

KÖMÜR MADENCİLİĞİ VE TERMİK SANTRALLERİN HİDROJEOLOJİK ETKİLERİ: MİLAS ÖRNEĞİ

TEMA VAKFI

Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı

**KÖMÜR MADENCİLİĞİ VE TERMİK SANTRALLERİN
HİDROJEOLOJİK ETKİLERİ: MİLAS ÖRNEĞİ**



**KIRMIZITAŞ JEOLJİK HİZMETLER
İnşaat Madencilik Ltd. Şti**

**Danışman
Prof. Dr. İrfan Yolcubal**

Eylül 2022

İÇİNDEKİLER

1	AMAÇ VE KAPSAM.....	1
2	GİRİŞ	1
3	İKLİM.....	6
4	JEOLOJİ	6
4.1	Otokton Temel Birimleri	7
4.2	Allokton Temel Birimleri	7
4.3	Otokton Neojen Örtü Birimleri.....	17
4.3.1	Turgut Formasyonu	18
4.3.2	Sekköy Formasyonu	18
4.3.3	Yatağan Formasyonu	18
4.4	Kuvaterner Birimleri.....	20
5	HİDROLOJİ.....	20
5.1	Akarsular	20
5.2	Kaynaklar.....	22
5.3	Sondaj Kuyuları.....	23
6	HİDROJEOLOJİ.....	27
6.1	Akifer Birimleri	27
6.1.1	Mesozoik yaşlı Otokton Kireçtaşları (Milas Formasyonu)	27
6.1.2	Mesozoik yaşlı Allokton Kireçtaşları (Kayaköy formasyonu, Kışladağ formasyonu).....	27
6.1.3	Neojen Yaşlı Karbonatlı Birimler.....	28
6.1.4	Kuvaterner Yaşlı Alüvyonlar.....	28
6.2	Çamköy Sahası Yeraltısuyu Bilançosu.....	28
6.3	Karacahisar Alt Havzası YAS Bilançosu	30
6.4	Çamköy Sahasında Yeraltısuyu Hareketi	31
7	MADENCİLİK FAALİYETLERİNİN SU VARLIKLARINA ETKİSİ.....	33

7.1	Açık Ocak İşletmeciliği Yapılan Mevcut Kömür Sahaları ve Su Varlıklarına Olası Etkileri.....	33
7.2	Kapalı Ocak İşletmeciliği Yapılan Kömür Sahaları ve Su Varlıklarına Olası Etkileri.....	37
7.2.1	Alatepe Kömür Sahasının Jeolojisi.....	40
8	TERMİK SANTRALLERİN SU VARLIKLARINA OLASI ETKİLERİ.....	43
8.1	Kemerköy Termik Santrali	43
8.2	Kemerköy Kül Depolama Sahası	46
8.3	Yeniköy Termik Santrali	49
8.4	Yeniköy Kül Depolama Sahası.....	50
9	KÖMÜR OCAKLARINDA PASA MALZEMESİNİN ASİT MADEN DRENAJ OLUŞTURMA POTANSİYELİ	53
10	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	54
11	FAYDALANILAN KAYNAKLAR.....	61

ŞEKİLLER

Şekil 2-1. Milas kömür sahaları ruhsat sınırlarının Google Earth görüntüsü. (İçi boş kırmızı poligonlar kömür ruhsat sahalarının sınırlarını, yeşil dolgulu poligonlar ise ÇED aşamasındaki açık-kapalı işletme saha sınırını, sarı renkli sahalar işletilmekte olan açık ocakları, mavi renkli alanlar ise kül-cüruf depolama alanlarını göstermektedir.).....	4
Şekil 4-1. Milas-İkizköy sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).	10
Şekil 4-2. Milas-Sekköy sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).	11
Şekil 4-3. Milas Çakıralan-Belentepe sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).	12
Şekil 4-4. Milas Hüsamlar sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).	13
Şekil 4-5. Milas Alatepe sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).	14
Şekil 4-6. Milas-Karacahisar sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).	15
Şekil 4-7. İnceleme alanı civarının jeoloji haritası. (DSİ, 2017'den düzenlenerek alınmıştır.)16	
Şekil 4-8. Miyosen Muğla Havzası'nın stratigrafik dikme kesiti (Querol vd., 1999'dan değiştirilerek).	17
Şekil 5-1. İnceleme alanı ve civarında kaynak sularının ve su kuyularının dağılım haritası (DSİ, 2017'den revize edilerek).	26
Şekil 6-1. Çamköy Suçıktı kaynağı ve Bodrum içme suyu kaynakları bulduru haritası.	31
Şekil 6-2. Çamköy sahasının eş YAS seviye eğrileri haritası (Ekmekçi ve Açıknel, 2013).....	32
Şekil 7-1. Çamköy Suçıktı kaynağı ve Bodrum içme suyu kuyuları civarının jeoloji haritası (DSİ, 2017'den düzenlenerek). Harita üzerinde gösterilen barajlar planlama aşamasındadır. 35	
Şekil 7-2. Alatepe kömür ruhsat sahasının sınırının (kırmızı), ÇED alanının (pembe), işletme ruhsat sahası sınırının (lacivert) ve kapasite artışı yapılacak alanın (yeşil) Google Earth görüntüsü üzerinde yakından ve uzaktan görünümü.....	38
Şekil 7-3. Alatepe işletme sahasının topoğrafik haritası üzerinde gösterimi. Kömür ruhsat sahasının sınırı (kırmızı), ÇED alanı (pembe), işletme ruhsat sahası sınırı (lacivert), şantiye alanı (koyu yeşil), bitkisel toprak döküm alanı (açık yeşil), hafriyat döküm alanı (turuncu) renklerle işaretlenmiştir.....	40
Şekil 8-1. Kemerköy Termik Santralinin konumu.	44
Şekil 8-2. Kemerköy Termik Santrali ve kuzeyindeki kül-cüruf depolama alanından bir görünüm.	46
Şekil 8-3. Yeniköy Termik Santrali, kül-cüruf depolama sahası ve etki alanındaki yüzey su drenajı.....	51

FOTOĞRAFLAR

- Foto 2-1. a) İkizköy, b) Çakıralan-Belentepe, c, d) Hüsamlar açık ocaklarındaki kömür üretim faaliyetlerinden görünüm. (Google Earth görüntüsü 3/2021, a ve b fotoğrafları 01/2022, d fotoğrafıysa 06/2012 dönemine aittir.)..... 5
- Foto 4-1. a) İkizköy sahasının güneyindeki yükseltileri oluşturan Milas Formasyonu dolomitik kireçtaşları, b) Dereköyü'nün güneyinde Suçıktı karst kaynağı civarında mostra veren oldukça kırık ve çataklı Gökova/Kayaköy Formasyonu c) Kemerköy Termik Santrali sahasının kuzeyinde Ahmetler Deresi üzerinde mostra veren Kışladağ Formasyonu çörtlü kireçtaşı biriminden bir görünüm. 9
- Foto 4-2. a) Milas-Belentepe ve İkizköy-Sekköy sahalarında linyit katmanı üzerine gelen Sekköy Formasyonuna ait marn-kireçtaşı seviyelerinden bir görünüm (Fotolar 06/2012 dönemine aittir). 19
- Foto 5-1. a) Yeniköy Termik Santrali girişi Başkuyu Deresi, b) Yeniköy Termik Santrali çıkışındaki Başkuyu Deresi'nin, Kocaçay Deresi'yle birleşme öncesi Kanlıgöl Deresi, c) İkizköy sahası etki alanındaki Kocaman Deresi'ni besleyen Değirmendere, d) İkizköy sahasının kuzey-kuzeybatısından akan Kocaman Deresi, e) Kocaman Deresi ve Kanlıgöl Deresi kavuşum sonrası Kocaçay Deresi, f) Kemerköy Termik Santralinin soğutma suyunun deşarj edildiği Hanay Deresi. 21
- Foto 5-2. a) Çamköy-Suçıktı karst kaynağı kaptajı..... 23
- Foto 5-3. Dereköy Suçıktı karst kaynağı ve çevresinde açılmış Yeniköy Termik Santrali ve içme suyu kuyuları. 23
- Foto 5-4. Bodrum ve Havalimanı içme-kullanma suyu kuyuları. Fotoğraf havalimanı kuyularına aittir ve Google Earth görüntüsü üzerinde yeşil renkle işaretlenmiştir. Sarı renkli işaret Çamköy Bodrum içme-kullanma suyu kuyularının yerlerini göstermektedir. 25
- Foto 7-1. İkizköy ocak sahasından Kocaman Deresi'ne yapılan deşarj..... 34
- Foto 7-2. Alatepe ocak girişinde Sekköy formasyonundan görünüm (ÇED, 2021). 41
- Foto 8-1. Kemerköy Termik Santrali'nden Hanay Deresi'ne yapılan soğutma suyu deşarjından birer görünüm. 45
- Foto 8-2. a) Kemerköy Termik Santrali kül depolama sahasını çevreleyen kuşaklama kanalı, b) ve c) Kuşaklama kanalından kül depolama sahası membaında yer alan Ahmetler Barajı'na yapılan deşarj, d) ve e) Ahmetler Barajı'nın taşkın anında sularını deşarj etmek için Karaçayır Deresi güney sahilinde kurulu yapılardan birer görünüm. 2022 ocak ayında yapılan saha gezisinde Karaçayır Deresi'ne Ahmetler Barajı'ndan herhangi bir tahliyenin olmadığı görülmüştür. 48

Foto 8-3. Kemerköy kül-cüruf depolama sahasına Ahmetler Deresi vadisinden bakış ve vadi içinde bulunan su alma yapıları.	49
Foto 8-4. Yeniköy Termik Santrali güneybatısındaki kül tepelerinden bir görünüm. Kuşaklama kanalı bulunmayan kül yığınları çevresinde biriken yüksek elektriksel iletkenliğe sahip su birikintileri.	52
Foto 8-5. Yeniköy Termik Santrali kuşaklama kanalından saha dışına orman içerisine yapılan deşarjdan bir görünüm.	52

TABLolar

Tablo 3-1. Meteoroloji istasyonlarına ait verilerin yıllık ortalamaları (DSİ, 2017).....	6
Tablo 5-1. Sondaj kuyularına ait pompaj testi sonuçları (DSİ, 2017).....	24

1 AMAÇ VE KAPSAM

Muğla ili Milas ilçe sınırları içinde yer alan kömür sahalarında işletilen ve işletilecek olan kömür ocak sahalarının, Yeniköy ve Kemerköy termik santral işletmelerinin ve atık kül-cüruf depolama sahalarının yeraltı ve yüzey sularında niceliksel ve niteliksel, olası olumsuz etkilerini değerlendirmek amacıyla bu rapor hazırlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında, öncelikle Muğla ili Milas ilçe sınırları içinde kalan kömür sahalarının yer aldığı havzada Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Devlet Su İşleri (DSİ) ile ilgili kamu kurumları tarafından hazırlanmış jeolojik ve hidrojeolojik amaçlı raporlar (MTA, 2010; DSİ, 2015, 2017), bilimsel amaçlı yayınlar (Baba, 2000; Baba ve Türkman, 2001; Güner ve Yılmaz, 2002; Ekmekçi ve Açıkel, 2013; Kırmızıtaş, 2022) ve işletilecek ocaklarla ilgili Çevresel Etki Değerlendirme Raporları (ÇED, 2021) derlenerek değerlendirilmiştir. Sonrasında sahalara gerçekleştirilen arazi ziyaretleri ve yerel halkla yapılan görüşmelerle, havzadaki mevcut linyit madenciliğinin durumu ve yüzey ve yeraltı su kaynaklarına olası etkileri yerinde analiz edilmiş, elde edilen veriler ışığında bu değerlendirme raporu hazırlanmıştır.

2 GİRİŞ

Milas-Yeniköy ve Kemerköy kömür termik santralleri, Milas ilçesinden karayoluyla sırasıyla yaklaşık 24,0 km ve 39 km güneybatıda, Milas-Ören karayolunun batısında yer alır. Yeniköy ve Kemerköy termik santralleriyle ilgili teknik bilgiler, termik santralin web sayfasından¹ alınarak aşağıda verilmiştir.

Yeniköy Termik Santrali, Milas bölgesindeki 800 milyon ton kömür kapasitesini değerlendirmek üzere Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) bünyesinde kurulmuş olup, 1. ünitesi 1986 yılında, 2. ünitesi 1987 yılında devreye alınmıştır. Baca gazı kükürt arıtma tesisiyse 2007 yılında devreye girmiştir.

Yeniköy Termik Santrali, her biri 210 MW gücünde olan, 2 adet ünitelerden oluşmakta olup, santral toplamda 420 MW gücündedir. Santralin nominal üretim kapasitesi yıllık 2 milyar 730 milyon kWh'dir. Yeniköy Termik Santrali'ne ait her bir ünite; 1 buhar türbini, 1 buhar türbini jeneratörü, 1 kazan, 1 kondenser, 1 soğutma kuleli soğutma sistemi ve 1 baca gazı arıtma sistemi içermektedir. Ana yakıt olarak yerli linyit kullanılmakta olup, santralin günlük toplam yakıt ihtiyacı 13.600 tondur. Termik santralde günlük 12.000 ton yakıt yakılması durumunda yaklaşık 4500 ton/gün kül-cüruf üretilmektedir (Baba ve Türkman, 2000). Oluşan kül-cüruf

¹ <https://www.ykenerji.com.tr/tr/yenikoy-linyit-maden-isletmesi-1>

malzemesi taşıma bantları vasıtasıyla termik santral sahasının güneybatısında oluşturulmuş kül depolama alanına aktarılmaktadır.

Yeniköy Termik Santrali'ne halen İkizköy kömür ocağından kömür temin edilmektedir, ancak rezerv tükenmek üzeredir. Halihazırda Akbelen ocağından kömürün temin edilmesi için çalışmalar devam etmekte olup, gelecekte Karacahisar sahasında da üretim planlanması yapılacağı değerlendirilmektedir. Akbelen sahasının linyit rezervi 33,3 milyon ton, Karacahisar sahasının rezerviyse 90 milyon tondur. Yeniköy Termik Santrali'nde yıllık olarak yaklaşık ortalama 3,5 milyon ton kömür yakılmaktadır.

Kemerköy Termik Santrali Hüsamlar ocağındaki 95 milyon tonluk linyit kömür rezervinden faydalanmak üzere EÜAŞ bünyesinde kurulmuş olup, 1. ünitesi 1993 yılında, 2. ünitesi 1994 yılında ve 3. ünitesi de 1995 yılında faaliyete geçmiştir. Baca gazı arıtma tesisi %95 verimle çalışmakta olup, 2003 yılında faaliyete geçmiştir. Kemerköy Termik Santrali, her biri 210 MW gücünde olan, 3 adet ünitelerden oluşmakta olup, santral toplamda 630 MW gücündedir. Santralin nominal üretim kapasitesi yıllık 4 milyar 95 milyon kWh'dir.

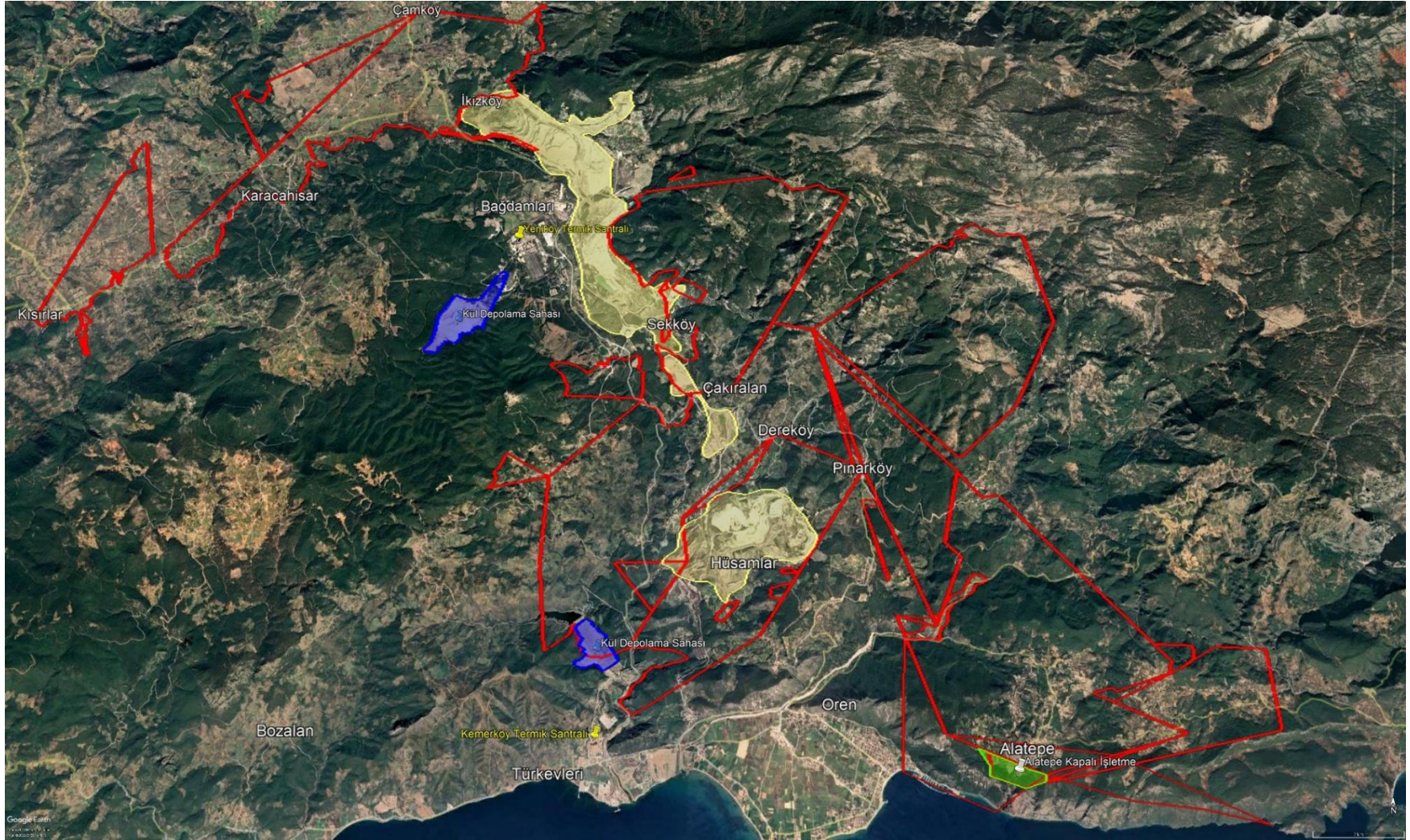
Kemerköy Termik Santrali'ne ait her bir ünite; 1 buhar türbini, 1 buhar türbini jeneratörü, 1 kazan, 1 kondenser, 1 soğutma sistemi ve 1 baca gazı arıtma sistemi içermektedir. Ana yakıt olarak yerli linyit kullanılmakta olup, santralin günlük yakıt ihtiyacı 21.600 tondur. Termik santralde günlük 15.000 ton yakıt yakılması durumunda 6000 ton/gün kül-cüruf üretilmektedir (Baba, 2000). Oluşan kül-cüruf malzemesi taşıma bantları vasıtasıyla termik santral sahasının kuzeyinde Ahmetler Deresi vadisi içinde oluşturulmuş kül depolama alanına aktarılmaktadır.

Kemerköy Termik Santraline Hüsamlar ve Çakıralan-Belentepe ocaklarından kömür verilmektedir. Yıllık olarak yaklaşık ortalama 4,5 milyon ton kömür yakılmaktadır. Hüsamlar sahasının linyit rezervi 38 milyon tondur¹.

Muğla ili Milas kömür sahaları kuzeybatı güneydoğu uzanımlı bir hat boyunca uzanmakta olup Sekköy-İkizköy, Çakıralan-Belentepe, Hüsamlar açık ocakları ve Alatepe açık-kapalı sahasından oluşmaktadır. Alatepe Mahallesi, Köyiçi Mevkii'nde, İR:64367 (ER:2511392) işletme ruhsatlı maden sahası içerisinde, Kinetik Enerji Maden İnşaat Taahhüt San. Tic. Ltd. Şti. tarafından "TV Grup Maden Açık ve Kapalı Kömür İşletmeciliği Kapasite Artışı ve Alan Genişletmesi Projesi"nin yapılması ve işletilmesi planlanmaktadır. Bu kapsamda 2021 yılında ÇED Proje Tanıtım Dosyası (ÇED, 2021) hazırlanmıştır (Şekil 2-1).

Milas kömür ruhsat sahalarının, termik santral ve kül depolama sahalarının konumlarını gösteren Google Earth haritası aşağıda verilmiştir (Şekil 2-1). Halihazırda kömür çıkarma

faaliyetlerinin devam ettiği İkizköy, Çakıralan-Belentepe ve Hüsamlar ocaklarına ait görüntüler ise Foto 2-1’de sunulmuştur.



Şekil 2-1. Milas kömür sahaları ruhsat sınırlarının Google Earth görüntüsü. (İçi boş kırmızı poligonlar kömür ruhsat sahalarının sınırlarını, yeşil dolgulu poligonlar ise ÇED aşamasındaki açık-kapalı işletme saha sınırını, sarı renkli sahalar işletilmekte olan açık ocakları, mavi renkli alanlar ise kül-cüruf depolama alanlarını göstermektedir.)



Foto 2-1. a) İkizköy, b) Çakıralan-Belentepe, c, d) Hüsamlar açık ocaklarındaki kömür üretim faaliyetlerinden görünüm. (Google Earth görüntüsü 3/2021, a ve b fotoğrafları 01/2022, d fotoğrafıysa 06/2012 dönemine aittir.)

3 İKLİM

İnceleme alanı Batı Akdeniz havzasının 08-08 no'lu Bodrum Yüzev Suyu (YÜS) alt havzasının 08-03-03 no'lu Ören Yeraltı Suları (YAS) alt havzasıyla 08-09 no'lu Milas YÜS havzasının 08-09-02 no'lu Tekfurambarı YAS alt havzası sınırları içinde kalmaktadır. Akdeniz ikliminin hâkim olduğu bölge, yarı kurak-az nemli bir iklim sınıfına sahiptir. Yazları kurak ve yağışsız, kışlarıysa ılık ve yağışlı geçer. Yağışlar Kasım-Mayıs arası fazladır.

İnceleme alanında Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne (MGM) ait Milas, Ören ve DSİ'ye ait Çamköy meteoroloji istasyonları bulunmaktadır. İstasyonlara ait yağış, buharlaşma, % nem ve sıcaklık bilgileri Tablo 3-1'de verilmiştir.

İnceleme alanına en yakın konumda olan Çamköy ve Ören meteoroloji istasyonu verilerine göre Akdeniz kıyısına yakın bölgelerde uzun yıllar yağış ortalaması 865,2 mm/yıl iken, kara içlerine doğru yıllık yağış ortalaması 787,3 mm/yıl'a düşmektedir (DSİ, 2017). Yıllık yağışın %87'si Kasım-Mayıs ayları döneminde gerçekleşmektedir.

Tablo 3-1. Meteoroloji istasyonlarına ait verilerin yıllık ortalamaları (DSİ, 2017)

İstasyon	Yağış (mm/yıl)		Buharlaşma (mm/yıl)		Nem %		Sıcaklık (t °C)	
	Yıllar	Ortalama	Yıllar	Ortalama	Yıllar	Or. %	Yıllar	Ortalama
Çamköy	1962-2004	787,3	1981-2005	1922,44				
Milas	1939-2005	726,5			1965-2005	62,2	63-05	17,82
Ören	1965-1993	865,2					89-92	18,5

4 JEOLJİ

Çalışma kapsamında incelenen ocakların jeolojisi MTA tarafından ayrıntılı olarak çalışılmıştır (MTA, 2010). Sahaların jeolojisi genelde benzerdir. Bu nedenle burada ayrı ayrı ele alınmamıştır.

Mesozoik yaşlı şistler ve mermerler işletme sahalarındaki temel kayaçları oluşturmaktadır. Çöküntü havzasının yüksek kısmını oluşturan ve genelde kömür sahasını sınırlayan temel kayaçların üzerine neojen kırıntılı-karbonatlı karasal çökelleri uyumsuz olarak gelmektedir. neojen birimlerin üzerindeyse uyumsuzlukla kuvaterner yaşlı alüvyon ve yamaç molozu birimleri yer almaktadır.

İnceleme alanının içinde yer aldığı kömür sahalarının jeoloji haritaları Şekil 4-1 - 4-5'te, bölgenin genel jeoloji haritası Şekil 4-6'da ve Milas-Ören civarının genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesitiyse Şekil 4-7'de sunulmuştur.

İnceleme alanı ve civarının jeolojik yapısı üç ayrı alt başlıkta ele alınmıştır:

- a) Temeli oluşturan otokton birimler,
- b) Temel üzerine yerleşmiş olan allokton birimler,
- c) Tüm birimleri örten kalın ve yaygın neojen otokton birimler.

4.1 Otokton Temel Birimleri

Paleozoyik (fl)

İnceleme alanında genellikle yükseltilerde yüzlek veren Menderes masifine ait paleozoyik yaşlı (fl) temel birimler litolojik olarak az kırıklı-çatlaklı, geçirimsiz olup, fillit litolojisinden oluşur (DSİ, 2017). Birimin yaşı üst devoniyen-alt permiyen arasında değişmektedir (DSİ, 2017).

Mesozoyik

Kireçtaşı (Orta Triyas-Liyas, t2j)

İnceleme alanında geniş yayılım sergileyen Milas Formasyonu olarak adlandırılan kireçtaşları, dereceli olarak şistlerden kireçtaşlarına geçiş yapar. Metamorfize olmuşlardır. Milas dolaylarında istif altta gri ve koyu gri renkli kireçtaşları yer yer dolomitik olmakla beraber, daha üst seviyelerde açık gri ve beyaz olarak da mostra verir. Tahmini kalınlığı 1000 m kadardır. Bu kireçtaşları altta şistler ve kenarlarda faylanmalar ve şaryajlar ile sınırlandırılır. Orta-kalın tabakalı, kırık-çatlaklı ve ileri derecede karstik yapı sergiler.

4.2 Allokton Temel Birimleri

Tektonik olarak havzaya yerleşen bu birimler "Batı Likya Lapları" olarak adlandırılmıştır. Allokton kaya birimlerini üst permiyen alt triyas yaşlı Şist (Sptr), orta triyas-ra yaşlı mermerler (mr), orta jura-kretase yaşlı mermerler (Jkkçt) ve üst paleozoyik-eosen yaşlı metakırıntılılar ve metakarbonatlar (f) oluşturur.

MTA tarafından Güllük Formasyonu/Karaova Formasyonu olarak tanımlanan birimi (Şptr) konglomera-kumtaşı-şeyl detritik aralanmasından oluşmuş ve hafif metamorfizma geçirmiş bir birim oluşturur. Konglomera, metakumtaşı ve şeyl düzeyleri, parlak, alacalı, kızıl, mor, kahverengi olup, gelişkin şistozite sunarlar. Çoğu kuvars, yer yer gnays ve şist çakıllarından oluşan konglomeralarda çakıllar 6-7 cm iriliğe erişmekte olup, yuvarlak ve yarı yuvarlaktır.

Metakumtaşları daha belirgin şistozite gösterirler ve kuvars, muskovit, biyotit, klorit tanecikleri içerirler. Şeyller ise tipik şistoziteleri ve mor renkleriyle belirginlerdir. Bu birim bazı yerlerde de yer yer koyu renkli, plaket kireçtaşı düzeyleri içermekte ve 1500 m kalınlığa ulaşmaktadır (Ercan vd., 1982).

MTA tarafından Gökova Formasyonu/Kayaköy dolomiti olarak tanımlanan orta triyas-jura yaşlı mermer birimi (mr), masif, kalın katmanlı, beyaz-gri-siyah gibi değişik renkli rekrystalize kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşlarından oluşur. 600-750 m kalınlığındadır. İleri derecede kırık ve çatlaklı ve karstik özelliklidir (Foto 4-1).

MTA tarafından Kışladağ Formasyonu olarak tanımlanan alt jura-üst kretase yaşlı karbonatlı allokton birim (Jkkçt), tabanda radyolarit, kalkarenit, çört yumrulu ve çört bantlı mikritik kireçtaşı ardalanmasıyla başlar. Birim üste doğru kalkarenit, çört yumrulu ve çört bantlı mikritik kireçtaşı ardalanması şeklinde devam eder (Foto 4-1). Bu seviyeler arasında, karbonat çimentolu, çört parçalı, bazen 3-4 m kalınlıkta breşik seviyeler de görülmektedir. Ayrıca Ula ve çevresinde dolomit ve dolomitik kireçtaşları ile temsil edilir. Kalınlık, yaklaşık 800 m kadardır (DSİ, 2017).

Üst paleozoyik-eosen yaşlı kırıntılı birim (f), değişik konglomera, kumtaşı, miltaşı, silttaşı ardalanmaları şeklinde olup, alt düzeylerde breşik zonlar izlenir. İçinde çakıltaşı iriliğinden büyük olistolitlere kadar değişen boyda egzotik kireçtaşı blokları yer alır. “Vahşi filiş” olarak nitelendirilebilir (DSİ, 2017).

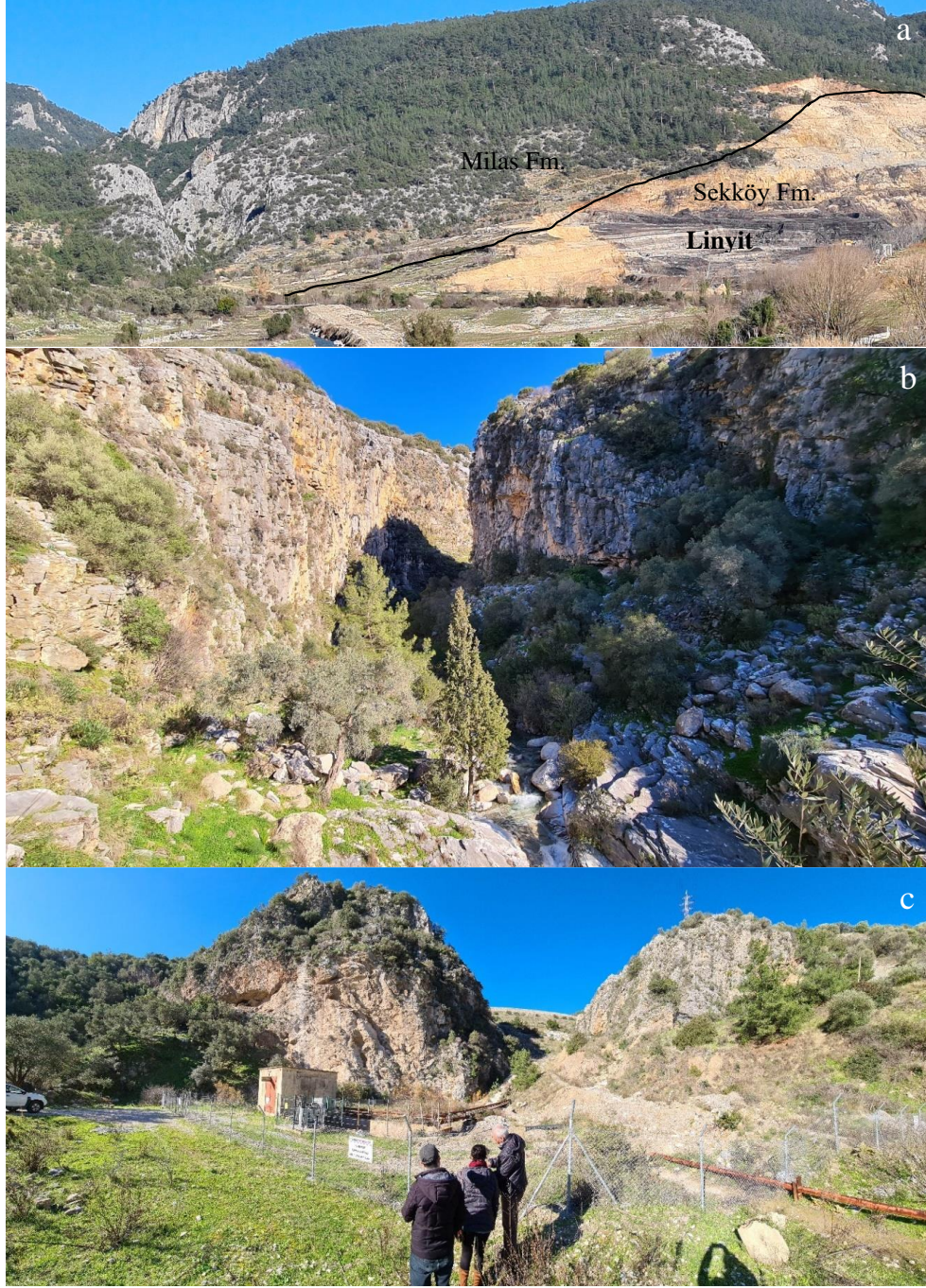
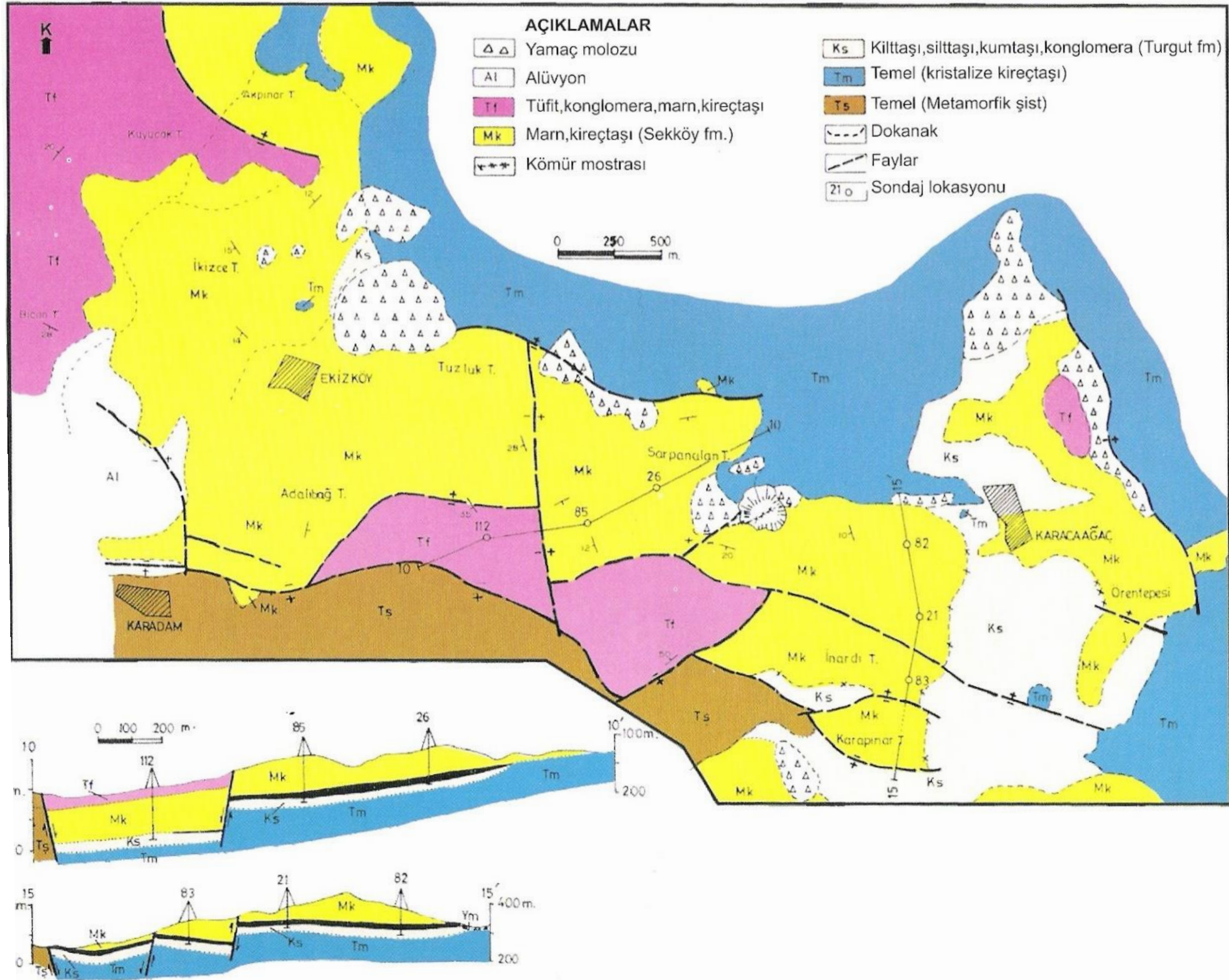
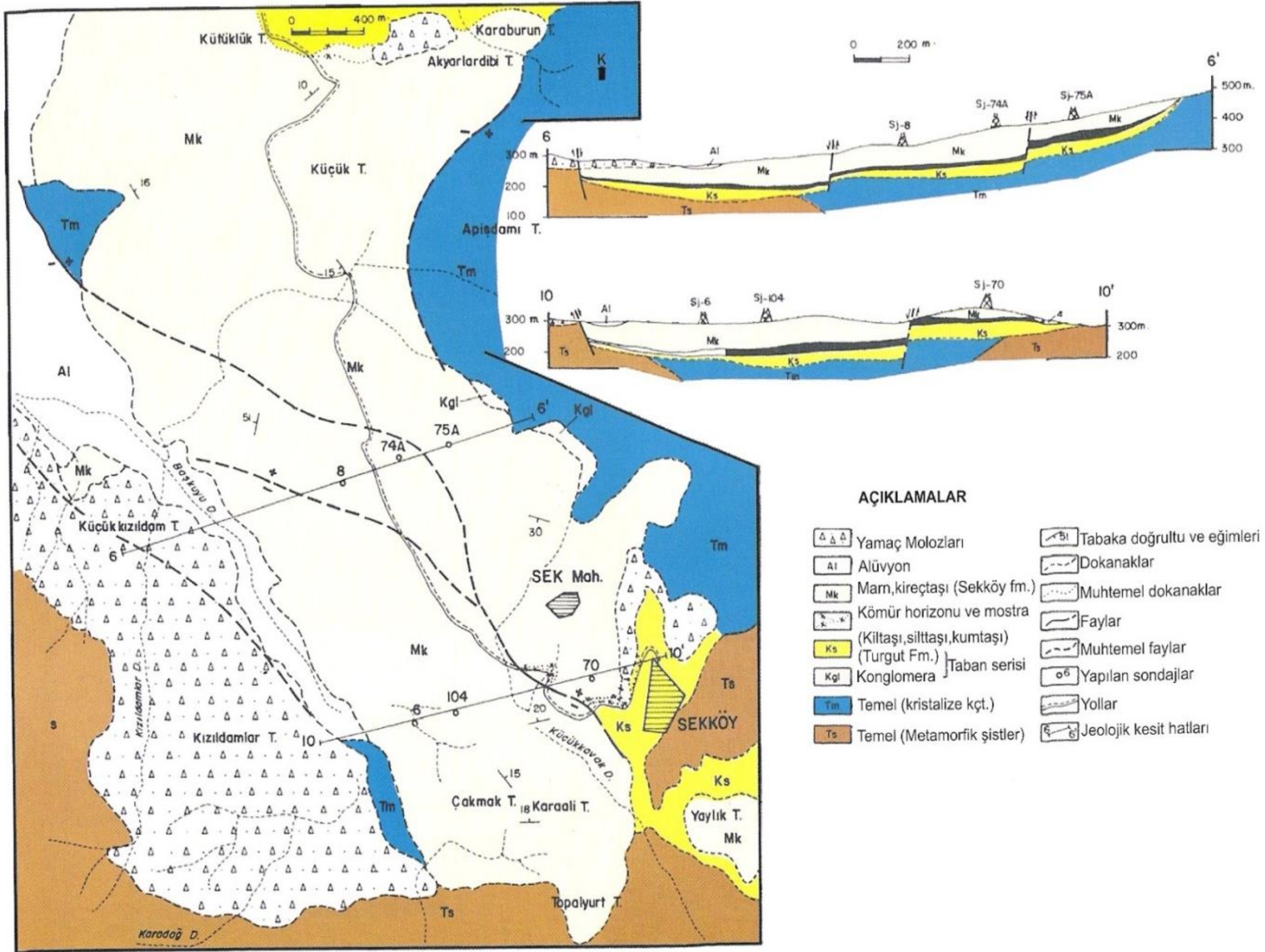


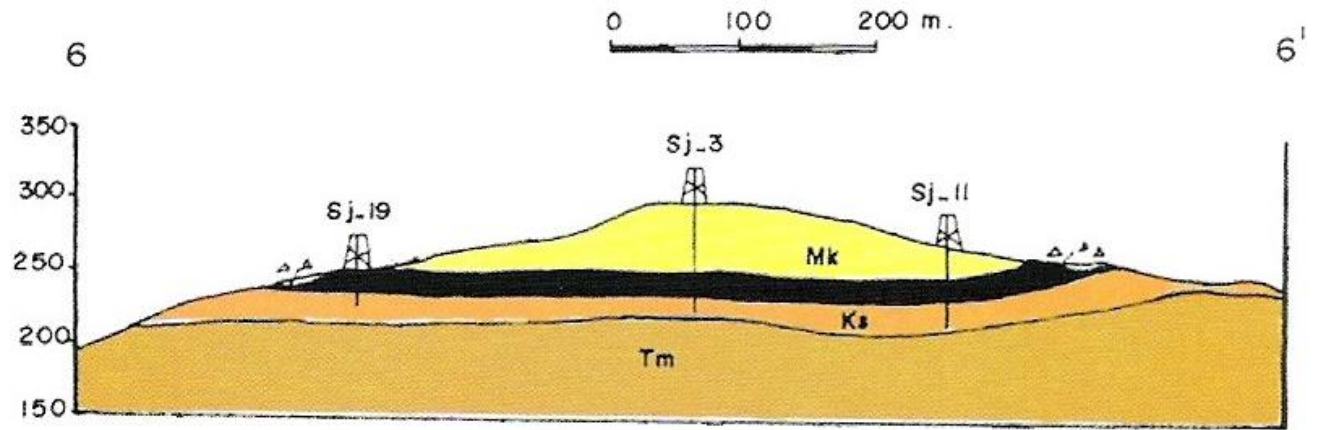
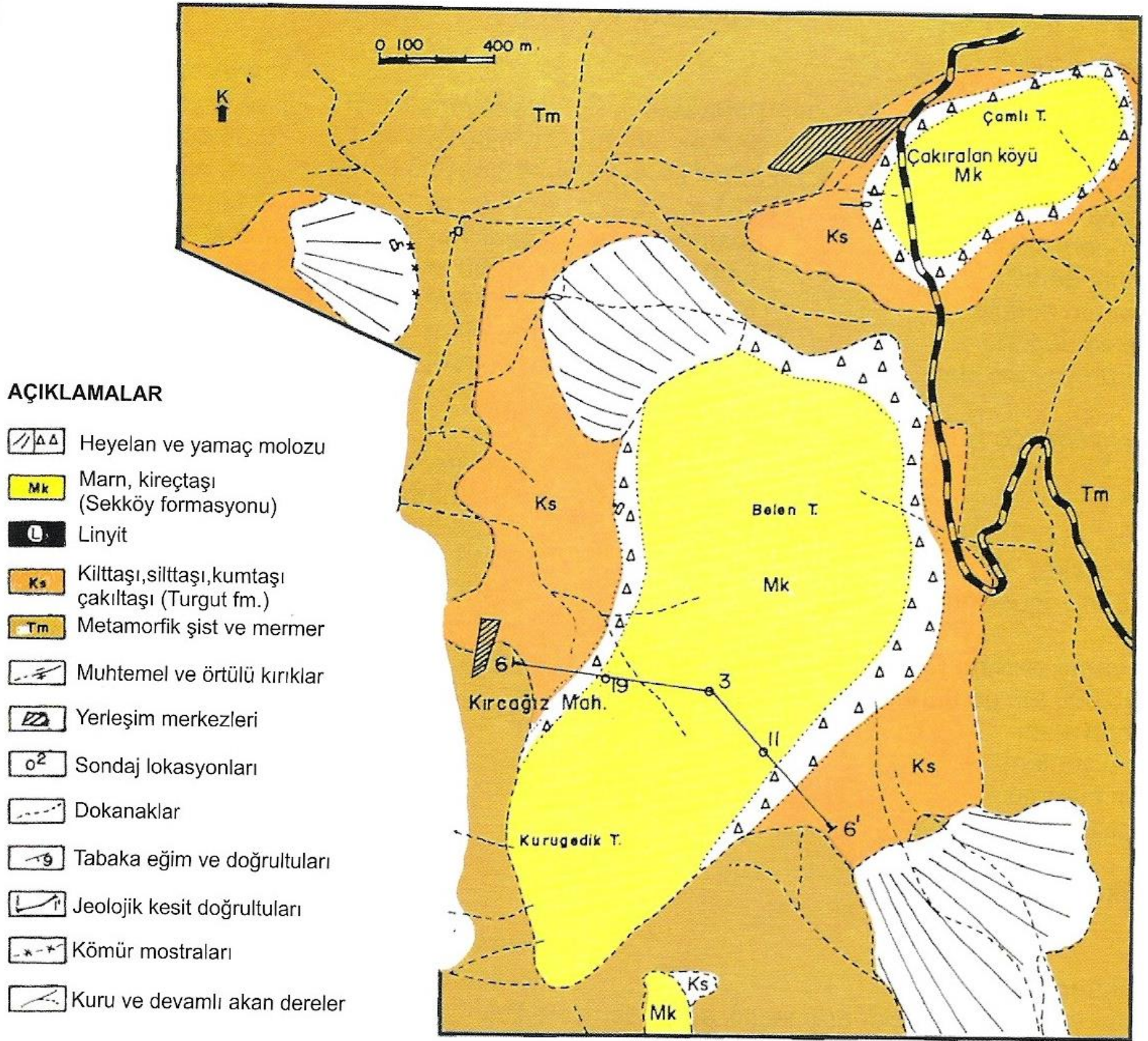
Foto 4-1. a) İkizköy sahasının güneyindeki yükselteleri oluşturan Milas Formasyonu dolomitik kireçtaşları, b) Dereköyü'nün güneyinde Suçıktı karst kaynağı civarında mostra veren oldukça kırık ve çataklı Gökova/Kayaköy Formasyonu c) Kemerköy Termik Santrali sahasının kuzeyinde Ahmetler Deresi üzerinde mostra veren Kışladağ Formasyonu çörtlü kireçtaşı biriminden bir görünüm.



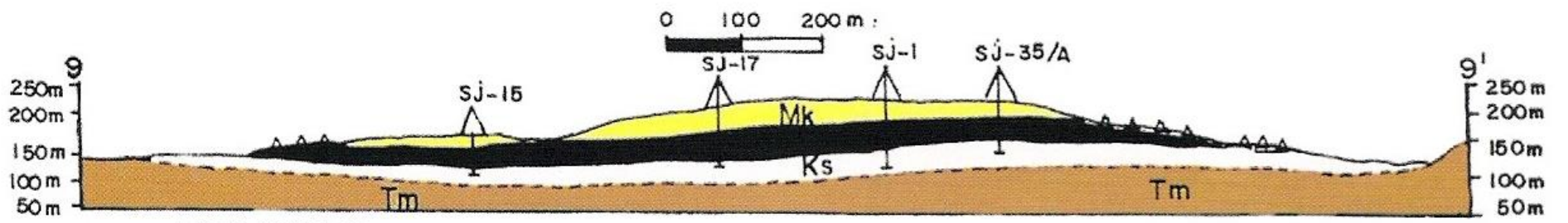
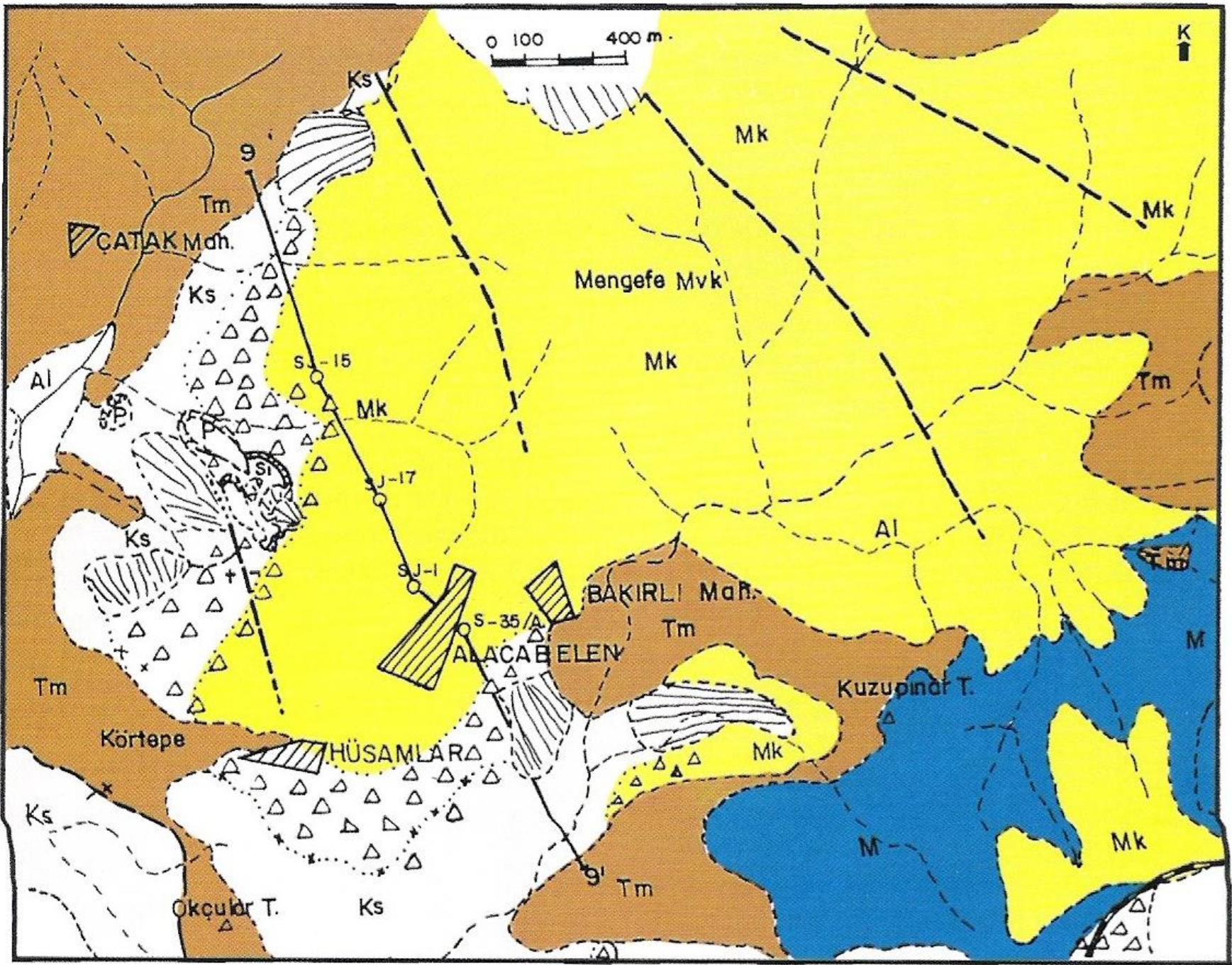
Şekil 4-1. Milas-İkizköy sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).



Şekil 4-2. Milas-Sekköy sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).



Şekil 4-3. Milas Çakıralan-Belentepe sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).



AÇIKLAMALAR

Moloz ve toprak örtüsü

Heyelanlar

Alüvyon

Kireçtaşı (Sekköy fm.)

Kömür horizonunun muhtemel alt ve üst sınırları

Kiltası, silttaşı, kumtaşı, çakıltası (Turgut fm.)

Denizel Fasiyesteki fosilli kireçtaşları

Metamorfik şist ve mermer

KUVATERNER

Ü.MİYOSEN

A.MİYOSEN

PALEZOYİK

Muhtemel ve örtülü kırıklar

Pasa yığınları

Kömür açık ocağı

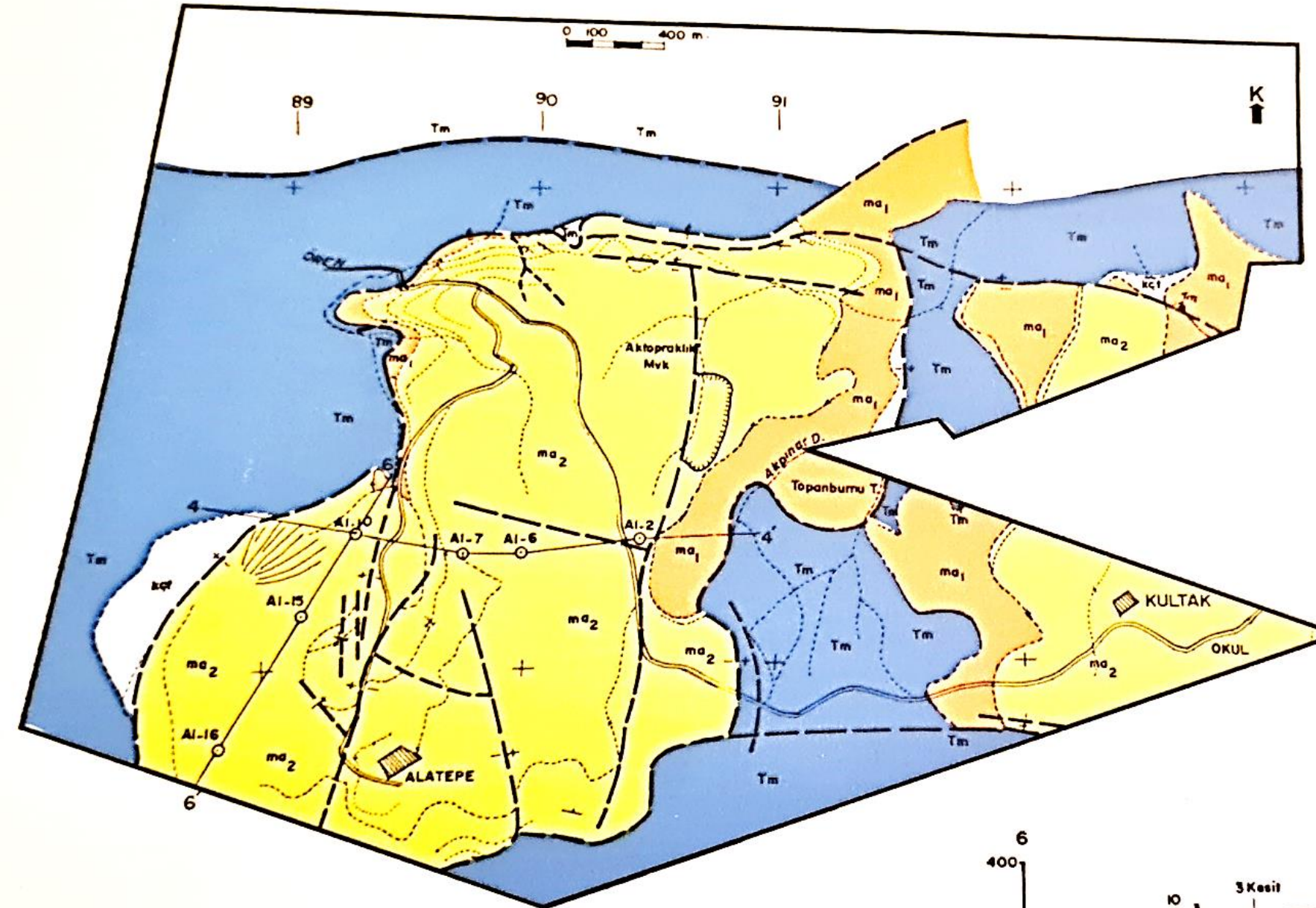
Sondaj lokasyonları

Dokanaklar

Tabaka eğim ve doğrultuları

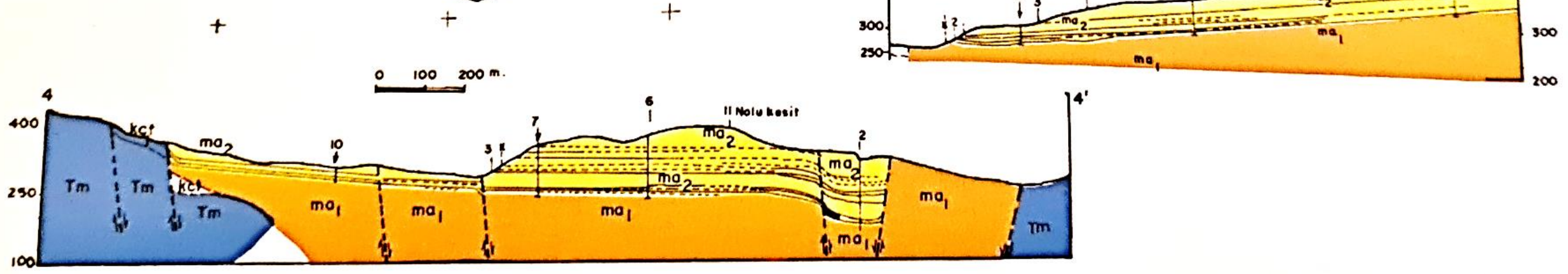
Jeolojik kesit doğrultuları

Şekil 4-4. Milas Hüsamlar sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).

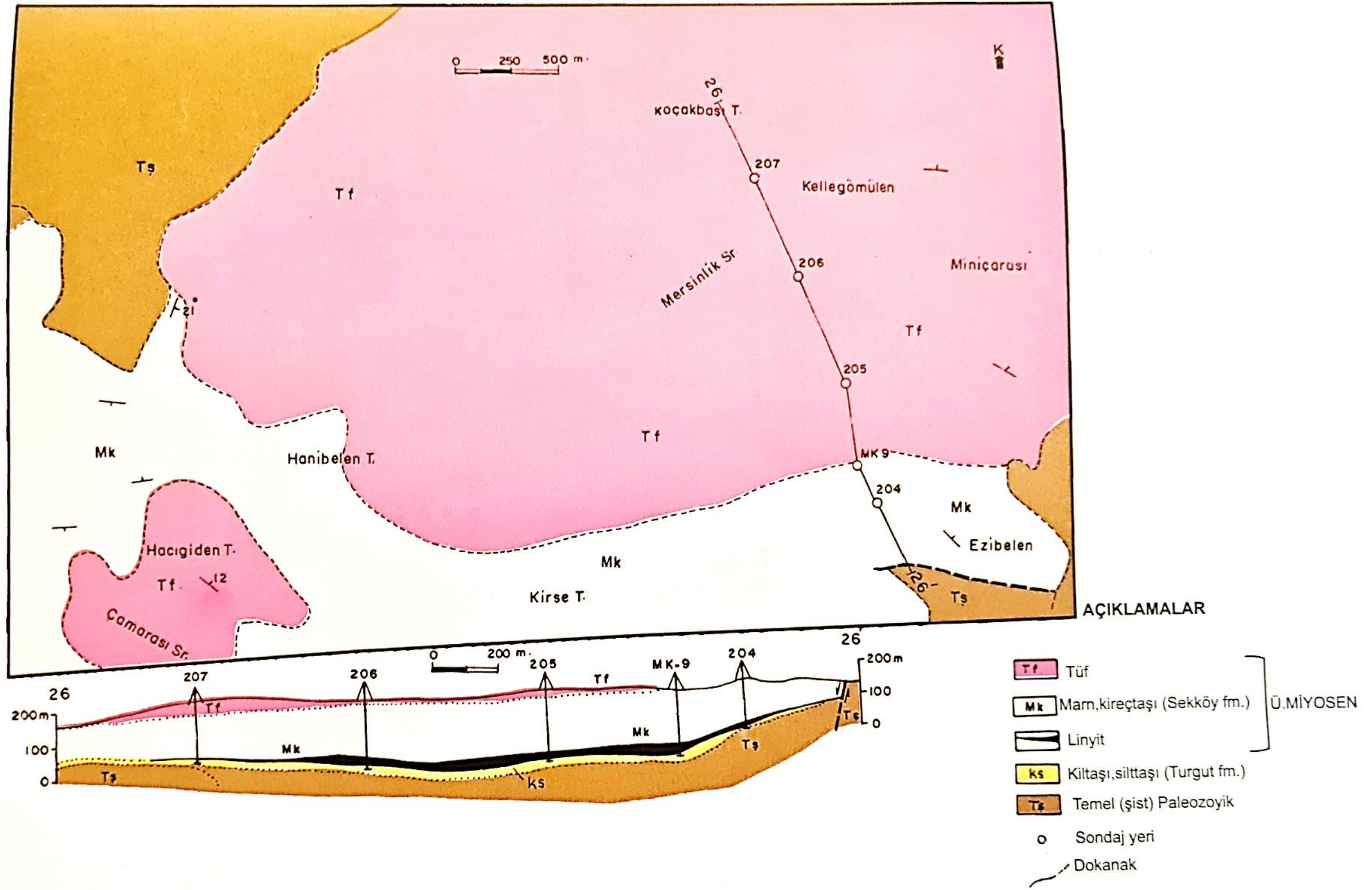


AÇIKLAMALAR

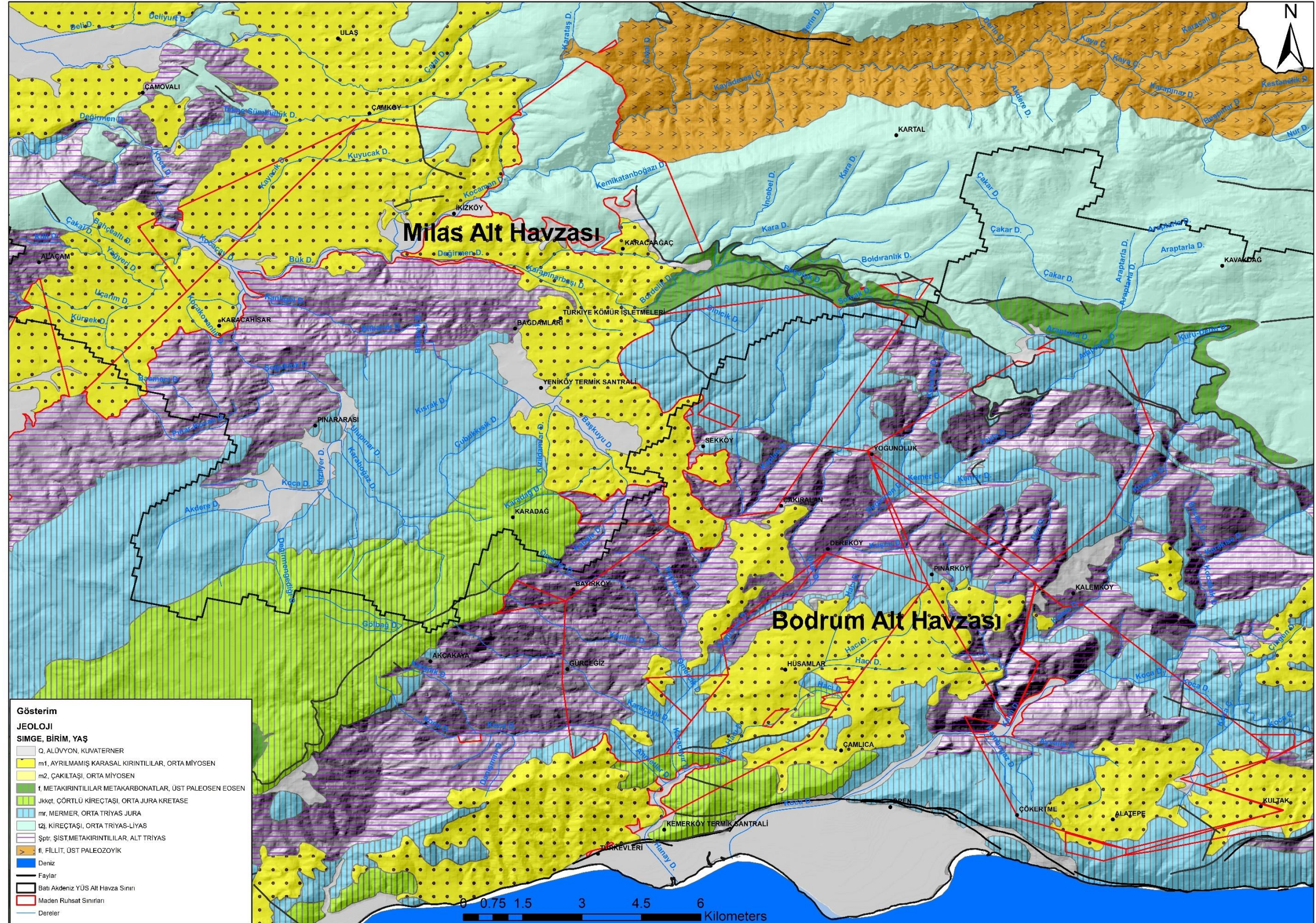
- ma₂ Kiltası, silttaşı, kum, marn, kireçtaşı, kumtaşı, linyit bantlı
- ma₁ Kiltası, silttaşı, Konglomera (Turgut fm.)
- kcf Kireçtaşı
- Tm Kristalize kireçtaşı, metamorfik şist
- Sondaj lokasyonu
- Fay
- Linyit mostrası
- Formasyon sınırı
- Ocak
- Karayolu
- Jeolojik kesit hattı
- Heyelan
- İşletilmeyen galeri
- Tabaka doğrultu eğimi
- Dere yatağı
- Yerleşim birimi



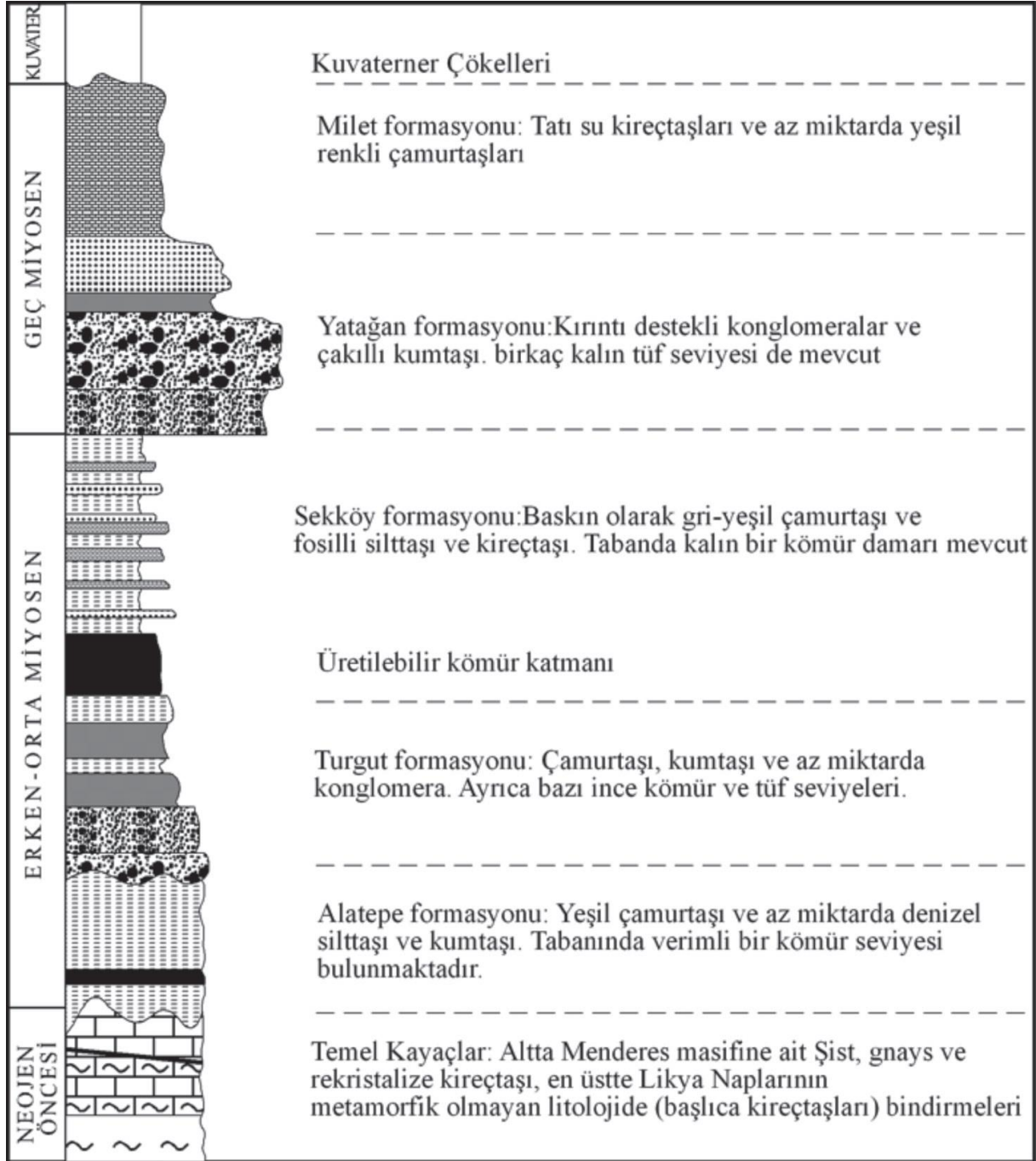
Şekil 4-5. Milas Alatepe sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).



Şekil 4-6. Milas-Karachisar sahasının jeoloji haritası (MTA, 2010).



Şekil 4-7. İnceleme alanı civarının jeoloji haritası. (DSİ, 2017'den düzenlenerek alınmıştır.)



Şekil 4-8. Miyosen Muğla Havzası'nın stratigrafik dikme kesiti (Querol vd., 1999'dan değiştirilerek).

4.3 Otokton Neojen Örtü Birimleri

Menderes masifi çekirdek ve örtü metamorfik birimleri üzerine aşıl uyumsuzlukla gelen neojen örtü kayaları alttan üste doğru sırasıyla Turgut Formasyonu, Sekköy Formasyonu ve Yatağan Formasyonu'ndan oluşur (Şekil 4-1-4-6). Miyosen-pleyosen yaş aralığındaki çökel birimlerin toplam kalınlığı inceleme alanı civarında 500 m'ye kadar çıkmaktadır (Şekil 4-8).

4.3.1 Turgut Formasyonu

Havzada en çok kömür üretiminin yapıldığı kömür damarlarının altında yer alan çökeller Turgut Formasyonu'nu oluşturmaktadır. Birim kiltası, silttaşı, kumtaşı ve konglomeradan oluşur. Temele yakın kesimlerinde çakıltaşları ile temsil edilir. Genel olarak ana litoloji mika içeren kumlardır. Bunlar küçük ve büyük ölçekli çapraz tabakalanmalar sunarlar ve bu durum olasılıkla tek yönlü akarsu akıntılarında kaynaklanmaktadır (Querol vd., 1999). Turgut Formasyonu içinde yer alan yeşil renkli killerin oranı, kumların arasında yer yer artmakta ve bazı yerlerde de bitki kalıntıları içermektedirler. Sekköy Formasyonu ile uyumlu olarak gözlenen Turgut Formasyonu'nun kalınlığı yaklaşık 25-200 metre arasında değişmektedir. Atalay (1980) tarafından fosil bulgularına dayanarak birime orta miyosen yaşı verilmiştir.

4.3.2 Sekköy Formasyonu

Havzada ana kömür damarlarının üzerine gelen ve genellikle ince taneli sedimanlardan oluşan Sekköy Formasyonu, kömür ocakları çevresinde geniş alanlar kaplar. Başlıca fosil içeren marnlar, kireçtaşları ve tüflerden oluşurlar. Birim içinde molluska kavrıkları içeren kireçtaşı ara katmanları bir metreye varan kalınlıklarda izlenirler. Sekköy Formasyonu, Turgut Formasyonu üzerinde linyit seviyesiyle başlamaktadır. Bu formasyona ait çökellerle linyit seviyelerinin tavanı arasındaki sınır keskindir. Linyit seviyesinin hemen üzerinde ortalama tabaka kalınlığı bir metre olan, devamlılığı fazla ve eklemlerle kesilmiş kompakt marnlar yer alır (Foto 4-2). Bu marnların üzerinde, bunlarla hemen hemen aynı renkte ve kurduğu zaman kolaylıkla ayrılabilen çok ince laminalı marnlar yer almaktadır. Göl çökellerinden oluşan bu formasyonun toplam kalınlığı 150-200 m'ye ulaşmaktadır. Atalay (1980) tarafından memeli fosillerine dayanarak birimin yaşı orta miyosen verilmiştir.

4.3.3 Yatağan Formasyonu

Sekköy Formasyonu üzerine uyumlu gelen Yatağan Formasyonu, İkizköy ve Karacahisar sahalarında yayılım gösterir. Birim konglomera, çakıllı kumtaşı, killi kireçtaşı ve kalın tüf seviyeleri içerir. Birim üst miyosen yaşlıdır.

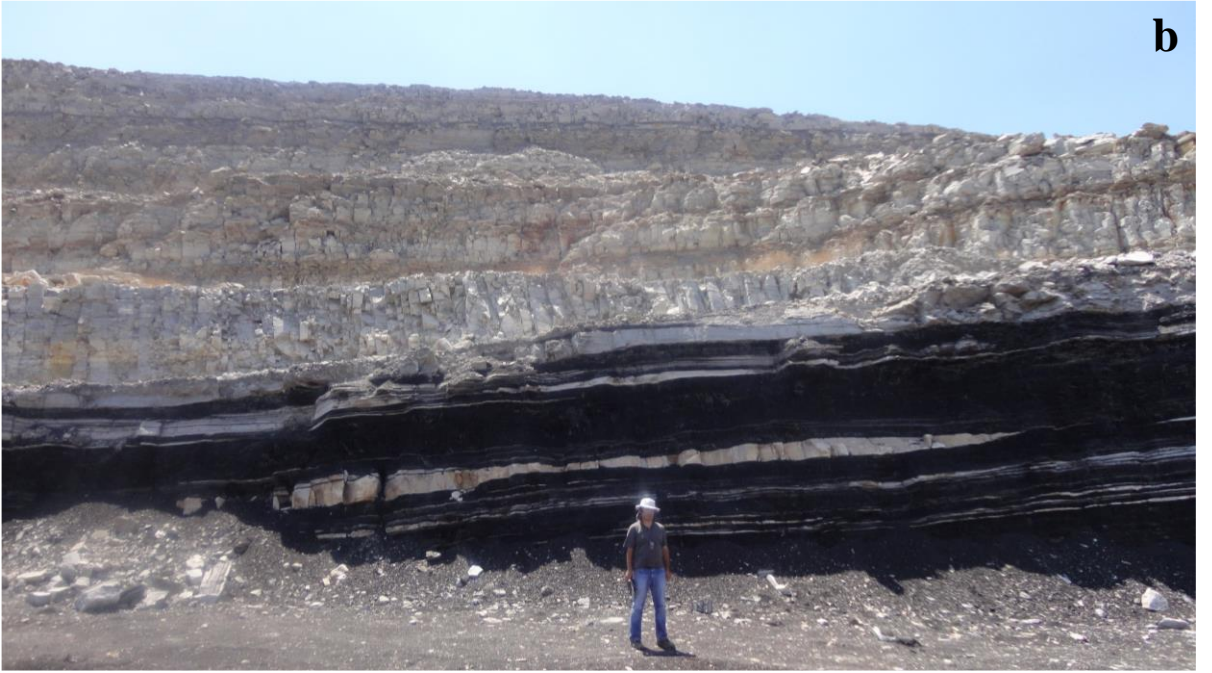


Foto 4-2. a) Milas-Belentepe ve İkizköy-Sekköy sahalarında linyit katmanı üzerine gelen Sekköy Formasyonu'na ait marn-kireçtaşı seviyelerinden bir görünüm (Fotolar 06/2012 dönemine aittir).

4.4 Kuvaterner Birimleri

Neojen sonrası çökeller havzada kuvaterner yaşlı alüvyonlar ve yamaç molozları ile temsil edilir. Çakıl, kum, silt ve kil boyutunda malzemelerden oluşan alüvyonlar Ören-Türkevleri arasındaki kıyı ovasında geniş bir yayılım sergiler. Buna ek olarak Yeniköy Termik Santrali sahasının çevresinde Başkuyu Deresi boyunca ve İkizköy sahasının güneyinden akan Kocaçay Deresi boyunca yayılım sergilerler (Şekil 4-7).

5 HİDROLOJİ

İnceleme alanının bir bölümü Batı Akdeniz Havzası'nın 08-08 no'lu Bodrum YÜS ve 08-08-03 no'lu Ören YAS alt havzası ile 08-09 no'lu Milas YÜS ve 08-09-02 no'lu Tekfurambarı YAS alt havzası içinde kalmaktadır.

5.1 Akarsular

İnceleme alanı içerisindeki linyit ocak ve termik santral sahaları ile ilişkili başlıca yüzey suları İkizköy sahasının kuzey-kuzeybatı sınırından geçen Kocaman Deresi, onu besleyen Değirmen Deresi, Yeniköy Termik Santrali sahası etki alanı içindeki Kanlıgöl Deresi ve onu besleyen Sekköy sahası etki alanı içindeki Başkuyu Deresi, Kanlıgöl Deresi ile Kocaman Deresi'nin birleşiminin sonrası Kocaçay ile Kemerköy Termik Santrali ve Çakıralan-Belentepe ve Hüsamlar sahaları etki alanındaki, Kemerköy Termik Santrali'nin doğusundan denize kavuşan Hanay Deresi'dir. Bu derelerden 02/2022 döneminde alınan görüntüler Foto 5-1'de sunulmuştur. Kanlıgöl Deresi Karacahisar (D08A112) mevkiinde kurulu olan akım gözlem istasyonunda derenin uzun yıllar (1986-2015) debi ortalaması $0,261 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak ölçülmüştür.



Foto 5-1. a) Yeniköy Termik Santrali girişi Başkuyu Deresi, b) Yeniköy Termik Santrali çıkışındaki Başkuyu Deresi'nin, Kocaçay Deresi'yle birleşme öncesi Kanlıgöl Deresi, c) İkizköy sahası etki alanındaki Kocaman Deresi'ni besleyen Değirmendere, d) İkizköy sahasının kuzey-kuzeybatısından akan Kocaman Deresi, e) Kocaman Deresi ve Kanlıgöl Deresi kavuşumu sonrası Kocaçay Deresi, f) Kemerköy Termik Santrali'nin soğutma suyunun deşarj edildiği Hanay Deresi.

5.2 Kaynaklar

İnceleme alanında yer alan en önemli kaynak suyu Kocaçay Deresi üzerinde bulunan Çamköy-su çıktı karst kaynağıdır (Foto 5-2). Kaynağın yıllık ortalama debisi 336 L/s'dir (DSİ, 2017). Diğer önemli bir kaynaksı Dereköy'ün kuzeyinde Karanlık Dere içerisinde çıkan Suçıkta karst kaynağıdır. Şubat 2022 arazi çalışmasında kaynağın debisi yaklaşık 70 L/s olarak ölçülmüştür. Bu kaynakların dışında debileri 1-3 L/s arasında değişen düşük debili kaynaklar da mevcuttur. Çamköy Suçıkta kaynağına 2022 yılı şubat ayında yapılan arazi ziyaretinde debisinin oldukça düştüğü ve Kocaçay Deresi'ne olan doğrudan boşalmılr görülmüştür. Kaynak Sekköy Formasyonu kireçtaşı birimleriyle Güllük Formasyonu şist kantağından çıkmaktadır. Kaynağın ana beslenimini doğusundaki yükseltilerde Kaya Dere kanyonu çevresinde geniş yayılım sergileyen ileri derecede karstik, Milas Formasyonu kireçtaşları oluşturmaktadır. DSİ tarafından kaynakta yürütölen hidrojeolojik etüt çalışmasında Milas Formasyonu'nun yanal olarak Sekköy Formasyonu kireçtaşlarını beslediğı ve kaynak çıkışına neden olduğı değerlendirilmektedir (DSİ, 2015). İkizköy'ün batısında açılmış olan DSİ 45232 numaralı sondaj kuyusunda, bu kireçtaşlarından elde edilen 30 L/s'lik yeraltı suyu ve bu kuyunun güneybatısındaki Suçıkta kaynağından yıllık ortalama 336 L/s'lik boşalım, Milas kireçtaşlarından olan yanal beslenmeyi işaret etmektedir. Ayrıca Çamköy Suçıkta kaynağı ile 45232 no'lu kuyunun civarında açılan (DSİ 56940, 58600, 58601) kuyularda, Milas kireçtaşlarından neojen örtü birimine olan yanal beslenmesine bağılı olarak yeraltı suyu elde edilmektedir (DSİ, 2015).

Dereköy Suçıkta kaynağı ise ileri derece kırık ve çatlaklı ve karstik özellikli Gökova/Kayaköy Formasyonu'na ait alloktan birimlerle geçirimsiz Güllük Formasyonu şist kantağından çıkmaktadır. Kaynak çevresinde açılmış yüksek verimli kuyulardan Yeniköy-Kemerköy termik santrallerine su sağlanmaktadır (LİMAK, 2018). Bu kaynak çevresinde açılmış kuyular ayrıca bölgedeki köylerin içme suyu ihtiyacını karşılamak için kullanılmaktadır. Birim içinde açılmış kuyular çalışırken yakınındaki kuyuların artezyen yapması ve kaynağın debisinin etkilenmemesi akiferin yüksek verimli olduğunu göstermektedir (Foto 5-3).



Foto 5-2. a) Çamköy-Suçıktı karst kaynağı kaptajı.



Foto 5-3. Dereköy Suçıktı karst kaynağı ve çevresinde açılmış Yeniköy Termik Santrali ve içme suyu kuyuları.

5.3 Sondaj Kuyuları

İnceleme alanındaki sondaj kuyuları ağırlıklı olarak Ören Ovası'nda ve Çamköy yöresinde yoğunlaşmaktadır. Ören Ovası'nda kuyular alüvyondan üretim yapmaktadır. Ören Ovası'nda termik santrale ait 10 adet sondaj kuyusu bulunmaktadır. Kuyuların biri hariç (100 m) tamamı

genelde 20-30 metre derinliktedir. Pompaj deneyi yapılan 32800, 32801, 33179/B ve 33180 numaralı termik santral kuyularının verimleri 2,5-50 L/s, özgül verimleriyse 0,28-56 L/s/m arasında değişmektedir (DSİ, 2017).

Çamköy kuyularıyla Sekköy Formasyonu miyosen kireçtaşı birimiyle altındaki temele ait mesozoik kireçtaşı biriminden su almaktadır. Çamköy kuyuları Bodrum Güllük, Milas-Bodrum Havalimanı'nın ve Çamköy'ün içme ve kullanma suyu ihtiyacıyla, Çamköy tarım alanlarının sulama suyu ihtiyacını karşılamaktadır (Foto 5-4). Kuyular yüksek verimli olup, DSİ (58600, 58601, 59165, 59166, 59166a, 59167, 60721/A, 60722 ve 69723) kuyularında yapılan pompaj testlerinde kuyu verimleri 33-60 L/s, özgül verimleri 0,28- 49 L/s/m arasında değişmektedir (Tablo 5-1).

Tablo 5-1. Sondaj kuyularına ait pompaj testi sonuçları (DSİ, 2017)

Kuyu Lokasyonu	Kuyu No	Verim (L/s)	İletimlilik (m³/gün/m)	Özgül verim (L/s/m)
Ören Ovası Termik Santral Kuyuları	32800	50,4	2800	10,28
	32801	50,4	-	56
	33179/B	12,6	1800	26,25
	33180	2,5	40	0,28
Çamköy Kuyuları	48518	7	-	0,28
	52453	25,33	-	18,76
	56940	51,34	-	17
	58600	42	900	3,8
	58601	45	6500	49
	59165	45	250	2,34
	59166	33	2500	2
	59166a	35	800	1,23
	59167	60,5	1400	4,22
	60721/A	45	2000	2,9
	60722	47	4500	3
	60723	40	3500	14,1

Dereköy'ün kuzeyinde Suçıktı kaynağı yakınındaki yüksek verimli kuyular, alloktan Gökova/Kayaköy Formasyonu'nun rekristalize kireçtaşı birimi içinden üretim yapmaktadır (Foto 5-3). Bu bölgedeki kuyuların bir kısmı Yeniköy-Kemerköy termik santrallerinin su ihtiyacını, bir kısmı da yöre halkının içme-suyu ihtiyacını karşılamaktadır. 23.11.2013 tarihli

Yeniköy Kemerköy santralleri özelleştirilmesi kapsamında Türkiye Elektrik Kurumu'na ait Dereköy'deki sondaj kuyuları da devredilmiştir. Özelleştirme idaresince 1988 yılında alınan Yeraltı Su Arama İzni ile yaklaşık 210 L/s suyun bir kısmı, değişik tarihlerde MUSKİ ile Yeniköy Termik İşletmesi arasında karşılıklı imzalanan protokollerle, Milas ilçesine bağlı Hüsamlar, Sekköy, Bayır, Gürceyiz, Pınar, Çamlıca, Bağdamları, Akçakaya, Yoğunluk ve Türkevleri'ne içme suyu amaçlı; Dereköy, Çatak ve Karacahisar'a da sulama suyu amacıyla verilmektedir.

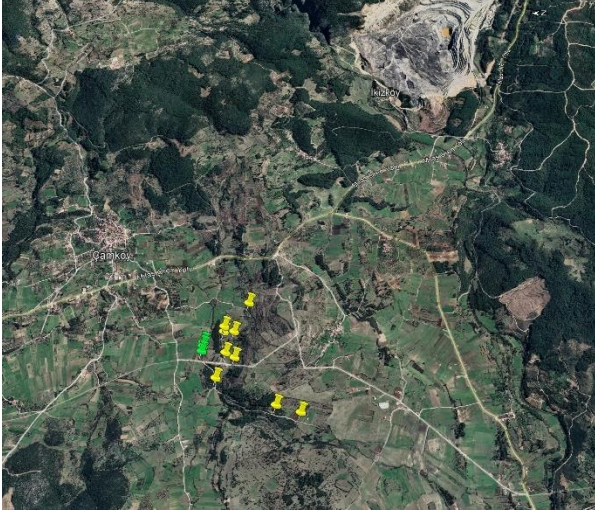
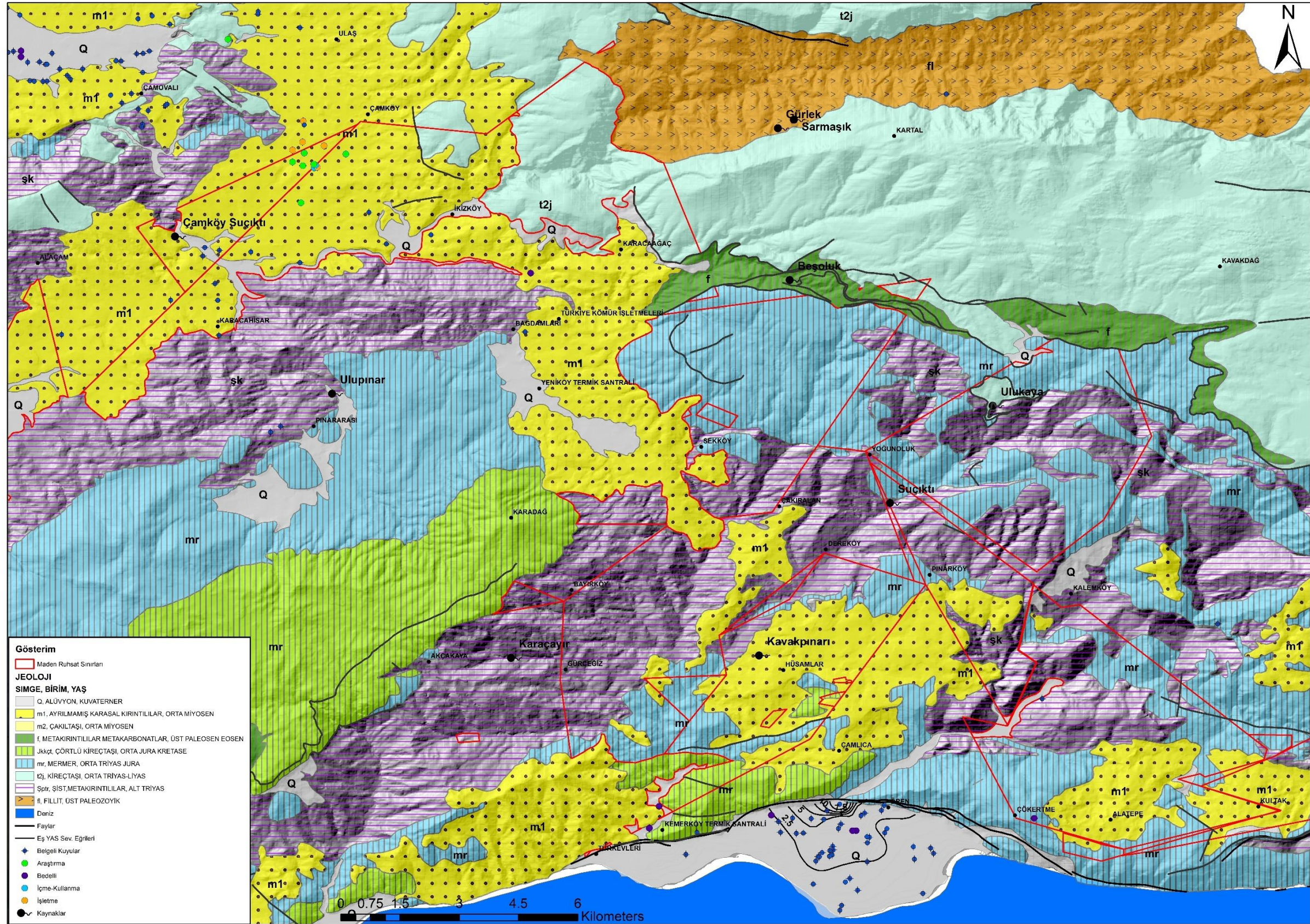


Foto 5-4. Bodrum ve Havalimanı içme-kullanma suyu kuyuları. Fotoğraf havalimanı kuyularına aittir ve Google Earth görüntüsü üzerinde yeşil renkle işaretlenmiştir. Sarı renkli işaretler Çamköy Bodrum içme-kullanma suyu kuyularının yerlerini göstermektedir.



Şekil 5-1. İnceleme alanı ve civarında kaynak sularının ve su kuyularının dağılım haritası (DSİ, 2017'den revize edilerek).

6 HİDROJEOLOJİ

İnceleme alanında mesozoik yaşlı karstik özellikli otokton (Milas Formasyonu) ve allokton (Kayaköy Formasyonu, Kışladağ Formasyonu) karbonatlı birimler, neojen yaşlı Sekköy Formasyonu'nun kireçtaşı seviyeleri ve kuvaterner yaşlı alüvyal birimler akifer özelliği göstermektedir.

6.1 Akifer Birimleri

6.1.1 Mesozoik Yaşlı Otokton Kireçtaşları (Milas Formasyonu)

İnceleme alanının kuzeyindeki yükseltilerde geniş yayılım sergileyen birim, iyi derece karstik olup yüksek geçirimsiliğe sahiptir. Milas Formasyonu kireçtaşları havzada yaygın yüksek verimli akifer özelliği göstermektedir. Milas YÜS havzası Tekfurambarı YAS alt havzasında, Milas Formasyonu kireçtaşı biriminden beslenen Çamköy Suçıktı kaynağı (ort. 336 L/s), Ekinambarı kaynakları grubu (ort. 4,6 m³/s) ve Savranköyü kaynakları (ort. 4,215 m³/s) bulunmaktadır (DSİ, 2015). Çamköy yakınında açılan sondaj kuyularında mesozoik kireçtaşlarından su alan kuyularda statik seviye 45-60 metre, dinamik seviye 60-75 metre, verim 30-60 L/s, özgül debi: 4-17 L/s/m ve T=1500-3500 m³/gün/m civarındadır (DSİ, 2017).

Mesozoik kireçtaşlarıyla bağlantılı neojen kireçtaşlarını kat eden sondaj kuyularında statik seviye 25-65 metre, dinamik seviye 45-85 metre, verim 35-45 L/s, özgül debi: 1-3 L/s/m ve T=250-2000 m³/gün/m civarındadır (DSİ, 2017).

6.1.2 Mesozoik Yaşlı Allokton Kireçtaşları (Kayaköy Formasyonu, Kışladağ Formasyonu)

İnceleme alanında yükseltileri oluşturan mesozoik yaşlı Kayaköy Formasyonu'na ait dolomitik kireçtaşı birimi kırık, çatlaklı ve karstik yapısı nedeniyle geçirimli karakterli olup karstik akifer özelliği göstermektedir. Dereköy Suçıktı kaynağı (yıllık ort: 45 L/s) Kayaköy Formasyonu kireçtaşı biriminden boşalan havzadaki en önemli kaynaklardan biridir. Diğer kaynakların (Ulupınar, Ulukaya kaynağı) debileri 2 L/s civarındadır. 2022 yılı şubat ayı içinde yapılan arazi çalışmasında Ulupınar kaynağının kurduğu görülmüştür. Dereköy Suçıktı kaynağı civarında Kayaköy Formasyonu içinde açılmış yüksek verimli Dereköy kuyularından bazı köylerin içme-kullanma ve sulama suyu ihtiyacı ve Yeniköy ve Kemerköy termik santrallerinin soğutma suyunun bir kısmı sağlanmaktadır².

² <https://ekolojikolektifi.org/portfolio/suyun-basini-tutmak-ikizkoy/>

İnceleme alanında Kemerköy Termik Santrali'nin doğusunda ve kuzeyindeki yükseltileri oluşturan, sınırlı bir yayılıma sahip olan Kışladağ Formasyonu, çörtlü kireçtaşlarından oluşmakta olup karstlaşma göstermektedir. Geçirimli karakterli olan birimin, sınırlı yayılımı ve yüksek eğimli yapısı nedeniyle, beslenimi zayıftır ve inceleme alanında akifer özelliği göstermemektedir.

6.1.3 Neojen Yaşlı Karbonatlı Birimler

İnceleme alanında açık kömür ocakları ve çevresinde yayılım gösteren Sekköy Formasyonu başlıca fosil içeren marn ve kireçtaşlarından oluşmakta olup genellikle geçirimsiz karakterlidir; ancak kireçtaşları seviyeleri yeterli kalınlığa ve beslenime sahip olduğu alanlarda yeraltı suyu taşımaktadır. Neojen yaşlı istif içerisinde bulunan karbonat kökenli seviyeler akifer özelliği gösterebilir dahi yeraltı suyu depolama imkânından ziyade yeraltı suyunu taşıma özelliği gösterirler. Çamköy su kuyularında mesozoik kireçtaşlarıyla bağlantılı neojen kireçtaşlarını kat eden sondaj kuyularında statik seviye 25-65 metre, dinamik seviye 45-85 metre, verim 35-45 L/s, özgül debi: 1-3 L/s/m ve $T=250-2000 \text{ m}^3/\text{gün/m}$ civarındadır (DSİ, 2017).

6.1.4 Kuvaterner Yaşlı Alüvyonlar

İnceleme alanında Kemerköy Termik Santrali'nin güneyinde Türkevleri-Ören arasında geniş yayılım gösteren alüvyon birimleri, geçirimli karakteri nedeniyle verimli akifer özelliği göstermektedir. Birim içinde açılan Kemerköy Termik Santrali kuyuları genellikle sığ olup, kuyu verimleri 2,5-50 L/s, özgül verimleri 0,28-56 L/s/m, iletkenlik değerleri ise 40-5000 $\text{m}^3/\text{gün/m}$ arasında yer almaktadır. Serbest akifer özelliği gösteren birimde yeraltı suyu seviyeleri 5-11 m arasındadır (DSİ, 2017). Ören ovasında YAS akım yönü güneye, denize doğru gerçekleşmektedir.

6.2 Çamköy Sahası Yeraltı Suyu Bilançosu

Çamköy sahası İkizköy ve üretimi planlanan Akbelen sahasının yaklaşık 4 km doğusunda, Karacahisar ruhsat sahası içinde yer almaktadır. Neojen ve mesozoik kireçtaşı birimlerinden yeraltı suyu üretiminin yapıldığı Çamköy sahasından Bodrum Güllük, Havalimanı, Çamköy'ün içme-kullanma suyu ihtiyacı ve ayrıca Çamköy'ün sulama suyu ihtiyacı temin edilmektedir. DSİ (2015) raporunda Çamköy sahasının yeraltı suyunun bilançosunu aşağıdaki şekilde özetlemiştir:

Beslenme :**I) Mesozoyik Kireçtaşlarından**

Beslenme Alanı	: 225 km ²
Yağış	: 1080 mm
Süzülme Katsayısı	: 0,50
Beslenme	: 121x10 ⁶ m ³ /yıl

II) Neojen Kireçtaşlarından

Beslenme Alanı	: 20 km ²
Yağış	: 755.56 mm
Süzülme Katsayısı	: 0,20
Beslenme	: 3.02x10 ⁶ m ³ /yıl
Toplam Beslenme	: (121+3.02)x10 ⁶ m ³ /yıl=124.02 x10 ⁶ m ³ /yıl

Boşalım :

Çamköy-Suçıktı kaynaklarından	: 10,61x10 ⁶ m ³ /yıl
Fiili Yeraltısu Çekimi (Kayıtlı+Kayıtdışı)	: 5.4 x10 ⁶ m ³ /yıl
TOPLAM	: 16,01x10 ⁶ m ³ /yıl

$$\text{Beslenme} - \text{Boşalım} = 124.02 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl} - 16,01 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl} = 108.01 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

DSİ (2015) raporunda Çamköy sahasının ortasından geçen antiklinal ekseninden dolayı, bu bölgede önceki çalışmalarda $25 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olarak belirlenen yeraltı suyu rezervinin akış sisteminin ikiye bölündüğü, bu antiklinal ekseninin kuzeyinde kalan kısmın, Beçin'e doğru, güneyinde kalan kısmınsa, Çamköy-Suçıktı kaynağına doğru yeraltı suyu akışı gösterdiği belirtilmiştir.

Raporda ayrıca, bilançodaki beslenme-boşalım arasındaki $108,01 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yılılık}$ farkın, Çamköy civarından allokton birimler vasıtasıyla Ekinambarı kaynaklarına geçen ve bu kaynaklardan boşalan yeraltı suyuyla Beçin'e doğru olan yeraltı suyu akışından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Mesozoik yaşlı kireçtaşlarındaki karstik akiferin yeraltı suyunu yanal olarak neojen birimlere iletmesi ve neojen yaşlı birimlerden beslenen suyla birlikte oluşan Çamköy-Suçıktı kaynağının ortalama baz akım miktarı ise $10,61 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ 'dır.

Çamköy YAS alt havzasının boşalımlardan beslenimi, doğuda geniş alanlar kaplayan Milas kireçtaşlarından da beslenen Suçıktı kaynağı boşalımları ve sondaj kuyularından yapılan fiili tüketimler değerlendirilerek aşağıda hesaplanmıştır.

Çamköy-Suçıktı kaynağı boşalımı: $10,61 \times 10^6$ m³/yıl

Fiili YAS çekim (2005 Yılı): $5,4 \times 10^6$ m³/yıl

Toplam Dinamik Rezerv: $16,0 \times 10^6$ m³/yıl (507 L/s)

Kurumlar	Tahsisler
Çamköy sulama kooperatifi	3,1 hm ³ /yıl
Güllük Belediyesi	4,7 hm ³ /yıl
DLH-Nato	3,1 hm ³ /yıl
Çamköyü içme suyu	0,25 hm ³ /yıl
Şahıs kuyuları	0,14 hm ³ /yıl
Toplam tahsis	11,29 hm ³ /yıl

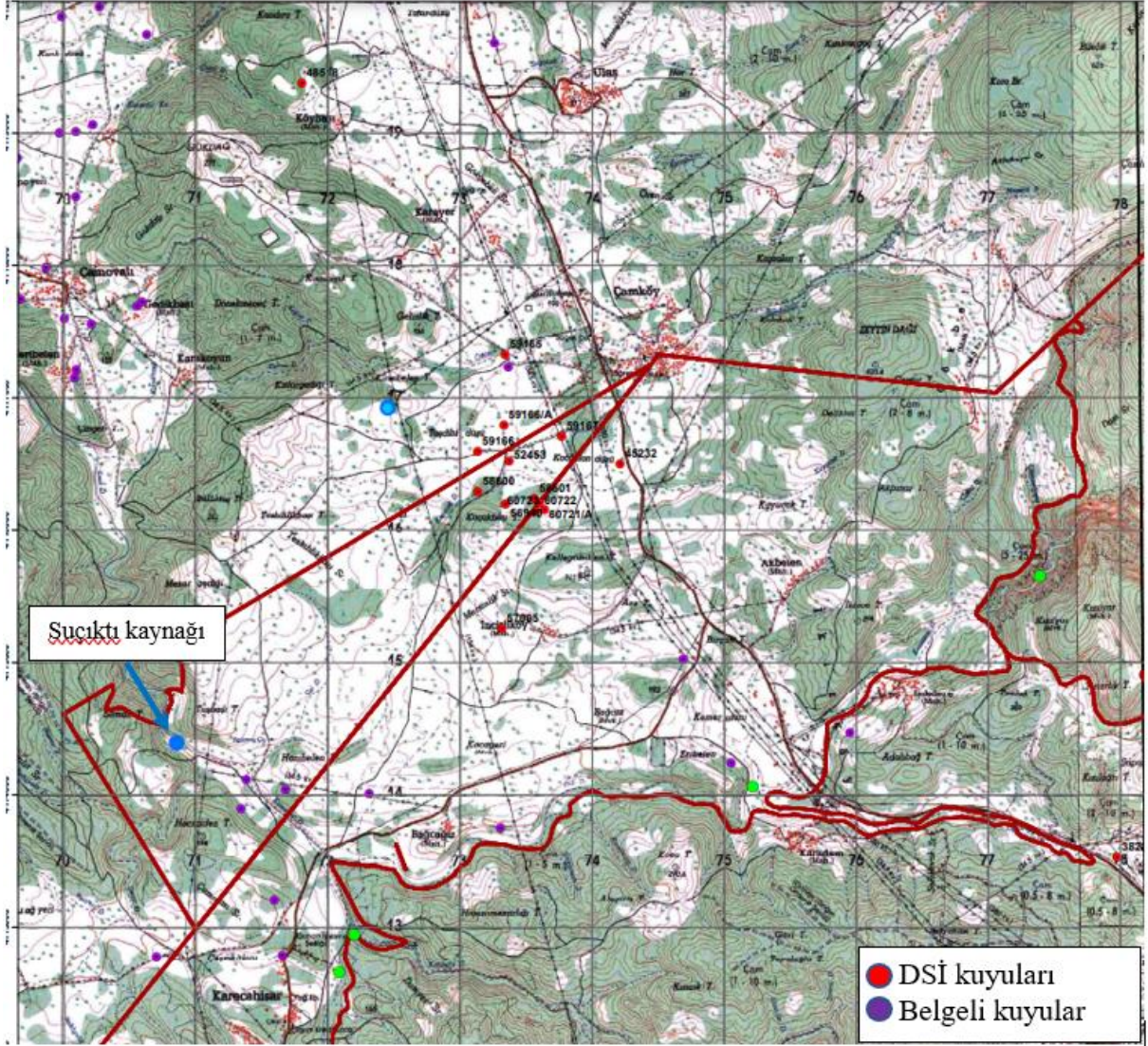
2015 yılında DSİ tarafından hazırlanan raporda, Suçıktı kaynağının iletkenlik (EC) değerinin 500 µS/cm, DSİ kuyularının ise 500-700 µS/cm arasında olduğu belirtilmiştir. Çamköy sahasında yeraltı suları ABD tuzluluk diyagramına göre C2-S2, Wilcoxs diyagramına göre çok iyi-iyi sulama suyu sınıfında yer alır.

6.3 Karacahisar Alt Havzası YAS Bilançosu

Ekmekçi ve Açıklık (2013) tarafından hazırlanan “TKİ-GELİ Akbelen-Karacahisar (Milas-Muğla) Linyit Sahaları ve Yakın Dolayındaki Hidrojeolojik Koşulların Mevcut Verilere Dayanılarak Linyit Madenciliği ve Bodrum İçme Suyu Kuyuları Açısından Değerlendirilmesi” başlıklı raporda Karacahisar alt havzasında üstte yer alan Sekköy Formasyonu gölgesel kireçtaşlarının:

YAS Dinamik Rezervi: $1,57 \times 10^6$ m³/yıl (50 L/s) hesaplanmıştır.

Proje alanında boşalım; doğal olarak Suçıktı kaynakları ve yapay olarak Bodrum kuyu alanındaki Bodrum-Güllük ve Havaalanı kuyuları, Çamköy sulama kooperatifi ve şahıs kuyularıyla olmaktadır (Şekil 6-1).



Şekil 6-1. Çamköy Suçuktu kaynağı ve Bodrum içme suyu kaynakları bulduru haritası.

6.4 Çamköy Sahasında Yeraltı Suyu Hareketi

TKİ tarafından 2013 yılında yaptırılan TKİ-GELİ Akbelen-Karachisar (Milas-Muğla) Linyit Sahaları ve Yakın Dolayındaki Hidrojeolojik Koşulların Mevcut Verilere Dayanılarak Linyit Madenciliği ve Bodrum İçme Suyu Kuyuları Açısından Değerlendirilmesi” çalışmasında, Bodrum kuyularının derin dolaşimli karstik akifer (Milas kireçtaşları) katkılı oldukları belirtilmiştir. Aynı çalışmada Çamköy alt havzası ile Karachisar alt havzasını ayıran bir fay zonu bulunduğu, bu hidrojeolojik sistemlerin tanımlanması ve birbirleriyle olası hidrolojik ilişkilerinin ortaya konabilmesi için kurgulanan hidrojeolojik kavramsal modelin test edilebileceği şekilde kuyuların açılarak örnekleme yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Bu kapsamda, Karachisar sahasında yeraltı suyu taşıyan seviyeleri kesecek şekilde, fay zonundan uzak ve fay zonuna yakın kesimlerde; Çamköy sahasında fay zonundan uzak ve yakın

7 MADENCİLİK FAALİYETLERİNİN SU VARLIKLARINA ETKİSİ

7.1 Açık Ocak İşletmeciliği Yapılan Mevcut Kömür Sahaları ve Su Varlıklarına Olası Etkileri

Milas-Bodrum YÜS alt havzalarında açık ocak yöntemiyle işletilen sahalar İkizköy, Sekköy, Çakıralan-Belentepe ve Hüsamlar kömür sahalarıdır. Halihazırda linyit üretimi İkizköy, Hüsamlar ve Çakıralan-Belentepe sahalarında sürdürülmektedir. 14.01.2022 tarihinde mahallinde yapılan incelemelerde İkizköy ve Çakıralan-Belentepe ocaklarında kömürün tükenme noktasına geldiği görülmüştür.

Açık ocak sahaları çevresinde yapılan incelemelerde, işletme sahalarında ocak içi göletler oluştuğu, İkizköy sahası haricinde (Foto 7-1) bu suların yüzey su drenajlarıyla bağlantısı olmadığı görülmüştür. Sekköy ocağının tamamen doldurularak kapatıldığı ve İkizköy ve Çakıralan-Belentepe sahalarının önemli bir bölümününse dekapaj malzemesiyle doldurulduktan sonra tesviye edildiği gözlemlenmiştir. Ocak içi oluşan gölet suları dekapaj malzemesinin karbonat içeriğine bağlı olarak genellikle alkalin karakterli olup yüksek sülfat, çözülmüş katı madde ile demir ve mangan içerebilmektedir.

2011 yılında Milas açık ocak içi gölet sularında yapılan analizlerde Sekköy ve Yaylıktepe gölet sularının pH'ının 7,69-7,84 aralığında; çözülmüş katı madde içeriğinin 805-2751 mg/L düzeylerinde olduğu, sülfat konsantrasyonlarının 368-1267 mg/L, Fe ve Mn içeriklerinin de sırasıyla 52-633 µg/L ve 14-627 µg/L aralığında olduğu rapor edilmiştir (TKİ, 2012).

Kırmızıtaş (2022) tarafından İkizköy ve Sekköy sahaların yüzey su kaynaklarına olası etkisinin incelendiği çalışmada, Başkuyu Deresi'nde ve Değirmendere'de yapılan örneklemede suların pH'larının sırasıyla 7,9-8,12 elektriksel iletkenlik değerinin 1130-2151 µS/cm, sülfat içeriklerinin 715-1049 mg/L arasında seyrettiği; Değirmendere'nin sadece Mn (915 µg/L) ve Ni (63 µg/L) parametreleri açısından hem havza doğal arkaplanını hem de maksimum ÇKS değerlerini aştığı, elektriksel iletkenlik (EC) ve Mn açısından bu derelerin III. sınıf kirlenmiş su sınıfına girdiği gösterilmiştir. Aynı çalışmada İkizköy ocak içinden yapılan deşarj suyunun ise alkali karakterli (pH: 8,05), yüksek elektriksel iletkenliğiyle (1893 µS/cm), sülfat (1049 mg/l) ve Mn (371 µg/l) konsantrasyona sahip olduğu görülmüştür. Ocak içinden Kocaman Deresi'ne yapılan deşarjın debisinin (5-10 L/s) düşük olması ve seyrelme etkisi nedeniyle Kocaman Deresi su kalitesinin etkilenmediği ve I. sınıf su kalitesi sergilediği belirtilmiştir

(Kırmızıtaş, 2022). Tüm bu sonuçlar açık ocak işletme sahasından yüzey akışına uğrayan suların yüzey sularına karışması sonucunda, yüzey sularının çözünmüş madde miktarında artışa neden olması beklenmektedir. Dere su kalitesinin özellikle elektriksel iletkenlik (EC) ve Mn parametreleri açısından olumsuz etkilendiği ve sülfatça zengin alkali karakterli drenajlar oluştuğu, oluşan su kimyasının Sekköy Formasyonu'nun yüksek karbonat içeriğiyle uyumlu olduğu görülmüştür.

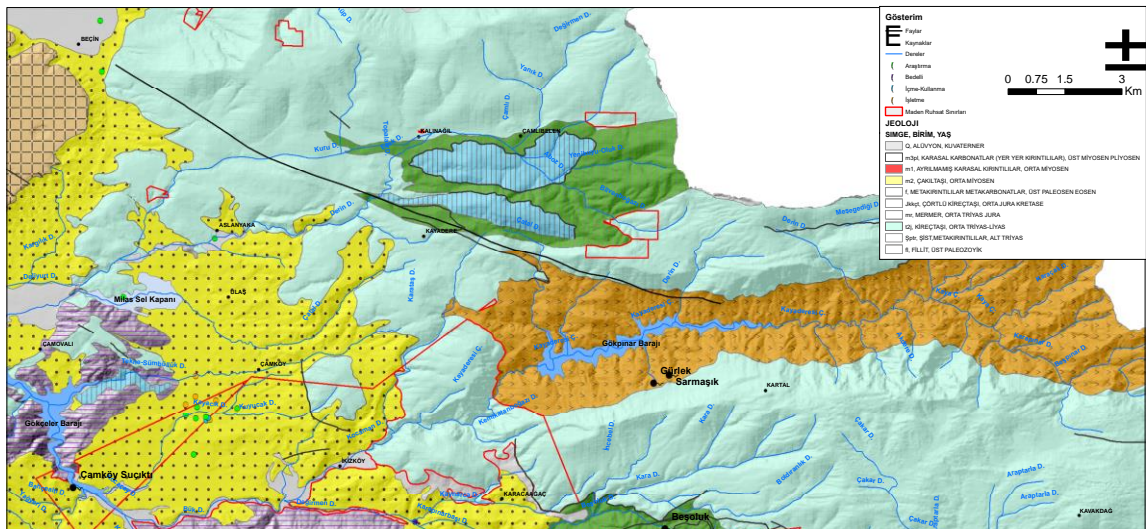


Foto 7-1. İkizköy ocak sahasından Kocaman Deresi'ne yapılan deşarj.

Havzada Sekköy Formasyonu kireçtaşı seviyelerinden yeraltı suyu alınmaktadır. Birim içerisinde üretim yapan yüksek verimli içme suyu kuyuları İkizköy kömür sahasının 4 km batısında Çamköy sahasında yer almaktadır. İnceleme alanında işletilmesi planlanan Akbelen ve Karacahisar linyit sahaları, Bodrum ilinin bir kısmının ve Çamköy'ün içme-kullanma ve sulama su ihtiyacını sağladığı Çamköy sahasının membaında ve potansiyel etki alanı içerisinde yer almaktadır.

DSİ (2015) tarafından hazırlanan “Milas-Çamköy Suçıktı Kaynağı Karst Havzası Hidrojeolojik Etüt Raporunda”, Akbelen sahasının doğusundaki zirvelerde KB-GD yönlü uzanan ve geniş bir alan kaplayan Milas Formasyonu kireçtaşlarının Bodrum-Güllük içme suyu kuyularının sağlandığı neojen kireçtaşı ve altındaki mesozoik kireçtaşı birimlerini yanal olarak beslediği belirtilmektedir. Bodrum içme suyu baraj rezervuarının (Gökpınar Barajı) planlandığı paleozoyik yaşlı geçirimsiz fillit birimin yayılım gösterdiği çanak içerisinde akış sergileyen Kaya Deresi, mesozoik yaşlı Milas Formasyonu kireçtaşı düden vasıtasıyla karstik akifer sistemini beslemektedir. Yaklaşık KD-GB uzanımlı drenaj (Kayaderesi Çayı, Kocaman Dere ve Kocaçay Deresi) hattı boyunca gelişmiş muhtemel bir kırık sistemiyle mesozoik yaşlı kireçtaşlarının sularını neojen Sekköy Formasyonu kireçtaşı birimine transfer ettiği değerlendirilmektedir. Çamköy sahasında karstik akifer sisteminin doğal boşalım noktası olan

Çamköy Suçıktı kaynağı neojen kireçtaşlarıyla mesozoik yaşlı geçirimsiz karakterli Güllük Formasyonu kantağından boşalmaktadır (Şekil 7-1). Neojen ve mesozoik kireçtaşları içindeki yeraltı suyu hareketi kırık ve eklem sistemlerine bağlı olarak kuzeydoğudan güneybatıya doğrudur. Bu hat, işletilmesi planlanan Akbelen açık ocak işletmesi sahasıyla çakışmakta, madencilik faaliyetinin karst akifer sistemini, Çamköy Suçıktı kaynağını ve Bodrum içme suyu kuyularının beslenimini olumsuz yönde etkileme riski bulunmaktadır. Madencilik faaliyetleri neojen yaşlı Sekköy Formasyonu içinde yürütüleceğinden, Sekköy Formasyonu içindeki kireçtaşlarından ocak içine su gelimi riski ayrıca bulunmaktadır. Bu durumun hem ocak işletmesini hem de mansaptaki Suçıktı kaynağı ve Bodrum içme suyu kuyularını miktar açısından olumsuz yönde etkileme riski bulunmaktadır. Bu sebeple Akbelen sahasının Suçıktı kaynağı ve Bodrum içme suyu kuyularıyla ilişkisini ortaya koyacak kapsamlı bir hidrojeolojik etüt çalışmasının yapılması elzemdir. Çevresel Etki Değerlendirme çalışması kapsamında maden sahasının hidrojeolojisinin, etki alanı içerisinde yer alan karstik akiferden üretim yapan içme suyu kuyularının ve karst kaynaklarının su kalitesi ve miktarına olası etkileri araştırılmalıdır. Kaya Deresi içindeki düden ile Bodrum kuyuları ve Suçıktı kaynağı arasında yapılacak bir boya izleme çalışmasıyla, olası beslenme boşalım ilişkisi ortaya konmalıdır. Bu durum 50 L/s'nin üzerinde işletme debisi bulunan Bodrum ve havalimanı içme-kullanma kuyularının koruma alanlarının belirlenmesi için gerekli ve yasal bir zorunluluktur. Nitekim 10 Ekim 2012 tarihli *Resmi Gazete*'nin 28437 no'lu sayısında yayımlanan "İçme Suyu Temin Edilen Akifer ve Kaynakların Koruma Alanlarının Belirlenmesi" hakkındaki tebliğin 4. maddesinde, "Yıllık ortalama debisi 50 L/s ve üzerinde olan kaynaklar ve kuyular için mutlak, birinci ve ikinci derece koruma alanları ilan edilir" denilmektedir.



Şekil 7-1. Çamköy Suçıktı kaynağı ve Bodrum içme suyu kuyuları civarının jeoloji haritası. (DSİ, 2017'den düzenlenerek.) Harita üzerinde gösterilen barajlar planlama aşamasındadır.

Karacahisar havzasında akifer niteliği taşıyan birim Sekköy Formasyonu'nun en üst seviyesi olan gölsel plaket kire taşıyken,  amk y havzasında neojen  okeller tek bir akifer olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda  amk y ve Karacahisar alt havzalarında:

Toplam YAS Rezervi: $17,58 \times 10^6$ m³/yıl (557 L/s) olarak hesaplanmıştır.

Karacahisar ve Akbelen kömür sahaları için sağlıklı bir hidrojeolojik etüt raporunun olmadığı ve ayrıntılı bir raporun hazırlanması gerektiği, Ekmekçi ve Açikel (2013) tarafından da TKİ için hazırlanan raporda ifade edilmiştir.

Söz konusu alanda yukarıda belirtildiği gibi 17,58 hm³/yıl (557 L/s) YAS rezervi mevcuttur. Kömür sahalarında yapılacak işletmelerle bu suların olumsuz etkilenmesi kaçınılmazdır. Özellikle  amk y sahasında açılmış sondaj kuyuları neojen yaşlı birimlerle, alttaki mesozoik yaşlı kireçtaşlarından beslendikleri gibi, Suçıktı kaynağı da Milas formasyonlarından gelen bir fay mansabında olup, bu kireçtaşlarından gelen suyu boşaltmaktadır. Bu sular halen Bodrum ilçesi, Güllük semti, Havaalanı içme-kullanma suyu ihtiyacının karşılanmasında kullanıldıkları gibi  amk y ve yöre çiftçilerinin sulama kooperatifi ve münferit tarımsal sulamalarında da kullanılmaktadır. Bu kömür işletmesi nedeniyle söz konusu yeraltı sularının olumsuz etkilenmemesi hayati öneme sahiptir.

Ekmekçi ve Açikel (2013) tarafından hazırlanan raporda ayrıca, Karacahisar sahasının sınırları dışında kalan ve Bodrum ilçesiyle Milas-Bodrum Havaalanı'na içme-kullanma suyu sağlayan kuyuların (Bodrum kuyuları) işletme faaliyetlerinden etkilenme olasılıklarının belirlenmesinin öncelikli bir sorun olarak ele alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu kapsamda, öncelikle Karacahisar kömür sahası ile Bodrum kuyularının bağlı oldukları hidrojeolojik sistemin tanımlanmasının gerektiği, Karacahisar sahası ile Bodrum kuyu alanının aynı hidrojeolojik sisteme ait olmaları durumunda, işletme alanındaki kazı faaliyetlerinin Bodrum kuyu alanındaki hidrojeolojik koşulları hangi yönde ve ne  l de etkileyebileceğine yönelik değerlendirmelere olanak tanıyacak analizlerin yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Her iki alanın (Karacahisar sahası ve Bodrum kuyu alanı) aynı hidrojeolojik sisteme bağlı olmaları durumunda, işletme öncesi yeraltı suyu akım koşullarının ortaya konması, bu koşulların Karacahisar sahasında işletilmesiyle nasıl değişebileceği ve bu değişimin Bodrum kuyu alanına etkisinin kestirilmesi birincil önem kazanmaktadır.

Karacahisar sahası ile işletilmekte olan kuyu alanlarının farklı hidrojeolojik sistemlere bağlı olması durumunda işletmenin hidrojeolojik etki alanının işletme alanıyla sınırlanabileceği,

ancak bu durumda Karacahisar sahasının bağılı olduğu hidrojeolojik sistem ile kuyuların bağılı olduğu hidrojeolojik sistemin etkileşim içinde olup olmadıkları; doğal koşullar altında etkileşim içinde değilken, işletme sırasında başlatılacak olan kazı faaliyetleri sonucu etkileşim içine girip girmeyecekleri incelenmelidir.

Ekmekçi ve Açıkel (2013) TKİ için hazırladıkları raporda ayrıca Karacahisar sahasının işletilmeye başlanmasıyla bu alt havzanın doğal boşalmasını sağlayan Suçıktı kaynaklarının akımlarında 50 L/s oranında azalmanın beklendiğini belirtmektedir. Bu durumun Suçıktı kaynaklarından yararlanma hakkı açısından irdelenmesi gerektiği, Bodrum-Güllük ve havaalanında kullanılmak üzere su sağlanacak yeni alanların araştırılması, işletme etki alanının ve olumsuz etkilerinin azaltılması açısından önem taşıdığı belirtilmiştir. Bu kapsamda, Çamköy havzasında, temelde yer alan karstik akiferlerle neojen çökeller arasında hidrolojik ilişkiye olanak veren ve geçirimli zonlar oluşturan fayların araştırılması gerektiği belirtilmiştir.

7.2 Kapalı Ocak İşletmeciliği Yapılan Kömür Sahaları ve Su Varlıklarına Olası Etkileri

İnceleme alanında Milas ilçesi Alatepe Mahallesi'nde rödevanslı iki işletmede (Simteş madencilik ve Kinetik madencilik) kapalı işletme madencilik faaliyeti sürdürülmektedir. Neten Çevre Danışmanlık Mühendislik ve Ölçüm Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti. (NETEN) tarafından Mayıs/2021 tarihinde hazırlanan ÇED proje tanıtım dosyasında Muğla ili, Milas ilçesi, Alatepe Mahallesi, Köyiçi Mevkii'nde, İR:64367 (ER:2511392) işletme ruhsatlı maden sahası içerisinde, Kinetik Enerji Maden İnşaat Taahhüt San. Tic. Ltd. Şti. tarafından "IV. Grup Maden Açık ve Kapalı Kömür İşletmeciliği Kapasite Artışı ve Alan Genişletmesi Projesi"nin yapılması ve işletilmesi planlanmaktadır (Şekil 7-2). ÇED proje tanıtım dosyasında maden ruhsat sahasının "Kinetik Enerji Maden İnşaat Taahhüt San. Tic. Ltd. Şti (Kinetik Enerji)" tarafından devralındığı ve bu saha için "ÇED Gerekli Değildir" kararının bulunduğu belirtilmiştir.

Mevcut "ÇED Gerekli Değildir" kararı bulunan projede 24,37 ha ÇED izin alanı içerisinde ve 57.600 ton yıl kapasiteli patlatmasız kapalı ocak (yeraltı) linyit kömürü işletmeciliği yapılması planlanmaktadır. Bu işletme yönteminde geri dönüşlü göçertmeli uzun ayak sistemiyle yeraltı işletme metodu uygulanmakta olup, panoların taban yolları yaklaşık olarak 170 ile 400 metre arasında, pano genişliği 20 ile 50 metre arasında değişmektedir.

Proje kapsamında mevcut ÇED izin alanına 33.915,6 m² alan ilave edilerek toplam ÇED izin alanının 27,76 ha çıkarılması ve ilave edilmesi planlanan 33.915,6 m² alanda yıllık 90.000 ton/yıl kapasiteyle patlatmasız açık ocak linyit kömür işletmeciliği yapılması planlanmaktadır.



Şekil 7-2. Alatepe kömür ruhsat sahasının sınırının (kırmızı), ÇED alanının (pembe), işletme ruhsat sahası sınırının (lacivert) ve kapasite artışı yapılacak alanının (yeşil) Google Earth görüntüsü üzerinde yakından ve uzaktan görünümü.

ÇED proje tanıtım dosyasında, mevcut ÇED alanına ilave edilecek 3,39 hektarlık alan içerisinde kömür tabakalarının yüzeye çok yakın olması ve buna bağlı olarak üretim maliyeti ile iş

güvenliği durumu göz önüne alındığında patlatmasız açık ocak linyit kömürü işletmeciliğinin en uygun işletme yöntemi olduğu belirtilmiştir.

Dolayısıyla daha önce kapalı ocak olarak çalışılan saha haricinde, yeni planlanan 3,39 ha alanda açık ocak işletmeciliği yapılacaktır.

Sahada muhtemel kömür rezervi 1.000 metre genişlik, 200 metre uzunluk, 3 damarın ortalama toplam kalınlığı 3 metre, yoğunluk 1,5 ton/m³ alınarak 900,000 ton hesaplanmıştır. (ÇED, 2021) Bu ocakta %70 kazanım ile muhtemel kömür rezerv miktarının 630.000 ton olduğu ÇED tanıtım dosyasında ifade edilmektedir. Proje ömrü:

Açık Ocak İşletmeciliği için 315.000 ton / 57.600 ton/yıl = 5,5 yıl =yaklaşık 6 yıl

Kapalı Ocak (yeraltı) İşletmeciliği için 315.000 ton / 90.000 ton/yıl = 3,5 yıl, yaklaşık 4 yıl olarak hesaplanmıştır. ÇED proje tanıtım dosyasında proje ömrüne ilişkin yapılan hesapların muhtemel rezerv için yapılmış olduğu, toplam rezerv ve potansiyel rezerv miktarlarının bilinmediği belirtilmiştir.

Proje kapsamında patlatmasız açık ocak ve kapalı ocak (yeraltı) işletmeciliğinin yapılacağı, üretilen malzemenin stok alanında geçici süre depolandıktan sonra piyasaya satış için kamyonlarla nakledileceği belirtilmektedir.

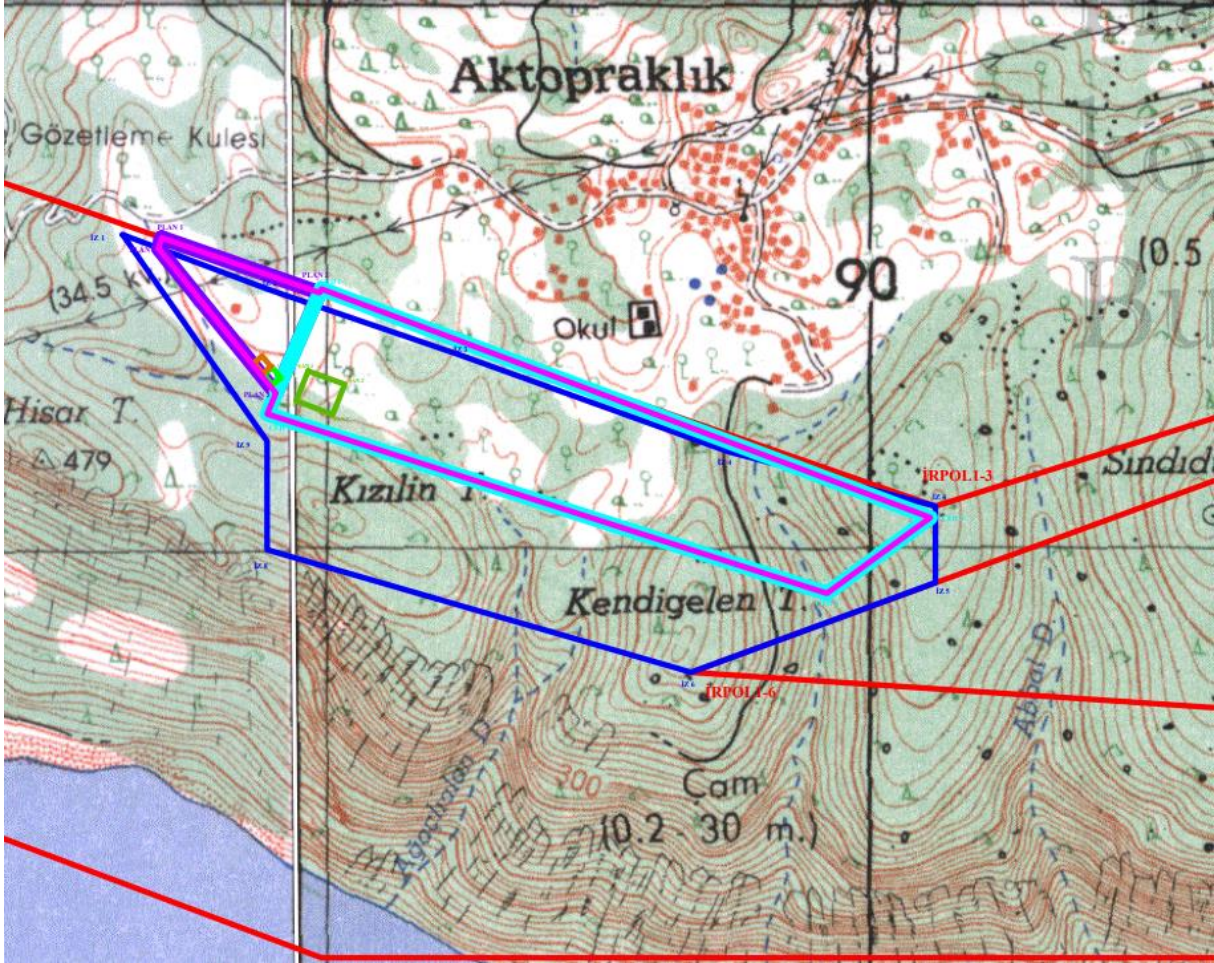
Proje alanına en yakın yerleşim yeri 300 metre kuzeydoğu istikametinde yer alan Alatepe Mahallesi'ne ait hanelerdir.

Proje kapsamında, yolların tozumasına karşı spreyleneşmesi ve personel ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla toplam 58,3 m³/gün suya ihtiyaç olacağı belirtilmektedir. Personel içme suyu piyasada hazır satılan damacanalardan satın alınarak temin edilecek olup, kullanım suyu Alatepe Mahallesi Muhtarlığı'ndan ücreti karşılığında satın alınarak tankerlerle ocak alanına getirilecektir. ÇED proje tanıtım dosyasında kapasite artışından sonra mevcut durumun değişmeyeceği ifade edilmektedir. Ayrıca proseste su kullanımı olmayacağı belirtilmiştir. Proje tanıtım dosyasında personel kaynaklı kullanılacak su miktarı 10.304 L/gün (10,3 m³/gün) olarak hesaplanmıştır.

Yolların sulanmasında kullanılacak su miktarı, faaliyet alanında nakliye işlemlerinde kullanılacak toprak yollardan oluşacak tozumu önlemek amacıyla sahada düzenli olarak sulama işlemi yapılacaktır. Yolların sulanmasında kullanılacak su miktarı 48 m³/gün olacaktır.

ÇED proje tanıtım dosyasında ÇED izin alanı içerisinde ve yakın çevresinde yüzeysel akış sergileyen akarsu bulunmadığı belirtilmiştir. Proje alanının yer aldığı Aktopraklık

Mahallesi'nin güneyinde kuru dere özelliğindeki Ağaçalıan Deresi ile doğuda Abbal Deresi Akdeniz'e boşalır (Şekil 7-3).



Şekil 7-3. Alatepe işletme sahasının topoğrafik haritası üzerinde gösterimi. Kömür ruhsat sahasının sınırı (kırmızı), ÇED alanı (pembe), işletme ruhsat sahası sınırı (lacivert), şantiye alanı (koyu yeşil), bitkisel toprak döküm alanı (açık yeşil), hafriyat döküm alanı (turuncu) renklerle işaretlenmiştir.

Alatepe proje alanında kaynak boşalımları olmadığı gibi, göller, akarsular, yeraltı suyu işletme sahaları da bulunmamaktadır.

7.2.1 Alatepe Kömür Sahasının Jeolojisi

Alatepe sahasının jeoloji haritası Şekil 4-5'te, sahayı da içine alan bölgenin jeoloji haritasıysa Şekil 4-7'de verilmiştir. Kömür sahalarının jeolojisi 4. Bölüm'de ele alınmıştır.

Alatepe kömür ocak sahasının jeolojisi Milas Ören bölgesindeki diğer açık ocak işletmelerine benzerdir. Ancak Alatepe sahasında temel birimlerini Gökova Formasyonu/Kayaköy Formasyonu olarak tanımlanan orta triyas-jura yaşlı mermer birimi oluşturmaktadır. Birim masif, kalın katmanlı, beyaz-gri-siyah gibi değişik renkli rekristalize kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşlarından oluşur. 600-750 m kalınlığındadır. İleri derecede kırık ve çatlaklı ve karstik özelliklidir (Foto 4-2). Temel kayalar üzerinde alt miyosen'e ait denizel kireçtaşları bulunur

(Şekil 4-5). Denizel neojen kireçtaşı birimleri üzerine kiltası, siltası ve konglomeradan oluşan Turgut Formasyonu gelir. Havzada en çok kömür üretiminin yapıldığı kömür damarlarının altında yer alan Turgut Formasyonu temele yakın kesimlerinde blok ve çakıl taşlarıyla temsil olunmakla birlikte genel olarak ana litoloji mika içeren kumlardır. Bunlar küçük ve büyük ölçekli çapraz tabaklanmalar sunarlar. Formasyonun kalınlığının havza kenarlarına yakın yerlerde birkaç metre, orta kesimlerdeyse birkaç yüz metre olduğu belirtilmektedir. Yeşil renkli killerin oranı kumların arasında yer yer artmakta ve bazı yerlerde bitki kalıntıları içermektedir (ÇED, 2021). Turgut Formasyonu üzerindeyse Alatepe civarında geniş yayılım sergileyen kiltası, siltası, kum, marn, kireçtaşı, kumtaşı ve linyit batları içeren Sekköy Formasyonu yer alır (Foto 7-2). Alatepe sahasında neojenin çevresi neojen öncesi faylarla sınırlıdır. Neojen içerisinde de K-G ve D-B doğrultulu fay sistemleri gelişmiştir. Doğuda yer alan K-G doğrultulu fayın atımı 20-50 m dolayındadır (Şekil 4-5). Diğer fayların atımı 10 metreyi geçmez (MTA, 2010).

Alatepe sahasında kömürün kalınlığı 0,8-5,8 m; yayılımıysa 5 km²'dir. Kömür yüzeyde mostra vermekte olup maksimum derinliği 130,2 m'dir (MTA, 2010). Kapalı olarak işletilen kömürün kalorifik değeri 4200 kcal/kg, kül içeriğiysen %45-50 civarındadır.



Foto 7-2. Alatepe ocak girişinde Sekköy Formasyonu 'ndan görünüm (ÇED, 2021).

2011 yılında ekim ayında Simteş ve Kinetik Madencilik'e ait 2 ocak çıkışlarından alınan yeraltı suyu örneklerinde, suların pH değerinin 7,34-7,37; toplam çözünmüş madde içeriğinin 790-805 mg/L civarında, sülfat 234-298 mg/L, demir 204-28090 µg/L (Simteş), mangan 29-1072 µg/L (Şimteş), nikel <0,5-142 µg/L (Simteş), kurşun 0,23-26,18 µg/L (Simteş), arsenik 3,27-18,29 µg/L (Simteş) ve krom 0,54-89 µg/L (Simteş) düzeylerinde olduğu tespit edilmiş, Simteş galerisinden çıkan yeraltı sularının yüksek metal içeriğiyle Kinetik Madencilik'e ait ocak deşarjı sularından ayrıldığı görülmüştür. Raporda Kinetik Madencilik'in çalıştığı yeraltı ocağından tahliye edilen yeraltı sularının bölgedeki mevcut yerleşim birimindeki tarlalarda sulama amaçlı kullanıldığı belirtilmiştir. Kinetik Madencilik ocak deşarjında herhangi bir ağır metal kirliliği gözlenmemiştir.

Sekköy Formasyonu'nun kumtaşı ve kireçtaşı seviyeleri geçirimli karakterli olup, yeraltı suyu taşımaktadır. Ocak işletmesi sırasında Sekköy Formasyonu içerisinde ilerleyecek galerilere su gelimi olacağı beklenmekle birlikte, ocak içine gelecek suyun miktarının tahminine ve kalitesine yönelik ÇED proje tanıtım dosyasında herhangi bir hidrojeolojik çalışmanın yapılacağı konusunda bir bilgiye rastlanılmamıştır. Ayrıca ocak içinden gelecek suların nasıl kullanılacağı ya da bertaraf edileceğine yönelik ÇED proje tanıtım raporunda bir bilgi bulunmamaktadır. Kapalı ve açık ocak işletme faaliyetlerinin neojen birimleri içindeki su bütçesine ve saha çevresindeki mevcut su kuyularına ve kaynaklarına olası etkisinin değerlendirilmesine yönelik bir çalışma planına proje tanıtım dosyasında ayrıca rastlanılmamıştır.

ÇED proje tanıtım dosyasında, kömürün çıkartılmasında göçertmeli uzun ayak yeraltı işletme yöntemi uygulanacağı belirtilmekle birlikte, yüzeyde oluşması olası tasman miktarının hesaplanmasına ve alınacak önlemlerin belirlenmesine yönelik bir çalışma yapıp yapılmayacağı belli değildir. Ayrıca kömür üretim yönteminden kaynaklı ruhsat sahası ve yakın çevresinde oluşması olası tasmanların Alatepe Mahallesi yerleşimlerine ve yapılara olası etkisinin ne olacağının belirlenmesine yönelik bir çalışma planı ÇED proje tanıtım raporunda mevcut değildir.

Galerilerin açılması sırasında oluşacak pasa malzemesinin miktarının ve mineralojik ve jeokimyasal açıdan karakterizasyonunun ve pasa malzemesinin asit üretme potansiyelinin belirlenmesine yönelik bir çalışma planına ÇED proje tanıtım dosyasında rastlanılmamıştır. Bunun yanında, dosyada kapalı işletmeden çıkacak dekapaj malzemesinin inert nitelikte olduğu belirtilmiştir, ancak raporda pasa malzemelerinin karakterizasyonuna yönelik bir çalışma mevcut değildir. Galerilerin Sekköy Formasyonu içerisinde açılacağı bilinmekle birlikte yer yer

litoloji ile ardalanmalı kömür damarları içerdiği ve bu ince kömür seviyelerinde ayıklanmadan dekapaj sahasına döküleceği değerlendirilmektedir. Bu durumda pasa malzemesini analiz etmeden inert karakterli olacağını değerlendirmek riskli olabilir.

8 TERMİK SANTRALLERİN SU VARLIKLARINA OLASI ETKİLERİ

8.1 Kemerköy Termik Santrali

Kemerköy Termik Santrali, Gökova Körfezi kıyısında Milas ilçesi Türkevleri Mevkii'nde yer almaktadır (Şekil 8-1). Hanay Deresi'nin batı sahilinde alüvyon birimler üzerine kurulu olan tesis, soğutma suyunu Hanay Deresi'ne deşarj etmektedir (Foto 8-1). Hanay deresinin termik santral sahası giriş ve çıkışı ıslah edilmiş olup, dere yatağının tabanı betonla kaplıdır. Alüvyon birimi üzerinde termik santral kuyularında yapılan pompaj testlerinde alüvyon malzemesinin iletimlilik değerinin 40-2800 m³/gün/m, verimlerin 2,5-56 L/s, özgül verimlerininse 0,28-56 L/s/m olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar alüvyon malzemesinin geçirimsizliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Termik santral kuyularında statik su seviyelerinin 4,5-11 m arasında değiştiği, yeraltı su seviyesinin ayrıca sığ olduğu görülmüştür.

Termik santral için gerekli olan su Dereköy kuyularından, sahanın güneyinde yer alan Ahmetler Barajı'ndan (Şekil 8-2, Foto 8-2) ve deniz suyundan alınmaktadır. Limak Şirketler Grubu Sürdürülebilirlik Raporu'nda (2016-2017) Ören kuyularından da takviye alındığı belirtilmektedir (Limak, 2018). Tesis için gerekli olan su birincil olarak farklı su varlıklarından sağlandığı için TR08050035 no'lu Ören YAS kütlesi üzerinde miktar açısından önemli bir baskı oluşturmayacağı değerlendirilmektedir. Ancak tesisin üzerinde kurulduğu zeminin geçirimsiz karakteri ve yeraltı su seviyesinin sığ olması nedeniyle santral sahasından kaynaklanabilecek sızıntıların alüvyon akiferi kirletme riski yüksektir. Soğutma suyu, tabanı betonla kaplı Hanay Deresi'ne deşarj edildiği için alüvyon akiferin su kalitesinin termik santral deşarj suyundan etkilenmesi beklenmemektedir. Soğutma suyu deşarjının kalitesi Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından deşarj noktasında kurulu sürekli atık su izleme istasyonunda izlenmektedir. 2022 yılı ocak ayında sahada yapılan çalışmada deşarj noktasında dereye köpük oluşumu tespit edilmiştir. Termik santral sahası memba ve mansabında gözlem kuyularında alüvyon akiferin yeraltı su kalitesinin periyodik izlenmesi gerekmektedir.



Şekil 8-1. Kemerköy Termik Santralinin konumu.



Foto 8-1. Kemerköy Termik Santrali'nden Hanay Deresi'ne yapılan soğutma suyu deşarjından birer görünüm.

8.2 Kemerköy Kül Depolama Sahası

Kemerköy Termik Santrali'nde kömür yakma faaliyeti sonucu oluşan kül ve cüruf malzemesi taşıma bantları vasıtasıyla termik santral sahasının kuzeyinde Ahmetler Deresi vadisi içinde oluşturulmuş kül depolama alanına aktarılmaktadır (Şekil 8-2).



Şekil 8-2. Kemerköy Termik Santrali ve kuzeyindeki kül-cüruf depolama alanından bir görünüm.

Kül depolama sahasının bir bölümü mesozoik yaşlı, geçirimli karakterli karstik Kayaköy Formasyonu dolomitik kireçtaşları üzerinde, diğer bölümü de Kışladağ Formasyonu'nun çörtlü kireçtaşı birimi üzerinde yer almaktadır. Kayaköy Formasyonu karstik akifer özelliği göstermekte olup, DSİ tarafından TR08050051 no'lu YAS kütlesi olarak tanımlanmıştır. Kışladağ Formasyonu ise sınırlı ve yüksek eğimli bir alanda yüzlek vermekte olup beslenimi

zayıftır ve kül depolama alanında akifer özelliği göstermemektedir. Kül depolama sahası etki alanı içerisinde herhangi bir kaynak/içme-kullanma suyu kuyusu bulunmamaktadır.

Kül depolama sahasının kuzeybatı sınırında Ahmetler Barajı yer almakta olup, kül depolama sahasını çevreleyen drenaj kanalları sularını bu baraja deşarj etmektedir (Foto 8-2). 2022 yılı ocak ayında sahada yapılan incelemelerde, kül depolama sahasının baraj tarafındaki şevlerinden ve drenaj kanalından baraja doğru su sızıntısı olduğu görülmüştür. Yerinde yapılan ölçümlerde drenaj suyunun elektriksel iletkenliğinin 10 mS/cm gibi aşırı yüksek bir değer sergilediği görülmüştür. Ahmetler Barajı'na karışan su, barajda önemli oranda seyrelmeye uğradığından etkisi önemli ölçüde sönümlenmektedir. Kül depolama sahasının güney sınırında yer alan Ahmetler Deresi drenajınınsa saha çalışmaları sırasında yapılan incelemede kuru olduğu gözlenmiştir (Foto 8-3). Sonuç olarak, kül depolama sahasından kaynaklanan sızıntıların termik santralin soğutma suyunun sağlandığı Ahmetler Barajı'na karışması nedeniyle yüzey su drenajına yayılımı sınırlı kalmıştır. Her ne kadar bu durum olumsuz bir sonuca neden olmamış olsa da esasında kül-cüruf depolama alanı şev malzemesinden sızıntının meydana gelmesi hem mühendislik ve hem de çevresel açıdan kabul edilebilir bir durum değildir. Yağışlı dönemde bu tür artan sızıntılar kül yığnında şev stabilitesinin bozulmasına ve heyelan oluşmasına neden olabilir. Bir diğer risk de kül depolama sahasının bir kısmının altında yer alan, karstik akifer özelliği gösteren Kayaköy Formasyonu yeraltı sularının kül depolama alanından etkilenme olasılığıdır. Kayaköy Formasyonu'nda Ahmetler Deresi içinde açılacak bir gözlem kuyusuyla kül depolama sahasının yeraltı su kalitesine olası etkisinin izlenmesinde fayda vardır.



Foto 8-2. a) Kemerköy Termik Santrali kül depolama sahasını çevreleyen kuşaklama kanalı, b) ve c) Kuşaklama kanalından kül depolama sahası membaında yer alan Ahmetler Barajı'na yapılan deşarj, d) ve e) Ahmetler Barajı'nın taşkın anında sularını deşarj etmek için Karaçayır Deresi'nin güney sahilinde kurulan yapılardan birer görünüm. 2022 ocak ayında yapılan saha gezisinde Karaçayır Deresi'ne Ahmetler Barajı'ndan herhangi bir tahliyenin olmadığı görülmüştür.



Foto 8-3. Kemerköy kül-cüruf depolama sahasına Ahmetler Deresi vadisinden bakış ve vadi içinde bulunan su alma yapıları.

8.3 Yeniköy Termik Santrali

Yeniköy Termik Santrali, Milas ilçesi Bağdamları Köyü'nün güneyinde Başkuyu Deresi'nin geçirimli alüvyon birimi üzerinde yer almaktadır. Kömür stok sahaları da alüvyon zemin üzerinde bulunmaktadır. Dolayısıyla termik santral sahasından kaynaklı sızıntıların sınırlı yeraltı suyu potansiyeli bulunan alüvyon akiferini kirletmesi kaçınılmazdır. Termik santral sahasından geçen Başkuyu Deresi hem termik santralden hem de sahanın güneybatısında yer alan kül depolama sahasından yağışlı dönemlerde oluşacak yüzeysel akışların etki alanında yer almaktadır. Termik santral sahası çıkışında dere Kanlıgöl Deresi ismini almakta ve kuzeyde Kocaçay Deresi'ne karışmaktadır. 2022 yılı şubat ayında Yeniköy Termik Santrali'nin ve kül depolama sahasının su kalitesine etkisini belirlemek amacıyla santral ve kül depolama alanıyla ilişkili derelerden (Baskuyu, Kanlıgöl ve Soğukluk dereleri, Foto 5-1, Şekil 8-3) örnekleme çalışması yürütülmüş ve derelerin su kalitesi değerlendirilmiştir (Kırmızıtaş, 2022).

Yapılan değerlendirmede Başkuyu Deresi'nin termik santral girişinde pH değerinin 7,91; elektriksel iletkenlik değerinin 1130 $\mu\text{S}/\text{cm}$; sülfat içeriğininse 715 mg/L olduğu görülmüştür. Bu durum Başkuyu Deresi'nin Sekköy ocak sahasından kaynaklanabilecek yüzeysel drenajlardan etkilendiğini işaret etmekte olup, ağır metal içeriği açısından bir kirlenme etkisi göstermemiştir. Termik santral çıkışındaysa Başkuyu Deresi pH 8,42; elektriksel iletkenlik değeri 1819 $\mu\text{S}/\text{cm}$; sülfat içeriğiye 852 mg/L'ye yükselmiş, Mn parametresi açısından II. sınıf az kirlenmiş su, elektriksel iletkenlik parametresi açısından ise III. sınıf kirlenmiş su özelliği sergilemiştir. Başkuyu Deresi'nin sülfat içeriğininse havzanın doğal arka plan seviyesinin (57,7 mg/L) oldukça üzerinde olduğu görülmüştür. Bu durum, hem ocak sahasından hem de termik

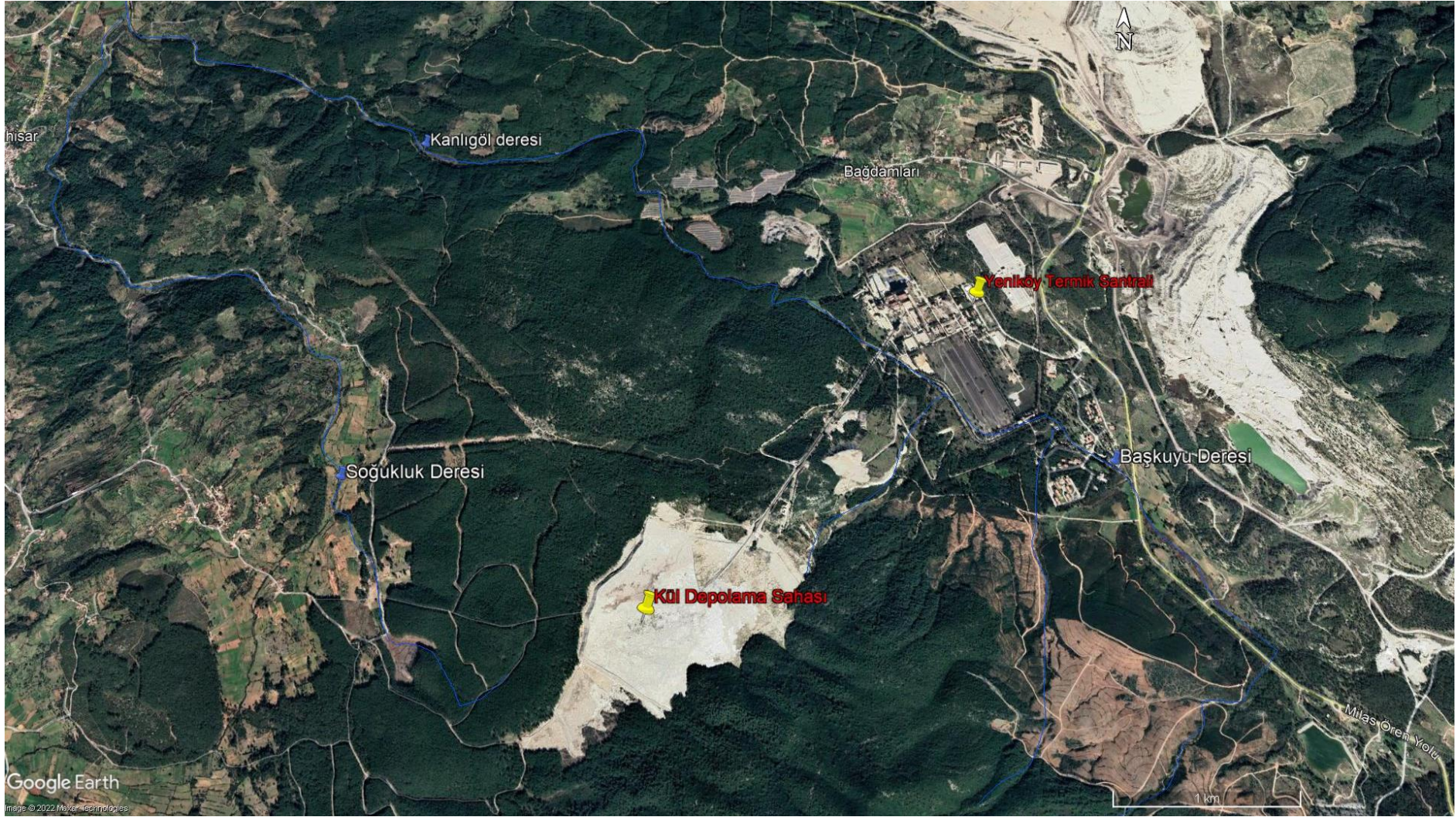
santral sahasından kaynaklanan drenajların Başkuyu Deresi'nin su kalitesini olumsuz yönde etkilediğini, su kalitesinin Başkuyu Deresi'nin akış aşağısı kavuşumundaki Kanlıgöl Deresi'nde seyrelme etkisiyle bir miktar iyileşme gösterdiğini, ancak elektriksel iletkenlik (EC) parametresi (1371 mg/L) açısından III. sınıf kirlenmiş su sınıfı sergilemeye devam ettiğini göstermektedir.

Yeniköy Termik Santrali'nde tesis için gerekli olan su Dereköy kuyuları, Geyik Barajı ve tek kollektörden sağlanmaktadır (LİMAK, 2018). Termik santral için yıllık soğutma suyu ihtiyacı 9 milyon m³ (285 L/s) civarındadır. Bölgedeki su kaynaklarının azlığı, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak yağışlardaki azalma ve Bodrum ilçesinin artan içme suyu talebi dikkate alındığında termik santralin su varlıkları üzerinde bir baskı oluşturduğu şüphesizdir. Özellikle içme-suyu kalitesine sahip olan Dereköy kuyularının soğutma suyu olarak kullanılması da içme-suyu arıtma maliyetleri dikkate alındığında doğru bir tercih olarak görülmemektedir.

8.4 Yeniköy Kül Depolama Sahası

Yeniköy kül depolama sahası, termik santral sahasının güneybatısında geçirimli karakterli, karstik akifer özelliği gösteren Kayaköy Formasyonu'na ait dolomitik kireçtaşı birimi üzerinde yer almaktadır. Kül depolama sahasının 2,2 km kuzeybatısında Kayaköy Formasyonu ile geçirimsiz karakterli Güllük Formasyonu'ndan boşalan Ulupınar karst kaynağı bulunmakta olup 2022 yılı şubat döneminde yapılan saha çalışmasında kuruduğu tespit edilmiştir.

Yeniköy kül depolama sahası, termik santral sahasına komşu olup kül tepeleri çevresinde kuşaklama kanalları bulunmamaktadır. Dolayısıyla yağışlı dönemlerde yüksek eğimli kül yığını yüzeylerinden meydana gelecek akışların etki alanındaki Başkuyu Deresi'ni etkilemesi kaçınılmazdır (Şekil 8-3). Saha çalışması sırasında kül yığınları çevresinde oluşan su birikintilerinin yüksek iletkenlik değerine sahip sular olduğu görülmüştür (Foto 8-4). Kül depolama sahasının güneybatı sınırındaysa kül sahası içinden geçen kuşaklama kanalı sularının orman içerisine deşarj edildiği gözlemlenmiştir (Foto 8-4). Kırmızıtaş (2022) kuşaklama kanalından ormana salınan kül sahası drenaj sularının, pH'nın aşırı alkali (12,3) ve yüksek elektriksel iletkenlik (EC) (8355 µS/cm) değerine sahip olduğunu; ağır metal içeriğininse özellikle kadmiyum (3,81 µg/L) ve selenyum (26 µg/L) parametreleri de dahil olmak üzere III. sınıf su kalitesi sergilediğini göstermiştir.



Şekil 8-3. Yeniköy Termik Santrali, kül-cüruf depolama sahası ve etki alanındaki yüzey su drenajı.



Foto 8-4. Yeniköy Termik Santrali'nin güneybatısındaki kül tepelerinden bir görüntü. Kuşaklama kanalı bulunmayan kül yığınları çevresinde biriken yüksek elektriksel iletkenliğe sahip su birikintileri.



Foto 8-5. Yeniköy Termik Santrali kuşaklama kanalından saha dışındaki orman içersine yapılan deşarjdan bir görünüm.

Kırmızıtaş (2022), orman içine yapılan kül sahası deşarjının Soğukluk Deresi'ne bağlanan mevsimlik drenaja ulaşmadığını, derenin kuru olduğunu ve deşarjın debisinin düşük olması nedeniyle ormanlık alanda toprağa süzülerek sönmüldüğü tespit etmiştir. Ancak yağışlı dönemde artacak deşarj miktarına bağlı olarak atık suların Soğukluk Deresi'ne ulaşabileceği değerlendirilmektedir. Kırmızıtaş (2022) Soğukluk Deresi'nde yaptığı örnekleme çalışmasında, suların alkali (pH 8,14) ve düşük iletkenliğe sahip (484 µg/L) bir değer sergilediği ve ağır metaller de dahil olmak üzere I. sınıf su kalitesi sergilediğini belirtmektedir. Orman içine salınan aşırı bazik ve tuzlu (yüksek EC'li) suların ekosistem içinde yaşayan flora ve faunayı ve toprak kalitesini olumsuz yönde etkileyeceği değerlendirilmektedir. Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği kapsamında deşarjın etkilediği toprağın kalitesi ve alanın büyüklüğünün belirlenmesi önem arz etmektedir.

9 KÖMÜR OCAKLARINDA PASA MALZEMESİNİN ASİT MADEN DRENAJİ OLUŞTURMA POTANSİYELİ

Milas ilçesi sınırları içerisindeki mevcut açık işletme kömür sahalarında depolanan pasa malzemelerinin ve şlam atıklarının asit maden drenajı (AMD) oluşturma potansiyelinin belirlenmesi amacıyla Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) tarafından 2012 yılında bir çalışma yaptırılmıştır. Pasa malzemesini, kömür seviyesinin üzerinde yer alan Yatağan ve Sekköy formasyonuna ait birimler oluşturmaktadır. Lavvar tesislerinden çıkan şlam atıklarıysa hem kömür artıkları hem de kömürle ardalanmalı olarak bulunan katmanlara ait çökel birimlerin karışımından oluşmaktadır. Milas ilçesindeki açık ocak işletmelerinde pasa malzemesini oluşturan jeolojik birimlerden ve şlam atıklardan alınan örneklerin statik test sonuçlarına göre pasa malzemesini oluşturan neojen birimlerin asit üretme potansiyellerinin çok düşük, buna karşın asit nötralizasyon kapasitelerinin çok yüksek olduğu ve malzemenin net asit nötrale edici karakterli olduğu belirtilmiştir. Sekköy şlam atıklarınınınsa asit üretme potansiyellerinin bulunmasına karşın, bünyesindeki karbonat minerallerinin bolluğuna bağlı olarak asit nötrale etme kapasitesinin asit üretme kapasitesinin çok üzerinde olduğu ve asit maden drenajı oluşturmayaacağı tespit edilmiştir (TKİ, 2012). Açık işletme sahalarında pasa ve şlam atıklarından kaynaklanan asidik drenajlar oluşması beklenmezken; alkalen karakterli, yüksek iletkenlik ve sülfat içeriğine sahip drenajlar oluşması muhtemeldir. Nitekim ocak içi oluşan Sekköy ve Yaylıktepe gölet sularında bu durum TKİ tarafından yaptırılan çalışmada tespit edilmiştir. Sonuç olarak Milas açık işletme sahalarında pasa malzemesinden AMD oluşma riskinin düşük olduğu değerlendirilmiştir.

10 SONUÇ VE ÖNERİLER

Muğla ili Milas ilçe sınırları içinde yer alan kömür sahalarında, işletilen ve işletilecek olan kömür ocakları, termik santraller, atık kül-cüruf depolama sahaları nedeniyle yeraltı ve yüzey sularında nicelik ve nitelik olarak muhtemel olumsuz etkileri belirlemek amacıyla hazırlanan bu raporda, sonuç ve öneriler şöyledir:

- Yeniköy Termik Santrali 2 adet üniteden oluşmakta olup, ünitelerin her biri 210 MW gücünde ve santral toplamda 420 MW gücündedir. Santralin nominal üretim kapasitesi yıllık 2 milyar 730 milyon kWh'dir. Ana yakıt olarak yerli linyit kullanılmakta olup, santralin günlük yakıt ihtiyacı 13.600 tondur. Termik santralde günlük 12000 ton yakıt yakılması durumunda yaklaşık 4500 ton/gün kül-cüruf üretilmektedir. Oluşan kül-cüruf malzemesi taşıma bantları vasıtasıyla termik santral sahasının güneybatısında oluşturulmuş kül depolama alanına aktarılmaktadır. Yeniköy Termik Santrali'ne halen İkizköy kömür ocağından kömür temin edilmektedir, ancak rezerv tükenmek üzeredir. Halihazırda Akbelen ocağından kömürün temin edilmesi için çalışmalar devam etmektedir. Akbelen sahasının linyit rezervi 33,3 milyon ton, Karacahisar sahasının rezerviyse 90 milyon tondur. Yeniköy Termik Santrali'nde yıllık olarak yaklaşık ortalama 3,5 milyon ton kömür yakılmaktadır.
- Kemerköy Termik Santrali 3 adet üniteden oluşmakta olup ünitelerin her biri 210 MW gücünde ve santral toplamda 630 MW gücündedir. Santralin nominal üretim kapasitesi yıllık 4 milyar 95 milyon kWh'dir. Ana yakıt olarak yerli linyit kullanılmakta olup, santralin günlük yakıt ihtiyacı 21.600 tondur. Termik santralde günlük 15000 ton yakıt yakılması durumunda 6000 ton/gün kül-cüruf üretilmektedir. Oluşan kül-cüruf malzemesi taşıma bantları vasıtasıyla termik santral sahasının kuzeyinde Ahmetler Deresi vadisi içinde oluşturulmuş kül depolama alanına aktarılmaktadır. Kemerköy Termik Santrali'ne Hüsamlar ve Çakıralan-Belentepe ocaklarından kömür verilmektedir. Yıllık olarak yaklaşık ortalama 4,5 milyon ton kömür yakılmaktadır. Hüsamlar sahasının linyit rezervi 38 milyon tondur.
- Kömür sahalarında mesozoik yaşlı şistler ve mermerler işletme sahalarındaki temel kayaçları oluşturmaktadır. Çöküntü havzasının yüksek kısmını oluşturan ve genelde kömür sahasını sınırlayan temel kayaçları üzerine kömürlü seviyeler içeren neojen kırıntılı-karbonatlı karasal çökelleri uyumsuz olarak gelmektedir. neojen birimleri üzerinde ise uyumsuzlukla kuvaterner yaşlı alüvyon ve yamaç molozu birimleri yer almaktadır.

- Havzadaki linyit ocak sahaları ve termik santral sahalarıyla ilişkili başlıca yüzey suları İkizköy sahasının güney sınırından geçen Kocaman Deresi, onu besleyen Değirmendere, Yeniköy Termik Santral sahası etki alanı içindeki Kanlıgöl Deresi ve Sekköy sahası etki alanı içindeki Başkuyu Deresi, Kemerköy Termik Santrali ve Hüsamlar sahaları etki alanındaki, termik santralin doğusundan denize kavuşan Hanay Deresi'dir.
- Çamköy ve Ören meteoroloji istasyonu verilerine göre, Akdeniz kıyısına yakın bölgelerde uzun yıllar yağış ortalaması 865,2 mm/yıl iken, kara içlerine doğru yıllık yağış ortalaması 787,3 mm/yıl'a düşmektedir.
- Mesozoik yaşlı karstik özellikli otokton (Milas Formasyonu) ve allokton (Kayaköy dolomiti, Kışladağ Formasyonu) karbonatlı birimler, neojen yaşlı Sekköy formasyonunun kireçtaşı seviyeleri ve kuvaterner yaşlı alüvyal birimler inceleme alanında akifer özelliği göstermektedir.
- İnceleme alanında yer alan en önemli kaynak Kocaçay Deresi üzerinde bulunan Çamköy-Suçıktı karst kaynağıdır. Kaynağın yıllık ortalaması 336 L/s'dir. Havzadaki bir diğer önemli kaynaksa Dereköy'ün kuzeyinde Karanlık Dere içerisinden çıkan Suçıktı karst kaynağıdır. Şubat 2022 arazi çalışmasında kaynağın debisi yaklaşık 70 L/s olarak ölçülmüştür.
- Çalışma alanındaki sondaj kuyuları ağırlıklı olarak Ören Ovası'nda ve Çamköy yöresinde yoğunlaşmaktadır. Ören Ovası'nda kuyular alüvyondan üretim yapmaktadır. Ören Ovası'nda termik santrale ait 10 adet sondaj kuyusu bulunmaktadır. Termik santral kuyularının debileri 2,5-50 L/s, özgül verimleriyle 0,28-56 L/s/m arasında değişmektedir.
- Çamköy kuyuları ise Sekköy Formasyonu'nun miyosen kireçtaşı birimiyle altındaki temele ait mesozoik kireçtaşı biriminden su almaktadır. Çamköy kuyuları Bodrum Güllük'ün, Milas-Bodrum Havalimanı'nın ve Çamköy'ün içme-kullanma suyu ile tarım alanlarının sulama suyu ihtiyacını karşılamaktadır. Kuyular yüksek verimli olup verimleri 33-60 L/s, özgül verimleri 0,28-49 L/s/m arasında değişmektedir. Çamköy YAS alt havzasının Toplam Dinamik Rezervi $16,0 \times 10^6$ m³/yıl'dır (507 L/s). Karacahisar alt havzasında üstte yer alan Sekköy Formasyonu gölsel kireçtaşlarının YAS Dinamik Rezervi ise $1,57 \times 10^6$ m³/yıl'dır (50 L/s).
- Dereköy'ün kuzeyinde Suçıktı kaynağı yakınındaki yüksek verimli kuyular allokton Gökova/Kayaköy Formasyonu dolomitik kireçtaşı birimi içinden üretim yapmaktadır.

Bu bölgedeki kuyuların bir kısmı Yeniköy-Kemerköy termik santrallerinin su ihtiyacını, bir kısmı da yöre halkının içme-suyu ihtiyacını karşılamaktadır. 23.11.2013 tarihli Yeniköy-Kemerköy santralleri özelleştirmesi kapsamında Türkiye Elektrik Kurumu'na ait Dereköy'deki sondaj kuyuları da devredilmiştir. Özelleştirme idaresince 1988 yılında alınan Yeraltı Su Arama İzni ile yaklaşık 210 L/s suyun bir kısmı, değişik tarihlerde MUSKİ ile Yeniköy Termik İşletmesi arasında karşılıklı imzalanan protokollerle, Milas ilçesine bağlı Hüsamlar, Sekköy, Bayır, Gürceyiz, Pınar, Çamlıca, Bağdamları, Akçakaya, Yoğunluk ve Türkevleri'ne içme suyu amaçlı; Dereköy, Çatak ve Karacahisar'a da sulama suyu amacıyla verilmektedir.

- Milas-Bodrum YÜS alt havzalarında açık ocak yöntemiyle işletilen sahalar İkizköy, Sekköy, Çakırlan-Belentepe ve Hüsamlar kömür sahalarıdır. Halihazırda linyit üretimi İkizköy, Hüsamlar ve Çakırlan-Belentepe sahalarında sürdürülmektedir. 14.01.2022 tarihinde mahallinde yapılan incelemelerde İkizköy ve Çakırlan-Belentepe ocaklarında kömürün tükenme noktasına geldiği görülmüştür. Sekköy ocağının tamamen doldurularak kapatıldığı ve İkizköy ve Çakırlan-Belentepe sahalarının önemli bir bölümününse dekapaj malzemesiyle doldurulduktan sonra tesviye edildiği gözlemlenmiştir.
- İnceleme alanında Milas ilçesi Alatepe Mahallesi'nde rödavanslı iki işletmede (Simteş Madencilik ve Kinetik Madencilik) kapalı işletme madencilik faaliyeti sürdürülmektedir.
- Milas ilçesi Akbelen ve Karacahisar ruhsat sahalarında kömür üretimi planlanmaktadır. Ayrıca Milas ilçesi, Alatepe Mahallesi, Köyiçi Mevkii'nde İR:64367 (ER:2511392) işletme ruhsatlı maden sahası içerisinde Kinetik Enerji Maden İnşaat Taahhüt San. Tic. Ltd. Şti. tarafından "IV. Grup Maden Açık ve Kapalı Kömür İşletmeciliği Kapasite Artışı ve Alan Genişletmesi Projesi"nin yapılması ve işletilmesi planlanmaktadır.
- Alatepe kömür sahasında Sekköy Formasyonu'nun kumtaşı ve kireçtaşı seviyeleri geçirimli karakterli olup yeraltı suyu taşımaktadır. Ocak işletmesi sırasında Sekköy Formasyonu içerisinde ilerleyecek galerilere su gelimi olacağı beklenmekle birlikte, ocak içine gelecek suyun miktarının tahminine ve kalitesine yönelik ÇED proje tanıtım raporunda herhangi bir hidrojeolojik çalışmanın yapılacağı konusunda bir bilgiye rastlanılmamıştır. Ayrıca ocak içinden gelecek suların nasıl kullanılacağı ya da bertaraf edileceğine yönelik ÇED proje tanıtım dosyasında bir bilgi bulunmamaktadır. Kapalı ve açık ocak işletme faaliyetlerin neojen birimleri içindeki su bütçesine ve saha

çevresindeki mevcut su kuyularına ve kaynaklarına olası etkisinin değerlendirilmesine yönelik bir çalışma planına proje tanıtım dosyasında rastlanılmamıştır. ÇED proje tanıtım dosyasında, kömürün çıkartılmasında göçertmeli uzun ayak yeraltı işletme yöntemi uygulanacağı belirtilmekle birlikte, yüzeyde oluşması olası tasman miktarının hesaplanmasına ve alınacak önlemlerin belirlenmesine yönelik bir çalışma yapıp yapılmayacağı belli değildir. Ayrıca kömür üretim yönteminden kaynaklı ruhsat sahası ve yakın çevresinde oluşması olası tasmanların Alatepe Mahallesi yerleşimlerine ve yapılara olası etkisinin ne olacağının belirlenmesine yönelik bir çalışma planı ÇED proje tanıtım raporunda mevcut değildir.

- İnceleme alanında işletilmesi planlanan Akbelen ve Karacahisar linyit sahaları, Bodrum ilçesinin bir kısmının ve Çamköyü'nün içme-kullanma ve sulama su ihtiyacını sağladığı Çamköy sahasının membaında ve potansiyel etki alanı içerisinde yer almaktadır.
- Akbelen açık ocak işletmesi sahasında yürütülecek madencilik faaliyetinin karst akifer sisteminin, Çamköy Suçıktı kaynağını ve Bodrum içme suyu kuyularının beslenimini olumsuz yönde etkileme riski bulunmaktadır. Madencilik faaliyetleri neojen yaşlı Sekköy Formasyonu içinde yürütüleceğinden, Sekköy Formasyonu içindeki kireçtaşlarından ocak içine su gelimi riski ayrıca bulunmaktadır. Bu durumun hem ocak işletmesini hem de mansaptaki Suçıktı kaynağı ve Bodrum içme suyu kuyularını miktar açısından olumsuz yönde etkileme riski bulunmaktadır.
- Akbelen sahasının Suçıktı kaynağı ve Bodrum içme suyu kuyularıyla ilişkisini ortaya koyacak kapsamlı bir hidrojeolojik etüt çalışmasının yapılması elzemdir. Kaya Deresi içindeki düden ile Bodrum kuyuları ve Suçıktı kaynağı arasında yapılacak bir boya izleme çalışmasıyla olası beslenme-boşalım ilişkisi ortaya konmalıdır. Bu durum 50 L/s'nin üzerinde işletme debisi bulunan Bodrum ve havalimanı içme-kullanma kuyularının koruma alanlarının belirlenmesi için gerekli ve yasal bir zorunluluktur. Nitekim 10 Ekim 2012 tarihli *Resmi Gazete*'nin 28437 no'lu sayısında yayımlanan "İçme Suyu Temin Edilen Akifer ve Kaynakların Koruma Alanlarının Belirlenmesi" hakkındaki tebliğin 4. maddesinde, "Yıllık ortalama debisi 50 L/s ve üzerinde olan kaynaklar ve kuyular için mutlak, birinci ve ikinci derece koruma alanları ilan edilir" denilmektedir.
- Kemerköy Termik Santrali Gökova Körfezi kıyısında Milas ilçesi Türkevleri Mevkii'nde yer almaktadır. Hanay Deresi'nin batı sahilinde alüvyon birimler üzerine kurulu olan tesis, soğutma suyunu Hanay Deresi'ne deşarj etmektedir. Hanay Deresi'nin

termik santral sahası giriş ve çıkışı ıslah edilmiş olup, dere yatağının tabanı betonla kaplıdır. Alüvyon malzemesinin geçirirnililiği yüksek olup yeraltı su seviyesinin sığ olduğu görülmüştür. Termik santral için gerekli olan su Dereköy kuyuları, sahanın kuzeyinde yer alan Ahmetler Barajı ve deniz suyundan alınmaktadır. Tesis için gerekli olan su birincil olarak farklı su varlıklarından sağlandığı için TR08050035 no'lu Ören YAS kütlesi üzerinde miktar açısından önemli bir baskı oluşturmayacağı düşünölmektedir. Ancak tesisin üzerinde kurulduğu zeminin geçirimli karakteri ve yeraltı su seviyesinin sığ olması nedeniyle santral sahasından kaynaklanabilecek sızıntıların alüvyon akiferi kirletme riski yüksektir. Termik santral soğutma suyu, tabanı betonla kaplı Hanay deresi'ne deşarj edildiği için alüvyon akiferin su kalitesinin termik santral deşarj suyundan etkilenmesi beklenmemektedir. Soğutma suyu deşarjının kalitesi Çevre, şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından deşarj noktasında kurulu sürekli atık su izleme istasyonunda izlenmektedir. 2022 yılı Ocak ayında sahada yapılan çalışmada deşarj noktasında derede köpük oluşumu tespit edilmiştir. Termik santral sahası memba ve mansabında gözlem kuyularında alüvyon akiferin yeraltı su kalitesinin periyodik izlenmesi gerekmektedir.

- Yeniköy Termik Santrali Milas ilçesi Bağdımları köyünün güneyinde Başkuyu Deresi'nin geçirimli alüvyon birimi üzerinde yer almaktadır. Kömür stok sahaları da alüvyon zemin üzerinde bulunmaktadır. Dolayısıyla termik santral sahasından kaynaklı sızıntıların sınırlı yeraltı suyu potansiyeli bulunan alüvyon akiferini kirletmesi kaçınılmazdır. Termik santral sahasından geçen Başkuyu Deresi, hem termik santralden hem de sahanın güneybatısında yer alan kül depolama sahasından yağışlı dönemlerde kaynaklanacak yüzeysel akışların etki alanı içerisinde kalmaktadır. Termik santral sahası çıkışında Başkuyu Deresi Kanlıgöl Deresi ismini almakta ve kuzeyde Kocaçay Deresi'ne karışmaktadır.
- Başkuyu Deresi Mn parametresi açısından II. sınıf az kirlenmiş su, elektriksel iletkenlik parametresi açısından III. sınıf kirlenmiş su sınıfı sergilemektedir. Başkuyu Deresi'nin sülfat içeriğiyse havza doğal arka plan seviyesinin (57,7 mg/L) oldukça üzerindedir. Bu durum, hem ocak sahasından hem de termik santral sahasından kaynaklan drenajların Başkuyu Deresi'nin su kalitesini olumsuz yönde etkilediğini, su kalitesinin akış aşağısındaki Kanlıgöl Deresi'nde seyrelme etkisiyle bir miktar iyileşmesine rağmen, elektriksel iletkenlik (EC) parametresi açısından III. sınıf kirlenmiş su sınıfı sergilemeye devam ettiğini göstermektedir.

- Yeniköy Termik Santrali'nde tesis için gerekli olan su Dereköy kuyuları, Geyik Barajı ve tek kollektörden sağlanmaktadır. Termik santral için yıllık soğutma suyu ihtiyacı 9 milyon m³ (285 L/s) civarındadır. Bölgedeki su varlıklarının azlığı, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak yağışlardaki azalma ve Bodrum ilçesinin artan içme suyu talebi dikkate alındığında termik santralin su varlıkları üzerinde bir baskı oluşturduğu şüphesizdir. Özellikle içme suyu kalitesine sahip olan Dereköy kuyularının soğutma suyu olarak kullanılması da içme-suyu arıtma maliyetleri dikkate alındığında doğru bir tercih olarak gözükmemektedir.
- Kemerköy kül-cüruf depolama sahasının bir bölümü mesozoik yaşlı geçirimli karakterli karstik Kayaköy Formasyonu dolomitik kireçtaşları üzerinde, diğer bir bölümü de Kışladağ Formasyonu çörtlü kireçtaşı birimi üzerinde yer almaktadır. Kayaköy Formasyonu karstik akifer özelliği göstermekte olup, DSİ tarafından TR08050051 no'lu YAS kütlesi olarak tanımlanmıştır. Kışladağ Formasyonu ise sınırlı ve yüksek eğimli bir alanda yüzlek vermekte olup beslenimi zayıftır ve kül depolama alanında akifer özelliği göstermemektedir. Kül depolama sahası etki alanı içerisinde herhangi bir kaynak/içme-kullanma suyu kuyusu bulunmamaktadır. Kül depolama sahasının kuzeybatı sınırında Ahmetler Barajı yer almakta olup, kül depolama sahasını çevreleyen drenaj kanalları sularını Ahmetler Barajı'na deşarj etmektedir. Yerinde yapılan ölçümlerde drenaj suyunun elektriksel iletkenliğinin 10 mS/cm gibi aşırı yüksek bir değer sergilediği görülmüştür. Ahmetler Barajı'na karışan su, barajda önemli oranda seyrelmeye uğradığından etkisi önemli ölçüde sönümlenmektedir. Kül depolama sahasının güney sınırında yer alan Ahmetler Deresi drenajınınsa saha çalışmaları sırasında yapılan incelemede kuru olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak kül depolama sahasından kaynaklanan sızıntıların, termik santralin soğutma suyunun sağlandığı Ahmetler Barajı'na karışması nedeniyle yüzey su drenajına yayılımı sınırlı kalmıştır. Her ne kadar bu durum olumsuz bir sonuca neden olmamış olsa da esasında kül-cüruf depolama alanı şev malzemesinden sızıntının meydana gelmesi hem mühendislik ve hem de çevresel açıdan kabul edilebilir bir durum değildir. Yağışlı dönemde bu tür artan sızıntılar kül yığnında şev stabilitesinin bozulmasına ve heyelan oluşmasına neden olabilir.
- Yeniköy kül-cüruf depolama sahası, termik santral sahasının güneybatısında geçirimli karakterli, karstik akifer özelliği gösteren Kayaköy Formasyonu'na ait dolomitik kireçtaşı birimi üzerinde yer almaktadır. Kül depolama sahasının 2,2 km kuzeybatısında Kayaköy Formasyonu ile geçirimsiz karakterli Güllük Formasyonu'ndan boşalan

Ulupınar karst kaynağı bulunmakta olup, 2022 yılı şubat döneminde yapılan saha çalışmasında kurduğu tespit edilmiştir. Yeniköy kül depolama sahası, termik santral sahasına komşu olup kül tepeleri çevresinde kuşaklama kanalları bulunmamaktadır. Dolayısıyla yağışlı dönemlerde yüksek eğimli kül yığını yüzeylerinden meydana gelecek yüzeysel akışların etki alanındaki Başkuyu Deresi'ni etkilemesi kaçınılmazdır. Kül depolama sahasının güneybatı sınırındaysa kül sahası içinden geçen kuşaklama kanalı sularının orman içerisine deşarj edildiği gözlemlenmiştir. Kırmızıtaş (2022) kuşaklama kanalından ormana salınan kül sahası drenaj sularının, pH'nın aşırı alkali (12,3) ve yüksek iletkenlik (8355 $\mu\text{S}/\text{cm}$) değerine sahip olduğunu, ağır metal içeriğinin de özellikle kadmiyum (3,81 $\mu\text{g}/\text{L}$) ve selenyum (26 $\mu\text{g}/\text{L}$) parametreleri de dahil olmak üzere III. sınıf su kalitesi sergilediğini göstermiştir. Orman içine salınan aşırı bazik ve tuzlu (yüksek EC'li) suların ekosistem içinde yaşayan flora ve faunayı ve toprak kalitesini olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği kapsamında deşarjın etkilediği toprağın kalitesi ve etkilediği alanın büyüklüğünün belirlenmesi önem arz etmektedir. Kırmızıtaş (2022) orman içine yapılan kül sahası deşarjının Soğukluk Deresi'ne bağlanan mevsimlik drenaja ulaşmadığını, derenin kuru olduğunu ve deşarjın debisinin düşük olması nedeniyle ormanlık alanda toprağa süzülerek sönmüldüğünü tespit etmiştir. Ancak yağışlı dönemde artacak deşarj miktarına bağlı olarak kül sahası drenaj sularının Soğukluk Deresi'ne ulaşabileceği değerlendirilmektedir.

- Kırmızıtaş (2022) tarafından İkizköy ve Sekköy sahalarının yüzey su kaynaklarına olası etkisinin incelendiği çalışmada, Başkuyu Deresi'nde ve Değirmendere'de yapılan örneklemede suların pH'larının sırasıyla 7,9-8,12 elektriksel iletkenlik değerinin 1130-2151 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sülfat içeriklerinin 715-1049 mg/L arasında seyrettiği; Değirmendere'nin sadece Mn (915 $\mu\text{g}/\text{L}$) ve Ni (63 $\mu\text{g}/\text{L}$) parametreleri açısından hem havza doğal arka planını hem de maksimum ÇKS değerlerini aştığı, elektriksel iletkenlik (EC), Mn açısından bu derelerin III. sınıf kirlenmiş su sınıfı sergilediği görülmektedir. Aynı çalışmada İkizköy ocak içinden Kocaman Deresi'ne yapılan deşarj suyununsa alkali karakterli (pH: 8,05), yüksek elektriksel iletkenlik (EC) (1893 $\mu\text{S}/\text{cm}$), sülfat (1049 mg/l) ve Mn (371 $\mu\text{g}/\text{l}$) konsantrasyonu sergilediği görülmüştür. Deşarjın debisinin (5-10 L/s) düşük olması ve seyrelme etkisi nedeniyle Kocaman Deresi su kalitesinin etkilenmediği ve I. sınıf su kalitesi sergilediği belirtilmiştir. Tüm bu sonuçlar açık ocak işletme sahasından yüzey akışına uğrayan suların yüzey sularına karışması neticesinde yüzey sularının çözünmüş madde miktarında artışa neden olması beklenmektedir. Dere

su kalitesinin özellikle elektriksel iletkenlik (EC) ve Mn parametreleri açısından olumsuz etkilendiği ve sülfatça zengin alkali karakterli drenajlar oluştuğu, oluşan su kimyasının Sekköy Formasyonu'nun yüksek karbonat içeriğiyle uyumlu olduğu görülmüştür. Bu çalışma (Kırmızıtaş, 2022) kapsamında yapılan ön değerlendirmeler, sadece yağışlı dönem analiz sonuçlarını yansıtmaktadır. Sonuçlar bu kapsamda değerlendirilmeli, madencilik faaliyetlerinin olası etkisini tam manasıyla ortaya koymak için örnekleme noktalarından mevsimsel örnekleme yapılarak analiz sonuçları tekrar değerlendirilmelidir. Yağışlı dönemde derelerin debisindeki artış nedeniyle, inceleme alanındaki yürütülen faaliyetlerin su kalitesi üzerindeki olası etkilerinin seyreleceği ayrıca göz önünde bulundurulmalıdır.

- Milas açık ocak kömür işletme sahalarında pasa ve şlam atıklarından kaynaklanan asidik drenajlar oluşması beklenmezken alkalen karakterli, yüksek elektriksel iletkenlik (EC) ve sülfat içeriğine sahip drenajlar oluşması muhtemeldir. Milas açık işletme sahalarında pasa malzemesinin asit maden drenajı oluşturma riskinin düşük olduğu değerlendirilmiştir.

11 FAYDALANILAN KAYNAKLAR

Atalay, Z. 1980. Muğla-Yatağan ve yakın dolay karasal Neojen'inin stratigrafi araştırması: Türkiye Jeol. Kur. Bül., C23,93-99.

Baba, A., 2000. Leaching characteristics of wastes from Kemerkoş (Muğla-Turkey) power plant. Global Nest: Int. J., 2(1), pp.51-57.

Baba, A. and Türkman, A., 2001. Investigation of geochemical and leaching characteristics of solid wastes from Yeniköy (Muğla-Turkey) Power Plant. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 25(4), pp.321-329.

ÇED, 2021. IV. Grup Maden Açık ve Kapalı Ocak Kömür İşletmeciliği Kapasite Artışı ve Alan

Genişletilmesi Projesi. Proje Tanıtım Dosyası. NETEN Çevre Danışmanlık Mühendislik ve Ölçüm Hizmetleri San. ve Tic. Ltd. Şti.

DSİ, 2015. Milas-Çamköy-Suçıktı Kaynağı Karst Havzası Hidrojeolojik Etüt Raporu. DSİ XXI. Bölge Müdürlüğü, Aydın.

DSİ, 2017. Batı Akdeniz Havzası Masterplan Hidrojeoloji Raporu.

Gürer, Ö.F., Yılmaz, Y. 2002. Geology of the Ören and Surrounding Areas, SW Anatolia. Turkish Journal of Earth Sciences, Vol. 11, pp. 1-13.

Ekmekçi, M., Açıkel, Ş., 2013. TKİ-GELİ Akbelen-Karacahisar (Milas-Muğla) Linyit Sahaları ve Yakın Dolayındaki Hidrojeolojik Koşulların Mevcut Verilere Dayanılarak Linyit Madenciliği ve Bodrum İçme suyu Kuyuları Açısından Değerlendirilmesi.

Ercan, T., Türkecan, A., ve Günay, E. 1982. Bodrum yarımadasının jeolojisi: Maden Tetkik Arama Enst. Derg-, 97/98, 21-32.

Kırmızıtaş, H., 2022. Yeniköy Termik Santrali, Kül Depolama Sahası ve İkizköy Açık Kömür Ocaklarının Yüzey Su Kaynaklarına Etkisinin Ön Değerlendirmesi. 31 s. CANEUROPE.

LİMAK, 2018. Limak Şirketler Grubu Sürdürülebilirlik Raporu (2016-2017). 178 s.

MTA, 2010. Türkiye Linyit Envanteri. Envanter Serisi-202. 371 s.

Querol, X., Alastuey, A., Plana, F., Lopez-Soler, A., Tuncalı, E., Toprak, S., Ocakoglu, F., Koker, A., 1999. Coal Geology and Coal Quality of The Miocene Muğla Basin, Southwestern Anatolia, Turkey. International Journal of Coal Geology 41, 311–332.

TKİ, 2012. TKİ' ye Bağlı İşletmelerde Çevresel Durum Değerlendirme Çalışmaları Projesi, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM).