

Kışladağ (Uşak) Altın Madeni İçerisindeki Zayıf Zon ve Alterasyonun İncelenmesi

Ahmet Özer

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Kasım 2017

Analysing of the Friable Zone and Alteration in Kisladag (Uşak) Gold Mine

Ahmet Özer

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Geological Engineering

November 2017

Kışladağ (Uşak) Altın Madeni İçerisindeki Zayıf Zon ve Alterasyonun İncelenmesi

Ahmet Özer

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
Maden Yatakları Jeokimya Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hüseyin SENDİR

Kasım 2017

ONAY

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ahmet Özer'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Kışladağ (Uşak) Altın Madeni İçerisindeki Zayıf Zon ve Alterasyonun İncelenmesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin SENDİR

İkinci Danışman :

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin SENDİR

Üye : Doç. Dr. Özgür KARAOĞLU

Üye : Doç. Dr. Cafer ÖZKUL

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŐAHAN
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Sendir danışmanlığında hazırlamış olduğum “Kışladağ (Uşak) Altın Madeni İçerisindeki Zayıf Zon ve Alterasyonun İncelenmesi” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 13/11/2017

Ahmet Özer

İmza

ÖZET

Bu çalışmada; Kışladağ altın cevherleşmesinin oluşum süreçleri, Uşak-Güre havzasında yer alan volkanik merkezlerin gelişim süreçleri ve volkanik fasiyes mimarisi, porfiri altın yataklarında görülen alterasyon tipleri, sondaj verisi kullanılarak üç boyutlu katı model yapılması ve kısa dalgaboyu kızılötesi spektrometresi ile ilgili literatür çalışması yapılmıştır. Daha sonra tezin ana konusu olan Kışladağ (Uşak) Altın Madeni içerisindeki zayıf zon ve alterasyon detaylı olarak incelenmiştir.

Kışladağ Altın Madeni' nde kaya kütlesi sınıflaması yapılırken genel olarak bölgesel malzemenin içerdiği süreksizlikler, bloklu malzeme, blokların boyutları ile birlikte yapısal özellikler de dikkate alınmıştır. Buna göre Kışladağ Altın Madeni' nde yapılan kaya kütlesi sınıflaması yarı masif (SM), iri bloklu (LB) küçük bloklu (SB) ve zayıf/kırılğan (FR) olmak üzere dört ana birime ayrılmıştır.

Yapılan çalışmalarda Kışladağ Altın Cevherleşmesi' nde yer alan zayıf zonun cevherleşme ve alterasyondan sonra oluşan mikro çatlaklara bağlı olarak gelişen kırılğan zonlar olarak kendini gösterdiği saptanmıştır. Yine bu zonun farklı litoloji ve alterasyon zonlarında tamamen farklı yapısal özellikler gösterebileceği de ortaya konmuştur.

Çalışmanın sonucunda zayıf zonun özellikle yoğun kil alterasyonuna bağlı olarak, kaolin ve beyaz mika minerallerinin zengin olduğu arjilik ve beyaz mika +/- turmalin alterasyon zonlarında daha baskın olduğu görülmüştür. Potasik ve ileri derece arjilik alterasyon zonlarında ise kayaç yapısı daha çok küçük bloklu, büyük bloklu ve yarı masif olarak tanımlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Jeoloji, Kırılğan zon, Zayıf zon, Alterasyon, Litoloji, Porfiri

SUMMARY

In this study; A literature search was conducted about the development processes of Kışladağ gold mineralization, growth destruction and volcanic facies architecture of volcanic centres in the Miocene Uşak–Güre basin, alteration types in porphyry gold deposits, three-dimensional solid model construction using drillhole data and short wavelength infrared reflectance spectrometry instrument. Subsequently, the friable zone and alteration in Kışladağ (Uşak) Gold Mine, which is the main topic of the thesis, was investigated in detail.

When the rock mass classification was performed in Kışladağ Gold Mine, discontinuities of the regional materials, blocky materials, dimensions of the blocks with structural characteristics were taken into consideration. According to this, the rock mass classification that performed in Kışladağ Gold Mine is divided into four main categories as semi massive (SM), large blocky (LB), small blocky (SB) and weak / friable (FR).

It was determined that the weak zone located in Kışladağ Gold Deposit showed itself as friable zones developed depending on micro fracturing after mineralization and alteration. It also revealed that this zone could show completely different structural features in different lithology and alteration zones as well.

As a result of the study, especially due to intense clay alteration, it was determined that the friable zone is predominant in the argillic and white mica +/- tourmaline alteration zones where kaolinite and white mica mineralizations are rich. In the potassic and advance argillic alteration zones, the rock structure is generally defined as small blocky, large blocky, and semi-massive.

Keywords: Geology, Friable, Weak, Alteration, Lithology, Porphyry

TEŞEKKÜR

Öğrenim hayatımda, gerek derslerimde ve gerekse tez çalışmamda bana danışmanlık ederek, beni yönlendiren ve her türlü desteği ve olanağı sağlayarak yardımlarını benden esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Sendir ve Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Selahattin Kadir' e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca tez çalışmalarım için bana değerli izin ve desteklerinden dolayı başta Tüprag Metal Madencilik San ve Tic A.Ş. (Bir Eldoradogold iştirakidir) yönetimi ile özel olarak Kışladağ Altın Madeni Jeoloji Departman müdürü Yücel Öztaş ve Eldoradogold Corp. Şef Yerbilimci Tim Baker'a, Kışladağ Altın Madeni çalışanlarından maden mühendisi Serdar Ergün ile meslektaşlarım Gökhan Furtana, Hasan Uğuz, Mehmet Ali Köse ve Kutlu Aytaç' a, bana bu mesleği sevdiren değerli hocam Prof. Dr. Erhan Altunel' e, ders aşamasında ve tez çalışmamda her türlü zorlu koşulda benimle birlikte Uşak-Eskişehir arası mekik dokuyan babam Mehmet Özer' e, katkılarından dolayı tez jürisindeki değerli hocalarım Doç. Dr. Özgür Karaoğlu ve Doç. Dr. Cafer Özkul' a ve her zaman yanımda olan canım aileme sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Son olarak, tezimi canım aileme adamak istiyorum.

Saygılarımla
Ahmet ÖZER

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	6
3.1. Materyal	6
3.2. Yöntem	6
3.2.1. Ofis çalışmaları	6
3.2.2. Arazi çalışmaları	7
3.2.3. Laboratuvar çalışmaları	7
4. JEOLJİ	8
4.1. Bölgesel Jeoloji	8
4.1.1. Miyosen öncesi kayalar	10
4.1.2. Tersiyer kayaları	10
4.1.2.1. <u>Hacıbekir Grubu</u>	11
4.1.2.2. <u>İnay Grubu</u>	11
4.1.3. Ahmetler Formasyonu	11
4.1.3.1. <u>Gedikler Üyesi</u>	11
4.1.4. Beydağı Volkanikleri	11
4.1.5. Ulubey Formasyonu	12
4.1.6. Payamtepe Volkanikleri	12
4.1.7. Asartepe formasyonu	13
4.2. Maden Sahasının Jeolojisi	13
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	15
5.1 Kışladağ Altın Cevherleşmesindeki Ana Birimler.....	15
5.1.1. Cevherleşme öncesi oluşmuş iri tane boylu porfiritik dokulu ilksel sokulum kayacı (INT-1)	15
5.1.2. Cevher getirmesi ile eş zamanlı oluşmuş orta tane boylu ama hemen hemen aynı birleşime sahip ikincil sokulum kayacı (INT-2)	15

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

5.1.3. Cevher getirimi ile eş zamanlı oluşmuş kil alterasyonuna uğramış sokulum kayacı (INT-2A)	15
5.1.4. Cevherleşme sonrası oluşmuş ince-orta tane boylu ve yine aynı mineralojik bileşene sahip üçüncül sokulum kayacı (INT-3)	16
5.2. Kışladağ Altın Cevherleşmesinde Görülen Alterasyon Tipleri	17
5.3. Kaya Kütlesi Sınıflaması Tanımı ve Şev Duraylılığı	19
5.4. Kışladağ Cevherleşmesindeki Kaya Kütlesi Sınıflaması	20
5.4.1. Yarı masif zon (SM)	21
5.4.2. İri bloklu zon (LB)	22
5.4.3. Küçük bloklu zon (SB)	23
5.4.4. Zayıf zon (FR)	24
5.5. Zayıf Zonun Üç Boyutlu Modellenmesi	26
5.6. Zayıf Zonun Litoloji İle İlişkisi	29
5.6.1. Zayıf zon ile INT-1 arasındaki ilişki	29
5.6.2. Zayıf zon ile INT-2 arasındaki ilişki	31
5.6.3. Zayıf zon ile INT-2A arasındaki ilişki	33
5.6.4. Zayıf zon ile INT-3 arasındaki ilişki	33
5.7. Zayıf Zonun Alterasyon ile İlişkisi	35
5.7.1. Zayıf zon ile ileri derece arjilik alterasyon arasındaki ilişki	35
5.7.2. Zayıf zon ile arjilik alterasyon arasındaki ilişki	36
5.7.3. Zayıf zon ile potasik alterasyon arasındaki ilişki	37
5.7.4. Zayıf Zon ile beyaz mika ± turmalin alterasyonu arasındaki ilişki	39
5.8. Spektrometrik İncelemeler	40
5.8.1. Spektrometrik analiz çalışmaları	40
5.8.2. Zayıf zon içerisinde yer alan alterasyon minerallerinin kısa dalga boylu kızılötesi spektrometresi ile incelenmesi	42
5.8.2.1. <u>GC-510 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları</u>	43
5.8.2.2. <u>GC-518 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları</u>	46
5.8.2.3. <u>GC-519 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları</u>	48
5.8.2.4. <u>GC-535 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları</u>	50
5.8.2.5. <u>GC-547 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları</u>	52
5.8.2.6. <u>GC-550 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları</u>	54
5.8.2.7. <u>GC-551 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları</u>	56

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5.8.2.8. <u>GC-562 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları</u>	58
5.8.2.9. <u>GC-565 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları</u>	60
5.8.2.10. <u>GC-580 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları</u>	62
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	65
KAYNAKLAR DİZİNİ	68
EK AÇIKLAMALAR	70
Ek.-A: Spektrometrik Analiz Sonuçları	70



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Çalışma alanının yeri	1
4.1. Kışladağ Altın Madeni ve çevresini gösteren jeoloji haritası.....	9
4.2. KD yönlü Uşak-Güre havzasının tektono-stratigrafik sütunlu kesiti	10
5.1. Kışladağ' daki yarı derinlik latitik sokulumlarda görülen dokular ve yüzey jeolojisi	16
5.2. Kışladağ' daki latitik sokulumlar	17
5.3. Kışladağ' daki yüzey alterasyonu.....	18
5.4. Kışladağ altın cevherleşmesine ait basitleştirilmiş alterasyon modeli	19
5.5. Yarı masif zonun sondaj karotlarındaki görünümü	21
5.6. Yarı masif zonun şev aynasındaki görünümü	21
5.7. İri bloklu zonun sondaj karotlarındaki görünümü	22
5.8. İri bloklu zonun şev aynasındaki görünümü	22
5.9. Küçük bloklu zonun sondaj karotlarındaki görünümü	23
5.10. Küçük bloklu zonun şev aynasındaki görünümü	23
5.11. Zayıf zonun sondaj karotlarındaki görünümü.....	24
5.12. Zayıf zonun sondaj karotlarındaki görünümü.....	24
5.13. Zayıf zonun şev aynasındaki görünümü	25
5.14. Zayıf zonun üretimi yapılmakta olan şev aynasındaki görünümü.....	25
5.15. Zayıf zonun açık ocakta yakından görünümü	26
5.16. Zayıf zonun açık ocaktaki üç boyutlu görünümü	27
5.17. Sondaj verisi kullanılarak elle yapılan katı model	28
5.18. Jeolojik modelleme yazılımında ve elle yapılan katı modellerin karşılaştırılması	28
5.19. Jeolojik modelleme yazılımında ve açık ocakta gözlenebilen zayıf zon	29
5.20. Kışladağ' da yer alan INT-1 ve zayıf zonu gösteren ait üç boyutlu modelleme	30
5.21. Kışladağ' da yer alan INT-1, şist ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme	31
5.22. Kışladağ' daki INT-1 içerisinde yer alan zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme	31
5.23. Kışladağ' da yer alan INT-2 ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme	32
5.24. Kışladağ' da yer alan INT-2A ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme	33
5.25. Kışladağ' da yer alan INT-3 ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme	35
5.26. Kışladağ' da yer alan ileri derece arjilik alterasyon ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme	36
5.27. Kışladağ' da yer alan arjilik alterasyon ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme	37
5.28. Aynı karot numunesinin sodyum kobaltitinit boyaması öncesi ve sonrası görünümü	38

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.29. Kışladağ' da yer alan potasik alterasyon ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme	39
5.30. Kışladağ' da yer alan beyaz mika \pm turmalin alterasyonu ile zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme	40
5.31. Spektrometrik analizler için kullanılan ASD TerraSpec® cihazı	41
5.32. Numunelere ait sondaj kuyu lokasyonları, açık ocak sınırı ve zayıf zon sınırlarını gösteren plan.....	43
5.33. Kırılıp yıkanmış karot numunelerinin ahşap plakalar üzerine yapıştırılmış görüntüsü	43
5.34. GC-510, 269,95-277,4 m arası karot numuneleri	44
5.35. GC-510 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit	46
5.36. GC-518 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek	47
5.37. GC-518 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit	48
5.38. GC-519 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek	49
5.39. GC-519 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit	50
5.40. GC-535 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek	51
5.41. GC-535 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit	52
5.42. GC-547 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek	53
5.43. GC-547 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit	54
5.44. GC-550 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek	55
5.45. GC-550 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit	56
5.46. GC-551 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek	57
5.47. GC-551 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit	58
5.48. GC-562 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek	59
5.49. GC-562 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit	60
5.50. GC-565 nolu kuyudaki zayıf zon	61
5.51. GC-565 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit	62
5.52. GC-565 nolu kuyudaki zayıf zon	63
5.53. GC-580 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit	64
6.1. Spektrometrik analiz sonuçları özeti	67

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
Au	Altın
Ag	Gümüş
Cu	Bakır
Fe	Demir
H	Hidrojen
K	Potasyum
Mo	Molibden
S	Sülfür
Si	Silisyum

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
ARG	Arjilik alterasyon
Diat. Bx.	Diyatrem breşi
Hyd. Bx.	Hidrotermal breş
ADV	İleri derece arjilik alterasyonu
INT	İntrüsif/Sokulum
LB	İri bloklu kaya kütlesi
SWIR	Kısa dalga boyu kızılötesi
Km	Kilometre
SB	Küçük bloklu kaya kütlesi
MTA	Maden Tetkik ve Arama
m	Metre
My	Milyon yıl
Nm	Nanometre
PYCL	Piroklastik
POT	Potasik alterasyon
SEM	Taramalı elektron mikroskobu
SM	Yarı masif kaya kütlesi
FR	Zayıf/Kırılgan kaya kütlesi

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kışladağ Altın Madeni Ankara' nın yaklaşık 350 km güneybatısında, İzmir' in 180 km doğusunda ve Uşak ilinin yaklaşık 40 km güneybatısında bulunmaktadır (Şekil 1.1). Maden sahası yakınındaki en büyük yerleşim merkezleri güneydoğu yönünde yaklaşık 13 km mesafede yer alan ve yaklaşık 15,000 nüfusa sahip Ulubey ve güneybatı yönünde yaklaşık 20 km mesafede yer alan ve yaklaşık 36,000 nüfusa sahip Eşme ilçeleridir. Maden sahası Ulubey ve Eşme ilçeleri sınırları içerisinde kalmaktadır. Maden sahasına en yakın köyler, Gümüşkol, Katrancılar ve Söğütlü köyleridir.



Şekil 1.1. Çalışma alanının yeri

Kışladağ Altın Madeni, Beydağı Volkanik Merkezi' nin kuzey kısmında yer almakta olup, porfiri tipi ve saçınımlı bir cevherleşme içermektedir (Karaoğlu, 2012). Dünyadaki örneklerine bakıldığında, porfiri tipindeki cevherleşmeler genel olarak bakır cevherleşmeleri ile bilinir ve altın genellikle bakır ile birlikte yan ürün olarak elde edilmektedir (Sillitoe, 1993, 2000). Kışladağ Altın Madeni bu anlamda dünyadaki diğer porfiri yataklarla karşılaştırıldığında, ekonomik olarak sadece altın için cevherleşmiş olması ve cevherli sistemde bakırın sadece eser miktarda bulunması ile bir istisna durumundadır. Şili' deki Maricunga (23 My) ve Kolombiya' daki La Colosa (8 My) porfiri altın cevherleşmeleri Kışladağ' a kısmen de olsa benzediği veya benzerlik gösterdiği için örnek olarak verilebilir.

Porfiri tipi yataklar, düşük tenörlü ve cevherleşmenin çoğunlukla homojen bir şekilde dağıldığı yataklardır. Bu tip yataklar genellikle sokulumlara bağlı olarak gelişirler ve bu sokulumlar, çeşitli sıcaklık ve basınç koşulları altında ana ve yankayaç içerisinde bulunan minerallerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişmesine neden olabilirler. Minerallerde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişiklikler, literatürde yan kayaç alterasyonu olarak tanımlanır. Porfiri tipi yataklarda başlıca bakır, molibden, altın ve gümüş cevherleşmeleri görülebilir (Corbett, 2009).

Kışladağ porfiri altın cevherleşmesinde birbiri ile ilişkili birden fazla cevherli sokulum tanımlanmıştır. Porfiritik dokulu latitik sokulumlar dört alt birime ayrılmaktadır. Bu birimler; Int-1, Int-2, Int-2A ve Int-3 olarak tanımlanmıştır.

Cevherli sokulumlardan Int-1 0.38-1.65 g/t, Int-2 0.40-0.96 g/t, Int-2A 0.30-0.40 ve Int-3 ise 0.05-0.20 g/t altın içerir. Birimlerde görülen alterasyon çeşitleri özellikle Int-1 ve Int-2' de cevherleşmenin yoğun olduğu zonlarda potasik alterasyon olarak kendisini gösterir. Int-1 ve Int-2 zayıf derecede ve sınırlı alanlarda kuvars-turmalin ve arjilik alterasyonuna uğramıştır. Int-3 ilk iki sokulumdan farklı olarak kimi yerde propilitleşmiş, kimi yerde taze denecek kadar zayıf alterasyona uğramıştır. Int-3' de kayaç çıplak gözle-makroskopik olarak kolayca ayırt edilebilecek kadar belirgin bir alterasyon farklılığına sahiptir. Int-2A ise Int-2' ye bağlı olarak gelişen ve yoğun kil alterasyonuna maruz kalmış bir birimdir. Jeokimyasal olarak Int-2' den pek bir farklılık göstermez.

Açık ocak sahasında farklı alterasyon ve litolojilere ait birimlerde, kayacın farklı mekanik davranışlar sergilediği gözlenmiş ve buna göre kaya kütlesi sınıflamaları yapılmıştır. Kışladağ Altın Madeni' nde kaya kütlesi sınıflaması yapılırken genel olarak bölgesel malzemenin içerdiği süreksizlikler, alterasyon şiddeti, bloklu malzeme, blokların boyutları ile birlikte yapısal özellikler de dikkate alınmıştır. Yapılan sınıflamada yarı masif (SM), iri bloklu (LB) küçük bloklu (SB) ve zayıf/kırılğan (FR) olmak üzere dört ana birim ayırt edilmiştir.

Bu birimlerden bölgesel kaya kütlesinde yer alan süreksizliklerin ve alterasyon şiddetinin nispeten az olduğu, genelde 30-60 cm boyutundaki duraylı malzeme yarı masif, yine yarı masife benzer bir şekilde süreksizlik ve alterasyon şiddetine maruz kalmış 20-30

cm boyutundaki duraylı malzeme ise iri bloklularak tanımlanmıştır. Bölgesel kaya kütlelerinde yer alan süreksizliklerin ve alterasyon şiddetinin nispeten yoğun olduğu genelde 5-20 cm boyutundaki malzeme küçük bloklularak, tamamen yoğun alterasyona uğramış, zayıf kaya kütleleri de zayıf/kırılgan olarak tanımlanmıştır.



2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kışladağ altın cevherleşmesini içerisinde bulunduran Uşak-Güre havzasının Miyosen stratigrafisi, Ercan vd. 1978; Seyitoğlu 1997; Karaoğlu vd. 2010; Karaoğlu 2012 tarafından incelenmiş ve belgelenmiştir. Ercan vd. tarafından yapılan ve havza stratigrafisinin Alt-Üst Pliyosen İnay Grubu ile açısız uyumsuzlukla örtüşen Orta-Üst Miyosen Hacıbekir Grubu ile başlamasını öneren çalışma, havzanın jeolojik tarihçesine ilişkin ilk çalışmadır (Karaoğlu, 2012).

Kışladağ altın cevherleşmesi ile ilgili ilk teknik çalışma Sillitoe (2000) tarafından yapılmış ve sistemin porfiri bir cevherleşme olduğu ortaya konulmuştur.

Maden sahası ile ilgili olarak yapılan en son jeolojik çalışma Baker vd. (2016) tarafından yapılmış ve belgelenmiştir. Bu çalışmaya göre cevherleşme, latitik sokuklulara bağlı gelişmiş ve böylece farklı alterasyon zonları meydana gelmiştir. Alterasyon zonları detaylı bir şekilde incelenmiş ve sondaj karotlarından yapılan spektrometrik analiz sonuçları, jeokimya sonuçları ile birlikte kullanılarak üç boyutlu alterasyon modeli oluşturulmuştur.

Reflektans spektrokopisi madencilik sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem ile özellikle killer (kaolin, illit/mika, smektit, klorit vb.), demir mineralleri (hematit, götit, limonit, granat ve piroksen), karbonatlar, nadir toprak elementleri, amonyum mineralleri, kloritler ve serpantinler, amfiboller, epidotlar, apatit, turmalin, topaz, diyaspör ve arsenatların birçoğu gibi hidroksil içeren mineraller, opal, beril, zeolitler ve sülfatlar saptanabilir (ASD Incorporated, 2017).

Kışladağ Altın Madeni' nin yer aldığı jeolojik sistem, porfiri tipi ve saçınımlı bir cevherleşmedir. Dünyadaki örneklerine bakıldığında, porfiri tipindeki cevherleşmeler genel olarak bakır cevherleşmeleri ile bilinir ve altın genellikle bakır ile birlikte yan ürün olarak elde edilmektedir (Sillitoe, 1993, 2000). Kışladağ Altın Madeni bu anlamda dünyadaki diğer porfiri yataklarla karşılaştırıldığında, ekonomik olarak sadece altın için cevherleşmiş olması ve cevherli sistemde bakırın sadece eser miktarda bulunması ile bir istisna durumundadır. Altın cevherleşmesi dışında ekonomik değeri olmayan fakat sistemde jeokimyasal anomali

seviyesinde bulunan, yer yer kalkosit, kalkopirit, galen, sfalerit gibi bakır, kurşun, çinko vb. mineralleri yanında eser miktarda molibdenit' de görülmektedir. Şili' deki Maricunga (23 My) ve Kolombiya' daki La Colosa (8 My) porfiri altın cevherleşmeleri Kışladağ' a kısmen de olsa benzediği veya benzerlik gösterdiği için örnek olarak verilebilir.

Sahada esas olarak altın cevherleşmesi görülmektedir. Altın cevherleşmesi ile birlikte ayrıca zayıf bir gümüş cevherleşmesi de yer alır. Buradaki gümüş, altın ile beraber az miktarda yan ürün olarak alınabilmektedir. (Tüprag, 2016).

Kışladağ Altın Madeni' nde kayaç, farklı yapısal özelliklere sahiptir. Cevherleşme içerisinde de genellikle bu özellikler mekânsal olarak değişiklik gösterirler (Ergün vd., 2014). Bu değişikliklerin bazı durumlarda şev stabilitesini olumsuz etkileyebileceği göz önüne alınmış ve kayaç kütleli davranışlarına göre sınıflandırılmıştır (Walker, D., ve De Bruyn, I. 2006). Buna göre, yarı masif (SM), iri bloklu (LB) küçük bloklu (SB) ve zayıf/kırılgan (FR) olmak üzere dört ana birim tanımlanmıştır.

Kütleli davranışlarına göre tanımlanan kayacın davranışsal olarak daha iyi anlaşılabilmesi için üç boyutlu katı modellemesi de yapılmıştır. Bu modellemede "Leapfrog Geo" yazılımı kullanılmıştır (ARANZ Geo., 2015).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Spektrometrik analiz, jeokimyasal analizlere göre daha hızlı ve düşük maliyetli olması nedeniyle madencilik sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Spektrometre cihazı yardımıyla kaya ve toprak numunelerinde yer alan bazı alterasyon mineralleri tespit edilebilmektedir. Çalışmadaki analizler ASD TerraSpec® cihazı ile yapılmıştır.

Bu çalışmada spektrometrik analizlerde kullanılmak üzere 727 adet temsili karot numunesi seçilmiştir.

Kil alterasyonunun haricinde özellikle potasik alterasyonda yer alan K-feldispat minerallerini tayin etmek için sodyumkobaltnitrit boyaması deneyi yapılmıştır.

Bu deney için, HF (%38-40, Merck Millipore), $C_{20}H_{11}N_2Na_3O_{10}S_3$ (%99, Sigma-Aldrich) ve $Na_3CO(NO_2)_6$ (%99, Sigma-Aldrich) ile birlikte çözücü olarak saf su kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Ofis çalışmaları

Ofis çalışmaları; arazi çalışmalarının planlanması, bu çalışmalardan elde edilen verilerin dijital ortamda yorumlanması ve bununla ilgili üç boyutlu modellemelerin yapılmasını içerir.

Leapfrog Geo yazılımında zayıf zonun içerisinde kalan litolojik birimler ve alterasyon zonları belirlenmiş ve bu zonları kesen sondaj kuyularına ait ilgili derinlikteki karot numuneleri seçilmiştir.

Ayrıca aynı yazılım kullanılarak kaya kütlesi tanımlaması yapılan zonun çevre alanlarındaki yerleri belirlenmiştir.

3.2.2. Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları için tezin ana konusu olan zayıf zonun içerisinde bulunduğu açık ocakta çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda, açık ocak sahasında ve sondaj karotlarında gözlenen bütün litoloji ve alterasyonlar detaylı olarak incelenmiştir. Arazi çalışmaları 2016 yazında başlamış ve aynı yılın aralık ayında tamamlanmıştır.

Ayrıca ofis çalışmalarında seçilen karot numuneleri sistematik bir şekilde sıralanarak laboratuvar çalışmalarında kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

3.2.3. Laboratuvar çalışmaları

2015 ve 2016 yılları arasında tamamlanan ve zayıf zonu kesen sondajlardan seçilen numunelerde yer alan alterasyon-mineral birlikteliğini tayin edebilmek için ASD Terraspec® cihazı kullanılmıştır. Kullanılan cihazda ışık kaynağı, ana kutu, fiberoptik kablo ve prob bulunmaktadır. Işık direk olarak ölçülecek numuneye prob yardımıyla tutulur. Numuneden yansıyan ışık fiberoptik kablo vasıtasıyla ana kutuya aktarılır. Yansıyan ışık ana kutuda proses edilir ve ilgili bilgisayar yazılımı dosyayı spektrum olarak istenen alana kaydeder. Daha sonra numuneden alınan her bir okuma yine bilgisayar ortamında ilgili yazılımda yorumlanır.

Bununla birlikte K-feldispat yoğunluğunu ve potasik alterasyonu tayin edebilmek için sodyumkobaltnitrit boyaması yapılmıştır. Bunun için seçilen numune, yaklaşık bir dakika hidroflorik asit (HF) içine daldırılır ve saf su ile hafifçe durulanır. Aynı yüz yaklaşık olarak bir dakika boyunca sodyum kobaltnitrit ($\text{Na}_3\text{CO}(\text{NO}_2)_6$) içine daldırılır ve saf su ile yıkanır. Bu işlem sonrasında K-feldispat mineralleri solgun sarı renkte lekeler şeklinde görülmektedir (Şekil 5.28).

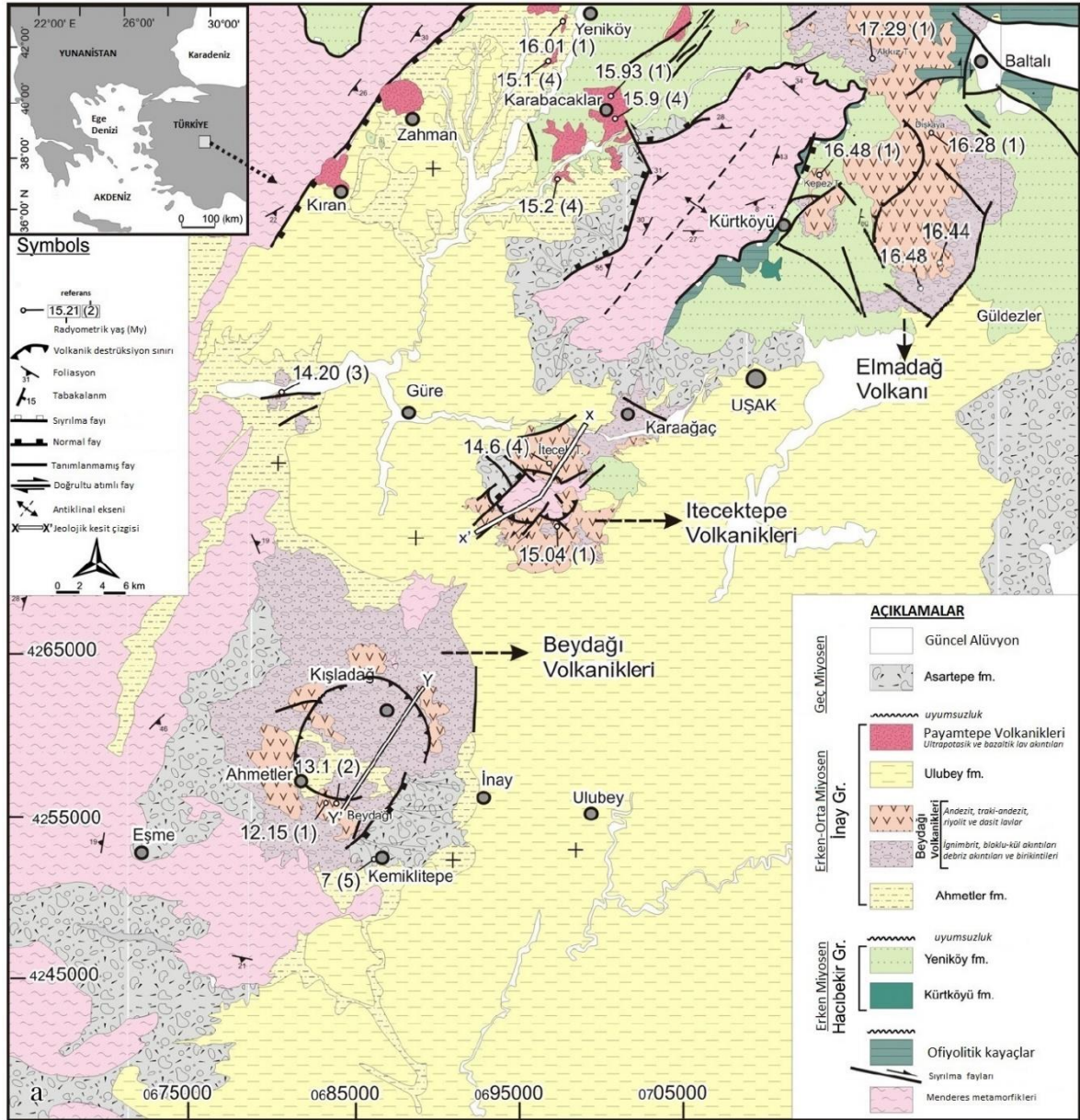
4. JEOLOJİ

4.1. Bölgesel Jeoloji

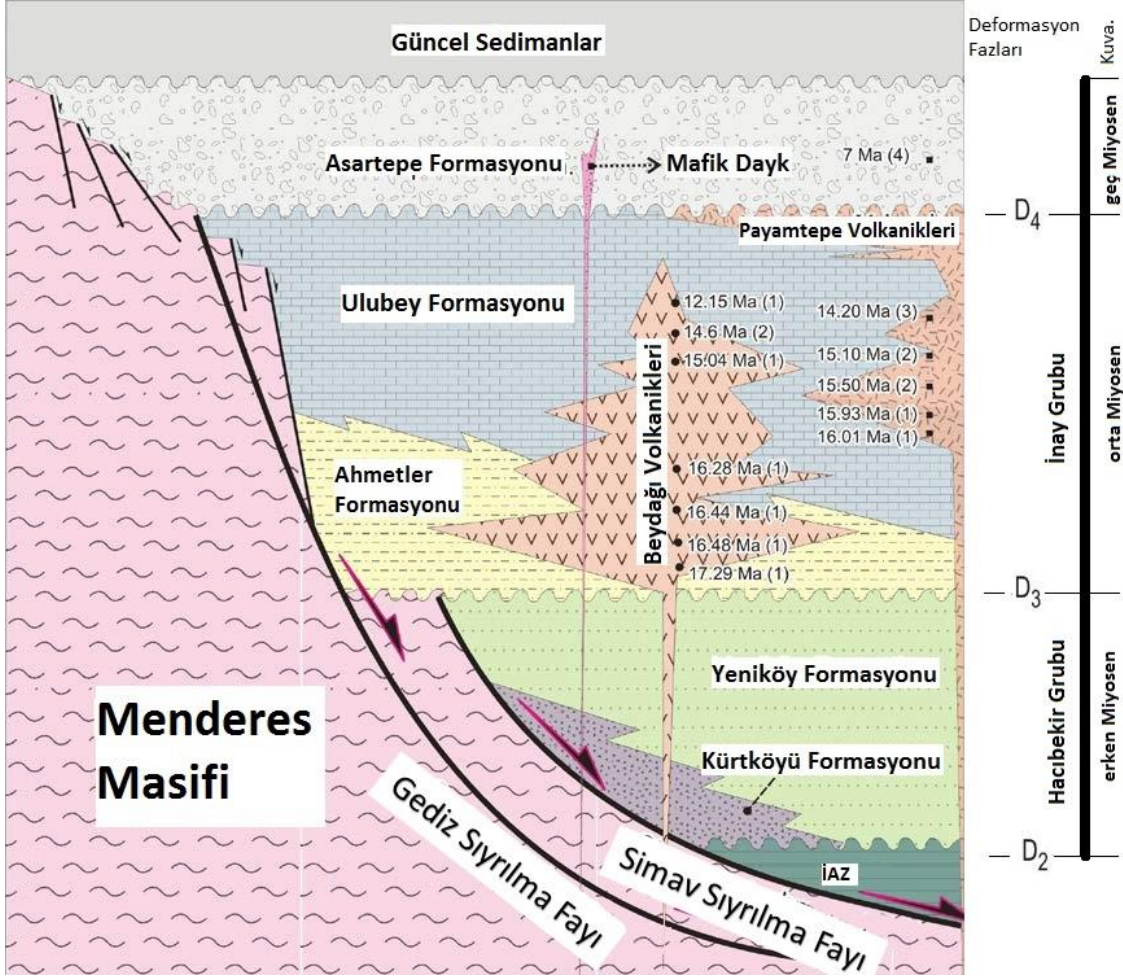
Maden sahasındaki topoğrafya genel olarak deniz seviyesinden 900 metre yükseklikte bulunan vadi tabanları ile deniz seviyesinden 1100 metre yükseklikte olan tepelerden oluşmaktadır. Topoğrafik olarak daha yüksek kesimlerde genelde volkanik kaya oluşumları görülmektedir.

Bölge batıda, metamorfik temel üzerinde gelişmiş peneplen düzlükleri, doğuda yatay konumdaki Neojen sedimanter kayalardan oluşan platoları ve ortada bunlar arasında yer alan geniş volkan konilerini içermektedir. Volkanik platolar kuzeydoğuda Eskisaray, Çardak ve Karabol köyleri arasında ve orta kesimlerde ise Akçaköy, Gümüşkol, Kışlaköy, Gedikler, Ahmetler ve Kolankaya dolaylarında yer almaktadır (Tüprag 2016).

Maden sahasının yerel morfolojisinde, oldukça iyi korunmuş olan ve uydu görüntülerinde kolaylıkla seçilebilen Kışladağ volkanik karmaşığı en belirgin yapıdır. Bu yapı yaklaşık olarak kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda bulunan iki volkan konisinden oluşmaktadır. Beydağı volkan konisi güneybatıda ve Kışladağ volkan konisi kuzeydoğuda yer almaktadır (Şekil 4.1). Volkanik karmaşık yaklaşık olarak 10 kilometreye 9 kilometre genişliğindedir. Bunlarla birlikte KD yönlü Uşak-Güre havzasının tektono-stratigrafik kolon kesiti de Şekil 4.2' de verilmiştir.



Şekil 4.1. Kışladağ Altın Madeni ve çevresini gösteren jeoloji haritası (Karaoğlu, 2012)



Şekil 4.2. KD yönlü Uşak-Güre havzasının tektono-stratigrafik sütunlu kesiti (Karaoğlu, 2012)

4.1.1. Miyosen öncesi kayaçlar

Maden sahasında tabandaki temel kayaç, Ege Bölgesi' nin de anakayacını oluşturan Menderes kristalen masifinin kuzeydoğu uzantısıdır (Ercan vd., 1977). Menderes metamorfik karmaşığı başlıca üç formasyondan oluşmaktadır. Bunlar Güneyköyü Formasyonu, Eşme Formasyonu ve Musadağı Mermerleri' dir (Karaoğlu, 2012).

4.1.2. Tersiyer kayaçları

Tersiyer kayaçları erken Miyosen Hacibekir ve orta Miyosen İnay Grup' larını içermektedir (Karaoğlu, 2012).

4.1.2.1. Hacıbekir Grubu

Hacıbekir Grubu, Kürtköyü Formasyonu' nu, Yeniköy Formasyonu' nu ve Karaboldere Volkanikleri' ni içermektedir (Karaoğlu, 2012).

4.1.2.2. İnay Grubu

Grubu oluşturan anakayaçlar yaşlıdan gence doğru; Ahmetler Formasyonu, Beydağı volkanikleri ve Ulubey Formasyonu adı altında özetlenmiştir (Karaoğlu ve Helvacı, 2012).

4.1.3. Ahmetler Formasyonu

Ahmetler formasyonu görsel çökellerle temsil edilir. Bu formasyon Merdivenlikuyu, Balçıklıdere ve Gedikler üyeleri olmak üzere üçe ayrılır (Karaoğlu, 2012). Bu üyelerden Gedikler üyesi Kışladağ Altın Madeni' ne en yakın üyelerden olup, altın cevherleşmesinin güneybatısında yer alan Ahmetler ve Gedikler dolaylarında yerel olarak yüzeilenmektedir.

4.1.3.1. Gedikler Üyesi

Gedikler üyesi yaklaşık 60 metre kalınlıkta açık sarı, açık yeşil ve gri renklerde silttaş, kiltaş ve tüfit ar dalanmasından oluşan birim Balçıklıdere Üyesi' ni uyumlu olarak örtmektedir. Yer yer 5-10 cm kalınlıkta bitümlü seviyeler ve 2-3 cm kalınlıkta jips bantları ince taneli klastik birimlerle ar dalanmalıdır. İstif içindeki lapilli ve kül boyutundaki Beydağı volkanikleri tüfit seviyeleri oluşturmaktadır. Üye içindeki volkan bombaları ve blokları birimin yaşının Beydağı Volkanikleri ile aynı olduğunun kanıtıdır (Ercan vd., 1977).

4.1.4. Beydağı Volkanikleri

Bölgede, kuzeyde Kışladağ Tepe ve güneyde Ahmetler köyü civarında iki volkanik merkez ile kendini gösteren Miyosen yaşlı muhtemelen latit, latitik-andezit ve traki-andezit bileşimindeki volkanik aktivitenin, Ahmetler Formasyonu ve Ulubey Formasyonu' nun alt seviyelerine malzeme katkısında bulunduğu bilinmektedir. Beydağı Volkanikleri, mor-

pebemsli lav akıntıları ve aglomeralar ile beyazımsı-sarımsı tüfler ile bu birimlerin alterasyona uğramış silisleşmiş ve killeşmiş kayaçlarından oluşmuştur (Ercan vd., 1977).

4.1.5. Ulubey Formasyonu

Ulubey Formasyonu proje alanının en yaygın kaya birimini oluşturmaktadır. Uşak, Ulubey, İnay, Sülümenli, Narlı ve Güre dolaylarında geniş alanlarda yüzeylenmektedir. Ahmetler Formasyonu' nu uyumlu olarak örter. Genellikle gösel kireçtaşlarından oluşmuştur. Formasyon tabanda silttaşı, kiltası, marn ve killi kireçtaşı araldanması ile başlayıp pebemsli ve grimsli gösel kireçtaşları ile devam eder. Kireçtaşları arasında yer yer ince kumtaşı ve çakıltası seviyelerine rastlanmaktadır. Ulubey Formasyonu' nun en güzel yüzlekleri Yavu deresinin oluşturduğu kanyonda izlenmektedir. Burada yaklaşık 250 metre kalınlıkta kireçtaşı ve killi kireçtaşı ve/veya marn araldanması kesintisiz olarak izlenebilmektedir. Kalınlık Güre havzasının batı kenarı boyunca 35-40 m dir (Karaoğlu, 2012). Menderes yaparak akan dere, kanyon içinde ilginç yeryüzü şekilleri oluşturmuştur (Ercan vd., 1977).

Bu birim, Ahmetler formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer alır ve Asartepe formasyonu tarafından uyumsuzlukla örtülür. Bölgede yapılan iki radyometrik yaş verisinin elde edildiği ultrapotasik Payamtepe volkanik kayaçları ile (15.93 ± 0.08 ve 16.01 ± 0.08 My) Ulubey formasyonunun iç içe geçtiği düşünülmüştür (Karaoğlu, 2012).

4.1.6. Payamtepe Volkanikleri

Payamtepe volkanik birimi çeşitli lav akıntuları ve dayklardan oluşmaktadır. Bunlar şoşonitik Kıran birimi, Yeniköy latitik daykları, ultrapotasik Güre lavları ve Karabacaklar lav akıntılarıdır. Payamtepe volkanik biriminin lav akıntuları ve lokal olarak gelişen daykları, KD-GB yönünde oblik faylar boyunca yerleşmiş olup, Güre bölgesinin kuzeydoğu kesiminde en bol miktarda bulunur. Payamtepe volkanik ünitesi ayrıca İnay grubunun fluvio-göl sedimanter kayaçları ile iç içe geçmişlerdir.

Seyitoğlu (1997), Uşak-Güre havzasındaki volkanik kayaçların, stratigrafik konumlarına ve volkanik kayaçların radyometrik yaşlarına (15.5 ± 0.4 ila 14.9 ± 0.6 My, K / Ar yaşları) göre İnay grubuyla ardalanma gösterdiğini önermiştir. Bingöl (1977), havzanın KD kenarında yer alan Muratdağı volkanik kayaçlarının K-Ar tarihlerinin 16.9 ± 0.2 ve 20.9 ± 0.5 My arasında olduğunu belirtmiştir (Karaoğlu, 2012).

4.1.7. Asartepe Formasyonu

Maden sahasında Asartepe Formasyonu' na ait değişik yüzlekler bulunmaktadır. En geniş yüzlekleri Eşme dolaylarında yer almaktadır. Formasyon daha eski kayaçları uyumsuz olarak örtmektedir. Yatay ya da az eğimlidir. Zayıf çimentolu kırmızı, kahverengi, kirli sarı ve kirli beyaz renklerinde, orta-kalın tabakalı çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı ardalanmasından oluşur. Yer yer marn ve kıltaşı içerir.

Çakıltaşının taneleri genelde metamorfik kayalardan türemiştir. Çakıllar iyi yuvarlanmış ve yarı köşelidir. Çakıltaşının matriksi kum, silt ve kil boyutunda tanelerden oluşmuştur.

Kiremit renkli kumtaşları ve silttaşları genellikle ince-orta tabakalı ve gevşek çimentoludur. Kumtaşı ve silttaşı tabakaları arasında yer yer beyazımsı marn ve karbonatça zengin mercekler yer alır.

Üst Miyosen yaşlı Kabaklar bazaltının (8.37-8.5 My, Ercan vd., 1996; Innocenti vd., 2005) birim üzerinde uyumlu olduğu Selendi havzasında, Asartepe formasyonu da gözlenmektedir. Ersoy & Helvacı (2007), Selçuk Havzasındaki stratigrafik ilişkilere göre Asartepe formasyonu ile ilişkili olan Kocakuz formasyonunun Miyosen yaşlı olduğunu ileri sürmüştür. Son yıllarda Seyitoğlu vd. (2009), Uşak-Güre havzasındaki Asartepe formasyonu için 7 My biyostratigrafi ve manyetostatigrafi yaşını belgelemiştir (Karaoğlu, 2012).

4.2. Maden Sahasının Jeolojisi

Kışladağ Altın Madeni sahasına ait kayaçlar Beydağı volkanik serisinin ekstrüfif ve sokulum kayaçları, bu kayaçların erozyonu sonucu oluşan volkanikler ve bu birimler

tarafından örtülen ayrıca bölgenin de taban kayacı olan Menderes metamorfiklerinden oluşmuştur. Miyosen yaşlı sokulum (intrüsif) kayaları, şist ve gnaystan oluşan ve Menderes Masifi olarak adlandırılan Paleozoyik yaşlı kayaların içine gömülmüştür. Menderes masifine ait kayalar taban kayaları olmalarına ve çok kalın bir volkanik örtüyle örtülmüş olmalarına rağmen erozyon nedeniyle proje sahasının kuzeyinde yer yer üstü açılmış ve pencereler-kafalar şeklinde yüzlek vermişlerdir.

Kışladağ' daki volkanik kayalar maden sahasının dışına kadar yayılmaktadır. İstiften uzaklaştıkça Beydağı volkanikleri kısmen aynı yaştaki Ulubey ve Ahmetler Formasyonları' na ait gölsel kireçtaşlarına ve klastik sedimanter kayalara uyumsuz stratigrafik geçiş özelliği göstermektedirler. Maden sahasında birkaç farklı volkanik aktivitenin etkinliği, ayrıca oluşan volkanoklastiklerin birbirini farklı istifler şeklinde üzerlemeleri çok karmaşık volkanostratigrafik bir yapının oluşmasına neden olmuştur. Maden sahasındaki volkanik stratigrafi ince taneli kristal tüflerin, püskürme ve akıntı breşleri ile volkanik altı intrüsiflerin karışımından oluşmaktadır. Maden alanında 6 kayaç birimi tanımlanmıştır. Bu birimler üstten alta doğru olmak üzere aşağıdaki konumda istiflenmişlerdir;

- a) Breşik-porfiritik dokulu Latitik klastikler,
- b) Porfiritik dokulu Latitik lav akıntıları,
- c) Breş, tüf, kumtaşı, kıltaşından oluşmuş volkanoklastikler,
- d) Porfiritik dokulu Kuvars-Latitik lav akıntıları,
- e) Porfiritik dokulu Latitik bileşimli sokulumlar,
- f) Monolitolojik volkanik konglomeralar.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Kışladağ Altın Cevherleşmesindeki Ana Birimler

Kışladağ porfiri altın cevherleşmesinde birbiri ile ilişkili birden fazla cevherli sokulum tanımlanmıştır. Porfiritik dokulu latitik bileşimli sokulumlar, dört alt birime ayrılmaktadır.

5.1.1. Cevherleşme öncesi oluşmuş iri tane boylu porfiritik dokulu ilksel sokulum kayacı (INT-1)

Bu kayaç çok yoğun ve geniş alanları kaplayan bir ölçekte hidrotermal alterasyona uğramış, aynı zamanda saçınımlı şekilde kayacın her tarafına hemen hemen eşit derecede işlemiş bir altın cevherleşmesine maruz kalmıştır. İlksel potasik fazdan oluşan alterasyon, daha sonra kuvars-turmalin ve çok ileri derecede gelişmiş arjilik alterasyonu tarafından değişikliğe uğratılmıştır.

INT-1 lokal olarak köşeli, yarı yuvarlanmış parça şeklindeki blok ve/veya ince milimetrik taneli parçacıklardan oluşan cevherli breşler şeklinde de görülmektedir. Bu breşlerde silika ve turmalin alterasyonları yoğun olarak görülür.

5.1.2. Cevher getirimi ile eş zamanlı oluşmuş orta tane boylu ama hemen hemen aynı birleşime sahip ikincil sokulum kayacı (INT-2)

Bu kayaç birincil sokulum gibi potasik alterasyonu ile zayıf derecede ve sınırlı alanlarda kuvars-turmalin ve arjilik alterasyonuna uğramıştır.

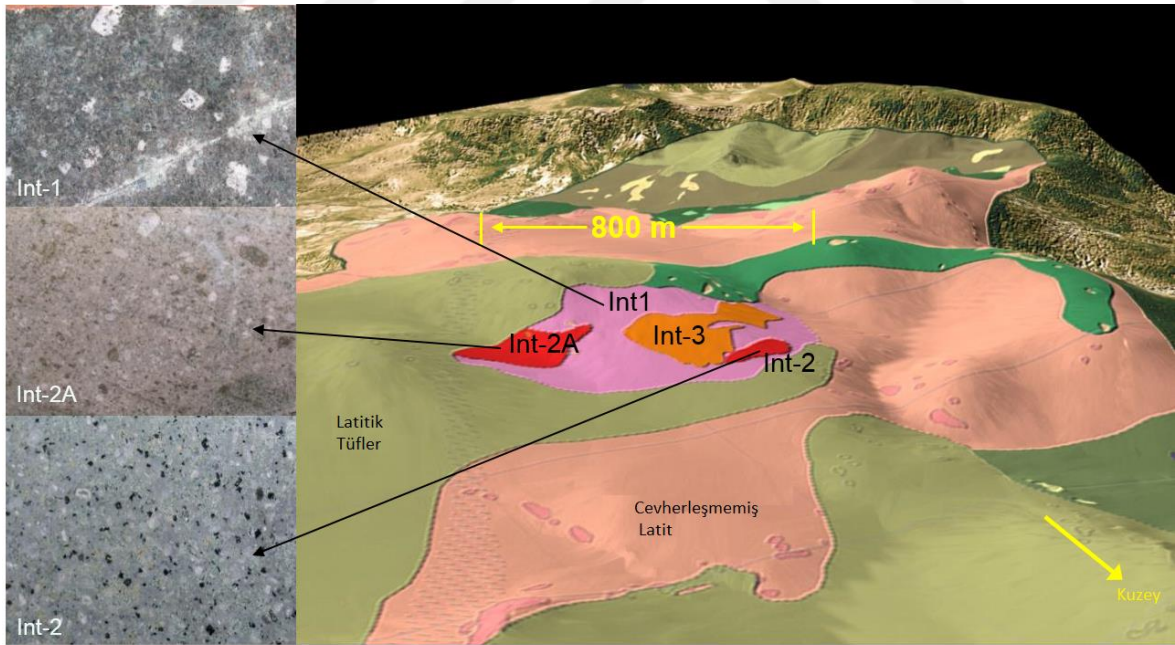
5.1.3. Cevher getirimi ile eş zamanlı oluşmuş kil alterasyonuna uğramış sokulum kayacı (INT-2A)

INT-2A daha kuvvetli bir kaolinitik kil alterasyonuna maruz kalmıştır. Altın tenörü INT-2' ye göre hemen hemen 0.1-0.5 ppm daha düşüktür.

5.1.4. Cevherleşme sonrası oluşmuş ince-orta tane boylu ve yine aynı mineralojik bileşene sahip üçüncül sokulum kayacı (INT-3)

Bu kayaç ilk iki sokulumdan farklı olarak kimi yerde propilitleşmiş, kimi yerde taze denecek kadar zayıf alterasyona uğramıştır. Kayaç çıplak gözle-makroskopik olarak kolayca ayırt edilebilecek kadar belirgin alterasyon farklılığına sahiptir.

Bütün cevherli sokulumlar birbirine çok benzer jeokimyasal ve mineralojik kompozisyona sahiptir. Sokulumlar arasındaki farklar, fenokristal tane boyu ve hamurdaki küçük dokusal farklılıklardır. INT-1, iri taneli porfiritik dokuya sahiptir ve cevherleşmenin yarısından fazlasını içerir. Ortalama tenör INT-1 için 0.38-1.65 g/t altındır. INT-2 yine latitik kompozisyondadır ve INT-1' e göre biraz daha az altere olmuştur ve ortalama olarak 0.40-0.96 g/t altın içerir. INT-2A çok kuvvetli bir kil alterasyonuna maruz kalmıştır ve genelde ortalama olarak 0.30-0.40 g/t altın içerir. INT-3 en ince taneli latitik sokulumdur ve 0.05-0.20 g/t altın içerir.

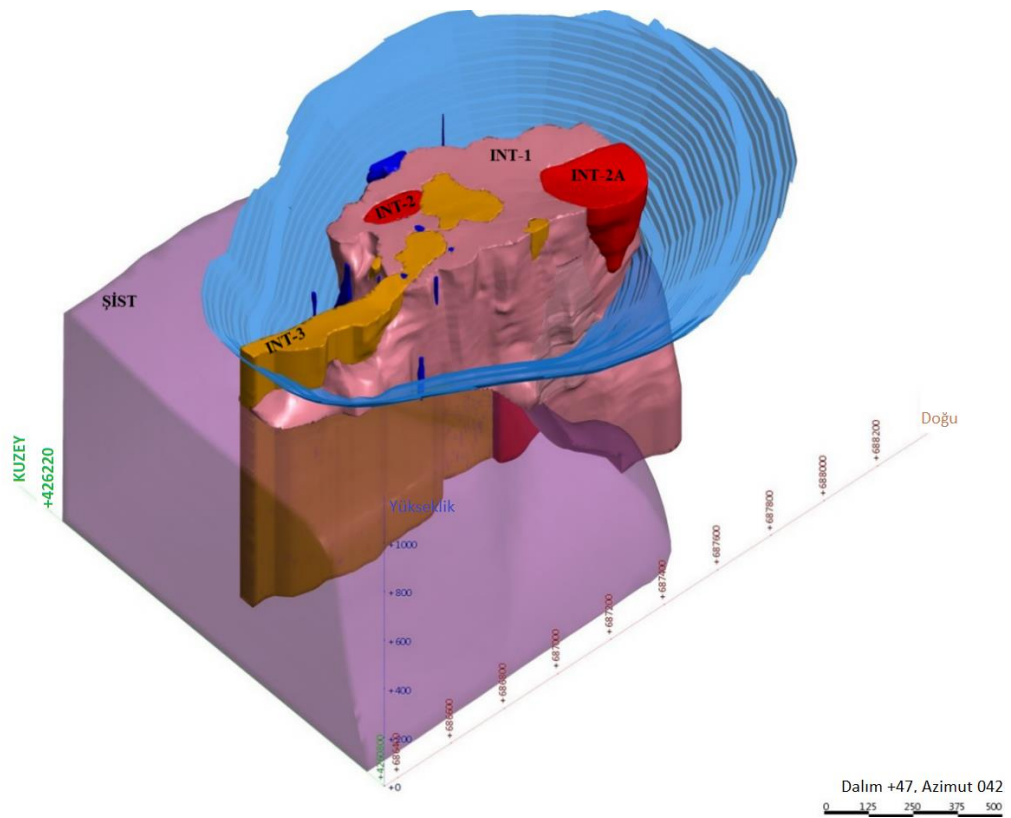


Şekil 5.1. Kışladağ'daki yarı derinlik latitik sokulumlarda görülen dokular ve yüzey jeolojisi

Şekil 5.1' de görülen kayaç dokularından da anlaşılacağı gibi INT-1 en iri taneli porfiritik dokuya sahiptir. Burada INT-1, latitik sokulumlar arasında en büyük kütle ve hacime sahip olduğu için soğuma hızı diğer kütlelere göre daha yavaştır. Bu da

fenokristallerin daha büyük olarak kristallenmesini sağlamıştır. Diğer sokulumlarda soğuma, INT-1' e göre daha hızlı olduğu için, porfiritik dokudaki fenokristaller INT-1' e göre yaklaşık olarak 1/2-1/3 oranında daha küçüktür. Kışladağ altın yatağındaki latitik sokulumlar Şekil 5.2' de verilmiştir.

Kayaç dokuları sokulumlar arasındaki litolojik kontaklarda, kil alterasyonunun ya da silisleşmenin yoğun olduğu lokasyonlarda, damarların (kuvars, turmalin, pirit) yoğun olduğu zonlarda ve fay zonlarında normalden farklılık gösterir.



Şekil 5.2. Kışladağ'da görülen latitik sokulumlar

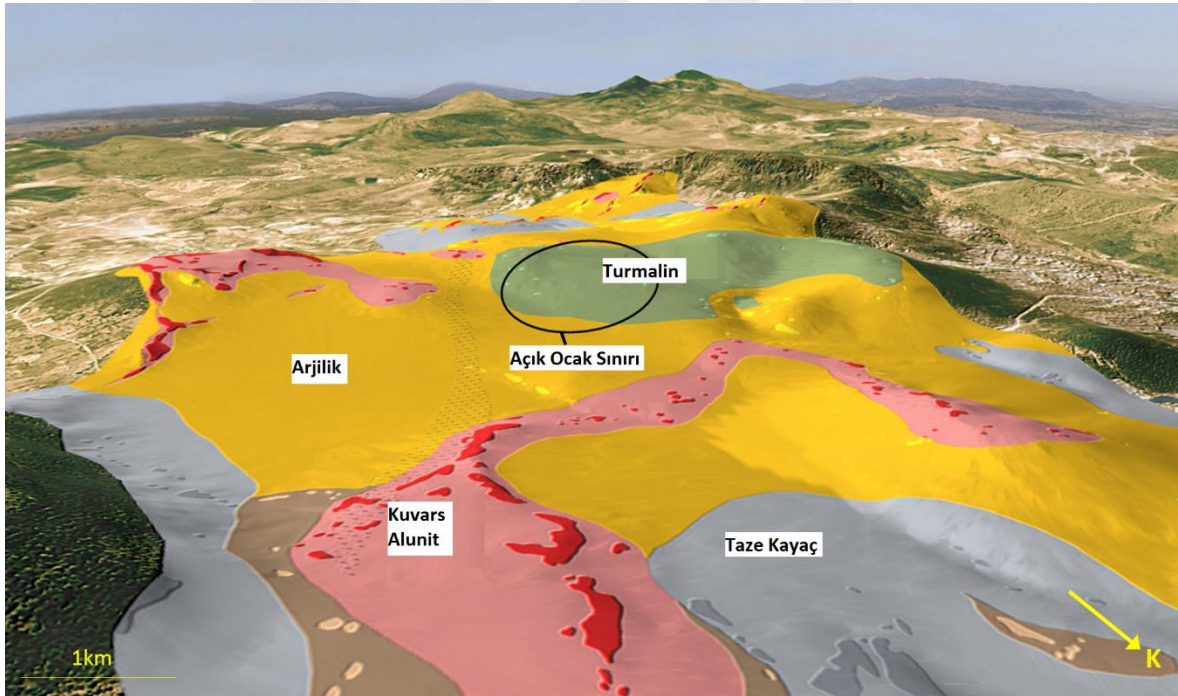
5.2. Kışladağ Altın Cevherleşmesinde Görülen Alterasyon Tipleri

Kışladağ' da temel olarak dört alterasyon tipi ayırt edilmiştir;

- 1- İleri derece arjilik alterasyon,
- 2- Arjilik alterasyon,
- 3- Turmalin (beyaz mika ± turmalin) alterasyonu,
- 4- Potasik alterasyon.

Eldorado Gold' un projede tamamlamış olduğu karotlu ve ters dolaşimli sondajlardan alınan, karot ve kırıntılı kaya numuneleri üzerinde bir PIMA spektrometresi kullanılarak Phoebe Hauff gözetiminde sistematik olarak ilgili alterasyon mineralleri belirlenmiş ve Anne Thompson' ın da çok değerli katkılarıyla Kışladağ' daki ilk alterasyon modellemesi 2000' li yılların başında yapılmıştır.

Maden sahası yakınındaki tepeler, genellikle yapısal olarak Kuzeydoğu-Güneybatı doğrultusunda kontrol edilen ve kuvars-alunit mineralleri bakımından zengin olan ileri derece arjilik alterasyon zonlarıyla kaplıdır. Cevherleşmeden dışa doğru gidildikçe, yüzeyin genel olarak geniş bir kil (arjilik alterasyon) örtüsü ile kaplı olduğu görülmektedir. (Şekil 5.3). Bu alanda yer yer turmalince zengin zonlar bulunsa da, turmalin zonu genel olarak cevherleşmeye yakındır. Daha dış zonlarda ise alterasyon neredeyse yok denecek kadar azdır. Potasik alterasyon ise yüzeyde gözlenmemektedir.

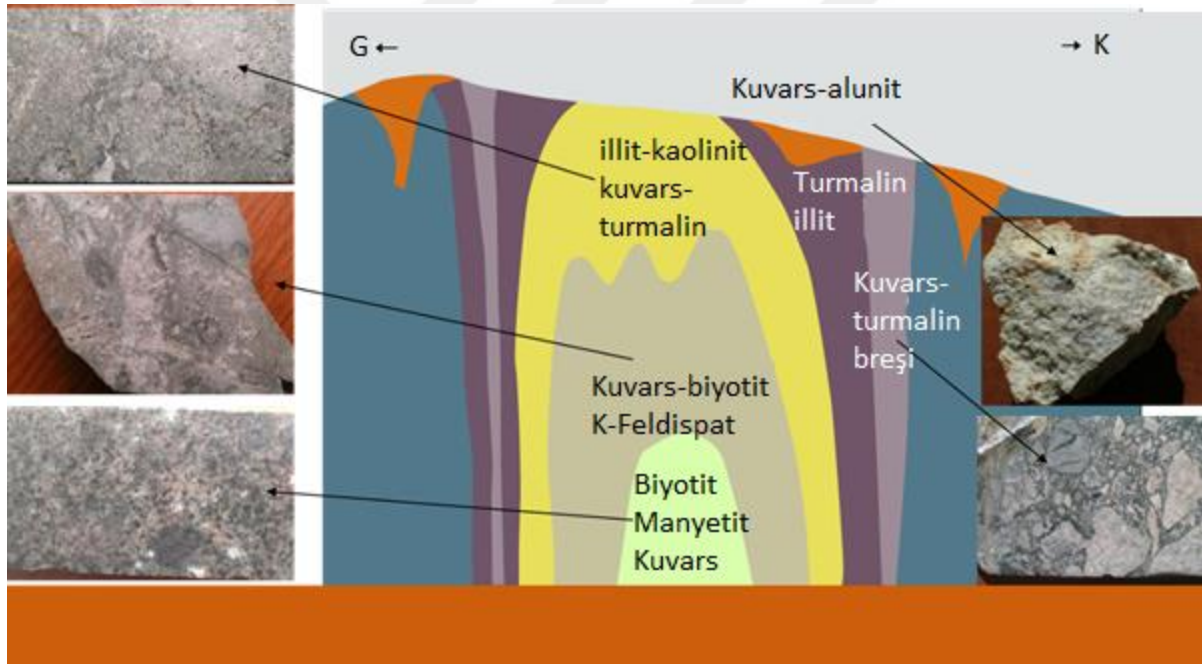


Şekil 5.3. Kışladağ' daki yüzey alterasyonu (Tüprag, 2016)

Şekil 5.4' deki modelde görüldüğü gibi potasik alterasyonun merkezi çekirdeğini çoğunlukla biyotit ve mafik minerallerin üzerine gelişen geç faz manyetit oluşturmaktadır. Kuvars, turmalin ve bir miktar sülfid içerebilen bu zon kuvars, K-feldispat ve biyotit zonu tarafından maskelenmiştir (overprint). Dolayısı ile orijinal mafik mineraller kısmen ya da tamamen başka minerallere dönüşmüşlerdir.

Kaolin, halloysit, illit ve kuvars ile karakterize edilen arjilik alterasyon, kendisinden daha önceki potasik alterasyonun üzerine gelişmiştir. Arjilik alterasyonda kaolin, halloysit ve kuvars ile birlikte genel olarak saçınımlı halde turmaline rastlanmaktadır. Turmalin genellikle kuvars-pirit damarları içerisinde ince taneli olarak görülür. Cevherleşmenin kenarlarında yine saçınımlı, damarcık şeklinde ve kuvars-turmalin breşleri içerisinde yoğun turmalin alterasyonu gözlenmektedir. Turmalin zonunun altın içeriği, ton başına yarım gramdan daha azdır. Bazen kuvars-turmalin breşleri ton başına bir gramı aşacak seviyelerde altın cevheri taşıyabilirler.

Yüzeğe yaklaştıkça yapısal olarak kontrol edilmiş kuvars-alunit mineralleri bakımından zengin, ileri derece arjilik alterasyon zonuna ait kalıntıları görmek mümkündür.



Şekil 5.4. Kışladağ altın cevherleşmesine ait basitleştirilmiş alterasyon modeli (Hauff ve Thompson, 2006)

5.3. Kaya Kütle Sınıflaması Tanımı ve Şev Duraylılığı

Kayaçlar oluşumları bakımından genellikle magmatik, metamorfik ve sedimanter olmak üzere üç gruba ayrılır. Kaya mekaniği için de genellikle kayaçların jenetik sınıflamasından ziyade davranışları ele alınır.

Açık işletmelerde şev duraylılığı konusu en önemli konulardan biridir. Maden planlama ekipleri basamakların tasarımını yaparken, özellikle ideal şev geometrisi parametrelerinin belirlenmesi için özen gösterirler (Ergun vd., 2014). Jeoteknik parametreler, planlanan açık işletmenin geometrik sınırlarını belirleyen unsurların başında gelir. Malzemenin konumu, jeoteknik durumu ve madencilik faaliyetine karşı mekanik davranışı şev stabilitesi konusuna önem kazandırmıştır.

Özellikle açık işletmelerde planlanan ve üretim sonrası oluşturulan şevlerin davranışına ilişkin çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde şev geometrisi, jeolojik yapısal özellikler, yer altı suyu koşulları ve malzemenin özellikleri gibi fiziksel faktörlerin şev duraylılığını önemli ölçüde etkilediği ortaya koyulmuştur.

5.4. Kışladağ Cevherleşmesindeki Kaya Kütle Sınıflaması

Kışladağ Altın Madeni'nde kaya kütle sınıflaması yapılırken genel olarak bölgesel malzemenin içerdiği süreksizlikler, bloklu malzeme, blokların boyutları ile birlikte yapısal özellikler de dikkate alınmıştır. Buna göre Kışladağ Altın Madeni'nde yapılan kaya kütle sınıflaması yarı masif (SM), iri bloklu (LB) küçük bloklu (SB) ve zayıf/kırılgan (FR) olmak üzere dört ana birime ayrılmıştır.

Bu sınıflamaların şev duraylılığına yapacakları etki incelendiğinde yarı masif zon içerisinde kalan kaya kütle, belirtilen ana birimler arasında en duraylı kütle olarak kabul edilir. Bu yüzden yarı masif zon, planlama ve üretim bakımından en çok istenen kaya kütle sınıflamasıdır. İri ve küçük bloklu sınıflama içerisinde kalan kaya kütle üretim için çok istenmemekle beraber, zayıf/kırılgan sınıflama içerisinde yer alan kaya kütle sine göre daha duraylıdır. Zayıf zon ise, duraylılık açısından en düşük derecededir bu yüzden Kışladağ' da planlama ve üretim için istenmeyen kayaç sınıflaması olarak kabul edilebilir.

Bu bölümün devamında sınıflamalara ayrılan yarı masif (SM), iri bloklu (LB) küçük bloklu (SB) ve zayıf/kırılgan (FR) kaya sınıflamalarının tanımlamaları ve genel özellikleri ele alınmıştır. Çalışmanın ana konusu olan planlama ve üretim için kilit rol teşkil eden zayıf zon, diğerlerine göre daha detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

5.4.1. Yarı masif zon (SM)

Bölgesel kaya kütleindeki kırık/çatlak gibi yapısal unsurların ve alterasyonun etkisinin nispeten az olduğu, genelde 30-60 cm boyutundaki duraylı malzemedir (Şekil 5.5 ve 5.6). Yapısal ve kaya kütleleri özellikleri nedeniyle nispeten çok az operasyonel risk oluştururlar.



Şekil 5.5. Yarı masif zonun sondaj karotlarındaki görünümü



Şekil 5.6. Yarı masif zonun şev aynasındaki görünümü

5.4.2. İri bloklı zon (LB)

Bölgesel kaya kütleindeki kırık/çatlak gibi yapısal unsurların nispeten az olduğu genelde 20-30 cm boyutundaki malzemedir (Şekil 5.7 ve 5.8). Nispeten geniş hacimde düzlemsel, kama ve devrilme tipi yenilmeler gözlenebilir.



Şekil 5.7. İri bloklı zonun sondaj karotlarındaki görünümü



Şekil 5.8. İri bloklı zonun şev aynasındaki görünümü

5.4.3. Küçük bloklı zon (SB)

Bölgesel kaya kütleindeki kırık/çatlak gibi yapısal unsurların yoğun olduğu genelde 5-20 cm boyutundaki malzemedir (Şekil 5.9 ve 5.10). Yağış ve donma/çözünme hadiselerinin yaşandığı mevsimlerde şev aynasından dökülmeler şeklinde akarak riskli bölgeler oluşturabilir.



Şekil 5.9. Küçük bloklı zonun sondaj karotlarındaki görünümü



Şekil 5.10. Küçük bloklı zonun şev aynasındaki görünümü



Şekil 5.13. Zayıf zonun şev aynasındaki görünümü



Şekil 5.14. Zayıf zonun üretimi yapılmakta olan şev aynasındaki görünümü



Şekil 5.15. Zayıf zonun açık ocakta yakından görünümü

5.5. Zayıf Zonun Üç Boyutlu Modellenmesi

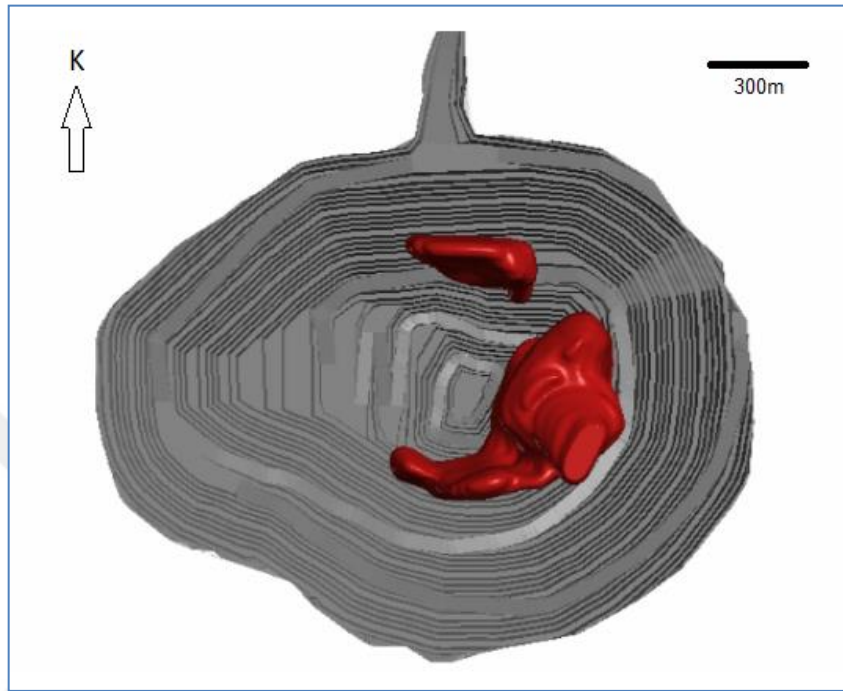
Üç boyutlu modelleme için maden sahasında yapılan bütün sondajlar jeoteknik ve jeolojik olarak değerlendirilmiş, özellikle karot fotoğraflarından da yararlanılarak dikkatli bir şekilde zayıf zonlar belirlenmiştir. Bu belirlemeler ve katı modelleme maden sahasında çalışan jeoteknik ve jeoloji mühendisleri ile birlikte yapılmıştır.

Açık ocakta zayıf zon daha çok kuzey, doğu ve güney bölgelerde daha baskın olmakla birlikte batı tarafta daha küçük lokal zonlanmalar gösterir. Zayıf zon, açık ocak merkezinde oldukça düze yakın bir şekilde uzanan ve daha dışa doğru gidildikçe yükselen bir yapılanma gösterir.

Yapılan alterasyon yorumlamaları ve modellemeler dikkate alındığında, zayıf zonun daha çok ileri derece arjilik alterasyon zonunun altında oluşma eğiliminde olduğu görülmektedir.

Modelleme yapılırken birbirine yakın küçük zonlanmalar da katı model içine dahil edilmiştir. Unutmamak gerekir ki üç boyutlu katı modelin (Şekil 5.16), yaklaşık %40' lık bir kısmı zayıf zon içermektedir. Açık ocakta zayıf ve zayıf olmayan zonların birlikte kitlesel

bir davranış gösterebileceği öngörölmüş ve modelleme yapılırken, kaya kütleğinde deformasyonun meydana gelebileceği, ancak zayıf olmayan diğer bölgeler de katı model içerisine dahil edilmiştir.

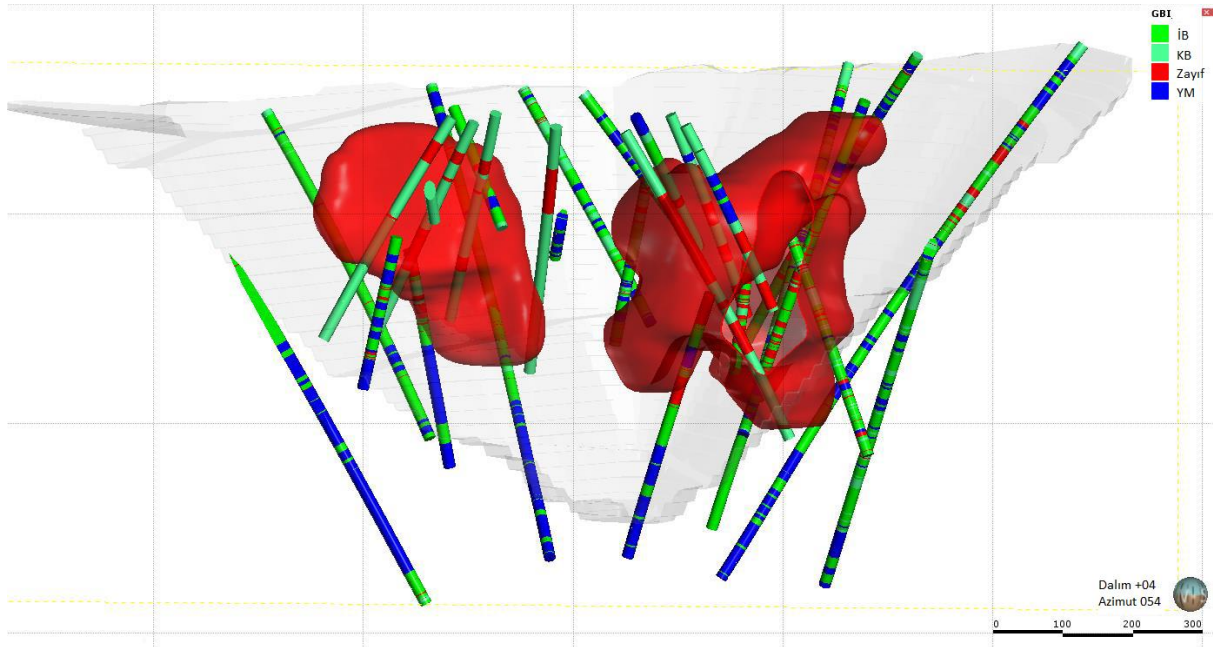


Şekil 5.16. Zayıf zonun açık ocaktaki üç boyutlu görünümü

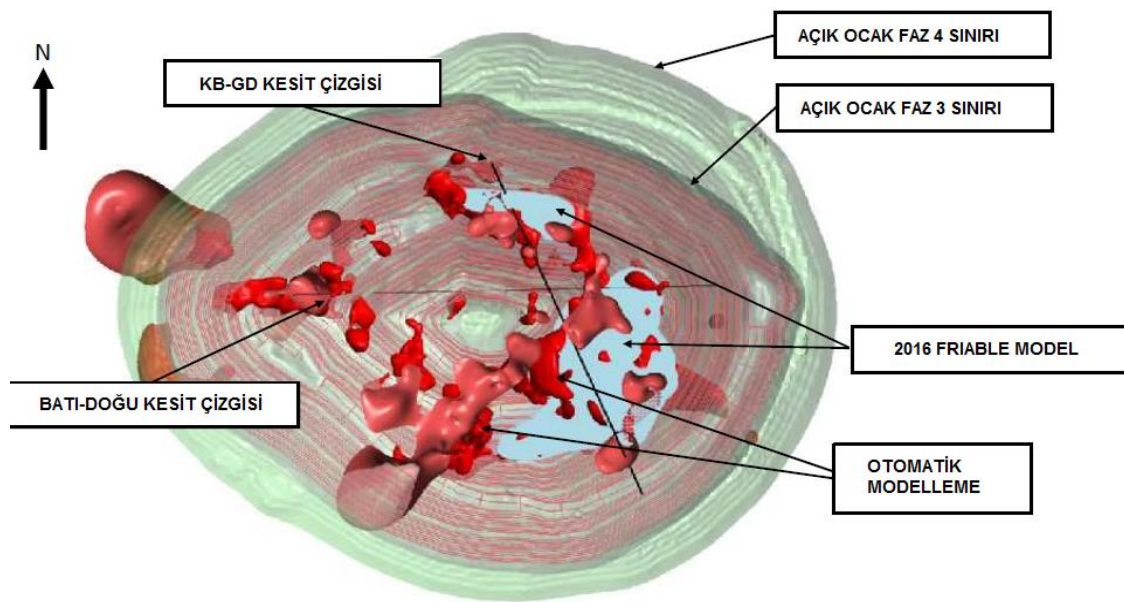
Sondaj verisi ve diğer jeoteknik veriler kullanılarak elle yapılan katı modelleme (Şekil 5.17), “Leapfrog Geo” yazılımında otomatik olarak tekrar modellenerek iki modelin karşılaştırması da yapılmıştır (Şekil 5.18). Buna göre kendi algoritmalarını kullanarak oluşturduğu modelde jeolojik modelleme yazılımı sondaj verisini kullanarak modellemeyi yaparken, genellikle zayıf zon olan bölgelerde birbirinden bağımsız küçük katı modeller oluşturmuştur. Ancak bu modelin pratikte kullanılması ve uygulanması, üretim, jeolojik ve jeoteknik parametreler esas alındığında oldukça zordur.

Elle yapılan modellemede ise, zayıf olmayan bölgelerin de zayıf olarak davranabileceği göz önünde bulundurulmuş ve bu zonlar da zayıf zonlar ile birlikte katı model içine alınmıştır. Bu şekilde üretim, jeolojik ve jeoteknik parametreler de göz önüne alındığında elle yapılan modelin daha etkin ve maden dizaynı açısından uygulanabilir olduğu görölmüştür.

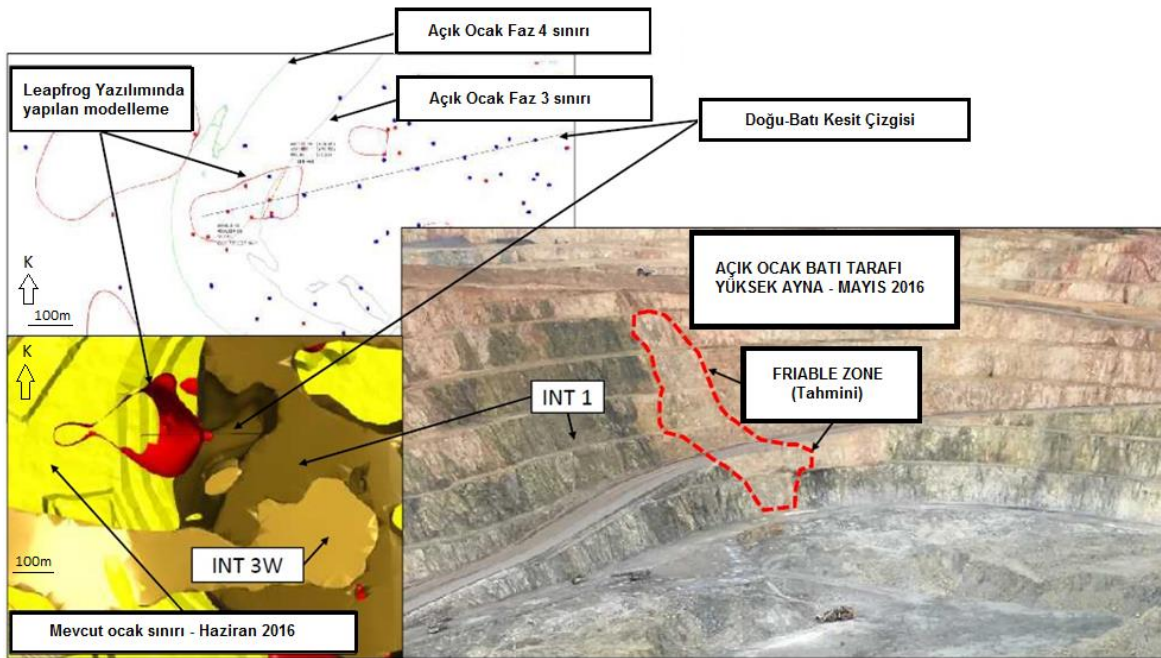
Sondaj verilerine bakıldığında zayıf olarak görülen, ancak elle yapılan modellemede katı model içerisine alınmayacak kadar küçük lokal zonlar bulunmaktadır. Elle katı modelleri oluşturulmayan bu lokal zonlarda otomatik modelleme, küçük katı modeller oluşturmuş ve bu zonlar yer yer açık ocak aynalarında da gözlenmiştir. (Şekil 5.17, 5.18 ve 5.19).



Şekil 5.17. Sondaj verisi kullanılarak yapılan manuel katı model



Şekil 5.18. Jeolojik modelleme yazılımında ve elle yapılan katı modellerin karşılaştırılması



Şekil 5.19. Jeolojik modelleme yazılımında ve açık ocakta gözlenebilen zayıf zon

5.6. Zayıf Zonun Litoloji ile İlişkisi

5.6.1. Zayıf zon ile INT-1 arasındaki ilişki

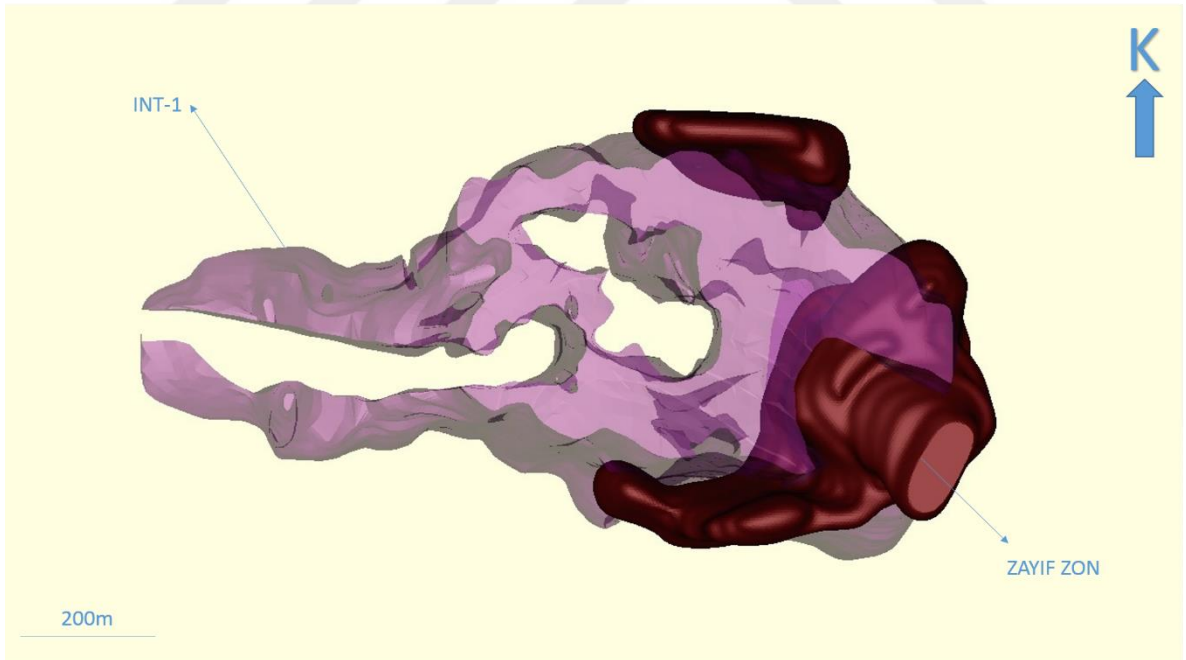
Zayıf zon, yapısal kontrollü olarak cevherleşme ve alterasyondan sonra daha çok mikro çatlaklara bağlı olarak gelişmiştir. Litolojik olarak incelendiğinde INT-2A dışında önemli bir zonlanma vermese de, alterasyon ile ilişkisine bakıldığında açık ocak sahasının kuzey ve doğu-güneydoğusunda baskın olan zayıf zonun, daha çok ileri arjilik alterasyonun altında kalmaktadır.

INT-1 maden yatağındaki en yaşlı ve genellikle en fazla cevher içeren latitik porfiri stoğudur. Sistemin merkezinde yer alır ve kendisinden daha genç porfiritik sokulumlar tarafından kesilmiştir. Harita görünümünde (Şekil 5.20) bakıldığında genel olarak doğu-batı doğrultusunda eliptik geometriye sahip olan sokulum, kesit görünümünde ise derinlerde metamorfik birimi keserek yükselen bir dayk ve devamında aynı metamorfik birim üzerine doğru yönelerek sile benzer bir geometri gösterir (Şekil 5.21).

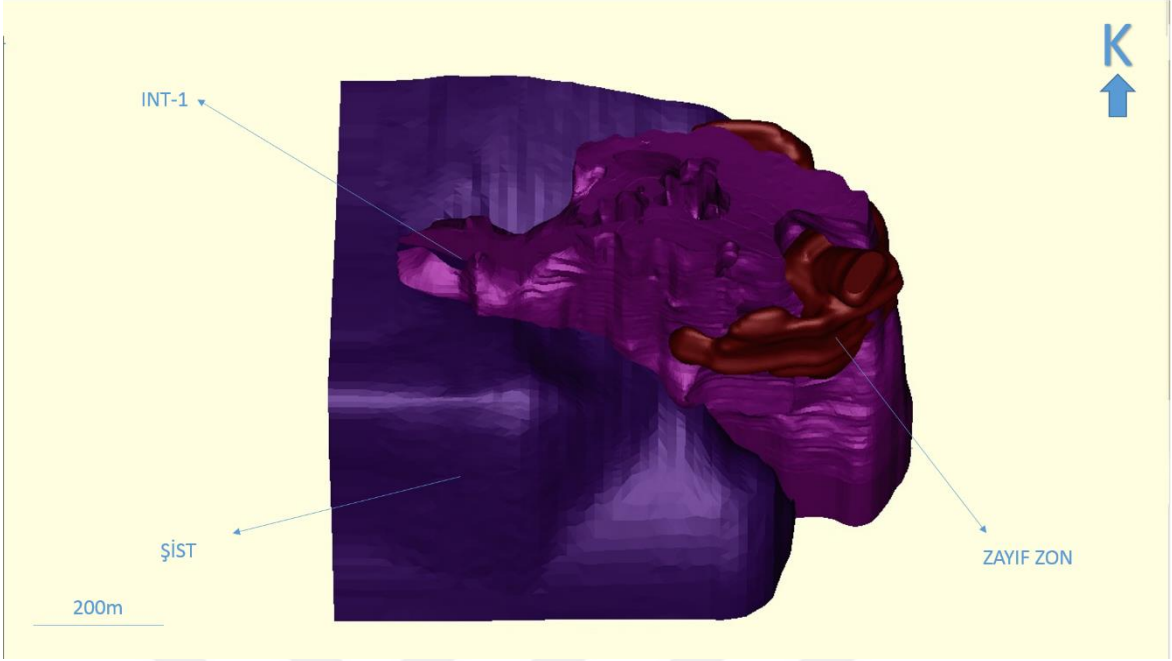
INT-1 sokulumunun ana kütlesi, baskın olarak K-Feldispat ve plajiyoklas fenokristallerinden oluşur ve bunların oranı hacim olarak toplam kaya kütlelerinin yaklaşık

%30' u kadardır. Plajiyoklas tipik olarak alteredir ve petrografik numunelerde nadir olarak birincil ikizlenme ile birlikte halkalı zonlanma (oscillatory zoning) gösterebilir. Biotit ise ikinci en yaygın mineral olarak görülür ve bazı durumlarda kayacın %10' unu temsil edebilir. 1 cm' ye kadar K-feldispat fenokristikleri bu birimin tipik bir özelliği olup, plajiyoklaz ve biyotit fenokristallerine kıyasla %2 daha düşüktür. Kuvars fenokristalleri nadirdir ve genellikle bulunduğu yerde yuvarlağımsı veya gömülüdürler. INT-1, amfibol veya piroksen fenokristallerinden ve birincil manyetitten yoksundur (Baker vd, 2016). Şekil 5.20' de de görüldüğü gibi zayıf zon, INT-1 ile volkanoklastik yan kayaç arasındaki kontakın kuzey ve güneydoğu kısmında daha baskın olarak görülmektedir.

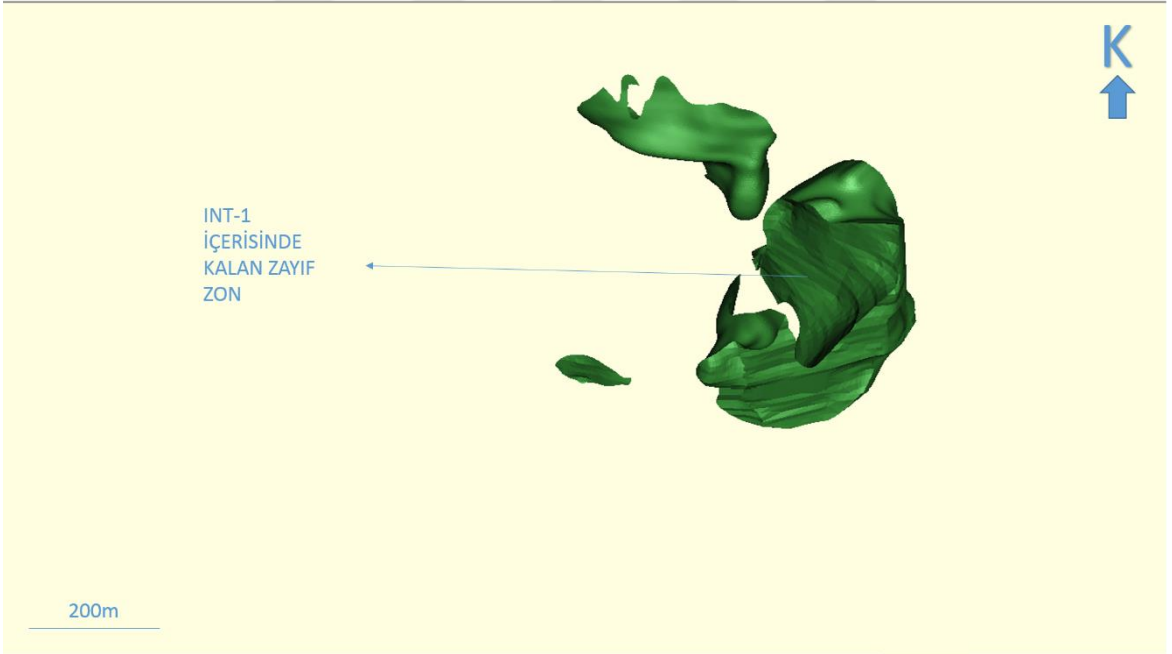
Şekil 5.21' de INT-1' in önce merkez kısımda sokulum yapıp daha sonra şist üzerinde bir sil gibi hareket ederek batıya doğru yöneldiği görülmektedir. Zayıf zonun kuzey ve güneydoğusundaki kütleler genel olarak INT-1' in doğu kısmında, yani sokulum yaptıktan sonra batıya doğru yöneldiği bölgeye yakındır. Bununla birlikte zayıf zon modelinin büyük bir kısmı litolojik olarak INT-1 içerisinde yer almaktadır (Şekil 5.22).



Şekil 5.20. Kışladağ' da yer alan INT-1 ve zayıf zonu gösteren ait üç boyutlu modelleme



Şekil 5.21. Kışladağ' da yer alan INT-1, şist ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme



Şekil 5.22. Kışladağ' daki INT-1 içerisinde yer alan zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme

5.6.2. Zayıf zon ile INT-2 arasındaki ilişki

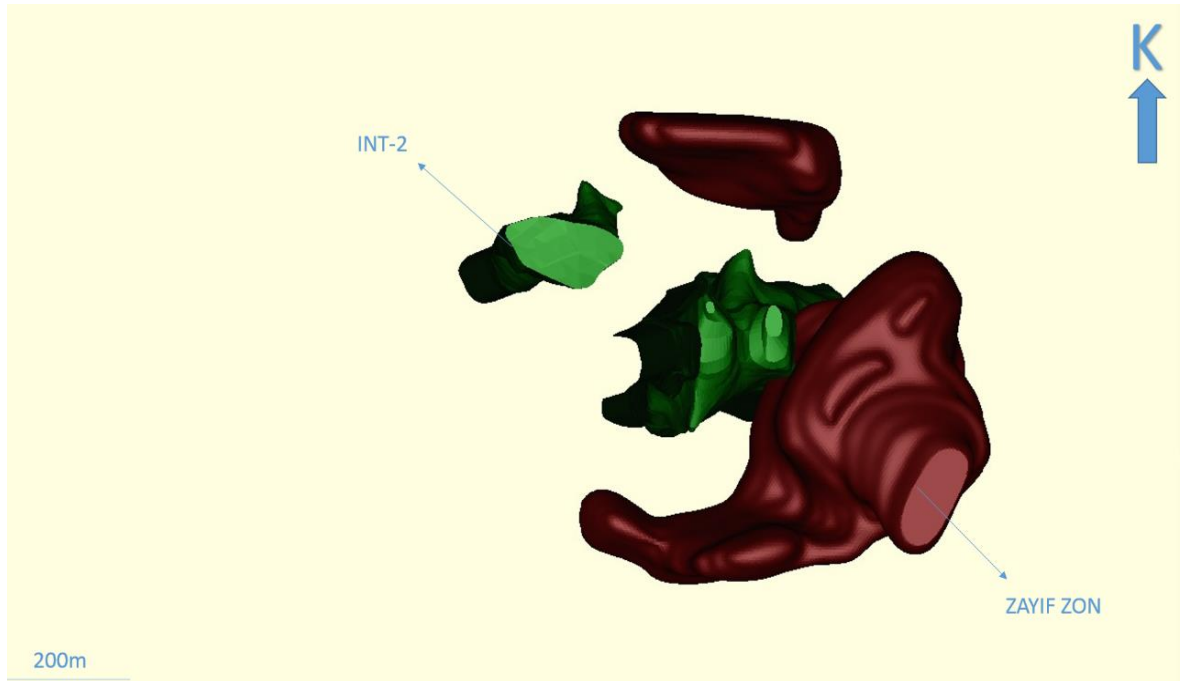
INT-2, INT-1' i kestiği daha sığ seviyelerde iki apofize bölünmüş yarım daire stokları şeklinde (her ikisi de yaklaşık 150-200 m çapında) oluşmuş, batı-kuzeybatı yönelimli uzun bir gövde olarak ortaya çıkar: Stokların ilki, açık ocağın merkezinde INT-1' in ortasını keser

şekilde, ikincisi ise INT-1' in kuzeybatı kenarında ortaya çıkar. Bu iki kütle birbirleriyle bağlantılıdır ve INT-3 tarafından kesilir.

INT-2 baskın olarak K-feldispat temelinde 2 mm' ye kadar bol miktarda (%20-30) plajiyoklas fenokristali olan ince ila orta taneli bir porfiritik dokudadır. Bazı cevher içeren numunelerde plajiyoklasın primer ikizlenme ve zonlanması görülebilmektedir. Nadir olarak birincil biyotit ve amfibole ait fenokristaller ortaya çıkmaktadır ancak kuvars fenokristalleri gözlenmemiştir.

Bununla birlikte, temelde K-feldispat ile karıştırılmış birincil kuvarslar da olabilir. Bu birim zayıf olarak orta derecede manyetiktir. Manyetitin bir kısmı ikincil damarcıklar halinde oluşur, ancak mafik fenokristallerle birleşmiş olan hamurdaki çok ince taneli (<0,2 mm) manyetit primer olarak yorumlanır (Baker vd, 2016).

Şekil 5.23' de INT-2' nin kuzeybatıdaki kütesinin modellenen zayıf zon ile önemli bir ilişkisi olmadığı görülmektedir. Ancak merkezdeki kütlede doğu kısmı kısmen de olsa mikro çatlaklara bağlı gelişen bu zona oldukça yakın konumdadır.

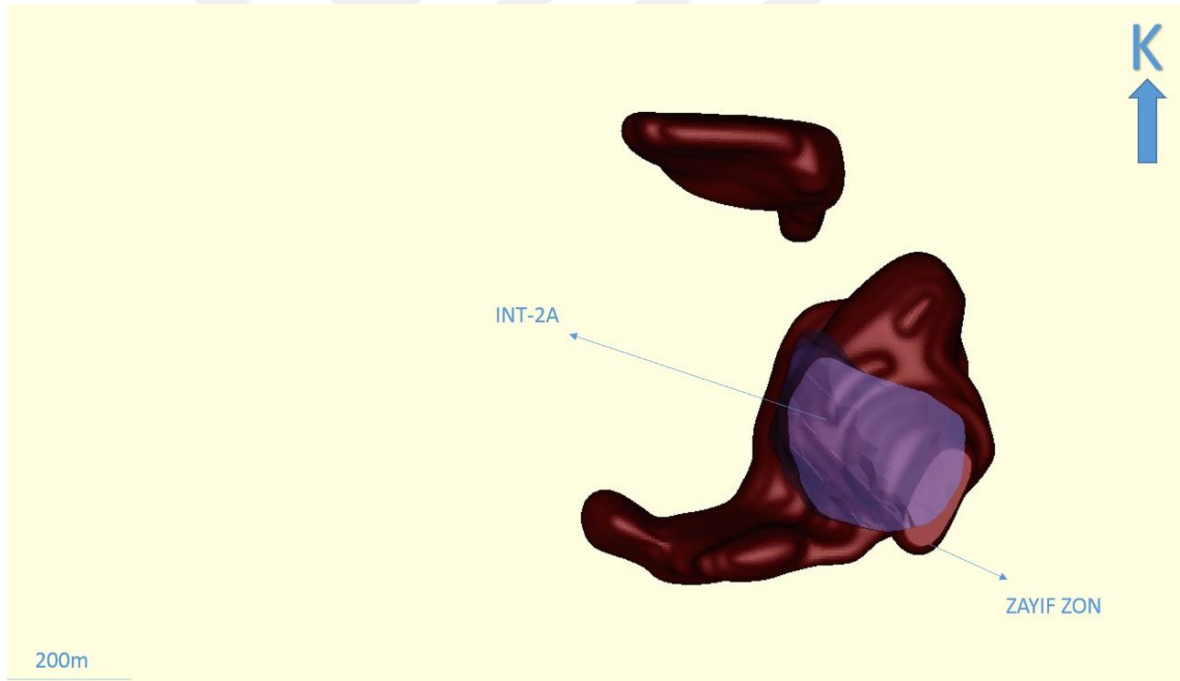


Şekil 5.23. Kışladağ' da yer alan INT-2 ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme

5.6.3. Zayıf zon ile INT-2A arasındaki ilişki

Açık ocağın güneydoğu köşesinde, INT- 2A, doku ve kompozisyon açısından INT- 2' ye oldukça benzer (Şekil 5.13), ancak kil alterasyonunun çok yoğun olduğu yerlerde INT- 2' den farklıdır. Kil alterasyonunun daha az yoğun olduğu yerlerde ise K-feldispat temelde mevcuttur. Biyotit (<%5) fenokristalleri lokal olarak bulunur, ancak yaygın olarak klorit ve smektit olarak altere olabilirler (Baker vd, 2016).

Şekil 5.24' de de görüldüğü gibi zayıf zon, özellikle açık ocağın güneydoğusunda yer alan INT-2A ile neredeyse iç içedir. Bununla birlikte zayıf zonun kuzeydeki kütlelerinin INT-2A ile yakın bir ilişkisi yoktur. INT-2A içinde özellikle kil alterasyonunun çok yoğun olduğu yerlerde zayıf zon daha baskın olarak görülür.



Şekil 5.24. Kışladağ' da yer alan INT-2A ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme

5.6.4. Zayıf zon ile INT-3 arasındaki ilişki

INT-3 en genç büyük intrüfif küttedir. Merkez INT-2 stoğunun batısında, INT-1' in merkezine yakın yarı-dairesel bir stok oluşturur ve batıdaki derinlikte, batı-kuzeybatı yönlü dayka benzeyen bir gövde şeklindedir. INT-3, 4 mm uzunluğa kadar %20-30 arası plajiyoklas fenokristali ve daha az kuvars ve biyotit fenokristali (her ikisi de <%5) olan ince

taneli porfiritik bir birimdir. Amfibole ait fenokristaller (%5-10) diğer sokulumlara göre daha fazladır, ancak çoğunlukla klorite dönüşmüştür. Plajiyokaz tipik olarak altere olmamıştır ve bununla birlikte birincil biyotit mevcuttur. Bu sokulum, zeminde çok ince taneli dağılmış birincil manyetit varlığına bağlı olarak manyetiktir (Baker vd, 2016).

Cevherleşmenin orta ve doğu kesimindeki ana stok, lokal olarak zayıf potasik alterasyon (K-feldispat, biyotit ve az miktarda manyetit) ve lokal olarak kuvvetli K-feldispat, beyaz mika, turmalin, kil ve pirit alterasyonu ile birlikte kuvars damarları içerir. Batıda ana cevherleşmeden daha dışarıda, potasik alterasyon yoktur ve bunun yerine beyaz mika-kil alterasyonu hakimdir (Baker vd, 2016).

Bu birimin diğer birimlerle olan dokanakları genellikle iyi tanımlanmıştır ve genel olarak altın değerleri <5-200ppb arasındadır. Bununla birlikte, INT-1' in parçalarını içeren yerlerdeki altın değeri, özellikle kontaklar boyunca daha yüksek olabilir (Baker vd, 2016).

Litolojik olarak INT-3 zayıf zona oldukça uzaktır (Şekil 5.25) ve genel anlamda zayıf zonun batısında yer almaktadır. INT-3 en genç birim olduğu için nispeten daha az alteredir ve yapısal olarak çok duraylıdır. Genel olarak potasik alterasyon zonundaki gibi yarı masif ve masife yakın bir yapıdadır. Yine de yer yer lokal küçük bloklular, iri bloklular ve zayıf zonlara rastlanmaktadır.



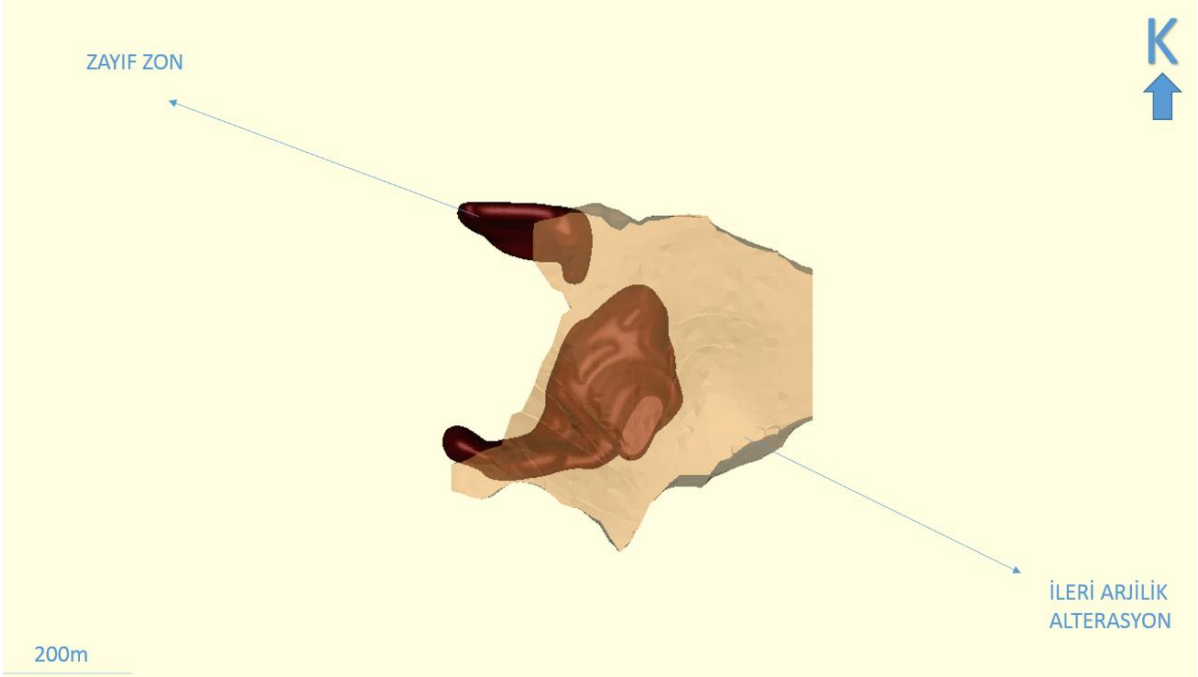
Şekil 5.25. Kışladağ’ da yer alan INT-3 ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme

5.7. Zayıf Zonun Alterasyon ile İlişkisi

5.7.1. Zayıf zon ile ileri derece arjilik alterasyon arasındaki ilişki

Kuars-alunit \pm dikit \pm pirofillit \pm pirit alterasyonu, cevherleşmenin doğu tarafında bir alterasyon halesi olarak görülmektedir. Genellikle geometrik olarak kalın ve yassı bölgelerde görülür. Bunlar, volkanoklastik ana kayalarda, stratigrafik kontaklarda ve sokulumlar ile volkanik kayalardaki kırık sistemleri boyunca lokalize olmuşlardır. Stratigrafik olarak kontrol edilen bölgeler yataya daha yakın olmakla beraber, yapısal olarak kontrol edilen bölgeler dik kenarlıdır (Baker vd, 2016).

Üç boyutlu olarak incelendiğinde zayıf zon, genel olarak ileri derece arjilik alterasyon zonunun hemen altında yer almaktadır (Şekil 5.26). Bu alterasyon zonundaki kayaç genel olarak masif bir yapı gösterir. Ancak açık ocakta gözenekli silika ile limonit, hematit gibi demiroksit minerallerinin lokal olarak yoğun olduğu yerlerde ise oldukça zayıf ve kırlgan bir yapı göstermektedir. Genel olarak bakıldığında ileri derece arjilik alterasyonda zayıf zon, lokal zonlar dışında daha az görülmektedir.



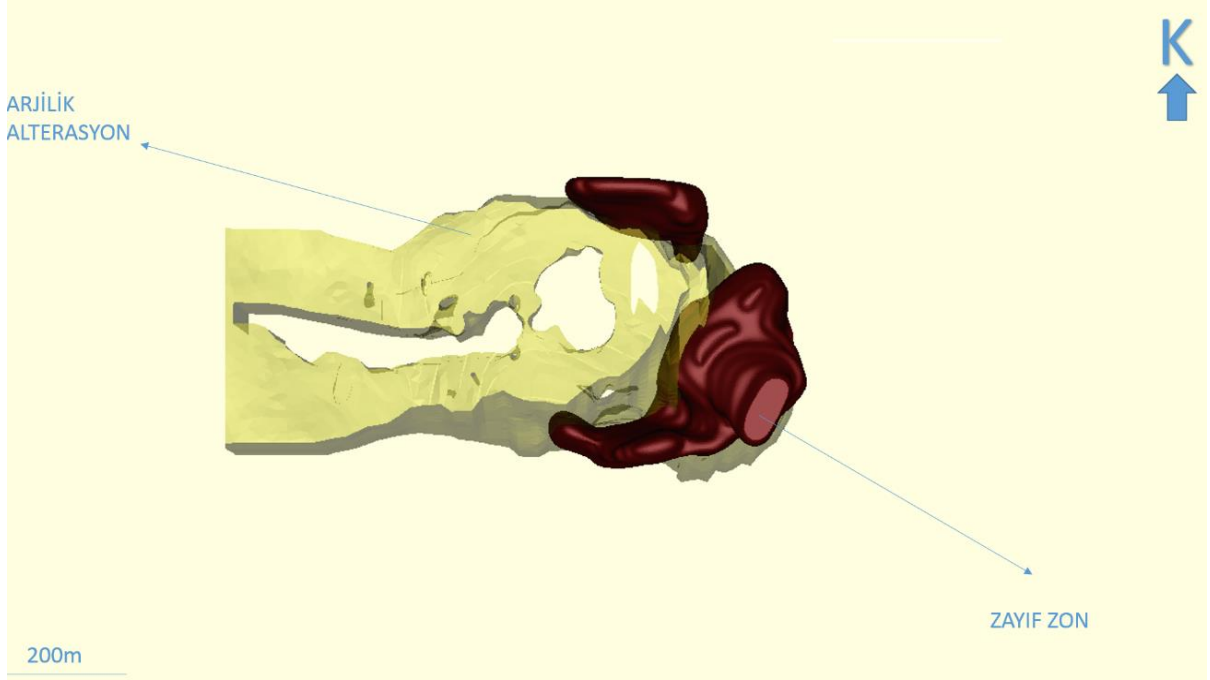
Şekil 5.26. Kışladağ' da yer alan ileri derece arjilik alterasyon ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme

5.7.2. Zayıf zon ile arjilik alterasyon arasındaki ilişki

Arjilik alterasyonun diğer bütün alterasyon topluluklarının üstünde ve çevresindeki volkanik kayaların çoğunda genişçe dağılmış olduğu görülmektedir. Cevherleşme içinde, yoğun kil alterasyonu baskın olarak INT-2A' da mevcuttur. Lokal olarak kuvars, pirit, beyaz mika ve klorit de yine arjilik alterasyonu içerisinde sık olarak görülmektedir. Spektrometrik analizler, bu alterasyon zonunda killerin ağırlıklı olarak kaolin ve smektit olduğunu, ikincil olarak montmorillonit ve lokal olarak da nontronitin varlığını göstermektedir. Plajiyoklaz ve amfibole ait fenokristaller kil değişiminden en çok etkilenenlerdir. Arjilik alterasyon ayrıca beyaz mika \pm turmalin alterasyonunun üzerine gelmiştir. Bu alterasyonda pirit mineralizasyonu stabildir. Pirit geç kırıklarda dolgu olarak ve saçınımlı halde sık görülür. Ayrıca pirit yaygın olarak siyah ince taneli kristaller halinde markasit ile birlikte de bulunur (Baker vd, 2016).

Zayıf zon, arjilik alterasyon zonunda en çok kil alterasyonunun baskın olarak görüldüğü ve açık ocağın güneydoğusunda bulunan INT-2A içerisinde görülür. Zayıf zon, arjilik alterasyonun beyaz mika \pm turmalin alterasyonunun üzerine geldiği ve özellikle kaolinin daha yoğun olduğu bölgelerde yapısal olarak gelişen mikro çatlaklara bağlı olduğundan daha baskındır. Kayacın genel anlamda altere olması ve kil oranının artması duraylılığını da

azaltmıştır. Genel olarak bu bölgelerdeki kaya kütlesi masif bir karakter göstermemektedir. Arjilik alterasyon zonunda merkezden batıya doğru gidildikçe, lokal zonlar haricinde baskın olarak kabul edilebilecek bir zayıf zon modellemesi yapılmamıştır (Şekil 5.27).



Şekil 5.27. Kışladağ' da yer alan arjilik alterasyon ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu modelleme

5.7.3. Zayıf zon ile potasik alterasyon arasındaki ilişki

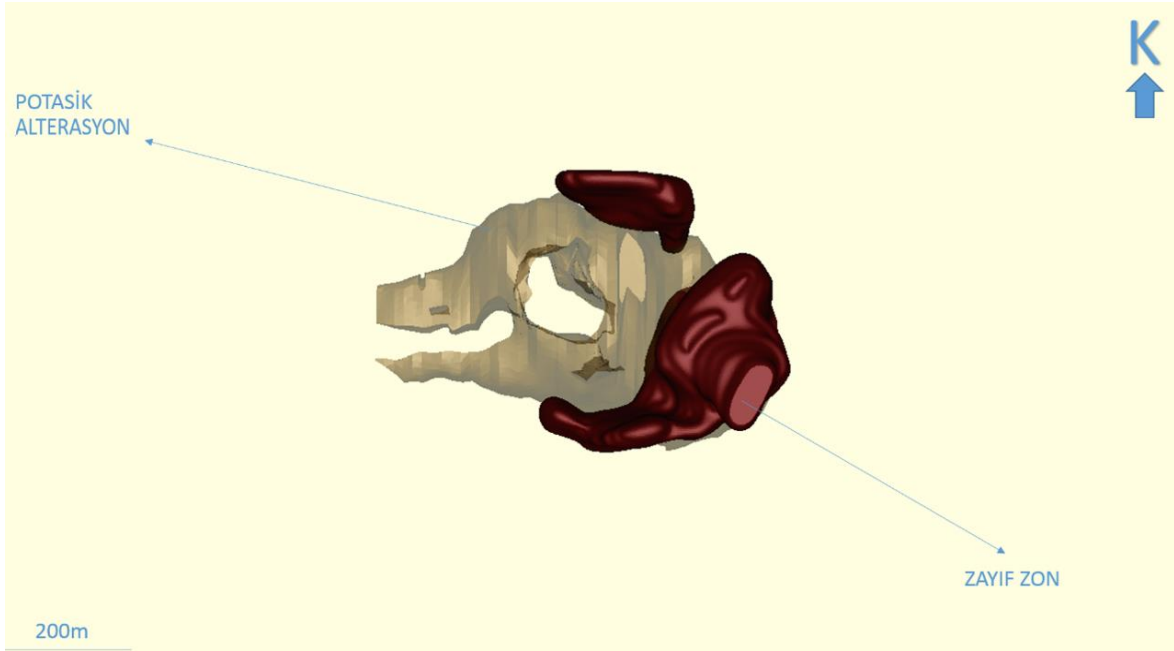
Alterasyonun en eski safhası, ikincil kırmızımsı-kahverengi biyotitin varlığı ile karakterize edilen potasik alterasyondur. Birçok el numunesinin sodyum kobaltnitrit boyaması da, K-feldispat alterasyonunun yoğun ve yaygın olduğunu göstermektedir (Şekil 5.28).



Şekil 5.28. Aynı karot numunesinin sodyum kobaltitinit boyaması öncesi ve sonrası görünümü

Kayaç baskın olarak K-feldispat alterasyonuna maruz kalmıştır ve soluk pembe-beyaz rengindedir. Biotit, potasik alterasyonun dağılımı için daha güvenilir bir indikatör mineraldir ve bu yüzden spektral veriler kullanarak haritalama yapılabilir. Potasik alterasyon ile ilişkili ikincil manyetit oluşumu sınırlıdır. İkincil manyetit genelde damarcıklar halinde oluşur ve son derece ince taneli kristaller şeklinde ikincil biyotit ile birlikte gelişir. Bunun dışında aktinolit de erken magmatik amfibol yerine, potasik alterasyon ile lokal olarak oluşur (Baker vd, 2016).

Potasik alterasyon zonu genel olarak masif ve masife yakın bir yapıdadır. Bu zonda lokal olarak küçük bloklı, iri bloklı ve zayıf zonlar görünse de bütün yapı, yarı masif/masif sınıfında yer almaktadır. Üç boyutlu katı modele (Şekil 5.29) bakıldığında da genel olarak cevherleşmenin merkezinde yer alan ve jeoteknik açıdan daha duraylı olan potasik alterasyon zonu zayıf zonun daha alt kısımlarında kalmaktadır.



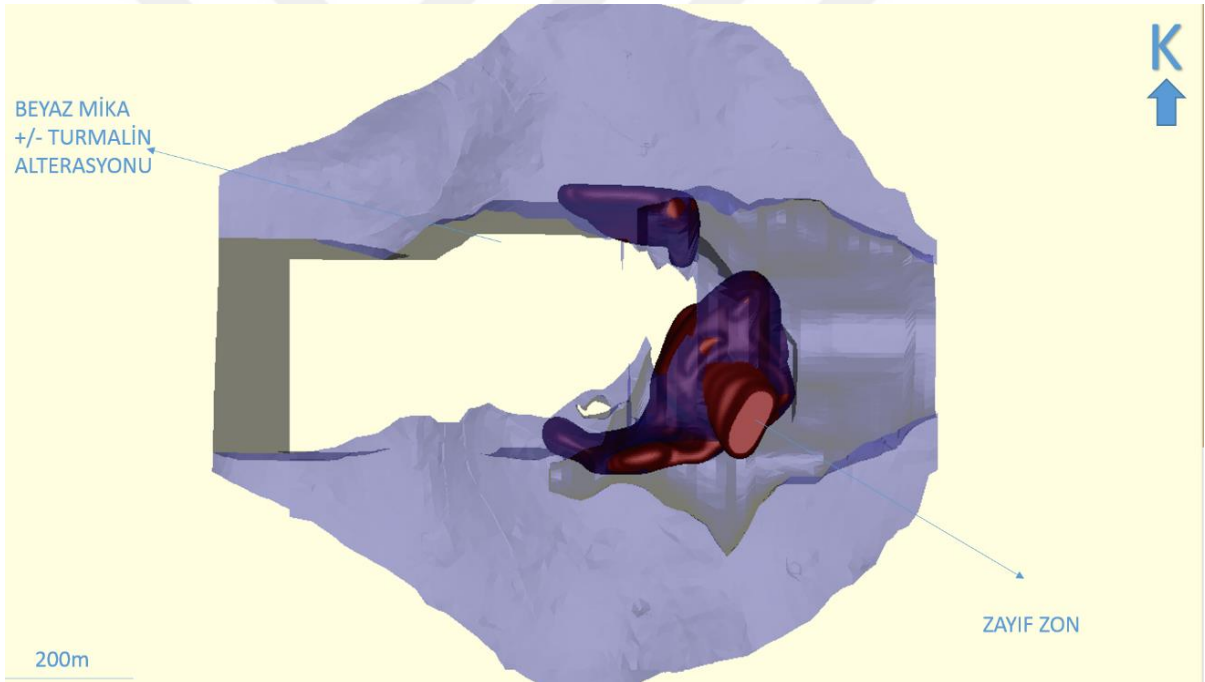
Şekil 5.29. Kışladağ' da yer alan potasik alterasyon ve zayıf zonu gösteren üç boyutlu model

5.7.4. Zayıf Zon ile beyaz mika ± turmalin alterasyonu arasındaki ilişki

Beyaz mika ± turmalin alterasyonu cevherleşme içindeki potasik bölgeyi çevreleyen en yoğun alterasyon olmakla birlikte, alt kısımlarda kısmen potasik alterasyonun yerini almıştır. Bu alterasyon, sokulumların tüm safhalarında olduğu kadar, açık ocağın merkezinden itibaren 500 m' lik bir yarıçap içerisinde yakınsal volkanik ve metamorfik kayalarda da bulunur. Sokulumlar içerisinde turmalin genellikle kuvars ± pirit damarları etrafındaki zarflar halinde açığa çıkar ve yine siyah renkli kuvars-turmalin matris destekli, köşeli yan kayac parçaları içeren hidrotermal breşler halinde de sıralanır (Baker vd, 2016).

Volkanik kayalarda turmalin alterasyonu daha yaygındır ancak, bununla birlikte çapraz olarak birbirini kesen breş yapıları da mevcuttur. Turmalin breşleri, iri taneli pirit kristallerinin bulunduğu yerlerde cevherleşme içerir. Ancak, volkanik kayalarda cevherleşme içermeyen turmalin breş aralıkları da görülür. Volkanik kayalarda turmalin, tipik olarak kayaca mavi-yeşil renk veren mikrokristalin kütleler halinde bulunur. İnce kesitte bu kütleler, kısmen kil alterasyonuna bağlı olarak kahverengimsi yeşil (renkte) ve bulanıktır. Daha prizmatik kristaller ise berrak ve pleokroiktir. SEM ve mikroprob analizleri, turmalinin baskın olarak dravit olduğunu göstermektedir (Oyman ve Dyar, 2007).

Şekil 5.30' de görüldüğü gibi cevherleşmede en geniş alana yayılmış olan beyaz mika \pm turmalin alterasyonu, zayıf zonun belli bir kısmını genel olarak içerisine almıştır. Özellikle kil oranının ve alterasyon şiddetinin arttığı yerlerde kayaç masif yapı özelliklerini daha fazla kaybetmektedir. Modelin güneydoğu kesiminde, ileri derece arjilik alterasyonun altında kalan bölge çoğunlukla litolojik olarak INT-2A içerisinde yer alır ve burada görülen alterasyon, cevherleşme içinde en sık rastlanan beyaz mika \pm turmalin alterasyonudur. Daha önce bahsedildiği gibi litoloji ve alterasyon zonları içerisinde lokal olarak diğer zonlar da görülebilir. Yani zayıf zon içerisinde, özellikle açık ocağın güneydoğusunda ve kuzeyinde yer alan model içerisinde lokal olarak yarı masif, iri ve küçük bloklu zonlar da görülebilir. Burada modelleme yapılırken, modellenen bütün kütlenin genel olarak zayıf davranış gösterebileceği düşünülmüştür.



Şekil 5.30. Kışladağ' da yer alan beyaz mika \pm turmalin alterasyonu ile zayıf zonu gösteren üç boyutlu model

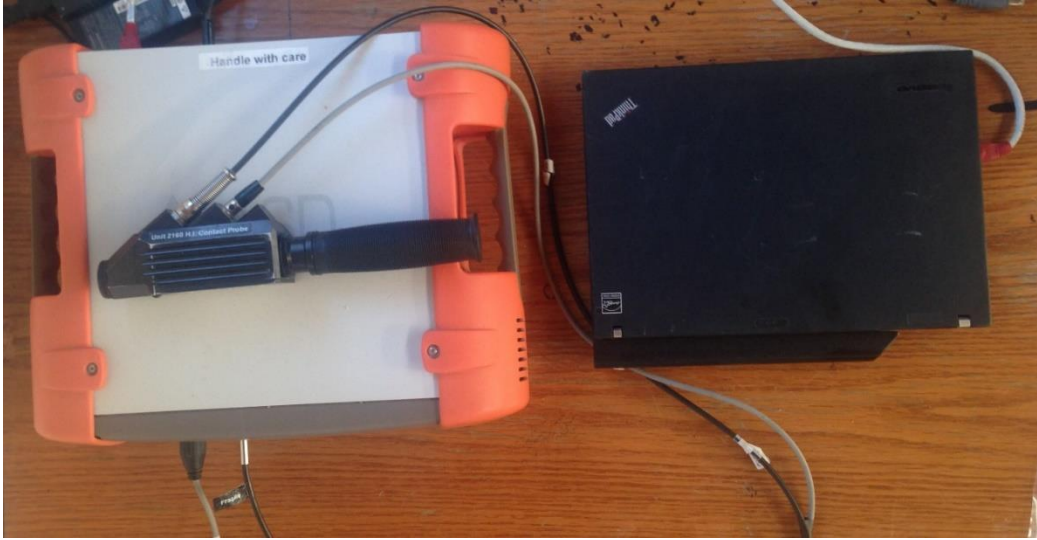
5.8. Spektrometrik İncelemeler

5.8.1. Spektrometrik analiz çalışmaları

Madencilik endüstrisinde, kayaçların mineralojisini ve cevherleşmeyi daha detaylı sınıflayabilmek için spektrometrik analizler yoğun olarak kullanılır. Bu analizler özellikle cevherleşme sistemlerinin sınıflandırılması, alterasyon modellerinin belirlenmesi ve

cevherin yerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılır. Şekil 5.31’ deki ASD TerraSpec® spektrometrik analiz cihazı yardımı ile fillosilikatlar, killer, karbonatlar ve seçilen bazı sülfat mineralleri tespit edilebilir, aynı zamanda tek tek mineral türlerindeki bileşimsel ve kristalografik varyasyonlar da anlaşılabilir. Kullanılan cihaz ile toprak numunesi, kaya numunesi, dere kumu numunesi ile kırılmış (chip) ve öğütülmüş (pulp) kaya numunelerinin analizi yapılabilmektedir.

Spektrometrik analiz için Kışladağ Altın Madeni’ nde 2015 ve 2016 yılı içerisinde yapılan ve zayıf zon kesen sondajlara ait karot numunelerinden toplamda 724 adet numune seçilmiş ve bunların tamamının spektrometrik analizleri yapılmıştır.



Şekil 5.31. Spektrometrik analizler için kullanılan ASD TerraSpec® cihazı

Burada yapılan analizlerin asıl amacı, zayıf zon içerisinde kalan malzemenin jeolojisini daha iyi anlamaya çalışmaktır. Çünkü litoloji, alterasyon, ve jeoteknik veriler tek başına yeterlilik teşkil etmezler. Veriler ancak bir arada kullanıldığında anlaşılır bir sonuç açığa çıkarırlar. Aynı şekilde spektrometrik analiz sonuçlarındaki mineral bilgisi de tek başına yeterli olmayacağından, zayıf zondaki veriler önce kuyuların kendi içerisinde tek tek ele alınmış, daha sonra bütünüyle genel olarak yorumlanmıştır.

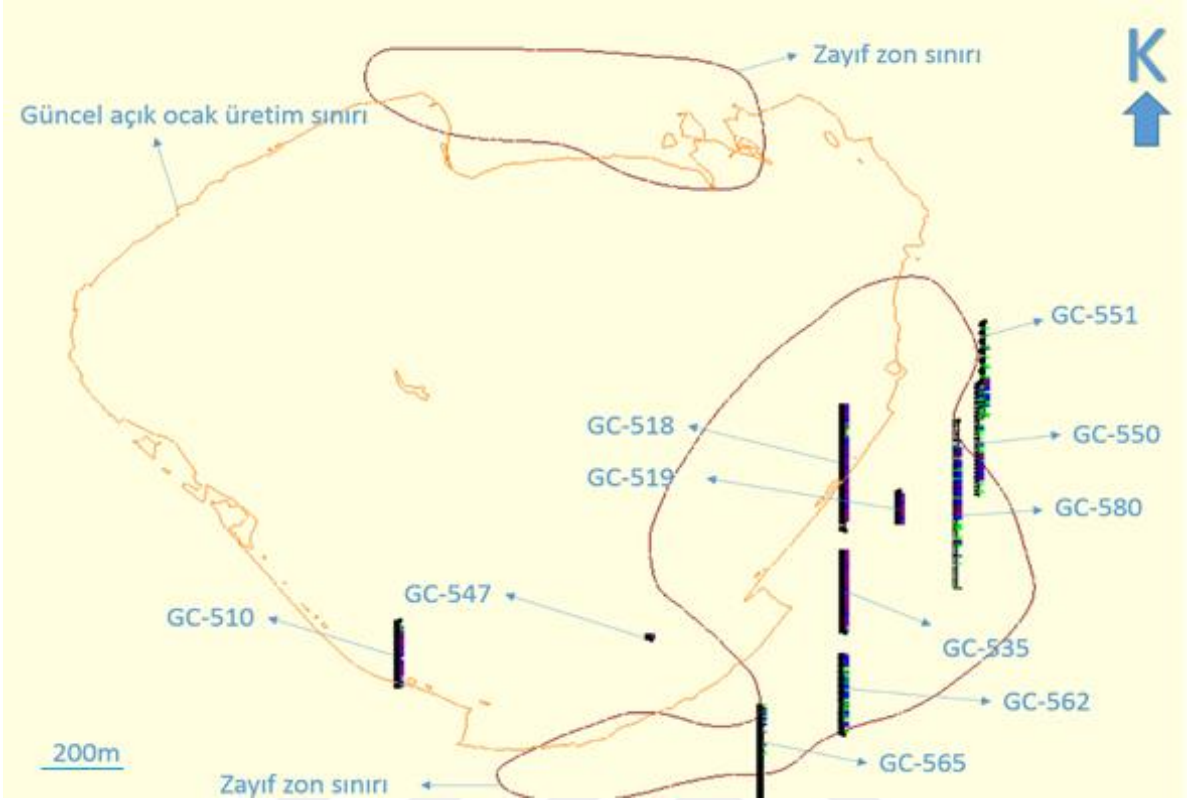
5.8.2. Zayıf zon içerisinde yer alan kil minerallerinin kısa dalga boylu kızılötesi spektrometresi ile incelenmesi

Spektrometrik analiz için zayıf zon katı modeli içerisinde yer alan kuyulardan GC-510, GC-518, GC-519, GC-535, GC-547, GC-550, GC-551, GC-562, GC-565 ve GC-580 olmak üzere toplam 10 adet kuyu seçilmiştir. Kuyuların lokasyonları, açık ocak sınırı ve zayıf zon sınırları Şekil 5.32’ de plan görünüşü şeklinde verilmiştir.

Kuyuların tamamından alınan 724 adet numuneden spektrometrik analiz cihazı ile okumalar yapılmış ve sonuçları raporlanmıştır (Ek-1, Spektrometrik Analiz Sonuçları). Analiz sonrası alınan sonuçlar, önce her bir kuyu için kendi içerisinde incelenmiş, daha sonra bütün veri kullanılarak genel değerlendirme ve yorumlama yapılmıştır.

Kışladağ’ da jeokimyasal analizler için, her bir sondaj kuyusundan 2,5 m’ de bir numune alınmaktadır. Bu numuneler önce ilgili numune hazırlama laboratuvarında kırılarak istenilen boyutlara indirgenmektedir. Numunelerde homojenleştirme işlemi için belirli standartlara uygun olarak karıştırma işlemi yapılır ve numunelerin belirli miktarları istenilen analizler için öğütülür ve hazırlanır. Geriye kalan kırılmış, belli standartlarda karıştırılmış ancak öğütülmemiş olan numunelerden, sondaj kuyusundaki numune aralığını temsil edecek şekilde yaklaşık 100g’ lık numuneler alınır. Alınan bu numuneler önce yıkanıp kurutulur ve daha sonra belirli standartlarda hazırlanan ahşap plakalar üzerine kırtasiye tipi yapıştırıcılar kullanılarak yapıştırılır (Şekil 5.33). Hazırlanan plakalara üzerindeki kırılmış numunelerden de spektrometrik analiz yapmak mümkündür.

Aşağıda verilen Şekil 5.35, 5.37, 5.39, 5.41, 5.43, 5.45, 5.47, 5.49, 5.51 ve 5.53’ deki kesitlerde, daha önce seçilen kuyulara ait spektrometrik analiz sonuçları görülmektedir. Burada herbir sonuç, bir üst paragrafta anlatıldığı gibi kuyunun 2,5 m’ lik kısmının tamamını temsil etmektedir ve kuyuya ait numune hakkında genel bilgi vermektedir. Kesitlerdeki aralık +/- 12,5 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 5.32. Numunelere ait sondaj kuyu lokasyonları, açık ocak sınırı ve zayıf zon sınırlarını gösteren plan

PROJECT : KİŞLAOĞ			
DRILLHOLE : GC-609		COORD : 214	
STARTED :		COMPLETED:	
DEPTH (m)	SAMPLE NO :	SAMPLE	Au (ppm)
155.00	465539		0,777
159.50	465538		0,484
160.00	465539		0,676
162.50	465540		0,709
165.00	465541		0,555

Şekil 5.33. Kırılıp yıkanmış karot numunelerinin ahşap plakalar üzerine yapıştırılmış görüntüsü.

5.8.2.1. GC-510 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları

GC-510 nolu kuyu açık ocağın güney kısmında yer almaktadır ve zayıf zona olan uzaklığı yaklaşık 125 m' dir. Kuyu güneye doğru -82,5 derecelik açı ile delinmiştir. Kuyu

planlandığı derinlik olan 527,5 m derinlikte tamamlanmıştır. Sondaj kuyusu katı zayıf zon modeline yakındır ancak modeli kesmemektedir. Kuyuya ait karot fotoğraflarına bakıldığında (Şekil 5.34) 272,5-274,6 m ve 303,5-304,8 m arası, yarı masif zon arasında kalan birer zayıf zon olarak tanımlanmıştır. Spektrometrik analiz için numuneler, bu lokal zonlardan seçilmiştir.



Şekil 5.34. GC-510, 269,95-277,4 m arası karot numuneleri

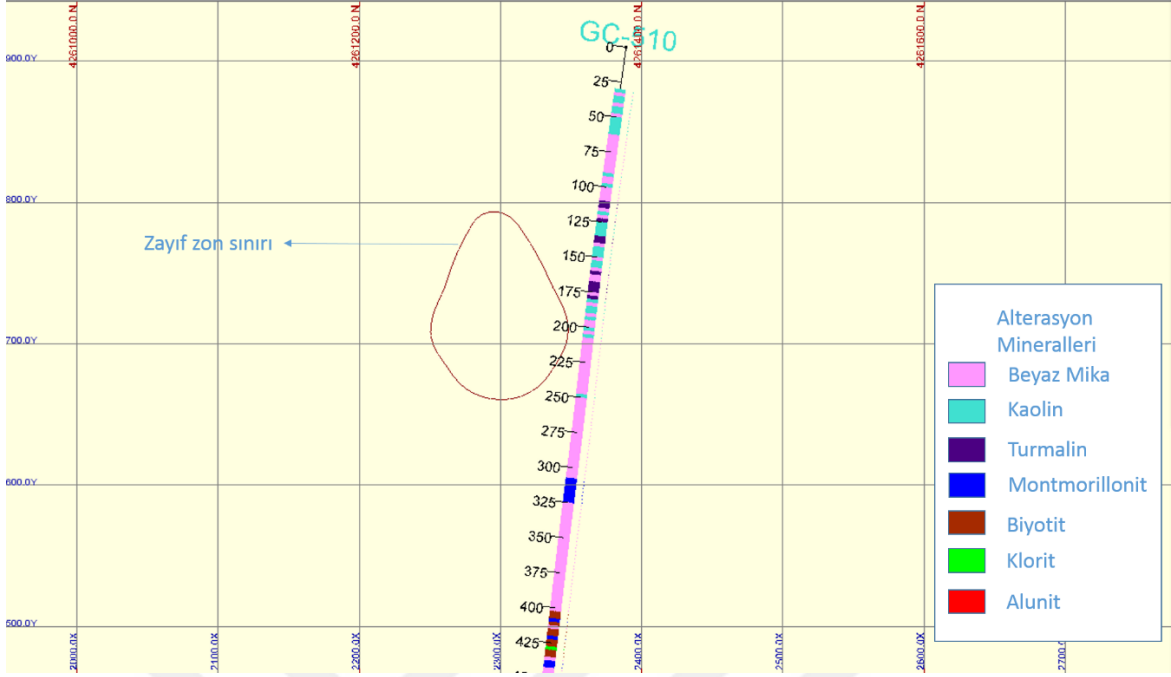
Kuyudan seçilen numunelerin her birinden birer adet spektrometrik okuma alınmıştır. Alınan okumalar, ilgili mineral analiz yazılımı yardımı ile yorumlanmış ve raporlanmıştır. Analiz sonucunun basitleştirilmiş görüntüsü Ek-1' de verilmiştir.

Ek-1' de Hole ID, kuyu adını; Depth (m), alınan numunenin sondajdaki derinliğini; Min_1, spektrometrik analizdeki daha baskın olan minerali; Min_2, spektrometrik analizdeki daha az baskın olan minerali; Min Weight_1, baskın olan mineralin ve Min Weight_2 de daha az baskın olan mineralin analiz içerisindeki oranlarını göstermektedir.

Ek-1' de GC-510 kuyusu için Min_1 kolonuna bakıldığında, hemen her numunede genel olarak muskovit minerali hakimdir. İkincil olarak yine iyi kristallenmiş (WX) ve zayıf kristallenmiş (PX) kaolin de görülmektedir. Ancak Kışladağ' daki gibi genç bir alterasyonun daha yaşlı ve kendinden farklı alterasyonun yerini aldığı (overprint) benzer sistemlerde, farklı alterasyon minerallerinin bir arada görülmesi normaldir. Seçilen sondaj kuyusunda 270.0 m' den alınan numune, Şekil 5.34' de görüldüğü gibi zayıf zonun dışında yer almaktadır ve içerisinde de baskın olarak turmalin (62%) ve daha az miktarda kaolin (38%) tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, bu bölgede bir kaç numune sonucuna bakarak tek başına beyaz mika \pm turmalin alterasyonu hakimdir demek doğru olmaz. Çünkü GC-510 nolu kuyuda görülen zon lokaldır ve tek başına bütün zayıf zonu temsil etmez. Ancak Ek-1' deki veriler geriye kalan bütün veri ile birlikte kullanılarak bütün zayıf zon kütlesi için yorumlama yapılabilir. Ayrıca unutmamak gerekir ki beyaz mika \pm turmalin alterasyonu sokulumların tüm safhalarında olduğu kadar, yakınsal volkanik ve metamorfik kayalarda da görülmektedir. Bu yüzden bunun gibi geniş alterasyon zonlanmalarının yorumlaması yapılırken eldeki bütün verinin daha detaylı olarak kullanılması gerekmektedir. Bu yüzden Ek-1' de analiz sonuçları verilen diğer kuyularda analizi yapılan numune sayısı GC-510 nolu kuyuya göre daha fazladır.

Şekil 5.35' ye bakıldığında, sondaj kuyusunun 175-225 m aralığının zayıf zon katı modeline daha yakın olduğu görülmektedir. Bu aralıkta kaolin ve beyaz mika mineralleri, diğer minerallere göre daha baskındır. Kesitteki sonuçlar daha önce de açıklandığı gibi sadece kuyu hakkında genel bilgi vermektedir.



Şekil 5.35. GC-510 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit.

5.8.2.2. GC-518 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları

GC-518 nolu kuyu açık ocağın doğu kısmında yer almaktadır ve zayıf zon katı modelini genel olarak kesmektedir. Litolojik olarak da 65 m' ye kadar kil alterasyonunun en yoğun görüldüğü birim olan INT-2A içinde kalmaktadır. Üç boyutlu katı modele bakıldığında, sondaj kuyusu başlangıçtan itibaren yaklaşık olarak 250 m boyunca zayıf zon katı modeli içerisinde kalmaktadır. Kuyu kuzeye doğru -75.00 derecelik açı ile delinmiş ve 468,6 m derinlikte tamamlanmıştır. Kuyuya ait karot fotoğraflarına bakıldığında (Şekil 5.36) genel olarak zayıf bir yapı görülmektedir ve bu zayıf yapı, zayıf zonun kuyu ve çevresindeki varlığını kısmen de olsa doğrulamaktadır.

Spektrometrik analiz için bu zondan 55 adet karot numunesi seçilmiştir. Kuyudan alınan numunelere ait analiz raporunun basitleştirilmiş görüntüsü Ek-1' de verilmiştir.

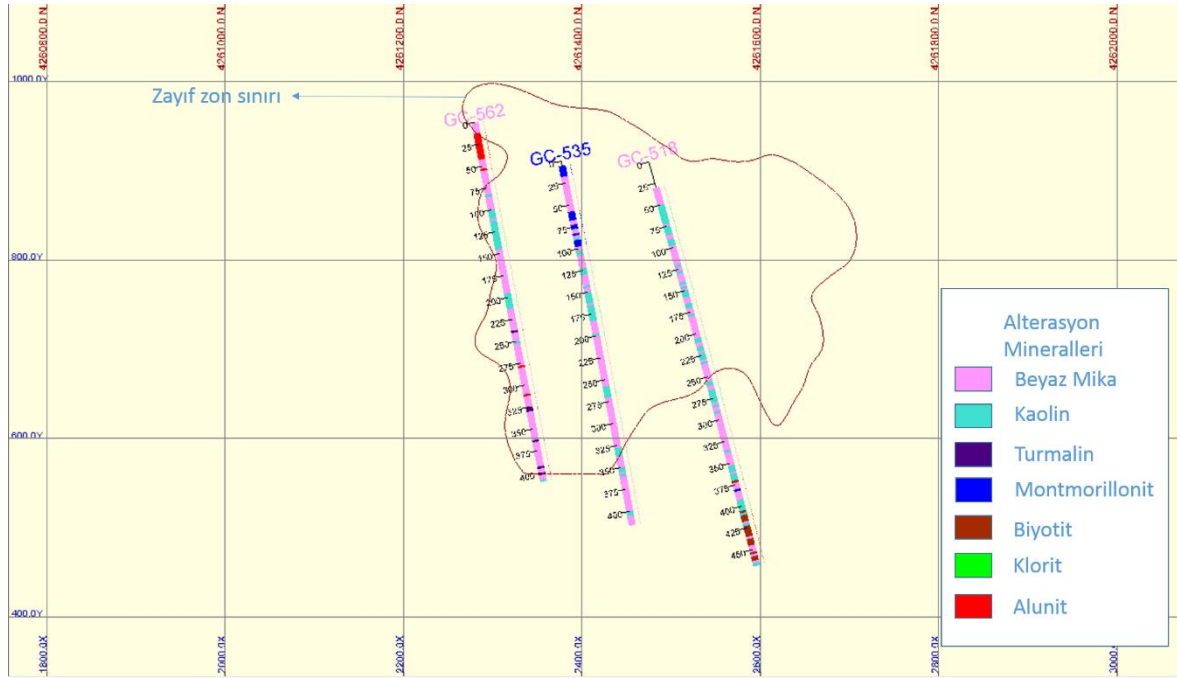


Şekil 5.36. GC-518 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek

Ek-1' de Min_1 kolonuna bakıldığında, 30-48 m arasında kaolin ile birlikte illitik muskovit baskın olarak görülmektedir. Kaolin ise 48 m' den sonra daha baskındır. Burada 48 m' den sonra arjilik kil alterasyonu, beyaz mika \pm turmalin alterasyonunun kısmen de olsa yerini almıştır. Özellikle daha derinlerde kaolin mineralinin daha baskın (100%) olması da buradaki alterasyonun tamamen arjilik olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu bölgenin litolojik olarak INT-2A içinde olması ve INT-2A' nın baskın bir şekilde kaolince zengin arjilik kil alterasyonuna uğraması da, analiz sonuçlarını büyük ölçüde doğrulamaktadır. Min_2 kolonunda yine ağırlıklı olarak muskovit ve kaolin görülmektedir. Bu da bize beyaz mika \pm turmalin veya arjilik kil alterasyonu şiddetinin farklı bölgelerde değişebileceğini göstermektedir.

Burada görülmektedir ki, numune sayısı arttıkça veriyi doğru yorumlamak daha da kolaylaşmaktadır. Numuneler seçilirken, numunelerin alındığı bölgeyi temsil edecek özellikte olması unutulmamalıdır. Eğer aynı bölge içerisinde farklı özelliklerde numune seçimi yapılacak olursa, bu numunelerden yapılacak analizlerin sonuçları yanıltıcı olabilir.

Şekil 5.37' e bakıldığında sondaj kuyusunun 0-250 m aralığında kalan kısmının zayıf zon katı modeli içerisinde kaldığı net olarak görülmektedir. Bu aralıkta da GC-510' nolu kuyuya benzer bir şekilde kaolin ve beyaz mikanın daha baskın olduğu görülmektedir. Kesitteki sonuçlar daha önce de açıklandığı gibi sadece kuyu hakkında genel bilgi vermektedir.



Şekil 5.37. GC-518 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit.

5.8.2.3. GC-519 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları

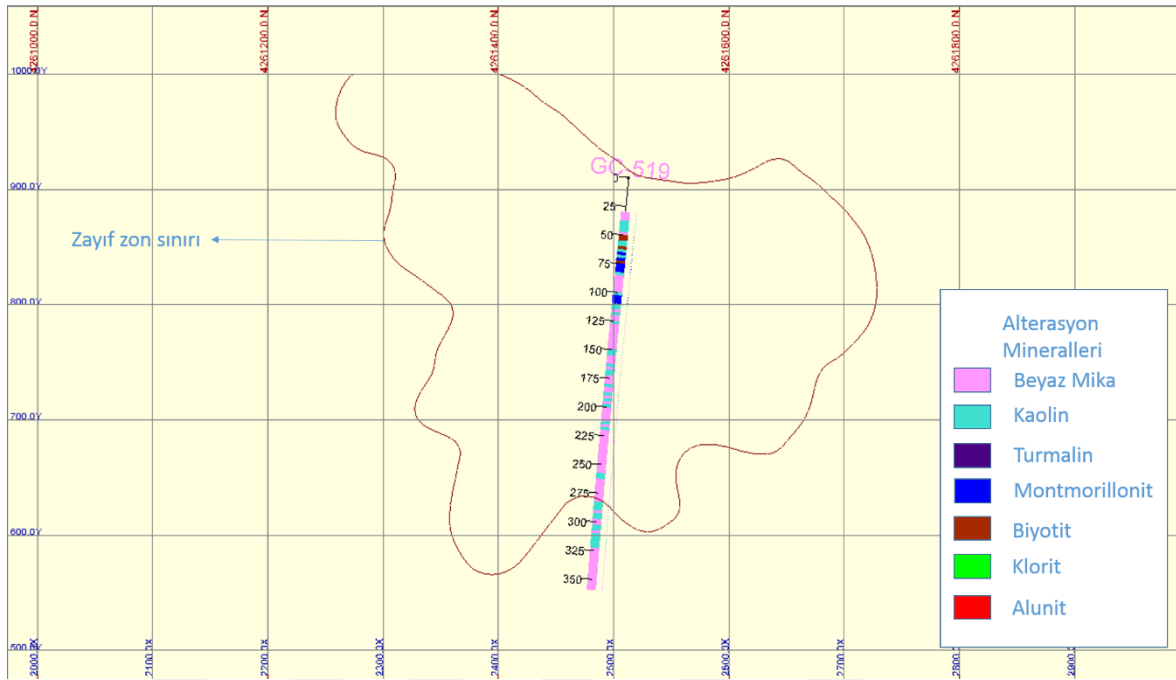
GC-519 nolu kuyu, GC-518 nolu kuyunun yaklaşık 50 m doğusunda yer almaktadır ve zayıf zon katı modelini genel olarak kesmektedir. Litolojik olarak da kuyunun tamamı INT-1 içinde kalmaktadır. Üç boyutlu katı modele bakıldığında, kuyu başlangıçtan itibaren yaklaşık 275 m boyunca zayıf zon katı modeli içerisinde kalmaktadır. Kuyu güneye doğru - 85.00 derecelik açı ile delinmiş ve 359,3 m derinlikte tamamlanmıştır. Kuyuya ait karot fotoğraflarına (Şekil 5.38) bakıldığında, genel olarak zayıf zonun hakim olduğu görülmektedir. Spektrometrik analiz için bu zondan 127 adet karot numunesi seçilmiş ve bu numunelere ait analiz raporunun basitleştirilmiş görüntüsü Ek-1' de verilmiştir.



Şekil 5.38. GC-519 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek

Ek-1' de Min_1 kolonuna bakıldığında, kaolin 32-86 m, 137-151 m ve 159,5-175 m arasında genel olarak baskındır ve bu metraj aralıklarında arjilik kil alterasyonun hakim olduğu söylenebilir. Min_2 kolonunda ise muskovit minerali 159,5 m' den sonra daha baskındır. Bu derinliğe kadar, muskovit ile birlikte Min_2 kolonunda bir fillosilikat grubu minerali olan montmorillonit de görülmektedir. Ancak montmorillonit mineralinin smektitin bir alt sınıfı olduğu ve Kışladağ' da kaolin ile birlikte karışmış (intermixing) olarak sık görülebildiği düşünülürse, bu zon yine beyaz mika ± turmalin alterasyon zonu olarak kabul edilebilir.

Şekil 5.39' ye bakıldığında sondaj kuyusunun 0-275 m aralığına gelen kısmı zayıf zon katı modeli içerisinde yer almaktadır. Kesitte özellikle 110 m' den sonra beyaz mikanın daha baskın olduğu net olarak görülmektedir. Bununla birlikte bu zon içinde yer yer kaolin maskelemeleri (overprint) de yer almaktadır. Kesitteki sonuçlar daha önce de açıklandığı gibi sadece kuyu hakkında genel bilgi vermektedir.



Şekil 5.39. GC-519 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit.

5.8.2.4. GC-535 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları

GC-535 nolu kuyu GC-518 nolu kuyunun yaklaşık 100 m güneyinde yer almaktadır ve zayıf zon katı modelini genel olarak kesmektedir. Litolojik olarak kuyu başlangıçtan itibaren yaklaşık 165 m' ye kadar INT-2A içinde devam eder ve daha sonra, kuyunun kalan kısmının tamamı INT-1 içinde yer alır. Üç boyutlu katı modele bakıldığında, kuyu başlangıçtan itibaren yaklaşık 340 m boyunca zayıf zon katı modeli içerisinde yer alır. Kuyu kuzeye doğru -80.00 derecelik açı ile delinmiş ve 415,6 m derinlikte tamamlanmıştır. Kuyuya ait karot fotoğraflarına (Şekil 5.40) bakıldığında genel olarak yakındaki diğer kuyulara benzer şekilde zayıf zonun özelliklerini taşımaktadır ve bu özellikler yaklaşık 260 m boyunca devam etmektedir. Spektrometrik analiz için bu kuyudan 188 adet karot numunesi seçilmiş ve bu numunelere ait analiz raporunun basitleştirilmiş görüntüsü de Ek-1' de verilmiştir.

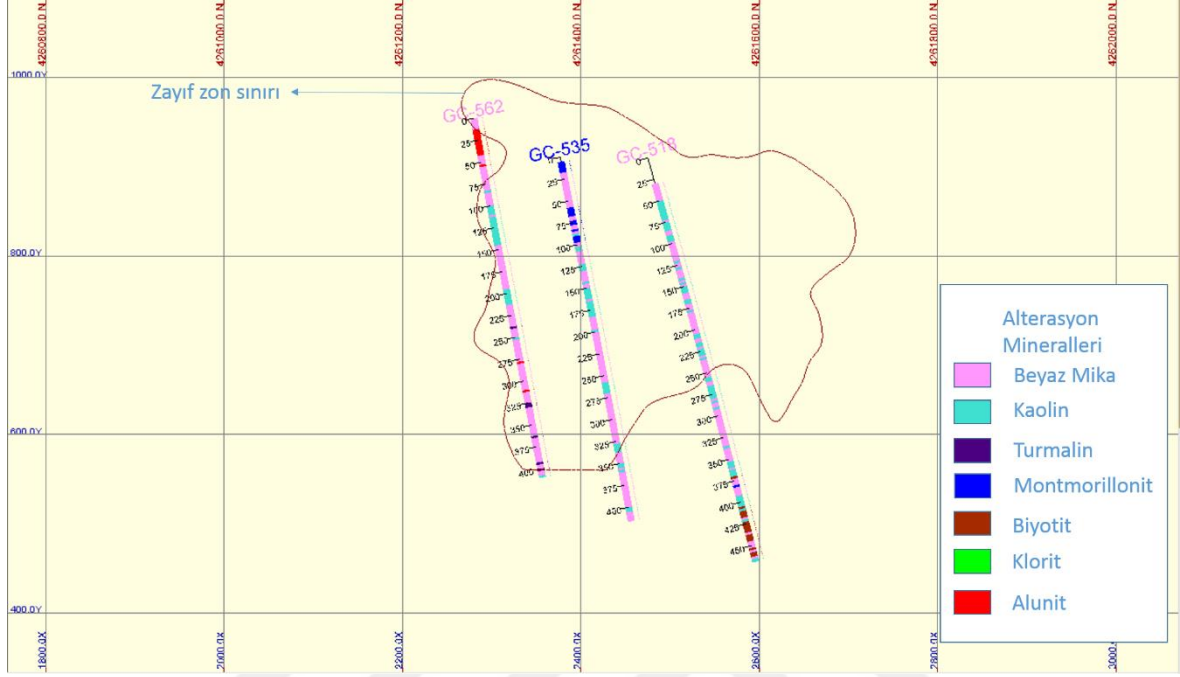


Şekil 5.40. GC-535 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek

Ek-1' de Min_1 kolonuna bakıldığında, kaolin minerali 22-23,5 m ile 27-48 m arasında lokal zonlanmalar göstermiştir. Bu mineralin derinlik arttıkça, özellikle 53-167 m arasında daha baskın olduğu söylenebilir. Kaolinin bu metraj aralıklarında baskın olması, arjilik kil alterasyonun bu aralıklarda daha yoğun olduğunu göstermektedir. Buraya kadar Min_2 kolonunda da yine yoğun olarak montmorillonit mineralizasyonunun olduğu ve kaolin ile birlikte karıştığı (intermixing) görülmektedir. 165 m' den sonra kaolinin baskınlığının bir parça da olsa azalması, INT-2A ile INT-1 arasındaki litolojik kontağın yaklaşık 165 m' de olduğu da düşünüldüğünde normal kabul edilebilir. Buna rağmen kuyuda genel olarak arjilik kil alterasyonu hakimdir.

Şekil 5.41' e bakıldığında, sondaj kuyusunun başlangıcından itibaren yaklaşık 340 m' ye kadar olan aralığının zayıf zon katı modeli içinde kaldığı görülmektedir. Bu aralıkta 100 m'ye kadar beyaz mika ile montmorillonitin baskın olduğu, sonrasında 100 m ile 200 m arası yer yer kaolinin ön plana çıktığı ve 200 m sonrasında da tamamen beyaz mikanın baskın

olduğu görülmektedir. Kesitteki sonuçlar daha önce de açıklandığı gibi sadece kuyu hakkında genel bilgi vermektedir.



Şekil 5.41. GC-535 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit.

5.8.2.5. GC-547 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları

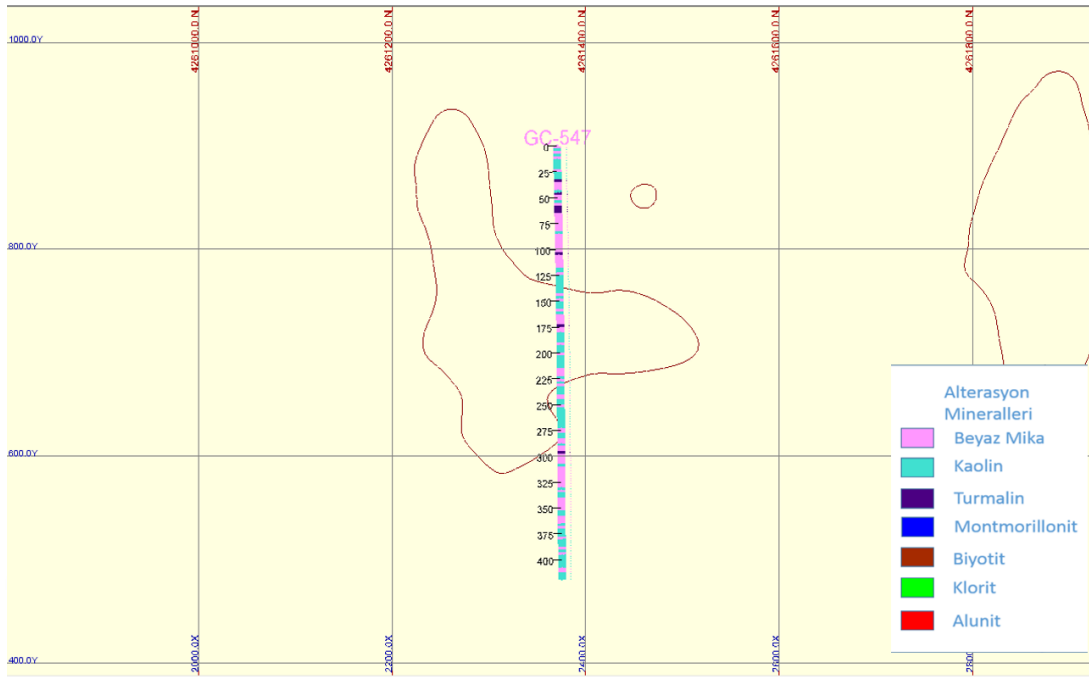
GC-547 nolu kuyu GC-535 nolu kuyunun yaklaşık 175 m batısında yer almaktadır ve zayıf zon katı modelini 135-230 m ve 270-280 m aralıklarında kesmektedir. Litolojik olarak da kuyu başlangıçtan itibaren tamamen INT-1 içinde kalmaktadır. Kuyu dik olarak delinmiş ve 419,5 m derinlikte tamamlanmıştır. Kuyuya ait karot fotoğraflarına (Şekil 5.42) bakıldığında genel olarak yakındaki diğer kuyulara benzer şekilde zayıf zonun özelliklerini taşımaktadır. Spektrometrik analiz için bu kuyudan 35 adet karot numunesi seçilmiş ve bu numunelere ait analiz raporunun basitleştirilmiş görüntüsü Ek-1' de verilmiştir.



Şekil 5.42. GC-547 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek

Ek-1' de Min_1 kolonuna bakıldığında, bütünüyle kaolin mineralinin hakim olduğu görülmektedir. Min_2 kolonunda ise genel olarak çok baskın bir mineral saptanmamıştır. Bu da kuyudan alınan numunelerin arjilik alterasyonun içerisinde yer aldığını açıkça göstermektedir. Ayrıca kuyu genel olarak INT-1 içindedir ve kuyuda küçük lokal zonlar dışında litolojik olarak herhangi bir farklılık gözlenmemiştir.

Şekil 5.43' e bakıldığında, sondaj kuyusunda 135-230 m ve 270-280 m aralıklarının zayıf zon katı modeli içinde kaldığı görülmektedir. Bu aralıklarda genel olarak kaolinin ve zayıf zon dışında da beyaz mikanın baskın olduğu net olarak görülmektedir. Kesitteki sonuçlar daha önce de açıklandığı gibi sadece kuyu hakkında genel bilgi vermektedir.



Şekil 5.43. GC-547 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit.

5.8.2.6. GC-550 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları

GC-550 nolu kuyu GC-518 nolu kuyunun yaklaşık 100 m doğusunda yer almaktadır ve zayıf zon katı modelini 140-280 m aralığında kesmektedir. Litolojik olarak kuyu başlangıçtan itibaren 175 m' ye kadar PYCL içinde yer almakta ve 175 m' den sonra ise INT-1' e girip kuyu sonuna kadar aynı litoloji içerisinde kalmaktadır. Kuyu güneye doğru - 70 derecelik açı ile delinmiş ve 282,7 m derinlikte tamamlanmıştır. Kuyuya ait karot fotoğraflarına (Şekil 5.44) bakıldığında, sondajla kesilen birimin genel olarak iri blokluk karakterde olmasına rağmen, lokal olarak zayıf zonun özelliklerini de taşıdığı görülmektedir. Spektrometrik analiz için bu kuyudan 42 adet karot numunesi seçilmiş ve bu numunelere ait analiz raporunun basitleştirilmiş görüntüsü Ek-1' de verilmiştir.

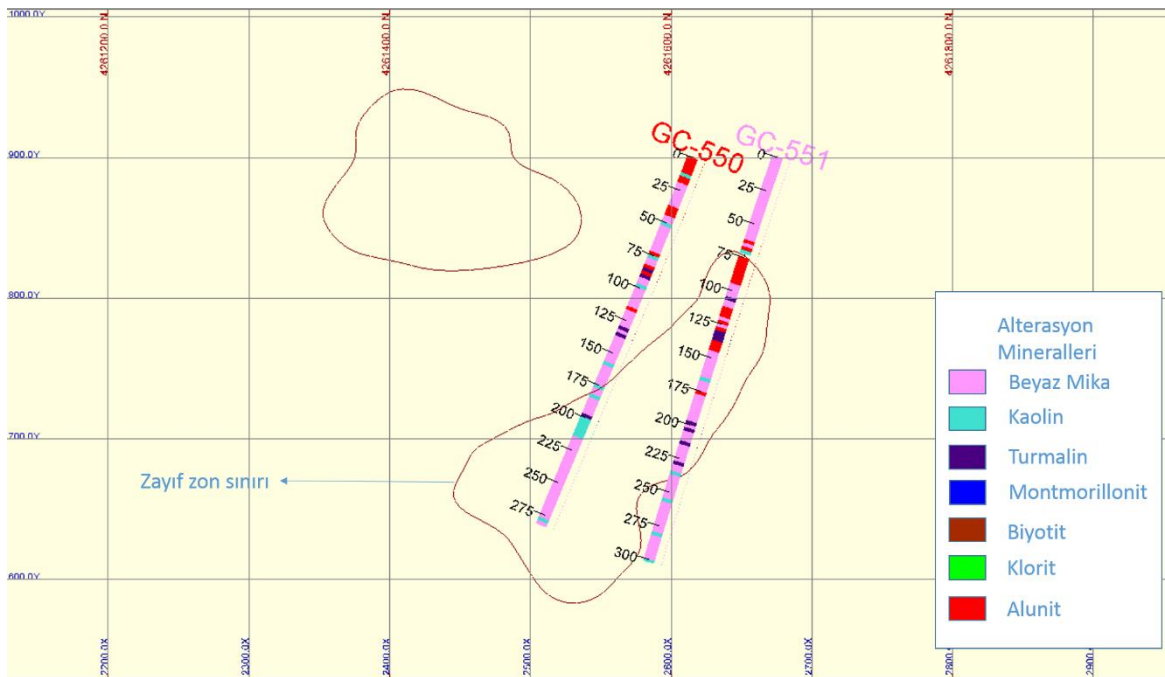


Şekil 5.44. GC-550 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek

Ek-1' de Min_1 kolonuna bakıldığında, bütünüyle iyi kristallenmiş kaolin mineralinin (Kaolinite WX) baskın olduğu görülmektedir. Kuyuda kaolin ile birlikte ikincil olarak alunit, muskovit ve montmorillonit de yer almaktadır. Analiz sonuçlarında alunit 166 m' den sonra görülmemektedir. İleri derece arjilik alterasyon minerali olan alunitin buradaki varlığı, bu alterasyonun izlerini göstermektedir. Ancak zayıf zonda baskın olarak görülen arjilik alterasyon, kuyu genelinde de genel olarak baskındır.

Arjilik alterasyonun baskın olması tek başına kaya birimini zayıf zon yapmaz. Birimin zayıf zon olması için daha önceki tanımlamalarda belirtildiği gibi, genellikle 1-5 cm boyutunda lokal deformasyona ve alterasyona uğramış mikro çatlaklı yapı göstermesi ve bu yapıyı da genel olarak stabilite açısından problem teşkil etmesi gerekmektedir. GC-550' nin genel olarak ileri derece arjilik alterasyonun altında kalmasına rağmen, iri bloklu ve zayıf zondan daha sağlam bir yapı göstermesi bir istisna olarak kabul edilebilir. Ancak zayıf zon modeli içinde buna benzer küçük bloklu, iri bloklu ya da yarı masif zonların olması normal bir durumdur.

Şekil 5.45' ye bakıldığında sondaj kuyusunda 140-280 m aralığının zayıf zon katı modeli içinde kaldığı görülmektedir. Bu aralıkta genel olarak beyaz mikanın baskın olduğu görülmektedir. Ayrıca zayıf zon üzerinde ileri derece arjilik alterasyon minerallerinden özellikle alunitin görülmesi, zayıf zonun genel olarak ileri derece alterasyonunun altında oluşma eğiliminde olduğunu kısmen de olsa doğrular. Kesitteki sonuçlar daha önce de açıklandığı gibi sadece kuyu hakkında genel bilgi vermektedir.



Şekil 5.45. GC-550 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit.

5.8.2.7. GC-551 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları

GC-551 nolu kuyu GC-550 nolu kuyunun yaklaşık 60 m kuzeyinde yer almaktadır ve zayıf zon katı modelini 75-240 m aralığında kesmektedir. Litolojik olarak da kuyu başlangıçtan itibaren GC-550' te benzer bir şekilde 175 m' ye kadar PYCL içinde yer almakta ve 175 m' den sonra INT-1' e girip kuyu sonuna kadar aynı litoloji içerisinde kalmaktadır. Kuyu güneye doğru ve -72.5 derecelik açı ile delinmiş ve 302 m derinlikte tamamlanmıştır. Kuyuya ait karot fotoğraflarına (Şekil 5.46) bakıldığında GC-550' ye benzer olarak iri bloklu ve yarı masife yakın karakterde olmasına rağmen, lokal olarak zayıf zonun özelliklerini de taşımaktadır. Spektrometrik analiz için bu kuyudan 56 adet karot numunesi seçilmiş ve bu numunelere ait analiz raporunun basitleştirilmiş görüntüsü de Ek-1' de verilmiştir.



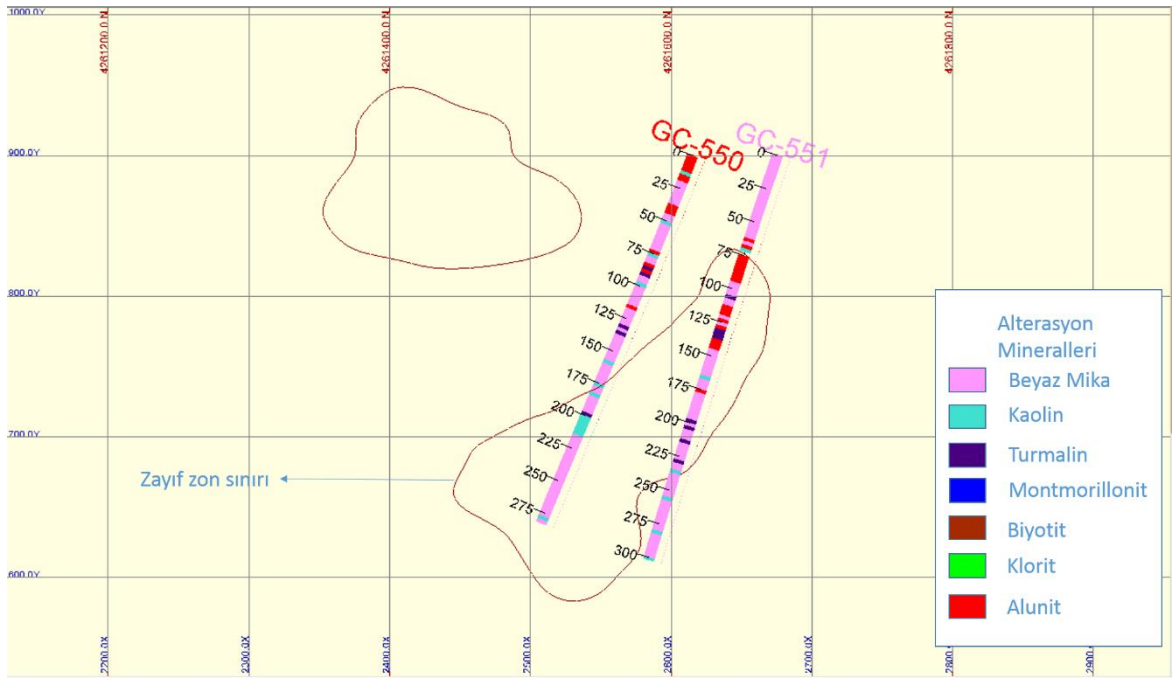
Şekil 5.46. GC-551 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek

Ek-1' de Min_1 kolonuna bakıldığında, birincil olarak muskovitin ve sonrasında kaolinin birlikte baskın olduğu görülmektedir. İkincil olarak da çoğunlukla monmorillonit mineralinin yer aldığı görülmektedir. Ancak analiz sonuçlarında GC-550' den farklı olarak burada, 154-170 m arası dışında beyaz mika \pm turmalin alterasyonunun arjilik alterasyona göre daha baskın olduğu görülmektedir.

GC-550 ve GC-551 nolu kuyuların birbirlerine yakın mesafede olması ve bu kuyularda görülen kayaç yapısının genel olarak birbirine benzer olması, her zaman alterasyonun da iki kuyuda görülen kayaç birimlerinde aynı olacağı anlamına gelmez. Bu bize Kışladağ' daki sistemde alterasyonun türünün ve şiddetinin birbirine yakın kuyularda bile, lokal değişikliklerin dışında genel olarak çeşitlilikler içerebileceğini göstermektedir.

Şekil 5.47' ya bakıldığında, GC-551 nolu sondaj kuyusunda 75-240 m aralığının zayıf zon katı modeli içinde kaldığı görülmektedir. Bu aralığın ilk metrelerinden itibaren yaklaşık 150 metreye kadar, özel olarak alınan numunelerden farklı olarak ileri derece arjilik

alterasyon minerali olan alunit baskındır. Sonrasında ise genel olarak beyaz mikanın baskın olduğu görülmektedir. Karot fotoğraflarına bakıldığında, alunit içeren bölgenin daha çok küçük ve iri bloklu hatta yarı masif karakterde olduğu görülmektedir. Ancak yer yer gözlenen zayıf zonlardan dolayı, bütün kütlemin davranışsal olarak zayıf zon gibi hareket edebileceği düşünülmüş ve bu zon da katı model içerisine dahil edilmiştir. Bu kuyuda zayıf zon içerisinde kalan ve özel olarak sadece zayıf zondan seçilen numunelerde ise alunit mineraline pek fazla rastlanmamıştır. Kesitteki sonuçlar daha önce de açıklandığı gibi sadece kuyu hakkında genel bilgi vermektedir.



Şekil 5.47. GC-551 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit.

5.8.2.8. GC-562 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları

GC-562 nolu kuyu GC-535 nolu kuyunun yaklaşık 100 m güneyinde yer almaktadır ve zayıf zon katı modelini 0-10 m ile 70-400 m aralıklarında kesmektedir. Litolojik olarak kuyu başlangıçtan itibaren 327,5 m' ye kadar PYCL içinde yer almakta ve 327,5 m' den sonra INT-1' e girip kuyu sonuna kadar aynı litoloji içerisinde kalmaktadır. Kuyu kuzeye doğru ve -80 derecelik açı ile delinmiş ve 410 m derinlikte tamamlanmıştır. Kuyuya ait karot fotoğraflarına (Şekil 5.48) bakıldığında, 150 m' ye kadar yarı masife yakın bir karakter gösteren kayaç yapısı, özellikle 150 m' den sonra genel olarak küçük bloklu ve iri blokludur. Kuyuda yer yer lokal zayıf zonlara da rastlanılmaktadır ancak, zayıf zonlar çok baskın

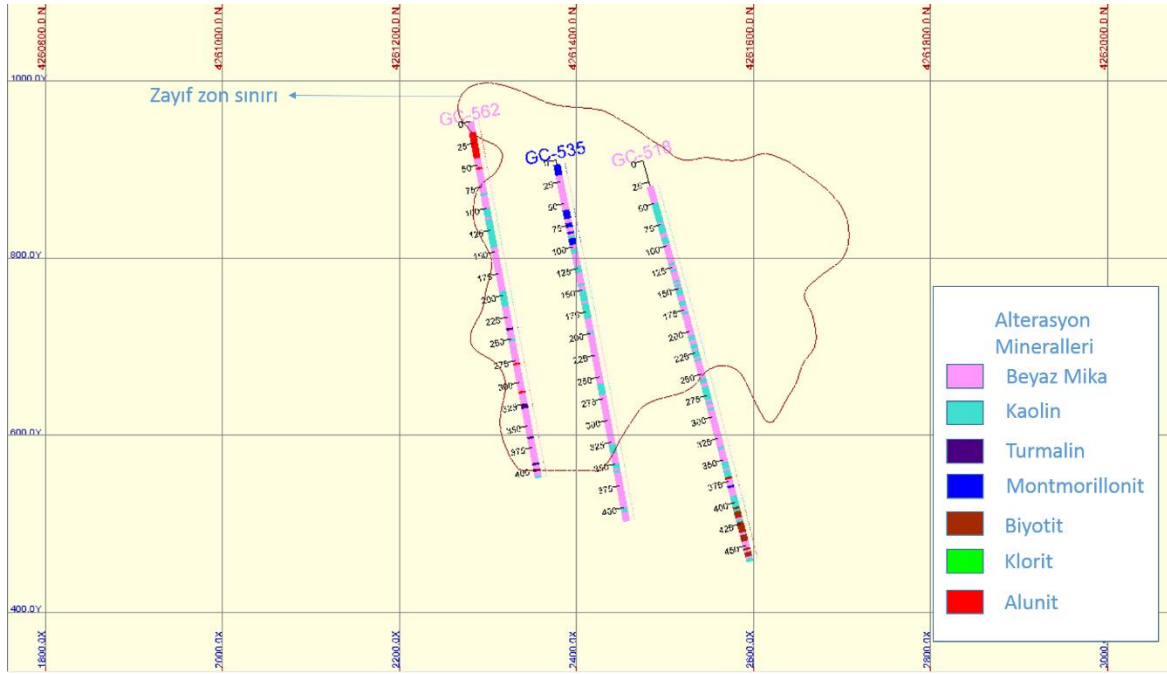
değildir. Spektrometrik analiz için bu kuyudan 59 adet karot numunesi seçilmiş ve bu numunelere ait analiz raporunun basitleştirilmiş görüntüsü Ek-1’ de verilmiştir.



Şekil 5.48. GC-562 nolu kuyudaki zayıf zondan bir örnek

Ek-1’ de Min_1 kolonuna bakıldığında, 163-238 m ve 279-287 m aralıkları dışında beyaz mika \pm turmalin alterasyonunun arjilik alterasyona göre daha baskın olduğu görülmektedir. Her ne kadar GC-562’ ye yaklaşık 100 m mesafede olan GC-535 nolu kuyu, yaklaşık 0-336 m arası zayıf zon katı modeli içerisinde görülse de genel olarak 260 m’ den sonra biraz daha yarı masife yakın bir karaktere sahiptir. Ayrıca alterasyon da, kuyunun tamamına yakın bir kısmında arjilik olarak kabul edilebilir. GC-562’ de ise kayaç yapısı genel olarak iri bloklu ve yarı masife yakın olduğu için GC-535’ ten biraz daha farklıdır. Numunelerde genel olarak beyaz mika \pm turmalin alterasyonunun arjilik alterasyona göre daha baskın olduğu görülmektedir. Burada GC-562’ ye yakın diğer kuyularda benzer şekilde görülmektedir ki, Kışladağ altın cevherleşmesine ait sistemde kayaç, yapısal ve jeolojik olarak birkaç metre içinde çeşitlilik ve farklılık gösterebilir.

Şekil 5.49' a bakıldığında sondaj kuyusunda ilk 10 metrenin ve 70-400 m aralığının zayıf zon katı modeli içinde kaldığı görülmektedir. Bu aralıkta genel olarak 100-150 m aralığı haricinde genel olarak beyaz mikanın baskın olduğu görülmektedir. Ayrıca zayıf zon üzerinde 10-40 m aralığında ileri derece arjilik alterasyon minerallerinden özellikle alunitin görülmesi, zayıf zonun genel olarak ileri derece alterasyonunun altında oluşma eğiliminde olduğunu yine kısmen de olsa doğrular. Kesitteki sonuçlar daha önce de açıklandığı gibi sadece kuyu hakkında genel bilgi vermektedir.



Şekil 5.49. GC-562 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit.

5.8.2.9. GC-565 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları

GC-565 nolu kuyu GC-562 nolu kuyunun yaklaşık 100 m güneybatısında yer almaktadır ve zayıf zon katı modelini 100-375 m aralığında kesmektedir. Litolojik olarak kuyu başlangıçtan itibaren 300 m' ye kadar PYCL içinde yer almakta, 300-350 m arası PYCL+INT-1 içerisinde devam etmekte ve 350 m' den sonra INT-1' e girip kuyu sonuna kadar aynı litoloji içerisinde kalmaktadır. Kuyu, kuzeye doğru ve -75 derecelik açı ile delinmiş ve 376,5 m derinlikte tamamlanmıştır. Kuyuya ait karot fotoğraflarına (Şekil 5.50) bakıldığında, genel olarak bloklu ve yarı masife benzer bir özellik gösteren kayaç yapısı yer almakla birlikte, yer yer lokal zayıf zonlar da içermektedir. Ancak bu lokal zayıf zonlar kuyu genelinde çok baskın değildir. Spektrometrik analiz için bu kuyudan 106 adet karot

numunesi seçilmiş ve bu numunelere ait analiz raporunun basitleştirilmiş görüntüsü Ek-1’ de verilmiştir.

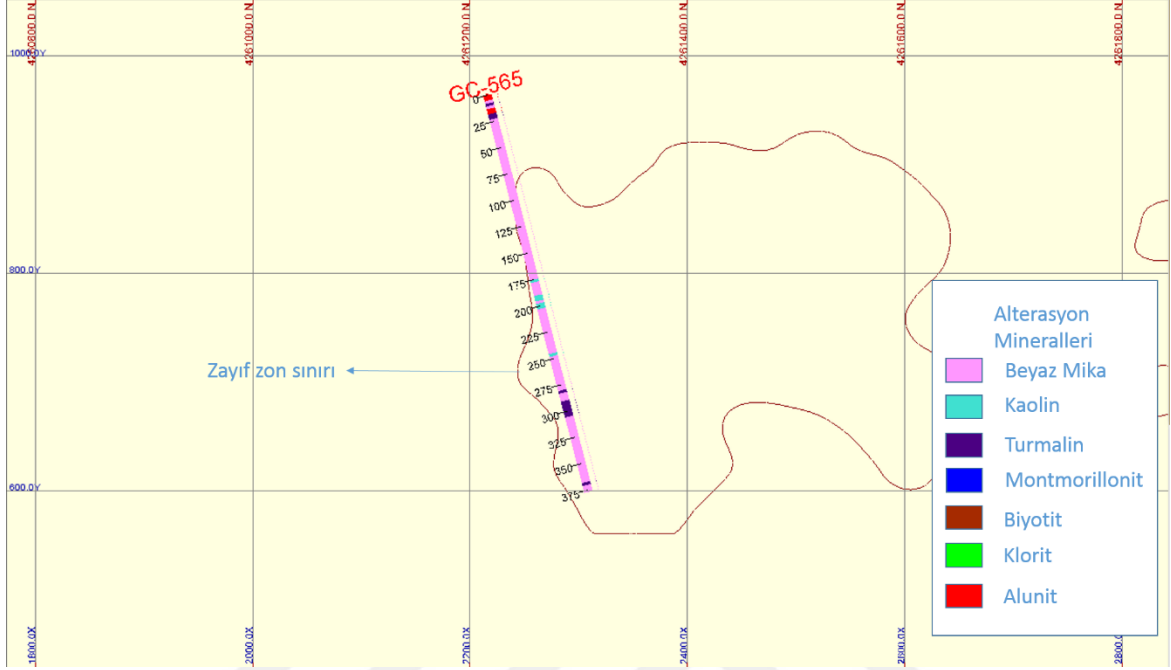


Şekil 5.50. GC-565 nolu kuyudaki zayıf zon

Ek-1’ de Min_1 kolonuna bakıldığında, 150 m’ ye kadar baskın olarak beyaz mika \pm turmalin alterasyonu görülmektedir. 150 m’ den sonra 150-157 m, 184,5-204 m ve 243,5-271 m aralıklarında arjilik alterasyonun daha baskın olduğu görülmektedir. Bu kuyuda özellikle arjilik kil alterasyonu, yer yer beyaz mika \pm turmalin alterasyonunun yerini almıştır. Kısa zonlar haricinde kuyunun ilk 150 m’ si hariç baskın bir alterasyon zonu yoktur. Litolojik kontaklar düşünüldüğünde, arjilik alterasyonun genellikle PYCL içerisinde yer aldığı ve şiddetinin de INT-1 ile birlikte belirgin bir şekilde azaldığı söylenebilir.

Şekil 5.51’ e bakıldığında sondaj kuyusunda 100-375 m aralığının zayıf zon katı modeli içinde kaldığı görülmektedir. Bu kuyunun neredeyse tamamında genel olarak beyaz mikanın baskın olduğu görülmektedir. Özel olarak sadece zayıf zondan alınan numunelerde ise 150 m’ lardan sonra yer yer arjilik alterasyonunun da baskın olduğu görülmüştü. Ancak

kesitteki sonuçlar daha önce de açıklandığı gibi sadece kuyu hakkında genel bilgi vermektedir.



Şekil 5.51. GC-565 kuyusunu ve içerdiği çeşitli alterasyon minerallerini gösteren kesit.

5.8.2.10. GC-580 nolu sondaj kuyusuna ait spektrometrik analiz sonuçları

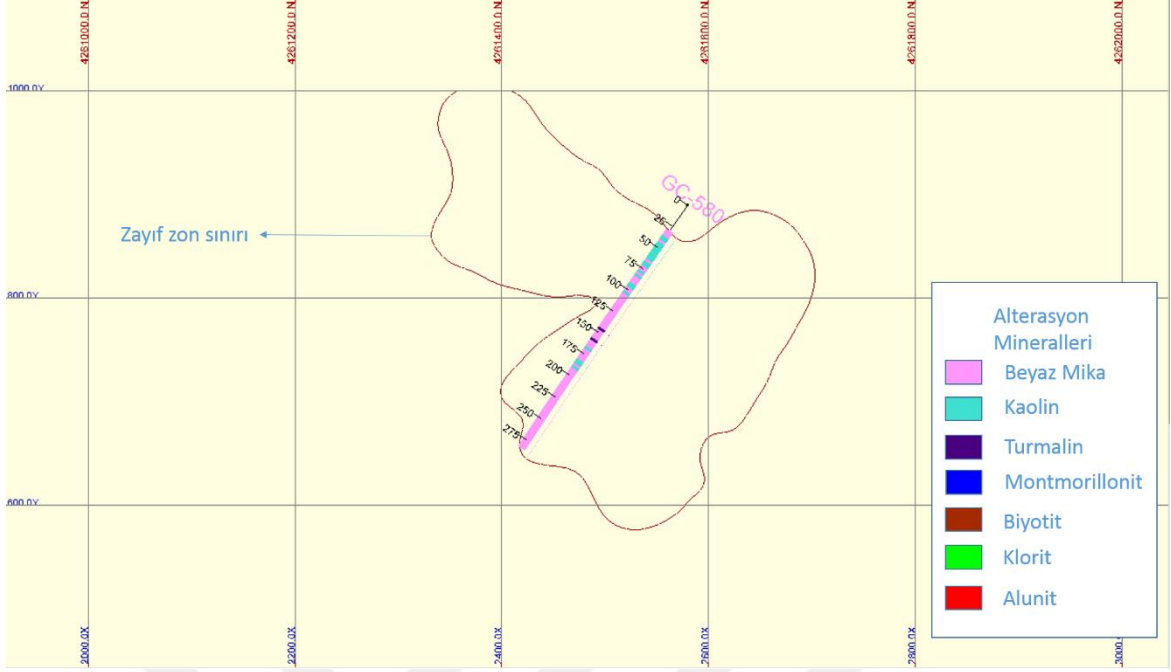
GC-580 nolu kuyu, GC-550 nolu kuyunun yaklaşık 20 m güneybatısında yer almaktadır ve zayıf zon katı modelini 30-280 m aralığında kesmektedir. Litolojik olarak da kuyu tamamen INT-1 içerisinde yer almaktadır. Kuyu güneye doğru ve -55 derecelik açı ile delinmiş ve 284,5 m derinlikte tamamlanmıştır. Kuyuya ait karot fotoğraflarına (Şekil 5.52) bakıldığında genel olarak derine doğru iri bloklu, küçük bloklu ve zayıfa benzer bir karakter gösteren kayaç yapısı mevcuttur. Spektrometrik analiz için bu kuyudan 50 adet karot numunesi seçilmiş ve numunelere ait analiz raporunun basitleştirilmiş görüntüsü Ek-1' de verilmiştir.



Şekil 5.52. GC-565 nolu kuyudaki zayıf zon

Ek-1' de Min_1 kolonuna bakıldığında, 33-76 m arasında arjilik alterasyonun baskın olduğu net olarak görülmektedir. 76-208 m arasında da farklı beyaz mika minerallerinin olduğu beyaz mika ± turmalin alterasyonu biraz daha baskındır. Ancak arjilik alterasyonun kuyu genelinde daha baskın olduğu söylenebilir. Kuyuda kayaç yapısı genel olarak 240 m' den itibaren zayıf zona yakın bir özellik göstermektedir ve bu zon içinde de arjilik alterasyon daha baskındır.

Şekil 5.53' a bakıldığında, sondaj kuyusunun 30 m ile 280 m aralığının zayıf zon katı modeli içinde kaldığı görülmektedir. Bu kuyuda, özel olarak sadece zayıf zondan seçilen numunelerden farklı olarak ilk 100 m' de genellikle kaolin baskındır. 100 m sonrasında da neredeyse tamamında beyaz mikanın baskın olduğu görülmektedir. Kesitteki sonuçlar daha önce de açıklandığı gibi sadece kuyu hakkında genel bilgi vermektedir.



Şekil 5.53. GC-580 kuyusunu ve içerdiği çeşitli altersyon minerallerini gösteren kesit.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kışladağ altın cevherleşmesindeki cevherli sokulumlar ve alterasyon zonları jeokimyasal olarak birbirlerine benzer özellikler göstermelerine rağmen, kayaç kütle sınıflaması bakımından farklı karakterdedirler. Bu yüzden Kışladağ altın cevherleşmesinde kaya kütle sınıflaması yapılmış ve buna göre kayaçlar yarı masif (SM), iri bloklu (LB) küçük bloklu (SB) ve zayıf (FR) olmak üzere dört ana birime ayrılmıştır. Bu sınıflamalar içerisinde zayıf zon, planlama ve üretim için en fazla risk teşkil eden kayaç sınıflaması olarak kabul edilmektedir.

Zayıf zon, farklı litoloji ve alterasyonlar içerisinde, farklı genetik ve davranış özellikleri göstermektedir. Bu yüzden bu zonun doğru modellenmesi ve yorumlanabilmesi için çalışmanın başında jeolojik olarak detaylı bir şekilde tanımlanmıştır. Birim jeolojik olarak tanımlandıktan sonra, diğer parametreler (özellikle jeoteknik) de göz önünde bulundurularak daha doğru bir üç boyutlu modelleme yapılmıştır. Özellikle sondajlardan elde edilen veriler kullanılırken, bu veriler sondaj projesinin en başından itibaren özenle oluşturulmuş ve saklanmıştır. Bunun için sistematik bir veritabanı oluşturulmuş, model ve yorumlamada kullanılan veritabanı olası hata ya da veri kaybı durumlarında geriye dönüş yapabilmek amacıyla belirli periyotlarla yedeklenmiştir.

Bu çalışmada modelleme yapılmadan önce, Beydağı Volkanik Merkezi' nin kuzey kısmında yer alan Kışladağ altın cevherleşmesinin, oluşumu ve gelişimi, jeolojik tarihçesi, içerdiği litolojik birimler ile yan kayaçlar ve alterasyon zonları detaylı bir şekilde araştırılmış ve anlaşılmıştır. Cevherleşmenin porfiri tipi ve saçınımlı mineralizasyona sahip olması, birbirinin üzerine gelen karmaşık alterasyon zonlarının varlığı, çoğu yapısal unsurun tanımlanmasını zorlaştırmıştır. Çalışmada genel olarak zayıf zonun litojik birimler ve alterasyonlar içerisindeki davranışı araştırılmıştır.

Zayıf zonun açık ocağın kuzey ve güneydoğusundaki kütleleri genel olarak INT-1' in doğu kısmında yer almaktadır. INT-1 bu bölgede önce metamorfik temel birimini keserek dikey olarak sokulum yapmış ve daha sonra yarı yatay ve yataya yakın bir doğrultuda batıya doğru hareket etmiştir. Bu hareket sonrasında metamorfik temel üzerinde kalarak

katılmıştır. Zayıf zonun kütleli olarak büyük bir bölümü INT-1 katı modeli içerisinde yer almaktadır (Bkz. Şekil 5.11).

INT-2' nin kuzeybatıdaki kütleli modellenen zayıf zon ile önemli bir ilişkisi olmadığı anlaşılmıştır. Ancak merkezdeki INT-2 kütleli doğu kısmı kısmen de olsa bu zona yakın konumdadır. INT-2 birimindeki alterasyonun baskın olarak potasik olduğu ve kaya kütleliinde çoğunlukla yarı masif sınıfına girdiği için zayıf zon ile ihmal edilebilir lokal zonlar dışında bir ilişkisi yoktur.

Açık ocağın güneydoğusunda yer alan INT-2A, zayıf zonun güneydoğudaki kütleli büyük bir kısmını kapsamaktadır. Bununla birlikte zayıf zonun kuzeydeki kütleli INT-2A ile herhangi bir ilişkisi yoktur.

Litolojik olarak bakıldığında INT-3 zayıf zona oldukça uzaktır (Bkz. Şekil 5.14) ve genel anlamda bu zon ile herhangi bir ilişkisi yoktur.

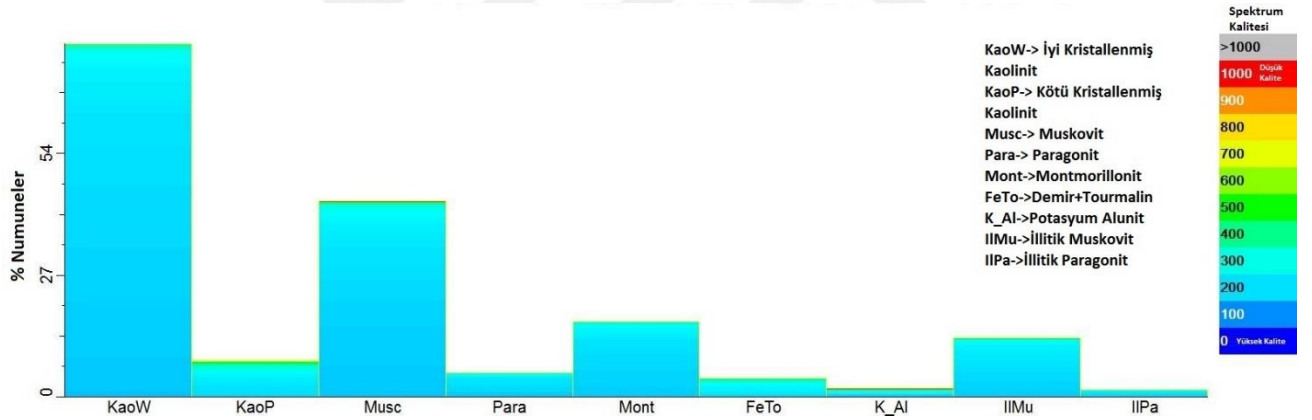
Zayıf zon katı modeli, spektrometrik analiz sonuçları ve alterasyon modelleri ile birlikte incelendiğinde, katı modelin büyük bir bölümünün ileri derece arjilik alterasyonunun altında, arjilik ve beyaz mika \pm turmalin alterasyonu içerisinde yer aldığı görülmektedir. Bu zon özellikle arjilik alterasyonun beyaz mika \pm turmalin alterasyonun üzerine geldiği ve bununla birlikte kaolinin de daha yoğun olduğu bölgelerde daha baskındır. Yani arjilik ve beyaz mika alterasyon zonlarında kil oranı arttıkça kayaç, zayıf zona daha yakın bir karakteristik özellik göstermektedir.

Potasik alterasyon zonu ise genel olarak masif ve masife yakın bir yapıdadır ve bu zonda lokal olarak küçük bloklu, iri bloklu ve zayıf zonlar görülse de hemen hemen bütün yapı, yarı masif sınıfında yer almaktadır. Bu yüzden zayıf zon ile önemli bir ilişkisi yoktur.

Cevherleşmede en geniş alana yayılmış olan beyaz mika \pm turmalin alterasyonu, zayıf zonun belli bir kısmını genel olarak içerisine almıştır. Özellikle kil oranının ve alterasyon şiddetinin arttığı bölgelerde kayaç, davranışsal olarak zayıf ve kırılğan bir yapılanma göstermektedir.

Bütün bu veriler, zayıf zondan spektrometrik analiz için seçilen numunenin analiz sonuçları özeti (Şekil 6.1) ile birlikte ele alındığında, zayıf zonda genel olarak arjilik ve beyaz mika ± turmalin alterasyonunun baskın olduğu açıkça görülmüştür. Zayıf zonun, kil alterasyonunun daha yoğun olduğu birimlerinde baskın olarak görülmesi bununla açıklanmıştır.

Zayıf zon ve benzer kayaç yapıları için ileride yapılacak çalışmalarda jeolojik özellikler, kayacın jeokimyasal özellikleri (içerdiği elementler), açık ocağın jeoteknik durumu ve bütün jeoteknik parametreler ile birlikte incelendiğinde, kayaç yapısının davranışları ve özellikleri daha iyi anlaşılmış olacaktır. Ancak yapılacak çalışmanın türü ne olursa olsun, herhangi bir analiz için seçilecek numuneler mutlaka numune alınacak kayaç birimini veya aralığını temsil etmelidir. Bu şekilde analiz sonuçları da doğru ve kesin bilgiler içerecektir.



Şekil 6.1. Spektrometrik analiz sonuçları özeti

KAYNAKLAR DİZİNİ

- ARANZ Geo Limited, 2016, <http://help.leapfrog3d.com/Tutorials/Geo/4.1/en-GB/LeapfrogGeoTutorials.pdf>, erişim tarihi 01.11.2017
- ASD Incorporated, 2017, <https://www.asdi.com/ASDSite/files/38/38a6443f-2736-4d87-ad27-f55cb2f98a55.pdf>, erişim tarihi 01.11.2017
- Baker, T., Bickford, D., Juras, S., Lewis, P., Oztas, Y., et al., 2016, The geology of the Kışladağ Porphyry Gold Deposit, Turkey, Society of Economic Geologists, Inc. Special Publication 19, p. 57-83
- Bingöl, E. (1977). Geology and main rock unit petrology of Muratdağı. Bulletin of the Geological Society of Turkey, v. 20, p. 13-66.
- Ercan vd., 1978, Uşak yöresindeki neojen havzalarının jeolojisi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 21, s. 97-106
- Ercan vd., 1979, Uşak volkanitlerinin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından Ege Bölgesi'ndeki yeri, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 22, s. 185-198
- Ercan, E., Satır, M., Sevin, D., & Türkecan, A. (1996). Some new radiometric ages from Tertiary and Quaternary volcanic rocks from West Anatolia. Bulletin Mineral Research and Exploration Institute (Turkey), v. 119, p. 103-112.
- Ergun, S., Gungor, E., Ozdemir, B. and Esen, S., 2014, Improving slope stability at Kışladağ Gold Mine, Tuprag, Usak, Turkey
- Ersoy, E., & Helvacı, C. (2007). Stratigraphy and geochemical features of the Early Miocene bimodal (ultrapotassic and calc-alkaline) volcanic activity within the NE-trending Selendi Basin, Western Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Earth Science, v. 16, s. 117-139.
- Innocenti, F., Agostini, S., Di Vincenzo, G., Doglioni, C., Manetti, P., Savaşçın, M.Y., & Tonarini, S. (2005). Neogene and Quaternary volcanism in Western Anatolia: magma sources and geodynamic evolution. Marine Geology, v. 221, p. 397-421.
- Karaoğlu, Ö., Helvacı, C., Ersoy, E.Y., 2010. Petrogenesis and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of the volcanic rocks of the Uşak–Güre basin, western Türkiye. Lithos 119 (3–4), 193–210.
- Karaoğlu, Ö. and Helvacı, C., 2012, Growth, destruction and volcanic facies architecture of three volcanic centres in the miocene uşak–güre basin, western turkey: subaqueous–subaerial volcanism in a lacustrine setting. Journal of Volcanology and Geothermal Research p. 245–246

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Karaoğlu, Ö., 2012, Volcano-sedimentary evolution of the Uşak-Güre Basin, Western Anatolia, Ph.D. thesis, 172 s. (unpublished)
- MTA, 2002, 1/500.000 Türkiye Jeoloji Haritası
- Oyman, T. and Dyar, M.D., 2007, Chemical substitutions in oxidized tourmaline in granite related mineralized hydrothermal systems, western Turkey: *Canadian Mineralogist*, v. 45, p. 1397-1413.
- Seyitoğlu, G., Alçiçek, M.C., Işık, V., Alçiçek, H., Mayda, S., Varol, B., Yılmaz, I., & Esat, K. (2009). The stratigraphical position of Kemiklitepe fossil locality (Eşme, Uşak) revised: Implications for the Late Cenozoic sedimentary basin development and extensional tectonics in western Türkiye. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaeontologie*, v. 251, p. 1-15.
- Sillitoe, R.H., 1993, Gold-rich porphyry copper deposits: Geological model and exploration implications, in Kirkham, R.V., Sinclair, W.D., Thorpe, R.I., and Duke, J.M., eds., *Mineral exploration modelling: Geological Association of Canada Special Paper*, v. 40, p. 465-478.
- Sillitoe, R.H., 2000, Gold-rich porphyry deposits, descriptive and genetic models and their role in exploration and discovery: *Society of Economic Geologists Reviews*, v. 13, p. 315-345.
- Tüprag, 2016, Kışladağ Altın Madeni, projenin tanıtımı ve amacı, <http://www.tuprag.com.tr/tr/projelerimiz/kisladag-altin-madeni/7/projenin-tanitimi-ve-amaci/24>, erişim tarihi 01.11.2017
- Tüprag, 2016, Kışladağ Altın Madeni, jeoloji ve cevherleşme <http://www.tuprag.com.tr/tr/projelerimiz/kisladag-altin-madeni/7/jeoloji-ve-cevherlesme/27>, erişim tarihi 01.11.2017
- Walker, D. and De Bruyn, I. 2006. Geotechnical Blockiness Index. A Systematic Geotechnical Mapping Method for Underground and Open Pit Mines. 7th Australia-New Zealand Young Geotechnical Professionals Conference

EK AÇIKLAMALAR

Ek. A. Spektrometrik Analiz Sonuçları

Hole ID	Depth (m)	Min_1	Min Weight_1	Min_2	Min Weight_2
GC-510	270.00	FeTourmaline	0.62	Kaolinite WX	0.38
GC-510	272.50	Muscovite	1.00		
GC-510	273.00	Muscovite	0.66	Kaolinite WX	0.35
GC-510	273.50	Muscovite	0.81	Gypsum	0.19
GC-510	274.50	Kaolinite WX	0.64	Illitic Muscovite	0.36
GC-510	304.00	Illitic Phengite	0.66	Kaolinite PX	0.34
GC-518	30.50	Kaolinite WX	0.52	Muscovite	0.48
GC-518	31.00	Kaolinite WX	0.68	Muscovite	0.32
GC-518	31.50	Kaolinite WX	0.71	Muscovite	0.29
GC-518	32.00	Illitic Muscovite	0.61	Kaolinite WX	0.39
GC-518	32.50	Kaolinite PX	1.00		
GC-518	33.00	Kaolinite WX	0.71	Illitic Muscovite	0.29
GC-518	33.50	Kaolinite WX	0.59	Muscovite	0.41
GC-518	34.00	Kaolinite WX	0.57	Muscovite	0.43
GC-518	34.50	Muscovite	0.50	Kaolinite WX	0.50
GC-518	35.00	Kaolinite WX	0.62	Illitic Muscovite	0.38
GC-518	35.50	Kaolinite WX	0.51	Illitic Muscovite	0.49
GC-518	36.00	Kaolinite WX	0.52	Muscovite	0.48
GC-518	36.50	Illitic Muscovite	0.65	Kaolinite WX	0.35
GC-518	37.00	Muscovite	0.68	Kaolinite WX	0.32
GC-518	37.50	Muscovite	1.00		
GC-518	39.00	Illitic Muscovite	0.52	Kaolinite WX	0.49
GC-518	40.00	Illitic Muscovite	0.80	Kaolinite PX	0.20
GC-518	40.50	Illitic Muscovite	0.71	Kaolinite WX	0.29
GC-518	41.50	Illitic Paragonite	0.51	Montmorillonite	0.49
GC-518	42.00	Illitic Muscovite	0.73	Kaolinite WX	0.27
GC-518	42.50	Kaolinite WX	0.80	Muscovite	0.20
GC-518	43.00	Illitic Muscovite	0.54	Kaolinite WX	0.46
GC-518	43.50	Illitic Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-518	44.00	Kaolinite WX	0.69	Muscovite	0.31
GC-518	44.50	Kaolinite WX	0.63	Illitic Muscovite	0.37
GC-518	45.00	Kaolinite WX	0.78	Muscovite	0.22

GC-518	45.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	46.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	46.50	Illitic Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-518	47.00	Kaolinite WX	0.52	Illitic Muscovite	0.48
GC-518	47.50	Muscovite	0.52	Kaolinite WX	0.48
GC-518	48.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	48.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	50.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	51.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	52.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	53.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	54.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	54.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	55.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	55.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	56.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	56.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	57.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	57.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	58.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	58.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	59.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	59.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	60.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	60.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	61.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	61.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	62.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-518	62.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	32.00	Kaolinite WX	0.63	Muscovite	0.37
GC-519	32.50	Kaolinite WX	0.65	Montmorillonite	0.35
GC-519	35.00	Illitic Muscovite	0.57	Kaolinite WX	0.43
GC-519	42.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	43.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	43.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	45.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	45.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	48.50	Kaolinite WX	0.59	Paragonite	0.41
GC-519	49.00	Muscovite	0.61	Kaolinite WX	0.39

GC-519	52.50	Kaolinite PX	1.00		
GC-519	53.50	Kaolinite PX	1.00		
GC-519	55.00	Kaolinite PX	1.00		
GC-519	56.00	Montmorillonite	0.50	Kaolinite PX	0.50
GC-519	56.50	Kaolinite PX	1.00		
GC-519	86.00	Kaolinite PX	0.55	Illitic Paragonite	0.45
GC-519	86.50	Paragonite	0.56	FeTourmaline	0.45
GC-519	87.00	Paragonite	0.76	Montmorillonite	0.24
GC-519	102.50	Kaolinite PX	1.00		
GC-519	104.00	Muscovite	0.51	Kaolinite WX	0.49
GC-519	137.00	Kaolinite WX	0.58	Montmorillonite	0.42
GC-519	137.50	Kaolinite WX	0.68	Montmorillonite	0.32
GC-519	138.00	Kaolinite WX	0.73	Montmorillonite	0.28
GC-519	138.50	Kaolinite WX	0.65	Montmorillonite	0.35
GC-519	139.00	Kaolinite WX	0.67	Montmorillonite	0.33
GC-519	139.50	Kaolinite WX	0.72	Muscovite	0.28
GC-519	140.00	Kaolinite WX	0.77	Montmorillonite	0.23
GC-519	140.50	Kaolinite WX	0.70	Montmorillonite	0.30
GC-519	141.50	Kaolinite WX	0.76	Montmorillonite	0.24
GC-519	142.50	Kaolinite WX	0.59	Illitic Muscovite	0.41
GC-519	143.00	Kaolinite PX	1.00		
GC-519	143.50	Kaolinite WX	0.71	Illitic Muscovite	0.29
GC-519	144.50	Kaolinite PX	0.64	Wood	0.36
GC-519	145.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	145.50	Kaolinite WX	0.74	Montmorillonite	0.26
GC-519	146.00	Kaolinite WX	0.76	Montmorillonite	0.24
GC-519	146.50	Kaolinite WX	0.68	Montmorillonite	0.32
GC-519	147.50	Kaolinite WX	0.69	Muscovite	0.31
GC-519	149.00	Kaolinite WX	0.82	Montmorillonite	0.18
GC-519	150.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	150.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	151.00	Kaolinite WX	0.80	Montmorillonite	0.21
GC-519	156.00	Muscovite	0.74	Kaolinite PX	0.26
GC-519	156.50	Muscovite	0.72	Kaolinite WX	0.28
GC-519	157.00	Illitic Muscovite	1.00		
GC-519	157.50	Illitic Muscovite	0.75	Kaolinite PX	0.25
GC-519	158.00	Muscovite	1.00		
GC-519	158.50	Muscovite	1.00		
GC-519	159.00	Muscovite	1.00		

GC-519	159.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	160.50	Kaolinite WX	0.59	Muscovite	0.41
GC-519	161.00	Kaolinite WX	0.62	Muscovite	0.38
GC-519	161.50	Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-519	162.00	Kaolinite WX	0.78	Muscovite	0.22
GC-519	168.00	Kaolinite WX	0.80	Muscovite	0.20
GC-519	168.50	Kaolinite WX	0.79	Muscovite	0.21
GC-519	170.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	172.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	172.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	173.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	173.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	174.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	175.00	Kaolinite WX	0.59	Muscovite	0.41
GC-519	175.50	Muscovite	0.61	Kaolinite WX	0.39
GC-519	176.00	Illitic Paragonite	0.58	Kaolinite PX	0.42
GC-519	176.50	Illitic Muscovite	0.63	Kaolinite WX	0.37
GC-519	177.00	Kaolinite WX	0.66	Muscovite	0.34
GC-519	177.50	Muscovite	1.00		
GC-519	178.00	Kaolinite WX	0.55	Muscovite	0.45
GC-519	178.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	179.00	Illitic Muscovite	0.67	Kaolinite PX	0.33
GC-519	179.50	Kaolinite WX	0.52	Muscovite	0.48
GC-519	180.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	181.50	Muscovite	0.56	Kaolinite WX	0.44
GC-519	182.00	Muscovite	0.67	Kaolinite PX	0.33
GC-519	182.50	Kaolinite WX	0.72	Muscovite	0.28
GC-519	184.00	Kaolinite WX	0.79	Muscovite	0.21
GC-519	186.00	Kaolinite WX	0.61	Muscovite	0.40
GC-519	187.00	Kaolinite WX	0.71	Muscovite	0.29
GC-519	187.50	Kaolinite WX	0.59	Muscovite	0.41
GC-519	188.50	Kaolinite WX	0.54	Muscovite	0.47
GC-519	189.00	Kaolinite WX	0.77	Muscovite	0.23
GC-519	190.00	Muscovite	0.74	Kaolinite PX	0.26
GC-519	190.50	Kaolinite WX	0.52	Muscovite	0.48
GC-519	192.50	Kaolinite WX	0.63	Muscovite	0.37
GC-519	194.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	194.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	198.50	Kaolinite WX	0.79	Muscovite	0.21

GC-519	200.00	Kaolinite WX	0.78	Muscovite	0.22
GC-519	200.50	Kaolinite WX	0.53	Muscovite	0.47
GC-519	202.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	203.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	204.00	Kaolinite WX	0.76	Muscovite	0.24
GC-519	205.00	Kaolinite WX	0.76	Muscovite	0.24
GC-519	206.00	Muscovite	0.54	Kaolinite WX	0.46
GC-519	208.50	Muscovite	1.00		
GC-519	211.00	Muscovite	0.57	Kaolinite WX	0.43
GC-519	212.50	Muscovite	0.51	Kaolinite WX	0.50
GC-519	213.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	213.50	Kaolinite WX	0.73	Muscovite	0.27
GC-519	214.00	Kaolinite WX	0.72	Muscovite	0.28
GC-519	214.50	Kaolinite WX	0.74	Muscovite	0.26
GC-519	215.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	216.00	Kaolinite WX	0.70	Muscovite	0.30
GC-519	217.00	Kaolinite WX	0.52	Muscovite	0.48
GC-519	218.00	Kaolinite WX	0.72	Muscovite	0.28
GC-519	218.50	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-519	221.50	Muscovite	0.52	Kaolinite WX	0.48
GC-519	222.00	Kaolinite WX	0.63	Muscovite	0.37
GC-519	226.50	Muscovite	0.69	Kaolinite WX	0.31
GC-519	227.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	237.50	Kaolinite WX	0.55	Muscovite	0.45
GC-519	238.00	Muscovite	0.57	Kaolinite WX	0.43
GC-519	242.00	Kaolinite WX	0.51	Muscovite	0.50
GC-519	252.50	Kaolinite WX	0.75	Muscovite	0.25
GC-519	254.00	Kaolinite WX	0.55	Muscovite	0.45
GC-519	255.00	Illitic Muscovite	0.80	Kaolinite WX	0.20
GC-519	263.50	Kaolinite WX	0.78	Muscovite	0.22
GC-519	264.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	265.50	Kaolinite WX	0.81	Muscovite	0.19
GC-519	266.06	Kaolinite WX	0.76	Muscovite	0.24
GC-519	266.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-519	267.50	Illitic Muscovite	0.59	Kaolinite WX	0.41
GC-519	268.50	Kaolinite WX	0.72	Muscovite	0.28
GC-519	269.00	Kaolinite WX	0.76	Muscovite	0.24
GC-519	298.50	Muscovite	0.67	K Alunite	0.33
GC-519	302.00	Kaolinite WX	0.61	Muscovite	0.39

GC-535	10.00	Montmorillonite	0.65	MgChlorite	0.35
GC-535	10.50	Kaolinite WX	0.53	Montmorillonite	0.47
GC-535	11.00	Montmorillonite	0.56	Ankerite	0.44
GC-535	11.50	MgChlorite	0.50	Montmorillonite	0.50
GC-535	12.50	MgChlorite	0.52	Montmorillonite	0.48
GC-535	13.00	Montmorillonite	0.55	Kaolinite PX	0.45
GC-535	13.50	MgChlorite	0.55	Montmorillonite	0.45
GC-535	14.50	Kaolinite PX	0.56	Montmorillonite	0.44
GC-535	15.00	Kaolinite PX	1.00		
GC-535	15.50	FeMgChlorite	0.50	Kaolinite PX	0.50
GC-535	16.00	Montmorillonite	0.52	Kaolinite PX	0.48
GC-535	16.50	FeMgChlorite	0.54	Kaolinite PX	0.46
GC-535	17.50	Kaolinite PX	0.52	Montmorillonite	0.48
GC-535	18.50	Montmorillonite	0.60	Kaolinite PX	0.40
GC-535	19.00	Montmorillonite	0.52	Illitic Muscovite	0.49
GC-535	21.00	Montmorillonite	0.58	Kaolinite PX	0.42
GC-535	22.00	Kaolinite WX	0.55	Montmorillonite	0.45
GC-535	22.50	Kaolinite PX	0.55	Montmorillonite	0.46
GC-535	23.00	Kaolinite PX	0.65	Montmorillonite	0.35
GC-535	23.50	Kaolinite PX	0.62	Montmorillonite	0.38
GC-535	24.00	Montmorillonite	0.50	Kaolinite WX	0.50
GC-535	25.00	Montmorillonite	0.67	Kaolinite PX	0.33
GC-535	25.50	Illitic Muscovite	0.60	Montmorillonite	0.40
GC-535	26.00	Illitic Phengite	0.71	Kaolinite PX	0.30
GC-535	27.00	Kaolinite PX	0.51	Montmorillonite	0.49
GC-535	27.50	Kaolinite WX	0.60	Montmorillonite	0.41
GC-535	28.00	Kaolinite WX	0.62	Montmorillonite	0.38
GC-535	28.50	Kaolinite WX	0.62	Montmorillonite	0.38
GC-535	29.00	Kaolinite WX	0.54	Montmorillonite	0.46
GC-535	29.50	Kaolinite WX	0.62	Montmorillonite	0.39
GC-535	30.00	Kaolinite WX	0.60	Montmorillonite	0.40
GC-535	41.00	Illitic Paragonite	0.64	Kaolinite PX	0.36
GC-535	41.50	Kaolinite WX	0.52	Montmorillonite	0.49
GC-535	42.00	Kaolinite PX	0.57	Muscovite	0.44
GC-535	43.00	Kaolinite WX	0.61	Montmorillonite	0.40
GC-535	43.50	Kaolinite WX	0.59	Illitic Muscovite	0.41
GC-535	44.00	Montmorillonite	0.51	Kaolinite WX	0.49
GC-535	45.00	Kaolinite WX	0.73	Montmorillonite	0.28
GC-535	46.00	Kaolinite WX	0.74	Montmorillonite	0.26

GC-535	46.50	Kaolinite WX	0.71	Montmorillonite	0.29
GC-535	47.00	Kaolinite WX	0.76	Montmorillonite	0.24
GC-535	48.00	Kaolinite WX	0.70	Montmorillonite	0.30
GC-535	49.00	Illitic Paragonite	0.64	Kaolinite PX	0.36
GC-535	50.00	Illitic Muscovite	0.69	Kaolinite PX	0.32
GC-535	51.00	Illitic Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-535	52.00	Illitic Muscovite	0.52	Kaolinite WX	0.48
GC-535	53.00	Kaolinite PX	0.52	K Alunite	0.48
GC-535	53.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	54.00	Kaolinite WX	0.75	Montmorillonite	0.25
GC-535	54.50	Kaolinite WX	0.77	Montmorillonite	0.23
GC-535	55.00	Kaolinite WX	0.72	Montmorillonite	0.28
GC-535	55.50	Kaolinite WX	0.81	Montmorillonite	0.20
GC-535	56.00	Kaolinite WX	0.78	Montmorillonite	0.22
GC-535	56.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	57.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	58.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	58.50	Kaolinite WX	0.73	Montmorillonite	0.27
GC-535	92.00	Kaolinite WX	0.72	Montmorillonite	0.28
GC-535	92.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	93.00	Kaolinite WX	0.65	Montmorillonite	0.35
GC-535	94.00	Kaolinite WX	0.70	Montmorillonite	0.30
GC-535	94.50	Kaolinite WX	0.68	Montmorillonite	0.32
GC-535	95.00	Kaolinite WX	0.71	Montmorillonite	0.29
GC-535	95.50	Kaolinite WX	0.65	Montmorillonite	0.35
GC-535	96.00	Kaolinite WX	0.70	Montmorillonite	0.30
GC-535	96.50	Kaolinite WX	0.77	Montmorillonite	0.23
GC-535	97.00	Kaolinite WX	0.73	Montmorillonite	0.27
GC-535	97.50	Kaolinite WX	0.60	Illitic Muscovite	0.40
GC-535	98.00	Kaolinite WX	0.67	Montmorillonite	0.33
GC-535	98.50	Kaolinite WX	0.70	Montmorillonite	0.30
GC-535	99.00	Kaolinite WX	0.78	Montmorillonite	0.23
GC-535	99.50	Kaolinite WX	0.75	Montmorillonite	0.25
GC-535	100.00	Kaolinite WX	0.77	Montmorillonite	0.23
GC-535	100.50	Kaolinite WX	0.74	Montmorillonite	0.26
GC-535	101.00	Kaolinite WX	0.73	Montmorillonite	0.27
GC-535	101.50	Kaolinite WX	0.77	Montmorillonite	0.23
GC-535	102.00	Kaolinite WX	0.75	Montmorillonite	0.25
GC-535	102.50	Kaolinite WX	1.00		

GC-535	103.00	Kaolinite WX	0.76	Montmorillonite	0.24
GC-535	103.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	104.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	104.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	105.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	105.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	106.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	127.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	127.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	128.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	128.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	129.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	129.50	Kaolinite WX	0.80	Montmorillonite	0.21
GC-535	139.50	Kaolinite WX	0.63	Muscovite	0.37
GC-535	141.00	Kaolinite WX	0.80	Muscovite	0.20
GC-535	142.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	164.00	Kaolinite WX	0.51	Muscovite	0.49
GC-535	164.50	Kaolinite WX	0.77	Muscovite	0.23
GC-535	165.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	166.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	167.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	190.00	Paragonite	1.00		
GC-535	190.50	Paragonite	0.76	Montmorillonite	0.24
GC-535	191.00	Paragonite	0.61	Kaolinite WX	0.39
GC-535	193.00	Kaolinite WX	0.63	Paragonite	0.37
GC-535	193.50	FeTourmaline	0.63	Kaolinite PX	0.37
GC-535	194.00	Paragonite	0.65	Kaolinite PX	0.35
GC-535	194.50	Paragonite	0.59	Kaolinite WX	0.41
GC-535	195.50	Kaolinite WX	0.65	Muscovite	0.35
GC-535	196.00	Kaolinite WX	0.75	Muscovite	0.25
GC-535	196.50	Kaolinite WX	0.66	Muscovite	0.34
GC-535	197.00	Muscovite	0.54	Kaolinite WX	0.46
GC-535	197.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	198.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	198.50	Kaolinite WX	0.81	Muscovite	0.19
GC-535	199.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	199.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	200.00	Kaolinite WX	0.75	Muscovite	0.25
GC-535	200.50	Kaolinite WX	0.69	Muscovite	0.31

GC-535	201.00	Kaolinite WX	0.52	Muscovite	0.48
GC-535	201.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	202.00	Kaolinite WX	0.57	Muscovite	0.43
GC-535	202.50	Muscovite	0.57	Kaolinite WX	0.43
GC-535	203.00	Muscovite	0.80	Kaolinite WX	0.20
GC-535	203.50	Muscovite	0.63	Kaolinite WX	0.37
GC-535	204.50	Kaolinite WX	0.53	Muscovite	0.47
GC-535	205.50	Muscovite	0.59	Kaolinite WX	0.41
GC-535	206.00	Muscovite	0.68	Kaolinite WX	0.32
GC-535	207.50	Muscovite	0.50	Kaolinite WX	0.50
GC-535	208.50	FeTourmaline	0.61	Kaolinite PX	0.39
GC-535	209.00	Kaolinite WX	0.58	Paragonite	0.42
GC-535	209.50	Kaolinite WX	0.56	Paragonite	0.44
GC-535	210.00	Kaolinite WX	0.76	Muscovite	0.24
GC-535	210.50	Kaolinite WX	0.71	Muscovite	0.29
GC-535	211.00	Kaolinite WX	0.73	Paragonite	0.27
GC-535	211.50	Muscovite	0.66	Kaolinite WX	0.34
GC-535	212.00	Muscovite	0.68	Kaolinite WX	0.33
GC-535	213.00	Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-535	213.50	Muscovite	0.59	Kaolinite WX	0.41
GC-535	215.00	Muscovite	0.63	Kaolinite WX	0.37
GC-535	216.00	Paragonite	0.56	Kaolinite WX	0.44
GC-535	217.00	Kaolinite WX	0.54	Muscovite	0.46
GC-535	219.00	Muscovite	0.72	Kaolinite WX	0.28
GC-535	220.00	Muscovite	1.00		
GC-535	220.50	Kaolinite WX	0.69	Muscovite	0.31
GC-535	221.50	Kaolinite WX	0.55	Muscovite	0.45
GC-535	222.50	Kaolinite WX	0.66	Muscovite	0.34
GC-535	223.00	Kaolinite WX	0.68	Muscovite	0.32
GC-535	223.50	Kaolinite WX	0.75	Muscovite	0.25
GC-535	223.80	Kaolinite WX	0.71	Muscovite	0.29
GC-535	224.70	Kaolinite WX	0.71	Muscovite	0.30
GC-535	225.10	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-535	225.70	Kaolinite WX	0.68	Muscovite	0.32
GC-535	226.40	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	227.35	Muscovite	0.51	Kaolinite WX	0.49
GC-535	228.20	Kaolinite WX	0.52	Muscovite	0.49
GC-535	229.70	Kaolinite WX	0.66	Muscovite	0.34
GC-535	231.00	Kaolinite WX	0.72	Muscovite	0.28

GC-535	231.70	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	232.20	Kaolinite WX	0.83	Muscovite	0.17
GC-535	232.70	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.34
GC-535	234.10	Muscovite	0.58	Kaolinite WX	0.42
GC-535	235.60	Kaolinite WX	0.76	Muscovite	0.24
GC-535	237.60	Kaolinite WX	0.72	Muscovite	0.28
GC-535	238.50	Kaolinite WX	0.53	Muscovite	0.47
GC-535	241.10	Muscovite	0.52	Kaolinite WX	0.48
GC-535	243.00	Kaolinite WX	0.54	Muscovite	0.47
GC-535	244.80	Kaolinite WX	0.52	Muscovite	0.48
GC-535	245.70	Kaolinite WX	0.71	Muscovite	0.29
GC-535	247.00	Kaolinite WX	0.66	Muscovite	0.34
GC-535	248.00	Muscovite	0.58	Kaolinite WX	0.42
GC-535	249.00	Kaolinite WX	0.55	Muscovite	0.45
GC-535	249.50	Kaolinite WX	0.70	Muscovite	0.30
GC-535	251.50	Kaolinite WX	0.71	Paragonite	0.29
GC-535	252.00	Muscovite	0.51	Kaolinite WX	0.49
GC-535	252.50	Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-535	253.00	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-535	253.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	254.00	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-535	254.50	Kaolinite WX	0.72	Muscovite	0.28
GC-535	255.00	Kaolinite WX	0.50	Muscovite	0.50
GC-535	255.50	Kaolinite WX	0.60	Muscovite	0.41
GC-535	256.00	Kaolinite WX	0.51	Muscovite	0.50
GC-535	256.50	Kaolinite WX	0.69	Muscovite	0.31
GC-535	257.00	Kaolinite WX	0.54	Muscovite	0.46
GC-535	257.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	258.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	258.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	259.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-535	259.50	Kaolinite WX	0.70	Muscovite	0.30
GC-547	53.00	Kaolinite WX	0.68	FeTourmaline	0.32
GC-547	53.50	Kaolinite WX	0.82	Tourmaline	0.18
GC-547	58.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	59.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	60.00	Kaolinite WX	0.77	Paragonite	0.23
GC-547	61.00	FeTourmaline	0.55	Kaolinite WX	0.45
GC-547	61.50	Kaolinite WX	0.68	FeTourmaline	0.32

GC-547	62.00	FeTourmaline	0.55	Kaolinite WX	0.46
GC-547	62.50	FeTourmaline	1.00		
GC-547	63.00	Kaolinite WX	0.55	FeTourmaline	0.45
GC-547	63.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	64.50	Kaolinite WX	0.57	FeTourmaline	0.43
GC-547	69.00	Muscovite	0.59	Kaolinite WX	0.41
GC-547	70.00	Illitic Paragonite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-547	70.50	Paragonite	0.55	Kaolinite WX	0.45
GC-547	71.00	Paragonite	0.51	Kaolinite PX	0.49
GC-547	124.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	127.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	127.50	Kaolinite WX	0.82	Gypsum	0.18
GC-547	129.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	130.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	136.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	137.00	Kaolinite WX	0.58	Illitic Muscovite	0.42
GC-547	140.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	140.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	142.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	142.50	Kaolinite WX	0.75	Muscovite	0.25
GC-547	143.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	143.50	FeTourmaline	0.64	Kaolinite WX	0.36
GC-547	161.50	Kaolinite WX	0.58	FeTourmaline	0.42
GC-547	162.00	Kaolinite WX	0.73	Muscovite	0.27
GC-547	182.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	183.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	184.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-547	184.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-550	47.00	Kaolinite WX	0.59	Muscovite	0.41
GC-550	47.50	Muscovite	0.56	Kaolinite WX	0.44
GC-550	48.00	Kaolinite WX	0.62	Muscovite	0.38
GC-550	49.00	Kaolinite WX	0.74	Muscovite	0.27
GC-550	75.50	Dickite	1.00		
GC-550	115.50	Muscovite	0.72	Kaolinite WX	0.28
GC-550	116.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-550	116.50	Kaolinite WX	0.66	K Alunite	0.34
GC-550	117.00	K Alunite	0.59	Kaolinite PX	0.41
GC-550	152.00	K Alunite	0.62	Kaolinite WX	0.38
GC-550	152.50	Kaolinite WX	0.84	Na Alunite	0.16

GC-550	153.00	Muscovite	1.00		
GC-550	166.00	Muscovite	0.67	K Alunite	0.33
GC-550	166.50	Kaolinite WX	0.51	Muscovite	0.49
GC-550	167.00	Phengite	0.69	Kaolinite PX	0.31
GC-550	167.50	Kaolinite WX	0.70	Muscovite	0.30
GC-550	168.00	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-550	175.00	Kaolinite WX	0.62	Illitic Muscovite	0.38
GC-550	176.00	Muscovite	0.71	Kaolinite WX	0.29
GC-550	186.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-550	187.00	Kaolinite WX	0.77	Montmorillonite	0.23
GC-550	187.50	Kaolinite WX	0.64	Muscovite	0.36
GC-550	193.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-550	193.50	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-550	238.50	Kaolinite WX	0.61	Muscovite	0.39
GC-550	240.50	Kaolinite WX	0.59	Montmorillonite	0.41
GC-550	256.00	Illitic Paragonite	0.59	Montmorillonite	0.41
GC-550	257.00	Illitic Paragonite	0.59	Kaolinite PX	0.41
GC-550	258.00	Kaolinite WX	0.54	Montmorillonite	0.47
GC-550	264.50	Kaolinite WX	0.54	Montmorillonite	0.46
GC-550	265.00	Kaolinite WX	0.57	Montmorillonite	0.43
GC-550	265.50	Illitic Muscovite	0.72	Kaolinite WX	0.28
GC-550	268.00	Illitic Muscovite	0.54	Kaolinite WX	0.46
GC-550	274.00	Montmorillonite	0.54	Illitic Muscovite	0.46
GC-550	274.50	Muscovite	0.60	Kaolinite WX	0.40
GC-550	275.00	Kaolinite WX	0.70	Illitic Muscovite	0.30
GC-550	277.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-550	281.50	Kaolinite WX	0.54	Muscovite	0.46
GC-550	282.50	Kaolinite WX	0.71	Muscovite	0.29
GC-550	331.50	FeTourmaline	0.72	Ankerite	0.29
GC-550	332.00	Muscovite	0.52	FeTourmaline	0.48
GC-550	332.50	FeTourmaline	0.53	Muscovite	0.47
GC-551	3.00	Muscovite	0.71	Kaolinite WX	0.30
GC-551	11.50	Illitic Muscovite	0.63	Kaolinite WX	0.37
GC-551	12.00	Illitic Muscovite	0.72	Montmorillonite	0.28
GC-551	12.50	Illitic Muscovite	0.71	Montmorillonite	0.29
GC-551	13.00	K Alunite	0.64	Paragonite	0.36
GC-551	13.50	Illitic Muscovite	1.00		
GC-551	35.50	Muscovite	0.76	Kaolinite WX	0.24
GC-551	36.00	Illitic Muscovite	1.00		

GC-551	36.50	Illitic Muscovite	0.71	Montmorillonite	0.29
GC-551	37.00	Illitic Muscovite	0.67	Kaolinite WX	0.33
GC-551	37.50	Illitic Muscovite	0.66	Kaolinite WX	0.34
GC-551	38.00	Illitic Muscovite	0.70	Montmorillonite	0.30
GC-551	38.50	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-551	39.00	Kaolinite WX	0.70	Muscovite	0.30
GC-551	40.00	Illitic Muscovite	0.73	Montmorillonite	0.27
GC-551	40.50	Illitic Muscovite	1.00		
GC-551	40.55	Illitic Muscovite	0.72	Montmorillonite	0.28
GC-551	41.00	Illitic Muscovite	0.71	Montmorillonite	0.29
GC-551	41.50	Illitic Muscovite	0.52	Kaolinite WX	0.48
GC-551	42.00	Illitic Muscovite	0.74	Montmorillonite	0.26
GC-551	42.50	Kaolinite WX	0.75	Muscovite	0.25
GC-551	43.00	Illitic Muscovite	0.63	Kaolinite WX	0.37
GC-551	44.00	Illitic Muscovite	0.69	Montmorillonite	0.31
GC-551	44.50	Illitic Muscovite	0.56	Kaolinite WX	0.44
GC-551	45.00	Kaolinite WX	0.66	Muscovite	0.34
GC-551	45.50	Kaolinite WX	0.54	Illitic Muscovite	0.46
GC-551	46.00	Kaolinite WX	0.53	Muscovite	0.47
GC-551	55.50	Illitic Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-551	57.00	Illitic Muscovite	0.74	Kaolinite WX	0.26
GC-551	57.50	Muscovite	1.00		
GC-551	58.50	Muscovite	0.77	Kaolinite WX	0.23
GC-551	104.00	Kaolinite WX	0.70	Muscovite	0.30
GC-551	105.00	FeTourmaline	0.53	Muscovite	0.47
GC-551	106.00	FeTourmaline	0.58	Muscovite	0.42
GC-551	106.50	Muscovite	0.56	FeTourmaline	0.44
GC-551	107.00	Kaolinite WX	0.82	Gypsum	0.18
GC-551	107.50	Muscovite	0.58	Kaolinite WX	0.42
GC-551	109.50	Kaolinite WX	0.58	Muscovite	0.42
GC-551	151.00	Muscovite	1.00		
GC-551	153.00	Muscovite	0.57	Kaolinite WX	0.43
GC-551	153.50	Muscovite	0.54	Kaolinite WX	0.46
GC-551	154.00	Kaolinite WX	0.63	Muscovite	0.37
GC-551	154.50	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-551	155.00	Kaolinite WX	0.64	Muscovite	0.36
GC-551	157.50	Kaolinite WX	0.54	Muscovite	0.46
GC-551	160.00	Kaolinite WX	0.74	Muscovite	0.27
GC-551	161.00	Kaolinite WX	0.74	Muscovite	0.26

GC-551	161.50	Kaolinite WX	0.58	Muscovite	0.42
GC-551	163.00	Muscovite	0.67	Kaolinite WX	0.33
GC-551	164.00	Muscovite	0.63	Kaolinite WX	0.37
GC-551	164.50	Kaolinite WX	0.57	Muscovite	0.43
GC-551	165.00	Kaolinite WX	0.52	Muscovite	0.48
GC-551	165.50	Muscovite	0.56	Kaolinite WX	0.44
GC-551	166.50	Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-551	167.50	Kaolinite WX	0.79	Muscovite	0.21
GC-551	169.00	Kaolinite WX	0.75	Muscovite	0.26
GC-562	90.50	Paragonite	0.69	Kaolinite WX	0.31
GC-562	91.50	Muscovite	0.80	Kaolinite WX	0.20
GC-562	92.50	Muscovite	0.70	K Alunite	0.30
GC-562	94.50	Muscovite	0.58	Kaolinite WX	0.42
GC-562	150.50	Kaolinite WX	0.61	Paragonite	0.39
GC-562	151.00	Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-562	152.00	Muscovite	0.54	Kaolinite WX	0.46
GC-562	153.50	Illitic Muscovite	0.52	Kaolinite WX	0.48
GC-562	155.50	Illitic Muscovite	0.73	Kaolinite PX	0.27
GC-562	156.00	Dickite	1.00		
GC-562	156.50	Muscovite	0.76	Kaolinite WX	0.24
GC-562	157.50	Illitic Muscovite	0.66	Montmorillonite	0.35
GC-562	159.50	Illitic Muscovite	0.75	Kaolinite PX	0.26
GC-562	160.00	Illitic Muscovite	1.00		
GC-562	161.50	Illitic Muscovite	1.00		
GC-562	163.50	Kaolinite WX	0.70	Montmorillonite	0.30
GC-562	165.00	Kaolinite WX	0.56	Illitic Muscovite	0.44
GC-562	166.00	Kaolinite WX	0.54	Illitic Muscovite	0.46
GC-562	167.50	Kaolinite WX	0.61	Muscovite	0.39
GC-562	169.00	Kaolinite WX	0.58	Muscovite	0.42
GC-562	169.50	Illitic Phengite	0.67	Kaolinite PX	0.33
GC-562	172.50	Illitic Muscovite	0.58	Kaolinite WX	0.42
GC-562	173.00	Kaolinite WX	0.77	Muscovite	0.23
GC-562	184.50	Illitic Muscovite	0.67	Kaolinite WX	0.33
GC-562	186.00	Kaolinite WX	0.61	Muscovite	0.39
GC-562	187.00	Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-562	214.00	Kaolinite WX	0.80	Muscovite	0.20
GC-562	214.50	Kaolinite WX	0.65	Muscovite	0.35
GC-562	215.00	Kaolinite WX	0.73	Muscovite	0.27
GC-562	215.50	Kaolinite WX	0.82	Muscovite	0.18

GC-562	216.50	Kaolinite WX	0.69	Muscovite	0.31
GC-562	237.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-562	238.00	Kaolinite WX	0.85	Paragonite	0.15
GC-562	269.00	Illitic Muscovite	1.00		
GC-562	270.00	Muscovite	0.71	Kaolinite WX	0.29
GC-562	271.50	Illitic Muscovite	1.00		
GC-562	273.00	Muscovite	0.76	Kaolinite WX	0.24
GC-562	275.50	Tourmaline	1.00		
GC-562	279.00	Kaolinite WX	0.66	K Alunite	0.34
GC-562	280.00	K Alunite	0.65	Kaolinite PX	0.35
GC-562	284.50	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-562	286.00	Kaolinite WX	0.69	Muscovite	0.31
GC-562	287.00	Kaolinite WX	0.69	Muscovite	0.31
GC-562	310.50	Muscovite	0.74	Kaolinite WX	0.26
GC-562	311.50	K Alunite	0.80	Kaolinite PX	0.20
GC-562	312.50	K Alunite	0.54	Kaolinite WX	0.46
GC-562	313.00	Paragonite	0.56	Kaolinite WX	0.45
GC-562	314.00	Muscovite	1.00		
GC-562	336.00	Muscovite	0.75	Kaolinite WX	0.25
GC-562	340.50	Kaolinite PX	0.76	K Alunite	0.24
GC-562	343.50	Kaolinite WX	0.69	Paragonite	0.31
GC-562	344.00	Paragonite	0.71	Kaolinite PX	0.29
GC-562	390.50	Muscovite	1.00		
GC-562	391.00	Muscovite	0.67	FeTourmaline	0.33
GC-562	392.00	Muscovite	0.67	FeTourmaline	0.33
GC-562	392.50	Muscovite	0.60	FeTourmaline	0.40
GC-562	393.50	Muscovite	1.00		
GC-562	398.50	Muscovite	0.70	Kaolinite WX	0.30
GC-562	399.00	Muscovite	0.54	Kaolinite WX	0.46
GC-565	103.50	Muscovite	0.72	Kaolinite WX	0.28
GC-565	104.00	Muscovite	0.67	Kaolinite WX	0.33
GC-565	104.50	Muscovite	1.00		
GC-565	105.00	Muscovite	1.00		
GC-565	105.50	Muscovite	1.00		
GC-565	106.00	Muscovite	1.00		
GC-565	106.50	Muscovite	1.00		
GC-565	107.00	Muscovite	1.00		
GC-565	107.50	Muscovite	0.73	Kaolinite WX	0.27
GC-565	108.00	Muscovite	0.81	Kaolinite WX	0.19

GC-565	108.50	Muscovite	0.72	Kaolinite WX	0.28
GC-565	110.50	Muscovite	0.79	Kaolinite WX	0.21
GC-565	111.00	Muscovite	1.00		
GC-565	111.50	Muscovite	1.00		
GC-565	112.50	Muscovite	0.53	Kaolinite WX	0.47
GC-565	113.00	Muscovite	1.00		
GC-565	113.50	Kaolinite WX	0.57	Paragonite	0.43
GC-565	139.00	Illitic Muscovite	1.00		
GC-565	139.50	Illitic Muscovite	1.00		
GC-565	140.00	Illitic Muscovite	1.00		
GC-565	140.50	Illitic Muscovite	1.00		
GC-565	141.00	Kaolinite WX	0.50	Muscovite	0.50
GC-565	141.50	Kaolinite WX	0.77	Muscovite	0.23
GC-565	142.00	Kaolinite WX	0.71	Muscovite	0.29
GC-565	150.00	Muscovite	0.83	Kaolinite WX	0.17
GC-565	150.50	Muscovite	1.00		
GC-565	151.00	Muscovite	0.65	Kaolinite WX	0.35
GC-565	151.50	Kaolinite WX	0.57	Muscovite	0.43
GC-565	152.50	Kaolinite WX	0.80	Muscovite	0.20
GC-565	153.00	Kaolinite WX	0.56	Muscovite	0.44
GC-565	153.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-565	154.00	Kaolinite WX	0.65	Muscovite	0.35
GC-565	154.50	Kaolinite WX	0.76	Muscovite	0.24
GC-565	155.00	Kaolinite WX	0.60	Muscovite	0.40
GC-565	156.00	Kaolinite WX	0.64	Muscovite	0.36
GC-565	156.50	Kaolinite WX	0.61	Muscovite	0.39
GC-565	157.00	Kaolinite WX	0.79	Muscovite	0.22
GC-565	181.50	Muscovite	1.00		
GC-565	182.00	Muscovite	0.55	Kaolinite WX	0.45
GC-565	182.50	Muscovite	0.81	Kaolinite WX	0.19
GC-565	183.00	Paragonite	1.00		
GC-565	183.50	Paragonite	0.58	Kaolinite WX	0.42
GC-565	184.00	Paragonite	0.72	Montmorillonite	0.28
GC-565	184.50	Kaolinite WX	0.58	Muscovite	0.42
GC-565	185.00	Muscovite	1.00		
GC-565	186.00	Kaolinite WX	0.70	Muscovite	0.30
GC-565	187.00	Kaolinite WX	0.81	Muscovite	0.20
GC-565	187.50	Kaolinite WX	0.61	Phengite	0.39
GC-565	188.00	Kaolinite WX	0.77	Muscovite	0.24

GC-565	188.50	Kaolinite WX	0.74	Muscovite	0.26
GC-565	190.00	Kaolinite WX	0.75	Muscovite	0.25
GC-565	190.50	Kaolinite WX	0.81	Muscovite	0.19
GC-565	191.50	Kaolinite WX	0.78	Muscovite	0.22
GC-565	193.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-565	194.50	Kaolinite WX	0.74	Phengite	0.27
GC-565	195.00	Kaolinite WX	0.79	Muscovite	0.21
GC-565	195.50	Kaolinite WX	0.77	Muscovite	0.23
GC-565	196.00	Kaolinite WX	0.78	Muscovite	0.22
GC-565	197.50	Kaolinite WX	0.69	Phengite	0.31
GC-565	199.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-565	203.50	Kaolinite WX	0.73	Muscovite	0.27
GC-565	204.00	Kaolinite WX	0.80	Muscovite	0.20
GC-565	204.50	Illitic Muscovite	0.52	Kaolinite WX	0.48
GC-565	205.00	Muscovite	0.54	Kaolinite WX	0.46
GC-565	209.00	Muscovite	0.73	Kaolinite WX	0.27
GC-565	210.00	Paragonite	0.83	Kaolinite PX	0.17
GC-565	210.50	Paragonite	0.59	FeTourmaline	0.41
GC-565	213.00	Muscovite	0.74	Kaolinite WX	0.26
GC-565	213.50	Muscovite	0.74	Kaolinite WX	0.26
GC-565	214.50	Illitic Muscovite	1.00		
GC-565	216.00	Muscovite	0.77	Kaolinite WX	0.23
GC-565	216.50	Kaolinite WX	0.54	Muscovite	0.46
GC-565	217.50	Kaolinite WX	0.51	Muscovite	0.49
GC-565	218.00	Muscovite	1.00		
GC-565	218.50	Muscovite	0.71	Kaolinite WX	0.29
GC-565	219.50	Muscovite	0.62	Kaolinite WX	0.38
GC-565	222.00	Paragonite	0.55	Kaolinite WX	0.45
GC-565	222.50	Paragonite	0.63	Kaolinite WX	0.37
GC-565	237.00	Muscovite	0.56	Kaolinite WX	0.44
GC-565	237.50	Muscovite	0.55	Kaolinite WX	0.45
GC-565	238.50	Muscovite	0.74	FeTourmaline	0.26
GC-565	241.50	Kaolinite WX	0.56	Muscovite	0.44
GC-565	242.00	Illitic Muscovite	0.80	Kaolinite WX	0.21
GC-565	242.50	Muscovite	0.66	Kaolinite WX	0.34
GC-565	243.50	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-565	245.00	Kaolinite WX	0.57	Phengite	0.43
GC-565	247.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-565	252.50	Kaolinite WX	0.56	Muscovite	0.44

GC-565	253.00	Kaolinite WX	0.66	Muscovite	0.34
GC-565	253.50	Kaolinite WX	0.67	Muscovite	0.33
GC-565	254.00	Kaolinite WX	0.61	Phengite	0.39
GC-565	255.00	Kaolinite WX	0.57	Muscovite	0.43
GC-565	271.00	Kaolinite WX	0.72	Paragonite	0.28
GC-565	272.50	Muscovite	0.78	Kaolinite WX	0.22
GC-565	274.00	Muscovite	0.78	Kaolinite WX	0.22
GC-565	274.50	Paragonite	0.76	Kaolinite PX	0.24
GC-565	275.00	Paragonite	0.73	FeTourmaline	0.27
GC-565	275.50	FeTourmaline	0.51	Muscovite	0.49
GC-565	286.00	Paragonite	0.84	Kaolinite PX	0.17
GC-565	287.00	Paragonite	0.75	Kaolinite WX	0.25
GC-565	287.50	Paragonite	0.78	Kaolinite PX	0.23
GC-565	353.00	Muscovite	0.61	Kaolinite WX	0.39
GC-565	354.00	Muscovite	0.69	Kaolinite WX	0.31
GC-565	355.00	Muscovite	0.51	Kaolinite WX	0.49
GC-565	368.50	FeTourmaline	0.62	Kaolinite WX	0.38
GC-565	369.50	FeTourmaline	1.00		
GC-580	33.00	Kaolinite WX	0.59	Muscovite	0.41
GC-580	34.00	Illitic Paragonite	0.68	K Alunite	0.32
GC-580	35.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-580	71.00	Kaolinite WX	1.00		
GC-580	71.50	Kaolinite WX	1.00		
GC-580	72.00	Kaolinite WX	0.78	Montmorillonite	0.22
GC-580	72.50	Kaolinite WX	0.82	Montmorillonite	0.18
GC-580	73.00	Kaolinite WX	0.68	Paragonite	0.33
GC-580	73.50	Kaolinite WX	0.73	Illitic Muscovite	0.27
GC-580	74.00	Kaolinite WX	0.69	Illitic Muscovite	0.31
GC-580	75.50	Kaolinite WX	0.75	Muscovite	0.25
GC-580	76.50	Kaolinite WX	0.81	Montmorillonite	0.19
GC-580	86.00	Illitic Muscovite	0.56	Kaolinite WX	0.44
GC-580	87.00	Illitic Paragonite	0.64	Montmorillonite	0.36
GC-580	88.00	Illitic Paragonite	0.65	Montmorillonite	0.35
GC-580	89.50	Illitic Muscovite	0.69	Montmorillonite	0.31
GC-580	90.00	Kaolinite WX	0.72	Montmorillonite	0.28
GC-580	91.00	Illitic Muscovite	0.60	Kaolinite WX	0.41
GC-580	91.50	Kaolinite WX	0.50	Illitic Muscovite	0.50
GC-580	92.50	Kaolinite WX	0.77	Muscovite	0.23
GC-580	125.50	Illitic Muscovite	0.65	Montmorillonite	0.35

GC-580	177.50	Illitic Phengite	0.78	Kaolinite PX	0.22
GC-580	182.00	Montmorillonite	0.50	Kaolinite WX	0.50
GC-580	182.50	Illitic Muscovite	0.59	Kaolinite WX	0.41
GC-580	207.00	Montmorillonite	0.57	Illitic Paragonite	0.43
GC-580	208.00	Illitic Muscovite	1.00		
GC-580	240.50	Kaolinite WX	0.69	Montmorillonite	0.31
GC-580	242.00	Kaolinite WX	0.64	Montmorillonite	0.36
GC-580	247.50	Illitic Muscovite	0.55	Kaolinite WX	0.45
GC-580	249.00	Illitic Muscovite	0.73	Kaolinite WX	0.27
GC-580	253.00	Kaolinite WX	0.51	Montmorillonite	0.49
GC-580	254.50	Kaolinite WX	0.56	Illitic Muscovite	0.44
GC-580	260.50	Montmorillonite	0.67	Kaolinite WX	0.33
GC-580	266.00	Montmorillonite	0.56	Kaolinite WX	0.44
GC-580	267.00	FeTourmaline	0.62	Montmorillonite	0.38
GC-580	267.50	Montmorillonite	0.54	Illitic Muscovite	0.46
GC-580	268.00	Illitic Muscovite	0.54	Montmorillonite	0.46
GC-580	270.00	Illitic Muscovite	0.60	Kaolinite PX	0.40
GC-580	271.00	Illitic Muscovite	0.67	Kaolinite WX	0.33
GC-580	271.50	Kaolinite WX	0.56	Montmorillonite	0.44
GC-580	274.00	Kaolinite WX	0.53	Montmorillonite	0.47
GC-580	276.00	Kaolinite WX	0.57	Montmorillonite	0.43
GC-580	277.50	Kaolinite WX	0.60	Montmorillonite	0.41
GC-580	278.00	Kaolinite WX	0.69	Montmorillonite	0.31
GC-580	280.00	Kaolinite WX	0.71	Illitic Muscovite	0.29
GC-580	280.80	Kaolinite WX	0.80	Muscovite	0.20
GC-580	281.40	Illitic Muscovite	0.59	Kaolinite WX	0.41
GC-580	282.50	Kaolinite WX	0.65	Muscovite	0.35
GC-580	283.00	Kaolinite WX	0.71	FeTourmaline	0.29
GC-580	284.50	Kaolinite WX	0.79	Tourmaline	0.21