

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HİDROJEOLJİK VERİLERİN CBS İLE İRDELENMESİ: EDREMIT
OVASI ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burak GÜRSOY

Anabilim Dalı : Jeoloji Mühendisliği

Programı : Uygulamalı Jeoloji

HAZİRAN 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HİDROJEOLOJİK VERİLERİN CBS İLE İRDELENMESİ: EDREMİT
OVASI ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Burak GÜRSOY
(505051306)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Mayıs 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 04 Haziran 2009

Tez Danışmanı : Doç.Dr. H. Tolga YALÇIN

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

Y. Doç. Dr. Şinasi KAYA

Haziran 2009

Aileme,

ÖNSÖZ

İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı Uygulamalı Jeoloji Yüksek Lisans Programı tarafından verilen bu yüksek lisans çalışmasında, Balıkesir ilinin güneydoğusunda, Burhaniye, Havran ve Edremit ilçelerinin sınırları içinde yeralan, Edremit Ovası' na ait Jeolojik ve Hidrojeolojik verilerin, Coğrafi Bilgi Sistemi yardımı ile bilgisayar ortamında değerlendirmesi yapılmış ve sonuçları bu çalışma içinde verilmiştir.

Çalışma sırasında; sayısal 1/25.000 lik topoğrafik haritalar, coğrafi bilgiler içeren uydu görüntüleri ve siyasi haritalardan yararlanılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi olarak ESRI firmasının ArcGIS 9.2 yazılım paketi (ArcMap, ArcCatalog, ArcScene) kullanılmış olup, araziye ait jeolojik veriler için, bu çalışmanın sonunda listelenen kaynaklarla beraber, MTA' nın 2002 yılında hazırladığı, bölgeye ait Jeolojik harita ve Türkiye Jeotermal Envanteri yayınından, bölgeye ait kuyu logları ve güncel kuyu ölçümlerinden (EC, pH, sıcaklık, v.b.) faydalanılmıştır.

Tez çalışması sırasındaki yardımlarından ötürü tez danışmanım Doç. Dr. H. Tolga YALÇIN'a, Ar. Gör. Jeoloji Müh. Zeynep Aktuna' ya ve Balıkesir DSİ yetkilileri Cengiz Sağnak ve Turgut Safa' ya teşekkürü borç bilirim.

Mayıs 2009

Burak Gürsoy
Jeoloji Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMALAR.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve İçeriği.....	1
1.1 Çalışma Yöntemleri ve Kullanılan Araçlar.....	1
2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI.....	3
2.1 Coğrafi Konum, Ulaşım ve Yerleşim.....	3
3. JEOLojİ.....	7
3.1 Önceki Çalışmalar.....	7
3.2 İnceleme Alanının Jeolojisi.....	8
3.2.1 Çamlık Metagranodiyoridi.....	10
3.2.2 Kazdağ Grubu.....	10
3.2.3 Karakaya Karmaşığı.....	11
3.2.3.1 Fazlıca Birimi.....	11
3.2.3.2 Kınar Birimi.....	12
3.2.3.3 Kalabak Birimi.....	12
3.2.3.4 Tepeoba Birimi.....	12
3.2.3.5 Nilüfer Birimi.....	13
3.2.3.6 Hodul Birimi.....	14
3.2.3.7 Çal Birimi.....	14
3.2.4 Çamlık Formasyonu.....	14
3.2.5 Çakaltepe Formasyonu.....	15
3.2.6 Sakarkaya Formasyonu.....	16
3.2.7 Bayırköy Formasyonu.....	16
3.2.8 Bilecik Formasyonu.....	17
3.2.9 Edremit Granodiyorit Grubu.....	19
3.2.10 Kızılkıran Formasyonu.....	19
3.2.11 İnönü Formasyonu.....	20
3.2.12 Hasanboğuldu Formasyonu.....	20
3.2.13 Alüvyon.....	21
3.3 Yapısal Jeoloji.....	21
4. HİDROJEOLojİ.....	25
4.1. Meteoroloji Verileri.....	25
4.2. Su Noktaları.....	28
4.2. Akiferler.....	30
5. ArcGIS COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ.....	33

5.1. Projeksiyon ve Koordinat Sistemi.....	34
5.2. ArcMap Uygulaması.....	36
5.2.1. Katmanlar.....	37
5.2.2. Vektörel Veri Oluşturulması.....	38
5.2.3. Semboloji.....	40
5.2.4. Raster Verilerin Sayısallaştırılması.....	40
5.3. ArcCatalog Uygulaması.....	41
5.4. Veritabanları.....	45
6. ÇIKTILAR.....	47
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR.....	55
EKLER.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	72

KISALTMALAR

3B	: 3 Boyut / 3 Boyutlu
2B	: 2 Boyut / 2 Boyutlu
Dç	: Çamlık Metagranodiyoridi
PMKk	: Kazdağ Grubu
K-TrK	: Karakaya Birimi
K-Trkf	: Fazlıca Birimi
K-Trkka	: Kalabak Birimi
K-Trkkı	: Kınar Birimi
K-Trkn	: Nilüfer Birimi
K-Trkh	: Hodul Birimi
K-Trkt	: Tepeoba Birimi
K-Trkkç	: Çal Birimi
Trç	: Çamlık Formasyonu
Trça	: Çakaltepe Formasyonu
Jb	: Bayırköy Formasyonu
JKb	: Bilecik Formasyonu
Ole	: Eybek Granodiyoridi
Olb	: Beyoba Granodiyoridi
Mk	: Kızılkıran Formasyonu
Mi	: İnönü Formasyonu
PlQh	: Hasanboğuldu Formasyonu
Qa	: Alüvyon ve kıyı çökelleri
MTA	: Maden Tetkik Arama
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
ArcGIS	: Esri firmasının CBS yazılım paketindeki tüm programlar
RDBMs	: Relational Database Management System – İlişkisel Veritabanı Yönetim Sistemi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1: Yıllık Toplam Yağış (mm) Verileri, Balıkesir – Edremit	25
Çizelge 4.2: Balıkesir ili için uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975 - 2006)	26
Çizelge 4.3: Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975 - 2007) (meteor.gov.tr)	26
Çizelge 4.4: İnceleme Alanının Penman Yöntemi İle Hazırlanmış Su Bilançosu.....	27
Çizelge A.1: Edremit Ovası'ndaki kuyulara ait ham veriler	59

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: İnceleme alanına ait yerbulduru haritası (multimap.com)	4
Şekil 2.2: Deliktaş (Burhaniye) civarından Edremit Ovası ve Edremit Körfezi' nin görüntüsü	5
Şekil 2.3: Deliktaş (Burhaniye) civarında yapılan arazi çalışması	5
Şekil 3.1: Edremit Ovası ve çevresinin stratigrafik kesiti (Yaltırak 2003 den sadeleştirerek). Ölçeksiz.	9
Şekil 3.2: Edremit Ovası ve çevresinin Jeoloji Haritası (Yaltırak 2003 ve Demirci 2007 den sadeleştirerek).....	18
Şekil 3.3: Şekil 3.2de işaretlenmiş A-B doğrultusundaki Jeolojik Kesit	23
Şekil 4.1: Edremit yıllık toplam yağış dağılımı 1932 - 2007 (meteor.gov.tr)	25
Şekil 4.2: K4_6 su noktası	29
Şekil 4.3: Edremit Ovası ve çevresinin Hidrojeoloji haritası	31
Şekil 4.4: Edremit Ovası Drenaj ağı.....	32
Şekil 5.1: Transverse Mercator (Transverse Mercator Projeksiyonu ve USGS Sayısal Ürünleri.....	34
Şekil 5.2: UTM grid sistemi.....	35
Şekil 5.3: ArcMap proje görüntüsü.....	36
Şekil 5.4: Katmanlar menüsü	37
Şekil 5.5: "Edit" aracı	38
Şekil 5.6: Tez çalışmasında yeralan, "Edit" aracı ile kullanılabilecek dosyalar	38
Şekil 5.7: "Edit" aracı ile çoklu çizgi olarak oluşturulan bir "dere" ve vertexler	39
Şekil 5.8: "Alüvyon" poligonuna ait ek bilgiler	39
Şekil 5.9: "Jeoloji" katmanı için semboloji menüsü	40
Şekil 5.10: "Jeoloji" katmanının önizleme görüntüsü	41
Şekil 5.11: ArcCatalog proje görüntüsü içinde kuyu verilerini içeren veritabanı	42
Şekil 5.12: Şekil 5.10' a ait veriler.....	43
Şekil 5.13: Şekil 5.12 de gözüken shape dosyasına yeni alan eklenmesi.....	43
Şekil 5.14: ArcCatalog içinden dosya oluşturulması	44
Şekil 5.15: Microsoft Access ile açılmış veritabanı.....	45
Şekil 5.16: ArcMap içindeki "Select By Attributes" aracı.....	46
Şekil 7.1: Ovanın orta bölgesinde, yeraltı sularındaki sıcaklık artmaktadır (Ölçeksiz).....	49
Şekil 7.2: Elektriksel iletkenlik dağılımı (Ölçeksiz)	50
Şekil 7.3: pH dağılımı (Ölçeksiz).....	50
Şekil 7.4: Asidite oranları (Ölçeksiz)	51
Şekil 7.5: Alkalinite oranları (Ölçeksiz).....	51

Şekil 7.6: Kuyu verileri: pH > 7-8 (sırasıyla mavi ve yeşil renklerle işaretlenmiştir). Ölçeksiz.....	52
Şekil 7.7: Elektriksel iletkenliği (EC) >= 1000 (mavi renkle işaretlenmiştir) olan olan kuyular. Ölçeksiz.....	53
Şekil B.1 : A-10/20248 kuyu logu (DSİ, Burhaniye)	63
Şekil B.2 : 10/34816/13 kuyu logu (DSİ, Burhaniye)	64
Şekil B.3 : A-10/20245 kuyu logu (DSİ, Burhaniye)	65
Şekil B.4 : 10/35844/1 kuyu logu (DSİ, Burhaniye)	66
Şekil B.5 : A-10/20241 kuyu logu (DSİ, Burhaniye)	67
Şekil C.1: Edremit Ovası ve çevresini Jeoloji Haritası	69
Şekil C.2 : Edremit Ovası ve çevresinin topoğrafyayla beraber Jeoloji Haritası	70
Şekil C.3: Edremit Ovası ve çevresinin Hidrojeoloji Haritası	71

HİDROJEOLOJİK VERİLERİN CBS İLE İRDELENMESİ: EDREMIT OVASI ÖRNEĞİ

ÖZET

Bu çalışma, Marmara bölgesinin güneybatısında, Balıkesir ili sınırları içinde bulunan Edremit Ovası' nın Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla modellenmesi ve jeolojik, hidrojeolojik özelliklerinin bilgisayar ortamında değerlendirilebilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Günümüzde, verilerin bilgisayar ortamına taşınması, hem verinin kolayca erişilebilir olmasını, hemde arttırılıp çeşitlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bir veritabanı üzerinde oluşturulan veriler üzerinden sorgulama yapılabilir, hatta resim gibi başka biçimlere de dönüştürülebilirler. Verinin kaynağı sayısal olduğu sürece erişilebilmesi çok daha kolay olacaktır. Verilerin bir veritabanında ve/veya vektörel olarak saklanması, bu içeriğin ileriki kullanımlarda ek bir çaba sarfetmeden erişilebilir ve değiştirilebilir olmasını sağlar. Elimizdeki verilerin tamamını tek seferde kullanabiliyor olmanın dışında, ileriye dönük bir veri bankası oluşturmak amacınıda güdebiliriz. Veri içinden veri üretmek, bir yığın halinde duran bilgileri tekrar derleyebilmek; veri madenciliği, günümüzde işe yaramayan ham veriyi değişik sorgularla/algoritmalarla işe yarar hale getirmenin adı olmuştur.

CBS, günümüzde değeri giderek artan bir uygulama ortamıdır. Her türlü verinin sayısallaştırılabilmesi ve birbiriyle etkileşime geçebilmesi yeni bir yöntem olmasa da, düşen maliyetler ve artan bilgisayar okur yazarlığı ile popülaritesi artmaktadır. Harita kullanımı içinde bulunduğumuz dönemde, globalleşen dünyada giderek artan bir gereklilik haline gelmiştir. GPS alıcılarının, Internet' in ve genel olarak teknolojinin yaygınlaşması, kullanım amacını arttırmıştır. Bugün, herhangi bir adresin tarifini bir insana danışmadan çevrimiçi harita hizmetleriyle alabiliyor, hatta en kısa güzergahı belirleyebiliyoruz. Biz sadece çıktısını kullanabiliyor olsakta, bu sistemlerin hepsinin arkasında bir CBS yatıyor.

CBS, kullanımı, yerbilimlerinde özellikle önemli, çünkü yer kabuğunun üstündeki bir caddeyi bulmaktan öte, yerin altına inip bunun bir modelini oluşturabilmemize ve karşılaştırma yapabilmemize olanak sağlıyor. CBS ile jeolojik birimleri belirleyip, bunlar arasındaki ilişkileri saptamak ve örneğin bilgisayar ortamında jeolojik kesitler almak mümkün.

Bu çalışmanın konusu olan, Edremit Ovası, yer yer kalınlığı 150 metreyi bulan bir Kuvaterner alüvyon tabakası üzerinde yer almaktadır. Bu geniş ova, batıda Edremit Körfezi ile sonlanır. Bölgedeki yaygın akifer alanı yaklaşık olarak 90 km²'dir. Bölgede akdeniz iklimi hakimdir. Yazları uzun ve kurak, kışları kısa ve yağmurludur. Yaz ortası sıcaklık 24,4°C dolayında seyretmektedir. En soğuk aylarda

ise 5°C'dır. Yıllık ortalama 669,5 mm. yağmur düşmektedir. Akiferin beslenmesi yağıştan sızma ve sulamadan süzölmelerle olmaktadır. Akiferden boşalım ise suni çekim ile olmaktadır.

THE STUDY OF HYDROGEOLOGICAL DATA AND GIS APPLICATION OF EDREMIT PLAIN

SUMMARY

The purpose of this thesis is to implement a GIS application for a computer model of the Edremit Plain and investigate its geological and hydrogeological properties. Today, the availability of various types of data through a computerized environment is getting more and more importance. The digitized material eases the access to various informations and makes it easy to extend. It is more speedy and comfortable to access a database and convert the material we want into anything, like images. You can transform the data back and forth into what you need as long as the source is digitized. We have the opportunity to use all the information available, but it is also a good idea to extend a database for future use. Creating a new set of data out of any data is getting importance. Data mining, gives us the opportunity to transform raw material into something useful.

GIS has an increasing popularity. Even though digitizing every bit of information and making them interact each other is not a new concept, the decreasing cost of technology and increasing computer usage makes it more popular. The usage of mapping is in an increasing trend in the global world. The spread of GPS receivers, Internet and the technology as a whole, helped this trend. Today, its possible to locate an address without asking to a real person and we can even draw the shortest route ourselves. Although what we're dealing with is only the output, those systems all have a GIS in the background.

GIS is particularly important in the earth sciences, because we're dealing with not just the surface but the structures deep inside the crust. GIS makes it possible to identify geological units, tell us the relations between them and, for example, create cross section diagrams.

The subject of this thesis, The Edremit Plain, is on top of a huge Quaternary sediment which exceeds 150 meters deep in some areas. It ends with the Edremit Bay on the western side. The aquifer's surface area is approximately 90km². The investigated area has typical Mediterranean climate characteristics with long and dry summer season and warm and rainy winter season. Maximum and minimum average temperatures are 24,4°C and 5°C, respectively. The average annual total precipitation is 669,5 mm. Recharge of the aquifer is from precipitation and irrigation. The main discharge of the aquifer is by pumping groundwater from wells besides evaporation and flow to the sea.

1. GİRİŞ

Günümüzde, verilerin bilgisayar ortamına taşınması, hem verinin kolayca erişilebilir olmasını, hemde arttırılıp çeşitlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bir veritabanı üzerinde oluşturulan veriler üzerinden sorgulama yapılabilir, hatta resim gibi başka biçemlere de dönüştürülebilirler.

Verinin kaynağı sayısal olduğu sürece erişilebilmesi çok daha kolay olacaktır. Verilerin bir veritabanında ve/veya vektörel olarak saklanması, bu içeriğin ileriki kullanımlarda ek bir çaba sarfetmeden erişilebilir ve değiştirilebilir olmasını sağlar.

1.1 Çalışmanın Amacı ve İçeriği

Bu tez çalışmasında, Edremit Ovası'nın mevcut su kaynaklarının, Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla, bilgisayar ortamında incelenmesi ve geliştirilebilir bir model oluşturularak, gelecekteki benzer çalışmalara da bir kaynak olması amaçlanmıştır. Bilgisayar yazılımları yardımıyla oluşturulan sayısal modeller, inceleme alanına ait nümerik, vektörel ve grafik bilgileri içerir.

Oluşturulan modelin genişletilmesi ve diğer üçüncü parti yazılımlara bağlanarak değişik amaçlarla kullanılması mümkündür. Bu sayede, modelin kullanım alanı genişletilebilir. İnceleme alanının modellenmesi, tek bir resimden ibaret olan ham verilerin, ayrı ayrı kullanılabilir katmanlara dönüştürülmesini sağlar. Bu katmanlar, istenilen amaca uygun olarak, birarada veya tek başlarına kullanılabilirler.

1.2 Çalışma Yöntemleri ve Kullanılan Araçlar

Çalışma sırasında, bilgisayar modelinin hazırlanması için ESRI ArcGIS 9.2 yazılım paketinden ve MS Office Access veritabanı yöneticisinden faydalanılmıştır. ArcGIS yazılım paketi, coğrafi bilgi sistemleri kategorisinde en ileri düzeyde bir çalışma

ortamı sağlar. AutoCAD yazılımından ise kuyu loglarının işlenmesi sırasında faydalanılmıştır.

Çalışma sırasında, bölgeye ait sayısal topoğrafik haritalardan ve raster (vektörel olmayan) verilerden yararlanılmıştır. Çalışma alanının Jeolojik haritası, vektörel haritalar ve MTA' nın 2002 yılında hazırladığı, bölgeye ait Jeoloji haritasının sayısallaştırılması yoluyla elde edilmiştir.

Kullanılan sayısal haritalar 1:25.000 lik sayısal topoğrafik haritalar, uydu görüntülerinden oluşturulmuş 1:25.000 lik haritalar, 1:100.000 lik harita olarak sıralanabilir. Bölgeye ait Jeoloji haritası ölçeksiz olarak alınıp, ArcGIS programıyla ölçeklendirilip sayısallaştırılmıştır. Bu işlem sırasında referans noktaları olarak, eldeki coğrafi kodlamalar içeren dijital haritalar kullanılmıştır.

Çalışma alanına ait veriler, 2007 yılında, D.S.İ. ile İ.T.Ü. Maden Fakültesi arasında yapılan bir anlaşma çerçevesinde elde edilmiştir.

2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI

2.1 Coğrafi Konum, Ulaşım ve Yerleşim

Edremit, Marmara Bölgesi'nin güneyinde, Balıkesir iline bağlı ilçe merkezidir (Şekil 2.1). Yüzölçümü 708 kilometrekare olan Edremit'in 15 mahallesi 4 beldesi ve 20 köyü vardır. Doğusu, Havran ilçesi, güneyi, Burhaniye ilçesi ve Edremit Körfezi, batısı Ayvacık İlçesi, kuzeyi Bayramiç ile çevrilidir. Etrafı geniş zeytinliklerle çevrili olan Edremit ilçesi, önemli bir tarım merkezidir

Edremit Ovası, kuzey-batı Anadolu'da Ege sahilinde Edremit Körfezinin doğusunda 39°15'-39°45' enlem ve 26°45'-27°15' boylamları arasında bulunmaktadır. Edremit ovasının kuzeyini çeviren 1774 metrelik Kaz Dağları, 1298 metrelik Eybek Dağları ve daha doğudaki 1460 metrelik Musluk Dağları en önemli yükseltileridir. Kazdağları, körfezin kuzeyinde batı-güney-batı, doğu-kuzeydoğu yönlü morfolojik uzanışı ile yörede en görkemli dağ sırasındır.

Jeolojik yapısı açısından Doğu Ege kıvrımlarının etkisi altında kalmış birinci ve ikinci zaman billurlu şist, gnays, ve kalkerlerinden oluşmuştur. Pleistosen buzul devrinde zirve aşınmaya uğramıştır. İnceleme alanının doğu ve güneyi ise daha az engebelidir (Balıkesir Kaymakamlığı İnternet Sitesi, <http://www.balikesir-edremit.gov.tr>).

Dağlarla deniz arasında, Batı-Güney istikametinde geniş düz verimli ovalar göze çarpmaktadır. Çalışma bölgesi olan Edremit ovası, Havran-Burhaniye sınırına kadar uzanır (şekil 2.2-2.3). Ovanın güney kısımları Çoruk-Burhaniye doğusu ile Havran Ovası olarak anılır. Edremit-Burhaniye ovasının yüzölçümü 200 km² dir (Özhan 1977).

Edremit'ten yaklaşık 7 km. uzaklıkta İzmir karayolu kenarında Körfez Havaalanı'ndan İstanbul'a yaz aylarında uçakla ulaşım sağlanmaktadır. Bölgeye

ulaşım, Balıkesir ilinden karayolu vasıtasıyla da mümkündür (şekil 2.1) (Balıkesir Kaymakamlığı İnternet Sitesi, <http://www.balikesir-edremit.gov.tr>).



şekil 2.1 İnceleme alanına ait yerbuldu ru haritası (multimap.com)



Şekil 2.2: Deliktaş (Burhaniye) civarından Edremit Ovası ve Edremit Körfezi'nin görüntüsü



Şekil 2.3: Deliktaş (Burhaniye) civarında yapılan arazi çalışması

3. JEOLojİ

3.1 Önceki Çalışmalar

Çalışma alanında faydalanılan ve bölgede yapılan önemli çalışmalar aşağıda sunulmuştur:

Kazdağ Masifi' nde yapılan ilk bilinen araştırma bölgenin jeolojisi ve petrografisini anlatan Diller (1883) tarafından yapılan bir çalışmadır (KaaDen, 1959). KaaDen (1959) bölgeyi içine alan bir çok araştırmayı geliştiren çalışmasında Kazdağ Masifi ile Uludağ Masifi' ni karşılaştırır. KaaDen (1959) çalışmasında dağ oluşum evreleri çerçevesinde Kazdağ' ı oluşturan kayaları, metamorfik ve mineralojik evrimleri çerçevesinde değerlendirmiştir.

Shuiling (1959), Kazdağ Masifi' nde Hersinyen öncesine ait kıvrımlanma ile ilgili yaptığı çalışmasında Kazdağ çekirdeğinin K-G yönlü bir kıvrım olduğunu ve katazonal metamorfizma geçirdiğini belirtmektedir. İlk defa Kazdağ gnayslarının K-G yönlü çizgisel yapılar gösterdiğini, çevresindeki epimetamorfik seriyle metamorfizma ve deformasyon farkından aradaki dokanakların tektonik olabileceği yorumunu yapmış ve Kazdağ' ın yapısını gösteren haritasını yayınlamıştır.

Schuiling (1959), çalışmasında söz konusu ettiği Hersinyen öncesi deformasyon ile bölgedeki magmatizma arasında ilişki olduğuna dikkat çeken ilk araştırmacıdır. Gümüş (1964), Kalabak civarındaki siyah mermerli fillat ve şistleri Silüryen-Devoniyen, serpantinize splitleri Üst Devoniyen, Tepeoba civarındaki mermerli fellik fillatları Karbonifer olarak yaşlandırmış, Eybek granodiyoridini bu birimleri kesen Hersinyen orojenezine bağlı sıkışma sonucu oluşan sintektonik bir granodiyorid olarak tanımlamıştır. Çamlık civarındaki metagranodiyorid yüzleğini ise Eybek Granodiyoridi' nin deforme kesimleri olarak haritalamıştır. Özhan, N., 1977. Edremit ve Armutova (Gömeç) Ovaları Hidrojeolojik Etüt Raporu; raporda toplam 240 km²

lik bir alanı kaplayan Edremit-Burhaniye ovaları ve Armutova (Gömeç) ovalarına ait yeraltı suyu jeolojisi çalışılmıştır.

Yapılan bu çalışmada, yerüstü sularının yaz aylarında ihtiyaca cevap vermemesi nedeniyle, yeraltı su potansiyeli, faydalanma imkanları, yeraltı suyundan yapılacak sulamanın planlanması, yer altı suyunun kalitesi ve kontrol altında tutulmasını aydınlatılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, 1974-1975 yıllarındaki çalışmalardan faydalanılarak rapor oluşturulmuştur.

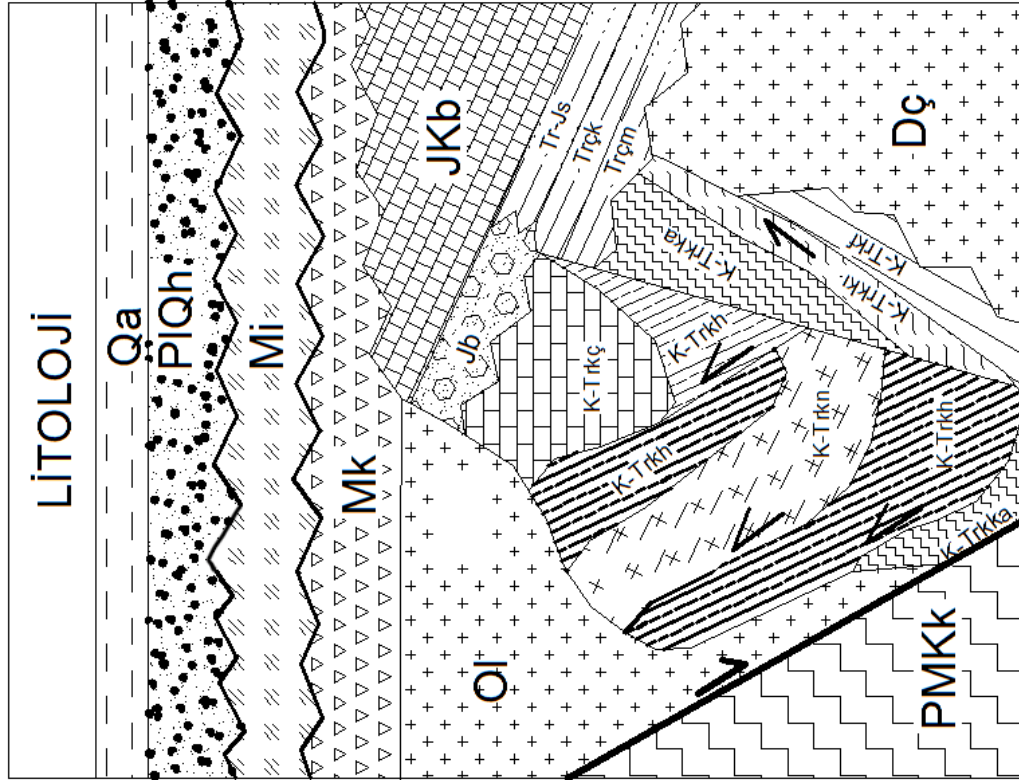
Yaltırak, C., 2003. Edremit Körfezi ve Kuzeyinin Jeodinamik Evrimi. Doktora Tezi; yazar bu çalışmada, Edremit Körfezi ve Kazdağı çevresinde görülen jeolojik birimlerin evrimini incelemiştir. Kazdağı' nın tektonik olarak nasıl oluştuğunu, Edremit Körfezi' nin açılması ile bu tektonizma arasındaki ilişkiyi araştırmış ve Kuzey Anadolu Fay hattının iki kolunu tüm bu olaylarla bağlantısını tartışmıştır.

3.2 İnceleme Alanının Jeolojisi

İnceleme alanı, Balıkesir ilinin güneybatısında, Edremit ve Havran ilçelerinin sınırları içinde yer alan, Edremit Ovasıdır. Ovaryı oluşturan birim, aynı zamanda en büyük akifer olan alüvyondur. İnceleme alanındaki en yaşlı kayaç ise devoniyen yaşlı Çamlık Metagranodiyoridi' dir (Şekil 3.2).

Araştırma alanındaki litostratigrafik birimler şöyle sıralanabilir (Şekil 3.1): Çamlık Metagranodiyoridi, Karakaya Karmaşığı (Fazlıca Birimi, Kınar Birimi, Kalabak Birimi, Tepeoba Birimi, Nilüfer Birimi, Hodul Birimi, Çal Birimi), Çamlık Formasyonu, Çakaltepe Formasyonu, Sakarkaya Formasyonu, Bayırköy Formasyonu, Bilecik Formasyonu, Eybek Granodiyoridi, Kızılkıran Formasyonu, İnönü Formasyonu, Hasanboğuldu Formasyonu, Alüvyon (Yaltırak, 2003). Şekil 3.3'te, Şekil 3.2 üzerinde işaretlenmiş doğrultuda, inceleme alanına ait Jeolojik kesit verilmiştir.

LİTOLOJİ	YAŞ	AÇIKLAMA
Qa	PLEYİSTOSEN - GÜNCEL	Alüvyon
PIQH	ÜST PLİYÖSEN -ALT PLEYİSTOSEN	Hasanboğuldu Formasyonu
Mi	ÜST MİYOSEN	İnönü Formasyonu
Mk	ALT-ORTA MİYOSEN	Kızılkıran Formasyonu
Ol	ÜST OLİGOSEN	Edremit Granodiyorid Grubu
Jkb	ALT KRETASE	Bilecik Formasyonu
Jb		Bayırköy Formasyonu
Tr-Js		Sakarkaya Formasyonu
Trçk		Çakaltepe Formasyonu
Trçm		Çamlık Formasyonu
ÜST TRIYAS	Karakaya Karması	
	K-Trkkç	Çal Birimi
	K-Trlh	Hodul Birimi
	K-Trkn	Niüfer Birimi
	K-Trkkt	Tepeoba Birimi
	K-Trkka	Kalabak Birimi
	K-Trkka	Kınar Birimi
	K-Trkkf	Fazlıca Birimi
PMKk	ÜST KARBONİFER-ÜST TRIYAS	Kazdağ Grubu
Dç	DEVONİYEN	Çamlık Metagranodiyoridi



Şekil 3.1: Edremit Ovası ve çevresinin stratigrafik kesiti (Yaltrak 2003 den sadeleştirilerek). Ölçeksiz.

3.2.1 amlık Metagranodiyoridi

Bölgede bulunan stratigrafik olarak en yaşı birimdir. amlık Metagranodiyoridi, alışma alanının doğu sınırına yakın kesimlerinde yer yer makaslanmış ve faylanmış olarak görüldüğü bildirilir (Okay vd. 1990). Bu kesimlerde oldukça ayrıışmış olan granodiyoridin sağlam olan kesimlerinde söz konusu deformasyonlar görülmemektedir.

amlık Metagranodiyoridi güneydoğusunda, Kızılkıran Formasyonu tabanında Eybek Granodiyoridi'ne benzeyen, aplitik kesimlerde deformasyon izi bulunmayan bir yüzlek bulunur. Bu kesim, amlık Metagranodiyoridi'ni kesen genç bir granit olasılığını düşündürür.

amlık Köyü ile Fazlıca Köyü arasında vadilerde gözlenen taze yüzelerde kirli beyaz, yeşil renkli birim kuvars, plajiyoklas ve kloritten oluşmaktadır. Orta taneli granodiyoridin içinde yer yer ince taneli aplit, daykları (seyrek olarak) görülür. Bölgede yapılan en son çalışmaya göre, amlık Metagranodiyoridi'nin 207Pb/206Pb metoduyla yapılmış radyometrik yaşı 378 ± 13 - 415 ± 10 milyon yıl aralığında (Alt Devoniyen) olup çalışma alanda bulunan en yaşı kayadır (Okay vd. 1996) (Yaltırak, 2003).

3.2.2 Kazdağ Grubu

Çalışma alanının kuzeyinde, Kazdağ Grubu içindeki Kavurmacılar Formasyonu'na ve Altınoluk Formasyonu'na rastlanmaktadır. Kavurmacılar Formasyonu, mermer arakatkılı bantlı amfibolitlerden oluşan bir istiftir. Kazdağ zirvesinin 300-1000m yüksekliği arasındaki alanları kapsar. Kavurmacılar Formasyonu üzerinde dereceli geçişle mermer arakatkılı gnayslardan oluşan Altınoluk Formasyonu bulunur. Kavurmacılar Formasyonu 900m den daha kalındır.

Kazdağ Grubu'nun en dış ve en üst kesimlerini Altınoluk Formasyonu oluşturur. Kalınlığı 1800m civarında olan Altınoluk Formasyonu, tabanda koyu renkli, yeşilimsi gri, üste doğru açık sarıbeyaz gri renklidir. Altınoluk Formasyonu , kalınlığı 0,5-200m arasında mermer arakatkılar içerir. (Yaltırak, 2003).

3.2.3 Karakaya Karmaşığı

Yeşil şist fasiyesinde metamorfik, mermer, spillit, metagrovak, feldspatik kumtaşı ve devasa Permien kireçtaşı blokları içeren, birbiriyle ilişkileri büyük ölçüde tektonik olarak bozulmuş birimler, ilk defa çalışma alanı yakınlarındaki Karakaya tepesi civarında Karakaya Formasyonu olarak tanımlanmıştır (Bingöl vd. 1975). Karakaya Karmaşığı'nı oluşturan birimlerin stratigrafik olarak en altta bulunanları, Çamlık Metagranodiyorid üzerinde muhtemelen uyumsuz bulunan metaarenitlerden oluşan Fazlıca, metagrovak ve kumtaşından oluşan Kınar birimleridir. Bu birimleri, uyumlu olarak siyah mermer mercikleri ve fillatlarla başlayan, siyah renkli fillat ve kahverengi şistlerden oluşan metabazalt mercekli Kalabak Birimi izler.

Doğuda Kalabak Birimi dike yakın bir bindirmeyle Nilüfer Birimi üzerine itilmiş bulunur. Nilüfer Birimi split hakimiyetinde metreden kilometreye mermer blokları içeren bir birimdir. Nilüfer Birimi üzerinde Zeytinli deresi batı yamaçlarında dereceli geçişle, arkozik kumtaşı, çört arakatkılı kumtaşı ve spillit arakatkılı Hodul birimi gelir. Havran' ın kuzeyinde, Hodul' a benzeyen hakim olarak felsik fillatlardan oluşan arkozik ara katkılar içeren Tepeoba Birimi de Nilüfer Birimi üzerinde tektonik olarak bulunur. Çalışma sahasında, Karakaya Karmaşığı'nın tektonostratigrafik olarak en üstünde, Hodul ve Nilüfer birimleri üzerine itilmiş, Permien ve Üst Triyas yaşlı kireçtaşı blokları ve onu kuşatan bordo renkli çamurtaşı ve kumtaşından oluşan Çal Birimi bulunur (Yaltırak, 2003).

3.2.3.1 Fazlıca Birimi

Fazlıca Birimi, Fazlıca köyü doğusunda tabanda kötü boyanmış ve yuvarlanmış olan granodiyorid blok (0.3-3m), çakılları ile arenadan oluşan, zayıf lineasyon gösteren metakumtaşları ile başlar. Bu çakıl ve blokları, temelden türemiş granitik bir arena sarmıştır. Bu kesimlerin özelliği foliasyonun gelişmiş olması ve ince taneli kesimlerde yapraklanmadır (Yaltırak, 2003).

3.2.3.2 Kınar Birimi

Çalışma alanında Çamlık Metagranodiyoridi ile Kalabak Birimi arasında gözlenen metakumtaşı ve foliye metagrovaklar Kınar Birimi olarak adlandırılmıştır. Kalabak Birimi ile uyumlu homojene yakın kalınlıkta bir metakumtaşı istifidir. Yanal olarak fillat ve şistler, birimde yer yer egemen olur. Fazlıca Briimi ile aynı kaynaktan çıkıllar almış olan birim, genelde kötü boylanmış kum taneli yer yer dayanımlı ince fillat laminaları içeren metagrovaklardan oluşur.

Kınar Birimi içinde granodiyorid çıkılları ve arenasından oluşan mercekler bulunur. Birim içinde görülen birincil yapılar oldukça fakir olup, kalınlığı oldukça yeknesaktır. Üste doğru arasında ince laminalar halinde mermer seviyeleri gözlenir. Mermerler laminalı olup, içinde çıkılları bulunur (Yaltırak, 2003).

3.2.3.3 Kalabak Birimi

Kalabak Birimi, çalışma sahasında Kalabak Köyü ve kuzeyinde, Edremit ve Kadıköy arasında kalan alanın kuzeyinde yüzeyleir. Bu birim, Karakaya Karmaşığının bir parçası olarak yorumlanmıştır.

Kalabak Birimi, hakim kaya türü olarak kökende ince tabakalı kumtaşı, çamurtaşı, çıkıltaşı ve laminalı mercek şeklinde kireçtaşı, sık karbonat arakatkısı olan çökellerin metamorfizmaya uğramış halidir. Tabandaki birimlere oranla daha aktif bir tektonik ortama işaret eder. Kalabak sırtında siyah fillatlarla ara katkılı deforme ve silisifiye olmuş bazaltlar, üste doğru blok özelliği gösteren farklı özelliklerdeki kireçtaşı blokları bölgede çökelmeyle eş yaşlı tektonik hareketlenmeyi işaret eder (Yaltırak, 2003).

3.2.3.4 Tepeoba Birimi

Tepeoba Birimi, Karakaya içinde tanımlanmıştır. Çalışma sahasında, Tepeoba ve Yaylaönü köyleri ile Yayla tepe arasında kalan sırt ve vadilerde gözlenir. Hakim olarak açık renkli metatüfler ve fillatlarla ara katkılı ince taneli arkozik kumtaşlarından oluşur, taban seviyelerinde dilimlenmiş kireçtaşı blokları bulunur. Hodul birimi ile en önemli farkı spilitik ara katkılarının çok az olması ve kumtaşlarının çok ince taneli oluşu ile açık renkli fillat ve şistlerin hakim birim olmasıdır.

Tepeoba Birimi' nin çevresindeki birimlerle ilişkisi tektoniktir. Doğusundaki Nilüfer birimi ile ilişkisi dike yakın bir ters faydır. Tepeoba Birimi, üste doğru mermer merceklerinin parçalanmış bloklarını içeren, açık yeşil ve beyaz renkli feldspatik şist ve fillatlarla ardalanmalı metabazit, volkanojenik ince tabakalı kumtaşlarıyla temsil olur. İnce taneli birimlerden oluşan bu volkanik serinin tipik özelliği, çok sade bir birim olmasıdır.

Tabaka kalınlıkları orta ve ince olan iyi boylanmış kayaçlardan oluşan tepeoba Birimi'nde üste doğru türbiditik ara katkılarının parçalanmış mermer merceklerinin varlığı tektonik aktivitenin gittikçe hızlandığını göstermektedir. Tepeoba birimi, Hodul Birimi' nin yanal devamı niteliğinde, distal türbiditlerin oluşturduğu, yer yer kanallarla içine blokların aktarıldığı bir birimdir. Tepeoba birimi, Hodul Birimi' ne göre daha foliye ve kıvrımlıdır. Bu yapısının temelinde ince taneli birimlerin geçirdiği metamorfizma ve deformasyon bulunur (Yaltırak, 2003).

3.2.3.5 Nilüfer Birimi

Nilüfer Birimi, ilk defa Okay ve diğerleri (1990) tarafından adlandırılmıştır. Bandırma, Manyas ilçesi güney kesimi ile Bursa' nın güneyini oluşturan Uludağ çevresinde geniş yayılımı gözlenmektedir.

Birimin adlandırıldığı kesit yeri Nilüfer çayı vadisidir. Çalışma bölgesinde, Kazdağ ile Paşadağ arasında kalan sırtlar ve vadilerde Nilüfer Birimi, Kalabak Birimi ve Hodul Birimi ile tektonik dokanaklı, bazı kesimlerde Hodul Birimi ile yanal geçişli veya Hodul Birimi, Nilüfer Birimi üzerinde uyumlu olarak yer almaktadır.

Nilüfer Birimi sahada split hakimiyetinde metatüf, mermer mercek ve blokları ile seyrek arkozik ara katkılarla tanınır (Yaltırak, 2003).

3.2.3.6 Hodul Birimi

Hodul Birimi, çalışma sahası batısında Nilüfer birimi üzerinde uyumludur. Hodul Birimi'nde sahada kesin yaş elde edilebilecek fosil bulgusu yoktur. Hodul Birimi'nin içindeki kireçtaşı bloklarından Okay vd. (1990) ve Okay ve Möstler (1994) İvrindi-Manyas çevresinde elde ettikleri fosillere Orta Karbonifer – Üst Permian arasında yaşlar vermiştir. Hodul Birimi, volkanizmanın aktif olduğu bir alanda gerilme tektoniği ile çöken kesimlerde çökelen ortaç türbiditleri temsil etmektedir. Spilit ve çört arakatkılı arkozlar, yay önü havzalarda eklenir prizmalarda rastlanan bir kombinasyondur (Yaltırak, 2003).

3.2.3.7 Çal Birimi

Okay vd. (1990) tarafından Çan-Yenice yolundaki Çal Köyü'nde adlandırılmıştır. Çal Birimi içindeki Permian kireçtaşı blokları platform ortamını gösteren bir karakterdedir. Çal Birimi içindeki mega bloklar tektonik olarak aktif bir ortama taşınmış, daha sonrada Karakaya birimlerini oluşturan dilimli yapının en üstüne eklenmiştir. Edremit kuzeyinden yapılan yaş çalışmalarında Levent ve Okay (1996) Üst Permian fosilleri tespit etmiştir. Paşadağ lokalitesindeki mega kireçtaşı bloğunda bulunan fosiller ise Norian yaş vermektedir. Bu durumda Çal Birim'inin yaşı Geç Triyas'a kadar çıkmaktadır (Yaltırak, 2003).

3.2.4 Çamlık Formasyonu

Çamlık Formasyonu, Havran'ın kuzeybatısında Çamlık ile İnönü köyü arasında bulunan yol üzerinde gözlenir. Çamlık Formasyonu, tabanda Fazlıca Birimi, Kalabak Birimi ve Çamlık Metagranodiyoridi üzerinde uyumsuz olarak bulunur.

Tabanda kalın tabakalı, kirli sarı, iyi yuvarlanmış 5-20cm arası kuvars, metagranodiyorid, beyaz mermer; kötü yuvarlanmış 1-10cm arası fillat, şist, siyah mermer çakılları içeren konglomeratik, köşeli taneli, silisifiye, kalınlığı 1.5-4m arası feldspatik kumtaşlarıyla başlar. Üste doğru seyrek koyu gri-yeşil renkli seyrek şeyl ara katkıları bulunan orta tabakalı kumtaşlarının hakimiyetine geçer.

Kumtaşlarının tabaka altlarında ve ince şeyl arakatkılarda, yassı odun parçaları bulunur. İstifte üste doğru, tabaka kalınlıklarında belirgin bir azalma, tane boyunda incelme gözlenir. Bu seviyelerde seyrek şeyl ara katkıları içinde ince taneli kalınlığı 20-40cm arası değişen lamine silte taşları bulunur.

Üste doğru homojen tabakalı kumtaşlarında ise tabaka içinde düşük açılı çapraz tabakalanma ve kanal yapıları,. bunların dike yakın kıvrımlandıkları kesimlerde ince şeyl arakatkılar, üste doğru yol boyunca sedimantasyon esnasında oluşmuş normal faylar gözlenir. Bu esnada seyrek şeyl ara katkılarının içinde slump yapıları meydana gelmiştir.

İstif üste doğru tane boyu ve karakter değişikliği gösterir. Bu seviyelerde kumtaşı-silttaşı oranı eşitlenir ve tabaka kalıntıları benzer, 0.2-0.4m arası olur. Şeyl hakim kesimlerdeki bivalvlerin yanında bitki kalıntılarıda bulunmaktadır. Bu kesimlerde ölçülen tabaka altı yapıları beslenme kaynağının kuzeybatı olduğunu göstermektedir. Krushensky vd (1980) göre üst seviyelerde bulunan fosillere göre Çamlık Formasyonu'nun yaşı Üst Triyas olmalıdır (Yaltırak, 2003).

3.2.5 Çakaltepe Formasyonu

Çakaltepe Formasyonu, tabanında delta önü alüvyal yelpaze çökellerine dereceli geçiş olan, koyu gri-siyah şeyllerle başlar. Siyah şeyllerin arasında seyrek olarak, kalınlığı 40cm aşmayan, kovolut laminalı ve tabanında kaval yapıları bulunan, gri yeşil renkli, köşeli, iyi boylanmış taneli, litik vake türü kumtaşı ara katkılarını bulundur. İstifin geneli şeyl hakimiyetinde olup zaman zaman görülen kumtaşlarında üste doğru karbonat çimento oranında artış görülür. Bu seviyelerde kumtaşları ince taneli olup şeyller gri renklidir.

Çakaltepe Formasyonu, deltaönü yelpaze ortamı ve üzerinde gelişmesini sürdüren denizaltı alüvyal yelpazelerin ortaç ve iraksak türbiditlerini temsil etmektedir. Ortamdaki en belirgin özellik tabanda fosilli siyah şeyllerle temsil edilen anoksik koşulların üste doğru kaybolmasıdır. Bu seviyelerde şeyllerin rengi gri ve karbonatlıdır. Bu da açık deniz etkisini arttığını gösterir (Yaltırak, 2003).

3.2.6 Sakarkaya Formasyonu

Birim Çakaltepe Formasyonu ortaç-ıraksak türbiditleri ile dereceli geçişli olarak orta tabakalı, ince taneli, gri renkli karbonatlı kumtaşlarıyla ardışıklı gri renkli karbonatlı şeyillerle başlar. Bu seviyelerin arasında kalın tabakalı silisifiye kumtaşları içinde taşınmış bivalv fosillerine rastlanır. Bu seviyelerin içine kalınlığı, 10-50cm arası değişen laminalı karbonatlı şeyillerin arasında 10-40cm arası kumlu kireçtaşı seviyeleri görülür. Bu seviyelerin içinde bulunan marn mercceklerinde Bellemnit fosileri göze çarpar.

Yoğun plastik deformasyon geçirmiş seviyelerin arasında bulunan kumtaşları içinde intra-formasyonel marn çakılları bulunur. İstif üstte doğru tane boyu homojen, kalın tabakalı kumtaşı arakatkılı marn hakimiyetine geçer. Bu seviyelerde kumtaşları 15-35cm arası tabakalı, ince taneli olup, tek tük Ammonit parçası ile birlikte Bellemnit fosili içerir. İstif en üstte kalınlığı 14m olan gri renkli, yumuşak laminalı marn ile son bulur (Yaltırak, 2003).

3.2.7 Bayırköy Formasyonu

Okay vd. (1991) tarafından Bayırköy Formasyonu olarak adlandırılan birim Edremit'in kuzeyinde Canlı Baba, Dedetepe civarında Karakaya Karmaşığı birimleri üzerinde uyumsuz olarak bulunur. Tabanında Karakaya Kompleksi'nin Çal Birimi ve Kalabak Birimi bulunur. Üzerindeki Bilecik Formasyonu ile uyumludur.

Edremit'in batısında karakteri yersel olarak değişen birim genellikle kırmızı renkli çamurtaşı, konglomeratik kumtaşı ve konglomera seviyeleri ile başlar. Edremit'in kuzeyinde ise bu seviyeler yer yer bulunmayıp, istif temelden türemiş karbonat çimentolu fillat çakıllı bir konglomera ile başlamakta, üstte doğru yeşil renkli çamurtaşı ara seviyeleri içeren, karbonat çimentolu, 5-45cm arası tabakalanmalı kumtaşı seviyeleri ile son bulmaktadır.

Sakarkaya Formasyonu, tabandaki deltayık birimlerin üzerinde gelişen sığ fasiyeslerle başlayan, hızlı bir tektonik aktivite sonucu türbiditik fasiyeslere dönüşmüş bir birimdir. İçinde görülen kayma yapıları ve marn tabakalarından kopmuş intra-fonksiyonel bloklar, gerilmeli tektoniğin bu dönemde hız kazandığını göstermektedir (Yaltırak, 2003).

3.2.8 Bilecik Formasyonu

Bilecik Formasyonu' ndaki ayrıntılı yaş tayini Krushensky vd. (1980) tarafından yapılmıştır. Eybek Granodiyoridi' nde Krushensky vd. (1980) K/Ar. yaş metoduyla granodiyoridde 23.5 ± 0.6 , 24.2 ± 0.9 my, Pegmatitik dayklarda 22.9 ± 0.6 my ve Ayan (1979) 29.3 my (Oligo-Miyosen) yaş elde etmiştir.

Bilecik formasyonu, Krushensky vd. (2000) Kocaçal kireçtaşı, Okay vd. (1991) tarafından Bilecik kireçtaşı olarak tanıtılmıştır. Bu çalışmada da kuzey batı ve orta Anadolu' da Jura yaşlı kireçtaşlarına verilen yaygın adlama olan Bilecik formasyonu adlaması kullanılacaktır. Krushensky vd. (1980) birimin tabanında bulunan kırıntılıların tamamını Üst Triyas yaşlı olarak düşünmüş, bu kırıntılıların yoğun kıvrımlı olduğunu göz önüne alarak bölgede Jura yaşlı kireçtaşlarını Üst Triyas üzerinde açısız uyumsuz olduğunu fakat kireçtaşlarının aynı zamanda tüm bölgede temel üzerinde bindirdiğini öne sürmüştür, her birini klipler olarak haritalamıştır. Çalışma alanında Bilecik formasyonu üzerinde Oligo-Miyosen yaşlı Kızılkıran Formasyonu uyumsuz olarak bulunur.

Bilecik formasyonu derin deniz koşullarında çökelmiş koyu renkli, Ammonitico Rosso seviyeleri ile başlamaktadır. İçinde çört yumruları ve kırmızı pelajik seviyeler bulunan birim, üste doğru mercan, gastropod ve bivalvlerle temsil olan platform koşullarına geçer.

İstifin içinde diğer tipik bir özellik ise kireçtaşlarının sedimanter kıvrımlı olması ve en üst seviyelerde yer yer karbonat platformunun parçalanmasını işaret eden breşik neptünyen daykları bulunmasıdır. Bu da alt Kretase' de bölgede havzanın sığlaşmaya başladığını tektonik aktivitenin arttığını ve platformun parçalanmaya başladığını göstermektedir (Yaltırak, 2003).

3.2.9 Edremit Granodiyorit Grubu

Edremit Granodiyorit Grubu içindeki, Eybek granodiyoridi, doğu-batı 15 km uzunluğunda olup çalışma alanında kuzey-güney doğrultusunda en geniş yeri 5km civarındadır. Çalışma sahasında kenarları yüksek ve orta kesimi çanak şeklinde bir çukurdur.

Çalışma sahasında Karakaya Karmaşığı'nı kesmektedir. Bunun dışında, Karakaya Karmaşığı'nın altında geniş bir alanda da varlığı muhtemeldir. Yüzeyde görüldüğünden çok daha büyük olan granodiyorid, Edremit kuzeyi ve kuzey doğusunda Eybek çayı çevresinde bir kaç kilometrelik yüzlekler vermektedir. Bu yüzleklerin üzerinde riylit ve riydositlerden oluşan volkanik istif bulunur. Bu istif ile aralarındaki dokanak net olmamakla birlikte, granodiyoridler bu kesimde mikrogranit olarak tanımlanabilir, ince taneli ve volkanitlerle dereceli geçişli görüntü verirler.

Eybek Granodiyoridi, genelde ayrışmamış bölgelerde kirli beyaz renklidir. İçinde anklavlar gözlenir. Eybek granodiyoridi, plajiolas + ortoklas + kuvars $\pm$ hornblent $\pm$ biyotitten oluşur. İri taneli porfirik dokuludur. İçinde bir kaç santimlik ortoklas fenokristalleri tipiktir. Kuzey dokanaklarına doğru kısmen ezik zonlar içermektedir. Yaşyer kuzeyinde D-B uzanan normal fay, Eybek Granodiyoridi ile Karakaya Karmaşığı arasındaki tek faylı dokanağı oluşturmaktadır. Eybek granodiyoridinin kuzey batı cephesinde Kazdağ Grubu ile arasında deforme olmuş Nilüfer birimi bulunur. Bu kesimlerde aplit dayklarına sık sık rastlanır. Bazı kesimlerde Nilüfer Birimi'nde kontak zonlarında kalkopirit, pirit cevherleşmesi gelişmiştir. Yer yer pegmatitik kesimleride bulunan granodiyoridin sokulumu esnasında Tersiyer öncesi birimleri, aplit ve lamprofir dayklarının kestiği özellikle izlenebilmektedir (Yaltrak, 2003).

3.2.10 Kızılkıran Formasyonu

Kızılkıran formasyonu, andezit, riylit, riydosit, felsik tüfler, kül akmasından ve hipabisal kayalardan oluşur. Çalışılan alanda açık renkli ve limonitleşmiş demir oksit yüzeyleriyle tanınır. Kızılkıran Mevkii'nde Çamlık Metagranodiyoridi, Çamlık ve Bilecik formasyonları üzerinde uyumsuz bulunur. Eybek Çayı çevresinde mostraları Karakaya Karmaşığı Birimleri üzerinde uyumsuzdur.

Kızılkıran Formasyonu, Kızılıran mevkiinde ayrışma rengi, kırmızı, oksit kırmızı, kirli sarı taze yüzeylerde biraz riyo dasit ve tüflerden oluşmuştur. Yer yer silisifiye olmuş tüfler tipiktir. Beyaz hamur içinde yeşilimsi beyaz plajiyoklas kristalleri ve eser miktarda biyotit gözlenir. Eybek çayı civarında ise riyo litik lav ve tüfler hakimdir. Riyo litler ile granodiyorid arasında belirgin bir dokanak gözlenmez. Granodiyoridin tane boyu incelendiği kesimlerde riyo litler izlenmektedir. Bu kesimlerde riyo litler masif tabakalıdır. Riyo litik lavların üzerinde bulunan riyo litik tüfler, kırmızı ve kirli beyaz, karmaşık bir tabakalanma sunar (Yaltırak, 2003).

3.2.11 İnönü Formasyonu

Tabanda açık renkli kum ve volkanik çakılarla başlayan birim yer yer konglomeratik karbonatlı kumtaşı özelliği taşır. Tabakalar kalın olup 40-120cm arasında değişkenlik gösterir. Çakılar fillat, granit, mermer, kireçtaşı, feldspatik kumtaşından türemiştir ve yassı iyi yuvarlanmıştır. Bu kesimlerde, havza kenarlarına doğru kamalar halinde köşeli taneli mercekler de gözlenmektedir. Kumtaşları üste doğru, kaba kumdan, ince siltli kuma doğru değişir. İstifin üst kesimlerinde karbonatlı kum taşları, beyaz marnlara geçiş gösterir.

İnönü Formasyonu yüksek alanların arasında başlangıçta akarsu daha sonra göl ortamında çökelmiş bir birimdir. Karbonat içeriğinin yüksek olması, kumtaşlarının karbonat çimentolu oluşu, sıcak ve kurak bir iklimde çökeldiğini göstermektedir (Yaltırak, 2003).

3.2.12 Hasanboğuldu Formasyonu

Kazdağ eteklerinde kalınlığı 50m' yi aşkın olan Hasanboğuldu formasyonu, resife yakın kesimlerde 1-2m büyüklüğünde bloklar içeren 20-60cm bloklu matriksi olan kaotik bir konglomeradır. Güneye doğru vadi içlerinde çakıl ve bloklardan oluşan farklı tabakaların ardalanması halinde gelir. Edremit Körfezi' ne uzanan deltaların içine kadar sokulan Hasanboğuldu Formasyonu'nu oluşturan yelpazelerde, kıyıya doğru, blok boyutları 5-30cm arasına düşer ve çakıllı kum arakatlıları görülür (Yaltırak, 2003).

3.2.13 Alüvyon

İnceleme alanının merkezi olan ve Akçay ile Burhaniye yerleşimleri arasında Eybek ve Havran çayları ekseninde bulunan Edremit Ovası, aynı zamanda bölgedeki en geniş alüvyon alanıdır. Edremit ovası alüvyon kalınlığı 1-150m arasında değişir. DSİ sondajlarına göre tabanda çakıl ve bloklu akarsu çökelleri ile başlar, üste doğru kil ve siltli birimlerin hakimiyetine geçer.

Güney cephesinde temel, kuzeye nazaran dahe eğimlidir. En kalın olduğu kesim, ovanın orta kesimi olmasına rağmen Kızılkı Köyü'nden Burhaniye'ye uzanan hatta genişliği 1km olan bir kanalda kalınlık 100 metreyi aşar. Kıyı kesimlerinde lagünler ve bataklıklar bulunan Akçay-Burhaniye arasındaki kesim, tamamen kumlu plajlardan oluşur. Kalınlığı kıyı çizgisine paralel 120 metre civarındadır. Kuzeye doğru kalınlık beşyüz metrelik bir mesafede 20m kadar düşer (Şekil 3.3).

Edremit Ovası, engebeli bir topoğrafyanın gömüldüğü veya dolduğu bir alanda ortaya çıkmış bir akarsu dolgusudur. Güre' den batıya doğru, kıyı ovaları iki ayrı delta ile denize doğru uzanır. Manastır çayı tarafından beslenen Fener Deltası ile Kuru Dere tarafından beslenen İncirlik Deltası kıyı çizgisini ilerleten alüvyal yelpazelerin kıyıdaki uzantısıdır. Bu kesimde kıyı çökelleri, çakıllı kumlardan oluşur (Yaltırak, 2003).

3.3 Yapısal Jeoloji

İnceleme alanı Ege denizine ait bir çöküntü sahası ile kenar yükseltilerini içine almaktadır. Genellikle tektonik faaliyetler bölgede tersiyerde meydana gelmiştir. Paleozoik devrindeki çökelmeler hem denizel hem de karasal fasiyeslidir. Bölgede bilhassa Edremit ovasının kuzeyindeki az metamorfize olmuş metagrovaklar, metakumtaşları ile yeşil şistlerin litolojileri zaman zaman derinleşen fakat genellikle sık ve dengesiz bir ortamı belirtmektedir .

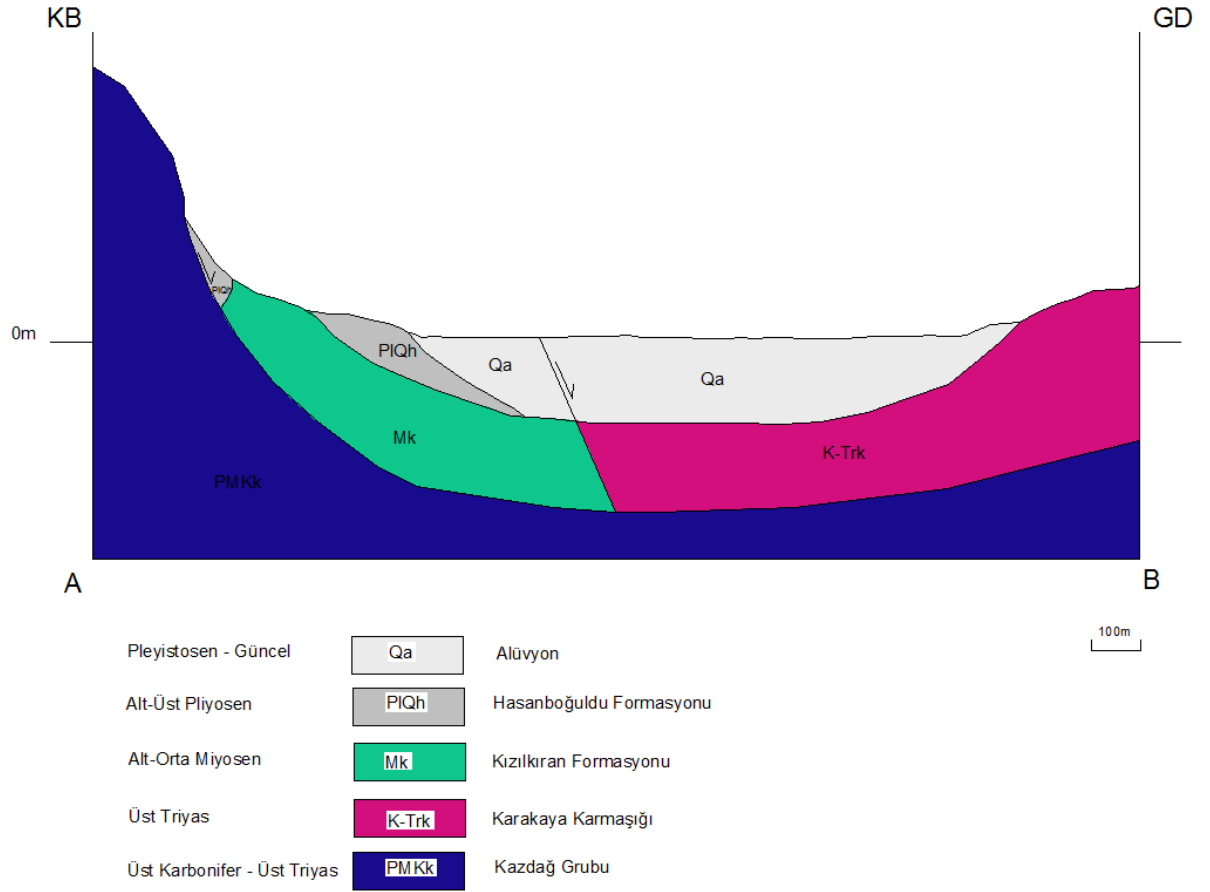
İnceleme alanındaki Neojen sedimanları karasal ve gölsel fasiyestedir. Neojende ayrıca kuvvetli bir volkanizma cereyan etmiştir. Edremit körfezinin doğu ucunun Kuvaterner’ de dolması sonucu bugünkü Edremit Ovası meydana gelmiştir. Edremit ovası bir çöküntü ovasıdır. Bu ova, doğu-batı ile doğu-kuzeydoğu, batı-güneybatı istikametinde uzanan fayla neticesinde oluşmuştur. Ovanın kuzeyinde genellikle dik şevli faylanmalar göze çarpmaktadır. Ovanın güneyinde morfoloji daha düz olup bu bölgede büyük faylanmalar göze çarpmaz.

İnceleme alanının kuzeyinde genellikle metamorfik kristalin kayaçlar, güneyinde ise volkanik kayaçlar ve tortul Neojen formasyonlar mostra vermektedir. Bölgede tektonik Miosen-Pliosen arasında etken olmuştur. Sıcak su kaynakları ve yer sarsıntıları genç tektoniğin eseridir.

Paleozoik yaşındaki gnays ve diğer şistlerde kuzey-güney ve doğu-batı yönünde gelişmiş faylanmalar mevcuttur. Gnayslar genellikle klivajlanma gösterirler. Bu formasyonun üzerinde bulunan mermerler genellikle karstik boşluklara sahiptirler. Bol kırıklı ve çatlaklıdır.

Yeşilşist diye genel olarak adlandırılan serisitli, kloritli şistler yer yer oldukça fazla metamorfize olmuştur. Meta kumtaşları/grovaklar ise az metamorfize olmuşlardır. Bazı kesimlerde, özellikle elemanları iri olan meta kumtaşları çeşitli yönlerde birbirlerini kesen çatlak sistemleriyle oldukça parçalı bir yapı kazanmışlardır.

Bu formasyonlar içindeki mermer olistositleri de yer yer kırıklı ve çatlaklı bir yapı gösterirler. Kızılköy köyünün kuzeyindeki mermer olistositi çok kristalize, gayet çatlaklı ve boşluklu bir yapıya sahiptir. İnceleme alanında, Neojen genellikle az eğimli olup, yer yer hafif kıvrılmalar gösterir (Özhan 1977).



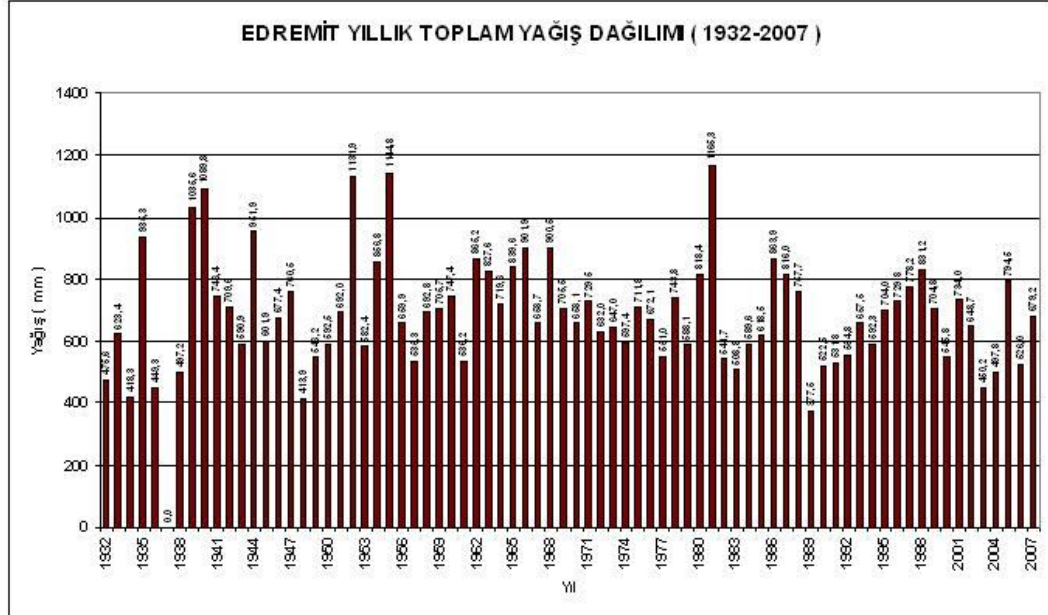
Şekil 3.3: Şekil 3.2de işaretlenmiş A-B doğrultusundaki Jeolojik Kesit

4. HİDROJEOLOJİ

Bölgede yürütülen hidrojeolojik çalışma, mevcut bulunan çeşitli su kuyularından (Şekil 4.2), su niteliklerinin belirlenebilmesi için su örneklerinin alınması, bunların sıcaklık, elektriksel iletkenlik, pH, alkalinite ve asidite değerlerinin ölçülmesi şeklinde olmuştur. Elde edilen veriler ArcGIS üzerinde bir model oluşturulması için kullanılmıştır.

4.1 Meteoroloji Verileri

Bölgenin ortalama yıllık yağış miktarı 669,5 mm' dir. Yağışın %43'ü kış aylarında, %28'i sonbahar aylarında, %25'i ilkbahar aylarında ve %4'ü yaz aylarında gerçekleşmektedir.



Şekil 4.1: Edremit yıllık toplam yağış dağılımı 1932 - 2007 (meteor.gov.tr)

Çizelge 4.1: Yıllık Toplam Yağış (mm) Verileri, Balıkesir – Edremit (meteor.gov.tr)

Normal Periyodu	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Yıllık Toplam
1971-2000	86,7	80,3	72,2	56,1	37,7	18,6	6,5	3,1	18,2	49,3	120,1	120,7	669,5

Çizelge 4.2: Balıkesir ili için uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler
(1975 - 2006) (meteor.gov.tr & tumas.dmi.gov.tr)

	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.
Ort. Sıcaklık (°C)	5.0	5.6	8.1	13.3	17.8	22.6	24.4	24.0	20.6	15.7	10.1	6.6
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	8.9	10.0	13.3	19.3	24.0	29.0	30.4	30.2	27.3	21.6	15.0	10.2
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	1.4	1.7	3.4	7.3	11.4	15.4	17.8	17.9	14.1	10.4	5.8	3.2
Ort. Güneşlenme Süresi (saat)	2.9	3.4	4.5	6.2	8.2	10.5	11.1	10.4	8.7	5.9	3.9	2.3
Ort. Yağışlı Gün	13.5	10.9	10.3	8.8	8.0	4.5	2.6	2.4	3.4	6.7	9.4	14.2
Ort. Rüzgar Hızı (m/s)	2.9	2.9	3.0	2.8	2.8	2.7	3.6	2.9	2.9	2.7	2.6	2.7
Ort. Buhar Basıncı (hPa)	6.7	8.7	8.7	13.4	13.4	15.8	15.1	16.6	13.8	13.8	10.5	7.9
Ort. Basıncı (hPa)	1011.7	1014.5	1014.5	1008.0	1008.0	1008.0	1007.1	1007.0	1011.6	1015.1	1015.1	1018.4

Çizelge 4.3: Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler
(1975 - 2007) (meteor.gov.tr)

En Yüksek Sıcaklık (°C)	20.0	22.8	29.8	32.5	37.4	40.0	43.2	42.4	38.3	36.4	28.4	22.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	-9.4	-12.2	-8.0	-3.7	1.1	5.6	9.2	9.6	4.0	-1.6	-5.2	-7.0

Çizelge 4.4 : İnceleme alanının Penman Yöntemi ile hazırlanmış Su Bilançosu

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
t °C	5.00	5.60	8.10	13.30	17.80	22.60	24.40	24.00	20.60	15.70	10.10	6.60	-
E _p , mm	16.74	37.52	71.61	112.80	150.66	171.60	176.39	151.28	94.20	62.00	25.80	13.33	1083.93
Y, mm	86.70	80.30	72.20	56.10	37.70	18.60	6.50	3.10	18.20	49.30	120.10	120.70	669.50
Y-E _p	69.96	42.78	0.59	-56.70	-112.96	-153.00	-169.89	-148.18	-76.00	-12.70	94.30	107.37	-414.43
Rezerv su, mm	100.00	100.00	100.00	43.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.30	100.00	537.60
E _r , mm	16.74	37.52	71.61	112.80	81.00	18.60	6.50	3.10	18.20	49.30	25.80	13.33	454.50
Eksik su, mm	0.00	0.00	0.00	0.00	69.66	153.00	169.89	148.18	76.00	12.70	0.00	0.00	629.43
Fazla su, mm	69.96	42.78	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	107.37	220.70
Akış, mm	61.68	52.23	26.41	13.20	6.60	3.30	1.65	0.83	0.42	0.21	0.10	53.40	220.03
Akışın Yağışa göre açığı, mm	25.02	28.07	45.79	42.90	31.10	15.30	4.85	2.27	17.78	49.09	120.00	67.30	449.47

Çizelge 4.4te; Şekil 4.1, Çizelge 4.1-4.2-4.3 ve Dumlu ve diğerleri (2006) yardımıyla oluşturulan Penman Yöntemi ile hazırlanmış su bilançosu hesabından elde edilen sonuçlar verilmiştir. Buna göre; yağışın %43ü kış aylarında, % 24.7si ilkbahar aylarında, %4.2si yaz aylarında ve %28i de sonbahar aylarında da görülmektedir. Yıllık yağışın %67.13ü buharlaşarak, geri kalanı da 220.03 mm/yıl akışa geçmekte ve bunun bir kısmı süzülerek yeraltı sularını oluşturmaktadır.

4.2 Su Noktaları

Edremit Ovası'nda 5 akarsu mevcuttur. Bunlar Havran Çayı, Edremit Deresi, Karınca Dere, Kızılkeçili ve Zeytinli çaylarıdır. Bu çay ve derelerde 2-3 aylık yaz devresinde su bulunmaz.

Havran çayı, kuzeyde Eybek dağı'nın doğusundan gelen Taşça derenin İnönü köyünün 500m kuzeyinde Çakırtepe vadisinden ovaya girmesi ile oluşur. Doğudan Musluk Dağlarından çıkan Gelin dere, Kuzeydeki Şap Dağlarından gelen Kızılcabük dere ve Değirmen dereninde iştirakiyle ovaya girerek Havran çayına karışır.

Havranın kuzeyinden Eybek dağından gelen Kovanlık derenin (Küçük çay) ve güneyden Kocadağ' dan gelen derelerin de çayla birleşmesiyle Havran' ın içinden geçerek yoluna devam eder. Burhaniye' nin kuzeyinde doğu-batı yönünden akarak Tuzla mevki denilen yerde Ahlat Burnu' nda körfeze dökülür. Havran çayının ovaya giriş ve çıkışları arasındaki uzunluğu 22 km' dir. Drenaj alanı ise oldukça geniş olup, 534 km²' lik bir alanı kapsar.

Ovada ikinci önemli akarsu Edremit çayıdır. Edremit' in kuzeyinde Eybek dağlarının eteklerinden çıkan Eybek çayı ile Dereli çayı yan derelerini de alarak Yaylaönü köyünün 1 km güneybatısında birleşerek Edremit çayını meydana getirirler. Edremit çayı hemen buradan Değirmen-tepe vadisinden ovaya girer bir süre güneye aktıktan sonra batıya döner.



Şekil 4.2: K4_6 su noktası

Edremitin doğusundan gelen yan dereyi de içine alarak doğu batı yönünde, Edremit Ovasında Güre ve Bostancı civarında sıcak su akiferi mevcuttur. Edremit ovasının drenaj alanı 200 km², toplam drenaj alanı ise ova ile beraber 1245 km² dir (Özhan 1977).

Edremit ovasında yeraltısuyu taşıyan formasyon; alüvyonun kum, çakıl seviyeleri ile iri bloklu birikinti konileridir. Neojenin kumtaşı seviyeleri ise bazı kesimlerde çok az miktarda yeraltı suyu taşır. Alüvyonun transmissibilitesi 50-4150 m³/gün/m arasında değişmektedir (Özhan 1977).

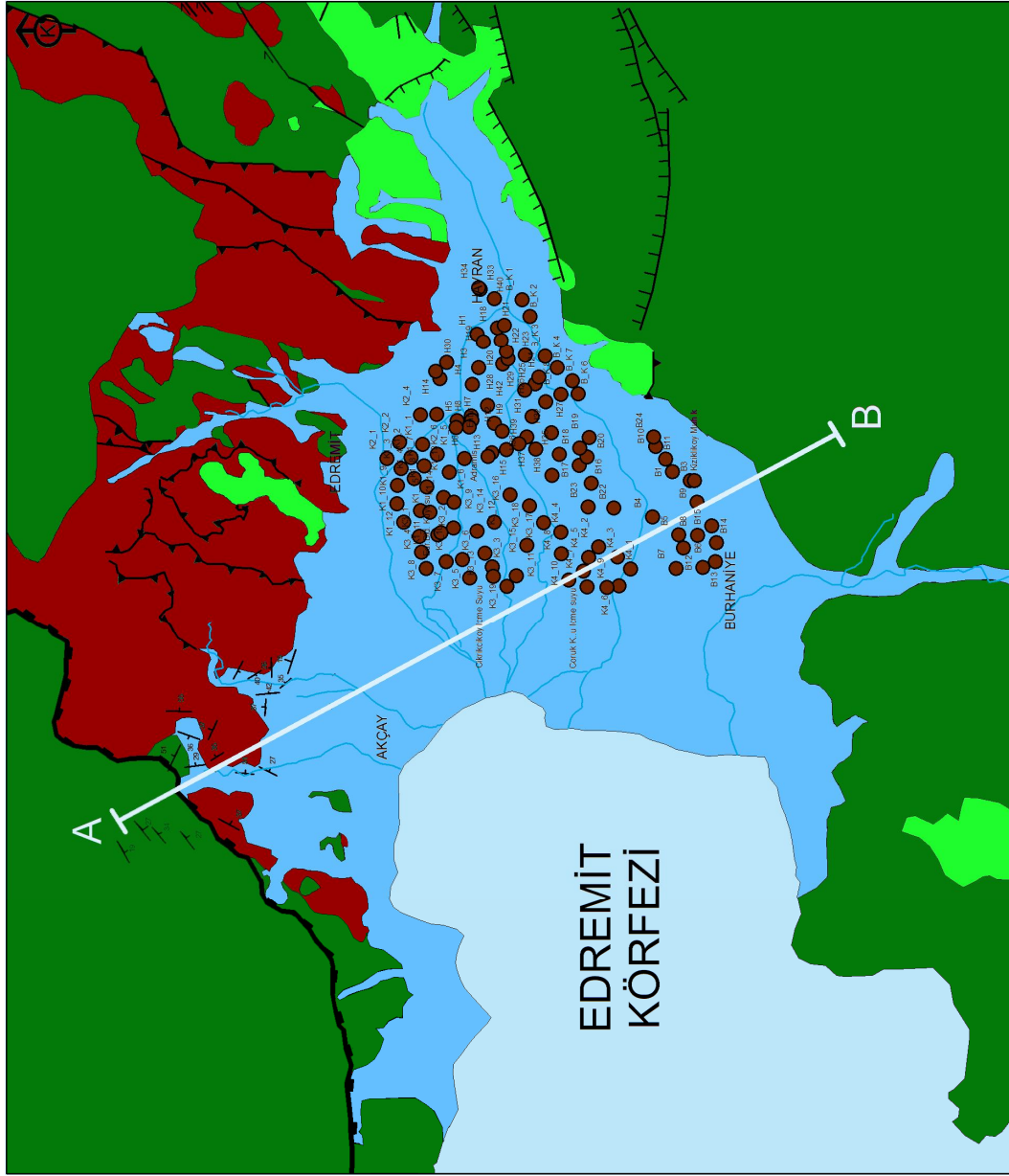
Edremit ovasında yeraltı suyu beslenimi genellikle yağıştan ve yüzeysel akıştan süzülme ile, yeraltı suyu boşalımı ise denize boşalım, kuyularla suni çekim ve buharlaşma-terleme ile olmaktadır. Buharlaşma-terleme genellikle ovanın batı kenarında ve deniz sahiline yakın kesimlerde olmaktadır (Özhan 1977).

4.3 Akiferler

Bölgedeki yeraltı suyu akım yönü ovadan denize doğru doğu-batı doğrultusundadır. Ovanın kuzeybatısına doğru akım yönü değişip, kuzey-güney doğrultusuna yaklaşmaktadır (Özhan 1977). Bölgede yer alan jeolojik birimlerin litolojik ve yapısal özellikleri gözönüne alınarak üç tür akifer belirlenmiştir.

Yaygın Akifer (ya): Bölgedeki Kuvaterner alüvyon tabakası, Edremit Ovasını oluşturmaktadır. İnceleme alanının merkezi olan ve Akçay ile Burhaniye yerleşimleri arasında Eybek ve Havran çayları ekseninde bulunan Edremit Ovası, aynı zamanda bölgedeki en geniş alüvyon alanıdır. Edremit ovası alüvyon kalınlığı 1-150m arasında değişir. DSİ sondajlarına göre tabanda çakıl ve bloklu akarsu çökelleri ile başlar, üste doğru kil ve siltli birimlerin hakimiyetine geçer. Güney cephesinde temel, kuzeye nazaran daha eğimlidir.

En kalın olduğu kesim, ovanın orta kesimi olmasına rağmen Kızıklı Köyü'nden Burhaniye' ye uzanan hatta genişliği 1km olan bir kanalda kalınlık 100 metreyi aşar. Kıyı kesimlerinde lagünler ve bataklıklar bulunan Akçay-Burhaniye arasındaki kesim, tamamen kumlu plajlardan oluşur. Kalınlığı kıyı çizgisine paralel 120 metre civarındadır. Kuzeye doğru kalınlık beşyüz metrelik bir mesafede 20m kadar düşer (Yaltırak, 2003).

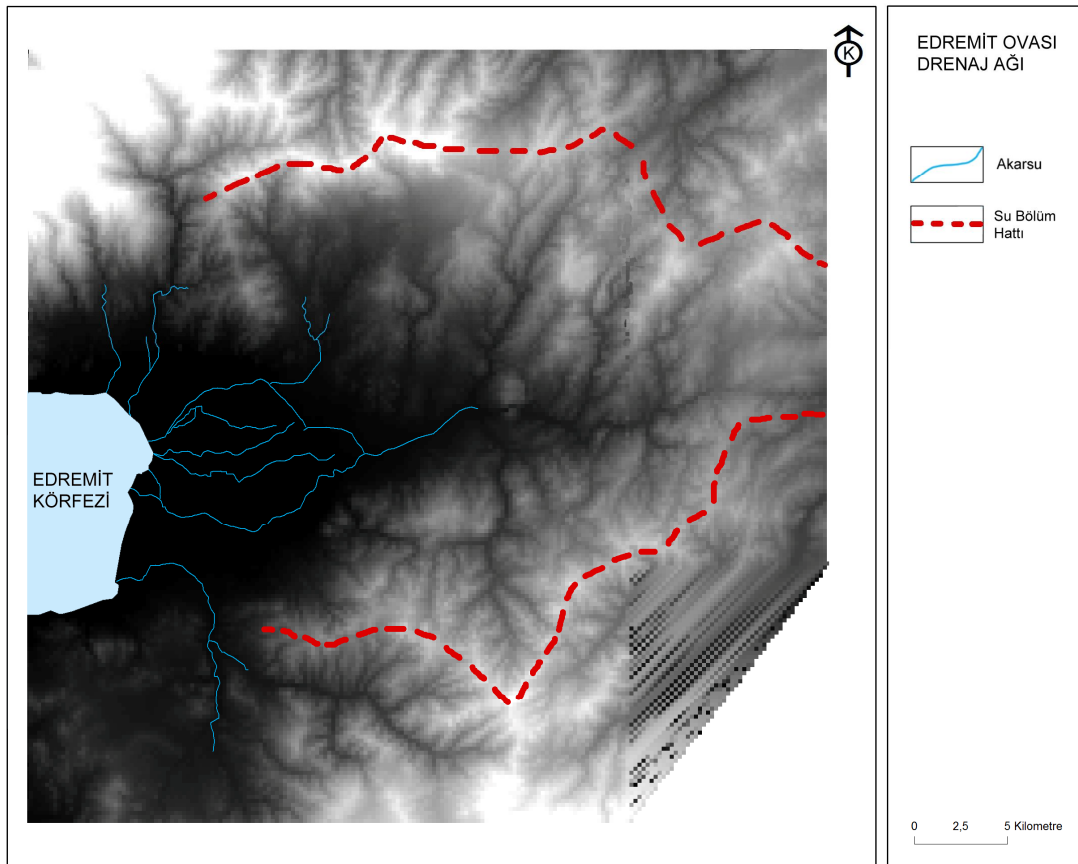


Şekil 4.3: Edremit Ovası ve çevresinin Hidrojeolojî haritası

Karstik Akifer:: Jura yaşı kireç taşlarını içeren Bilecik formasyonu ile, Triyas yaşı kumtaşı seviyeleri ve taban seviyelerinde, dilimlenmiş Permien yaşı kireçtaşlarından meydana gelen birimlerden oluşmaktadır.

Yerel Çatlaklı Akifer: Çalışma alanındaki Kızılkıran formasyonu ve Kazdağ grubundaki granit ve mermer seviyeleri yerel çatlaklı akifer olarak tanımlanmıştır.

Bölgede, Karakaya Karmaşığı'nın olduğu alan ise geçirimsiz birim olarak gösterilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.4: Edremit Ovası Drenaj ağı

Ovada akım yönü Doğu-Batı doğrultusundadır (Şekil 4.4). Bölgedeki akarsular, ovayı katedip, Edremit Körfezine boşalırlar.

5. ArcGIS COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ

Bu çalışmada kullanılan ArcInfo 9.2 yazılım paketi, Esri firması tarafından geliştirilmiş olup bir endüstri standardıdır. ESRI Firması değişik özellikler içeren bir çok yazılım paketine sahip olsa da bu paketlere genel olarak “ArcGIS” adını vermektedir. Bu çalışmada kullanılan yazılım paketi bir çok ek özellik içerse de, genel olarak ArcGIS içindeki iki yazılım kullanılır: ArcMap ve ArcCatalog. ArcMap, görsel olarak verileri sayısallaştırmaya ve düzenlemeye yararken, ArcCatalog bir veritabanı yöneticisi gibi çalışarak, elimizdeki sayısal görüntüleri oluşturan verileri yönetmemizi sağlar.

ArcGIS paketinin merkezi programı ArcMap’ tır. Veri setlerini bu yazılım içinde düzenleyebilir, araştırabilir ve sayısallaştırabiliriz. ArcMap ile yeni bir proje (harita) oluşturulduğu zaman, sadece eklenen veriler ve semboloji verileri harita içine kaydedilir. Diğer tüm bilgiler katmanlar olarak saklanır ve ayrı dosyalarda tutulur.

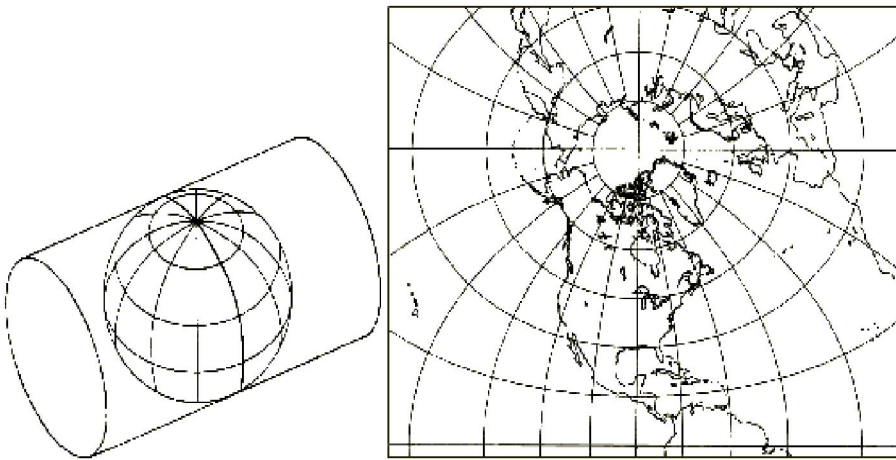
ArcCatalog ile çalışma alanlarına (sabit diskteki proje dizinleri, ağ dizinleri) ve veritabanlarına bağlantı kurabiliriz. ArcGIS standart veritabanı olarak MDB (Microsoft Access Veritabanı) formatını kullanır. Bu format çoğu çalışma için yeterli olacaktır ancak performans gerektiren çok büyük projelerde daha gelişmiş ilişkisel veritabanlarının kullanımına da imkan veren bir arayüz mevcuttur.

ArcGIS ile çalışmaya başladığımızda öncelikle ArcMap içinden bir proje oluşturmamız gerekir. Bu proje dosyası diğer tüm dosyalara ait bilgileri barındıracak bir harita olacaktır. Projede kullanacağımız dosyaların bilgisayarın diski üzerinde dağılmaması için tek bir merkezi klasör içinde yer alması projenin bütünlüğünü sağlar.

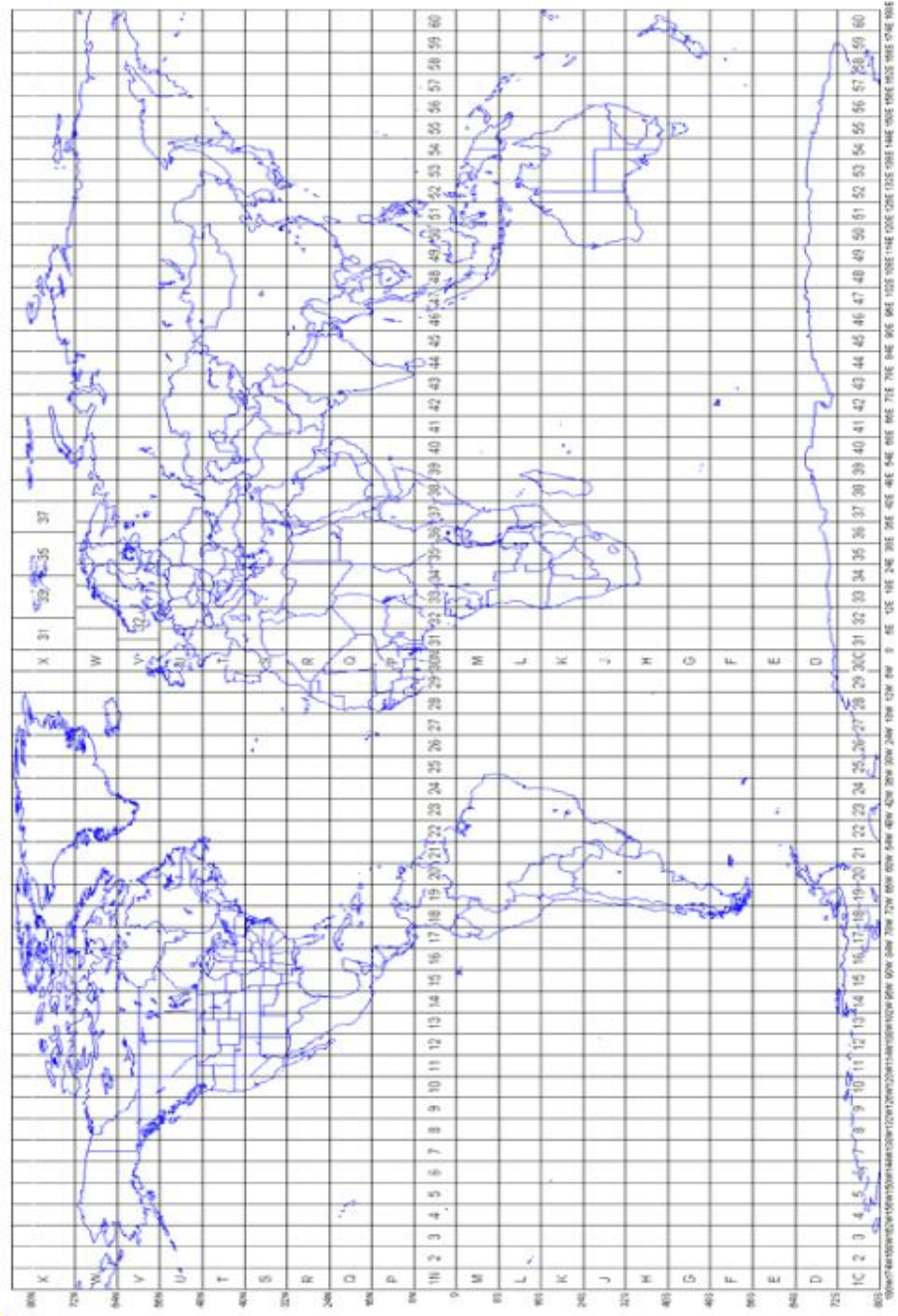
5.1 Projeksiyon ve Koordinat Sistemi

Bu çalışmada kullanılan veriler bir projeksiyon ve koordinat sistemine sahiptirler. Bu sayede eldeki veriler bir harita üzerinde doğru şekilde birleştirilebilir. Dünya' nın şekli (geoid) düz olmadığından, bir projeksiyon yardımıyla bir yüzeye izdüşürülmesi gerekmektedir. Koordinat sistemleri, farklı bölgelerdeki coğrafi verileri birleştirebilmek için gerekli veri setlerini sağlarlar. Bir kordinat sistemi, coğrafi özellikleri, görüntüleri ve GPS lokasyonları gibi gözlemleri ortak bir coğrafi çerçeve içinde gösterebilmek için kullanılan bir referans sistemidir. Koordinat sistemleri, enlem-boylam gibi küresel bir sistem olabileceği gibi, Mercator (veya herhangi bir) bir projeksiyona bağlıda olabilir (Şekil 5.1). Bir projeksiyona bağlı koordinat sistemleri, “projeksiyonlu koordinat sistemleri“ olarak adlandırılırlar.

Bu çalışmada sırasında kullanılan sayısal veriler, çalışma alanı UTM 35. Bölgede yer aldığı için, “European Datum 1950 UTM zone 35” koordinatlıdır. UTM (Universal Transverse Mercator), 1940’larda ABD ordusu tarafından geliştirilmiş olup, kuzey ve güneyde 60’ar adet bölgeden oluşan bir grid sistemidir (Şekil 5.2). Buna göre oluşturulan projeksiyonun her bir parçası kendi içinde Transverse Mercator projeksiyonuna sahiptir. Bu parçalar birleşerek UTM’ yi oluştururlar. UTM, dünyanın elipsoidal bir modelini baz alır ve yatay silindirik bir projeksiyondur. Özgün Mercator sistemi, Gerardus Mercator (1512-1594) tarafından icad edilmiştir (Transverse Mercator Projections and U.S. Geological Survey Digital Products).



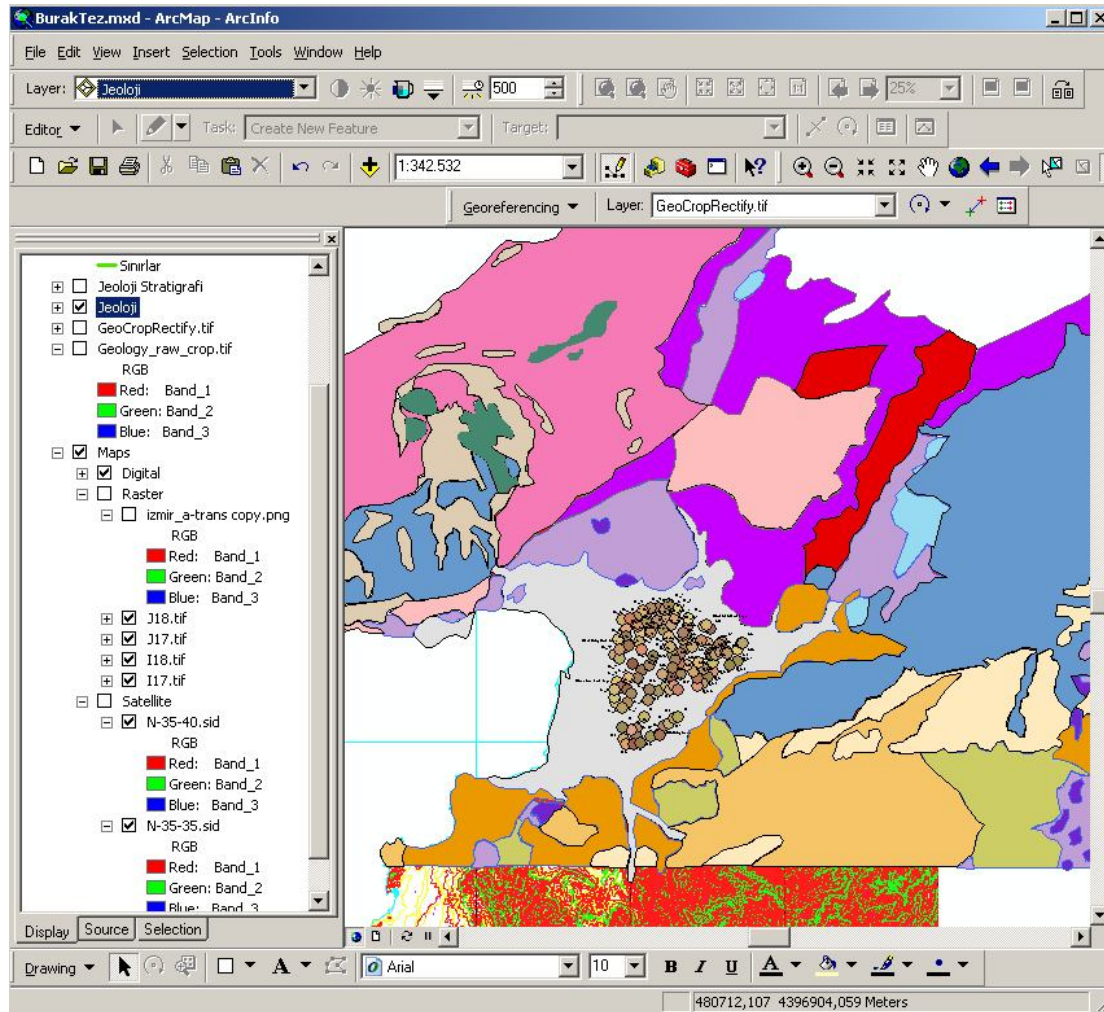
Şekil 5.1: Transverse Mercator (Transverse Mercator Projeksiyonu ve USGS Sayısal Ürünleri)



Şekil 5.2: UTM grid sistemi. Ölçeksiz.

5.2 ArcMap Uygulaması

ArcMap uygulaması sayısal verileri işlemek için kullanılabileceği gibi, doğrudan sayısal veri üretmek içinde kullanılabilir. Coğrafi bilgi sistemlerinde kullanılan sayısal veriler genel olarak “mekansal” olarak adlandırılırlar. Mekansal veri, koordinat sistemleri, harita üzerinde konumlandırabileceğimiz nokta, poligon, çoklu çizgi (polyline) gibi vektörel verileri kısacası yeryüzüne ait sayısal her tür veriyi içerir. Bu projeksiyonu yapılmış vektörel olmayan (raster resim) bir veri de olabilir.

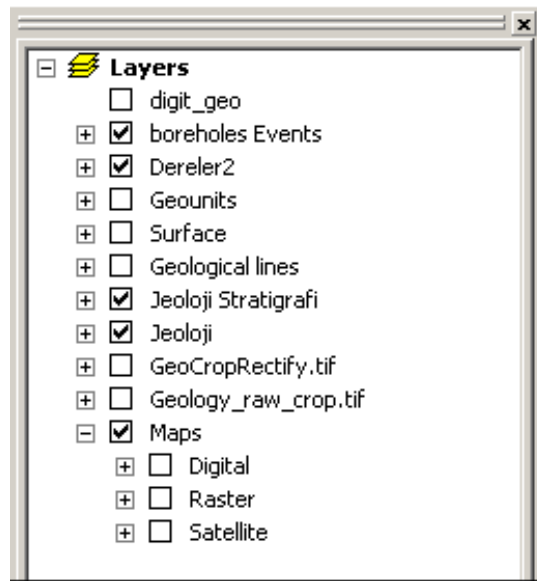


Şekil 5.3: ArcMap proje görüntüsü

Şekil 5.3te verilen, tez çalışmasına ait bir aşamayı gösteren, örnek proje görüntüsünde, sayıslaştırma sırasında oluşturulan katmanlar gösterilmektedir. Açık olan katmanlar jeolojik birimler ve dijital topografik haritalardır.

5.2.1 Katmanlar

ArcMap uygulaması, verileri katmanlar halinde saklar. Bu sayede oluşturulan harita çeşitli dallara ayrılıp yeni özellikler rahatça eklenip çıkartılabilir. Katmanların yerleri değiştirilerek hangisinin üstte gözükeceği ayarlanabilir. Örneğin haritamızdaki akarsuları gösteren katmanı en üst kısma koymak bu katmanı görünür hale getirecektir (Şekil 5.4).



Şekil 5.4: Katmanlar menüsü

Katmanlarda kullanılabilen verilere örnek olarak:

- Raster veriler
- Sayısal haritalar
- Geotiff (mekansal veri içeren tiff imaj biçimi)
- Geodatabase (örneğin kuyu verilerini içeren veritabanı)
- Biçim (shape) dosyaları

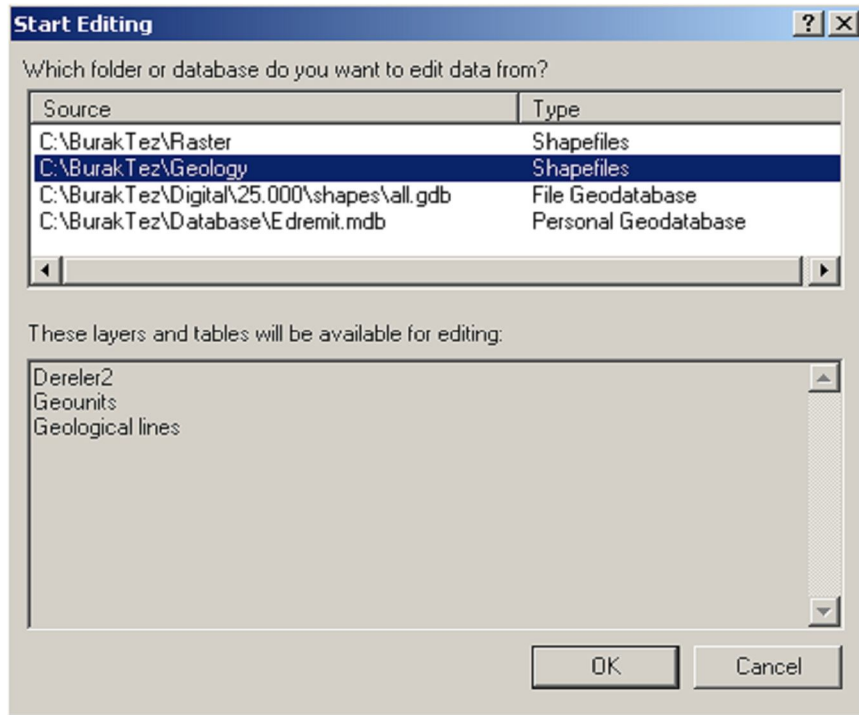
verilebilir. Biçim dosyaları, ArcGIS tarafından geliştirilmiş bir dosya türü olup, vektörel verileri içeren bir tür veritabanıdır. İçinde coğrafi bilgileri de barındırır. İçerebileceği veri türleri; nokta, çoklu çizgi veya poligon olabilir. Örneğin, bu çalışma içinde oluşturulan jeoloji haritasına ait veriler poligon türünde, akarsular çoklu çizgi içeren bir shape dosyasıdır.

5.2.2 Vektörel Veri Oluşturulması

Program arayüzündeki “Editor” aracı (Şekil 5.5) ile vektörel çizim yapılabilir. Bu araçla yapılan çizimler bir shape dosyasında saklanmaktadır (Şekil 5.6). Dolayısıyla öncelikle amaca uygun bir shape dosyası oluşturulması gerekmektedir. Shape dosyaları ArcCatalog yazılımı içinden oluşturulabilir.

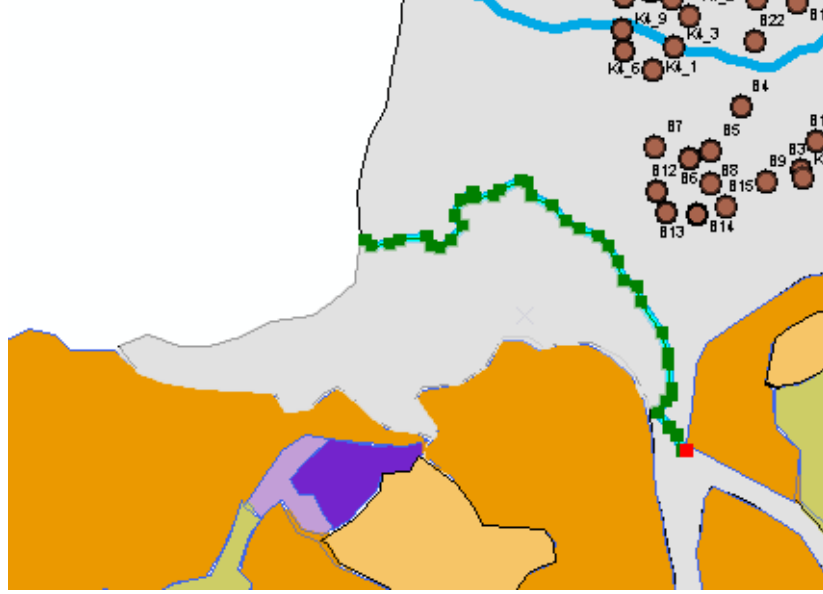


Şekil 5.5: “Edit” aracı



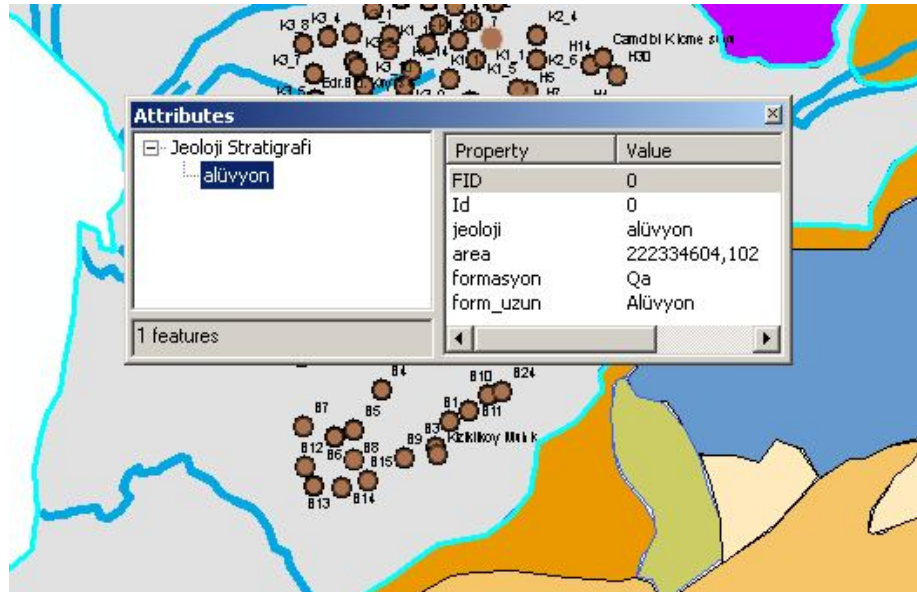
Şekil 5.6: Tez çalışmasında yeralan, “Edit” aracı ile kullanılabilecek dosyalar

Çoklu çizgi veya poligonlar, birbirine bağlı “dönüm noktalarından” (vertex) oluşur. Bunlar çizim sırasında kare noktalar olarak gözükmeler ve teker teker silinebilir veya konumları değiştirilebilir.



Şekil 5.7: “Edit” aracı ile çoklu çizgi olarak oluşturulan bir “dere” ve vertexler.

Oluşturulan vektörel verilerin daha sonra değiştirilmesi ve/veya diğer vektörel verilerle birleştirilmesi mümkündür (Şekil 5.7). Vektörel veriler biçim bilgilerinin dışında çeşitli bilgiler taşıyabilirler. Örneğin bir poligonu tanımlayabilmek için ona bir ad vermek isteyebiliriz. Elimizdeki shape dosyasında onlarca hatta yüzlerce poligon olduğunda, poligonlara bir isim vermek onları tanımlamak ve daha sonra analiz etmek için yardımcı olacaktır. Shape dosyalarındaki elemanlara isim vermek gibi işlemler otomatik olarak yapılmaz. Bu isim alanını elle shape dosyasına eklememiz gerekir. Bu işlem için ArcCatalog uygulamasını kullanmak mümkündür.

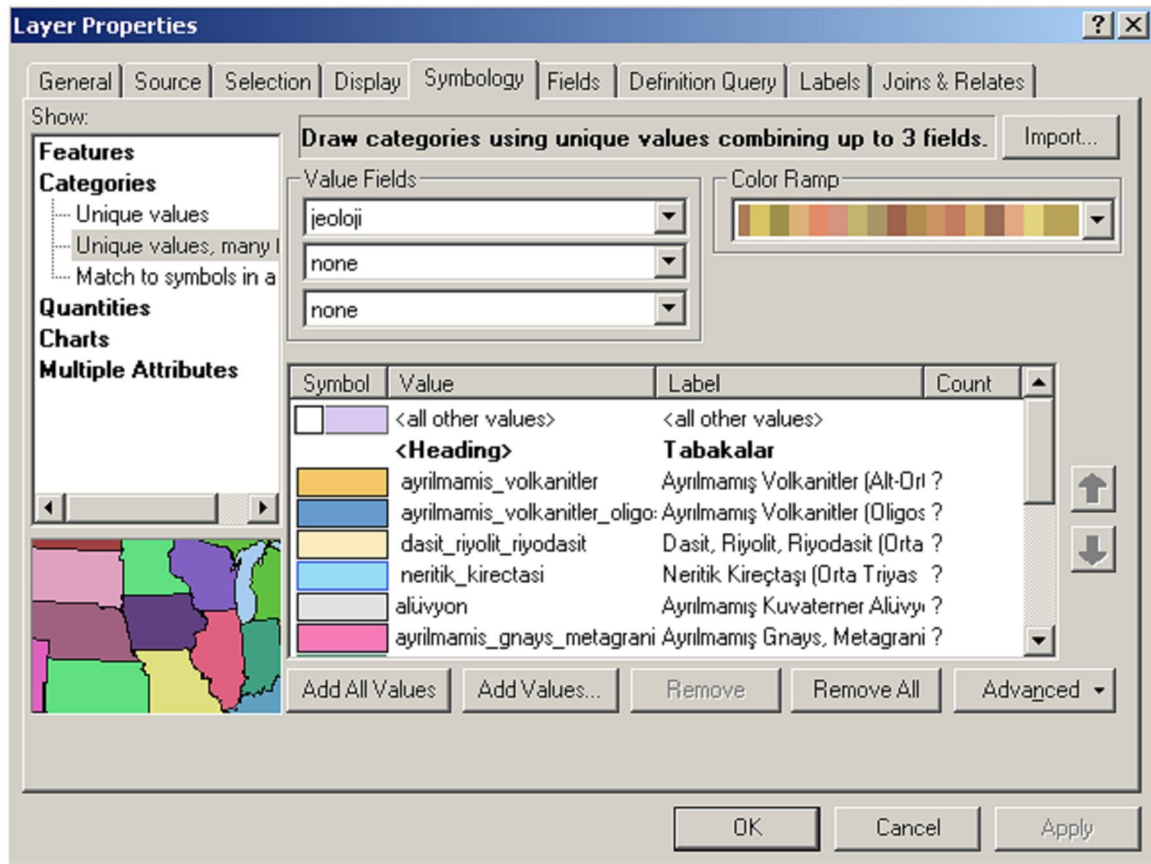


Şekil 5.8: “Alüvyon” poligonuna ait ek bilgiler.

Editor aracındaki “Attributes” menüsü seçtiğimiz poligonların (Şekil 5.8 de açık mavi renk ile seçim gösteriliyor) özelliklerini listeleyecektir. Bu araçla görüntülediğimiz verileri değiştirmekte mümkündür.

5.2.3 Semboloji

Oluşturulan verilere semboller atanabilir. Semboller sadece renk değişimi veya ikonlar içerebilirler. Varolmayan sembolleri ArcMap içinden oluşturmakta mümkündür. Sırf renk değişimleriyle oluşturulan sembolojiler otomatik değerler alabileceği gibi, elle teker teker seçilmeside mümkündür (Şekil 5.9).



Şekil 5.9: “Jeoloji” katmanı için semboloji menüsü

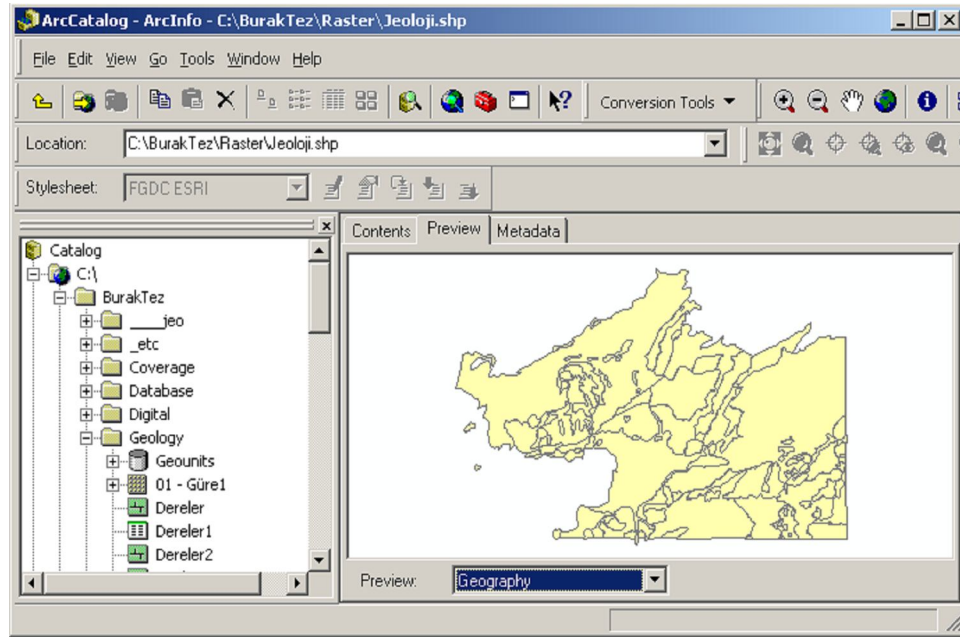
5.2.4 Raster Verilerin Sayısallaştırılması

Elimizde sayısal bir harita varsa, aynı bölgeye ait coğrafi bilgi içermeyen, hatta ölçeği bilinmeyen bir haritayı sayısallaştırmak mümkündür. ArcMap, bu tür verilerle uğraşmak için jeoreferans aracını içerir. Elimizdeki sayısal harita ile raster veri aynı ölçekte olmasa bile, aynı referans noktalarına sahipse, dolayısıyla örtüşüyorsa, Georeferencing aracı ile bu haritayı modelimize oturtmamız mümkündür. Bu işlemin

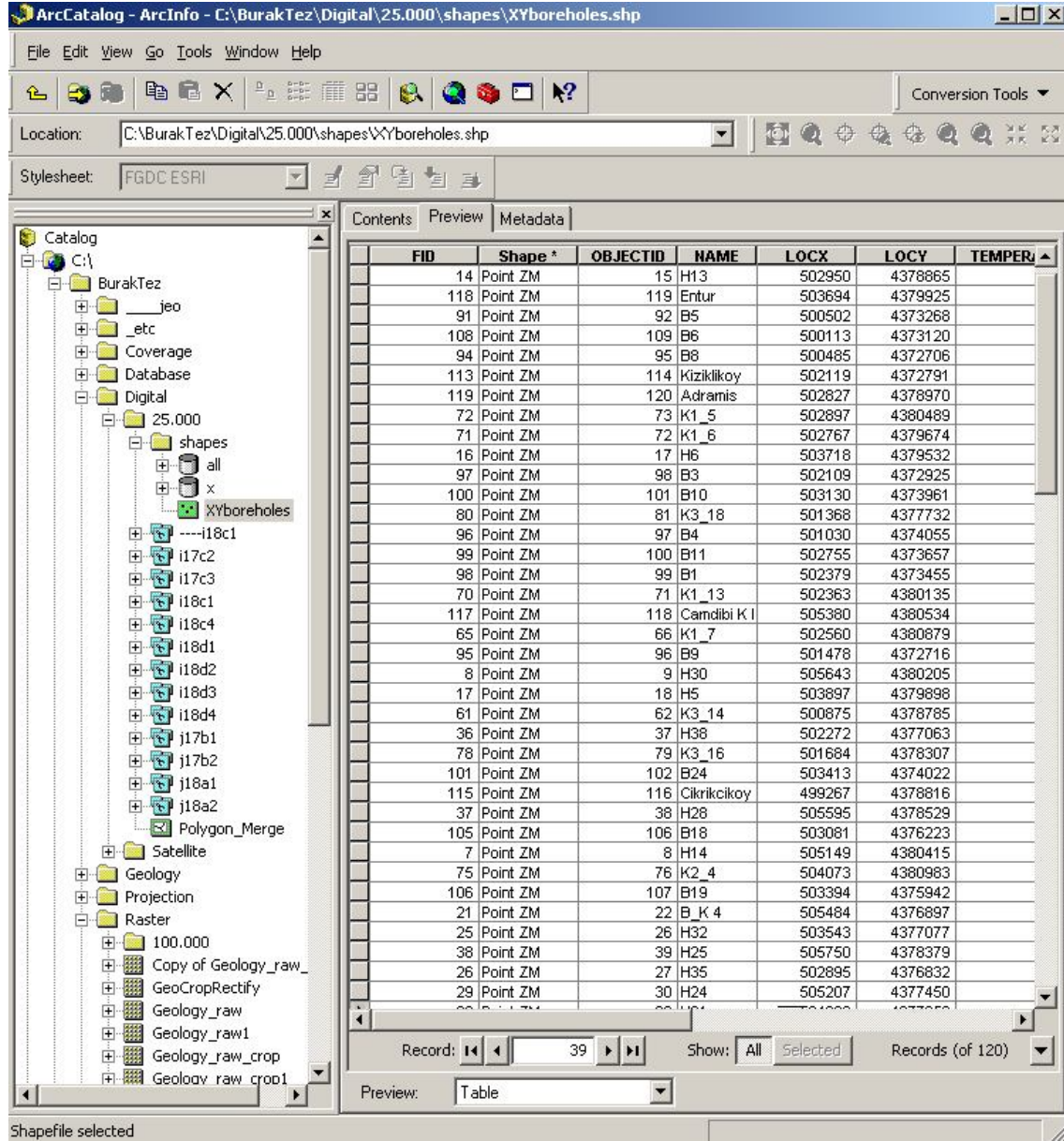
faydası, örneğin elimizde çalışma alanına dair bir jeoloji haritası sayısal olarak bulunmadığında karşımıza çıkar. Jeoloji haritasını referans noktalarıyla sayısal modelin üzerine oturtup, “Editor” aracı ile jeolojik birimleri yeniden sayısal olarak oluşturmak mümkündür. Ancak bu işlem doğal olarak belli bir hata payını içinde barındırmaktadır. Doğal olarak birbirinin eşi olmayan iki veriyi karşılaştırmak bazı hatalar içerecektir. Ancak milimetrik kesinlik gerektirmeyen uygulamalarda bu yöntem kullanılabilir. İnceleme sahasına ait jeoloji haritası, bu şekilde, raster verinin sayısal harita ile karşılaştırılması yöntemiyle oluşturulmuştur.

5.3 ArcCatalog Uygulaması

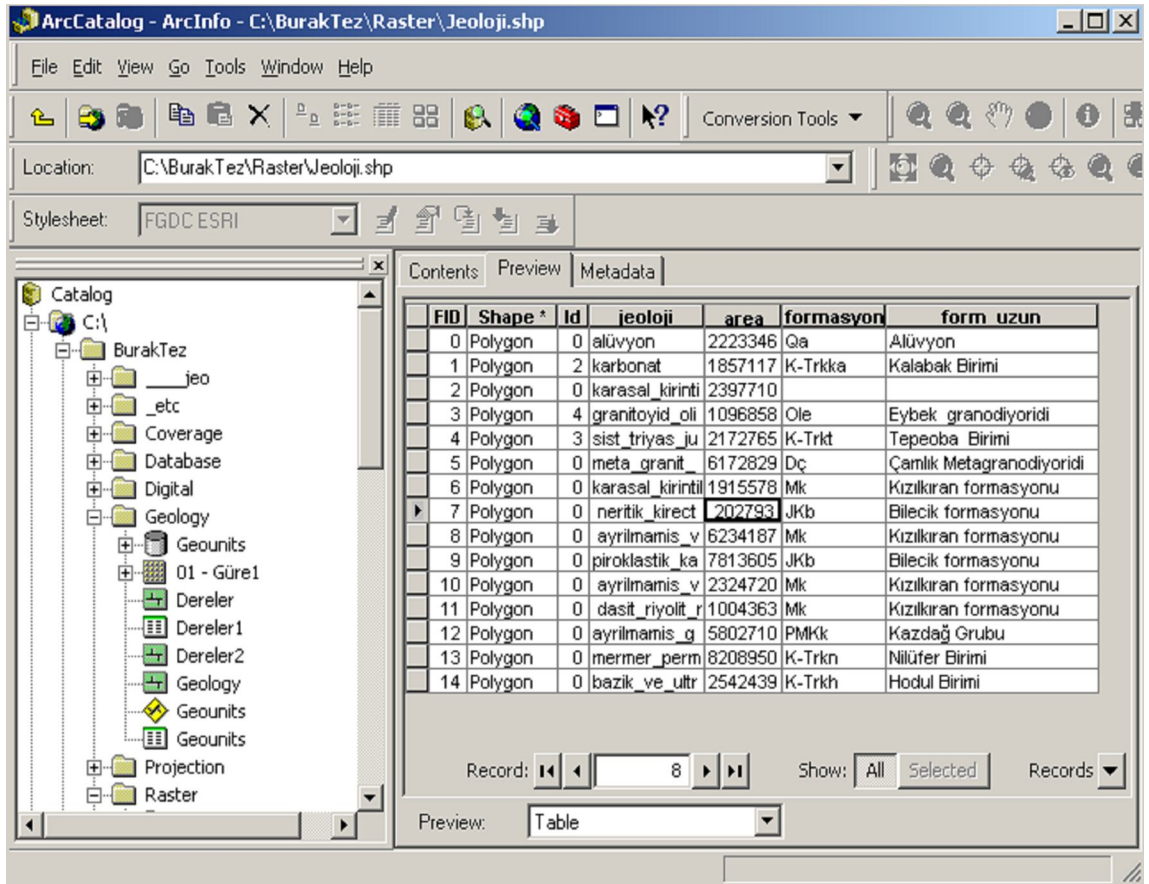
ArcCatalog aracı, bir ArcMap projesindeki verileri yönetmek için kullanılır. Bu araç ile yapılabilen çoğu “görsel” işlem ArcMap ile de yapılabilir. Ancak veritabanı yönetimi gibi işlemler için ArcCatalog kullanılmaktadır (Şekil 5.10, 5.11, 5.12, 5.13).



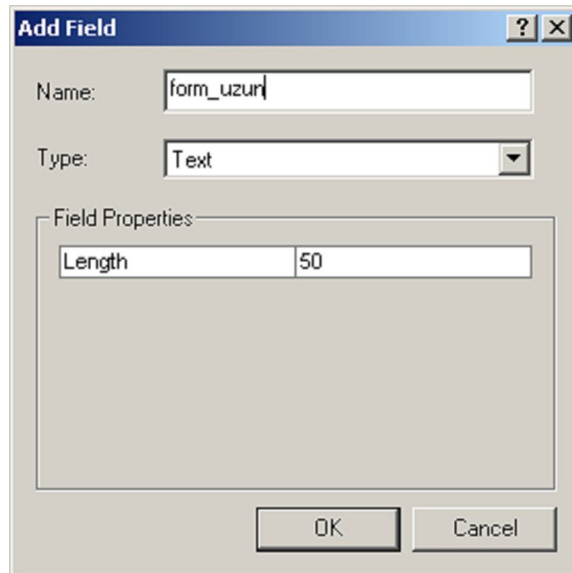
Şekil 5.10: “Jeoloji” katmanının önizleme görüntüsü.



Şekil 5.11: ArcCatalog proje görüntüsü içinde kuyu verilerini içeren veritabanı

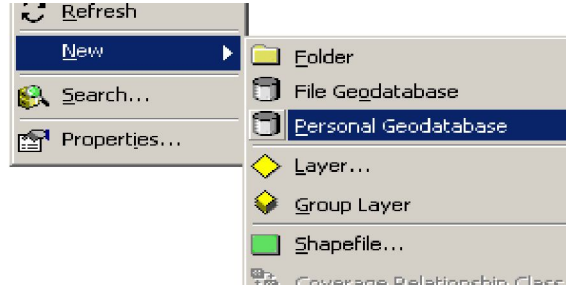


Şekil 5.12: Şekil 5.10' a ait veriler.



Şekil 5.13: Şekil 5.12 de gözüken shape dosyasına yeni alan eklenmesi

ArcCatalog ile yeni shape dosyaları veya veritabanları oluşturmak oldukça basit bir işlemdir. Örneğin Microsoft Windows ile kullanılan, fareyle sağ tıklama menüsündeki “yeni dosya oluştur” seçeneği ArcCatalog içinde de mevcuttur (Şekil 5.14). ArcCatalog içindeki menüden herhangi bir klasör seçilip, fare ile sağ tıklanarak, ArcGIS içinde kullanılabilen bütün dosya türleri oluşturulabilir ve düzenlenebilir.

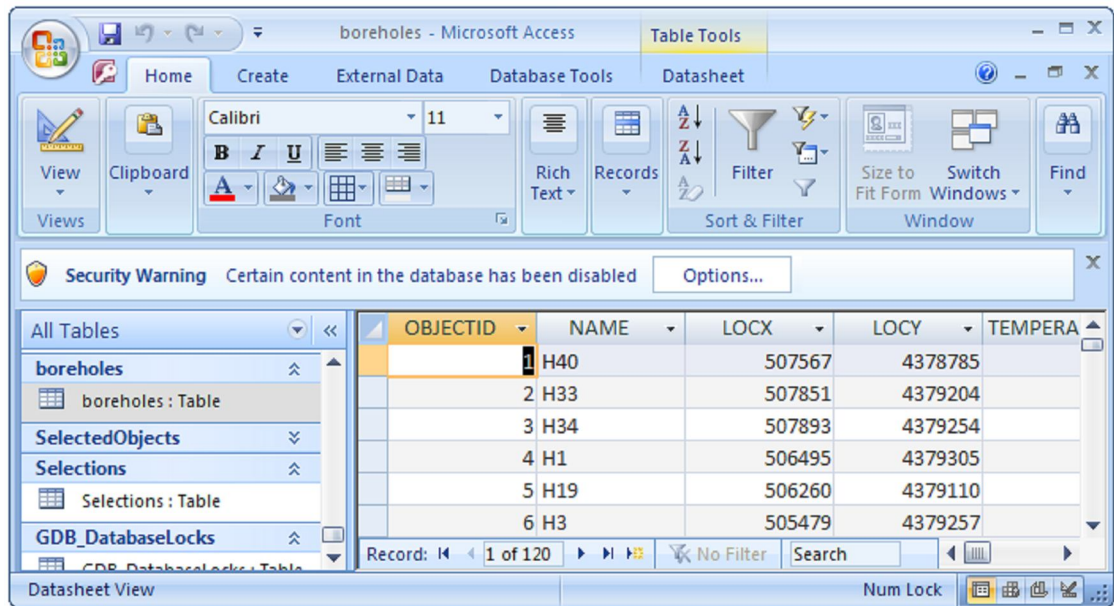


Şekil 5.14: ArcCatalog içinden dosya oluşturulması

5.4 Veritabanları

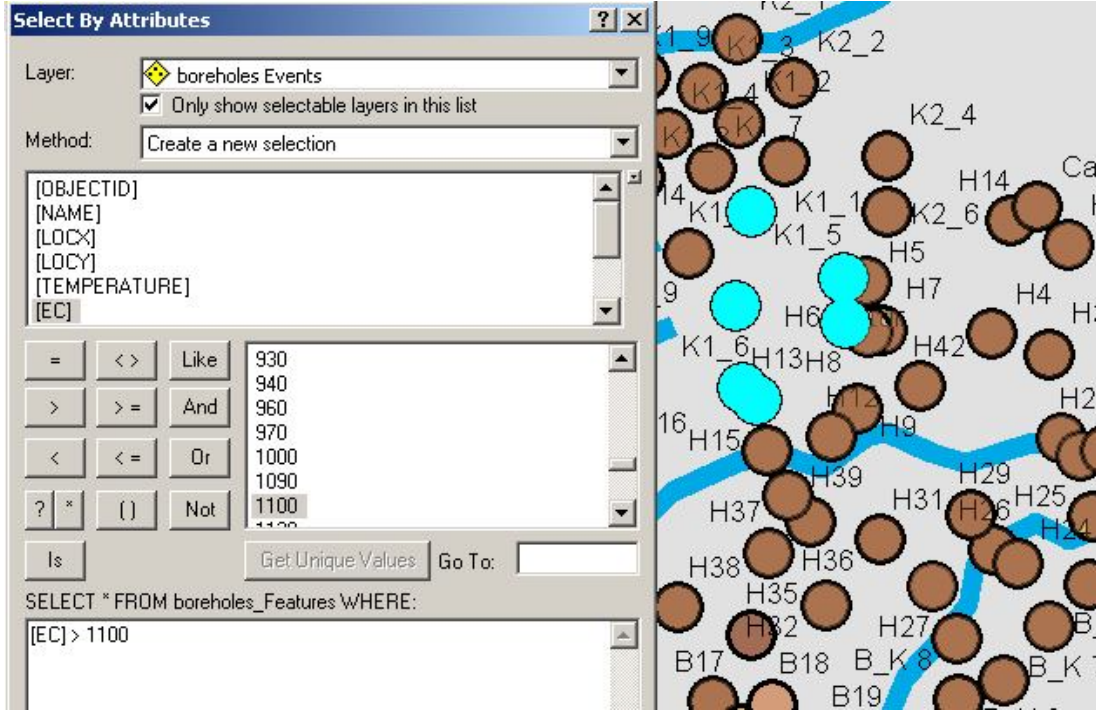
ArcGIS içinde “Geodatabase” olarak adlandırılan veritabanları gerçekte bir RDBMs sistemidir (Relational DataBase Management System). Dosya biçimi olarak RDBMs kullanıldığı için diğer herhangi bir RDBMs sistemi veritabanını saklaması için kullanılabilir veya ArcCatalog arayüzü yetersiz geldiğinde, veritabanıyla doğrudan iletişime geçilebilir.

ArcCatalog ile yönetilen veritabanı, başka bir yöntem ile, örneğin Microsoft Access ile açılırsa, oluşturulan tablolar dışında adı “GDB_” ile başlayan bir çok tablo göze çarpacaktır. Bunlar geospatial verileri içeren özel ve ArcGIS altında gözükmeyen tablolardır. Normalde bu tablolara dokunmamız gerekmez. ArcCatalog belli seviyede bir arayüz sunmasına rağmen elle veri girilmesi veya değiştirilmesi için yetersiz kalabilir. Microsoft Access dışında, herhangi bir programlama diliyle veritabanlarının sorgulanması veya baştan oluşturulması mümkündür.



Şekil 5.15: Microsoft Access ile açılmış veritabanı.

Şekil 5.15’ te görülebileceği gibi, bir veritabanı tablolardan ve tablolarda satırlar ve sütunlardan oluşur. Sütunlar veri türünü belirler ve satırlar veriyi içerir. RDBMs istemcileri, veritabanıyla ilgili işlemler için standart bir bilgisayar dilini, SQL’i (Structured Query Language) kullanırlar.



Şekil 5.16: ArcMap içindeki “Select By Attributes” aracı.

Şekil 5.16 da görüldüğü gibi, ArcMap doğrudan SQL diliyle sorgulama yapabilmektedir. Şekil 5.16 daki “SELECT * FROM boreholes_Features WHERE [EC] > 1100” sorgusu sonucunda, bu sorguyla eşleşen kısımlar açık mavi renkle işaretlenmiştir. Bu tür seçimler yapmak için ArcMap içindeki sorgu aracı, programlama dilleriyle haşır neşir olmayan kullanıcılar için anlaşılır bir arayüz olsada, daha karmaşık sorgulamalar için SQL dilinin öğrenilmesi gerekebilir.

6. ÇIKTILAR

ArcGIS çalışma ortamında her türlü veriyi sayısallaştırıp, çapraz sorgulanabilir hale getirebilir ve çeşitli haritalar oluşturup, elimizdeki verilerden elde ettiğimiz veritabanını bu haritalara bağlayabiliriz. Bütün veriler vektörel veya sayısal olarak saklanır. Elimizde resim olarak mevcut olabilecek haritaları da çok olay bir şekilde vektörel hale getirip bir koordinat sistemine oturtabiliriz. Bu sayede, oluşturulan veritabanları ve haritalar, daha sonra eklenecek verilerle genişletilebilir olacaktır.

Harita üzerinde işaretlenebilecek verilere örnek olarak:

- Jeolojik Katmanlar
- Jeolojik Yapı unsurları (faylar, dokanaklar, tabaka eğimleri)
- Etiketler (il, ilçe, v.b. adları, Jeolojik Birim adları, v.b.)
- Akarsular
- Kuyu Lokasyonları
- Kesit Doğrultuları

verilebilir. Haritada oluşturduğumuz jeolojik birimler devamlı çizgi veya poligon olarak oluşturulur ve sayısal olarak oluşturduğumuz ArcGIS projesine işlenir. Kuyu lokasyonları gibi veriler ise nokta olarak görüntülenir. Oluşturulan veritabanındaki (örneğin Çizelge A.1' den oluşturulabilecek bir veritabanındaki) değerlerin adları ve ne işe yaradıkları gibi özellikler elle tanımlanmalıdır. Çizelge A.1' de verilen Lokasyon-X, Lokasyon-Y değerleri ArcMap uygulamasında X-Y koordinatları olarak işaretlenmediği sürece ham bir veridir. Bu alanlar programda X-Y koordinatı olarak tanımlandıktan sonra ise, veriler harita üzerinde erişilebilir hale gelecek ve çeşitli raporlar üretebilmek mümkün olacaktır.

Harita üzerinde oluşturduğumuz jeolojik birimlerin renkleri ve dolguları değiştirilebilmektedir. Dolayısıyla, karmaşık bir jeoloji haritası oluşturup, daha sonra bundan, görece daha sade ve amaca hizmet edecek, formasyonlara göre hazırlanmış yeni bir jeoloji haritası elde etmek mümkündür. Benzer şekilde, semboloji

değiştirilerek bir hidrojeoloji haritası da elde edilebilir. Ancak her seferinde semboloji değerleriyle oynamak yerine, değiştirilmek istenen sayısal verinin ArcGIS ortamında kopyalanıp değişikliklerin bu kopya üzerinden gerçekleştirilmesi daha kullanışlı olacaktır.

ArcMap yazılımı çeşitli rapor üretme imkanları sunar. Elimizdeki veriyi sorgulayabileceğimiz gibi, dağılım grafikleri oluşturarak, örneğin, Edremit Ovası'nda hangi yönde bir sıcaklık artışı olduğunu görsel olarak inceleyebiliriz veya pH değerinin EC ile bağlantılı olarak artıp artmadığını araştırabiliriz.

Elimizde dijital topoğrafik veri var ise, ArcMap arayüzü ile bu veriyi gerçek üç boyutlu olarak görmek (hatta kuş uçuşu animasyon oluşturmak) veya ikinci boyutta bir kontur yüzeyi elde etmek mümkündür (Şekil C.2). Bu yüzey ile eldeki jeolojik unsurlar karşılaştırılabilir. Ayrıca, kontur oluşturulması, örneğin, otomatik olarak bize bir drenaj ağı çıktısı verecektir.

ArcGIS paketinde bulunan bütün yazılımlar belli bir formatta veri oluşturduğu ve bu veri tipi üçüncü parti yazılımlar tarafındanda desteklendiği için, ArcGIS' in yetersiz kaldığı durumlarda, oluşturulan modeldeki verileri, örneğin bir yer altı suyu modeli oluşturmak için, bu konuya odaklanmış bir yazılıma aktarmak mümkündür.

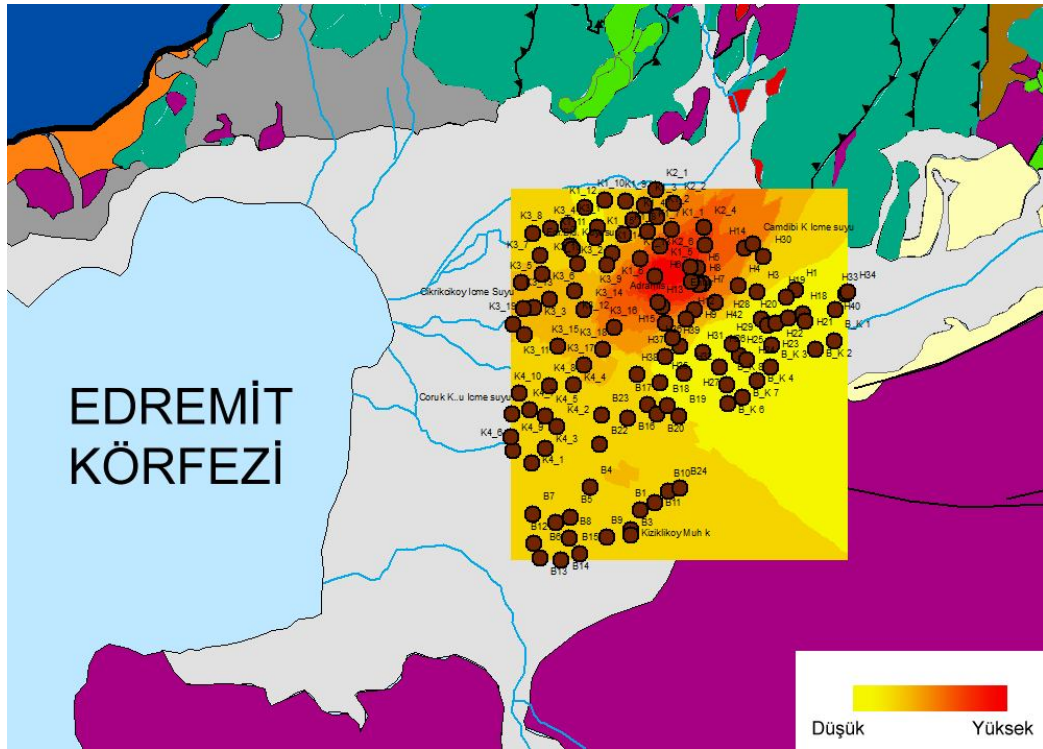
Arayüzde desteklenen diğer bir özellik ise ArcGIS yazılımının bir programlama aracı olarak kullanılabilmesidir. Örneğin ufak bir yazılımla ArcGIS' i belli zamanlarda belli işleri yapmaya programlama veya otomatik olarak, işlenen bir veriyi diğer bir yazılıma vermesini sağlamak mümkündür.

Özellikle ticari uygulamalarda bu özellik yoğun olarak kullanılmakta ve CBS için özel sunucu sistemleri hazırlanıp yazılımın otomatik olarak veriyi işlemesi sağlanabilmektedir. Bu tür işlemler, çok büyük veri setleri üzerinde çalıştırıldığında saatler hatta bir günü aşkın bir sürede tamamlanabilmektedir.

Yazılımın, ilişkisel veritabanlarına verdiği destek sayesinde, çok büyük veri setleriyle çalışıldığı takdirde performans kaybı olmaması için, örneğin MySQL veritabanı sistemi rahatlıkla varsayılan sistem olarak kullanılabilir.

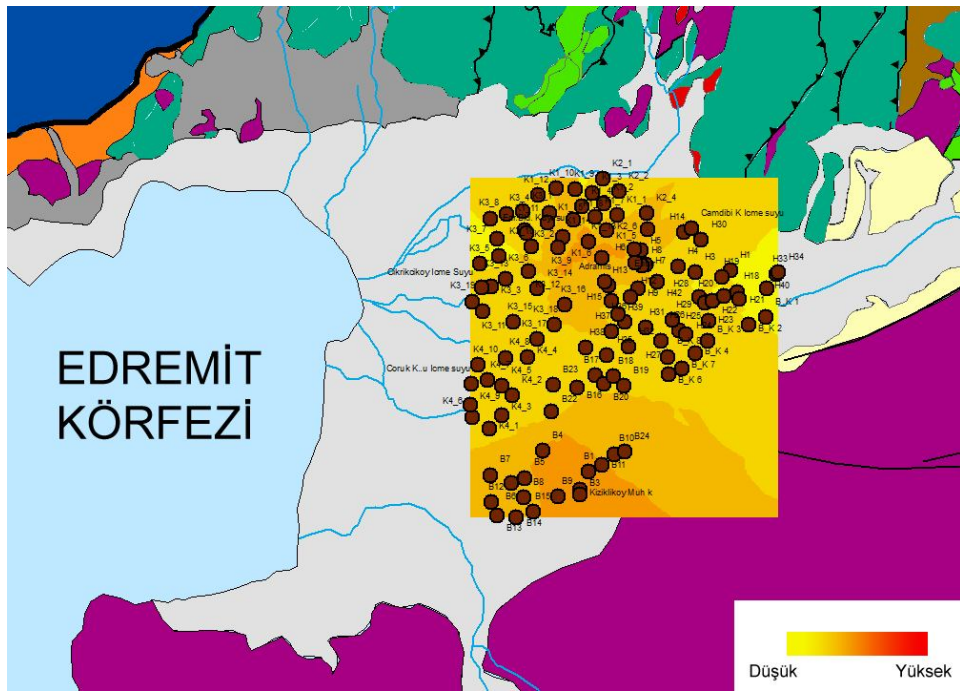
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde verilecek olan grafikler, ArcMap arayüzünden, Kriging metoduyla elde edilmiş olup, yüksek değerler kırmızı, düşük değerler ise sarı renk ile işaretlenmiştir. Orta değerler ise bu kırmızı-sarı renk skalasında turuncu olarak gösterilmektedir. Bu bölümdeki şekillerin daha iyi anlaşılabilmesi için, Şekil C.1 ve Şekil C.2 incelenebilir.

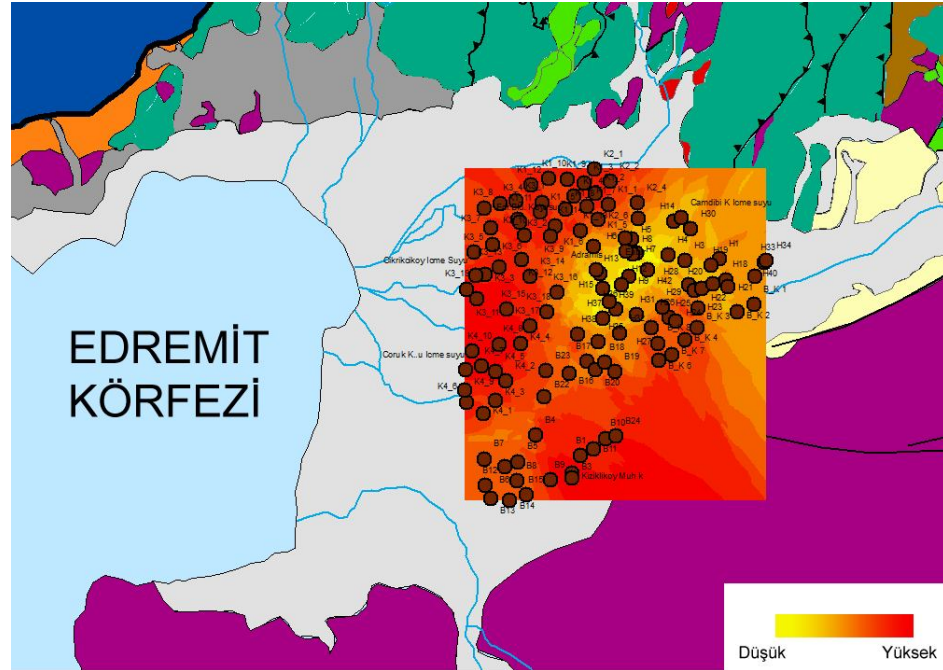


Şekil 7.1: Ovanın orta bölgesinde, yeraltı sularındaki sıcaklık artmaktadır (Ölçeksiz)

Şekil 7.1’de ovanın merkezinde bir sıcaklık artışı olduğu gözlenmektedir. Ovanın etrafında çeşitli jeotermal kaynaklar yeralsa da, sıcaklık artışı içeren bölgenin bu kaynaklarla bağlantısı yoktur. Şekil 7.1 de gözlenen noktada olası bir fayın varlığı düşünülebilir.

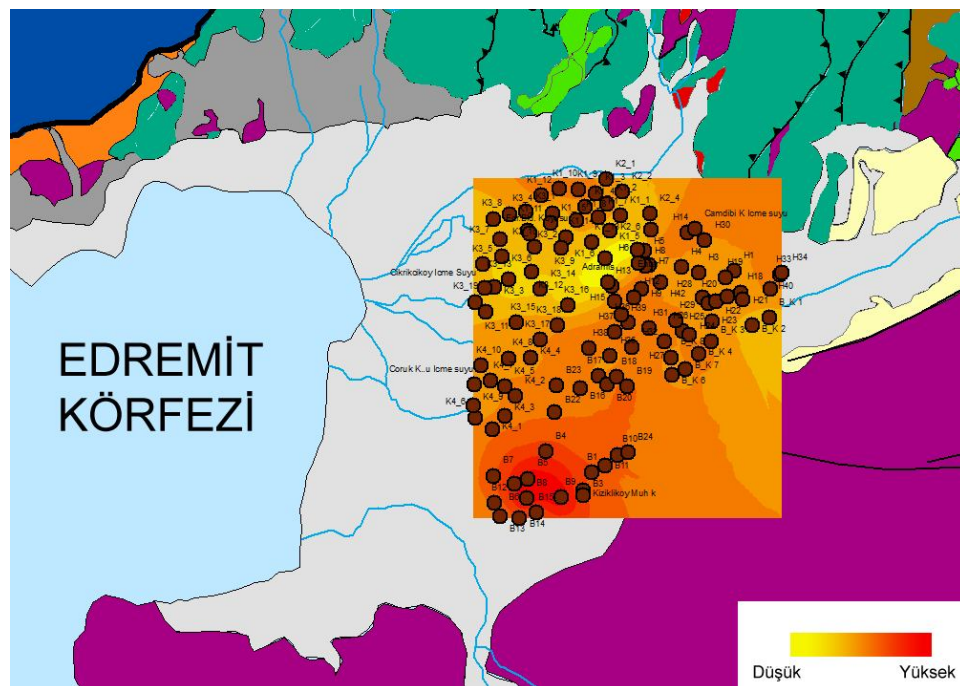


Şekil 7.3'te kuyu sularının pH dağılımları gösterilmektedir. Batı yönüne doğru pH değerlerinin arttığı, gözlenebilir. Bölgenin doğusundaki pH değerleri görece daha düşük olsada, bölgedeki sular baziktir.



Şekil: 7.4 Asidite oranları (Ölçeksiz)

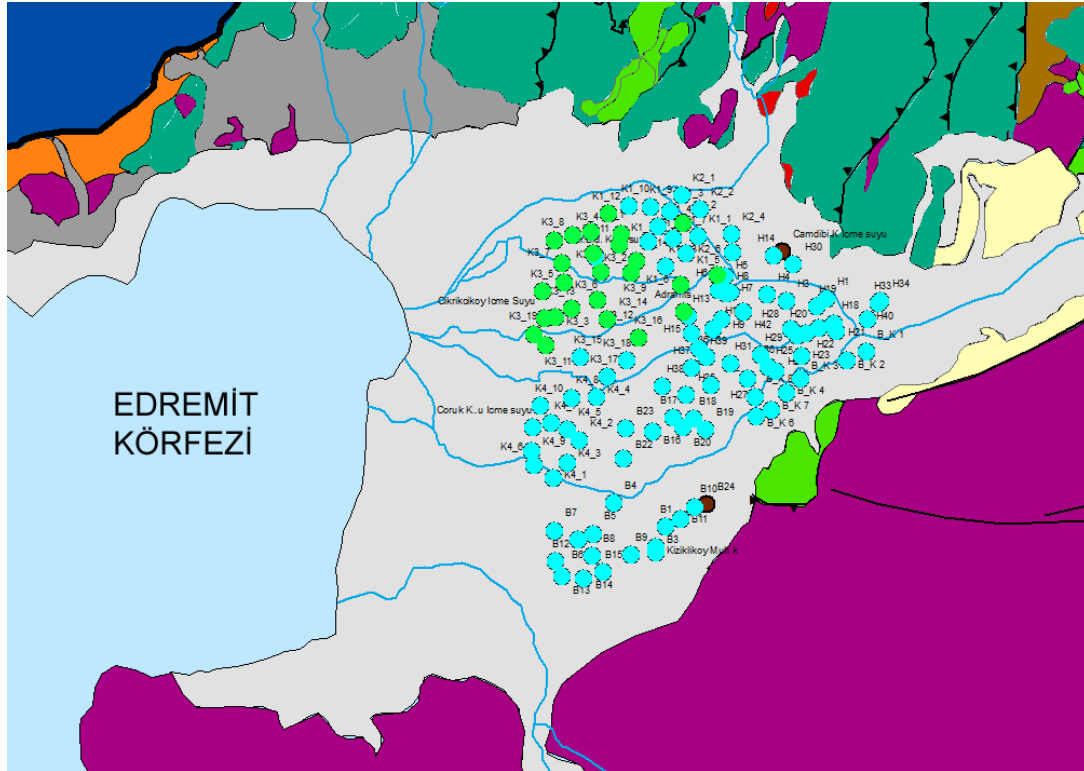
Şekil 7.4'te asidite oranlarının arttığı gözlenmekle beraber, asidite düşük değerlerde olduğundan, suların asidik olduğunu söyleyemeyiz.



Şekil 7.5: Alkalinite oranları (Ölçeksiz)

Şekil 7.5'te alkalinite oranlarının özellikle güneybatı, yani Burhaniye bölgesi civarında arttığı gözlemlenebilir. Ovanın kendisi bir dolgu birimi olduğundan deniz kıyısında oluşabilecek tuzlu su girişimlerine açık durumdadır.

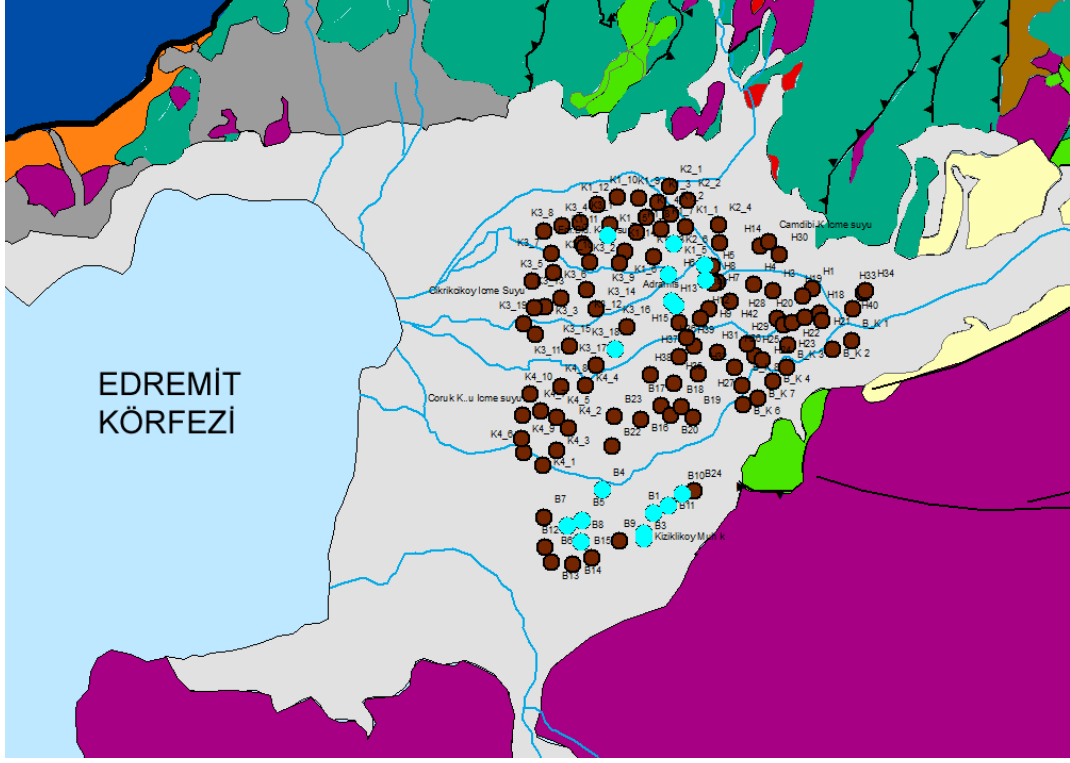
Bölgede yapılacak sondajlarda özellikle deniz kıyısındaki alanlara dikkat edilmeli ve deniz suyu girişimine karşı önlem alınmalıdır. Bölgede yapılacak daha geniş çaplı bir modellemeye daha ayrıntılı sonuçlara ulaşmak mümkündür.



Şekil 7.6: Kuyu verileri: pH > 7-8 (sırasıyla mavi ve yeşil renklerle işaretlenmiştir).

Ölçeksiz.

Bölgedeki sular, Şekil 7.6'dan da görülebileceği gibi, 7 üzerinde pH değerine sahip olup, baziktir. Özellikle ovanın kuzeyine doğru gidildikçe pH değeri artmaktadır. Kuzey bölgesindeki bu sular oldukça serttir.



Şekil 7.7: Elektriksel iletkenliği (EC) ≥ 1000 (mavi renkle işaretlenmiştir) olan kuyular. Ölçeksiz.

Şekil 7.7 teki verilere göre ovanın kuzeyi ve güneyindeki iki noktada tuzluluk artmaktadır. Tuzluluk oranı her iki bölgedede aynı oranda kalmakta ancak kuzey bölgesinde daha yoğun bir kirlilik olduğu göze çarpmaktadır. Ovanın batısında daha önce bataklık olan ve geçirimli bir akifer mevcut olduğundan, kuzey-batı yönünden doğuya doğru bir deniz suyu girişi olduğu söylenebilir. Bu bölgede sıcaklıkta 30 derece üstünde yer almaktadır ve bölgenin kuzeyindeki jeotermal kaynaklarında tuzluluğa etkisi olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] **ArcGIS Desktop Help 9.2 - An overview of map projections (ESRI Support Center)**, <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=An_overview_of_map_projections>, alındığı tarih: 10 Aralık 2008.
- [2] **Balıkesir Kaymakamlığı İnternet Sitesi, Edremit Coğrafi Durumu**, <http://www.balikesir-edremit.gov.tr/edremit_cografikonum.htm>, alındığı tarih: 12 Aralık 2008.
- [3] **Demirci A.** 2007: Çanakkale Şehir Merkezi Sismik Mikrobölgelendirmesi, *Y. Lisans Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- [4] **Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü**, <<http://www.meteor.gov.tr/>>, alındığı tarih: 20 Mayıs 2009
- [5] **Dumlu, O., Yalçın, H.T. ve Bozkurtoğlu, E.**, 2006: Yer altı Suyu Jeolojisi ve Hidroliği, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- [6] **Diller, J. S.**, 1883: Notes on the Geology of the Troad, *Quarterly Journal Geological Society of London*, **XXXIX**, 627-639.
- [7] **Esri, the makers of ArcGIS software package**, <<http://www.esri.com/>>, alındığı tarih: 20 Aralık 2008.
- [8] **Kaaden, G.**, 1959: Anadolunun Kuzeybatı Kısımında Yer Alan Metamorfik Olaylarla Mağmatik Faaliyetler Arasındaki Yaş münasebetleri, *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi*, **52**, 15-34
- [9] **Krushensky, R. D., Akçay, ve Y., Karaeğe, E.**, 1980: Geology of the Karalar-Yeşiller Area, Northwest Anatolia, Turkey, *Geological Survey Bulletin*, 72s.
- [10] **Multimap**, <<http://www.multimap.com/>>, alındığı tarih 22 Kasım 2008.
- [11] **Okay, A. I., Siyako, M., ve Bürkan, K. A.**, 1990: Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Tektonik Evrimi, *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, **2/1**, 83-121.
- [12] **Okay, A. İ., Siyako, M. ve Bürkan, K. A.**, 1991: Geology ve Tectonic Evolution of the Biga Peninsula, Northwestern Turkey, *İTÜ Bülteni*, **44**, 191-256.
- [13] **Okay, A. İ. ve Möstler, H.**, 1994: Carboniferous ve Permian Radiolarite Blocs in the Karakaya Complex in Northwest Turkey, *TUBİTAK Doğa Yerbilimleri*, **3**, 23-28.

- [14] **Özhan, N.**, 1977: *Edremit ve Armutova (Gömeç) Ovaları Hidrojeolojik Etüt Raporu*, DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- [15] **Projections and Coordinate Systems**, <<http://gis.washington.edu/esrm250/lessons/projection>>, alındığı tarih: 20 Aralık 2008.
- [16] **T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı**, 1987: *Balıkesir Kenti İçme, Kullanma ve Endüstri Suyu Temini Kati Projesi Raporu*, Su-Yapı Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş., DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- [17] **Transverse Mercator Projections and U.S. Geological Survey Digital Products**, <<http://topomaps.usgs.gov/drg/mercproj/index.html>>, alındığı tarih: 20 Aralık 2008.
- [18] **Türkiye Meteorolojik Veri Arşiv Sistemi**, <<http://www.tumas.dmi.gov.tr/>>, alındığı tarih: 15 Mayıs 2009.
- [19] **Yaltırak, C.**, 2003: Edremit Körfezi ve Kuzeyinin Jeodinamik Evrimi, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ekler

Çizelge A.1: Edremit Ovası' ndaki kuyulara ait ham veriler

Kuyu Adı	Lokasyon-X	Lokasyon-Y	Sıcaklık (C)	EC	PH	Alkalinite	Asidite
H40	507567	4378785	16	680	7,3	260	0,7
H33	507851	4379204	20	590	7,4	260	1,1
H34	507893	4379254	15,1	540	7,2	260	1
H1	506495	4379305	17,2	580	7,2	240	1
H19	506260	4379110	18,5	470	7,9	240	0,6
H3	505479	4379257	17,9	450	7,4	240	0,6
H4	504988	4379435	19	480	7,8	240	0,5
H14	505149	4380415	19,6	860	7,4	280	0,5
H30	505643	4380205	18,7	940	7,2	240	0,8
H7	504035	4379472	22,7	550	7,7	240	0,6
H8	503911	4379455	20,1	640	7,3	280	1
H9	503818	4378784	16,9	660	7,2	300	1,1
H42	504359	4378981	19,6	410	7,9	220	0,5
H12	503589	4378544	16,2	550	7,4	260	0,4
H13	502950	4378865	31,1	1450	7,7	240	0,6
H15	503043	4378422	18,7	560	7,7	240	0,7
H6	503718	4379532	39,6	1160	7,6	180	0,5
H5	503897	4379898	32,7	930	7,6	220	0,6
B_K 1	507531	4377954	16	480	7,4	180	0,6
B_K 2	507033	4377721	16,3	630	7,2	180	0,9
B_K 3	505832	4377268	16,7	690	7,1	240	1,1
B_K 4	505484	4376897	17	830	7,4	280	1
B_K 7	505094	4376438	16,3	730	7,7	240	0,9
B_K 6	504703	4376271	17,3	750	7,4	240	1
B_K 8	504687	4376795	15,9	750	7,6	240	0,8
H32	503543	4377077	16	830	7,3	280	1,1
H35	502895	4376832	16	820	7,3	220	0,8
H27	504467	4377245	15,9	790	7,1	260	1,2
H26	504996	4377562	15,4	800	7,2	240	1
H24	505207	4377450	14,8	820	7,1	240	0,9
H23	505856	4377852	15,5	710	7,1	220	0,5
H29	504807	4377873	16,1	800	7,2	260	1,1
H31	504022	4377653	16,2	820	7,4	260	0,4
H36	503418	4377814	17,1	580	7,7	240	0,5
H39	503216	4378036	16,2	600	7,4	260	0,8
H37	503047	4377541	17,5	710	7,4	280	0,5
H38	502272	4377063	16,8	920	7,2	300	0,9
H28	505595	4378529	15,6	870	7,3	240	0,9
H25	505750	4378379	16,7	830	7,2	260	1

Çizelge A.1: Edremit Ovası' ndaki kuyulara ait ham veriler (devam)

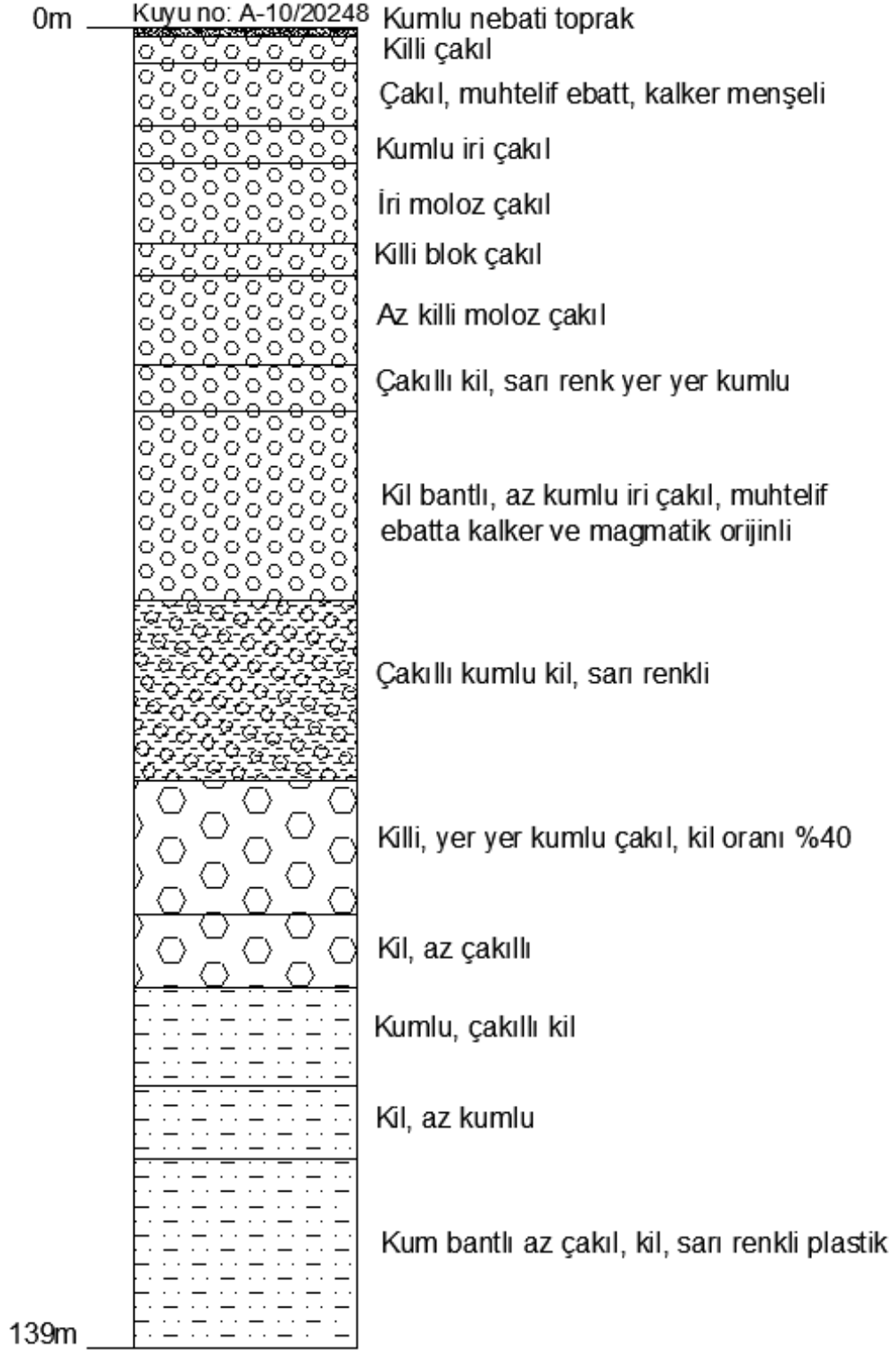
Kuyu Adı	Lokasyon-X	Lokasyon-Y	Sıcaklık (C)	EC	PH	Alkalinite	Asidite
H22	505973	4378420	15,7	700	7,2	240	0,7
H20	506318	4378569	16,3	560	7,2	240	1
H18	506691	4378686	15,9	500	7,4	220	0,7
H21	506769	4378483	13,7	670	7,1	240	0,6
K1_11	501227	4380989	18,2	330	8,3	160	1
K1_15	501177	4380703	16,4	3310	8,5	180	1,1
K1_9	501973	4381671	21,2	570	7,8	280	0,9
K1_10	501421	4381698	16,6	750	8	280	1,1
K1_12	500883	4381495	15,9	570	8,3	260	1
K3_1	500455	4381022	18,1	340	8,4	200	1,2
K3_2	500503	4380468	17,8	410	8,6	160	1
K3_10	500697	4379996	18,2	550	8,3	200	0,9
K3_7	499707	4380217	20,4	410	8,4	180	0,8
K3_8	499497	4380823	19,5	480	8,2	180	0,6
K3_4	499976	4380963	17,3	460	8,2	200	1,1
K3_6	499757	4379729	21,2	490	8,3	160	1
K3_5	499212	4379511	19	600	8,3	180	1
K3_19	498966	4378406	19,9	590	8,4	180	1
K3_11	499275	4378118	21,3	650	8,1	200	1,1
K3_3	499542	4378842	19,2	680	8,3	160	1
K3_13	499947	4379059	19,8	700	8,4	120	1
K3_12	500615	4379290	23,8	800	8,2	160	1,1
K3_14	500875	4378785	21,7	930	8,2	160	1,2
K3_15	500184	4377802	20,3	780	8	220	1,1
K1_2	502802	4381267	19,1	710	8,1	220	1,1
K1_4	502182	4381170	16,3	800	8	220	1,1
K1_7	502560	4380879	22,8	960	8	240	0,9
K1_3	502479	4381574	16,3	510	7,8	260	0,7
K1_8	501928	4380795	15,4	800	8	220	1
K1_14	501616	4380296	17,7	570	8,4	200	0,6
K3_9	501476	4379981	20,9	660	8,2	180	1
K1_13	502363	4380135	25,2	1000	8	180	1
K1_6	502767	4379674	40,3	1180	8,3	100	1
K1_5	502897	4380489	34,8	1240	7,7	160	1,1
K1_1	503189	4380926	23,5	630	7,9	200	1
K2_6	504081	4380497	20,4	790	7,4	229	1,1
K2_4	504073	4380983	29,3	860	7,9	180	1
K2_2	503264	4381613	16,1	440	7,9	200	1,1

Çizelge A.1: Edremit Ovası' ndaki kuyulara ait ham veriler (devam)

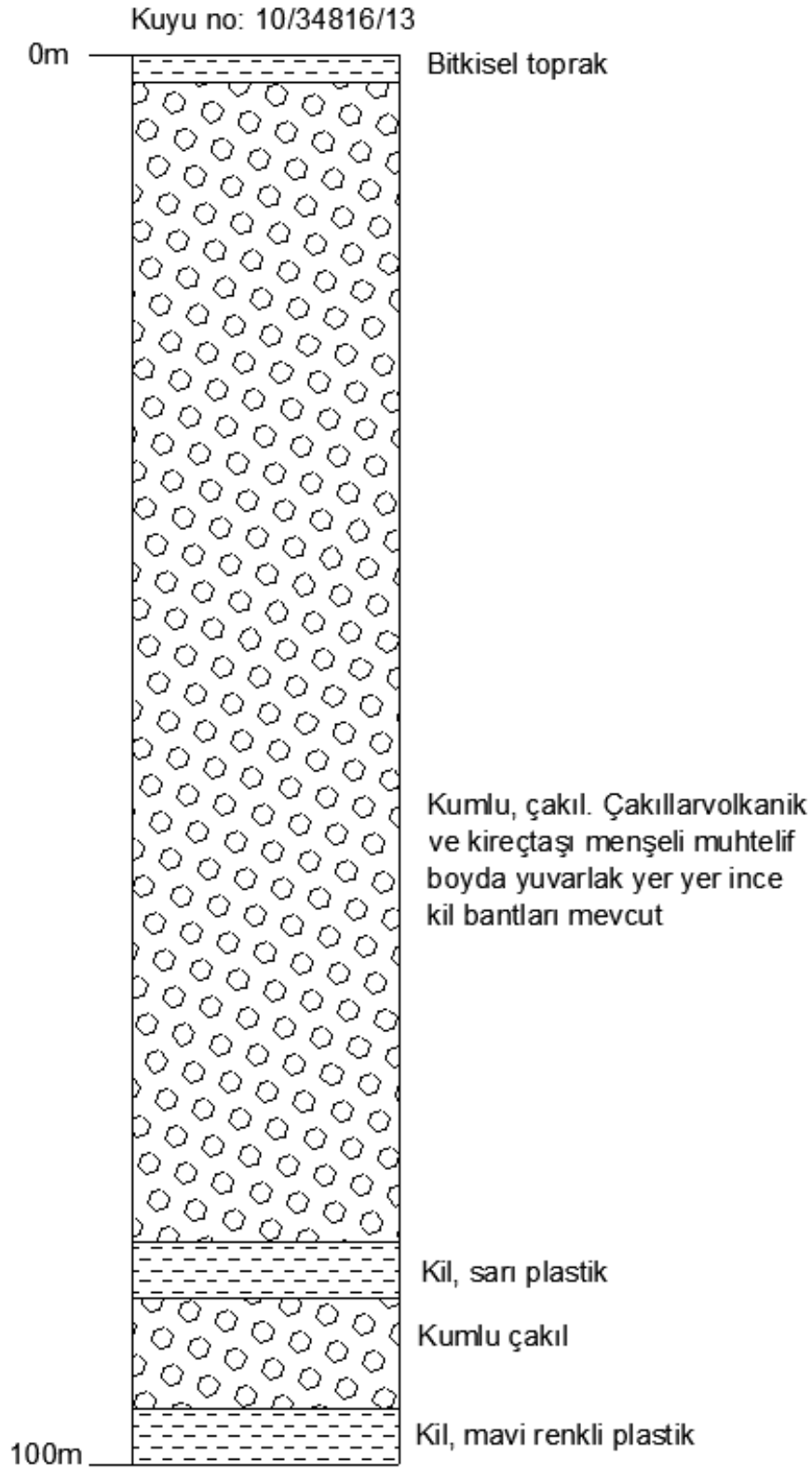
Kuyu Adı	Lokasyon-X	Lokasyon-Y	Sıcaklık (C)	EC	PH	Alkalinite	Asidite
K2_1	502775	4381985	21,7	460	7,8	220	1
K3_16	501684	4378307	26,3	920	8,2	160	0,6
K3_17	500860	4377313	17,5	610	7,3	240	1,1
K3_18	501368	4377732	21,1	1130	7,8	240	1,1
K4_4	500582	4376785	16,7	690	7,4	240	0,9
K4_8	499941	4376768	18,3	570	7,4	220	1
K4_10	499145	4376552	16,3	590	7,6	240	1,3
K4_7	499425	4376115	17,5	600	7,6	220	1,1
K4_5	499830	4375958	16,5	680	7,6	260	1,1
K4_2	500135	4375668	17,3	730	7,4	260	0,9
K4_3	499843	4375099	17,5	720	7,4	260	1
K4_6	498976	4375046	18	580	7,7	240	1,1
K4_1	499476	4374712	17,4	720	7,7	280	1
K4_9	498928	4375405	18,6	560	7,7	200	1
B5	500502	4373268	16,7	1410	7,4	440	0,8
B12	499525	4372550	17,7	640	7,9	300	0,8
B13	499701	4372165	19,2	570	7,7	280	0,6
B8	500485	4372706	17,3	1320	7,7	460	0,8
B9	501478	4372716	19,7	960	7,4	460	1,3
B4	501030	4374055	17,6	1100	7,4	360	1
B3	502109	4372925	19,7	1150	7,1	320	1,2
B1	502379	4373455	18,2	1090	7,3	340	0,9
B11	502755	4373657	22,3	1100	7,4	280	1,4
B10	503130	4373961	19,1	1140	7,4	320	0,9
B24	503413	4374022	19,1	910	6,9	280	1,1
B16	502035	4375884	26,7	810	7,4	260	1
B17	502563	4376247	17,5	750	7,4	240	0,9
B20	502812	4376007	16,2	700	7,5	280	1
B18	503081	4376223	17,9	870	7,4	280	0,9
B19	503394	4375942	17,5	860	7,2	300	1
B23	501332	4375977	21,9	670	7,5	260	1
B6	500113	4373120	17,1	1380	7,2	400	1,1
B22	501295	4375213	18,3	700	7,8	280	0,4
B14	500265	4372130	18,3	820	7,4	340	1,1
B15	500762	4372272	20,7	730	7,7	320	1
B7	499503	4373350	22,6	660	7,6	320	0,4

Çizelge A.1: Edremit Ovası' ndaki kuyulara ait ham veriler (devam)

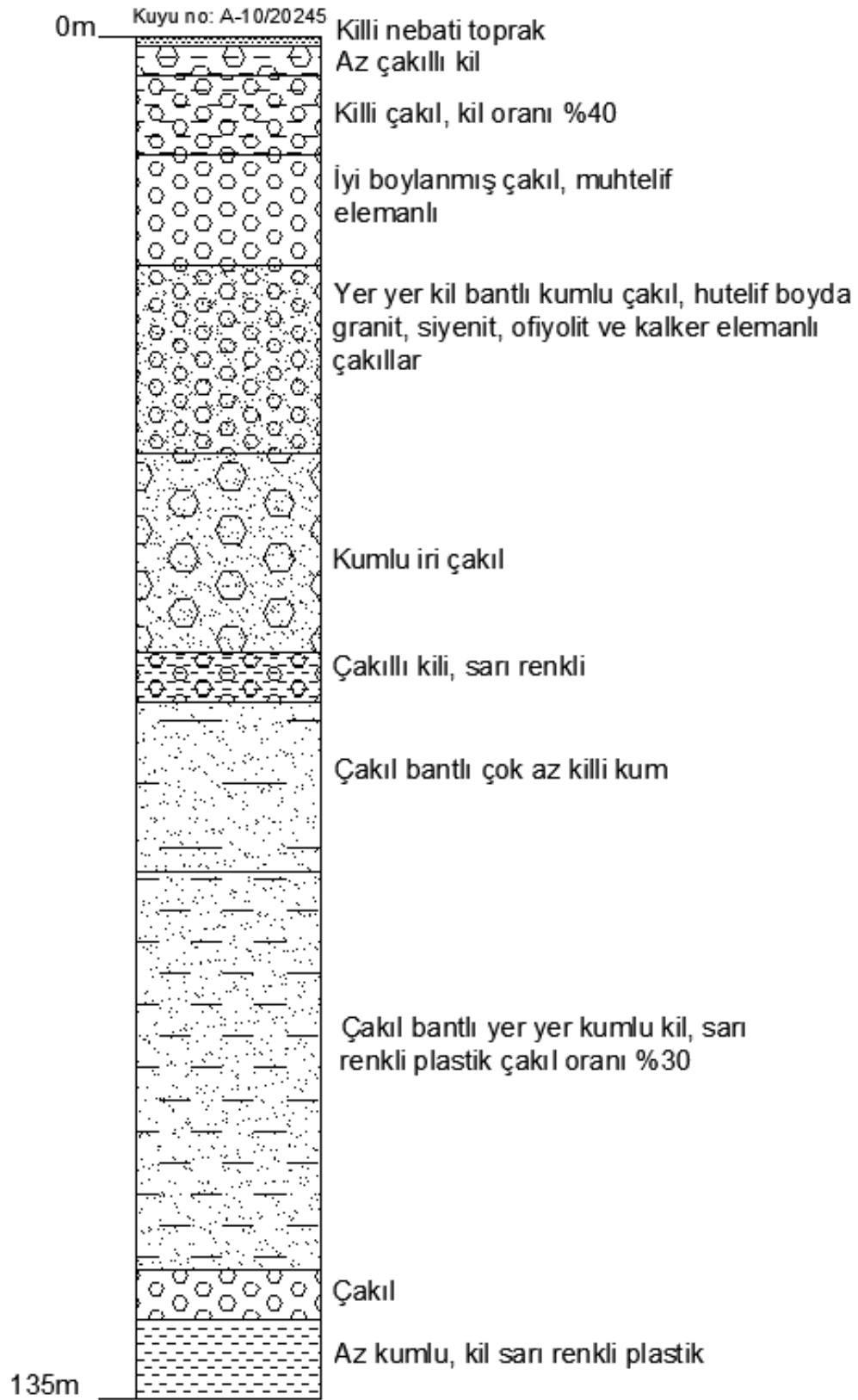
Kuyu Adı	Lokasyon- X	Lokasyon- Y	Sıcaklık (C)	EC	PH	Alkalinite	Asidite
Kiziklikoy Muh	502119	4372791	18,4	1290	7,1	340	1
Edr.Bld. Kuyusu	500559	4380384	18,3	690	7,8	240	1
Cikrikcikoy Icme Suyu	499267	4378816	21	910	8,1	220	1,1
Coruk Kuyusu Icme suyu	498950	4376002	23,5	620	7,7	220	1,2
Camdibi K Icme suyu	505380	4380534	23,8	970	6,7	300	1,2
Entur	503694	4379925	50,2	1440	8,8	100	0,6
Adramis	502827	4378970	46,3	1270	8,9	80	0,6



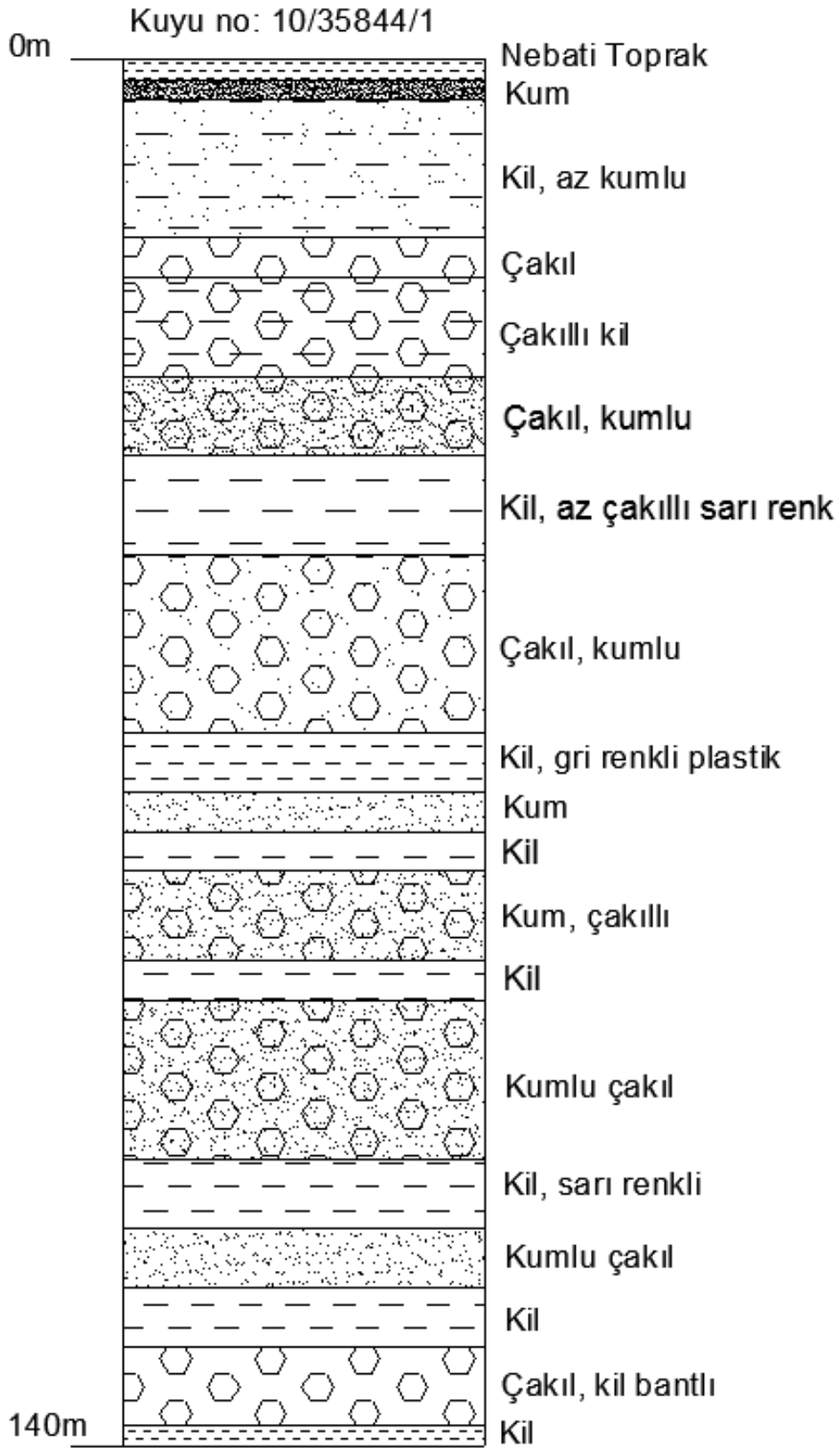
Şekil B.1 : A-10/20248 kuyu logu (DSİ, Burhaniye)



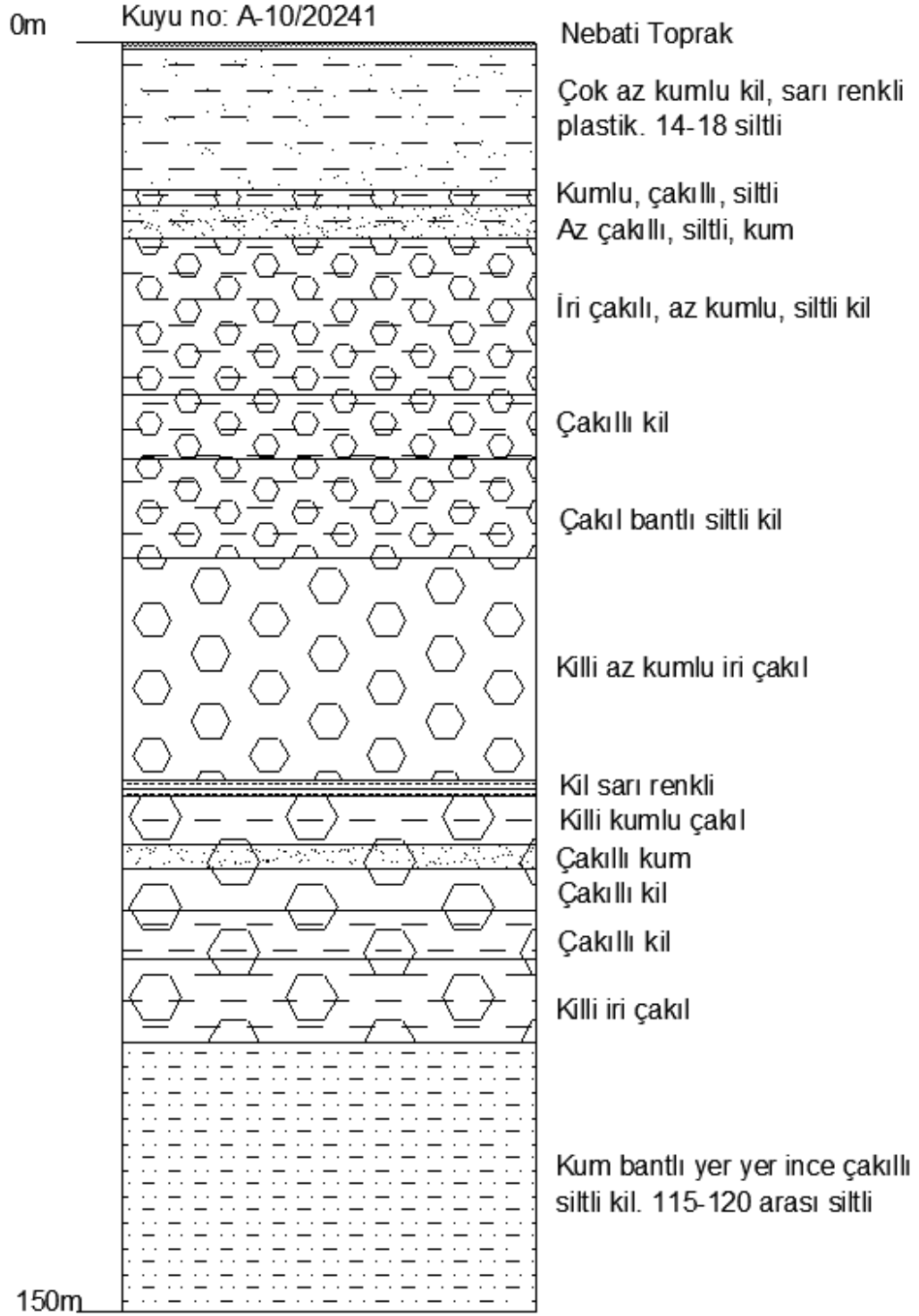
Şekil B.2 : 10/34816/13 kuyu logu (DSİ, Burhaniye)



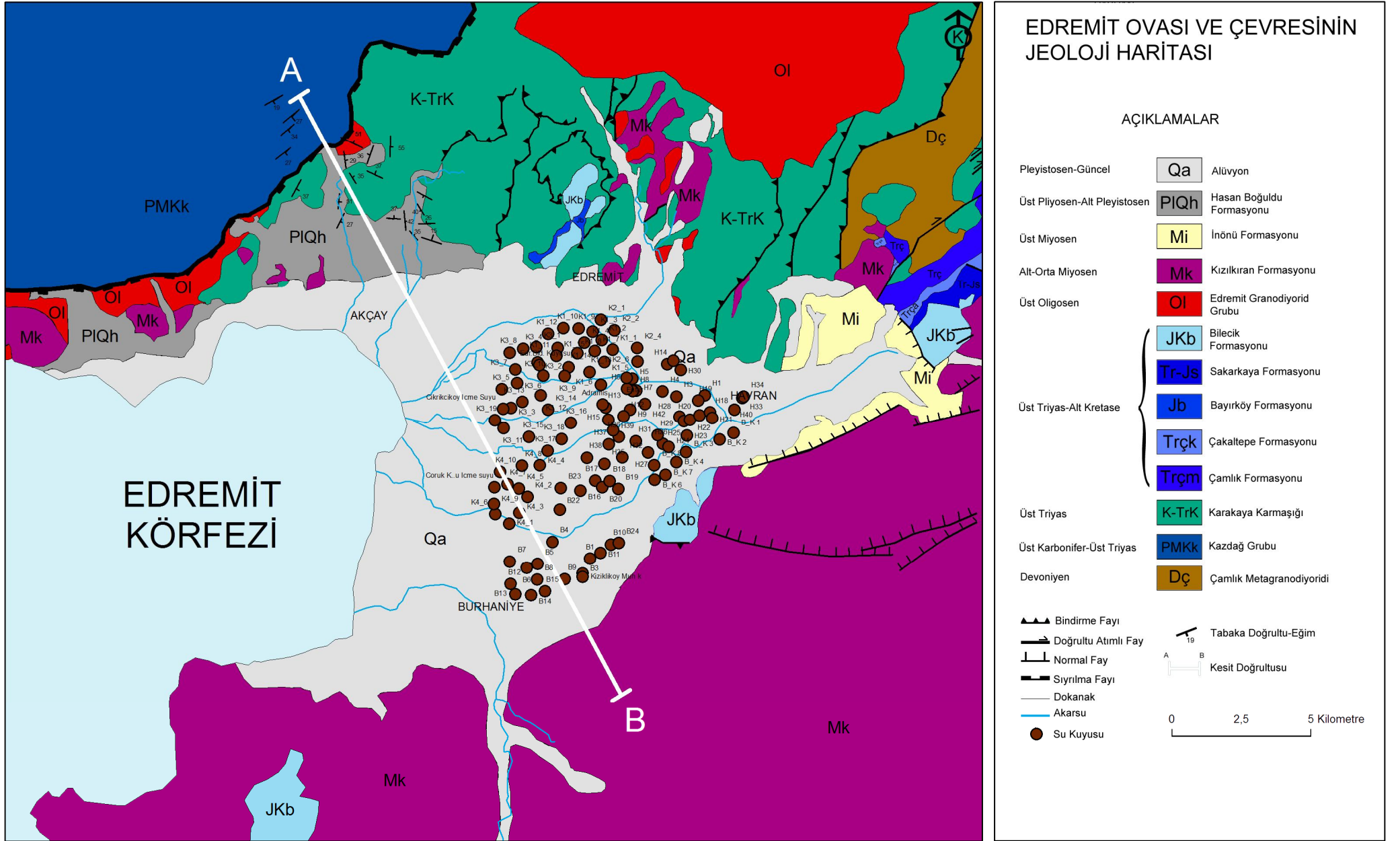
Şekil B.3 : A-10/20245 kuyu logu (DSİ, Burhaniye)



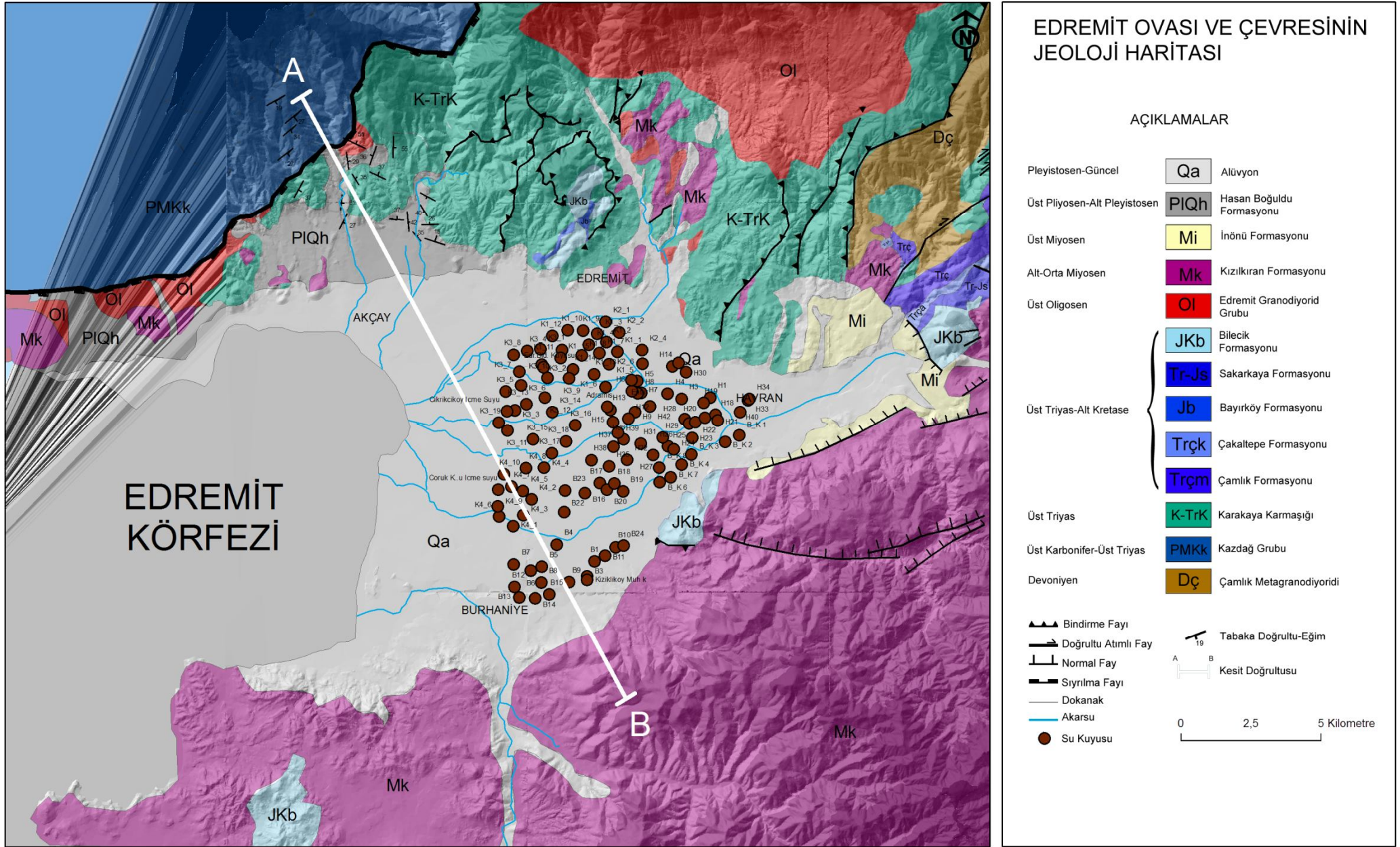
Şekil B.4 : 10/35844/1 kuyu logu (DSİ, Burhaniye)



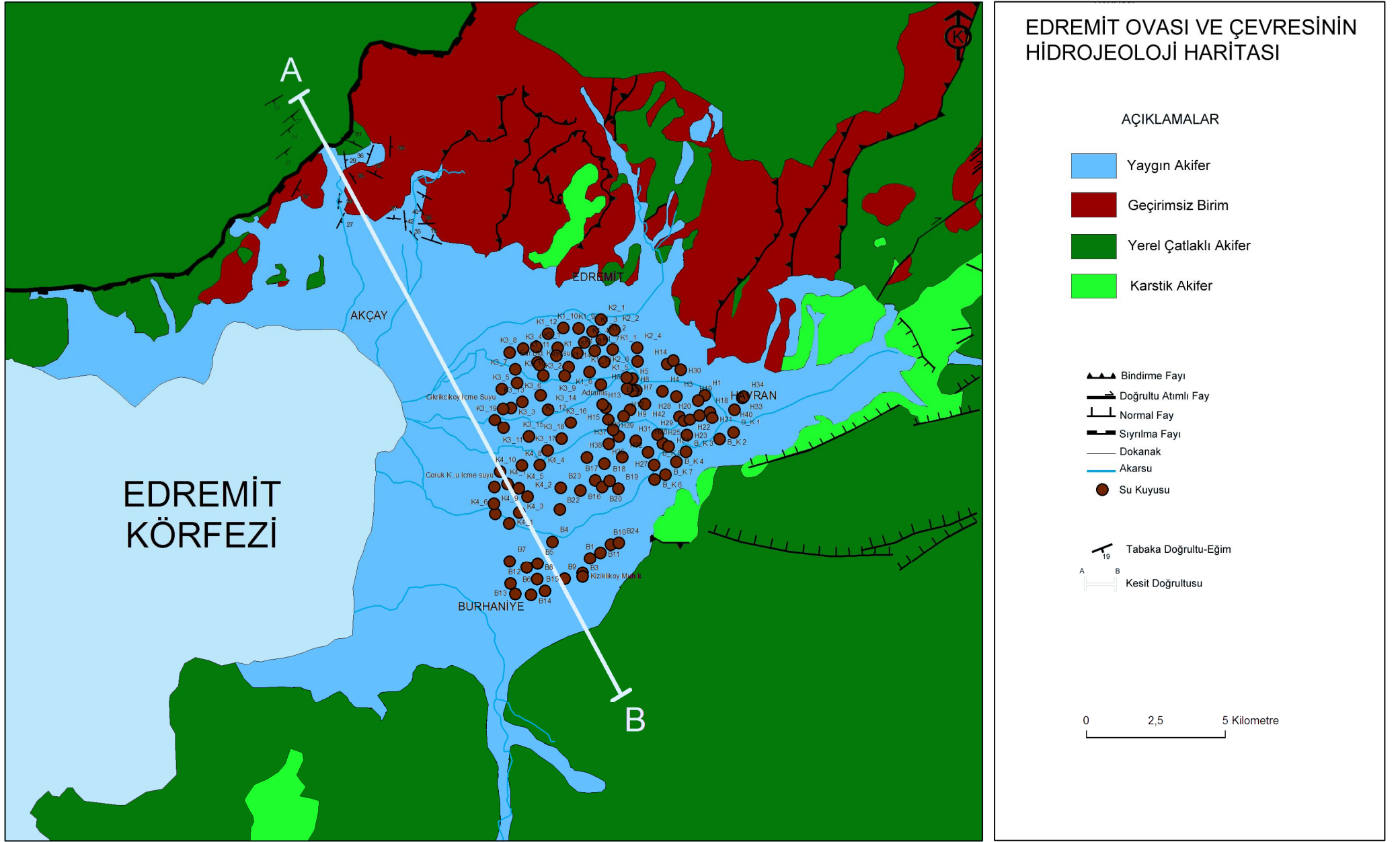
Şekil B.5 : A-10/20241 kuyu logu (DSİ, Burhaniye)



Şekil C.1: Edremit Ovası ve çevresini Jeoloji Haritası

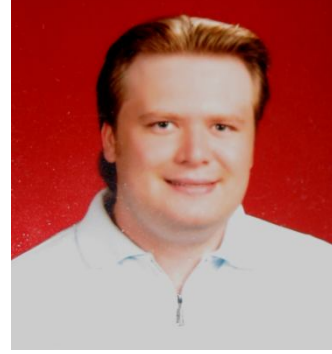


Şekil C.2 : Edremit Ovası ve çevresinin topoğrafyayla beraber Jeoloji Haritası



Şekil C.3 : Edremit Ovası ve çevresinin Hidrojeoloji Haritası

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Burak GÜRSOY

Doğum Yeri ve Tarihi: Karabük - 1979

Lisans Üniversitesi: İ.T.Ü.

Yazar, lisans eğitimini 2005 Yılında, İ.T.Ü. Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünden mezun olarak tamamladı. 2006 yılında İ.T.Ü. F.B.E. Jeoloji Müh. A.B.D., Uygulamalı Jeoloji Programı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 2007-2009 yılları arasında bir Microsoft kuruluşu olan Multimaps.com yazılım geliştirme takımında yer aldı. Bilişim sektöründe faaliyet gösteren yazar, İngilizce dilini iyi derecede bilmektedir.