



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİT İŞLETMELERİ DRENAJ SULARI İLE
KÖMÜR HAVZASI SU KALİTESİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat ERKASAP

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Hatim ELHATİP**

AKSARAY, 2012

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ KABUL ve ONAY BELGESİ

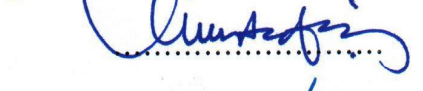
Murat ERKASAP'ın "Afşin-Elbistan Linyit İşletmeleri Drenaj Suları ile Kömür Havzası Su Kalitesinin İncelenmesi" başlıklı Yüksek Lisans tez çalışması, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 2012/22-02 tarih ve 13.06.2012 sayılı kararı ile oluşturulan aşağıdaki jüri tarafından Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Hatim ELHATİP (Aksaray Üniversitesi)

1. Jüri : Prof. Dr. Mustafa AFŞİN (Aksaray Üniversitesi)

2. Jüri : Yrd. Doç. Dr. R.Pelin BİLGEHAN (Aksaray Üniversitesi)

İmza


Tezin Savunulduğu Tarih: 18 / 06 / 2012

ONAY

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ~~13.8.2012~~ tarih ve ~~2012/22-2~~ sayılı kararı ile Murat ERKASAP'ın Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans alması onaylanmıştır.



Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Doç. Dr. Selçuk REİS

ÖNSÖZ

Ülkemiz kömür rezervinin % 90,3'u linyit kömürü olup bu linyit rezervinin de % 46'sı Afşin-Elbistan Kömür Havzası'nda bulunmaktadır. Beş sektörden oluşan bu havzada, çalışmaya konu olan A sektörü Afşin-Elbistan Açık Ocak Linyit İşletmesi adı altında işletilmektedir. İşletmede olan ve kömür çıkarılan sektör çalışmaya konu olan AEL İşletmesi'dir. Söz konusu işletme, dünyanın dördüncü, ülkemizin ise en büyük açık ocak kömür işletmesi olma özelliğini taşımaktadır.

AEL İşletme'si tarafından güvenli işletme koşullarını sağlayabilmek için yeraltı su seviyesi düşürülmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla bölgede bulunan çok sayıda kuyudan pompaj yapılmaktadır. Ayrıca AEL'de kazı ve döküm sahası içinden çıkan sular ortamdaki drene edilmektedir. Tüm bu tahliye ve drenaj suları çevre kanalları ile Hurman Çayı'na boşaltılmaktadır.

Türkiye'nin en büyük dördüncü ovasında bulunan kömür havzası diğer sektörlerin açılması ile birlikte yoğun bir madencilik bölgesine dönüşecektir. Böyle bir durumda bölgenin su kalitesine ve çevre ortamlara ciddi zararlar gelebileceği bilinmektedir. Bu etkinin araştırılması ve muhtemel tehlikelerin tespit edilerek önlemlerinin alınması gelecek nesillerin sağlıklı bir ortamda yaşaması için büyük önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimi hazırladığım sırada, bana her türlü maddi ve manevi yardım ve kolaylığı gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hatim ELHATİP'E teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenimim sırasında yardım ve destekleri için Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Prof.Dr. Mustafa AFŞİN, Prof.Dr. Ayşegül YILDIZ ve Doç.Dr. Ali YALÇIN'a çok teşekkür ederim

Yüksek lisans tezimi hazırlamamda destek ve yardımlarından dolayı Mahmut Pala'ya (Afşin-Elbistan Linyit İşletmeleri Jeoloji Şube Müdürü) şükranlarımı sunarım.

Eğitim hayatım boyunca bana maddi ve manevi olarak sürekli destek olan sevgili aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi	1
1.2. İnceleme Alanı	1
1.2.1. Afşin-Elbistan Linyit İşletmesinin Konumu ve Sınırları	3
1.2.2. İklim, Bitki Örtüsü Ve Morfoloji	6
1.3. Materyal ve Yöntem	6
1.4. Kaynak Özeti	7
2. BÖLGENİN JEOLJİSİ	9
2.1. Afşin-Elbistan Havzasının Neojen Stratigrafisi	12
2.2. Miyosen	14
2.2.1. Salyan Formasyonu (Tms)	14
2.2.2. Kepezdağı Volkanitleri (Tmk)	14
2.2.3. Gövdelidağ Formasyonu (Tmg)	15
2.2.4. Karamağara Formasyonu (Tmka)	15
2.3. Pliyosen	16
2.3.1. Ahmetçik Formasyonu (TplQa)	16
2.3.1.1. Alt Birim	17
2.3.1.2. Üst Birim	17
2.4. Kuvaterner	19
2.4.1. Taraçalar (Qt)	19
2.4.2. Alüvyon Yelpazesi (Qaly)	20
2.4.3. Yamaç Molozları (Qym)	20
2.4.4. Güncel Alüvyon (Qal)	20
2.5. Neotektonik	20

2.5.1. Uyumsuzluklar	20
2.5.2. Kıvrımlar	21
2.5.3. Faylar	21
2.5.3.1. Kışlaköy Fayı	23
2.5.3.2. Hurman Fayı	23
3. HİDROJEOLJİ	24
3.1. Hidrojeolojik Özellikler	24
3.1.1. Geçirimsiz Birimler	24
3.1.2. Yarı Geçirimli Birimler	24
3.1.3. Geçirimli Birimler	24
3.2. Yeraltı Suyu Akım Yönü	26
4. AEL İŞLETMESİNDE DRENAJ ÇALIŞMALARI.....	27
4.1. Yeraltı Suyu Drenajı.....	27
4.1.1. KD Şevde Drenaj Çalışmaları.....	28
4.1.2. Kazı Önü Drenaj Çalışmaları	30
4.1.3. Güney Batı Şev Drenaj Çalışmaları	30
4.2. Yüzey Drenaj Çalışmaları.....	31
5. SU KİMYASI.....	32
5.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	32
5.2. Fiziksel Sınıflamalar	36
5.2.1. Elektriksel İletkenlik	36
5.2.2. Suların Sertliği	36
5.3. Kimyasal Analizler	37
5.3.1. Sodyum (Na^+) İyonu	37
5.3.2. Potasyum (K)	37
5.3.4. Kalsiyum (Ca^{+2}) İyonu	38
5.3.5. Magnezyum (Mg^{+2}) İyonu	38
5.3.6. Karbonat (CO_3) ve Bikarbonat (HCO_3) İyonları	39
5.3.7. Sülfat (SO_4) İyonu	39
5.3.8. Klorür (Cl^-) İyonu	39
5.3.9. Nitrit (NO_2) ve Nitrat (NO_3) ve Amonyum (NH_4^+).....	40
5.4. Ağır Metal Analizleri.....	40
5.5. Suların Analiz Sonuçlarının Grafiklerle Gösterilmesi	41
5.5.1. Yarı Logaritmik Schoeller Diyagramları.....	41
5.5.2. Piper ve Durov Diyagramları.....	44

5.6. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine Göre Sınıflandırma.....	46
5.7. Drenaj Sularının Kullanım Alanları.....	46
5.7.1. Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR)	47
5.7.2. Sodyum Yüzdesi (%Na).....	48
5.7.3. ABD Tuzluluk Laboratuvarı ve Wilcox Diyagramına Göre Sınıflama	49
5.7.4. İçme Suyu Açısından İncelenmesi	50
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİT İŞLETMELERİ DRENAJ SULARI İLE KÖMÜR HAVZASI SU KALİTESİNİN İNCELENMESİ

Murat ERKASAP

T.C.

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr Hatim ELHATİP

AEL İşletme Müdürlüğü işletme sahasında yaklaşık 350 kuyu ile drenaj yapılmakta ve ayda ortalama 4.4 milyon m³ su drene edilmektedir. Bu suların %96'sı AEL'nin sadece GD'sunu kapsayan ve karstik Köseyahya Napı'nın kireçtaşlarından, diğer kısmı Ahmetçik formasyonu olarak adlandırılan sedimanter araziden kaynaklanmaktadır. Drenajı yapılan sular 16 km uzunluğundaki üstü açık drenaj kanalı ile Hurman Çayı'na boşaltılmaktadır. Bu suların bir kısmı Hurman Çayı'na ulaşmadan alınarak tarımsal sulamada kullanılmaktadır. Karstik sahadaki bazı kuyular İl Özel İdare'ye ve çevre belediyelere tahsis edilerek içme suyu olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, AEL'nin ihtiyacı olan içme ve kullanım suyu karstik arazideki su kuyularından sağlanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında öncelikle drene edilen suların içme suyu açısından TSE-266'ya sulama suyu açısından Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği Sulama Suyu Kriterlerine uygunluğu değerlendirilmiştir. Bunun için sedimanter, karstik su kuyularından ve yüzey drenaj sularından örnekler alınmış, su kimyası analizleri yaptırılmıştır. Ayrıca Afşin-Elbistan Kömür Havzasının su kalitesini incelemek ve İşletmenin etkilerini görebilmek için yüzey ve yeraltı olmak üzere havza giriş ve çıkışından örnekler alınmıştır. Su kalitesini belirlemek için alınan örnekler farklı diyagramlar yardımıyla değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak; AEL'nin yeraltı sularına ve Hurman Çayına olumsuz bir etkisine rastlanmamıştır. Yeraltı drenaj suları sulama suyu olarak kullanılmaya, karstik sahadaki sular ise içme suyu olarak değerlendirilmeye uygundur. Yüzey drenaj sularının ise bir kısmı kullanmaya uygun bulunmuş, bir kısmı ise uygun bulunmamıştır.

2012,60 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Afşin-Elbistan, Linyit, Hidrojeoloji, Yeraltı Suyu, Su Kalitesi.

ABSTRACT

Master of Science

STUDY OF AFŞİN-ELBİSTAN LİGİNİTE MİNES DRAINAGE WATER AND WATER QUALİTY OF COAL BASİN

Murat ERKASAP

T.R.

Aksaray University Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geology Engineering

Supervisor : Prof.Dr Hatim ELHATİP

Drainage is done with approximately 350 wells and approximately 4.4 millions m³ of water is drained per month from Afşin-Elbistan Lignite Mine 96 % of the water is due to Köseyahya Nap limestone, covering only South-West of the mine and with karstic structure, other portion is due to sedimentary land called as Ahmetçik Formation. The drained water is discharged to Hurman stream through 16 km long open drainage channel. Some of the water is taken and used for irrigation of agricultural fields before it reaches Hurman stream. Some wells in karstic land are allocated to the State Provincial Administration and to surrounding municipalities for utilization as drinking water. Additionally, water needed by the mine is being provided from the drained karstic land.

In this study, compliance of the drained water as drinking water with TSE 266, and also compliance of the drained water as irrigation water with Water Pollution Control Regulation Technical Procedures Report Irrigation Water Criteria has been evaluated. Therefore, water chemistry analyses have been done by taking samples from sedimentary land, karstic land and surface drainage. In addition, samples have been obtained from each of entry and exit of the basin, surface and groundwater, in order to investigate water quality and observe the effects of the operation in Afşin-Elbistan Basin. Samples have been evaluated by help of different diagrams to determine water quality.

As a result, AEL lignite mine has been found to have no negative effect on groundwater and Hurman stream in terms of water quality. All of the drained water has been found appropriate for being used as irrigation water and the water in karstic land has been found appropriate for being used as drinking water. In the basin outlet waters, no sign of contamination has been observed for surface water and groundwater. Some drained surface water has been found appropriate for irrigation but same has been not.

2012, 60 Pages

Key Words: Afşin-Elbistan, Lignit, Hydrogeology, Groundwater, Water Quality

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası	2
Şekil 1.2. Afşin-Elbistan Kömür Havzası sektör sınırları.....	4
Şekil 1.3. Kışlaköy Açık Ocak Linyit İşletmesinin genel vaziyet planı	5
Şekil 2.1. Afşin –Elbistan Kömür Havzası jeoloji haritası.....	11
Şekil 2.2. Afşin-Elbistan Neojen Havzasının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti	13
Şekil 2.3. Kömürlü alt birimli ile üst birim sınırının arazi görünümü.....	18
Şekil 2.4. Üst birim içinde gözlenen kalış oluşumlu silttaşlarının arazi görünümü.....	19
Şekil 2.5. Afşin–Elbistan havasının neotektonik haritası.....	22
Şekil 2.6. Hurman ve Kışlaköy fayları ile Ahmetçik formasyonunu şematik gösteren havzanın enine kesiti	23
Şekil 3.1. Bölgenin hidrojeoloji haritası.....	25
Şekil 3.2. Afşin-Elbistan Kömür Havzası su akım yönlerini gösterir harita	26
Şekil 4.1. AEL İşleme Müdürlüğü şevlerinin konumu	27
Şekil 4.2. Güney doğu şevde genel şev açısı–güvenlik katsayısı ilişkisi (Bloklu Kayma Modeli Kabulü)	28
Şekil 4.3. Güney doğu şevde genel şev açısı – güvenlik katsayısı ilişkisi (Janbu Kayma Modeli Kabulü)	29
Şekil 4.4. İşletme drenaj kanalı	29
Şekil 4.5. Güney batı şevde yeraltı suyu – genel şev açısı ilişkisi	30
Şekil 4.6. İşletme içi örnek yüzey drenaj sularının ve büyük havuzun konumu.....	31
Şekil 5.1. İnceleme alanındaki suların konumu gösterir harita.....	34
Şekil 5.2. Drenaj kuyu sularının yarı logaritmik Schoeller diyagramı.....	41
Şekil 5.3. AEL İşletmesi kazı sahası içinde çıkan suların yarı logaritmik Schoeller diyagramı.....	42
Şekil 5.4. Afşin- Elbistan Kömür Havzası giriş ve çıkış su örneklerinin yarı logaritmik Schoeller diyagramı.....	43
Şekil 5.5. İnceleme alanındaki suların Piper diyagramı.....	44
Şekil 5.6. İnceleme alanındaki suların Durov diyagramı	44
Şekil 5.7. Drenaj kanalının Hurman çayına olan konumu	46
Şekil 5.8. ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramına göre örneklerin sınıflaması	48
Şekil 5.9. Suların Wilcox diyagramına göre sınıflaması.....	49
Şekil 5.10. Schoeller İçilebilirlik Diyagramında su örneklerinin gösterilmesi	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 5.1. İnceleme alanındaki suların arazide ölçülmüş fiziksel parametre sonuçları ile sertlik değerleri.....	33
Çizelge 5.2. İnceleme alanındaki suların kimyası analiz sonuçları	35
Çizelge 5.2 İnceleme alanındaki suların kimyası analiz sonuçları (devam).....	35
Çizelge 5.3. Suların EC'ye göre sınıflandırılması	36
Çizelge 5.4. Suların Fransız sertlik birimine göre sınıflanması	37
Çizelge 5.5. İnceleme alanındaki suların ağır metal analiz sonuçları.....	41
Çizelge 5.6. Su örneklerinin “SKKY Tablo 1”e göre sınıflaması	45
Çizelge 5.7. SAR'a göre sulama suları sınıflaması	47
Çizelge 5.8. İnceleme alanındaki suların SAR değerleri	47
Çizelge 5.9. İnceleme alanındaki suların %Na değerleri	47
Çizelge 5.10. Bazı parametrelerin TSE-266 (2005) ve WHO (2011) sınır değerleri	51
Çizelge 5.11. İncelenen suların TSE-266 (2005) ve WHO (2011) ile karşılaştırılması	51

SİMGELER DİZİNİ

$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
Ca^{+2}	Kalsiyum
Cl^{-}	Klorür
CO_3	Karbonat
Cr	Krom
Cu	Bakır
F^0	Fransız su sertliliği birimi
Fe	Demir
GB	Güney batı
GD	Güney doğu
HCO_3	Bikarbonat
K	Potasyum
KB	Kuzey batı
KD	Kuzey doğu
L/s	Litre saniye
mek/L	Litrede mili eşdeğer gram
mg/L	Litrede miligram
Mg^2	Magnezyum
Mn	Mangan
Na	Sodyum
NH_4	Amonyum
Ni	Nikel
NO_2	Nitrit
NO_3	Nitrat
Pb	Kurşun
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonu
PO_4^3	Fosfat
SiO_2	Silisyum dioksit
SO_4	Sülfat
Zn	Çinko
$\mu\text{S/cm}$	iletkenlik

KISALTMALAR DİZİNİ

AEL	Afşin-Elbistan Linyit İşletmeleri
AE	Afşin-Elbistan
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
MTA	Maden Tetkik Arama
MW	Mega Watt
Na%	Sodyum Yüzdesi
SAR	Sodyum Adsorbsiyon Oranı
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TSE	Türk Standartlar Enstitüsü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
YAS	Yeraltı Suyu
YASS	Yeraltı Su seviyesi

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Dünyada gelişmişlik göstergesi olarak kullanılan en önemli veri elektrik tüketiminin miktarıdır. İnsanlar için vazgeçilmez olan elektriğin sürekli ve ucuz olarak temin edilmesi devletler için hayatı öneme sahiptir. Elektrik çeşitli yollardan ve kaynaklardan üretilir. Ülkemiz için elektrik üretmenin en ucuz yolu yerli bir kaynak olan linyit kömürünün kullanılmasıdır. Linyitler düşük kalori değerlerine karşın fazla miktarda bulunması ve çıkarma maliyetinin düşük olması nedeni ile tercih edilir. Ayrıca ülkemiz koşullarında linyit kaynaklarının yoğun emek gerektiren bir iş sektörü olmasından dolayı istihdam probleminin çözülmesi açısından da önemi büyüktür.

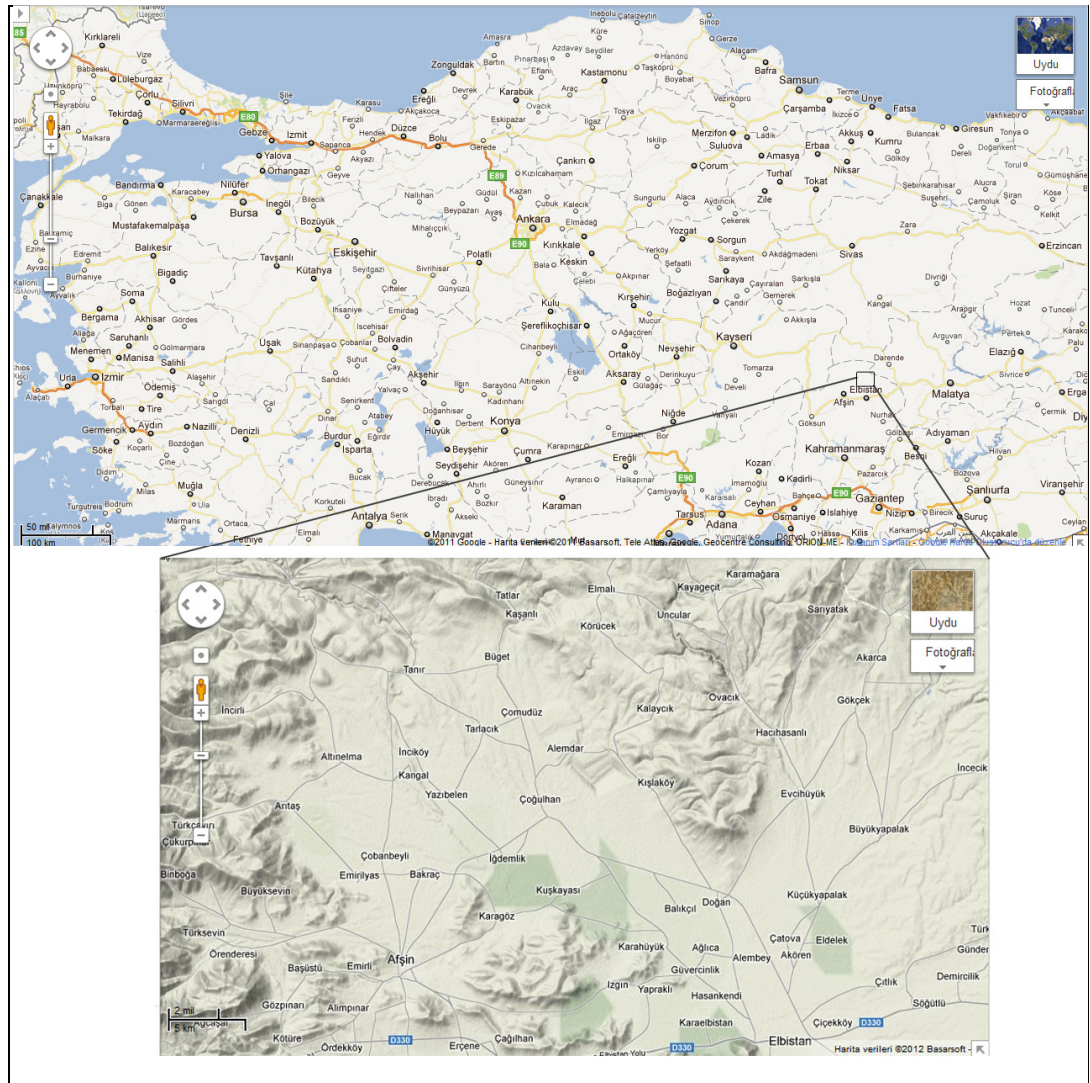
Ülkemizin geneli üçüncü ve dördüncü jeolojik zamanda oluşmuş dolayısıyla genç bir bölgedir. Bu durumdan dolayı ülkemiz kömür rezervinin % 90.30'u linyit kömürüdür. Bu linyit rezervinin de % 46 sı Afşin-Elbistan Kömür Havzası'ndadır (URL-1.). Afşin-Elbistan Kömür Havzası beş sektöre ayrılmıştır. Bu sektörlerden işletmede olan ve kömür çıkarılan sektör çalışma alanı olan Afşin-Elbistan Linyit İşletmesi (AEL)'dir.

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'na Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan bu çalışmada, AEL İşletmesi'nden drene edilen suların su kimyası çalışılmıştır. Bu suların sınıfı ve kalitesi belirlenerek çevredeki yeraltı ve yerüstü su kaynaklarına olası etkisi ile Afşin - Elbistan Kömür Havzasının su kalitesinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yaptırılan analizler standart çizelge ve diyagramlar kullanılarak değerlendirilmiştir.

1.2. İnceleme Alanı

AEL İşletmesi, Kahramanmaraş ilinin Afşin-Elbistan ilçeleri sınırlar içinde yer almaktadır (Şekil 1.1.). Afşin-Elbistan Kömür Havzası'nın alanı 1/25.000 ölçekli Elbistan L37b3 ve L38a4 paftasında yer alır. AEL İşletmesi, mevcut Afşin-Elbistan A Termik Santralinin yakıt gereksinimini karşılama amacı ile kurulmuştur. İşletme 10.02.2011 tarihinde Çöllolar Açık Ocak Linyit İşletmesinde meydana gelen heyelan sonrası Afşin-Elbistan B Termik Santrali'ne de kömür temin etmeye başlamıştır. Afşin-Elbistan Linyitleri, minimum 950, maksimum 1700 kalori (ortalama 1100 kcal/kg, kül

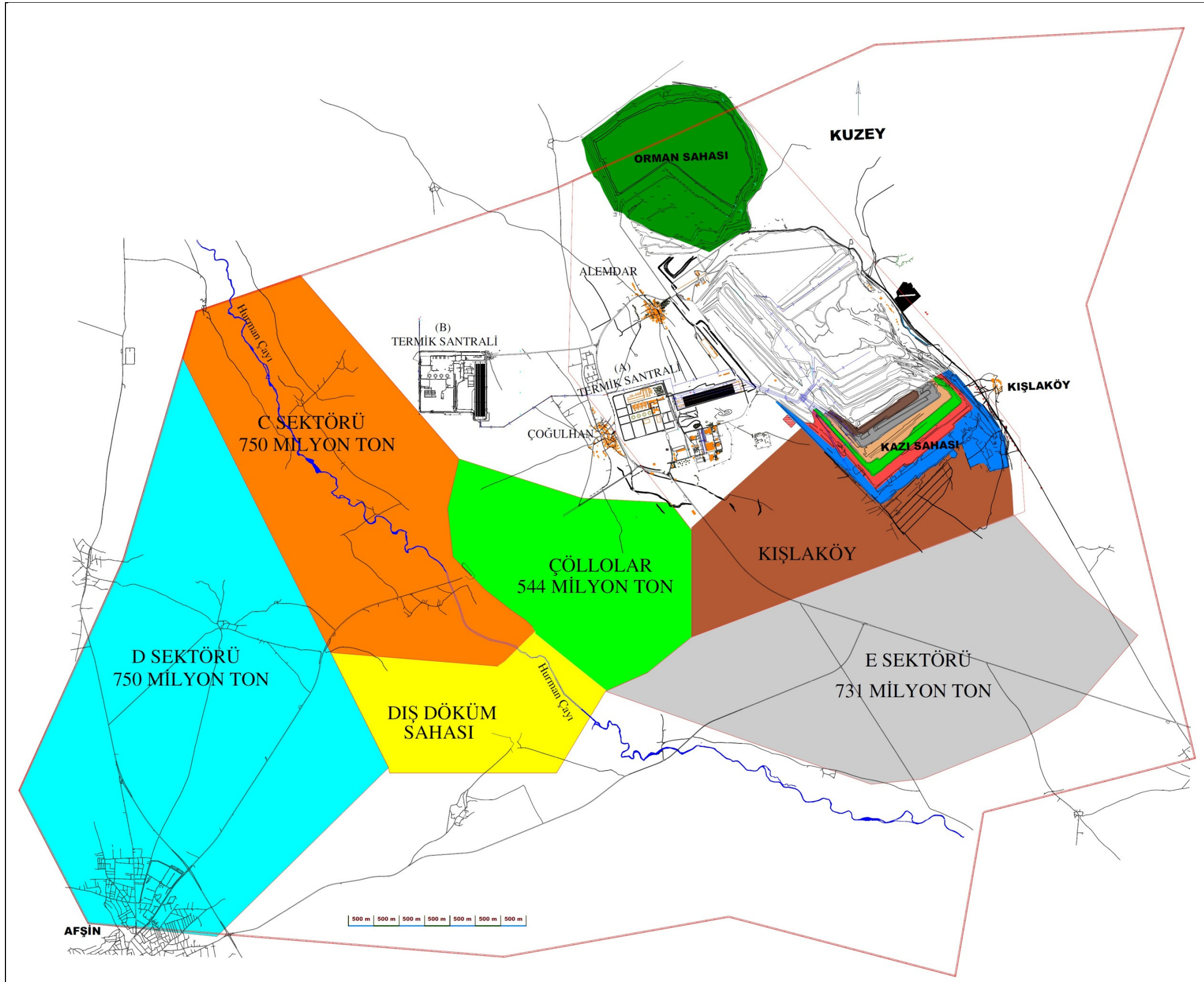
miktarı % 17, su miktarı % 55, kükürt miktarı % 1,46) değerine sahiptir. Afşin-Elbistan Havzası'nda ilk çalışmalar 1966 yılında bir Alman firması olan Otto Gold ve MTA'nın işbirliği ile başlamış ve sistemli bir biçimde yapılan sondajlar sonucunda, ilk linyit varlığı 1967 yılında tespit edilmiştir. Yatırım çalışmalarına 1973 yılında başlanmış ve 07.04.1975 tarihinde Afşin-Elbistan Linyitleri İşletme Müessesesi TKİ bünyesinde kurulmuştur. Kışlaköy Sektöründe yaklaşık 578 milyon ton, Afşin-Elbistan Havzası'nda ise toplam 5 milyar ton linyit tespit edilmiştir. Afşin-Elbistan A (kurulu gücü 1355 MW) Afşin-Elbistan B Termik Santrali (kurulu gücü 1440 MW) ve çevre illerin yakıt ihtiyacı için 1,4 milyon ton/yıl olmak üzere toplam 20 milyon ton/yıl linyit üretimi gerçekleştirilmektedir.



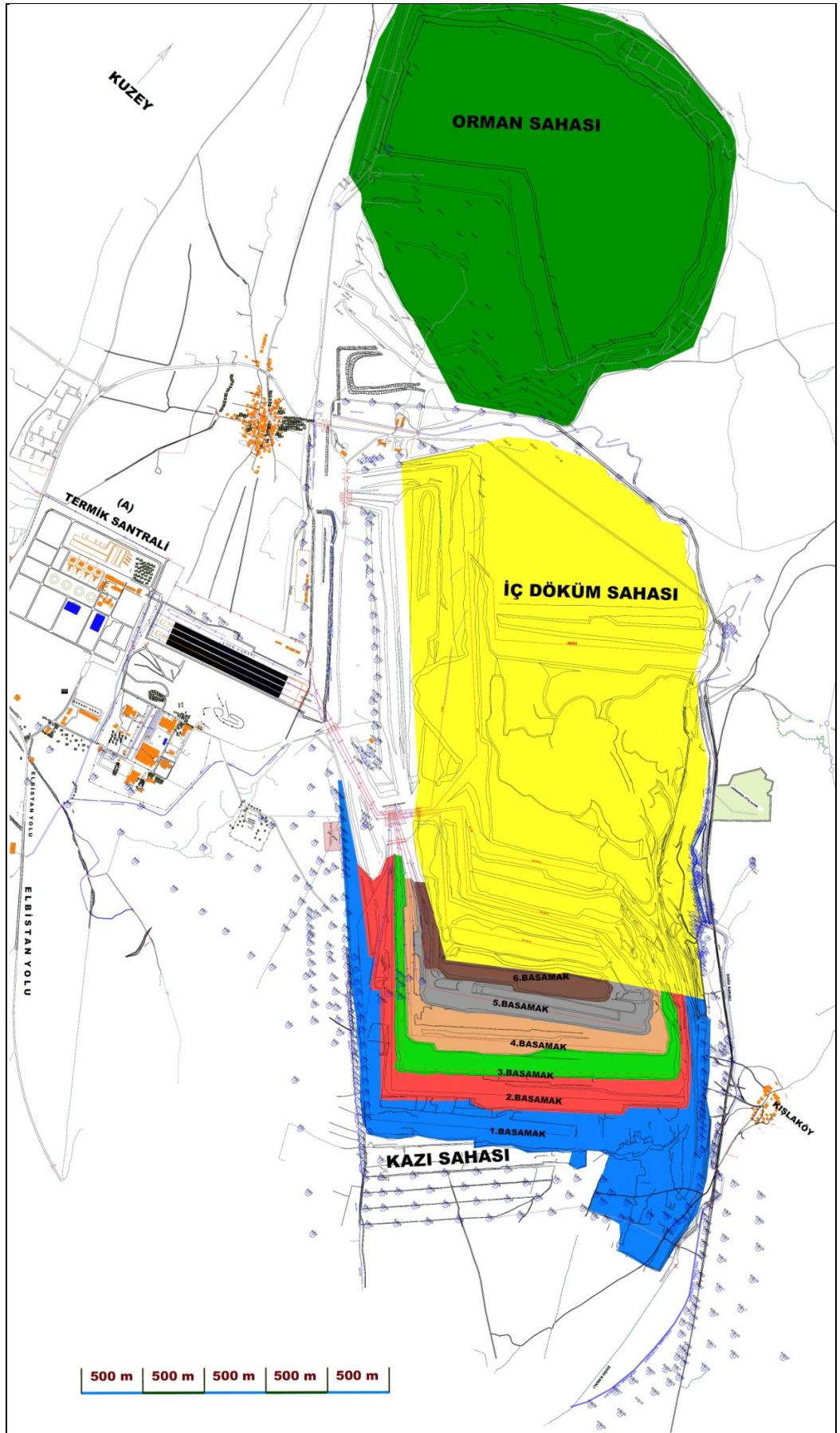
Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası (URL-2.).

1.2.1. Afşin-Elbistan Linyit İşletmesinin Konumu ve Sınırları

Afşin-Elbistan Linyit İşletmesi (AEL), EÜAŞ (Elektirik Üretim A.Ş.)' ne bağlı olup Kamu İktisadi Teşebbüsü (KİT) statüsündedir. AEL'nin alanı 1/25.000 ölçekli Elbistan L38a4 paftasında yer almaktadır. İşletme sahası Kahramanmaraş ili Afşin ilçesinin kuzeydoğusunda ilçe merkezine 15 km. uzaklıkta bulunmaktadır. Kömür havzası; A (Kışlaköy), B (Çöllolar), C (Afşin), D (Kuşkayası) ve E (Çobanbey) olmak üzere 5 sektöre ayrılmıştır (Şekil 1.2.). AEL İşletmesinin GD'sunda Kışlaköy, batısında Coğulhan yerleşim alanı bulunmaktadır. Afşin-Elbistan havzasının etrafı Binboğa, Nurhak ve Engizek dağları ile sınırlanmıştır. Havzadaki en önemli akarsu Ceyhan nehri olup, debisi ortalama 8 m³/s'dir. Ceyhan nehrinin havza içindeki önemli kolu Hurman Çayı olup, debisi ortalama 1.5 m³/s'dir. Hurman Çayı Afşin-Elbistan havzasının batısından başlayıp güneyinden havzayı terk etmektedir.



Şekil 1.2. Afşin – Elbistan Kömür Havzası sektör sınırları EÜAŞ., (2011).



Şekil 1.3. Kışlaköy Açık Ocak Linyit İşletmesinin genel vaziyet planı AEL., (2011).

1.2.2. İklim ve Morfoloji

AEL İşletmesinin de içerisinde bulunduğu Afşin-Elbistan havzası Akdeniz bölgesi sınırları içerisinde olup, coğrafi olarak Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat bölümünün en batı kesiminde yer almaktadır. Deniz etkisinden çok uzakta bulunan bu havzada karasal iklim şartları hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları nispeten soğuk ve kar yağışlıdır. Meteoroloji Genel Müdürlüğünün verilerine göre Afşin’de yıllık ortalama sıcaklık 12.2 °C’dir. En yüksek sıcaklık ortalaması 39 °C ile Temmuz ayında olup, yıllık ortalama yağış miktarı 423.0 mm olup, Türkiye ortalamasının altındadır (URL-3.).

AEL işletmesi Afşin–Elbistan Ovası içinde yer almakta olup, ortalama 1200 m yüksekliğindedir. Kışlaköy Açık Linyit İşletmesinin doğusunda yer alan ve İşletmeyi sınırlayan Kızıldağ’ın yüksekliği 1700 m dir.

1.3. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma kapsamında inceleme alanı ve yakın çevresi hakkında önceden gerçekleştirilen çalışmalar incelenmiştir. Arazide örnek alma ve inceleme çalışması yapılmıştır. Son olarak mevcut araştırma ve çalışmalar büro ortamında değerlendirilmiştir.

Çeşitli çalışmaların incelenmesi Afşin–Elbistan Kömür Havzası ve çevresi hakkında jeolojik ve hidrojeolojik verilerin toplanması ve değerlendirilmesi şeklindedir.

Arazi çalışmaları, su kimyası analizleri için su örneklerinin alınması şeklinde yapılmıştır.

Su örnekleri “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Numune Alma Ve Analiz Metodları Tebliğine” uygun olarak alınmıştır. Çalışma kapsamında 30 Mayıs 2011 tarihinde su örnekleri alınmış; yerinde pH, sıcaklık, iletkenlik (EC) ve toplam çözünmüş katı madde (TDS) değerleri ölçülmüştür. Bu örnekler ertesi gün elden MTA Genel Müdürlüğü Su Kimyası Analiz Laboratuvarına ulaştırılmıştır.

Tez yazımında “Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tez Yazım Kılavuzu, 2012” esas alınmıştır.

1.4. Kaynak Özetleri

İnceleme alanında, çeşitli konularda birçok çalışma yapılmıştır. Bunların önemli bir bölümü AEL İşletmesi’nin jeoteknik, jeofizik ve hidrojeoloji problemlerinin araştırılması konularını kapsamaktadır. Çalışmaların büyük bir kısmı AEL İşletmesi adına gerçekleştirilmiş ve yayınlanmamıştır.

Özbek ve Güçlüer (1977), Kahramanmaraş Elbistan Çöllolar linyit sektöründe yaptıkları hidrojeolojik çalışmalar sonucunda; temeldeki formasyonlardan kireçtaşlarının akifer özelliği taşıdığını saptayıp, faylanmalar ile bu seviyelerden kömür işletme sahasına etkili miktarda su gelişi olacağını belirtmişlerdir.

Gürsoy ve diğ. (1981), Çöllolar, Hurman ve Sinekli köyleri arasında kalan sahanın kömür rezervine yönelik yapmış olduğu çalışmada 466 milyon ton linyit rezervi tespit etmişlerdir. Linyit damarlarından alınan numunelerden, linyitin yaşını Pliyosen olarak belirlemelerine rağmen, gıdya birimi içinde bulunan Ostrocodlar’dan dolayı birimin yaşının Pliyosen–Pleyistosen olmasının daha uygun olacağını belirtmişlerdir.

Koçak ve diğ. (1985), Kışlaköy Açık İşletmesi’nde batı şevlerine yönelik yaptıkları stabilite çalışmaları sonucunda güvenli çalışılabilecek şev açıları önermişlerdir.

Yörükoğlu (1991), Kışlaköy Açık işletmesinin jeolojisi–hidrojeolojisi, planlama kriterleri, kömür üretim miktarı ile kullanılan makine ve ekipmanları konusunda bir çalışma yapmıştır.

Ergüder ve diğ. (2000), Kışlaköy Açık İşletmesi doğu nihai şevlerinde jeofizik etüdü kapsamında bu yöredeki fayların doğrultu ve eğimlerinin tespitine yönelik çalışmalar yapmışlar ve mevcut fayların ocak işletme yönünde devam ettiğini saptamışlardır.

Koçak ve diğ. (2001), bölgenin linyit rezervine yönelik yaptıkları çalışmalarda, havzada görünür rezervin 4,3 milyar ton, ekonomik işletilebilir linyit rezervinin ise 3,8 milyar ton olduğunu belirtmişlerdir.

Yüksel (2004), Kışlaköy Açık İşletmesinde duraylılık konusunda yaptıkları araştırmalarda, stabiliteyi etkileyen faktörlerin; yeraltı suyu seviyesinin yüksek, gıda biriminin zayıf zon olması, linyit altındaki kilin potansiyel kaymaya neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Akbulut ve diğ. (2008), Kışlaköy Açık Linyit Ocağında gerçekleştirdikleri şev stabilitesi çalışması ile ocağın doğu ve batı şevlerinin güvenli şev açılarını belirlemiş ve yer altı su seviyesi ile güvenli şev açısı arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ortaya koymuşlardır.

Gökmenoğlu ve diğ. (2008), Afşin-Elbistan Kömür Havzasında bulunan C ve D sahalarının hidrojeolojisini araştırmış ve bu kapsamda havzanın yeraltı suyu kaynaklarının kökenini, beslenimini, yüzey sularıyla ilişkisi ve yeraltı su tablasının akiferlere göre konumunu ve yönelimini ortaya koymuşlardır.

Bedi ve diğ. (2009), Afşin- Elbistan Havzasının jeodinamik evrimi üzerine çalışmışlardır. Havzanın ayrıntılı neotektonik stratigrafisini çıkarmış ve neotektonik haritası ile birlikte ortaya koymuşlardır.

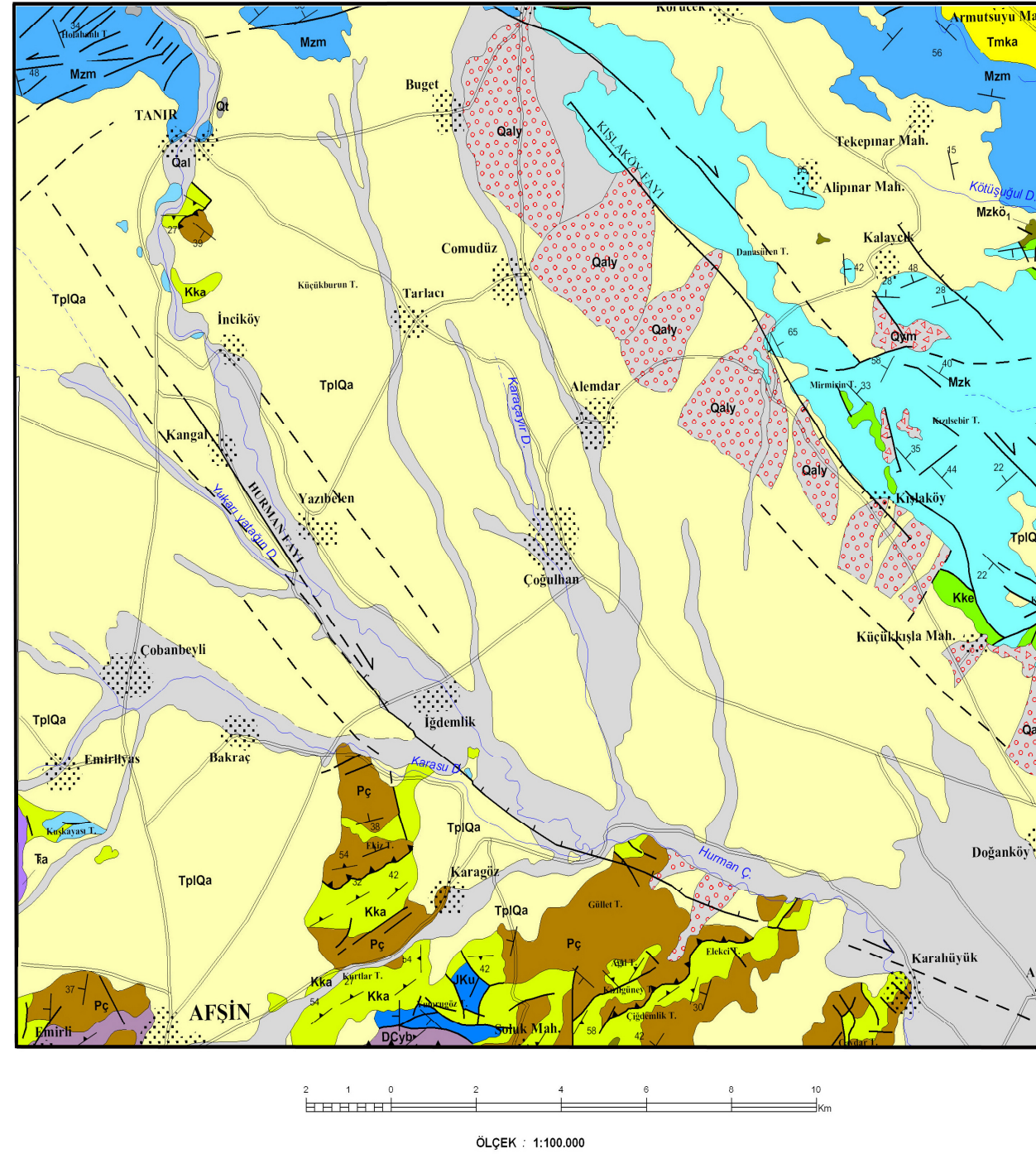
2. BÖLGESEL JEOLojİ

Doğu Toroslar'ın batı bölümünde yer alan Afşin-Elbistan Havzasında birbirleriyle tektonik ilişkili farklı yaş, ortam ve kayaçlarla temsil edilen allokton konumlu farklı yapısal birimler ile otokton konumlu kaya birimleri bulunur. İnceleme alanında tektono-stratigrafik olarak en altta Geç Kretase yaşlı Dağlıca karışığı bulunmaktadır. Hamuru serpantin ve volkanitten oluşan ofiyolitli karışık özelliğindeki Dağlıca karışığı, Bodrum napı, Geyikdağı otoktonu (?), Gülbahar napı, Köseyahya napı, Munzur napı, Kömürhan ofiyolitlerine ait değişik yaş, tür ve boyutta blok ve tektonik dilimlerini kapsamaktadır. Bunların üzerinde Geç Jura-Kretase yaşlı Kömürhan ofiyolitleri bulunur (Bedi ve diğ., 2009).

Kömürhan ofiyolitleri üzerine bindirmeli bir tektonik dokanakla düşük dereceli ve bölgesel metamorfizma geçirmiş kayaçlardan oluşan Bodrum napı metamorfik kayaçları gelmektedir. Bodrum napı, tabanda şist, kuvarsit ve rekristalize kireçtaşlarından oluşan Geç Devoniyen-Karbonifer yaşlı Yoncayolu formasyonu tavanda Geç Kretase yaşlı Karaböğürtlen formasyonu yer alır. Kömürhan ofiyolitlerine ait ofiyolitik kayaçları ve düşük dereceli metamorfik kayaçlardan oluşan Bodrum napı kayaçları yay magmatizması ürünleri olan olasılıkla en az iki farklı evredeki granitoidlerle temsil olunan Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Baskil Granitoidlerince kesilmektedir. Binboğa Dağları'nın güneyi ve kuzeyinde çok geniş alanlarda yüzlekler sunan Likya naplarına ait olan, birbirlerinden farklı stratigrafik ve yapısal özellikler gösteren, alttan üste doğru bozkır napları olarak adlandırılan ve sırasıyla Gülbahar, Köseyahya ve Munzur napları yer almaktadır (Bedi ve diğ., 2009).

Gülbahar napı Geç Permien'den Geç Kretase'ye kadar uzanan kayaçlardan oluşur. Gülbahar napı üzerinde tektonik dokanakla yer alan ve birbirlerinden farklı stratigrafik ve yapısal özelliklere sahip olan iki kireçtaşı kütlesi bulunur; bunlar alttan üste doğru Köseyahya napı ve Munzur napıdır. Bunlardan Köseyahya napı; Ladinien-Geç Kretase yaşlı kaya türleri ile temsil olunurken, Munzur napı ise Norien-Geç Kretase yaşlı kaya türlerinden oluşur. Bozkır naplarının en üst serisi açısız uyumsuzlukla gelen Kampaniyen-Geç Maastrichtiyen yaşlı Kemaliye formasyonundan oluşur (Bedi ve diğ., 2009).

Köseyahya napı, Munzur napı ve Bodrum napı üzerine açısal uyumsuz olarak kilitaşı, marn, killi-kumlu kireçtaşı ve seyrek çakıltası ardalanmasından oluşan, eski topoğrafya çukurluklarını dolduran sığ denizel ortam koşullarında çökelmiş Erken Miyosen yaşlı Salya formasyonu yer alır. Erken Miyosen yaşlı kayalar denizin gerilediği yüksek/pozitif alanlarda çakıltası, bunların üzerine seyrek marn ve kumtaşından oluşan sığ denizel kıyı fasiyesinden karasal ortama geçen Orta-Geç (?) Miyosen yaşlı Gövdelidağ formasyonu yersel uyumsuzlukla gelmektedir. Bölgede ortamın tamamen karasallaşmasıyla, bir tarafta Gövdelidağ formasyonu ve çok az linyit içeren kırıntılı ve karbonatlardan oluşan Geç Miyosen yaşlı Karamağara formasyonu, kendinden yaşlı birimler üzerine açısal uyumsuzlukla çökelirken, diğer tarafta ise kalkalkalen ve alkalen özellikle gösteren, andezit, bazalt, dasitik lav ve piroklastiklerinden oluşan Orta-Geç Miyosen yaşlı Kepezdağı volkanitleri Erken-Orta Miyosen yaşlı denizel birimleri keserek eski topoğrafya üzerine yayılmışlardır. Tüm bu Miyosen ve daha yaşlı birimler üzerine de Afşın-Elbistan Neojen havzasının Neotektonik havza dolgusu olan, linyit içeren gölsel alt birim ile akarsu çökelleri içeren üst birimden oluşan Erken Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Ahmetçik formasyonu açısal uyumsuzlukla gelmektedir. Havza bazında ve inceleme alanında Kuvaterner yaşlı çökeller; akarsu taraça ve yamaç molozları ve güncel alüvyondan oluşmaktadır (Bedi ve diğ., 2009) (şekil 2.1.).



HARİTA BİRİMLERİNİN AÇIKLAMASI

KUVATERNER	Qal	Alüvyon
	Qym	Yamaç Molozu
	Qaly	Alüvyon yelpazesi
KUVATERNER	Qt	Taraça
PLİYO-KUVATERNER	TplQa	Ahmetçik formasyonu: Altta kömürlü göl çökelleri (kıltaşı, gıdya, silttaşı, gösel kireçtaşları); üstte akarsu çökelleri (çakıltaşı, kumtaşı)
ÜST MİYOSEN	Tmka	Karamagara formasyonu: Çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, gösel kireçtaşı
ÜST KAMPAİYEN-ÜST MAASTRİHTİYEN	Kke	Kemaliye formasyonu: Alt bölümleri düzenli flis; üst bölümleri bloktu flis; kumtaşı, çakıltaşı, volkanitten oluşan hamur içerisinde değişik yaş ve türde bloklar
SENOMANİYEN-NORİYEN	Mzm	Munzur napı (ayrılmamış): Megalodontlu kireçtaşı, oolitik kireçtaşı, algli kireçtaşı, kalsitüridit, çörtlü kireçtaşı, çört, Ammonitico-rosso
TİTONİYEN-LADİNİYEN	Mzk	Köseyahya napı (ayrılmamış): Yumruklu kireçtaşı, Megalodontlu kireçtaşı, oolitik kireçtaşı, algli kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı, kalsitüridit, çört
ÜST KRETASE	Kka	Karaböğürtlen formasyonu: Şist, kalkışit, metakonglomera, çörtlü mermer
ÜST KRETASE DOĞGER	JKu	Ula formasyonu: Rekrystalize kireçtaşı, dolomit, çörtlü mermer
ALT TRİYAS	Ta	Alıçlı formasyonu: Şist, kalkışit, mermer, dolomit, çörtlü
ÜST PERMİYEN	Pç	Çayderesi formasyonu: Dolomit, dolomitik kireçtaşı, rekrystalize kireçtaşı
ÜST DEVONİYEN-KARBONİFER	DCyb	Yoncalı formasyonu: Büyükkızılçık üyesi; Şist, kuvarsit, rekrystalize kireçtaşı ara seviyeli
ÜST JURA-KRETASE	Mzkö ₁	Peridotit, serpantin



MADEN TETKİK VE ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
ANKARA / TÜRKİYE

Proje Başkanı: Dr. Yavuz BEDİ
Proje Neotektonik sorumlusu: Dr. Halil YUSUFOĞLU

- Yavuz BEDİ (2004)
- Metin BEYAZPIRİNÇ (2003,2004,2007)
- Mustafa KEMAL ÖZKAN (2004)
- Doğan USTA (2004)
- Hasan YILDIZ (2004)

İŞARETLER

—	Dokanak, yeri yaklaşık dokanak
—	Tanımlanmamış fay, yeri yaklaşık tanımlanmamış fay
—	Eğim atımlı normal fay, yeri yaklaşık eğim atımlı normal fay
—	Lütesiye sonu ve/veya Geç Miyosen bindirmeleri
—	Sol yanal doğrultu atımlı fay
—	Sağ yanal doğrultu atımlı fay
—	Sol yanal atım bileşenli normal fay
—	Sağ yanal atım bileşenli normal fay
—	Antiklinal ekseni
—	Tabaka doğrultu ve eğimi
—	Yapraklanma doğrultu ve eğimi
—	Karayolu
—	Yerleşim yeri

Şekil 2.1. Afşin –Elbistan Kömür Havzası jeoloji haritası (Bedi ve diğ., 2009).

2.1. Afşin-Elbistan Havzasının Neojen Stratigrafisi

Afşin-Elbistan havzası, Doğu Toros'ların iç kesiminde etrafı dağlar ile çevrili tektonik bir çöküntü havzadır. Havza dolgusu linyit içeren Pliyo-Kuvaterner yaşlı göl-akarsu çökellerinden oluşur. Havzanın üzerine geliştiği temel kayaları, birbiriyle tektonik ilişkili Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı metakarbonat, metakırıntılılar ve Üst Kretase ofiyolitik kayaları ile bunları kesen granitoidler oluşturup, tüm bu kaya birimleri çok az alanda gözlenen alt-orta Miyosen yaşlı birimler tarafından aşılmal uyumsuzlukla üzerlenir. Afşin-Elbistan havzası stratigrafik, sedimantolojik ve yapısal özelliklerine göre farklı iki ayrı evrede tektonik gelişim göstermektedir (Yusufoğlu ve diğ., 2005).

Güncel olarak daha kuzeyde ve yüksek topoğrafik alanlarda Geç Miyosen yaşlı birinci evrede; kıvrımlı yapı gösteren gölsel çakıltası, kumtaşı ile seyrek linyit bantları içeren kıltaşı, marn ve killi-kumlu kireçtaşlarından oluşan Karamağara havzası gelişmiştir. İkinci evrede ise; daha güneyde düşük topoğrafik alanlarda Pliyo-Kuvaterner yaşlı kalın linyit tabakaları içeren altta alt (Ahmetçik formasyonu alt birim), üstte ise akarsu çökellerinden oluşan (Ahmetçik formasyonu üst birim) Afşin-Elbistan havzası gelişmiştir. Bölgesel ölçekte Geç Miyosen'de sıkışmalı tektonik rejim sonucu gelişen son nap hareketlerini takiben, bölgesel ölçekte neotektonik dönemin başlangıcıyla Erken Pliyosen'den itibaren bu ikinci evre havzası birinci evre havzası üzerinde yapısal uyumsuzlukla gelişmiştir (Yusufoğlu ve diğ., 2005).

Afşin-Elbistan havzasındaki Neojen birimleri; Miyosen yaşlı Salyan, Kepezdağı volkanitleri, Gövdelidağ ve Karamağara formasyonları; Pliyo-Kuvaterner ise alt ve üst birimden oluşan Ahmetçik formasyonu ile Kuvaterner-Güncel yaşlı alüvyondan oluşmaktadır (Şekil 2.2.). Orta-Geç Miyosen yaşlı Kepezdağı volkanitleri, her ne kadar havzada görülme de, havzanın doğusunda Köseyahya napını ve Munzur napını ve ayrıca çalışma alanı doğusunda, Salyan formasyonu ile eşdeğer olan Alt Miyosen yaşlı denizel birimleri kesmiş ve üzerlerine akmıştır (Bedi ve diğ., 2009).

SİSTEMLER	SERİ	FORMASYON	KALINLIK (m)	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR	ORTAM
T E R S İ Y E R	KUVATERNER				Alüviyal yelpaze, taşkın ovası çökelleri ve akarsu yatağı	AKARSU
					Çakıltası	AKARSU
	PLİYOSEN	AHMETÇİK	ÜST BİRİM 50 - 250		Çakıllı kumtaşı, silttaşı	
					Çakıltası, silttaşı, çamurtaşı	
					Killi kireçtaşı	
					Kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı	
	ALT PLİYOSEN	ALT BİRİM	100 - 200		Çakıltası, silttaşı, çamurtaşı	GÖL
					Killi kumlu kireçtaşı	
	MIYOSEN	KARAMAĞARA	350-400		Gidya Kilitaşı, marn	GÖL
					Gidya Kilitaşı	
					K Kömür	
					K Kömür	
					Kilitaşı	
					Marn	
ÜST PALEOZOYİK- MESOZOYİK					Kireçtaşı	GÖL
					Marn	
					Silttaşı, çamurtaşı	
					Kumtaşı	
					Kireçtaşı, kumtaşı, silttaşı	
					K Marn, kömür, kilitaşı	GÖL
					Kireçtaşı	
					Kilitaşı	
					Marn	
					Silttaşı, çamurtaşı	
					Kumtaşı	GÖL
					Çakıltası	
					Çakıltası, çakıllı kumtaşı	
					Kumtaşı, çamurtaşı, kilitaşı, marn ve kireçtaşı	
					Temel Kayalar	

Şekil 2.2. Afşin-Elbistan Neojen Havzasının geliştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Yusufoğlu ve diğ., 2005).

2.2. Miyosen

2.2.1. Salyan Formasyonu (Tms)

Kiltaş, marn, killi-kumlu kireçtaş ve seyrek çakıltaş ardalanmasından oluşan birim, ilk kez Tarhan (1982), tarafından Salyan formasyonu olarak tanımlanmıştır. Yılmaz vd., (1992), Göksun ve Pınarbaşı arasında yaptıkları çalışmada da Salyan formasyonu adlamasını kullanmışlardır. Elbistan'ın güneydoğusu ile kuzeyinde, çakıltaş, kumtaş, silttaş, marn, kiltaş, killi ve kumlu kireçtaş gibi benzer litofasiyesleri için Salyan formasyonu adlamasının kullanılması stratigrafik birliktelik açısından uygundur (Bedi ve diğ., 2009).

Yılmaz vd., (1992), 120 m kalınlık belirtirken, Tarhan, (1982) ise herhangi bir kalınlık ölçüsü vermemiştir. Havzanın kuzey kesimlerinde Tüde Dağı ve Yeniköy arasındaki alanda Salyan formasyonu 10 ile 30 m arası bir kalınlık göstermektedir. Salyan formasyonu, havzanın kuzeyinde altta Geç Triyas-Senomaniyen yaşlı Munzur napı kireçtaşları üzerine açısız uyumsuzlukla gelirken, üstte ise Gövdelidağ formasyonu ve Pleyistosen alüvyal yelpazeler tarafından yine açısız uyumsuzlukla üzerlenir. Havzanın kuzey kesimleri genelde sığ, güneyi ise sığdan başlayıp derinleşen çukurluklardan oluşan eski bir topografyayı göstermektedir (Bedi ve diğ., 2009).

2.2.2. Kepezdağı Volkanitleri (Tmk)

Kepezdağı volkanitleri, inceleme alanında daha baskın olarak bazalt, daha az oranda da dasit ve andezitik lav akıntısı ile piroklastiklerden oluşur. Birim ilk kez Akkuş (1971), tarafından "Kepezdağı bazaltları" olarak adlandırılmıştır. Bu volkanitler, Bedi vd., (2004, 2005) tarafından ise, birimin sadece bazaltik lavlardan oluşmadığı, ayrıca dasitik ve andezitik bileşimli lav akıntıları, aglomera ve tüflerden oluşan piroklastik kayalar da kapsamı nedeniyle Kepezdağı volkanitleri olarak adlandırılmıştır.

Genellikle siyah, koyu gri, kırmızımsı ve kahverengimsi renklerde olup, oldukça yoğun eklemlidir. Akma ve soğuma yapıları gösterir. Kepezdağı volkanitleri inceleme alanında pek yüzeylenmemektedir. Kahverengi, gri, kül ve beyaz renklidir. Tüfler beyaz, açık gri, kül ve sarı vb. değişken renk tonlarında olup, dağılgandır. Arazide aşınmış görünüşleri ile tipiktir ve ortalama 100-150 m kalınlık sunmaktadır. Kepezdağı

volkanitleri, inceleme alanında Domuzdağı napına ait kaya birimlerini ve Geç Kampaniyen-Geç Maastrichtiyen yaşlı Kemaliye formasyonunun filiş karakterli birimlerini keserek üzerine akmışlardır. Köseyahya ve Munzur napı ve Gülbahar napı ile Dağlıca karışığı ve Kömürhan ofiyoliti üzerine açısız uyumsuz olarak gelir (Bedi ve diğ., 2009).

2.2.3. Gövdelidağ Formasyonu (Tmg)

Çakıltası, seyrekçe marn ve kumtaşı ara düzeylerinden oluşan birim, ilk kez Aziz vd., (1981), tarafından Gövdelidağ formasyonu olarak adlandırılmıştır. Stratigrafik birliktelik ve litofasiyes benzerliği açısından, inceleme alanında yüzeylenen ve Gövdelidağ formasyonuna karşılık gelen çakıltaları için aynı adlama benimsenmiştir. Tip kesitinde altta kaba iri taneli çakıltaları ile başlayan Gövdelidağ formasyonu, üste doğru yersel marn ve kumtaşı ara düzeyleri ile devam etmektedir (Aziz ve diğ., 1981).

Gövdelidağ formasyonu baskın olarak çakıltası ve seyrek çakıllı kumtaşı ve kumtaşlarından oluşmaktadır. Çakıllar dolomitik kireçtaşı, mermer, şist, kumtaşı ve çörtlü kireçtaşı türü kayaç kökenlidirler. Gövdelidağ formasyonu inceleme alanında Tüde Dağı civarında, altta Miyosen öncesi birimler üzerine açısız uyumsuzlukla gelirken, üstte ise güncel aşınım yüzeylenmesi yanında yer yer Pliyo-Kuvaterner yaşlı Ahmetçik formasyonu tarafından açısız uyumsuzlukla üzerlenir. Karamağara formasyonu ile üst dokanak ilişkisi doğrudan gözlenemeyen Gövdelidağ formasyonu, altta Salyan formasyonu ile yersel geçişlidir. Havzanın kuzeyinde, Tüde Dağı' nın yükseklik oluşturan kesimleri ile Sarıyatak köyü arasındaki alanda gözlenmektedir. İnceleme alanı yakın çevresinde ise Gövdelidağ formasyonu adlaması çakıltası kumtaşı ve silttaşı ardalanmasından oluşan yelpaze ve akarsu çökelleri için kullanılmış, ancak dağılımı başka birimlerle karıştırılmıştır (Bedi ve diğ., 2009).

2.2.4. Karamağara Formasyonu (Tmka)

Başlıca çakıltası, kumtaşı, kiltası, silttaşı, gölsel kireçtaşı ve seyrek ince linyit bantlarından oluşan, Karamağara köyü civarında yüzeylenen Neojen havza çökelleri Pehlivan vd., (1991), tarafından Karamağara formasyonu olarak adlanmıştır. Aynı çalışmacı, birimin yaşını Pliyosen olarak kabul etmiş ve Afşin-Elbistan bölgesindeki havza çökelleri için de aynı adlamayı kullanmıştır. Karamağara havzası ile Afşin-

Elbistan havzasının oluşumları Yusufoglu vd., (2005), tarafından farklı olarak tanımlanmıştır. Karamağara formasyonunun en iyi yüzeylendiği yerler inceleme alanının kuzey kesiminde yer alan Karamağara Köyü ve Sarsap Suyu ile Armut Suyu Köyü arasındadır. Havza bazında da, tip yeri ve kesiti bu yörelerde gözlenmektedir. Ayrıca, Elbistan'ın yakın kuzeyinde bulunan Kökez Köyü'nün yakın doğusundaki, Ahmetçik formasyonunun üst birimi, altında Karamağara formasyonuna ait gözenekli kireçtaşları gözlenmektedir (Bedi ve diğ., 2009).

Çakıltaşları gri renkli, kalın tabakalı, yer yer masif ve çok tür olup, çakıllar orta-iri taneli, ortaç boylanmalı ve yarı pekişmiştir. Kumtaşları gri ve yeşil renkli, orta-kalın tabakalı yer yer tabakalanmasız olup, karbonat çimentoludur. Silttaşı ve çamurtaşları gri ve bej renkli, ince ve orta tabakalıdır. Marnlar yeşil renkli, ince tabakalı, laminalı, yer yer masif olup, seyrek çakılcıktır. Kilaşları beyazımsı gri renkli, ince tabakalı ve laminalıdır. Marn ve kilaşları arasında ince kömür bantları oluşumları gözlenmektedir. Kireçtaşları beyaz, gri, sarı ve bej renkli, orta-kalın tabakalı, sertçe, gözenekli, çokça bitki sapları (göl sazlığı) içeren politli, pizolitti ve kumludur. Kalın tabakalanma gösteren bazı kesimleri traverten görünümlüdür (Yusufoglu ve diğ., 2005).

Karamağara formasyonu içinde farklı yerlerde yapılan ölçülü kesitlerde 350-400 m arasında bir kalınlık elde edilmiştir. Gözenekli kireçtaşları 15-50 m arasında kalınlığa ulaşmaktadır. Karamağara formasyonu, altta Miyosen öncesi temel kayaları üzerine açısız uyumsuzlukla gelirken, Gövdelidağ formasyonu ile doğrudan ilişkisi gözlenmemektedir. Üstte ise Ahmetçik formasyonuna ait üst birim çakıltaşları tarafından açısız uyumsuzlukla üzerlenirken yer yer de fay dokanıklıdır (Bedi ve diğ., 2009).

2.3. Pliyosen

2.3.1. Ahmetçik Formasyonu (T_{pl}Q_a)

Ahmetçik formasyonu, ilk kez Baydar, (1989) tarafından Göksün doğusunda Ahmetçik köyü civarında yüzeylenen çakıltaşı, kumtaşı ve kilaşları için tanımlanmıştır. Aynı formasyon adlaması daha sonra birçok araştırmacı tarafından da benimsenmiştir (Yılmaz ve diğ., 1992,; Yusufoglu ve diğ., 2005). Yusufoglu ve diğ., (2005) tarafından yapılan çalışmada; Ahmetçik formasyonu ikiye ayrılmış olup, Afşin-Elbistan

havzasındaki kömürlü göl çökelleri formasyonun alt birim üzerine geçişli gelen akarsu çökelleri ise üst birim olarak adlandırılmıştır.

Afşin-Elbistan havzasında Ahmetçik formasyonunun alt biriminin örtülü olması nedeniyle çok az yerde sınırlı yüzlekler şeklinde gözlenmektedir. Üst birim ise havzanın genelinde özellikle derine kazılmış dere yatakları boyunca yardımcı kesitler sunmaktadır. Alt birimi için, 100-200 m; üst birimi için de 50-250 m arasında kalınlık tespit edilmiştir. Alt birim Afşin-Elbistan havzasında, Termik Santral için açılan ocak dışında doğal olarak çok az yerde ve sınırlı alanda yüzlekleri gözlenirken, üst birime ait akarsu çökelleri hemen hemen havzanın her tarafında yüzeylenmektedir (Bedi ve diğ., 2009).

2.3.1.1. Alt Birim

Ahmetçik formasyonunun alt birimi linyit içeren göl çökellerinden oluşmakta inceleme alanında çok az yerde küçük yüzeylenimler halinde gözlenmektedir. Afşin-Elbistan Termik Santrali için açılan ocakta, en tabandaki şev'de birim, kalın bir kömür seviyesi ile başlar, kıltaşı, gastropodalı silt ve kilden oluşan gıdya, marn, silttaşı, çamurtaşı şeklinde üst birim dokanağına kadar devam eder. Çamurtaşı ve silttaşları; kırmızı kahve renkli, masif, çakılcıklı, bitki izli ve mikalıdır. Kumtaşları; kırmızı renkli, ince-orta tabakalı, demir konkresyonludur. Kıltaşı ve kömür; siyah ve kahve renkli, lamine, bitki kırıntılı ve seyrek çakılcıklıdır. Killi kireçtaşları; beyaz, gri ve bej renkli, ince tabakalı, canlı eşelemeli, bol gastropodalı olup, silttaşı ve kumtaşı ara katkıları vermektedir (Yusufoğlu ve diğ., 2005) .

2.3.1.2. Üst Birim

Afşin-Elbistan havzasında yaygın olarak bulunan, hemen hemen tüm havzayı kaplayan akarsu ortamı ürünü çökeller üst birimi oluşturmaktadır. Alt birime ait linyitli göl çökelleri üste doğru göl ortamının kapanmasıyla biterek havzada akarsu çökellerinden oluşan üst birim çökelmiştir (Şekil 2.3.). Üst birim baskın olarak, kaba kırıntılılarından oluşmaktadır. Afşin- Elbistan havzasının etrafını çevreleyen normal faylarla yükselen yüksek topoğrafik alanlardan, havzaya taşınan malzemeler alüvyal yelpaze ve örgülü nehir çökelleri olarak kömürlü göl çökellerini örtterek depolanmışlardır.



Şekil 2.3. Kömürlü alt birimli ile üst birim sınırının arazi görünümü (Afşin –Elbistan Linyit İşletmeleri kazı aynası)

Kışlaköy güneyinde açılan ocakta ise, üst birime ait yelpaze çökelleri olan orta-iri taneli çakıltaşı ve kumtaşları alt birime ait linyitli göl çökelleri üzerine geçişli gelerek havza gölünü doldurmuştur. Kesit boyunca, kumtaşı siltaşı ve kilttaşları yoğunluk kazanırken üste doğru ince tabakalı kireçtaşları ile ince linyit bantları aralanımı gözlenmektedir. En üstte ise masif, kırmızı renkli, orta-iri taneli, iyi yuvarlak ve boylanmalı çakıltaşları, siltaşı ve kalışli çamurtaşları gelmektedir (Yusufoğlu ve diğ., 2005) (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. Üst birim içinde gözlenen kalış oluşuklu silttaşlarının arazi görünümü (Afşin -Elbistan Linyit İşletmeleri güney batı şev aynası)

2.4. Kuvaterner

2.4.1. Taraçalar (Qt)

Afşin-Elbistan Neojen havzasında tanımlanan taraçalar genellikle havzaya boşalan güncel akarsuların vadi omuzları boyunca gözlenmektedir. İnceleme alanı içinden geçen Hurman çayı Tanır tarafında kuzeybatıdan havzaya girip, Hurman köyünden geçerek Elbistan'ın batısında bulunan Ceyhan Nehri ile birleşmektedir. Hurman çayı boyunca özellikle Tanır kasabasının kuzeybatısında, yatağını derine kazmış derelerin açtığı vadi omuzlarında taraçalar halinde akarsu çakıldaşları korunmuştur. Havza ortalarına doğru, Hurman Fayı'nın güneye yükselmiş bloğunda dar alanlarda da taraça çakıldaşları korunmuştur. Akarsu taraçaları, blok boyutunda seyrek çakıl içeren genellikle köşeli ve az yuvarlak, kötü boylanmalı, tane destekli, yer yer kaba taneli kum hamur destekli yarı tutturulmuş çakıldaşı ve kumtaşlarından oluşmaktadır (Yusufoğlu ve diğ., 2005).

2.4.2. Alüvyon Yelpazeleri (Qaly)

İnceleme alanında yüksek topoğrafyalı alanların düşük kotlardaki havza düzlüklerine basamak yaptığı yerlerde gözlenen alüvyon yelpazeleri, genellikle normal faylara koşut gelişmiştir. Kışlaköy Fayı boyunca, güneye doğru akaçlanan dereler, havzaya yelpaze boşalmasını sağlamaktadır. Yelpazeler baskın olarak yakınsak kısmından ıraksak kesimlerine doğru, çakıлтаşı, kumтаşı, kalışli siltтаşı ve çamurтаşlarından oluşmaktadır (Yusufoğlu ve diğ., 2005).

2.4.3. Yamaç Molozları (Qym)

Küçükkışla ve Kalaycık köylerinin güneyinde, Kışlaköy kuzeyindeki ve Sarıyatak köyü kuzeyinde yer alan Tüde Dağı'nın eteklerinde yamaç molozları gözlenmektedir. Yamaç molozları blok boyutuna varan tanelerden oluşan, çok kötü boylanmalı, tane destekli, yarı tutturulmuş köşeli çakıllardan oluşmaktadır.

2.4.4. Güncel Alüvyon (Qal)

İnceleme alanında günümüzde de mevsimsel olarak akarsu debilerine göre çökelimini sürdüren alüvyon genellikle tutturulmamış çakıl, kum, silt, kil ve çamurdan oluşmaktadır. Kalın alüvyon en önemli akarsu olan Hurman çayına aittir.

2.5. Neotektonik

Afşin-Elbistan Neojen havzasında gözlenen yapısal unsurlar uyumsuzluklar, kıvrımlar ve faylardır.

2.5.1. Uyumsuzluklar

Kaya stratigrafi birimler arasında gözlenen uyumsuzluklar, stratigrafik boşluk gösteren, yükselme ve aşınmayı temsil eden açısız uyumsuzluklar türündendir. Havzanın kaya-stratigrafi birimlerinden olan Alt-Orta Miyosen yaşlı Salyan formasyonu kendinden yaşlı tüm kaya birimleri üzerine açısız uyumsuzlukla gelmektedir. Üste doğru Geç Miyosen yaşlı Karamağara formasyonu alttaki birimler üzerine yine açısız uyumsuzlukla gelmektedir. Bunların da üzerine Pliyo-Kuvaterner Ahmetçik

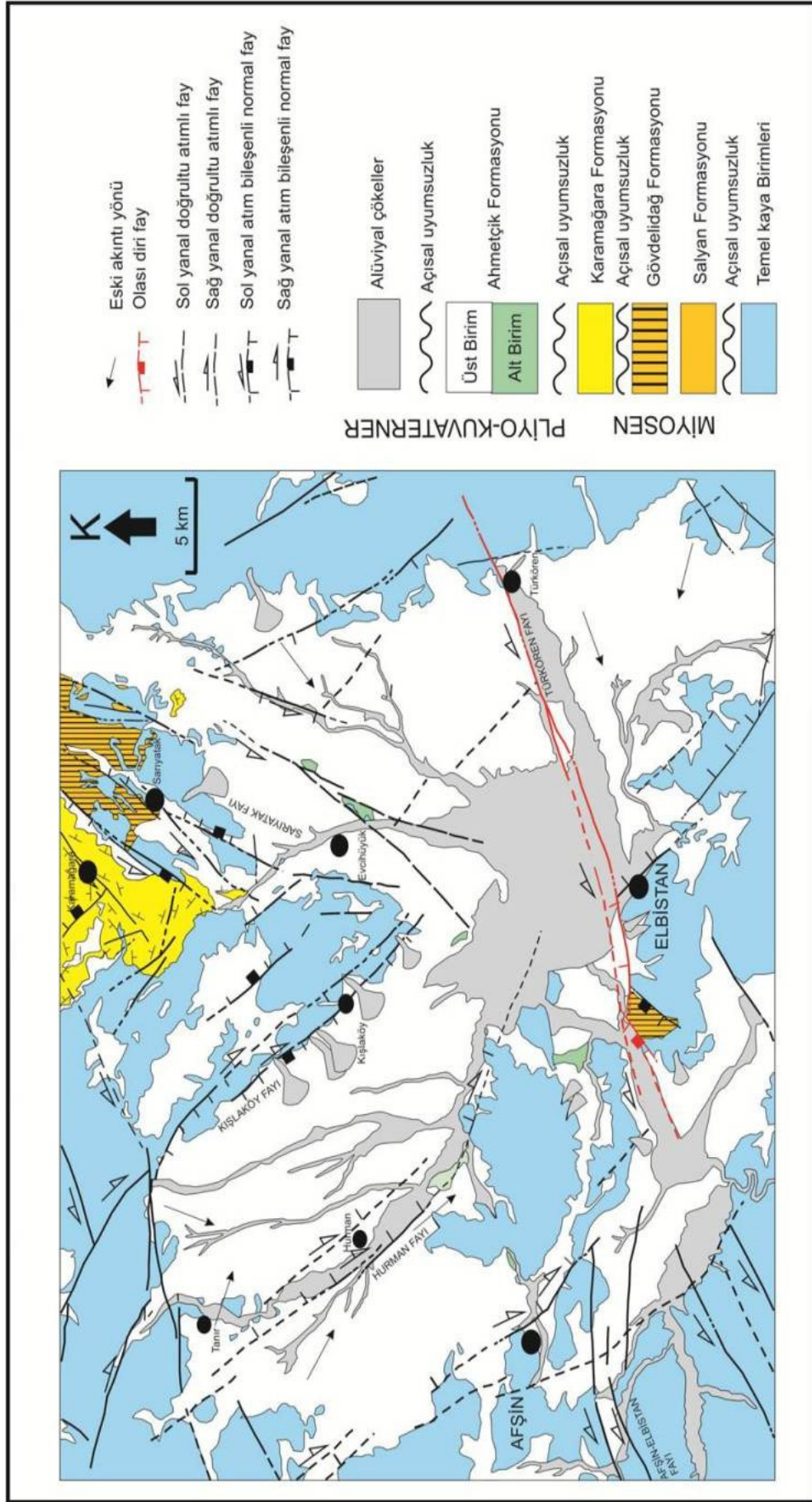
formasyonu, Afşin-Elbistan havzasının neotektonik havza dolgusu olarak, aşıl uyumsuzlukla gelmektedir. Afşin-Elbistan havzasında neotektonik dönem, Erken Pliyosen'de Ahmetçik formasyonunun çökelimiyle başlamaktadır (Yusufoğlu ve diğ., 2005).

2.5.2. Kıvrımlar

Afşin-Elbistan Neojen havzasında kıvrımlanma Salyan, Gövdelidağ ve Karamağara formasyonları içinde gözlenmektedir. Bu birimler, Geç Miyosen ve sonrası bölgesel ölçekte sıkışmalı tektonik hareketlere maruz kalmıştır. Havzanın iki evreli oluşma sürecinde, birinci oluşma evresini temsil eden Karamağara formasyonu çökelleri D-B ve KD-GB yönlü eksenlere sahip antiklinal ve senklinaller göstermektedir (Yusufoğlu ve diğ., 2005).

2.5.3. Faylar

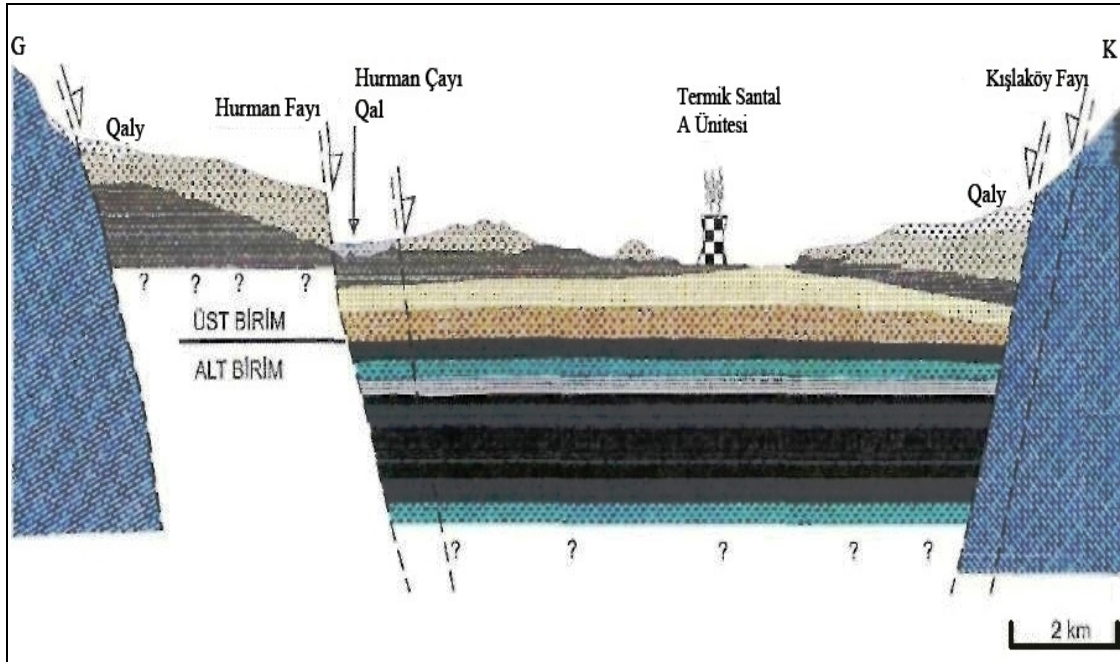
Afşin-Elbistan havzasında KB-GD doğrultulu normal faylar sağ yanal atım bileşenli, KD-GB doğrultulu olanlar ise sol yanal atım bileşenli olup, bunların büyük çoğunluğu havzanın açılmasında etkin olmuş ve neotektonik birim olan Pliyo-Kuvaterner Ahmetçik formasyonunun çökelimini sağlamıştır (Şekil 2.5.). Afşin-Elbistan Kömür havzasına ait önemli faylar Kışlaköy ve Hurman fayıdır.



Şekil 2.5. Afşin-Elbistan havasının neotektonik haritası (Yusufoğlu ve diğ., 2005)

2.5.3.1. Kışlaköy Fayı: Havzayı Doğanköy, Kışlaköy (L38-a3) ve Kaşanlı köyü (L38-a1) hattı boyunca kateden, KB-GD doğrultulu, GB'ya eğimli Kışlaköy fayı; linyitli göl çökellerinin oluşmasını sağlamış ve havzanın Erken Pliyosen'de çökmesini denetlemiştir. Fayın üzerinde linyit amaçlı yapılan sondajlarda havza tabanına doğru bir fay zonunun teşkil ettiği belirtilmiştir (Gold, 1969). Arazide birbirine koştur kesikli devam eden iki fay takımı şeklinde gözlenmektedir. Fay düzlemi üzerinde kayma çizikleri korunamamış ancak, yapılan ölçümlerde fayın K35°B doğrultulu, 81°GB'ya eğimli, ayrıca düzlem üzerindeki yapılardan sağ yanal atım bileşenli olduğu sonucuna varılmıştır (Bedi ve diğ., 2009).

2.5.3.2. Hurman Fayı: Tanır kasabasının güneyinden başlayan Hurman fayı; güneydoğuya doğru Hurman çayı boyunca devam eder. Sinekli köyünden sonra doğuya yönelerek Elbistan'ın kuzeybatısında alüvyonların altında kaybolur. Kesikli gözlenen fayın uzunluğu yaklaşık 30 km kadardır. Fayın düzlemi doğrudan gözlenememekte, ancak jeolojik ve morfolojik verilere göre sağ yanal atım bileşenli normal fay olduğu tespit edilmiştir. Hurman fayı; KB-GD doğrultulu, KD'ya eğimlidir. Hurman çayı günümüzde Hurman fayının düşen bloğun üzerinde yatağını oluşturmuştur. Yükselen ve düşen bloklar üzerinde yapılan sondajlarla geçilen stratigrafik birimlerin derinliklerinin farklı olduğu belirtilmektedir (Gold, 1969) (Şekil 2.6.).



Şekil 2.6. Hurman ve Kışlaköy fayları ile Ahmetçik formasyonunun alt ve üst birimlerini şematik gösteren havzanın enine kesiti (Bedi ve diğ., 2009)

3. HİDROJEOLOJİ

3.1. Hidrojeolojik Özellikler

İnceleme alanında litolojik birimler su taşıma özelliklerine göre; geçirimsiz, yarı geçirimli ve geçirimli birimler olmak üzere 3 ana grup altında toplanmıştır.

3.1.1. Geçirimsiz Birimler

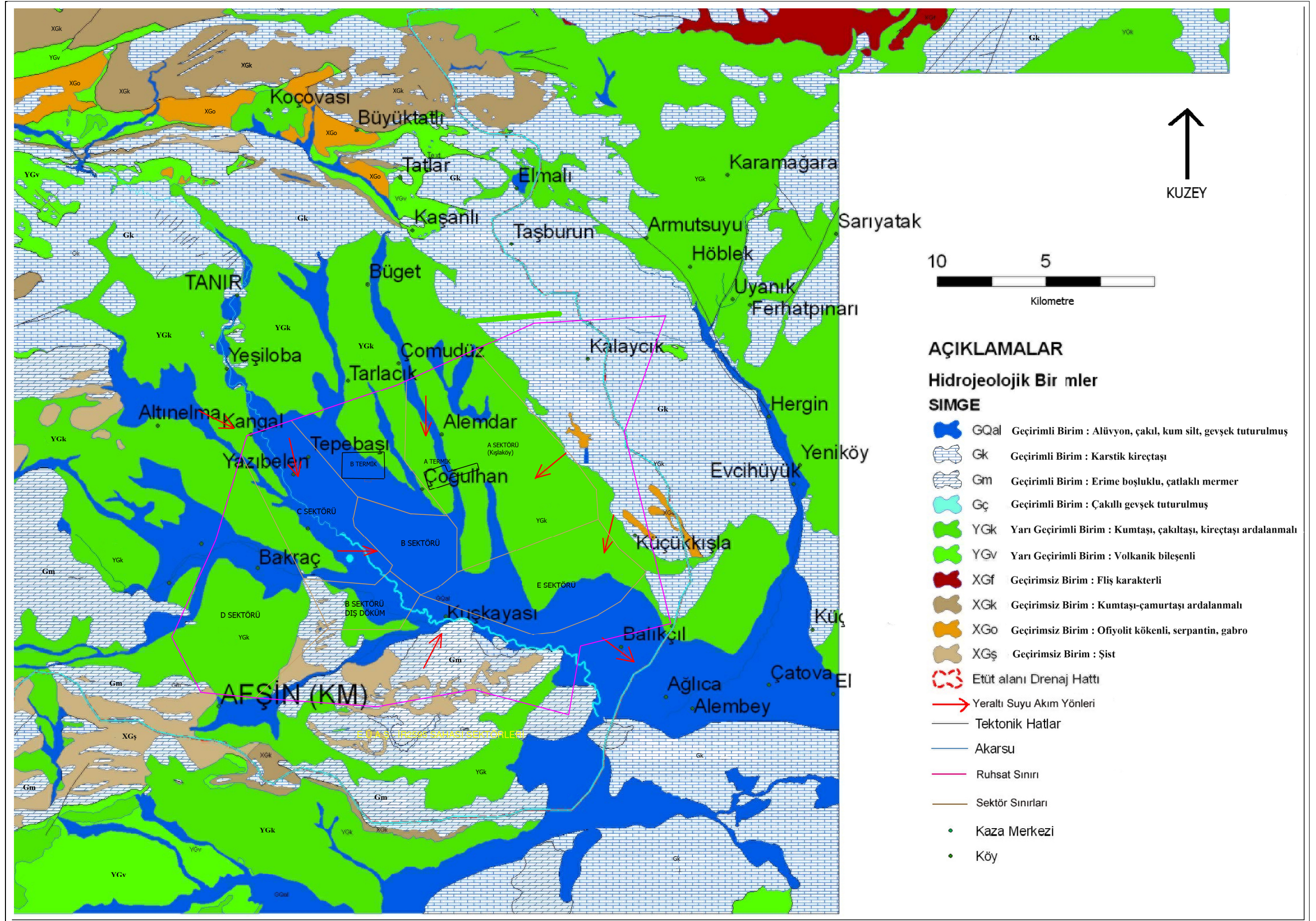
Kömür seviyesinin üstünde yer alan Pliyosen yaşlı Ahmetçik formasyonun yeşil kil, marn düzeyleri, kömür seviyesinin altındaki Miyosen yaşlı Karamağara formasyonunun kıltaşı, silttaşı düzeyleri ve Üst Kretase–Karbonifer yaşlı Bodrum Napının şistler geçirimsiz birimlerdir (Gökmenoğlu, ve diğ. 2008).

3.1.2. Yarı Geçirimli Birimler

Kömür horizonunun altında yayılım gösteren Miyosen yaşlı Karamağara formasyonun birimler içerisinde geçirimsiz birimler mevcut olsa da, genel olarak birimin ince taneli kırıntılardan oluşması birime yarı geçirimli özellik kazandırmaktadır (Gökmenoğlu, ve diğ. 2008).

3.1.3. Geçirimli Birimler

Havzadaki geçirimli birimleri kömür seviyesinin üstü için alüvyon ve yamaç molozları ile Plio-kuvaterner ve Pliyosen yaşlı Ahmetçik formasyonunun kumlu - çakıllı seviyeler oluşturmaktadır. Kömür seviyesinin altında ise temel birimleri oluşturan bol kırıklı çatlaklı Orta Trias–Üst Kretase yaşlı Köseyahya Napının karstik kireçtaşları ile Permien yaşlı Bodrum Napının mermerleri akifer özelliği göstermekle olup, bol miktarda yer altı suyu taşımaktadır (Gökmenoğlu, ve diğ. 2008).



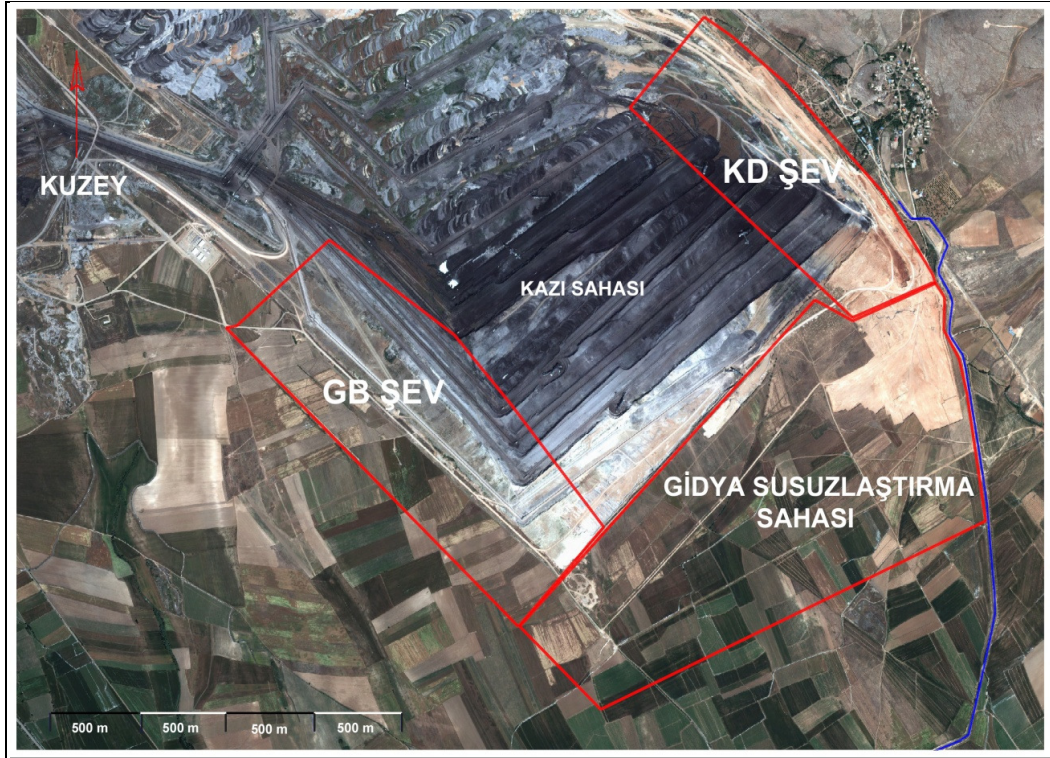
Şekil 3.1. Bölgenin hidrojeoloji haritası (Gökmenoğlu, ve diğ. 2008 den düzenlenmiştir. Yeraltı su akım yönleri ve sektör sınırları sonradan yerleştirilmiştir.)

4. AEL İŞLETMESİNDE DRENAJ ÇALIŞMALARI

4.1. Yeraltı Suyu Drenajı

Açık ocaklarda çalışma alanlarının güvenliğini sağlamak amacıyla açılan şevlerin davranışları üzerinde yürütülen ayrıntılı çalışmalar; şevin geometrisi, jeolojik yapısı, yeraltı suyu ve malzemenin özellikleri gibi faktörlerin şev duraylılığını etkilediğini ortaya koymuştur. Ortamda bulunan su, kabul edilen güvenlik katsayısının düşmesine yol açıp, duraysızlığa sebebiyet vereceği için istenmeyen olayların gelişme olasılığını arttırabilir. Bu olasılığı azaltmak için havzadan toplanacak su ile ilgili verilerin büyük önemi bulunmaktadır. Açık ocaklarda üretimin devamlılığı açısından su drenajının yapılması gereklidir. Arazi yüzeyinden çok derinlerde yürütülen açık ocak çalışmalarında, su drenajı ve üretim birbirine paralellik göstermek zorundadır (URL-4.).

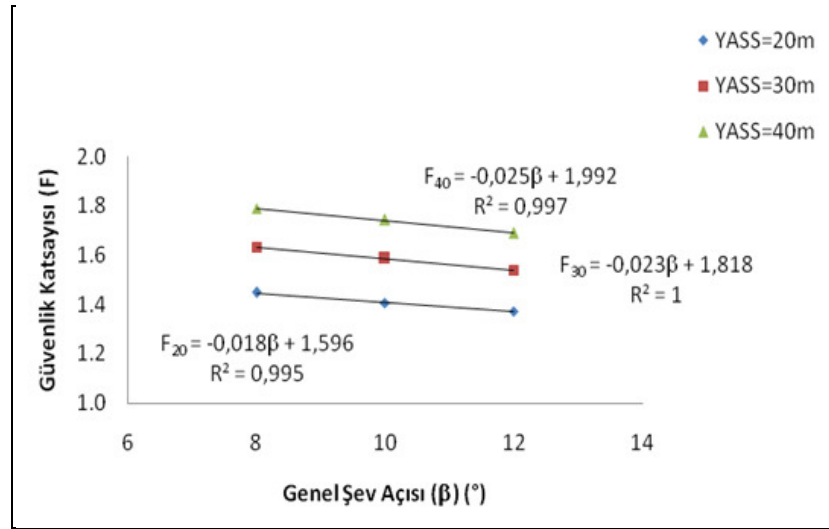
AEL İşletmesi'nin kuzey doğusunda bulunan nihai şevler Köseyahya Napı'nın karstik kireçtaşları ile kontak halinde bulunmaktadır. YASS'nin kazı kotunun altına indirilmesi ile şevdeki hidrolik basıncın azaltılması amaçlanmaktadır (Şekil 4.1.). Yapılmakta olan bu drenaj işlemleri için kuyularda kuyu çapı ve özgül verimine uygun kapasiteli dalgıç pompalar çalıştırılmaktadır.



Şekil 4.1. AEL İşletme Müdürlüğü şevlerin konumu

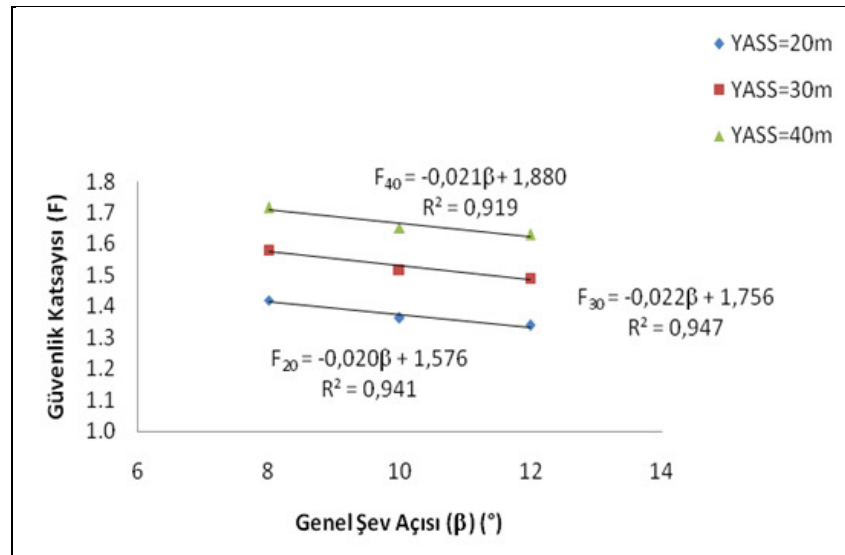
4.1.1. KD Şevde Drenaj Çalışmaları

Karstik akiferde su potansiyeli yüksek olmakla beraber, kırıklı ve faylı yapılarla işletme sahasına gelen aşırı miktarda suyun kaynağını teşkil etmektedir. Buradaki kuyuların işletilmesi ve sayılarının planlanması büyük önem arz etmektedir. MTA tarafından bölgede yapılan çalışmalarda doğu şevde 5 metrelik bir düşümün genel şev açısı üzerinde 1^0 lik bir eğim artışına imkan sağladığı belirtilmiştir (Akbulut ve diğ., 2008). Topoğrafyadan itibaren kömür taban kotunun ortalama 150 metre aşağıda olduğu düşünülürse genel şev eğiminde 1^0 lik artış ve azalış işletmecilik maliyeti açısından büyük önem taşımaktadır.



Şekil 4.2. Güney doğu şevde genel şev açısı – güvenlik katsayısı ilişkisi (Bloklu Kayma Modeli Kabulü) (Akbulut ve diğ., 2008)

Genel şev açısı güvenlik katsayısı ilişkisini belirleyen husus yeraltı su seviyesinin durumudur. Aynı genel şev açısı durumunda güvenlik katsayısı yeraltı su seviyesi düştükçe büyümektedir. Güney doğu şevde 10^0 'lık genel şev açısı durumuna göre yeraltı su seviyesi; 20 m iken güvenlik katsayısı 1.4, 30 m iken 1.6 ve 40 m'deyken de 1.8 olmaktadır. Dolayısı ile YASS'ı düştükçe aynı genel şev açısı için İşletme şevlerinin güvenliği artmaktadır.



Şekil 4.3. Güney doğu şevde genel şev açısı – güvenlik katsayısı ilişkisi (Janbu Kayma Modeli Kabulü) (Akbulut ve diğ., 2008)

İşletmenin KD'sunda yer alan kalıcı şev de mevcut durumda 47 adet derinliği 200-250 metre arasında değişen karstik kuyu hizmet vermektedir. Bu kuyulardan ortalama aylık 4.400.000 m³ su drene edilmektedir (AEL İşletme Müdürlüğü 2011 yıl sonu faaliyet raporu). Drene edilen su İşletmenin drenaj kanalı aracılığı ile Hurman Çayına boşaltılmaktadır (Şekil 4.4.).



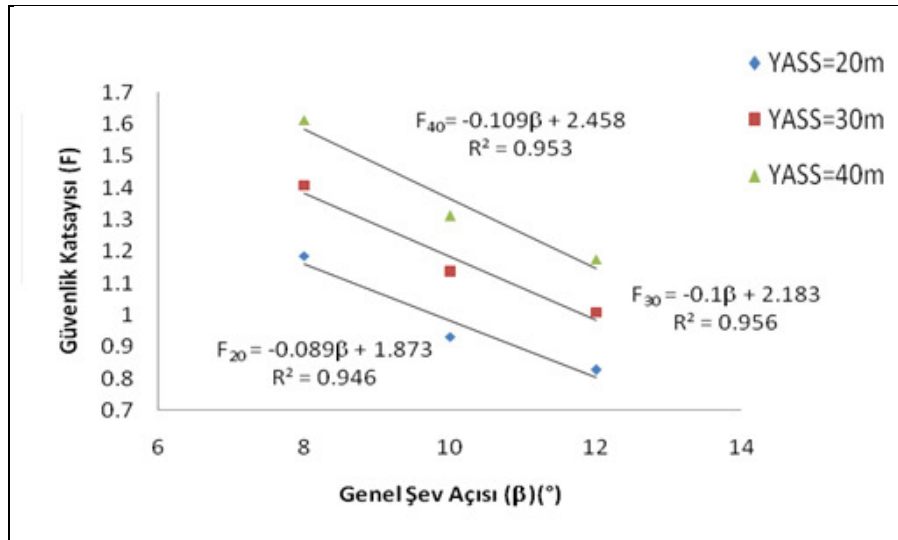
Şekil 4.4. İşletme drenaj kanalı (AEL İşletmesi KD şev üstü Kışlaköy köyü civarı)

4.1.2. Kazı Önü Drenaj Çalışmaları

AEL İşletmesi'nin GD'sunda yer alan bu bölgede asıl amaç gıdya akiferinin su içeriğini azaltmaktır. Bu bölgede ortalama derinliği 80–100 metre arasında değişen ters sirkülasyon yöntemi ile açılmış 60 cm çapında yaklaşık 50 adet kuyu bulunmaktadır. Bu kuyuların debisi 1-4 l/s arasında değişmekte olup gidyanın düşük verimli akifer özelliği taşımamasından dolayı günde ortalama 5 saatten fazla çalışmamaktadır.

4.1.3. Güney Batı Şev Drenaj Çalışmaları

AEL İşletmesi'nin GB'sında kalan bu bölgede ortalama derinliği 80–100 metre arasında değişen ters sirkülasyon yöntemi ile açılmış 60 cm çapında yaklaşık 80 adet kuyu bulunmaktadır. Bu kuyuların debisi 1-4 l/s arasında değişmektedir. Batı şevdeki drenaj kuyularının önemi Akbulut ve diğ., (2008)'nin yapmış olduğu çalışmada değinilmiştir. Batı şevde yaklaşık olarak yeraltı su seviyesini 10 metre düşürmenin genel şev açısı üzerinde 1^0 lik bir eğimi artırma olanağı tanıyacağı hesaplanmıştır. Bu işlem sırasında şevleri duraylı tutabilmek için drenaj çalışmaları yoğun olarak yapılmaktadır.



Şekil 4.5. Güney batı şevde genel şev açısı – güvenlik katsayısı ilişkisi (Akbulut ve diğ., 2008)

Güney batı şevde 10^0 'lik genel şev açısı durumuna göre yeraltı su seviyesi; 20 m iken güvenlik katsayısı 1.0, 30 m iken 1.2 ve 40 m'deyken de 1.4 olmaktadır.

4.2. Yüzey Drenaj Çalışmaları

AEL İşletmesi'nde doğu ve batı çevre kanalı adı verilen iki büyük kanal açılmıştır. Doğu çevre kanalı yüzey suları ile karstik kuyulardan pompalanan suları toplamaktadır. Batı çevre kanalı ise yine yüzey sularını ve ayrıca üst akifer ve gıda kuyularından pompalanan suları toplar.

İşletme içinde 1. ve 2. basamakta bulunan yağmur ve yeraltı suları yüzey drenaj pompaları ile çevre kanallarına aktarılmaktadır. İşletmenin 3.,4.,5. ve 6. basamaklarında bulunan sular 6. basamaktaki büyük havuz adı verilen toplama çukurunda biriktirilerek yine yüzey drenaj pompaları marifeti ile çevre kanallarına aktarılır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. İşletme içi örnek yüzey drenaj suları ve büyük havuzun konumu

5. SU KİMYASI

Su kalitesinin değerlendirilebilmesi için suların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve ağır metal analiz değerlerinin belirlenerek amacına göre oluşturulmuş tablolarda sınıflandırılması gerekmektedir. Bu tablolar yardımı ile pratik olarak suların kalite sınıfı belirlenerek, nerede ve nasıl kullanılacağı hakkında yorum yapılabilir.

Yapılan su kimyası analiz sonuçları yarı logaritmik Schoeller, Piper ve Durov diyagramlarına yerleştirilerek yorumlanmıştır. Ayrıca analiz sonuçları ile numunelerin sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ve sodyum yüzdesi (%Na) değerleri hesaplanmış ve ABD Tuzluluk Laboratuvarı, Wilcox ve Schoeller'in İçilebilirlik Diyagramında değerlendirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında yapılan analizlerle suların, kıta içi su kaynakları su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre uygunluk sınıflaması yapılmıştır. Ayrıca AEL İşletme Müdürlüğü'nde yeraltı su seviyesini düşürme amacı ile kuyulardan çekilen suların bir kısmı içme suyu olarak köylerde ve İşletmede kullanıldığı için içme suyu yönünden Türk Standartları TSE-266 (2005) ve Dünya Sağlık Örgütü WHO (2011) standartlarına göre uygunluğu araştırılmıştır.

Drenaj suları “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği, Tablo 4” deki sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan sulama suyu kalite parametrelerine göre sınıflaması yapılarak değerlendirilmiştir.

5.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Su numunelerinin fiziksel ve kimyasal analizleri, MTA Genel Müdürlüğü su kimyası laboratuvarında yapılmıştır. Suların fiziksel parametrelerinden sıcaklık, pH , EC ,TDS (toplam çözünmüş katı madde) ve sıcaklık değerleri yerinde ölçülmüştür. Bu çalışma kapsamında AEL İşletme Müdürlüğü'ne ait dokuz adet yeraltı su seviyesini düşürme amaçlı su kuyusundan, AEL İşletmesi kazı ve döküm sahası içinden çıkan ve yüzey drenaj sularını oluşturan su çıkış kaynaklarından beş adet örnek alınmıştır. Ayrıca, havza su giriş ve çıkış noktalarını temsilen iki adet özel kuyudan, havzayı besleyen

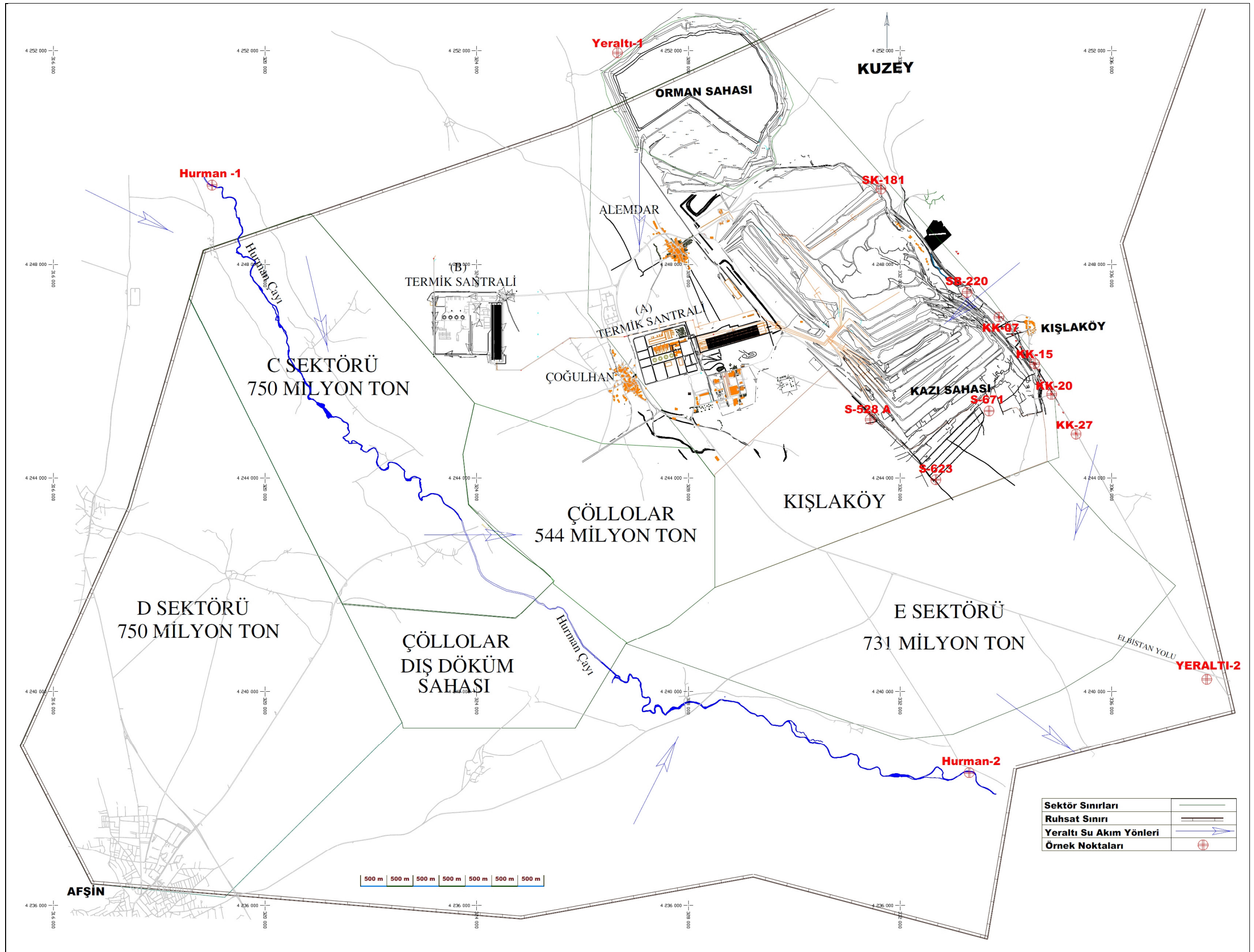
Hurman Çayının havza giriş ve çıkışını temsilen iki adet giriş ve çıkıştan olmak üzere toplam 18 adet örnek alınmıştır.

Çalışma kapsamında 18 adet örnekte majör iyon olarak sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, karbonat, bikarbonat, sülfat, klorür, nitrit, nitrat, fosfat, silisyum oksit ve amonyum değerlerine bakılmıştır. Ağır metal analizi olarak 12 adet örnekte krom, kurşun, çinko, mangan, bakır ve demir değerlerine 4 adet örnekte de bor değerine bakılmıştır.

Çizelge 5.1. İnceleme alanındaki suların arazide ölçülmüş fiziksel parametre sonuçları ile sertlik değerleri

	pH	İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	TDS (mg/L)	Toplam Sertlik ($^{\circ}\text{F}$)	Geçici Sertlik ($^{\circ}\text{F}$)	Kalıcı Sertlik ($^{\circ}\text{F}$)
SK-181	7.89	336	227	14.00	17.50	16.61	1.07
SB-220	7.66	388	267	15.00	19.46	18.93	0.54
KK-07	7.67	403	274	15.50	20.71	17.50	3.21
KK-15	7.64	436	295	15.70	21.61	19.29	2.14
KK-20	7.73	403	269	18.30	20.71	18.93	1.79
KK-27	7.8	365	248	15.70	18.75	16.61	2.14
Çıkış-1	7.95	920	619	19.00	51.25	15.36	35.89
Çıkış-2	7.12	2935	1984	20.50	201.96	68.04	133.93
Çıkış-3	6.97	2169	1470	19.80	146.61	59.82	86.79
Çıkış-4	6.97	1258	850	16.90	61.07	42.32	18.75
Çıkış-5	7.84	749	579	23.80	45.54	18.39	27.14
S-623	7.41	579	389	16.40	26.61	25.71	0.89
S-671	7.86	420	288	16.70	21.79	20.18	1.61
S-528 A	7.62	552	376	15.00	25.54	19.82	5.89
Hurman-1	8.70	373	251	17.30	15.00	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
Yer altı-1	8.10	479	323	15.50	23.00	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
Hurman-2	8.20	474	320	21.70	23.00	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
Yer altı-2	8.10	465	346	16.10	21.00	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.

SK-181, KK-07, KK-15 ve KK-27: Köseyahya Napı üzerine açılmış karstik alandaki su seviyesini düşürme amaçlı su kuyuları, **SB-220 ve KK-20:** Alüvyon yelpazesi üzerinde işletme etrafındaki su seviyesini düşürme amaçlı açılmış su kuyusu, ***Çıkış-1:** İşletmenin doğu şevinde su çıkış kaynağı, ***Çıkış-2:** İşletme içi 205 baş taraf su çıkış kaynağı, ***Çıkış-3:** İşletme içi 205 alt taraf su çıkış kaynağı, ***Çıkış-4:** İşletme içi 43 bant yolu orta bölgede su çıkış kaynağı, ***Çıkış-5:** İşletme içi 33 bant yolu orta bölgede su çıkış kaynağı, **S-528 A, S-623 ve S-671:** İşletme çevresindeki gıda akiferinin su seviyesini düşürmek amaçlı açılmış su kuyusu, **Hurman-1:** Hurman Çayı'nın havza girişini temsilen Kangal Kasabası'nın kuzeyinden alınan su örneği, **Yeraltı-1:** Orman sahası arka tarafında açılmış su kuyusu, **Hurman-1:** Hurman Çayı'nın havza çıkışını temsilen Karahöyük ve Kuşkayası köyleri arasından alınan su örneği, **Yeraltı-2:** Havzanın boşalım bölgesinde açılmış benzin istasyonuna ait su kuyusu. * Çıkış adlı örnekler yüzey drenaj sularını temsil etmektedir.



Şekil 5.1. İnceleme alanındaki suların konumu gösterir harita (Kazı sahası içindeki örnekler gösterilmemiştir)

Çizelge 5.2. İnceleme alanındaki suların su kimyası analiz sonuçları (değerler mg/L'dir)

	SK-181	SB-220	KK-07	KK-15	KK-20	KK-27	Çıkış-1	Çıkış-2	Çıkış-3
pH (23°C)	7.5	7.4	7.5	7.5	7.6	7.6	7.9	7.1	6.7
İletkenlik (25 °C µS/cm)	313	363	385	417	382	349	861	2840	2140
K ⁺	<1.0	1.46	<1.0	1.79	<1.0	<1.0	1.41	10.80	3.36
Na ⁺	1.80	5.09	3.62	4.84	3.94	2.90	10.60	25.60	17.80
Ca ⁺²	60.40	64.60	66.90	68.40	49.60	58.10	175.00	666.00	501.00
Mg ⁺²	6.06	7.94	9.88	10.80	20.20	10.20	18.40	86.90	52.50
SiO ₂	9.00	14.80	10.10	14.70	14.50	9.00	17.40	26.50	22.50
Fe	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.11	0.07	0.06
Cr	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Pb	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Zn	<0.05	0.10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Mn	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cu	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
CO ₃ ²⁻	<10	<10	<10	<10	<10	<10	12.00	<10	<10
HCO ₃ ⁻	202.00	230.00	213.00	236.00	230.00	202.00	163.00	831.00	730.00
Cl ⁻	1.57	3.27	3.62	6.99	4.10	3.32	10.70	13.30	8.82
SO ₄ ²⁻	4.99	11.50	32.40	22.70	16.50	24.90	331.00	1319.00	813.00
NO ₃ ⁻	6.30	17.40	7.80	19.20	13.70	9.30	1.80	5.30	3.90
NO ₂ ⁻	0.30	<<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.50	0.07
PO ₄ ³⁻	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
NH ₄ ⁺	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	11.50	4.50
B	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.

Çizelge 5.2. İnceleme alanındaki suların su kimyası analiz sonuçları (değerler mg/L'dir) (devam)

	Çıkış-4	Çıkış-5	S-623	S-671	S-528 A	Hurman-1	Yer altı-1	Hurman-2	Yer altı-2
pH (23°C)	7	7.8	7.5	7.8	7.7	7.25	7.10	7.74	7.10
İletkenlik (25 °C µS/cm)	1156	817	534	391	515	350	465	458	450
K ⁺	2.97	1.53	1.09	<1.0	1.31	0.39	1.13	1.24	0.39
Na ⁺	14.80	9.34	10.30	3.99	11.20	5.75	7.82	10.06	8.28
Ca ⁺²	177.00	138.00	84.20	56.10	85.30	26.00	46.40	59.32	59.00
Mg ⁺²	41.20	26.80	13.60	19.00	10.50	22.32	26.16	18.62	15.00
SiO ₂	30.00	<5	25.70	29.50	21.50	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
Fe	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	<0.05	0.05	0.06	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
Cr	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
Pb	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
Zn	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	0.40	<0.05	0.10	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
Mn	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
Cu	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
CO ₃ ²⁻	<10	<10	<10	<10	<10	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
HCO ₃ ⁻	517.00	225.00	314.00	247.00	241.00	174.46	206.79	241.40	193.98
Cl ⁻	4.97	5.29	10.30	4.42	8.11	14.20	10.65	15.99	15.97
SO ₄ ²⁻	267.00	276.00	31.50	19.60	64.80	7.68	56.65	27.82	45.12
NO ₃ ⁻	0.40	0.50	14.50	11.40	20.60	0.01	0.00	0.26	0.00
NO ₂ ⁻	0.20	0.30	<0.05	<0.05	<0.05	0.00	7.24	1.90	0.39
PO ₄ ³⁻	0.90	0.10	<0.1	<0.1	<0.1	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
NH ₄ ⁺	10.30	1.90	0.40	0.10	<0.1	0.04	0.00	0.02	0.00
B	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	0.00	0.00	0.64	0.34

5.2. Fiziksel sınıflamalar

5.2.1. Elektriksel İletkenlik

Elektriksel iletkenlik bir suyun içerdği iyon miktarının göstergesidir. Suyun içerdği iyon miktarındaki artışa bağlı olarak elektriksel iletkenlik değeri artış gösterir. Ancak, suda bulunan, fakat iyonik formda olmayan kimyasal bileşikler elektriksel iletkenliği etkilemezler (Şahinci, 1991).

İyi bir içme suyunun elektrik iletkenliği 750 $\mu\text{S/cm}$ 'den az olmalıdır. Üst limit Dünya Sağlık Örgütü WHO (2011)' ya göre 2500 $\mu\text{S/cm}$ 'dir. Sulama suyu sınıflaması açısından ise sınıflama Çizelge 5.3.'deki gibidir.

Çizelge 5.3. Suların EC'ye göre sınıflandırılması (Şahinci, 1991)

EC	Sınıflama
0 - 250 $\mu\text{S/cm}$	Çok iyi
250 - 750 $\mu\text{S/cm}$	İyi
750 - 2000 $\mu\text{S/cm}$	Kullanılabilir.
2000 - 3000 $\mu\text{S/cm}$	İhtiyatla kullanılmalı
> 3000 $\mu\text{S/cm}$	Zararlı kesinlikle kullanılmaz

İnceleme alanından alınan su örneklerinin yapılan analizler sonucunda EC değerleri, yüzey drenaj sularında 817 -2840 $\mu\text{S/cm}$, diğer örneklerde 313 – 534 $\mu\text{S/cm}$ arasında değişmektedir. Çizelge 5.4.'e göre yüzey drenaj sularının sulama suyu , “kullanılabilir” ve “ihtiyatla kullanılmalı” sınıfında, diğer örnekler “iyi” sınıfta yer almaktadır.

5.2.2. Suların Sertliği

Sertlik, su içinde çözülmüş halde bulunan Ca ve Mg bileşiklerinden gelen özelliktir. Bu bileşiklerin çoğu Ca ve Mg'un meydana getirdikleri bikarbonatlar, sülfatlar, klorürler ve nitratlardır. Ca ve Mg bikarbonatlardan ileri gelen sertliğe geçici sertlik denir ve ısıtma ile CaCO_3 ve MgCO_3 çökerek bu sertlik giderilir (Şahinci, 1991).

Çizelge 5.4. Suların Fransız sertlik birimine göre sınıflanması (Şahinci, 1991)

Fransız Sertliği (F ⁰)	Suyun Sınıfı
0.0 - 7.2	Çok yumuşak
7.2 - 14.5	Yumuşak
14.5 - 21.5	Az sert
21.5 - 32.5	Oldukça sert
32.5 - 54.0	Sert
>54.0	Çok sert

İnceleme alanından alınan su örneklerinde yapılan analizler sonucunda suların sertlik değerleri yüzey drenaj sularında 45.54 -201.96 F⁰ arası, diğer örneklerde 15.00 – 26.61 F⁰ arasında değişmektedir. Yüzey drenaj sularına ait örneklerin su sertliği Çizelge 5.4.’e göre “sert” ve “çok sert”, diğer örneklerde “az sert” ve “oldukça sert” sınıflarına girmektedir.

5.3. Kimyasal Analizler

5.3.1. Sodyum (Na⁺) İyonu

Bütün yeraltı sularında az veya çok sodyum bulunur. Çünkü bütün sodyum bileşikleri suda kolayca çözünürler. Suya tuzlu bir tat verdiği için içme sularında 200 mg/l’den fazla sodyum istenmez. Sodyum iyonları, doğada çökelmiş evaporitler, kayalar içinde bulunan bazı mineraller yağış suları tarafından kimyasal bozunuma uğratarak, yeraltı ve yüzey sularına karışır. Bunlar sodyum içeren feldispat, plajiyoklas, nefelin, sodalit, stilbit, natrolit, jadelit, glokofan ve benzeri minerallerdir (Şahinci, 1991).

İnceleme alanındaki sularda, sodyum iyonu kaynakları; bölgedeki Ahmetçik formasyonuna ait kömür alt ve üst seviyelerindeki kil mineralleri ve Kemaliye formasyonunun feldispatları olabilir. Söz konusu yüzey drenaj sularında sodyum değeri 9.34 -25.60 mg/l, diğer örneklerde ise 1.80–11.20 mg/l arasında değişmektedir.

5.3.2. Potasyum (K⁺)

Potasyum ve sodyum yer kabuğunda yaklaşık eşit miktarda bulunurken, magmatik kayalarda sodyum, çökel kayalarda ise potasyum egemendir. Deniz suyundaki sodyum, potasyumun yaklaşık yirmi sekiz katıdır. Potasyumun silikat ve alüminosilikat

minerallerinden suya geçmesi zordur. Ancak, bu minerallerin suya geçme sırası biyotit, muskovit, nefelin ve feldispat şeklindedir. Potasyum iyonları yerinde bozunum ürünleri, özellikle bazı kil mineralleri ve bitkiler tarafından güçlü bir şekilde soğurulur. Böylece potasyum iyonunun büyük bir kısmı karalarda tutulurken, çok azı okyanuslara ulaşır (Şahinci, 1991).

İnceleme alanındaki sulara potasyum iyonunun kaynakları; Kömürhan Ofiyolitlerinin gabroları, Yoncayolu formasyonunun biyotit ve muskovit seviyeleri olabilir. Söz konusu yüzey drenaj sularında potasyum değeri 1.41 -10.80 mg/l, diğer örneklerde ise 0.39–1.79 mg/l arasında değişmektedir.

5.3.3. Kalsiyum (Ca^{+2}) İyonu

Ca, ağırlık yüzdesine göre yer kabuğunda O, Si, Al ve Fe'den sonra beşinci (%3.5) tatlı sulara ise üçüncü sırayı alır. Klark değerinin 2.06 olması, kimyasal etkinliğinin yüksek olmasına sebeptir. Alkali toprak elementi olan Ca mineralleri; silikatlar, fosfatlar, arsenatlar, karbonatlar, boratlar ve sülfatlardır. İyon yarıçapının büyük olması nedeniyle kil minerallerinin yapısına giremez. Bu yüzden su ortamına daha kolay göç eder. Kil mineralleri ve eksi yüklü kolloidler Ca'ı soğururlar (Şahinci, 1991).

İnceleme alanındaki sulara kalsiyum iyonunun olası kaynakları; Köseyahya ve Munzur Naplarının kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı düzeyleri ile Ahmetçik formasyonun kalışleridir. Söz konusu yüzey drenaj sularında kalsiyum değeri 138.00 -666.00 mg/l, diğer örneklerde ise 26.00–85.30 mg/l arasında değişmektedir.

5.3.4. Magnezyum (Mg^{+2}) İyonu

Mg yer kabuğu ve tatlı sulara en fazla bulunan elementler sıralamasında sekizinci (% 2) sıradadır. Mg iyonunun çapı, Na ve Ca iyonlarının çapından küçük olmasına karşın, özgül elektriksel yükünün yüksekliği nedeniyle, su molekülleri tarafından hidratlaşma güçlüdür. Doğal sulara Mg kaynakları; dolomit, evaporit, magmatik kaya mineralleri (olivin, biyotit, hornblend, ojit) ve metamorfik kayalarda bulunan (serpantin, talk, diyopsit, tremolit) mineralleridir (Şahinci, 1991).

İnceleme alanındaki sularda magnezyum iyonunun olası kaynakları; Köseyahya ve Munzur Naplarının dolomitik kireçtaşı düzeyleridir. Söz konusu yüzey drenaj sularında magnezyum değeri 18.40 -86.90 mg/l, diğer örneklerde ise 6.06–26.16 mg/l arasında değişmektedir.

5.3.5. Karbonat (CO_3) ve Bikarbonat (HCO_3) İyonları

Sularda alkalinitelerin başlıca kaynağı HCO_3 ve CO_3 iyonlarıdır. pH 8,2'nin üzerinde bikarbonat iyonunun karbonat ve hidrojen iyonları ayrılır. Bu yüzden pH 8,2'nin üzerinde CO_3 egemen iken bu değer altında HCO_3 egemen iyon haline gelir. Suda çözünen CO_2 gazı ile CO_3 ve HCO_3 arasında hidrojeolojik bir bağ olduğu anlaşılır (Şahinci, 1991).

İnceleme alanındaki sularda bikarbonat iyonunun olası kaynakları; Köseyahya ve Munzur Naplarının kireçtaşı düzeyleridir. Söz konusu yüzey drenaj sularında HCO_3 değeri 163.00 -831.00 mg/l, diğer örneklerde ise 174.50–314.00 mg/l arasında değişmektedir.

5.3.6. Sülfat (SO_4) İyonu

Sülfat iyonunun yarıçapı oldukça büyüktür. Fe, Zn, Ni, Ca, Cd, Cu gibi elementlerin sülfatları suda kolayca çözüldüğü halde, Sr, Ba, Ra ve Pb elementlerinin sülfatları suda çok az çözünür. Bu özellikler, doğal suların jeokimyasında önemlidir. Sülfür mineralleri suyla temas ederek bozundukları zaman oksitlenerek sülfat iyonları oluşur ve bu iyonlar suya geçer. Yerleşim bölgelerinde evsel atık suların yüzeysel sulara boşaltılması veya çeşitli yollarla yeraltı suyuna sızması, bu sulardaki sülfat derişimini yükseltir (Şahinci, 1991).

İnceleme alanındaki sularda sülfat iyonunun olası kaynakları; Alt Ahmetçik formasyonun kömürlü ve gıdyâ düzeyleri ile tarımsal bir bölge olan inceleme alanında aşırı kullanılan gübredir. Söz konusu yüzey drenaj sularında sülfat değeri 267.00 - 1319.00 mg/l, diğer örneklerde ise 4.99–64.80 mg/l arasında değişmektedir.

5.3.7. Klorür (Cl⁻) İyonu

Klorür ait olduğu halojen gurubu elementlere (Cl, Br, F, I) oranla doğada daha fazla bulunur. Cl⁻’ün tüm tuzları pH’tan bağımsız olarak kolayca çözünürler. Doğada yayılımı geniş olan Cl iyonu genellikle fosil deniz sularında çökelen sedimanter kayalarda ve özellikle büyük miktarda evaporitlerde bulunmaktadır. Bunun dışında hornblend, biyotit ve sodalit gibi magmatik kayaların minerallerinde ve şeyllerinde Cl⁻ iyonu mevcuttur (Şahinci, 1991).

İnceleme alanındaki sularda klorür iyonunun olası kaynakları; Kömürhan ofiyolitleri ile Baskil granitoyitleridir. Söz konusu yüzey drenaj sularında klorür değeri 4.97 -13.30 mg/l, diğer örneklerde 1.57–15.99 mg/l arasında değişmektedir.

5.3.8. Nitrit (NO₂), Nitrat (NO₃) ve Amonyum (NH₄⁺)

Nitrat ve nitrit doğal azot döngüsünde yaygın olarak oluşan maddelerdendir. Ayrıca nitratlar nitrit rezervuarı olarak işlev yapmaktadır. Havadaki konsantrasyonu 0.1-0.4 mg / l’dir. Sudaki konsantrasyonu da 5 mg / l’dir (Şahinci, 1991).

Bir suda amonyum bulunması yeni başlayan kirlenmeyi gösterir. Nitrat organik azotun en son oksidasyon ürünüdür. Nitrat ile birlikte fazla klorür bulunması, yeraltı suyuna kanalizasyon sularının karıştığı anlamına gelir. İçme sularında çok az da olsa kirlenme söz konusudur. TS 266 (2005) için amonyum azotu içme suyu üst sınırı 0.5 mg/lt, nitrit azotu 0.5 mg/l ve nitrat azotu için 50 mg/l’dir.

İnceleme alanına ait yüzey drenaj sularında amonyum 0.1 ile 11.5 mg/l, nitrit 0.05 ile 0.50 mg/l ve nitrat miktarı 0.40 ile 5.30 mg/l, diğer örneklerde amonyum 0.017 ile 0.4 mg/l, nitrit 0.05 ile 0.39 mg/l ve nitrat miktarı 0.00 ile 20.60 mg/l arasında değişmektedir.

5.4. Ağır Metal Analizleri

AEL İşletmesi’nden 9 adet drenaj kuyusu ile kazı sahası içinde 5 noktadan alınan yüzey drenaj su örneklerinde ağır metal analizi olarak krom, kurşun , çinko, mangan, bakır ve demir analizleri yapılmıştır. Ayrıca Afşin–Elbistan Kömür Havzası’nın giriş ve çıkış

noktalarını temsilen, 2 adet yeraltı suyundan 2 adet de havzayı besleyen Hurman Çayı'ndan alınan örneklerde bor analizi yapılmıştır. Havza çıkışında bor bakımından bir artış bulunmaktadır. Analiz sonuçlarına göre, içme suyu ve sulama suyu açısından herhangi bir problem yoktur.

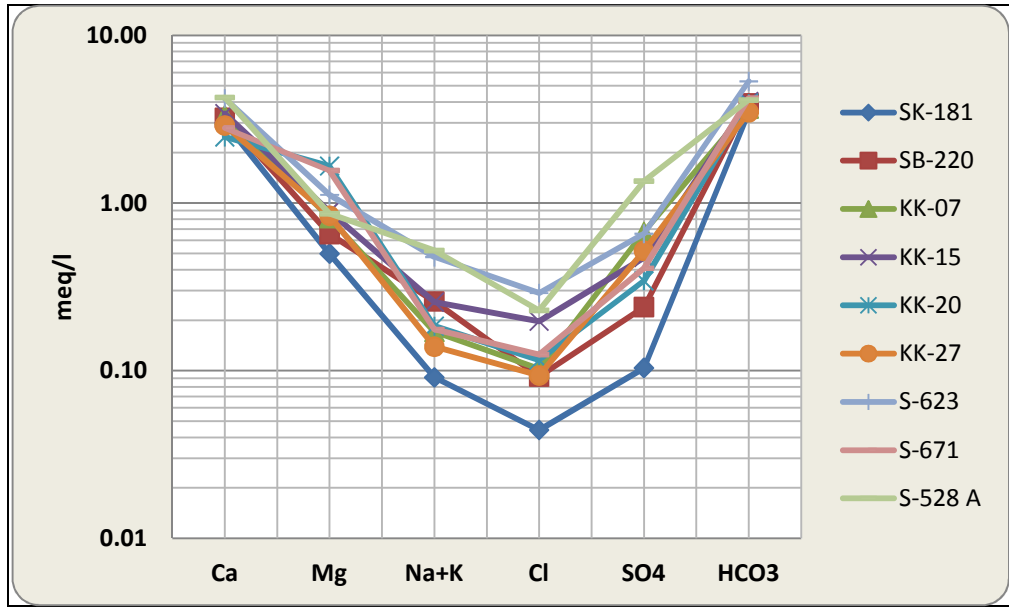
Çizelge 5.5. Su örneklerinin ağır metal analiz sonuçları (değerler mg/L'dir)

	Fe	Cr	Pb	Zn	Mn	Cu	B
SK-181	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
SB-220	0.05	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
KK-07	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
KK-15	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
KK-20	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
KK-27	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
Çıkış-1	0.11	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
Çıkış-2	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
Çıkış-3	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
Çıkış-4	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
Çıkış-5	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.
S-623	<0.05	<0.05	<0.05	0.4	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
S-671	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
S-528 A	0.06	<0.05	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	Belirlenmedi.
Hurman-1	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	0.00
Yeraltı-1	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	0.00
Hurman-2	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	0.64
Yeraltı-2	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	Belirlenmedi.	0.34

5.5. Suların Analiz Sonuçlarının Grafiklerle Gösterilmesi

5.5.1. Yarı Logaritmik Schoeller Diyagramları

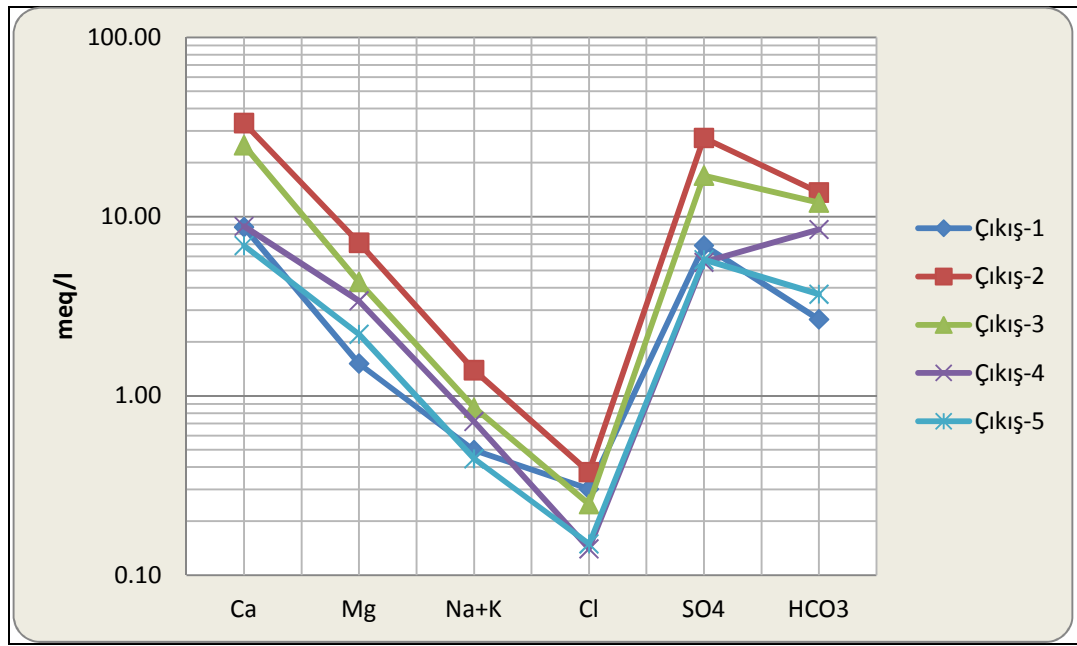
Çöküntü havzası olan inceleme alanın çevresinde yaygın olarak gözlenen kaya toplulukları Köseyahya ve Munzur Napı'nın kireçtaşı birimleridir. Drenaj kuyularından alınan suların tamamı Ca-HCO₃'lü sular sınıfına girmektedir. İnceleme alanında yer alan tüm drenaj kuyularının Ca-HCO₃'lü su sınıfında olması drenaj kuyularının adı geçen kireçtaşı akiferlerinden beslendiğini göstermektedir (Şekil 5.1).



Şekil 5.2. İşletme drenaj kuyularına ait örneklerin yarı logaritmik Schoeller diyagramı

İnceleme alanında yer alan drenaj kuyularına ait suların yarı logaritmik Schoeller diyagramlarına göre iyon bolluk dizilimleri, katyonlarda $\text{Ca} > \text{Mg} > (\text{Na} + \text{K})$ ve anyonlarda $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$ şeklindedir.

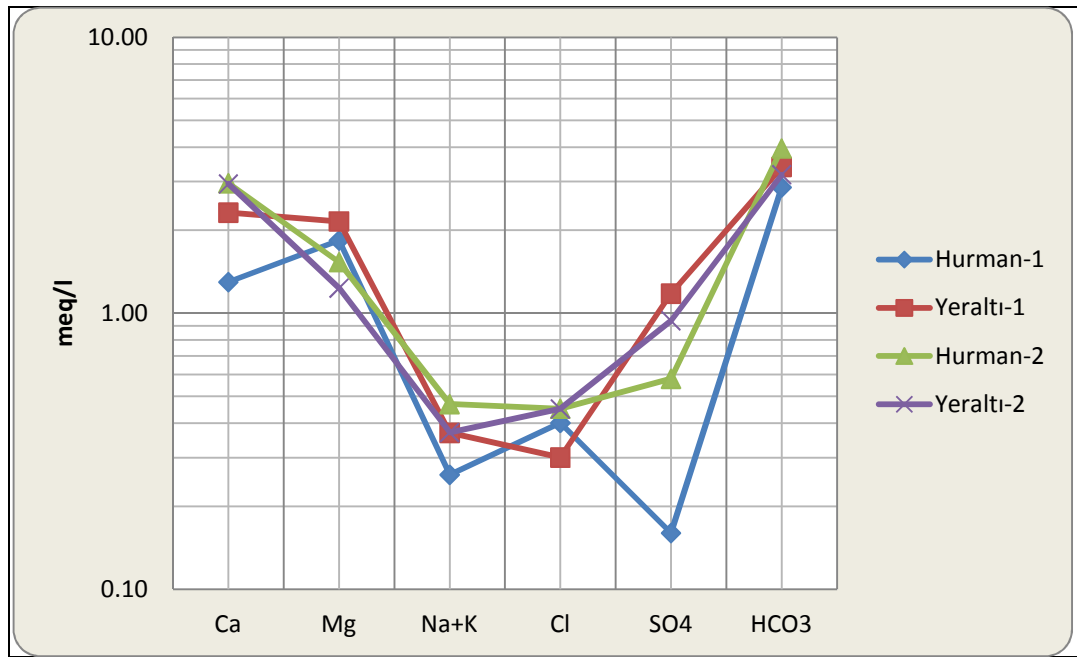
AEL İşletmesi kazı ve döküm sahası içinden alınan su örneklerinin sınıfı Çıkış-4 adlı örnekte Ca-HCO_3 'lü, diğerlerinde Ca-SO_4 'lüdür. Örneklerin hepsinin iyon bolluk dizilimleri katyonlarda $\text{Ca} > \text{Mg} > (\text{Na} + \text{K})$ biçimindedir. Örneklerin iyon bolluk dizilimleri anyonlarda Çıkış-4 adlı örnekte $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$, diğerlerinde $\text{SO}_4 > \text{HCO}_3 > \text{Cl}$ biçimindedir. Ca-SO_4 'lü suların kaynağı karstik akiferden beslenen suların kömür içindeki sülfat tarafından zenginleşmesi ile gerçekleşmiştir. Çıkış-4 adlı örnek kazı sahasının orta noktası sayılabilecek bir konumdan ve kömür içindeki bir sızıntıdan alınmıştır (Şekil 5.2). Bu örneğin Ca-HCO_3 'lü sular sınıfında kalması ve sülfat bakımından zenginleşmemesi karstik yapı ile kömür içinde hızlı ve hava ile temasın az olduğu bir transfer ortamının varlığına bağlanabilir.



Şekil 5.3. İşletmesi kazı sahası içinde çıkan suların yarı logaritmik Schoeller diyagramı

İnceleme alanının giriş ve çıkış örneklerinden Hurman-1 adlı örnek hariç diğerleri Ca-HCO₃'lü, Hurman-1 adlı dere suyu örneği Mg-HCO₃'lü sular sınıfına girmektedir. Örneklerde iyon bolluk dizilimleri katyonlarda Ca>Mg >(Na+K) biçimindedir. Hurman-1 örneğinin dışında diğerlerinin iyon bolluk dizilimleri anyonlarda, (CO₃+HCO₃)>SO₄>Cl iken, Hurman-1 örneğinde (CO₃+HCO₃) >Cl >SO₄ biçimindedir.

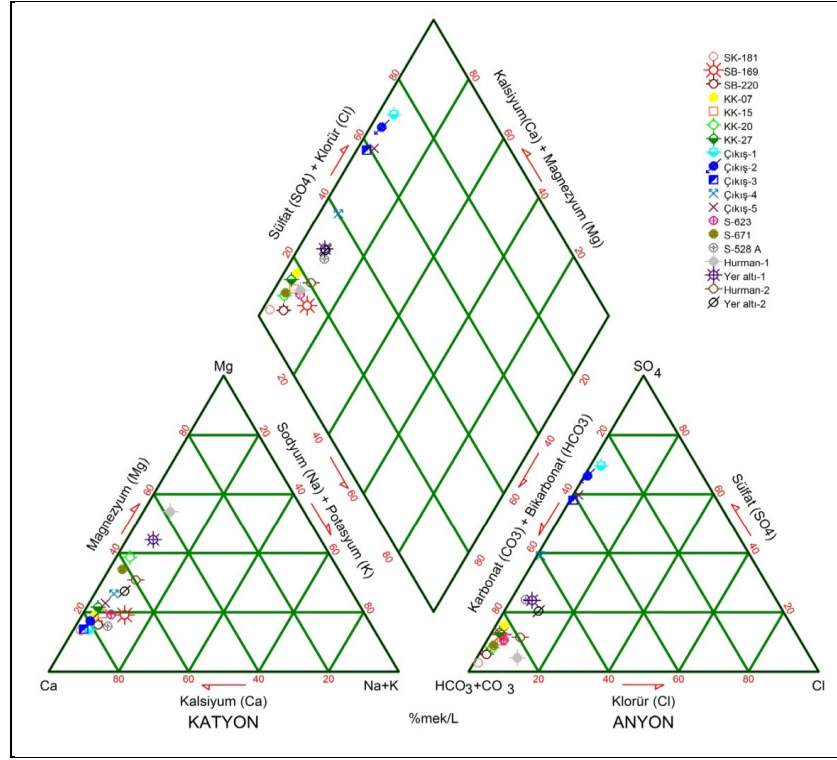
Hurman-1 adlı su numunesi Hurman Çayı'nın havza girişinden alınmıştır. Bu numunenin Mg-HCO₃'lü sular sınıfında olması, bu çayın havzanın kuzeyindeki Munzur Napı'na ait dolomitik kireçtaşı düzeylerinden beslendiğine işaret edebilir. Havza giriş ve çıkışında Hurman çayının klorür miktarında fazla bir farklılık bulunmamaktadır. Buradan Hurman çayına havza içinde kanalizasyon gibi evsel atıkların karıştırılmadığı sonucuna varılabilir. Sülfatça artış, çayın geçtiği havzanın tarım alanı olması ve kullanılan gübrelerden kaynaklanmaktadır.



Şekil 5.4. Afşin- Elbistan Kömür Havzası giriş ve çıkış su örneklerinin yarı logaritmik Schoeller diyagramı

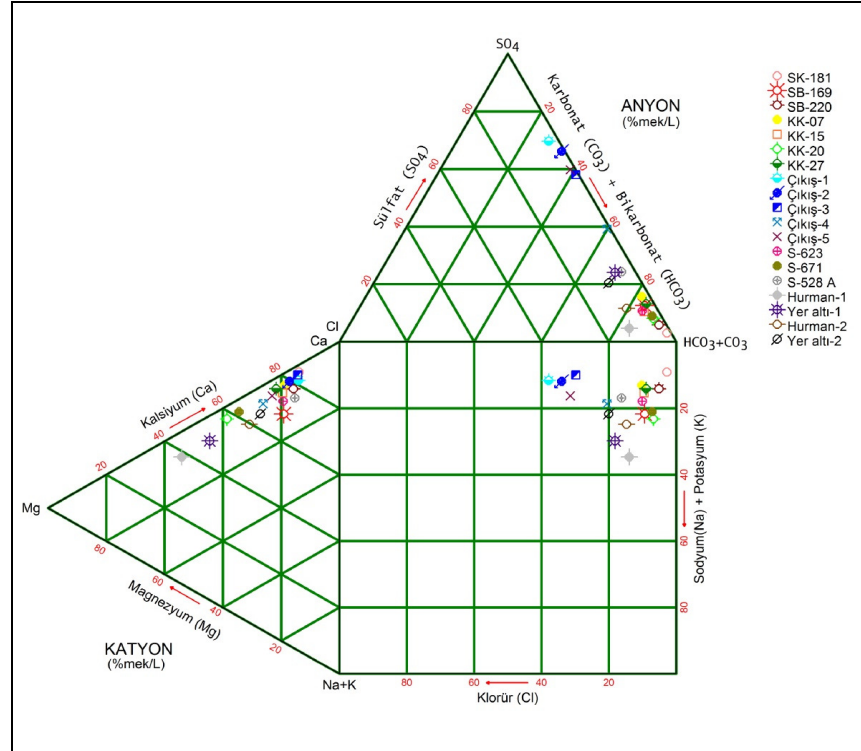
5.5.2. Piper ve Durov Diyagramları

İnceleme alanındaki suların Piper diyagramında örneklerin tamamı $Ca+Mg > Na+K$ iyon dizilimine sahip karbonatlı ve sülfatlı sular sınıfına girer. Çıkış-1, 2, 3, 5 adlı örnekler $SO_4+Cl > CO_3+HCO_3$ iyon dizilimine sahip kuvvetli asit kökenli diğerleri zayıf asit kökenlidir. Örneklerle ait baskın katyon grubu Hurman-1 adlı su numunesinde magnezyum, diğer analizlere göre alınan örneklerde baskın katyon grubu kalsiyum iyonu olmaktadır. Analizlerde Çıkış-1, 2, 3, 5 adlı örneklerin baskın anyon türü sülfatlı sular sınıfına girerken diğerleri bikarbonatlı sular sınıfına girmektedir (Şekil 5.4).



Şekil 5.5. İnceleme alanındaki suların Piper diyagramı

Örneklerden beslenme alanları aynı olanlar, Durov Diyagramı üzerinde yaklaşık olarak aynı bölgelerde toplanmaktadır (Şekil 5.5). Durov diyagramına göre sonuçlar Piper diyagramı ile uyumludur.



Şekil 5.6. İnceleme alanındaki suların Durov diyagramı

5.6. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine Göre Sınıflandırma

İnceleme alanından alınan yeraltı su numunelerine ait su kimyası analiz sonuçlarına göre, “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Tabloları / Tablo 1” de belirtilen parametrelerle karşılaştırılarak, su numunelerinin her parametreye göre YAS I, YAS II ve YAS III olarak sınıflandırılması yapılmış ve bu sınıflandırma Çizelge 5.8.’de verilmiştir. Bu çizelgeye göre yorum yaparken dikkat edilmesi gereken nokta, bir analizin her parametresi için sahip olduğu en son kalite sınıfının belirlenmesidir. Bu sınıf, tüm analizin sahip olduğu kalite sınıfını verir. Bir analizde bir parametre hariç hepsi birinci kalite sınıfına uygun, bir parametre dördüncü sınıf çıkarsa o analiz dördüncü sınıf olarak değerlendirilmesi gerektiği “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nin 12.Maddesi”nden anlaşılmaktadır. Su numunelerinden hiç biri “Sınıf YAS I . Yüksek kaliteli yeraltı suları” sınıfına girmemektedir.

Çizelge 5.6. Su örneklerinin “SKKY Tablo 1”e göre sınıflaması (değerler mg/L’dir)

[illegible]

5.7. Drenaj Sularının Kullanım Alanları

AEL'den tahliye edilen sular 8 km'si beton 8 km'si toprak olan üstü açık drenaj kanalı vasıtası ile Hurman Çayına boşaltılmaktadır (Şekil 5.6). İnceleme alanının tarım bölgesi olması nedeni ile kanal boyunca yer yer sular çevredeki çiftçiler tarafından çeşitli yöntemlerle alınarak kullanılmaktadır. Kanaldaki suların sulama mevsiminde yoğun olarak kullanılması sebebiyle tahliye suları Hurman Çayına bazen ulaşmamaktadır.

İşletmenin sulama suyu sağlama gibi bir görevi olmamasına karşın mevcut uygulamadan dolayı drenaj sularının sulama suyu olarak da incelenmesi gerekmiştir.

Sulama yapılan suyun kalitesi, toprak yapısının tarıma uygunluğunu belirlemede önemlidir. Su kalitesi, sulama kriteri açısından uygun değil ise toprakta tuzlanma meydana gelir ve toprağın tarıma elverişliliği ortadan kalkar.

Bu çalışma kapsamında sulama suyu kriterlerini belirleyen SAR ve %Na değerleri hesaplanarak ABD Tuzluluk Laboratuvarı ve Wilcox diyagramları ile sulama suları sınıflamaları yapılmıştır.



Şekil 5.7. Drenaj kanalının Hurman çayına olan konumu

5.7.1. Sodyum Adsorbsiyon Oranı (SAR)

Sulama sularında sodyum miktarı önemli bir yer tutar. Toprağın yapısını bozarak, geçirgenliğinin azaltan ve sulamadan sonra zeminin üst seviyelerinde soğrulan sodyum, toprak yüzeyinde kaymak şeklinde sert bir kabuk oluşmasına ve bitki köklerinin havalanması engellenir; ayrıca, sodyum bitkiler için zehirli bir ortam yaratır. Cinsine bakılmaksızın, sodyumca doygun topraklarda bitkiler çok az gelişir veya yetişmezler. Bu nedenle SAR değerinin bilinmesi önemlidir (Şahinci, 1991).

Çizelge 5.7. SAR’a göre sulama suları sınıflaması (Şahinci, 1991)

SAR	Sınıflama
< 10	Çok iyi özellikte sulama suları
10 - 18	İyi özellikte sulama suları
18 - 26	Orta özellikte sulama suları
>26	Fena özellikte sulama suları

Çizelge 5.8. Su örneklerinin SAR değerleri

Örnek Adı	SAR	Örnek Adı	SAR
SK-181	: 0.01	Çıkış-1	: 0.05
SB-220	: 0.04	Çıkış-2	: 0.06
KK-07	: 0.03	Çıkış-3	: 0.05
KK-15	: 0.03	Çıkış-4	: 0.06
KK-20	: 0.03	Çıkış-5	: 0.04
KK-27	: 0.02	Hurman-1	: 0.05
S-623	: 0.06	Yer altı-1	: 0.06
S-671	: 0.03	Hurman-2	: 0.07
S-528 A	: 0.07	Yer altı-2	: 0.06

İnceleme alanından alınan su örneklerinin SAR değerlerinin 0.01 – 0.07 arasında değişmiştir. Buna göre örnekler çok iyi özellikteki sulama suları özelliğindedir.

5.7.2. Sodyum Yüzdesi (%Na)

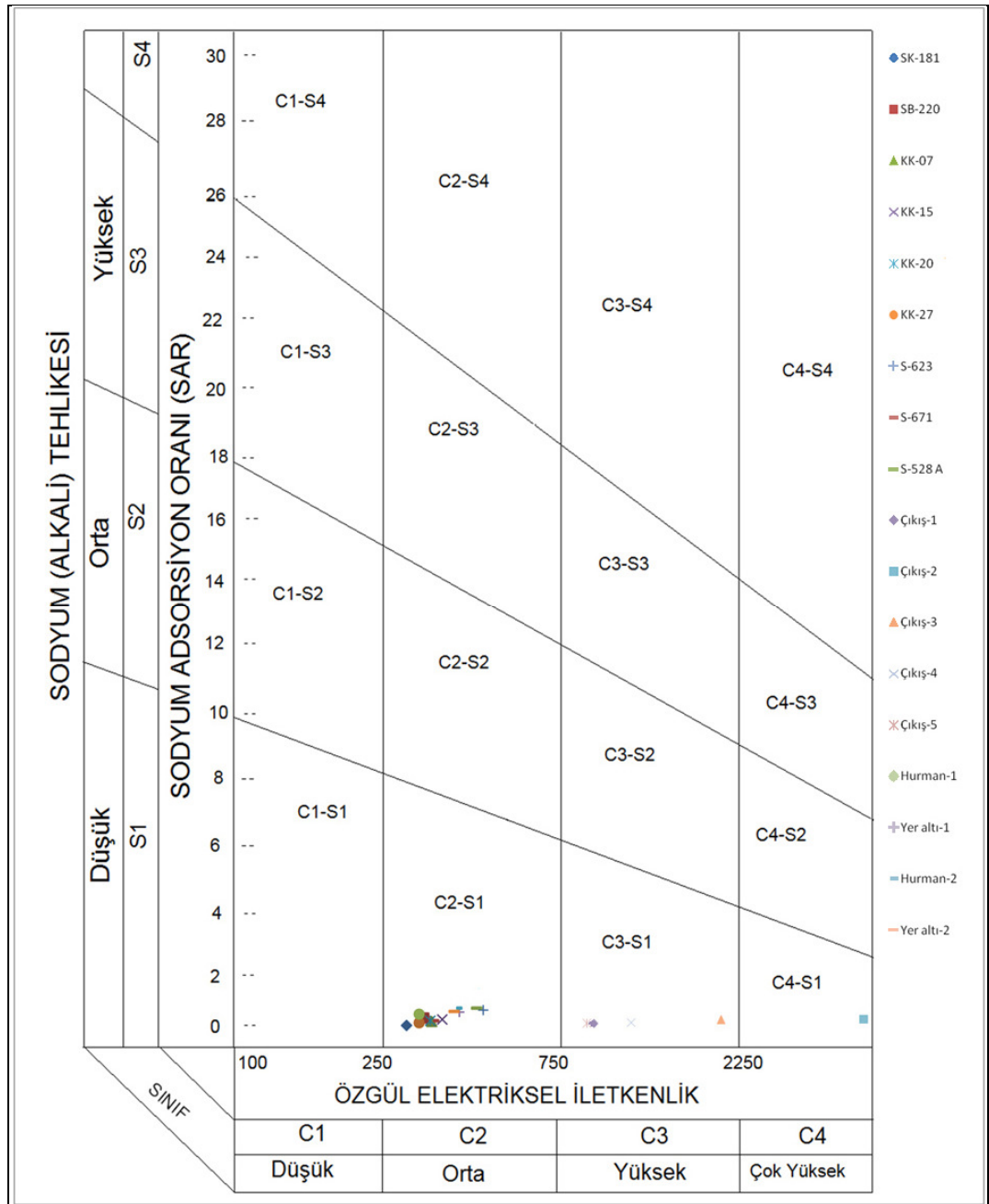
İnceleme alanından alınan su örneklerinin sodyum yüzdeleri 2.53 ve 9.46 arasında değişmektedir (Çizelge 5.9). Bu örnekler “Sulama Suyu Kalite Parametreleri Tablo 4”e göre sodyum yüzdesi açısından çok iyi kalitededir.

Çizelge 5.9. Su örneklerinin %Na değerleri

Örnek Adı	%Na	Örnek Adı	%Na
SK-181	: 2.53	Çıkış-1	: 4.63
SB-220	: 6.26	Çıkış-2	: 3.33
KK-07	: 3.94	Çıkış-3	: 2.85
KK-15	: 5.62	Çıkış-4	: 5.56
KK-20	: 4.26	Çıkış-5	: 4.67
KK-27	: 3.58	Hurman-1	: 7.66
S-623	: 8.21	Yeraltı-1	: 7.63
S-671	: 3.88	Hurman-2	: 9.46
S-528 A	: 9.23	Yeraltı-2	: 8.14

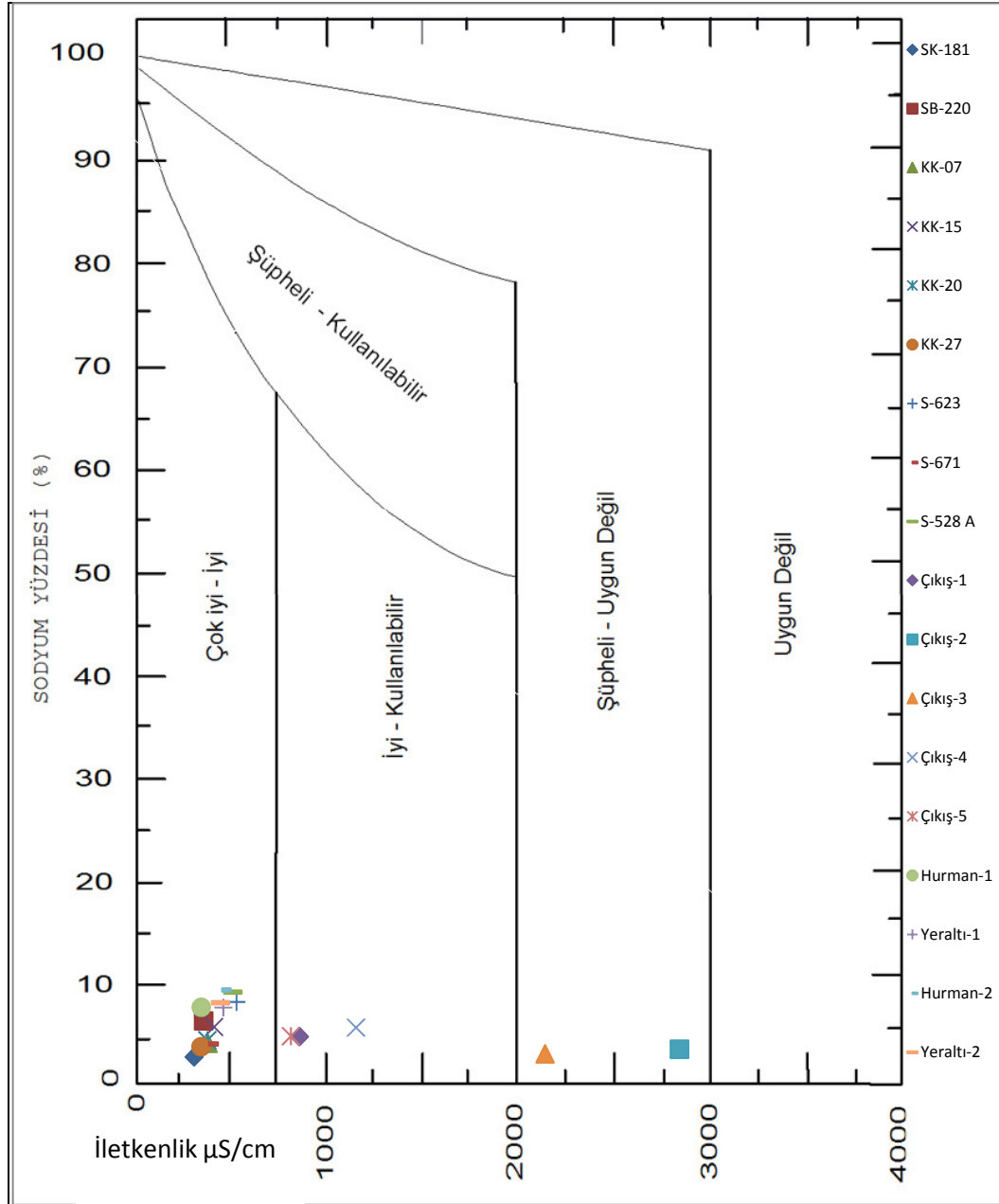
5.7.3. ABD Tuzluluk Laboratuvarı ve Wilcox Diyagramlarına Göre Sınıflama

ABD Tuzluluk Diyagramına göre Çıkış-1,3,4 ve 5 isimli örnekler C3-S1 sınıfında, Çıkış-2 C4-S1 sınıfında diğer örnekler C2-S1 sınıfındadır (Şekil 5.7.). Çıkış-1,3,4 ve 5 adlı örnekler akaçlama kötü olan arazilerde sulamada kullanılmaz. Çıkış-2 adlı örnek geçirgenliği ve akaçlaması çok iyi olan topraklarda, zemin yıkanmasını sağlamak için bol su verilmelidir. Diğer örnekler orta akaçlama özelliğindeki topraklarda tuzluluk tehlikesi olmadan tüm bitkilerde kullanılabilir.



Şekil 5.8. İncelenen suların ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramına göre sınıflaması

Wilcox diyagramına göre Çıkış-2 ve 3 adlı örnekler “şüpheli-uygun değil” Çıkış-1, 4 ve 5 adlı örnekler “iyi-kullanılabilir”, diğer örnekler “ çok iyi-iyi” özelliktedir (Şekil 5.9.) .

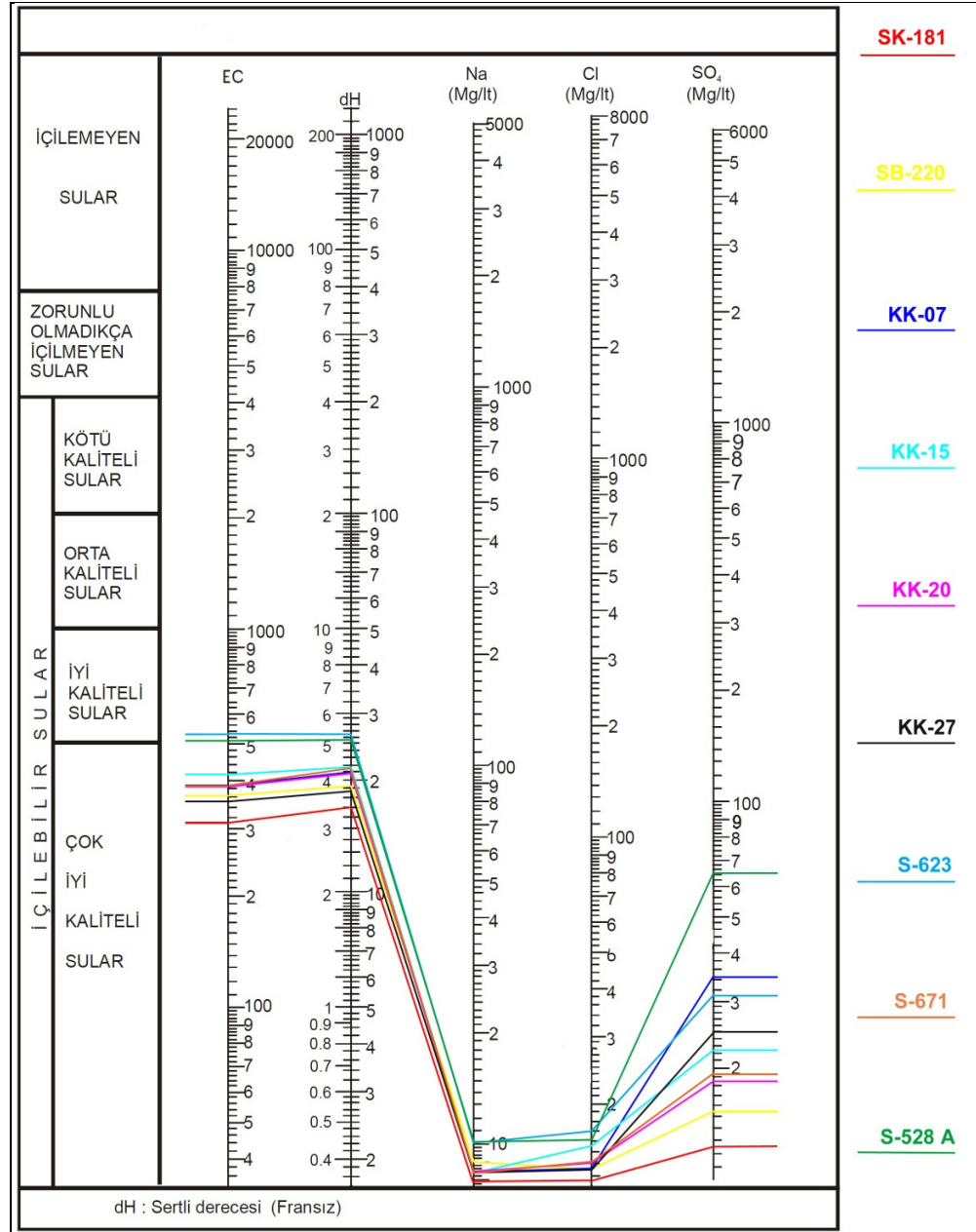


Şekil 5.9. İncelenen suların Wilcox diyagramına göre sınıflaması.

5.7.4. İçme Suyu Açısından Değerlendirme

İçme suyu açısından işletme içindeki su kuyuları incelenmiştir. İşletme dışındaki ve yüzey drenaj suları içme suyu olarak ele alınmamıştır. İşletmede içme amaçlı olarak sadece karstik bölgedeki su kuyuları kullanılmaktadır. Bu sular berrak ve kokusuzdur.

Schoeller İçilebilirlik Diyagramında S-623 ve S-528 A adlı örnekler “iyi kaliteli” diğer örnekler “çok iyi kaliteli” sulardır (Şekil 5.10.).



Şekil 5.10. İncelenen suların Schoeller İçilebilirlik Diyagramında gösterilmesi

Çizelge 5.10’de Türkiye için kabul edilen içme suyu standardı TSE-266 (2005) ve Dünya Sağlık Örgütü WHO (2011) göre içme suyu sınır değerleri yazılmış ve Çizelge 5.11’deki su kuyularının örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Örneklerde S-623 ve S-671 amonyum bakımından sınır değerlerin üstünde çıkmış ve içilmeye uygun bulunmamıştır. Bu su kuyuları tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanda bulunmaktadır. Bu örnekler gübreleme işlemlerinden etkilenmiş olabilir. Diğer su kuyuları içme suyu olarak kullanılmaya uygundur.

Çizelge 5.10. Bazı parametrelerin TSE-266 (2005) ve WHO (2011) sınır değerleri (değerler mg/L'dir)

Parametreler	TS-266 (Sınıf1 Tip1) *	WHO (Avrupa Standardı) **
pH	6,5-9,2	-
Toplam Sertlik (F ⁰)	50	50
Cl ⁻	600	600
SO ₄	250	250
Mg	150	-
Ca	200	-
NO ₃	25	100
NH ₄	0,05	0,05
Zn	-	5
Cu	0,1	0,05
Fe	0,2	0,1
Cr	0,05	0,05
Pb	0,01	0,1
* TS-266 İçmesuyu Standartında verilen, izin verilebilecek maksimum ve tavsiye edilen değerdir. ** Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO)'nın Uluslararası İçmesuyu Standartında yer alan Avrupa Standardı maksimum değerdir.		

Çizelge 5.11. İncelenen suların TSE-266 (2005) ve WHO (2011) ile karşılaştırılması (değerler mg/L'dir)

Parametreler	SK-181	SB-220	KK-07	KK-15	KK-20	KK-27	S-623	S-671	S-528 A
pH	7.5	7.4	7.5	7.5	7.6	7.6	7.5	7.8	7.7
Toplam Sertlik (F ⁰)	17.50	19.46	20.71	21.61	20.71	18.75	26.61	21.79	25.54
Cl ⁻	1.57	3.27	3.62	6.99	4.1	3.32	10.3	4.42	8.11
SO ₄	4.99	11.5	32.4	22.7	16.5	24.9	31.5	19.6	64.8
Mg	6.06	7.94	9.88	10.8	20.2	10.2	13.6	19	10.5
Ca	60.4	64.6	66.9	68.4	49.6	58.1	84.2	56.1	85.3
NO ₃	6.3	17.4	7.8	19.2	13.7	9.3	14.5	11.4	20.6
NH ₄	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.4	0.1	<0.1
Zn	<0.05	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.4	<0.05	0.1
Cu	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Fe	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	<0.05	0.05	0.06
Cr	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Pb	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Havzanın üzerine geliştiği temel kayalar, birbiriyle tektonik ilişkili Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı metakarbonat, metakırıntılılar ve Üst Kretase yaşlı ofiyolitik kayaları ile bunları kesen granitoidler oluşturup, tüm bu kaya birimleri çok az alanda gözlenen alt-orta Miyosen yaşlı birimler tarafından açısız uyumsuzlukla üzerlenir. Afşin-Elbistan kömür havzası stratigrafik, sedimantolojik ve yapısal özelliklerine göre farklı iki ayrı evrede tektonik gelişim göstermiştir. İnceleme alanı, Doğu Toros'ların iç kesiminde etrafı dağlar ile çevrili tektonik bir çöküntü havzadır. Havza dolgusu linyit içeren Pliyo-Kuvaterner yaşlı göl-akarsu çökellerinden oluşur.

AE Kömür Havzasının yeraltı suyu kaynağını; havzayı sınırlayan karstik alandan gelen beslenim, yağmur suları ve Hurman çayı oluşturmaktadır. AE kömür havzasında, yapılan genel değerlendirmeler sonucunda, yer altı suyu akımları, kurak ve yağışlı dönemlerde fazla farklılıklar göstermemektedir. Yağışlı dönem ile kurak dönem sonu seviye farkları 3-5 metre civarında değişmektedir. Hurman çayı baz alındığında, çayın doğusunda genel akım kuzeyden güneye, Kışlaköy Sektörü bölgesinde ise kuzeydoğudan güneybatıya doğrudur. Hurman çayının batı bölgesinde ise yeraltı suyu akımı batıdan doğruya doğru gelişmektedir.

İnceleme alanındaki sularda, sodyum iyonu kaynakları; bölgedeki Ahmetçik formasyonuna ait kömür alt ve üst seviyelerindeki kil mineralleri ve Kemaliye formasyonunun feldispatları olabilir. Söz konusu yüzey drenaj sularında sodyum değeri 9.34 -25.60 mg/l, diğer örneklerde ise 1.80–11.20 mg/l arasında değişmektedir.

İnceleme alanındaki sularda potasyum iyonunun kaynakları; Kömürhan Ofiyolitlerinin gabroları, Yoncayolu formasyonunun biyotit ve muskovit seviyeleri olabilir. Söz konusu yüzey drenaj sularında potasyum değeri 1.41 -10.80 mg/l, diğer örneklerde ise 0.39–1.79 mg/l arasında değişmektedir.

İnceleme alanındaki sularda kalsiyum iyonunun olası kaynakları; Köseyahya ve Munzur Naplarının kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşı düzeyleri ile Ahmetçik formasyonun kalışleridir. Söz konusu yüzey drenaj sularında kalsiyum değeri 138.00 -666.00 mg/l, diğer örneklerde ise 26.00–85.30 mg/l arasında değişmektedir.

İnceleme alanındaki sularda magnezyum iyonunun olası kaynakları; Köseyahya ve Munzur Naplarının dolomitik kireçtaşı düzeyleridir. Söz konusu yüzey drenaj sularında magnezyum değeri 18.40 -86.90 mg/l, diğer örneklerde ise 6.06–26.16 mg/l arasında değişmektedir.

İnceleme alanındaki sularda bikarbonat iyonunun olası kaynakları; Köseyahya ve Munzur Naplarının kireçtaşı düzeyleridir. Söz konusu yüzey drenaj sularında HCO_3 değeri 163.00 -831.00 mg/l, diğer örneklerde ise 174.50–314.00 mg/l arasında değişmektedir.

İnceleme alanındaki sularda sülfat iyonunun olası kaynakları; Alt Ahmetçik formasyonun kömürlü ve gıda düzeyleri ile tarımsal bir bölge olan inceleme alanında aşırı kullanılan gübredir. Söz konusu yüzey drenaj sularında sülfat değeri 267.00 - 1319.00 mg/l, diğer örneklerde ise 4.99–64.80 mg/l arasında değişmektedir.

İnceleme alanındaki sularda klorür iyonunun olası kaynakları; Kömürhan ofiyolitleri ile Baskil granitoyitleridir. Söz konusu yüzey drenaj sularında klorür değeri 4.97 -13.30 mg/l, diğer örneklerde 1.57–15.99 mg/l arasında değişmektedir.

İnceleme alanına ait yüzey drenaj sularında amonyum 0.1 ile 11.5 mg/l, nitrit 0.05 ile 0.50 mg/l ve nitrat miktarı 0.40 ile 5.30 mg/l, diğer örneklerde amonyum 0.017 ile 0.4 mg/l, nitrit 0.05 ile 0.39 mg/l ve nitrat miktarı 0.00 ile 20.60 mg/l arasında değişmektedir.

Drenaj kuyularından alınan suların tamamı Ca-HCO_3 'lü sular sınıfına girmektedir. İnceleme alanında yer alan tüm drenaj kuyularının Ca-HCO_3 'lü su sınıfında olması drenaj kuyularının Köseyahya ve Munzur Napı'nın kireçtaşı akiferlerinden beslendiğini göstermektedir. İnceleme alanında yer alan drenaj kuyularına ait suların yarı logaritmik Schoeller diyagramlarına göre iyon bolluk dizilimleri, katyonlarda $\text{Ca} > \text{Mg} > (\text{Na} + \text{K})$ ve anyonlarda $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$ şeklindedir.

AEL İşletmesi kazı ve döküm sahası içinden alınan su örneklerinin sınıfı Çıkış-4 adlı örnekte Ca-HCO_3 'lü, diğerlerinde Ca-SO_4 'lüdür. Örneklerin hepsinin iyon bolluk dizilimleri katyonlarda $\text{Ca} > \text{Mg} > (\text{Na} + \text{K})$ biçimindedir. Örneklerin iyon bolluk dizilimleri anyonlarda Çıkış-4 adlı örnekte $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$, diğerlerinde $\text{SO}_4 > \text{HCO}_3 > \text{Cl}$ biçimindedir. Ca-SO_4 'lü suların kaynağı karstik akiferden beslenen suların kömür içindeki sülfat tarafından zenginleşmesi ile gerçekleşmiştir. Çıkış-4 adlı örnek kazı sahasının orta noktası sayılabilecek bir konumdan ve kömür içindeki bir sızıntıdan

alınmıştır. Bu örneğin Ca-HCO_3 'lü sular sınıfında kalması ve sülfat bakımından zenginleşememesi karstik yapı ile kömür içinde hızlı ve hava ile temasın az olduğu bir transfer ortamının varlığına bağlanabilir.

İnceleme alanın giriş ve çıkış örneklerinden Hurman-1 adlı örnek hariç diğerleri Ca-HCO_3 'lü, Hurman-1 adlı dere suyu örneği Mg-HCO_3 'lü sular sınıfına girmektedir. Örneklerde iyon bolluk dizilimleri katyonlarda $\text{Ca} > \text{Mg} > (\text{Na} + \text{K})$ biçimindedir. Hurman-1 örneğinin dışında diğerlerinin iyon bolluk dizilimleri anyonlarda, $(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) > \text{SO}_4 > \text{Cl}$ iken, Hurman-1 örneğinde $(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) > \text{Cl} > \text{SO}_4$ biçimindedir. Hurman-1 adlı su numunesi Hurman Çayı'nın havza girişinden alınmıştır. Bu numunenin Mg-HCO_3 'lü sular sınıfında olması, bu çayın havzanın kuzeyindeki Munzur Napı'na ait dolomitik kireçtaşı düzeylerinden beslendiğine işaret edebilir. Havza giriş ve çıkışında Hurman çayının klorür miktarında fazla bir farklılık bulunmamaktadır. Buradan Hurman çayına havza içinde kanalizasyon gibi evsel atıkların karıştırılmadığı sonucuna varılabilir. Sülfatça artış, çayın geçtiği havzanın tarım alanı olması ve kullanılan gübrelerden kaynaklanmaktadır.

İnceleme alanındaki suların Piper diyagramında örneklerin tamamı $\text{Ca} + \text{Mg} > \text{Na} + \text{K}$ iyon dizilimine sahip karbonatlı ve sülfatlı sular sınıfına girer. Çıkış-1, 2, 3, 5 adlı örnekler $\text{SO}_4 + \text{Cl} > \text{CO}_3 + \text{HCO}_3$ iyon dizilimine sahip kuvvetli asit kökenli diğerleri zayıf asit kökenlidir. Örneklerle ait baskın katyon grubu Hurman-1 adlı su numunesinde magnezyum, diğer analizlere göre alınan örneklerde baskın katyon grubu kalsiyum iyonu olmaktadır. Analizlerde Çıkış-1, 2, 3, 5 adlı örneklerin baskın anyon türü sülfatlı sular sınıfına girerken diğerleri bikarbonatlı sular sınıfına girmektedir.

Örneklerden beslenim alanları aynı olanlar, Durov Diyagramı üzerinde yaklaşık olarak aynı bölgelerde toplanmaktadır. Durov diyagramına göre sonuçlar Piper diyagramı ile uyumludur.

İnceleme alanından alınan su örneklerinin SAR değerlerinin 0.01 – 0.07 arasında değişmiştir. Buna göre örnekler çok iyi özellikteki sulama suları özelliğindedir.

İnceleme alanından alınan su örneklerinin sodyum yüzdeleri 2.53 ve 9.46 arasında değişmektedir. Bu örnekler “Sulama Suyu Kalite Parametreleri Tablo 4”e göre sodyum yüzdesi açısından çok iyi kalitededir.

ABD Tuzluluk Diyagramına göre Çıkış-1,3,4 ve 5 isimli örnekler C3-S1 sınıfında, Çıkış-2 C4-S1 sınıfında diğer örnekler C2-S1 sınıfındadır. Çıkış-1,3,4 ve 5 adlı örnekler akaçlama kötü olan arazilerde sulamada kullanılmaz. Çıkış-2 adlı örnek geçirgenliği ve akaçlaması çok iyi olan topraklarda, zemin yıkanmasını sağlamak için bol su verilmelidir. Diğer örnekler orta akaçlama özelliğindeki topraklarda tuzluluk tehlikesi olmadan tüm bitkilerde kullanılabilir.

Wilcox diyagramına göre Çıkış-2 ve 3 adlı örnekler “şüpheli-uygun değil” Çıkış-1, 4 ve 5 adlı örnekler “iyi-kullanılabilir”, diğer örnekler “ çok iyi-iyi” özelliktedir.

İçme suyu açısından işletme içindeki su kuyuları incelenmiştir. İşletme dışındaki ve yüzey drenaj suları içme suyu olarak ele alınmamıştır. İşletmede içme amaçlı olarak sadece karstik bölgedeki su kuyuları kullanılmaktadır. Bu sular berrak ve kokusuzdur. Schoeller İçilebilirlik Diyagramında S-623 ve S-528 A adlı örnekler “iyi kaliteli” diğer örnekler “çok iyi kaliteli” sulardır.

İnceleme alanındaki örneklerden S-623 ve S-671 amonyum bakımından sınır değerlerin üstünde çıkmış ve içilmeye uygun bulunmamıştır. Bu su kuyuları tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanda bulunmaktadır. Bu örnekler gübreleme işlemlerinden etkilenmiş olabilir. Diğer su kuyuları içme suyu olarak kullanılmaya uygundur.

Genel olarak bakıldığında yüzey drenaj suları hariç örnekler sulama suyu kalitesi açısından çok iyi durumdadır. Ayrıca içme suyu olarak kullanılan karstik sularda içme suyu niteliğindedir. Madencilik çalışmalarından sonra bu kalitenin bozulmaması için gereken önlemler alınmalı yer altı suları ve yüzey sularının kalitesi korunmalıdır.

Diğer sektörlerinde yakın zamanda işletmeye açılması planlandığından tüm sektörleri içine alacak kömür havzasının tamamını ortak düşünecek bir izleme ve denetim sisteminin kurulması gerekmektedir. Bu sistem havzaya giren ve çıkan yer altı ve yer üstü sularından örnekler alarak analizlerinin yapılması örnek bir veri tabanı oluşturulması ve zaman içindeki değişimin periyodik takibi ve önceki verilerle kıyaslanması şeklinde havzadaki tüm madencilik faaliyetleri boyunca ve sonrasında devam ettirilmelidir. Bu çalışmadaki değerler veritabanının başlangıcını oluşturabilir düzeydedir.

KAYNAKLAR

- AEL., 2012. Jeoloji Şube Müdürlüğü 2011 yıl sonu Hidrojeoloji Faaliyet Raporu, İcmal, Elbistan.
- AEL., 2011. Etüt Proje Şube Müdürlüğü İşletme Sahası Vaziyet Planı, Elbistan.
- Akbulut, İ., Aksoy, T., Çağlan, D., ve Ölmez, T., 2008. Afşin-Elbistan Kışlaköy Açık Kömür İşletmesi Şev Stabilitesi Çalışması, MTA Genel Müdürlüğü, 69-86 (yayımlanmamış).
- Akkuş, M.F., 1971, Darende-Balaban havzasındaki (Malatya, ESE Anadolu) jeolojik ve stratigrafik incelenmesi: MTA Dergisi, 76, 1-61.
- Aziz, A., Ereman, B., Meşhur, M. ve Kurt, G., 1981, Pınarbaşı (Kayseri)-Sarız (Kayseri)-Gürün (Sivas) ve Darende (Malatya) ilçeleri arasında kalan alanın jeolojisi Raporu: TPAO Arama Grubu Başkanlığı, Rapor No: 1601 (yayımlanmamış).
- Baydar, O., 1989, Berit-Kandil Dağları (Kahramanmaraş) ve civarının jeolojisi: İ.Ü. Fen Bilimleri Enst, Doktora Tezi, İstanbul, 248 s.
- Bedi, Y., Şenel, M., Usta, D., Özkan, M.K., ve Beyazpırınç, M., 2004, Binboğa Dağlarının Jeolojik Özellikleri ve Batı-Orta Toroslar'daki Benzer Birimler ile Deneştirilmesi, 57. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 271-272.
- Bedi, Y., Usta, D., Özkan, M., Yıldız, H., K., Beyazpırınç, H. ve Yusufoglu, H., 2009, Doğu Toroslar'ın Jeodinamik Evrimi (Göksün-Sarız-Elbistan) Arası. MTA Derleme Raporu No:11150 (yayımlanmamış).
- Bedi, Y., Usta, D., Özkan, M.K., Beyazpırınç, M., Yıldız, H., ve Yusufoglu, H., 2005, Doğu Toroslar'da (Göksün- Sarız-Elbistan) Allohton İstiflerin Tektono-Stratigrafik Özellikleri: 58.Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 262-263, Ankara.

Ergüder, İ., Kızıldağ, İ., ve Günel, Ş., 2000, AEL Kışlaköy Açık işletmesi Doğu Nihai Şevi Jeofizik Rezistivite Etüdü raporu, TKİ Genel Müdürlüğü (Yayımlanmamış).

EÜAŞ., 2011. Kömür sahası vaziyet planı, ruhsat no: 2595, Ankara.

Gold, O., 1969, Lignite Deposit Afşin-Elbistan Turkey Feasibility Report, Volume-1, December.

Gökmenoğlu, O., Besbelli, B., Karaca K., 2008, Afşin-Elbistan Havzası C ve D Sahalarının Hidrojeoloji Raporu, 6-24 (yayımlanmamış).

Gürsoy, E., Özcan, K., Yücel, A.R., 1981, K.Maraş Elbistan D1 Sektörü Kömür Yatağı Jeoloji Raporu: MTA Derleme Raporu No:7054 (yayımlanmamış).

Koçak, Ç., Kürkçü, S.N., Yılmaz, S., 2001, Afşin Elbistan Linyit Havzasının Değerlendirilmesi ve Linyit Kaynakları Arasındaki Yeri (yayımlanmamış).

Koçak, S., Ulusay, R., Selçuk, Ş. ve İder, H., 1985, TKİ-AEL Kışlaköy Linyit İşletmesi Batı Şevi Stabilite Etüdü. MTA Raporu. Rapor No: 7717 (yayımlanmamış).

MTA., 2012. Afşin – Elbistan Kömür Havzası Hidrojeolojik İnceleme Projesi AEL İşletmeleri toplantı salonu sunumu, Elbistan.

Özbek, T., Güçlüer, S., K.Maraş Elbistan Çöllolar (B) Linyit Sektörü 1977 Yılı Faaliyet Raporu: MTA Derleme Rapor No: 6352 (yayımlanmamış).

Pehlivan, Ş., Barkurt, M.Y., Bilginer, E., Kurt, Z., Sütçü, Y.F., Can, B., Bilgi, C., Örcen, S., Süer, T. ve Karabıyıkoglu, M., 1991, Elbistan-Nurhak (Kahramanmaraş) dolayının jeolojisi: MTA Derleme Rapor No: 9423 (yayımlanmamış).

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma Ve Analiz Metodları Tebliği, T.C. Resmi Gazete, 10.10 2009. Sayı: 27372 Ankara, 6 s.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, 31.12 2004. Sayı: 25687
Ankara, 9-10.

Şahinci, A., 1991. Doğal Suların Jeokimyası. Reform Matbaası, İzmir, 152-448.

Tarhan, N., 1982, Göksün-Afşin-Elbistan dolayının jeolojisi: MTA Derleme Rapor No:
7 63 s. (yayımlanmamış).

TSE., 2005. İnsanı Tüketim amaçlı Sular, TS-266, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara,
2-5.

Uçar, K., Bayram, A., Erdeoğan, H.İ., 2010, Afşin-Elbistan Kışlaköy Sektörü Drenaj
Amaçlı Sondaj Çalışması Hidrojeoloji Raporu, 70-80 (yayımlanmamış).

URL-1,

<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=kömür&bn=511&hn=&nm=384&id=40692>, Ülkemiz kömür rezervleri, 22 Aralık 2011.

URL-2,

<https://maps.google.com/?ll=39.215231,36.331787&spn=5.148837,9.876709&t=m&z=7>, 09 Nisan 2012.

URL-3, <http://www.mgm.gov.tr/FILES/verideger/2010-iklim-verileri.pdf>, Meteoroloji
İşleri Genel Müdürlüğü 2010 Yılı İklim Verilerinin Değerlendirmesi, 08 Nisan
2012.

URL-4,

[http://www.csgb.gov.tr/csgbPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/itkbalar/
yayinlar/projeraporlari/rapor20](http://www.csgb.gov.tr/csgbPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/itkbalar/yayinlar/projeraporlari/rapor20), T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
Yeraltı ve Yerüstü Maden İşletmeciliğinde İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi, 10
Nisan 2012.

WHO, 2011 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories.

<http://water.epa.gov/action/advisories/drinking/upload/dwstandards2011.pdf>, 12
Mart 2012.

Yılmaz, A, Bedi,Y., Uysal, Ş., Yusufoglu, H, Atabey, E. ve Aydın, N, 1992. Doğu Toroslar'da Uzunyayla ile Beritdağı arasının jeolojisi: MTA Rapor No:9543 (yayımlanmamış).

Yusufoğlu, H., Bedi, Y., Usta, D., Özkan, M.K., Beyazpirinç, M., Yıldız, H., 2005, Afşin-Elbistan Neojen havzasının tektonik evrimi, Doğu Toroslar, Türkiye, 58. Türkiye Jeoloji Kurultayı bildiri özleri, 264-265.

Yüksel, F., 2004. Afşin–Elbistan Havzası Çöllolar Sahasındaki Örtü ve Linyit Tabakalarının Mühendislik Özelliklerinin İncelenmesi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Murat ERKASAP

Doğum Yılı : 19.10.1982

Eğitim Bilgileri

Lisans : Kocaeli Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 2001-2006

Lisans : Anadolu Üniversitesi İşletme Bölümü 2004-2008

İletişim Bilgileri

Adres : Akşemsettin Mah. Sarı Abdullah Sok. 26/1 Fatih/İstanbul

Telefon : 0530 468 67 33

E-posta : murat2976@hotmail.com