

10	SU KAYNAKLARI	5
10.1	GİRİŞ	5
10.1.1	Hedefler	5
10.2	POLİTİKA İÇERİĞİNİN ÖZETİ	5
10.2.1	Türk Mevzuatı ve Standartları	5
10.2.2	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (AİKB) Koşulları	5
10.2.3	Avrupa Birliği Direktifleri	6
10.2.4	Türkiye'nin İmzalayan Taraf Olduğu Uluslararası Sözleşme ve Antlaşmalar	6
10.2.5	Uluslararası Rehberler	6
10.2.6	Proje Standartları	6
10.3	KAPSAM VE DEĞERLENDİRME METODOLOJİSİ	9
10.3.1	Mekânsal Kapsam	9
10.3.2	Zamansal Kapsam	9
10.4	TEMEL VERİ TOPLAMA	9
10.5	MODELLEME METODOLOJİSİ	28
10.5.1	Hidrostratigrafik Birimler	28
10.5.2	Hidrolik İletkenlik ve Depolama	31
10.5.3	Anizotropi ve Heterojenlik	31
10.5.4	Su Tablası ve Akış Güzergâhları	31
10.5.5	Su Bütçesi	31
10.5.6	Modelleme	32
10.5.7	Etki Değerlendirme Metodolojisi	35
10.5.8	Öngörüler ve Sınırlamalar	35
10.6	MEVCUT DURUM – YÜZEY SU KAYNAKLARI	36
10.6.1	Amaç	36
10.6.2	Proje Alanı ve Çevresinin Hidrolojik Nitelikleri ve Özellikleri	36
10.6.3	Yüzey Su Kullanımı	46
10.6.4	Hidrometeoroloji	56
10.6.5	Havza Özellikleri	59
10.6.6	Mevcut Durum Yüzey Su İzlemesi	62
10.6.7	Yüzey Su Hidrokimyasal Özellikleri	66
10.6.8	Yüzey Suyu Kalitesi Mevcut Durum Değerlendirmesi	72
10.6.9	Yüzey Su Kaynaklarının Hassasiyeti	78
10.7	MEVCUT DURUM - YERALTI SUYU KAYNAKLARI	79
10.7.1	Proje Alanı ve Çevresinin Hidrojeolojik Özellikleri	79
10.7.2	Yeraltı Suyu İzlemesi/ Test ve Piyezometre Kuyuları	81
10.7.3	Akifer Testleri (T, K ve S)	81
10.7.4	Yeraltı Suyu Seviyeleri	85
10.7.5	Yeraltı Suyu Kalitesi	89
10.7.6	Yeraltı Suyu Kalitesi (Standartlar ile karşılaştırma)	100
10.7.7	Yeraltı Suyu Kaynaklarının Mevcut ve Planlanan Kullanımı	105
10.7.8	Sulama Suyu Kalitesi	106
10.7.9	Hidrojeolojik Alıcı Ortamların Hassasiyeti	109
10.7.10	Hassas Su Kaynakları Alıcı Ortamların Özeti	109
10.8	ETKİ DEĞERLENDİRMESİ	110
10.8.1	Değerlendirme kapsamı içine alınan ve dışında bırakılan hususlar	110
10.8.2	İnşaat Aşaması Etkileri ve Etki Azaltma Önlemleri	112
10.8.3	İşletme Aşaması Etkileri ve Etki Azaltıcı Önlemler	119
10.8.4	Kapama Aşaması Etkileri ve Etki Azaltma Önlemleri	127
10.8.5	Etkilerin ve Etki Azaltma Önlemlerinin Özeti	141
10.9	İZLEME ŞARTLARI	152
10.10	SU İZLEME ÇERÇEVE PROGRAMI	163
10.10.1	İzleme Sıklığı	163

10.10.2	Yeraltı Suyu İzleme Programı.....	164
10.10.3	Yüzey Suyu İzleme Programı.....	168
10.10.4	Asitli Kayaç Drenajı Potansiyelinin İzlenmesi	171

ŞEKİLLER

Şekil 10-1	Su Kaynakları Çalışma Alanı	12
Şekil 10-2	Örnekleme Yapılan Gözlem Noktaları	14
Şekil 10-3	Yüzey Suyu Örnekleme ve İzleme İstasyonları.....	15
Şekil 10-4	Acısu Deresi üzerine yapılan savak	19
Şekil 10-5	Öksüt Deresi üzerine yapılan savak.....	19
Şekil 10-6	Yeraltı Suyu İzleme ve Piyezometre Kuyularının Yerleri	23
Şekil 10-7	Yeraltı Suyu Örnekleme ve İzleme İstasyonları Noktaları	27
Şekil 10-8	Su Tablası ve Akım Yönleri Haritası.....	29
Şekil 10-9	Z1 ve Z2 Fay Koridorları.....	30
Şekil 10-10	Hidrolik Bütçenin Özeti (Develi Volkanikleri)	32
Şekil 10-11	Kavramsal Hidrojeolojik Model	33
Şekil 10-12	Kızılırmak ve Seyhan Havzalarına göre Proje Sahası	37
Şekil 10-13	Sulak Alanlar, Akarsular, Barajlar ve Göletlere göre Proje Sahasının Konumu	38
Şekil 10-14	Zamantı Nehri ve Nehrin Ekolojik ve Doğal Koruma Alanının Proje Alanına Göre Konumu	40
Figure 10-15	Proje Alanını Drene Eden Zamantı Nehri Kollarının Havzaları.....	41
Şekil 10-16	Ağcaşar Barajı	42
Şekil 10-17	Kovalı Barajı	42
Şekil 10-18	Gümüşören Barajı.....	43
Şekil 10-19	Şeyhli Göleti	43
Şekil 10-20	Sultan Sazlığı Milli Parkı ve Yüzey Suyu Birimleri.....	45
Şekil 10-21	Çalışma Alanında Su Kullanımı	48
Şekil 10-22	Zamantı Regülatörü ve Derivasyon Tüneli.....	56
Şekil 10-23	Meteoroloji İstasyonlarına göre Proje Sahası.....	57
Şekil 10-24	Proje Alanındaki Aylık Ortalama Yağış	58
Şekil 10-25	Kayseri Meteoroloji İstasyonu Aylık Ortalama Buharlaşma Miktarı	59
Şekil 10-26	Alt Havzaların Yerleri ve Alanı	61
Şekil 10-27	Acısu Deresi ve Öksüt Deresi Savaklarının Yerleri ve Savaklarla Temsil Edilen Havzalar	63
Şekil 10-28	Ortalama Yüzey Su pH Değerleri Ölçülen İzleme İstasyonları	68
Şekil 10-29	Ortalama Yüzey Su Elektriksel İletkenlik Değerleri Ölçülen İzleme İstasyonları	69
Şekil 10-30	Yüzey Su Örnekleri Piper Diyagramı	70
Şekil 10-31	Schoeller Diyagramı KSW1, OKSW3, OKSW8, OKSW10 ve OKSW11 İstasyonları	71
Şekil 10-32	Schoeller Diyagramı KSW4 İstasyonu	71
Şekil 10-33	Schoeller Diyagramı OKSW19, OKSW20 İstasyonu.....	72
Şekil 10-34	Acısu Kaynak, Dere, Gölet ve Sulama Fotoğrafları	76
Şekil 10-35	Acısu Deresi ve Sulamada Kullanımı	77
Şekil 10-36	Yüzey Su Örnekleri Wilcox Diyagramı.....	78
Şekil 10-37	Bölgesel Hidrolik İletkenliğin Genel Dağılımı	80
Şekil 10-38	Proje Sahası Hidrolik İletkenlik Değerinin Derinliğe Göre Dağılım Grafiği	83
Şekil 10-39	Proje Alanı Boyunca Hidrolik Geçirgenlik Dağılımı	84
Şekil 10-40	Yeraltı Suyu İzleme Kuyuları Kotları.....	87
Şekil 10-41	Yeraltı Suyu Seviye Ölçümleri	88
Şekil 10-42	Yeraltı Suyu Saha Parametreleri Ortalama, Minimum ve Maksimum Değerleri (Ölçüm dönemi Temmuz 2013 - Şubat 2015)	90
Şekil 10-43	Ortalama Yeraltı Suyu pH Değerleri	92
Şekil 10-44	Ortalama Yeraltı Suyu Elektriksel İletkenlik Değerleri.....	93
Şekil 10-45	Doğal Kaynak, Çeşme ve Su Depoları Piper Diyagramı	95
Şekil 10-46	Kaynak, Çeşme ve Su Depolarına Ait Schoeller Diyagramı – Ca-HCO ₃ Fasiyesi.....	96

Şekil 10-47 Kaynak, Çeşme ve Su Depolarına Ait Schoeller Diyagramı – Ca-SO ₄ Fasiyesi	97
Şekil 10-48 Kaynak, Çeşme ve Su Depolarına Ait Schoeller Diyagramı – Karışım (Ca-Mg, Ca-Mg-Na) – Karışım (SO ₄ -HCO ₃) Fasiyesi	97
Şekil 10-49 Gözlem Kuyuları Piper Diyagramı	98
Şekil 10-50 Gözlem Kuyularına ait Schoeller Diyagramı – Ca-SO ₄ , Na-SO ₄ ve Na-Mg-SO ₄ Fasiyesi	99
Şekil 10-51 Gözlem Kuyularına Ait Schoeller Diyagramı – Ca-HCO ₃ ve Ca-Mg-HCO ₃ Fasiyesi	99
Şekil 10-52 Doğal Kaynak, Çeşme ve Su Depoları Wilcox Diyagramı	108
Şekil 10-53 Gözlem Kuyuları Wilcox Diyagramı	109
Şekil 10-54 ÇED İzin Alanı içindeki Yüzey Suyu Kaynakları	114
Şekil 10-55 100 Yıllık Parçacık Takip Simülasyonu	129
Şekil 10-56 150 Yıllık Parçacık Takip Simülasyonu	129
Figure 10-57 Proje Alanı Haritası Üstünde 150 Yıl Parçacık Takip Simülasyonu	130
Şekil 10-58 100 Yıllık Parçacık Takip Korunumlu Durumu	134
Şekil 10-59 Tutma bölgesi analizi	136
Figure 10-60: Yeraltı Suyu Gözlem Noktaları	166
Figure 10-61: Yüzey Suyu Gözlem Noktaları	169

TABLolar

Tablo 10-1 Öksüt Projesi İçme Suyu Standartları	7
Tablo 10-2. Atık su Çıkış Suyu Standartları	8
Tablo 10-3 Yüzey Suyu Örnekleme ve İzleme Noktalarının Koordinatları ve Açıklamaları	16
Tablo 10-4 Kıta içi Yüzeysel Su Kaynaklarına ilişkin T.C. Kalite Kriterleri (YSKYY Tablo 5)	17
Tablo 10-5 Piyezometre Kuyuları	20
Tablo 10-6 Yeraltı Suyu İzleme/ Test Kuyuları	22
Tablo 10-7 Proje Su Temin Çalışması için Açılan Yeraltı Suyu Kuyuları	24
Tablo 10-8 Yeraltı Suyu Örnekleme ve İzleme İstasyonlarının Koordinatları ve Açıklamaları	25
Tablo 10-9 Alt Havza Verileri	60
Tablo 10-10 Savaklarda Ölçülen Debi Değerleri	62
Tablo 10-11 Hesaplanan Baz akışı Değerleri	64
Tablo 10-12 Develi Volkanikleri Yeniden Besleme Değerleri	65
Tablo 10-13 Mevsimsel Yüzey Su Yerinde Ölçümleri	67
Tablo 10-14 Yüzey Su Kalitesi - Su Kalitesi Kriterleri Karşılaştırması	73
Tablo 10-15 Proje Alanında Yapılan Pompa Deneylerinin Özeti	81
Tablo 10-16 Proje Alanında Yapılan Slug Testlerin Özeti	82
Tablo 10-17 Su Temin Kuyularında Yapılan Pompa Deneylerinin Özeti	82
Tablo 10-18 Yeraltı Suyu Seviye Ölçümleri	85
Tablo 10-19 Saha Parametrelerinin Ortalama, Minimum ve Maksimum Değerleri	89
Tablo 10-20 Su Kalitesi Standartlarına göre Doğal Kaynak, Çeşme ve Su Deposu Su Kalitesi Aşılma Örnekleri ..	100
Tablo 10-21 Su Kalitesi Standartlarına göre Gözlem Kuyusu Su Kalitesi Aşılma Örnekleri	103
Tablo 10-22 Hassas Su Kaynakları Alıcı ortamların Özeti	109
Tablo 10-23 Temas Suyu Derivasyonu Nedeni ile Drenaj Havzasında Oluşacak Tahmini Küçülmeler	113
Tablo 10-24 Temas suyunun yönlendirilmesi nedeniyle drenaj havzası boyutunda gerçekleşen tahmini azalmalar	120
Tablo 10-25 EOK Depolama Alanı için HELP Modeli Parametreleri	122
Tablo 10-26 Planlanan en derin çukurun yeraltı suyu seviyeleri ve taban kotları	123
Tablo 10-27: Acısu Kaynağı Tetikleme Değerleri	124
Tablo 10-28 Madencilik Faaliyetlerinin Acısu Su Kaynağına Etkilerinin Değerlendirmesi	126
Tablo 10-29 Acısu Su Kaynağı Tahmini Su Kimyasının Kıta içi Su Kalite Kriterleri ve Referans Su Kalitesi ile Karşılaştırılması	131
Tablo 10-30 Acısu Nehri Tahmini Su Kimyasının Kıta içi Su Kalite Kriterleri ve Referans Su Kalitesi ile Karşılaştırılması	132

Tablo 10-31 Epçe Kuyularının Tahmini Su Kimyasının Kıta içi Su Kalite Kriterleri ve Referans Su Kalitesi ile Karşılaştırılması.....	135
Tablo 10-32 Kapatmadan sonra havza boyutunda tahmini azaltma.	138
Tablo 10-33 İnşaat aşaması Etkileri ve Etki Azaltma Önlemleri	143
Tablo 10-34 İşletme Aşaması Etkileri ve Etki Azaltma Önlemleri	147
Tablo 10-35 Kapatma Aşaması Etkileri ve Etki Azaltma Önlemleri	149
Tablo 10-36 Proje İzleme Şartları	152
Tablo 10-37 Türk ÇED ‘inde Tanımlanan Ek İzleme Şartları	153

Bu Çevre ve Sosyal Etki Değerlendirme (ÇSED) Raporu Bölüm ve Ekleri İngilizce dilinde hazırlanmış olup Türkçeye çevrilmiştir. İngilizce ve Türkçe dilindeki raporlarda sunulan bilgiler arasında bir uyumsuzluk ve/veya farklılık beklenmese da böyle bir durumda İngilizce ÇSED raporunda sunulan bilgiler geçerli kabul edilmelidir.

10 Su Kaynakları

10.1 Giriş

Öksüt Altın Madeni Projesinin (Proje), kirleticilerin (örneğin iz metaller) serbest bırakılmasına bağlı olarak mevcut yüzeysel su ve yeraltı sularını etkileme potansiyeli bulunmaktadır. Projenin diğer potansiyel etkileri arasında cevher işleme, insan tüketimi ve hızlıssihha amacıyla kullanılmak üzere su çekilmesi ve yerel hidrolojik ve hidrojeolojik rejimlerdeki değişiklikler bulunmaktadır. Etkiler Projenin ömrünün tüm aşamalarında (bir başka ifadeyle inşaat, işletme ve kapama) oluşabilecektir.

Bu Bölümde hidrolojik ve hidrojeolojik mevcut durum koşulları ile alıcı ortam üzerindeki potansiyel etkilerin muhtemel sonuçlarının bir değerlendirmesi sunulmaktadır. Ayrıca, bu bölümde, alıcı ortam üzerindeki beklenen etkilerin önlenmesi veya azaltılmasına yönelik olarak önerilen önlemler sunulmaktadır.

10.1.1 Hedefler

Bu su kaynakları etki değerlendirmesinin özel hedefleri şunlardır:

- su kaynakları üzerindeki Projenin inşaat, işletme ve kapama aşamasında ortaya çıkan muhtemel etkinin ana kaynaklarını tanımlamak,
- su deşarjı ile alımının Proje Alanının yakın çevresindeki alıcı ortamlarını potansiyel olarak etkileyip etkilemeyebileceğini nitel ve nicel olarak belirlemek,
- su kaynakları üzerindeki Projenin çeşitli aşamalarında ortaya çıkan etkilerin ele alınmasına yönelik etki azaltma önlemlerini değerlendirmek ve tanımlamak,
- kapama aşaması için su kaynaklarıyla ilgili uzun vadeli yönetim ve izleme önlemleri tanımlamak.

10.2 Politika İçeriğinin Özeti

10.2.1 Türk Mevzuatı ve Standartları

Su kaynakları ve bu kaynakların yönetimiyle ilgili olarak Öksüt Projesi'nde aşağıdaki Türk mevzuatları ilgilidir:

- *Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği*, Resmi Gazete Tarih: 04.04.2014 No: 28962,
- *Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (YSKYY)*, Resmi Gazete Tarih: 30.11.2012 No: 28483,
- *Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik*, Resmi Gazete Tarih: 07.04.2012 No: 28257,
- *Yeraltı Suları Kanunu*, Kanun No: 167, Resmi Gazete Tarih: 23.12.1960 No: 10688,
- *T.C. Sağlık Bakanlığı, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, içme-kullanma suyu sınır değerleri* (Sağlık Bakanlığı, 2005),
- *Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik* (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2012).

10.2.2 Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (AİKB) Koşulları

Kaynak Verimliliği ve Kirlenmenin Önlenmesi ve Kontrolü başlıklı AİKB Performans Koşulu (PK) 3'ün amaçları:

- enerji, su ve kaynak verimliliğine ilişkin iyileştirmeler ve atığın en aza indirilmesi için projeye ilişkili fırsatların belirlenmesi,

- Proje kaynaklı kirlilik ve kaynak kullanımından dolayı insan sağlığı ve çevre üzerinde meydana gelen olumsuz etkileri ele almak için azaltma hiyerarşisi yaklaşımının benimsenmesi.

PK 3'te, projeler için, proje seviyesinde uygulanabildiği yerlerde ilgili AB maddi çevre standartlarının yerine getirilmesi gereği ifade edilmektedir. Ayrıca, projeler, geçerli ulusal kanuna uygun olacak şekilde tasarlanmalıdır ve ulusal kanunlar ile düzenleyici koşullara uygun olarak muhafaza edilecek ve işletilecektir. Ev sahibi ülkedeki düzenlemeler AB koşullarında veya diğer tanımlanmış uygun çevre standartlarında sunulan seviye ve önlemlerden farklı olduğunda, projelerin bunlardan daha katı olana uygun olması beklenir.

10.2.3 Avrupa Birliği Direktifleri

Proje ile ilgili Avrupa Birliği Direktifleri aşağıda sunulmuştur :

- 200/60/AT sayılı *Su Çerçeve Direktifi*,
- 82/176/AET, 83/513/AET, 84/156/AET, 84/491/AET, 86/280/AET sayılı Konsey Direktiflerinde değişiklik yapan ve daha sonra bu direktifleri ilga eden, 2000/60/AT sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifinde değişiklik yapan 2008/105/AT sayılı *su politikası alanında çevresel kalite standartları* direktifi,
- *Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında* 2006/118/AT sayılı Direktif,
- *Su Politikası Bağlamında Öncelikli Maddeleri Belirleyen Bir Liste Oluşturan* 2455/2001/AT sayılı Karar,
- *İnsani Tüketim Amaçlı Suyun Kalitesine İlişkin Kriterler Hakkında* 98/83/AT sayılı Direktif,
- 2000/60/AT sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi uyarınca 2009/90/AT sayılı *Kimyasal Analiz ve Su Statüsünün İzlenmesi için Teknik Özellikler Direktifi*.

10.2.4 Türkiye'nin İmzalayan Taraf Olduğu Uluslararası Sözleşme ve Antlaşmalar

Türkiye, su kaynağı yönetimiyle ilgili olan ancak doğrudan su kalitesine hitap etmeyebilen bir dizi uluslararası antlaşma ve sözleşmeyi imzalayan taraf olarak katılmaktadır. Bu antlaşma ve sözleşmeler *Bölüm 2: Yasal Çerçeve* başlıklı bölümde verilmiştir. Yüzeysel su yönetimiyle doğrudan ilgili olan bir sözleşme ise aşağıda verilmektedir:

- *Uluslararası Öne Sahip Sulak Alanlar Sözleşmesi* (Ramsar Sözleşmesi), (Türkiye tarafından 1994'te onaylanmıştır).

10.2.5 Uluslararası Rehberler

Dünya Sağlık Örgütü tarafından bir içme suyu kimyasal sınır değerleri listesi sunulmaktadır:

- *Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen İçme suyu kalitesi rehber değerleri* (DSÖ, 2011).

10.2.6 Proje Standartları

Proje standartları, geçerli ulusal kanun ve düzenleyici koşullara uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. T.C. düzenlemelerinin AB koşullarında veya diğer tanımlanmış uygun çevre standartlarında sunulan seviye ve önlemlerden farklı olduğu durumlarda, Proje Standartları bunlardan daha katı olanı yerine getirmektedir.

Proje Sahasının içinde ve yakın çevresindeki mevcut durum su kalitesini değerlendirmek amacıyla *Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği* (YSKYY) Tablo 5 - *Kıta içi Yerüstü Su Kaynakları Kalite Kriterleri* kullanılmıştır. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Tablo 5'te sunulan sınır değerler Tablo 10-1'de içme suyuna ilişkin Proje Standartları verilmektedir. Atık su çıkış suyu standartları aşağıda Tablo 10-2'de verilmektedir.

Tablo 10-1 Öksüt Projesi İçme Suyu Standartları

Parametre	Birim	Türk Standardı	AB Standardı	Proje Standardı
Alüminyum (Al)	mg/Lt	-	0,2	0,2
Amonyum iyonu (NH ₄)	mg/Lt	-	0,5	0,5
Antimon (Sb)	mg/Lt	0,0005	0,005	0,0005
Akrilamid	mg/Lt	0,0001	-	0,0001
Arsenik (As)	mg/Lt	0,01	0,01	0,01
Baryum (Ba)	mg/Lt	-	0,7	0,7
Berilyum	mg/Lt	-	0,0002	0,0002
Benzen	mg/Lt	0,1	-	0,1
Benzopiren	µg/Lt	0,01	-	0,01
Bor (B)	mg/Lt	1,0	0,5	0,5
Bromat	µg/Lt	10	-	10
Kadmiyum (Cd)	mg/Lt	0,005	0,003	0,003
Kalsiyum iyonu (Ca ²⁺)	mg/Lt	-	100	100
Klorür iyonu (Cl ⁻)	mg/Lt	-	250	250
Klor (Cl)	mg/Lt	-	5	5
Krom (Cr)	mg/Lt	0,05	0,05	0,05
Bakır (Cu)	mg/Lt	2	1	1
Siyanür (CN)	mg/Lt	0,05	0,01	0,01
1,2-Diklorasetan	µg/Lt	3	-	3
Fluorür iyonu (F ⁻)	mg/Lt	1,5	0,7-1,5	0,7
Hidrojen Sülfid (H ₂ S)	mg/Lt	-	0,1	0,1
İyot (I)	mg/Lt	-	1,0	1,0
Demir (Fe)	mg/Lt	-	0,2	0,2
Kurşun (Pb)	mg/Lt	0,01	0,01	0,01
Magnezyum iyonu (Mg ²⁺)	mg/Lt	-	30	30
Manganez (Mn)	mg/Lt	-	0,05	0,05
Cıva (Hg)	mg/Lt	0,001	0,0005	0,0005
Molibden (Mo)	mg/Lt	-	0,07	0,07
Nikel (Ni)	mg/Lt	0,02	0,02	0,02
Nitrat iyonu (NO ₃ ⁻ olarak)	mg/Lt	50	50	50
Nitrit iyonu (NO ₂ ⁻ olarak)	mg/Lt	0,5	1,0	0,5
Fosfat iyonu (PO ₄ ²⁺)	mg/Lt	-	3,5	3,5
Pestisit	µg/Lt	0,1	-	0,1
Toplam pestisit	µg/Lt	0,5	-	0,5

Parametre	Birim	Türk Standardı	AB Standardı	Proje Standardı
Polisiklik aromatik hidrokarbonlar	µg/lt	0,1	-	0,1
Selenyum (Se)	mg/lt	0,1	0,01	0,01
Gümüş (Ag)	mg/lt	-	0,1	0,1
Sodyum (Na)	mg/lt	-	200	200
Sülfat iyonu (SO ₄ ²⁺)	mg/lt	-	500	500
Strontiyum (Sr)	mg/lt	-	2,0	2,0
Tetrakloroetan ve Trikloroetan	µg/lt	10	-	10
Trihalometanlar - toplam	µg/lt	100	-	100
Vinil klorür	µg/lt	0,5	-	0,5
Uranyum (U)	mg/lt	-	0,015	0,015
Vinil (C ₂ H ₃ Cl / H ₂ C)	Klorür mg/lt	-	0,0003	0,0003
Çinko (Zn)	mg/lt	-	5	5
Radyolojik Nitelik				
Toplam α radyoaktivitesi	Bq/lt	-	4	4
Toplam β radyoaktivitesi	Bq/lt	-	1	1
Fiziksel Nitelik				
pH	---		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5
Tat	Puan		Yukarıdaki gibi	
Koku	Puan		Yukarıdaki gibi	
Renk	derece		Yukarıdaki gibi	

Notlar:

Tabloda, bir aralık veya alt sınır değeri olarak belirtilmediği sürece üst sınır değerler verilmiştir.

AB Standardı, İçme Suyu Kalitesi Hakkında 98/83/AT sayılı AB Direktifidir.

Toplam 0,1 mSv/yıl gösterge dozuyla Trityum 100 Bq/lt olarak ifade edilen radyoaktivite için AB Standardı

Tablo 10-2. Atık su Çıkış Suyu Standartları

Parametreler	Birim	Benzer Standartlar		Proje Standardı
		Türk StandARTı ¹	AB Rehberi ²	Aralık veya İzin Verilen Maksimum
Su sıcaklığı	°C	<25	-	25
Koku	Duyu	-	-	kokusuz
pH indeksi	mg0/lt	6,5-8,5	-	6,5-8,5
İletkenlik	(µS/cm)	< 400	-	<400
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı	mg0/lt	<4	25	<4

Parametreler	Birim	Benzer Standartlar		Proje Standardı
		Türk StandARTı ¹	AB Rehberi ²	Aralık veya İzin Verilen Maksimum
Kimyasal Oksijen İhtiyacı	mgO ₂ /lt	25-50	125	25-50
Siyanür	mg/lt	-	-	0,5³
Bakır	(µg Cu/L)	<20	-	<20
Kadmiyum	(µg Cd/L)	<2	-	<2
Cıva	(µg Hg/L)	<0,1	-	<0,1
Nikel	(µg Ni/L)	<20	-	<20
Kurşun	(µg Pb/L)	<10	-	<10
Çinko	(µg Zn/L)	<200	-	<200
Amonyum	mg N/lt	0,2	-	0,2
Toplam azot	mg/lt	0,5	15	0,5
Toplam fosfor	mg/lt	<0,03	2	<0,03
Fekal Koliform	(EMS/100 ml)	<10	-	<10
Toplam Koliform	(EMS/100 ml)	<100	-	<100

Notlar:

¹ Türk Standartları, içme suyu, eğlence, alabalık yetiştiriciliği, hayvancılık ve çiftçilik için yüksek potansiyel arz eden yüzey sularını içeren Sınıf I Yüksek Su Kalitesiyle ilgilidir.

² AB standartları Kentsel Atık Suların Arıtılması Hakkında 91/271/AET sayılı Direktiften alınmıştır.

³ Türk mevzuatında veya AB mevzuatında herhangi bir sınır değeri yoktur. Sınır değerler ICMC Rehberinden alınmıştır. Yüzey sularına yapılan deşarjlar 0,5 mg/lt WAD siyanür değerini aşmamalı veya alıcı yüzeysel su ortamında ve geçerli yetki alanında onaylanan herhangi bir karışım bölgesinin mansabında serbest siyanür konsantrasyonunun 0,022 mg/lt'yi geçmesiyle sonuçlanmamalıdır. WAD siyanürü, zayıf asit koşulları pH 4,6 - 6 altında ayrılan metal siyanür komplekslerini (Zn, Cd, Cu, Hg, Ni ve Ag) ifade eder. Serbest siyanür bir örnekteki hidrojen siyanürü (HCN) ile siyanür iyonunun (CN-) toplamını ifade eder. Serbest siyanür biyolojik olarak mevcuttur ve sucul ortamlardaki organizmalar için toksiktir.

10.3 Kapsam ve Değerlendirme Metodolojisi

10.3.1 Mekânsal Kapsam

Çalışma alanı, Proje Alanı (ÇED Alanı ile birlikte erişim yolu ve servis altyapı koridorları) ve Proje faaliyetlerinden etkilenebilecek hidrolojik ve hidrojeolojik özellikler, bir başka ifadeyle, Kızılırmak ve Seyhan Havzasının alt havzaları, olarak tanımlanmaktadır. Çalışma alanı Şekil 10-1'de gösterilmektedir. Kuzey-güney doğrultusunda uzanan Develi Dağları, Kızılırmak ile Seyhan Havzaları arasındaki sınırı oluşturmaktadır. Proje Alanının bu iki Havzaya göre konumu Şekil 10-1'de gösterilmektedir. Sultan Sazlığı sulak alanı Kızılırmak Havzasında yer almaktadır. Zamanlı Nehri ve Projenin su çıkarma kuyularının yer aldığı Epçe bölgesi Seyhan Havzası içerisinde bulunmaktadır.

10.3.2 Zamansal Kapsam

Bu değerlendirmenin zamansal kapsamı, Proje süresinin tamamını kapsamaktadır. Etkiler, Projenin inşaat, işletme ve kapama aşamaları için değerlendirilmektedir.

10.4 Temel Veri Toplama

Veri Kaynakları

ÇSED için, Projenin hidrolojik ve hidrojeolojik mevcut durumu, birçok saha çalışması, literatür ve veri incelemesi sonrasında değerlendirilmiştir. Kullanılan ana bilgi ve veri kaynakları şunlardır:

- Türk ÇED, SRK Danışmanlık Ve Mühendislik A.Ş., Ankara, Haziran 2015 (Ek B ve Ek C);
- Öksüt Altın Madeni Projesi, Fizibilite Çalışması – Ön Rapor, Centerra, Mayıs 2015 ve 43-101 Raporu, Centerra, Eylül 2015 (Ek A);
- Maden Tetkik ve Araştırma Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan jeolojik haritalar;
- Golder tarafından hazırlanan Su Kalitesi İzleme Raporları, Ağustos 2008 ve Mayıs 2014 tarihleri arası;
- ÇSED kapsamında Eylül 2015'de yapılan ek izleme, EK T'de sunulmuştur;
- Öksür Projesi Hidrojeolojik Etki Değerlendirmesi ve Modelleme Çalışması Raporu, SRK Danışmanlık Ve Mühendislik A.Ş., Ankara, Ekim 2015 (Ek O).
- Jeokimyasal Etki Değerlendirmesi ve Modelleme Çalışması Raporu, SRK Danışmanlık Ve Mühendislik A.Ş., Ankara, Ekim 2015 (Ek P).

Mevcut durum veri toplama çalışmalarının kısa bir özeti aşağıda sunulmuştur.

Golder Associates (Turkey) Ltd. Co. (Golder), Temmuz 2008'de Stratex tarafından Öksüt Ruhsat Sahasında ilk Çevresel Mevcut Durum Araştırmalarını yapmakla görevlendirilmiş, bu araştırmalar arama sahası içinde su kalitesi örnekleme programını da içermiştir. Araştırmalar toplam üç su kalitesi örnekleme dönemi ile bir yıl boyunca sürmüştür. Çevresel Mevcut Durum Raporu Stratex'e, arama faaliyetleri devam ettiğinden su kalitesi örnekleme programına devam edilmesi önerisiyle Ağustos 2009'da sunulmuştur (Golder, Ağustos 2009). Dokuz noktada yeraltı suyu örneklenmiş ve üç yüzeysel su örnekleme noktası belirlenmiştir ancak, örnekleme programı sırasında derelerde su akışı gözlemlenmemiştir.

Ocak 2011'de, Golder, Stratex tarafından 2011 yılında su kalitesi örneklemesini sürdürmekle görevlendirilmiştir. Golder tarafından Ocak, Nisan, Temmuz ve Ekim'de dört saha gezisi düzenlenmiş ve Aralık 2011'de rapor sunulmuştur (Golder, Aralık 2011).

Mayıs 2012'de, Golder, Stratex tarafından 2012 yılında su kalitesi örnekleme programını gerçekleştirmekle görevlendirilmiştir. İki ilave örnekleme noktası (ZAMANTI-GW ve ZAMANTI-SW) eklenmiştir (Golder, Haziran 2012). Golder tarafından 2012'nin Mayıs, Ağustos ve Kasım aylarında üç saha gezisi düzenlenmiş ve her örnekleme döneminin sonunda rapor sunulmuştur.

Ocak 2013'te, Golder, Öksüt Projesi tarafından 2013 yılında su kalitesi örnekleme programını sürdürmekle görevlendirilmiştir. İlk örnekleme dönemine üç ilave örnekleme noktası (KSP-9, ZİLE-2 ve KSW-4) eklenmiştir.

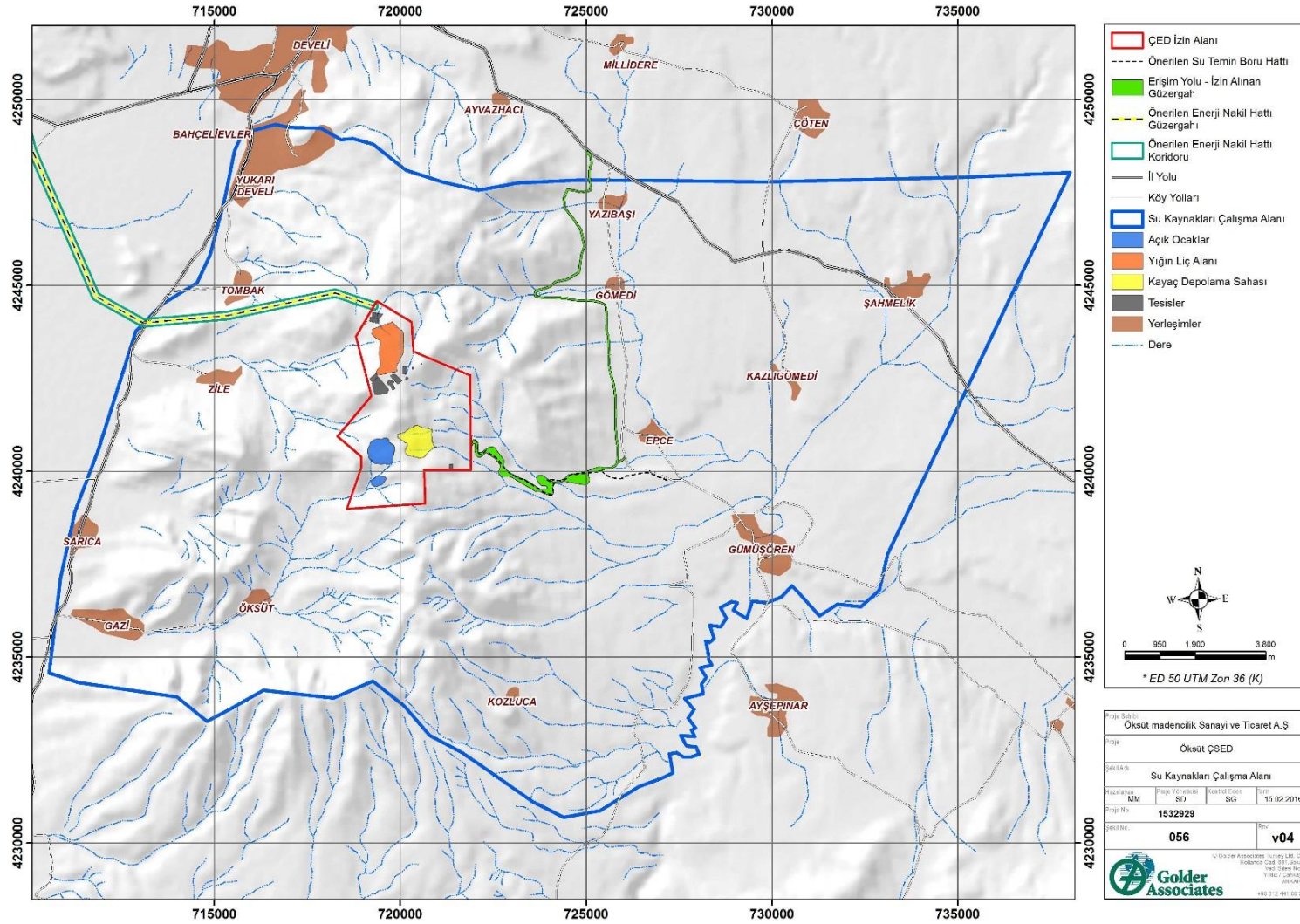
Mayıs 2013'te, Golder tarafından 7 doğal su kaynağı (KSP-1, KSP-2, KSP-3, KSP-5, KSP-6, KSP-7, KSP-8 ve KSP-9), insani tüketim amaçlı 3 su kaynağı (ÖKSÜT-1, ZİLE-1 ve ZİLE-2), 4 yüzeysel su (KSW-1, KSW-2, KSW-3 ve KSW-4) ve Zamantı Derivasyon Tünelinin yapımı sırasında karşılaşılan 1 yüksek debili doğal su kaynağı (120 m uzunluğundaki doğal su kaynağı kaptaj aralığı içinde alınmış ve Zamantı Derivasyon Tünelinin 2 m altında 800 mm çaplı borularla yaklaşık 4 km taşınmıştır) (ZAMANTI-GW) ve Zamantı Nehrinden alınan 1 yüzeysel su örneği (ZAMANTI-SW) dahil 17 izleme noktasında saha parametreleri ve debileri izlenmiştir. KSP-3'ten bir ortak örnek alınmış Kalite Güvence/Kalite Kontrol amacıyla KSP-4 olarak adlandırılmıştır.

Temmuz 2013'te Projenin kapsamının genişlemesinin arkasından, Proje Alanı ile çevresindeki yüzey hidrolojisiyle ilgili daha ayrıntılı bir veri tabanı hazırlamak amacıyla bir yüzey suyu gözlem çalışması yapılmıştır.

SRK 2013-2015 yılları arasında Proje Sahasının hidrolojik, hidrojeolojik ve hidrokimyasal özelliklerini saptamak amacıyla kapsamlı bir saha programını tamamlamıştır. SRK iki yüzey suyu akış istasyonu inşa etmiş, 30 adet yeraltı suyu izleme kuyusu açmış ve teçhizlemiş, akifer deneyleri gerçekleştirmiş ve yüzey

suyu gözlem çalışması yürütmüştür. Hem yeraltı suyu hem yüzeysel su için toplam 322 su izleme noktası (su gözlem istasyonu) tesis edilmiştir. SRK tarafından yapılan su kalitesi örnekleme ve izlemesi Temmuz 2013'te başlamış, Kasım 2013 ile Şubat 2014, Nisan 2014'te devam etmiş ve 2014 yazında yeni gözlem kuyuları tesis edilmiştir. Sonraki izleme çalışmalarında 40 noktada mevsimsel ölçümler yapılmıştır.

Şekil 10-1 Su Kaynakları Çalışma Alanı



Su gözlem noktaları Şekil 10-2'de gösterilmektedir. İlk izleme çalışmasında söz konusu 322 noktanın tamamında *yerinde* parametreler ölçülmüş ve bu parametreler aşağıdakileri içermiştir:

Elektriksel İletkenlik (E.İ.),

pH,

Debi,

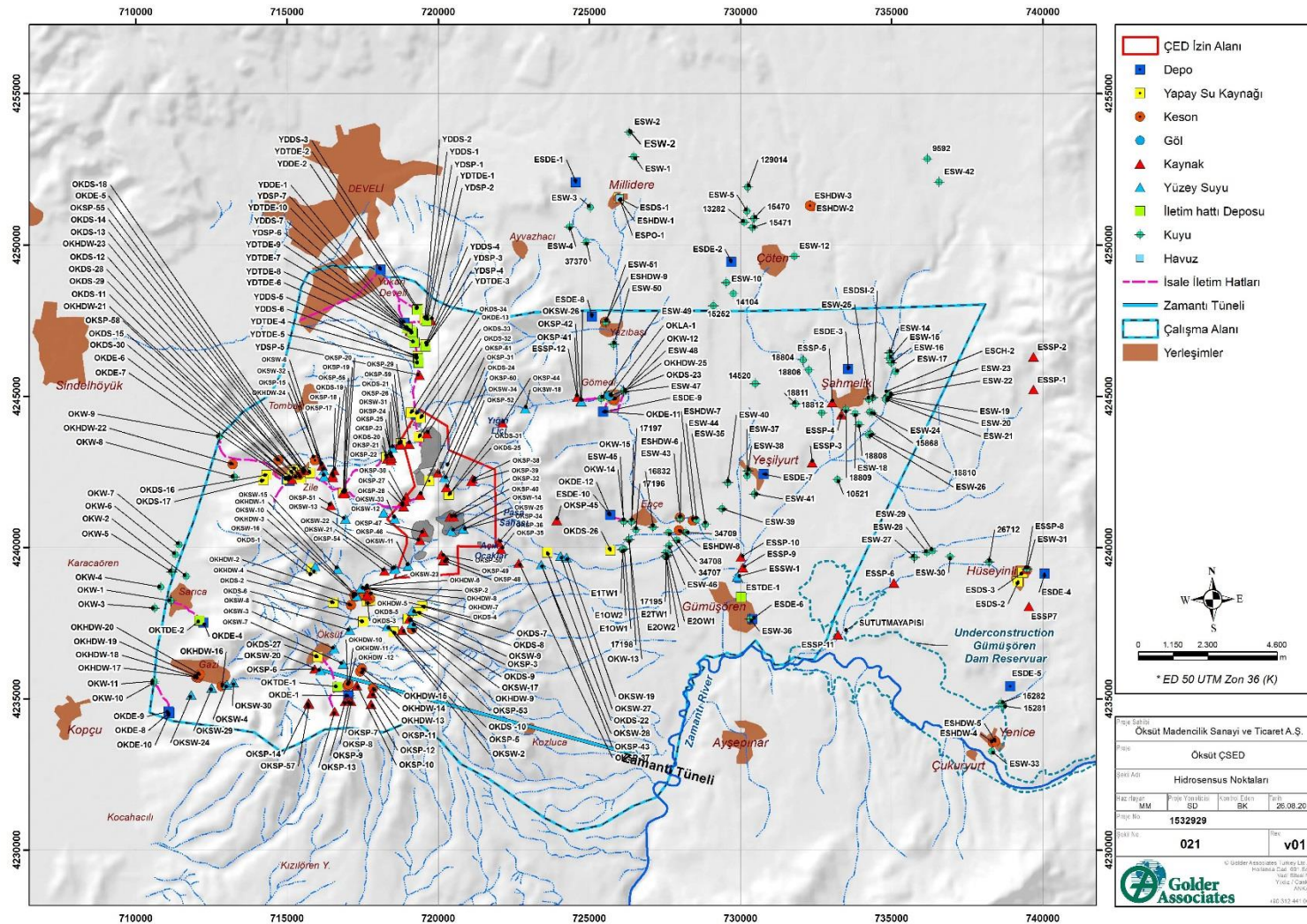
Sıcaklık (S),

Toplam Çözünmüş Katı Maddeler (TÇKM).

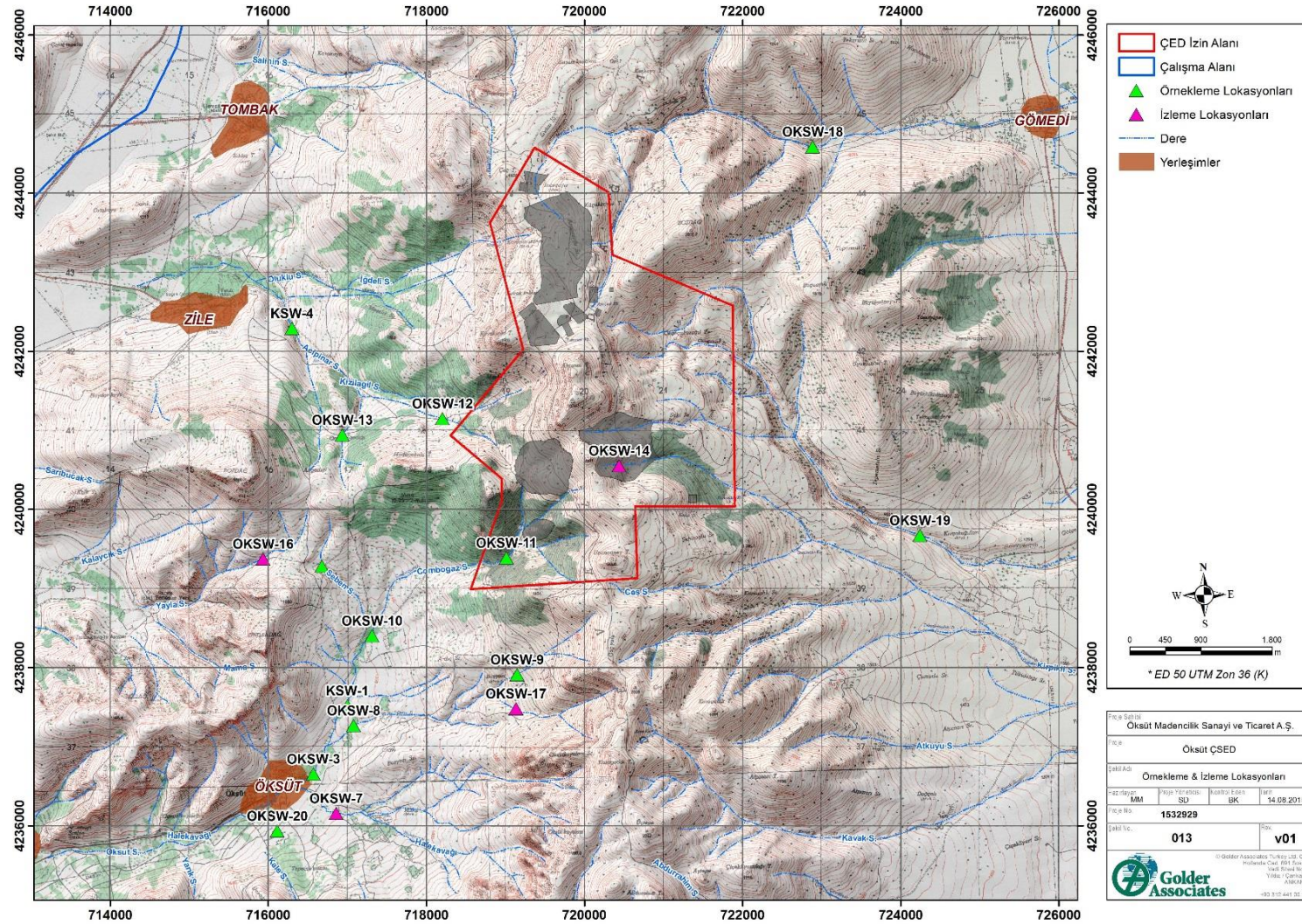
Yüzeysel Su Kalitesi İzlemesi

ÇED İzin Alanının memba ve mansabını temsilen bu dereler ile derelerin kolları üzerinde yüzeysel su kalite izleme istasyonları seçilmiştir. Yüzeysel su kalite izleme istasyonlarının yerini gösteren bir harita Şekil 10-3'te verilmektedir. İstasyonların koordinat ve açıklamaları ise Tablo 10-3'te verilmektedir.

Şekil 10-2 Örneklemeye Yapılan Gözlem Noktaları



Şekil 10-3 Yüzey Suyu Örneklem ve İzleme İstasyonları



Tablo 10-3 Yüzey Suyu Örneklem ve İzleme Noktalarının Koordinatları ve Açıklamaları

Örneklem Noktası/ İzleme İstasyonu	UTM Koordinatları UTM Zonu 36N, ED50 datum		Açıklama	Ölçüm Şekli (Ö = Örneklem, İ = Yerinde parametrelerin izlenmesi)	İzleme Dönemi
	X	Y			
KSW-1	717001	4237518	Öksüt Köyü Pıtırıklı Deresi membası	İ, Ö	Ağustos 2008 - Mayıs 2013
KSW-4	716301	4242291	Zile Köyü Acısı Deresi membası	İ, Ö	Ağustos 2008 - Mayıs 2013
OKSW3	716572	4236656	Öksüt Köyü Pıtırıklı Deresi membası	İ, Ö	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKSW8	717077	4237267	Öksüt Köyü Pıtırıklı Deresi kolu membası	İ, Ö	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKSW9	719147	4237912	Öksüt Köyü Pıtırıklı Deresi kolu membası	İ, Ö	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW10	717312	4238401	Öksüt Köyü Camboğazı Deresi membası	İ, Ö	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW11	719011	4239388	Camboğazı Deresi mansabı, Açık Ocak (Güneytepe)	İ, Ö	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW12	718203	4241149	Kızılağıl Deresi kolu mansabı, Açık Ocak (Keltepe)	İ, Ö	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW13	716937	4240942	Kızılağıl Deresi mansabı, Açık Ocak	İ, Ö	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW15	716678	4239282	Öksüt Köyü Seben Deresi membası	İ, Ö	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW18	722887	4244585	Maraboğazı Deresi mansabı, yığın lici sahası	İ, Ö	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW19	724245	4239671	Kıvçak Deresi doğusu, Proje sahası	İ, Ö	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW20	716115	4235934	Zamantı Nehri'nden gelen tünelden Yüzey suyu	İ, Ö	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKSW7	716859	4236156	Öksüt Köyü Halekavağı Deresi doğusu	İ	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW14	720410	4240569	Kırpıklı Deresi, EOK depolama	İ	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW16	715936	4239385	Öksüt Köyü Yayla Deresi kuzeyi	İ	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSW17	719135	4237461	Öksüt Köyü Pıtırıklı Deresi kolu membası	İ	Temmuz 2013 - Nisan 2014

Proje Sahasının içinde ve yakın çevresindeki mevcut durum su kalitesini değerlendirmek amacıyla, Yüzey suyu örnekleri analitik sonuçları *Yüzeyel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği* (YSKYY) Tablo 5 - *Kıta içi Yüzeyel Su Kaynakları Kalite Kriterleri* ile karşılaştırılmıştır ve Tablo 10-4'te verilmektedir.

Tablo 10-4 Kıta içi Yüzeyel Su Kaynaklarına ilişkin T.C. Kalite Kriterleri (YSKYY Tablo 5)

Parametreler	Su Kalitesi Sınıfları			
	I	II	III	IV
Genel Koşullar				
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	<6,0, >9,0
Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	< 400	400-1000	1001-3000	> 3000
Renk	436 nm: 1,5	436 nm: 3	436 nm: 4,3	436 nm: 5
	525 nm: 1,2	525 nm: 2,4	525 nm: 3,7	525 nm: 4,2
	620 nm: 0,8	620 nm: 1,7	620 nm: 2,5	620 nm: 2,8
(A) Oksijenlendirme Parametreleri				
Çözünmüş Oksijen (mg O ₂ /L) ^a	> 8	6-8	3-6	< 3
Oksijen Doygunluğu (%) ^a	90	70-90	40-70	< 40
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/l)	< 25	25-50	50-70	> 70
Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ ₅) (mg/l)	< 4	4-8	8-20	> 20
(B) Besin Elementleri Parametreleri				
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	< 0,2 ^b	0,2-1 ^b	1-2 ^b	> 2
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	< 0,002	0,002-0,01	0,01-0,05	> 0,05
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	< 5	5-10	10-20	> 20
Toplam Kjeldahl-Azotu (mg/l)	0,5	1,5	5	> 5
Toplam Fosfor (mg P/L)	< 0,03	0,03-0,16	0,16-0,65	> 0,65
(C) İz Elementler (Metaller)				
Cıva (µg Hg/l)	< 0,1	0,1-0,5	0,5-2	> 2
Kadmiyum (µg Cd/l)	≤ 2	2-5	5-7	> 7
Kurşun (µg Pb/l)	≤10	10-20	20-50	> 50
Bakır (µg Cu/l)	≤20	20-50	50-200	> 200
Nikel (µg Ni/l)	≤20	20-50	50-200	> 200
Çinko (µg Zn/l)	≤200	200-500	500-2000	> 2000
(D) Bakteriyolojik Parametreler				
Fekal Koliform (MPN/100 ml)	≤10	10-200	200-2000	> 2000
Toplam Koliform (MPN/100 ml)	≤100	100-20000	20000-100000	> 100000

Notlar:

Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden birisinin sağlanması yeterlidir
pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0,02 mg NH₃-N/L değerini geçmemelidir.

Kalite sınıflarına göre kullanım amaçları:

Sınıf I - Yüksek Kaliteli Su:

İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan Yüzey sular,
Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil eğlence amaçlı kullanılabilir su,
Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su.

Sınıf II - Az Kirlenmiş Su:

İçme suyu olma potansiyeli olan Yüzey sular,
Eğlence amaçlı olarak kullanılabilir nitelikte su,
Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
Yürürlükteki mevzuat ile belirlenmiş olan standartlara uygun olması halinde sulama suyu.

Sınıf III - Kirlenmiş Su:

Uygun arıtma sonrasında su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte olan su, Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren sanayiler hariç olmak üzere endüstriyel su.

Sınıf IV - Çok Kirlenmiş Su:

Sınıf III için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşabilecek Yüzey sular.

Türk ÇED çalışmaları için veri toplama programının ardından ve ÇSED süreci kapsamında, SP-63, SP-73; Yukarı Develi su hattı; SW-6 (Acısu Deresi) ve SP-56 (Acısu Pınarı) su miktarı ve kalitesini incelemek amacıyla 2015 Eylül ayında ilave yüzey su izlemesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, önerilen erişim yolu boyunca su depoları gezilmiş ve koordinatlar kaydedilmiştir.

Hidroloji

Madenden kaynaklanan oksitlenme bölgesinden sürekli deşarj oranını ölçmek amacıyla Acısu Deresi üzerinde bir su bendi (Şekil 10-4)) kurulmuştur. İkinci bent ise yağışlardan kaynaklanan yüzey akışını ve su toplama havzası içerisinden daimi akışı ölçmek amacıyla mevsimsel Öksüt Deresi (Çamboğaz p.) (Şekil 10-5)) üzerine kurulmuştur.

Savaklar, yüzey drenaj özelliklerinin hidrolojik karakteristiklerini ve yağış-akış ilişkilerini izlemek amacıyla yapılmıştır. Savakların tasarımı, topografik özellikler ile dere yatağı özellikleri dikkate alınmıştır. 90° V şeklinde kesik tipi savaklar tasarlanarak tesis edilmiştir. Bu yapılar, su yükü temelinde dere debi değerini sağlamaktadır.

Savaklar içinde 20 dakikalık aralıklarla su seviyesi ile açık hava basıncını ölçmek ve kaydetmek üzere Schlumberger Diver sensörleri kurulmuştur. Acısu Deresi savağına ayrıca bir barometrik basınç sensörü kurulmuştur.

Şekil 10-4 Acısu Deresi üzerine yapılan savak



Şekil 10-5 Öksüt Deresi üzerine yapılan savak



Hidrojeoloji

SRK tarafından Türk ÇED'i için Proje Alanı ile çevresinin hidrojeolojisini tanımlamak amacıyla temel mevcut durum verileri toplanmıştır:

- Proje Alanı ile yakın çevresindeki su kaynakları ve su kullanıcıları belirlenmiştir,
- Proje Alanının hidrojeolojik birimlerini temsil eden noktalarda yeraltı suyu izleme ve test kuyuları açılmıştır,
- akifer testleri yapılarak, sonuçları analiz edilmiştir,
- kuyulardan yeraltı suyu örnekleri alınarak, analiz edilmiştir,
- jeolojik veriler değerlendirilmiştir,
- yeraltı suyu izleme programı sonuçları değerlendirilmiştir,
- su kullanıcıları değerlendirilmiştir,

Proje Alanının hidrojeolojik sisteminin bir kavramsal ve nümerik modeli geliştirilmiştir.

Yeraltı Suyu İzlemesi

Proje Alanında açılan yeraltı suyu izleme kuyuları mümkün olduğunca Proje jeolojik birimlerinin temas ettiği hidrostratigrafik birimleri temsil edecek yerlerde açılmıştır. Proje Alanında 11 büyük çaplı (bir başka ifadeyle 175 mm) gözlem ve test kuyusu açılmıştır. Ayrıca, 15 arama kuyusu, piyezometre kuyularına dönüştürülmüştür. Kuyu yerleri sistemin hem kimyasal hem fiziksel özelliklerini incelemek amacıyla morfolojiye, cevher ve maden tesislerinin konumuna göre seçilmiştir. Proje Alanındaki jeolojik çalışmalar ve arama sondajı, Miyosen ve Pliyosen yaşlı andezit ve aglomera birimlerinin, baskın birimler olduğunu göstermektedir. Piyezometre kuyularının koordinatları Tablo 10-5'te verilmektedir. İzleme ve deney kuyularıyla ilgili bilgiler Tablo 10-6'da verilmektedir. Kuyu log'ları Ek Q'da verilmektedir. Kuyu yerleri Şekil 10-6'da gösterilmektedir.

Tablo 10-5 Piyezometre Kuyuları

Piyezometre Kuyuları	Koordinatlar	
	Doğu	Kuzey
CRC-0002	719402	4243988
CRC-0004	719311	4244329
CRC-0006	719580	4243783
CRC-0009	720013	4243392
CRC-0011	719395	4243209
CRC-0012	719635	4242992
CRC-0020	720718	4240599
CRC-0021	721331	4240591
CRC-0023	721728	4240994
CRC-0026	721116	4241403
CRC-0031	720734	4241010
GTP-0001	719186	4239502
GW201301	719257	4240282
GW201302	719222	4239614

GW201303	719577	4239899
GW201304A	719140	4240765
GW201305	719729	4240408
HLP-0001	720143	4243385
HLP-0002	719533	4242529
HLP-0003	719282	4243475
HLP-0004	719389	4244609
KTP-0001	719755	4240703
KTP-0002B	719050	4240581
KTP-0003B	719531	4240617
WRD-0001	721733	4240998
WRD-0002	720881	4240892
WRD-0003	719888	4240934

Tablo 10-6 Yeraltı Suyu İzleme/ Test Kuyuları

İzleme Kuyuları	Koordinatlar		Rakım (deniz seviyesinden metre yükseklik)	Sondaj Tarihi		Sondaj Yöntemi	Sondaj Sıvısı	Delik Çapı (inç)	Kuyu Derinliği (m)	Filtrelenen Derinlikler (m)
	Doğu	Kuzey		Başlangıç	Bitiş					
HLP-0001	720143	4243385	1.853	25.06.2014	28.06.2014	AR	DF	10	122	10 - 118
HLP-0002	719533	4242529	1.913	29.06.2014	30.06.2014	AR	DF	10	100	28 - 92
HLP-0003	719282	4243475	1.812	01.07.2014	03.07.2014	AR	DF	10	93	17 - 81
HLP-0004	719389	4244609	1.770	04.07.2014	06.07.2014	AR	DF	10	127	39 - 115
WRD-0001	721733	4240998	1.701	07.07.2014	09.07.2014	AR	DF	10	151	63 - 139
WRD-0002	720881	4240892	1.830	13.08.2014	16.08.2014	AR	DF	12,5	151	51 - 147
WRD-0003	719888	4240934	1.960	18.08.2014	21.08.2014	AR	DF	12,5	174	110 - 170
GTP-0001	719186	4239502	1.619	10.07.2014	12.07.2014	AR	DF	10	124	36 - 116
KTP-0001	719755	4240703	1.906	03.07.2014	09.07.2014	AR	DF	12,5	197	61 - 185
KTP-0002B	719050	4240581	1.748	12.10.2014	02.11.2014	RD	DF+P	12,5	402	298 - 398
KTP-0003B	719513	4240596	1.824	05.09.2014	07.09.2014	AR	DF	12,5	307	159 - 299

Notlar:

KTP-0002B dışında tüm kuyularda 175 mm çapında PVC boru kullanılmıştır.

7-15 mm, yıkanmış dere çakılı.

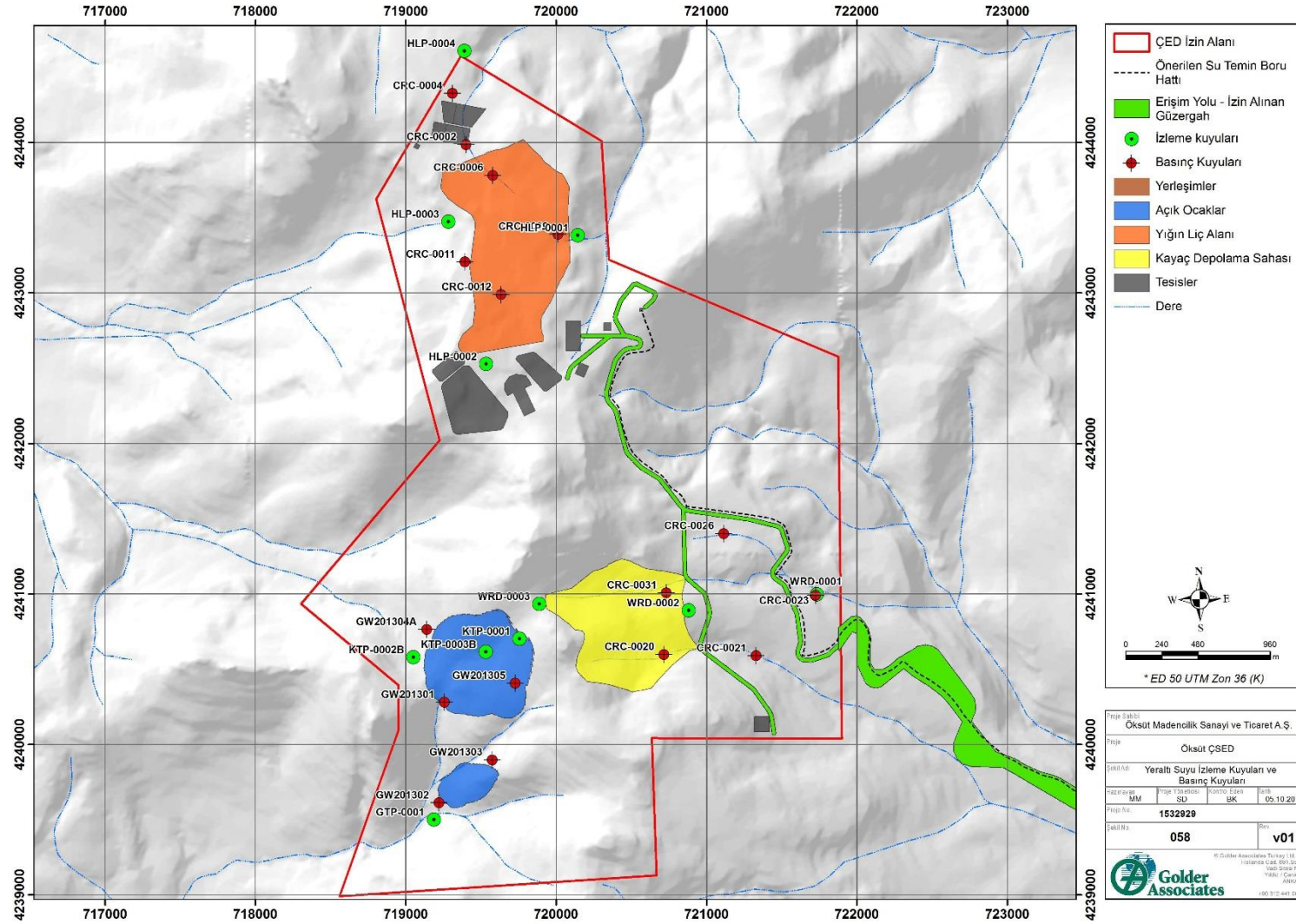
AR = Havalı Delgi, uç koni uçlu.

RD = Döner Delgi.

P = Polimer (Doğada çözünebilir yoğunlaştırıcı sıvı).

DF = Su + Köpük.

Şekil 10-6 Yeraltı Suyu İzleme ve Piyezometre Kuyularının Yerleri



Yeraltı suyu izleme kuyularının yerlerinin seçilme gerekçeleri aşağıda açıklanmaktadır:

KTP-0001: Keltepe Açık Ocağı membası hidrolik parametreleri ile bölgedeki fay zonunun yer aldığı andezitin hidrolik iletkenliğini incelemek amacıyla seçilmiştir. Ayrıca, bu yeraltı suyu kuyusu, Keltepe Açık Ocağı membası gözlem kuyusu olarak planlanmıştır.

KTP-0002B: Keltepe Açık Ocağı mansabı andezit hidrolik parametrelerini incelemek amacıyla seçilmiştir. Ayrıca, bu yeraltı suyu kuyusu, açık ocak mansabı gözlem kuyusu olarak planlanmıştır.

KTP-0003B: Keltepe Açık Ocağı bölgesindeki andezit hidrolik parametrelerini incelemek amacıyla seçilmiştir.

GTP-0001: Güneytepe Açık Ocağı bölgesindeki andezit hidrolik iletkenliğini incelemek amacıyla ve Güneytepe Açık Ocağı mansabı gözlem kuyusu olarak seçilmiştir.

WRD-001: Daha sonra iptal edilen EOK Depolama için alternatif bir sahanın mansabında gözlem kuyusu olarak ve bölgedeki hidrolik iletkenliği belirlemek amacıyla seçilmiştir.

WRD-002: Planlanan EOK Depolama mansabı gözlem kuyusu olarak ve bölgedeki aglomeralar ile andezitin hidrolik iletkenliğini belirlemek amacıyla seçilmiştir.

WRD-003: Planlanan EOK Depolama membası gözlem kuyusu olarak ve bölgedeki andezitin hidrolik iletkenliğini belirlemek amacıyla seçilmiştir.

HLP-0001, HLP-0002, HLP-0003 ve HLP-0004: YLS sahasındaki andezitin hidrolik iletkenliğini belirlemek amacıyla seçilmiştir. Ayrıca, bir gözlem kuyusu olarak planlanmıştır.

Proje su temin çalışması için Epçe Köyü yakınlarında ilave yeraltı suyu kuyuları açılmıştır. Ayrıntılar Tablo 10-7'de verilmektedir.

Tablo 10-7 Proje Su Temin Çalışması için Açılan Yeraltı Suyu Kuyuları

İzleme Kuyuları	Koordinatlar		Rakım (deniz seviyesinde n metre yükseklik)	Sondaj Yöntemi	Sondaj Sıvısı	Delik Çapı (inç)	Kuyu Derinliği (m)	Filtrelene n Derinlikler (m)
	(UTM Zonu 36N, ED50 datum)							
	Doğu	Kuzey						
E1OW1	726145	4239958	1325	AR	SK	6 3/4	108	16-104
E1OW2	726096	4239935	1327	AR	SK	6 3/4	116	24-108
E1TW1	726107	4239943	1326	DD	SK	15,5	152	30-135
E2OW1	727581	4239754	1306	AR	SK	6 3/4	128	16-120
E2OW2	727538	4239696	1307	AR	SK	6 3/4	134	26-130
E2TW1	727547	4239705	1307	DD	SK	15,5	202	38-194

Notlar:

KTP-0002B dışında tüm kuyularda 175 mm çapında PVC boru kullanılmıştır.

7-15 mm, yıkanmış dere çakılı.

AR = Havalı Delgi, üç koni uçlu.

DD = Döner Delgi.

P = Polimer (Doğada çözünebilir yoğunlaştırıcı sıvı).

SK = Su + Köpük.

Su kalitesi için aşağıdaki parametreler örneklenmiş ve ölçülmüştür:

- pH,
- Elektriksel İletkenlik,
- Sıcaklık,

- Yükseltgenme İndirgenme Potansiyeli (YİP).

Örnekler belirlenen yüzey ve yeraltı suyu istasyonlarından alınarak ALS Prag Laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Tüm örnekleme çalışmalarına ilişkin laboratuvar sonuçları Ek S'de verilmektedir.

Su kalitesi verileri e hidro-jeokimyasal değerlendirmeler aşağıdakilerin analizini içermiştir:

- Yerinde parametrelerde muhtemel mekânsal ve zamansal değişiklikler,
- Hidro-jeokimyasal özelliklerin bir göstergesi olarak baz anyon ve baz katyon,
- Proje Standartlarına göre su kalitesi parametreleri.

2014 yazında yeni gözlem kuyuları açılmış ve izleme programına 9 ilave yeraltı suyu gözlem kuyusu eklenmiştir. Yeraltı suyu izleme programı 12 doğal kaynak, 6 çeşme, 2 su deposu ile 9 gözlem kuyusundan oluşmaktadır. Proje Alanı ve çevresindeki mevcut yeraltı suyunun kalitesini değerlendirmek amacıyla 10 doğal kaynak, 6 çeşme, 2 su deposu ve 8 gözlem kuyusu örneklenmiştir. Yeraltı suyu izleme istasyonlarının açıklamaları ve koordinatları Tablo 10-8'de verilmektedir. İstasyon yerleri Şekil 10-7'de gösterilmektedir.

Tablo 10-8 Yeraltı Suyu Örnekleme ve İzleme İstasyonlarının Koordinatları ve Açıklamaları

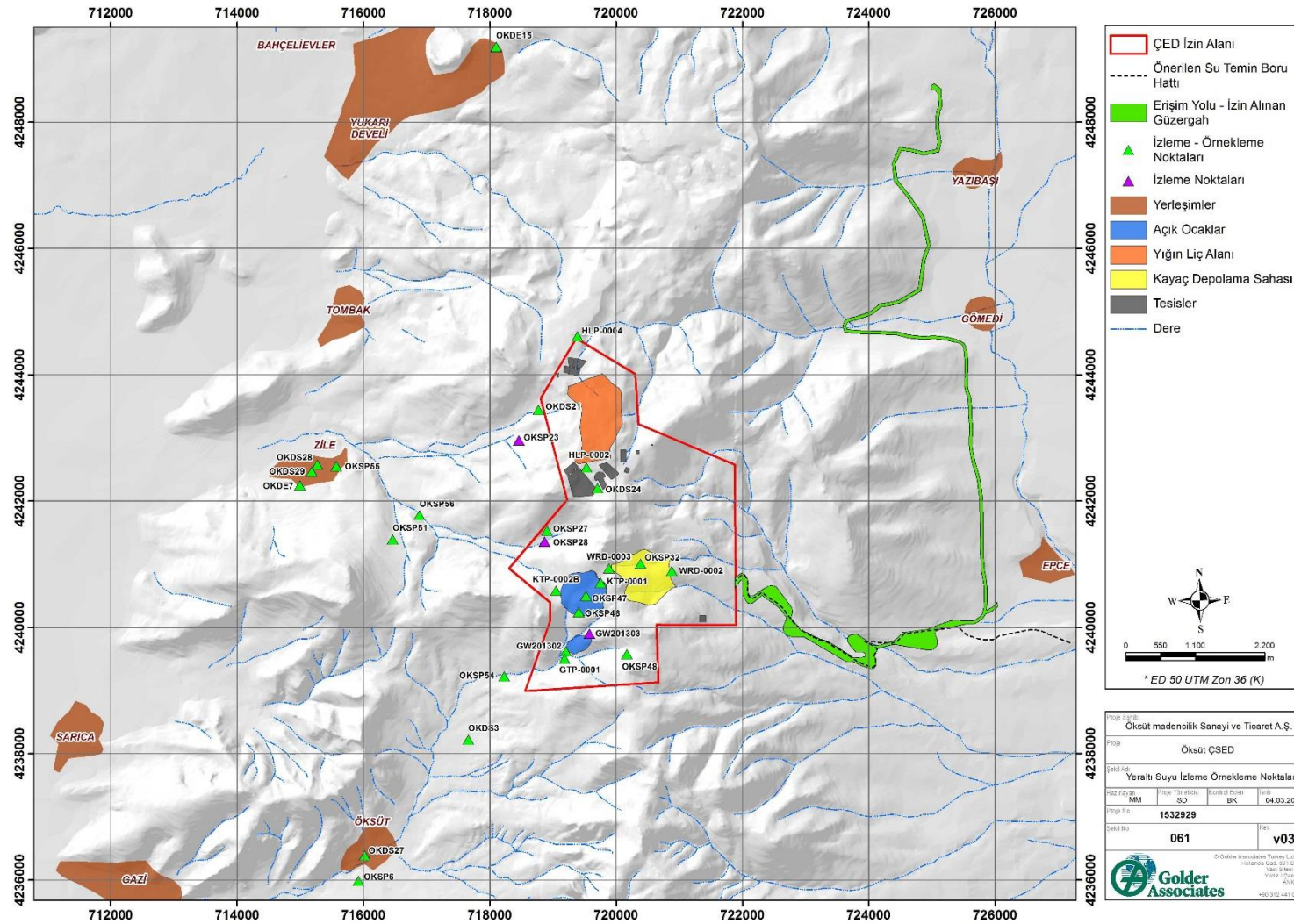
Gözlem Noktası	UTM Koordinatları ¹		Açıklama	Ölçüm Şekli ²	İzleme Dönem
	X	Y			
OKSP6	715921	4235987	Doğal kaynak, Öksüt Mahallesi membası	Ö, M	Ağustos 2008 - Şubat 2014
OKSP27	718907	4241530	Doğal kaynak, açık ocak mansabı (Keltepe)	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKSP32	720386	4241006	Doğal kaynak, açık ocak mansabı (Keltepe)	Ö, M	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSP46 ³	719409	4240240	Doğal kaynak, Açık ocak	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKSP47	719524	4240498	Doğal kaynak, Açık ocak (Keltepe)	Ö, M	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSP48	720169	4239576	Doğal kaynak, açık ocak membası (Güneytepe)	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKSP51	716461	4241392	Doğal kaynak, Zile Mahallesi membası	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKDE7	714992	4242246	Su deposu, Zile Mahallesi	Ö, M	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKDS24	719704	4242202	Çeşme, Yığın liçi sahası membası	Ö, M	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKDS27	716019	4236388	Çeşme, Öksüt Mahallesi merkezi	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKSP56	716887	4241775	Acısu Pınarı, Zile Mahallesi membası	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKDS3	717661	4238221	Çeşme, Öksüt Mahallesi membası	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKDS28	715269	4242574	Çeşme, Zile Mahallesi	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014

OKDS29	715182	4242465	Çeşme, Zile Mahallesi	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKSP55	715570	4242551	Doğal kaynak, Zile Mahallesi	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKSP23	718460	4242959	Doğal kaynak, Zile Mahallesi membası	İ	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSP28	718865	4241355	Doğal kaynak, açık ocak mansabı (Keltepe)	İ	Temmuz 2013 - Nisan 2014
OKSP54	718226	4239225	Doğal kaynak, açık ocak mansabı (Güneytepe)	Ö, M	Ağustos 2008 - Nisan 2014
OKDE15	718102	4249190	Su deposu, Yukarı Develi (Yukarı Develi'nin güneyinden gelen su hattının sonlandığı depo)	Ö, M	Şubat 2015
OKDS21	718768	4243443	Doğal kaynak, Yığın liçi sahası mansabı	Ö, M	Şubat 2015
GW201302	719205	4239618	Açık ocak (Güneytepe) gözlem kuyusu	Ö, M	Kasım 2013 - Şubat 2015
GW201303	719576	4239899	Açık ocak (Güneytepe) gözlem kuyusu	İ	Kasım 2013 - Şubat 2015
KTP-0001	719755	4240703	Açık ocak (Keltepe) gözlem kuyusu	Ö, M	Ağustos 2014 - Şubat 2015
HLP-00024	719533	4242529	Yığın liçi sahası gözlem kuyusu	Ö, M	Ağustos 2014 - Şubat 2015
HLP-00044	719389	4244609	Yığın liçi sahası gözlem kuyusu	Ö, M	Ağustos 2014 - Şubat 2015
GTP-00015	719186	4239502	Açık ocak (Güneytepe) gözlem kuyusu	Ö, M	Ağustos 2014 - Şubat 2015
WRD-0002	720881	4240892	EOK depolama gözlem kuyusu	Ö, M	Kasım 2014
WRD-0003	719888	4240934	EOK depolama gözlem kuyusu	Ö, M	Ağustos 2014 - Şubat 2015
KTP-0002B6	719050	4240581	Açık ocak (Keltepe) gözlem kuyusu	Ö, M	Ağustos 2014 - Şubat 2015

Notlar:

- 1 UTMZ 36N, ED50 datum.
- 2 Ö: Örnekleme çalışması, İ: İzleme çalışması, saha parametresi ölçümü.
- 3 Kasım 2008 verileri, Kalite Güvence/Kalite Kontrol prosedürleri için uygun bulunmamış ve değerlendirme setinden çıkarılmıştır.
- 4 Erişilebilirlik kısıtlarından dolayı, Şubat 2015'te bu kuyulardan örnek almak mümkün olmamıştır.
- 5 Kasım 2014'te GTP-0001 no'lu kuyuya ait analizler kuyunun yapımından sonra kuyu gelişiminin yeterli olmadığını göstermiştir. Bu nedenle, ilgili analiz sonuçları değerlendirmelerde kullanmak için uygun bulunmamış, dolayısıyla veri setinden çıkarılmıştır. Ayrıca, gözlem noktası, aynı noktada yeniden örnekleme yapılabilmesi amacıyla gözlem noktası GW201302'ye kaydırılmıştır. GW201302'de Şubat 2015'ten itibaren örnekleme yapılmıştır.
- 6 KTP-0002B no'lu kuyunun yapımında kullanılan malzemenin (bentonit, vb.) suyun kimyası üzerindeki muhtemel etkisini dikkate alarak, Kasım 2014'ten itibaren bu kuyunun analiz sonucu değerlendirmelere dahil edilmemiştir.

Şekil 10-7 Yeraltı Suyu Örneklem ve İzleme İstasyonları Noktaları



10.5 Modelleme Metodolojisi

Projeye ilişkin kavramsal hidrojeolojik model SRK tarafından hazırlanmıştır (Ek O). Bu model başlangıçta, Proje Alanının uzandığı Develi Volkanikleri için hazırlanmış ve bununla sınırlı olmuştur. Model, Projeye ilişkin su temin seçeneğine karar verildikten sonra doğuya doğru Epçe ve Zamanti Nehrini, doğu ve güneydoğuya doğru da Proje Alanını kapsayacak şekilde genişletilmiştir.

10.5.1 Hidrostratigrafik Birimler

Yerel ve bölgesel ölçekte yeraltı suyu akış özelliklerini tanımlamak amacıyla çalışma alanındaki hidrostratigrafik birimler belirlenmiştir. Sınıflandırma, Proje Alanının içinde ve yakın çevresinde bulunan kayaçların hidrojeolojik ve hidrokimyasal özelliklerine dayanmaktadır.

Proje Alanı, Develi Dağları ile ayrılan Kızılırmak ve Seyhan Havzalarının sınırına uzanmaktadır. Develi Dağlarının batısına doğru akan sular Kızılırmak Havzasına karışmakta ve nihai olarak Karadeniz'e dökülürken, Develi Dağlarının doğusuna doğru akan sular Seyhan Havzasına karışmakta ve nihai olarak güney Anadolu'da Akdeniz'e dökülmektedir.

Cevher mineralleşmesinin yerinden dolayı, Açık Ocaklar, bu Havzaların sınırının batı tarafında, EOK Depolama ve YLS havzaları sınırının doğu tarafında yer alacaktır. Hidrostratigrafik bakış açısından, Proje Alanının batı bölümü (Miyosen yaşlı andezit) iki ana bölgeye, oksitlenme ve sülfürleşme, ayrılabilir. Açık Ocakların yer alacağı oksitlenme bölgesi son derece kırıklı ve yüksek derecede geçirgen bir bölgedir. Bu bölgede herhangi bir yeraltı suyuna rastlanmamıştır. Bu bölgenin bittiği yerde, sülfürleşme bölgesi başlamaktadır. Artan kaolinitasyonla birlikte, sülfürleşme bölgesi suya doymuş hale gelmekte ve oksitlenme bölgesinin aksine çok düşük hidrolik iletkenlik göstermektedir. Bu bölgede suya rastlanmıştır ve pH ölçümleri ve su örneği analizlerinin sonuçları, Acısu pınarından çıkan suya benzerlik göstermiştir.

Söz konusu iki Havzanın sınırının doğusuna doğru bir andezit ve aglomera ardalanmasından oluşan Genç Pliyosen volkanikleri görülmektedir. Bu kayaçlar, oksitlenme bölgesininkinden daha düşük ancak, sülfürleşme bölgesininkinden daha büyük bir hidrolik iletkenliğe sahiptir. Yeraltı suyu seviyeleri doğu doğrultusunda derinleşmektedir. Bu durum, hidrolik iletkenliğin doğuya doğru da arttığını göstermektedir.

Hidrostratigrafi açısından önemli olan iki element, bir bariyer veya iletkenlik bölgesi olarak işlev gören fay bölgelerinin varlığı olmaktadır. Bu faylar, su tablasının durumu incelenerek ve jeoteknik ve jeolojik log'lar ile topoğrafya analiz edilerek tanımlanmıştır. Faylar, kavramsal hidrojeolojik modele dahil edilmiştir. Üç ana fay çeşidi vardır:

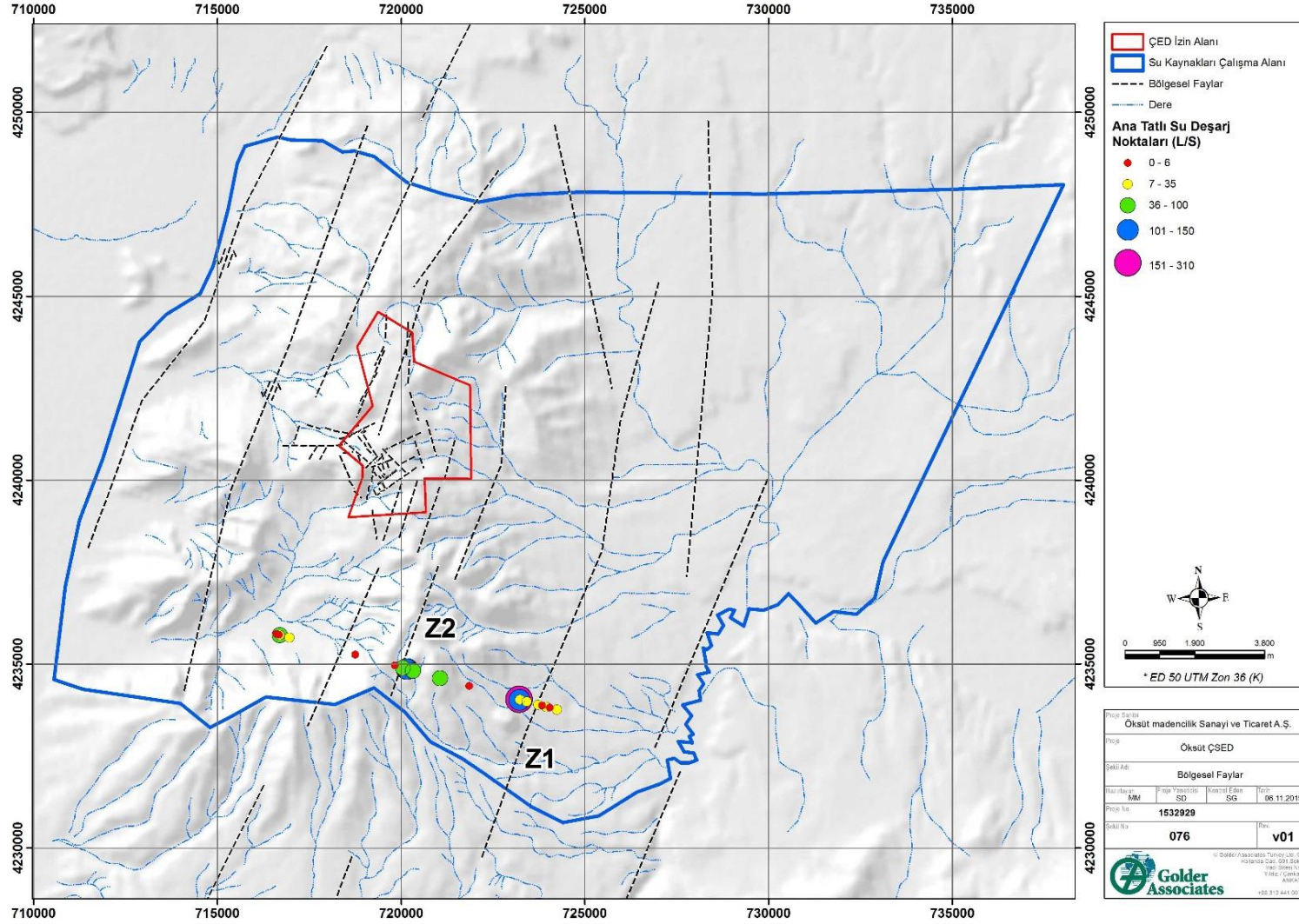
F1: Bu fay, Açık Ocakların yer alacağı mineralleşmiş bölge arasında bir geçirgen bölge olarak işlev görmektedir. Kalınlığı 350 m civarındadır ve yeniden besleme suyunun Acısu Pınarına doğru hareket etmesini sağlamaktadır. Derinliği, oksitlenme bölgesininkiyle aynıdır.

F2: Bu bölge, geçirgen bir bölgedir. Güneytepe Açık Ocağının batı ve doğu bölümlerini birbirinden ayırmaktadır. Bu bölgenin her iki tarafında ölçülen su seviyeleri (KTP-01: deniz seviyesinden 1.804 m yükseklikte ve GW20135: deniz seviyesinden 1.512 m yükseklikte) yaklaşık 300 m'lik bir yükseklik farkını göstermektedir.

F3: Bu bölge, geçirgen bir bölgedir. Kuzey-güney doğrultusunda uzanmakta ve yaklaşık olarak EOK Depolama içinden geçmektedir. Su tablası, F2 fay zonundaki gibi olmasa da bu bölgenin her iki yanında değişiklik göstermektedir.

Su tablası, yeraltı suyu akış yönleri ve fay zonları, Şekil10-8'de gösterilmektedir.

Şekil 10-9 Z1 ve Z2 Fay Koridorları



10.5.2 Hidrolik İletkenlik ve Depolama

Akifer deneyi sonuçlarına göre, formasyonların hidrolik iletkenliği aşağıdaki gibidir:

Sülfürleşme biriminin hidrolik iletkenliği oldukça düşük olup $2,0 \cdot 10^{-9}$ m/sn (geometrik ortalama) seviyesindedir,

Mineralleşmenin geliştiği ve Açık Ocakların yer alacağı oksitlenme bölgesinde, hidrolik iletkenlik değerinin, $>1,0 \cdot 10^{-6}$ m/sn olarak oldukça yüksek olması beklenmektedir,

Oksitlenme bölgesinin dışında bulunan andezit biriminde, hidrolik iletkenlik $1,0 \cdot 10^{-7}$ m/sn ile $1,0 \cdot 10^{-8}$ m/sn arasındadır,

EOK Depolamanın yer alacağı Miyosen yaşlı volkaniklerde ortalama hidrolik iletkenlik değeri $2,74 \cdot 10^{-6}$ 'dır,

YLS sahasında ortalama hidrolik iletkenlik $2,47 \cdot 10^{-7}$ m/sn seviyesindedir,

F1 fay zonu $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/sn ile oldukça geçirgen iken F2 ve F3 fay zonu $1,0 \cdot 10^{-9}$ m/sn ortalama hidrolik iletkenlik değeri ile etkin şekilde geçirgendir,

Su temin bölgesinde, Epçe'nin yakın çevresinde açılan kuyuların geometrik ortalaması $6,06 \cdot 10^{-5}$ m/sn'dir. Bu, Şahmelik bölgesinde $1,15 \cdot 10^{-4}$ m/sn seviyesine yükselmektedir. Bu bölgedeki tuf ve aglomera birimlerinin kalınlığı minimum 200 m olarak belirlenmiştir.

Depolama katsayılarıyla ilgili literatür ve deney verilerine göre, volkanik birimlere ilişkin özel verim 0,02 olarak hesaplanmıştır. Verim, Epçe Akiferi için de 0,07 olarak hesaplanmıştır.

10.5.3 Anizotropi ve Heterojenlik

Proje Alanı ve çevresindeki faylanma, yeraltı suyunun taşınmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Bazı faylar yukarıda anlatıldığı gibi hidrolik iletkenliği artırmakta, bazıları ise geçirgen sınırlar oluşturmaktadır. Fayların düşey ve yatay uzantıları ile ilgili olarak kırıklı bölgelerin mekânsal değişimi belirlenmiştir.

YLS ve EOK Depolama sahalarının yakın çevresindeki su tablasının konumu, bu birimlerin K_y (düşey) doğrultusunda, K_x (yatay) doğrultusundan hafifçe daha yüksek iletkenliğe sahip olduğunu göstermektedir. Kırıkların miktarı ve derinlik arttıkça faylanmanın artıyor olması göz önüne alındığında, anizotropi bulunduğu sonucuna varılmaktadır.

10.5.4 Su Tablası ve Akış Güzergâhları

Proje Alanı ve çevresindeki su tablasını simüle etmek amacıyla, SRK gözetiminde açılan büyük çaplı 10 kuyu ile araştırma kuyusu olarak açılan 24 kuyudan oluşan toplam 34 farklı örnekleme noktasında yeraltı suyu seviye ölçümleri yapılmıştır. Su tablasının yüzeye kesiştiği noktada oluşabilecekleri görüldüğünden su tablası modelinin oluşturulmasına sürekli akan doğal su kaynakları ile akarsuların yeri ve rakımı dahil edilmiştir. Genelde, yeraltı suyunun hidrolik olarak yüzey su ile bağlantılı olduğundan hareketle, kuru dere yatakları yeraltı suyunun yüzeydeki ifadesini sınırlandıran özellikler olarak kabul edilmiştir. Simüle edilen yeraltı suyu tablasının resmi ile yapılan analizlerin ayrıntıları Şekil10-8'de gösterilmektedir.

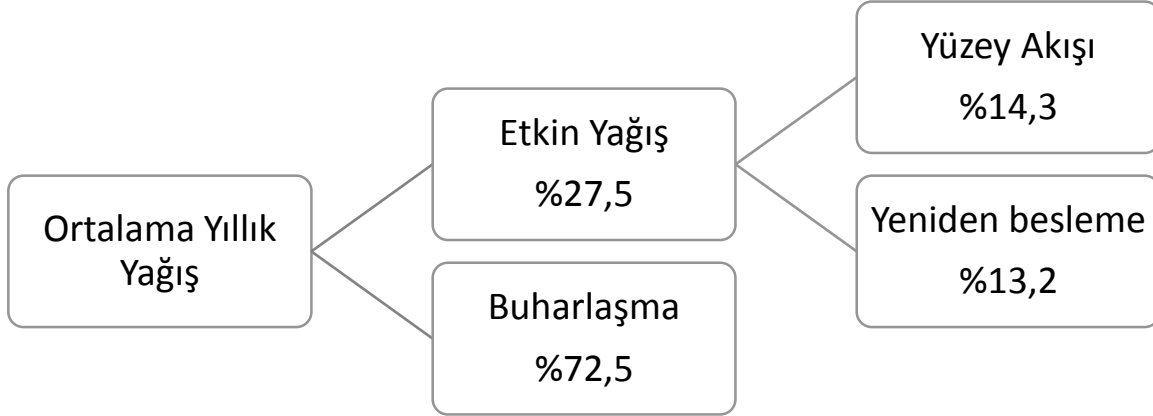
10.5.5 Su Bütçesi

Bölüm 10.5.1'de anlatıldığı gibi bir Toprak Nem Açığı Modeli oluşturularak bir yeraltı suyu yeniden besleme hesabı yapılmıştır. Yeniden besleme modelleri Develi Volkanikleri Kompleksi (DVK) için Acısu ve Öksüt Yüzey su ölçüm istasyonundan, Zamantı bölgesi için de Fraktin debi gözlem istasyonundan alınan veriler kullanılarak işletilmiştir.

Su, büyük bölümü ilkbaharda eriyen kar sularından olmak üzere yağışlarla (bir başka ifadeyle yağmur ve kar) hidrojeolojik döngüye girmektedir. Hidrolojik analizlerin sonucuna göre, Develi Volkanikleri Kompleksindeki yıllık ortalama yağışın %72,5'i buharlaşma yoluyla sistemden kaybolmaktadır. Geriye

kalan su (%27,5) *etkin yağış* olarak adlandırılmaktadır. Bu yağışın da yaklaşık %14,3'ü yüzey akışı, %13,2'si de yeniden besleme suyu olarak sisteme katılmaktadır. Bu hesap kullanılarak, Proje Alanındaki yeniden besleme oranı yıllık 55,2 mm olarak belirlenmiştir. Sistemin akış yolları Şekil 10-10'da gösterilmektedir.

Şekil 10-10 Hidrolik Bütçenin Özeti (Develi Volkanikleri)



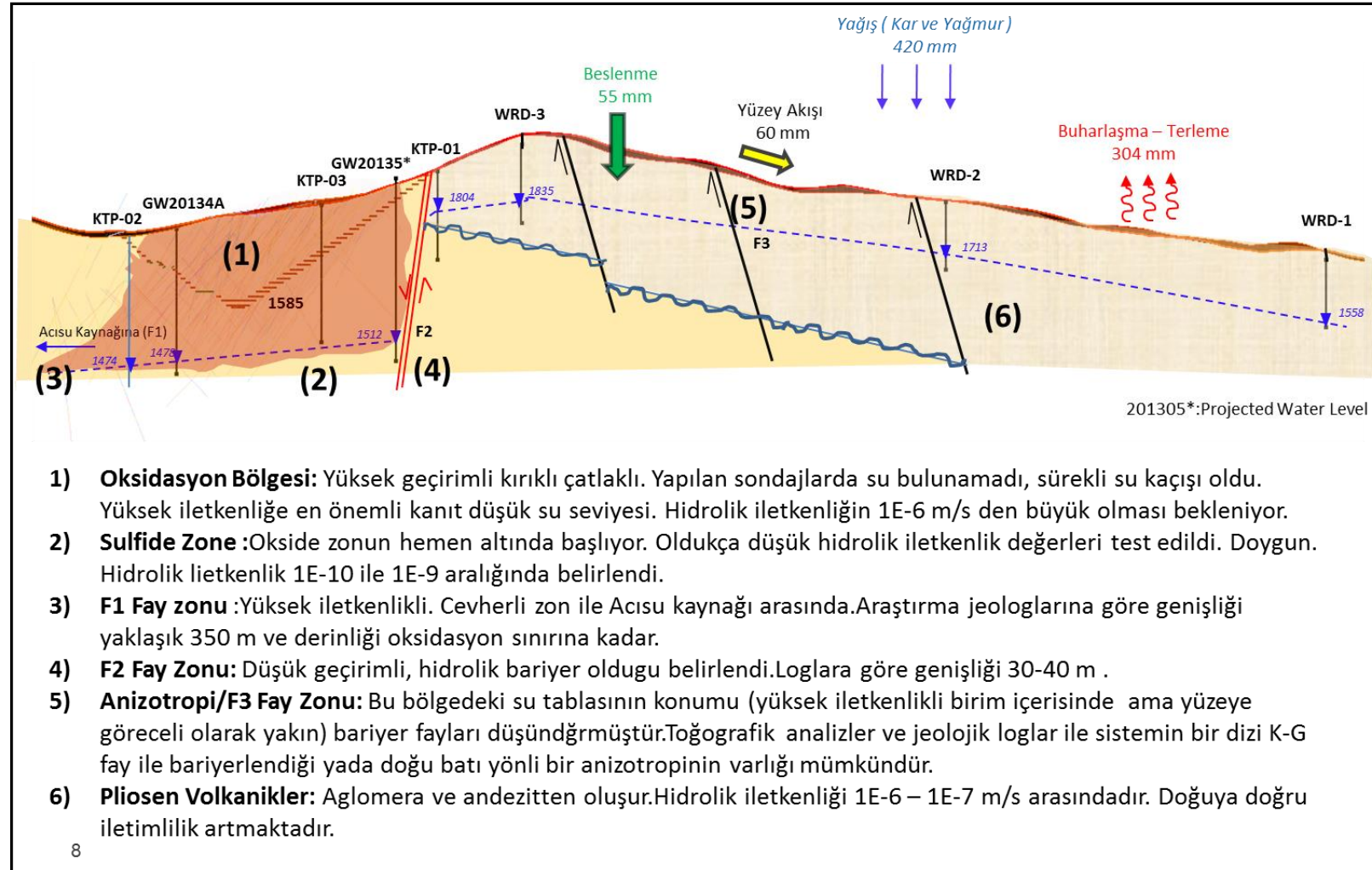
Zamantı bölgesindeki Fraktin debi ölçümleri ile, yeniden besleme oranının yağışın yaklaşık %20'si ve yıllık 88 mm olduğu belirlenmiştir.

10.5.6 Modelleme

Kavramsal Modelin Bileşenleri

Kavramsal model Proje Alanında yeraltı suyu rejimini, sisteme giren suyun miktarı ve kaynağını, yeraltı suyunun miktarı ve akış yönünü, farklı hidrostratigrafik birimlerin depolama kapasitesindeki değişiklikleri ve sistemden çıkan suyun miktarını belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Kavramsal hidrojeolojik model, Şekil 10-11'de gösterilmektedir.

Şekil 10-11 Kavramsal Hidrojeolojik Model



Maden Sahası Hidrolojisinin Sayısal Modellemesi

Sahadaki yeraltı suyu akış rejimini ve farklı yeraltı suyu sistemleri ile kavramsal akifer modelinin hidrolik etkileşimini anlamak amacıyla FEFLOW v6'da bir yeraltı suyu sayısal modeli geliştirilmiştir (WASY, 2010).

Hidrojeolojik modelin kapsamı, faaliyetler esnasında imar öncesi koşulların ve potansiyel sızma yollarının yeterli olarak temsil edilmesine olanak sağlamak amacıyla maden çalışmalarından yeterli uzaklıkta kurulu yanıl model sınırları ile önerilen maden tesislerinin yakınındaki yeraltı suyu akış koşullarının anlaşılmasına dayalıdır.

Su Temini Akiferi Değerlendirme ve Modellemesi

Hidrolojik sistemin değerlendirme ve modellemesi de Epçe sahasında Projenin kendi su kaynağını temin edeceği yerden gerçekleştirilmiştir.

Proje ömrü boyunca işletme ve diğer tesisler için maksimum su ihtiyacının 35 L/s olduğu ÖMAŞ Mühendislik Bölümü tarafından tespit edilmiştir. Yeterli su kaynağı için, Proje sahası yakınında bir dizi çalışma gerçekleştirilmiştir ve bu çalışmalar sırasında Devlet Su İdaresi (DSİ) 12. Bölge Müdürlüğü ile görüşmeler yapılmıştır.

Su temini çalışmalarının daha sonraki bir safhasında Golder Epçe sahasında iki adet kuyu (E1 ve E2) açmıştır. İki adet 15 günlük pompalama testi yapılmıştır ve akifer parametreleri belirlenmiştir. Bu aday kuyular mevcut Epçe Sulama Kooperatifi kuyularının yakınında yer aldığından SRK, yakındaki bir kuyuya etkileri değerlendirmek üzere yeraltı suyu modelini kalibre etmek için bu verileri kullanmıştır.

Madencilik faaliyetleri öncesi senaryosu (maden suyu temini olmadan) için ve işletim aşaması senaryosu (E1 ve E2 'den toplam 35 L/s su çekimi) için 10 yıllık geçici simülasyonlar yapılmıştır.

Yerel potansiyel etkileri değerlendirmek üzere her iki senaryo için modellerden en yakın kuyu hidrografları üretilmiştir.

Siyanür Konsantrasyonları Modellemesi

Altın çıkarmada siyanür kullanımından dolayı siyanürün sebep olabileceği potansiyel çevresel kontaminasyon çevre değerlendirmesi bakımından önemli bir konudur. Çevredeki siyanürün modelleme ve değerlendirilmesine ilişkin yaklaşımı iki temel husus belirlemektedir.

- Yeraltı ve yüzey suyu referans koşulları mevcut siyanür düzeylerinin ÇED İzin Alanı çevresinde çok düşük olduğunu ve izleme noktalarının tümünde WAD siyanürü konsantrasyonunun tespit limitlerinin altında olduğunu göstermektedir.
- Öksüt Yığın Liçi Tesisi sıfır atıklı bir tesis olarak tasarlanmıştır ve siyanürün çevreye deşarj edilmesi planlanmamaktadır. Sonuç olarak, çevreye siyanür deşarjı yalnızca Yığın Liçi Tesisinin alt kısmındaki kompozit kaplama sisteminin arızalanmasından kaynaklanabilecek bir yayılma veya sızıntı kazası neticesinde gerçekleşebilir. Kompozit kaplama sistemi 2mm LLDPE ve 50cm düşük geçirgenlikli kilden oluşacaktır. Yığın Liçi Tesisinin yapımı aşamasında en iyi sınaı uygulama kalite kontrolü ve kalite güvencesi kompozit kaplama sisteminin herhangi bir kusur ya da hasara uğramasını önleyecektir. Sonuç olarak, siyanür içeren sızıntı suyunun çevreye sızma olasılığı çok düşük kabul edilmekte olup yayılımı gerçekleşmiş her türlü sızıntı ihmal edilebilir oranda olacaktır.

Bu bölümde açıklanan yeraltı suyu modelleme çalışmaları Yığın Liçi Tesisinden veya EOK depolamadan kaynaklanan her türlü sızıntı suyunun en yakın alıcı ortama (Epçe akiferi) ulaşmak için gerekli mesafeyi yaklaşık 100 yılda alacağını göstermektedir. Yeraltı suyu kalitesi Yığın Liçi Tesisinin etrafında yer alan izleme kuyuları vasıtasıyla izlenecek, yeraltı suyu içerisindeki her türlü sızıntı veya sızıntı suyu hareketi bu kuyular tarafından tespit edilecektir. Belirtilen şekilde bir kontaminasyon tespit edildiği takdirde, ÖMAŞ sızıntı suyunun kaynağını ve izlediği yolu belirlemek amacıyla düzeltici eylem başlatarak sızıntı suyunun ÇED İzin Alanı dışına çıkmasını önleyecektir.

Sonuç olarak, aşağıdaki faktörler madencilik faaliyetlerinden kaynaklanabilecek siyanür içeren sızıntı suyunun alıcı ortama ulaşma ve alıcı ortamı etkileme olasılığının son derece düşük olduğunu ortaya koymaktadır:

- Altın çıkarma faaliyetinde kullanılan siyanürleme çevriminin sıfır atık özelliği;
- Saha içi yeraltı suyu kalitesi izleme sistemi;
- ÖMAŞ'ın tespit edilen kontaminasyonu giderme ve alıcı ortama etkileri önleme taahhüdü;
- Sızıntı suyunun Epçe akiferini etkileyecek mesafeye ulaşması için gerekli uzun süre içerisinde siyanürün doğada yok olması¹;
- Herhangi bir sızıntı suyunun aşağı yönde ilerlerken zayıflaması (seyrelmesi).

ÖMAŞ altın işleme faaliyetlerine başlamadan önce Yığın Liçi Tesisinden doğan ve siyanür içeren her türlü sızıntı suyunun potansiyel akış yollarını anlamak için özel senaryo modellemesi yürütecektir. Modelleme ÖMAŞ Siyanür Yönetim Planı kapsamında siyanür kontaminasyon yönetimi için acil durum planlaması hakkında bilgi sağlayacaktır. Bu senaryo modellemesi sayesinde Yığın Liçi Tesisinin altındaki ve çevresindeki toprak ve yeraltı suyunda siyanür varlığını izlemek üzere prosedürler geliştirilebilecek ve bu tür bir olay gerçekleştiği takdirde ÖMAŞ için mevcut yönetim ve etki azaltma seçeneklerinin kapsamı tanımlanabilecektir.

Genel sızıntı suyu aktarım modellemesi gerçekleştirilmiş olup bölümde bildirilmektedir.

ÖMAŞ devam etmekte olan yeraltı suyu izleme programından yararlanarak yeraltı suyu hareketinin ve yeraltı suyuna karışan her türlü potansiyel sızıntı suyu veya diğer kirleticilerin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Bu bilgiler Projeye ait Ayrıntılı Kapama Planının geliştirilmesini desteklemek amacıyla kullanılacaktır. İlave, bu bilgiler sızıntı, sızıntı suyu ya da bir yayılım neticesinde yeraltı suyunun kirlenmesi halinde gerekli olan her türlü düzeltici eylemin planlanmasını desteklemek üzere kullanılabilir.

10.5.7 Etki Değerlendirme Metodolojisi

Su kalitesine ilişkin Proje Standartlarından herhangi biri aşıldığında veya su miktarı etkilendiğinde Proje faaliyetlerinin hassas alıcı ortam su kaynakları üzerindeki etkileri değerlendirilmektedir.

10.5.8 Öngörüler ve Sınırlamalar

Bu Bölüm ve burada verilen değerlendirmeler, *Bölüm 5*'te sunulan Proje Tanımına dayanmaktadır.

Eldeki jeolojik ve hidrojeolojik verilerin analizi ile tamamlanmış olan yeraltı suyu modellemesinin sonuçları, başta Epçe ile EOK Depolama arasındaki bölgede olmak üzere hidrojeolojik koşullara yönelik genel anlayışta boşluklar bulunduğunu göstermektedir. Bu sınırlama, belirsizlik analizleri ve korunumlu örnek durum senaryoları ile değerlendirilmektedir.

Yeraltı suyu modeli ile ilgili olarak aşağıdaki ilave sınırlamalar not edilmektedir:

Acısu Pınarı için baz debi ölçümleri 16 aylık bir dönemde yapılmıştır. Bu dönem bu nitelikteki bir çalışma için yeterli görülse de, yapılacak ilave izleme çalışması daha güvenilir veriler sağlayacak ve model kalibrasyonunu iyileştirebilecektir.

Epçe bölgesindeki yeraltı suyu izlemesi, yağışlı sezonda yapılmıştır. Su seviyelerinin, kuyuların dinamik ve statik seviyelerinin ortasında olduğu varsayılarak bu bölge için kararlı durum kalibrasyonu hesaplanmıştır.

¹ Örneğin bkz. The Management of Cyanide in Gold Extraction, Mark J. Logsdon, Karen Hagelstein ve Terry I. Mudder. Uluslararası Metaller ve Çevre Konseyi, Nisan 1999.

Zamantı Tüneli tatlı su girişi, tünel yapımı sırasında yapılan su vuruş kayıtları ile değerlendirilmektedir. Fayların yerleri biliniyor olsa da, mevcut deşarj oranları bilinmemektedir, dolayısıyla da bu oranların ilk deşarj oranlarına orantısal olduğu varsayılmaktadır.

Eylül 2015'teki ilave su izleme çalışmaları kuru sezonda yapılmıştır ve ilkbahar aylarının kuru olduğu not edilmiştir. Yağışlı sezonda ilave izleme çalışması yapılması önerilmiştir.

Ayrıntılı Maden Kapama Planı henüz hazırlanmamıştır, dolayısıyla bu ÇSED'de ortaya konulan tüm etkiler ve azaltma önlemleri, ayrıntılı Maden Kapama Planında onaylanmaya tabidir.

ÖMAŞ, devam etmekte olan su kaynakları modellemesinin sonuçlarına dayalı olarak, maden faaliyetleri süresince maden kapama planını desteklemek üzere kavramsal su modelini ve ilgili sayısal modellemeyi iki yılda bir gözden geçirecek ve güncelleyecektir.

10.6 Mevcut Durum – Yüzey Su Kaynakları

10.6.1 Amaç

Yüzey su mevcut durum çalışmasının amacı aşağıdakilerle ilgili veri ve bilgi sunmaktır:

- Su özellikleri, drenaj ve su kalitesi, vb. dahil yüzey hidrolojisi özelliklerinin belirlenmesi,
- Mevcut ve gelecekteki yüzey su kullanımları ve kullanıcılarının tanımlanması,
- Projenin içme suyu temini için yüzey su haklarının tahsisinin/ elverişliliğinin incelenmesi,
- Etkilerin değerlendirilmesinin niteliğini belirlemek amacıyla arka plan koşullarının sağlanması.

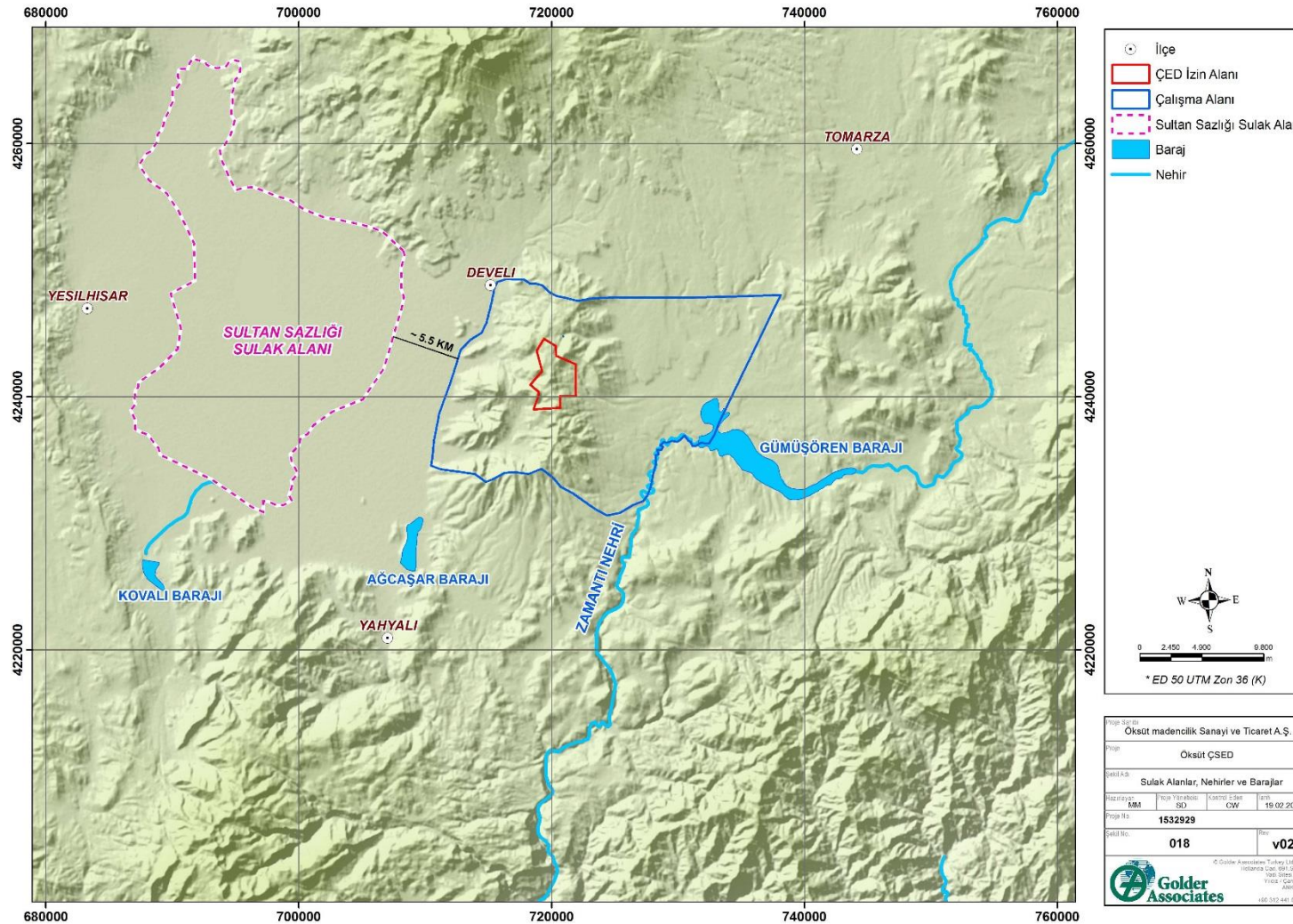
10.6.2 Proje Alanı ve Çevresinin Hidrolojik Nitelikleri ve Özellikleri

Kuzey-güney doğrultusunda uzanan Develi Dağları, Kızılırmak ile Seyhan Havzaları arasındaki sınırı oluşturmaktadır. Proje Alanının bu iki Havzaya göre konumu Şekil 10-12'de gösterilmektedir.

Proje Alanı ve çevresindeki hidrolojik rejime yağmur ve eriyen kar suları katkı yapmaktadır. Çalışma alanında çeşitli kısa ömürlü dereler bulunmakta olup, Acısu Pınarından doğan ve doğudaki Zile Köyüne akan Acısu Deresi, çalışma alanında sürekli akışı olan tek Yüzey sudur.

Proje Alanıyla ilgili baraj, gölet ve sulak alanların yerleri Şekil 10-13'te gösterilmekte ve aşağıda açıklanmaktadır.

Şekil 10-13 Sulak Alanlar, Akarsular, Barajlar ve Göletlere göre Proje Sahasının Konumu



Nehirler

En yakın nehir, Uzunyayla Platosundan doğan Zamantı Nehri'dir. Uzunyayla Platosu, Kayseri İli Pınarbaşı İlçesinin sınırları içindedir. Zamantı Nehri yatağı boyunca Pınarbaşı, Tomarza, Develi Dağları ve Yahyalı'dan geçmekte ve Seyhan Irmağı'nı oluşturan Göksu Nehri'ne karışmaktadır. Daha sonra, Akdeniz'e dökülmektedir.

Zamantı Nehri yaklaşık 250 km uzunluğunda olup, 6.335 km²'lik bir havzaya sahiptir. Bu nehir üzerindeki sahaya en yakın debi izleme istasyonu, Fraktin Köprüsü İstasyonudur. 1969-2014 dönemine ait veriler, değerlendirmede kullanmak amacıyla Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır. Bu verilere göre, maksimum günlük ortalama debi 156 m³/sn, minimum günlük ortalama debi ise 0,81 m³/sn'dir. 45 yıllık dönemde günlük ortalama debi 18,2 m³/sn'dir. Dönemin kayıt yapılan yaklaşık %32'lik bölümünde, nehrin debisi 10 m³/sn ile 15 m³/sn aralığında gözlemlenmiştir.

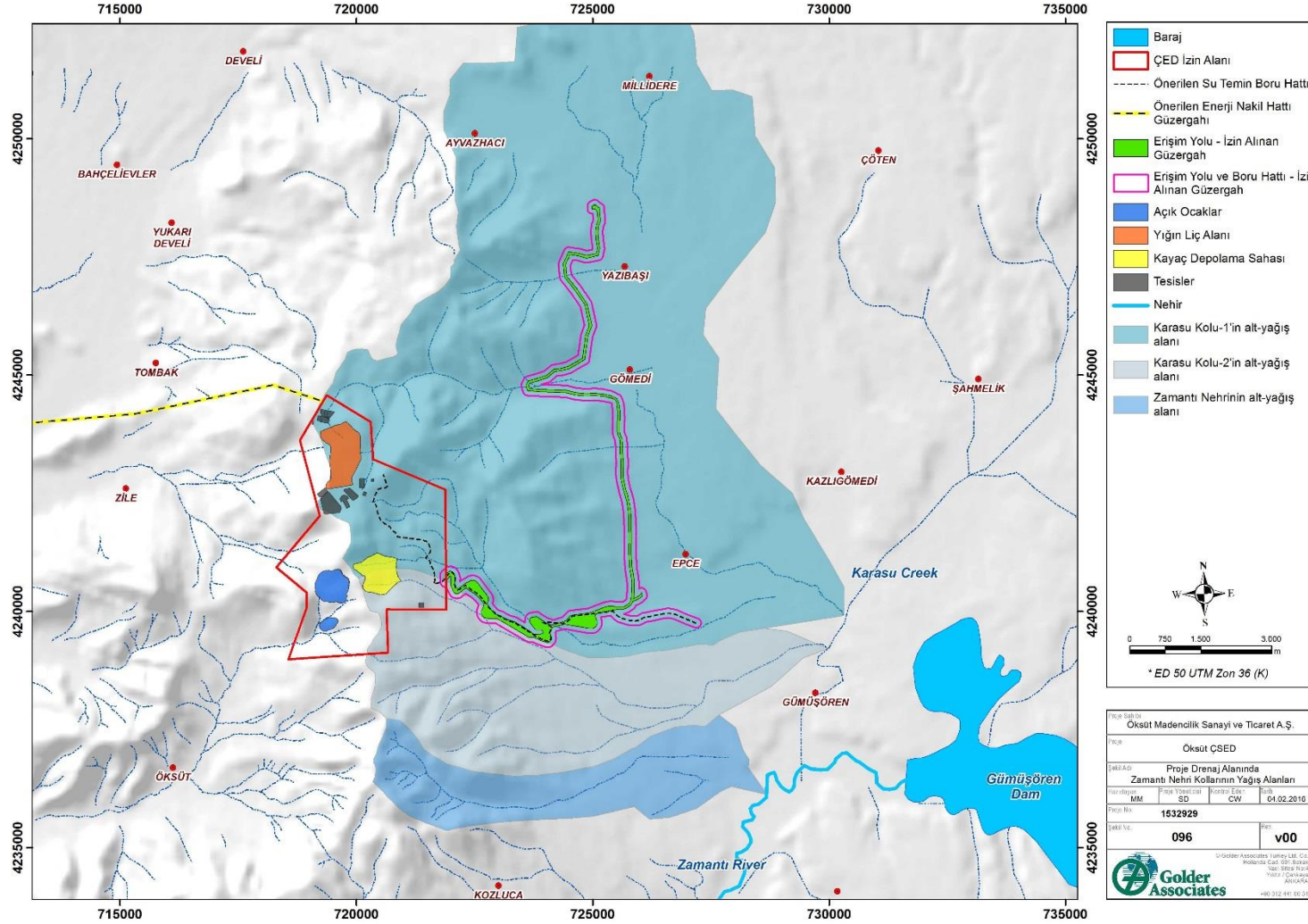
Zamantı Nehri Proje Sahası ile ilgili Şekil 10-14 'te gösterilmektedir. 2015 Çevre Planında² Doğal ve Ekolojik Koruma Alanı olarak belirlenmiş olan bu bölgenin sınırları Şekil 10-14'te gösterilmektedir. Proje Alanındaki suyu boşaltan derelerin bazıları Zamantı Nehrinin kollarıdır.

Proje Alanından oluşan drenaj ile Zamantı nehir havzası arasındaki ilişki Bölüm 10.8.1'de ele alınmakta olup bu bölümde Proje Alanından oluşan drenajın mevsimsel özelliği ve Zamantı Nehri su tutma havzasının ÇED İzin Alanından iki magnitüd daha büyük olması konusu, Zamantı nehir havzasına yönelik etkilerin etki değerlendirme kapsamı dışında bırakılmasını gerekçelendirmek üzere kullanılmaktadır.

² Yozgat-Sivas-Kayseri 1:100000 Ölçekli Çevre Planı (Ağustos 2015)

http://www.csb.gov.tr/db/mpgm/editordosya/file/CDP_100000/ysk/L35.jpg (ÇŞB resmi internet sitesinden)

Figure 10-15 Proje Alanını Drene Eden Zamantı Nehri Kollarının Havzaları




Barajlar

Develi Havzası Sulama Projesinin iki geliştirme aşaması bulunmakta olup 1976 yılında başlayan birinci aşama 1987'de tamamlanmış ve Ağcaşar ve Kovalı Barajları, Çalbalma Tüneli ve sulama ve drenaj sistemlerinin yapımını içermiştir. Bu aşamada yüzey suyu ve yeraltı suyu kullanılarak 28,046 hektar alanın sulanması amaçlanmıştır. Ağcaşar ve Kovalı Barajı sırasıyla Develi Dağlarının 12 ve 32 km güneydoğusunda yer almaktadır. Sulama amacıyla inşa edilmiş olan her iki baraj da tamamlanmış ve kullanımdadır.

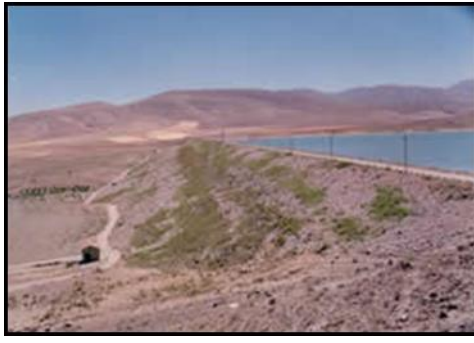
Zamantı Nehri üzerindeki Gümüşören Barajı Proje Alanının yaklaşık 13 km doğusundadır ve bu barajın yapımı devam etmekte olup yalnızca gövdesi bitirilmiştir.

Ağcaşar, Kovalı ve Gümüşören Barajlarıyla ilgili genel bilgiler Şekil 10-16 ila Şekil 10-18'de verilmektedir.

Şekil 10-16 Ağcaşar Barajı³

AĞCAŞAR BARAJI	Yeri	Kayseri – Yahyalı
	Nehir	Yahyalı Nehri
	Amaç	Sulama
	Yapım	1979-1987
	Gövde dolgusu	Zonlu Toprak Dolgu
	Gövde Hacmi	1,7 hm ³
	Talveg kotundan yükseklik ⁴	24 m
	Normal Su Seviyesinde Baraj Gölü Hacmi	61,7 hm ³
	Normal Su Seviyesinde Baraj Gölü Alanı	4,118 km ²
	Sulama Alanı	15035 ha

Şekil 10-17 Kovalı Barajı⁵

KOVALI BARAJI	Yeri	Kayseri – Yeşilhisar
	Nehir	Dündarlı Deresi
	Amaç	Sulama
	Yapım	1983-1987
	Gövde dolgusu	Zonlu Toprak Dolgu
	Gövde Hacmi	2,994 hm ³
	Talveg kotundan yükseklik	42 m
	Normal Su Seviyesinde Baraj Gölü Hacmi	25,1 hm ³
	Normal Su Seviyesinde Baraj Gölü Alanı	1,67 km ²

³ <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi12/kayseri.htm>

⁴ Bir barajın talveg üstü, akarsu yatağının tabanından baraj tepesine olan mesafedir. Talveg kotu, akarsu yatağı tabanının en düşük kotudur.

⁵ <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi12/kayseri.htm>

KOVALI BARAJI	Yeri	Kayseri Yeşilhisar -
	Sulama Alanı	3380 ha


Şekil 10-18 Gümüşören Barajı⁶

GÜMÜŞÖREN BARAJI	Konum	Kayseri – Develi
	Nehir	Zamantı Nehri
	Amaç	Sulama + Elektrik Üretimi
	Yapım	2011-
	Gövde dolgusu	Silindirle Sıkıştırılmış Sert Dolgu + Kil Çekirdek Kum - Çakıl Dolgu
	Gövde Hacmi	1,786 hm ³
	Talveg kotundan yükseklik	30 m
	Normal Su Seviyesinde Baraj Gölü Hacmi	- hm ³
	Normal Su Seviyesinde Baraj Gölü Alanı	- km ²
	Sulama Alanı	20836 ha
	Elektrik	2x2,5 MW
	Yıllık Üretim	11,90 GWh

Göletler

Şeyhli Göleti, 22 km güneydoğuda Proje sahasına en yakın gölettir. Bülbülcük Deresi üzerine yapılmıştır. Göletle ilgili bilgiler Şekil 10-19'de verilmektedir.

Şekil 10-19 Şeyhli Göleti⁷

ŞEYHLİ GÖLETİ	Konum	Kayseri – Develi
	Nehir	Bülbülcük Boğazı Deresi
	Amaç	Sulama
	Yapım	1990 - 1992
	Gövde dolgusu	Homojen Toprak Dolgu
	Gövde Hacmi	1,467 hm ³
	Talveg kotundan yükseklik	19 m
	Sulama Alanı	220 ha

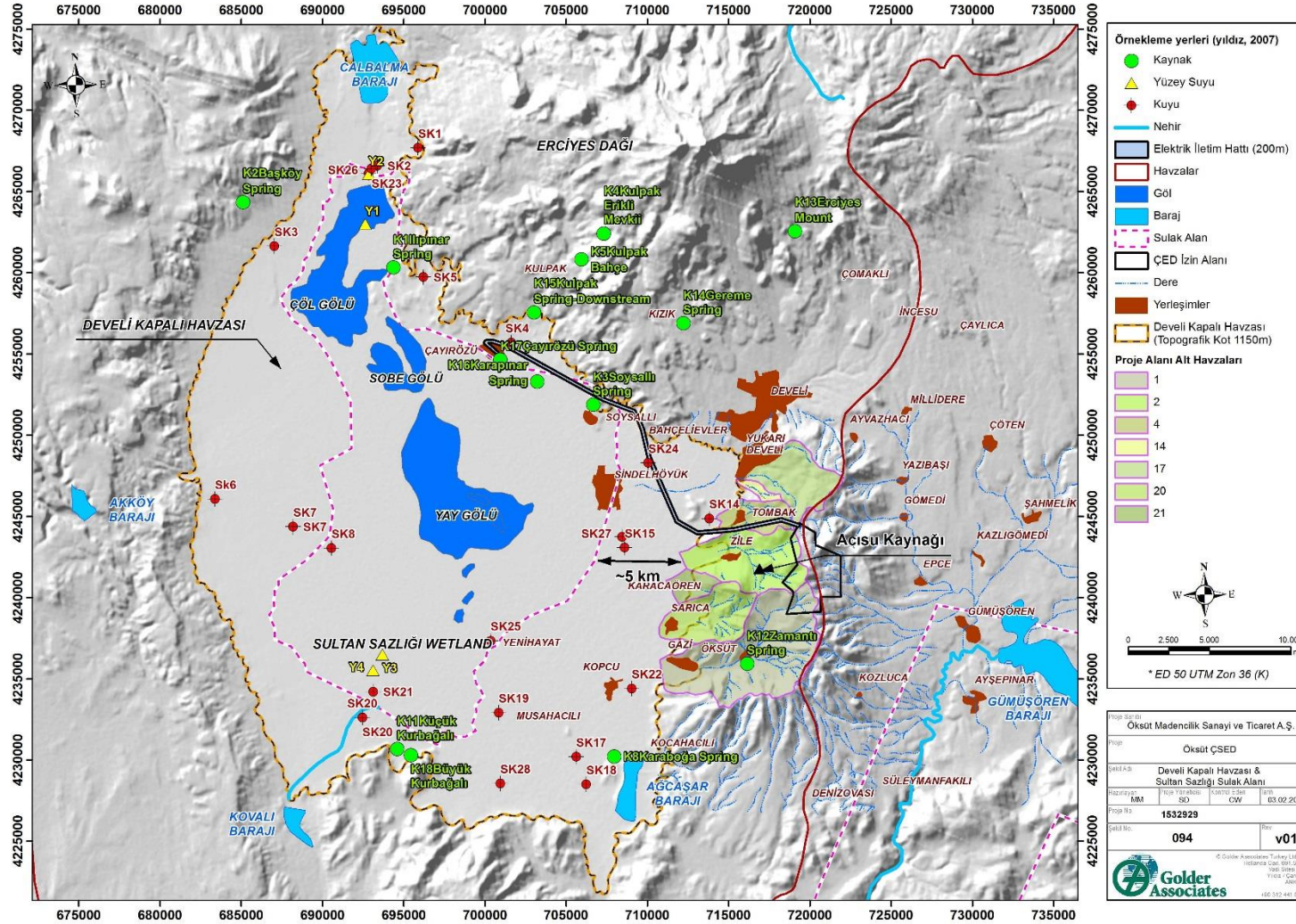
⁶ <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi12/kayseri.htm>

⁷ <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi12/kayseri.htm>

Sulak alanlar

Sultan Sazlığı Sulak Alanı, ÇED İzin Alanının yaklaşık 12 km kuzeybatısında, çalışma alanı sınırının da 5.5 km batısında yer almaktadır. Milli Park ve Ramsar olanı olan sahanın lokasyonu aşağıdaki Şekil 10-20'de sunulmuştur.

Şekil 10-20 Sultan Sazlığı Milli Parkı ve Yüzey Suyu Birimleri



Toplam 21.000 ha'lık yüzölçümüyle, bu arazi, hem tatlı hem tuzlu su ekosistemlerini birlikte barındırdığından önemli flora ve fauna türlerine sahiptir. Sulak alanda sazlar ve çayırlar bulunmaktadır.

Tatlı su yaklaşık 3.650 ha'lık bir alanı kaplamaktadır. Su derinliği 2 m civarındadır. Su seviyesindeki mevsimsel değişimler 0,4 m ila 0,6 m aralığındadır. Sulama ve iklim değişikliğinden ötürü bu sulak alan 1994 yılından bu yana kuraklık ve su kirliliği sorunları ile karşı karşıya kalmıştır.

Sultan Sazlığı Sulak Alanını besleyen derelerin başlıcaları Yahyalı, Yeşilhisar, Dünderli ve Develi Dereleridir. Sulak alan sistemi içerisinde Yay Gölü, Çöl Gölü, Eğrigöl, Sapgöl ve sazlık adacıkları bulunmaktadır. Havzanın güney kısmında Kovalı Rezervuarını besleyen Dünderli Pınarı mermer kayaktan dışarı akmaktadır. Ağcaşar Rezervuarını besleyen Gözbaşı, Yerköy, Ağcaşar and Çınarpınar Pınarları ise kalkerli kayalardan dışarı akmaktadır. Kurbağa Pınarları (Büyük Kurbağa - Küçük Kurbağa) ve Karaboğa Pınarı karstlaşmış Aladağlar'da kalkerli suyu drene etmektedir. Havzanın kuzeyinde yer alan Soysallı, Ilıpınar, Çayırözü, Kurpak ve Elbiz Pınarları magmatik (bazalt) kayaların suyunu drene eder ve Erciyes Dağının karı bu pınarları besler.

Yüzey suyu ile yeraltı suyu arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Develi Havzasında pınarlar, yeraltı suyu kuyuları ve derelerin izotop ve su kalitesi analizleri yapılmıştır. Kimyasal analiz sonucunda yüzey suyu ile yeraltı suyu arasında doğrudan bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır.⁸

Şekil 10-20'de gösterildiği gibi, Proje Alanının içerisinde bulunduğu drenaj alanının sınırı ile sulak alan arasında 5 km'lik bir mesafe mevcuttur. Ayrıca, Acısu deresi proje alanı içerisinde batı yönüne (Sultan Sazlığı Sulak Alanına) doğru akan tek sürekli yüzey suyudur. Zile Köyü içerisinde ağırlıklı olarak sulama için kullanılan Acısu deresi sulama alanı içerisinde kaybolur ve Zile köyünün mansabında gözlemlenemez. Sultan Sazlığı sulak alanı Zile sulama alanından 10 km uzaklıkta yer almaktadır. Dolayısıyla, proje alanından gelen yüzey sularının sulak alana ulaşmadığı ve burayı etkilemediği sonucuna varılabilir.

10.6.3 Yüzey Su Kullanımı

Proje Alanındaki yüzey su özellikleri, su temin hatları ve depolar Şekil 10-21'da gösterilmektedir.

Doğal Su kaynakları

ÇED İzin alanı içindeki yüzey su kaynakları şunlardır:

4 geliştirilmiş kaynak/ çeşme,

17 doğal kaynak,

4 Yüzey suyu noktası,

1 su deposu.

Erişim yolu koridorundaki yüzey suyu kaynakları şunlardır:

3 Yüzey suyu noktası,

2 su deposu

2 geliştirilmiş kaynak/ çeşme,

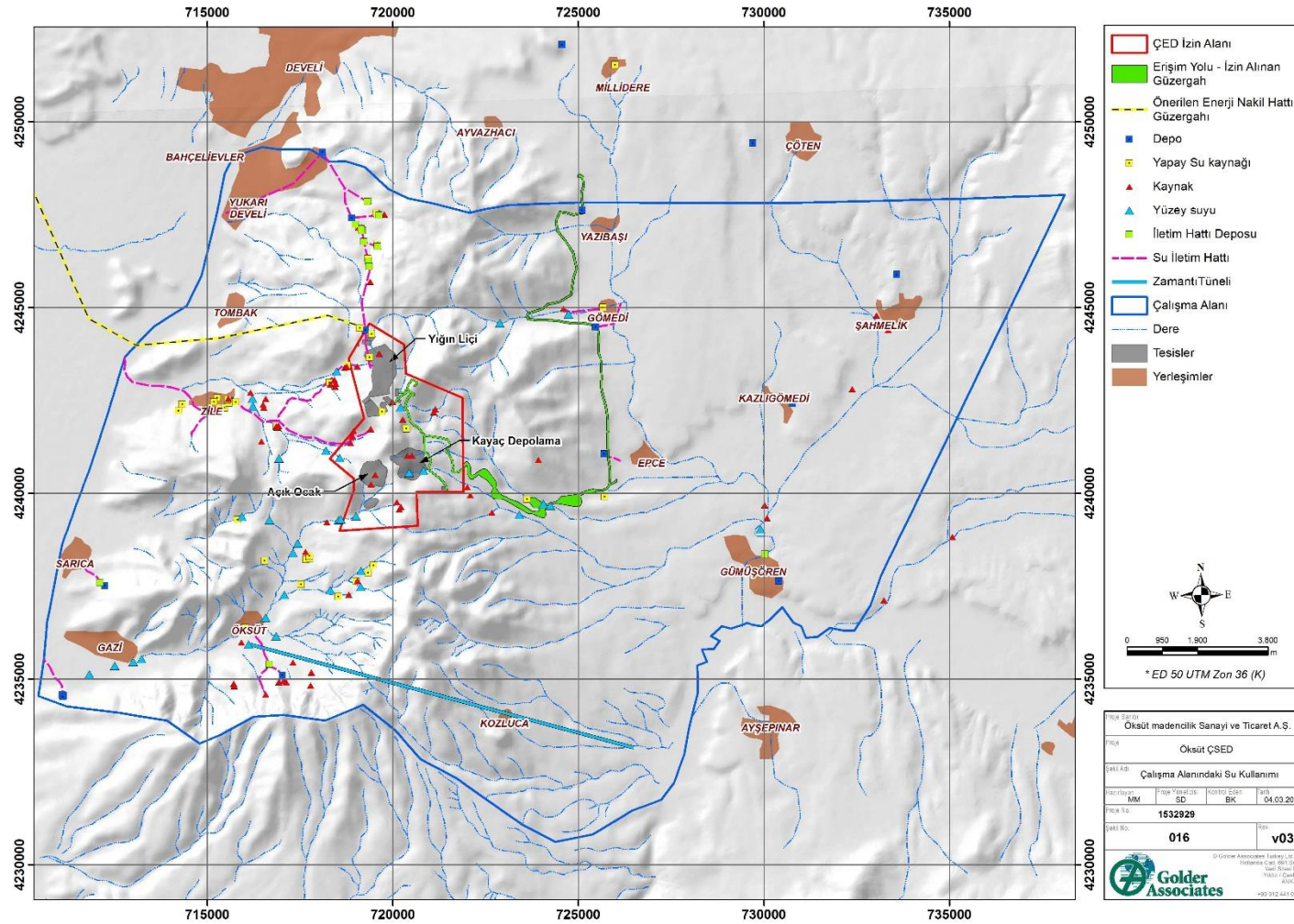
1 doğal kuyu

1 Epçe su temin kuyusu.

⁸ Gürer I., Yıldız F.E. (2007). Sultansazlığı Sulak Alanı'nda yeraltı ve yerüstü suları ilişkisinin belirlenmesi, Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007

Acısu Deresi alanında irili ufaklı bir dizi doğal kaynak vardır ve bu kaynaklardan çıkan maden suyu şifa amacıyla kullanılmaktadır. Ancak, bu suyun pH değeri çok düşük, ağır metal içeriği ise çok yüksek olup, çok miktarda ve yinelenen tüketimi olasılıkla insan sağlığı için zararlı olabilecektir.

Şekil 10-21 Çalışma Alanında Su Kullanımı



Akarsular

Çalışma alanındaki akarsu ve dereler Acısu Deresi, Öksüt Deresi, Camboğazı Deresi, Kızılağıl Deresi, Kırpıklı Deresi, Pıtıraklı Deresi ve Kivçak Deresi'nden oluşmaktadır. Bu derelerin büyük bölümü kısa ömürlü olup, kurak mevsimde kurumaktadır.

ÇED'in Alanında, Acısu Deresi sürekli akmakta ve mevsimsel Öksüt Deresi, Güneytepe açık ocak alanının güney-doğu doğrultusunda yüzey akışlarıyla akmaya başlamaktadır.

Su Dağıtım Hatları

Kayseri Belediyesi ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), civar köylere su temin eden birçok su dağıtım hattından sorumludur. ÇED'in Alanında, Zile ve Yukarı Develi'yi besleyen iki su dağıtım hattı vardır. Yukarı Develi'yi besleyen su dağıtım hattı mevsimsel bir doğal kaynağa aittir ve ek su kaynağı olarak kullanılmaktadır. Dağıtım hatları güzergâhı boyunca su depoları bulunmaktadır.

Su Depoları

Çalışma alanındaki yerleşim yerlerine su temin yöntemlerinden biri, yeraltı suyunun depolarda (sarnıçlar) toplanması yoluyla gerçekleşmektedir. Yazıbaşı ve Gömedi'yi besleyen su depoları servis yolu koridoru içinde bulunmaktadır (su depolarının koordinatları ve açıklaması *Ek T*'de verilmektedir).

Zamantı Tüneli

Bölgede sulama için en önemli Yüzey su kullanımıdır. Develi Havzasındaki sulama suyu ihtiyacı büyük ölçüde, DSİ tarafından yapılan Zamantı Regülatörü ve Derivasyon Tüneli ile karşılanmaktadır. Zamantı Nehri'nden Develi Havzasına yıllık olarak 102,83 hm³ su aktarılmakta ve yerel kaynaklı yeraltı suyu da kullanılarak 36,591 ha'lık bir alan sulanmaktadır. 3,5 m çapında ve 10.700 m uzunluğundaki bu tünel 31.10.2010'da işletmeye açılmıştır. Tünelin resmi Şekil 10-22'de verilmektedir.

Yaklaşık 4100-4200 m'de Zamantı tünelinin yapımı sırasında, büyük bir fay zonu ile karşılaşmış, bunun sonucunda tünele basınçlı yeraltı suyu girişi olmuş (1000 lt/sn'ye kadar, şu anda yaklaşık 150 lt/sn) ve inşaat durdurulmuştur. Bu suyu kontrol etmek ve olasılıkla başka amaçlarla kullanmak için (zira yüksek kaliteli yeraltı suyudur) su, tünel suyundan ayrı bir boru ile alınmıştır. Bu borunun yapımı 2006'da tamamlanmıştır ve "Gıcık Suyu" olarak bilinmektedir; bu su aynı zamanda, Zamantı Nehri'nden alınan suyu desteklemek için Develi Havzasına aktarılmaktadır.

Öksüt açık ocakları yeraltı suyu seviyesinin üzerindedir, bu nedenle açık ocaklardan suyun giderilmesi açık ocakların seviyesinden daha aşağıda bulunan akiferlerdeki yeraltı suyu düzeylerini önemli ölçüde etkilemeyecektir. Sonuç olarak, madencilik faaliyetleri ile Zamantı Tünelinin akışı arasında hiçbir bağlantı olmadığından, ÇSED kapsamında Zamantı tüneli su kaynağının uzun vadeli sürdürülebilirliği değerlendirilmemiştir. Zamantı Tünelinde kaydedilen akış azalması Öksüt maden sahasındaki tüm faaliyetlerden önce, tünel hidrolojik sistemi kapalı bir sistemden açık bir sisteme dönüştürüldüğünde kaydedilmiştir. Sistemin zamanla kararlı hale geçmesi beklenebilir, hatta 100-150l/s kararlı hal koşullarını temsil edecektir ve hidrolojik rejimdeki değişiklikler Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'nün kontrolü altındadır.

Şekil 10-22 Zamantı Regülatörü ve Derivasyon Tüneli



Kaynak: (<http://www.dsi.gov.tr/haberler/2013/04/01/develi>)

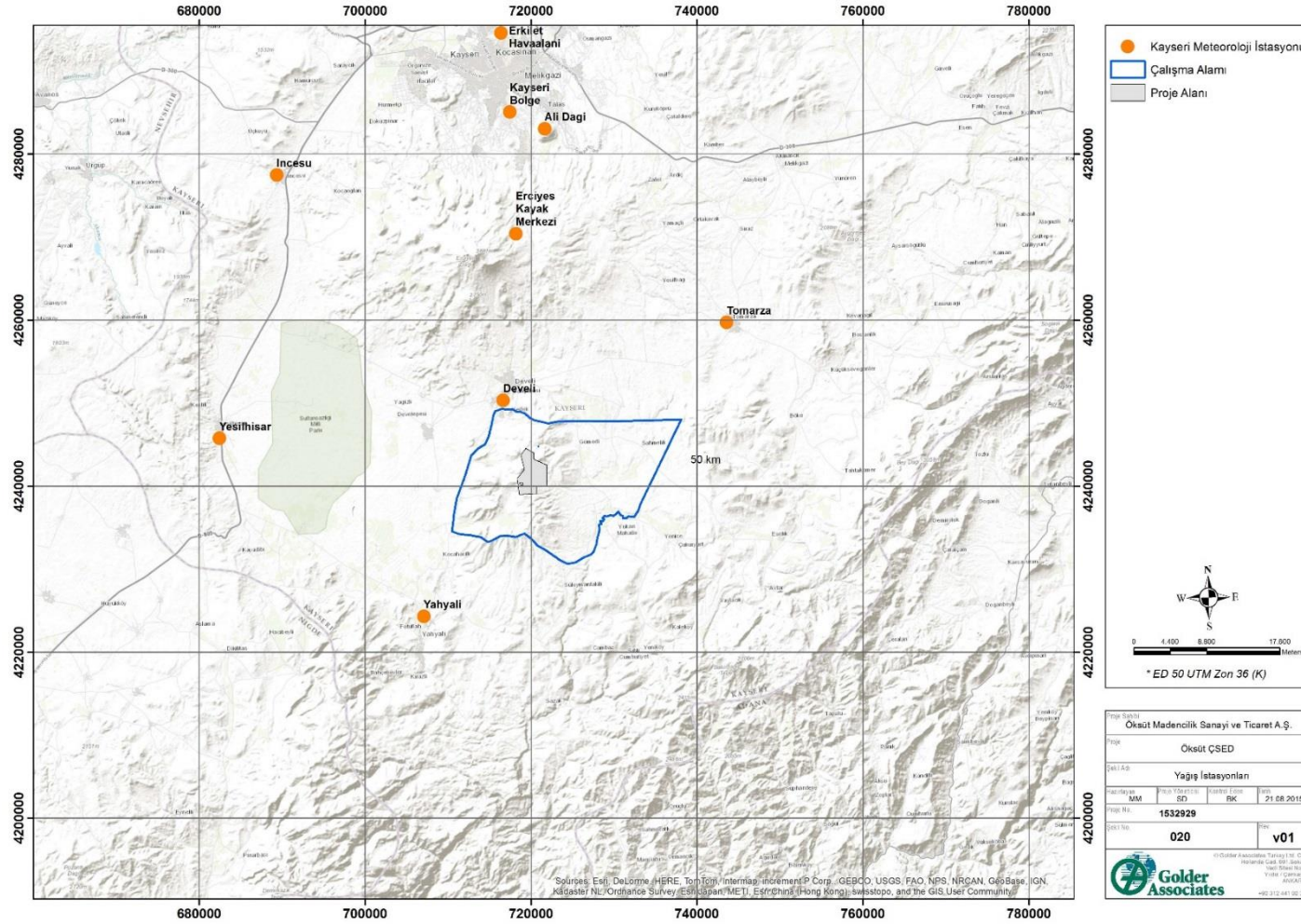
10.6.4 Hidrometeoroloji

Proje Alanına en yakın meteoroloji istasyonu, Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait Develi Meteoroloji İstasyonudur (DMS No: 17836). Bu değerlendirmede kullanılmak üzere Meteoroloji Genel Müdürlüğünden bu istasyonun 1974-2014 dönemine ait günlük verileri alınmıştır.

Ayrıca, Kayseri Meteoroloji İstasyonundan (KMS No: 18149) veriler alınarak, belli parametrelerin (bir başka ifadeyle buharlaşma) kaydedilmediği Develi veri kümesini desteklemek için kullanılmıştır.

Meteoroloji istasyonlarının, çalışma alanına göre konumları Şekil 10-23'de gösterilmektedir.

Şekil 10-23 Meteoroloji İstasyonlarına göre Proje Sahası



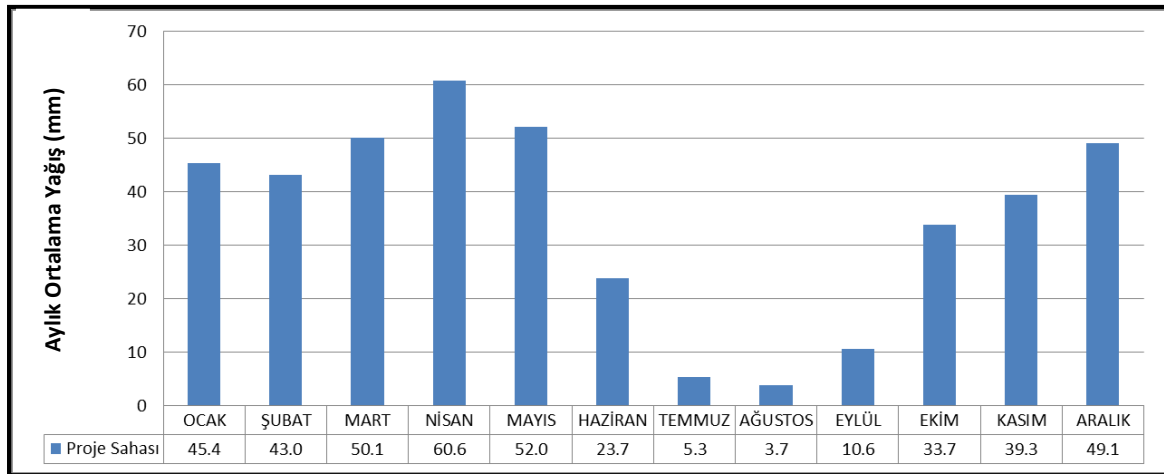
Yağış

Çalışma alanı bölgesi yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı yarı kurak, karasal iklim özelliğindedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 416,4 mm'dir. En yağışlı mevsim, toplam yağışın %39'unun gerçekleştiği ilkbahar aylarıdır. Yaz, sonbahar ve kış aylarında yağış dağılımı sırasıyla %8, %20 ve %33'tür. Kış aylarında yağış esas olarak kar şeklindedir.

Develi meteoroloji istasyonu deniz seviyesinden 1341 m yüksekliktedir ve Proje Alanının deniz seviyesinden ortalama rakımı 1800 m'dir. Develi'de son 40 yıldaki ortalama yıllık yağış miktarı 368,5 mm'dir. Yeraltı modeli ve ÇED'de, Proje Alanındaki yıllık yağış miktarının 416,5 mm olduğu kabul edilmekte olup, bu miktar Develi yıllık yağış miktarının 1,13 katıdır.

Proje Alanındaki aylık ortalama yağış Şekil 10-24'de gösterilmektedir.

Şekil 10-24 Proje Alanındaki Aylık Ortalama Yağış

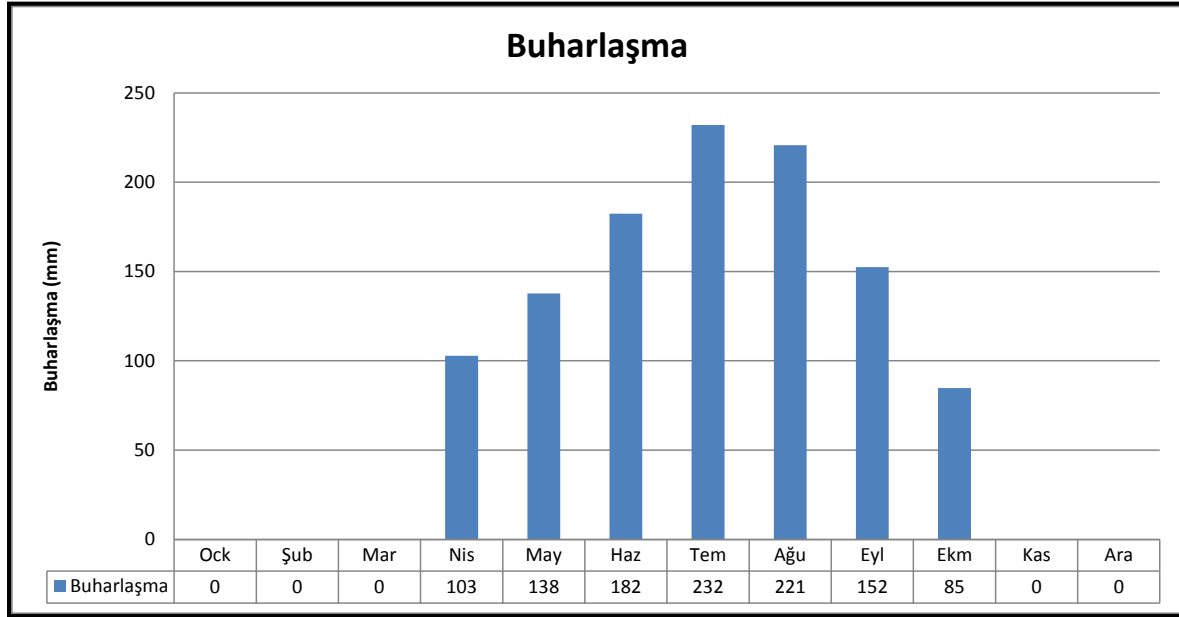


Kaynak: Fizibilite Raporu Taslağı, Haziran 2015.

Buharlaştırma

Develi'de buharlaştırma kaydedilmediğinden, Kayseri meteoroloji istasyonundan alınan veriler kullanılmıştır. 1986-2013 dönemine ait veriler alınmıştır. Aylık ortalama buharlaştırma Şekil 10-25'te gösterilmektedir. Kaydedilen en yüksek buharlaştırma Temmuz ayında olup, 23,2 mm'ir.

Şekil 10-25 Kayseri Meteoroloji İstasyonu Aylık Ortalama Buharlaşma Miktarı



10.6.5 Havza Özellikleri

SRK tarafından bir 1:25.000 ölçekli topografik harita, ÖMAŞ tarafından verilen uydu görüntüleri ve ArchHydro CBS yazılım programını kullanılarak Proje Alanı ve çevresinin bir hidrolojik modeli çıkarılmıştır. Bu modelde 16 alt havza (kaptaj alanı) tanımlanmaktadır. Bu 16 alt havzadan Gömedi, Yazıgüney, Kıvçak Dere, Tandırlık Dere, Zile ve Öksüt alt havzaları Projeden doğrudan etkilenecektir. Madencilik faaliyetleri ile yeni erişim yolu, su isale hattı koridoru ve servis koridorundan doğrudan etkileneceğinden Kol, Karasu ve Zamantı Havzaları da çalışma alanına dahil edilmektedir.

Proje Alanı içerisindeki yüzey suyunun tutulması ve yapım işleri süresince kullanılmak üzere depolanması, temas eden ve etmeyen suların ayrıştırılması ve faaliyetler esnasında yönlerinin değiştirilmesi sonucunda yüzey suyu akışında azalmalar gözlemlenebilir. Belirtilen alt havzalar üzerindeki etkiler ile önerilen etki azaltıcı önlemler aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır:

- Bölüm 10.8.2 - İnşaat Aşaması Etkileri ve Etki Azaltıcı Önlemler
- Bölüm 10.8.3 - İşletme Aşaması Etkileri ve Etki Azaltıcı Önlemler
- Bölüm 10.8.4 - Kapama Aşaması Etkileri ve Etki Azaltıcı Önlemler

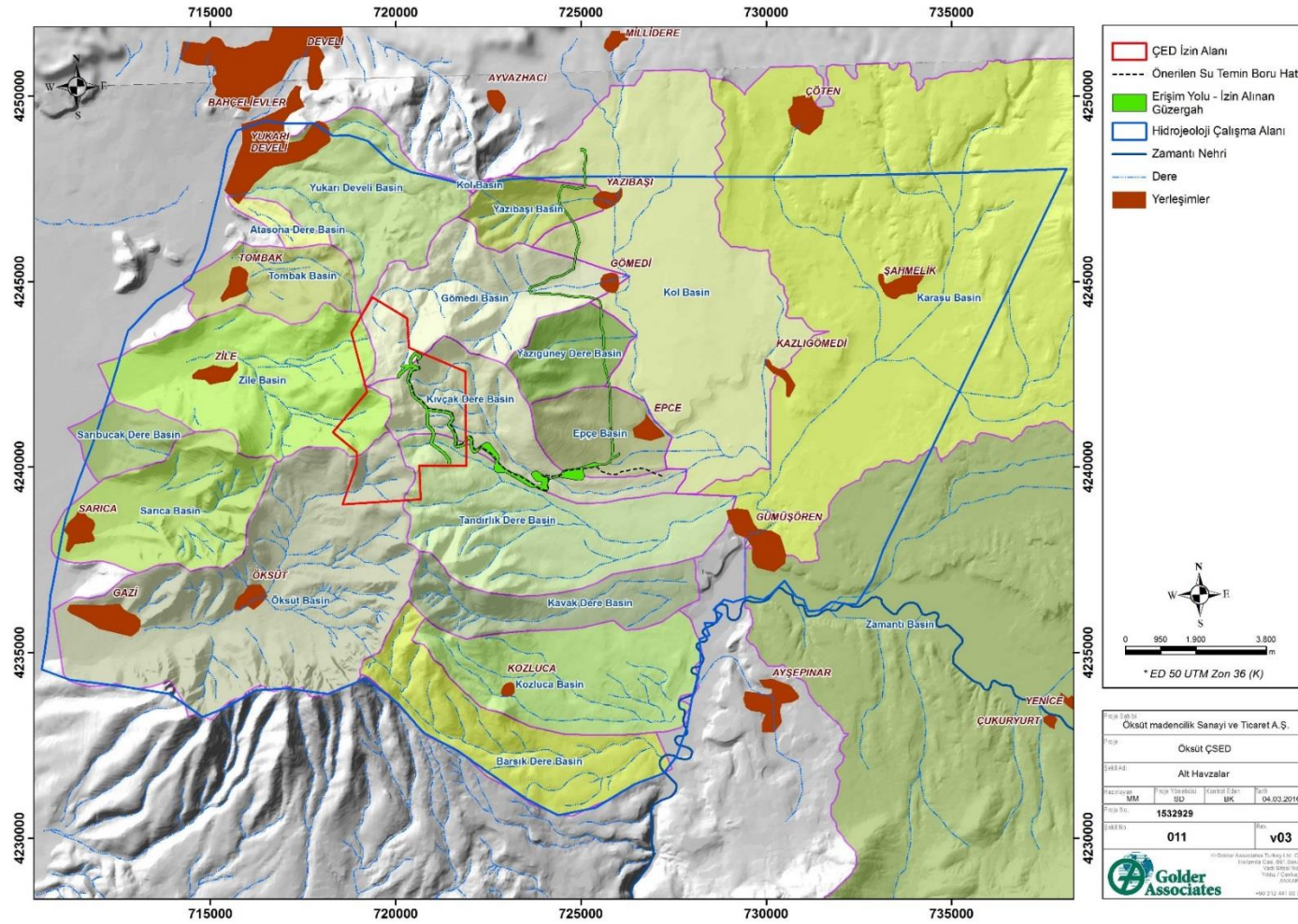
Drenaj havzasının boyutuna ilişkin tahminler de bölümler içerisinde sunulmaktadır.

ArchHydro CBS analizinin sonuçları Tablo 10-9'da verilmektedir. Alt havzaların coğrafi konumu ve alanı Şekil 10-26'te gösterilmektedir.

Tablo 10-9 Alt Havza Verileri

Alt Havza Adı	Alanı (km ²)	Ortalama Havza Eğimi (%)	Deniz Seviyesinden Ortalama Rakım (deniz seviyesinden metre yükseklik)	En Uzun Drenaj (km)	En Uzun Drenaj Rakımı %10 (deniz seviyesinden metre yükseklik)	En Uzun Drenaj Rakımı %85 (deniz seviyesinden metre yükseklik)	Ana Drenaj Eğimi (%)
Öksüt Havzası	41,7	20,6	1.465,0	12,1	1.110	1.554	4,9
Zile Havzası	22,2	15,0	1.435,1	8,1	1.112	1.624	8,4
Tombak Havzası	7,5	16,1	1.382,2	5,8	1.117	1.703	13,5
Tandırılık Dere Havzası	22,4	11,6	1.574,1	10,6	1.294	1.709	5,2
Gömedi Havzası	15,9	15,9	1.684,0	8,7	1.379	1.875	7,6
Barsık Dere Havzası	15,0	15,1	1.588,6	10,8	1.299	1.800	6,2
Kozluca Havzası	17,8	9,8	1.475,9	8,5	1.273	1.807	8,4
Yazıgüney Dere Havzası	5,8	10,9	1.545,8	3,7	1.371	1.666	10,7
Epçe Havzası	7,2	8,6	1.425,6	4,8	1.295	1.585	8,1
Atasona Dere Havzası	1,6	19,0	1.326,7	3,2	1.144	1.481	14
Yazıbaşı Havzası	5,1	14,5	1.564,4	3,9	1.383	1.619	8,1
Yukarı Develi Havzası	15,9	18,6	1.525,0	7,2	1.150	1.740	10,9
Kıvçak Dere Havzası	12,3	16,8	1.656,6	9,4	1.314	1.667	5
Kavak Dere Havzası	98,0	13,7	1.576,4	8,9	1.305	1.780	7,1
Sarıca Havzası	15,0	18,6	1.312,9	7,0	1.088	1.451	6,9
Sarıbucak Havzası	4,2	10,7	1.205,9	3,4	1.084	1.472	15,4
Kol Havzası	44	3,77	1.378,2	-	-	-	-
Karasu Havzası	113,5	8,07	1.381,2	-	-	-	-
Zamantı Havzası	121,3	10,3	1.385,3	-	-	-	-

Şekil 10-26 Alt Havzaların Yerleri ve Alanı



10.6.6 Mevcut Durum Yüzey Su İzlemesi

SRK tarafından yapılan ÇED çalışmaları kapsamında, hem yeraltı suyu hem Yüzey su için toplam 322 su izleme noktası (yüzey suyu gözlem noktası) tesis edilmiştir. İlk izleme çalışmasında söz konusu 322 noktanın tamamında *yerinde* parametreler ölçülmüş ve bu parametreler aşağıdakileri içermiştir:

- Elektriksel İletkenlik (Eİ),
- pH,
- Debi,
- Sıcaklık (S),
- Toplam Çözünmüş Katı Maddeler (TÇKM).

322 yüzey suyu gözlem noktası koordinatları ile ilk saha çalışmasının *yerinde* ölçüm sonuçları Ek N'de verilmektedir⁹.

Sonuçlar

Proje Alanı ve çevresine doğal su kaynaklarından akan suyun büyük bölümünde pH değerinin 3,5 civarında olduğu gözlemlenmiştir. Zile Alt Havzasında yer alan ve bir doğal kaynağın oluşturduğu Acısu Deresi, Açık Ocakların sahasına yakındır ve Proje Alanına en yakın deredir. Bu alan yakınlarındaki Yüzey suyun pH, Elektriksel İletkenlik ve Toplam Çözünmüş Katı Maddeler (TÇKM) ölçümleri, asidik özellik göstermiştir. Güneytepe Açık Ocağı sahasının güneydoğusundan gelen Yüzey suları toplayan Öksüt Deresi de Projenin yakın çevresinde bulunmaktadır.

Acısu ve Öksüt savaklarında ölçülen minimum, maksimum ve ortalama debiler Tablo 10-10'da verilmektedir. Savak yerleri Şekil 10-27'te gösterilmektedir.

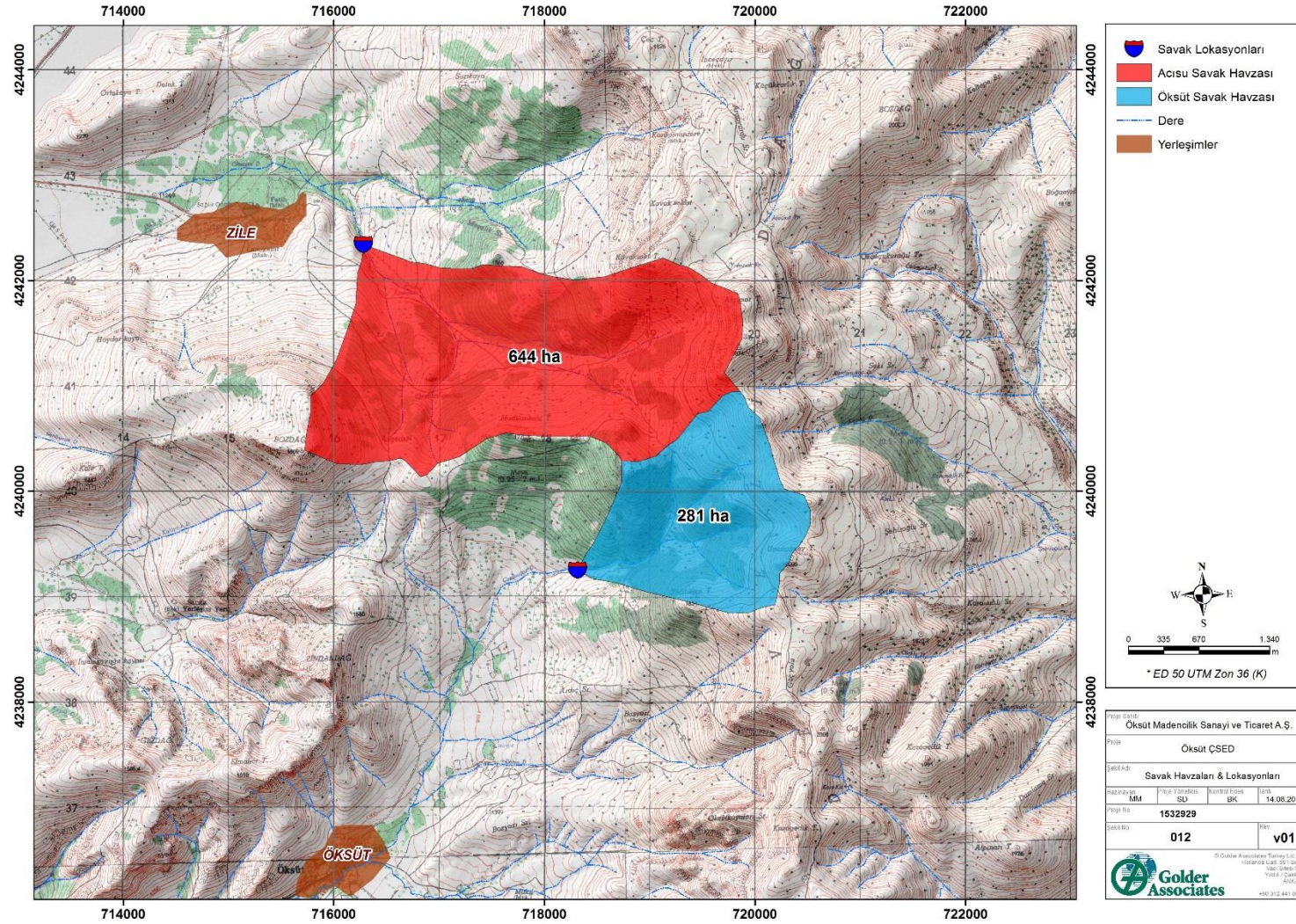
Tablo 10-10 Savaklarda Ölçülen Debi Değerleri

Savak	Minimum Debi (lt/sn)	Maksimum Debi (lt/sn)	Ortalama Debi (lt/sn)
Öksüt (Savak 1)	0	194,2	2,4
Acısu (Savak 2)	3,3	161,4	11,4

⁹ İstasyonları tanımlamak için kullanılan kısaltmalar ile her bir istasyon tipinin numarası aşağıda verilmektedir:

DE: Su rezervuarı (23 nokta),
 DS: Çeşme (44 nokta),
 PO: Gölet (1 nokta),
 LA: Göl (1 nokta),
 W: Kuyu (94 nokta),
 HDW: Sığ / keson kuyu (34 nokta),
 SP: Doğal kaynak (77 nokta),
 SW: Akarsu (33 nokta),
 TDE: İletim Hattı Deposu (14 nokta),
 CH: Temin kanalı (1 nokta).

Şekil 10-27 Acısu Deresi ve Öksüt Deresi Savaklarının Yerleri ve Savaklarla Temsil Edilen Havzalar



Hidrografik Analiz

Proje Alanında ölçülen uzun vadeli debi değerleri, yüzey akışı ve baz akışı bileşenlerine ayrılmaktadır. Toplam baz akışı ile toplam deşarj oranı, Baz Akışı İndeksini (BAI) vermektedir.

Savaklarda ölçülen yaklaşık 16 aylık debilere yönelik Baz Akışı İndeksi hesaplamalarında Yinelemeli Filtre Yöntemi¹⁰ ile Tek Parametrelili Dijital Filtre Yöntemi kullanılmıştır. DSI'den alınan Zamantı İzleme İstasyonu verileri de kullanılmıştır. Bu yöntemler ile hesaplanan ortalama Baz Akış İndeksi değerleri Tablo 10-11'de verilmektedir.

Tablo 10-11 Hesaplanan Baz akışı Değerleri

İstasyon	Hesaplanan Baz akışı İndeksi	Veri Elde Etme Dönemi
Acısu Savağı	0,67	16 ay (günlük)
Öksüt Savağı	0,49	16 ay (günlük)
Zamantı İzleme İstasyonu (SHW)	0,78	40 yıl (günlük)

Proje Alanındaki iki farklı baz akışı değeri, cevher oluşumuyla hidrolojik iletkenliğin arttığı bölge ile Acısu Deresi arasındaki ilişkiyle açıklanmaktadır. Acısu Deresi'ne sürekli akan doğal kaynak suyu Baz akışı İndeksini artırmaktadır. Bununla beraber, Proje Alanındaki genel akış, Öksüt savağından alınan verilerle daha uyumludur (bir başka ifadeyle, genelde Yüzey su akışı sürekli olmayan akarsularla temsil edilmektedir). Bu nedenle, Öksüt savağından alınan baz akışı değeri Develi volkanikleri için genel yeniden beslemenin hesabında kullanılmıştır.

Fraktin Köprüsü/ Zamantı Nehri debi ölçerinden alınan veriler, bu nehri besleyen hidrolik iletkenlikle daha uyumludur (bir başka ifadeyle Epçe ve Şahmelik bölgelerinde $K: 1 \times 10^{-4} \text{ m/sn} - 1 \times 10^{-5} \text{ m/sn}$). Bu nehirdeki akış Yüzey su ile yeniden beslemeden çok yeraltı suyu ile yeniden beslemenin bir sonucudur. Bu bölgedeki yeniden beslemenin hesabında, Zamantı Nehri Debi Ölçerinden alınan Taban Akış İndeksi kullanılmıştır.

Yeniden Besleme Hesabı ve Toprak Nem Modeli

Proje Alanındaki yeniden beslemeyi belirlemek amacıyla, sıcaklık, yağış, toprak ve bitki örtüsü özellikleriyle ilgili parametreler kullanılarak bir toprak miktarı modeli çıkarılmıştır. Bu modelde, Blaney-Criddle yöntemi kullanılarak Muhtemel Buharlaşma (PE) hesaplanmıştır. Daha sonra, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) toprak nem miktarı modeli kullanılarak Fiili Buharlaşma (AE) hesaplanmıştır¹¹. Arkasından, iki savakta kaydedilen akış verileri kullanılarak Etkin Yağış (EP) ve akış hesaplanmıştır. Son olarak, Zamantı Nehri Debi Ölçerinden alınan taban verileri kullanılarak, EP ile yüzey akışı arasındaki fark olarak yeniden besleme hesaplanmıştır.

Öksüt savağından alınan baz akış indeksi değeri (0,49), Develi Meteoroloji İstasyonunda (DMS) kaydedilen yağış değerleri ayrıca, Proje Alanının yüksek rakımının hesaba katılması gerekli bir faktör (bir başka ifadeyle $DMS \times 1,13$) göz önüne alınarak, Etkin Yağış, Ortalama Yıllık Yağışın (MAP) %27,5, yeniden besleme de %13,2'si (55,2 mm) olarak hesaplanmıştır. Fraktin Köprüsü/ Zamantı Nehri debi ölçerinden alınan baz akış indeksi (0,78) kullanılarak, yeniden besleme ortalama 89 mm olarak belirlenmiştir. Bu tespitlerin özeti Tablo 10-12'de verilmektedir. Baz akış indeksi hesaplamaları, *Ek O: "Öksüt Projesi Hidrojeolojik Etki Değerlendirmesi ve Modelleme Çalışması"*nda sunulmaktadır.

¹⁰ Eckhardt, K., 2004. How to construct recursive digital filters for baseflow separation, Accepted for Hydrological Processes .

¹¹ Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D. ve Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Sulama ve Drenaj Bildirisi, No: 56, FAO, Roma

Tablo 10-12 Develi Volkanikleri Yeniden Besleme Değerleri

Yıl	Evapotranspirasyon (fiili) (mm)	Etkin Yağış (mm)	Yeniden Besleme (mm)	Yeniden Besleme %'si	Yıl	Evapotranspirasyon (fiili) (mm)	Etkin Yağış (mm)	Yeniden Besleme (mm)	Yeniden Besleme %'si
1974	308,7	116,89	56	18,2	1994	271,6	9,49	5	1,7
1975	426,4	143,59	69	16,2	1995	329,7	78,43	38	11,4
1976	349	86,79	42	11,9	1996	372,2	96,33	46	12,4
1977	400,3	135,76	65	16,3	1997	330,5	21,56	10	3,1
1978	368,7	90,08	43	11,7	1998	520,2	241,12	116	22,2
1979	373,9	63,81	31	8,2	1999	362,3	156,69	75	20,8
1980	418	204,20	98	23,4	2000	414,2	137,54	66	15,9
1981	458,3	92,12	44	9,6	2001	328,6	0,00	0	0,0
1982	311,2	74,37	36	11,5	2002	389,2	94,40	45	11,6
1983	451,7	131,75	63	14,0	2003	391,5	101,96	49	12,5
1984	256,4	83,85	40	15,7	2004	375,5	112,03	54	14,3
1985	359,3	13,42	6	1,8	2005	375,4	89,90	43	11,5
1986	311,6	43,92	21	6,8	2006	331,3	12,24	6	1,8
1987	494,7	147,09	71	14,3	2007	419	77,22	37	8,8
1988	409,3	204,20	98	23,9	2008	337,3	73,11	35	10,4
1989	210,1	204,20	98	46,7	2009	468	189,57	91	19,4
1990	298,5	83,89	40	13,5	2010	507,8	143,36	69	13,6
1991	422,9	46,41	22	5,3	2011	328,9	126,79	61	18,5
1992	360,7	89,31	43	11,9	2012	383,4	24,58	12	3,1
1993	321,8	111,44	53	16,6	2013	308	102,37	49	16,0

10.6.7 Yüzey Su Hidrokimyasal Özellikleri

İzleme Noktaları

Proje Alanının suları güneybatı doğrultusunda Camboğazı Deresi, kuzeybatı doğrultusunda da Kızılağıl ve Acısu Deresi ile çekilmektedir. Planlanan EOK DEPOLAMA alanının suları ise doğu doğrultusunda Kırıklı Deresi ile çekilmektedir.

Yerinde Parametreler

Proje Alanında yerinde ölçülen Yüzey su parametreleri, Tablo 10-13'te verilmektedir. Ortalama pH ve Elektriksel İletkenlik dağılımı, Şekil 10-28 ve Şekil 10-29'de gösterilmektedir. Örnekleme dönemlerinin tamamında susuz olan izleme istasyonları tablo veya grafiklerde verilmemektedir.

Sıcaklık

Yüzey suların sıcaklığı yıl boyunca 4°C ile 21°C arasında değişmiştir.

pH

Yüzey suların ölçülen pH değeri, Acısu Deresi üzerindeki KSW4 istasyonu dışında nötr ve hafif bazik değerler olarak bulunmuştur. Proje Alanı ve çevresinde pH değerinin en düşük seviyede gözlemlendiği nokta KSW4 istasyonu olarak not edilmiştir. Bu istasyondaki ölçümlere göre, pH değerleri 4 ile 4,5 arasında değişmektedir.

Güneytepe Açık Ocak sahalarının mansabında bulunan OKSW11 ve OKSW10 istasyonlarının ortalama pH değerleri sırasıyla 7,6 ve 7,4'tür ve nötr - hafif bazik olarak sınıflandırılabilir.

Pıtırıklı Deresi üzerinde Öksüt Köyü'nün membasında bulunan OKSW1, OKSW8 ve OKSW3 istasyonlarının pH değerleri hafif baziktir.

Proje Alanını doğusunda yer alan ve EOK Depolama sularını çekecek olan Kıvçak Deresi üzerindeki OKSW19 istasyonu örnekleme çalışması sırasında susuzdur. Dolayısıyla ölçümler ilkbaharda, akarsu yatağının yaklaşık 100 m üstünde alınmıştır. Ortalama pH değeri 7,2'dir.

Proje Alanının doğusunda yer alan ve YLS sularını çekecek olan OKSW18 istasyonu, ortalama 8,1'lik pH değeriyle hafif bazik özellik göstermiştir.

Elektriksel İletkenlik (E.İ.)

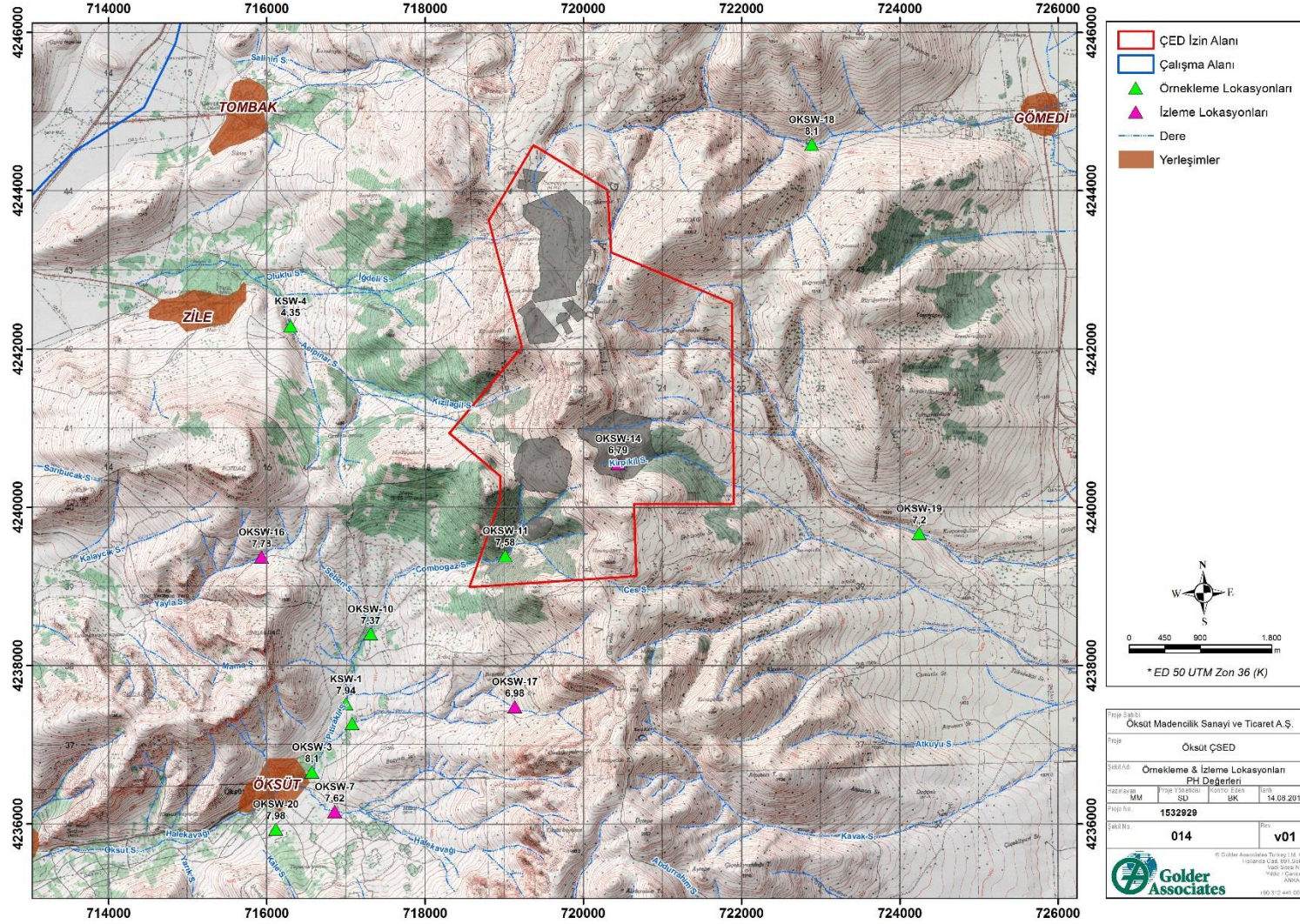
Proje Alanındaki en düşük Elektriksel İletkenlik değeri Kasım 2013 ve Nisan 2014'te OKSW14 istasyonunda ölçülen 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. En yüksek Elektriksel İletkenlik değeri ise Kasım 2013'te OKSW10 istasyonunda ölçülen 2.850 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olmuştur. Güneytepe Açık Ocağının sularını çekecek olan dere üzerindeki OKSW11 istasyonunda ölçülen ortalama Elektriksel İletkenlik değeri ise 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. OKSW3, OKSW8, OKSW10 ve OKSW16 istasyonlarında, diğer istasyonlara göre daha yüksek Elektriksel İletkenlik değeri ölçülmüştür. Acısu Deresi üzerinde bulunan ve planlanan Keltepe Açık Ocağı sularını çekecek olan KSW4 istasyonundaki ortalama Elektriksel İletkenlik ölçümleri 492 $\mu\text{S}/\text{cm}$ şeklinde olmuştur. OKSW3 ve OKSW8 istasyonlarında ölçülen Elektriksel İletkenlik değerlerinin mevsimsel değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. OKSW8 istasyonundaki ölçümler Kasım 2013 ve sonrasında ve Şubat ve Nisan 2014'te görece yüksek olmuştur. OKSW8 istasyonunun mansabında bulunan OKSW3 istasyonundaki Elektriksel İletkenlik ölçümlerinin ise Şubat ve Nisan 2014'te yükseldiği gözlemlenmiştir.

Tablo 10-13 Mevsimsel Yüzey Su Yerinde Ölçümleri

İstasyon	Konum Açıklaması	Sıcaklık (°C)			pH			Elektriksel İletkenlik (µS/cm)			YİP ¹² (mV)		
		Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.
KSW1	Öksüt Köyü Pıtırıklı Deresi membası	11,8	4,9	18,7	7,94	6,83	8,89	867	597	1611	135	16	195
OKSW3	Öksüt Köyü Pıtırıklı Deresi membası	13,7	7,7	18,2	8,10	7,14	8,41	834	570	1370	223	174	286
KSW4	Zile Köyü Acısu Deresi membası	13,2	8,2	18,2	4,35	4,17	4,53	492	403	581	346	305	387
OKSW7	Öksüt Köyü Halekavağı Deresi doğusu	7,8	5,3	10,3	7,62	7,25	7,98	540	510	570	223	158	287
OKSW8	Öksüt Köyü Pıtırıklı Deresi kolu membası	14,5	8,1	19,4	8,00	6,94	8,45	810	482	1310	214	138	289
OKSW10	Öksüt Köyü Camboğazı Deresi membası	11,3	8,8	13,3	7,37	7,09	7,58	1953	1470	2850	209	57	305
OKSW11	Camboğazı Deresi mansabı, Açık Ocak (Güneytepe)	8,4	4,5	12,3	7,58	7,42	7,73	500	310	690	227	203	251
OKSW14	Kırıklı Deresi, EOK depolama	10,1	9,5	10,6	6,79	6,52	7,05	60	60	60	180	77	283
OKSW16	Öksüt Köyü Yayla Deresi kuzeyi	9,2	4	14,4	7,78	7,68	7,88	1400	1350	1450	314	305	322
OKSW17	Öksüt Köyü Pıtırıklı Deresi kolu membası	16,0	16	16	6,98	6,98	6,98	520	520	520	132	132	132
OKSW18	Maraboğazı Deresi mansabı, yığın liçi sahası	9,5	9,5	9,5	8,10	8,10	8,10	190	190	190	302	302	302
OKSW19	Kıvçak Deresi doğusu, Proje sahası	11,2	10	12	7,20	6,7	7,42	140	120	150	289	206	334
OKSW20	Zamanlı Nehri'nden gelen tünelden Yüzey suyu	12,9	4,6	20,7	7,98	6,73	8,61	477	360	680	204	80	292

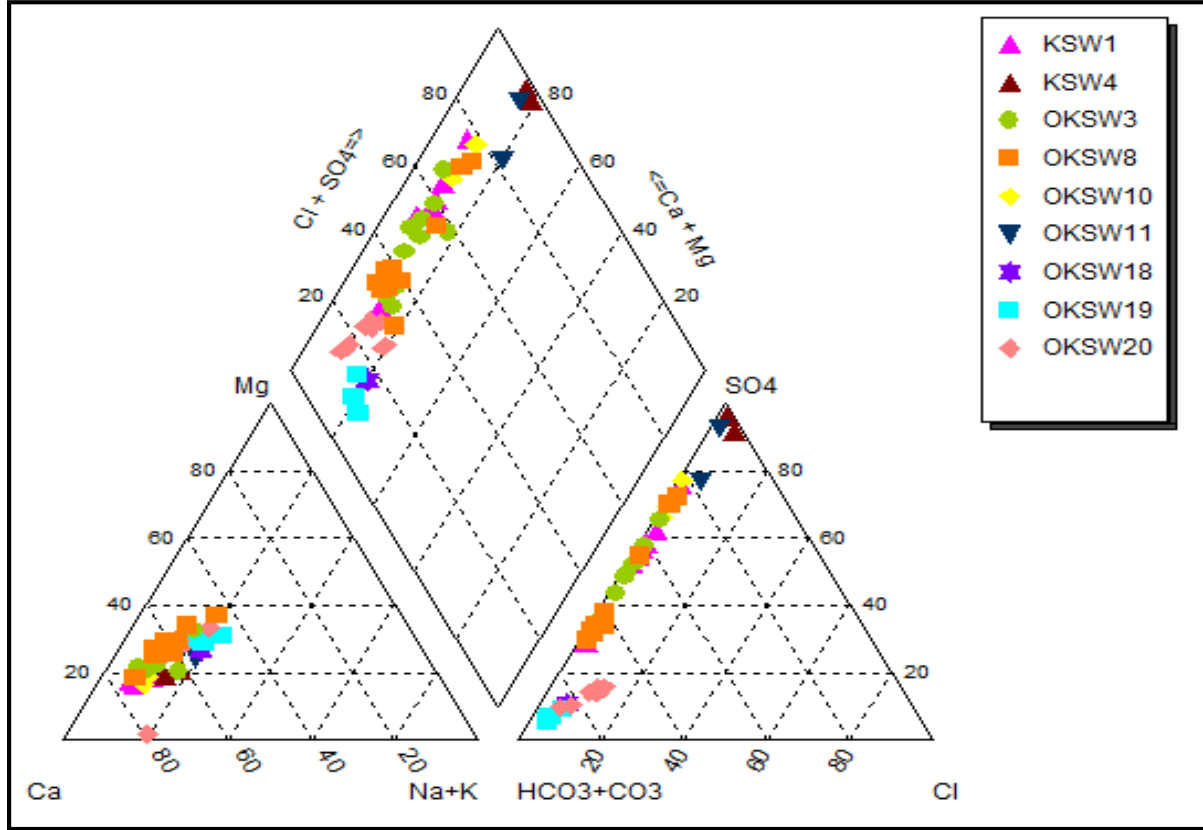
¹² Oksitlenme Azaltma Potansiyeli.

Şekil 10-28 Ortalama Yüzey Su pH Değerleri Ölçülen İzleme İstasyonları

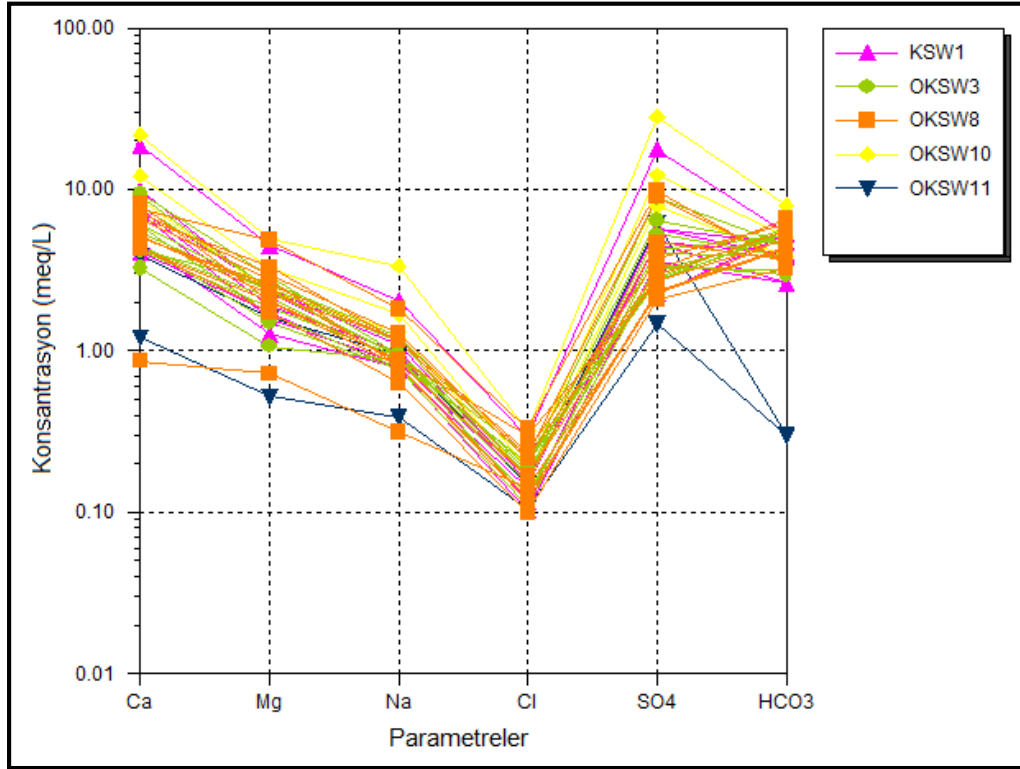


Yüzey suyu örneklerinin iyonik özellikleri ile suların hidrokimyasal fasiyesi, Piper diyagramı (Şekil 10-30) ve Schoeller diyagramı (Şekil 10-31 - Şekil 10-33) ile değerlendirilmiştir.

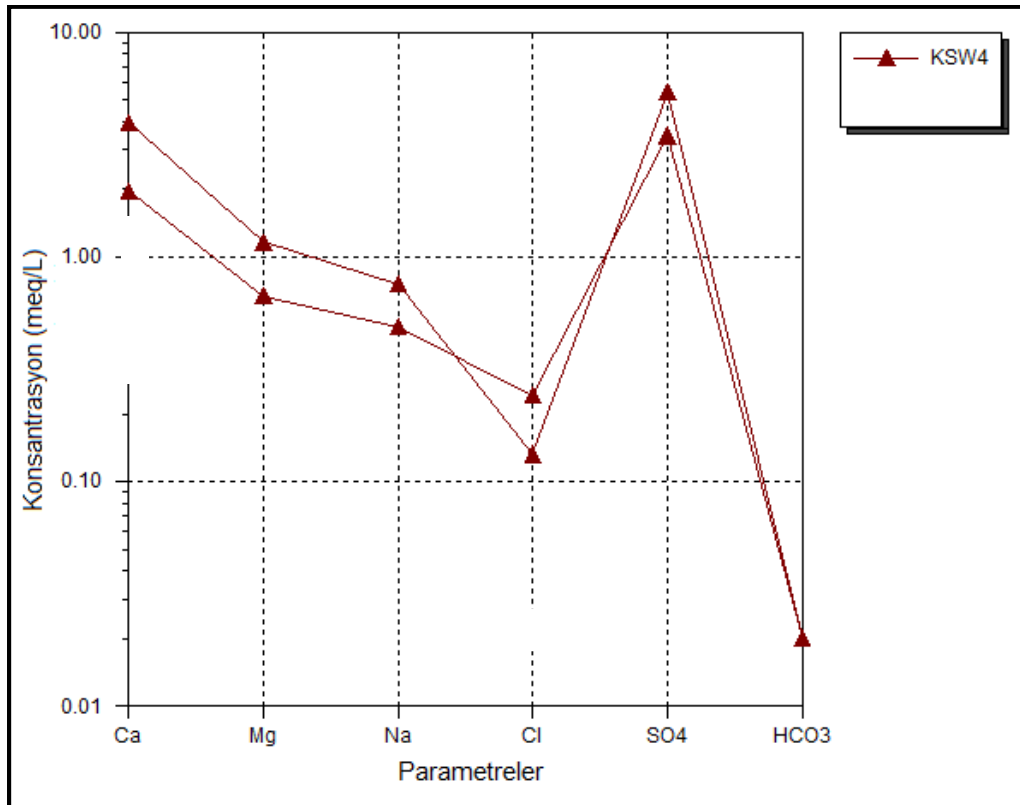
Şekil 10-30 Yüzey Su Örnekleri Piper Diyagramı



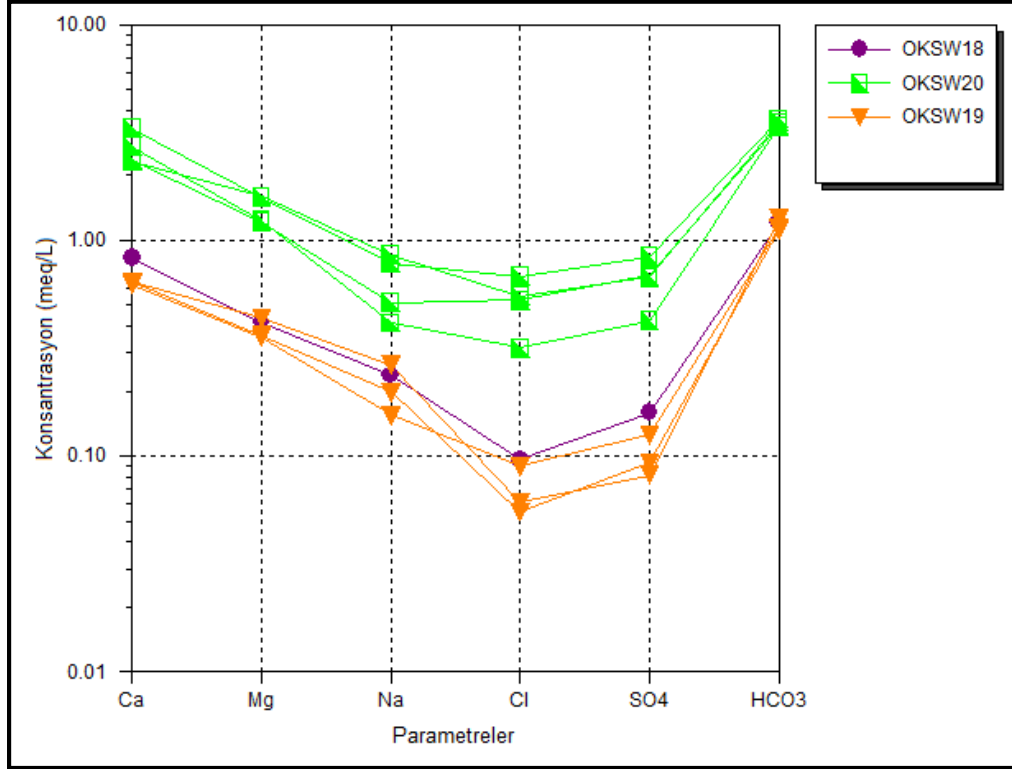
Şekil 10-31 Schoeller Diyagramı KSW1, OKSW3, OKSW8, OKSW10 ve OKSW11 İstasyonları



Şekil 10-32 Schoeller Diyagramı KSW4 İstasyonu



Şekil 10-33 Schoeller Diyagramı OKSW19, OKSW20 İstasyonu



Piper ve Schoeller diyagramına göre, üç temel hidrokimyasal fasiye çeşidi vardır. Tüm Yüzey sulardaki baskın olan başlıca katyon kalsiyum (tatlı su göstergesi) olup, toprak ve kayalardan belli ölçüdeki ayrışmayı gösterir. Kalsiyum, suyun sert olmasına neden olur ve ölçek oluşturma özelliklerine katkı yapar.

Baskın anyon konsantrasyonları, SO_4 ve HCO_3 içeriklerine bağlı olarak değişkendir. Sülfat kaynakları (SO_4^{2-}), alçı ile anhidritten çözünen ve/veya pirit ve demir sülfidlerden ayrılan içeriğe sahip olabilmektedir. Sülfat genellikle maden suyunda bulunmaktadır. Sülfatın oluşması, suyun azaltma/oksitletme potansiyeline bağlıdır. Azaltma durumunda, sülfattaki azalma hidrojen sülfid ortaya çıkarır. Oksitletme durumundaysa, sülfidler, sülfatlara oksitlenebilir. Aşağıda, hidrokimyasal fasiyesi bakımından su örneği deneylerinin sonuçları özetlenmektedir:

Proje sahasından Zile Köyü'ne doğru kuzeydoğu doğrultusunda akan Acısu Deresi üzerindeki KSW4 istasyonundan alınan örnekler Ca- SO_4 fasiyesinde tespit edilmiştir,

Planlanan Güneytepe Açık Ocağı alanının sularını çeken Camboğazı Deresi üzerindeki KSW1, OKSW11 ve OKSW10 istasyonlarından alınan örnekler Ca- SO_4 fasiyesinde tespit edilmiştir,

Farklı mevsimlerde yukarıda belirtilen istasyonların mansabında bulunan OKSW3 ve OKSW8 istasyonlarından alınan örnekler Ca- SO_4 , Ca-Karışık ve Ca- HCO_3 fasiyesinde gözlemlenmiştir,

Proje sahasının doğusunda bulunan OKSW18 istasyonu, EOK Depolama alanı mansabında bulunan OKSW19 istasyonu ile Zamantı Nehri'nden bir yeraltı kanalı ile Öksüt Köyü'ne aktarılan OKSW20 istasyonundan alınan örnekler Ca- HCO_3 fasiyesinde tespit edilmiştir.

Schoeller diyagramı, çalışma alanı içindeki, Ca- SO_4 fasiyesindeki yüzey suyu özellikleri arasında, KSW4 istasyonunun görece daha düşük HCO_3 değeri ile diğerlerinden ayrıldığını göstermektedir.

10.6.8 Yüzey Suyu Kalitesi Mevcut Durum Değerlendirmesi

Proje Sahasının içinde ve yakın çevresindeki mevcut durum su kalitesini değerlendirmek amacıyla, Yüzey suyu örnekleri analitik sonuçları *Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği* (YSKYY) Tablo 5 -

Kıta içi Yüzey Suyu Kaynakları Kalite Kriterleri ile karşılaştırılmıştır. Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Tablo 5'te sunulan sınır değerler Tablo 10-4'te verilmektedir.

Yüzey suyu kalitesi sonuçları ile yukarıdaki su kalitesi kriterlerinin karşılaştırması, Tablo 10-14'te verilmektedir.

Tablo 10-14 Yüzey Su Kalitesi - Su Kalitesi Kriterleri Karşılaştırması

İzleme İstasyonu	Örnekleme Dönemi	Yüzey Suyu Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği		
		Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
KSW1	Ocak 2011	P	Elektriksel İletkenlik	-
	Nisan 2011	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Temmuz 2011	NO ₂	-	-
	Ekim 2011	Elektriksel İletkenlik, NO ₂	-	-
	Mayıs 2012	Elektriksel İletkenlik, NO ₂	-	-
	Şubat 2013	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Mayıs 13	Elektriksel İletkenlik, NO ₂	-	-
KSW4	Şubat 2013	KOİ, P	-	pH
	Mayıs 2013	Ni, Elektriksel İletkenlik	-	pH
OKSW10	Kasım 2013	-	Elektriksel İletkenlik	-
	Şubat 2014		Elektriksel İletkenlik, NO ₂	-
	Nisan 2014		Elektriksel İletkenlik	-
OKSW11	Şubat 2014	Elektriksel İletkenlik	NO ₂	-
	Nisan 2014	-	-	-
OKSW18	Nisan 2014	-	-	-
OKSW19	Temmuz 2013	P	-	-
	Kasım 2013	-	-	-
	Şubat 2014	P		NO ₂
OKSW20	Ağustos 2012	-	NO ₂	-
	Mayıs 2012	-	-	-
	Kasım 2012	NO ₂	-	-
	Şubat 2013	NO ₂	-	-
	Mayıs 2013	NO ₂	-	-
	Temmuz 2013	Elektriksel İletkenlik	NO ₂	-
	Kasım 2013	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Şubat 2014	Elektriksel İletkenlik	-	NO ₂
	Nisan 2014	-	-	-

İzleme İstasyonu	Örnekleme Dönemi	Yüzey Suyu Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği		
		Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
OKSW3	Nisan 2011	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Temmuz 2011	-	-	-
	Ekim 2011	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Mayıs 2012	Elektriksel İletkenlik, NO ₂	-	-
	Kasım 2012	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Şubat 2013	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Mayıs 2013	Elektriksel İletkenlik, NO ₂	-	-
	Temmuz 2013	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Kasım 2013	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Şubat 2014		Elektriksel İletkenlik, NO ₂	-
	Nisan 2014	Elektriksel İletkenlik	-	-
OKSW8	Nisan 2011	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Temmuz 2011	-	-	-
	Ekim 2011	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Mayıs 2012	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Kasım 2012	P, Elektriksel İletkenlik	-	-
	Şubat 2013	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Mayıs 2013	Elektriksel İletkenlik, NO ₂	-	-
	Temmuz 2013	Elektriksel İletkenlik	-	-
	Kasım 2013	-	Elektriksel İletkenlik	-
	Şubat 2014	-	Elektriksel İletkenlik	NO ₂
	Nisan 2014	Elektriksel İletkenlik	-	-

1 Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Yüzey Suyu Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği (YSKYY), 2012

Yönetmelikle (YSKYY) yapılan karşılaştırmada, yüzey suyu analitik sonuçlarından 13'ünün, değerini aşılmasına yol açan başlıca ortak parametrelerin Elektriksel İletkenlik ve NO₂ olduğu Sınıf II sular kapsamında olduğu görülmektedir.

Elektriksel İletkenlik ve Toplam Çözünmüş Katı Madde (TÇKM) değerleri, Güneytepe Açık Ocağı sularını çekecek Camboğazı Deresinde gözlemlenen görece yüksek SO₄ konsantrasyonlarına göre yüksektir.

KSW1, OKSW10 ve OKSW11 istasyonu, Camboğazı Deresi'nin kolları üzerindedir. Aynı dere üzerindeki OKSW3 ve OKSW8 istasyonundan alınan örnekler, mevsimsel olarak SO₄ ile ilişkili yükselmiş Elektriksel İletkenlik ve TÇKM değerleri göstermiştir. Camboğazı Deresi'ne yakın yerlerdeki yüksek Elektriksel İletkenlik değerlerinin yerel jeolojiyle ilgili olduğu değerlendirilmektedir. Yüksek NO₂ değerleri olasılıkla organik kirlilikten (bir başka ifadeyle tarımsal, evsel, hayvan yetiştiriciliği, vahşi

depolama, kanalizasyon, vb.) kaynaklanmaktadır. Ancak mevcut durum çalışmalarında, özel bir kaynak belirlenmemiştir.

OKSW18 ve OKSW19 istasyonu, Proje sahasının doğusundaki farklı havzaları temsil etmektedir. OKSW20 istasyonunun bulunduğu dereye, diğer sonuçlara göre oldukça düşük Elektriksel İletkenliğe sahip olan Zamantı Nehri'nden yeraltından bir tünelle yön verilmektedir. Bu noktalardaki NO₂ konsantrasyonları, organik kirlilikle ilişkilidir.

OKSW3 ve OKSW8 istasyonundan alınan örneklerin çoğu, yükselmiş Elektriksel İletkenlikten dolayı Sınıf II olarak sınıflandırılmaktadır.

OKSW10 istasyonu Elektriksel İletkenlik ve NO₂ konsantrasyonundan, OKSW11 istasyonu (Şubat 2014) da NO₂ konsantrasyonundan dolayı Sınıf III olarak sınıflandırılmaktadır.

Bazı yüzey su örnekleme istasyonlarının su kalitesi sınıflarının mevsime göre değiştiği gözlemlenmiştir. Mevsime göre yükselen Elektriksel İletkenlik ve NO₂ değerleri KSW1 (Ocak 2011), OKSW8 (Kasım 2013) ve OKSW20 (Ağustos 2012 ve Temmuz 2013) istasyonunda tespit edilmiştir. Bu iki parametreye göre, bu sular mevsimsel olarak Sınıf III olarak sınıflandırılmıştır.

Acısu Deresi üzerindeki KSW4 istasyonu, pH değerinden dolayı Sınıf IV olarak sınıflandırılmaktadır.

Acısu Pınarı ve Deresinin Kullanımı

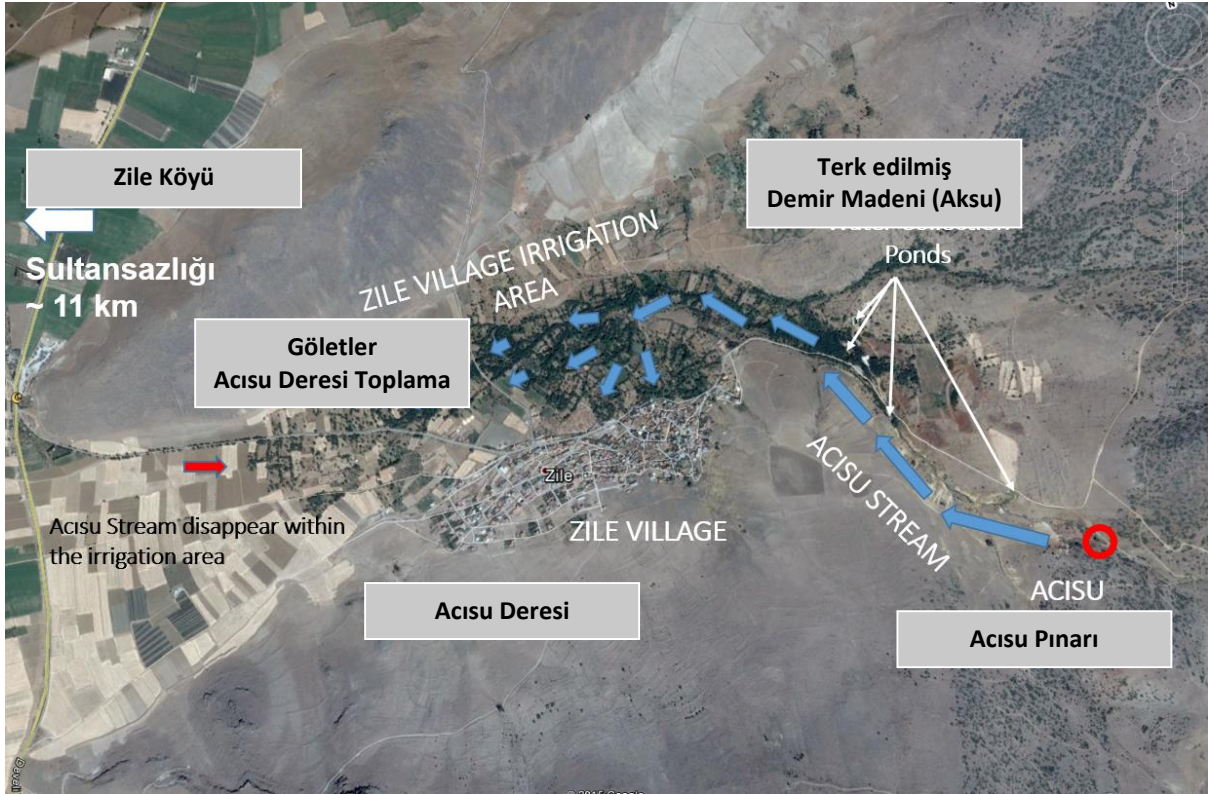
Acısu Pınarı, eskiden beri sağlığa faydalı olduğuna inanılan özelliklerinden dolayı şifa amacıyla içilen ılıca suyu olarak ve de sulama için kullanılmaktadır. Bu su Sınıf IV olarak sınıflandırılmaktadır ve yükselmiş ağır metal seviyeleriyle birlikte düşük pH değerine sahiptir, dolayısıyla içme suyu olarak kullanmaya uygun değildir. Şekil 10-34'de (a) Acısu Kaynağı, (b) Acısu Deresi – Zile'nin memba yönü, (c) Acısu suyunu toplayan göletler, (d) Zile'deki sulama yapıları sunulmuştur. Saha çalışmaları aşağıda gösterildiği şekilde yöre sakinlerinin Acısu Deresinin yönünü saptırarak bu suyu sulama amaçlı kullandığını göstermiştir. Daha fazla bilgi için *Ek T*'ye bakınız.

Şekil 10-34 Acusu Kaynak, Dere, Gölet ve Sulama Fotoğrafları



Acısu deresi proje alanı içerisinde batı yönüne (ultan Sazlığı Sulak Alanına) doğru akan tek sürekli yüzey suyudur. Zile Köyü içerisinde ağırlıklı olarak sulama için kullanılan Acısu deresi sulama alanı içerisinde kaybolur ve Zile köyünün mansabında gözlemlenemez. Sultan Sazlığı sulak alanı Zile sulama alanından 10 km uzaklıkta yer almaktadır; dolayısıyla proje alanından gelen yüzey sularının Sultan Sazlığı Sulak Alanına ulaşmadığı ve burayı etkilemediği sonucuna varılabilir.

Şekil 10-35 Acısu Deresi ve Sulamada Kullanımı



Sulama Suyu Olarak Uygunluk

Mevcut yüzey su özelliklerinin sulama suyu kaynağı olarak kullanılmaya uygunluğunu belirlemek amacıyla Wilcox diyagramı kullanılmıştır (Şekil 10-36). Wilcox diyagramına göre, yüzey su kalitesi, Şekil 10-36'nin anahtarında verildiği üzere potansiyel tehlike sınıflarına göre gruplanmaktadır.

Yüzey suların tamamı, düşük sodyum tehlike sınıfındadır (S1) ancak, aşağıdaki gibi farklı tuzluluk tehlike sınıfları göstermektedir:

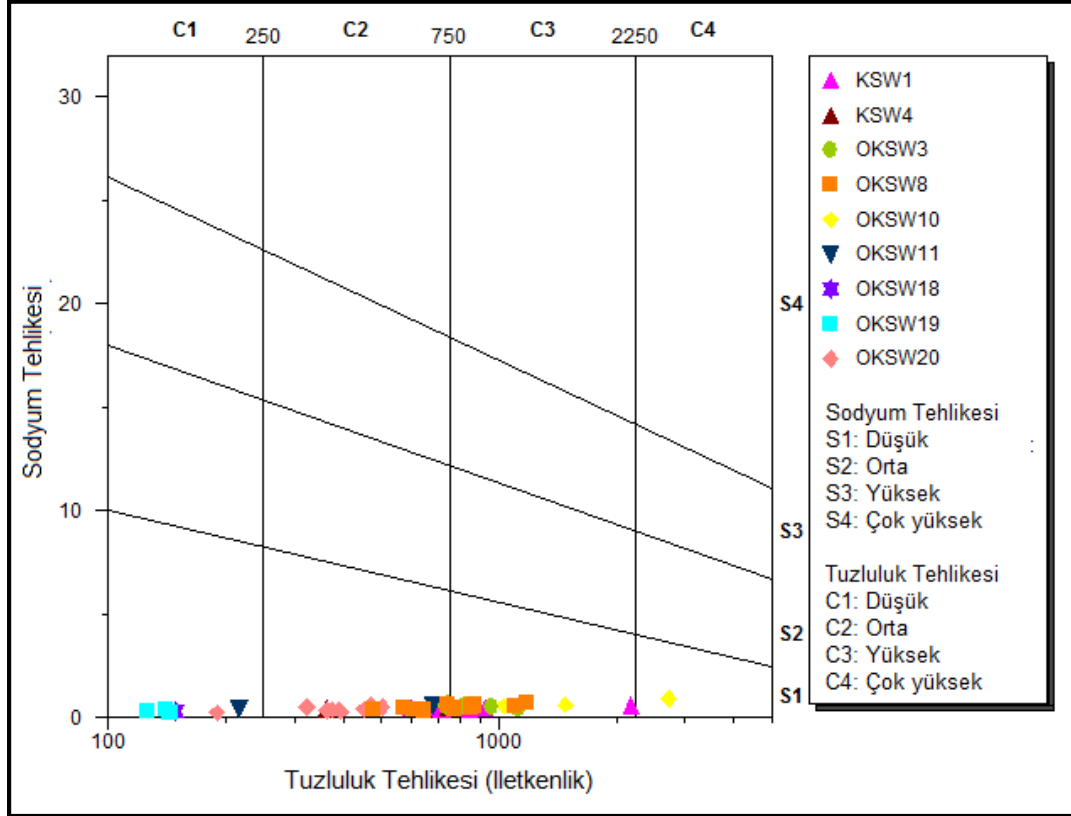
OKSW18 ve OKSW19 istasyonu düşük tuzluluk tehlikesi (C1) göstermektedir,

Çok yüksek tuzluluk tehlikesi (C4) gösteren tek yüzey su, Kasım 2013'te OKSW10 istasyonundan alınan örnek olmuştur ve bu su sulama için uygun olmayacaktır,

Bu istasyona ait diğer örneklerin yüksek tuzluluk tehlikesi (C3) gösterdiği gözlemlenmiştir ve bu sular sulama için uygun olmayacaktır,

Diğer yüzey su örnekleri orta (C2) ve yüksek (C3) tuzluluk tehlikesi göstermiştir.

Şekil 10-36 Yüzey Su Örnekleri Wilcox Diyagramı



Siyanür Referans Konsantrasyonları

Proje referans izleme sonuçlarına göre Zayıf Asitte Çözünebilir Siyanür (WADCN)¹³ ve Toplam Siyanür (TCN)¹⁴ konsantrasyonları yüzey suyu izleme noktalarının tümünde <0.005 mg/L tespit limitinin altındadır.

10.6.9 Yüzey Su Kaynaklarının Hassasiyeti

Öksüt Projesi, yatağın sülfidik kısmındaki sülfid minerallerinin oksitlenmesi ve yatağın oksitlenmiş olan kısımlarında depolanmış olan asiditeli minerallerin (örneğin alünit) liçi ile asidik ve yüksek metal içeren sular oluşturma potansiyeli bulunan yüksek sülfürleşme dereceli epitermal yataklardır. Maden yerinin değişken yaş ve kuru ikliminde, kuru dönemde oluşan sekonder minerallerin çözünmesi sonucunda yüksek miktarda asitli sular oluşabilecektir. Mevcut kimyasal veri seti, Öksüt Projesinde madencilik faaliyetinden kaynaklanan ekonomik olmayan kayaçlar, işlenmiş cevher ve ocak duvarlarının neredeyse tümünün ya doğal olarak oluşan sülfat minerallerinin liçi ya da piritin oksitlenmesine bağlı olarak asit üreteceğini göstermektedir. Kayaçta önemsiz karbonat (bir başka ifadeyle nötralizasyon potansiyeli) içeriği dolayısıyla, ekonomik olmayan kayaçta süratle asidik koşulların gelişmesi beklenmektedir ve

¹³ Siyanür genellikle şu üç formdan biri olarak ölçülür: serbest, zayıf asitte çözünebilir (WAD), ve toplam. Serbest siyanür solüsyon içerisinde CN ya da HCN olarak mevcut olan siyanürü ifade eder ve siyanür bağı bulunan sodyum potasyum, kalsiyum veya magnezyumu kapsar. Serbest siyanürün ölçülmesi oldukça zordur. WAD siyanürü, zayıf asit solüsyonunda 4,5 pH'ta buharlaşarak HCN'ye dönüşen siyanür fraksiyonunu ifade eder. WAD siyanür çinko, kadmiyum, gümüş, bakır ve nikelin serbest siyanür, basit siyanür ve zayıf siyanür komplekslerini içerir.

¹⁴ Toplam siyanür demir, kobalt, altın ve platin kompleksleri dahil olmak üzere herhangi bir formda mevcut olan siyanürün tamamını ifade eder.

sularla ilk temas, su kalite standartlarını aşacak yoğunluklardaki iz metallerin liçinden dolayı asidik olacaktır.

Sülfat mineralleri yıkandığından ve tükendiğinde, düşük sülfat ve sülfat içeren kayaçların, yüksek sülfat içeren kayaçlara göre daha kısa sürede süratle liç sürecine girmesi beklenebilir. Sülfat oksitlenmesinden dolayı devam eden asit üretimine bağlı olarak, yüksek sülfat içeren kayacın daha uzun sürelerle asiditeyi liç etmesi beklenebilir. İşlenmiş cevher örneklerinin, yığın liçi prosesi sırasında eklenen artık kirecin liçi dolayısıyla asidik koşulları geç oluşturması beklenebilir ancak, arsenik ve antimon gibi liç elementleri için bazik pH koşulları uygun olmaktadır. Harcanmış cevherle temas eden sular ilk olarak, özellikle pH düşüktüğü katyonlar olarak çözeltiye ağır elementlere dönüşen yükselmiş arsenik ve antimon konsantrasyonlarına sahip olabilecektir.

Bu tespitler, dünyadaki benzer yüksek sülfürleşmeli epitermal altın yataklarındaki madencilik faaliyetleri deneyimiyle uyumludur.

Proje yüksek AKD ve Metal Liçi potansiyeline sahip olsa da, yüzey su özelliklerinin düşük kalitede olduğu ve bölgesel ölçekte sınırlı ikame potansiyelli yüksek talepli olduğu göz önüne alındığında hidroloji bileşeninin hassasiyeti **orta** olarak değerlendirilmektedir. Alıcı yüzey su özellikleri, madencilik faaliyetlerinin potansiyel olarak ortaya çıkarabileceği gerilimlere orta derecede doğal esnekliğe sahiptir.

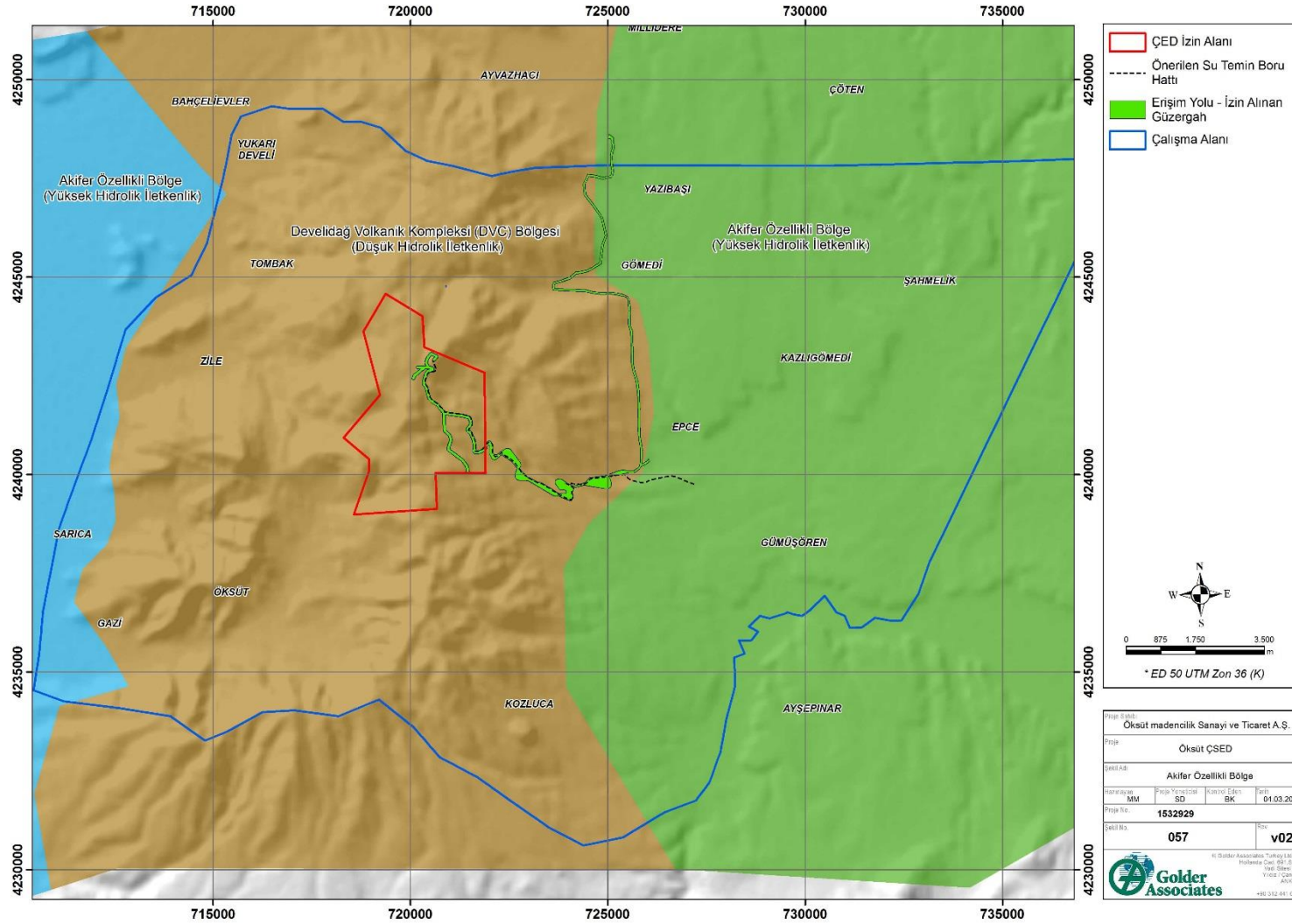
10.7 Mevcut Durum - Yeraltı Suyu Kaynakları

Projeye ilgili olarak ayrıntılı jeokimyasal özellikleri belirleme, asit kaya drenajı ve metal liç potansiyeli ile su kalitesi tahmin çalışmaları tamamlanmış olup, söz konusu çalışmalar Ek P - Öksüt Projesi Jeokimyasal Etki Değerlendirme ve Modelleme Çalışması Raporu'nda sunulmaktadır.

10.7.1 Proje Alanı ve Çevresinin Hidrojeolojik Özellikleri

Çalışma alanının genel jeolojisi İç Anadolu Fay Zonu boyunca birçok volkanın oluşumuyla bağlantılı olan Miyosen yaşlı Develidağ Volkanik Kompleksi (DVK) ile belirlenmektedir. Develidağ Volkanik Kompleksi Miyosen öncesi (olasılıkla Paleozoik) İç Anadolu kristalin kompleksi ve Kuvaterner yaşlı volkanik ve sedimanlarla çevrilidir. Kompleks içindeki akifer özellikleri taşıyan birimler, genellikle akarsu/ vadi tabanlarında bulunan Kuvaterner yaşlı alüvyonlar ile hidrolik iletkenliği faylanmayla beraber artmış olan andezitten oluşmaktadır. Kompleks, batıda Kuvaterner yaşlı alüvyon birimlerinden oluşan akiferler, doğuda ise tüf ve aglomera tabakalarıyla çevrilidir. Bölgedeki hidrolik iletkenliğin genel dağılımı Şekil 10-37'te gösterilmektedir.

Şekil 10-37 Bölgesel Hidrolik İletkenliğin Genel Dağılımı



10.7.2 Yeraltı Suyu İzlemesi/ Test ve Piyezometre Kuyuları

Açık Ocaklar, EOK Depolama, YLS ve diğer maden tesisleri, Miyosen yaşlı andezit, genç Pliyosen yaşlı tuf ve aglomeralarla karşılaşılacak deniz seviyesinden yaklaşık 1900 m yükseklikte yer alacaktır. Açık Ocaklar Miyosen yaşlı andezit üzerinde Kızılırmak ve Seyhan Havzası sınırının batısında, diğer tesisler ise Pliyosen yaşlı volkanikleri üzerinde yer alacaktır.

Proje Alanının doğusunda Epçe'de su temin kuyularının yapıldığı alanda, üç farklı hidrojeolojik birim bulunmaktadır. Bunlardan en eskisi, Develidağ Volkanik Kompleksinin bir üyesi olan orta Miyosen yaşlı andezittir. Andezit, kuzey-güney doğrultusunda uzanan bir fay sistemi ve yüksek hidrolik iletkenliğe sahip olan ve bölgedeki ana akifer olarak değerlendirilen Sarıca Volkaniklerinin bir üyesi olan üst Miyosen yaşlı aglomera ile temas halindedir. Bu temas zonunun kuzey bölümü, Valibaba ignimbritlerinin bir üyesi olan alt Pliyosen yaşlı tuf ile kaplıdır.

10.7.3 Akifer Testleri (T, K ve S)

Akifer testleri, Proje Alanı içindeki hidrostratigrafik birimlerin hidrolik parametrelerini (bir başka ifadeyle geçirgenlik (T), hidrolik iletkenlik (K) ve depolama (S)) ve akiferin sınır koşullarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Toplam 8 pompa deneyi ile 9 slug test yapılmıştır. Slug testler düşük verimli kuyular ile piyezometre kuyularında yapılmıştır.

Yapılan pompa deneylerinin özeti Tablo 10-15, slug testlerin özeti de Tablo 10-16'da verilmektedir. Epçe su temin kuyularında yapılan pompa deneylerinin sonuçları Tablo 10-17'de verilmektedir. Yapılan deneylerin ayrıntılı analitik sonuçları Ek R'de sunulmaktadır.

Proje Alanı boyunca konumlar itibarıyla hidrolik iletkenlik dağılımının grafik gösterimi ile kuyuların kotları Şekil 10-38'te verilmektedir. Proje Alanındaki her bir kuyu yerindeki hidrolik iletkenlik Şekil 10-39'te gösterilmektedir.

Tablo 10-15 Proje Alanında Yapılan Pompa Deneylerinin Özeti

Konum	Kuyu No	Deney Tipi	Analiz Yöntemi	K (m/gr)	K (m/sn)
YLS alanı	HLP-0001	Sabit Debili Pompa Deneyi	Cooper-Jacob	7.80E-01	9.03E-06
			Theis geri dönüşüm	9.30E-01	1.08E-05
	HLP-0002	Sabit Debili Pompa Deneyi	Cooper-Jacob	5.18E-02	5.99E-07
	HLP-0003	Sabit Debili Pompa Deneyi	Theis	2.85E-02	3.30E-07
	HLP-0004	Sabit Debili Pompa Deneyi	Cooper-Jacob	6.00E-02	6.94E-07
				9.85E-02	1.14E-06
Keltepe Açık Ocağı	KPT-001	Sabit Debili Pompa Deneyi	Cooper-Jacob	3.94E-01	4.56E-06
				8.90E-01	1.03E-05
Güneytepe Açık Ocağı	GTP-001	Sabit Debili Pompa Deneyi	Cooper-Jacob	4.00E-03	4.63E-08
EOK Depolama alanı	WRD-0002	Sabit Debili Pompa Deneyi	Cooper-Jacob (geç)	4.02E-01	4.65E-06
	WRD-0003	Sabit Debili Pompa Deneyi	Papadopoulos Cooper	1.79E-01	2.07E-06

Tablo 10-16 Proje Alanında Yapılan Slug Testlerin Özeti

Konum	Kuyu No	Deney Tipi	Analiz Yöntemi	K (m/gr)	K (m/sn)
YLS alanı	CRC-0002	Slug Test	Hvorslev	8.00E-03	8.80E-08
	CRC-0004	Slug Test	Hvorslev	6.00E-03	6.80E-08
	CRC-009	Slug Test	Hvorslev	3,60E-02	4.20E-07
	CRC-0011	Slug Test	Hvorslev Yükselen Su Yükü	3.38E-04	3.91E-09
			Hvorslev Azalan Su Yükü	1.87E-04	2.17E-09
	GW20134A	Slug Test	Hvorslev	1.66E-04	1.93E-09
Güneytepe Açık Ocağı	GW2013-02	Slug Test	Hvorslev	2.70E-04	3.12E-09
	GW2013-03	Slug Test	Hvorslev	1.32E-05	1.53E-10
EOK Depolama alanı	CRC-0020	Slug Test	Hvorslev	2.10E-02	2.47E-07
	CRC-0031	Slug Test	Hvorslev	7.50E-01	8.68E-06

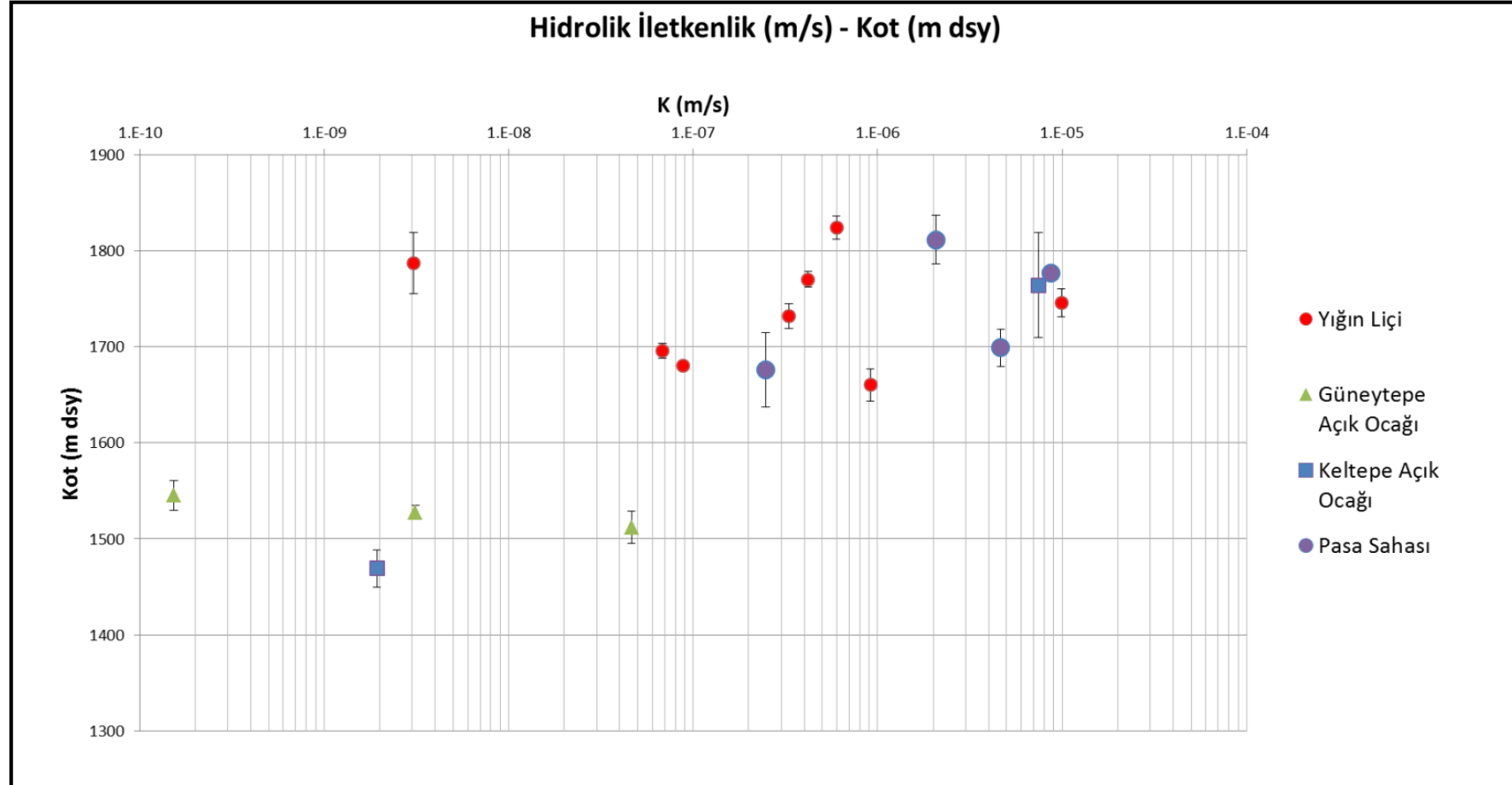
Tablo 10-17 Su Temin Kuyularında Yapılan Pompa Deneylerinin Özeti

E1TW1		E2TW1	
Gözlem Kuyusu	K (m/sn)	Gözlem Kuyusu	K (m/sn)
E1OW1	1.61E-04	E2OW1	9.25E-06
E1OW2	8.62E-05	E2OW2	5.62E-06
17198	1.99E-03	34707	2.45E-04
Geometrik Ortalama	3.02E-04	Geometrik Ortalama	2.33E-05
Aritmetik Ortalama	7.47E-04	Aritmetik Ortalama	8.66E-05

Not:

17198 ve 34707 no'lu kuyular Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün (DSİ) kayıtlı kuyulardır.

Şekil 10-38 Proje Sahası Hidrolik İletkenlik Değerinin Derinliğe Göre Dağılım Grafiği



10.7.4 Yeraltı Suyu Seviyeleri

Proje Alanı içinde, yeraltı suyu seviyeleri, su kalitesi ölçümleri ve akifer deneyleri için açılan 8 gözlem kuyusu ile arama kuyusundan piyezometre kuyusuna dönüştürülen 11 kuyuda kaydedilmiştir. Bu kuyular, akiferin yağış, buharlaşma ve doğal kaynak deşarjı gibi gerilimlere karşı tepkisini ölçmek amacıyla izlenmiştir. Ölçümler, hidrolik eğimi, akış yönlerini ve zemin seviyesinin altında yeraltı suyu derinliğini belirlemek için kullanılmıştır. Kuyuların koordinatları ve topografik kotları Tablo 10-18'de verilmektedir. Kuyu yerleri Şekil 10-40'da gösterilmektedir. Zaman içinde yeraltı suyu seviyelerindeki değişiklikler grafik olarak Şekil 10-41'de gösterilmektedir.

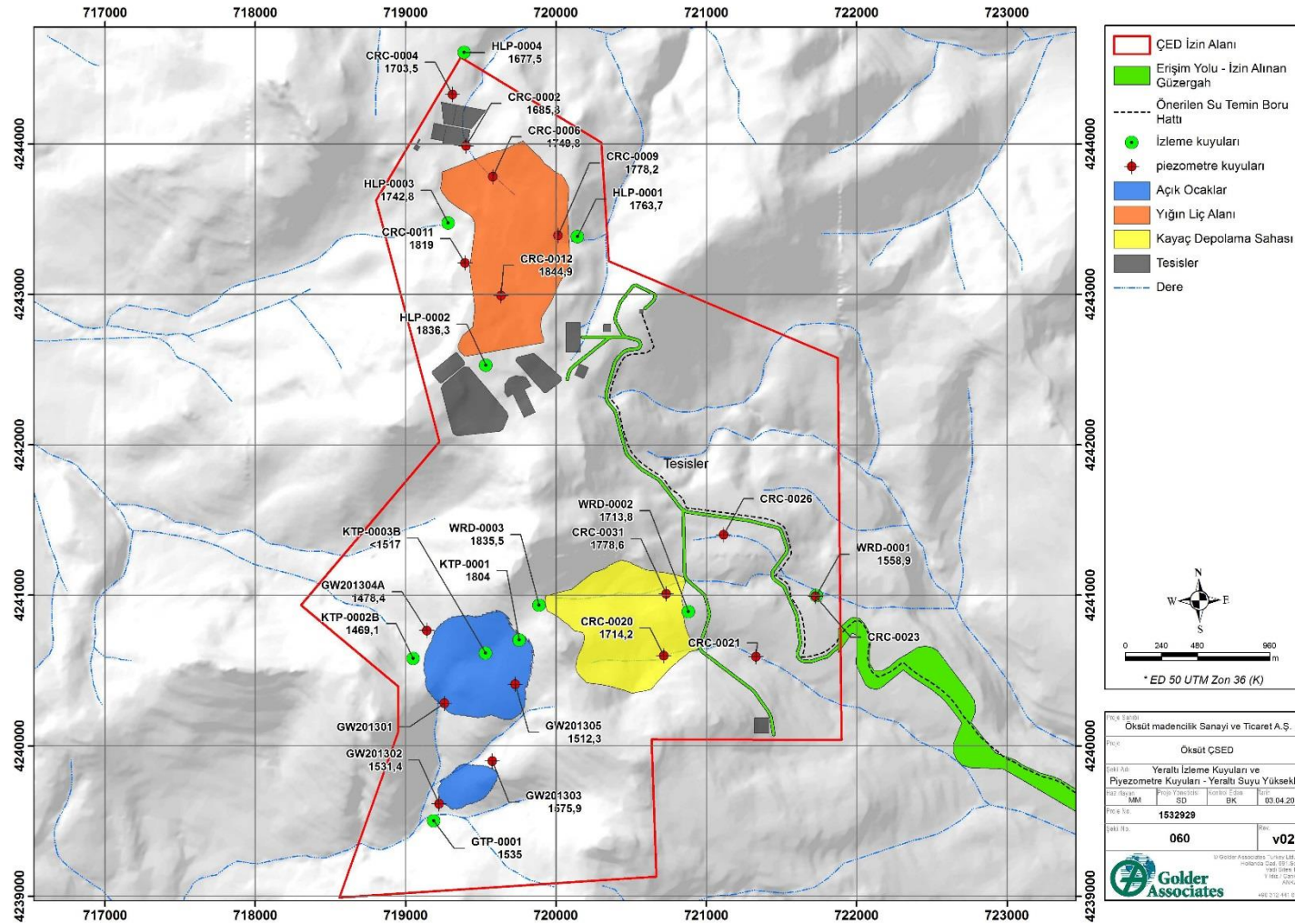
3 izleme noktasında, sürekli ölçüm verilerini almak için basınç problemleri, diğer yerlerde ise, saha programı sırasındaki tekli ölçümlerin kaydı için bir su seviye ölçeri kullanılmıştır.

Tablo 10-18 Yeraltı Suyu Seviye Ölçümleri

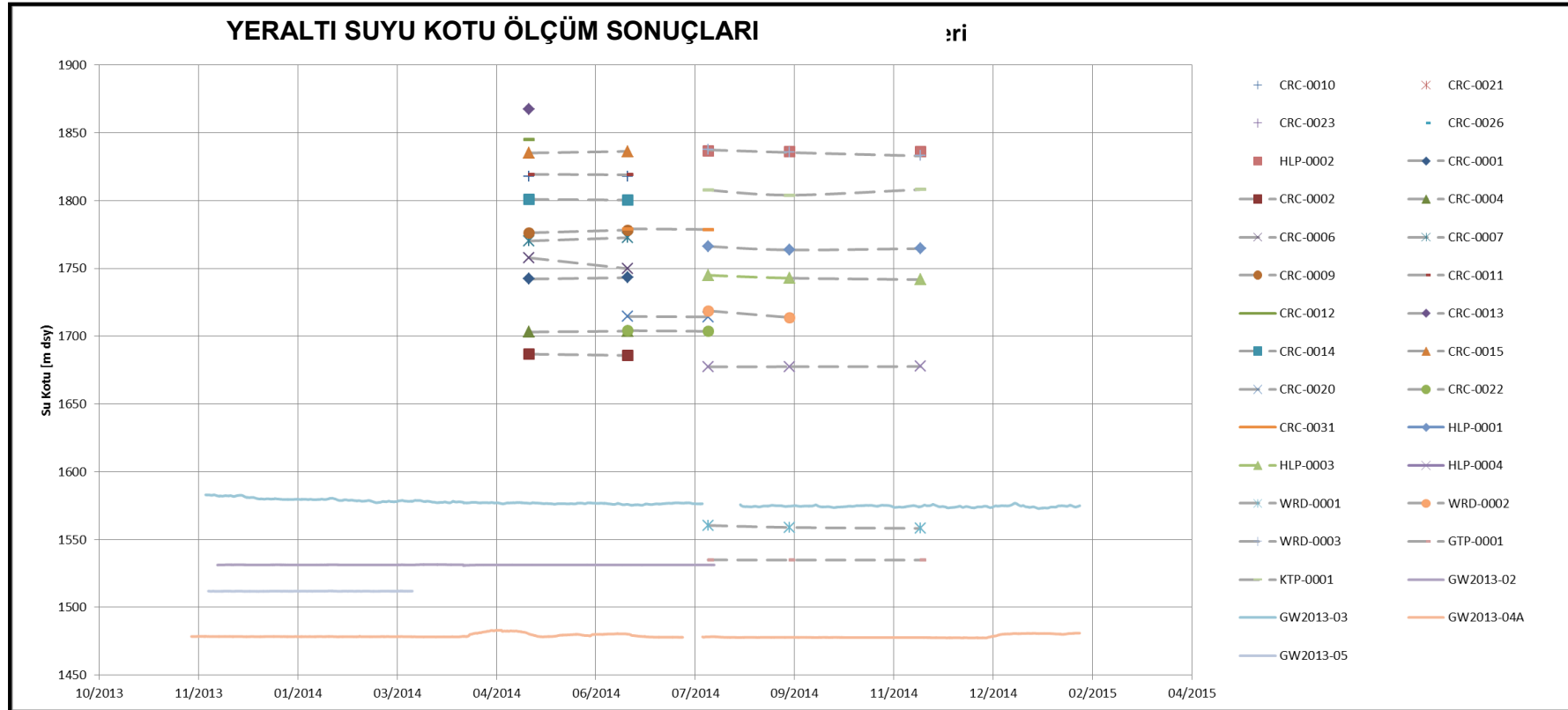
Konum	Kuyu No	X	Y	Z	Kuyu Çapı (inç)	Kuyu Derinliği (m)	Ortalama Su Seviyesi (Yüzeyden itibaren derinlik, m)	Ortalama Su Seviyesi (deniz seviyesinden metre yükseklik)
Yığın Liçi	CRC-0001	719077	4244514	1775	5	97	32	1.743
	CRC-0002	719402	4243988	1795	5	120	109	1.686
	CRC-0004	719311	4244329	1790	5	102	86	1.704
	CRC-0006	719581	4243782	1821	5	100	72	1.750
	CRC-0007	719800	4243603	1855	5	100	82	1.773
	CRC-0009	720013	4243392	1862	5	100	84	1.778
	CRC-0010	719805	4243189	1880	5	100	62	1.818
	CRC-0011	719395	4243209	1870	5	115	51	1.819
	CRC-0012	719634	4242991	1890	5	117	45	1.845
	CRC-0013	719808	4242795	1900	5	112	33	1.867
	CRC-0014	720013	4243002	1901	5	112	100	1.800
	CRC-0015	719391	4242603	1920	5	116	84	1.836
	HLP-0001	720143	4243385	1853	10	122	89	1.763
	HLP-0002	719533	4242529	1913	10	100	76	1.836
	HLP-0003	719282	4243475	1812	10	93	69	1.743
	HLP-0004	719389	4244609	1770	10	127	93	1.678
EOK depolama	CRC-0020	720718	4240599	1815	5	104	101	1.714
	CRC-0022	721332	4240799	1771	5	84	68	1.703
	CRC-0031	720734	4241010	1839	5	63	60	1.779
	WRD-0001	721733	4240998	1701	10	151	142	1.559
	WRD-0002	720881	4240892	1830	12,5	151	117	1.714
	WRD-0003	719888	4240934	1960	12,5	174	125	1.835
Güneytepe Açık Ocağı	GTP-0001	719186	4239502	1619	10	124	84	1.535
	GW201302	719205	4239617	1627	3,7	110	95	1.531
	GW201303	719571	4239880	1765	3,7	220	189	1.576

Konum	Kuyu No	X	Y	Z	Kuyu Çapı (inç)	Kuyu Derinliği (m)	Ortalama Su Seviyesi (Yüzeyden itibaren derinlik, m)	Ortalama Su Seviyesi (deniz seviyesinden metre yükseklik)
Keltepe Açık Ocağı	KTP-0001	719755	4240703	1906	12,5	197	102	1804
	KTP-0002B	719050	4240581	1748	12,5	402	279	1.469
	GW201304A	719135	4240758	1772	3,7	325	294	1.478
	GW201305	719722	4240406	1872	3,7	407	360	1.512

Şekil 10-40 Yeraltı Suyu İzleme Kuyuları Kotları



Şekil 10-41 Yeraltı Suyu Seviye Ölçümleri



10.7.5 Yeraltı Suyu Kalitesi

Yerinde Parametreler (T, pH ve Elektriksel İletkenlik)

Yeraltı Suyu Kuyuları

İzleme istasyonlarında ölçülen ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık, pH ve Elektriksel İletkenlik değerleri Tablo 10-19 ve

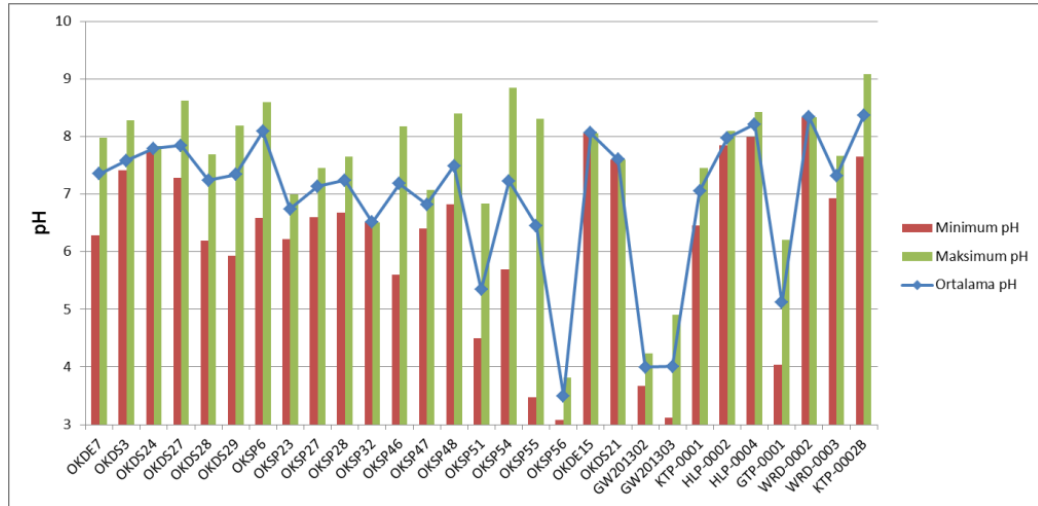
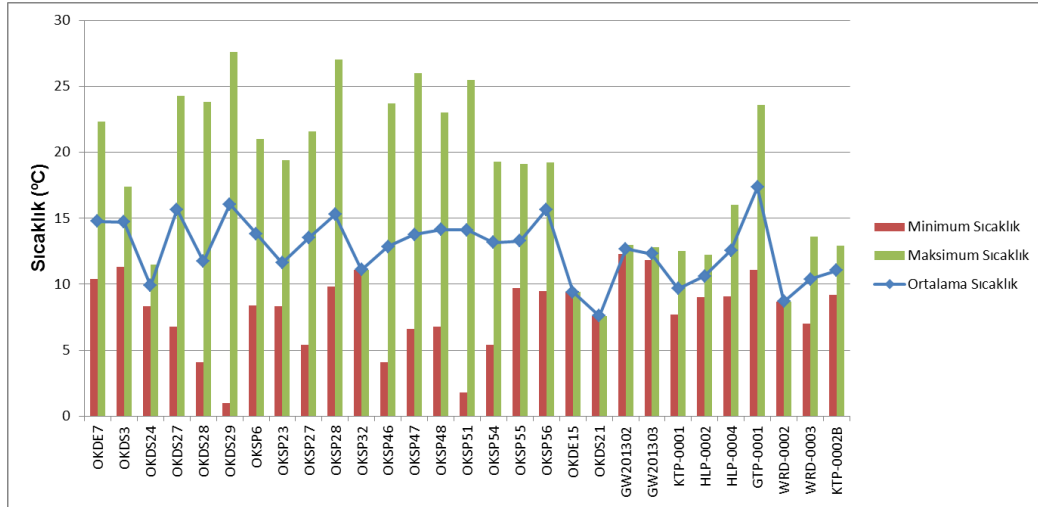
Şekil 10-42'de 'te verilmektedir. Yeraltı suyu pH ve Elektriksel İletkenlik değerleri sırasıyla Şekil 10-43 ve Şekil 10-44'ta gösterilmektedir. Tam sonuçlar her bir dönem için ayrıca Ek S'de verilmektedir. Örneklemeye dönemlerinin tamamında susuz olan istasyonlar tablo veya grafiklerde verilmemektedir.

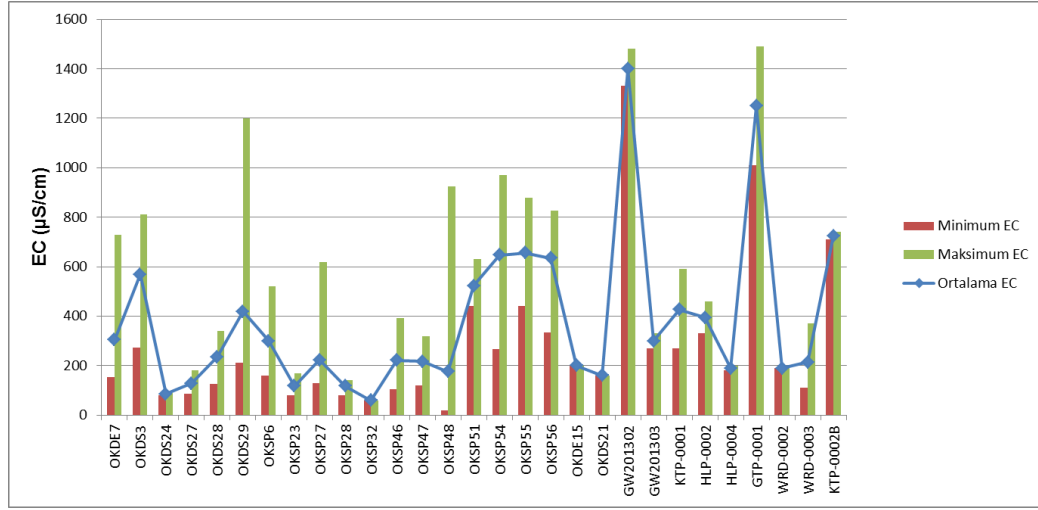
Tablo 10-19 Saha Parametrelerinin Ortalama, Minimum ve Maksimum Değerleri

Gözlem Kuyusu	Ölçüm Dönemi	Sıcaklık (°C)			pH			Elektriksel İletkenlik (µS/cm)		
		Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.
OKDE7	Temmuz 2013 - Nisan 2014	14,8	10,4	22,3	7,4	6,3	8,0	304	155	730
OKDS3	Ağustos 2008 - Nisan 2014	14,7	11,3	17,4	7,6	7,4	8,3	569	273	810
OKDS24	Temmuz 2013 - Nisan 2014	9,9	8,3	11,5	7,8	7,8	7,8	85	80	90
OKDS27	Ağustos 2008 - Nisan 2014	15,7	6,8	24,3	7,8	7,3	8,6	129	87	181
OKDS28	Temmuz 2013 - Nisan 2014	11,7	4,1	23,8	7,2	6,2	7,7	235	126	340
OKDS29	Ağustos 2008 - Nisan 2014	16,0	1,0	27,6	7,3	5,9	8,2	418	211	1200
OKSP6	Ağustos 2008 - Şubat 2014	13,8	8,4	21,0	8,1	6,6	8,6	300	161	521
OKSP23	Temmuz 2013 - Nisan 2014	11,6	8,3	19,4	6,7	6,2	7,0	118	80	170
OKSP27	Ağustos 2008 - Nisan 2014	13,5	5,4	21,6	7,1	6,6	7,5	223	130	618
OKSP28	Temmuz 2013 - Nisan 2014	15,3	9,8	27,0	7,2	6,7	7,7	118	80	140
OKSP32	Temmuz 2013 - Nisan 2014	11,1	11,1	11,1	6,5	6,5	6,5	60	60	60
OKSP46	Ağustos 2008 - Nisan 2014	12,9	4,1	23,7	7,2	5,6	8,2	222	105	391
OKSP47	Temmuz 2013 - Nisan 2014	13,8	6,6	26,0	6,8	6,4	7,1	217	120	320
OKSP48	Ağustos 2008 - Nisan 2014	14,1	6,8	23,0	7,5	6,8	8,4	175	20	924
OKSP51	Ağustos 2008 - Nisan 2014	14,1	1,8	25,5	5,3	4,5	6,8	523	440	630
OKSP54	Ağustos 2008 - Nisan 2014	13,2	5,4	19,3	7,2	5,7	8,8	647	268	970
OKSP55	Ağustos 2008 - Nisan 2014	13,3	9,7	19,1	6,5	3,5	8,3	656	440	880
OKSP56	Ağustos 2008 - Nisan 2014	15,7	9,5	19,2	3,5	3,1	3,8	635	333	828
OKDE15	Şubat 2015	9,4	9,4	9,4	8,1	8,1	8,1	200	200	200
OKDS21	Şubat 2015	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	160	160	160
GW201302	Kasım 2013 - Şubat 2015	12,7	12,3	13,0	4,0	3,7	4,2	1400	1330	1480
OKPZ3	Kasım 2013 - Şubat 2015	12,3	11,8	12,8	4,0	3,1	4,9	300	270	330
KTP-0001	Ağustos 2014 - Şubat 2015	9,7	7,7	12,5	7,1	6,5	7,5	427	270	590

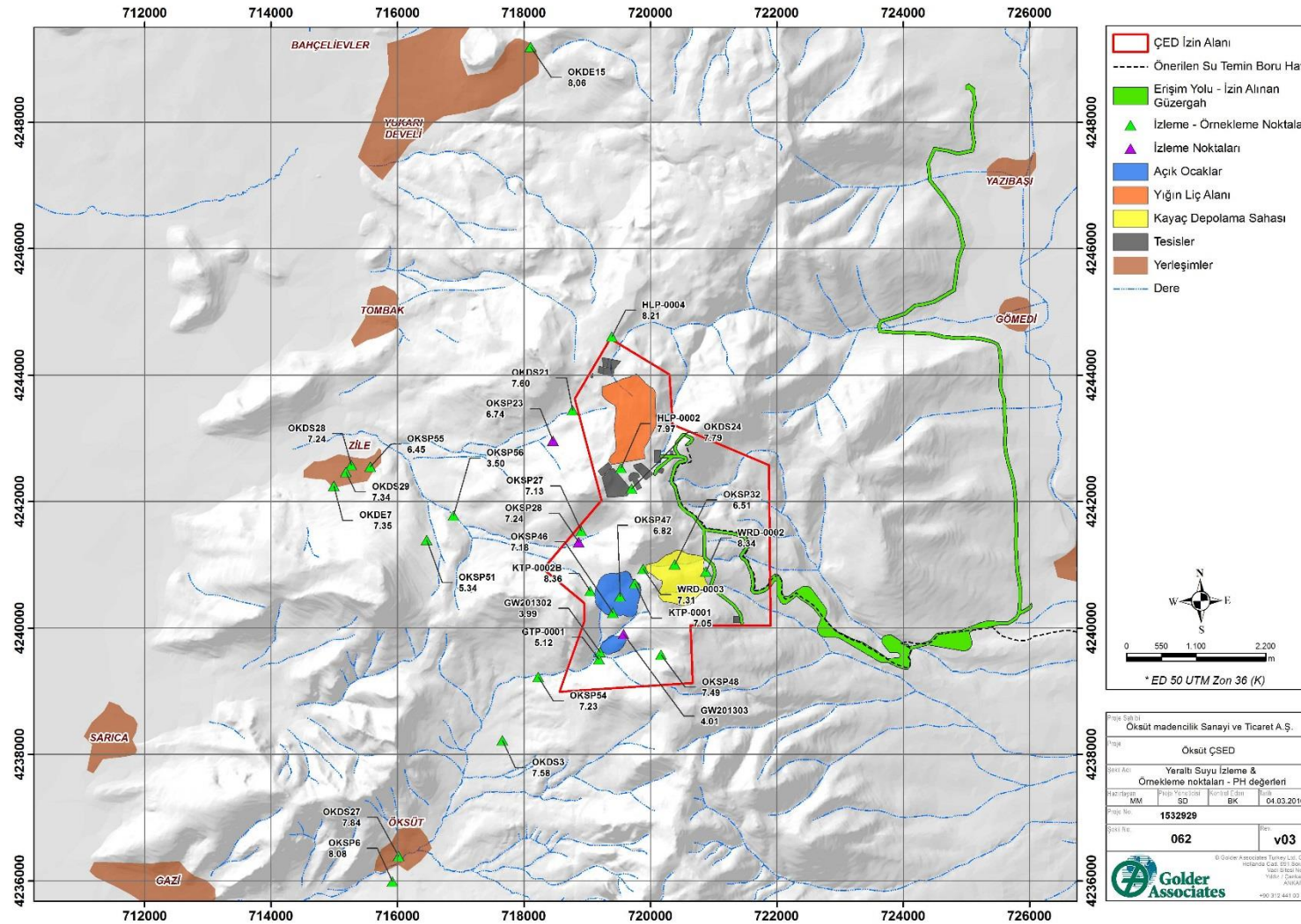
Gözlem Kuyusu	Ölçüm Dönemi	Sıcaklık (°C)			pH			Elektriksel İletkenlik (µS/cm)		
		Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.
HLP-0002	Ağustos 2014 - Şubat 2015	10,6	9,0	12,2	8,0	7,9	8,1	395	330	460
HLP-0004	Ağustos 2014 - Şubat 2015	12,6	9,1	16,0	8,2	8,0	8,4	190	180	200
GTP-0001	Ağustos 2014 - Şubat 2015	17,4	11,1	23,6	5,1	4,0	6,2	1250	1010	1490
WRD-0002	Ağustos 2014 - Şubat 2015	8,7	8,7	8,7	8,3	8,3	8,3	190	190	190
WRD-0003	Ağustos 2014 - Şubat 2015	10,4	7,0	13,6	7,3	6,9	7,7	213	110	370

Şekil 10-42 Yeraltı Suyu Saha Parametreleri Ortalama, Minimum ve Maksimum Değerleri (Ölçüm dönemi Temmuz 2013 - Şubat 2015)





Şekil 10-43 Ortalama Yeraltı Suyu pH Değerleri



Doğal Kaynak Suları ve Çeşmeler

Saha çalışmaları boyunca doğal kaynak, çeşme ve su depolarında ölçülen ortalama sıcaklıklar, 7,5°C ile 16°C arasında değişmiştir. Teklif edilen Açık Ocak sahaları ile diğer Proje tesislerinin yakın çevresinde doğal kaynak, çeşme ve su depolarının pH değerleri nötr/ yakın nötr - hafif bazik özellik göstermektedir. İki doğal kaynakta (OKSP51 ve OKSP56) ise asidik özellik göstermektedir. Proje Alanının batısında Zile membasında yer alan OKSP51'de ölçülen ortalama pH değeri 5,3 çıkarken, Keltepe Açık Ocağı mansabında yer alan OKSP56'da, Acısu Deresi'diri, ölçülen ortalama pH değeri 3,5 çıkmıştır.

Ortalama Elektriksel İletkenlik değerlerinin 60 μ S/cm ile 650 μ S/cm arasında değiştiği gözlemlenmiştir. OKSP51, OKSP54, OKSP55 ve OKSP56 istasyonunda ölçülen iletkenlik, doğal kaynak ve çeşmelerde ölçülenden daha büyük olmuştur. OKSP54, Keltepe Açık Ocak alanının sularını çeken Camboğaz Deresi üzerindedir. OKSP51 ve OKSP56 istasyonu, Acısu Deresi'nin yakın çevresinde yer almaktadır ve bu istasyonlar da görece asidik özelliktedir. Diğer taraftan, OKSP55 istasyonu Zile içinde yer almaktadır. Açık Ocakların içindeki ve yakın çevresindeki doğal kaynak ve çeşmelerde, söz konusu noktalara göre daha düşük iletkenlik değerleri ölçülmüştür.

Acısu Deresi'ni temsil eden OKSP56 ile Acısu yakınlarında bulunan OKSP51 doğal kaynağında yapılan saha parametre ölçümleri bu istasyonların pH değerlerinin, Proje Alanı ve çevresindeki istasyonlara göre daha asidik, Elektriksel İletkenlik değerlerinin de görece yüksek olduğunu göstermektedir. İstasyonlarda gözlemlenen asidik özellikler, metalin çözünürlüğünü artırmakta, dolayısıyla su kalitesini düşürmektedir. Bu özellikler, doğal jeolojik formasyonlarla bağlantılı olarak oluşmaktadır.

Gözlem Kuyuları

Gözlem kuyularında ölçülen ortalama sıcaklıkların genelde 10°C'nin üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. Gözlem kuyularında ölçülen pH değerleri Güneytepe Açık Ocak sahasında bulunan GW201302, OKPZ3 ve GTP-0001 istasyonlarında (sırasıyla 3, 9, 4,0 ve 5,1), diğer kuyularda ölçülen değerlerden düşük çıkmıştır ve asidik özelliktedir. Keltepe Açık Ocak sahasında bulunan KTP-001 istasyonunda ölçülen pH değerinin 7 veya üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. Güneytepe Açık Ocağında bulunan gözlem kuyularında ölçülen düşük pH değerleri, yeraltı suyunun mineralleşmiş bölgeyle etkileşimiyle ilişkilidir. Keltepe gözlem kuyusu istasyonu KTP-0001'de ölçülen yüksek pH değeri, gözlem kuyusunun mineralleşmiş bölgenin memba sınırında yer alan fay zonunun membasında yer almasıyla ilişkilidir. EOK Depolama sahasındaki (WRD-0002 ve WRD-0003 istasyonu) ve YLS sahasındaki (HLP-0002 ve HLP-0004 istasyonu) gözlem kuyularında ölçülen pH değerlerinin hafif bazik özellikte olduğu gözlemlenmiştir.

Güneytepe Açık Ocak sahasındaki GW201302 ve GTP-0001 istasyonunda ölçülen Elektriksel İletkenlik değerleri (sırasıyla 1.400 μ S/cm ve 1.250 μ S/cm), Proje Alanındaki yeraltı suyu izleme istasyonlarının tamamına göre daha yüksek çıkmıştır. Güneytepe Açık Ocağı membasında yer alan OKPZ3 kuyusunda ölçülen ortalama Elektriksel İletkenlik değeri düşük olup, 300 μ S/cm olarak çıkmıştır. Keltepe Açık Ocağı yakın çevresinde yer alan KTP-0001 istasyonunda ölçülen ortalama Elektriksel İletkenlik değerleri sırasıyla 427 μ S/cm ve 725 μ S/cm olarak çıkmıştır. EOK Depolama ve YLS sahasındaki istasyonda ölçülen iletkenlik değerleri 200 μ S/cm ile 400 μ S/cm arasında değişmiştir.

Hidro-Jeokimya

Proje Alanı içindeki yeraltı suyunun iyonik özellikleri ve hidro-jeokimyasal fasiyesi, Piper ve Schoeller diyagramları ile analiz edilmiştir. Örnekleme istasyonları, doğal kaynak/ çeşme/ su deposu ve gözlem kuyuları şeklinde iki başlık altında değerlendirilmiştir.

Doğal kaynak, çeşme ve su depoları

Doğal kaynak, çeşme ve su depolarındaki majör anyon dağılımına göre, hidro-jeokimya açısından üç farklı yeraltı suyu grubu tanımlanmıştır. Keltepe Açık Ocak sahası mansabında yer alan OKSP56 (Acısu Kaynağı) istasyonundan alınan örneklerin SO₄ konsantrasyonları bakımından zengin olduğu gözlemlenmiştir. Acısu Pınarının SO₄ fasiyesi, bu istasyonun doğal jeolojik formasyon ve mineralleşmiş

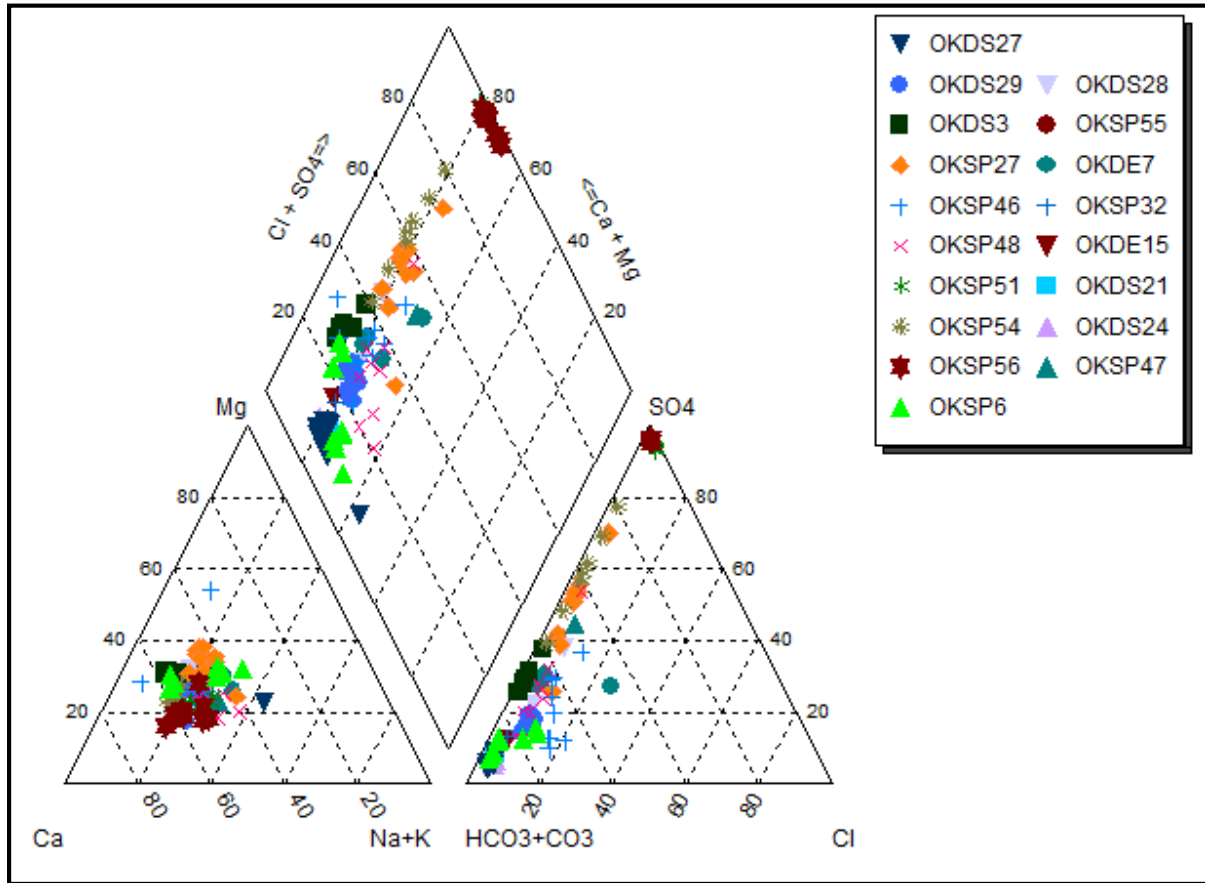
bölgeyle temas eden yeraltı suyu ile yeniden beslendiğini göstermektedir. Acısu Deresi kolu üzerindeki vadide yer alan OKSP51 ile Zile Köyü mansabında yer alan OKSP55 no'lu çeşmeden alınan örneklerin benzer şekilde SO_4 konsantrasyonları bakımından zengin olduğu gözlemlenmiştir.

Bu istasyonlara ek olarak, Güneytepe Açık Ocak sahası mansabında yer alan OKSP54 istasyonundan alınan örneklerin SO_4 iyonunca zengin olduğu gözlemlenmiştir. Keltepe Açık Ocak sahası mansabında yer alan OKSP27 ile Keltepe sondaj sahasında yer alan OKSP47 istasyonundan alınan örnekler, majör anyonlar bakımından SO_4 ile HCO_3 'ün bir karışımını temsil etmektedir. Doğal kaynak ve çeşmelerden alınan diğer örneklerin HCO_3 anyonunca zengin olduğu belirlenmiştir.

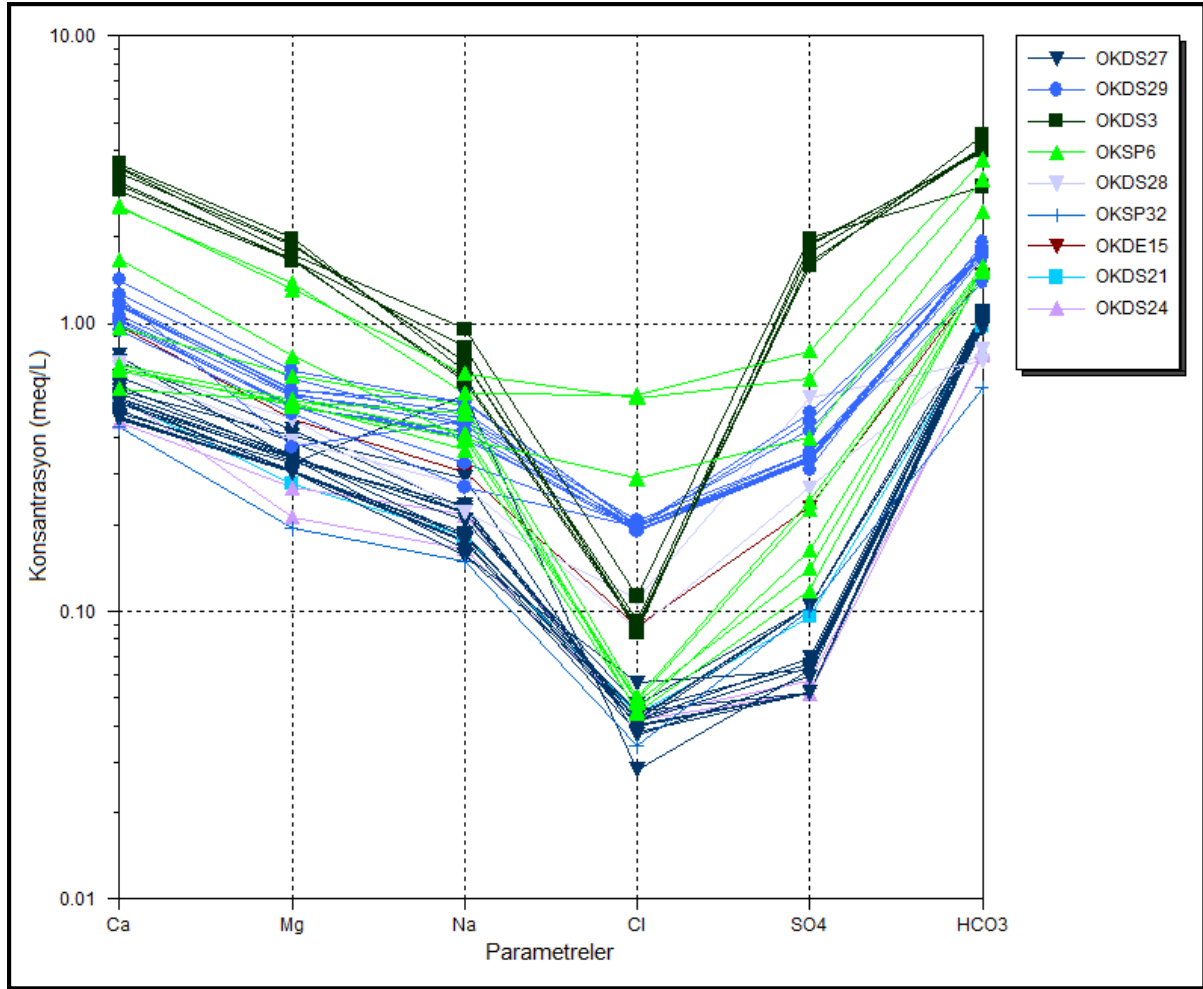
Doğal kaynak, çeşme ve su depolarının majör iyon dağılımı, OKSP51, OKSP54, OKSP55 ve OKSP56 istasyonundan alınan örneklerin Ca- SO_4 fasiyesinde olduğunu gösterirken OKSP27 istasyonundan alınan örnekler Karışım (Ca-Mg) - Karışım (SO_4 - HCO_3) fasiyesinde olduğunu göstermektedir. OKSP46, OKSP6 ve OKDS27, Karışım (Ca-Mg) - HCO_3 fasiyesindedir. Diğer doğal kaynak, çeşme ve su deposu istasyonları ise Ca- HCO_3 fasiyesindedir.

Sonuçlar, Şekil 10-45 ila Şekil 10-48'te gösterilmektedir.

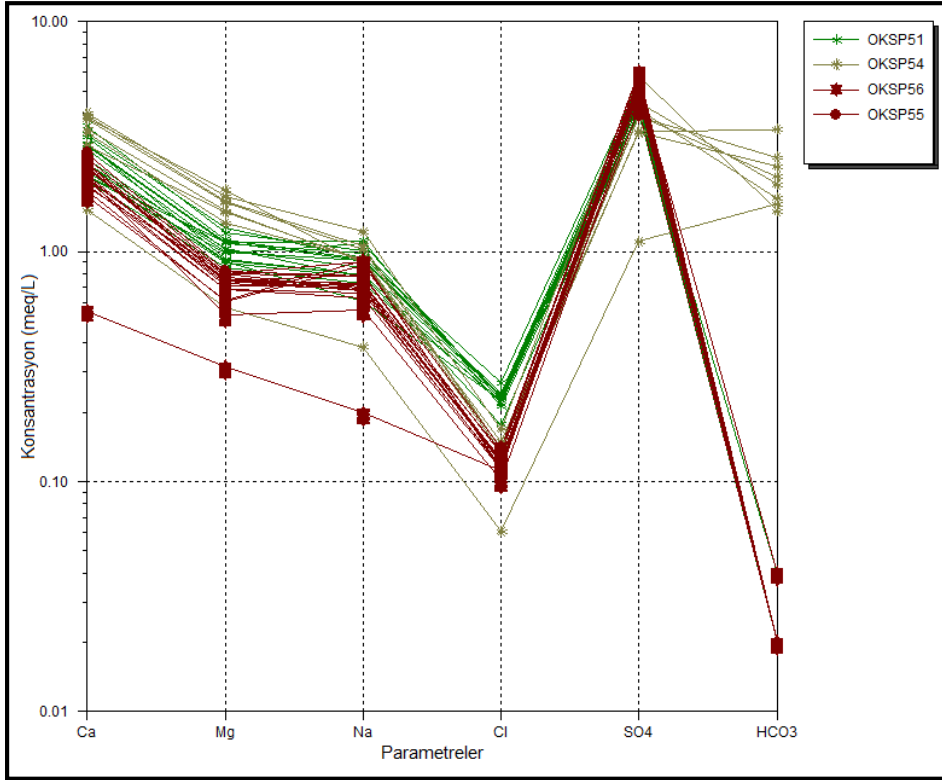
Şekil 10-45 Doğal Kaynak, Çeşme ve Su Depoları Piper Diyagramı



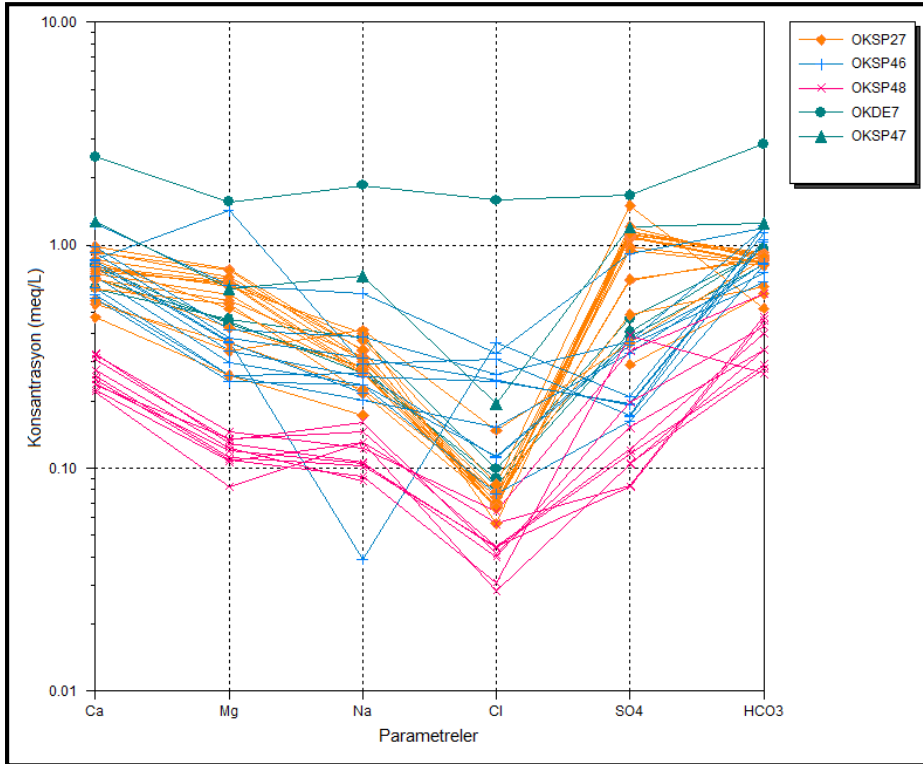
Şekil 10-46 Kaynak, Çeşme ve Su Depolarına Ait Schoeller Diyagramı – Ca-HCO₃ Fasiyesi



Şekil 10-47 Kaynak, Çeşme ve Su Depolarına Ait Schoeller Diyagramı – Ca-SO₄ Fasiyesi



Şekil 10-48 Kaynak, Çeşme ve Su Depolarına Ait Schoeller Diyagramı – Karışım (Ca-Mg, Ca-Mg-Na) – Karışım (SO₄-HCO₃) Fasiyesi



Gözlem Kuyuları

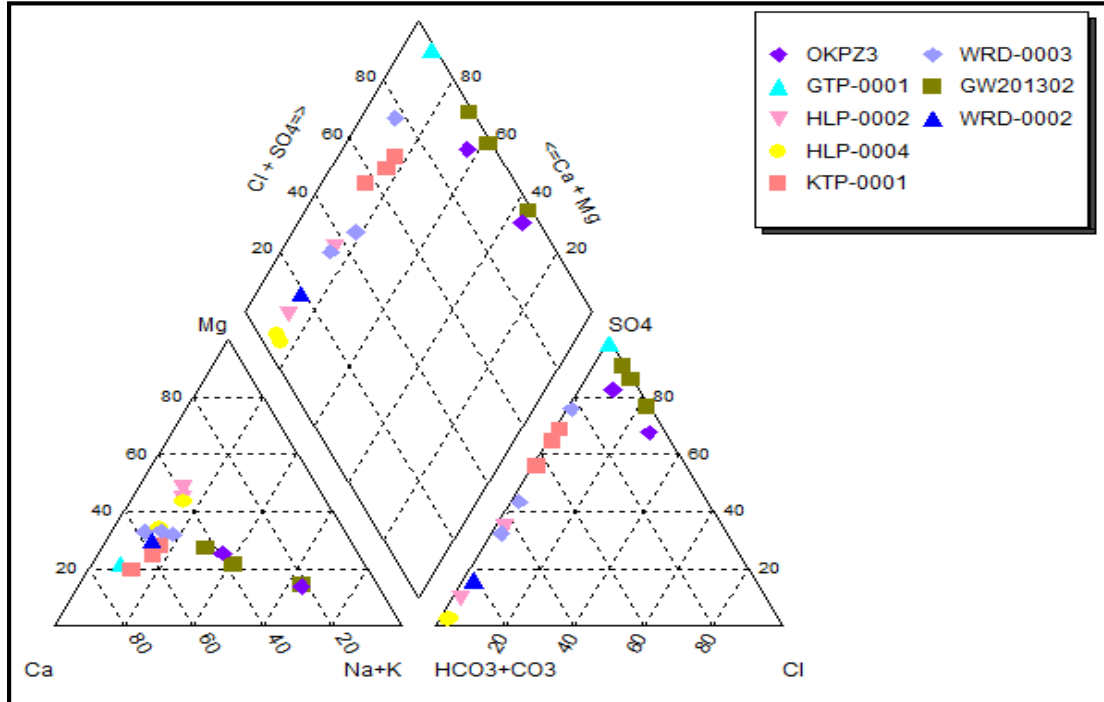
Yeraltı suyunun mevcut ve yapım öncesi hidro-jeokimyasal özelliğini belirlemek amacıyla Açık Ocak sahaları ile diğer Proje tesislerine yakın gözlem kuyularından örnekler alınmıştır. Majör anyon dağılımı, kuyuların SO_4 ve HCO_3 iyon konsantrasyonları bakımından çeşitlilik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Güneytepe Açık Ocak sahası mansabında yer alan GW201302 ve GTP-0001 istasyonu ile kuyuların mansabında yer alan OKPZ3 istasyonundan alınan örneklerdeki baskın majör anyonun SO_4 olduğu gözlemlenmiştir. Keltepe Açık Ocak sahasında yer alan KTP-0001 istasyonundan alınan örnekler de görece yüksek SO_4 iyon konsantrasyonları göstermiştir. YLS sahasında yer alan HLP-0002 ve HLP-0004 istasyonu ile EOK Depolama sahası mansabında yer alan WRD-0002 istasyonundan alınan örneklerin majör anyonlar bakımından HCO_3 iyonunca zengin olduğu gözlemlenmiştir. EOK Depolama sahası membasında yer alan WRD-0003 istasyonundan alınan örnekler, majör anyon dağılımı bakımından $\text{SO}_4\text{-HCO}_3$ Karışımı göstermektedir.

Majör katyon konsantrasyonları, YLS sahasındaki HLP-0002 ve HLP-0004 istasyonundan alınan örneklerin Ca-Mg Karışımı özelliğinde olduğunu göstermektedir. Güneytepe Açık Ocak sahasında yer alan GW201302, OKPZ3 ve GTP-0001 istasyonundan alınan örneklerin Na ile Na-Ca karışımını gösterdiği gözlemlenmiştir. Buna mukabil, EOK Depolama sahasındaki WRD-0002 ve WRD-0003 istasyonundaki ve Keltepe Açık Ocak sahasındaki KTP-0001 istasyonundaki baskın katyonun Ca olduğu belirlenmiştir.

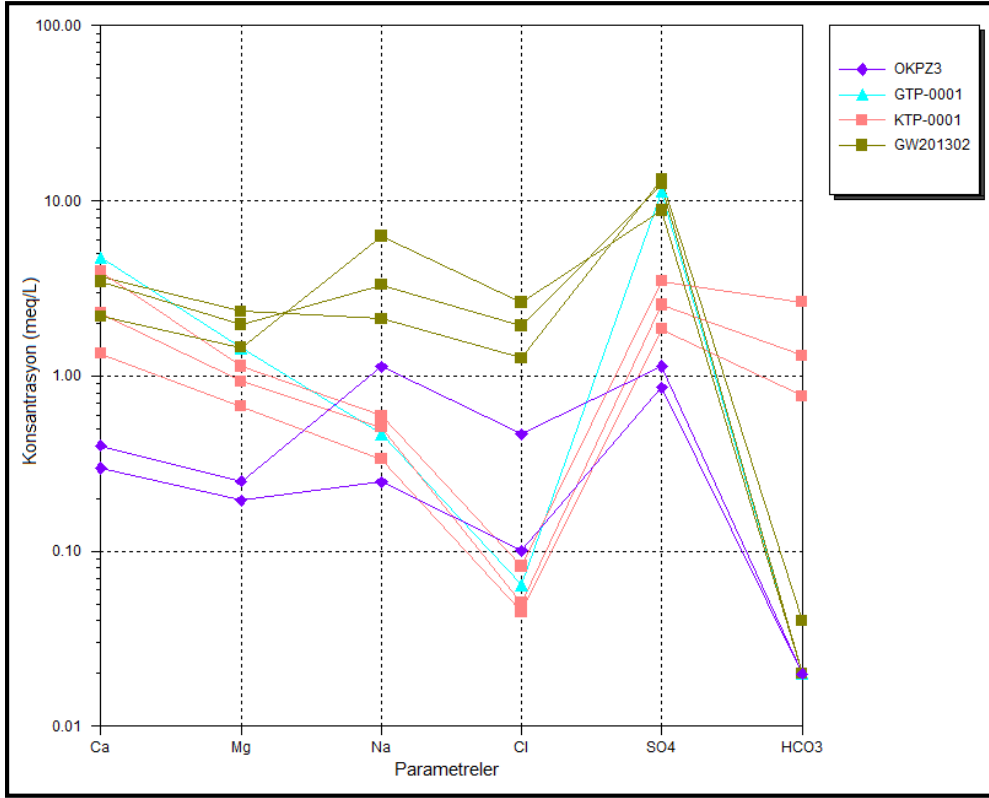
Majör iyonların dağılımına göre, GW201302 ve OKPZ3 istasyonunun Na- SO_4 ve Mg-Na- SO_4 fasiyesinde olduğu gözlemlenirken, Güneytepe Açık Ocak sahasındaki GTP-0001 ve KTP-0001 istasyonunun Ca- SO_4 fasiyesinde olduğu gözlemlenmiştir. EOK Depolama sahasındaki WRD-0002 ve WRD-0003 gözlem kuyularının fasiyes tipi Ca- HCO_3 , YLS sahasında açılan kuyularınki ise Ca-Mg- HCO_3 'tür.

Sonuçlar, Şekil10-49 ila Şekil 10-51'de gösterilmektedir.

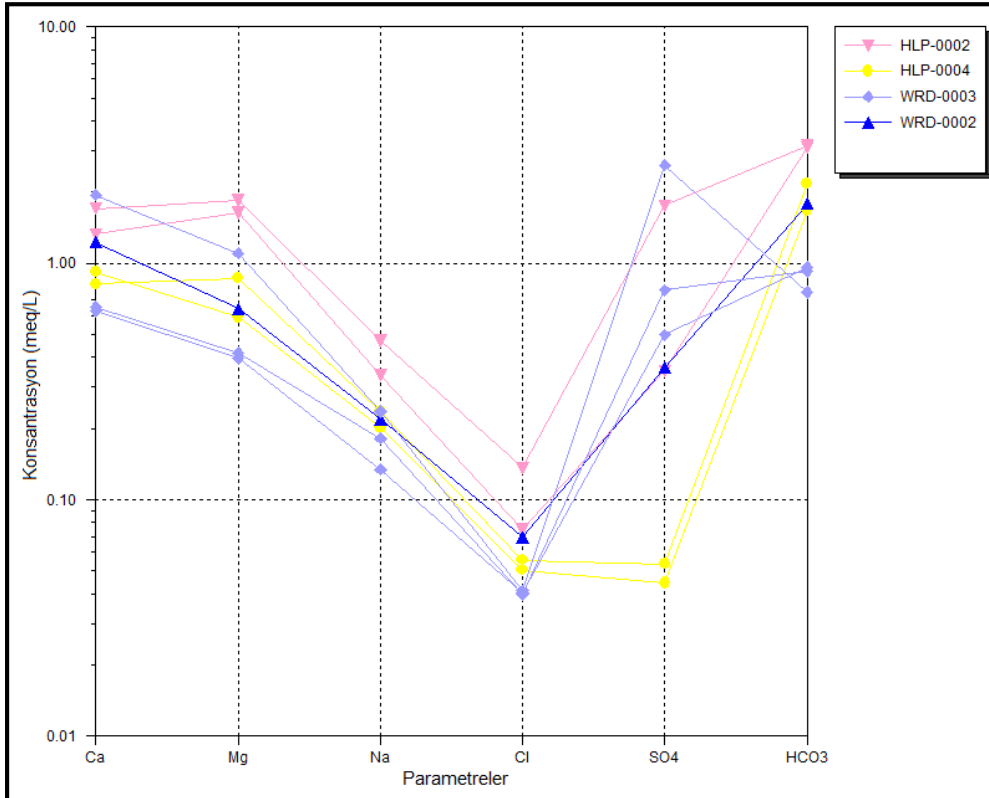
Şekil10-49 Gözlem Kuyuları Piper Diyagramı



Şekil 10-50 Gözlem Kuyularına ait Schoeller Diyagramı – Ca-SO₄, Na-SO₄ ve Na-Mg-SO₄ Fasiyesi



Şekil 10-51 Gözlem Kuyularına Ait Schoeller Diyagramı – Ca-HCO₃ ve Ca-Mg-HCO₃ Fasiyesi



10.7.6 Yeraltı Suyu Kalitesi (Standartlar ile karşılaştırma)

Proje Alanındaki yeraltı suyunun Türk ve AB içme suyu standartları ile karşılaştırması doğal kaynak, çeşme ve su depoları için Tablo 10-20'de ve gözlem kuyuları için

Tablo 10-21'de verilmektedir. Tablolarda, ölçülen konsantrasyonların fiili sayısal değerlerinden çok standartları aşan parametrelerin bir listesi verilmektedir. Ölçülen konsantrasyonlar Ek S'de verilmektedir.

Tablo 10-20 Su Kalitesi Standartlarına göre Doğal Kaynak, Çeşme ve Su Deposu Su Kalitesi Aşılma Örnekleri

Gözlem Noktası	Örnekleme Dönemi	İçme Suyu Standartları	
		AB ¹ , 1998	T.C. Sağlık Bakanlığı ² , 2005
OKDE7	Temmuz 2013		
	Kasım 2013	Fe*	Fe*
	Şubat 2014	As	As
	Nisan 2014		Al*, Fe*
OKDS24	Temmuz 2013		
	Kasım 2013		
OKDS27	Ağustos 2008		
	Kasım 2008		
	Ocak 2011		
	Nisan 2011		
	Temmuz 2011		
	Ekim 2011		
	Mayıs 2012		T.C. Sağlık Bakanlığı
	Ağustos 2012		
	Kasım 2012		
	Şubat 2013		
	Mayıs 2013		
	Temmuz 2013	Fe*	Pb, Fe*
	Kasım 2013		
	Şubat 2014		
	Nisan 2014		
OKDS28	Şubat 2013		Al*, Fe*
	Mayıs 2013		
OKDS29	Ağustos 2008	T.C. Sağlık Bakanlığı	
	Kasım 2008		
	Ocak 2011		
	Nisan 2011		
	Temmuz 2011		

Gözlem Noktası	Örnekleme Dönemi	İçme Suyu Standartları	
		AB ¹ , 1998	T.C. Sağlık Bakanlığı ² , 2005
	Mayıs 2012		
	Kasım 2012		
	Şubat 2013		
	Mayıs 13		
OKDS3	Ağustos 2008	T.C. Sağlık Bakanlığı	T.C. Sağlık Bakanlığı
	Kasım 2008		
	Haziran 2009		
	Nisan 2011		
	Ekim 2011		
	Mayıs 2012		
	Ağustos 2012		
OKSP27	Ağustos 2008		Mn*, Fe*
	Kasım 2008	Mn*	Mn*, Fe*
	Haziran 2009		Al*, Fe*
	Ocak 2011	Fe*	Al*, Fe*
	Nisan 2011		Al*, Fe*
	Ekim 2011		Fe*
	Mayıs 2012		Fe*
	Ağustos 2012		
	Kasım 2012	Fe*	Al*, Mn*, Fe*
	Şubat 2013		Al*, Fe*
	Temmuz 2013		Fe*
	Kasım 2013		Fe*
	Şubat 2014		Fe*
	Nisan 2014		Al*, Fe*
OKSP32	Nisan 2014	Al*, Fe*	Al*, Fe*
OKSP46	Ağustos 2008		
	Kasım 2008		T.C. Sağlık Bakanlığı
	Haziran 2009		
	Ocak 2011	Al*	Al*, Fe*
	Nisan 2011	Hg	Al*, Fe*
	Temmuz 2011	F	F
	Ekim 2011		
	Şubat 2013		Al*
	Mayıs 2013		

Gözlem Noktası	Örnekleme Dönemi	İçme Suyu Standartları	
		AB ¹ , 1998	T.C. Sağlık Bakanlığı ² , 2005
	Temmuz 2013	Fe*	Fe*
	Kasım 2013		Al*
OKSP47	Kasım 2013		
OKSP48	Ağustos 2008		
	Kasım 2008		
	Haziran 2009		Al*, Fe*
	Nisan 2011		
	Ağustos 2012		Fe*
	Kasım 2013	Fe*	Fe*
OKSP51	Ağustos 2008	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Kasım 2008	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Haziran 2009	Mn*, Fe*, pH*	Mn*, Fe*, pH*
	Ocak 2011	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Nisan 2011	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Temmuz 2011	Al*, Mn*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Ekim 2011	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, pH*
	Mayıs 2012	Mn*, pH*	Al*, Mn*, pH*
	Ağustos 2012	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Şubat 2013	Al*, Mn*, SO ₄ *, pH*	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Mayıs 13	Al*, Mn*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Temmuz 2013	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, Pb, pH*
	Kasım 2013	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Şubat 2014	Al*, Mn*	Al*, Mn*
	Nisan 2014	Al*, Mn*	Al*, Mn*
OKSP54	Ağustos 2008	T.C. Sağlık Bakanlığı	T.C. Sağlık Bakanlığı, Al*
	Kasım 2008	SO ₄ *	SO ₄ *
	Haziran 2009		
	Nisan 2011		
	Mayıs 2012		Al*
	Şubat 2013		Al*, Fe*
	Mayıs 2013		
OKSP55	Şubat 2013	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Mayıs 2013	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
OKSP56	Ağustos 2008	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	T.C. Sağlık Bakanlığı, Al*, Mn*, pH*, Fe*, SO ₄ *

Gözlem Noktası	Örnekleme Dönemi	İçme Suyu Standartları	
		AB ¹ , 1998	T.C. Sağlık Bakanlığı ² , 2005
	Kasım 2008	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Haziran 2009	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Ocak 2011	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Nisan 2011	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Temmuz 2011	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Ekim 2011	As, Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Mayıs 2012	As, Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Ağustos 2012	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Kasım 2012	SO ₄ *, pH*	As, Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Şubat 2013	Al*, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Mn*, Fe*, pH*
	Mayıs 2013	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Temmuz 2013	As, Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	As, Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Kasım 2013	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Şubat 2014	Al*, Mn*, Fe*	Al*, Mn*, Fe*
	Nisan 2014	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *	Al*, Mn*, Fe*, SO ₄ *
OKSP6	Mayıs 2012		
	Ağustos 2012		
	Kasım 2012		
	Şubat 2013		
	Mayıs 2013		
	Temmuz 2013		Pb, Fe*
	Kasım 2013		
	Şubat 2014		
OKDE15	Şubat 2015		Fe*
OKDS21	Şubat 2015	Al*	Al*, Fe*

Notlar:

1 Avrupa Birliği İçme Suyu Standartları, 98/83/AT, 1998.

Dünya Sağlık Örgütü ve AB'nin içme suyu standartları ile karşılaştırmalar, analiz ve T.C. Sağlık Bakanlığının içme suyu kalitesi standartlarıyla karşılaştırmalar sonucunda bulunan çözünmüş metal konsantrasyonları doğrultusundadır.

2 T.C. Sağlık Bakanlığı, İçme Suyu Standartları, 2005.

* Gösterge Parametreler

Tablo 10-21 Su Kalitesi Standartlarına göre Gözlem Kuyusu Su Kalitesi Aşılma Örnekleri

Gözlem Noktası	Örnekleme Dönemi	İçme Suyu Standartları	
		AB ¹ , 1998	T.C. Sağlık Bakanlığı ² , 2005
GW201302 (OKPZ1)	Kasım 2013	Al*, Ni, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*	As, Al*, Ni, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
	Nisan 2014	Ni, Mn*, Fe*, Al*, As, SO ₄ *, F, pH*	Al*, Ni, Mn*, Fe*, SO ₄ *, F, pH*
	Şubat 2015	Ni, Mn*, Fe*, Al*, As, SO ₄ *, pH*	Al*, As, Ni, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
OKPZ3	Kasım 2013	Al*, Ni, Mn*, Fe*, pH*	Al*, Ni, Mn*, Fe*, pH*
	Nisan 2014	Fe*, Al*, pH*	Al*, Fe*, pH*
GTP-0001	Ağustos 2014	Ni, Mn*, Fe*, Al*, As, SO ₄ *	Al*, As, Ni, Mn*, Fe*, SO ₄ *, pH*
HLP-0002	Ağustos 2014	As	Al*, As, Pb, Fe*
	Kasım 2014	Mn*, Pb	Al*, Mn*, Pb, Fe*
HLP-0004	Ağustos 2014		
	Kasım 2014	As	As, Pb
KTP-0001	Ağustos 2014	Mn*, Fe*	Mn*, Fe*
	Kasım 2014	Mn*, Fe*	Mn*, Pb, Fe*
	Şubat 2015	Mn*, Fe*, As	As, Mn*, Pb, Fe*
WRD-0002	Kasım 2014	Fe*, Pb	Al*, Pb, Fe*
WRD-0003	Ağustos 2014	Mn*, Fe*	Mn*, Fe*
	Kasım 2014	Mn*, Fe*	Mn*, Fe*
	Şubat 2015	Mn*, Fe*, Pb	As, Mn*, Pb, Fe*

Notlar:

1 Avrupa Birliği İçme Suyu Standartları, 98/83/AT, 1998.

Dünya Sağlık Örgütü ve AB'nin içme suyu standartları ile karşılaştırmalar, analiz ve T.C. Sağlık Bakanlığının içme suyu kalitesi standartlarıyla karşılaştırmalar sonucunda bulunan çözünmüş metal konsantrasyonları doğrultusundadır.

2 T.C. Sağlık Bakanlığı, İçme Suyu Standartları, 2005.

Doğal kaynak, çeşme ve su depoları

Al, Mn, Fe ve pH değerlerinin özellikle OKSP51, OKSP55 ve OKSP56 istasyonunda sınır değerlerin üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. Acısu kaynağı istasyonu OKSP56'daki SO₄ konsantrasyonlarının AB ve T.C. Sağlık Bakanlığı içme suyu kriterlerinin üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. İçme suyu sınır değerlerini aşan doğal kaynak, çeşme ve yeraltı suyu parametreleri sayıca daha azdır ve yaygın olarak gözlemlenen iki parametrenin alüminyum ve demir olduğu görülmüştür. Ekim 2011, Mayıs 2012 ve Temmuz 2013 döneminde OKSP56'dan alınan su örneklerindeki arsenik konsantrasyonlarının Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından belirlenen içme suyu değerlerinin görece üstünde olduğu gözlemlenmiştir. Ağustos 2008 döneminde OKSP54 istasyonundan alınan örneğin DSİ tarafından belirlenen içme suyu sınır değerlerinin üzerinde antimon konsantrasyonu içerdiği gözlemlenmiştir.

Gözlem Kuyuları

Gözlem kuyularından alınan örnekler, içme suyu sınır değerlerini aşan parametreler içermektedir. Genelde AB ve T.C. Sağlık Bakanlığı sınır değerlerini aşan parametreler mangan ve demirdir. GW201302 (OKPZ1), OKPZ3 ve GTP-0001 istasyonundan alınan örneklerde, alüminyum, nikel, pH ve ara sıra arsenik değerleri, içme suyu sınırlarının üzerinde çıkmıştır. Bu gözlem kuyularında, nikel konsantrasyonlarının yaygın şekilde DSÖ sınır değerlerinin üzerinde olduğu gözlemlenirken, diğer kuyularda arsenik ve kurşun konsantrasyonları mevsimsel olarak yükselmiştir.

Siyanür Referans Konsantrasyonları

Proje referans sonuçlarına göre Zayıf Asitte Çözünebilir Siyanür (WADCN)¹⁵ konsantrasyonu yeraltı izleme noktalarının tümünde tespit limitinin (<0.005 mg/L) altındadır.

WRD003, KTP002B, HLP002 ve GTP001'de Toplam Siyanür (TCN)¹⁶ konsantrasyonları gözlemlenmiştir, buna göre TCN konsantrasyonları sırasıyla 0.024 mg/L, 0.016 mg/L, 0.012 mg/L ve 0.006 mg/L'dir. TCN konsantrasyonlarının düzenli bir yapısı yoktur ve art arda gerçekleştirilen referans veri toplama devrelerinde arttırılmış siyanür konsantrasyonları gözlemlenmemiştir. Dolayısıyla, sonuçların analitik hatalar olabileceği düşünülmektedir ve daha güçlü bir siyanür konsantrasyonu referans verisi geliştirmek amacıyla siyanür özütleme işlemine başlamadan önce devam eden izleme faaliyetinin bir parçası olarak daha fazla numune alınacaktır.

Dünya Sağlık Örgütü WHO siyanür için 0.07 mg/L'lik bir kılavuz içme suyu değeri belirlemiş olup bu değer hem akut hem de uzun süreli maruziyet için uygun kabul edilmektedir¹⁷. Aynı şekilde, IFC SEÇ likeleri de madencilik sektörüne ait siyanür kılavuz değerlerini belirlemektedir. Saha akışı ve genel kullanım amaçlı yüzey suyuna karışan arıtılmış atık su için geçerli siyanür limitleri Serbest Siyanür için 0,1 mg/L, WAD Siyanür için 0,5 mg/L ve Toplam Siyanür için 1 mg/L'dir.¹⁸

WRD003, KTP002B, HLP002 ve GTP001'de Toplam Siyanür (TCN)¹⁹ konsantrasyonları gözlemlenmiştir, buna göre TCN konsantrasyonları sırasıyla 0.024 mg/L, 0.016 mg/L, 0.012 mg/L ve 0.006 mg/L'dir.

Tüm siyanür referans ölçümleri Dünya Sağlık Örgütü'nün içme suyu limitlerinin altındadır, dolayısıyla insan sağlığına ya da çevreye yönelik bir risk teşkil ettiği düşünülmemektedir.

Gelecekteki madencilik faaliyetlerinden ve siyanür içeren yığın lıç metodunun kullanımından dolayı çevredeki siyanürün tespiti için sürekli bir izleme programı yürütülecektir.

Siyanür izleme programı toplam ve WAD siyanür bakımından analiz edilecek su numunelerinin sıklıkla alınmasından oluşacaktır. Referans koşullara göre WAD Siyanür konsantrasyonu yığın lıç tesisinin etrafındaki yeraltı suyu kuyuları da dahil olmak üzere izleme noktalarının tümünde 0.005 mg/L'lik tespit limitinin altındadır. Dolayısıyla faaliyetler süresince yeraltı suyundaki WAD siyanür konsantrasyonlarının 0.005 mg/L'lik tespit limitini aşmaması beklenmektedir. Siyanür konsantrasyonları arttığı ve faaliyet öncesi referans koşulları aştığı takdirde ve WAD siyanürü saha içi yeraltı suyu izleme kuyularında 0.005 mg/L sınırını aştığında ek incelemeler ve risk değerlendirmeleri başlatılacaktır.

10.7.7 Yeraltı Suyu Kaynaklarının Mevcut ve Planlanan Kullanımı

Çalışma alanındaki yeraltı suyu kaynağını derin ve sığ kuyular oluşturmaktadır ve bu su doğal kaynakları üzerine yapılan su toplama yapılarıyla tarımsal sulamada ve köylere su temininde kullanılmaktadır. Yüzey ve yeraltı suyu izleme ve örnekleme noktaları Şekil 10-3 ve Şekil 10-7'de gösterilmektedir.

¹⁵ Siyanür genellikle şu üç formdan biri olarak ölçülür: serbest, zayıf asitte çözünebilir (WAD), ve toplam. Serbest siyanür solüsyon içerisinde CN ya da HCN olarak mevcut olan siyanürü ifade eder ve siyanür bağı bulunan sodyum potasyum, kalsiyum veya magnezyumu kapsar. Serbest siyanürün ölçülmesi oldukça zordur. WAD siyanürü, zayıf asit solüsyonunda 4,5 pH'ta buharlaşarak HCN'ye dönüşen siyanür fraksiyonunu ifade eder. WAD siyanür çinko, kadmiyum, gümüş, bakır ve nikelin serbest siyanür, basit siyanür ve zayıf siyanür komplekslerini içerir.

¹⁶ Toplam siyanür demir, kobalt, altın ve platin kompleksleri dahil olmak üzere herhangi bir formda mevcut olan siyanürün tamamını ifade eder.

¹⁷ http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/cyanide.pdf

¹⁸ IFC Environmental Health and Safety Guidelines for Mining, December 2007

¹⁹ Toplam siyanür ölçümü kobalt, altın ve platin kompleksleri de dahil tüm siyanür formlarını gösterir

Yeraltı suyunun tanımlanan kullanımları şöyledir:

Acısu Tesisleri: Acısu bölgesinde irili ufaklı bir dizi doğal kaynak vardır ve bu kaynaklardan çıkan maden suyu eğlence amaçlı olarak kullanılmaktadır. Suyun şifalı olduğu ileri sürülmektedir ancak, pH değeri çok düşük, ağır metal içeriği ise çok yüksektir, dolayısıyla tüketilmesi insan sağlığı için fiili olarak zararlı olabilecektir.

Gıcık Tüneli Su Temini: Zamantı Regülatörü ve Derivasyon Tünelinin yapımı sırasında karşılaşılan yeraltı suyunun drenajı için yapılan Gıcık Tüneli ile elde edilen su Zamantı Tüneli ağzında farklı bir boru hattına aktarılmakta ve Develi İlçesine su temininde kullanılmaktadır. Daha önceki bölümlerde belirtildiği üzere, Zamantı Tünelinin açılması sırasında fay zonu geçişlerinde tünele yaklaşık 1000 lt/sn su girişi olmuştur. O tarihten itibaren yaklaşık 10 yıllık sürede suyun debisi 100 lt/sn ile 150 lt/sn'ye gerilemiştir. Gıcık yeraltı suyu, Kayseri Belediyesi ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından mahallelere ve ilçelere içme suyu olarak verilmiştir.

Epçe Kuyuları ve Şahmelik Sulama Kooperatifi: Kooperatifin üretim kuyularından, kooperatifin sorumluluğundaki toplam 7M m²'lik bir alanı sulamak amacıyla yaklaşık 5M m³/yıl su çekilmektedir.

Köy İçme Suyu Temin Kaynakları: Proje Alanının yakın çevresindeki yerleşim birimlerinin tümüne, yeraltı suyu kuyularından evsel su temin edilmektedir. Çekilen su depolarda depolanmaktadır. Ayrıca, yerleşim birimleri, yaz aylarında artan su ihtiyacını karşılamak için su kuyularını kullanmaktadır.

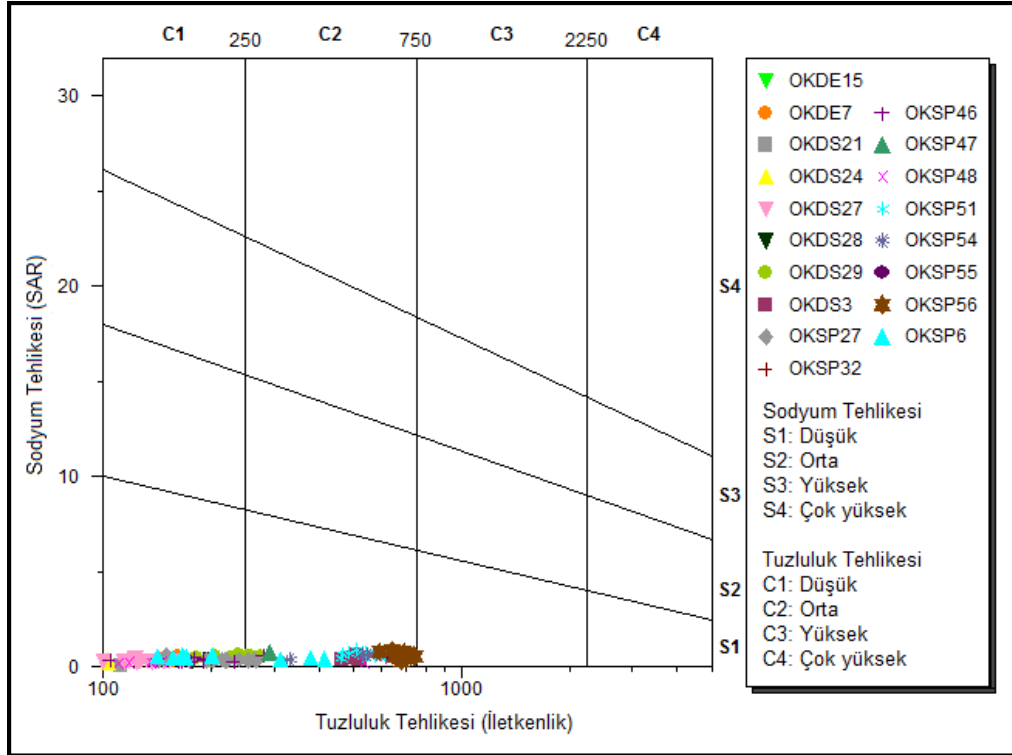
10.7.8 Sulama Suyu Kalitesi

Proje Alanındaki yeraltı suyunun sulama suyu olarak kullanılmaya uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla, doğal kaynak, çeşme ve su depoları için

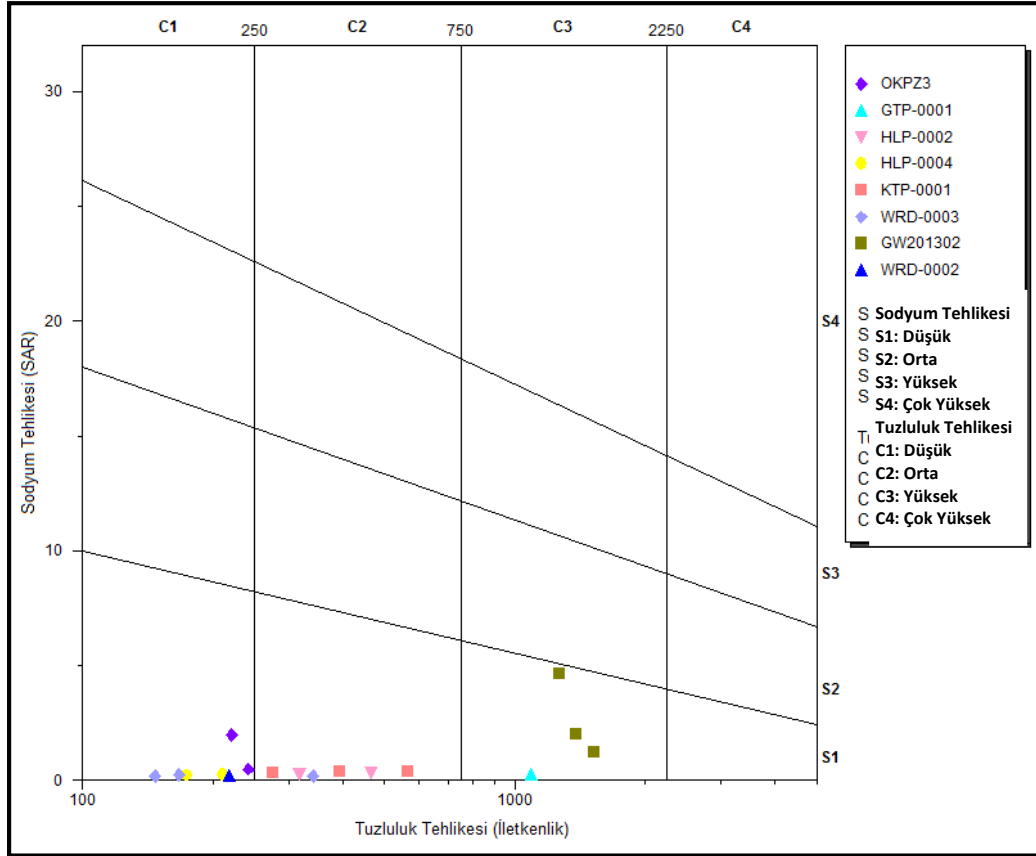
Şekil 10-52'de, gözlem kuyuları için de

Şekil 10-53'da gösterilen şekilde bir Wilcox diyagramı kullanılmıştır. Wilcox diyagramına göre, doğal kaynak, çeşme ve su depolarından alınan suyun tamamı, düşük sodyum tehlikesi (S1) sınıfındadır. Suların düşük (C1) ve orta (C2) tuzluluk tehlikesi içerdiği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, gözlem kuyularından alınan örneklerin tamamı düşük sodyum tehlikesi (S1) sınıfındayken, tuzluluk tehlikesi bakımından farklılık göstermiştir. GW201302 (OKPZ1) ve GTP-0001 kuyusu yüksek tuzluluk tehlikesi (C3) içermiştir ve sulama için uygun olmayacaktır. Bu kuyular dışındaki suların düşük (C1) ve orta (C2) tuzluluk tehlikesi içerdiği gözlemlenmiştir.

Şekil 10-52 Doğal Kaynak, Çeşme ve Su Depoları Wilcox Diyagramı



Şekil 10-53 Gözlem Kuyuları Wilcox Diyagramı



10.7.9 Hidrojeolojik Alıcı Ortamların Hassasiyeti

Çevresel mevcut durum çalışmasının hidrojeolojik bileşeninin hassasiyeti, yeraltı suyunun madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan etkiler açık olması ve bölgesel ölçekte sınırlı ikame potansiyeli ile diğer kullanıcılarca yüksek düzeyde talep edilmesi temelinde **yüksek** olarak değerlendirilmektedir. Yeraltı suyunun, madencilik faaliyetlerinin ortaya çıkarabileceği gerilimlere orta derecede doğal esnekliğe sahip olduğu değerlendirilmektedir.

10.7.10 Hassas Su Kaynakları Alıcı Ortamların Özeti

Su kaynağı alıcı ortamları ile bu alıcı ortamların mevcut durum nitelik belirlemesinden sonra tanımlanan hassasiyet derecesi Tablo 10-22'de verilmektedir.

Tablo 10-22 Hassas Su Kaynakları Alıcı ortamların Özeti

Alıcı ortam Hassasiyeti ve Önemi	Alıcı ortam Adı
Çok Yüksek: Korunan alan veya alıcı ortam. İkame potansiyelinin az veya hiç olmadığı bir uluslararası, bölgesel veya ulusal ölçek üzerinde yüksek kalite ve nadirlik ile belirlenen nitelik.	Sultan Sazlığı Sulak Alanı (RAMSAR)
Yüksek: Gerilimlere karşı esnekliği az olan hassas alan veya alıcı ortam.	Epçe sahası akiferleri Zamantı Nehri sulak alanı

Alıcı ortam Hassasiyeti ve Önemi	Alıcı ortam Adı
Yerel ikame potansiyelinin sınırlı olduğu veya hiç olmadığı bir ölçek üzerinde yüksek kalite ve nadirlik ve ikame potansiyelinin sınırlı olduğu bir bölgesel veya ulusal ölçek üzerinde orta kalite veya nadirlik ile belirlenen nitelik.	Acısu Pınarı ve Deresi, bu Sınıf IV su kaynağının kullanıcıları dahil ÇED İzin Alanı, erişim yolu koridoru ve servis yolu koridorundaki içme suyu olarak kullanılan yüzey suyu özellikleri
Orta: Gerilimleri karşı bir miktar doğal esnekliğe sahip olan orta derecede hassas alan veya alıcı ortam. İkame potansiyelinin sınırlı olduğu bir yerel ölçek üzerinde orta kalite ve nadirlik ile belirlenen nitelik veya bir bölgesel ya da ulusal ölçek üzerinde düşük kalite ve nadirlik ile belirlenen nitelik.	Zamantı Nehri Ağcaşar Barajı Kovalı Barajı Gümüşören Barajı ÇED İzin Alanı, erişim yolu koridoru ve servis yolu koridorundaki içme suyu olarak kullanılmayan yüzey suyu özellikleri Proje alanı doygun olmayan bölge/ yeraltı suyu Proje alanı ve yerel kısa ömürlü dereler/ akarsular
Düşük: Gerilimlere karşı doğal esnekliği olan düşük hassasiyet alanı veya alıcı ortam. Yerel olarak ikame potansiyelinin olduğu bir yerel ölçek üzerinde düşük kalite ve nadirlik ile belirlenen nitelik.	Yok

Yukarıdaki tablo, ÇED İzin Alanı yakın çevresindeki hassas alıcı ortamları belirtir. Bu alıcı ortamlara dair riskler, ilerideki bölümlerde değerlendirilmiştir.

10.8 Etki Değerlendirmesi

10.8.1 Değerlendirme kapsamı içine alınan ve dışında bırakılan hususlar

Bir dizi husus, temel verilerin değerlendirilmesine dayalı olarak, etki değerlendirmesi kapsamı içine alınmıştır veya dışında bırakılmıştır.

Kapsam içine alınanlar

Güncel jeokimyasal veri kümesi, doğal olarak oluşan sülfat minerallerinin sızıntı suyu ya da pirit oksidasyonu nedeniyle, madencilik çalışmalarından kaynaklanan hemen hemen tüm EOK, cevherlerin ve maden ocağı duvarlarının asit üreteceğini göstermektedir. Kayacın ihmal edilebilir karbonat içeriği (düşük nötralizasyon potansiyeli) nedeniyle, pasa için asidik koşulların hızla gelişmesi beklenmektedir ve temas eden ilk sular asidik olacaktır. Bu durum, iz metallerin, içme suyu kalitesi standartlarını aşması beklenen konsantrasyonlarda sızıntısı ile sonuçlanacaktır.

Su kaynakları üzerindeki olası etkileri açısından temel hususlar şunlardır:

- ÇED İzin Alanında yüzey suyu miktarında ve dağılımında değişiklikler;
- Proje Alanı içindeki çalışma sahalarından gelen akışın deşarjı;
- EOK Depolama Alanı, Yığın Liç Tesisi ve Açık Ocak duvarlarından gelen akış ve sızıntı suyunun deşarjı;
- Proje kullanımı için ilave Yeraltı suyu çıkarma nedeniyle Epçe alanındaki su kuyularında yeraltı suyu seviyelerinin düşmesi;

- Proje tesislerinin, özellikle EOK Depolama Alanı, Yığın Liç Tesisi ve Açık Ocakların inşaatı nedeniyle yerel yüzey suyunun ve yeraltı akışlarının bozulması.

Sultan Sazlığı sulak alanı üzerindeki potansiyel etkiler dahil olmak üzere enerji hattının yapımından kaynaklanan etkiler. ÇED İzin Alanı içerisindeki yüzey suyu drenaj hatları Sultan Sazlığı Milli Parkını besleyen drenaj havzaları ile bağlantılı değildir (bkz. Şekil 10-20); dolayısıyla madenin inşaatı ve işletmesinin sulak alan üzerinde hiçbir etkisi olmayacaktır ve bu aşamalar etki değerlendirmesinin kapsamı dışında bırakılmıştır.

Enerji hattı Sultan Sazlığı milli parkı içerisinden geçmemekle birlikte, hattın 10 km'lik bir kısmı Sultan Sazlığı Sulak Alanının tampon bölgesi içerisinden geçmektedir. Enerji hattı güzergâhı Sultan Sazlığı Kontrollü Kullanım Alanından 175 m kadar geçmektedir - enerji hattının işletmesi ve inşaatı süresince tüm faaliyetler Sultan Sazlığı Sulak Alanının Uzun Vadeli Kalkınma Planına uygun olacağından bu durum olumsuz etkilenmeyecektir.

Kapsam dışında bırakılanlar

Suyun çevreye deşarjının etkileri

Sınırlar dahilindeki suyu yönetmek için tasarım tedbirlerinin ve prosedürlerinin genel hedefleri şunlardır:

- Açık Ocak duvarları, Cevher Stokları, Yığın Liç Tesisi ve EOK Depolama ile temas eden suyun cevher işlemede tekrar kullanılmak üzere göletlere ve çamur havuzlarına yönlendirilmesi;
- Temas suyunun çevreye sızması;
- Doğal zemin akışının ve temassız suyun, derivasyon kanalları ve hendekler vasıtasıyla maden tesislerinin etrafına yönlendirilerek mayın çalışma alanlarına girmesinin önlenmesi;
- Bozulmuş alanların erozyonunun en aza indirilmesi ve erozyon meydana geldiğinde çökeltme havuzların kullanımı ile asılı sedimanların doğal su kaynaklarına akışının en aza indirilmesi.

Bu etkiler değerlendirme kapsamı dışında olmamakla birlikte, bu potansiyel etkilerin bilinmesi Projenin mümkün olduğunca bu etkilerden kaçınacak ve bunları en aza indireyecek şekilde tasarlanmasına olanak sağlamaktadır. Kapsam dışı bırakılan konular aşağıdaki "Özel Alıcı Ortamlara Yönelik Etkiler" başlığı altında açıklanmaktadır.

Zemin hazırlama çalışmalarının temel hususu maden sahası drenaj altyapısının kurulması olacaktır. Bu altyapı şunları içerecektir: EOK Depolama Alanı, Yığın Liç Tesisi ve Cevher Stok sahaları ve akış yönü toplama havuzları için yer altı atık su boruları ve atık suyun toplanması için aynı tesislerde çamur havuzları; Açık Ocakların, Cevher Stoklarının ve işleme tesislerinin etrafında derivasyon kanalları; konaklama blokları, ofisler, atölyeler ve depolarda su toplama kanalları ve toplanan suyun cevher işlemede tekrar kullanılmak üzere yeniden depolama tanklarına yönlendirilmesi için boru şebekesi. Bu yüzey suyu altyapısı ve yönetim hükümleri hayata geçirildiğinde maden sahası Temas suyunun yerel hidrolojik sisteme deşarj edilmeyeceği bir "kapalı sistem" olacaktır.

Projenin sanitasyon sistemlerinden deşarj edilen tüm atık su, cevher işleme işlerinde yeniden kullanılacaktır. Dolayısıyla çevreye atık su deşarjı olmayacaktır. Bu temelde, Proje atık suyunun su kaynakları üzerindeki etkileri ile ilgili ileri değerlendirme yapılmayacaktır.

Belirli alıcı ortamlar üzerindeki etkiler

Aşağıdaki bir dizi alıcı ortam, Proje faaliyetlerine olan maruziyet düzeylerine dayalı olarak ileri değerlendirme konusunda kapsam dışında bırakıldı:

Zamantı Nehri

Zamantı Nehri ve Sulak Alanı, ÇED İzin Alanının 10 km doğusunda bulunmaktadır. Proje Sahasından gelen yüzey suyu akışı nehre sızabilir (Şekil 10-15), ancak bu mevsimsel derelerden gelecek akış hacminin nehir havzasının toplam drenajı açısından kayda değer olmayacağı

düşünülmektedir. Dolayısıyla Projenin nehrin akış hacmi veya su kalitesi üzerinde herhangi bir etkisi olmayacaktır.

Kovalı Barajı

Barajı besleyen yüzey suyu drenaj hatları Proje Sahasının dışında bulunmaktadır ve bu nedenle Proje barajı etkilemeyecektir.

Ağcaşar Barajı

Barajı besleyen yüzey suyu drenaj hatları Proje Sahasının dışında bulunmaktadır ve bu nedenle Proje barajı etkilemeyecektir.

Gümüşören Barajı

Gümüşören Barajı (hâlihazırda yapım aşamasındadır) ÇED İzin Alanının 10 km doğusunda bulunmaktadır. Baraj, Zamantı Nehri tarafından beslenecektir. Zamantı Nehri ve Sulak Alanında olduğu gibi, ÇED İzin Alanı'ndan barajı besleyebilecek suyun hacmi nehrin drenaj havzası açısından kayda değer olmayacaktır

10.8.2 İnşaat Aşaması Etkileri ve Etki Azaltma Önlemleri

Proje inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan potansiyel su kaynağı etkileri şunlardır:

- Proje Sahasındaki yüzey suyu miktarında ve dağılımında değişiklikler;
- İnşaat sırasında kullanılmak üzere tutulan ve depolanan Proje Sahası içindeki yüzey suyunun bir sonucu olarak yüzey suyu akışında azalma (örn: çalışma alanlarının sulanması);
- Kullanılmak üzere tutulan ve depolanan Proje Sahası içindeki yüzey suyunun bir sonucu olarak yeraltı suyu akışında azalma, böylece yeraltı suyu girdisinin azalması;
- Projede kullanılmak üzere (ön cevher işleme) yeraltı suyu çıkarılmasının bir sonucu olarak Epçe civarındaki yeraltı suyu seviyesinde azalma;
- Kirleticilerin çökmesi ve / veya çevreye salınmasının bir sonucu olarak yüzey ve yeraltı suyu kalitesinin bozulması.
- İletim hattının inşası sırasında ki inşaat faaliyetleri nedeniyle, su kalitesindeki değişiklikler.

Yüzey Suyu Miktarı ve Dağılımı

Bölüm 10.6.4 'te belirtildiği gibi, Proje Sahası'ndaki yıllık ortalama yağış 416,4 mm'dir. Proje Sahası'ndaki *etkili yağış* toplam yıllık ortalama yağışın yaklaşık %27'sidir. Bu, yılda yaklaşık 112 mm 'ye eşittir. Etkili yağışın % 14,3 'ü sisteme yüzey akışı olarak girer. Bu, yılda yaklaşık 16 mm'ye eşittir. Projenin lisanslı alanları yaklaşık 3995 hektar (yaklaşık 39.9M m²) alanı kaplar (Bölüm 5, Kısım 5,3). Bu demektir ki Projenin lisanslı alanı içinde yüzey suyu sistemine yılda 639.2M litre veya 639,200 m³ su girmektedir.²⁰

Memba yüzey suyu kuşaklama drenleri, hendekleri ve tutma havuzları Proje'nin inşaat aşamasında tesis edilecektir. Tutulan su, inşaat esnasında kullanılmak için depolanacaktır (örn. çalışma alanlarının yıkanması, ofis ve konaklama binaları çevresinde sulama vb.). Ancak fazla yüzey suyu, cevher işleme tesisleri faaliyete geçene kadar ortama verilecektir, daha sonra cevher işlemede kullanılmak üzere yönlendirilecektir. (Cevher işleme işlerinin inşaat faaliyetleri başladıktan yaklaşık iki yıl sonra başlaması beklenmektedir).

Proje Alanı içerisindeki yüzey suyunun tutulması ve yapım işleri süresince kullanılmak üzere depolanması, temas eden ve etmeyen suların ayrıştırılması ve faaliyetlere hazırlanırken yönlerinin değiştirilmesi sonucunda yüzey suyu akışında azalmalar gözlemlenebilir. Drenaj alanı kaybı bakımından alt havzalar üzerindeki etkiler aşağıdaki gibidir:

²⁰Ölçülen yağışın bir milimetresi, metre kare başına düşen bir litre yağışa eşdeğerdir.

Tablo 10-23 Temas Suyu Derivasyonu Nedeni ile Drenaj Havzasında Oluşacak Tahmini Küçülmeler

Drenaj Havzası	Tahmin Edilen Küçülme %
Öksüt Havzası	1.0
Zile Havzası	0.7
Tandırılık Deresi Havzası	1.8
Gömedi Havzası	6.6
Kıvçak Deresi Havzası	3.2

ÇED İzin Alanı içindeki bir dizi yüzey su kaynağına ek olarak, erişim yolu koridoru ve baypas yolu koridoru (Maden tesisleri için kaldırılmasından dolayı) doğrudan ya da akış rejimlerindeki değişiklikler veya su kullanıcılarına erişim kaybı ile dolaylı olarak etkilenebilir. Yazıbası ve Gömedi su depoları baypas yol koridoru içindedir. ÇED İzin Alanı içindeki su kaynakları aşağıdaki gibidir ve aşağıdaki Şekil 10-54 'da gösterilmiştir:

- 4 yapay su kaynağı (Zile su dağıtım hattını ve Yukarı Develi su dağıtım hattını besleyen);
- 17 doğal su kaynağı;
- 4 yüzey suyu noktası;
- 1 su deposu..

Bölüm 5: Proje Açıklaması 'nda verildiği gibi, proje tasarımına dayanarak ÇED İzin Alanı içindeki yüzey suyu kaynaklarında aşağıdaki etkilerin görülmesi beklenmektedir:

- Yığın Liç Tesisi – 1 su kaynağı, 1 yapay su kaynağı (Yukarı Develi su dağıtım hattını besleyen);
- Açık Ocaklar – 2 su kaynağı;
- EOK Depolama Alanı – 2 su kaynağı, 2 yüzey suyu;
- Diğer tesisler – 1 su kaynağı, 2 yapay su kaynağı.

Yazın 2-3 aylık otlatma mevsiminde çobanlar tarafından kullanılması muhtemel su kaynakları, maden tesislerinin altında kalıcı olarak kaybolacaktır.

Yukarı Develi'ye giden bir su dağıtım hattı, su hattının başlangıç bölümü (ve ilgili kaynaklar) ÇED İzin Alanı içinde olacağı için Projeden etkileneyecektir ve kaldırılacaktır. Etkilenen su dağıtım hattı, Yukarı Develi için ikincil bir su kaynağıdır ve araştırmalar göstermektedir ki su hattı bütün bir yıl boyunca akmamaktadır (bkz. Ek T). Türk ÇED'i temel su kaynakları olarak SP-63, SP-72 ve SP-73'ü belirlemiştir. Bu su kaynaklarının, Eylül 2015 'te yapılan bir saha araştırması sırasında kuru olduğu belirtilmiştir. Türk ÇED 'i ÖMAŞ 'ın yedek su kaynaklarını belirlemek için ek çalışmalar yapmasını önermektedir. Türk ÇED yedek su kaynakları tespit etmek ve su temininin devamının sağlanması için yedek bir su ikmal boru hattı inşa etmek amacıyla ÖMAŞ'a ek çalışmalar yürütmeyi taahhüt eder. ÖMAŞ ek inceleme aşamasında olup söz konusu incelemeler 2015/16 kış dönemi boyunca kötü hava koşullarından dolayı geçici olarak askıya alınmıştır. ÖMAŞ Kayseri Belediyesi Su İşleri Dairesinin desteği ile su rezervini değiştirecektir.

Yığın Liç Tesisine giden ayrı bir su havzası içinde olduğundan Zile'ye su sağlayan su dağıtım hattı etkilenmeyecektir. Su izleme işi, Su İzleme Planı'nın bir parçası olarak akış yönünde yapılacaktır.

Servis yolu, Epçe, Yazıbası ve Gömedi'deki su depoların koruyacaktır.

İnşaat sırasında tutulacak ve kullanılacak olan ÖMAŞ Ruhsatları dahilindeki yüzey suyu akışının hacmi, (alanda ÇED İzin Alanı'ndan önemli ölçüde daha büyük olan) yüzey suyu sistemine giren yıllık toplam su hacmine göre sınırlı olarak kabul edilir.

Etki Değerlendirmesi

Etki:	Kullanım için yüzey suyunun tutulması ve kalıcı maden tesisleri altındaki yüzey sularının kaybı sonucunda yüzey suyu akışının azalması
alıcı ortamlar & Duyarlılık:	Orta duyarlılıktaki yüzey su kaynakları ve yerel akarsular. Yüksek duyarlılıktaki Yukarı Develi su dağıtım hattını besleyen yapay su kaynakları (SP-69 ve SP-70 su kaynakları) .
Tanımlama:	Tip: Doğrudan; Süre: Uzun süreli, Kapsam: Sadece ÇED İzin Alanı içindeki su kaynaklarını etkileyeceği için yerel, ayrıca Yukarı Develi tarafından kullanılan su kaynağı; Olabilirlik: Proje inşaat faaliyetlerinin bir sonucu olarak gerçekleşmesi kesin. Genel olarak, etki büyüklüğü yüksek olarak belirlenmiştir.
Önem:	Önemli düzeyde olumsuz.

Etki azaltma

Projede yüzey su kullanımı en aza indirilecektir, böylece yerel yüzey suyu sisteminden alınan veya tutulan miktar en aza indirilecektir. Yüksek yağış dönemlerinde elde edilen su, düşük yağış dönemlerinde kullanılmak üzere depolanacaktır. Mümkün olan yerlerde, tutulan yüzey suyu yeniden

kullanılacaktır. Kavramsal Maden Kapama Çerçevesi (ÖMAŞ-ESMS-CP-PLN-001) Proje için detaylı kapama ve rehabilitasyon planları geliştirmek üzere ÖMAŞ 'ın kullanacağı süreci ortaya koymaktadır. Bu sürecin odak noktası, eski kullanımlarına ve durumlarına geri döndürülecek arazi miktarının en üst düzeye çıkarılması olacaktır.

Bu yüzey suyu kaybının mera kullanılabilirliği üzerindeki etkisi ve ÇED İzin Alanını hâlihazırda geçici yaz otlığı olarak kullanan çobanlar üzerindeki ekonomik ve geçim etkileri "*Bölüm 16: Altyapı ve Arazi Kullanımı*"nda irdelenmiştir. ÖMAŞ, onlar için uygun yedek su kaynakları seçenekleri tespit etmek ve uygulamak üzere çobanlar ile birlikte çalışmıştır. ÇED İzin Alanı'ndaki yüzey suyuna erişim kaybı ile ilgili etki azaltma, "Geçim Kaynaklarını Eski Haline Getirme Çerçevesi"nin (ÖMAŞ-ESMS-LR-PLN-001) temel bir özeliğidir. Bu çerçeve, yerel çobanların bu su kaynaklarına erişimi kaybetmelerinden dolayı olumsuz etkilenmemelerini sağlamak için yapılandırılmış bir süreç ortaya koymaktadır.

Türk ÇED'inde ikincil Yukarı Develi su dağıtım hattı tarafından kullanılan kaynakların yerine geçecek alternatif su kaynakları araştırılmıştır. Birleşik SP-63, SP-72 ve SP-73 su kaynaklarını kullanan yaklaşık 2.5 L / s'lik (toplam) bir su kaynağı tespit edilmiştir. Türk ÇED'inde, Projenin başladıktan sonra daha ayrıntılı bir çalışma yapılması tavsiye edilmiştir. Golder Eylül 2015 'te SP-63 ve SP-73 'ü yeniden ziyaret etmiştir ve su kaynaklarının kuru olduğunu tespit etmiştir. Bu, onların mevsimlik olduğunu doğrulamıştır. SP – 72 'ye ulaşmak mümkün olmamıştır. Ayrıca saha ziyaretinde ÇED İzin Alanı içindeki yapay su kaynağının çok düşük bir debiye sahip olduğu doğrulanmıştır (*Ek T*). ÖMAŞ bu etkinin azaltılması için araştırmalar yapacaktır ve paydaşlarına danışarak uygun bir yedek su kaynağı belirleyip devreye alacaktır.

Kalan Etkiler

Önerilen etki azaltma önlemlerinin uygulanması, etkilenen alanın sınırlı olması ve uygun etki azaltma önlemlerinin uygulanması nedeniyle yüzey suyu akışlarında azalma ve yüzey suyu elemanlarının kalıcı kaybı konusunda **düşük** önemde bir kalan etki oluşacaktır.

Yüzey Suyu Kalitesi

Maden tesislerinin montajına ve yapımına hazırlık için proje inşaatına yerden yükseklik payı verilerek ve tesviye yapılarak başlanacaktır. Bu durum, yüzey suyu akışına bağlı erozyona daha duyarlı olacak çıplak zemin alanlarının olacağını göstermektedir. 5. Bölümde tartışıldığı gibi, maden tesisleri faaliyete geçtiğinde temas suyu oluşumunu sınırlamak amacıyla Proje tesislerinin etrafına su aktarmak için toplama hendekleri ve drenaj kanalları tesis edilecektir. İnşaat aşaması sırasında benzer bir felsefe geçerli olacaktır ve aktif çalışma alanları, çıplak zemin üzerinde akan yüzey suyu miktarını en aza indirmek için uygun drenaj sistemleri ile donatılacaktır. Ayrıca, yüzey suyu akışını tutmak ve sürüklenen toprağın çevreye yayılmadan önce çökmesini sağlamak çalışma alanlarının aşağı yönüne geçici çökeltme havuzları tesis edilecektir.

Tüm akaryakıt ve madeni yağ depolama alanları depolama hacminin %110'u oranında toprak setle çevrelenecektir. Ayrıca set alanları, sızıntı müdahale ünitesi ve temizleme ekipmanları ile donatılacaktır. İlgili inşaat personeli, sızıntı müdahalesi ve temizlik konusunda uygun bir şekilde eğitilmiş olacaktır.

Enerji hattı yerleşimi Gümüşören Barajından gelen suyu kullanan bir sulama projesinden geçmektedir. Enerji iletim hattı kulesinin yapımı ile bağlantılı toprak işleri yakındaki herhangi bir yüzey suyuna sediman karıştırabilir. Güzergâh üç dere (S5-S6'da Atdamı Deresi, S11-S12'de Büyüközü Deresi, S15-S16'da Kurtdağı Deresi) ve 10 mevsimsel dereden geçmektedir.

Etki Değerlendirmesi

Etki:	Toprak materyalinin sürüklenmesine veya yakıt & yağların kazara dökülmesine bağlı olarak yüzey suyu kalitesinin bozulması.
alıcı ortam & Duyarlılık:	Orta duyarlılıkta yüzey suyu dereleri ve yerel akarsular.
Tanımlama:	Tip: Doğrudan;

	<p>Süre: uzun süreli, inşaat aşaması süresi (yaklaşık iki yıl);</p> <p>Kapsam: Yerel çünkü sadece Proje Sahası içindeki akarsular etkilenecek;</p> <p>Olabilirlik: Toprak erozyonu / sedimentasyonu - Proje inşaat faaliyetlerinin bir sonucu olarak meydana gelebilir;</p> <p>Kazara sıvı dökülmesi – meydana gelme olasılığı düşük.</p> <p>Genel olarak etki büyüklüğünün düşük olduğu tespit edilmiştir.</p>
Önem:	Düşük düzeyde olumsuz

Etki Azaltma

Tesis edilen inşaat aşaması drenaj altyapısının, artan sediman yükünün yüzey suyu kalitesi üzerinde yaptığı etkileri azaltması beklenmektedir.

Su, akış yönündeki derelere ve akarsulara girmeden önce sürüklenen toprağın çökmesi sağlanarak, bu yüzey suyu elemanları üzerindeki etkiler de azaltılacaktır.

Kirlilik önleme ve kontrol önlemlerinin uygulanması, yüzey suyu kalitesi üzerinde, kazara dökülen sıvılardan gelen kirlenme ile ilgili etkileri azaltacaktır. Bir dökülme olması durumunda yapılacak acil düzeltici eylemler kirlenme maddelerin suyollarına girmesini önleyecektir. Temel yönetim planları şunlardır:

Tehlikeli Maddeler Yönetim Planı (ÖMAŞ-ESMS-HM-PLN-001);

Acil Durum Müdahale Planı (ÖMAŞ-ESMS-ERP-PLN-001). İzleme ayrıca, Su İzleme Planı'nın bir parçası olarak inşaat süresince de yapılacaktır.

Enerji iletim hattı kuleleri, akarsuların hemen yakınında inşaat işleri yürütülmesini engelleyecek şekilde konumlandırılmıştır. Ek olarak:

Inşaat enkazı akarsulara dökülmeyecektir

Yüzey sularına deşarj yapılmayacaktır

Akarsuların 20 m civarında hiçbir faaliyet yürütülmeyecektir

Inşaat faaliyetleri için akarsu geçişi yapılması gerektiği takdirde DSİ'nin önceden izni alınacaktır.

Kuyu, pınar ve sulama tesislerinin zarar görmesi halinde 09.09.2006 tarihli ve 26 284 sayılı Başbakanlık Kararnamesinde (2006/27) liste halinde belirtilen şartlar çerçevesinde söz konusu zarar TEİAŞ tarafından tazmin edilecektir.

Inşaat faaliyetleri Proje ile DSİ 12. Bölge Müdürlüğü arasındaki protokole uygun olarak yürütülecektir. Bu protokol kapsamında Proje sulama kanallarını, kuyuları, hidrantları ve kuleleri bu yapıların bitişiğinde konumlandırmaktan kaçınacaktır. Enerji hattı inşaatına ait şartnameye uygun yönetim kontrolleri entegre edilmiştir.

Kalan Etkiler

Etki azaltma önlemlerinin başarılı bir şekilde uygulanması yüzey suyu kalitesi üzerinde **göz ardı edilebilir** bir kalan etki olmasını sağlayacaktır.

Yeraltı Suyu Miktarı

Projede, faaliyetler sırasında Projenin su talebini karşılamak için Epçe bölgesinde iki yeraltı suyu kuyusu açılması planlanmaktadır. Cevher işleme çalışmaları başlar başlamaz kuyuların su pompalamaya hazır olması gerekmektedir. Bunun da Proje inşaatının başlamasından bir yıl sonra olması beklenmektedir. Bununla birlikte, yeraltı suyu çıkarma işinin inşaat aşaması içinde başlaması olasılığı da vardır. Bu

nedenle bu etki değerlendirmesi için korunumlu bir yaklaşım kabul edilmiştir. Bu yaklaşım, kuyuların inşaatının başlamasından kısa bir süre sonra su pompalayacağıdır.

Projenin, her iki kuyu için de DSI'den ruhsatları vardır. Epçe kooperatifi kuyuları içinde yer alan beş kuyudaki su seviyesi ölçümleri onaylamak için ÖMAŞ tarafından Ağustos 2015 'te (kuru dönemde) bir izleme programı gerçekleştirilmiştir.

Etki Değerlendirmesi

Etki:	Proje için yeraltı suyu çıkarılması sonucunda akifer su seviyesinin inmesi.
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Yüksek duyarlılıkta Epçe Sahası akiferi.
Tanımlama:	Tip: Doğrudan; Süre: Uzun süreli, operasyonların süreleri; Kapsam: Sadece yerel akiferleri etkilemesi beklendiğinden yerel; Olabilirlik: Kuyular açılıp pompalama başladığında yeraltı suyu çıkarılmasının bir sonucu olarak gerçekleşmesi kesin. Genel olarak etki büyüklüğünün düşük olduğu tespit edilmiştir.
Önem:	Düşük düzeyde olumsuz

Etki Azaltma

Epçe sahasında mevcut olan kuyulardaki yeraltı suyu seviyesi Projenin inşaat ve işletme aşamalarında sürekli olarak izlenecektir. Ayrıca, Projenin su çıkarma kuyuları ile yerel kooperatif kuyuları arasına ek bir izleme kuyusu da açılacaktır. Beklenen su çekilmesi simüle edilenden büyükse madene giden su kaynağı kesilecektir, mevcut kuyular derinleştirilecektir ya da Epçe'ye yedek besleme için yeni kuyular açılacaktır. Bu husus Bölüm 10.8.3'de akifer yeniden dolum değerlendirilmesi ve etki simülasyonları ve devam eden faaliyet aşamalarının izlenmesi konuları kapsamında daha detaylı olarak belirtilmektedir.

Kalan Etkiler

Önerilen etki azaltma önlemlerinin uygulanması **göz ardı edilebilir** bir kalan etki olmasını sağlayacaktır. Hiçbir dengeleme işlemi gerekli değildir.

Yeraltı suyu kalitesi

Yer altı suyu; yakıtların, yağların ya da diğer sıvı kimyasalların kazara dökülmeleri sonucunda oluşabilecek kirlenmeye duyarlıdır. Ayrıca, yüzey suyu kirlenmiş ise ve zenginleşme yoluyla yeraltı suyu akiferine girerse de kirlenme riski taşır. Proje kirlilik önleme ve kontrolü önlemleri tüm tehlikeli maddeler için toprak setler, uygun depolama konteynirleri ve güvenli depolama alanlarını içerir. Ayrıca, ilgili proje personelin eğitimi, tehlikeli madde idaresi, sızıntı müdahalesi ve temizlik, kirlilik önlenmesinde önemli bir rol oynar. Temel yönetim planları şunlardır:

- Tehlikeli Maddeler Yönetim Planı (ÖMAŞ-ESMS-HM-PLN-001);
- Acil Durum Müdahale Planı (ÖMAŞ-ESMS-RP-PLN-001);
- Siyanür Yönetim Planı (operasyonlar başlamadan önce hazırlanacaktır).

Projenin inşaat aşaması sırasında hiçbir Temas suyu oluşumu olmayacaktır. Yüzey sularının potansiyel sedimentasyonu ile ilgili hususlar yüzey suyu kalitesi başlığı altında açıklanmıştır.

Etki Değerlendirmesi

Etki:	Kirlenmenin sonucu olarak doymamış toprak katmanı yeraltı suyu kalitesi (örn: yakıtların, madeni yağların veya diğer sıvı kimyasalların kazara dökülmesi).
--------------	--

Alıcı ortam & Duyarlılık:	Orta duyarlılıkta Proje Alanı doymamış toprak katmanı (yeraltı suyu alıcı ortamları).
Tanımlama:	<p>Tip: Doğrudan;</p> <p>Süre: kısa süreli, çünkü kazara dökülmelere hemen müdahale edilecektir ve derhal temizlenecektir;</p> <p>Kapsam: Yerel, çünkü herhangi bir dökülme yalnızca doymamış toprak katmanını etkiler;</p> <p>Olabilirlik: İnşaat faaliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkma olasılığı çok düşük.</p> <p>Genel olarak etki büyüklüğünün düşük olduğu tespit edilmiştir</p>
Önem:	Düşük düzeyde olumsuz

Etki Azaltma

En iyi kirlilik önleme ve kontrol önlemlerinin benimsenmesinin yeraltı suyu kalitesi üzerinde, kazara dökülmelere ilişkin olumsuz etkileri azaltması beklenmektedir. Bir kaza meydana geldiğinde acilen müdahale edilmesi, bu kazanın yer altı su kaynakları üzerinde olumsuz etki yaratmasını önleyecektir ya da en azından bu etkiyi sınırlandıracaktır. Kazara dökülmelerin temel koşullarda önemli değişikliklere neden olması muhtemel değildir. Temel yönetim planları şunlardır:

- Tehlikeli Maddeler Yönetim Planı (ÖMAŞ-ESMS-HM-PLN-001);
- Acil Durum Müdahale Planı (ÖMAŞ-ESMS-ERP-PLN-001);
- Siyanür Yönetim Planı (operasyonlar başlamadan önce hazırlanacaktır).

Kalan Etkiler

Önerilen etki azaltma önlemlerinin uygulanması **göz ardı edilebilir** bir kalan etki olmasını sağlayacaktır. Hiçbir dengeleme işlemi gerekli değildir.

10.8.3 İşletme Aşaması Etkileri ve Etki Azaltıcı Önlemler

İşletme aşaması aktiviteleri sırasında yüzey suyu drenajı & yüzey akışı yönetimi, sızıntı suyu çevreleme & yeniden kullanımı ve operasyonel maden alanlarındaki sediman kontrolü üzerinde odaklanılacaktır. Potansiyel kirlenmiş yüzey suyu deşarjı kaynakları şunlardır:

- Keltepe ve Güneytepe Açık Ocakları;
- EOK Depolama Alanı;
- Yığın Liç Tesisi;
- Su depolama havuzları, cevher kırıcı ve cevher stokları;
- Maden sahasına erişim yolu ve nakliye yolları;
- Yönetim blokları, ofisler, atölyeler ve depo drenaj sistemleri.

Proje işletme aşaması faaliyetleri sonucunda su kaynağı etkileri şunlardır:

- Proje sahası içindeki yüzey suyunun cevher işlemede yeniden kullanılmak üzere tutulmasının ve yönlendirilmesinin bir sonucu olarak yüzey akışındaki azalma;
- Temas suyu dahil olmak üzere kirli suyun çökmesi ve / veya çevreye salınmasının bir sonucu olarak yüzey kalitesinin bozulması;
- Proje sahası içindeki yüzey suyunun cevher işlemede yeniden kullanılmak üzere tutulmasının & yönlendirilmesinin ve dolayısıyla yeraltı suyu zenginleşme potansiyelinin azalmasının bir sonucu olarak yer altı suyu akışındaki azalma;
- Temas suyu dahil olmak üzere kirli suyun çevreye kazara salınmasının bir sonucu olarak yeraltı suyu kalitesinin bozulması.

Yüzey Suyu Miktarı

İşletme aşamasında; EOK Depolama Alanı, Yığın Liç Tesisi ve Açık Ocaklar (duvarlar) ile temas eden yüzey suyu, toplama havuzlarına ve çamur havuzlarına yönlendirilecektir ve arıtmadan sonra kullanılmak üzere Cevher İşleme tesisine geri yönlendirilecektir (*Bölüm 5: Proje Açıklaması, Şekil 5-9*). Dolayısıyla proje faaliyetleri, doğal hidrolojik sistemine giren suyun hacmi oranında yüzey suyunu etkileyecektir. Yığın Liç Tesisi, EOK Depolama Alanı, Açık Ocaklar ve diğer maden tesislerine bağlı olarak drenaj havzası boyutundaki tahmini azalmalar Tablo 10-24 'te verilmiştir:

Tablo 10-24 Temas suyunun yönlendirilmesi nedeniyle drenaj havzası boyutunda gerçekleşen tahmini azalmalar

Drenaj havzası	Öngörülen Boyut Azalması (%)
Öksüt Havzası	1.0
Zile Havzası	0.7
Tandırılık Deresi Havzası	1.8
Gömedi Havzası	6.6
Kıvçak Deresi Havzası	3.2

Etki Değerlendirmesi

Etki:	Cevher işlemede ve madenle ilgili diğer faaliyetlerde kullanılmak için boşaltma nedeniyle yerel hidrolojik sistemine giren yüzey suyu miktarının azalması.
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Orta duyarlılıkta yerel dereler ve yerel akarsular.
Tanımlama:	Tip: Doğrudan; Süre: Uzun süreli, işletme aşaması süresi (yaklaşık sekiz yıl); Kapsam: Etkilenen yüzey suları bölgesel ölçekteki daha büyük nehirlerle boşaldığı için yerel; Olabilirlik: Proje işletim aşaması faaliyetlerinin bir sonucu olarak meydana gelmesi kesin. Genel olarak etki büyüklüğünün <i>orta</i> olduğu tespit edilmiştir.
Önem:	Düşük düzeyde olumsuz

Etki Azaltma

Cevher İşleme tesislerinde sadece, EOK Depolama Alanı, Yığın Liç Tesisi ve Açık Ocaklar ile temas eden yüzey suları kullanılacaktır. Tüm diğer yüzey suyu akışlarının doğal hidrolojik sisteme akmasına izin verilecektir. İlave azaltıcı işlemler gerekli görülmemiştir. Akışta göz ARDı edilebilir bir azalma olması beklenmektedir, çünkü derivasyon kanalları, yüzey suyu akışının önemli kısmını havzalara geri döndüreceklerdir.

Kalan Etkiler

Önerilen etki azaltma önlemlerinin uygulanması **göz ARDı edilebilir** bir kalan etki olmasını sağlayacaktır.

Yeraltı Suyu Miktarı (Su Kaynağı Etki Simülasyonları)

Proje ömrü boyunca işletme ve diğer tesisler için maksimum su ihtiyacının 35 L/s olduğu ÖMAŞ Mühendislik Bölümü tarafından tespit edilmiştir. Yeterli su kaynağı için, Proje sahası yakınında bir dizi çalışma gerçekleştirilmiştir ve bu çalışmalar sırasında Devlet Su İdaresi (DSİ) 12. Bölge Müdürlüğü ile görüşmeler yapılmıştır.

Su temini çalışmalarının daha sonraki bir safhasında Golder Epçe sahasında iki adet kuyu (E1 ve E2) açmıştır. İki adet 15 günlük pompalama testi yapılmıştır ve akifer parametreleri belirlenmiştir. Bu aday kuyular mevcut Epçe Sulama Kooperatifi kuyularının yakınında yer aldığından SRK, yakındaki bir kuyuya etkileri değerlendirmek üzere yeraltı suyu modelini kalibre etmek için bu verileri kullanmıştır.

Su kaynağı etki simülasyonları için aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır:

- Epçe ovasına girdinin (89 mm/a) sadece yağmurlu dönemde oluştuğu varsayılır;
- Epçe Sulama Kooperatifi hâlihazırda Proje sahasının yakınında aktif bir şekilde çalışmaktadır ve Mayıs 2015 ile Ekim 2015 arasındaki beş aylık dönemde beş adet su kuyusundan toplam 2,988,000 m³ 'lük su pompalamıştır;
- Şahmelik Su Kooperatifi aktif olmamasına rağmen bir kötü durum senaryosu modellemek için Kooperatifin kuyulardan geçmişte çektiği kadar (beş aylık bir süre içinde 429 L/s) suyu hâlihazırda pompaladığı kabul edilmiştir;
- Sulama faaliyetinden dönüş akışının çekilen suyun %10'u olduğu kabul edilmektedir ve bu miktar, sulama dönemi için bir girdi olarak girilmiştir.

Yukarıdaki varsayımlarla, madencilik faaliyetleri öncesi senaryosu (maden suyu temini olmadan) için ve işletim aşaması senaryosu (E1 ve E2 'den toplam 35 L/s su çekimi) için 10 yıllık geçici simülasyonlar yapılmıştır.

Yerel potansiyeli etkileri değerlendirmek üzere her iki senaryo için modellerden en yakın kuyu hidrografları üretilmiştir. E1 'e en yakın kuyu 171988 olarak etiketlenmiş bir kooperatif kuyusudur ve E2 'ye en yakın kuyu bir köylüye ait özel bir kuyu olan W-46 'dır.

Maden için gerekli su (35 L/s), yağışsız dönemde toplam pompalanan suyun %8'i olacaktır. Simülasyonların sonuçlarına göre, yakındaki kuyulardaki su çekilmesinin 5m 'den az olduğu simüle edilmiştir. Bu etki DSİ ile müzakere edilmiştir ve aşağıdaki taahhütler ile onaylanmıştır:

Maden üretim kuyuları ile kooperatif kuyuları arasına ilave bir izleme kuyu monte edilecektir;

İşletim öncesinde ve sırasında bir sürekli su seviyesi izleme programı uygulanacaktır ve bu izleme bulguları DSİ'ye rapor edilecektir;

Civardaki kuyularda beklenen su çekilmesinin daha yüksek olduğu tespit edilirse veya yetersiz verim olması durumunda bitişik kuyuların pompaları derinleştirilecektir ya da ÖMAŞ tarafından yeni kuyular açılacaktır.

Etki Değerlendirmesi

Etki:	Yer altı suyu miktarının azalması - Model simülasyonları, operasyonel su temini gereksinimlerine dayalı su çekilmesinin 5 m 'den düşük olacağını göstermektedir.
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Yüksek duyarlılıkta Epçe sahası.
Tanımlama:	Tip: Doğrudan; Süre: Uzun süreli, işletme aşamasında süresi (yaklaşık sekiz yıl); Kapsam: Sadece yerel akiferleri etkilemesi beklendiğinden yerel; Olabilirlik: İşletme aşamasında su çekmenin bir sonucu olarak gerçekleşmesi kesin Genel olarak etki büyüklüğünün <i>orta</i> olduğu tespit edilmiştir.
Önem:	Orta düzeyde olumsuz

Etki Azaltma

Epçe sahasında mevcut olan kuyulardaki yeraltı suyu seviyesi Projenin işletme aşamasında sürekli olarak izlenecektir. Madenin su çıkarma kuyuları ile yerel kooperatif kuyuları arasına ek bir izleme kuyusu açılacaktır. Eğer yeraltı su çekilmesi simüle edilenden büyükse yedek kaynak için mevcut kuyular derinleştirilecektir ya da yeni kuyular açılacaktır. Yerel akiferlerinin doğal beslenmesine dayalı

olarak yer altı suyu kaynaklarının kullanımının sürdürülebilir olması beklenmektedir. Madencilik faaliyetlerinin durdurulmasının ardından akiferdeki yeraltı suyu seviyelerinin madencilik faaliyetlerinden önceki şartlara dönmesi beklenmektedir.

Kalan Etkiler

Önerilen etki azaltma önlemlerinin uygulanması **göz ardı edilebilir** bir kalan etki olmasını sağlayacaktır.

Yer altı suyu Kalitesi

Etki değerlendirmeleri için, operasyonel ve kapatma sonrası etkiler dahil olmak üzere kalibre edilmiş sayısal modeller kullanılmıştır.

- İşletme aşamasında Açık Ocaklar kazılacaktır, pasa atılacaktır ve Yığın Liç Tesisi işletilecektir. Operasyonel senaryolar için aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır:
- Yığın Liç Tesisi tamamen geomembran ile kaplanacaktır;
- EOK Depolama Alanı nihai hacminde inşa edilecektir;
- Her iki Açık Ocak da nihai boyutlarında kazılacaktır.

EOK Depolama Alanı ve Yığın Liç Tesisinden Sızma Tahminleri

İşletme aşamasında EOK Depolama Alanının sızma potansiyelini değerlendirmek amacıyla EOK Depolama Alanının hidrolojik bileşenlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için bir yarı 2D su dengesi modeli, HELP (Arazi Doldurma Performansının Hidrolik Değerlendirmesi) kullanılmıştır.

Modeli çalıştırmak için, Develi Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan 40 yıllık günlük meteorolojik veriler kullanılmıştır. Andezitin doymuş hidrolik iletkenliği, pompalama testi verileri kullanılarak ana kayaya verilmiştir. Bunun yanında literatür değerleri EOK Depolama Alanı ve yanıl drenaj tabakasının hidrolik iletkenliğine verilmiştir. Sızıntı hesaplamalarında kullanılan parametreler Tablo 10-25 'te verilmiştir.

Tablo 10-25 EOK Depolama Alanı için HELP Modeli Parametreleri

	Kalınlık	Doymuş Hidrolik İletkenlik
Pasa	81.0 m	1 E ⁻⁴ m/s
Yanal Drenaj Tabakası	0.5 m	3 E ⁻³ m/s
Sıkıştırılmış Neojen Örtü	2.0 m	1 E ⁻⁸ m/s
Andezit	200.0 m	2 E ⁻⁶ m/s

Yukarıdaki modelleme çalışmasına göre şunlar tespit edilmiştir:

- Yıllık ortalama yağışın yaklaşık %78'i buharlaşma nedeniyle kaybolacaktır;
- Sızan suyun %0,2 'si bir drenaj katmanı (çakıl ve Fransız drenleri) ile toplanacaktır;
- İnfiltrasyonun %9,5'i doymamış andezit bölgesi üzerinden akacaktır.

Yığın Liç Tesisi

Yığın Liç Tesisinin alt kısmında planlanan Kompozit kaplama sistemi (alttan üste):

- Hazırlanan temel;
- 500 mm 'lik bir kalınlığa ve düşük K'ye (maksimum 1x10⁻⁸ m/s) sahip mineral malzemeden yapılmış kaplama,
- 2.0 mm'lik bir kalınlığa ve 4x10⁻¹⁵m/s 'lik K'ye sahip LDPE (Düşük Yoğunluklu Polietilen) jeo - membran;
- 600 mm bir kalınlığa sahip drenaj tabakası.

Kompozit kaplamanın eşdeğer hidrolik iletkenliği pratik olarak su geçirmez olacaktır, dolayısıyla normal koşullar altında hiçbir sızıntı beklenmemektedir. Kaplamanın yapımı esnasında ortaya çıkabilecek Mühendislik kusurlarını simüle etmek amacıyla, sızıntı oranını belirlemek için, yaygın bir Analitik Model (Giraud ve Bonaparte) kullanılmıştır. Bu modele göre kaplamadan gerçekleşen sızıntı yaklaşık $2.2E^{-13}$ m³/s/m² (yıllık ortalama yağışın %1'inden az) olarak hesaplanmıştır.

Daha sonraki operasyon senaryoları için, EOK Depolama Alanından gerçekleşen sızıntının yıllık ortalama yağışın %9 'u olduğu ve Yığın Liç Tesisinden gerçekleşen sızıntının ise yıllık ortalama yağışın %1'i olduğu varsayılır.

Açık Ocaklar

Modellenmiş ve ölçülmüş yeraltı suyu seviyelerine göre her iki Açık Ocak da kuru olacaktır ve operasyonlar sırasında hiçbir susuzlaştırma veya deşarj faaliyeti olmayacaktır (Tablo 10-26). Oksitlenmiş bölgenin kırık yapısı nedeniyle ocak gölü oluşumu beklenmemektedir.

Tablo 10-26 Planlanan en derin çukurun yeraltı suyu seviyeleri ve taban kotları

Çukur	Planlanan en derin çukurun kotu (deniz seviyesinden yükseklik - metre)	Mevcut yeraltı suyu seviyesi (deniz seviyesinden yükseklik - metre)	Yer altı suyu seviyesine mesafe (m)
Keltepe	1,585	1,507	78
Güneytepe	1,590	1,546	44

Etki Değerlendirmesi (Acısu Su kaynağı)

Etki:	Yeraltı suyu kalitesinin bozulması Parçacık izleme modeli simülasyonları, Açık Ocaklardan yayılan parçacıkların Acısu Su kaynağına yaklaşık 10 yılda eriştiğini göstermiştir. Mevcut temel asidik pH koşullarının devam etmesi beklenmektedir. Ocaklardan gelen çözünmüş maddelerin Acısu Su Kaynağı debisindeki artış oranında artması muhtemeldir (aşağıya bakınız).
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Acısu Su kaynağı: Su Kaynağı yüksek duyarlılıktadır. Referans su kalitesi değeri, su kaynağı suyunun içmek için uygun olmadığını göstermektedir ama su kaynağı, yöre halkı tarafından tıbbi amaçlar için ve aynı zamanda tarımsal sulama için kullanılan bir akarsuyu beslemektedir.
Tanımlama:	Tip: Doğrudan; Süre: Uzun süreli, işletme aşaması süresi (yaklaşık sekiz yıl); Kapsam: Acısu Su kaynağı için yerel; Olabilirlik: Açık Ocak geliştirme sonucunda ortaya çıkması çok muhtemeldir. Seyreltme ve doğal hafifletme nedeniyle genel olarak etki büyüklüğünün <i>düşük</i> olması beklenmektedir.
Önem:	Düşük düzeyde olumsuz

Etki Azaltma

Debileri ve hacimleri kaydetmek için su kaynağında bir sürekli izleme programı uygulanacaktır.

Acısu Su kaynağı ve Deresindeki suyun kimyasal bileşimindeki değişiklikleri tespit etmek için periyodik su kalitesi numuneleri alınacaktır.

Akarsu kalitesinde olumsuz etkiler (örn: kimyasal bileşiminde önemli değişiklikler) gözlenmesi durumunda uygun iyileştirici tedbirler veya diğer azaltıcı önlemler alınacaktır.

IFC ve Türk Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği deşarj limitlerine dayalı olarak tetikleme düzeyleri geliştirilmiş olup Tablo 10-27'de belirtilmektedir. Belirli bir parametre için tanımlı bir deşarj limitinin bulunmadığı veya referans konsantrasyonun hâlihazırda deşarj limitinin üzerinde olduğu durumlarda, tetikleme düzeylerini tanımlamak için referans koşullardan veya modelleme sonuçlarından yararlanılmıştır.

Bu yaklaşımın benimsendiği parametreler pH, Klor, Demir, Flor, Alüminyum, Kobalt ve Manganyum içermektedir.

Tetikleme düzeylerinin tanımlanması için aşağıdaki şekilde korunaklı bir yaklaşımdan yararlanılmıştır:

- Sülfat, Arsenik, Kadmiyum, Krom, Bakır, Cıva, Nikel, Kurşun ve Çinko konsantrasyonlarının izin verilen deşarj limitlerinin %50'sine ulaşması;
- pH, Cl, Fe referans konsantrasyonlarının hâlihazırda deşarj limitlerinin üzerinde olması. Bu parametreler için tetikleme düzeyleri Ortalama Referans Koşulların veya Model Sonuçlarının %20 üzerindeki düzeyler olarak belirlenmiştir.
- F, Al, Co, Mn için deşarj limitleri belirlenmemiştir. Bu parametreler için tetikleme düzeyleri ortalama referans koşullardan daha yüksek olan Model Sonuçlarının %20 üzerindeki düzeyler olarak belirlenmiştir.
- Krom için tetikleme düzeyi içme suyu limiti olan 0.05 mg/L olarak belirlenmiştir. Modelleme sonuçlarına göre, Acısu pınarındaki toplam krom konsantrasyonu artış gösterecektir, ancak tahmini yoğunlaşma (0.016 mg/L) yine de içme suyu kılavuz değerinden anlamlı ölçüde daha düşük olacaktır.
- Konsantrasyonlarının ihmal edilebilir düzeyde olduğu göz önüne alınarak diğer metaller için tetikleme düzeyleri tanımlanmamıştır.

Akış ve yerinde saha parametreleri ölçülecek ve su numuneleri tanımlı bir numune alma planına göre alınacaktır. İzleme sonuçları her bir izleme noktasında mevcut referans koşullar ile karşılaştırılacaktır. Parametre konsantrasyonları tanımlı tetikleme düzeylerini aştığı takdirde izleme ve numune alma sıklığı arttırılacak, çevre ve insan sağlığına yönelik potansiyel riskleri tespit etmek üzere bir risk değerlendirme çalışması yürütülecektir.

Risk değerlendirme çalışmasının sonucuna dayalı olarak potansiyel kontaminasyon kaynağını belirlemek ve konsantrasyonların ilgili tetikleme düzeyinin altına düşürülmesi için uygun etki azaltıcı önlemleri tespit etmek amacıyla ek incelemeler başlatılacaktır.

Tablo 10-27: Acısu Kaynağı Tetikleme Değerleri

Parametre	Birim	DEŞARJ LİMİTİ	TETİKLEYİCİ LİMİT	Tetikleyici limit açıklaması
pH		6	2.66	Mevcut durum Averajının %20 altı
SO ₄	mg/L	2500	1250	Deşarj limitinin %50 altı
Cl	mg/L	2	4.87	Mevcut durum Averajının %20 altı
F	mg/L		0.56	Model Sonuçlarının %20 altı
Al	mg/L		18.37	Model Sonuçlarının %20 altı
As	mg/L	0.1	0.05	Deşarj limitinin %50 altı
Ba	mg/L			Göz ardı edilebilir, tetikleyici limit yok
Cd	mg/L	0.05	0.025	Deşarj limitinin %50 altı

Co	mg/L		0.09	Model Sonuçlarının %20 altı
Cr	mg/L	0.1	0.05	Deşarj limitinin %50 altı
Cu	mg/L	0.3	0.15	Deşarj limitinin %50 altı
Fe	mg/L	2	8.99	Mevcut durum Averajının %20 altı
Hg	mg/L	0.0020	0.001	Deşarj limitinin %50 altı
Mn	mg/L		0.70	Model Sonuçlarının %20 altı
Ni	mg/L	0.5	0.25	Deşarj limitinin %50 altı
Pb	mg/L	0.2	0.1	Deşarj limitinin %50 altı
Sb	mg/L			Göz ardı edilebilir, tetikleyici limit yok
Se	mg/L			Göz ardı edilebilir, tetikleyici limit yok
U	mg/L			Göz ardı edilebilir, tetikleyici limit yok
Zn	mg/L	0.5	0.25	Deşarj limitinin %50 altı

Kalan Etkiler

Eser elementlerin mevcut kaya tabakalarından doğal mobilizasyonu nedeniyle su kaynağındaki su kalitesinin düşük (Sınıf IV) kalması beklenmektedir. Madencilik faaliyetleri sonucunda çözünen madde parametrelerinin salınımının su kalitesi sorunlarını önemli ölçüde şiddetlendirmesi beklenmemektedir. Kalan etkilerin düşük düzeyde olumsuz olacağı düşünülmektedir.

Planlanan tesislerden nihai deşarj konumlarına yeraltı suyunun akış yollarını tahmin etmek için kalibre edilmiş temel olgu modeli kullanılmıştır. Kararlı durum parçacık izleme işi FEFLOW ile yapılmıştır. Etkili porozite % 2'ye ayarlanmıştır. EOK Depolama Alanı, Açık Ocaklar ve Yığın Liçi Tesisinde su kalitesi tahmini için jeokimyasal modelleme yapılmıştır. Modelleme metodolojisi, modellenecek sistemin kavramsallaştırılması ile başlamıştır. Kavramsallaştırmanın ardından, mevcut referans ve laboratuvar test verilerinin ve yeraltı & parçacık izleme modelleme sonuçlarının kullanılması yoluyla kavramsal modeldeki unsurlar ölçülmüştür. Jeokimyasal tahmin modellemesi, ABD Jeolojik Araştırmalar (USGS) bilgisayar kodu PHREEQCI Sürüm 3.0.6. kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Kalan etkiler az düzeyde olumsuz olarak belirlenmiştir.

Etki Değerlendirmesi (Doymamış Katman Yeraltı Suyu)

Etki:	Yeraltı suyu kalitesinde bozulma
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Yüksek duyarlılıktaki Proje Sahası doymamış toprak katmanı (yeraltı suyu alıcı ortamları)
Tanımlama:	Doğrudan: EOK Depolama Alanı ve Açık Ocaklardan gelen sızıntı suyu; Süre: Uzun süreli, işletme aşaması süresi (yaklaşık sekiz yıl); Kapsam: Yerel; Olabilirlik: İşletme aşaması faaliyetlerinin bir sonucu olarak meydana gelebilir. Genel olarak etki büyüklüğünün <i>orta</i> olması beklenmektedir
Önem:	Orta düzeyde olumsuz

Etki Azaltma

Yığın Liç Tesisi, EOK Depolama Alanı, Açık Ocaklar ve diğer maden tesisleri etrafında memba durdurma hendekleri etkili bir şekilde işletilerek Temas suyu oluşumunu sınırlandırılır. Yığın Liç Tesisi tamamen geomembran ile kaplanacaktır. EOK Depolama Alanı (operasyon öncesinde) tesviye edilecektir ve sızıntı suyunun havuzlarda toplanmasını ve cevher işleme tesislerine geri döndürülmesini sağlamak için alt-drenler tesis edilecektir. Açık Ocak duvarlarından gelen doğrudan yağış akışı bir çamur havuzunda toplanacak ve cevher işlemede tekrar kullanılmak üzere geri döndürülecektir.

Kalan Etkiler

Önerilen etki azaltma önlemlerinin uygulanması **göz ardı edilebilir** bir kalan etki olmasını sağlayacaktır.

Yeraltı Suyu Miktarı

Acısu Su kaynağı

Acısu Su kaynağı ile planlanan Açık Ocaklar arasındaki bağ, veri toplama ve kavramsallaştırma çalışması sırasında değerlendirilmiştir. Keltepe Ocağı'ndan Acısu Su kaynağına mesafe yaklaşık 2,5 km 'dir ve bu yol boyunca yüksek derecede çatlaklı bir bölge vardır.

Açık Ocakların işletmesi sırasında hiçbir susuzlaştırma veya deşarj olmayacaktır ancak beslenme yönü Ocaklar bölgesine değiştirilebilir. Dolayısıyla aşağıdaki senaryolar, Acısu Su kaynağı üzerinde meydana gelebilecek potansiyel etkileri değerlendirmek için simüle edilmiştir:

Senaryo 1: Artan Beslenme Etkileri:

Ocak kazısında, *etkili yağışın* akış bölümü (60 mm/a) Ocak içinde tutulacaktır. Bu nedenle, madencilik faaliyetleri öncesi koşullarına göre sızmada artış olasılığı doğacaktır. Bu etkinin değerlendirilmesi amacıyla, toplam akış bölümünün (60 mm/a) ilk besleme oranına (55 mm/a) ekleneceği kabul edilir. Dolayısıyla bu senaryoda Ocaklar bölgesine 115 mm/a 'lık toplam besleme oranı uygulanır.

Senaryo 2: F2 Kırığının giderilmesi:

Beslemedeki Senaryo 1 değişikliklerinin yanı sıra Senaryo 2'de F2 fay hidrolik iletkenliğinin Ocaktaki kumlama ve hidrolik boşaltma nedeniyle gelişeceği varsayılır. Bu nedenle, F2 kırığının madencilik faaliyetleri öncesi hidrolik iletkenliğinin ($1E^{-9}$ m/s) bir magnitud ($1E^{-8}$ m/s) düzeyinde arttığı varsayılır.

Bu iki senaryo uygulanarak Acısu Su Kaynağına giden daimi akışın hacmi nicel olarak kontrol edilmiştir. Modelleme sonuçları göstermektedir ki Acısu Su kaynağına olan akış (Senaryo 1 için) % 2,5 oranında artabilir ve Senaryo 2 varsayımları göz önüne alındığında % 0,4 'lük ilave bir artış oluşabilir. Modelleme çalışmasının sonuçları Tablo- 10- 26 'da sunulmuştur.

Tablo 10-28 Madencilik Faaliyetlerinin Acısu Su Kaynağına Etkilerinin Değerlendirmesi

		Daimi akış	Senaryo 1 Ocaklardan gelen beslemeye bağlı olarak artan debi (115 mm)	Yüzde %	Senaryo 1 + Senaryo 2: Keltepe açık ocağındaki fay, patlatmaya bağlı olarak kaldırıldı	Yüzde %
Acısu Su kaynağı	L/s	7.91	8.11	2.5	8.14	2.9
	m ³ /d	683.4	700.7	2.5	703.3	2.9

Etki Değerlendirmesi (Acısu Su kaynağı)

Etki:	Acısu Su Kaynağına akan yeraltı suyu miktarında artış.
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Yüksek duyarlılıkta Acısu Su kaynağı.

Tanımlama:	<p>Tip: Doğrudan;</p> <p>Süre: Uzun süreli, işletme aşaması süresi (yaklaşık sekiz yıl);</p> <p>Kapsam: Acısu Su kaynağı, yerel;</p> <p>Olabilirlik: Açık Ocak kazısı sonucunda meydana gelme olasılığı var.</p> <p>Genel olarak etki büyüklüğünün orta olması beklenmektedir</p>
Önem:	Olumlu (su kaynağı akış miktarında artış).

Etki Azaltma

Acısu Deresi içindeki bir akış artışı olumlu bir etki olarak kabul edilir ve bu nedenle hiçbir etki azaltma önlemi planlanmamıştır.

Kalan Etkiler

Kalan Etkiler, su kaynağına giden akışta kalıcı bir artıştır.

10.8.4 Kapama Aşaması Etkileri ve Etki Azaltma Önlemleri

Proje tesislerinden gelen sızıntı suyunun yeraltı suyu içindeki hareketini tahmin etmek için SRK tarafından bir jeokimyasal etki değerlendirme ve modelleme uygulaması yapılmıştır (2015). Ayrıntılı bir rapor Ek P olarak sunulmuştur. Belirlenen temel sorunların ve etkilerin bir özeti aşağıda verilmiştir.

Parçacık Takibi ve Jeokimyasal Tahmin Modellemesi

Kapatma sonrası dönemde Açık Ocaklar açık kalacaktır ve bunların etrafına kalıcı drenaj kanalları tesis edilecektir. EOK Depolama Alanı ve Yığın Liç Tesisi, infiltrasyonu sınırlamak için kaplanacaktır. Kapatma senaryoları için aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır:

Yığın Liç Tesisi yukarıdan aşağıya tamamen geomembran ile kaplanacaktır. Dolayısıyla infiltrasyonun, Ortalama Yıllık Yağışın %1 'i olacağı varsayılır (Korunumlu bir tahmin).

EOK Depolama Alanı nihai hacmine göre inşa edilecektir ve bir örtü tesis edilecektir. Bu kapağın, Yığın Liç Tesisine benzer olması öngörülmektedir. Ancak ÖMAŞ, bu tasarımı sonuçlandırmak için EOK Depolama Alanının işletimi sırasında deneme kapağı performans testleri yürütecektir. Kapatma durumu senaryoları için EOK Depolama Alanından gelecek infiltrasyonun, kapatılmamış operasyonel sızıntı oranının (Ortalama Yıllık Yağışın %3'ü) % 30'u olacağı varsayılmaktadır.

Her iki ocak da nihai boyutlarına göre kazılacaktır ve daima böyle kalacaktır.

Maden su temini kuyularının pompalaması sona erecektir, ancak sulama kuyularının yıllık su çıkarma oranlarında pompalamaya devam edeceği varsayılır.

(Zamantı Tüneli içindeki) Gıcık Su kaynakları, fay zonlarından (F4) 100 L/s 'lik su boşaltmaya devam edecektir.

Planlanan tesislerden nihai deşarj konumlarına yeraltı suyunun akış yollarını tahmin etmek için kalibre edilmiş temel olgu modeli kullanılmıştır. Kararlı durum parçacık izleme işi FEFLOW ile yapılmıştır. Etkili porozite % 2'ye ayarlanmıştır. EOK Depolama Alanı, Açık Ocaklar ve Yığın Liç Tesisinde su kalitesi tahmini için jeokimyasal modelleme yapılmıştır. Modelleme metodolojisi, modellenecek sistemin kavramsallaştırılması ile başlamıştır. Kavramsallaştırmanın ardından, Mevcut referans ve laboratuvar test verilerinin ve yeraltı & parçacık izleme modelleme sonuçlarının kullanılması yoluyla kavramsal modeldeki unsurlar ölçülmüştür. Jeokimyasal tahmin modellemesi, ABD Jeolojik Araştırmalar (USGS) bilgisayar kodu PHREEQC Sürüm 3.0.6. kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

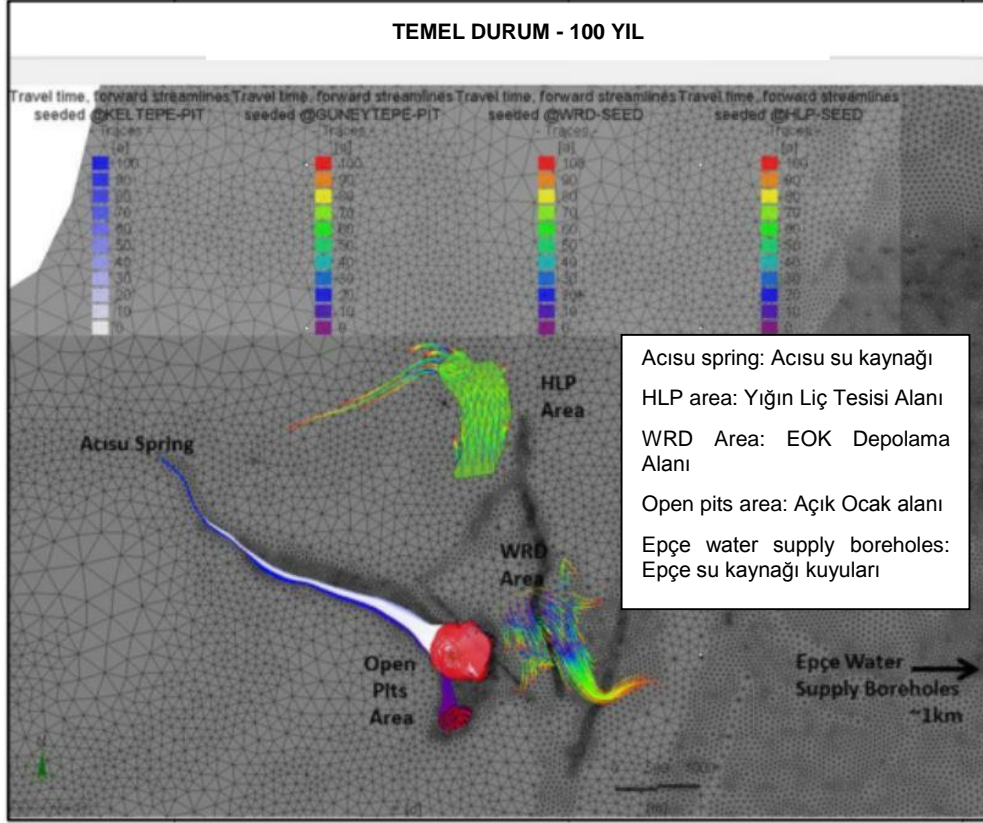
Parçacık izleme simülasyonları Şekil10-51 ve Şekil 10-52 'de gösterilmiştir ve jeokimyasal modellemenin sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

EOK Depolama Alanı: Parçacıklar, EOK Depolama Alanını temsil eden düğümlere yerleştirilmiştir. Simülasyonlara göre bu parçacıkların çoğu doğuya hareket etmiştir. Bununla birlikte 100 yıl içinde herhangi bir alıcı ortama ulaştığı simüle edilmemiştir. Daha sonra, akış yollarının görülmesi için simülasyonlar 150 yıla uzatılmıştır. Geçirgen fay zonlarına (F4) ulaştıktan sonra aktarma hızı artmaktadır ancak parçacıklar Zamantı Tüneli'ne hala ulaşmamıştır. Parçacıkların küçük bir bölümü batıya (yer altı suyu bölmesinin diğer tarafına) akmıştır ancak simülasyonda bunların da herhangi bir alıcı ortama ulaştığı görülmemiştir. Parçacıkların küçük bir bölümü batıya (yer altı suyu bölmesinin diğer tarafına) akmıştır ancak simülasyonda bunların da Zamanı Nehri Koruma Alanı da dahil olmak üzere herhangi bir alıcı ortama ulaştığı görülmemiştir. Parçacıkların izlediği yollar Epçe akiferi üzerinde belirli bir kontaminasyon odak noktası ortaya koymamaktadır, zira parçacıklar eğim yönünde aşağı hareket ettikçe ayrılmakta, ya çok yavaş hareket etmekte ya da Epçe akiferinin sınırından yaklaşık 1 km mesafede güney yönüne doğru hareket etmekte (ki bu akifer içerisine taşınmayacaklarını göstermektedir), ancak daha az hassas akiferlerde kalmaktadır. “Korunmalı” bir durum senaryosuna göre EOK Depolama Alanından çıkan çok küçük hacimde parçacıklar 150 yıl sonra Epçe akiferine ulaşabilir. Bu denli uzun vadeli modellemedeki belirsizlikler göz önüne alındığında çıkarılabilecek en uygun sonuç şudur: akiferin herhangi bir biçimde kirlenmesi mümkündür, ancak olası değildir; ayrıca muhtemel sızıntı suyu hacimlerine ve konsantrasyonlarına karşılık akiferin hacmi göz önüne alındığında, bunların akiferi ciddi bir biçimde etkileme olasılığı söz konusu değildir. EOK Depolama Alanından gelen sızıntı kalitesinin asidik olduğu ve yüksek sülfat & metal konsantrasyonlarına sahip olduğu tahmin edilmiştir. *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki* (SKKY Yönetmeliği) Tablo 7.1'de verilen Türk standartlarını (ve DSÖ limitlerini) aşma olasılığı olduğu tahmin edilen parametreler pH, arsenik, kadmiyum, krom, bakır, demir, nikel ve çinkodur.

Açık Ocaklar: Maden kapatıldıktan sonra Keltepe ve Güneytepe ocaklarının kuru kalması beklenmektedir. Ocakların içine giren akış, ocak duvarlarından akan suyu ve geçici göllenme oluşma olasılığına sahip ocak tabanlarında açık su yüzeyi üzerine direkt yağışı içerecektir. Sistemdeki su kayıpları açık su yüzeyinden buharlaşma ve yeraltı suyuna besleme olacaktır. Yeraltı sularına boşalma potansiyeline sahip Temas suyunun kalite tahmini için jeokimyasal modelleme yapılmıştır. Her iki ocak için de asidik drenaj çukurları açılması öngörülmüştür. Temas suyunun yüksek sülfat ve metal içeriğine sahip olduğu tahmin edilmiştir. SKKY Yönetmeliği'ndeki Tablo 7.1'de verilen Türk standartlarını aşma olasılığı olduğu tahmin edilen parametreler pH, arsenik, bakır, demir, nikel ve çinkodur. Yer altı suyu modelleme sonuçları, açık ocak alanlarına giden parçacıkların Acısu Su kaynağına doğru hızlı bir şekilde aktığını gösterir. Keltepe ve Güney Tepede bulunan parçacıkların sırasıyla yaklaşık dokuz ve 10 yıl içinde ulaşmaktadır. Acısu su kaynağı ve Acısu akarsuyu referans su kalitesinin düşük olduğu ve asidik özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir. Referans koşullarda yüksek sülfat ve metal konsantrasyonları belirlenmiştir. Doğal Acısu su kaynağı ve Acısu akarsuyu referans su kalitesi, içme suyu kaynağı için uygun değildir. Referans durum koşulları için öngörücü modellemeye dayanarak, su kaynağı ve akarsuda asidik temel koşulların hakim olmaya devam etmesi beklenmektedir. Çözünen madde yüklerinin nispeten artması beklenmektedir. Acısu su kaynağı ve Acısu akarsuyundaki çözünmüş kobalt, bakır, mangan, nikel ve çinko yüklerinin artacağı tahmin edilmiştir. Kalan parametrelerin, çevre koruyucu karıştırma koşullarında bile iç su kalitesi sınıfı aralığında olacağı tahmin edilmiştir. Acısu akarsuyu ve su kaynakları için maden kapanışı sonrası su kalitesi tahmininin sonuçları Tablo 10-29 ve Tablo 10-30 'de sunulmuştur.

Yığın Liç Tesisi: Yığın Liç Tesisinden gelen akış yolu dağılımı daireseldir ve simüle edilen 100 yıl içinde hiçbir alıcı ortam etkilenmeyecektir. Masif silis ve kuvars alümit başkalaşmış cevher türleri için yapılan sayısal jeokimyasal modelleme, masif silis için nötre yakın sızma ve QzAl cevheri için asidik sızıntı göstermiştir. Masif silika cevherden gelen sızıntı için arsenik, kadmiyum, bakır, cıva, nikel, çinkonun metal madenleri için geçerli olan atık su deşarj limitlerini aşacağı tahmin edilmiştir. QzAl başkalaşmış cevherinden sızıntı için arsenik, kadmiyum, krom, bakır, kurşun, cıva, nikel ve çinkonun SKKY Yönetmeliği'ndeki Tablo 7.1'de verilen Türk standartlarını (ve DSÖ limitlerini) aşma olasılığı olduğu tahmin edilmiştir.

Şekil 10-55 100 Yıllık Parçacık Takip Simülasyonu



Şekil 10-56 150 Yıllık Parçacık Takip Simülasyonu

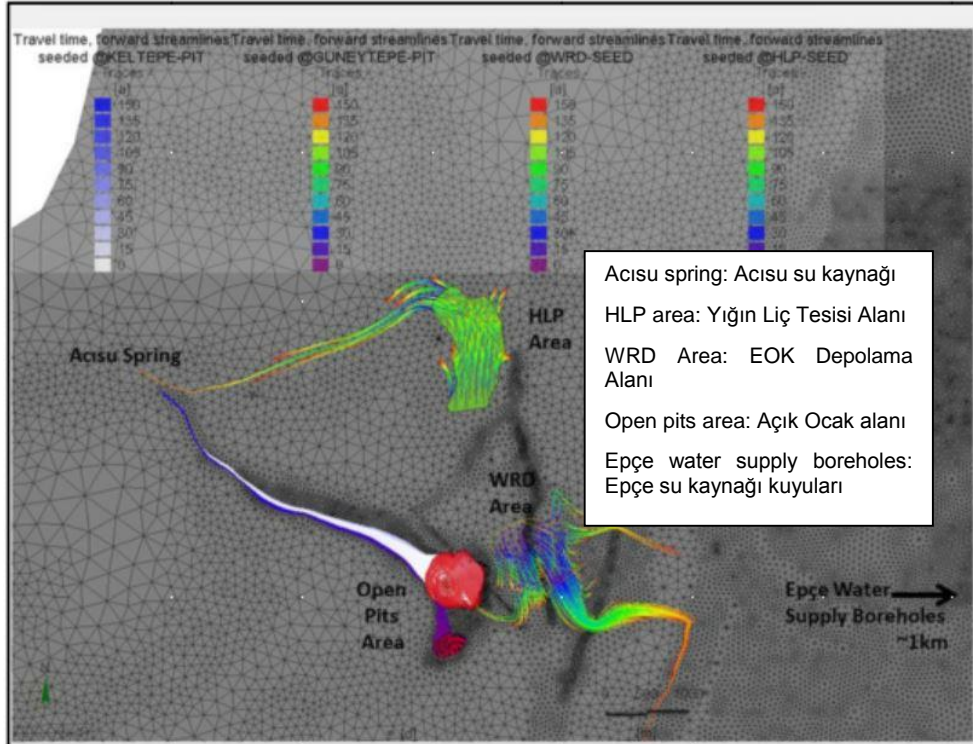
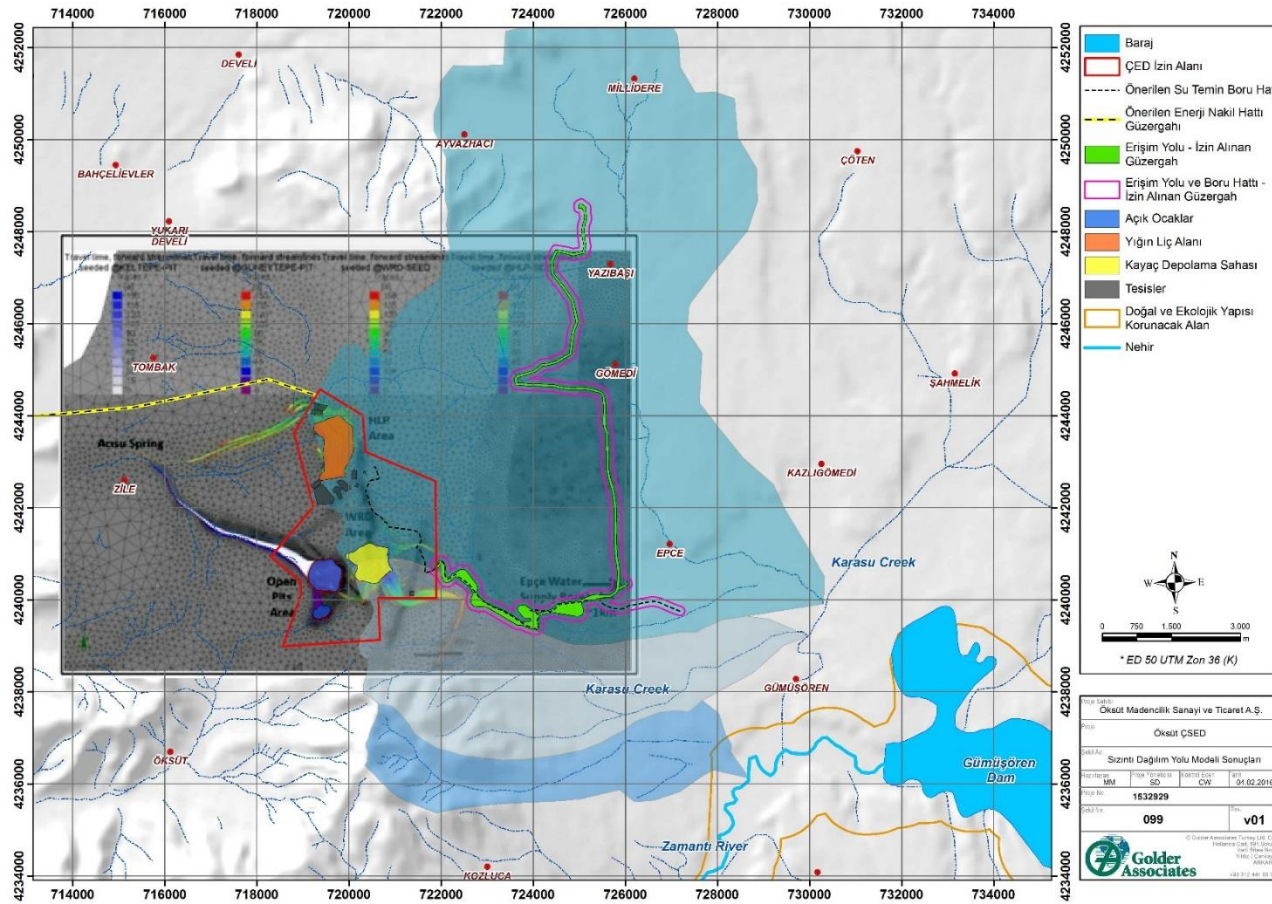


Figure 10-57 Proje Alanı Haritası Üstünde 150 Yıl Parçacık Takip Simülasyonu



Tablo 10-29 Acısu Su Kaynağı Tahmini Su Kimyasının Kıta İçi Su Kalite Kriterleri ve Referans Su Kalitesi ile Karşılaştırılması

Parametre	Birim	Ortam suyu ve içme suyu kalite kriterleri						Referans Su Kalitesi	Mansap karışımı için tahmin (temel durum koşulları- Model 1)	
		İçme suyu		Kıtaİçi Su Kalite Kriterleri					Senaryo 1	Senaryo 2
		DSÖ	SB/AB	I. Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV. Sınıf			
pH			6.5-9.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6-9	1/6-9/14	3.4	3.3	3.3
Alkalinity	mg CaCO ₃ /L							0.2000	-35.04	-35.061
SO ₄	mg/L		250	200	200	400	> 400	256.6	309.2	317.8
Cl	mg/L		250	25	200	400	>400	4.231	3.231	3.217
F	mg/L	1.5	1.5	1	1.5	2	>2	0.4340	0.4592	0.4625
Ag	mg/L							0.0001	0.0001	0.0001
Al	mg/L		0.2	0.3	0.3	1	> 1	11.52	14.89	15.310
As	mg/L	0.01	0.01	0.02	0.05	0.1	> 0.1	0.0076	0.0198	0.0213
Ba	mg/L	0.7	-	1	2	2	> 2	0.0085	0.0083	0.0082
Be	mg/L		-					0.0002	0.0028	0.0031
Ca	mg/L		-					41.16	52.19	53.62
Cd	mg/L	0.003	0.005	0.003	0.005	0.01	> 0.01	0.0002	0.0007	0.0007
Co	mg/L			0.01	0.02	0.2	> 0.2	0.0043	0.0652	0.0730
Cr	mg/L	0.05	0.05	0.02	0.05	0.2	> 0.2	0.0023	0.0145	0.0160
Cu	mg/L	2	2	0.02	0.05	0.2	> 0.2	0.0006	0.1322	0.1492
Fe	mg/L		0.2	0.3	1	5	> 5	4.678	0.0030	0.0030
Hg	mg/L	0.006	0.001	0.0001	0.0005	0.002	>0.002	1.669E-05	2.060E-05	2.108E-05
K	mg/L		-					4.365	4.256	4.242
Li	mg/L		-					0.0027	0.0033	0.0034
Mg	mg/L		-					8.320	13.63	14.31
Mn	mg/L	0.4	0.05	0.1	0.5	3	> 3	0.1942	0.539	0.584
Mo	mg/L	0.07						0.0003	0.0019	0.0021
Na	mg/L		200	125	125	250	> 250	16.18	16.45	16.48
Ni	mg/L	0.07	0.02	0.02	0.05	0.2	> 0.2	0.0058	0.1334	0.1497
P	mg/L			0.02	0.16	0.65	>0.65	12.15	12.20	12.20
Pb	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	> 0.05	0.0014	0.0016	0.0016
Sb	mg/L	0.02	0.005					0.0008	0.0009	0.0010
Se	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	> 0.02	0.0006	0.0024	0.0027
Si	mg/L		-					28.57	5.994	5.994
Sr	mg/L		-					0.1710	0.2086	0.2135
Ti	mg/L		-					0.0007	0.0009	0.0010
U	mg/L	0.015	-					0.0001	0.0006	0.0007
V	mg/L		-					0.0045	0.0181	0.0198
Zn	mg/L		-	0.2	0.5	2	> 2	0.0581	0.2484	0.2728

Notlar:

ORTAM SUYU KALİTE KRİTERLERİ

WPCR Türkiye Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY) Kıta İçi Su Kalitesi Kriterleri (ÇŞB, 2008)

Kıtaİçi Su Kalitesi Kriterleri

Sınıf I: yüksek kaliteli su, Sınıf II: hafif düzeyde kirlenmiş su, Sınıf III: orta düzeyde kirlenmiş su, Sınıf IV: yüksek düzeyde kirlenmiş su

İÇME SUYU KALİTE KRİTERLERİ

SB/AB Türkiye Sağlık Bakanlığı (SB) İçme Suyu Kriterleri (SB 2005) ve 98/83/EC sayılı Avrupa Direktifi (AB, 1998) uyarınca Avrupa Birliği İçme Suyu Kriterleri

DSÖ Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) İçme suyu kriterleri (DSÖ 2006)

Tablo 10-30 Acısu Nehri Tahmini Su Kimyasının Kıta İçi Su Kalite Kriterleri ve Referans Su Kalitesi ile Karşılaştırılması

Parametre¶	Birim¶	Ortam-suyu-ve-içme-suyu-kalite-kriterleri¶						Referans-Su-Kalitesi¶	Mansap-karışımı-için-tahmin-(temel-durum-koşulları-Model-1)¶	
		İçme-suyu-		Kıtaİçi-Su-Kalite-Kriterleri¶					Senaryo-1¶	Senaryo-2¶
		DSÖ¶	SB/AB¶	I.-Sınıf¶	II.-Sınıf¶	III.-Sınıf¶	IV.-Sınıf¶			
pH			6.5-9.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6-9	1/6-9/14	4.2	3.5	3.5
Alkalinity	mg CaCO3/L							0.2000	-20.17	-20.24
SO4	mg/L		250	200	200	400	> 400	213.0	270.4	277.2
Cl	mg/L		250	25	200	400	>400	6.645	3.622	3.610
F	mg/L	1.5	1.5	1	1.5	2	>2	0.2855	0.3235	0.3263
Ag	mg/L		-					0.0001	0.0001	0.0001
Al	mg/L		0.2	0.3	0.3	1	> 1	7.170	10.06	10.405
As	mg/L	0.01	0.01	0.02	0.05	0.1	> 0.1	0.0005	0.0133	0.0145
Ba	mg/L	0.7	-	1	2	2	> 2	0.0563	0.0103	0.0101
Be	mg/L		-					0.0002	0.0018	0.0021
Ca	mg/L		-					59.35	51.72	52.82
Cd	mg/L	0.003	0.005	0.003	0.005	0.01	> 0.01	4.000E-05	0.0005	0.0005
Co	mg/L			0.01	0.02	0.2	> 0.2	0.0139	0.0444	0.0505
Cr	mg/L	0.05	0.05	0.02	0.05	0.2	> 0.2	0.0001	0.0097	0.0109
Cu	mg/L	2	2	0.02	0.05	0.2	> 0.2	0.0015	0.0883	0.1014
Fe	mg/L		0.2	0.3	1	5	> 5	1.214	0.0002	0.0002
Hg	mg/L	0.006	0.001	0.0001	0.0005	0.002	>0.002	1.000E-06	1.397E-05	1.435E-05
K	mg/L		-					4.580	3.441	3.432
Li	mg/L		-					0.0001	0.0029	0.0029
Mg	mg/L		-					11.11	13.34	13.87
Mn	mg/L	0.4	0.05	0.1	0.5	3	> 3	0.3500	0.3906	0.4252
Mo	mg/L	0.07						0.0002	0.0013	0.0015
Na	mg/L		200	125	125	250	> 250	14.30	16.09	16.11
Ni	mg/L	0.07	0.02	0.02	0.05	0.2	> 0.2	0.0130	0.0915	0.1043
P	mg/L			0.02	0.16	0.65	>0.65	0.0040	8.250	8.264
Pb	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.02	0.05	> 0.05	0.0005	0.0013	0.0013
Sb	mg/L	0.02	0.005					0.0010	0.0006	0.0006
Se	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	> 0.02	0.0010	0.0017	0.0018
Si	mg/L		-						5.995	5.995
Sr	mg/L		-						0.2096	0.2134
Tl	mg/L		-					0.0010	0.0006	0.0007
U	mg/L	0.015	-						0.0004	0.0005
V	mg/L		-					0.0001	0.0121	0.0135
Zn	mg/L		-	0.2	0.5	2	> 2	0.0689	0.1685	0.1875

Notlar:

ORTAM SUYU KALİTE KRİTERLERİ

WPCR Türkiye Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY) Kıta İçi Su Kalitesi Kriterleri (ÇŞB, 2008)

Kıtaİçi Su Kalitesi Kriterleri

Sınıf I: yüksek kaliteli su, Sınıf II: hafif düzeyde kirlenmiş su, Sınıf III: orta düzeyde kirlenmiş su, Sınıf IV: yüksek düzeyde kirlenmiş su

İÇME SUYU KALİTE KRİTERLERİ

SB/AB Türkiye Sağlık Bakanlığı (SB) İçme Suyu Kriterleri (SB 2005) ve 98/83/EC sayılı Avrupa Direktifi (AB, 1998) uyarınca Avrupa Birliği İçme Suyu Kriterleri

DSÖ Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) İçme suyu kriterleri (DSÖ 2006)

KorunumluKorunumlu Yaklaşım

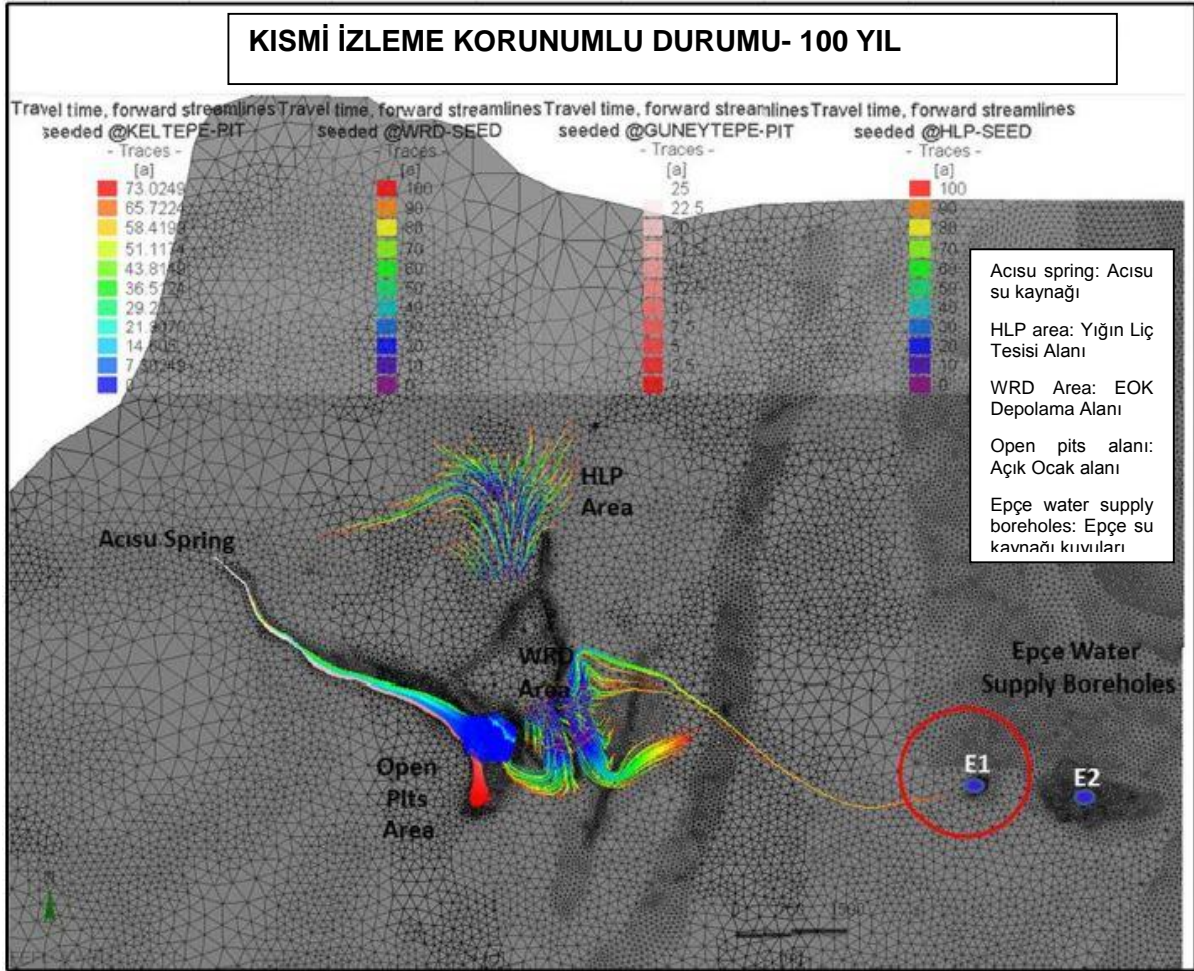
EOK Depolama Alanının doğu tarafındaki derin su seviyesinin alternatif bir açıklaması vardır. Temel durumda bu husus, suyu Zamantı Tüneline drene eden geçirgen bölgesel fayların varlığıyla açıklanabilir. Temel durum, Zamantı Tüneli su girişi mekanizmasını da açıkladığı için daha mantıklı olmasına rağmen, Epçe su kaynağı kuyularına yakınlık göz önüne alındığında başka bir durum, Korunumlu bir yaklaşım olarak incelenmiştir. Bu durumda, Zamantı tüneline drenaj yerine, EOK Depolama Alanı ile Epçe sahası arasındaki vadide, geliştirilmiş bir hidrolik iletkenlik bölgesi olduğu varsayılmıştır.

Bu Korunumlu senaryoyu değerlendirmek için, sayısal yeraltı suyu modeli aşağıdaki varsayımlar ile yeniden kalibre edilmiştir:

- Zamantı Tüneline su girişi bu model etki alanının bir parçası olmayan daha derin fay zonlarından kaynaklanmaktadır;
- Zamantı Tünelinde dren düğümlerine sahip olmak yerine, Epçe ile EOK Depolama Alanı mansabı arasında bu Korunumlu model yüksek K ($4E^6$ m/s) değerine sahiptir;
- Epçe Sahasındaki yeraltı suyu sistemine 89 mm/a besleme;
- Develi Volkaniklerine 55 mm/a besleme;
- Sulama kuyuları vasıtasıyla Epçe sahasından sürekli 182 L/s su çıkarma;
- Kuzey doğu sınırından 320 L/s 'lik bölgesel yeraltı suyu girişi.

Korunumlu durum için etkileri değerlendirmek adına, parçacıklar EOK Depolama Alanını temsil eden düğümlere yerleştirilmiştir. Şekil 10-58'de gösterildiği gibi 100 yıllık kararlı durum simülasyonuna göre, salınan parçacıkların küçük bir bölümünün (200'de 1'i) Epçe kuyu alanına ulaştığı saptanmıştır.

Şekil 10-58 100 Yıllık Parçacık Takip Korunumlu Durumu



EOK Depolama Alanı ile Epçe akiferi arasındaki jeolojide bulunan belirsizliği değerlendirmek için Korunumlu bir senaryo üretilmiştir ve model, Epçe ile EOK Depolama Alanı arasında yüksek iletken bir bölgenin var olduğu varsayımı ile kalibre edilmiştir. Bu senaryo altında, EOK Depolama Alanından salınan parçacıklar Epçe kuyularına yaklaşık 90-100 yıl içinde ulaşmaktadır. Ayrıca, tutma bölgesi analizleri göstermiştir ki bu kuyular esas olarak kuzey sınırından beslenmektedir ve EOK Depolama Alanından yayılan tek bir parçacık için beklenen seyreltme oranları 0.011 aralığında olacaktır (Şekil 10-59). Bunun, Epçe akiferi su kalitesi üzerinde ihmal edilebilir bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Bölgesel yüzey ve yeraltı suyu debilerine dayalı olarak mansap karıştırma / seyreltme etkisi, potansiyel sorunlu parametreler hakkında genel bir anlayış elde etmek için değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, potansiyel sorunlu elemanlar için çevresel bir Korunumlu değerlendirme sağlar, çünkü taşıma işlemi sırasında olası zayıflamayı dikkate almamaktadır. Buna göre, Epçe kuyusundaki Proje EOK Depolama Alanından gelebilecek bir potansiyel sızmanın katkısı önemli ölçüde düşüktür. Öyle ki temel durum değerlendirme koşulları da dahil olmak üzere çevresel Korunumlu koşulları için bile referans su kalitesine etkisi önemsizdir. EOK Depolama Alanı mansap su kalitesi değerlendirme sonuçları Tablo 10-31 'da sunulmuştur.

Tablo 10-31 Epçe Kuyularının Tahmini Su Kimyasının Kıta İçi Su Kalite Kriterleri ve Referans Su Kalitesi ile Karşılaştırılması

		Ortam suyu ve içme suyu kalite kriterleri								
Parametre	Birim	İçme suyu limitleri		Kıtaİçi Su Kalite Kriterleri				Sulama Suyu Kalitesi	Referans Su Kalitesi	Mansap karışımı için tahmin (temel durum koşulları- Model 1)
		DSÖ	SB/AB	I. Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV. Sınıf			
pH			6.5-9.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6-9	1/6-9/14		8.1	7.7
Alkalinity	mg CaCO ₃ /L								181.0	169.2
SO ₄	mg/L		250.0	200.0	200.0	400.0	> 400		6.900	7.224
Cl	mg/L		250	25	200	400	>400	350	8.040	0.292
F	mg/L	1.5000	1.5000	1.0000	1.5000	2.0000	>2	1	0.0200	0.0211
Ag	mg/L								0.0001	0.0001
Al	mg/L		0.2000	0.3000	0.3000	1.0000	> 1	5	0.0010	0.0024
As	mg/L	0.0100	0.0100	0.0200	0.0500	0.1000	> 0.1	0.1	0.0005	0.0013
Ba	mg/L	0.7000		1.0000	2.0000	2.0000	> 2		0.0070	0.0070
Be	mg/L		-					0.1	2.000E-05	0.0002
Ca	mg/L								38.80	34.12
Cd	mg/L	0.0030	0.0050	0.0030	0.0050	0.0100	> 0.01	0.01	4.000E-05	0.0001
Co	mg/L			0.01	0.02	0.2	> 0.2	0.05	0.0002	0.0039
Cr	mg/L	0.0500	0.0500	0.0200	0.0500	0.2000	> 0.2	0.1	0.0001	0.0002
Cu	mg/L	2.0000	2.0000	0.0200	0.0500	0.2000	> 0.2	0.2	0.0002	0.0083
Fe	mg/L		0.2000	0.3000	1.0000	5.0000	> 5	5	0.0051	2.180E-07
Hg	mg/L	0.0060	0.0010	0.0001	0.0005	0.0020	>0.002			4.261E-08
K	mg/L								2.530	2.564
Li	mg/L							2.5	0.0001	0.0001
Mg	mg/L								13.20	13.21
Mn	mg/L	0.4000	0.0500	0.1000	0.5000	3.0000	> 3	0.2	0.0001	0.0001
Mo	mg/L	0.0700						0.01	0.0002	0.0003
Na	mg/L		200	125	125	250	> 250	9	15.70	15.74
Ni	mg/L	0.07	0.02	0.02	0.05	0.2	> 0.2	0.2	0.0002	0.0083
P	mg/L			0.02	0.16	0.65	>0.65		0.0220	0.0318
Pb	mg/L	0.0100	0.0100	0.0100	0.0200	0.0500	> 0.05	5	0.0005	0.0005
Sb	mg/L	0.0200	0.0050						0.0010	0.0010
Se	mg/L	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	0.0200	> 0.02	0.02	0.0010	0.0011
Si	mg/L									0.0001
Sr	mg/L									0.0023
Tl	mg/L								0.0010	0.0010
U	mg/L	0.0150								0.0000
V	mg/L							0.1	0.0139	0.0148
Zn	mg/L			0.2	0.5	2	> 2	2	0.0120	0.0241

Notlar:

ORTAM SUYU KALİTE KRİTERLERİ

WPCR Türkiye Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı (MEU) Su kirliliği Kontrol Yönetmeliği (WPCR) Kıta İçi Su Kalitesi Kriterleri (MEU, 2008)

Kıtaİçi Su Kalitesi Kriterleri

Sınıf I: yüksek kaliteli su, Sınıf II: hafif düzeyde kirlenmiş su, Sınıf III: orta düzeyde kirlenmiş su, Sınıf IV: yüksek düzeyde kirlenmiş su

İÇME SUYU KALİTE KRİTERLERİ

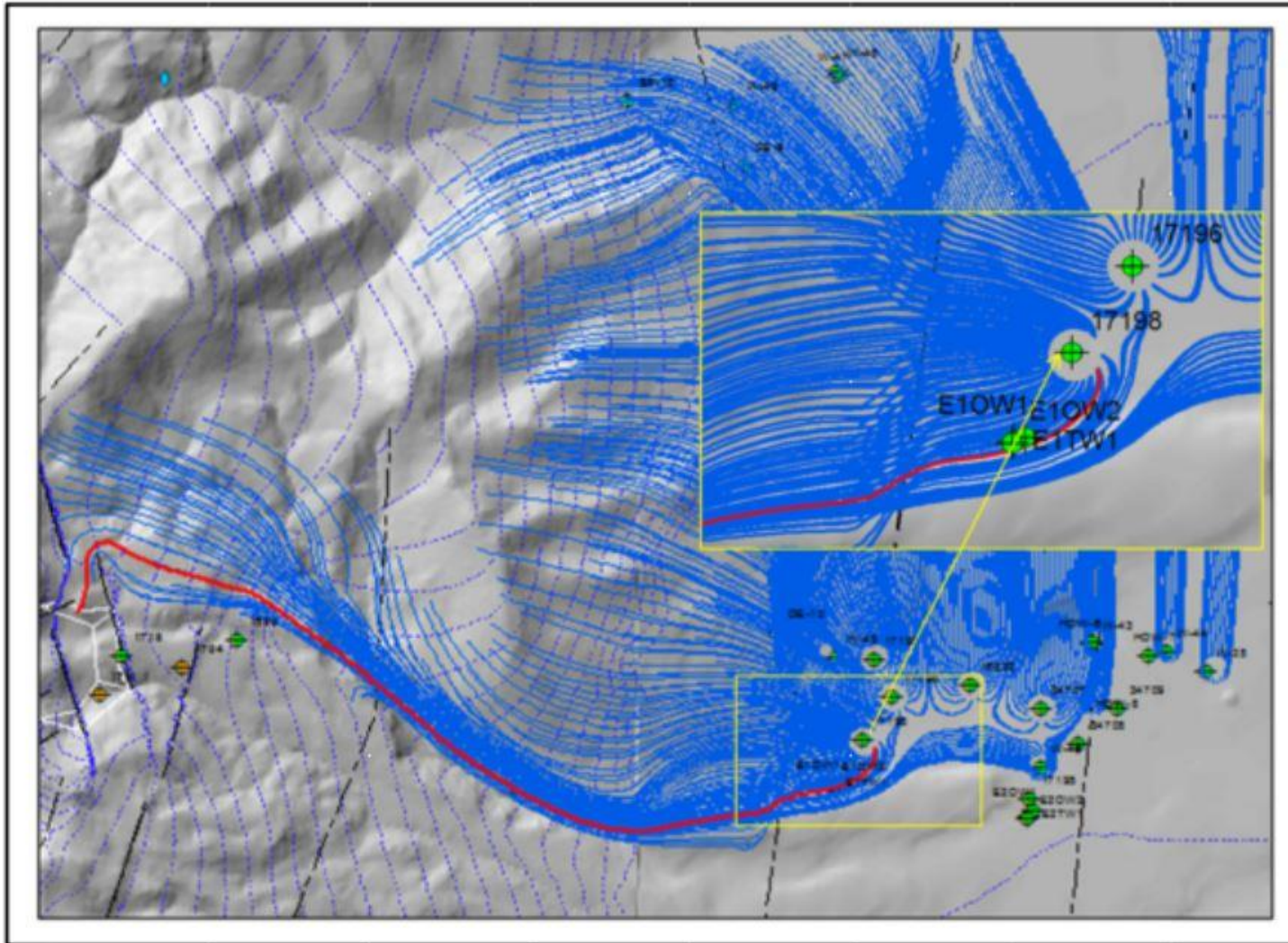
MH/EU Türkiye Sağlık Bakanlığı (MH) İçme Suyu Kriterleri (MH 2005) ve 98/83/EC sayılı Avrupa Direktifi (EU, 1998) uyarınca Avrupa Birliği İçme Suyu Kriterleri

WHO Dünya Sağlık Örgütü (WHO) İçme suyu kriterleri (WHO 2006)

SULAMA SUYU KALİTE KRİTERLERİ

Sulama suyu kalitesi Sulama sularındaki ağır metal ve toksik elementler için maksimum kabul edilebilir konsantrasyonlar ve Atık Su Arıtma Tesisleri Teknik Kılavuzundaki Sulama Suyu Birliği tarafından verilen sulama sularının kimyasal kalitelerinin sınıflandırılması için limit değerler.

Şekil 10-59 Tutma bölgesi analizi



Epçe akiferindeki izleme kuyularında referans su kalitesi 15,0 mg/L'lik bir sodyum (Na) içeriğine işaret etmekte olup bu değer sulama suyu standartlarının üzerindedir. En kötü durum senaryosuna göre Epçe akiferinin yeraltı suyu kalitesi üzerindeki etki sodyum konsantrasyonlarının 15,7 mg/l'ye çıkmasıdır. Sonuç olarak, sodyum konsantrasyonları içme suyu standartlarının üzerine çıkacak ise de, standardın üzerindeki düzeylere Projenin ciddi bir katkısı olmayacaktır.

Kapatma sırasında su kaynakları yönetimi şu hususlar üzerinde odaklanacaktır: EOK Depolama Alanı ve Yığın Liç Tesisinden geçen suyun miktarını sınırlamak, kalan Proje tesislerinin çevresindeki yüzey sularını yönlendirmek ve Proje Sahası rehabilitasyonu (doğal drenaj hatlarının eski haline getirilmesi). EOK Depolama Alanı ve Yığın Liç Tesisinden gelen sızıntı suyu, tesislerin üstü kapatılacağından zaman içinde azalacaktır. Kapatma sırasındaki su deşarj kaynakları şunlardır:

- Keltepe ve Güneytepe Açık Ocakları (yeraltı suyuna besleme olarak deşarj);
- EOK Depolama Alanı;
- Yığın Liç Tesisi.

Bu su kaynağı ile ilgili deşarj kaynaklarının süresi, tipik olarak 100 yıl olan kapatma periyodu ile sınırlandırılmıştır.

Proje ile ilgili kapatma faaliyetlerinin bir sonucu olan su kaynağı etkileri:

- Yüzey ve yer altı suyu miktarının azalması;
- Yüzey ve yeraltı suyu kalitesinin bozulması.

Yüzey Suyu Kalitesi

Etki Değerlendirmesi

Etki:	Yüzey suyu kalitesinin azalması. Açık ocaklar madenin kapatılmasının ardından açık kalacaktır ve ocak duvarlarından gelen akış oluşmaya devam edecektir. EOK Depolama Alanı ve Yığın Liç Tesisi kapanış arazi şekilleri, yerel su yollarına girebilecek sızıntı suları üretmeye devam edecektir.
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Orta duyarlılıkta yerel dereler ve akarsular
Tanımlama:	Tip: Doğrudan; Süre: Uzun süreli, kapatma periyodu süresi (100 yıl olarak alınır); Kapsam: Yerel; Olabilirlik: Maden kapatmanın bir sonucu olarak meydana gelebilir. Genel olarak etki büyüklüğünün <i>orta</i> olması beklenmektedir.
Önem:	Düşük düzeyde olumsuz.

Etki Azaltma

Yığın Liç Tesisi ve EOK Depolama Alanının üzerini düşük geçirgen malzeme (örn. killi toprak) ile örtterek Temas suyu oluşumunun sınırlandırılması. Suyu Açık Ocaklar, Yığın Liç Tesisi ve EOK Depolama Alanı çevresinde yönlendirmeye devam etmek için yüzey suyu akış durdurma kanallarının ve hendeklerinin tutulması.

Kavramsal Maden Kapatma Çerçevesi (ÖMAŞ-ESMS-CP-PLN-001) Proje için ayrıntılı kapatma ve rehabilitasyon planları geliştirmek amacıyla ÖMAŞ'ın kullanacağı süreci ortaya koyar.

Kalan Etkiler

Önerilen etki azaltma önlemlerinin uygulanması **göz ardı edilebilir** bir kalan etki olmasını sağlayacaktır. Hiçbir dengeleme işlemi gerekli değildir.

Yüzey Suyu Miktarı

Yığın Liç Tesisi ve EOK Depolama Alanının kapanış arazi biçimleri, alansal havza alanlarını madencilik öncesi seviyelerine döndürecektir. Altyapı kaldırılacaktır ve yollar eski haline getirilecektir. Açık Ocakların (sadece Öksüt ve Zile Drenaj Havzaları) açık kalmasına bağlı olan havza boyutundaki kalıcı küçük azalma, Tablo 10- 30 'daki tahminlere dayalı olarak önemli bir kapanış etkisi olarak kabul edilmez.

Tablo 10-32 Kapatmadan sonra havza boyutunda tahmini azaltma.

Drenaj Havzası Adı	Boyutta % Küçültme (yaklaşık)
Öksüt Havzası	1.0
Zile Havzası	0.5
Tandırılık Deresi Havzası	0
Gomedi Havzası	0
Kıvçak Deresi Havzası	0

Etki Değerlendirmesi

Etki:	Yüzey suyu miktarının azalması.
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Orta duyarlılıkta yerel dereler ve akarsular
Tanımlama:	Tip: Doğrudan; Süre: Uzun süreli, kapatma periyodu süresi (100 yıl olarak alınır); Kapsam: Yerel; Olabilirlik: Maden kapatmanın bir sonucu olarak gerçekleşmesi çok büyük olasılık. Genel olarak etki büyüklüğünün <i>düşük</i> olması beklenmektedir
Önem:	Düşük düzeyde olumsuz.

Etki Azaltma

Açık Ocaklarda toplanan su nedeniyle drenaj havzalarından kaybedilen suyun hacmi, etkilenen havzalara gerçekleşen toplam girdi bakımından önemsiz olarak kabul edilir. Bu nedenle, hiçbir ek azaltma önlemi önerilmez. Suyun, ocakları, Acısu Su kaynağına akış ekleyerek yeraltı suyu beslemesi olarak terk etmesi ya da buharlaşması beklenmektedir.

Kavramsal Maden Kapatma Çerçevesi (ÖMAŞ-ESMS-CP-PLN-001) Proje için ayrıntılı kapatma ve rehabilitasyon planları geliştirmek amacıyla ÖMAŞ'ın kullanacağı süreci ortaya koyar.

Kalan Etki

Kalan etkilerin göz ARDı edilebilir olduğu kabul edilir ve ileri azaltma önlemi gerekmez.

Yeraltı suyu Kalitesi

Parçacık izleme modeli simülasyonları Açık Ocaklardan salınan parçacıkların su kaynağına yaklaşık 10

yılda ulaşacağını göstermektedir. Ayrıca, Açık Ocaklardan su kaynağına giden güzergah boyunca yüksek çatlaklı bir bölge bulunmaktadır. Mevcut referans asidik pH koşullarının devam etmesi beklenmektedir. Çözünen madde parametrelerinin, akarsu debisinde tahmin edilen artış oranında artması muhtemeldir.

Etki Değerlendirmesi (Acısu Su kaynağı)

Etki:	Yeraltı suyu kalitesinin bozulması
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Acısu Su kaynağı: Su Kaynağı yüksek duyarlılıktadır. Referans su kalitesi içme suyu olarak uygun olmadığını gösterir. Bu su kaynağı, yöre halkı tarafından eğlenme amacıyla kullanılan bir akarsuyu besler.
Tanımlama:	Tip: Doğrudan; Süre: Uzun süreli, kapatma periyodu süresi (100 yıl olarak alınır) ya da kaynak kayaçlar, eser elementlerin mobilizasyonlarının etkili bir şekilde sona erdiği noktaya kadar okside olana dek; Kapsam: Acısu Su kaynağı, yerel Olabilirlik: Açık Ocakların maden kapanışından sonra açık bırakılmasını bir sonucu olarak çok büyük olasılıkla gerçekleşir. Genel olarak etki büyüklüğünün <i>düşük</i> olması beklenmektedir.
Önem:	Düşük düzeyde olumsuz.

Etki Azaltma

Acısu Su Kaynağında bir kapatma izleme programı uygulanacaktır. Su kalitesi üzerinde olumsuz etkiler görülürse, kapatma sonrasında maden sahasındaki zemine sızan suyun nötralize edilmesi için ek düzeltici önlemler alınacaktır.

Kalan Etkiler

Acısu Su kaynağındaki suyun kalıcı olarak düşük kalitede kalması beklenmektedir. Kapama sonrasında Açık Ocaklardan gelen artmış besleme ve çözünen madde parametrelerinin, geçerli referans koşulları daha fazla kötüleştirilmesi beklenmemektedir. Dolayısıyla yeraltı suyu kalitesine etkisinin göz ardı edilebilir olduğu kabul edilir. Hiçbir dengeleme işlemi gerekli değildir.

Etki Değerlendirmesi (Proje sahası doymamış bölge)

Etki:	Yeraltı suyu kalitesinde bozulma. Açık Ocaklar açık kalacaktır ve EOK Depolama Alanı & Yığın Liç Tesisi kapanış arazi şekilleri, sızıntı suyu üretmeye devam edecektir
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Orta duyarlılıkta proje sahası doymamış bölge (yeraltı suyu alıcı ortamları).
Tanımlama:	Tip: Doğrudan; Süre: Uzun süreli, kapatma periyodu süresi (100 yıl olarak alınır); Kapsam: Yerel Olabilirlik: Maden kapatma sonrasında meydana gelebilir. Genel olarak etki büyüklüğünün <i>düşük</i> olması beklenmektedir.
Önem:	Düşük düzeyde olumsuz.

Etki Azaltma

Açık Ocaklar durdurma drenleri ve hendekleri muhafaza edilerek Temas suyu oluşumunu sınırlandırılır. İnfiltrasyonu en aza indirmek için Yığın Liç Tesisi ve EOK Depolama Alanının üzerleri örtülecektir.

Kavramsal Maden Kapatma Çerçevesi (ÖMAŞ-ESMS-CP-PLN-001) Proje için ayrıntılı kapatma ve rehabilitasyon planları geliştirmek amacıyla ÖMAŞ'ın kullanacağı süreci ortaya koyar.

Kalan Etkiler

Önerilen etki azaltma önlemlerinin modellemesi, Yığın Liç Tesisi ve EOK Depolama Alanından salınan parçacıkların alıcı ortamlara (esas olarak Epçe Akiferi) 100 yıl içinde ulaşabileceğini göstermektedir. Kapatma periyodu için önerilen etki azaltma önlemlerinin uygulanması ile birlikte doğal seyreltme ve hafifletme **düşük düzeyde olumsuz** bir kalan etkiye yol açabilir. Bu durum önemli düzeyde belirsizlik içerir ve Detaylı Kapanış Planı'nda ortaya konacak sürekli izlemenin odak noktası olmalıdır.

EOK Döküm Alanı ile Epçe akiferi arasındaki jeolojide mevcut belirsizliklerin değerlendirilmesi amacıyla korunumlu bir senaryo oluşturulmuş ve Epçe ile EOK Döküm Alanı arasında yüksek iletkenliğe sahip bir bölge bulunduğu varsayımıyla model kalibre edilmiştir. Bu senaryo çerçevesinde Pasa Döküm Alanından salınan parçacıkların Epçe kuyularına ulaşması yaklaşık 90 ila 100 yıl sürecektir. Ayrıca, tutma bölgesi analizleri göstermiştir ki bu kuyular esas olarak kuzey sınırından beslenmektedir ve Pasa Döküm Alanından yayılan tek bir parçacık için beklenen seyreltme oranları 0.011 aralığında olacaktır (Şekil 10-59). Bunun, Epçe akiferi su kalitesi üzerinde ihmal edilebilir bir etkisi olduğu düşünülmektedir.

Potansiyel su kalitesi sorunları yaratabilecek parametreler hakkında genel bir fikir edinmek amacıyla bölgesel yüzey ve yeraltı suyu debilerine dayalı olarak mansap zayıflatma / seyreltme etkisi değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, potansiyel sorunlu parametreler için çevresel olarak konservatif bir değerlendirme sağlar, çünkü taşıma işlemi sırasında olası zayıflamayı dikkate almamaktadır. Buna göre, Proje Pasa Döküm Alanından gelebilecek potansiyel bir sızıntının Epçe'deki su çekme kuyularına katkısı önemli ölçüde düşüktür; öyle ki temel durum değerlendirme koşulları da dahil olmak üzere (pis su arıtma veya atık kayaç ayrıştırma opsiyonları uygulanmaksızın) çevresel konservatif koşullar için bile referans su kalitesine etkisi önemsizdir. EOK Döküm Alanı mansap su kalitesi değerlendirme sonuçları Tablo 10-31'de sunulmuştur.

Yeraltı Suyu Miktarı

Acısu Su kaynağı

Model simülasyonları, Keltepe Ocağının kazılması nedeniyle beslemenin arttığını göstermiştir. Ayrıca, ocaktan Acısu su kaynağına giden güzergâh boyunca yüksek çatlaklı bir bölge bulunmaktadır. Modelleme simülasyonları, su kaynağına akışlarda yaklaşık % 2,5 oranında bir artış olacağına işaret etmektedir.

Etki Değerlendirmesi

Etki:	Yeraltı suyu miktarının artması
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Yüksek duyarlılıkta Acısu Su kaynağı.
Tanımlama:	Tip: Doğrudan; Süre: Uzun süreli, kapatma periyodu süresi (100 yıl olarak alınır); Kapsam: Acısu Su kaynağı; yerel Olabilirlik: Açık Ocağın kazılması ve maden kapatma sonrasında açık bırakılmasının bir sonucu olarak çok büyük olasılıkla gerçekleşir. Genel olarak etki büyüklüğünün düşük olması beklenmektedir.
Önem:	Olumlu (su kaynağı akış miktarında artış).

Etki Azaltma

Acısu su kaynağındaki akışta artış için hiçbir risk azaltma önleminin gerekli olmadığı düşünülmüştür.

Kalan Etkiler

Kalan Etki, Acısu Su kaynağı akışında küçük bir kalıcı bir artış olacaktır.

Epçe Kuyuları

Maden faaliyetlerinin durdurulmasının ardından madendeki su kaynağı kuyularının su pompalaması sona erecektir. Epçe bölgesindeki yeraltı suyu seviyesinin yaklaşık bir yağışlı mevsim içinde referans düzeylere geri dönmesi beklenmektedir. Böylece madencilik faaliyetleri öncesi koşullara geri dönecektir.

Etki Değerlendirmesi

Etki:	Yeraltı suyu miktarında artış
Alıcı ortam & Duyarlılık:	Yüksek duyarlılıktaki Epçe kuyuları
Tanımlama:	<p>Tip: Doğrudan;</p> <p>Süre: Uzun süreli, kapatma periyodu süresi (100 yıl olarak alınır);</p> <p>Kapsam: Epçe sahası, yerel</p> <p>Olabilirlik: Madencilik faaliyetleri tarafından yeraltı suyu kullanımının durdurulması sonucunda meydana gelmesi olası</p> <p>Genel olarak etkinin olumlu olması beklenmektedir.</p>
Önem:	Olumlu (yeraltı suyu seviyelerinin yeniden yükselmesi).

Etki Azaltma

Yeraltı suyu seviyelerinin yeniden yükselmesi için hiçbir risk azaltma önleminin gerekli olmadığı düşünülmektedir.

Kalan Etkiler

Kalan Etkiler olumlu olacaktır. Hiçbir dengeleme işlemi gerekli değildir.

10.8.5 Etkilerin ve Etki Azaltma Önlemlerinin Özeti

Projenin inşaat, işletme ve kapatma aşamaları için potansiyel etkilerin ve önerilen azaltıcı önlemlerin özeti Tablo 10-33, Tablo 10-34 and

Tablo 10-35 'te sunulmuştur.

Tablo 10-33 İnşaat aşaması Etkileri ve Etki Azaltma Önlemleri

Etki	Alıcı ortam	Alıcı ortam Duyarlılığı	Etki Sınıflandırması	Etki Büyüklüğü	Etkinin Potansiyel Önemi	Tasarım ve Azaltma Önlemleri	Yönetim Planları, Politikaları ve Prosedürleri	Artık Etki Önemi
Yüzey suyu miktarının azalması ve kalıcı maden tesisleri altındaki yüzey sularının kaybı	Yüzey suyu alıcı ortamları (mevsimsel dereler / Su Kaynakları), Yukarı Develi suyu İkincil su besleme hattı su kaynakları dahil	Orta	Tip Doğrudan Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Çok büyük olasılıkla	Yüksek	Orta düzeyde olumsuz	<p>İnşaat aşaması başladığında çökeltme havuzları inşa edilecektir. Havuzlar, akarsu akışında olumsuz bir artışa neden olmadan suyu tutacak ve havzalara verecektir. Çünkü böyle bir artış, kanal oyulmasına ve erozyona neden olur.</p> <p>Geçim Kaynaklarının Eski Haine Getirilmesi Çerçevesinde yerel çobanlar için su kaynakları ve mera kaybı ele alınacaktır.</p> <p>ÇED İzin Alanı içinde kaybedilen su kaynaklarının yerini alacak yedek su kaynakları tespit edilecektir.</p>	Su Kaynakları Yönetimi Planı	Düşük

Etki	Alıcı ortam	Alıcı ortam Duyarlılığı	Etki Sınıflandırması	Etki Büyüklüğü	Etkinin Potansiyel Önemi	Tasarım ve Azaltma Önlemleri	Yönetim Planları, Politikaları ve Prosedürleri	Artık Etki Önemi
Yüzey suyu kalitesinin bozulması - sedimentasyon	Yüzey suyu alıcı ortamları (mevsimlik dereler ve yerel akarsular)	Orta	Tip Doğrudan Süre kısası süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Olası	Düşük	Düşük düzeyde olumsuz	<p>İnşaat aşaması başladığında çökeltme havuzları inşa edilecektir. Sürüklenen toprak materyali, su ortama yayılmadan önce çökecektir.</p> <p><u>Enerji hattının yapımında:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • İnşaat enkazı akarsulara dökülmeyecektir • Yüzey sularına deşari yapılmayacaktır • Akarsuların 20m civarında hiçbir faaliyet yürütülmeyecektir • İnşaat faaliyetleri için akarsu geçişi yapılması gerektiği takdirde DSI'nin önceden izni alınacaktır. • Enerji hattının herhangi bir nehir yatağından geçtiği noktalarda uygun sayıda uyarı işareti bulunacaktır. • Kuyu, pınar ve sulama tesislerinin zarar görmesi halinde 09.09.2006 tarihli ve 26 284 sayılı Başbakanlık Kararnamesinde (2006/27) liste halinde belirtilen şartlar çerçevesinde söz konusu zarar TEİAŞ tarafından tazmin edilecektir. 	Su Kaynakları Yönetimi Planı	Göz ARDı edilebilir

Etki	Alıcı ortam	Alıcı ortam Duyarlılığı	Etki Sınıflandırması	Etki Büyüklüğü	Etkinin Potansiyel Önemi	Tasarım ve Azaltma Önlemleri	Yönetim Planları, Politikaları ve Prosedürleri	Artık Etki Önemi
Yüzey suyu kalitesinin bozulması – Kazara dökülmeden kaynaklanan kirlilik	Yüzey suyu alıcı ortamları (mevsimlik dereler ve yerel akarsular)	Orta	Tip Doğrudan Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Olası değil	Düşük	Düşük düzeyde olumsuz	Uygun kirlilik önleme ve kontrolü önlemlerinin uygulanması, yüzey suyu kalitesi üzerinde, yanlışlıkla dökülen sıvılardan gelen kirlenme ile ilgili etkileri azaltacaktır. Bir dökülme olması durumunda derhal düzeltici önlem alınması kirlenme maddelerin su yollarına girmesini önleyecektir. Bu husus, Tehlikeli Maddeler Yönetim Planı ve Acil Durum Müdahale Planında ortaya konmuştur. Enerji hattı yönetim kontrolleri yukarıda ana hatları ile belirtilen şekilde	Su Kaynakları Yönetimi Planı	Göz ARDı edilebilir
Su çıkarılması nedeniyle akiferde su çekilmesi	Epçe Sahası akiferi	Yüksek	Tip Doğrudan Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Kesin	Düşük	Düşük düzeyde olumsuz	Mevcut akiferin sürdürülebilirliğini sağlamak ve diğer su kullanıcıları üzerinde önemli olumsuz etkiler olmasının önüne geçilmesini sağlamak amacıyla izin verilen su çıkarma oranları belirlenmiştir. Sürekli su seviyesi izleme programı. Madenin su çıkarma kuyuları ile yerel kooperatif kuyuları arasına ilave bir izleme kuyusu monte edilecektir. Beklenen su çekilmesi tahmin edilenden daha yüksekse pompalar derinleştirilecek ya da yeni kuyular açılacaktır.	Su Kaynakları Yönetimi Planı	Göz ARDı edilebilir

Etki	Alıcı ortam	Alıcı ortam Duyarlılığı	Etki Sınıflandırması	Etki Büyüklüğü	Etkinin Potansiyel Önemi	Tasarım ve Azaltma Önlemleri	Yönetim Planları, Politikaları ve Prosedürleri	Artık Etki Önemi
Dökülmeler nedeniyle yeraltı suyu kalitesinin bozulması	Proje sahası doymamış bölge (yeraltı suyu alıcı ortamları)	Orta	Tip Doğrudan Süre Kısa süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Hiç olası değil	Düşük	Düşük düzeyde olumsuz	Yağların, kimyasal maddelerin ve yakıtların depolanmasını ve kullanımını içeren en iyi yönetim uygulamaları uygulanacaktır. Bu husus, Tehlikeli Maddeler Yönetim Planı ve Acil Durum Müdahale Planında ortaya konmuştur.	Su Kaynakları Yönetimi Planı	Göz ARDı edilebilir

Tablo 10-34 İşletme Aşaması Etkileri ve Etki Azaltma Önlemleri

Etki	Alıcı ortam	Alıcı ortam Duyarlılığı	Etki Sınıflandırması	Etki Büyüklüğü	Etkinin Potansiyel Önemi	Tasarım ve Azaltma Önlemleri	Yönetim Planları,	Artık Etkiler
Yüzey suyu miktarının azalması.	Yüzey suyu alıcı ortamları (mevsimlik dereler ve yerel akarsular)	Orta	Tip Doğrudan Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Kesin	Orta	Düşük düzeyde olumsuz	İşletme aşamasında, EOK Depolama Alanı, Yığın Liç Tesisi ve Açık Ocaklar (duvarları) ile temas eden yüzey suyu toplama havuzlarına ve çamur havuzlarına yönlendirilecektir ve yeniden kullanım için cevher işleme tesisine geri yönlendirilecektir. Membra durdurma hendeklerinin etkili bir şekilde işletilmesiyle, etkilenmemiş suyun Yığın Liç Tesisi, EOK Depolama Alanı ve Ocaklara temas etmesi sınırlanacaktır. Yığın Liç Tesisi tamamen jeo - membran ile kaplanacaktır. Sızıntının toplanmasını ve işletmeye geri döndürülmesini sağlamak için EOK Depolama Alanı (işletme öncesinde) tesviye edilecektir ve sızıntı drenaj kanalları işletilecektir. Açık Ocak duvarlarından gelen doğrudan yağış akışı bir çamur havuzunda toplanacak ve işletmede tekrar kullanılmak üzere geri döndürülecektir.	Su Kaynakları Yönetimi Planı	Göz ARDı edilebilir
Yeraltı suyu miktarının azalması (su çekilmesi)	Epçe Sahası akiferleri	Yüksek	Tip Doğrudan Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Kesin	Orta	Orta düzeyde olumsuz	Sürekli su seviyesi izleme programı. Madenin su çıkarma kuyuları ile yerel kooperatif kuyuları arasına ilave bir izleme kuyusu monte edilecektir. Eğer su çekilmesi tahmin edilenden daha yüksekse pompalar derinleştirilecek ya da yeni kuyular açılacaktır.	Su Kaynakları Yönetimi Planı	Göz ARDı edilebilir
Yeraltı suyu kalitesinin bozulması.	Acısu Su kaynağı	Yüksek	Tip Doğrudan Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Çok büyük olasılıkla	Düşük	Düşük düzeyde olumsuz	Modellemeyi doğrulamak için Su Kaynağında sürekli izleme programı. Periyodik su kalitesi izleme. Su kimyasında önemli değişiklikler tespit edilirse, uygun azaltıcı eylemler araştırılacaktır.	Su Kaynakları Yönetimi Planı	Göz ARDı edilebilir

Etki	Alıcı ortam	Alıcı ortam Duyarlılığı	Etki Sınıflandırması	Etki Büyüklüğü	Etkinin Potansiyel Önemi	Tasarım ve Azaltma Önlemleri	Yönetim Planları	Artık Etkiler
Yeraltı suyu kalitesinin bozulması.	Proje sahası doymamış bölge (yeraltı suyu alıcı ortamları)	Yüksek	Tip Doğrudan Süre uzun Kapsam Yerel Olabilirlik Çok büyük olasılıkla	Orta	Düşük düzeyde olumsuz	<p>Memba durdurma hendeklerinin etkili bir şekilde işletilmesiyle, etkilenmemiş suyun Yığın Liç Tesisi, EOK Depolama Alanı ve Ocaklara temas etmesi sınırlandırılacaktır. Yığın Liç Tesisi tamamen jeo - membran ile kaplanacaktır.</p> <p>Sızıntının toplanmasını ve işletmeye geri döndürülmesini sağlamak için EOK Depolama Alanı (işletme öncesinde) tesviye edilecektir ve sızıntı drenaj kanalları işletilecektir.</p> <p>Açık Ocak duvarlarından gelen doğrudan yağış akışı bir çamur havuzunda toplanacak ve işletmede tekrar kullanılmak üzere geri döndürülecektir.</p>	Su Kaynakları Yönetimi Planı	Göz ARDı edilebilir
Yeraltı suyu miktarının artması	Acısu Su kaynağı	Yüksek	Tip Doğrudan Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Çok büyük olasılıkla	Düşük	Olumlu	Su Kaynağında sürekli izleme programı Akışta artış için başka bir azaltma önlemi önerilmemiştir.	Su Kaynakları Yönetimi Planı	Olumlu

Tablo 10-35 Kapatma Aşaması Etkileri ve Etki Azaltma Önlemleri

Etki	Alıcı ortam	Alıcı ortam Duyarlılığı	Etki Sınıflandırması	Etki Büyüklüğü	Etkinin Potansiyel Önemi	Tasarım ve Azaltma Önlemleri	Yönetim Planları, Politikaları ve Prosedürleri	Artık Etki Önemi
Yüzey suyu kalitesinin bozulması	Yüzey suyu alıcı ortamları (mevsimlik dereler ve yerel akarsular)	Orta	Tip Doğrudan Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Olası	Orta	Düşük düzeyde olumsuz	Yığın Liç Tesisi ve EOK Depolama Alanının üzeri düşük geçirgenliğe sahip malzeme (örn: killi toprak) ile örtülerek Temas suyu oluşumunun sınırlandırılması. Suyun Açık Ocaklar, Yığın Liç Tesisi ve EOK Depolama Alanı etrafına yönlendirilmesine devam etmek için yüzey suyu akışı durdurma kanalları ve hendeklerinin muhafaza edilmesi.	Kapatma Planı	Göz ARDı edilebilir
Yüzey suyu miktarının azalması	Yüzey suyu alıcı ortamları (mevsimlik dereler ve yerel akarsular)		Tip Doğrudan Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Çok büyük olasılıkla	Düşük	Düşük düzeyde olumsuz	Açık Ocaklarda toplanan su nedeniyle drenaj havzalarında kaybolan su hacminin, etkilenen havzalara toplam girdi bakımından önemsiz olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden başka bir azaltma önlemi önerilmemiştir.	Kapatma Planı	Göz ARDı edilebilir

Etki	Alıcı ortam	Alıcı ortam Duyarlılığı	Etki Sınıflandırması	Etki Büyüklüğü	Etkinin Potansiyel Önemi	Tasarım ve Azaltma Önlemleri	Yönetim Planları, Politikaları ve Prosedürleri	Artık Etki Önemi
Yeraltı suyu kalitesinin bozulması	Acısu Su kaynağı	Yüksek	Tip Doğrudan Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Çok büyük olasılıkla	Düşük	Düşük düzeyde olumsuz	Hiçbir azaltma eylemi gerekmez.	Kapatma Planı	Düşük düzeyde olumsuz
Yeraltı suyu kalitesinin bozulması	Proje sahası doymamış bölge (yeraltı suyu alıcı ortamları)	Orta	Tip Doğrudan Süre Uzun Kapsam Yerel Olabilirlik Çok büyük olasılıkla	Orta	Düşük düzeyde olumsuz	Kalıcı durdurma hendekleri inşa edilerek, etkilenmemiş suyun Ocaklara temas etmesi sınırlandırılacaktır. İnfiltrasyonu önlemek için Hazırlık Yığın Liçi Tesisinin üzeri tamamen kapanacaktır. İnfiltrasyonu önlemek için EOK Depolama Alanının üzeri tamamen kapanacaktır.	Kapatma Planı	Düşük düzeyde olumsuz
Yeraltı suyu kalitesinin artması	Acısu Su kaynağı	Yüksek	Tip Doğrudan Süre Uzun Kapsam Yerel Olabilirlik Çok büyük olasılıkla	Düşük	Olumlu	Kapatma izleme programı	Kapatma Planı	Göz ARDı edilebilir
Yeraltı suyu kalitesinin artması	Epçe Akiferi	Yüksek	Tip Doğrudan	Orta	Olumlu	Kapatma izleme programı	Kapatma Planı	Göz ARDı edilebilir

Etki	Alıcı ortam	Alıcı ortam Duyarlılığı	Etki Sınıflandırması	Etki Büyüklüğü	Etkinin Potansiyel Önemi	Tasarım ve Azaltma Önlemleri	Yönetim Planları, Politikaları ve Prosedürleri	Artık Etki Önemi
			Süre Uzun süreli Kapsam Yerel Olabilirlik Çok büyük olasılıkla					

10.9 İzleme Şartları

Su izleme şartları Türk ÇED 'indeki Tablo 7.2'de verilmiştir (alttaki Tablo 10-37'e dahil edilmiştir) ve Tablo 10-34'de özetlenmiştir. Tablo 10-34 'te su kaynakları açısından temel Proje izleme şartları sunulmuştur.

Uygun olduğunda, yerel topluluklar ile istişare edilerek katılımcı izleme yöntemleri geliştirilecektir. Bu husus, Su Kaynakları Yönetimi Planı'nda (ÖMAŞ-ESMS-WR-PLN-001) özetlenmiştir.

Tablo 10-36 Proje İzleme Şartları

Kaynak	İzleme Yeri	Parametreler	Sıklık
İklim	Meteoroloji istasyonu (TBD)	Sıcaklık, rüzgâr hızı, rüzgâr yönü, nem, yağış, atmosferik basınç	Sürekli
Yüzey suyu akışı	Acısu ve Öksüt Su bentleri	Sürekli akış	Sürekli kayıt; üç ayda bir veri indirme
Yüzey suyu akışı	Acısu ve Öksüt Su bentleri	Su bendinin manüel kademesi ve fotoğrafik kaydı.	Veri kaydedici yükleme süresinde üç ayda bir
Yüzey suyu kalitesi	Acısu ve Öksüt Su bentleri	Su kalitesi: Yıllık bazda ya da gerekirse bir risk değerlendirmesi bazında sadece temel parametreler	Üç ayda bir
Yüzey suyu kalitesi	Bkz: Şekil 10-3	Su kalitesi: Yıllık bazda ya da gerekirse bir risk değerlendirmesi bazında sadece temel parametreler	Üç ayda bir ve fırsat oldukça
Yeraltı suyu seviyesi	Bkz: Tablo 10-15 ve Tablo 10-17	Sürekli	Sürekli kayıt; üç ayda bir veri indirme
Yeraltı suyu kalitesi	Bkz: Tablo 10-17	Su kalitesi: Yıllık bazda ya da gerekirse bir risk değerlendirmesi bazında sadece temel parametreler	Laboratuvar analizleri için Aylık & üç aylık
Acısu Su kaynağı	Acısu Su kaynağı	Spot akış	Aylık
Acısu Su kaynağı	Acısu Su kaynağı	Su kalitesi (referans değerlerinden değişiklikler)	Aylık
Yüzey suyu kalitesi	SP63, SP72, SP73.	Spot akış	Yukarı Develi için yedek su kaynakları tespit edilirken ayda bir
Yüzey suyu akışı	SP63, SP72, SP73.	Manuel Kademe ve Fotoğrafik Kayıt	Yukarı Develi için yedek su kaynakları tespit edilirken ayda bir

Türk ÇED 'i bir dizi özellikli su izleme şartı ortaya koymuştur. Bunlar aşağıda verilmiştir ve Su Kaynakları Yönetimi Planı'nda (ÖMAŞ-ESMS-WR-PLN-001) ortaya konan izleme çerçevesinin içine dahil edilmiştir.

Tablo 10-37 Türk ÇED 'inde Tanımlanan Ek İzleme Şartları

Bileşen	İzleme Noktası	İzleme Yöntemi	Sıklık	Parametre	Amaç
Yüzey sularının saha parametreleri	Yüzey suyu izleme noktalarında (Mağaraboğazı deresi, Kırıklı deresi, Kurtlararkaç deresi, ve Camboğaz deresi)	Saha ölçümleri	İnşaat ve işletme dönemlerinde ve kapatmadan sonraki 1. periyotta (rehabilitasyon) üç ayda bir, kapatmadan sonraki 2. periyotta altı ayda bir kez ve 3. periyotta yılda bir kez.	Debi, saha parametreleri (T, pH, EC)	Su miktarındaki değişikliklerin izlenmesi, akış yönündeki habitatlar dikkate alınarak uygun deşarj debilerinin belirlenmesi ve su kalitesindeki önemli değişikliklerin tespit edilmesi
Yer altı suyu saha parametreleri – Yığın Liç tesisinin mansap tarafı	HLS gözlem kuyularında (HLP001, HLP002, HLP003, HLP004) ve kaplama altı drenaj sistemi	Saha ölçümleri	İnşaat ve işletme dönemlerinde ayda bir kez, kapatmadan sonraki 1. periyotta (rehabilitasyon) üç ayda bir kez ve sonraki periyotta altı ayda bir kez.	Statik yeraltı suyu seviyeleri, saha parametreleri (T, qH, EC)	Yeraltı suyu miktarının ve deşarj etkisinin izlenmesi, bunun detaylı yeraltı suyu deşarj planı ile karşılaştırılması ve su kalitesindeki önemli değişikliklerin tespit edilmesi
Yer altı suyu saha parametreleri - proje sahası	Diğer gözlem kuyularında (WRD001, WRD002, WRD003, KTP002B, GTP001)	Saha ölçümleri	İnşaat ve işletme dönemlerinde ayda bir kez, kapatmadan sonraki 1. periyotta (rehabilitasyon) üç ayda bir kez kapatmadan sonraki 2. periyotta altı ayda bir kez ve 3. periyotta yılda bir kez.	Statik yeraltı suyu seviyeleri, saha parametreleri (T, pH, EC)	Yeraltı suyu miktarının ve deşarj etkisinin izlenmesi, bunun detaylı yeraltı suyu deşarj planı ile karşılaştırılması ve su kalitesindeki önemli değişikliklerin tespit edilmesi
Yeraltı suyu kalitesi - Proje sahasının çevresi	Proje sahasının çevresindeki önemli su kaynakları ve yapay kaynaklar (OKDS21, OKDS22)	Saha ölçümleri	İnşaat & işletme dönemlerinde ve kapatmadan sonraki 1. periyotta (rehabilitasyon) üç ayda bir kez, kapatmadan sonraki 2. periyotta altı ayda bir kez ve 3. periyotta yılda bir kez.	Statik yeraltı suyu seviyeleri, saha parametreleri (T, pH, EC)	Su miktarındaki değişikliklerin izlenmesi ve su kalitesindeki önemli değişikliklerin tespit edilmesi

10.10 Su İzleme Çerçeve Programı

Su izleme işlemi projenin etki alanı içerisinde yer alan yüzey ve yeraltı suyu kaynaklarının miktar ve kalite değerlerini kapsayacaktır. İzleme noktaları projenin inşaat, işletme ve işletme sonrası aşamaları boyunca potansiyel çevresel etkilerinin izlenmesine olanak sağlayacaktır

İzleme programı şunları içerecektir:

- Su kaynaklarının miktarını izlemek üzere akış ve yeraltı suyu kot ölçümleri,
- Su kalitesindeki her türlü potansiyel değişikliği tespit etmek amacıyla saha parametrelerinin (T, pH, EC) ölçümü ve
- Sediman yükü ölçümleri,
- Alıcı ortamlara yönelik potansiyel etkileri tanımlamak ve önlemek amacıyla su kalitesinin detaylı olarak izlenmesi için numune alma ve su analizi çalışmaları

Su kalitesi analiz programı asgari olarak aşağıda belirtilen parametreleri kapsayacaktır:

- Asılı Katı Maddeler (SS);
- Kimyasal Oksijen İhtiyacı (COD);
- pH;
- İletkenlik;
- S-2 ;
- (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde tanımlı olan şekilde) SO₄, Cl ve F dahil olmak üzere bazik anyonlar;
- Çözülmüş metaller ve yarı metaller (asgari olarak, Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se ve Zn parametreleri);
- (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde tanımlı olan şekilde) bazik katyonlar;
- Toplam Siyanür (TCN) ve Zayıf Asitte Çözünebilir Siyanür (WADCN).

10.10.1 İzleme Sıklığı

İnşaat ve İşletme Dönemi

Projenin inşaat ve işletme dönemleri boyunca düzenli olarak akış ve yeraltı suyu kot ölçümleri, saha parametreleri ölçümü ve numune alma - laboratuvar analizleri gerçekleştirilecektir. Yapım ve işletme dönemleri boyunca yeraltı suyu ve yüzey suyu numune alma ve ölçüm sıklığına ilişkin detaylar Tablo 10-38 ve Tablo 10-39'da yer almaktadır.

Kapatma Dönemi ve Kapatma Sonrası Dönem

Kapatma dönemi boyunca akış ve yeraltı suyu kot ölçümü, saha parametreleri ölçümü ve numune alma-laboratuvar analizi sıklığına ilişkin detaylar Tablo 10-38 ve Tablo 10-39'da yer almaktadır

- 1. Periyot – Kapatma ve Rehabilitasyon Dönemi (3 Yıl): Kapatma ve rehabilitasyon süresince üç ayda bir saha parametrelerinin ölçümü ve numune alma- laboratuvar analizleri.

- 2. Periyot - Kapatma Sonrası Dönem (7 yıl): Takip eden yedi yıl boyunca altı ayda bir saha parametrelerinin ölçümü ve numune alma- laboratuvar analizleri,
- 3. Periyot – Kapatma Sonrası (20 yıl): Sonraki dönem boyunca, birimlerden gelen suyun kalitesi kararlı hale gelene dek altı ayda bir ve diğer tüm gözlem noktalarında yılda bir defa yığın liçi sahası içerisindeki yeraltı suyu izleme kuyularında, kaplama altı drenaj sisteminde ve mansaptaki yüzey suyu izleme noktasında numune alma- laboratuvar analizleri ve saha parametrelerinin ölçümü. Kapatma ve kapatma sonrası izleme faaliyetleri 30 yıla kadar sürdürülecektir.

Numune alma sıklığı birinci yılın sonunda elde edilen ölçüm sonuçlarına göre değerlendirilecektir.

İzleme faaliyeti süresince herhangi bir olumsuz etki gözlemlendiği takdirde, izleme sıklığı arttırılmalı ve ek incelemeler başlatılmalıdır. İzleme sonuçları talep halinde Çevre Ve Şehircilik Bakanlığına, Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğüne ve diğer düzenleyici daire ve kurumlara rapor edilecektir. Ayrıca, her beş yılda bir ve kapatma öncesinde referans koşul açıklamaları, etki azaltıcı önlemlerin ve ocak rehabilitasyonunun etkinliği, EOK Depolama alanının ve yığın liçi alanının kapatılması ile ilgili bir değerlendirme raporu hazırlanacak ve DSİ'nin bilgi ve değerlendirmesine sunulacaktır.

10.10.2 Yeraltı Suyu İzleme Programı

Yeraltı suyu Proje Tesislerinin memba ve mansabına kurulu birkaç yeraltı suyu izleme kuyusundan yararlanılarak izlenecektir.

Yeraltı suyu düzeyleri ve saha parametreleri (T, pH, EC) ölçülecek, yeraltı suyu numuneleri alınacak ve belirlenen düzenli aralıklarla laboratuvar testleri gerçekleştirilecektir.

Yeraltı suyu izleme programına ait detaylar aşağıda sunulmaktadır:

Yığın Liçi Tesisi

Yığın liçi tesisi, mansap gözlem kuyuları HLP001, HLP0003 ve HLP004 ile memba gözlem kuyusu HLP002 dahil olmak üzere dört adet yeraltı suyu izleme kuyusu ile çevrilidir. Yeraltı suyu izleme programı dört kuyunun tamamının izleme ve numune alma faaliyetlerini içerecektir. HLP002 gözlem kuyusu Yığın Liçi Tesisinin membaında yer aldığından, kuyunun referans verileri referans ölçüm olarak kullanılacak ve inşaat - işletme, kapatma ve kapatma sonrası dönemlerde diğer kuyular (HLP001, HLP0003 ve HLP004) ile karşılaştırılacaktır. HLP003 ile HLP004 arasına ilave bir yeraltı suyu kuyusu (HLP005) açılacaktır. Önerilen kuyu Yığın Liçi Tesisinin sayısal yeraltı suyu modeli çerçevesinde tanımlanan yeraltı suyu akış yolu üzerinde yer alacaktır. Siyanür konsantrasyonunda tetikleme düzeyini aşan her türlü artışta risk değerlendirme çalışmaları ve ileri teknik incelemeler başlatılacaktır.

EOK Depolama Alanı

Yeraltı suyuna yönelik potansiyel etkiler EOK Depolama alanının memba ve mansabında yer alan üç adet gözlem kuyusundan yararlanılarak izlenecektir. WRD003 EOK Depolama sahasının membaında ve WRD002 ile WRD001 de mansabında yer almaktadır. EOK Depolamadan nispeten uzak mesafede konumlanmış olan WRD001, ÖMAŞ'ın uzun vadeli potansiyel etkileri izlemesine ve ayrıca zayıflatma ve seyreltme etkilerini değerlendirmesine olanak sağlayacaktır. Membada WRD002 referans olarak kullanılacak ve kuyuların izleme sonuçları daha önceki ölçümlerle ve birbirleriyle karşılaştırılacaktır. İzleme sonuçlarında önemli değişiklikler gözlemlendiği takdirde risk değerlendirmesi ve ileri teknik incelemeler başlatılacaktır.

Açık Ocaklar

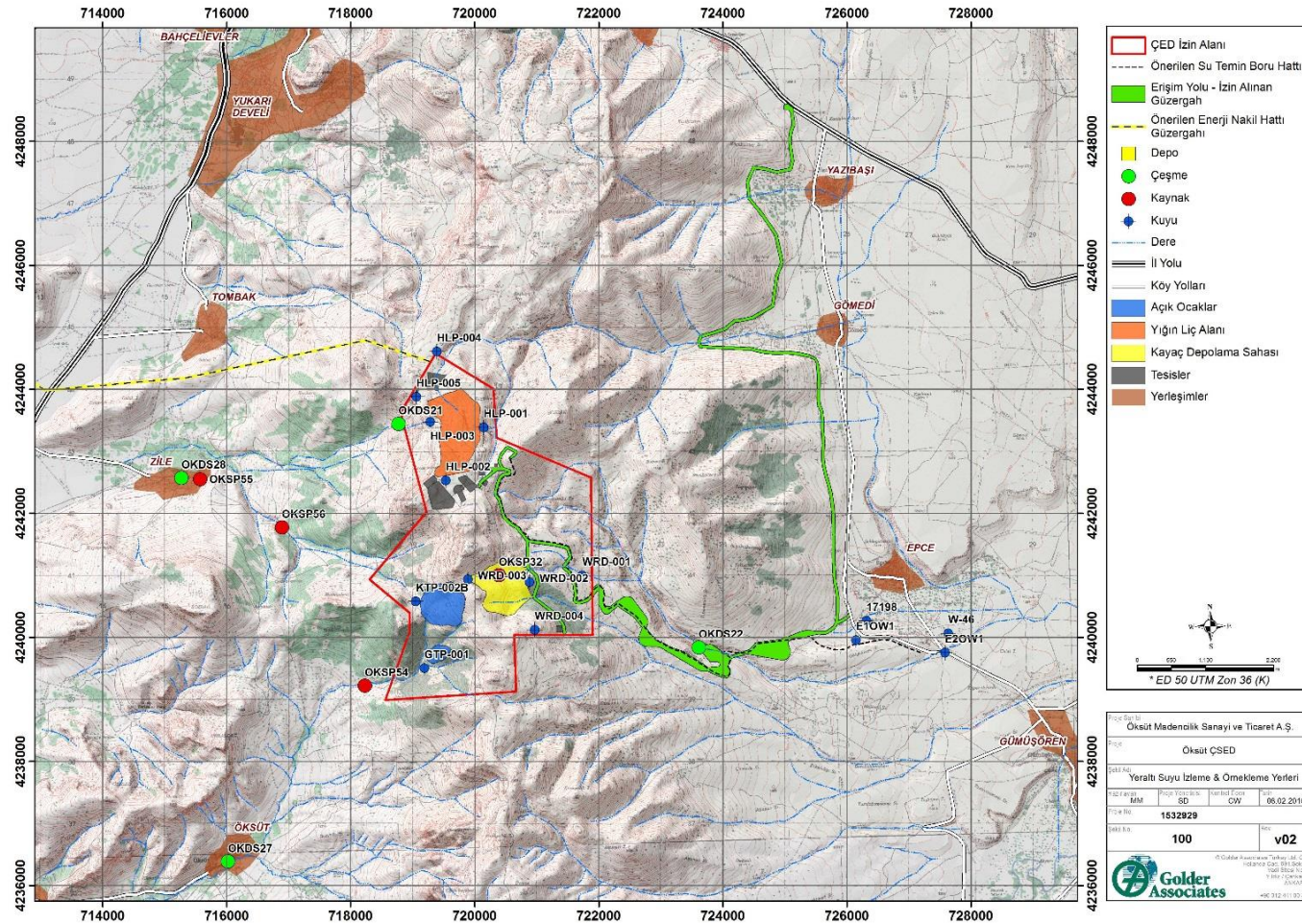
Saha parametrelerinin (T, pH, EC) numune alma ve ölçüm işlemleri Güneytepe açık ocağının mansabında yer alan GTP001 gözlem kuyusunda ve Keltepe açık ocağının mansabında yer alan KTP002B gözlem kuyusunda gerçekleştirilecektir.

Pınarlar ve Diğer Yeraltı Suyu İzleme Noktaları

- Aylık saha parametreleri izleme ve üç aylık numune alma - laboratuvar analizleri yığın liçi tesisinin mansabında yer alan OKDS21 pınarında ve EOK Depolama alanının mansabında yer alan OKDS22 kaynağında gerçekleştirilecektir.
- Acısu pınarının (OKSP56) izleme ve numune alma işlemleri aylık olarak yürütülecektir. İzleme programı akış ve saha parametreleri (T, pH, EC) ölçümlerini ve su kalitesi analizleri için numune alma işlemlerini içerecektir.
- EOK Depolama alanının mansabında yer alan OKSP32 Tablo 10-38'de sunulan plana göre izlenecektir.
- İzleme ve numune alma işlemleri OKSP55 (Zile Köyüne ve terk edilmiş bir demir madenine çok yakın konumda yer alan Acısu ile benzer su kalitesinde bir pınar) ve OKDS28'de (Zile Köyü pınarı) gerçekleştirilecektir. İzleme programı Tablo 10-38'de sunulmaktadır.
- Tablo 10-38'de sunulan plana göre izleme ve numune alma işlemleri OKDS27 (Güneytepe Ocağının mansabında yer alan Öksüt Köyü kaynağı) ve OKSP54'te (Güneytepe Ocağının mansabında yer alan pınar) gerçekleştirilecektir.
- Yukarı Develi su kaynaklarının su dağıtım hattı, planlanan Yığın Liçi Tesisi alanının altında kalacaktır. Alternatif bir su kaynağı temin etmek amacıyla, SP63, SP72 ve SP73 pınarlarında debi ve kalite ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Yukarı Develi dağıtım hattı su kaynaklarının değiştirilmesi amacıyla Projenin başlamasının Ardından daha detaylı bir inceleme yürütülecektir. Uygun alternatif pınarlar tespit edildiğinde, seçilen su kaynakları Tablo 10-38'de sunulan izleme ve numune alma programına dahil edilecektir.
- Projenin su çekme kuyuları (E1 ve E2) ile yerel kooperatif su çekme kuyuları (17198 ve W46) arasında iki adet ilave izleme kuyusu kurulacaktır. Epçe sahasında mevcut olan kuyulardaki yeraltı suyu seviyeleri Projenin inşaat ve işletme aşamaları boyunca sürekli olarak izlenecektir. Beklenen su çekilmesi simüle edilenden büyükse diğer su kullanıcıları için su kaynağı ya da temininde net kayıp olmamasını sağlamak üzere su çekme oranları azaltılacaktır, mevcut kuyular derinleştirilecektir ya da Epçe'ye yedek besleme için yeni kuyular açılacaktır. Tablo 10-38'de sunulduğu üzere, 17198 no'lu kuyudaki yeraltı suyu kalitesi Proje ömrü boyunca izlenecektir.
- Yığın Liçi Tesisi kaplama altı drenaj sistemi: Saha parametrelerinin ölçümü ile niteliksel ve niceliksel ölçümler Yığın Liçi Tesisi kaplama altı drenaj sisteminden yapılacaktır.

Yeraltı suyu izleme noktalarını gösteren bir harita Şekil 10-60'da sunulmaktadır.

Figure 10-60: Yeraltı Suyu Gözlem Noktaları



Tablo 10-38 Yeraltı Suyu İzleme & Numune Alma Programı

Ölçüm Noktası Türü	Ölçüm Noktaları	Parametre	İnşaat Aşaması	İşletme Aşaması	Kapama Aşaması		
					1. Periyot	2. Periyot	3. Periyot
Kuyular (YLS)	YLS 004 ¹ , HLP-005-Önerilen Kuyu)	Yeraltı Suyu Seviyesi	Aylık	Aylık	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez
		Saha Parametreleri (T, pH, EC)	Aylık	Aylık	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez
		Kimyasal Parametreler (Laboratuvar Analizleri)	Her çeyrekte	Her çeyrekte	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Altı ayda bir
Kuyular (EOK Döküm Alanı & Ocaklar)	Keltepe Ocağı (KTP-002B) WRD (WRD-001, WRD-002, WRD-003 ¹)	Yeraltı Suyu Seviyesi	Aylık	Aylık	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez
		Saha Parametreleri (T, pH, EC)	Aylık	Aylık	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez
		Kimyasal Parametreler (Laboratuvar Analizleri)	Her çeyrekte	Her çeyrekte	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez
Kuyular (Epçe)	Epçe (17198 ² , W-46 ² , E1OW1, E2OW1)	Yeraltı Suyu Seviyesi	Aylık	Aylık	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez
		Saha Parametreleri (T, pH, EC)	Aylık	Aylık	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez
	Epçe (17198)	Kimyasal Parametreler (Laboratuvar Analizleri)	Her çeyrekte	Her çeyrekte	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez
Kaynak Çeşmeler ve	YLS (OKDS21) WRD (OKDS22, OKSP32) Yukarı Develi Kaynağı ³ Oksut (OKDS27, OKSP54) Zile (OKSP55, OKDS29) Acısu (OKSP56)	Debi Ölçümü	Aylık	Aylık	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez
		Saha Parametreleri (T, pH, EC)	Aylık	Aylık	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez
		Kimyasal Parametreler (Laboratuvar Analizleri)	Her çeyrekte	Her çeyrekte	Her çeyrekte	Altı ayda bir	Yılda bir kez

¹ sürekli ölçüm basınç problemleri ile gerçekleştirilecektir

² Bu iki kuyu arasında ve E1 ile E2 maden suyu temin kuyuları arasında birer gözlem kuyusu açılacak ve izleme faaliyeti bu 2 gözlem kuyusunda yürütülecektir.

³ İnşaat aşaması boyunca alternatif su kaynağı belirlenecektir.

10.10.3 Yüzey Suyu İzleme Programı

Proje Tesislerinin mansabında yer alan yüzey suları düzenli olarak izlenecektir. İnşaat dönemi boyunca izleme faaliyeti başlatılacaktır. İzleme programı saha parametrelerinin ölçülmesini, miktar ölçümlerini (seviye/ debi), sediman ölçümlerini ve laboratuvar analizleri için numune alma işlemlerini kapsayacaktır. Yıllık olarak dere yatağından sediman numuneleri alınacak ve Yüzey Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde belirtilen parametrelere göre analiz edilecektir.

Yığın Liçi Tesisinin Mansabı

Yığın Liçi Tesisinin mansabında yer alan Mağaraboğazı deresinin (OKSW18) izlenmesi faaliyeti Türk ÇED için referans çalışmaların bir parçası olarak yürütülmüştür. İnşaat, işleme ve işletme sonrası dönemler boyunca OKSW18 kalite izleme faaliyeti devam edecektir. Kalite ölçümlerine ilaveten askıda katı madde ve sediman izleme faaliyeti de yürütülecektir.

EOK Depolama Alanının Mansabı

Mevcut referans koşulların tespiti için ÇED çalışmaları kapsamında EOK Depolama alanının mansabında yer alan Kırpıklıdere (OKSW14) ve Kurtlararkaç derelerinin izlenmesi faaliyeti başlatılmıştır. Kırpıklıdere (OKSW14) ve Kurtlararkaç derelerinin kalite izleme faaliyeti inşaat, işletme ve işletme sonrası dönemler boyunca devam edecektir. Kalite ölçümlerine ilaveten askıda katı madde ve sediman izleme faaliyeti de yürütülecektir.

Açık Ocağın Mansabı

Güneytepe açık ocağının mansabında yer alan Camboğaz deresinde (OKSW11) izleme faaliyeti yürütülecektir.

Temas Eden Yüzey Suyu Toplama Havuzları ve Çamur Havuzları

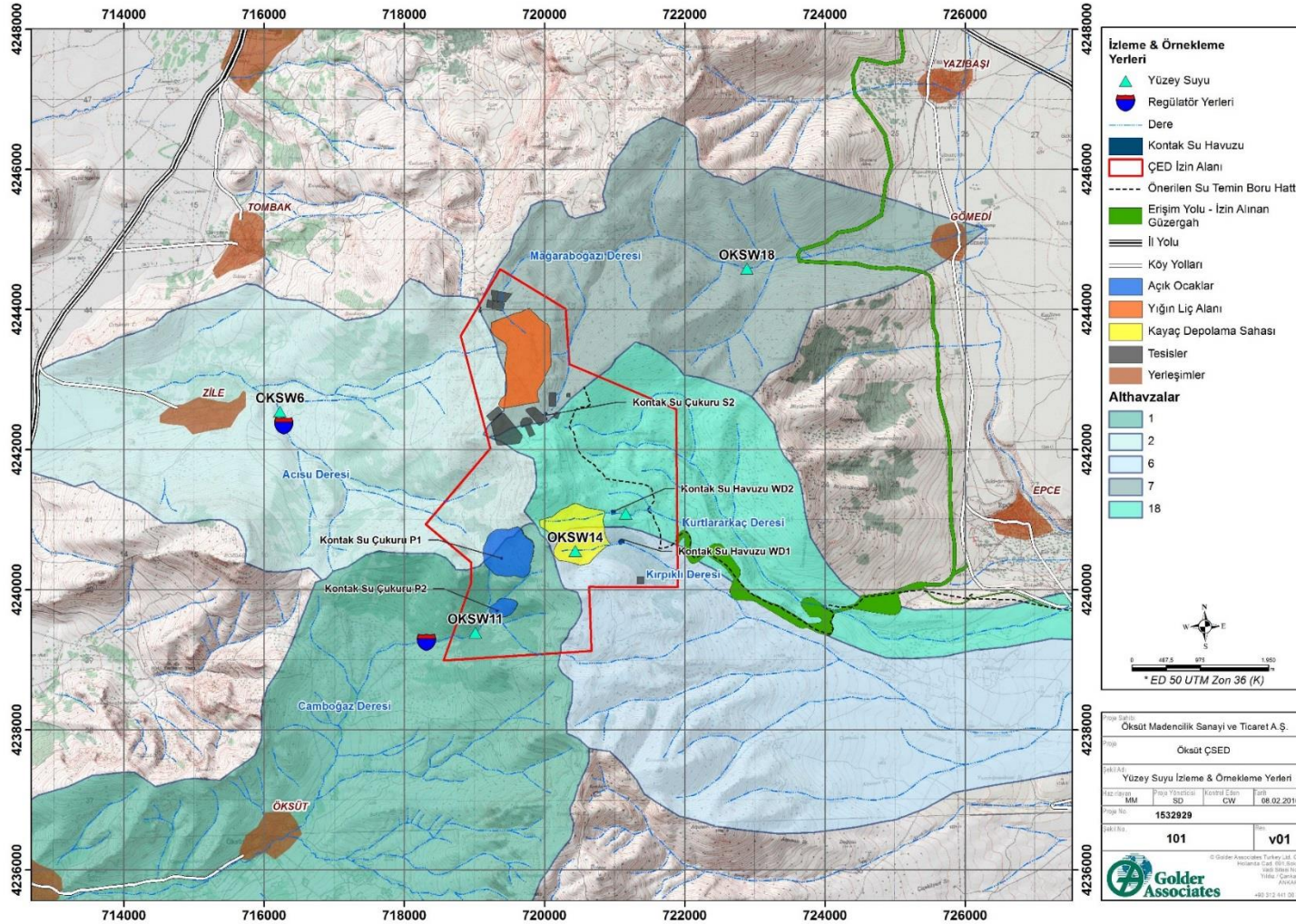
Temas eden yüzey suyu EOK Depolama alanının mansabında yer alan temas eden yüzey suyu havuzlarında toplanacaktır. Cevher stoklarının ve ocakların temas eden yüzey suyu çamur havuzlarında toplanacaktır. Saha parametreleri (T, pH, EC) aylık olarak izlenecek, herhangi bir potansiyel taşkını önlemek için ise su seviyeleri ve debilerini günlük olarak ölçülecektir. Açık ocak temas eden yüzey suyu çamur havuzlarından su kalitesi numuneleri alınacak ve üç ayda bir laboratuvar analizleri gerçekleştirilecektir.

Acısu ve Öksüt Dereleri

Acısu Deresi ve Öksüt Deresi üzerine kurulan bentler bu yüzey drenaj yapılarının hidrolojik özelliklerini ve yağış-debi ilişkilerini izlemek amacıyla sürekli akış ölçümleri yapacaktır. Acısu ve Öksüt derelerinin su kalitesini izlemek amacıyla üç ayda bir su numuneleri alınacaktır.

Yüzey suyu izleme noktalarının yaklaşık konumunu gösteren bir harita Şekil 10-61'de sunulmaktadır.

Figure 10-61: Yüzey Suyu Gözlem Noktaları



Tablo 10-39 : *Yüzey Suyu İzleme & Numune Alma Programı*

Ölçüm Noktası Türü	Ölçüm Noktaları	Parametre	İnşaat Aşaması	İşletme Aşaması	Kapatma Aşaması		
					1- Periyot	2- Periyot	3- Periyot
Bent Noktaları	Acısu Bendi ¹ (OKSW-6)	Debi	Sürekli	Sürekli	Sürekli	Sürekli	Yılda bir
	Oksut Bendi (Camboğaz Deresi (OKSW-11))	Saha Parametreleri (T, pH, EC)	Ayda bir	Üç ayda bir	Üç ayda bir	6 ayda bir	Yılda bir
Yüzey Suyu	Mağaraboğazı Deresi (OKSW-18) Kırpıklı Deresi (OKSW-14) Camboğaz Deresi (OKSW-11) Kurtlararkaç Deresi	Debi	Aylık	Üç aylık	Üç aylık	6 aylık	Yılda bir
		Saha Parametreleri (T, pH, EC)	Üç aylık	Üç aylık	Üç aylık	6 aylık	Yılda bir
		Kimyasal Parametreler (Laboratuvar Analizleri)	Üç aylık	Üç aylık	Üç aylık	6 aylık	Yılda bir
		Sediman Miktarı	Üç aylık	Üç aylık	Üç aylık	-	-
		Sediman Kimyasal Analizleri	-	Yılda bir	Yılda bir	-	-
Toplama Havuzları/ Çamur Havuzları	Kaya Pasa Temas Eden Yüzey Suyu	Debi	Aylık ve sürekli	Aylık ve sürekli	6 aylık ve sürekli	6 aylık ve sürekli	6 aylık
	Toplama Havuzu ¹	Saha Parametreleri (T, pH, EC)	Aylık	Üç aylık	Üç aylık	6 aylık	Yılda bir
	Ocak temas eden yüzey suyu toplama havuzları Cevher stokları	Kimyasal Parametreler (Laboratuvar Analizleri)	Üç aylık	Üç aylık	Üç aylık	6 aylık	Yılda bir
	Temas Eden Yüzey Suyu Toplama Havuzları / Çamur Havuzları						
	Yığın Liçi Sızıntı Suyu Toplama Havuzu ¹						

¹ sürekli ölçüm basınç problemleri ile gerçekleştirilecektir

10.10.4 Asitli Kayaç Drenajı Potansiyelinin İzlenmesi

Hava ile temas halindeki bir kayaç içerisinde bulunan sülfür oksitlendiğinde ve yağmur, zemin ya da yüzey suyu ile temas ettiğinde Asit Kaya Drenajı (AKD) meydana gelir.

İşletme süresince hafriyatı yapılacak litolojik birimlerin asit oluşturma ve metal özütlenme potansiyelleri ileri düzeyde jeokimyasal kayaç ve su analizleri ile tetkik edilecektir. Madencilik faaliyetleri esnasında karşılaşılan yeni litolojiler üzerinde asit -baz hesabı ve kısa vadeli statik testler gerçekleştirilebilecektir.

Laboratuvar analizlerine ek olarak, EOK Depolama alanlarında ve açık ocaklarda oluşan temas eden yüzey sularının pH, EC ve ORP saha ölçümleri ve kimyasal analizleri jeokimyasal modelleme tahminlerinin sonuçları ile karşılaştırılarak kesin kapatma planı ve tasarımlarına yeni girdiler sağlanabilir.

İzleme programı Tablo 10-40'ta sunulmaktadır.

Tablo 10-40 -ARD İzleme Programı

Projenin Aşaması	Bileşen	İzleme Noktası	İzleme Yöntemi	Parametre	Amaç
İşletme dönemi	Açık ocak jeolojik/blok modeli	Kaya pasa litolojisi ve açık ocak yüzey litolojisi	Güncellenmiş jeolojik modelin değerlendirilmesi	Maden litolojisi miktar ve oranlarının izlenmesi	Operasyonel kaya pasa yönetimi ve kesin kapatma planının yapılması
İnşaat ve işletme dönemi	Kaya pasa ve açık ocak yüzey litolojisi	Seçilmiş kayaç numuneleri	Statik analizleri	Asit üretim ve nötralizasyon potansiyelleri, metal sızıntı suyu üretme durumu	AKD oluşturma potansiyeli bulunan ve nötralizasyon için kullanılacak kayaçların analizi
İnşaat ve işletme dönemi	Kaya pasa ve açık ocak yüzey litolojisi	Seçilmiş kayaç numuneleri ve /veya mevcut kinetik analiz numuneleri	Devam etmekte olan kinetik analizlerin güncellenmiş sonuçlarının değerlendirilmesi	Daha uzun vadede elde edilmiş asit üretim hızı, metal sızıntı suyu üretme oranı verilerinin değerlendirilmesi	Açık ocak ve EOK Depolama alanı kapatma planlarının ve kaya pasa yönetim planlarının güncellenmesi
İşletme dönemi	Sahada elde edilen temas edilen yüzey suyu kalitesi	EOK Depolama alanı sızıntı suları ve açık ocak temas eden yüzey suları	Saha ölçümleri ve numune alma	pH, EC, ORP ölçümleri ve kimyasal analizler	Su kalitesi tahmin modellerinin sonuçları ile karşılaştırmalar ve operasyonel kaya pasa yönetimi ve kapatma planları

EKLER

Ek N:	Hidro-sayım istasyonlarının koordinatları ve tahlil sonuçları
Ek O:	Hidrojeolojik Etki Değerlendirme ve Modelleme Raporu
Ek P:	Jeokimyasal Etki Değerlendirme ve Modelleme Raporu
Ek Q:	Yer altı suyu İzleme ve Test Kuyusu Kayıtları
Ek R:	Pompa testi analizleri
Ek S:	Saha Ölçümleri ve Tahlil Belgeleri
Ek T:	İlave Su İzleme 2015 Eylül.