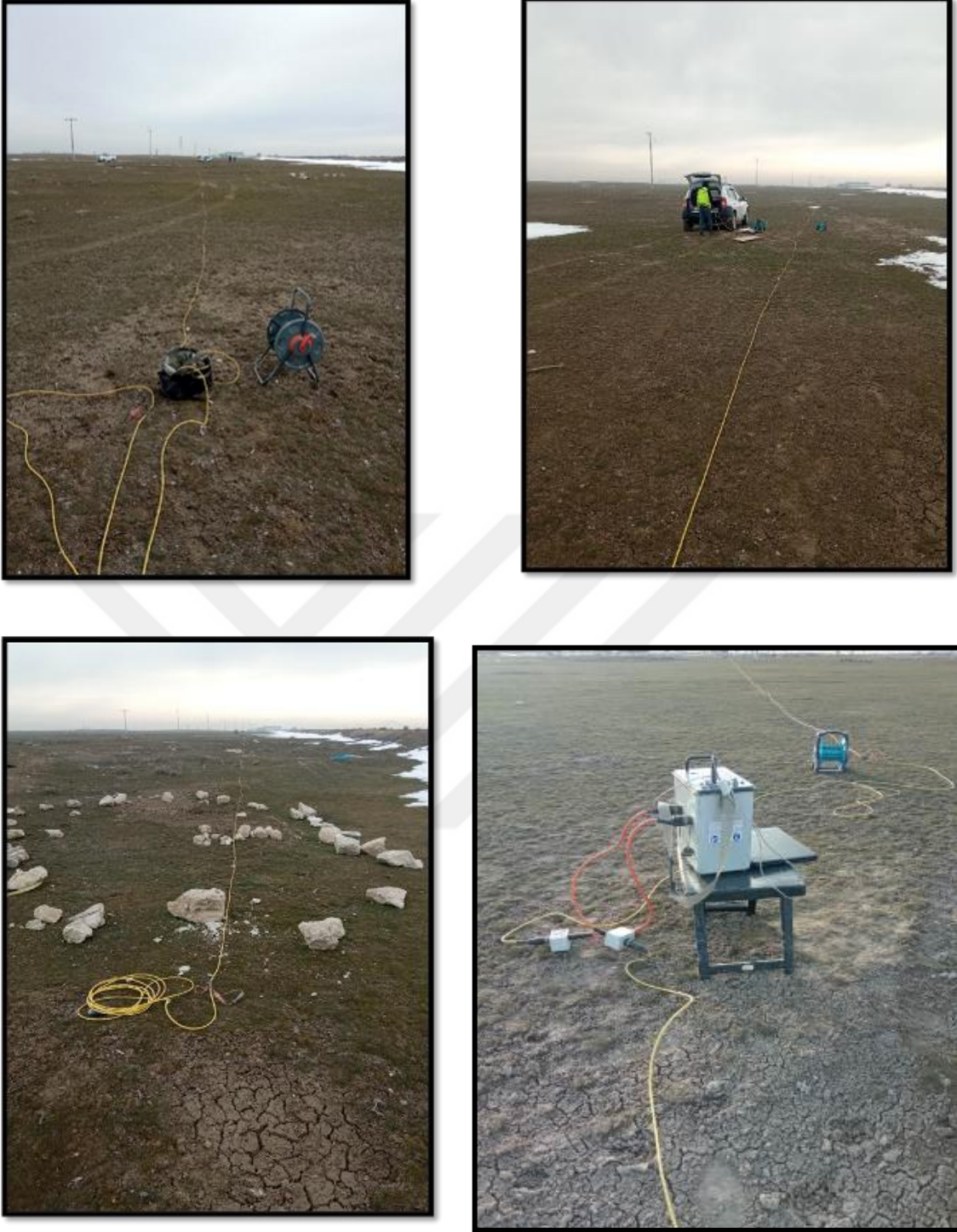
ERT-98 Profilinde 305-385 metreleri arasında Karbonatlı ayrışmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözüme olayı gerçekleşirse yaklaşık 930 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kilitaşı-Silttaşı Ardalanması, Kumtaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-99 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 88 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-99 Profilinde 22-40m, 75-120m, 195-210m, 220-275m, 315-390 metreleri arasında Karbonatlı ayrışmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözüme olayı gerçekleşirse yaklaşık 916 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kilitaşı-Silttaşı Ardalanması, Kumtaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

ERT-100 profilinde mevsimsel yağışların da etkisiyle hat boyunca yaklaşık 85 metre derinliklere kadar uzanan yeraltı suyu (YAS) olduğu düşünülmektedir.

ERT-100 Profilinde 45-105m, 145-250m, 292-380 metreleri arasında Karbonatlı ayrışmış killi kireçtaşı birimlerinin zaman içerisinde yeraltı sularının daha derine çekilmesi ile birlikte olası çözüme olayı gerçekleşirse yaklaşık 916 metre kotuna kadar uzanan derinliklere kadar üstteki Kilitaşı-Silttaşı Ardalanması, Kumtaşı birimlerini taşıyamayacağı için çökme kaynaklı obruk yapılarını oluşturabileceği düşünülmektedir. Kesitte olası obruk yapılarının oluşabileceği lokasyonlar kırmızı kesikli çizgilerle gösterilmiştir.

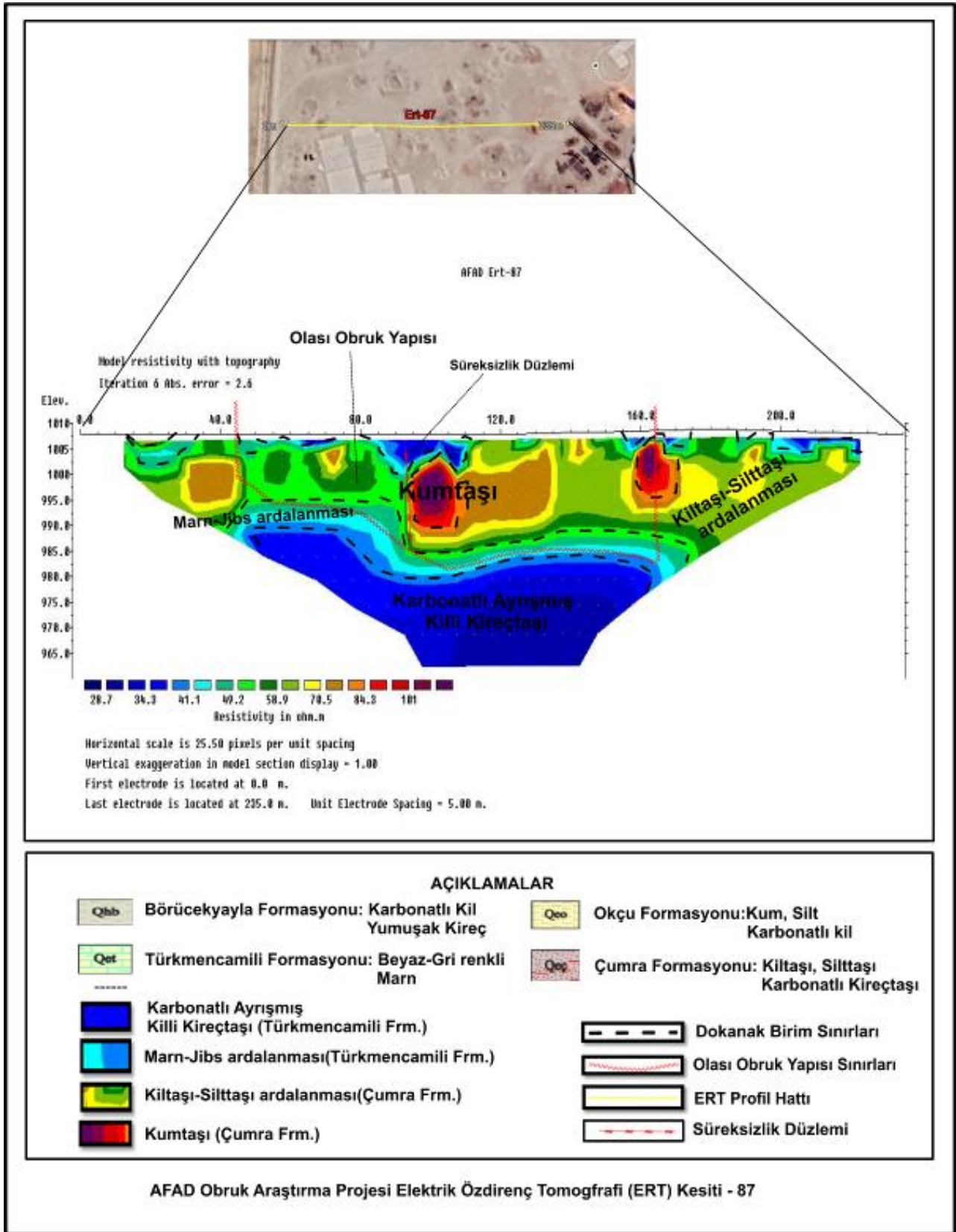


Şekil 55. ERT profillerinin güney kuzey yönünde çalışmasına ait bazı görüntüler

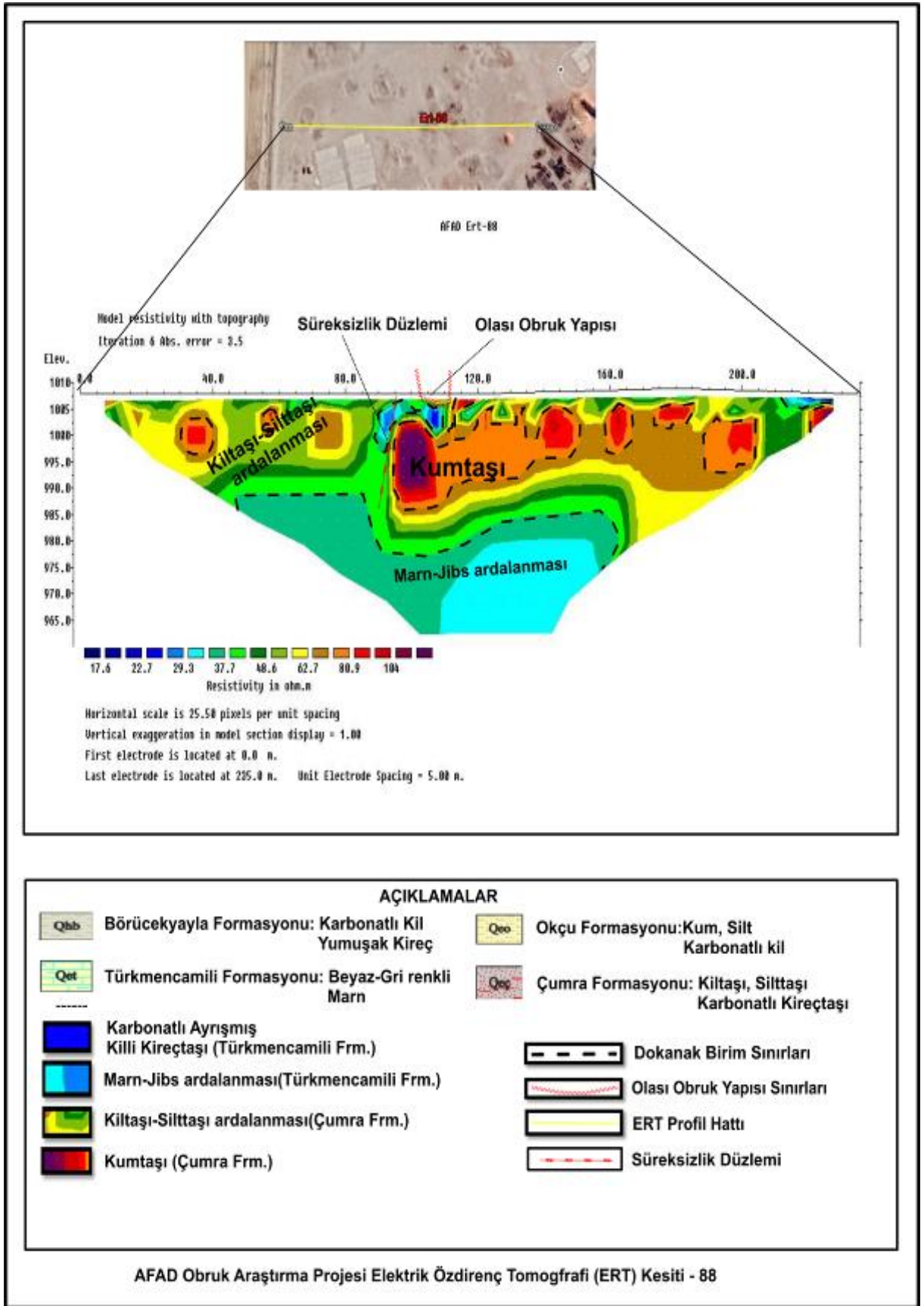
tablo 3 Konya ili Çumra ilçesinde yapılan Elektrik Rezistivite ölçümlerine karşı litolojik aşağıda gösterilmiştir aşağıda gösterilmiştir.

Profil No	Öm	Olası Litoloji	Profil No	Öm	Olası Litoloji	
ERT-87	20-40	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	ERT-94	20-30	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	
	40-50	Marn-Jibs Ardalanması		30-40	Marn-Jibs Ardalanması	
	50-75	Kiltaş-Silttaş Ardalanması		40-60	Kiltaş-Silttaş Ardalanması	
	75-125	Kumtaş		60-100	Kumtaş	
ERT-88	15-25	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	ERT-95	20-35	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	
	25-40	Marn-Jibs		35-45	Marn-Jibs Ardalanması	
	40-75	Kiltaş-Silttaş		45-65	Kiltaş-Silttaş	
	75-125	Kumtaş		65-100	Kumtaş	
ERT-89	20-40	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	ERT-96	20-35	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	
	40-70	Marn-Jibs		35-50	Marn-Jibs Ardalanması	
	70-140	Kiltaş-Silttaş		50-75	Kiltaş-Silttaş	
	150-250	Kumtaş		75-125	Kumtaş	
ERT-90	20-35	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	ERT-97	20-35	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	
	35-50	Marn-Jibs		35-50	Marn-Jibs Ardalanması	
	50-90	Kiltaş-Silttaş		50-90	Kiltaş-Silttaş	
	90-150	Kumtaş		90-125	Kumtaş	
ERT-91	15-30	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	ERT-98	15-25	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	
	30-75	Marn-Jibs		25-35	Marn-Jibs Ardalanması	
	75-175	Kiltaş-Silttaş		35-65	Kiltaş-Silttaş	
	175-450	Kumtaş		65-120	Kumtaş	
ERT-92	20-35	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	ERT-99	20-40	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	
	35-60	Marn-Jibs		40-60	Marn-Jibs Ardalanması	
	60-115	Kiltaş-Silttaş		60-125	Kiltaş-Silttaş	
	115-200	Kumtaş		125-250	Kumtaş	
ERT-93	15-30	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	ERT-100	25-35	Karbonatlı Ayrışmış Killi Kireçtaşı	
	30-50	Marn-Jibs		35-45	Marn-Jibs Ardalanması	
	50-125	Kiltaş-Silttaş		45-65	Kiltaş-Silttaş	

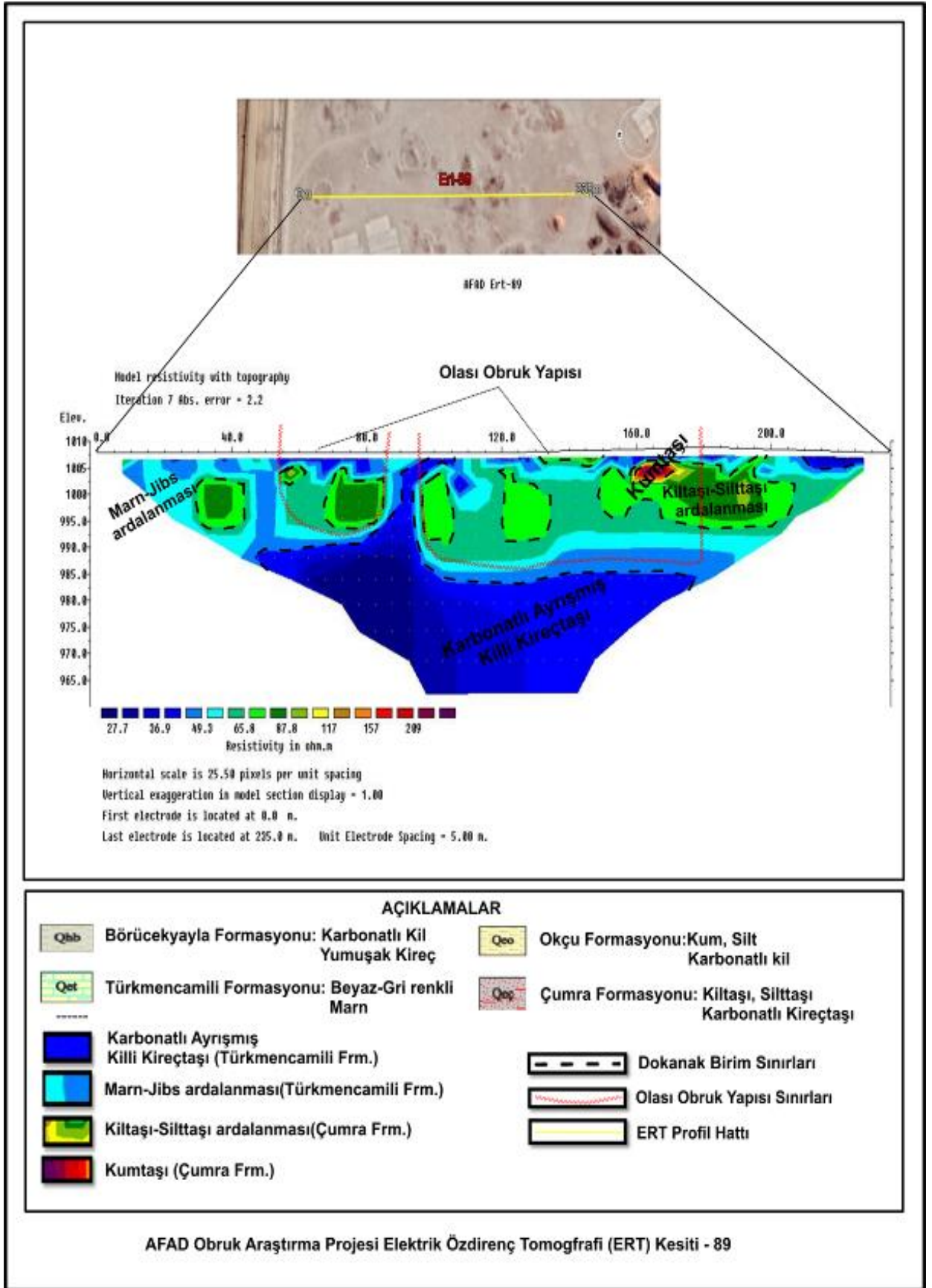
Ek Jeofizik:
Elektrik Özdirenç Tomografları
(ERT-87; ERT-88; ERT-89; ERT-90; ERT-91; ERT-92; ERT-93; ERT-94; ERT-95; ERT-96; ERT-97; ERT-98; ERT-99; ERT-100)



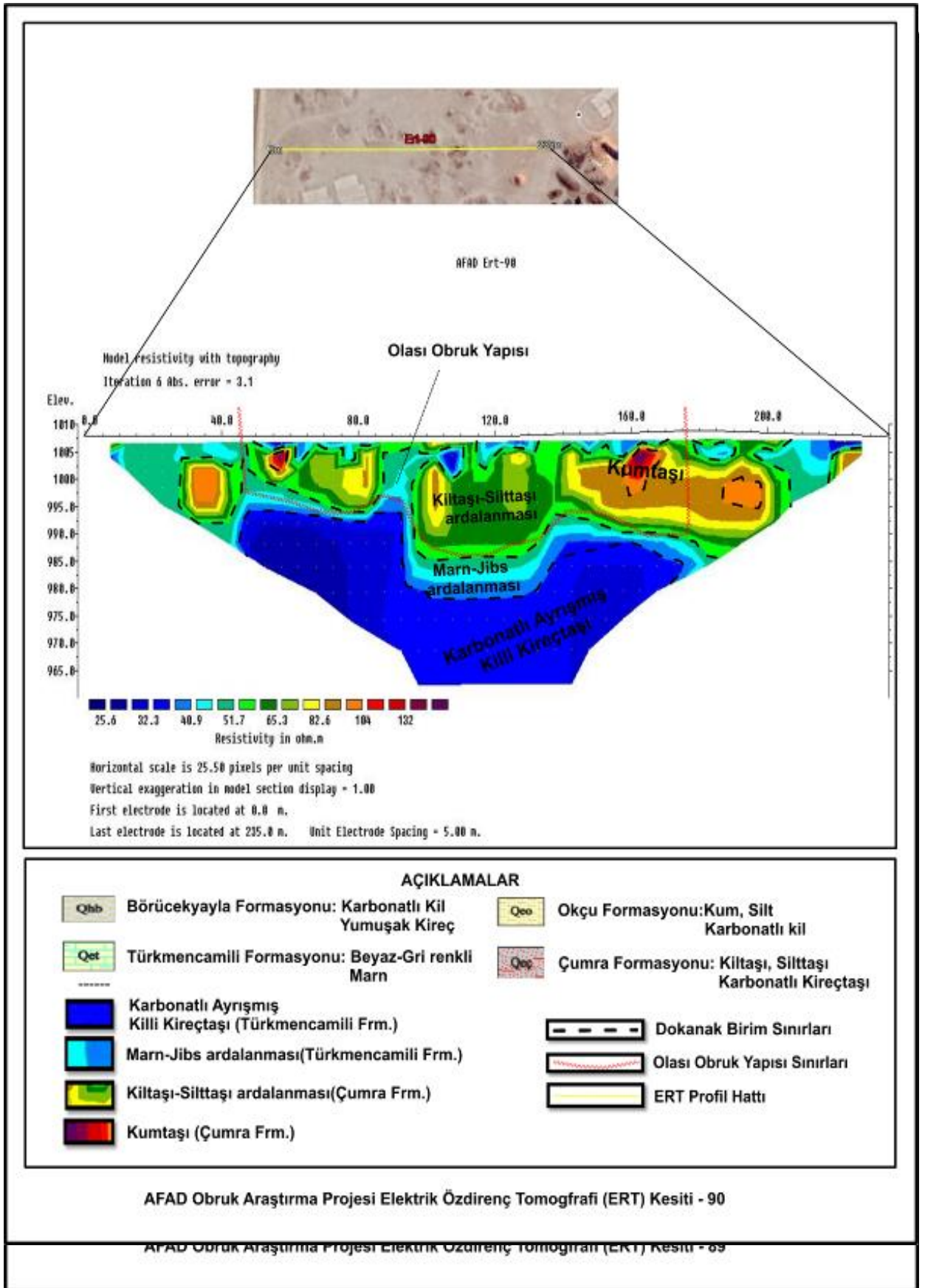
Şekil 56. 87 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



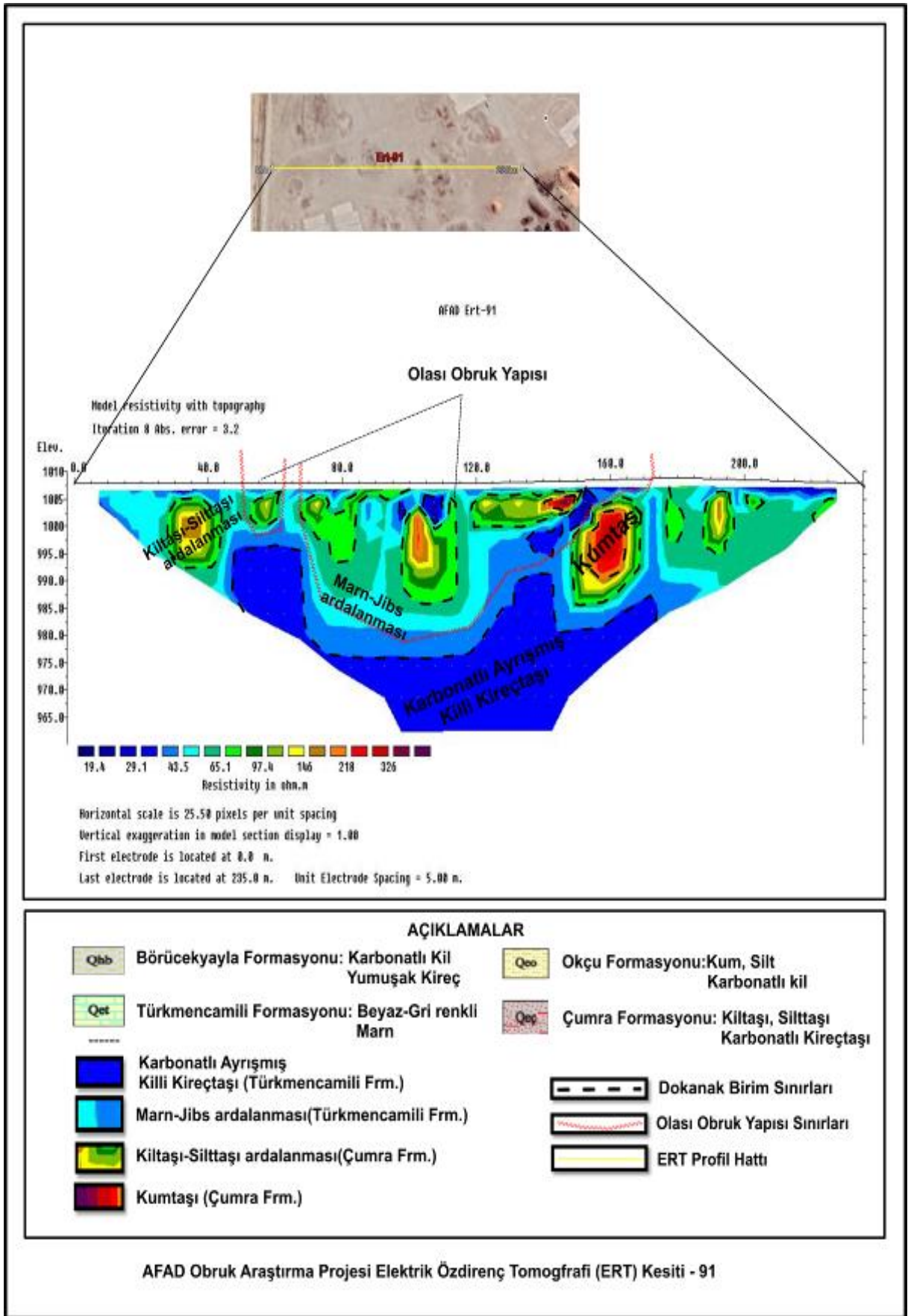
Şekil 57. 88 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



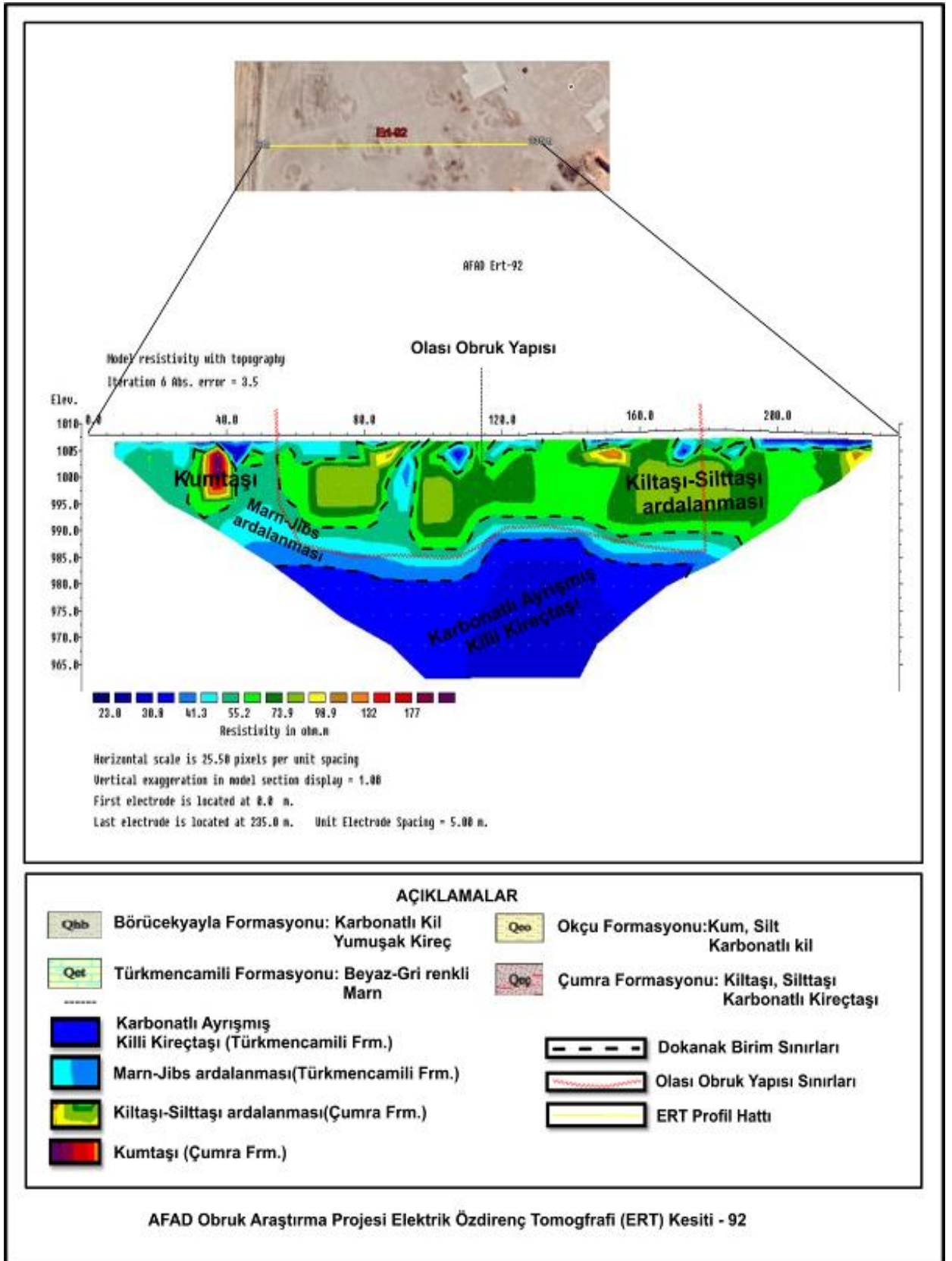
Şekil 58. 89 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



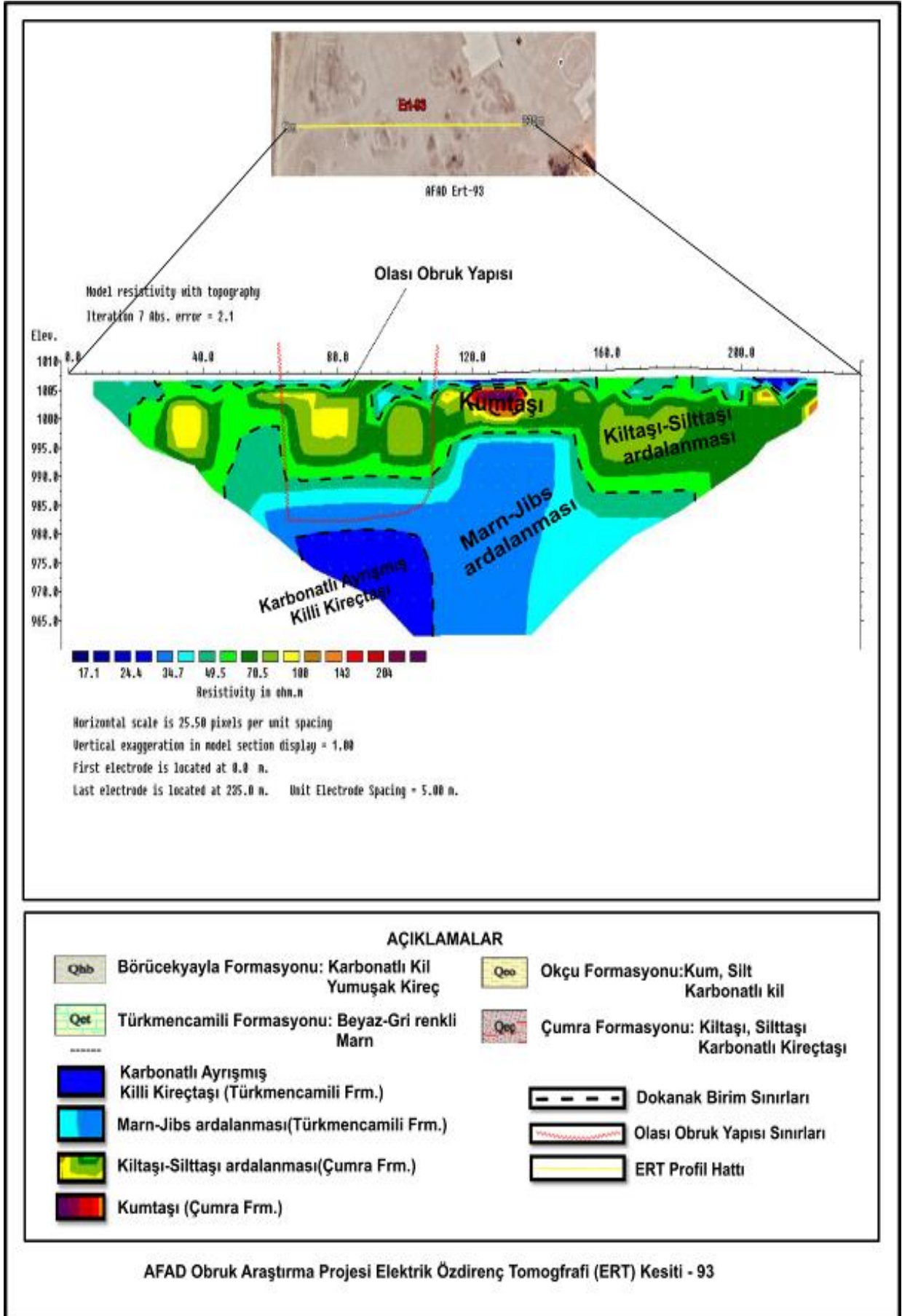
Şekil 59. 90 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



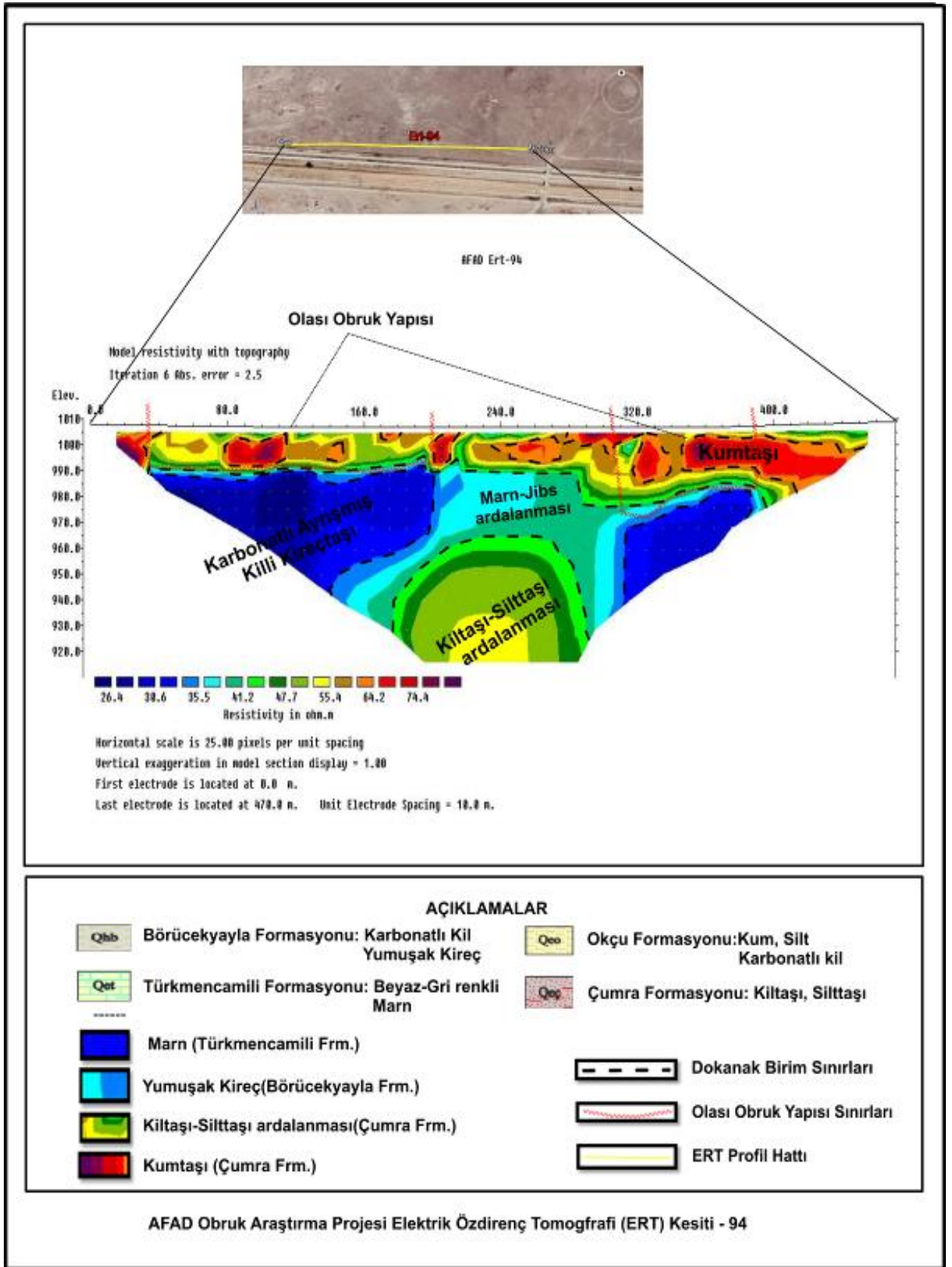
Şekil 60. 91 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



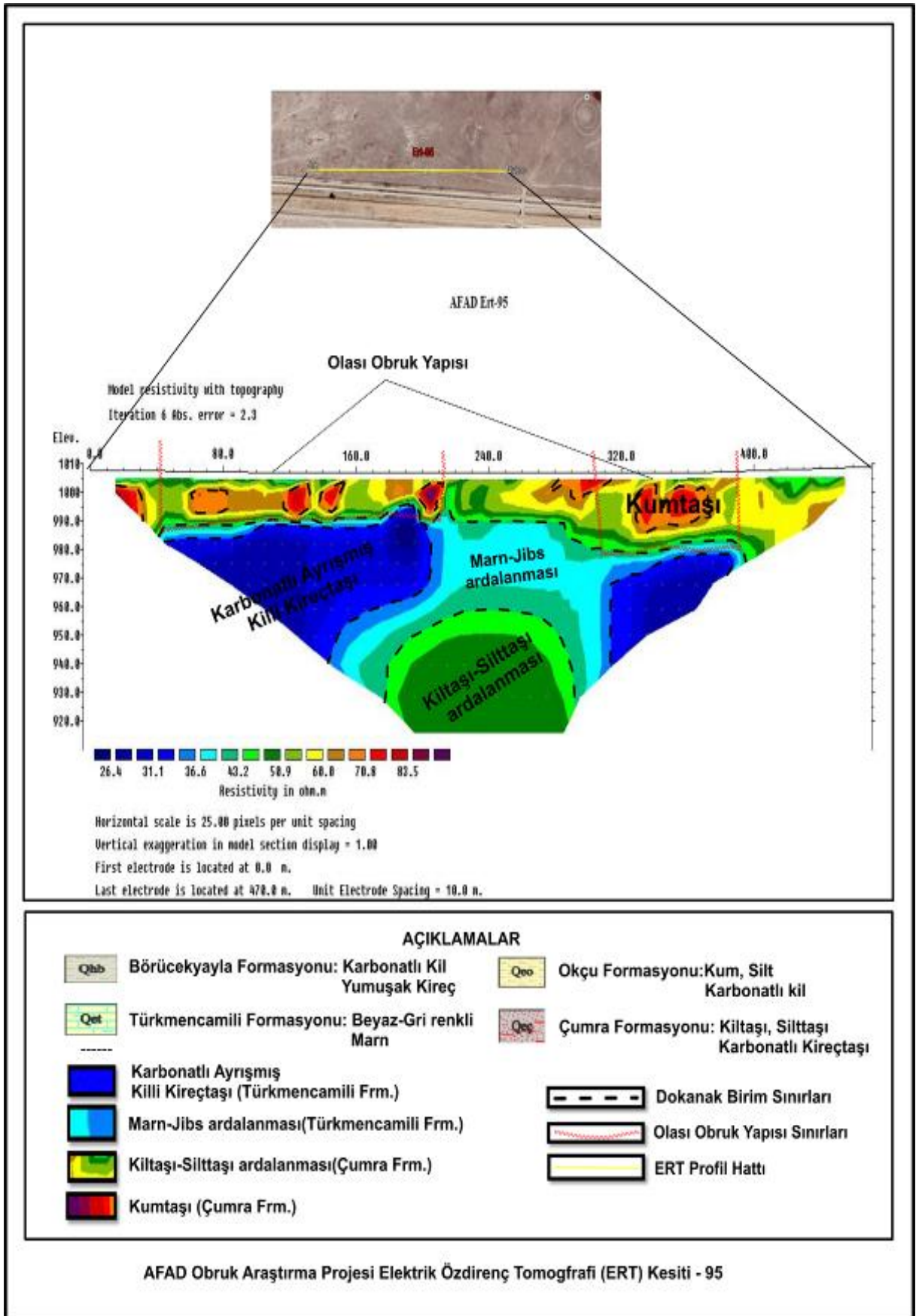
Şekil 61. 92 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



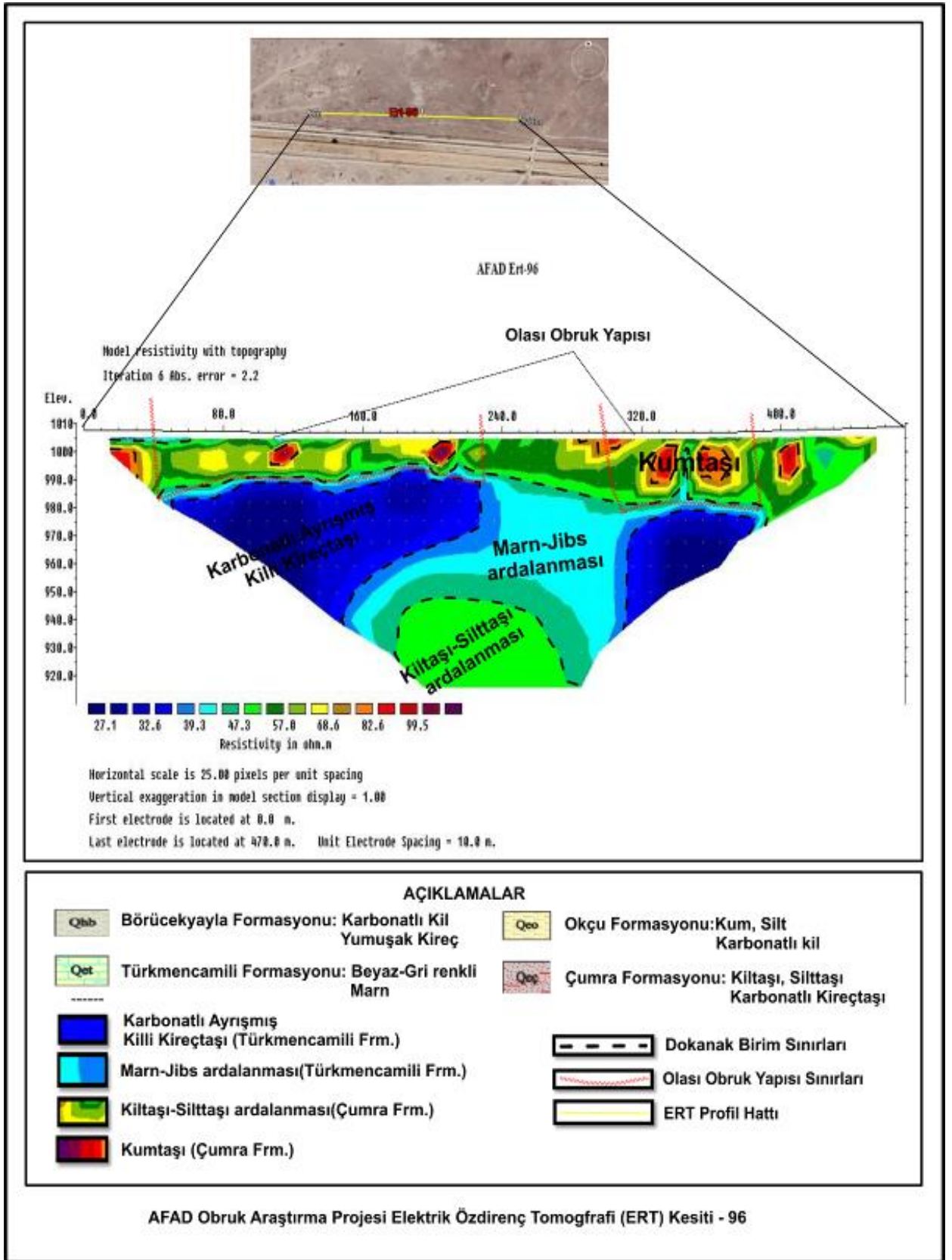
Şekil 62. 93 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



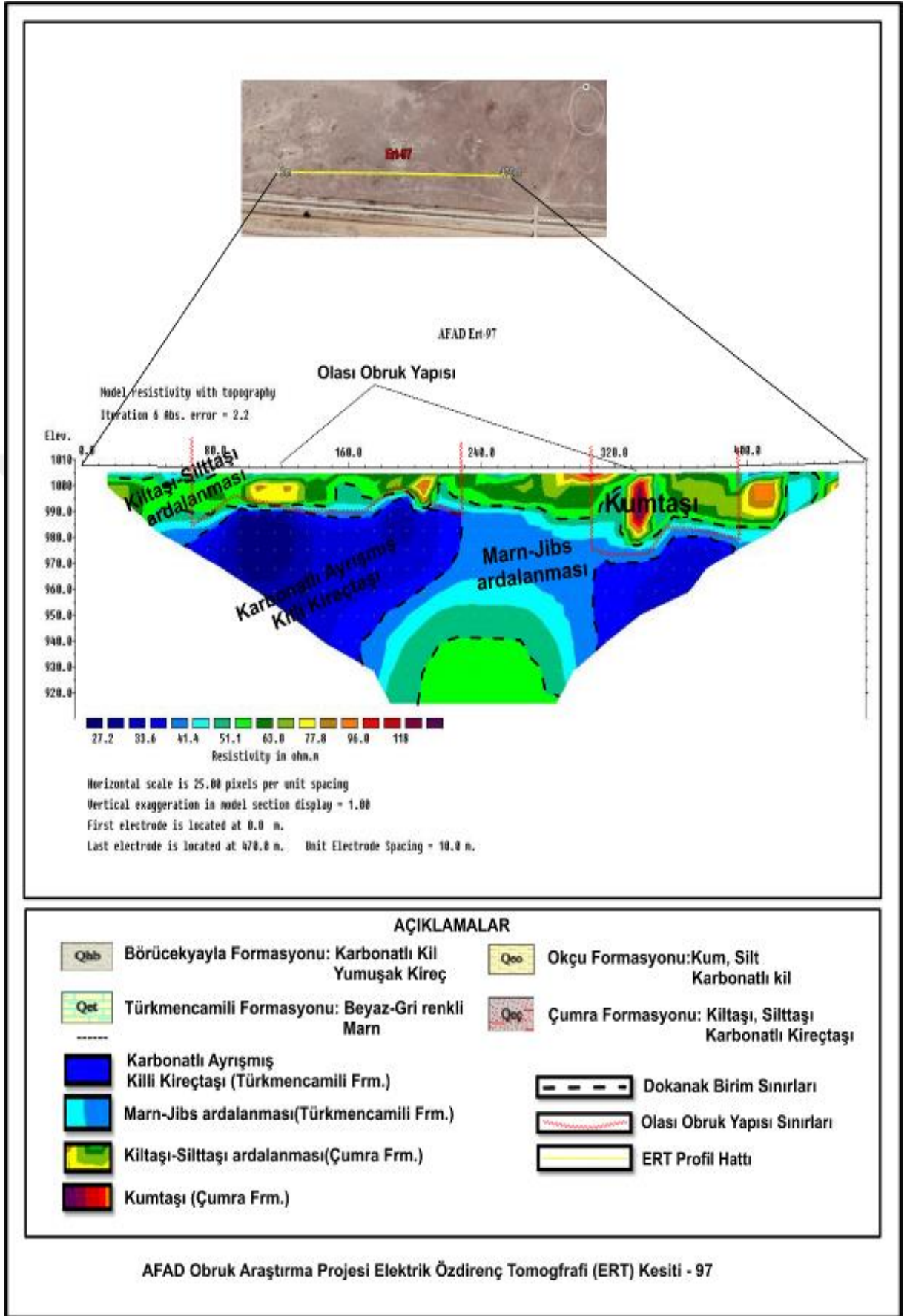
Şekil 63. 94 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



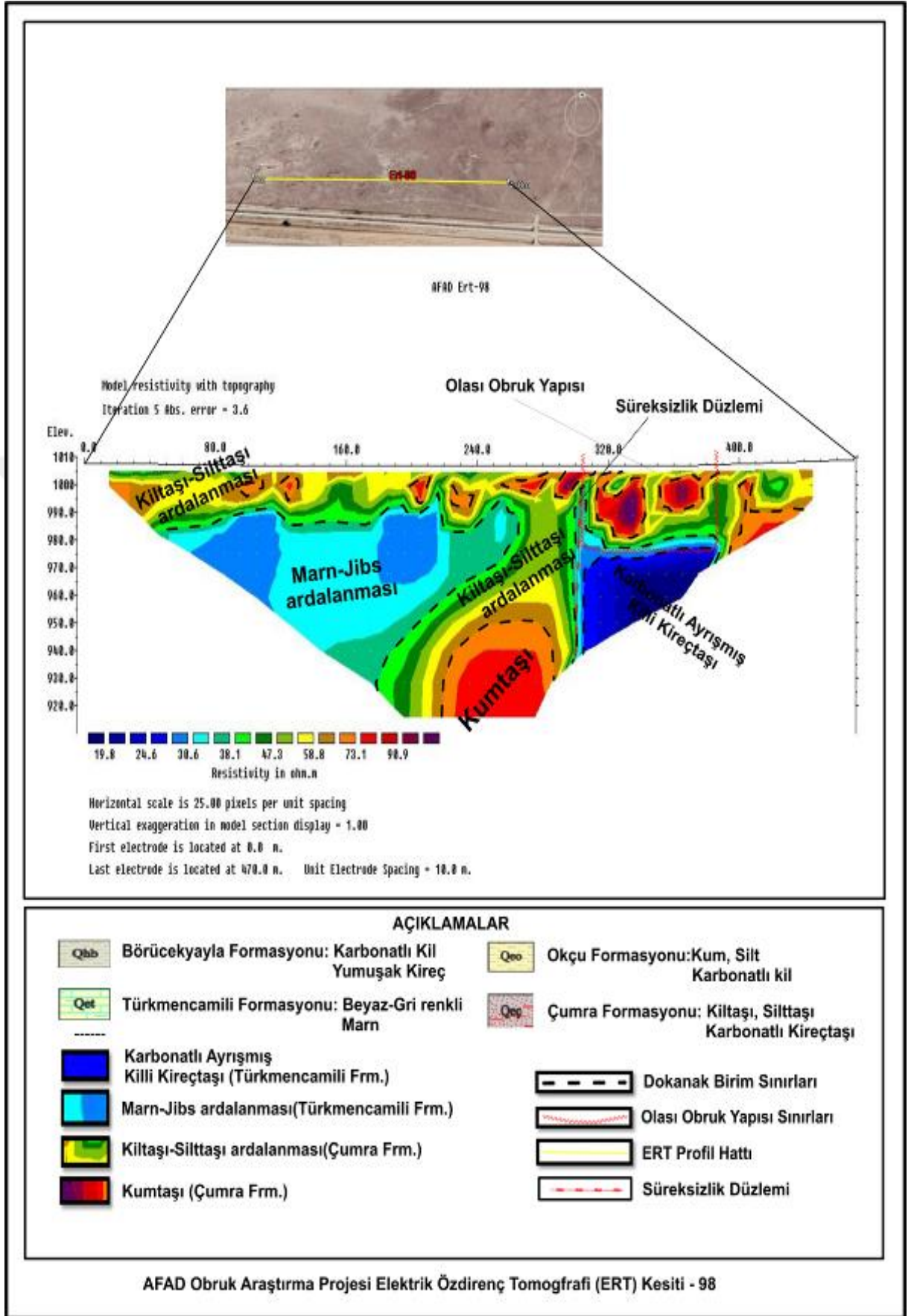
Şekil 64. 95 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



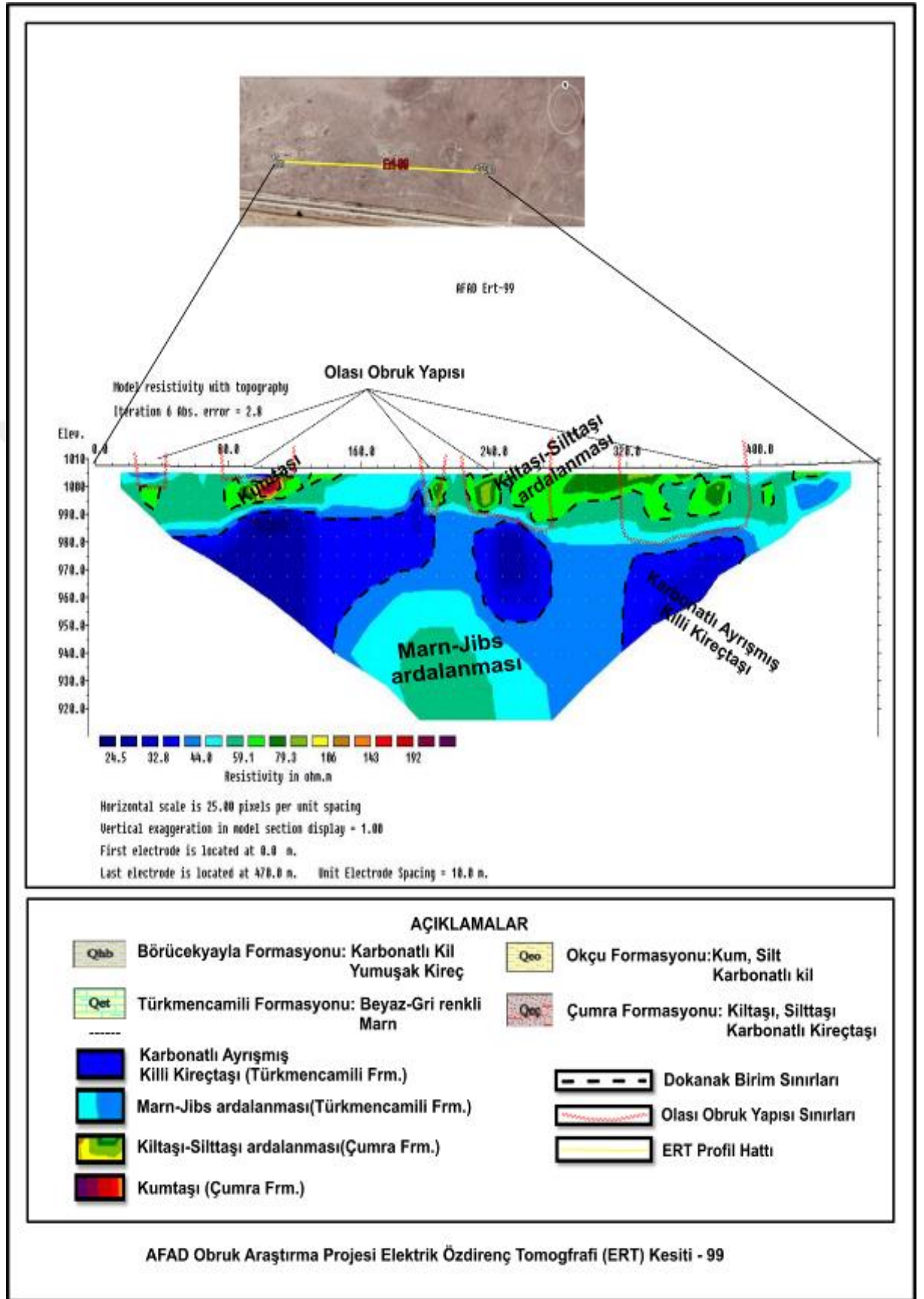
Şekil 65. 96 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



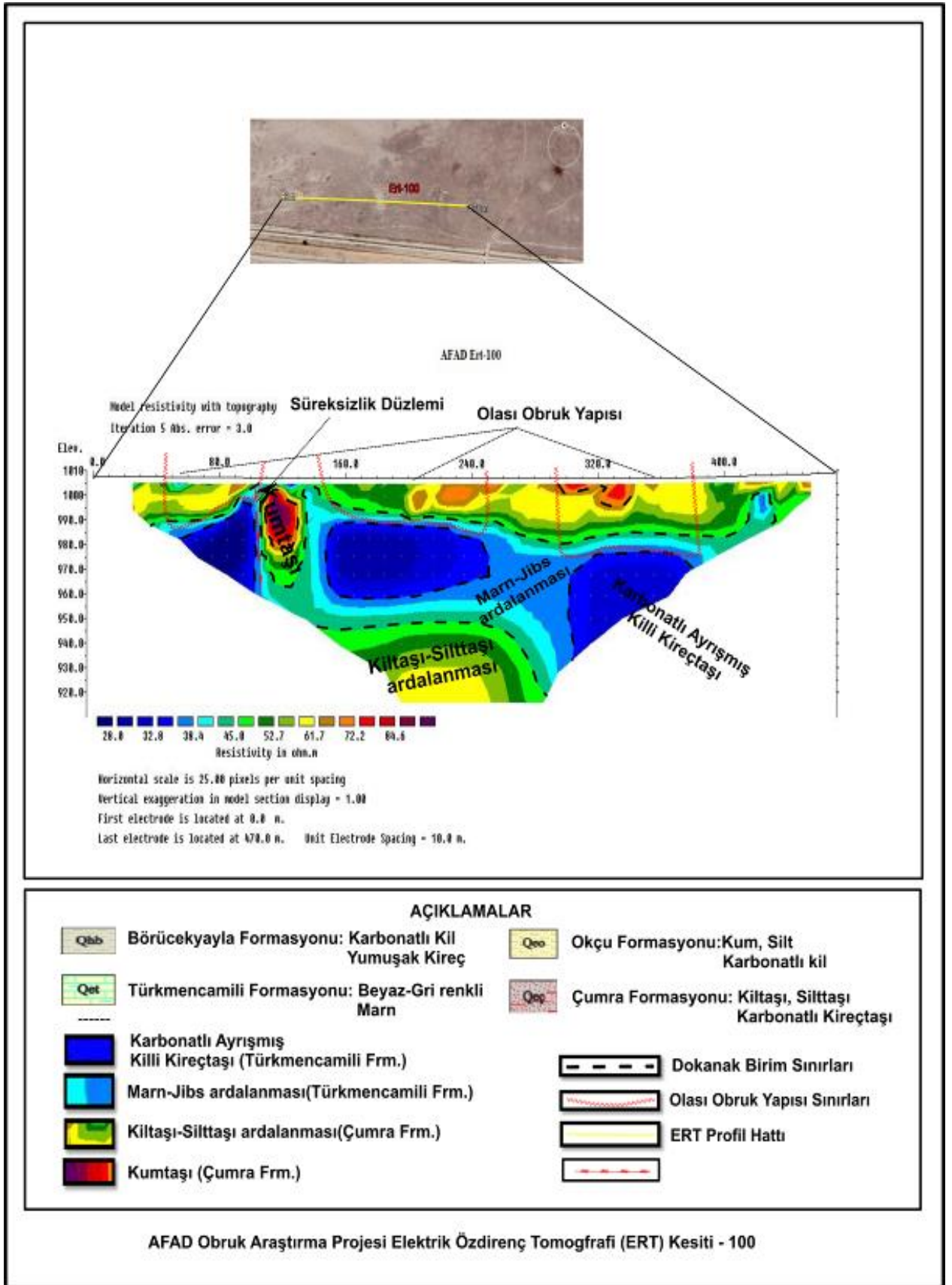
Şekil 66. 97 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



Şekil 67. 98 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



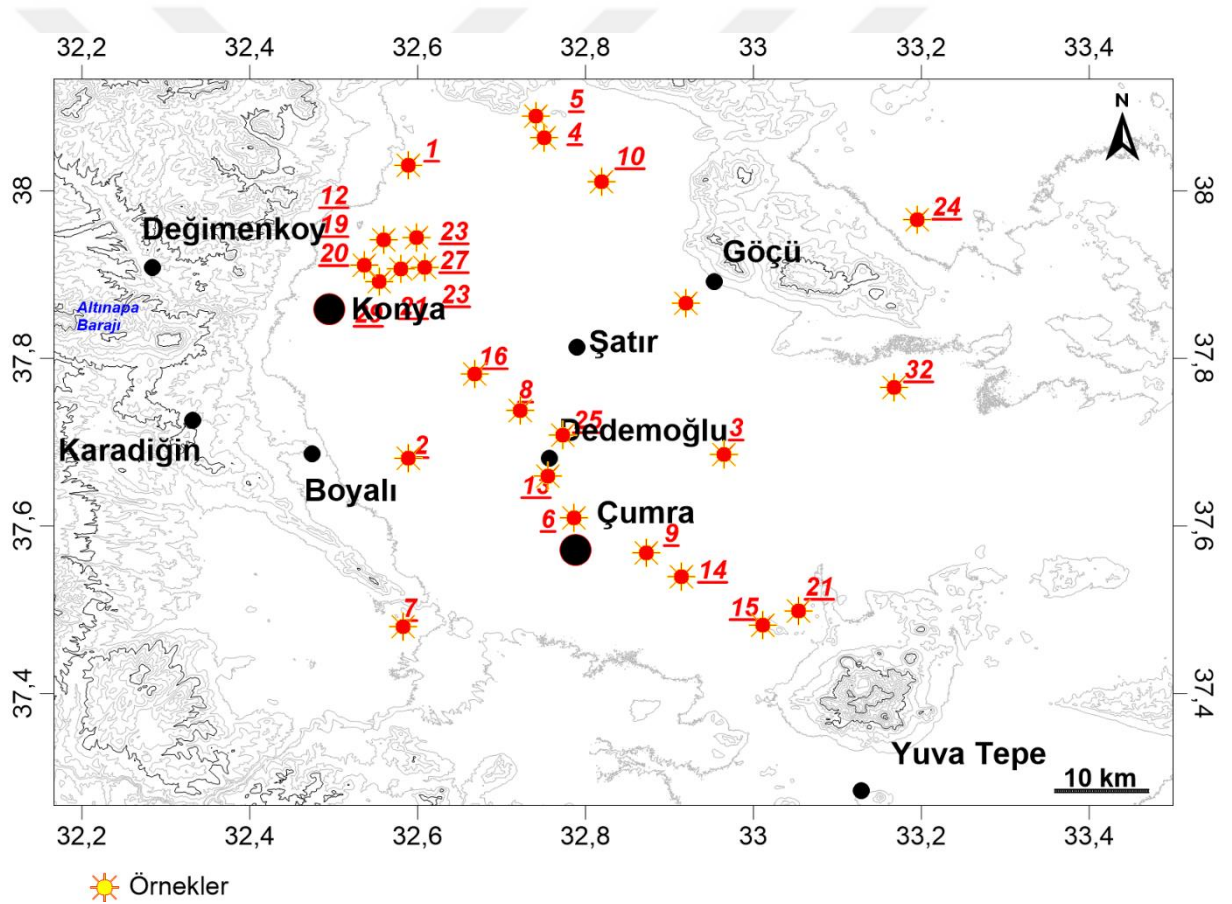
Şekil 68. 99 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil



Şekil 69. 100 ERT (Elektrik Rezistivite Tomografi) Profil

5.3 Jeokimya

Yüksek Lisans kapsamında yapılan arazi çalışmaları neticesinde Çumra bölgesine ait 31 adet alınmış ve örnekteki bulunduğu koordinatıyla birlikte bir harita yapılmıştır (Şekil 70). Temsili örneğin ana (majör) ve iz element analizleri yapılmış ve Tablo 5.4’de sunulmuştur. Analiz için örnek seçiminde olanakların elverdiği ölçüde, ayrımlaşmanın her evresinden örnek alınmasına özen gösterilmiştir. Örneklerin ana oksit analizleri ve iz element analizleri ALS Lab (ALS Laboratuvar Hizmetleri Ltd. Şti) yapılmıştır. Bu analizlerin sonuçlarından elde edilecek veriler, literatür verileri ile birlikte değerlendirilerek, bölgede çözünme potansiyeli olan kayaçlar ortaya konmaya çalışılmıştır.



Şekil 70. İnceleme alanı ve çevresinde örnekleme haritası

Tablo 4 Çumra çalışma alanındaki ait örneklerin major oksit, iz element ve nadir toprak element (REE) analiz sonuçları (Örnekler 1-10 arasındır)

Örnek N°	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
SiO ₂ (%)	36,9	7,37	18,05	28,1	7,37	49	2,15	24,5	43,1	20,4
Al ₂ O ₃ (%)	9,32	1,06	3,1	7,56	1,81	7,67	0,34	7,78	9,1	6,57
Fe ₂ O ₃ (%)	4	0,64	1,12	2,9	0,71	1,75	0,22	3,43	3,21	2,79
CaO (%)	19,4	37,2	33,6	26,7	49,3	19,65	49	25,6	16,8	32,1
MgO (%)	3,82	10,75	5,78	2,38	0,53	1,53	1,08	2,98	3,14	2,35
Na ₂ O (%)	0,49	0,11	0,4	0,36	0,23	1,56	0,09	0,29	1,07	0,22
K ₂ O (%)	2,47	0,19	0,57	1,48	0,39	0,89	0,07	1,42	1,59	1,2
Cr ₂ O ₃ (%)	0,014	0,004	0,007	0,013	0,009	0,04	0,002	0,011	0,018	0,009
TiO ₂ (%)	0,47	0,06	0,14	0,37	0,08	0,22	0,02	0,36	0,43	0,29
MnO (%)	0,07	0,01	0,03	0,05	0,03	0,03	<0,01	0,07	0,05	0,05
P ₂ O ₅ (%)	0,43	0,02	0,1	0,15	0,05	0,05	0,04	0,14	0,11	0,17
SrO (%)	0,07	0,16	0,19	0,06	0,05	0,08	0,23	0,07	0,07	0,08
BaO (%)	0,06	0,01	0,04	0,04	0,02	0,04	0,01	0,03	0,04	0,03
LOI (%)	22,7	42,2	36,6	29,7	39,3	16	45,6	32,6	20,2	34,2
Total (%)	100,21	99,78	99,73	99,86	99,88	98,51	98,85	99,28	98,93	100,46
Dy (ppm)	1,725	0,28	0,562	1,59	0,671	0,678	0,069	1,545	1,5	1,295
Er (ppm)	0,835	0,136	0,286	0,815	0,372	0,339	0,035	0,781	0,773	0,646
Eu (ppm)	0,682	0,093	0,198	0,569	0,248	0,271	0,023	0,566	0,542	0,438
Gd (ppm)	2,34	0,348	0,739	2,1	0,882	0,965	0,084	1,98	2,02	1,685
Ho (ppm)	0,321	0,054	0,114	0,293	0,13	0,127	0,011	0,296	0,274	0,237
Lu (ppm)	0,105	0,017	0,038	0,102	0,044	0,044	0,004	0,1	0,092	0,086
Nd (ppm)	16,6	2,27	4,83	13,05	5,85	7,22	0,547	11,9	13,25	9,95
Pr (ppm)	4,4	0,596	1,27	3,51	1,61	1,905	0,141	3,04	3,57	2,65
Sm (ppm)	3,28	0,446	0,963	2,49	1,045	1,26	0,116	2,33	2,47	1,955
Tb (ppm)	0,322	0,05	0,104	0,269	0,107	0,132	0,012	0,288	0,251	0,226
Tm (ppm)	0,121	0,019	0,039	0,113	0,053	0,05	0,005	0,112	0,1	0,091
Yb (ppm)	0,771	0,129	0,264	0,74	0,344	0,295	0,034	0,697	0,686	0,633

Tablo 5 Çumra çalışma alanındaki ait örneklerin major oksit, iz element ve nadir toprak element (REE) analiz sonuçları. (Örnekler 11-20 arasındır)

Örnek N°	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SiO ₂ (%)	14,95	1,42	4,87	36	32,1	15,35	19,7	39,9	4,8	4,34
Al ₂ O ₃ (%)	2,49	0,41	1,49	6,7	5,62	4,89	4,54	13,6	0,52	0,3
Fe ₂ O ₃ (%)	1,06	0,32	0,66	2,16	1,46	2,18	2,03	5,93	0,3	0,17
CaO (%)	36,8	49,9	49,5	19,15	29,9	37,3	32,3	12,7	43,8	47,9
MgO (%)	2,9	1,21	1,61	7,39	1,72	2,41	3,78	2,28	2,55	1,58
Na ₂ O (%)	0,27	0,15	0,08	1,02	1	0,21	0,28	0,34	0,12	0,11
K ₂ O (%)	0,42	0,05	0,21	1,24	0,78	0,94	0,99	2,25	0,17	0,04
Cr ₂ O ₃ (%)	0,007	0,002	0,003	0,02	0,017	0,007	0,013	0,02	0,002	<0,002
TiO ₂ (%)	0,13	0,02	0,07	0,38	0,24	0,23	0,25	0,66	0,03	0,02
MnO (%)	0,02	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,07	0,09	0,01	<0,01
P ₂ O ₅ (%)	0,18	0,03	0,03	0,08	0,05	0,06	0,4	0,17	0,1	0,04
SrO (%)	0,17	0,21	0,06	0,15	0,11	0,1	0,05	0,03	0,36	0,39
BaO (%)	0,03	0,01	0,01	0,06	0,04	0,03	0,03	0,05	0,01	0,01
LOI (%)	39,9	44,7	41,6	25,2	26,4	35,9	35	21,6	45,7	43,5
Total (%)	99,33	98,44	100,2	99,58	99,47	99,65	99,43	99,62	98,47	98,4
Dy (ppm)	0,502	0,086	0,327	1,195	0,752	1,1	1,28	2,95	0,109	0,056
Er (ppm)	0,249	0,049	0,158	0,601	0,375	0,563	0,661	1,54	0,054	0,028
Eu (ppm)	0,176	0,033	0,106	0,527	0,274	0,378	0,495	1,08	0,043	0,02
Gd (ppm)	0,642	0,115	0,39	1,825	0,961	1,405	1,66	3,85	0,141	0,069
Ho (ppm)	0,091	0,016	0,058	0,214	0,138	0,202	0,236	0,554	0,02	0,011
Lu (ppm)	0,031	0,006	0,023	0,073	0,048	0,071	0,079	0,187	0,008	0,003
Nd (ppm)	4,13	0,678	2,3	14,85	6,64	8,05	11,6	25,1	0,85	0,4
Pr (ppm)	1,085	0,183	0,608	4,05	1,8	2,14	3,17	6,68	0,218	0,106
Sm (ppm)	0,777	0,144	0,48	2,45	1,24	1,65	2,05	4,79	0,161	0,08
Tb (ppm)	0,088	0,013	0,05	0,215	0,122	0,178	0,215	0,5	0,018	0,009
Tm (ppm)	0,034	0,006	0,022	0,083	0,054	0,076	0,091	0,213	0,009	0,004
Yb (ppm)	0,239	0,043	0,151	0,533	0,336	0,509	0,607	1,435	0,051	0,027

Tablo 6 Çumra çalışma alanındaki ait örneklerin major oksit, iz element ve nadir toprak element (REE) analiz sonuçları. (Örnekler 11-20 arasındır)

Örnek N°	<u>21</u>	<u>22</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>27</u>	<u>28</u>	<u>29</u>	<u>30</u>	<u>32</u>
SiO ₂ (%)	7,31	4,87	2,8	49,2	18,3	7,3	3,96	4,54	2,82	3,11	65,4
Al ₂ O ₃ (%)	0,28	0,21	0,33	14	2,02	1,44	0,76	1,22	0,47	0,95	9,01
Fe ₂ O ₃ (%)	0,17	0,09	0,14	5,82	0,86	0,61	0,35	0,52	0,22	0,42	1,87
CaO (%)	33,2	47,9	48,3	7,34	19,25	43,7	46,1	48,2	48,7	51,9	10,95
MgO (%)	4,09	1,12	1,46	2,88	17,3	2,18	2,13	2,51	1,34	1,08	1
Na ₂ O (%)	0,06	0,06	0,09	0,59	0,34	0,17	0,16	0,07	0,1	0,03	1,66
K ₂ O (%)	0,03	0,03	0,05	2,2	0,39	0,25	0,13	0,21	0,06	0,08	0,96
Cr ₂ O ₃ (%)	0,002	0,002	0,002	0,024	0,004	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,053
TiO ₂ (%)	0,02	0,01	0,02	0,69	0,1	0,07	0,04	0,05	0,03	0,05	0,22
MnO (%)	<0,01	<0,01	<0,01	0,2	0,02	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,03
P ₂ O ₅ (%)	0,05	0,03	0,04	0,18	0,1	0,07	0,06	0,04	0,04	0,03	0,08
SrO (%)	0,61	0,27	0,33	0,04	0,39	0,35	0,32	0,12	0,25	0,02	0,08
BaO (%)	<0,01	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,05
LOI (%)	33,9	44,2	45,3	18	41,5	43,8	44,7	42,6	44,2	42,7	9,75
Total (%)	79,72	98,8	98,87	101,23	100,58	99,96	98,72	100,11	98,24	100,39	101,11
Dy (ppm)	0,056	0,04	0,064	3,06	0,403	0,263	0,149	0,248	0,105	0,309	0,6
Er (ppm)	0,029	0,023	0,032	1,54	0,22	0,142	0,07	0,121	0,053	0,165	0,295
Eu (ppm)	0,022	0,014	0,023	1,135	0,135	0,084	0,052	0,079	0,027	0,092	0,229
Gd (ppm)	0,07	0,052	0,073	3,84	0,548	0,349	0,188	0,318	0,128	0,388	0,823
Ho (ppm)	0,01	0,008	0,012	0,559	0,078	0,049	0,025	0,044	0,017	0,059	0,108
Lu (ppm)	0,003	0,003	0,004	0,194	0,027	0,018	0,011	0,016	0,007	0,022	0,034
Nd (ppm)	0,415	0,333	0,462	26	3,35	2,19	1,16	1,9	0,654	2,2	6,49
Pr (ppm)	0,114	0,081	0,127	6,94	0,879	0,564	0,317	0,514	0,181	0,604	1,79
Sm (ppm)	0,085	0,076	0,084	4,97	0,616	0,401	0,222	0,354	0,126	0,417	1,035
Tb (ppm)	0,009	0,008	0,011	0,503	0,071	0,045	0,027	0,041	0,016	0,051	0,1
Tm (ppm)	0,004	0,003	0,004	0,215	0,031	0,02	0,01	0,02	0,007	0,024	0,043
Yb (ppm)	0,023	0,019	0,028	1,465	0,201	0,118	0,065	0,11	0,042	0,148	0,257

5.3.1 Ana Oksitler

Genel olarak örneklerin ateşte kayıp (Loss on ignition, LOI) oranları % 0.7-45.3 arasında ve oldukça yüksek değerlerdedir. Örneklerde, SiO₂ değerleri %2.82-49.2 arasında değişmektedir ve en yüksek değer **24.**, en düşük değer ise **29.** örneklerine aittir. Al₂ O₃ değerleri; %0.21 ile en düşük **22.** ve %13.6 ile en yüksek **18.** örneği arasında değişim göstermektedir. Fe₂ O₃ değerleri de %0.09 - % 5,93 arasında değişmektedir ve en yüksek **18.** örneğine, en düşük değer ise **22.** örneğine aittir. CaO içerikleri %7,34 - %51,9 arasında değişim gösterirken, en yüksek değer **30.** ve en düşük değer ise **24.** örneğidir. MgO değerleri %0,53 - %17,3 arasında bir değişim göstermektedir ve **25.** örneği en yüksek, **5.** örneği ise en düşük değerlere sahiptir. K₂ O içerikleri %0.03 - %2.47 arasında değişim gösterirken en yüksek **1.** ve en düşük **21.(22.)** örneğidir. Son olarak Na₂ O verilerine bakıldığında değerler %0,03 - %1.66 arasında değişirken en yüksek değer **32.** ve en düşük değer ise **30.** örneğindedir.

Elde edilen jeokimyasal veriler dayalı olarak örneklerin çoğunda karbonat miktarının oldukça yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu nedenle bölgedeki YAS düzeylerinde meydana gelen düşme ve dalgalanma yer altında karbonatın çözünmesine neden olmaktadır. Yeraltında meydana gelen boşluklar morfolojisine göre yüzeyde obruk veya yüzey deformasyonu meydana getirmektedir. Bu yüzden bölgede çözünebilen kayaların tespiti oldukça önem arz etmektedir.

6 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma alanımızın stratigrafik, jeofizik ve jeokimyasal etütleri sonucunda şu ortaya çıkmaktadır:

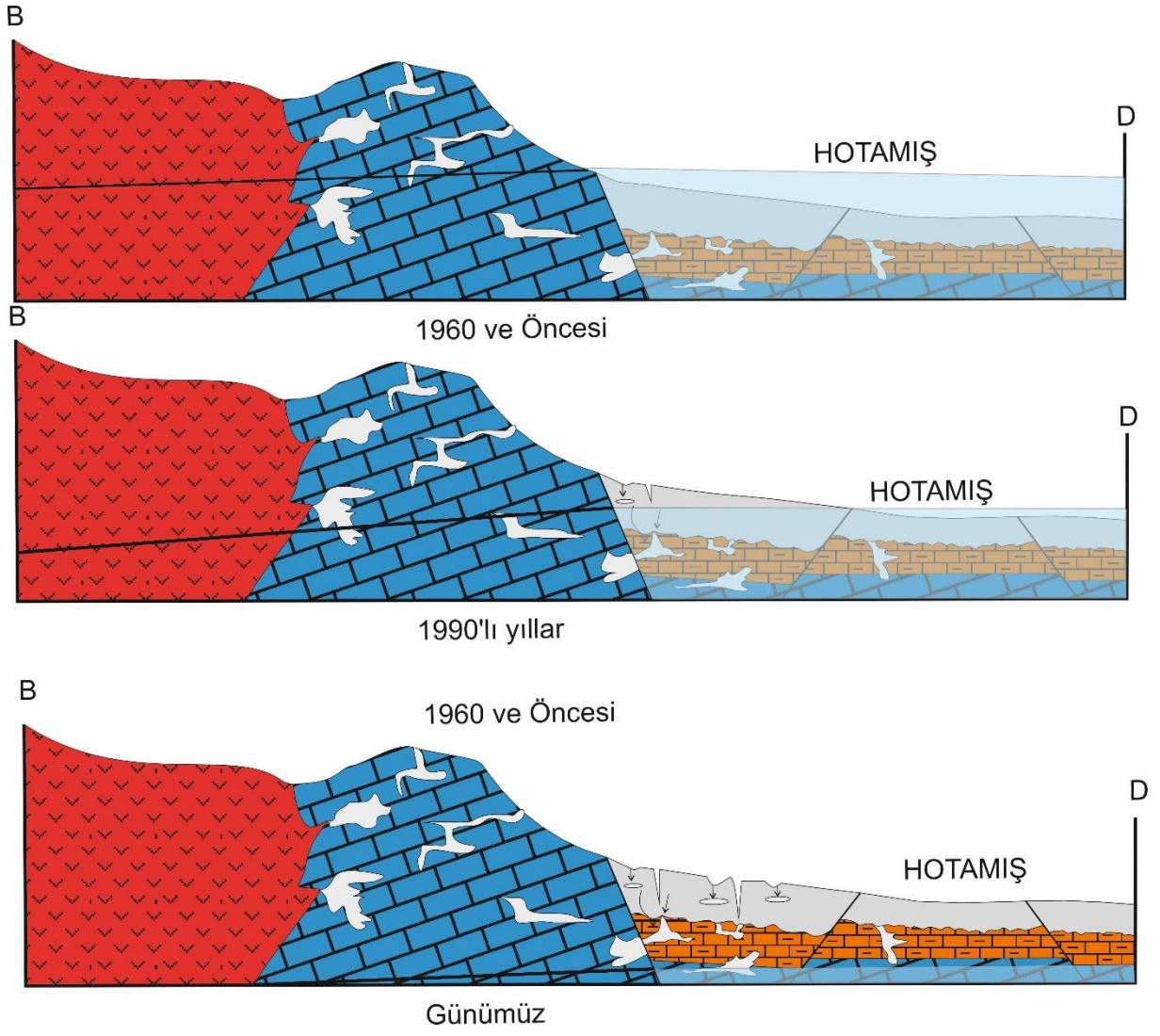
Bölgede son buzullaşma döneminde (last glacier) karalardan çekilen sular ve kuraklık nedeni ile oluşan bir barrier oluşturarak havzanın kuzeydoğusu ile güneybatısı arasında kalan bölgeleri birbirinden ayırmıştır. Bunun yanısıra havza içerisinde Neotektonik dönemde meydana gelen aktif faylar neticesinde önemli yükseltiler ve çöküntü alanlar meydana gelmiştir .

Hotamış bölgesinde Yeraltısu seviyesinin düşmesi nedeni ile havza kenarlarından itibaren faylanmalar ve obruk oluşumları izlenmektedir. Bu oluşumların kuraklık nedeni ile devam edeceği düşünülmektedir (Şekil 71).

Kaşınhanı ve Ürünlü bölgelerinde de aktif faylanmalara bağlı ve faylarla ilişkili obruk oluşumları belirlenmiştir. Bu faylanmalar ve çöküntülerin enerji hatlarına ve yapılarına zarar verdiği izlenmiştir (Şekil 72 ve 73).

Kaşınhanı bölgesinde boşluklu yapıların ve obrukların YHT hattına yakın olması bölgenin sık sık kontrol edilmesi gerektiğini göstermektedir. Hotamış bölgesinde gelişen ve gelişmeye devam eden yüzey faylarına da azami özen gösterilmelidir (Şekil 74).

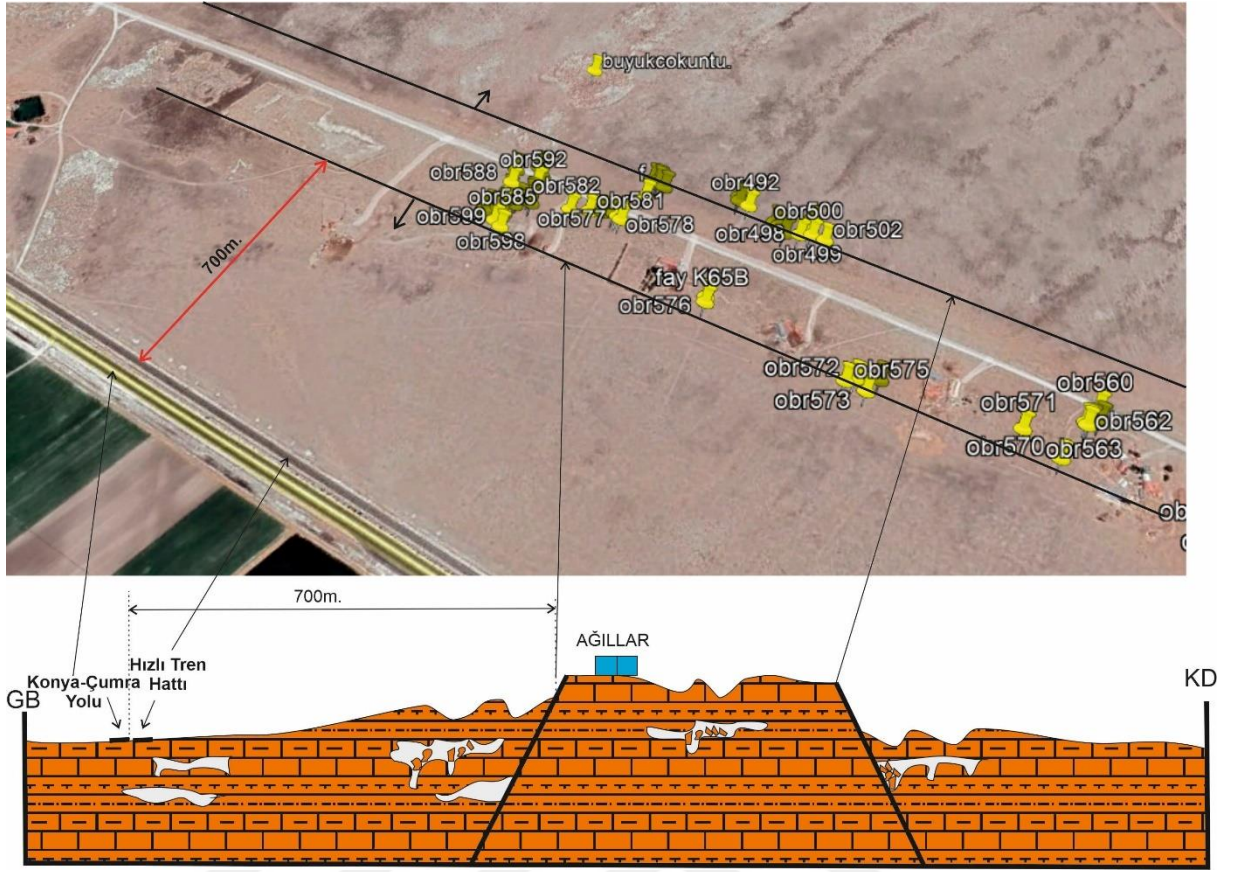
Elde edilen jeokimyasal veriler dayalı olarak örneklerin çoğunda karbonat miktarının oldukça yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu nedenle bölgedeki YAS düzeylerinde meydana gelen düşme ve dalgalanma yer altında karbonatın çözünmesine neden olmaktadır. Yeraltında meydana gelen boşluklar morfolojisine göre yüzeyde obruk veya yüzey deformasyonu meydana getirmektedir. Bu yüzden bölgede çözünebilen kayaçların tespiti oldukça önem arz etmektedir



Şekil 71. Hotamis bölgesindeki faylanmaların ve obrukların jenezi



Şekil 72. hotamış obrukları ve yüzey deformasyonları



Şekil 73. Kaşınhanı bölgesindeki obruk fay ilişkisi ve obrukların orijini



Şekil 74. Ürünliobrukları ve yüzey deformasyonları

KAYNAKLAR

- Arık F, Delikan A., Göçmez G ve Özen Y., 2020. Karapınar (Konya) Çevresinde Obruk Alanlarının Tespit Edilmesi Projesi, Proje No: 2020k14-138637-1, KONYA
- Arık F., 2018. Obruklar, Orta Anadolu’da Obruk Oluşumları ve Çözüm Önerileri, Maden ve İnsan Dergisi.
- Bayarı, S., Pekkan, E., Özyurt, N. N., 2008, Konya Kapalı Havzasında (Orta Anadolu-Türkiye) Hipojenik Karstlaşma Sonucu Oluşan Obrukların Oluşum Süreçleri, Hydrogeology Journal, DOI 10.1007/s1040-008-0351-9
- Biricik, S. A., 1992, Obruk Platosu ve Çevresinin Jeomorfolojisi, Marmara Üniv., yayın no.531, İstanbul.
- Boyer, P., Roberts, N., & Baird, D., 2006, Holocene environment and settlement on the C, ars, amba alluvial fan, South-Central Turkey: Integrating geoarchaeology and archaeological field survey. Geoarchaeology, 21, 675–698.
- Chaput, E., 1938, Le Permien et l’Eocène dans le Sud-Ouest de L’Anatolie Intérieure, Comptes Rendus de l’Académie des Sciences, Tome 206, Paris, pp.1663-1664
- De Meester, T. Ed., 1970. Soils of the Great Konya Basin, Turkey. Agric. Res. Rep. 740, Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, the Netherlands, 290 pp.
- De Ridder, N. A., 1965., Sediments of the Konya basin, Central Anatolia, Turkey. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1, 225-254.
- Fortugne, M., Kuzucuoğlu, C., Karabıyıköğlü, M., Hatte, C., Pastre, J.F., 1999., From pleniglacial to Holocene a ¹⁴C chronostratigraphy of environmental changes in the Konya Basin, Turkey. Quat. Sci. Rev. 18, 573– 592
- Canik, B., Çörekçioğlu, İ., 1985, The formation of sinkholes (obruk) between Karapınar and Kızören Konya. In: Proceedings of the Int. Symp. of Karst Water Res., IAHS Publ No 161, 193-205 pp., Antalya, Turkey
- Delikan ve Demir, 2016, Adakale Köyü-Çumra (KONYA) Çevresinde Kuvaterner yaşlı görsel çökellerin sedimentolojisi, Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü, Proje No: 15201056.
- Erol, O., 1969, Tuzgölü havzasının jeolojisi ve jeomorfolojisi, MTA Rap. No:4220

(yayımlanmamış), Ankara.

- Erol, O., 1990. Konya-Karapınar Kuzebatısındaki Obrukların Jeomorfolojik Gelişimi ile Konya ve Tuz Gölü Pleyistosen Plüviyal Gölleri arasındaki İlişkiler. İ. Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Ens. Bülteni. Sayı. 7. İstanbul.
- Göçmez, G., Eren, Y., Aydın, Y. ve Söğüt, A.R., 2001, Karapınar Çevresinde Yeni Oluşan Obruk, TBMM Açılışının 80. Yıldönümü Karapınar Sempozyumu, Ed. Doç.Dr. Y. Küçükdağ, Konya.
- Hakyemez, H. Y., Elibol, E, Umut, M., Bakırhan, B., Kara, İ., Dağistan, H., Metin, T. ve Erdoğan, N. 1992. Konya-Çumra-Akören dolayının jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Derleme Rapor No:9449, Ankara.
- Güldalı N, Şaroğlu, F., 1983, Konya yöresi obrukları, TJK Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 7, Sayı 1, Ankara.
- Kuzucuoğlu, C. , Bertaux, J. , Black, S. , Deneffe, M. , Fontugne, M. , Karabiyikoğlu, M. , Kashima, K. , Limondin-Lozouet, N. , Mouralis, D. and Orth, P. 1999., Reconstruction of climatic changes during the Late Pleistocene, based on sediment records from the Konya Basin (Central Anatolia. Turkey) . Geological Journal 34.175-198 .
- Lahn, E. 1946., Konya, Burdur Bölgesindeki Pliyosen ve Dördüncü Zaman Tabakaları. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, 2, 85-106.
- Nazik, L., 2004, The karst region of Turkey (According to the Morphogenesis and Morphometric Properties), Proceeding of int. Symp. On Earth System Sciences, 77-82.
- Orhan, O., Yakar, M., Kırtıloğlu, O. S. “A Web Based Service Application for Visual Sinkhole Inventory Information System; Case Study of Konya Closed Basin” Selcuk University Journal of Engineering, Science and Technology, 5 (1), 72-82. 2017.
- Özcan, A. , Göncüoğlu, M.C. , Turan, N. , Uysal, Ş. , Şentürk, K. , ve Işık, A. , 1988, Late Paleozoic Evolution of the Kütahya - Bolcardağ Belt, METU Journal of Pure and Appl. Sci. 21, 1/3, 211- 220.
- Reed, J. M., Roberts, N., & Leng, M. J., 1999., An evaluation of the diatom response to Late Quaternary environmental change in two lakes in the Konya Basin, Turkey, by comparison with stable isotope data. Quaternary Science Reviews 18, 631-646.

- Roberts, N., 1983., Age, palaeoenvironments, and climatic significance of Late Pleistocene Konya lake, Turkey. *Quaternary Research*, 19, 154-171.
- Roberts, N., Black, S., Boyer, P., Eastwood, W. J., Griffiths, H., Lamb, H. F., Leng, M., Parish, R., Reed, J., Twigg, D., & Yiğitbaşıoğlu, H.1999., Chronology and stratigraphy of Late Quaternary sediments in the Konya Basin, Turkey: Results from the KOPAL project. *Quaternary Science Reviews*, 18, 611-630.
- Sungur, K., 1970., Konya-Ereğli Havzasında Volkanik Faaliyetler ve Volkanik Şekiller. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 9: 103-109.
- Sür, A., 1994, Karstik Yerçekilleri ve Türkiye'den Örnekler, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, 3, s. 1-28, Ankara.
- Ulu, Ü., Bulduk, A. K., Ekmekçi, E., Karakaş, M., Öcal, H., Arbas, A., Saçlı, L., Taşkiran, M. A., Adır, M., Sözeri, Ş. ve Karabıyıkoglu, M., 1994, İnlise-Akkise ve Cihanbeyli- Karapınar alanının jeolojisi, MTA Der. Rap. No:9720 (yayımlanmamış), Ankara. 219 s.
- Uygun, A, Yaşar, M., Çelik, E., Baş, H., Kayakıran, S., Erkan, M.C., Aygün, M., Ayak, F., Bilgiç, T., 1982a, Tuzgölü havzası projesi jeoloji raporu (Cilt 2), Maden Tetkik ve Arama Rapor No: 7188 (yayımlanmamış), Ankara.
- Tapur, T. 1998., Eski Konya Gölü ve Çevresinin Fiziki Coğrafya Özellikleri. S.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya.
- Tchihatcheff, P. De, 1869., *Asie mineure description physique Quatrieme partie gsologie III*, Paris, 552 s.
- Todd, I., 1976., *Çatal Hüyük in Perspective*. Menlo Park (CA): Cummings Publishers.