



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

JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİT İŞLETMESİ KIŞLAKÖY
SAHASININ HİDROJEOKİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sefa ÇELİK

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜLLÜ

AKSARAY, 2021



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

JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİT İŞLETMESİ KIŞLAKÖY
SAHASININ HİDROJEOKİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sefa ÇELİK

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜLLÜ**

AKSARAY, 2021

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 162302404 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Sefa ÇELİK tarafından hazırlanan “(AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİT İŞLETMESİ KİŞLAKÖY SAHASININ HİDROJEOKİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ)” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Jeoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜLLÜ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Prof. Dr. Mustafa Afşin

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Uğur Erdem DOKUZ

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Tez Savunma Tarihi: **21/04/2021**

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Mehmet Ali HİNİS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinallliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Sefa ÇELİK

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimi hazırladığım sırada, bana her türlü maddi ve manevi yardım ve kolaylığı gösteren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Özlem Güllü'ye teşekkür ederim.

Yüksek lisans tezimi hazırlamamda teknik destek ve yardımlarından dolayı değerli jüri üyelerim Sayın Prof. Dr. Mustafa AFŞİN ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Uğur Erdem DOKUZ' a teşekkür ederim. Yüksek lisans tezimi hazırlamamda yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. Tamer RIZAOĞLU'na teşekkür ederim.

Hayatımın her alanında olduğu gibi yüksek lisans öğrenimimde destekçim olan, yüksek lisans tezimi bitirebilmem için moral motivasyon sağlayan babam, annem, abim Jeoloji Mühendisi Sayın İbrahim ÇELİK'e teşekkürü borç bilirim.

Sefa ÇELİK
AKSARAY, 2021

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi	1
1.2 İnceleme Alanı	4
1.2.1 İklim	5
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1 Arazi ve laboratuvar çalışmaları.....	10
3.2 Büro çalışmaları	13
4. BÖLGESEL JEOLojİ	14
4.1 Stratigrafi.....	16
4.1.1 Çayderesi formasyonu.....	18
4.1.2 Karaböğürtlen formasyonu.....	18
4.1.3 Köseyahya napı	18
4.1.4 Kemaliye formasyonu	19
4.1.5 Ahmetçik formasyonu	19
4.1.5.1 Alt birim.....	20
4.1.5.2 Üst birim	20
4.1.6 Taraçalar.....	21
4.1.7 Alüvyon yelpazesi.....	22
4.1.8 Yamaç molozu.....	22
4.1.9 Güncel alüvyon	22
4.2 Tektonik	22
4.2.1 Faylar.....	22
4.2.2 Kıvrımlar	25
5. AEL İŞLETMESİ DRENAJ ÇALIŞMALARI.....	27
5.1 Yeraltı Suyu Drenajı.....	27
5.2 Yüzey Suların Drenajı.....	33
6. HİDROJEOLojİ	34
6.1 Hidrojeolojik Özellikler	34
6.1.1 Geçirimsiz birimler.....	34
6.1.2 Yarı geçirimli birimler	34
6.1.3 Geçirimli birimler	34
6.2 Hidroloji	37
6.2.1 Yıllık yağış, sıcaklık ve buharlaşma	37
6.2.2 Akarsular	40
6.2.3 Kaynaklar	41
6.2.4 Yeraltı suyu bilançosu	41
7. HİDROJEOKİMYA	44
7.1 Suların Sınıflandırılması	44
7.1.1 Sıcaklık.....	48

7.1.2 Hidrojen iyon konsantrasyonu (pH).....	49
7.1.3 Özgöl elektriksel iletkenlik (EC).....	49
7.1.4 Yarı logaritmik schoeller diyagramı	50
7.1.5 Piper diyagramı	52
7.1.6 Sulama suyu sınıflamaları	53
7.1.6.1 Wilcox diyagramı.....	53
7.1.6.2 ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı.....	56
7.1.7 İçme suyu sınıflaması.....	60
7.1.8 Kavramsal model.....	65
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR	69
ÖZGEÇMİŞ.....	73



YÜKSEK LİSANS TEZİ

AFŞİN-ELBİSTAN LİNYİT İŞLETMESİ KIŞLAKÖY SAHASININ HİDROJEOKİMYASAL DEĞERLENDİRİLMESİ

Sefa ÇELİK

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özlem GÜLLÜ

ÖZET

Ekonomik faaliyetlerin devamlılığı, madencilik sektörünün sürekli ve verimli bir şekilde üretimde bulunmasına bağlıdır. Dünyada kalkınma göstergesi olarak elektrik tüketimi verileri değerlendirilmektedir. Elektrik üretmenin birçok yolu ve kaynağı vardır. Ülkemiz için elektrik üretmenin en ucuz yollarından biri yerli bir kaynak olan linyit kömürünü kullanılmaktır.

Afşin-Elbistan Kömür Havzası yaklaşık 4,3 milyar ton görünür rezerve sahiptir. Afşin-Elbistan Linyit İşletmesinde kazı önü ve çevresinde 936 adet, karstik sahada 102 adet olmak üzere toplam 1038 adet susuzlaştırma kuyuları mevcuttur. Kuyunun özgül verimine bağlı olarak, karstik sahada 17-215 m³/h ile kazı önü ve çevresinde 5-14 m³/h debili pompalar kullanılmaktadır. Aylık ortalama olarak kazı önü ve çevresinde 720.000,000 m³ karstik sahada ise 7.700.000,000 m³ su drene edilmektedir. Drene edilen yeraltı ve yüzey suları işletmenin drenaj kanalı ile Hurman Çayı'na boşaltılmaktadır.

Afşin-Elbistan Kışlaköy sektörü susuzlaştırma sisteminde mevcut 10 adet kuyudan drene edilen suların jeokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Karstik akiferde açılmış olan drenaj kuyularından bazıları; A Termik Santrali, B Termik Santrali, Linyit İşletmesi ve çevre köylerde içme-sulama suyu kaynağı olarak kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında alınan numunelerin fiziksel ve kimyasal analizleri yapılarak Kışlaköy Kömür Havzasının su kalitesinin değerlendirilmesi, içme-kullanma suyu uygunluğu ve verilerin güncel tutulması amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında, kurak (Ekim-2019) ve yağışlı (Mayıs-2020) dönemlerde alınan su örneklerinin kimyası çalışılmıştır. Alınan numunelerin tamamının Ca/HCO₃+CO₃ tipinde oldukları belirlenmiştir. Havzanın kireçtaşı ile çevrili olması su tipinin Ca-HCO₃ olmasında temel etkindir. Kurak ve yağışlı dönemlerde alınan örneklerde fasiyesin dönemsel olarak değişimi gözlemlenmemiştir.

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

Aralık, 2021; 73 Sayfa

M. Sc. THESIS

**HYDROJEOCHEMICAL EVALUATION OF AFŞİN-ELBİSTAN LIGNITE
FACTORY KIŞLAKÖY FIELD
Sefa ÇELİK**

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

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Özlem GÜLLÜ

ABSTRACT

The continuity of economic activities depends on the mining sector to produce continuously and efficiently. Electricity consumption data are evaluated as a development indicator in the world. There are many ways and sources to generate electricity. One of the cheapest ways to generate electricity for our country is to use lignite coal, which is a local resource.

Afşin-Elbistan Coal Basin has approximately 4,3 billion tons of visible reserves. There are a total of 1038 drainage wells, 936 in the in front of the excavation and around, 102 in the karstic field at the Afşin-Elbistan Lignite Enterprise's field. Depending on the specific efficiency of the well, pumps with a flow rate of 17-215 m³/h and 5-14 m³/h in are used in karstic and in the in front of the excavation and around, respectively. On a monthly average, 720,000,000 m³ of water is drained in the in the in front of the excavation and around, 7,700,000,000 m³ in the karstic field. Drained underground and surface waters are discharged into Hurman Stream through the drainage channel of the enterprise.

The chemistry of the waters drained from 10 wells in the Afşin-Elbistan Kışlaköy sector's dewatering system was studied. Some of the drainage wells drilled in the karstic aquifer are used as a source of drinking-irrigation water in Thermal Power Plant A, Thermal Power Plant B, Lignite Plant and in the surrounding villages. Within the scope of the study, it was aimed to evaluate the water quality of the Kışlaköy Coal Basin by making physical and chemical analysis of the samples taken, the suitability of drinking-utility water and keeping the data up-to-date.

Within the scope of the study, the chemistry of water samples taken during dry (October-2019) and rainy (May-2020) periods was studied. It was determined that all the samples taken were of the Ca / HCO₃ + CO₃ type. The fact that the basin is surrounded by limestone is the main factor in the water type being Ca-HCO₃. Periodic change of facies has not been observed in samples taken during dry and rainy periods.

Key Words: Afşin-Elbistan, Lignite, Hydrogeology, Mine, Water quality.

December, 2021; 73 Page

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İnceleme alanı ve çevresindeki drenaj kuyuları ile sulama ve içme suyu kuyularının dağılımı	3
Şekil 1.2. İnceleme alanı yerbulduru haritası.....	5
Şekil 3.1. Çalışma alanı örnekleme noktaları	11
Şekil 3.2. KK-27 no.lu kuyudan numune alımı	12
Şekil 3.3. A-68 no.lu kuyudan numune alımı	13
Şekil 4.1. Afşin-Elbistan Kömür Havzası jeoloji haritası.....	15
Şekil 4.2. Afşin-Elbistan havzasının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti	17
Şekil 4.3. Ahmetçik Formasyonu'nun kömürlü göl (Alt birim) ve akarsu çökellerinin (Üst birim) temsili kesiti.....	20
Şekil 4.4. Ahmetçik Formasyonu Üst Birimi, İğdemli stratigrafik kesiti (Hurman Çayı yarması, bakış doğuya doğru).....	21
Şekil 4.5. Hurman ve Kışlaköy fayları ile Ahmetçik Formasyonu'nu şematik gösteren havzanın enine kesiti	15
Şekil 4.6. Afşin-Elbistan havzası Neojen yaşlı kaya-stratigrafi birimlerinin neotektonik haritası.....	26
Şekil 5.1. AEL'de drene edilen suların aktarıldığı işletme kanalı	28
Şekil 5.2. A-68 no.lu kuyu ve çevresinin enine kesiti	29
Şekil 5.3. KK-8 no.lu kuyu ve çevresinin enine kesiti.....	30
Şekil 5.4. KK-27 no.lu kuyu ve çevresinin enine kesiti	31
Şekil 5.5. A-38 no.lu kuyu ve çevresinin enine kesiti	32
Şekil 5.6. Açık ocak maden sahası kışlaköy yüzey drenaj havuzları.....	33
Şekil 6.1. Bölgenin hidrojeoloji haritası	35
Şekil 6.2. Afşin-Elbistan Linyit İşletmesi gidya ve kömür içeren Alt Ahmetçik Formasyonu	36
Şekil 6.3. Afşin-Elbistan kömür sahası ve dolayının akarsu ağı haritası.....	37
Şekil 6.4. Afşin-Elbistan kömür sahası hidroloji haritası	42
Şekil 7.1. İnceleme alanındaki kurak döneme ait yarılogaritmik Schoeller diyagramı	51
Şekil 7.2. İnceleme alanındaki yağışlı döneme ait yarılogaritmik Schoeller diyagramı	51
Şekil 7.3. İnceleme alanındaki suların Piper diyagramı (Ekim-2019).....	52
Şekil 7.4. İnceleme alanındaki suların Piper diyagramı (Mayıs-2020)	53
Şekil 7.5. İnceleme alanındaki suların Wilcox diyagramı (Ekim-2019)	55
Şekil 7.6. İnceleme alanındaki suların Wilcox diyagramı (Mayıs-2020).....	56
Şekil 7.7. İnceleme alanındaki suların ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı (Ekim-2020)	59
Şekil 7.8. İnceleme alanındaki suların ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı (Mayıs-2020)	60
Şekil 7.9. Kışlaköy Sahası kavramsal hidrojeolojik model	66

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. İnceleme alanı ve çevresi sıcaklık ve yağış miktarı.....	6
Çizelge 3.1. Örnekleme yapılan kuyu bilgileri	10
Çizelge 6.1. Afşin meteoroloji istasyonu 1971-2020 dönemi aylık toplam yağış değerleri (mm)	38
Çizelge 6.2. Afşin meteoroloji istasyonu 1971-2020 dönemi aylık ortalama sıcaklık değerleri.....	40
Çizelge 6.3. Havzada yer alan bazı kaynakların debi değerleri	41
Çizelge 6.4. Havza genelindeki kuyularda gerçekleşen yıllık ortalama çekim miktarları.....	42
Çizelge 6.5. İnceleme alanına ait hidrolojik bütçe.....	43
Çizelge 7.1. İnceleme alanındaki sulara ait kurak dönem kimyasal analiz sonuçları (Ekim-2019).....	45
Çizelge 7.2. İnceleme alanındaki sulara ait yağışlı dönem kimyasal analiz sonuçları (Mayıs-2020).....	46
Çizelge 7.3. Alınan örneklerin iyon sıralamaları ve fasiyes tipleri.....	47
Çizelge 7.4. Suların sıcaklık değerlerine göre sınıflaması.....	48
Çizelge 7.5. Alınan örneklerin sıcaklık değerleri	48
Çizelge 7.6. Suların pH' a göre sınıflandırılması	49
Çizelge 7.7. Alınan örneklerin pH değerleri.....	49
Çizelge 7.8. Suların EC'ye göre sınıflandırılması	50
Çizelge 7.9. Su örneklerinin %rNa ve elektriksel iletkenlik değerleri	54
Çizelge 7.10. SAR'a göre sulama suları sınıflaması	57
Çizelge 7.11. Su örneklerinin SAR ve elektriksel iletkenlik değerleri	58
Çizelge 7.12. Suların tuzluluk ve sodyum miktarına göre sınıflaması	58
Çizelge 7.13. İnceleme alanından alınan su örneklerinin kimyasal analizleri ile Türk Standartları, Dünya Sağlık Örgütü içme suyu kriterleri karşılaştırılması.....	62

SİMGELER VE KISALTMALAR

AEL	Afşin-Elbistan Linyit İşletmeleri
AE	Afşin-Elbistan
AIH	Uluslararası Hidrojeologlar Birliği
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GB	Güney batı
GD	Güney doğu
KB	Kuzey batı
KD	Kuzey doğu
kW	Kilo Watt
L/s	Litre saniye
MTA	Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
MW	Mega Watt
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TSE	Türk Standartlar Enstitüsü
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
YASS	Yeraltı su seviyesi

1. GİRİŞ

Dünyada kalkınma göstergesi olarak elektrik tüketimi verileri değerlendirilmektedir. Elektrik üretmenin birçok yolu ve kaynağı vardır. Ülkemiz için elektrik üretmenin en ucuz yolu yerli bir kaynak olan linyit kömürünün kullanılmasıdır. Linyitler düşük kalori değerlerine karşın fazla miktarda bulunması nedeni ile tercih edilir (Erkasap, 2012).

Enerji hayatın vazgeçilmez bir parçasıdır. Yerli kaynaklarından enerji üretemeyen ülkeler, enerjiyi ithal etmek zorundadır. Bu durum; dışa bağımlılığı arttırmakta ve ülke ekonomisini olumsuz etkilemektedir. Temel enerji hammaddelerinden biri olan kömür dünyadaki işletilebilir tüm fosil yakıtların %75'ini oluşturmaktadır. Bu nedenle; güçlü ve gelişmiş ülkeler öncelikle kendi enerji kaynaklarını kullanmaktadır. Yerli linyit kaynaklarının en uygun ve ekonomik şekilde kullanılması, termik santrallerde enerji üretimi için yapılan yatırımlar sonucunda ortaya çıkabilecek şüpheleri ortadan kaldırmaktadır. Linyit kömürü termik santrallerinde enerji üretimi için hammadde olarak kullanılmaktadır (Yünsel, 2007).

Türkiye'deki kömür kaynağı, yaklaşık 1,05 trilyon ton olan dünya kömür kaynağının %1'ine eşittir. MTA'nın son bulduğu kaynaklarla birlikte 15,4 milyar tona ulaşan kömür kaynağının 14,1 milyar tonu düşük ısı değere sahip linyit kömürü olup, kalan 1,3 milyar tonu ise taş kömürü niteliğindedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015).

1.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Ülkemiz linyit yatakları içinde 3,4 milyar ton işletilebilir kömür rezervi ile en büyük potansiyele sahip Afşin-Elbistan linyitleri havzası; Kahramanmaraş iline bağlı Afşin ve Elbistan ilçeleri arasında 120 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Afşin-Elbistan Linyit havzası deniz seviyesinden yaklaşık 1150 m yüksekliktedir. Havza A (Kışlaköy), B (Çöllolar), C (Afşin), D (Kuşkayası) ve E (Çobanbey) sektörleri olmak üzere 5 sektöre ayrılmıştır.

2011 yılında Çöllolar sektöründe meydana gelen heyelan ve akma heyelanı sonrası yeraltı suyu drenajına önem verilerek susuzlaştırma çalışmaları artırılmıştır.

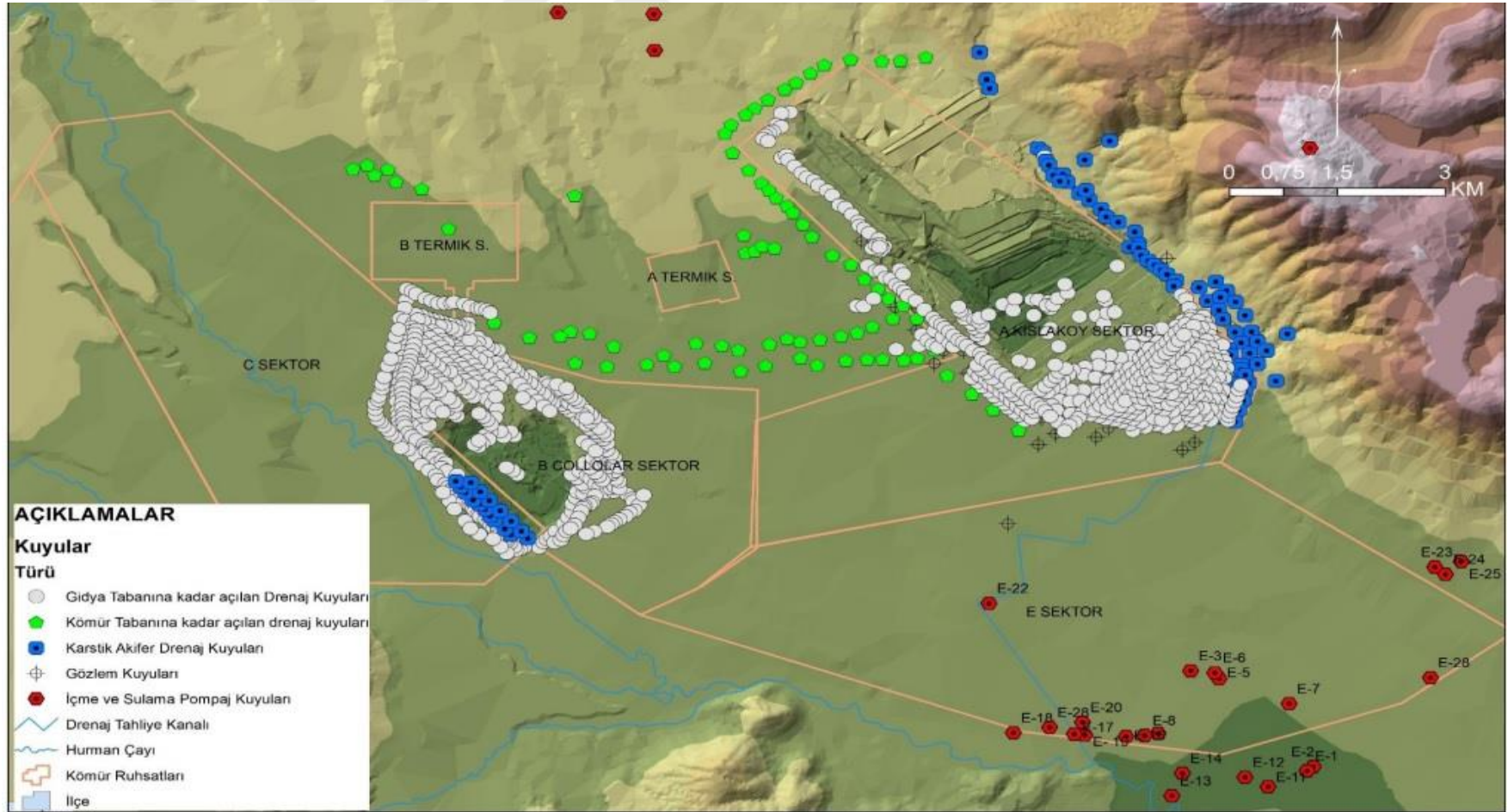
Sürdürülebilir ve güvenli işletmecilik açısından yeraltı suyu drenajı büyük önem taşımaktadır. İnceleme alanı ve çevresindeki drenaj kuyuları ile sulama ve içme suyu kuyularının dağılımı Şekil 1.1’de verilmiştir.

Yeraltı sularının açık ocaklarda duraylılığa etkilerinin araştırılması konusu kapsamında öncelikle bir şevin duraylılığına etki eden parametreler ortaya konulmuştur. Şev stabilitesine etki eden parametreler “Jeolojik-jeoteknik-hidrojeolojik” ve “Dizayn faktörleri” olmak üzere iki başlık altında toplanmaktadır (Aksoy vd., 2016).

Kışlaköy sektörü susuzlaştırma sisteminde kazıdan en az dört yıl öncesinden başlanarak kazı ilerleme yönünde susuzlaştırma faaliyetlerine devam edilmekte olup, YAS seviyeleri periyodik olarak kontrol edilmektedir.

Kışlaköy sektörü mevcut susuzlaştırma sisteminde karstik saha (karstik akifer) ile kazı önü ve çevresinde (Ahmetçik Formasyonu) olmak üzere 2 (iki) ana grupta drenaj kuyuları mevcuttur.

Afşin-Elbistan Kışlaköy sektörü susuzlaştırma sisteminde mevcut 10 adet kuyudan drene edilen suların kimyası çalışılmıştır. Karstik akiferde açılmış olan drenaj kuyularından bazıları; A Termik Santrali, B Termik Santrali, Linyit İşletmesi ve çevre köylerde içme ve sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri yapılarak Kışlaköy Kömür Havzası’nın su kalitesinin değerlendirilmesi, içme-kullanma suyu uygunluğu ve verilerin güncel tutulması amaçlanmıştır.



Şekil 1.1. İnceleme alanı ve çevresindeki drenaj kuyuları ile sulama ve içme suyu kuyularının dağılımı (Gökmenoğlu, 2019).

1.2 İnceleme Alanı

Afşin-Elbistan Kömür Havzası'nın alanı 1/25.000 ölçekli Elbistan L37b3 ve L38a4 paftasında yer almaktadır. İşletme sahası Kahramanmaraş ili Afşin ilçesinin kuzeydoğusunda ilçe merkezine 15 km uzaklıktadır (Şekil 1.2). Afşin-Elbistan havzasının etrafı Nurhak, Binboğa ve Engizek dağları ile sınırlanmıştır. Afşin-Elbistan havzasındaki en önemli akarsu Ceyhan nehridir. Ceyhan nehrinin havza içindeki kollarından; Hurman Çayı Afşin-Elbistan havzasının batısından başlayıp güneyinde havzayı terk etmektedir. Hurman Çayı'na Özdere, Karasu, Taşınardı ve Atlaskaya derelerinin suları karışmaktadır.

Havza genelinde yapılan etüt ve aramalar sonucu 4,3 milyar ton görünür ve 3,4 milyar ton işletilebilir rezerv tespit edilmiştir. Afşin-Elbistan (A) projesi olarak bilinen Kışlaköy Açık İşletmesi havzanın ilk açık işletmesini teşkil etmekte olup, bu sahanın Mayıs 1984 tarihi itibarı ile yaklaşık 582 milyon ton linyit rezervi olduğu belirlenmiştir (AEL, 2021).

Meteoroloji İstasyonu'nun 1971 ile 2020 yılları arasındaki verileri kullanılarak Afşin'de ortalama yıllık yağış miktarı 414,024 mm olarak belirlenmiştir. Afşin'de en düşük sıcaklık 1976 yılı Şubat ayında -10,8 °C iken Elbistan'da 1972 yılı Ocak ayında -12,6 °C'dir. Yine en yüksek sıcaklık Afşin'de 2011 yılı Ağustos ayında 26,3 °C iken Elbistan'da 2006 yılı Ağustos ayında 26,5 °C'dir (Çizelge 1.1). Afşin'de en fazla yağış 563,5 mm ile 1991 yılında en az yağış ise 256,8 mm ile 1984 yılında görülmüştür. Afşin'de kar yağışları, Ekim ayı sonunda başlamakta ve Nisan ayı sonuna kadar devam etmektedir.

Çizelge 1.1. İnceleme alanı ve çevresi sıcaklık ve yağış miktarı.

	Sıcaklık (°C)		YAĞIŞ MİKTARI (mm)
	Mak	Min	
Afşin	26,3	-10,8	414,024
Elbistan	26,5	-12,6	387,9

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çalışma kapsamında Kışlaköy Açık İşletmesi ve yakın çevresinde yapılan; kömür etüdü, rezervi, fizibilitesi, hidrojeolojik, jeofizik ve jeoteknik çalışmalar incelenmiştir. Çalışmaların büyük bir kısmı AEL İşletmesi adına gerçekleştirilmiş ve yayınlanmamıştır.

Önen (1936), Sivas, Malatya, Kahramanmaraş ve Gaziantep illeri civarındaki linyit yataklarını incelemiş ve Kahramanmaraş ili çevresinde dört ayrı yerde kömür oluşumunun bulunduğunu; ancak bunların ekonomik değere sahip olmadıklarını belirtmiştir.

Otto-Gold (1969), Müşavir-Mühendislik firması olarak Alman teknik yardımı çerçevesinde Afşin-Elbistan linyitlerinin varlığına ve daha sonra da fizibilitesine yönelik ayrıntılı çalışmalar yapmıştır. Bu amaçla 1966-1969 yılları arasında linyitlerin aranması, oluşumu, yayılımı, rezervi ve özelliklerine yönelik arazi, sondaj, analiz ve benzeri çalışmalarla Afşin-Elbistan linyitlerinin fizibilite etütlerini gerçekleştirmiştir.

Rheinbraun Consulting (1976), tarafından hazırlanan “Kışlaköy Açık işletmesi Üretim Planlaması ve Rezerv Hesaplaması” raporunda, Kışlaköy sahasında $1.576 \times 10^6 \text{ m}^3$ örtü + ara kesme ve $577,9 \times 10^6$ ton linyit olduğunu belirtmektedir.

Özbek ve Güçlüer (1977), “Maraş-Elbistan-Çöllolar-B Linyit Sektörü 1977 Yılı Faaliyet Raporu”nu hazırlayarak raporda inceleme alanındaki temel birimin Permokarbonifer, Üst Kretase ve Eosen kireçtaşları olduğunu ve bu birimlerin akifer özelliğine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Gürsoy vd. (1981), “K.Maraş Elbistan D1 Sektörü Kömür Yatağı Jeoloji Raporu”nda Çöllolar, Hurman ve Sinekli köyleri arasında kalan sahanın kömür rezervine yönelik çalışma yapmış olup 466 milyon ton linyit rezervi tespit etmişlerdir. Linyit damarlarından alınan örneklerden, bölgedeki linyitin yaşını Pliyosen olarak belirtmişlerdir.

Koçak vd. (1985), MTA Derleme raporu şeklinde yayınladıkları “TKİ-AEL Kışlaköy Linyit İşletmesi Batı Şevi Stabilité Etüdü” isimli raporlarında Kışlaköy Açık İşletmesi’nde batı şevlerinde yapmış oldukları stabilite çalışmalarında güvenli çalışılabilecek şev açıları önermişlerdir.

Yörükoğlu (1991), Kışlaköy Açık işletmesinin jeolojisi–hidrojeolojisi, planlama kriterleri, kömür üretim miktarı ile kullanılan makine ve ekipmanları ayrıntılı biçimde ele alınmıştır.

Dağ (1997), tarafından Çöllolar sektörü üzerinde yapılmış 305 adet sondaj verisi jeostatistiksel yöntemler ile değerlendirilerek sektörün blok modeli oluşturulmuş, bilgisayar destekli üretim planlaması için bir yazılım geliştirilerek, açık işletmenin nihai sınırları tespit edilmiş ve üretim planlaması yapılmıştır.

Ergüder vd. (2000), “AEL Kışlaköy Açık İşletmesi Doğu Nihai Şevi Jeofizik Rezistivite Etüdü Raporu” 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.

Kılıç ve Onur (2001), tarafından Afşin-Elbistan Linyitleri Kışlaköy açık işletmesinin iç döküm sahası ile ilgili dinamik duraylılık analizleri, bölgenin deprem önemi de dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen dinamik duraylılık hesaplama programları ile üç değişik su durumu ve deprem etkisi göz önüne alınarak Bishop, Carter, Sarma yöntemleri kullanılarak analizler yapılmış. Bu hesaplamalar sonucunda döküm sahası sevinde bütün olasılıklar ve deprem katsayısının hesaba katılması durumunda bile herhangi bir kayma tehlikesinin olmadığı tespit edilmiştir.

Koçak vd. (2003), “Afşin Elbistan Linyit Havzasının Değerlendirilmesi ve Linyit Kaynakları Arasındaki Yeri” isimli çalışmalarında bölgenin linyit rezervine yönelik yaptıkları çalışmalarda, havzada görünür rezervin 4,3 milyar ton, ekonomik işletilebilir linyit rezervinin ise 3,8 milyar ton olduğunu belirtmişlerdir.

Ural ve Yüksel (2004), Kışlaköy Açık Ocak İşletmesi’nde duraylılık konusunda yaptıkları araştırmalarda, stabiliteyi etkileyen faktörlerin; yeraltı suyu seviyesinin

yüksek olması, gıdya biriminin zayıf zon olması, linyit altındaki kilin potansiyel kaymaya neden olabileceğini ve inceleme alanında yer alan birimlerin makaslama dayanımı değerlerinin, artık makaslama dayanımı değerleri ile temsil edildiğini belirtmişlerdir.

Akbulut vd. (2008), Kışlaköy Açık Ocak İşletmesi'nde gerçekleştirdikleri şev stabilitesi çalışması ile ocağın doğu ve batı şevlerinin güvenli şev açılarını belirlemiş ve yeraltı su seviyesi ile güvenli şev açısı arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ortaya koymuşlardır.

Gökmenoğlu vd. (2008), Afşin-Elbistan Kömür Havzası'nda 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 açıklamışlardır.

Bedi vd. (2009), Havzanın ayrıntılı neotektonik haritası ile birlikte stratigrafik yapısını ortaya koymuşlardır.

Erkasap (2012), Afşin-Elbistan linyit işletmeleri drenaj suları ile kömür havzasında bulunan Kışlaköy işletmesinde drene edilen suların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yeraltı ve yüzey sularına etkisini araştırmıştır. Drenaj kuyularından, çevre kanalından ve Hurman Çayı'ndan alınan numunelerin analiz sonuçlarına göre; SO₄'ce zengin drenaj sularının yeraltı suları ile yüzey sularına etkisinin olmadığı kanaatine varmıştır.

Gökmenoğlu (2019), Afşin-Elbistan kömür üretim sahasında olası drenaj sorunlarını hidrokimyasal ve izotopik tekniklerle incelemiştir. Çalışma kapsamında kurak ve yağışlı dönem analizleri yapılmış olup alınan numuneler arasında belirgin bir farklılık olmamakla beraber, yeraltı suyu sisteminin doğrudan yağışlardan beslendiğini ortaya koyan model oluşturulmuştur.

3. MATERYAL VE METOT

İnceleme kapsamında ilk olarak bölgede daha önceki yıllarda yapılmış olan çalışmalar incelenip, Afşin-Elbistan havzası hakkında bilgiler toplanarak değerlendirilmiştir. Sahada incelemeler gerçekleştirilerek belirlenen kuyulardan su örnekleri alınıp analizleri yapılmak üzere laboratuvara gönderilerek arazi çalışmaları tamamlanmıştır. Son olarak analiz sonuçlarını değerlendirmek ve tez çalışmasını tamamlamak için büro çalışması yapılmıştır. İnceleme alanında belirlenen 10 adet su noktasından Ekim-2019 ve Mayıs-2020 tarihlerinde karstik akifer ve Ahmetçik Formasyonu'nda açılmış olan kuyulardan kurak ve yağışlı olmak üzere iki dönemde örnekleme yapılarak fiziko kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Fiziksel parametreler (pH, sıcaklık, iletkenlik EC, TDS) su noktalarında yerinde ölçülmüştür.

Büro çalışmasında alınan örneklerin laboratuvar sonuçlarına göre diyagramlar çizilerek değerlendirmeler yapılmıştır.

3.1 Arazi ve laboratuvar çalışmaları

Susuzlaştırma sisteminde mevcut KK-8, İLAVE-20, KIŞ-12, KK-27 ve KIŞ-34 no.lu karstik akiferde açılmış olan drenaj kuyularından işletme ve çevre köylere içme-sulama suyu verilmektedir. M.KIŞ-4 no.lu kuyu karstik akiferde; S-285, A-68, A-38 ve AS-13 no.lu drenaj kuyuları kazı önü ve çevresinde Ahmetçik Formasyonu'nda açılmıştır. Ekim-2019 ve Mayıs-2020 tarihlerinde 10 adet karstik akifer ve Ahmetçik Formasyonu'nda açılmış olan drenaj kuyularından kurak ve yağışlı olmak üzere iki dönemde örnekleme yapılarak fiziksel ve kimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir. Kışlaköy sektöründe numune alınan kuyulara ait bilgiler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Örnekleme yapılan kuyu bilgileri.

KUYU ADI	KUYU DERİNLİĞİ	AÇIKLAMA
KK-8	230	KARSTİK AKİFER
İLAVE-20	240	
KIŞ-12	230	
KK-27	185	
KIŞ-34	232	
M.KIŞ-4	220	
S-285	92	AHMETÇİK FORMASYONU
A-68	160	
A-38	152	
AS-13	104	

Çalışma alanından alınan örnekleme yapılan kuyuların konumları Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma alanı örnekleme noktaları.

Arazi çalışmasının ilk kısmı; kurak dönemi temsil etmesi amacıyla mevcut olan 10 adet drenaj kuyusundan Ekim-2019 tarihinde su kimyası analizleri için su örneklerinin alınması şeklinde gerçekleşmiştir. Çalışma kapsamında 15 Ekim 2019 tarihinde hidrojeokimyasal analiz yapılması için 500x2 ml şişeler en az üç defa çalkalanıp hava kalmaması için ağzına kadar doldurulmuştur (Şekil 3.2). Arazi çalışmasında alınan numunelerin pH, sıcaklık (°C) ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri HANNA HI 98129 Combo marka cihaz kullanılarak değerleri yerinde ölçülmüştür (Şekil 3.3). Alınan örneklerin anyon katyon analizleri ise Febas Çevre Lab. Analiz San. Tic. Ltd. Şti. Laboratuvarı tarafından yapılmıştır.

Arazi çalışmasının ikinci kısmında yağışlı dönemi temsil etmesi amacıyla önceki dönemde numune alınan kuyulardan 15 Mayıs 2020 tarihinde numune alınmıştır. Arazi çalışmasında alınan numunelerin pH, sıcaklık (°C) ve elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri HANNA HI 98129 Combo marka cihaz kullanılarak yerinde ölçülmüştür.



Şekil 3.2. KK-27 no.lu kuyudan numune alımı.



Şekil 3.3. A-68 no.lu kuyudan numune alımı.

3.2 Büro çalışmaları

Afşin-Elbistan Kışlaköy sektöründe karstik akiferde açılmış olan kuyulardan bazıları: A Termik Santrali, B Termik Santrali, Linyit İşletmesi ve çevre köylerde içme ve sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında alınan numuneler içme ve sulama suyu olarak kullanıldığından dolayı TS266, WHO vb. ulusal ve uluslararası içme ve sulama suyu kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

Yağışlı ve kurak dönemde alınan örnekler SAR, Yarı Logaritmik Schoeller diyagramı, Piper diyagramı, ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramı, Wilcox diyagramı, Türk Standartları TSE-266 (2014) ve Dünya Sağlık Örgütü (2011) standartlarına göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, inceleme alandaki yeraltı suyu kalitesindeki mevcut ve muhtemel sorunların çözümü için öneriler sunulmuştur.

4. BÖLGESEL JEOLJİ

İnceleme alanı Doğu Anadolu bölgesinde Afşin-Elbistan havzası içerisinde yer almaktadır. Havzanın temelini Pötürge metamorfikleri olarak isimlendirilen metamorfik kayalar oluşturmaktadır. Metamorfikler Beritdağı ve çevresinde tektonik pencere konumlu olarak Ceyhan nehri boyunca ve Doğanşehir'e kadar izlenir. Genel olarak kuvars-biyotit şist, muskovitşistler ile daha az oranda kalkışist ve açık gri - kahverengili mermer ara katkıları içeren metabazit kayalardan meydana gelirler. Pötürge metamorfiklerini maden kompleksi olarak isimlendirilen Alt - Orta Eosen yaşlı yastık lavlar, radyolarialı çörtlere, pelajik kireçtaşları ve türbiditik kayalardan oluşan karmaşık izlemektedir. Maden karmaşığı üzerinde yine allokton olarak Berit grubu yer alır. Berit grubu meta sedimenter kayalar; peridotit, gabro, serpantin, diyabaz ve amfibolit blokları; granitik kayalar ve metapelitik şistler içeren farklı kayalar birliklerinden oluşur. Farklı yaş grubundaki kayalardan oluşan bu karmaşık üzerinde Yüksekova kompleksi yer alır. Yüksekova karmaşığı genel olarak aktif kıta kenarını karakterize eden dalma-batma ve ada yayı magmatik kayalarından oluşan bir karmaşıktır (Gözübol vd., 2012). Afşin-Elbistan Kömür havzasına ait jeoloji haritası Şekil 4.1'de verilmiştir.

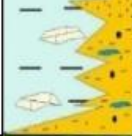
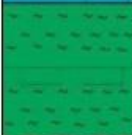


Şekil 4.1. Afşin-Elbistan Kömür Havzası jeoloji haritası (Bedi vd., 2009'dan değiştirilerek alınmıştır).

4.1 Stratigrafi

İnceleme alanı ve çevresindeki jeolojik yapıyı Torid-Anatolid Bloku'nu oluşturan neotektonik dönem öncesine ait çökeller ile bunlar üzerinde, Afşin-Elbistan havzasında havza dolgusu şeklinde gelişen ve kömür içeren Pliyosen ve Kuvaterner çökellerinden oluşmaktadır. İnceleme alanında Anatolid-Torid Bloku Geç Kretase yaşlı Dağlıca Karışığı üzerinde bindirmeli tektonik dokanakla yer alan Geç Jura-Kretase yaşlı Kömürhan Ofiyolitleri, bunların üzerinde yine tektonik dokanaklı olarak bulunan Bodrum Napı ile başlamıştır (Bedi vd., 2009).

Bodrum Napı'na ait metamorfik kayalar Bozkır Napları'nın bir bölümünü oluşturan Geç Permiyen-Geç Kretase yaşlı çökeller içeren Gülbahar Napı tarafından tektonik olarak üzerlenir. Gülbahar Napı üzerinde ise orta Triyas-Geç Kretase yaşlı çökellerden oluşan Köseyahya Napı (= Domuzdağ Napı) yer alır. Anılan nap serileri üzerindeki Paleosen, Eosen, Miyosen yaşlı örtü birimleri inceleme alanında gözlenmezken, jeolojik istifin üst bölümlerinde kömür içeren Pliyosen yaşlı Ahmetçik Formasyonu bulunur. Akarsu ve göl çökellerinden oluşan bu birim, alüvyon yelpazesi, yamaç molozu ve genç alüvyon gibi Kuvaterner yaşlı çökellerce üzerlenmiştir (Gökmenoğlu, 2019). Afşin-Elbistan Havzası'nın genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti Şekil 4.2'de verilmiştir.

NAP	FORMASYON	SİSTEM	SERİ	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	ÇÖKELME ORTAMI	
	AHMETÇİK FORMASYONU	KUVATERNER		-10		ALÜVYON, ALÜVYON YELPAZESİ, YAMAÇ MOLOZU UYUMSUZLUK	AKARSU	
				3-53		LEHİM: Kırmızımsı kahve-açık yeşil, az çakıllı kil. Birim içerisinde yer yer pekişmemiş 20-40 m kalınlığında kum mercekleri yer alır		
				8-50		MAVİ-YEŞİL KİL		
		NEOJEN	PLİYÖSEN-PLEYİSTÖSEN	0,60-17		GÖLSEL KİREÇTAŞI	GÖL	
				41-90		BEJ GİDYA: Açık kahve-bej renkli bol fosilli siltli kil.		
				2-59		GRİ GİDYA: Gri-açık kahve, orta-kalın tabakalı, bol fosilli, yer yer linyit bantlı kil.		
				15-103		LİNYİT HORIZONU: Birim siyah-açık kahve, ince-orta tabakalı, orta sertlikte olup, siyah plastik kil bantlı, yer yer tabana yakın yerlerde yeşil orta plastik kil bantlıdır. Birim içinde bol gri gıdya ve yer yer bej gıdya bantları yer almaktadır.		
				3-362		TABAN KİLİ: Turkuvas renkli, karbonat yumrulu orta plastik kil. Birim tabanına doğru çakıl ihtiva etmekte olup, havza kenarında birim tamamen çakıllı kil konumundadır.		
						UYUMSUZLUK		
BODRUM	KÖSEYAHYA	KEMALİYE	KRETASE	ÜST KRETASE	20-250		KEMALİYE FORMASYONU: Hamur içinde değişik boyu ve türde blok ve kumtaşı, silttaşı-kalk aranit ardalanması. UYUMSUZLUK	DENİZ
		KÖSEYAHYA	TRİYAS KRETASE	O. TRİYAS O. KRETASE			KÖSEYAHYA NAPI: Yumrulu kireçtaşı Megalodonlu kireçtaşı, kristalize kireçtaşı, oolitik kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı TEKTONİK	
	KARABÖĞÜRTLEN	KRETASE	ÜST KRETASE		250-300		KARABÖĞÜRTLEN FORMASYONU: Çörtlü rekristalize kireçtaşı ara düzeyli meta konglomera, meta çamurtaşı, kalk şist, meta silttaşı, meta kumtaşı UYUMSUZLUK	
	ÇAYDERESİ	PERMİYEN	ÜST PERMİYEN		400-600		ÇAYDERESİ FORMASYONU: Birim, dolomitik kireçtaşı, kristalize kireçtaşı ve seyrek olarak şist ihtiva etmektedir.	

Şekil 4.2. Afşin-Elbistan havzasının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (MTA, 2017).

4.1.1 Çayderesi formasyonu

Dolomitlerin hakim kaya olarak gözleendiği Formasyon, çok az miktarda şist, kalkışist ara katkıları kapsayan dolomit, dolomitik kireçtaşı, rekristalize kireçtaşı ve mermer aralanmasından ibarettir. Formasyon'da yer alan dolomitlerin rengi gri, beyaz, koyu gri ve siyahımsı olup, formasyon içerisinde genellikle orta-kalın, yer yer kalın-çok kalın ve düzenli tabakalı, daha az oranda ise laminalanma gösterir. Dolomitler içerisinde ipliksi kalsit damarlı, bol eklemli, erime boşluklu ve yer yer bol bitüm ile çok miktarda çört nodül ve sıvamaları bulunur (Bedi vd., 2009).

Formasyon'daki karbonat kayaçlarında oldukça yaygın yatık ve izoklinal kıvrımlar geliştiğinden, birim çok kalın gibi gözlenir. Birimin kalınlığı yanal yönde değişmekle birlikte yaklaşık 400-600 m olup yanal yönde fasiyes değişimi vardır (Bedi vd., 2009).

4.1.2 Karaböğürtlen formasyonu

Bölgede birim, başlıca şist, kalkışist, kuvars şist, bazik bileşimli şist ve metakonglomera ardalı olup, bu kaya türlerine çörtlü mermer, rekristalize kireçtaşı, dolomit ve dolomitik kireçtaşı eşlik eder. Birim içindeki kaya türleri düşük dereceli bölgesel metamorfizma geçirmiştir. Kalkışist ve rekristalize kireçtaşı düzeylerinde yer yer çört sıvamaları bulunur. Şistler: yeşil, koyu yeşil, yeşilimsi boz, sarımsı, mavimsi, kurşuni gri, kahverengimsi gibi oldukça değişken renk tonlarında olup, ince-çok ince yapraklanmalıdır ve yer yer pirit saçınımlıdır. Kalkışistler ise, sarı, kahve ve yeşilimsi renkli, orta-kalın, yer yer ince yapraklanmalı olup, serizit sıvamalıdır (Bedi vd., 2009).

Karaböğürtlen Formasyonu inceleme alanında 20-300 m arasında değişen farklı kalınlıklı, genellikle tektonik dokanaklı olduğundan aşınmış olup, yanal yönde fasiyes değişimleri sunar (Bedi vd., 2009).

4.1.3 Köseyahya napı

Köseyahya napı inceleme alanında Geç Kampaniyen-Geç Maastrihtiyen yaşlı Kemaliye Formasyonu tarafından açılal uyumsuz olarak üstlenir ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı Ahmetçik Formasyonu tarafından açılal uyumsuz olarak üzerlenir. Köseyahya napı, hem Lütəsiyen sonu hem de Geç Miyosen yatay hareketleri ile Kemaliye Formasyonu üzerinde tektonik olarak yer alır (Bedi vd., 2009).

Köseyahya napının Küçükkişla köyü kesitinde bindirmeli tektonik dokanakla Geç Kampaniyen-Geç Maastrichtiyen yaşlı Kemaliye Formasyonu üzerinde yer aldığından, napın alt bölümü yenmiş/traşlanmış olup, yanal devamlarında yer yer 50-100 cm kalınlığında, kırmızı, pembe renkli yumrulu kireçtaşı yer alır (Bedi vd., 2009).

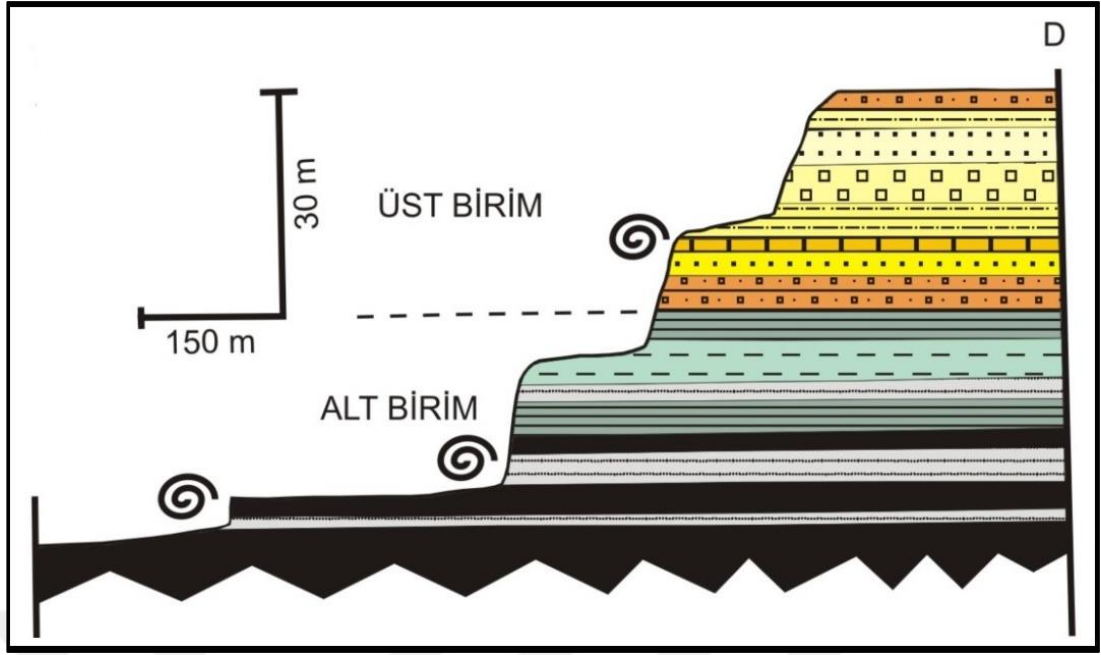
4.1.4 Kemaliye formasyonu

Litolojik özellikleri Bedi vd. (2009) tarafından tespit edilen Kemaliye napı, başlıca çakıltası, kumtaşı, bazik bileşimli volkanitler, kıltaşı ve şeylden oluşan bir hamur içinde Munzur, Köseyahya ve Gülbahar napına ait tektonik dilimleri ve blokları içerir. Birim olistostromal olup, tabanda düzenli fliş özelliği gösteren kaya birimleri ile başlar ve değişik yaş, tür ve boyutlarda kayaçların blok ve tektonik dilimlerini kapsayan bloklu fliş ile temsil edilir. Formasyon, genel olarak yeşil, kahve, gri, beyaz ve sarımsı renklidir. Çakıltaları, gri, koyu gri, alacalı, kırmızı ve bordo renkli masif ve tabakalanmasız olup, genellikle çört, şist, mermer, kireçtaşı, pelajik kireçtaşı, oolitlik kireçtaşı, serpantin, gabro, kuvars ve volkanik çakıllarından ibarettir. Kırmızı-kızıl kahve renkli olan çakıllar 1 - 2 cm'den 30 cm boyutuna kadar değişiktir. Çakıl taşları orta-kötü boylanmalı olup, taneler arasında kum, kil boyu matriks bulunmaktadır. Masif görünüm sunan çakıltaları yer yer kalın-çok kalın tabakalar halindedir (MTA, 2017).

4.1.5 Ahmetçik formasyonu

İlk olarak Baydar (1989) tarafından adlandırılan Ahmetçik Formasyonu, Göksun'un doğusunda Ahmetçik köyü civarında yüzeyleyen çakıl taşı, kumtaşı ve kıltaşı ile tanımlanmıştır. Yusifoğlu vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada Ahmetçik Formasyonu ikiye ayrılmış olup, Afşin-Elbistan havzasındaki kömürlü göl çökelleri alt birim, üzerine geçişli gelen akarsu çökelleri ise üst birim olarak adlandırılmıştır (Şekil 4.3).

Afşin-Elbistan havzasında Ahmetçik Formasyonu çok az yerde sınırlı yüzlekler şeklinde olup, alt birimi 100-200 m; üst birimi 50-250 m arasında kalınlığa sahiptir. Alt birim Afşin-Elbistan havzasında, Termik Santral için açılan ocak dışında doğal olarak çok az yerde ve sınırlı alanda üst birime ait akarsu çökelleri ise havzanın hemen hemen her tarafında yüzeilenmektedir (Bedi vd., 2009).



Şekil 4.3. Ahmetçik Formasyonu'nun kömürlü göl (Alt birim) ve akarsu çökellerinin (Üst birim) temsili kesiti (Kışlaköy güneyi, bakış doğuya doğru) (Bedi vd., 2009).

4.1.5.1 Alt birim

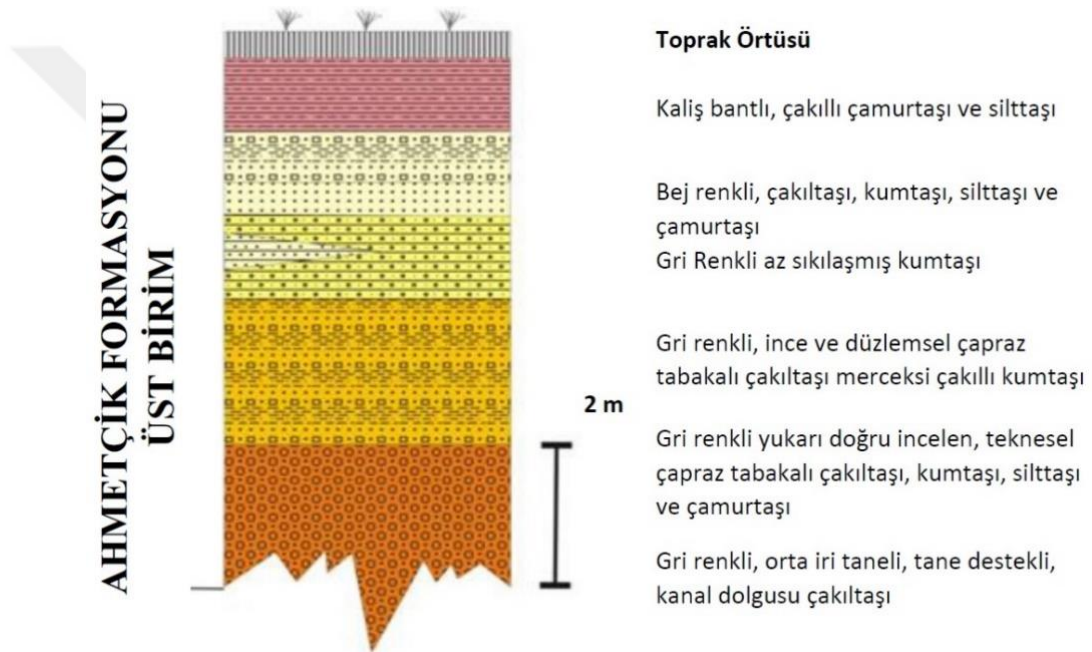
Ahmetçik Formasyonu'nun linyit içeren göl çökellerinden oluşan alt birimi bölgede çok az yerde küçük yüzeylemler şeklindedir. Afşin-Elbistan Termik Santrali için açılan ocakta, en tabandaki şevde birim, kalın bir kömür seviyesi ile başlar, kıltaşı, gastropodalı silt ve kilden oluşan gıdya, marn, silttaşı, 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, laminalı, bitki kırıntılı ve seyrek çakılcıklıdır. Killi kireçtaşları; beyaz, gri ve bej renkli, ince tabakalı, canlı eşelemeli, bol gastropodalı olup, silttaşı ve kumtaşı ara katkılıdır (Yusufoğlu vd., 2005).

4.1.5.2 Üst birim

Ahmetçik Formasyonu'nun üst birimi kaba kırıntılar ve karbonatların baskın olarak gözlendiği linyitli göl çökelleri üzerindeki göl ortamının kapanması ve sonrasında havzaya akarsu malzemelerinin gelmesiyle çökelmiştir. Yüksek kesimlerden, havzaya

taşınan malzemeler alüvyal yelpaze ve örgülü nehir çökelleri olarak kömürlü göl çökellerini örterek depolanmıştır (Bedi vd., 2009).

Kışlaköy güneyinde açılan ocakta, üst birime ait yelpaze çökelleri olan orta-iri taneli çakıltaşı ve kumtaşları alt birime ait linyitli göl çökelleri üzerine geçişli gelerek havza gölünü doldurmuştur. Şekil 4.4’de verilen Bedi vd. (2009) tarafından çizilen kesit boyunca, kumtaşı silttaşı ve kilttaşları yoğunluk kazanırken üste doğru ince tabakalı kireçtaşları ile ince linyit bantları ardalanmalıdır. En üstte ise masif, kırmızı renkli, orta-iri taneli, iyi yuvarlak ve boylanmalı çakıltaşları, silttaşı ve kalişli çamurtaşları bulunur (Yusufoğlu vd., 2005).



Şekil 4.4. Ahmetçik Formasyonu Üst Birimi, İğdemli stratigrafik kesiti (Hurman Çayı yarması, bakış doğuya doğru) (Bedi vd., 2009).

4.1.6 Taraçalar

Taraçalar, Afşin-Elbistan Neojen havzasında genellikle havzaya boşalan güncel akarsuların vadi omuzları boyunca gözlenmiştir. İnceleme alanı içinden geçen Hurman Çayı, Tanır kasabası tarafından 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 çakıl taşları korunmuştur. Havza ortalarına doğru, Hurman Fayı’nın güneye yükselmiş bloğunda dar alanlarda da taraça

çakıltaşları 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 çakıltaşı ve kumtaşlarından oluşmuştur (Yusufoğlu vd., 2005).

4.1.7 Alüvyon yelpazesi

Alüvyon yelpazesi, inceleme alanında yüksek topoğrafyalı alanların düşük kotlardaki havza düzlüklerine basamak yaptığı yerlerde gözlenir. Havzaya yelpaze boşalımını sağlayan dereler Kışlaköy Fayı boyunca, güneye doğru akar. Yelpazeler baskın olarak yakınsak kısmından ıraksak kesimlerine doğru, çakıltaşı, kumtaşı, kalışli silttaşı ve çamurtaşlarından oluşmuştur (Bedi vd., 2009).

4.1.8 Yamaç molozu

İnceleme alanındaki yamaç molozları, blok boyutuna varan, çok kötü boylanmalı, tane destekli, yarı tutturulmuş köşeli çakıllardan ibarettir.

4.1.9 Güncel alüvyon

İnceleme alanında alüvyonlar genellikle tutturulmamış çakıl, kum, silt, kil ve çamurdan oluşmuş olup, bölgedeki Hurman Çayı boyunca, kalın alüvyon çökeller gözlenmiştir.

4.2 Tektonik

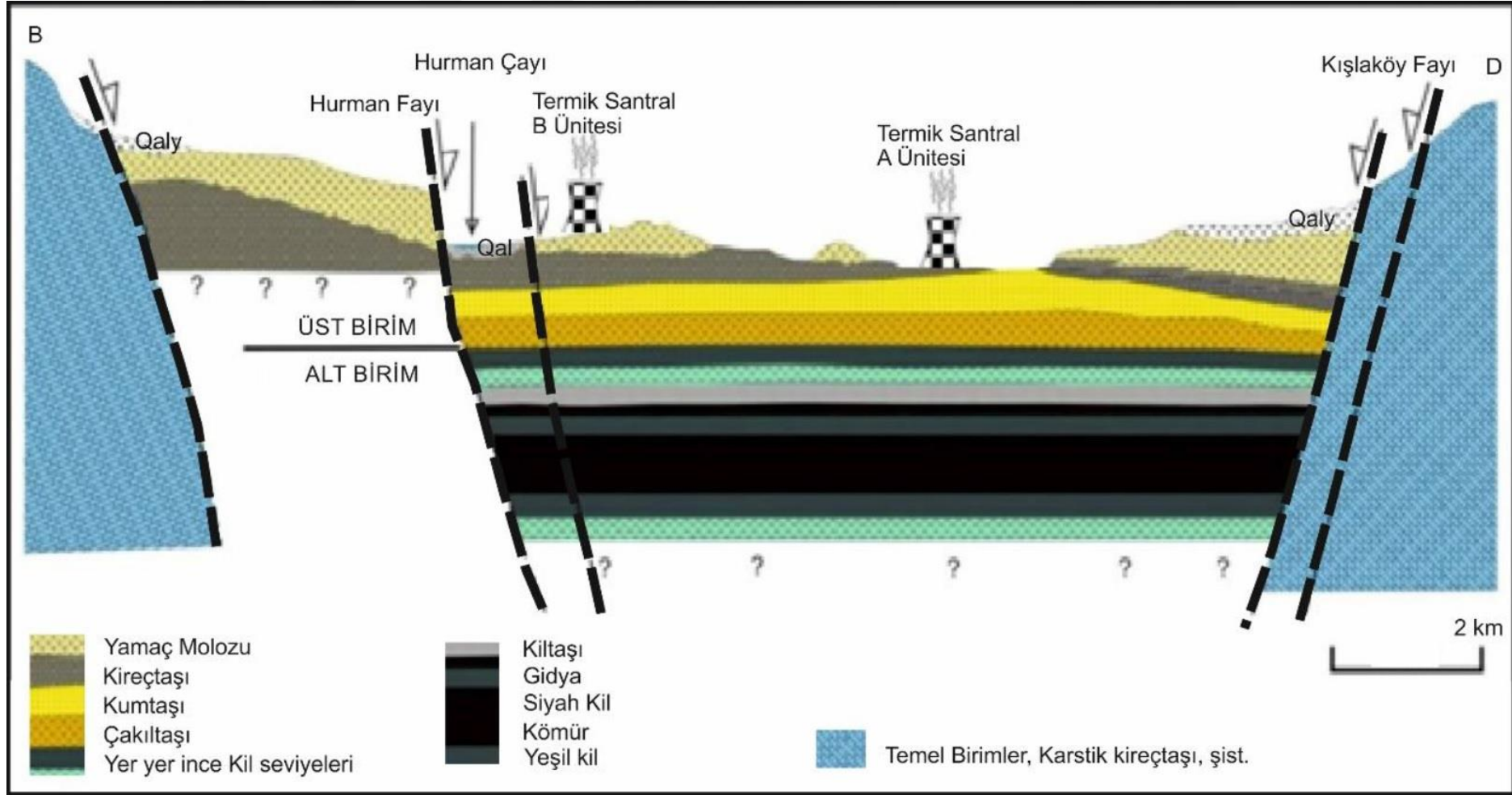
4.2.1 Faylar

Afşin-Elbistan havzasında KB-GD doğrultulu normal faylar sağ yanal atım bileşenli iken KD-GB doğrultulu olanlar ise sol yanal atım bileşenlidirler. Fayların çoğunluğu havzanın açılmasında etkin olmuş ve Ahmetçik Formasyonu'nun çökelişini sağlamıştır (Bedi vd., 2009).

Kışlaköy fayı, KB-GD doğrultulu ve GB eğimli olup havzayı Doğanköy, Kışlaköy ve Kaşanlı köyü hattı boyunca kesmiştir. Kışlaköy fayı, linyitli göl çökellerinin oluşmasını sağlamış ve havzanın Erken Pliyosen'de çökmesini denetlemiştir (Bedi vd., 2009).

İnceleme alanında Tanır kasabasının güneyinden başlayıp güneydoğuya doğru Hurman Çayı boyunca devam eden Hurman fayı, İğdemlik köyünden sonra doğuya yönelir ve Elbistan'ın kuzeybatısında alüvyonun altında kaybolur. Yaklaşık 30 km uzunluğa sahip olan fay, bölgede kesikli olarak gözlenmektedir. Hurman fayı sağ yanal atım bileşenli normal fay olup, KB-GD doğrultulu ve KD'ya eğimlidir (Bedi vd., 2009, Şekil 4.5).



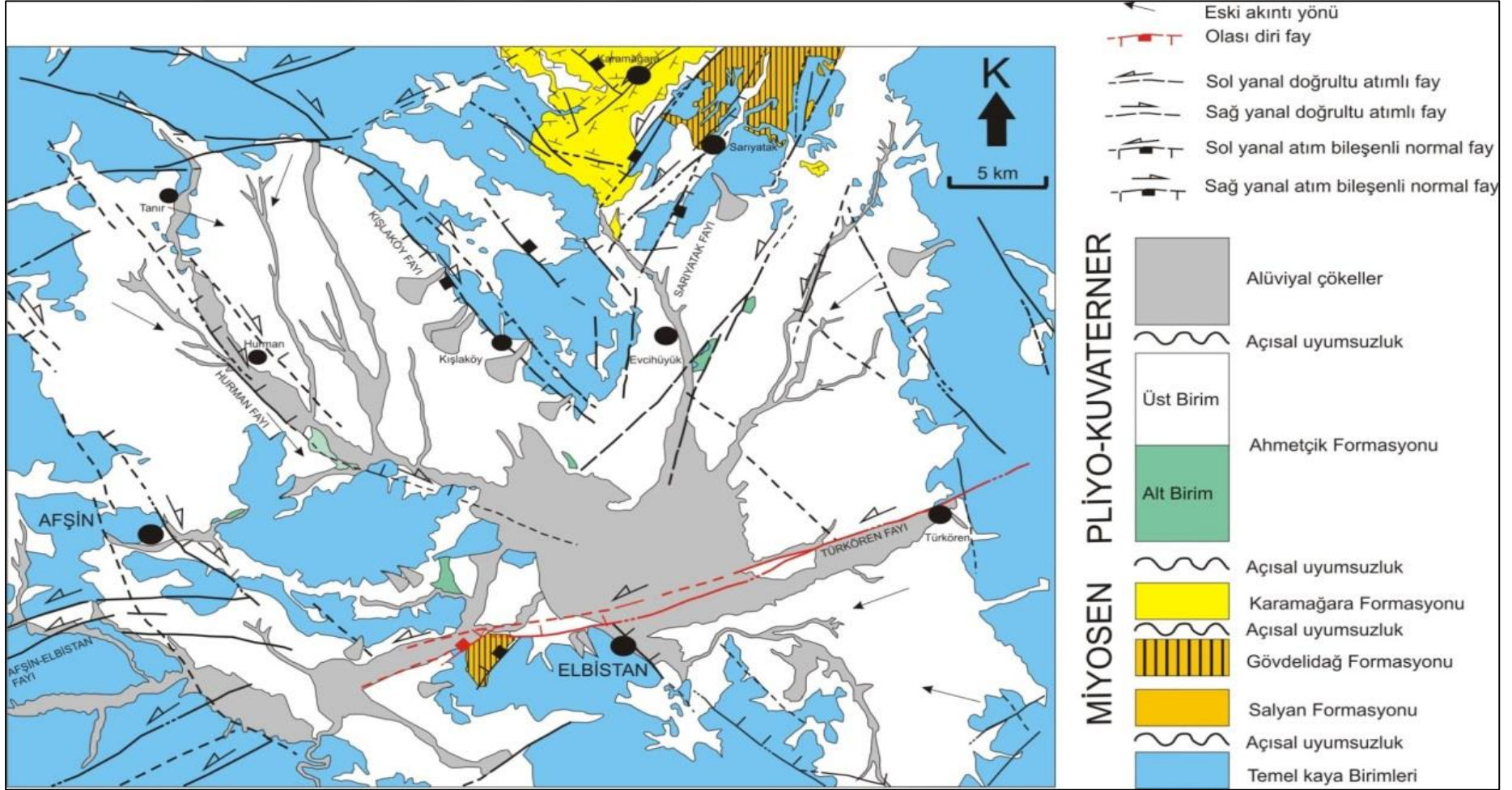


Şekil 4.5. Hurman ve Kışlaköy fayları ile Ahmetçik Formasyonu'nu şematik gösteren havzanın enine kesiti (Bedi vd., 2009).

4.2.2 Kıvrımlar

Afşin-Elbistan Neojen havzasında Salyan, Gövdelidağ ve Karamağara Formasyonları içinde kıvrımlanma gözlenmiştir. 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 vd., 2005, Şekil 4.6).





Şekil 4.6. Afşin-Elbistan havzası Neojen yaşlı kaya-stratigrafi birimlerinin neotektonik haritası (Yusufoğlu vd., 2005).

5. AEL İŞLETMESİ DRENAJ ÇALIŞMALARI

5.1 Yeraltı Suyu Drenajı

Afşin-Elbistan Kışlaköy sektöründe güvenli ve sürdürülebilir madencilik için yapılan susuzlaştırma çalışmaları kapsamında yeraltı su seviyesinin istenilen kota düşürülmesi ve gerçekleştirilebilmesi için uzun vadeli planlamalar yapılması önemlidir. Açık ocak işletmelerinde, kazı-dekapaj ile drenaj paralel yürütülmek zorundadır.

Karstik sahadaki drenaj kuyuları (99 adet) ile karstik saha ve kazı önündeki gözlem kuyuları (52 adet) için, dalgıç pompa ve kuyu otomasyon sistemi kurulmuş olup, sistem online olarak takip edilmektedir.

Dalgıç Pompa ve Kuyu Otomasyon Sistemi ile;

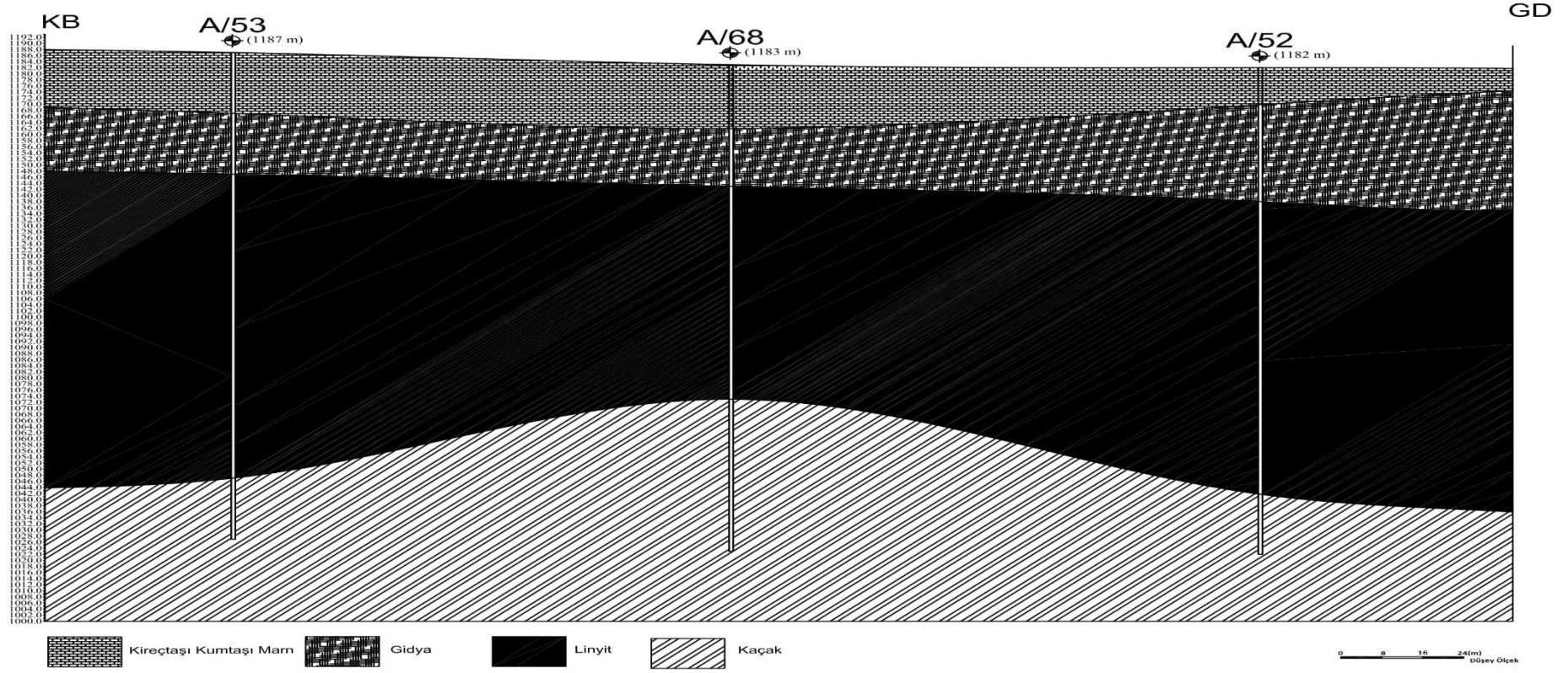
- YAS miktarının yoğun olduğu karstik sahada, dalgıç pompa ve motorlarını uzaktan kontrol ve kumanda edilebilmesi,
- YAS seviyelerinin gözlemlenebilmesi, pompa verimlerinin izlenebilmesi ve buna bağlı olarak pompalara zamanında müdahale edilmesi,
- Nominal çalışma şartlarda pompa+motor ve yardımcı teçhizatların (elektromanyetik debimetre, basınç transmitteri, hidrostatik su seviye sensörü) anlık değerlerine göre pompaların ve kuyuların bakıma alınması,
- Stop durumuna geçen pompa+motorların SCADA odasından operatörler aracılığı ile arızasının resetlenerek devreye alınabilmesi, pompaların belirli aralıklarla otomasyon sistemi üzerinden durulama moduyla temizlenmesi gibi işlemler yapılabilmektedir.

Afşin-Elbistan Linyit İşletmesi'nde, Jeoloji Şube Müdürlüğü tarafından hazırlanan Ocak-2021 faaliyet raporuna göre; kazı önü ve çevresinde 936 adet ve karstik sahada 102 adet olmak üzere toplam 1038 adet susuzlaştırma kuyuları mevcuttur. Kuyuların özgül verimlerine bağlı olarak karstik sahada 37-220 kW güce sahip 17-215 m³/h; kazı önü ve çevresinde ise 1,5-30 kW güce sahip 5-14 m³/h debili pompalar kullanılmaktadır. Kazı önü ve çevresinde aylık ortalama 740.948,000 m³, karstik sahada aylık ortalama 7.782.126,000 m³ su drene edilmektedir. Yüzey ve yeraltı suları işletmenin drenaj kanalı ile Hurman Çayı'na boşaltılmaktadır (AEL, 2021, Şekil 5.1).

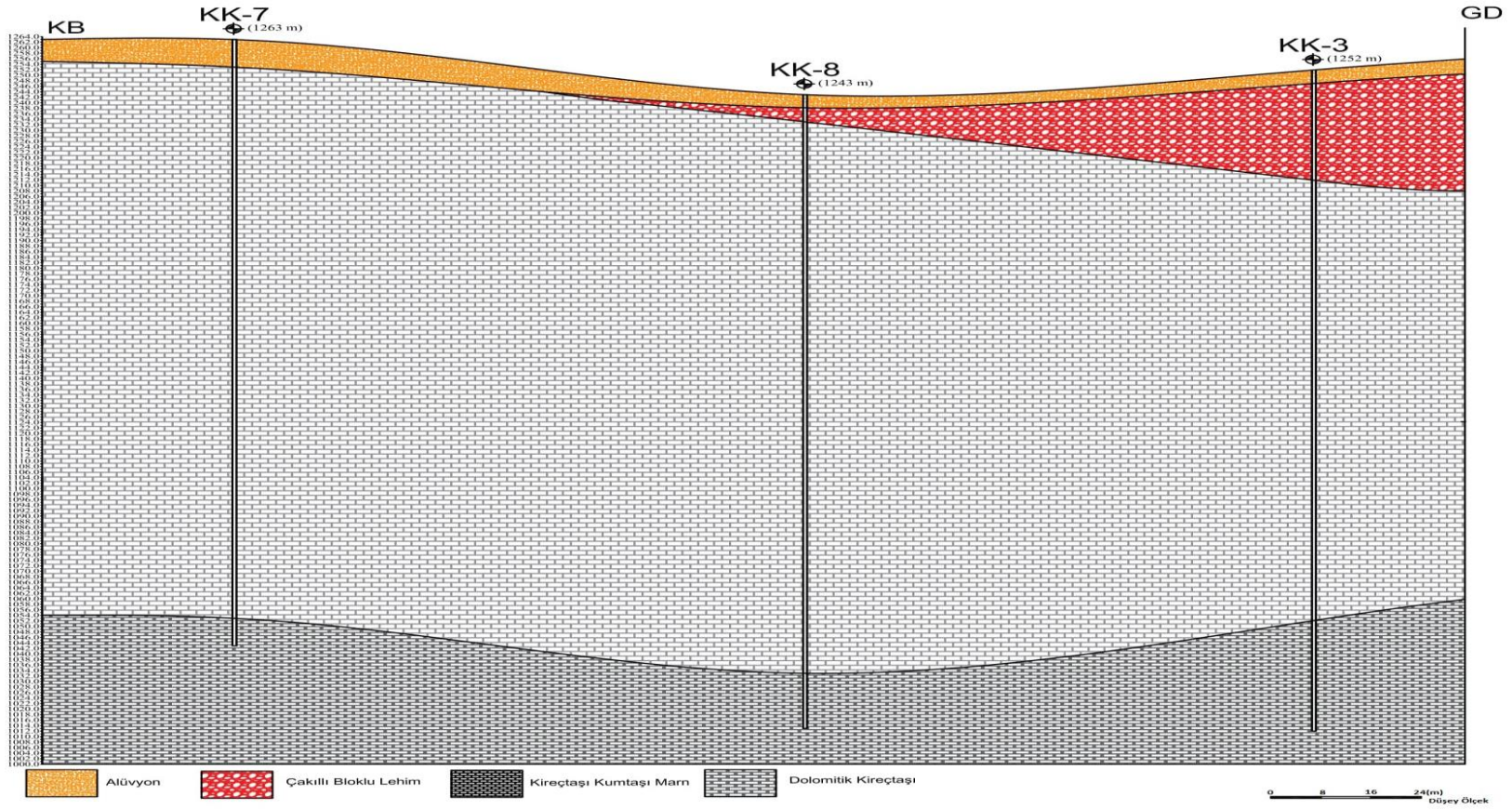


Şekil 5.1. AEL’de drene edilen suların aktarıldığı işletme kanalı.

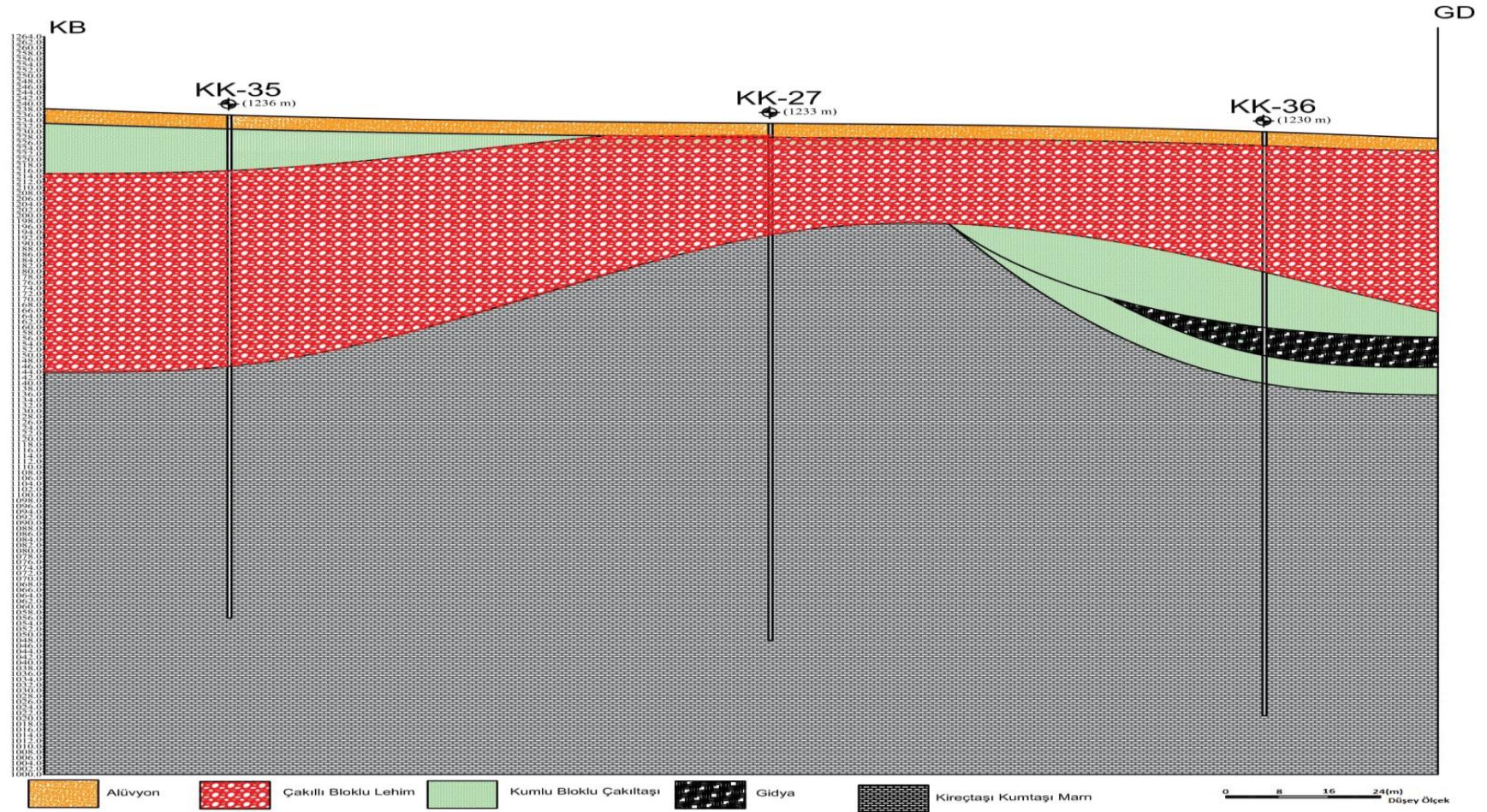
İnceleme alanında örnek alınan; A-69 (Şekil 5.2), KK-8 (Şekil 5.3), KK-27 (Şekil 5.4), A-38 (Şekil 5.5) no.lu ve çevresinde açılmış olan drenaj kuyularının loglarına göre enine kesitler çizilmiştir.



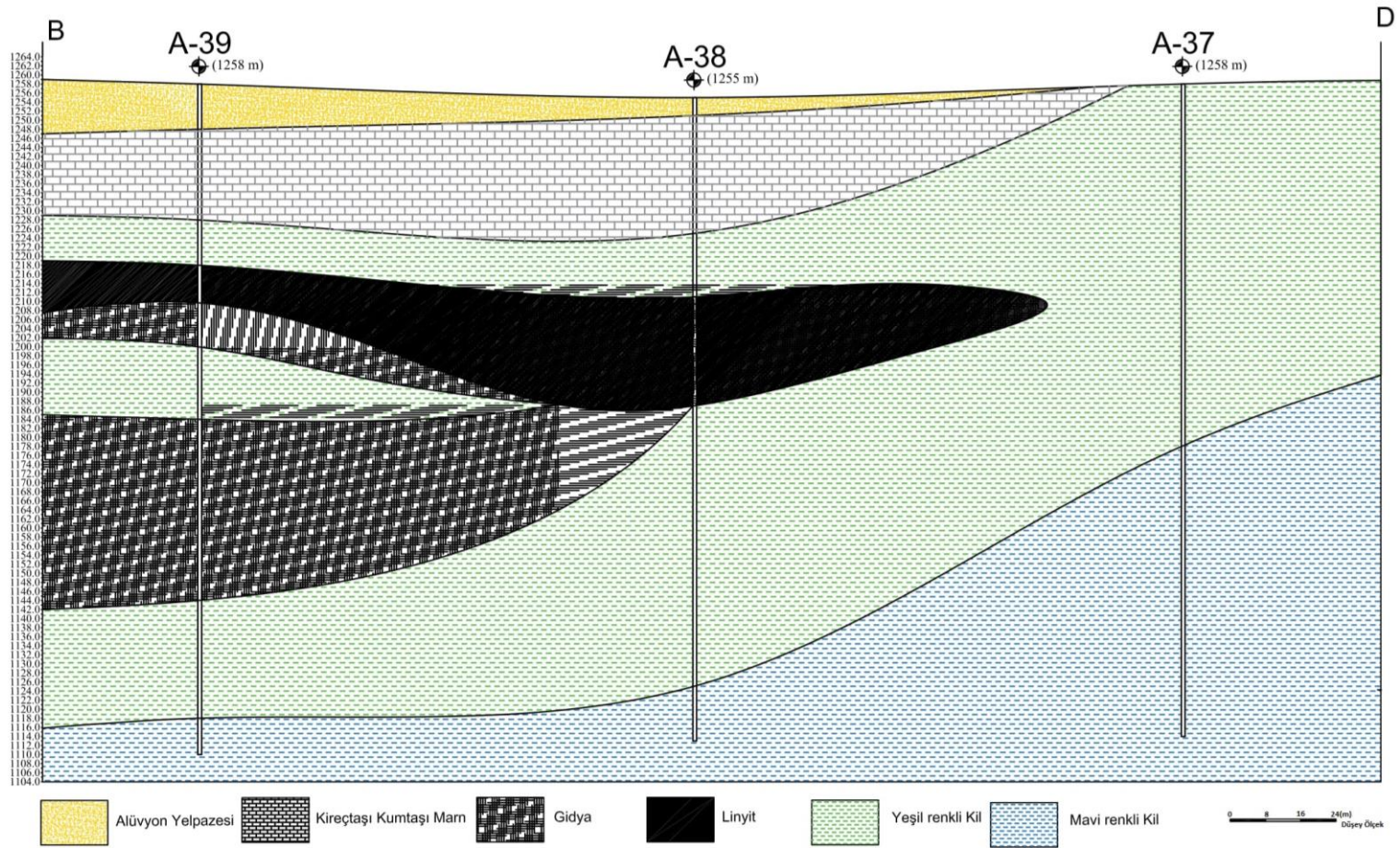
Şekil 5.2. A-68'no.lu kuyu ve çevresinin enine kesiti.



Şekil 5.3. KK-8 no.lu kuyu ve çevresinin enine kesiti.



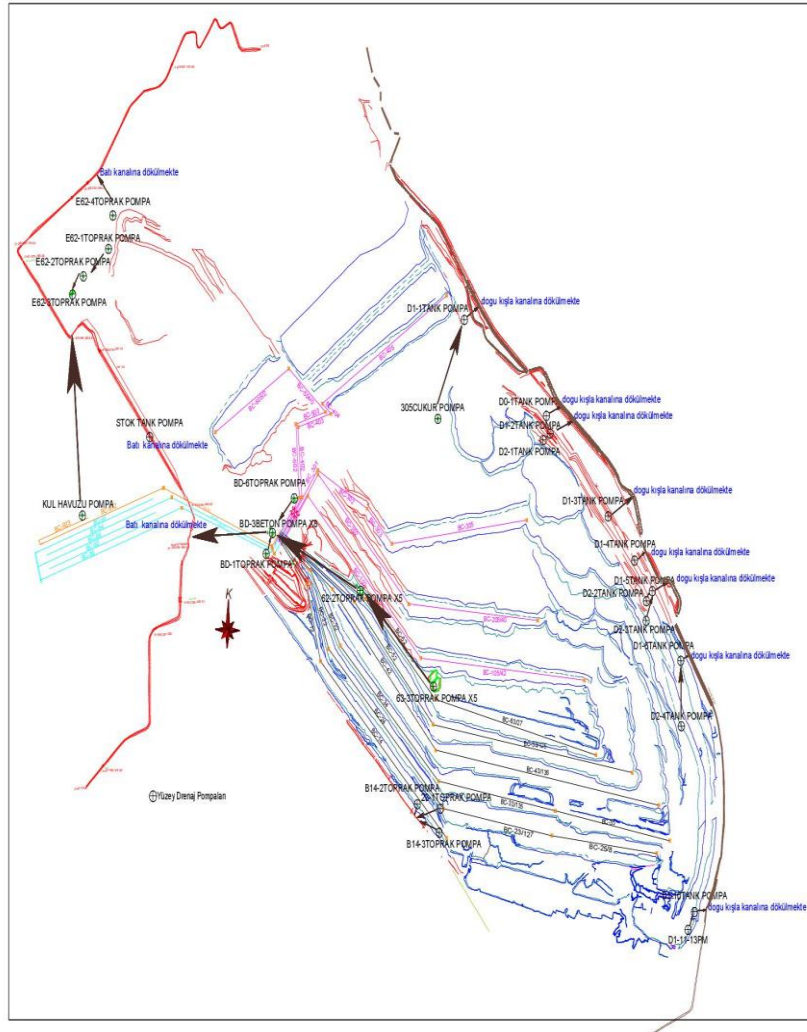
Şekil 5.4. KK-27 no.lu kuyu ve çevresinin enine kesiti.



Şekil 5.5. A-38 no.lu kuyu ve çevresinin enine kesiti.

5.2 Yüzey Suların Drenajı

AEL İşletmesi'nde bulunan doğu çevre kanalına ve batı çevre kanalına; yüzey ve yeraltından drene edilen sular aktarılmaktadır. İşletme içerisinde 1. ve 2. basamakta yüzey suları ve yeraltından drene edilen sular dalgıç tipi drenaj pompaları ile doğu çevre kanalına iletilmektedir. Kazı sahası 6. basamakta bulunan 63 toprak havuz; 63 taban kanalından, döküm sahası altından gelen yüzey suları ve kazı sahasının 3. ,4. ,5. ve 6. basamaklarından gelen suların birikip tahliye edildiği havuzdur. 6. basamakta bulunan 63 toprak havuzda biriken bu sular 6. basamakta bulunan 62 toprak havuza drenaj pompaları ile 300'lük flanşlı demir borular vasıtasıyla boşaltılmaktadır. 62 toprak havuzun çalışma prensibi de 63 toprak havuzdaki sistem ile aynı şekilde çalışarak bant dağıtımında bulunan beton havuza suyu tahliye etmektedir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Açık ocak maden sahası Kışlaköy yüzey drenaj havuzları (AEL, 2021).

6. HİDROJEOLOJİ

6.1 Hidrojeolojik Özellikler

İnceleme alanındaki jeolojik birimler, hidrojeolojik açıdan geçirimsiz, yarı geçirimli ve geçirimli özelliktedir (Şekil 6.1).

6.1.1 Geçirimsiz birimler

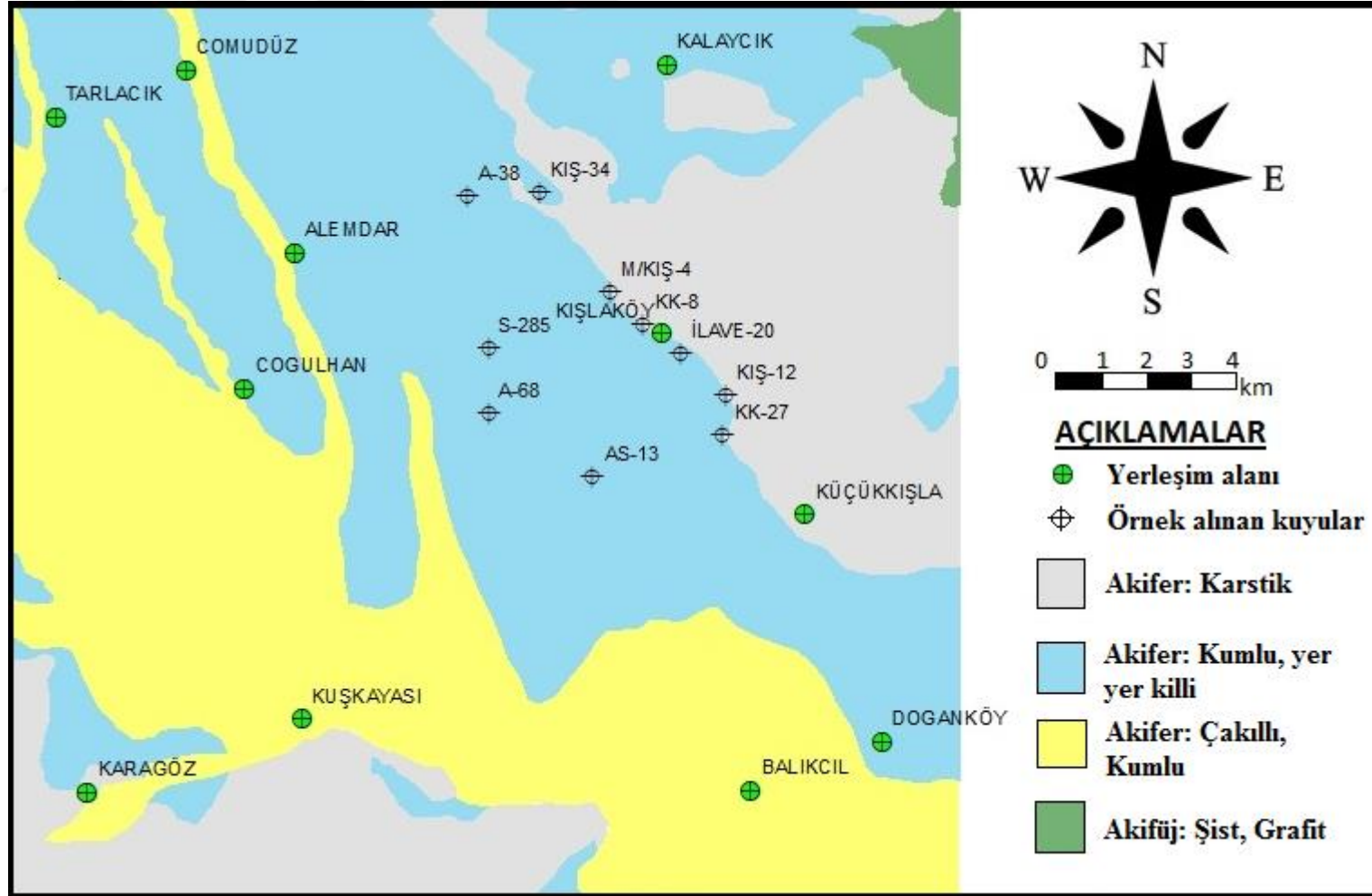
Kışlaköy sektöründe; Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Ahmetçik Formasyon'un kil, silt ve marn düzeyleri ve Karaböğürtlen Formasyonu'nun şistleri geçirimsiz birimleri oluşturmaktadır.

6.1.2 Yarı geçirimli birimler

Kışlaköy sektöründe; Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Ahmetçik Formasyonu'nun silt ve kilden oluşan gıda ve kömür seviyeleri yarı geçirimli birimleri oluşturmaktadır (Şekil 6.2).

6.1.3 Geçirimli birimler

Kışlaköy sektöründe; Kuvaterner yaşlı alüvyon yelpazesi, yamaç molozu ile Pliyosen-Pleyistosen yaşlı Ahmetçik Formasyonu'nun kumlu, çakıllı seviyeleri akifer özelliği göstermektedir. İnceleme alanında yer alan Köseyahya napının kireçtaşları karstik akifer özelliği göstermektedir.



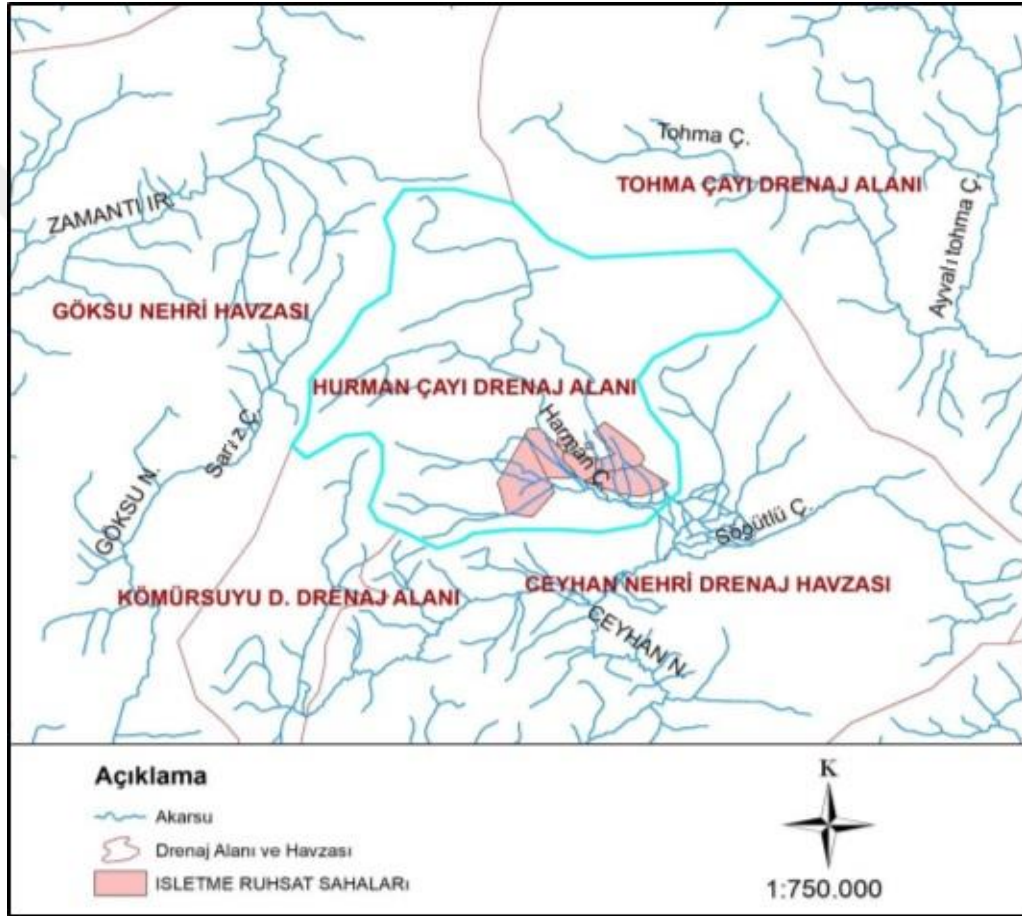
Şekil 6.1. Bölgenin hidrojeoloji haritası (Gökmenoğlu, 2019'dan değiştirilerek alınmıştır).



Şekil 6.2. Afşin-Elbistan Linyit İşletmesi gıdya ve kömür içeren Alt Ahmetçik Formasyonu.

6.2 Hidroloji

Afşin-Elbistan kömür sahasını içeren drenaj alanı yaklaşık 2000 km²'dir (Şekil 6.3). Hidrolojik havza, batıdan Kömürsuyu Dere ve Göksu Nehri, güneyden ve doğudan Ceyhan Nehri, kuzeyden Tohma Çayı hidrolojik havzaları ile sınırlandırılmıştır (Gökmenoğlu, 2019). Afşin-Elbistan kömür havzasının yeraltı suyu bilançosunu belirlemek için; sıcaklık, yağış, buharlaşma, kaynak boşalımları ve kuyulardan drene edilen sular değerlendirilmiştir.



Şekil 6.3. Afşin-Elbistan kömür sahası ve dolayının akarsu ağı haritası (Gökmenoğlu, 2019).

6.2.1 Yıllık yağış, sıcaklık ve buharlaşma

Afşin Meteoroloji İstasyonu'nun 1971 ile 2020 yılları arasındaki verileri kullanılarak ortalama yıllık yağış miktarı 414,024 mm olarak belirlenmiştir. Afşin Meteoroloji İstasyonu'nu yağış verileri değerlendirildiğinde Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları en kurak Aralık ve Ocak ayları en yağışlı aylardır (Çizelge 6.1).

Çizelge 6.1. Afşin meteoroloji istasyonu 1971-2020 dönemi aylık toplam yağış değerleri (mm).

YIL	AYLAR												YILLIK TOPLAM
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1971	11,70	38,30	76,40	70,60	19,00	15,50	0,60	22,50	0,20	24,90	47,40	34,10	361,2
1972	20,50	19,70	14,10	70,90	60,70	79,10	1,10	9,00	14,20	34,80	39,20	0,50	363,8
1973	38,50	29,50	18,50	52,20	33,70	8,80	0,30	0,00	15,10	11,40	39,00	26,80	273,8
1974	38,10	19,80	43,80	56,80	8,30	4,30	0,00	11,40	16,90	23,90	19,70	63,60	306,6
1975	52,40	66,70	19,20	77,00	34,30	2,90	1,40	0,60	13,20	1,70	21,60	42,10	333,1
1976	97,80	46,60	32,00	81,90	94,30	13,90	11,90	0,00	8,20	81,60	38,50	46,00	552,7
1977	38,40	60,80	90,50	103,00	35,70	14,20	13,70	0,00	11,90	14,50	1,40	59,30	443,4
1978	117,60	38,60	65,20	61,70	41,40	5,10	0,00	0,00	12,80	64,90	0,50	56,30	464,1
1979	95,20	89,00	18,50	34,20	50,30	18,40	47,00	0,00	0,20	31,50	87,50	64,60	536,4
1980	95,30	33,10	82,20	55,10	108,30	3,50	2,00	0,00	0,50	27,10	33,20	59,20	499,5
1981	99,90	57,00	52,10	41,90	33,40	29,70	0,00	1,70	5,00	24,40	28,50	119,00	492,6
1982	22,30	29,40	55,80	51,40	57,10	4,30	3,70	1,10	8,90	15,50	28,00	53,60	331,1
1983	40,70	67,20	48,80	52,50	45,90	40,60	0,00	1,90	0,00	47,20	95,60	18,60	459
1984	67,00	24,70	55,50	67,00	32,70	9,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	256,8
1985	27,60	58,70	40,40	29,70	16,20	33,80	0,00	0,00	3,50	76,80	17,50	0,00	304,2
1986	33,20	42,10	8,40	19,60	86,50	34,50	0,00	0,00	7,40	64,70	54,80	97,50	448,7
1987	86,30	27,80	104,40	24,70	13,30	12,10	1,30	3,80	0,00	36,90	73,90	105,00	489,5
1988	23,90	36,70	155,10	62,70	36,50	29,50	2,10	0,40	2,60	71,00	82,60	48,70	551,8
1989	11,60	3,80	59,70	19,50	3,70	21,70	0,20	0,20	13,00	54,70	139,00	68,30	395,4
1990	36,80	53,90	8,00	29,60	48,30	2,00	1,60	0,70	8,90	30,40	32,00	48,80	301
1991	44,10	60,40	70,20	67,20	43,10	22,50	0,00	0,00	12,60	47,50	79,20	116,70	563,5
1992	21,70	68,10	33,30	26,70	112,70	15,50	12,00	0,00	1,80	10,10	69,20	95,30	466,4
1993	21,70	35,10	36,00	40,70	151,20	21,60	0,20	2,40	0,00	25,50	10,00	25,20	369,6
1994	101,50	57,40	18,80	43,30	44,40	0,90	0,20	1,00	5,60	42,30	50,30	77,10	442,8
1995	58,10	20,10	39,50	90,80	60,40	51,80	10,00	1,00	8,60	36,20	88,30	7,10	471,9

Çizelge 6.1 (devam). Afşin meteoroloji istasyonu 1971-2020 dönemi aylık toplam yağış değerleri (mm).

YIL	AYLAR												YILLIK TOPLAM
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1996	43,50	28,70	97,80	106,90	59,60	1,00	1,80	1,00	20,40	40,70	13,20	89,40	504
1997	23,90	43,90	16,50	77,80	27,40	6,80	6,60	0,60	16,00	38,50	18,60	52,30	328,9
1998	38,60	8,90	96,80	101,20	51,30	12,80	2,60	1,60	2,10	28,30	91,60	96,00	531,8
1999	49,20	47,70	53,90	30,70	31,10	13,70	4,60	2,30	9,60	35,00	12,10	51,20	341,1
2000	133,70	54,60	62,00	47,40	24,30	0,70	0,00	4,20	23,30	54,30	20,30	45,90	470,7
2001	9,10	38,90	52,70	52,70	59,90	0,00	0,00	1,80	1,40	15,50	42,30	136,60	410,9
2002	48,60	59,00	49,40	68,10	22,90	9,40	6,80	5,50	10,00	11,60	24,90	43,00	359,2
2003	52,80	106,90	90,50	73,40	44,40	19,90	0,00	0,00	25,40	18,90	24,20	70,90	527,3
2004	106,00	29,70	12,70	43,10	44,60	2,50	1,00	0,00	0,00	3,20	112,00	21,90	378,3
2005	53,70	39,60	34,20	43,40	28,40	18,20	5,80	0,40	8,00	52,60	32,40	36,70	353,4
2006	31,80	53,30	57,50	37,20	23,10	12,20	7,50	2,80	3,50	77,10	18,90	0,00	324,9
2007	20,30	81,10	27,90	56,50	60,40	30,90	5,70	2,30	0,00	59,90	95,40	40,00	480,4
2008	35,90	60,70	63,00	22,20	43,00	6,00	0,00	3,50	26,30	27,80	35,90	49,40	373,7
2009	28,20	78,30	28,80	71,10	41,50	12,10	3,40	0,30	14,60	14,90	72,80	63,20	429,2
2010	96,80	34,40	16,70	63,40	29,40	23,40	1,00	0,00	0,20	47,90	0,00	136,80	450
2011	41,60	52,80	64,60	92,00	50,00	35,40	12,00	0,20	32,40	21,00	57,80	36,20	496
2012	98,40	80,40	19,60	42,00	44,20	2,60	0,20	2,20	0,20	0,00	0,80	0,00	290,60
2013	4,80	55,00	41,00	66,60	67,40	1,60	0,00	4,80	1,00	19,00	47,00	4,20	312,40
2014	14,40	46,20	76,20	15,40	22,80	19,80	1,00	9,20	45,40	50,90	52,40	25,20	378,90
2015	69,80	76,80	76,80	30,40	40,80	4,00	0,00	4,60	10,00	75,00	17,80	7,80	413,80
2016	58,00	26,20	38,40	11,80	24,60	27,60	4,00	14,00	16,60	1,20	19,00	67,00	308,40
2017	48,20	0,00	68,00	82,60	36,60	14,20	0,00	5,00	0,00	36,20	58,00	50,80	399,60
2018	97,00	11,00	45,20	12,20	109,00	17,60	0,00	0,00	14,60	63,00	25,80	161,00	556,40
2019	101,60	42,20	49,60	47,60	16,00	29,80	5,60	5,40	11,80	19,60	10,00	154,80	494,00
2020	47,80	42,00	67,80	21,20	26,40	1,60	0,00	0,40	1,00	0,40	50,00	49,80	308,40
ORTALAMA													414,024

Afşin Meteoroloji İstasyonu'nun 1971 ile 2020 yılları arasındaki verileri kullanılarak ortalama yıllık sıcaklık 10,65 °C olarak belirlenmiştir. Yıl içerisindeki en yüksek sıcaklık Temmuz ve Ağustos aylarında ölçülürken, en düşük sıcaklık Ocak ayında ölçülmüştür (Çizelge 6.2).

Çizelge 6.2. Afşin meteoroloji istasyonu 1971-2020 dönemi aylık ortalama sıcaklık değerleri.

AYLAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ortalama Sıcaklık (°C)	-3,02	-0,85	4,37	10,24	14,78	19,42	23,41	23,38	18,76	12,37	4,98	0,04

Mevcut verilerin niteliği dikkate alınarak yıllık toplam buharlaşma-terleme miktarı Afşin meteoroloji istasyonuna ait yıllık ortalama sıcaklık ve yıllık yağış değerleri kullanılarak, Turc eşitliği ile hesaplanmıştır (Turc, 1954). Eşitlik ve içerdiği parametrelerin değerleri aşağıda gösterilmiştir.

$$ETg = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}} \quad (6.1)$$

ETg : Gerçek buharlaşma-terleme (mm/yıl)

P : Yıllık toplam yağış (mm)

L : $30+25T+0,05T^3$ eşitliği ile T ye bağlı bir faktör

T : Yıllık ortalama sıcaklık (°C)

Turc eşitliği ile belirlenen ortalama buharlaşma-terleme değeri 276,16 mm olarak belirlenmiştir.

6.2.2 Akarsular

Afşin-Elbistan havzasının batısından başlayıp güneyinde havzayı terk eden ve sürekli akış gösteren Hurman Çayı (2016 yılı ortalama debi 8,30 m³/sn) en önemli akarsudur. Hurman Çayı'na Özdere, Karasu, Taşınardı ve Atlaskaya derelerinin suları karışır. Mevsimsel akarsular arasında yer alan Mağaraözü Deresi ise yağışlı mevsimde akışa geçer ve genel olarak Temmuz ayının ortalarında kurur (Besbelli vd., 2008).

6.2.3 Kaynaklar

Afşin-Elbistan havzasında sürekli ve mevsimsel akış gösteren birçok kaynak bulunmaktadır. Binboğa Dağları eteklerinden boşalan Mağaraözü, Kömürgözü-1 ve 2, Gökpınar, Gölpınar gibi kaynaklar yüksek debilidir. Havzanın kuzeydoğusunda, Oğlakkayası mevkiinde de yine kireçtaşlarından boşalan yüksek debili kaynaklar mevcuttur. Bu kaynaklar Hurman Çayı'na boşalmaktadır (Besbelli vd., 2008).

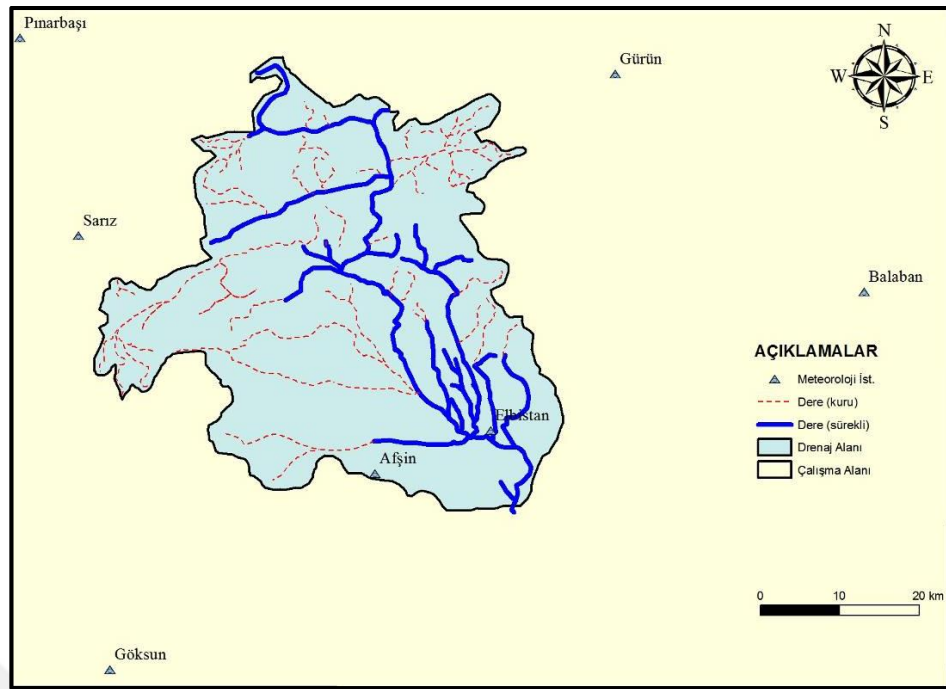
Ceyhan Nehri'ne boşalan Pınarbaşı kaynağı da havzada yer alan yüksek debili kaynaklar içinde yer alır; ayrıca havzada mevsimsel boşalıma sahip birçok kaynak bulunmaktadır (Besbelli vd., 2008). Debi ölçümleri Çizelge 6.3'de verilmiştir.

Çizelge 6.3. Havzada yer alan bazı kaynakların debi değerleri (Gökmenoğlu, 2019).

Kaynak Adı	Debi (l/s)
Üçpınar K.	66,7
Çobanpınarı K.	161,9
Tanır K.	1093,8
Mağaraözü K.	1148,2
Izgın K.	1796,9
TOPLAM	4.267,5

6.2.4 Yeraltı suyu bilançosu

1971-2020 arası yıllık ortalama 414,024 mm yağış, toplam 2000 km²'lik alanda, yıllık toplam 828,048 x 10⁶ m³/yıl beslenme sağlar (Şekil 6.4).



“Turc Yöntemi” kullanılarak yapılan buharlaşma hesaplamalarına göre; yıllık toplam 276,16 mm’dir. Kireçtaşı yayılımının olmadığı 1.082,49 km² alanda; süzülme oranı %22, kireçtaşı yayılımının olduğu 918,41 km² alanda ise; süzülme oranı %55 buharlaşma kaybı hesaplanabilmektedir (Gökmenoğlu, 2019). Kireçtaşı yayılım olmadığı alanda 233.17 x 10⁶ m³/yıl, kireçtaşı yayılım olduğu alanda ise 114,13 x 10⁶ m³/yıl’dır. Buna göre; toplam buharlaşma kaybı yıllık 347,306 x 10⁶ m³/yıl’dır. Kışlaköy sektöründe kuyulardan 2020 yılı içerisinde yapılan çekimler, toplam 101,94 x 10⁶ m³/yıl olarak hesaplanmıştır (AEL, 2021). Çöllolar sektöründe kuyulardan 2020 yılı içerisinde 11,38 x 10⁶ m³/yıl su drene edilmiştir (Çizelge 6.4).

Kuyu	Yıllık Boşalım (m ³ /yıl)
Drenaj (Kışlaköy)	101,94 x 10 ⁶
Drenaj (Çöllolar)	11,38 x 10 ⁶

göz önünde bulundurularak hesaplanan yıllık toplam kaynak boşalım miktarı da $134,58 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ 'dır (Gökmenoğlu, 2019).

Çizelge 6.5. İnceleme alanına ait hidrolojik bütçe.

Bütçe Bileşeni	Beslenme	Boşalım
Yağış	$828,048 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$	
Buharlaşıma		$347,30 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Kaynak boşalımı		$134,58 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Yüzeysel akış		$261,65 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Kuyulardan çekim		$113,32 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$
TOPLAM	$828,048 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$	$856,85 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$

Beslenme boşalım ilişkisinden yıllık $-28.802.000 \text{ m}^3$ bütçe farkının olduğu ve bunun da drenaj kuyuları kaynaklı olduğu görülmüştür.

7. HİDROJEOKİMYA

Yeraltının çeşitli derinliklerinde bulunan sular, farklı bileşimli jeolojik birimler ile temas halindedir. Bu jeolojik birimler, suda eriyebilme derecelerine göre az veya çok oranda, erimiş maddeyi yeraltı sularına karıştırır. Erimiş maddelerin miktarı, yeraltı sularının birimlere temas etme süresine, hızına, sıcaklığına, jeolojik birimlerin cinsine ve ortamın basıncına bağlı olarak değişir. Bu yüzden yeraltı sularındaki erimiş madde miktarı, genellikle yüzey sularındakilerden fazladır. Sudaki erimiş maddelerin belirli sınırları aşması halinde, yeraltı sularının kullanım alanları da kısıtlanmaktadır (Erguvanlı ve Yüzer, 1984).

Hidrojeokimyasal çalışmalar kapsamında, Afşin-Elbistan Linyit İşletmeleri'nde bulunan yeraltı sularının birbirleri ile benzerliği/farklılığını, birbirleri ile ilişkilerinin ve özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla Ekim-2019 ve Mayıs-2020 tarihlerinde yağışlı ve kurak dönemi temsil edecek örnekler alınıp fiziksel ve kimyasal analizleri Schoeller, Piper, ABD tuzluluk laboratuvarı ve Wilcox diyagramları üzerinde yorumlanmıştır. Karstik sahada alınan örneklerden bazıları AEL İşletmesi'nde ve köylerde içme ve sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Bu sebepten alınan örnekler Türk Standartları TSE-266 ve Dünya Sağlık Örgütü (2011) standartlarına göre değerlendirilmiştir.

7.1 Suların Sınıflandırılması

2019 Ekim ayında kurak dönemi temsil eden su numuneleri (Çizelge 7.1) ve 2020 Mayıs ayında yağışlı dönemi temsil eden su numuneleri alınmış olup (Çizelge 7.2), kökensellik incelemesi yapmak amacıyla SAR, Yarı Logaritmik Schoeller diyagramı, Piper diyagramı, Durov diyagramı, ABD Tuzluluk Laboratuvarı diyagramı ve Wilcox diyagramlarında değerlendirilmiştir. Çalışma alanındaki kurak dönem ve yağışlı dönemde alınan örneklerin fasiyes tipi ve iyon sıralaması Çizelge 7.3'de verilmiştir.

Çizelge 7.1. İnceleme alanındaki sulara ait kurak dönem kimyasal analiz sonuçları (Ekim-2019).

Örnek Adı	M.KIŞ-4	KIŞ-12	KK-27	A.S-13	K-K-8	KIŞ-34	S-285	A-68	A-38	İLAVE-20
Sıcaklık (°C)	13,9	13,8	13,6	13,2	13,8	12,7	13,5	14,6	14,3	13,9
pH	7,78	7,21	7,33	7,35	7,17	7,49	7,4	7,2	7,3	7,08
İletkenlik (µS/cm)	541	723	609	474	566	296	467	511	592	719
Ca (meq/L)	1,798	3,712	3,113	2,362	2,789	1,855	2,613	2,662	2,171	3,689
Mg (meq/L)	0,955	1,114	1,03	1,007	0,911	0,443	0,808	0,841	0,868	1,106
Na (meq/L)	1,313	0,358	0,267	0,311	0,221	0,046	0,277	1,404	1,209	0,343
K (meq/L)	0,041	0,017	0,013	0,018	0,018	0,008	0,015	0,018	0,005	0,018
Cl (meq/L)	0,338	0,47	0,106	0,14	0,31	0,108	0,116	0,183	0,38	0,499
SO ₄ (meq/L)	1,115	1,771	0,244	0,144	1,104	0,142	0,602	0,827	0,948	2,229
HCO ₃ (meq/L)	2,557	2,852	3,541	3,295	2,393	2,049	3,148	3,377	2,377	2,23
CO ₃ (meq/L)	<10	< 10	<10	<10	< 10	<10	<10	<10	<10	<10
Ca/Mg	1,883	3,332	3,022	2,346	3,061	4,187	3,234	3,165	2,501	3,335
Na/Cl	3,885	0,762	2,519	2,221	0,713	0,426	2,388	7,672	3,182	0,687
Ca/SO ₄	1,613	2,096	12,758	16,403	2,526	13,063	4,341	3,219	2,29	1,655

Çizelge 7.2. İnceleme alanındaki sulara ait yağışlı dönem kimyasal analiz sonuçları (Mayıs-2020).

Örnek Adı	M.KİŞ-4**	KİŞ-12**	KK-27**	A.S-13**	K-K-8**	KİŞ-34**	S-285**	A-68**	A-38**	İLAVE-20**
Sıcaklık (°C)	14.2	14.2	13.9	17.5	14.1	12.9	15.7	16.9	14.5	14.4
pH	7,75	7,82	7,62	7,36	7,6	7,8	7,38	7,36	7,71	7,56
İletkenlik (µS/cm)	552	711	584	520	565	306	502	587	580	689
Ca (meq/L)	1,855	3,869	3,42	2,595	3,44	2,261	2,609	2,557	2,008	3,889
Mg (meq/L)	0,768	0,993	0,853	0,931	0,733	0,441	0,868	0,873	0,891	0,989
Na (meq/L)	1,248	0,287	0,194	0,3	0,231	0,084	0,273	1,909	1,409	0,283
K (meq/L)	0,026	0,025	0,019	0,025	0,035	0,014	0,022	0,034	0,019	0,028
Cl (meq/L)	0,183	0,141	0,115	0,14	0,301	0,135	0,14	0,175	0,456	0,465
SO ₄ (meq/L)	1,01	2,181	0,406	0,354	0,875	0,318	0,985	1,388	1,36	2,333
HCO ₃ (meq/L)	3,049	3,148	3,656	4,033	2,754	2,262	3,393	4,311	2,672	2,689
CO ₃ (meq/L)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Ca/Mg	2,415	3,896	4,009	2,787	4,693	5,127	3,006	2,929	2,254	3,932
Na/Cl	6,82	2,035	1,687	2,14	0,767	0,622	2,022	10,909	3,09	0,609
Ca/SO ₄	1,837	1,774	8,424	7,331	3,931	7,11	2,649	1,842	1,476	1,667

Çizelge 7.3. Alınan örneklerin iyon (meq/l) sıralamaları ve fasiyes tipleri.

Örnek No	Örnekleme Dönemi	Fasiyes Tipi	Katyon Sıralaması	Anyon Sıralaması
KK-27	Kurak	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
	Yağışlı	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
KİŞ-12	Kurak	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
	Yağışlı	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
KİŞ-34	Kurak	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
	Yağışlı	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
KK-8	Kurak	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
	Yağışlı	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
İLAVE-20	Kurak	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
	Yağışlı	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
MKİŞ-4	Kurak	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+) > \text{Mg}^{+2}$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
	Yağışlı	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+) > \text{Mg}^{+2}$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
S-285	Kurak	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
	Yağışlı	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
A-68	Kurak	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+) > \text{Mg}^{+2}$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
	Yağışlı	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+) > \text{Mg}^{+2}$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
A-38	Kurak	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+) > \text{Mg}^{+2}$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
	Yağışlı	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+) > \text{Mg}^{+2}$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
AS-13	Kurak	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$
	Yağışlı	$\text{Ca}^{+2} - \text{HCO}_3$	$\text{Ca}^{+2} > \text{Mg}^{+2} > (\text{Na}^+ + \text{K}^+)$	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{-2} > \text{Cl}^-$

İyon dizilimlerinde görüldüğü üzere inceleme alanında yer alan yeraltı sularının tamamı Ca-HCO_3 tipi sulardır. Havzada hakim formasyonun kireçtaşı olması su tipinin Ca-HCO_3 olmasında temel etkindir. Kurak ve yağışlı dönemlerde alınan örneklerde fasiyesin dönemsel olarak değişimi gözlemlenmemiştir.

7.1.1 Sıcaklık

AIH Sıcak ve mineralli sular komisyonunca ise 20 °C'den daha fazla sıcaklıktaki sular sıcak su olarak tanımlanır. Bu suların haritalanmasında 20-35 °C, 35-75 °C, 75-100 °C ve 100°C'den daha fazla sıcaklıktaki sular farklı olarak işaretlenmektedir (Başkan ve Canik, 1983).

Diğer bir sınıflama ise Bogomolov sınıflamasıdır. Bogomolov'a göre sıcak suların sınıflaması Çizelge 7.4'de sunulmuştur (Canik, 2007).

Çizelge 7.4. Suların sıcaklık değerlerine göre sınıflaması.

Sıcaklık (°C)	Sınıflama
<20	Soğuk su
20-37	Hipotermal su (ılık su)
37-42	Termal su (sıcak su)
> 42	Hipetermal su (çok sıcak su)

İnceleme alanında kurak ve yağışlı dönemde alınan su numunelerinin sıcaklıkları 12,7 °C – 17,5 °C arasında olup Bogomolov sınıflamasına göre soğuk sular sınıfında yer alır (Çizelge 7.5).

Çizelge 7.5. Alınan örneklerin sıcaklık değerleri.

Örnek Adı	Sıcaklık (°C)	Örnek Adı	Sıcaklık (°C)
M.KİŞ-4	13,9	KİŞ-34	12,7
M.KİŞ-4**	14.2	KİŞ-34**	12.9
KİŞ-12	13,8	S-285	13,5
KİŞ-12**	14.2	S-285**	15.7
KK-27	13,6	A-68	14,6
KK-27**	13.9	A-68**	16.9
A.S-13	13,2	A-38	14,3
A.S-13**	17.5	A-38**	14.5
K-K-8	13,8	İLAVE-20	13,9
K-K-8**	14.1	İLAVE-20**	14.4

7.1.2 Hidrojen iyon konsantrasyonu (pH)

Suların pH'ı sudaki asit ve bazlar arasındaki dengeyi göstermektedir. Su içerisindeki H^+ ve OH iyon konsantrasyonlarının azalıp artmasına bağlı olarak suyun asidik veya bazik özelliği değişmektedir. Yeraltı suları $pH < 7$ olan asidik özellik sunarken yüzey suları $pH > 8$ olan bazik özelliktedir (Şahinci, 1991, Çizelge 7.6).

Çizelge 7.6. Suların pH'a göre sınıflandırılması.

pH	Sınıflama
<4,5	Asidik
4,5-7	Asit Karakterli
7	Nötr
7-8,5	Bazik Karakterli
>8,5	Bazik

İnceleme alanında kurak ve yağışlı dönemde alınan su numunelerinin pH değerleri 7,08 – 7,82 arasında olup bazik karakterli oldukları belirlenmiştir (Çizelge 7.7).

Çizelge 7.7. Alınan örneklerin pH değerleri.

Örnek Adı	pH	Örnek Adı	pH
M.KİŞ-4	7,78	KİŞ-34	7,49
M.KİŞ-4**	7,75	KİŞ-34**	7,8
KİŞ-12	7,21	S-285	7,4
KİŞ-12**	7,82	S-285**	7,38
KK-27	7,33	A-68	7,2
KK-27**	7,62	A-68**	7,36
A.S-13	7,35	A-38	7,3
A.S-13**	7,36	A-38**	7,71
K-K-8	7,17	İLAVE-20	7,08
K-K-8**	7,6	İLAVE-20**	7,56

7.1.3 Özgül elektriksel iletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik bir suyun içerdiği iyon miktarının göstergesidir. Suyun içerdiği iyon miktarındaki artışa bağlı olarak elektriksel iletkenlik değeri artış gösterir. Ancak suda bulunan, fakat iyonik formda olmayan kimyasal bileşikler elektriksel iletkenliği etkilemezler (Şahinci, 1991, Çizelge 7.8).

Çizelge 7.8. Suların EC'ye göre sınıflandırılması (Şahinci, 1991).

EC µS/cm	Sınıflama
0-250	Çok iyi
250-750	İyi
750-2000	Kullanılabilir
2000-3000	İhtiyatla kullanılmalı
>3000	Zararlı kesinlikle kullanılmaz

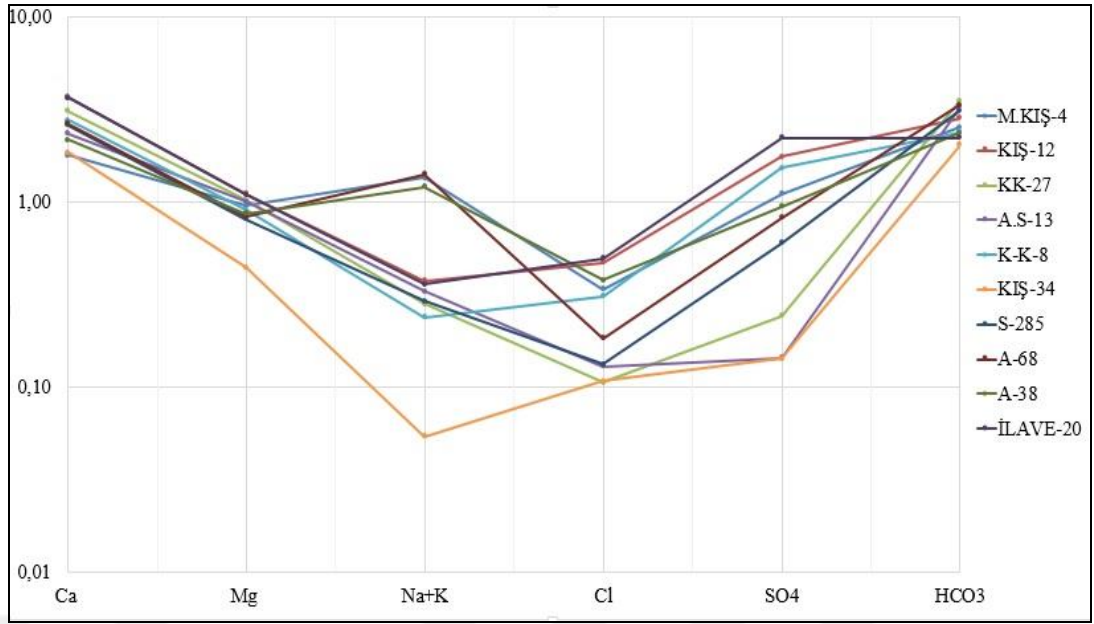
İnceleme alanından alınan su örneklerinin yapılan analizler sonucunda EC değerleri, 296 -723 µS/cm arasında değişmektedir. Kurak ve yağışlı dönemdeki örneklerin tamamı “kullanılabilir” sınıfında yer almaktadır.

7.1.4 Yarı logaritmik schoeller diyagramı

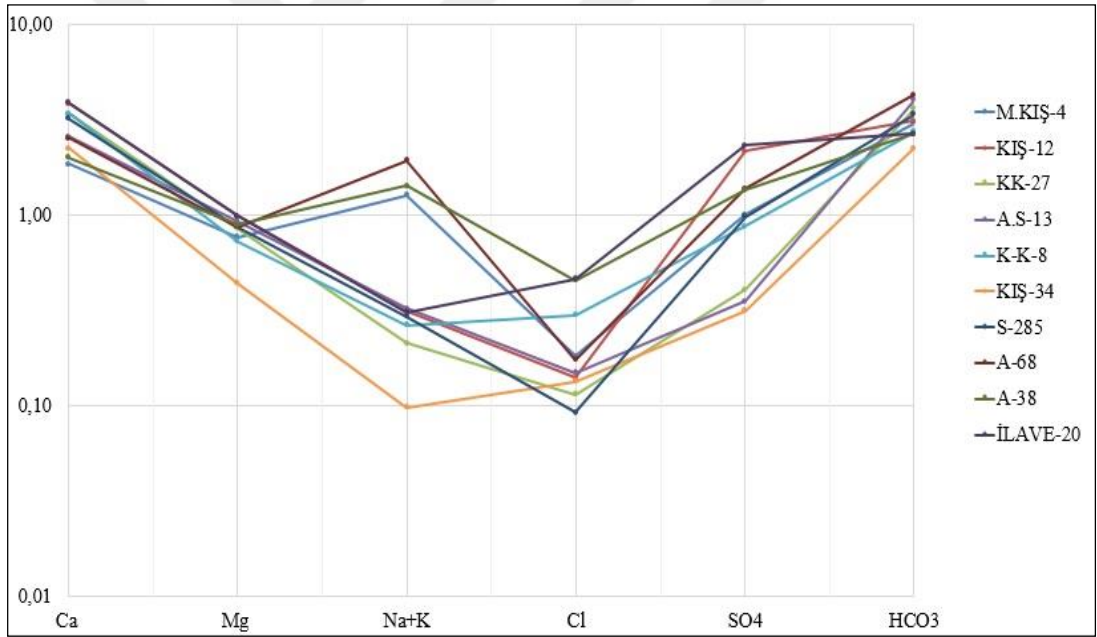
Yarı Logaritmik Schoeller diyagramları; Ca, Mg, (Na + K), Cl, SO₄ ve (HCO₃) iyonlarının yatay X eksenine aritmetik, y logaritmik eksenine ise her iyonun meq/l değerleri işaretlenerek birleştirilen doğruların oluşturduğu grafiklerdir. Bu diyagram farklı suların bileşimlerini görsel olarak karşılaştırmamızı sağlamaktadır (Şahinci, 1991).

Yarı Logaritmik Schoeller diyagramı iyonların topluca tek bir diyagramda görülmesi, benzer ve farklı kökenli suların karşılaştırılması açısından kullanılmaktadır. Yarı Logaritmik Schoeller diyagramında aynı köken, akifer ve beslenme alanına sahip suların iyon dağılımlarının paralellik göstermesi beklenmektedir.

Kurak (Şekil 7.1) ve yağışlı (Şekil 7.2) dönemde alınan örnekler Yarı Logaritmik Schoeller Diyagramı'nda değerlendirilmiştir.



Şekil 7.1. İnceleme alanındaki kurak döneme ait yarılogaritmik Schoeller diyagramı.



Şekil 7.2. İnceleme alanındaki yağışlı döneme ait yarılogaritmik Schoeller diyagramı.

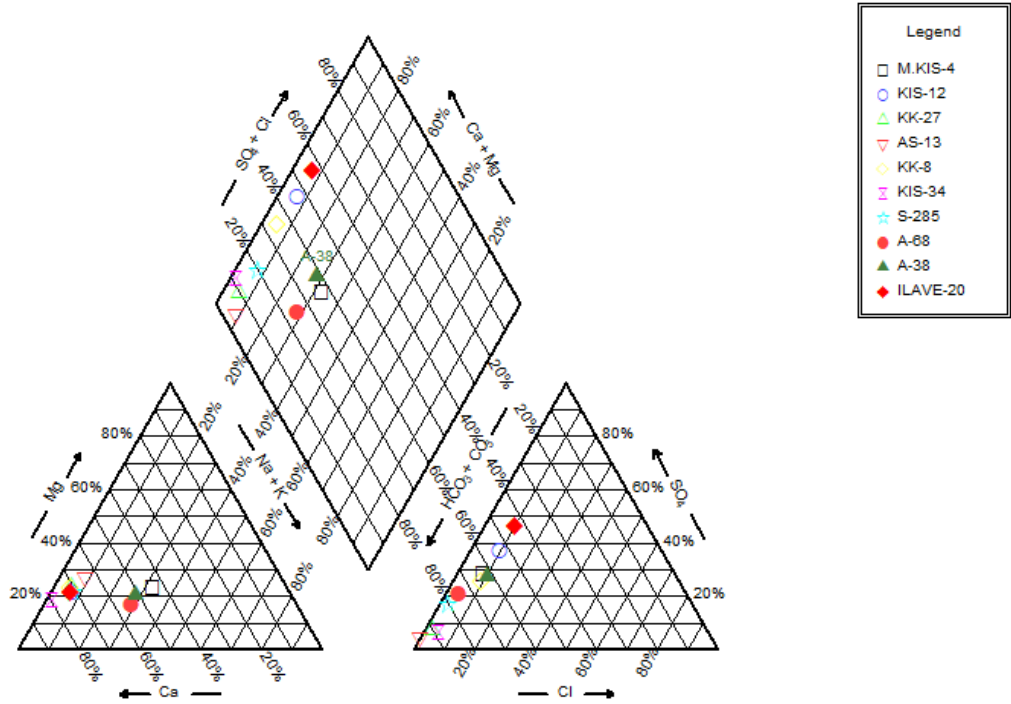
Kurak ve yağışlı dönemde drenaj kuyularından alınan örneklerin tamamı Ca-HCO_3 sular sınıfına girmektedir. M.KIŞ-4, A-68 ve A-38 no.lu kuyulardan alınan örnekler dışında hepsinde katyon sıralanışı $\text{Ca} > \text{Mg} > (\text{Na}+\text{K})$ iken, M.KIŞ-4, A-68 ve A-38 adlı kuyuda anyon sıralanışı $\text{Ca} > (\text{Na}+\text{K}) > \text{Mg}$ şeklindedir. Alınan numunelerin tamamının anyon sıralanışı $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$ şeklindedir. AS-13- S-285 ve KK-8- İLAVE-20 no.lu kuyuların her iki dönemde paralel olması beslenme alanının aynı olduğunu göstermektedir. SO_4 iyonunun olası kaynakları; Alt Ahmetçik

Formasyonu'nda yer alan kömür, gıda birimlerinden ve bölgede tarımsal amaçlı kullanılan gübreler olduğu öngörülmektedir. Na iyonunun olası kaynağı; çalışma alanındaki gölsel çökeller olduğu öngörülmektedir.

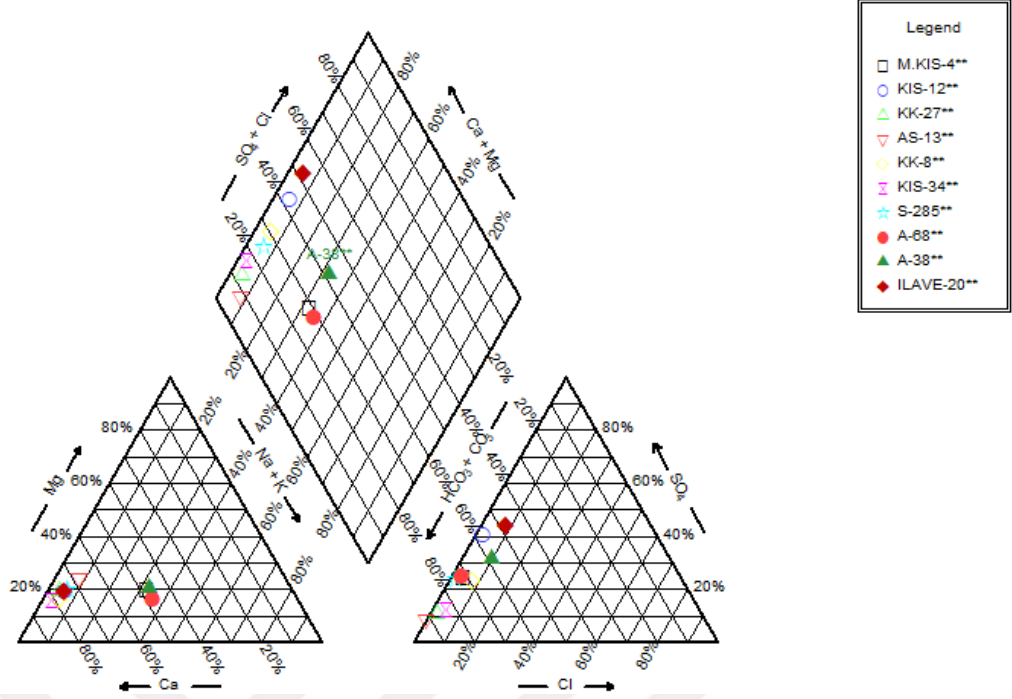
7.1.5 Piper diyagramı

Piper diyagramı; anyon ve katyonların (% miliekivalen) iki ayrı üçgende ayrı ayrı gösterildiği ve tüm iyonların birlikte gösterildiği dörtgenden oluşmaktadır. Piper diyagramı üzerinde örneklerin fasiyes tiplerini (Freeze ve Cherry, 1979; IAH, 1979) ve suların sınıflaması ve birbiri ile ilişkilerini yorumlamakta kolaylık sağlamaktadır.

Kurak (Şekil 7.3) ve yağışlı (Şekil 7.4) dönemde alınan örnekler Piper Diyagramı'nda değerlendirilmiştir.



Şekil 7.3. İnceleme alanındaki suların Piper diyagramı (Ekim-2019).



Şekil 7.4. İnceleme alanındaki suların Piper diyagramı (Mayıs-2020).

İnceleme alanında kurak ve yağışlı döneme ait kimyasal analizler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Alınan örnekler Ca-HCO_3 su fasiyesine sahip olup kurak ve yağışlı dönemlerde farklılık göstermemektedir. Ca-HCO_3 su fasiyesine sahip olan örneklerin olası beslenme alanları; Köseyahya ve Munzur Napları'nın kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve Üst Ahmetçik Formasyonu'nda yer alan kalışlerden kaynaklanmaktadır. Drenaj kuyularındaki anyon sıralanışı $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$ şeklindedir.

7.1.6 Sulama suyu sınıflamaları

7.1.6.1 Wilcox diyagramı

İnceleme alanındaki suların, sulama suyu amacıyla kullanılmasının uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla kurak dönem ve yağışlı dönemde alınan örnekler Wilcox diyagramında değerlendirilmiştir. Sulara ait sodyum yüzdesi (%Na) ve EC ($\mu\text{S/cm}$) değerleri kullanılarak, suların sulama suyu olarak kullanımı için “çok iyi-iyi”, “iyi kullanılabilir”, “şüpheli kullanılabilir”, “şüpheli kullanılmaz” ve “uygun değil” gibi sınıflandırma yapılmaktadır. Sodyum yüzdesi; suyun toplam major katyonları içinde %Na değerini ifade eder. Sodyum yüzdesi; iyonların meq/lt değerleri kullanılarak aşağıdaki bağıntıdan hesaplanmaktadır (7.1).

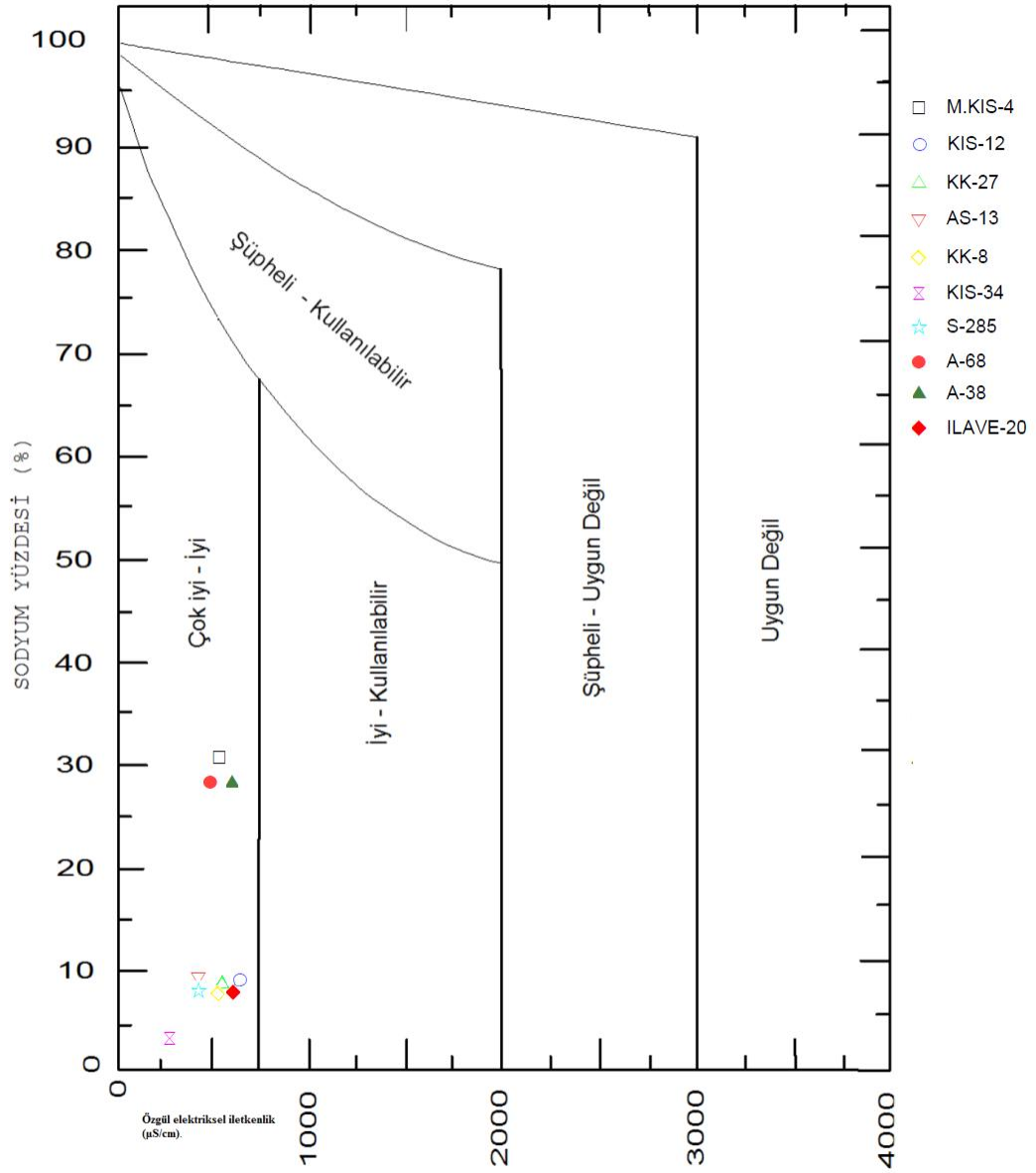
$$\%Na = \frac{rNa^+}{rNa^+ + rCa^{++} + rMg^{++} + rK^+} \times 100 \quad (7.1)$$

Kurak ve yağışlı dönemde alınan örneklerin %rNa değerleri yukarıdaki bağıntıdan hesaplanarak Çizelge 7.9’da verilmiştir.

Çizelge 7.9. Su örneklerinin %rNa (meq/L) ve özgül elektriksel iletkenlik değerleri.

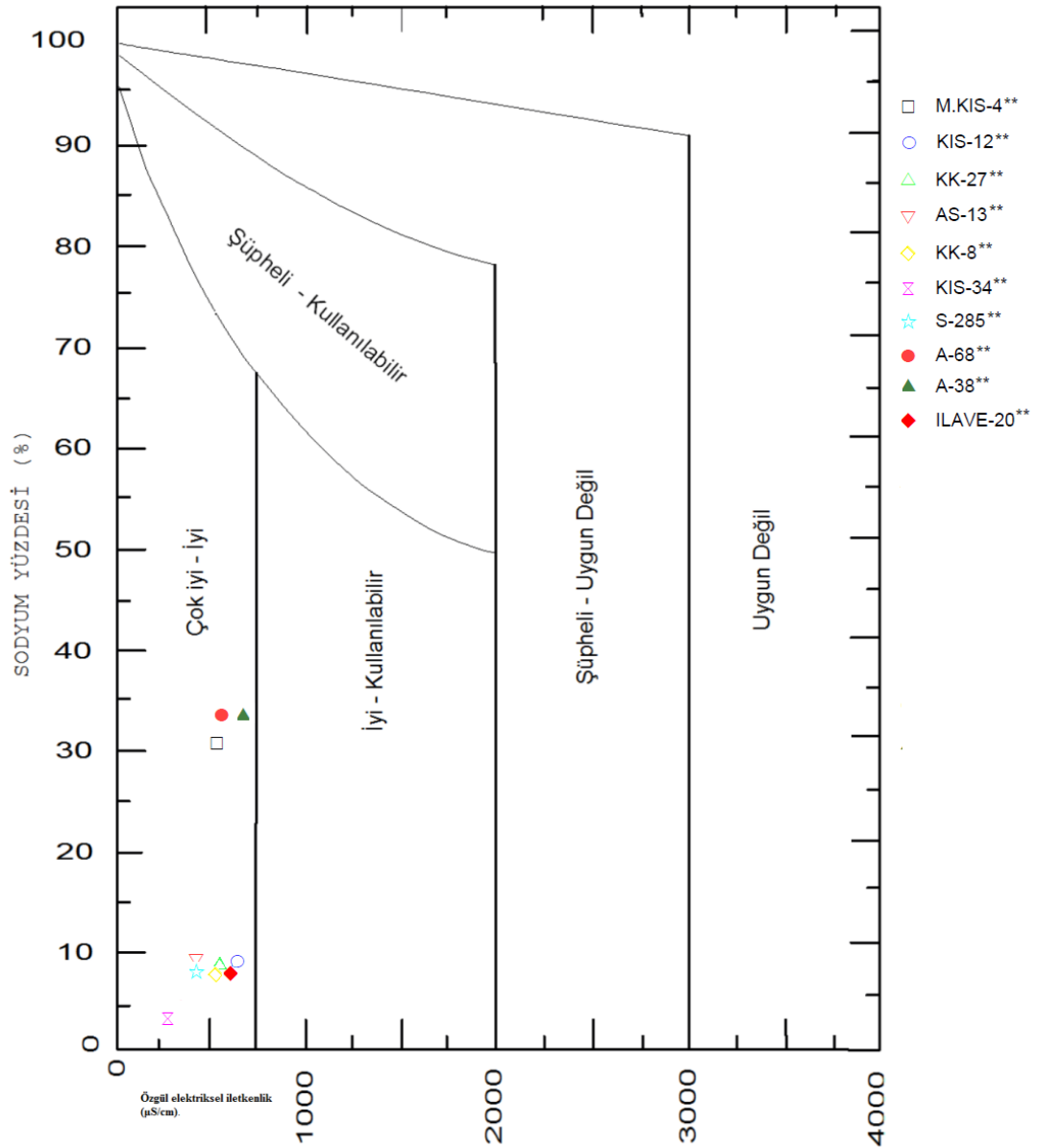
Kuyu Adı	Örnekleme Dönemi	%Na	Özgül Elektriksel İletkenlik (µS/cm)
M.KIŞ-4	Kurak	32,98	541
M.KIŞ-4**	Yağışlı	32,68	552
KIŞ-12	Kurak	7,20	723
KIŞ-12**	Yağışlı	6,04	711
KK-27	Kurak	6,35	609
KK-27**	Yağışlı	4,76	584
A.S-13	Kurak	8,90	474
A.S-13**	Yağışlı	8,44	520
KK-8	Kurak	6,08	566
KK-8**	Yağışlı	6,00	565
KIŞ-34	Kurak	2,30	296
KIŞ-34**	Yağışlı	3,52	306
S-285	Kurak	7,88	467
S-285**	Yağışlı	6,72	502
A-68	Kurak	28,87	511
A-68**	Yağışlı	36,16	587
A-38	Kurak	28,55	592
A-38**	Yağışlı	33,01	580
İLAVE-20	Kurak	7,01	719
İLAVE-20**	Yağışlı	5,99	689

İnceleme alanından alınan kurak dönemi temsil eden su örnekleri Wilcox diyagramına aktarıldığında numunelerin tamamı çok iyi-iyi sular sınıfında yer aldığı görülmektedir (Şekil 7.5).



Şekil 7.5. İnceleme alanındaki suların Wilcox diyagramı (Ekim-2019).

İnceleme alanından alınan yağışlı dönemi temsil eden su örnekleri tamamı ise Wilcox diyagramında çok iyi-iyi sular sınıfında yer almaktadır (Şekil 7.6).



Şekil 7.6. İnceleme alanındaki suların Wilcox diyagramı (Mayıs-2020).

7.1.6.2 ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı

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 doymuş topraklarda bitkiler çok az gelişir veya yetişmezler. Bu nedenle SAR değerinin bilinmesi önemlidir (Şahinci, 1991,

Çizelge 7.10). SAR oranı aşağıdaki formül ile hesaplanır (7.2). Bağıntıda iyonların meq/l değerleri kullanılır.

$$S. A. R. = \frac{Na^+}{\sqrt{(Ca^{++} + Mg^{++})/2}} \quad (7.2)$$

Çizelge 7.10. SAR'a göre sulama suları sınıflaması (Şahinci, 1991).

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

İnceleme alanından alınan kurak ve yağışlı dönemi temsil eden su örnekleri SAR değerlerine bakıldığında (Çizelge 7.11), inceleme alanından kurak ve yağışlı dönemde alınan numunelerin tamamı çok iyi özellikte sulama suları özelliğindedir.

Çizelge 7.11. Su örneklerinin SAR ve elektriksel iletkenlik değerleri.

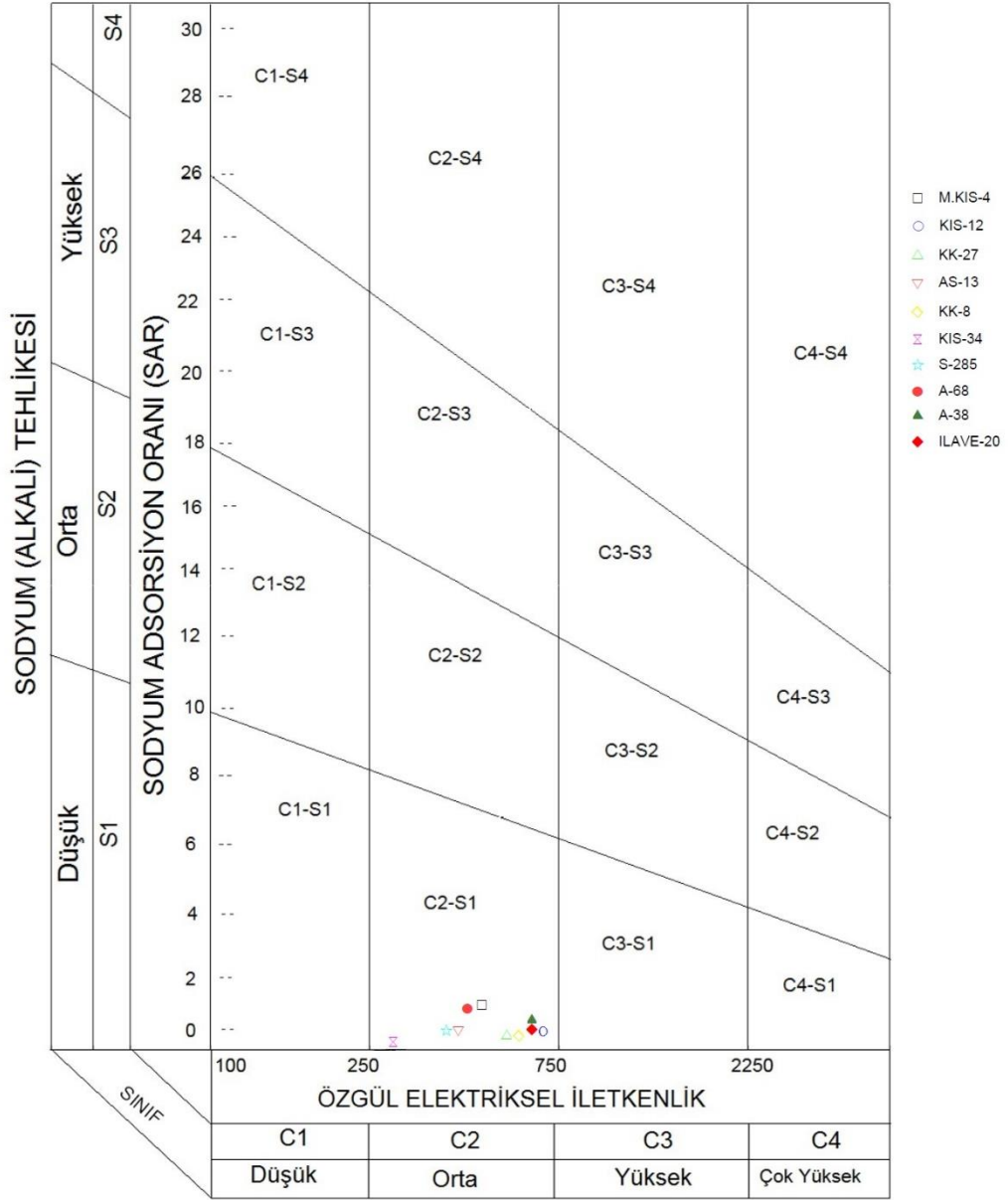
Kuyu Adı	Örnekleme Dönemi	Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR)	Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)
M.KIŞ-4	Kurak	1,12	541
M.KIŞ-4**	Yağışlı	1,09	552
KIŞ-12	Kurak	0,23	723
KIŞ-12**	Yağışlı	0,18	711
KK-27	Kurak	0,19	609
KK-27**	Yağışlı	0,13	584
A.S-13	Kurak	0,24	474
A.S-13**	Yağışlı	0,23	520
KK-8	Kurak	0,16	566
KK-8**	Yağışlı	0,16	565
KIŞ-34	Kurak	0,04	296
KIŞ-34**	Yağışlı	0,07	306
S-285	Kurak	0,21	467
S-285**	Yağışlı	0,19	502
A-68	Kurak	1,06	511
A-68**	Yağışlı	1,46	587
A-38	Kurak	0,98	592
A-38**	Yağışlı	1,17	580
İLAVE-20	Kurak	0,22	719
İLAVE-20**	Yağışlı	0,18	689

İnceleme alanında kurak (Şekil 7.7) ve yağışlı (Şekil 7.8) dönemde alınan örnekler ABD tuzluluk laboratuvarı Diyagramı'na göre değerlendirilmiştir (Çizelge 7.12).

Çizelge 7.12. Suların tuzluluk ve sodyum miktarına göre sınıflaması (Şahinci 1991).

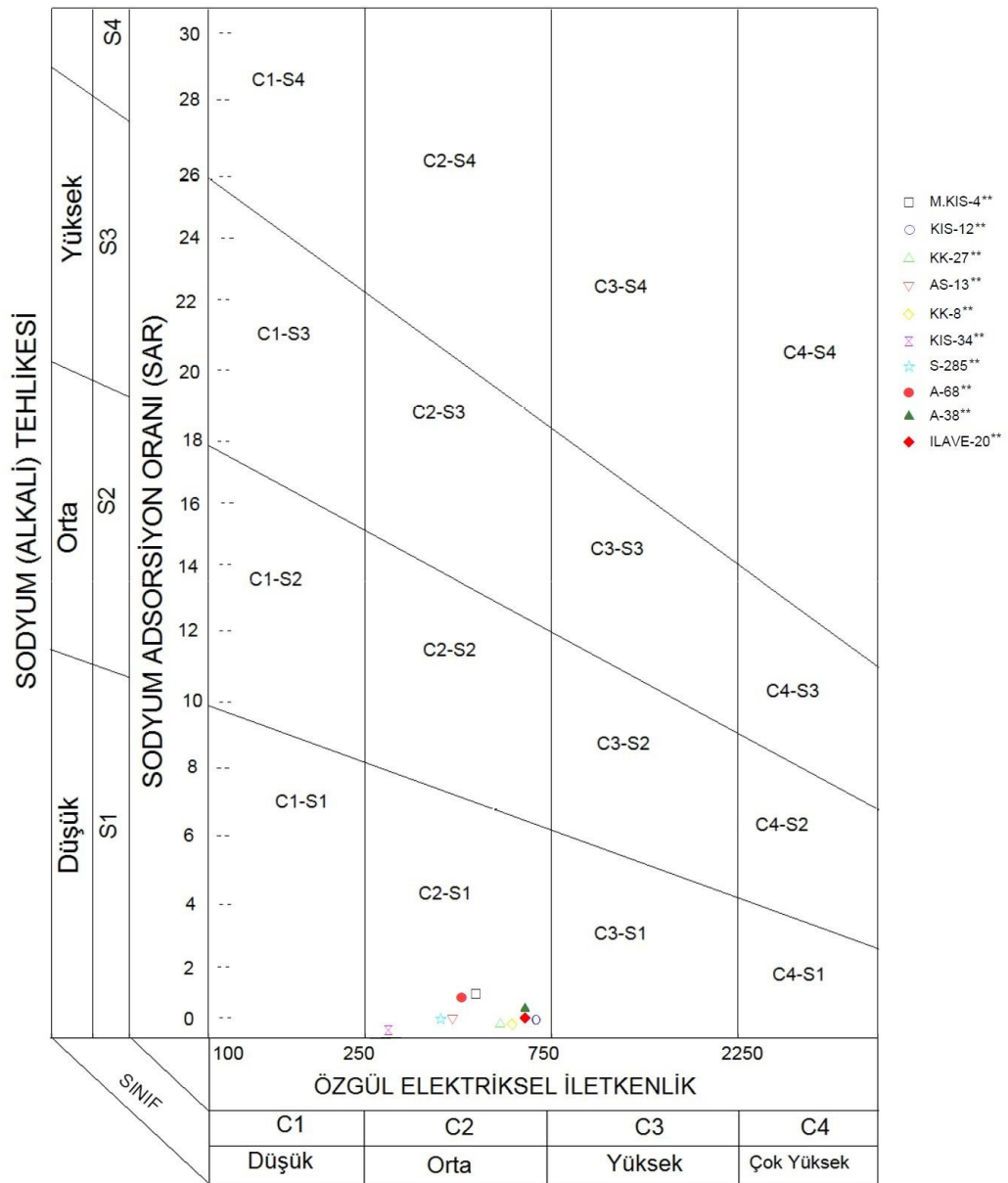
Tuzluluğa Göre Sınıflar	C1	Az tuzlu su: Bitkiler için çoğu sulama suyu olarak kullanılabilir.
	C2	Orta tuzlulukta su: Orta derecede tuza ihtiyacı olan bitkiler için kullanılır.
	C3	Fazla tuzlu su: Drenaj yapılmaksızın bitkiler için kullanılamaz. Bazı bitkiler için kullanılabilir.
	C4	Çok fazla tuzlu su: Sulama suyu için uygun değil ancak çok iyi drenaj yapılmış alanlarda bazı bitkiler yetişebilir.
Sodyum Miktarına Göre Sınıflar	S1	Az sodyumlu su: Sodyuma karşı duyarlı bitkiler dışında her türlü tarım için uygundur.
	S2	Orta derecede sodyumlu su: Permeabilitesi iyi olan jipsli alanlar için uygundur.
	S3	Fazla sodyumlu su: Ender hallerde sulama suyu olarak kullanılabilir.
	S4	Çok fazla sodyumlu su: Çok düşük tuzluluk hallerinin dışında sulama suyu olarak kullanılamaz.

Numunelerin tamamı ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı'nda C2-S1 bölgesine düştüğü görülmektedir, yani bölgedeki suların orta tuzlu az sodyumlu sular sınıfında olduğu ortaya çıkmaktadır (Şekil 7.7).



Şekil 7.7. İnceleme alanındaki suların ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı (Ekim-2019).

İnceleme alanından alınan yağışlı dönemi temsil eden su örnekleri ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramı'nda C2-S1 bölgesine düşmektedir yani orta tuzlu az sodyumlu sulardır (Şekil 7.8).



Şekil 7.8. İnceleme alanındaki suların ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı (Mayıs-2020).

7.1.7 İçme suyu sınıflaması

İçme suyu olarak kullanılabilecek suların renksiz, kokusuz, berrak ve sağlığa zarar verebilecek mikrobiyolojik ve kimyasal kirleticilerden arındırılmış olması, aynı zamanda sağlık için gerekli mineralleri uygun ve yeterli miktarda içermesi gerekmektedir. İnceleme alanından alınan örneklerin içme suyu olarak kullanılabilirliğini değerlendirmek için 2005-Nisan ayında Türk Standartlar Enstitüsü (TSE-266) tarafından yayınlanmış olan içme suyu standardı ile uluslararası içme suyu

standardı olan Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından belirlenmiş limit değerler dikkate alınmıştır.

Afşin-Elbistan Linyit İşletmesi'nden alınan numunelerin ağır metal analiz sonuçları Çizelge 7.13'de verilmiştir.



Çizelge 7.13. İnceleme alanından alınan su örneklerinin kimyasal analizleri ile Türk Standartları, Dünya Sağlık Örgütü içme suyu kriterleri karşılaştırılması.

Kuyu Adı	Örnekleme Dönemi	Nitrit (mg/L)	Nitrat (mg/L)	NH ₄ (mg/L)	Cr (mg/L)	Pb (mg/L)	Zn (mg/L)	Cu (mg/L)	B (mg/L)
M.KİŞ-4	Kurak	< 0,007	1,22	0,211	0,025	< 0,005	0,123	< 0,005	< 0,005
M.KİŞ-4**	Yağışlı	<0,007	1,91	<0,026	0,0437	<0,005	0,189	<0,005	0,048
KİŞ-12	Kurak	<0,007	5,83	0,216	0,064	<0,005	0,011	< 0,005	< 0,005
KİŞ-12**	Yağışlı	<0,007	5,95	0,042	0,0533	<0,005	0,0255	< 0,005	0,0344
KK-27	Kurak	<0,007	5,93	0,217	0,024	<0,005	0,018	< 0,005	< 0,005
KK-27**	Yağışlı	<0,007	8,60	<0,026	0,0398	<0,005	0,0096	< 0,005	0,0265
A.S-13	Kurak	0,010	6,00	0,247	0,074	<0,005	0,18	< 0,005	< 0,005
A.S-13**	Yağışlı	0,092	1,37	1,029	0,0398	<0,005	0,33	< 0,005	0,0518
K-K-8	Kurak	0,007	5,97	0,170	0,077	<0,005	0,008	< 0,005	< 0,005
K-K-8**	Yağışlı	<0,007	6,81	<0,026	0,0386	<0,005	<0,005	< 0,005	0,0288
KİŞ-34	Kurak	0,010	5,26	0,192	0,039	<0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
KİŞ-34**	Yağışlı	<0,007	6,36	<0,026	0,0327	<0,005	0,0076	< 0,005	<0,01
S-285	Kurak	0,076	5,33	0,186	0,066	<0,005	0,091	< 0,005	< 0,005
S-285**	Yağışlı	0,200	2,95	0,063	0,0401	<0,005	0,148	< 0,005	0,0396
A-68	Kurak	0,013	13,30	0,235	0,069	<0,005	0,584	< 0,005	< 0,005
A-68**	Yağışlı	0,499	8,56	<0,026	0,0394	<0,005	0,279	< 0,005	0,1082
A-38	Kurak	0,016	15,60	0,198	0,065	<0,005	0,018	< 0,005	0,017
A-38**	Yağışlı	0,007	12,40	<0,026	0,0472	<0,005	0,0146	< 0,005	0,2134
İLAVE-20	Kurak	0,007	7,90	0,184	0,063	<0,005	0,123	< 0,005	< 0,005
İLAVE-20**	Yağışlı	<0,007	7,36	<0,026	0,0382	<0,005	0,0754	< 0,005	0,0261
Dünya Sağlık Örgütü (WHO)		0.02	50	0.5	0.05	0.01	3	2	2
Türk Standartları (TS266)		0.07	50	0.5	0.05	0.01	-	2	1

Nitrit (NO_2), Nitrat (NO_3) ve Amonyum (NH_4): 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).

İnceleme alanından alınan yağışlı ve kurak dönemi temsil eden örneklerde amonyum 0,042 ile 1,029 mg/l arasında değişmektedir. Sonuçlar içme suyu standartları ile karşılaştırıldığında AS-13 no.lu kuyudan alınan örnek sınır değeri aştığı belirlenmiştir.

Nitrit 0,007 ile 0,2 mg/l arasında ve nitrat miktarı 1,22 ile 15,60 mg/l arasında değişmektedir. Sonuçlar içme suyu standartları ile karşılaştırıldığında nitrit miktarına göre AS-13**, S-285, S-285** ve A-68 no.lu kuyulardan alınan örneklerin sınır değerleri aştığı belirlenmiştir. Ancak çalışma alanındaki suların her ne kadar nitrat içeriği bakımından da içilebilir özellikte olduğu görülse de nitrat değerleri 5-10 mg/l'nin üzerinde olan örnekler için suların yapay gübre kullanımı ve hayvan atıklarının gübre olarak kullanımı nedeni ile kirlendiğini göstermektedir.

Krom (Cr): Doğada oksitlenmiş ortamlarda daha çok +6 ve +3 değerliklerinde bulunan krom, miktar olarak magmatik kayalarda ortalama 100 mg/l'e kadar bulunabilmektedir. Mafik kayalarda ise bu miktar ortalama 200 mg/l, şeyllerde 100 mg/l ve kumtaşlarında 35 mg/l ve kireçtaşlarında ise 10 mg/l civarındadır. Doğal sularda çok az çözünebilen krom, çok oksitleyici ve asidik ortamlarda kromat iyonu şeklinde bulunabilmektedir (Şahinci, 1991).

İnceleme alanından alınan yağışlı ve kurak dönemi temsil eden örneklerde krom konsantrasyonu 0,024-0,077 mg/l arasında değişmektedir. Sonuçlar içme suyu standartları ile karşılaştırıldığında KIŞ-12, KIŞ-12**, AS-13, KK-8, S-285, A68, A38 ve İLAVE-20 no.lu kuyulardan alınan örneklerin sınır değerleri aştığı belirlenmiştir.

Kurşun (Pb): Kurşunun başlıca minerali galendir (PbS). Kurşun elementinin magmatik ve tortul kayalarda bulunma oranı değişkendir. Antropojenik kökenli kurşun kirliliği özellikle araçların egzoz gazlarından ve fabrika ile konutlarda yakılan kömürlerden kaynaklanabilmektedir (Şahinci, 1991). Diğer taraftan, su borularında kullanılan kurşun içme suyuna karışabilmektedir (Kahvecioğlu vd., 2004).

İnceleme alanından alınan yağışlı ve kurak dönemi temsil eden örneklerin tamamında kurşun konsantrasyonu <0,005 mg/l olarak belirlenmiştir.

Çinko (Zn): Magmatik kayalarda ortalama olarak 70 mg/l oranında çinko bulunurken, ultrabazik ve bazik kayalarda bu oran (mafik kayalarda: 100 mg/l, ara kayalarda: 60 mg/l) daha da yüksektir. Yüzey sularında soğurmanın etkin olması nedeniyle çözülmüş çinko oranı oldukça azdır. Yüzey sularının kirlenmesinin önemli üç sebebi bulunmaktadır. Bunlar; sülfitlerin yıkanması sonucu ortaya çıkan asit maden suları, demir-çelik sanayi ve diğer endüstriyel artıkların sulara karışması ile kömür ve kül tozlarının yüzey sularına karışmasıdır. Kimyasal bozunum özelliği ve suda çözünürlüğü düşüktür (Şahinci, 1991). Çinko'nun (Zn^{+2}) içme sularında 5 mg/l'nin üzerinde bulunması durumunda suda buruk-acı bir tat ortaya çıkmaktadır (Kartal vd., 2004).

İnceleme alanından alınan yağışlı ve kurak dönemi temsil eden örneklerde çinko konsantrasyonu 0,007- 0,584 mg/l arasında değişmektedir.

Bakır (Cu): Bakır yerkabuğundaki kayalarda doğal bakır veya bakır içeren sülfür (kalkopirit, kalkosit) ve karbonat mineralleri şeklinde (malahit, azurit) bulunmaktadır (Goldschmidt, 1958). Bununla birlikte, bakır minerallerinin çözünürlükleri düşük olduğundan sulardaki bakırın çok az bir kısmı doğal kökenlidir (Hem, 1985). Doğal sularda bakır genellikle eser miktarlarda (0,05 mg/l'ye kadar) bulunur (McNeely vd., 1979).

İnceleme alanından alınan yağışlı ve kurak dönemi temsil eden örneklerde bakır konsantrasyonu <0,005 mg/l olarak belirlenmiştir.

Bor (B): Mineral ve kayalardaki bor miktarı oldukça değişkendir. Magmatik ve metamorfik kayalarda bor iz element veya bor silikatları şeklindedir. Kireçtaşlarındaki bor miktarı ise içerdikleri kil miktarı ile orantılıdır. Dolomitlerde bor kireçtaşlarına oranla daha fazladır. Tortullardaki bor miktarı, çökeltme ortamının tuzluluğu hakkında bilgi vermektedir. Sıcaklığın yükselmesi ile boratların çözünürlükleri artar (Şahinci, 1991).

İnceleme alanından alınan yağışlı ve kurak dönemi temsil eden örneklerde bor konsantrasyonu 0,017- 0,213 mg/l arasında değişmektedir.

7.1.8 Kavramsal model

Tez çalışması kapsamında yapılan arazi çalışmaları, ölçüm ve analizlerin değerlendirme sonucunda çalışma alanındaki hidrojeolojik yapıyı tanımlayan kavramsal bir hidrojeolojik model ortaya konmuştur. Kışlaköy sektörüne ait hidrojeolojik model, Şekil 7.9’da gösterilmiştir. Ca-HCO₃ su fasiyesine sahip olan örneklerin olası beslenim alanları; Köseyahya ve Munzur Napları’nın kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve Üst Ahmetçik Formasyonu’nda yer alan kalışlerden kaynaklanmaktadır. SO₄ iyonunun olası kaynakları; Alt Ahmetçik Formasyonu’nda yer alan kömür, gıda birimlerinden ve bölgede tarımsal amaçlı kullanılan gübreler olduğu öngörülmektedir. Na iyonunun olası kaynakları; Üst Ahmetçik Formasyonu’nun gölsel çökelleri olduğu öngörülmektedir.



Şekil 7.9. Kışlaköy Sektörü kavramsal hidrojeolojik model.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bodrum Napı'na ait metamorfik kayalar Bozkır Napları'nın bir bölümünü oluşturan Geç Permiyen-Geç Kretase yaşlı çökeller içeren Gülbahar Napı tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir. Gülbahar Napı üzerinde ise orta Triyas-Geç Kretase yaşlı çökellerden oluşan Köseyahya Napı (= Domuzdağ Napı) yer almaktadır. Anılan nap serileri üzerinde yer alan Paleosen, Eosen, Miyosen yaşlı örtü birimleri inceleme alanında gözlenmemekte, jeolojik istifin üst bölümlerinde kömür içeren Pliyosen yaşlı Ahmetçik Formasyonu yer almaktadır. Akarsu ve göl çökellerinden oluşan bu birim, alüvyon yelpazesi, yamaç molozu ve genç alüvyon gibi Kuvaterner yaşlı çökellerce üzerlenmektedir

Hidrojeokimyasal çalışmalar kapsamında, Afşin-Elbistan Linyit İşletmeleri'nde bulunan yeraltı sularının birbirleri ile benzerliği/farklılığını, birbirleri ile ilişkilerinin ve özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla Ekim-2019 ve Mayıs-2020 tarihlerinde alınan yağışlı ve kurak dönemi temsil eden örneklerin su kimyası çalışılmıştır. Ayrıca çalışma alanının yeraltı suyu mevcut durumdaki su kalitesi ve kullanılabilirliği araştırılmış olup araştırma sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Yarı Logaritmik Schoeller diyagramında ve iyon dizilimlerinde görüldüğü üzere inceleme alanında yer alan yeraltı sularının tamamı Ca-HCO_3 tiplidir. Havzada hakim formasyonun kireçtaşı olması su tipinin Ca-HCO_3 olmasında temel etkindir. Kurak ve yağışlı dönemlerde alınan örneklerde fasiyesin dönemsel olarak değişimi gözlemlenmemiştir.

Kurak ve yağışlı dönemde drenaj kuyularından alınan örneklerin tamamı Ca-HCO_3 sular sınıfına girmektedir. M.KİŞ-4, A-68 ve A-38 no.lu kuyulardan alınan örnekler dışında hepsinde katyon sıralanışı $\text{Ca} > \text{Mg} > (\text{Na}+\text{K})$ iken, M.KİŞ-4, A-68 ve A-38 adlı kuyuda anyon sıralanışı $\text{Ca} > (\text{Na}+\text{K}) > \text{Mg}$ şeklindedir. Drenaj kuyularının anyon sıralanışı $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$ şeklindedir.

İnceleme alanında kurak ve yağışlı döneme ait kimyasal analizler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Alınan örnekler Ca-HCO_3 su fasiyesine sahip olup kurak ve yağışlı dönemlerde farklılık göstermemektedir. Ca-HCO_3 su fasiyesine sahip olan örneklerin olası beslenim alanları; Köseyahya ve Munzur Napları'nın kireçtaşı, dolomitik

kireçtaşı ve Üst Ahmetçik Formasyonu'nda yer alan kalışlerden kaynaklanmaktadır. Drenaj kuyularındaki anyon sıralanışı $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$ şeklindedir. SO_4 iyonunun olası kaynağı Alt Ahmetçik Formasyonu'nda yer alan kömür, gıdya birimlerinden ve bölgede tarımsal amaçlı kullanılan gübreler olduğu öngörülmektedir.

İnceleme alanından alınan kurak ve yağışlı dönemi temsil eden su örnekleri Wilcox diyagramında meq/l değerleri kullanılarak değerlendirilmiştir. İnceleme alanındaki alınan numunelerin tamamı Wilcox diyagramına göre çok iyi-iyi sular olduğu görülmektedir.

İnceleme alanından alınan kurak ve yağışlı dönemi temsil eden su örnekleri SAR değerlerine bakıldığında inceleme alanından kurak ve yağışlı dönemde alınan numunelerin tamamı çok iyi özellikte sulama suları özelliğindedir.

İnceleme alanından alınan kurak ve yağışlı dönemi temsil eden su örnekleri ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramında meq/l değerleri kullanılarak değerlendirilmiştir. İnceleme alanındaki alınan numunelerin tamamı C2-S1 bölgesine düşmektedir yani orta tuzlu az sodyumlu sular olduğu görülmektedir.

Afşin-Elbistan Linyit İşletmesi'nden alınan numunelerin ağır metal analiz sonuçları verilmiştir. Analiz sonuçları TSE-266 ve WHO tarafından belirlenen limit değerler ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, inceleme alanında AS-13, S-285, A-68 ve A-38 no.lu kuyulardan alınan örnekler Nitrit ve Krom bakımından Türk Standartları, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) içme suyu kriterleri sınır değerlerini aştığı görülmüştür. KIŞ-12, KK-8 ve İLAVE-20 no.lu kuyudan alınan örnekler Krom bakımından Türk Standartları, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) içme suyu kriterleri sınır değerlerini aştığı görülmüştür. Yüksek NO_3 konsantrasyonlarının ise bölgede yoğun olarak yapılan tarımsal faaliyetler ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- AEL, 2021. Etüt Proje Şube Müdürlüğü Ocak-2021 Aylık Faaliyet Raporu, Elbistan (yayımlanmamış).
- 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).
- Aksoy, C.O., Uyar G.G. ve Özçelik Y., 2016. Comparison of Hoek-Brown and Mohr-Coulomb failure criterion for deep open coal mine slope stability, Structural Engineering and Mechanics, 60, 5.
- Baydar, O., 1989. Berit-Kandil Dağları (Kahramanmaraş) ve civarının jeolojisi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Başkan, M.E. ve Canik, B., 1983. AIH Türkiye sıcak ve mineralli sular haritası, MTA No:189, Ankara, 80.
- Bedi, Y., Usta, D., Özkan, M., Yıldız, H., K., Beyazpirinç, H. ve Yusufoglu, H., 2009. Doğu Toroslar'ın Jeodinamik Evrimi (Göksün-Sarız-Elbistan) Arası, MTA Derleme Raporu No:11150 (yayımlanmamış).
- Besbelli, B., Karaca K. ve Gökmenoğlu O., 2008. Afşin-Elbistan Kömür Havzası HB ve HD Sektörlerinin Jeoloji, Rezerv ve Hidrojeoloji Raporu, MTA Genel Müdürlüğü Rapor No: 11238, 235 (yayımlanmamış).
- Canik, B., 2007. Hidrojeoloji, Yeraltı sularının aranması, işletilmesi, kimyası, 3. Baskı, Ertem Yayınevi, Ankara.
- Dağ, A., 1997. Döner Kepçeli Ekskavatör Açık İşletme Yönteminde Bilgisayar Destekli Üretim Planlaması: Afşin-Elbistan Linyit İşletmesi Çöllolar Sahasına Uygulanması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Erguvanlı, K. ve Yüzer, E., 1984. Yeraltı Suları Hidrojeolojisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul.
- Ergüder, İ., Kızıldağ, İ. ve Günkel, Ş., 2000. AEL kışlaköy açık işletmesi doğu nihai şevi Jeofizik Rezistivite Etüdü raporu, TKİ Genel Müdürlüğü (yayımlanmamış).
- Erkasap, M., 2012. Afşin-Elbistan Linyit İşletmeleri Drenaj Suları ile Kömür Havzası Su Kalitesinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015. ETKB Faaliyet Raporu, Ankara.
- Freeze, R.A. ve Cherry, J.A., 1979. Groundwater, Printice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey 07632.

- Gold, O., 1969. Lignite Deposit Afşin-Elbistan Turkey Feasibility Report, Volume-1, December.
- Goldschmidt V.M., 1958. Geochemistry. Ed.: Muir A., Oxford, Oxford University Press, 468.
- Gökmenoğlu, O., Besbelli, B. ve Karaca K., 2008. Afşin-Elbistan Havzası C ve D Sahalarının Hidrojeoloji Raporu, 6-24 (yayınlanmamış).
- Gökmenoğlu, O., 2019. Afşin-Elbistan Kömür Üretim Sahasında Olası Drenaj Sorunlarının Hidrokimyasal Ve İzotopik Tekniklerle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gözübol, A.M., Kocaarslan, İ. ve Başçetin, A., 2012. Afşin-Elbistan Kömür Havzası Kışlaköy Açık Ocak İşletmesi Jeolojik ve Hidrojeolojik Değerlendirme Raporu, İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İstanbul.
- Gürsoy, E., Özcan, K. ve Yücel, A.R., 1981. K.Maraş Elbistan D1 Sektörü Kömür Yatağı Jeoloji Raporu, MTA Derleme Raporu No:7054 (yayınlanmamış).
- Hem, J.D., 1985. Study and Interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2254, U.S. Geological Survey, Alexandria, VA22304, USA, 263.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A. ve Timur, S., 2004. Metallerin çevresel etkileri-I. Metalurji dergisi, 136, 47-53.
- Kartal, G., Kahvecioğlu, Ö., Güven, A. ve Timur, S., 2004. Metallerin çevresel etkileri-II. Metalurji dergisi, 137, 46-51.
- Kılıç, A. M. ve Onur, A. H., 2001. Afsin-Elbistan Linyitleri Açık İşletmesi İç Döküm Sahası Dinamik Duraylılık Analizi, Türkiye 17. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 11-16.
- Koçak, Ç., Kürkçü, S.N. ve Yılmaz, S., 2003. Afşin Elbistan Linyit Havzasının Değerlendirilmesi ve Linyit Kaynakları Arasındaki Yeri, Türkiye 9. Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı, İstanbul.
- Koçak, S., Ulusay, R., Selçuk, Ş. ve İder, H., 1985. TKİ-AEL Kışlaköy Linyit İşletmesi Batı Şevi Stabilité Etüdü, MTA Genel Müdürlüğü, Rapor No: 7717 (yayınlanmamış).
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA)., 2009. Afşin-Elbistan Kömür Havzası, HB ve HD Sektörlerinin Jeoloji, Rezerv ve Hidrojeoloji Raporu. Ankara.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA)., 2017. K.Maraş Afşin-Elbistan Kömür Havzası E Sektörü Paleotopografyasının Belirlenmesine Yönelik Jeolojik, Jeofizik ve Jeoteknik Etüt. Proje No: 2016-34-47.Ankara.

- McNeely, R.N., Neimanis, V.P. ve Dwyer, L., 1979, Water Quality Sourcebook-A guide to water quality parameters: Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada, 88.
- Önen, N., 1936. Orta Anadolu Linyit Yatakları Hakkında Rapor, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özbek, T. ve Güçlüer, S., 1977. Maraş–Elbistan–Çöllolar-B Linyit Sektörü 1977 Yılı Faaliyet Raporu.
- Piper, A.M., 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of wateranalyses. Eos Transactions American Geophysical Union, 25: 914–928.
- Rheinbraun Consulting., 1976. Quality and Quantity Calculations For Kışlaköy Open Cast Mine. Cologne (yayımlanmamış).
- Schoeller, H., 1955. Gechemie des eaux souterranes, Rev. Inst. Franc. Petrole. Paris, 10, 3-4.
- Şahinci, A., 1991. Doğal Suların Jeokimyası, Reform Matbaası, İzmir.
- Tarhan, N., 1982. Göksün-Afşin-Elbistan dolayının jeolojisi, MTA Derleme Rapor No: 7, 63 (yayımlanmamış).
- T.C. Resmi Gazete, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma Ve Analiz Metodları Tebliği. (Sayı: 27372), 10.10.2009, 6.
- T.C. Resmi Gazete, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. (Sayı: 25687), 31.12.2004, 9-10.
- Turc, L., 1954. The Water Balance of Soils, Relation Between Precipitation, Evaporation And Flow, Annales Agronomiques, 5, 491-569.
- TS-266/T1, 2014. Sular - İnsani tüketim amaçlı sular, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Ural, S., Yuksel, F., 2004. Geotechnical Characterization of Lignite-Bearing Horizons in the Afsin-Elbistan Lignite Basin, SE Turkey, Engineering Geology, 75.
- 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).
- Yusufoglu, H., Bedi, Y., Usta, D., Özkan, M.K., Beyazpirinç, M. ve Yıldız, H., 2005. Afşin-Elbistan Neojen havzasının tektonik evrimi, Doğu Toroslar, Türkiye, 58. Türkiye Jeoloji Kurultayı bildiri özetleri, 264-265.

Yünsel, T.Y., 2007. Maden Yataklarının Jeostatistiksel Yöntemlerle Analizi ve Modellenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Yörükoğlu, M., 1991. Afşin-Elbistan Projesi ve TKİ Kurumu AEL Müessesesinde Madencilik Çalışmaları, Madencilik Dergisi, 3, 13-29.

WHO, 2011. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. URL Adres: <http://water.epa.gov/action/advisories/drinking/upload/dwstandards2011.pdf>, Erişim tarihi: 12.03.2012.

Wilcox, L.V. 1955. Classification and use of irrigation waters, USDA Circular No. 969, 1.

URL-1., <http://www.elbistanafsin.com/elbistanafsinili/IcerikYazdir.aspx?ID=27&IcerikID=33> Erişim tarihi: 26.12.2020.

URL-2., <http://www.afsin.bel.tr/faaliyet/20152019%20Afsin%20Belediyesi%20Stratejik%20Plan.docx> Erişim tarihi: 15.08.2020.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :

Adres :

E-posta :

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lisans :

Yüksek Lisans :

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ