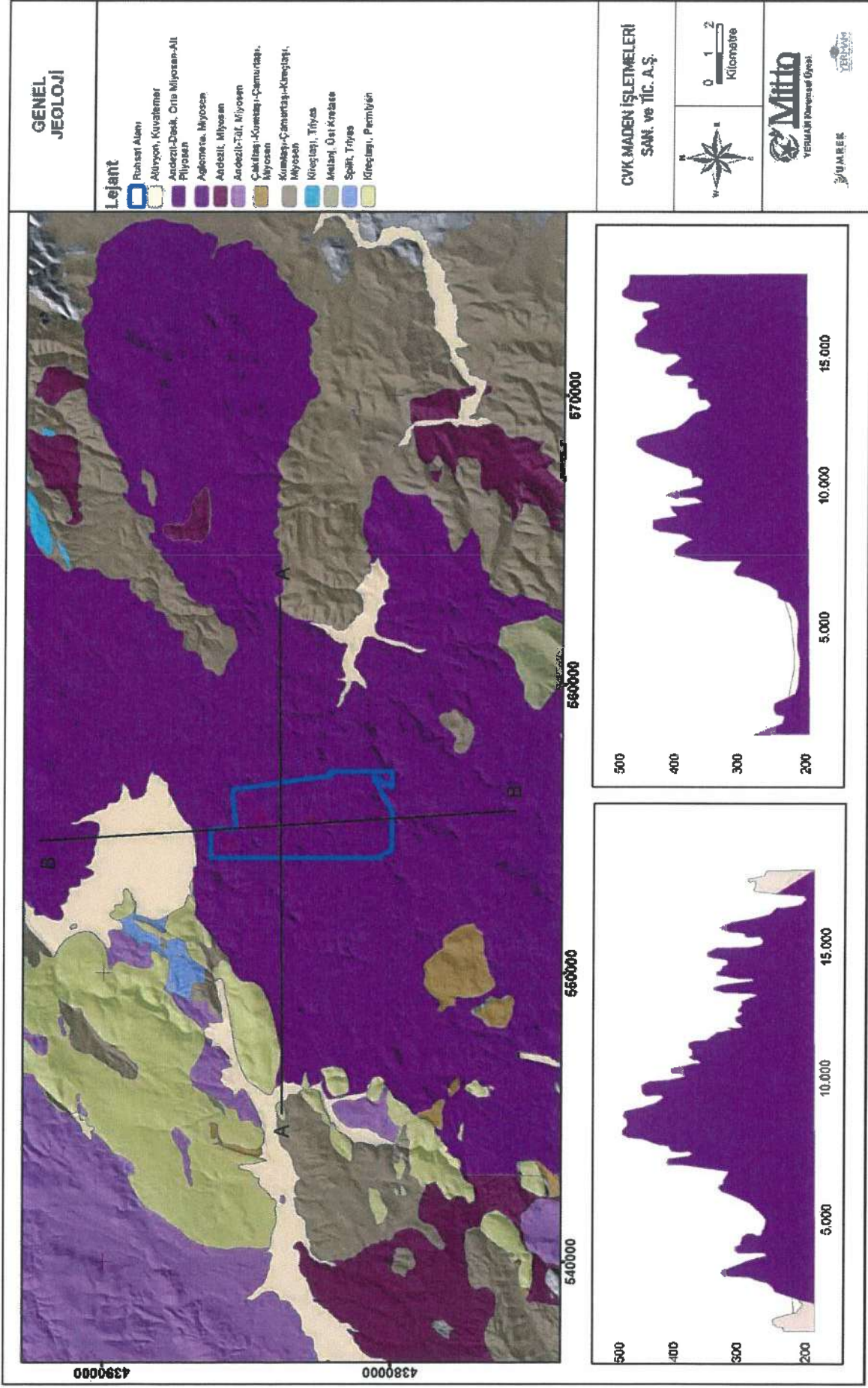
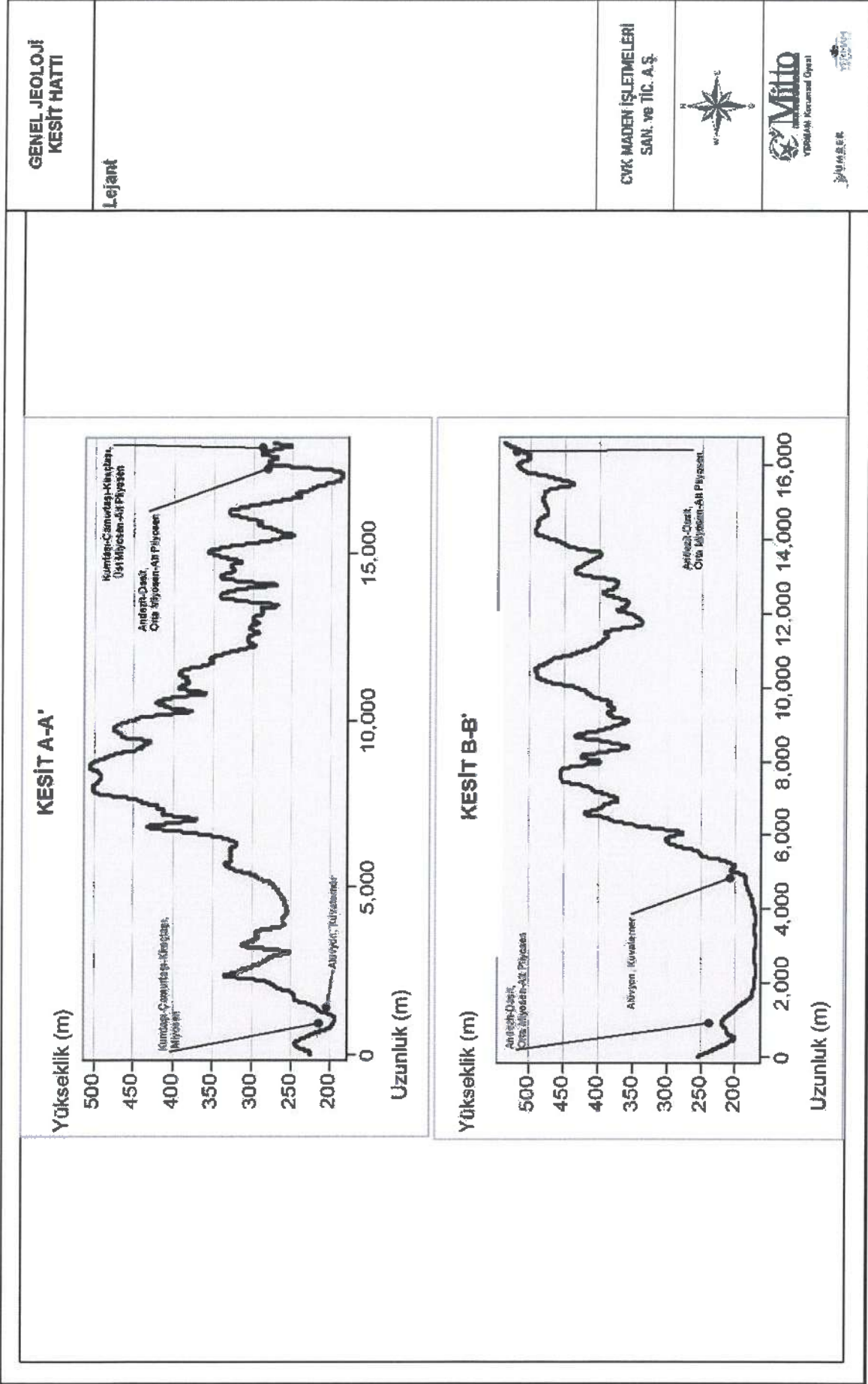






Şekil-17 Genel Jeoloji Kesit Hattı

Ruhsat alanı kuzeyde ve güneyde metamorfik kayalarla sınırlandırılmıştır (Akyürek, B. ve Soysal, Y.), Tersiyer birimler temel kayalar üzerine uyumsuz olarak gelmiştir.

Duru, M., Pehlivan, Ş., Okay, A.I., Şentürk, Y ve Kar, H.'ye göre andezitik lav ve piroklastik kayalardan oluşan Orta Eosen yaşlı Edincik Formasyonu ve Beyçayırı volkanikleri Tersiyer'in altında yer almaktadır.

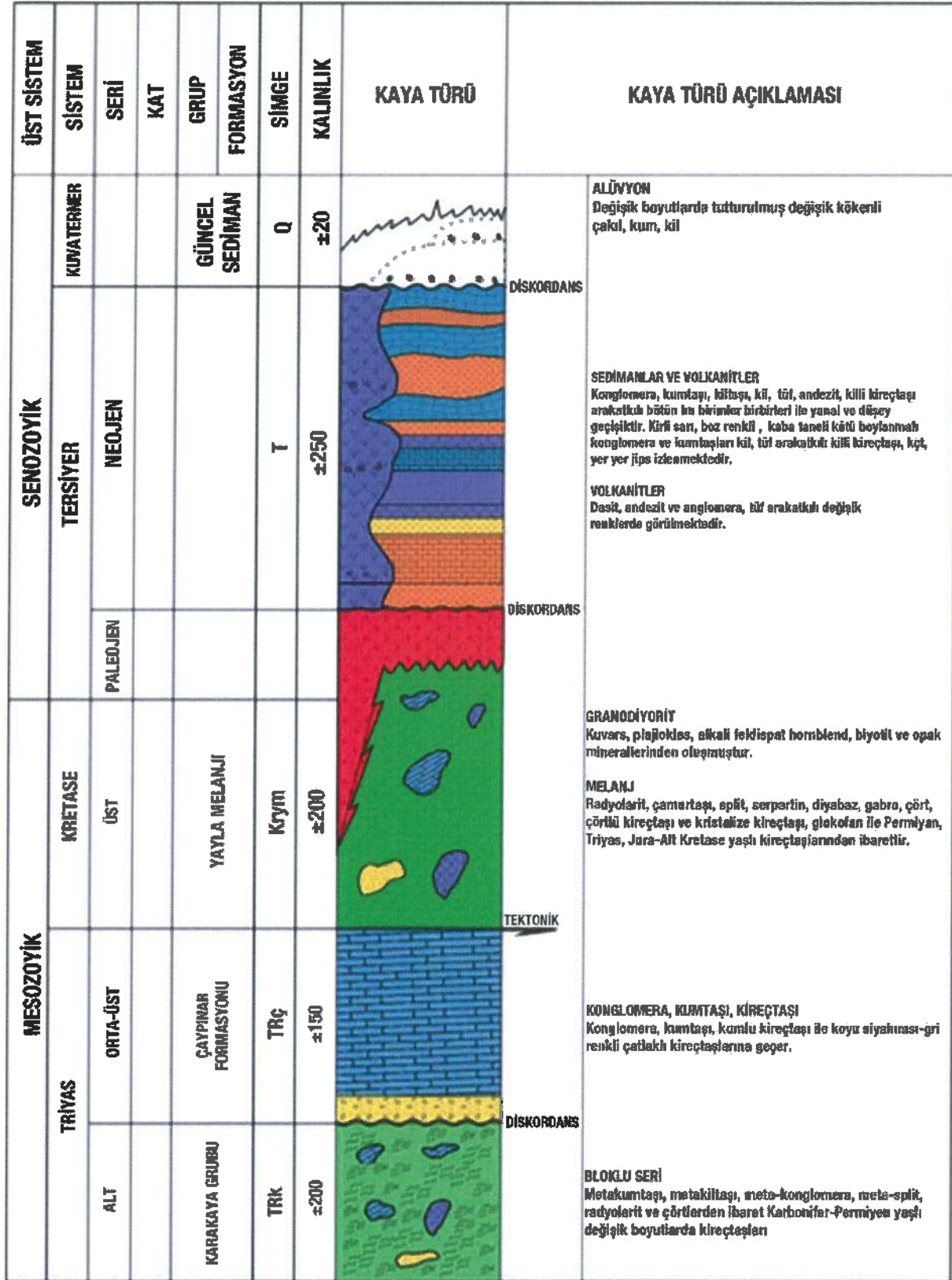
Bu birimler Orta Eosen yaşlı Fıçitepe Formasyonuna ait konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı birimleri tarafından uyumsuz olarak örtülmektedirler. Orta Eosen yaşlı birimler Şahinli Formasyonunun bazaltik lav, piroklastikler, volkanoklastikler ve bazaltik daykaları tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Şahinli Formasyonu ise uyumsuz olarak geç Eosen yaşlı Ceylan Dededağ Formasyonu tarafından örtülen resifal Soğucak Formasyonu tarafından örtülmektedir. Bu dizilimde denizel ignimbrit, andezit ve dasit yer alır.

Beybaşı Formasyonu marn-çamurtaşı-kireçtaşı ardalanması ile temsil edilir ve Erdağ volkanikleri ile uyumsuz olarak örtülür. Ruhsat alanında Oligosen yaşlı sedimanlar Eosen üzerinde uyumsuz olarak üzerler. Oligosen birimi Biga yarımadasındaki granitoidlerle temsil edilir.

Ruhsat alanında sıklıkla gözlemlenen Miyosen yaşlı sedimanlar konglomera, kumtaşı, kireçtaşı, bitümlü şeyl ve tüften oluşan erken Miyosen yaşlı Küçükkuşu Formasyonu ile başlar. Bu sedimanlar Oligosen yaşlı birimler ile uyumsuz olarak örtülür. Erken-Orta Miyosen yaşlı Çan Formasyonu ve Orta Miyosen Soma Formasyonu birbirleri ile geçişli olarak ruhsat alanının her yanında görülür. Bu birimler Miyosen yaşlı volkaniklerle de geçişli olarak izlenir. İlyasbaşı Formasyonu geç Miyosenin erken dönemlerinde çökelmiştir ve uyumsuz olarak orta Miyosen çökelleri ile örtülmüştür. İlyasbaşı Formasyonu Gazhane Formasyonu ile uyumsuz olarak örtülür. Kırazlı, Çamrakdere ve Alçıtepe Formasyonları birbirleri ile geçişli olarak orta-geç Miyosende çökelmiştir ve bu formasyonlar kumtaşı-silttaşı, marn, çamurtaşı-silttaşı-kumtaşı birimlerinden oluşur.

Duru, M., vd., (2012)'ye göre Taşıltepe bazaltı geç Miyosende oluşmuştur ve fosil içerikli killi kireçtaşından oluşan Gülpınar formasyonu uyumsuz olarak Taşıltepe bazaltını örter. Ruhsat alanının üst kısmında Pliyo-Kuvaterner yaşlı Bayramiç Formasyonu (konglomera, kumtaşı, çamurtaşı) ve Kuvaterner allüvyon birimleri bulunur. Aşağıdaki şekilde ruhsat alanının genelleştirilmiş bir stratigrafik kesiti verilmektedir.

Ruhsat alanını temsil eden bölgesel jeolojiye ait stratigrafik kesit Şekil- 18'de verilmiştir.



Şekil- 18. Bölgesel Jeolojiyi Gösterir Stratigrafik Kesiti

Balıkesir ili ve yakınlarına doğru, Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalar, bir granitik intrüzyonun (sokulumun) kestiği Mesozoyik – Üst Permian yaşlı kireçtaşları, Alt Triyas yaşlı klastik kayalar, çoğunlukla karbonat seviyelerinin baskın olduğu Orta-Üst Triyas yaşlı çökel kayalar, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları, Üst Kretase’de yerleşmiş melanj birimleri ile temsil edilir; Senozoyik ise Alt Tersiyer yaşlı granitler, Miyosen yaşlı olması ihtimali olan andezit ve dasit-türü volkanikler ve bazaltik

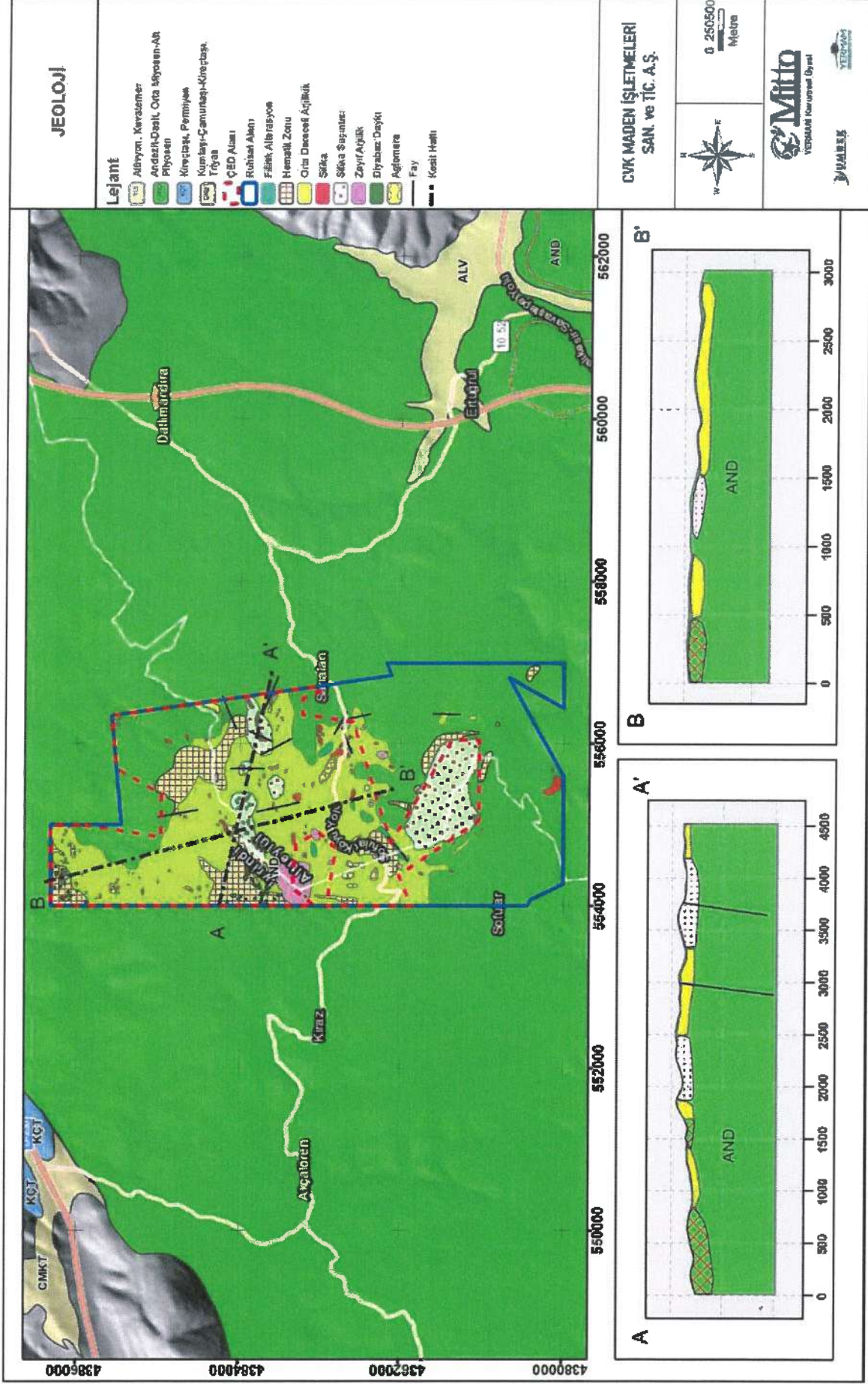
volkanikler ile Pliyosen yaşlı karasal çökellerle temsil edilir. Ilıca-Şamlı plütunu bu bölge ve çevresinde intrüzyonlar sergiler. Ilıca-Şamlı intrüzyonu çoğunlukla granodiyoritik tiptedir ve kaba hornblend ve biyotit kristalleri içerir.

Bölgede, volkanik kayalar Neojen yaşlı çökeller ile yaşıttır ve karasal ortamda lav, aglomera ve tuf gibi ürünler meydana getirmiştir ve kısmen sedimanter (çökel) kayalar ile birlikte çökelme ortamları içine girmiş, ardışık sedimanter-volkanik kaya birimleri oluşturmuştur. Lavlar andezit, kısmen dasit ve nadiren riolititten ibarettir.

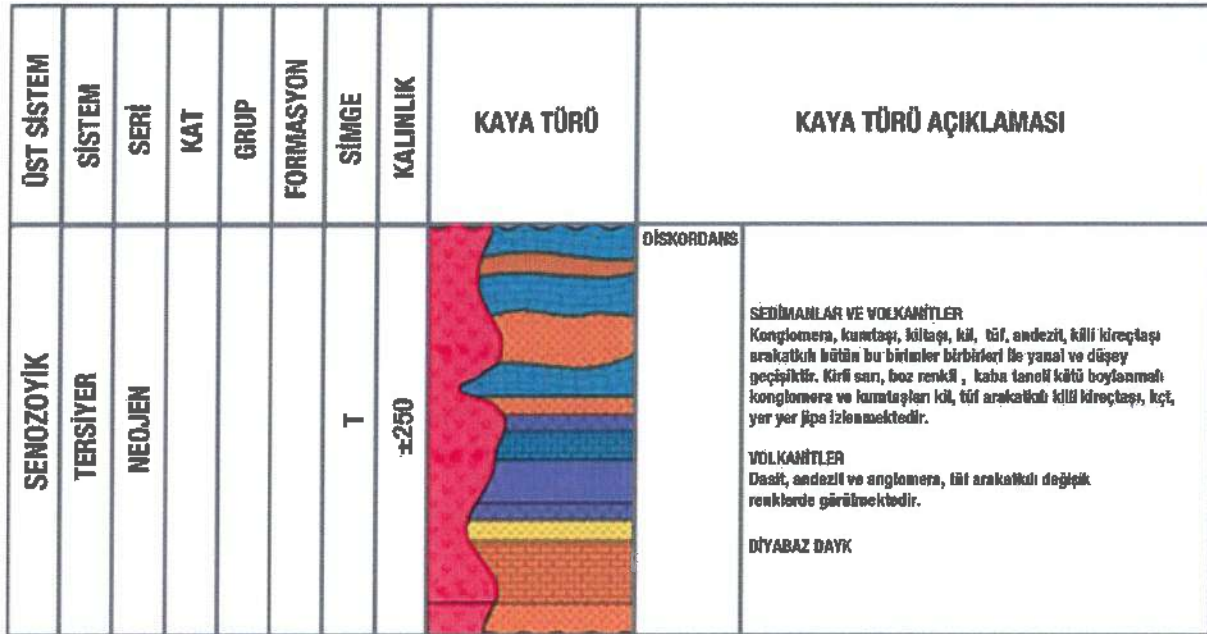
Andezitik lavlar andezit hyaloandezit, agit andezit, altere andezit, vb. olarak adlandırılabilir. Andezitik lavlar genellikle pembe, mor, koyu gri ve kahverengili, düzensiz olarak kırıklı ve açışal kırıklı olarak görülür; nadiren akma yapıları gösterirler ve kısmi olarak feldispat ve mika kristalleri belirgindir. Lavlarda genellikle hyalokristalin porfiritik doku izlenir. Plajiolaz fenokristalleri oligoklaz andezin orijinalidir ve biyotit ile ojit yalancı şekilleri içerirler. Hornblend kristalleri kısmi olarak klorlaşma, karbonlaşma ve silileşme gösterir. Ojit ve biyotit kristalleri çoklukla altere olmuştur. Plajiolazlar kısmen karbonatlaşma ve klorlaşma gösterir. Hyalopilitik doku gösteren matriks esas olarak volkanik camdan, plajiolaz mikrolitlerinden ve çok az sanidine mikrokristallerinden oluşur ve kısmi silileşme gösterir. Matriks nadiren opak mineraller içerir. Hyaloandezitik lavlar koyu gri hatta siyah renklidir ve soğuma çatlakları içerir. Porfiritik doku içeren bu kayalar matriks içinde plajiolaz, biyotit ve değişik oranlarda hornblend ve ojit fenokristleri içerirler; matriks kısmen kil minerallerine dönüşmüştür ya da hafif feldispat mikrolitleri ile tamamen volkanik cama dönüşmüştür. Hyaloandezitler kısmen andezit görünüşlüdürler ve bazaltlardan ancak ayrıntılı petrografik ve jeokimyasal incelemelerle ayrılabilirler. Altere olmuş andezitler kaolinleşme, limonitleşme, silileşme, montmorilleşme ve illitleşme gösterirler. Piritleşme ve silileşme alt düzeylerde çok yaygındır (Ercan, 1990)

6.2. Proje Alanının Jeolojisi

Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanı, başlıca Orta Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Andezit, dasit bileşimli volkanik kayalar, bu volkanik kayalar içerisinde merceksi şeklinde görülmüş silika birimi, andezit ile dokanak halinde gözlenen Neojen yaşlı diyabaz daykı ve aglomeralardan oluşan volkanoklastikler içermektedir. Bu volkanoklastik kırıntılar, andezit litolojisi içinde ara katkılı olarak meydana gelmiştir. Buna ilaveten, çok az miktarda Neojen yaşlı kireçtaşı, kumtaşı-konglomera tabakaları ile ardalanmalı olarak gelişir ve diyabaz dayk birimine onlap yapmıştır. Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanının B-D doğrultusunda alınan enine kesite göre andezit biriminde 1 km uzunluğunda silika damarının olduğu gözlemlenmiştir. Bu silika damarı, yüzeye yakın yerde bulunduğu için orta dereceli arjilik alterasyonları ile yakından ilişkidir. Diğer taraftan, KB-GD doğrultusunda alınan enine kesite dayalı yaklaşık 1,5 km uzunluğunda GD'ya doğru bu arjilik alterasyonları artmaktadır. Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanının KB'sına doğru ise 0,5 km uzunluğunda andezit litolojisi içinde hematit zonları meydana gelmiştir (Şekil-19).



Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanına ait stratigrafik kesit Şekil- 20'de verilmiştir.



Şekil- 20. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanına Ait Stratigrafik Kesit

Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanında maden arama sondaj aralıklarına denk düşen litoloji türlerinin kısaltmaları Şekil- 21'de verilmiştir. Andezit, silika ve volkanoklastik litolojileri temsil eden sondajların karot uzunluğu, diğer litolojilere nazaran daha fazladır (Şekil- 21).

Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanında yaygın olarak gözlemlenen andezit litolojisi, diyabaz dayk litolojisi ile dokanak halinde olduğu için andezit litolojisi, diyabaz dayk litolojisi ile gruplandırılmıştır. Bu volkanik kayaların aşınması ile aglomera gibi volkanoklastikler meydana geldiği için aglomera gibi volkanoklastikler ayrı bir grup halinde belirtilmiştir. Andezit birimi içerisinde silika birimi damar şeklinde geliştiği için bu silika, andezit biriminden önemli derecede farklılaşmaktadır. Silika (S) biriminin meydana geldiği yerlerde killeşmeler (CL) gözlemlendiği için silika birimi ile killer aynı grup içerisinde yer almaktadır (Şekil- 22).

Adı	Sayısı	Uzunluğu
AND	3,362	29,476.7
S	490	2,029.9
VOLC	48	937.9
OB	51	49.8
NC	29	25.3
CL	8	12.9
CARBONATE VEIN	12	12.0
DIA	1	5.3
TF	1	1.5

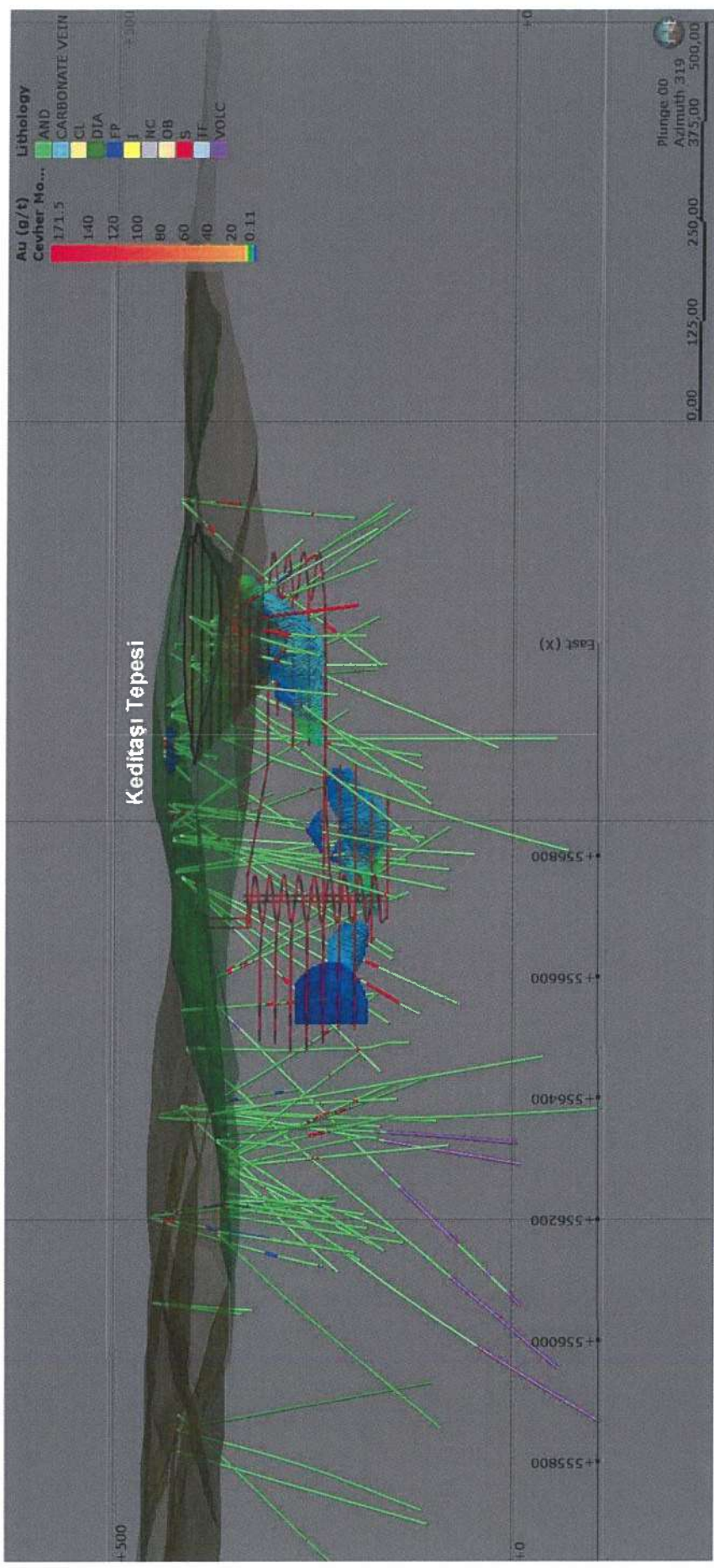
	Hematit Zonu
	Silika Saçıntısı
	Silika
	Fillitik Alterasyon
	Orta Derecede Arjilik Alterasyon
	Zayıf Arjilik Alterasyon
	Diyabaz Dayk
	Aglomera
	Andezit

Şekil- 21. Sarıalan Altın , Gümüş Proje Alanında Yapılan Sondajlara Göre Tanımlanan Litolojilerin Kısaltmaları Yüzey Haritalaması ve Sondajlara Göre Sahadaki Litolojileri ve Kısaltmaları (CVK Ruhsat No. 200903319 Sarıalan, Balıkesir, Türkiye Maden Kaynağı Tahmini Ara Raporu, Kasım 2019.)

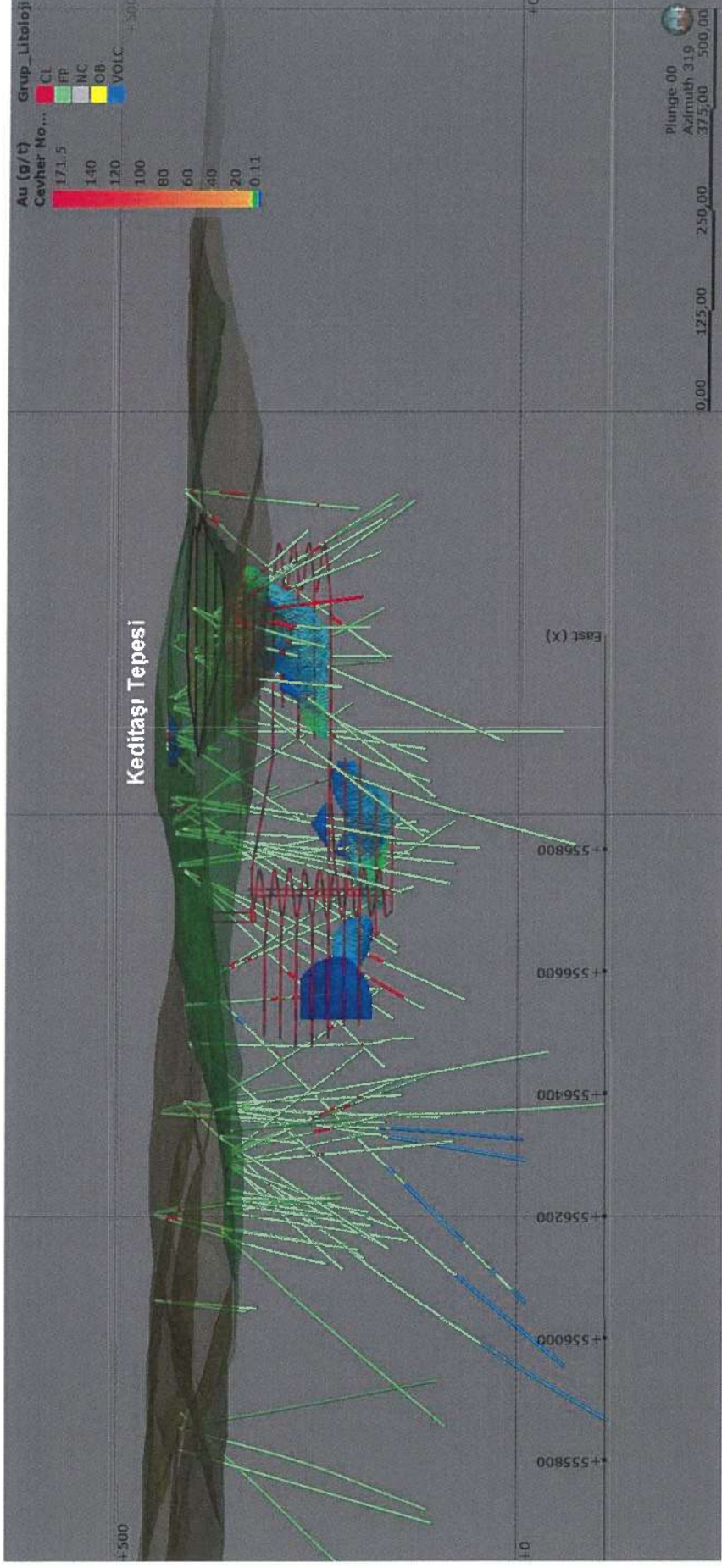
▼ ➔ AnBiCaTf		
AND		
CARBONATE VEIN		
DIA		
TF		
▼ ➔ SCi		I. OB
CL		II. AND+DIA+CARBVEIN+TF
S		III. S+CL
▼ ➔ Vlc		IV. VOL
VOLC		V. NC
▼ ➔ Obr		
OB		
▼ ➔ Ncr		
NC		

Şekil- 22. Gruplanmış Litoloji Kısaltmaları

Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanı içinde Keditaşı tepesinde killeşme (CL) alterasyonları ile yakından ilişkilendirilen silika damarı, çoğunlukla gözlemlenmektedir. Bu silika damarının kalınlığı Sarıalan altın, gümüş proje alanının doğusuna doğru artmaktadır. Keditaşı tepesinin batısında silika damarı, 200 ile 300 metre kotları arasında yer alırken, bu tepenin en doğu ucunda silika damarı, 300 ile 400 metre kotları arasında gözlemlenmiştir. Sarıalan Altın , Gümüş Proje alanının en batı tarafında bu silika damarı yerine feldispat porfiri (FP) litolojisinin andezit litolojisi içinde olduğu ortaya çıkmaktadır (Şekil- 23) Bu feldispat porfiri litolojisinin doğu tarafında ve Keditaşı tepesinin batı tarafında volkanoklastik (VOLC) litolojisi, önemli derecede oluşmaktadır. Bu volkanoklastik birimi, andezit litolojisi içinde ara katkılı olarak gelişir ve 200 metreden 50. metre kotuna kadar volkanoklastik litolojisinin miktarı artmaktadır (Şekil- 24)



Şekil- 23. Sanalan Altın, Gümüş Proje Alanında Litolojilerin Alansal Dağılımı



Şekil- 24. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanında Gruplanmış Litolojilerin Alanısal Dağılımı

6.2.1. Andezit Bileşimli Volkanik Kaya

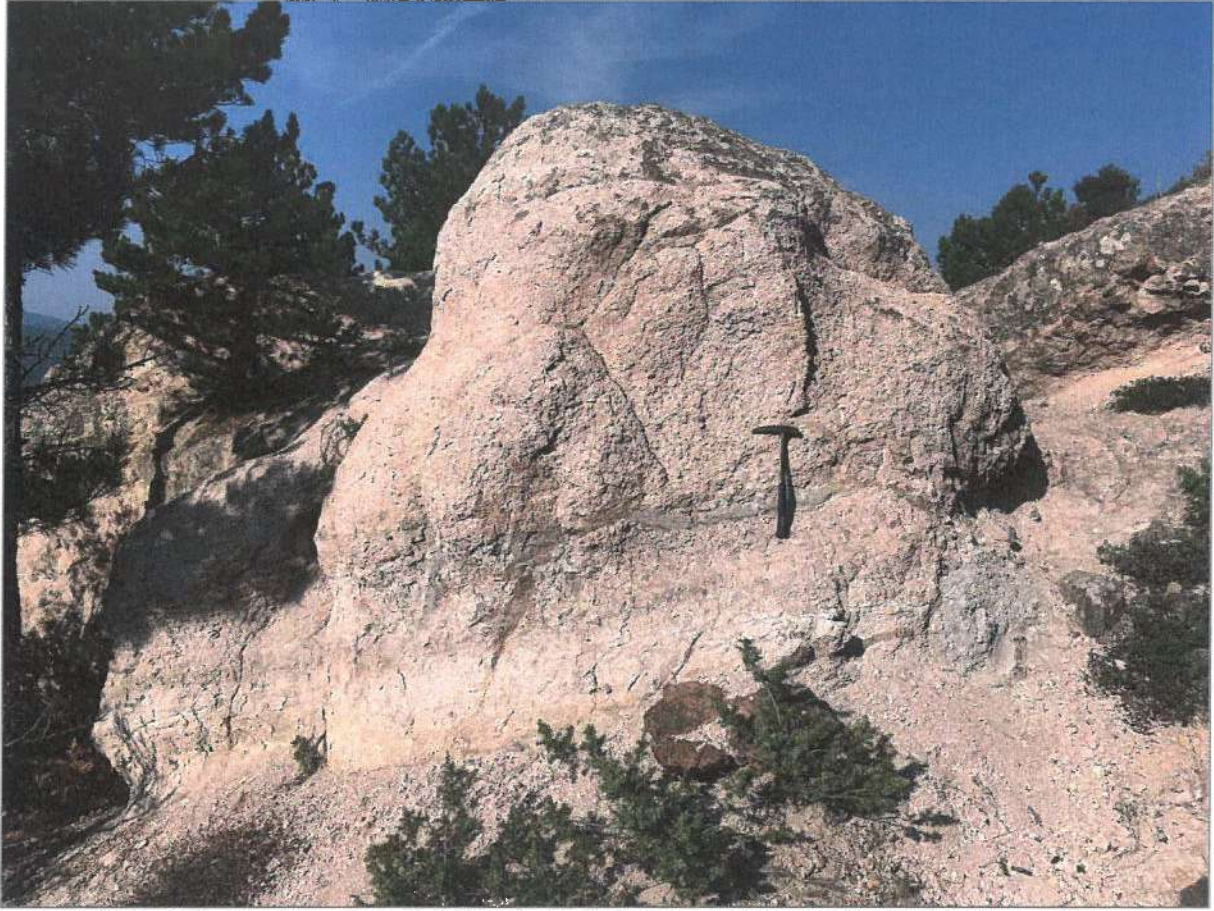
Andezit bileşimli volkanik kayalar, yaygın olarak Sarıalan altın, gümüş proje alanının her yerinde izlenir. Bu volkanik birimler sahanın orta ve kuzey-batı kısımlarında yoğun olarak arjilik (kışel) alterasyon gösterir. Andezit litolojisi, yeşilimsi-kahverengimsi koyu gri, altere olmuş yüzeyler ve yeşilimsi, pembemsi ve grimsi taze yüzeyler ile karakterize edilir (Şekil- 25) Bu andezit litolojisinin bileşimi, orta-üst düzeyde sertliğe sahip, iri kristalli biyotit, kuvars ve plajiyoklaz minerallerinden oluşur. Bu litoloji içinde gözlemlenen iri taneli biyotit mineralleri kısmen oksitlenmiştir. Bu mineraller, porfiritik ve afanitik doku içerisinde gözlemlenmiştir. Sarıalan altın, gümüş proje alanının batısında oluşan andezit, propilitik alterasyon ile yakından ilişkilendirilen porfiritik doku ile karakterize edilir. Diğer taraftan, Sarıalan altın, gümüş proje alanının doğusunda yer alan Keditaşı bölgesinde yaklaşık D-B yönünde uzanan silika damarları ve yoğun silişleşme gözlemlenmektedir.



Şekil- 25. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanı İçerisindeki Andezit Litolojisini Temsil Eden Arazi Görünüşü

6.2.2. Volkanoklastikler

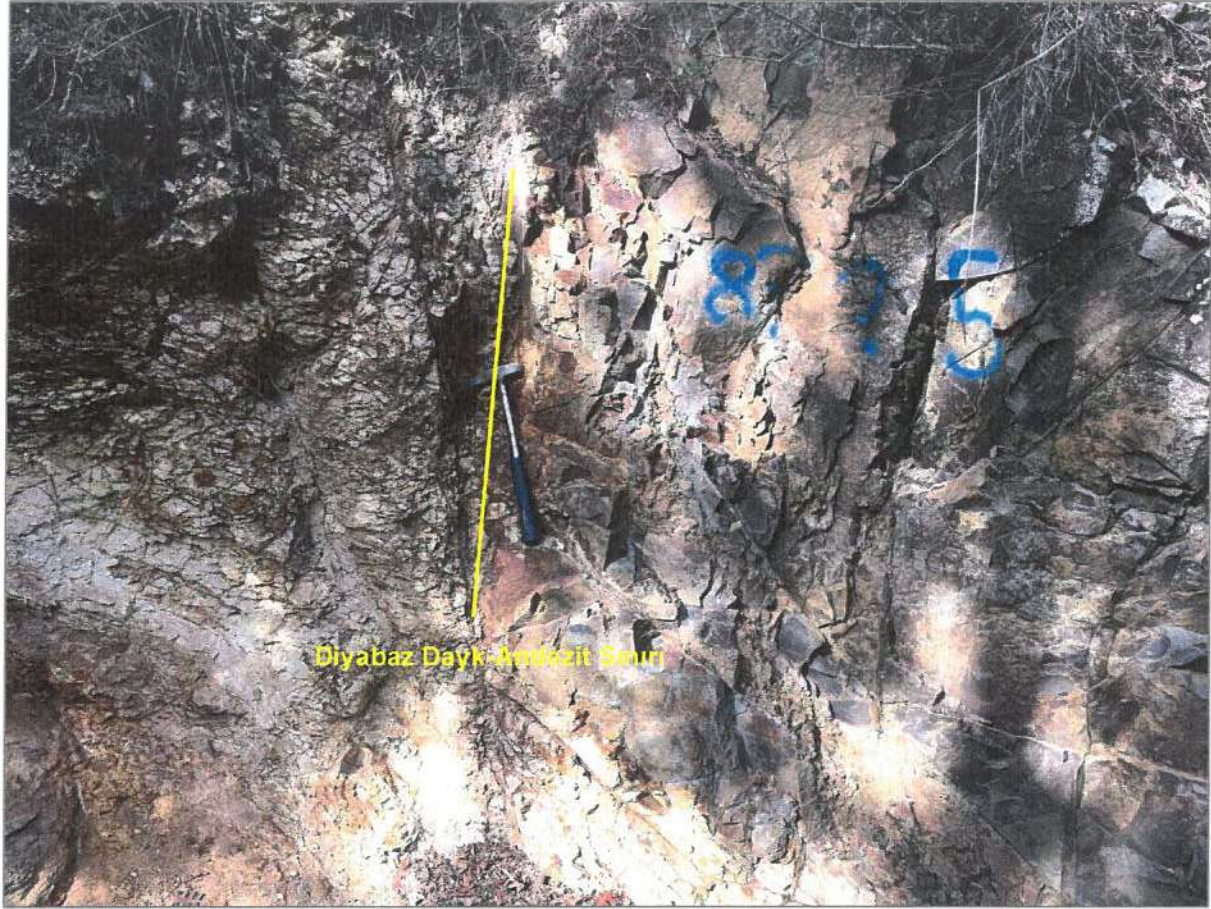
Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanının güneyinde yer alan Kısıkkaya bölgesinde haritalanan ve küçük bir alanda mostra veren volkanoklastikler, andezit-andezit porfiri birimi ile yaşıttır ve muhtemelen aynı volkanizmanın ürünü olarak oluşmuştur. Bu volkanoklastiklerin tane bileşimi, çoğunlukla aglomera ile karakterize edilir ve yaygın biçimde breşik bir doku sergiler. Buna karşılık, volkanoklastiklerin bağlayıcısı, bej renkli dasit bileşimli tanelerden oluşur (Şekil- 26).



Şekil- 26. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanı İçerisinde Tanımlanan Volkanoklastik Litolojisine Ait Arazi Görüntüsü

6.2.3. Diyabaz Dayk

Sarıalan Mahallesi'nin kuzeyinde mostra veren diyabaz dayk birimi sahada görülen andezit litolojisine sokulum yapmıştır. Bu diyabaz dayk litolojisinde ince taneli, yeşilimsi veya gri renkli arjilik alterasyona bağlı killeşmeler çoğunlukla meydana gelmektedir (Şekil- 27). Birim içinde tane boyu arttıkça birim daha çok manyetik özellik gösterir. Diyabaz daykının sistemin sıcaklığını artıran kaynaklardan biri olduğu ve mineralojik sistemi beslediği düşünülmektedir.



Şekil- 27. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanı İçerisindeki Diyabaz Dayk-Andezit Konağı

Proje Alanının Alterasyon Özellikleri

Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanında yaygın olarak gözlemlenen andezit ve silika litolojileri, çoğunlukla arjilik, silis ve fillitik alterasyonları, az miktarda ise propilitik alterasyonu ile karakterize edilmektedir.

Propilitik Alterasyon

Propilitik alterasyon kayaları yoğun epidotlaşma ve kloritleşme ile ayırt edilir. Bu kayaların altere olmuş yüzeyleri grimsi yeşil renkte iken, taze yüzeyleri sıklıkla yeşildir. Bu alterasyon andezitik kayalarda yaygın olarak görülür. Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanının sıklıkla kuzey ve güneyinde görülen bu alterasyon kayaları sahada görülen diğer kayalardan daha serttir.

Fillitik Alterasyon

Fillitik alterasyona uğramış olan volkanik kayalar gri, altere olmuş yüzeyler ve gri-koyu gri taze yüzeylerle tanımlanır (Şekil- 28). Bu az miktarda sert birim Sarıalan altın, gümüş proje alanında fay zonları boyunca izlenir. Yaygın olarak saçılmış olan pirit mineralizasyonu fillitik alterasyona uğramış volkanik kayalarda gözlemlenir ve pirit minerali kısmen serizit minerali ile bulunur. Fillitik alterasyona uğramış olan volkanik kayalarda pirit-serizit birlikte izlenir; ek olarak jips (yüzeysel alterasyon) de izlenir. Sahanın haritalanmış kısımlarında kalınlıkları mm ile cm arasında değişen ve birbirlerini kesen kuvars-pirit ve yaygın demir oksit damarları yoğun olarak killeşmiş ve serizitleşmiş andezitik volkanik birimi keser.



Şekil- 28. Fillitik Alterasyonun Arazi Görüntüsü

Arjilik Alterasyon

Arjilik alterasyon volkanikleri azdan orta dereceye kadar serttir. Sarımsı bej olarak izlenen bu alterasyon andezitik kayalardaki plajyoklazların kaolinleşmesi olarak gözlemlenir (Şekil- 29). Arjilik alterasyon volkanikleri beyazımsı bej renkli altere olmuş yüzeylerle tanımlanır. İlk andezitik doku arjilik alterasyon volkaniklerinde kısmen izlenir. Kayanın yaygın kil alterasyonunun gözlemlendiği kesimlerinde ilksel doku tamamıyla kaybolmuştur. Arjilik alterasyon volkaniklerinde serizit (beyaz mika) minerali kısmen gözlemlenir ve bazı alanlarda düşük arjilik alterasyon nedeniyle bunlar daha sertleşmiş olarak izlenir. Arjilik alterasyon yoğun olarak gözlemlenir ve çoğunlukla sahanın ortasında, Keditaşı bölgesi ve sahanın kuzeybatısında silisifikasyon ile birlikte görülür. Serizitleşme ve silisleşme arjilik alterasyon zonları içindeki ileri derecede arjilik zonların işaretidir.

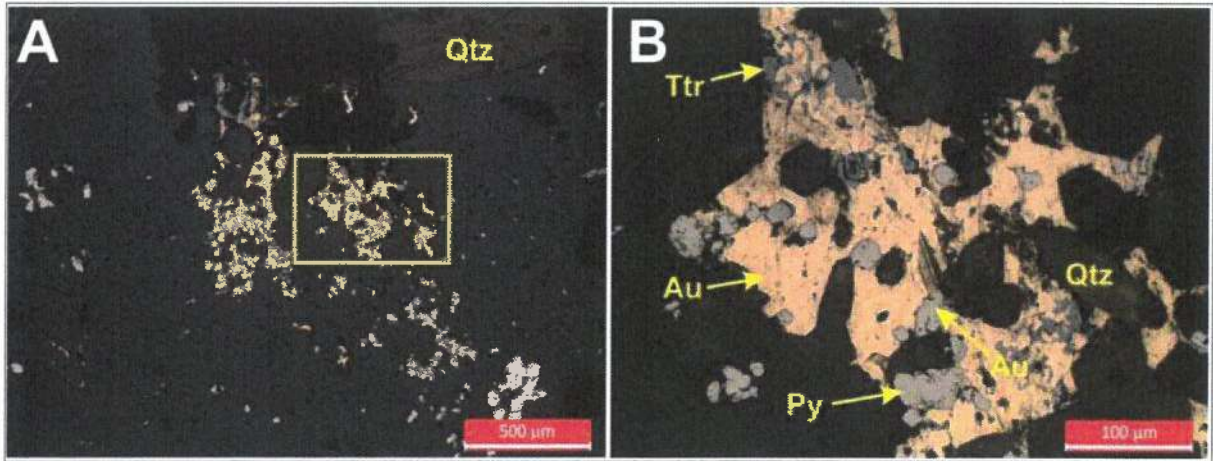


Şekil- 29. Arjilik Alterasyonun Arazi Görüntüsü
Silika Alterasyonu

Silika alterasyonu sıklıkla saha içinde fay zonlarında gelişmiş damarlar olarak görülür ve bu kayalar oldukça serttir. Bunlar silisleşmiş birimler içindeki sülfür minerallerine bağlı olarak açık griden koyu griye kadar renk değişimi ile ve oksidasyona bağlı olan kırmızımsı kahverengi renkle ayırt edilir (Şekil- 30). Mostraların yönü saha içindeki tektonik hatlarla uyumludur. Silika dokuları masif, kalsedon içerikli, şekerimsi, gözenekli ve breşleşmiş olarak sınıflanır. Petrografik gözlemlere göre silika damarı içerisinde altın, pirit ve tetrahedrit mineralleşmeleri çoğunlukla meydana gelmektedir (Şekil- 31).



Şekil- 30. Yer Yer Breşleşmiş Sülfürlü Silika Damarının (Sarı Ok) Genel Görünümü

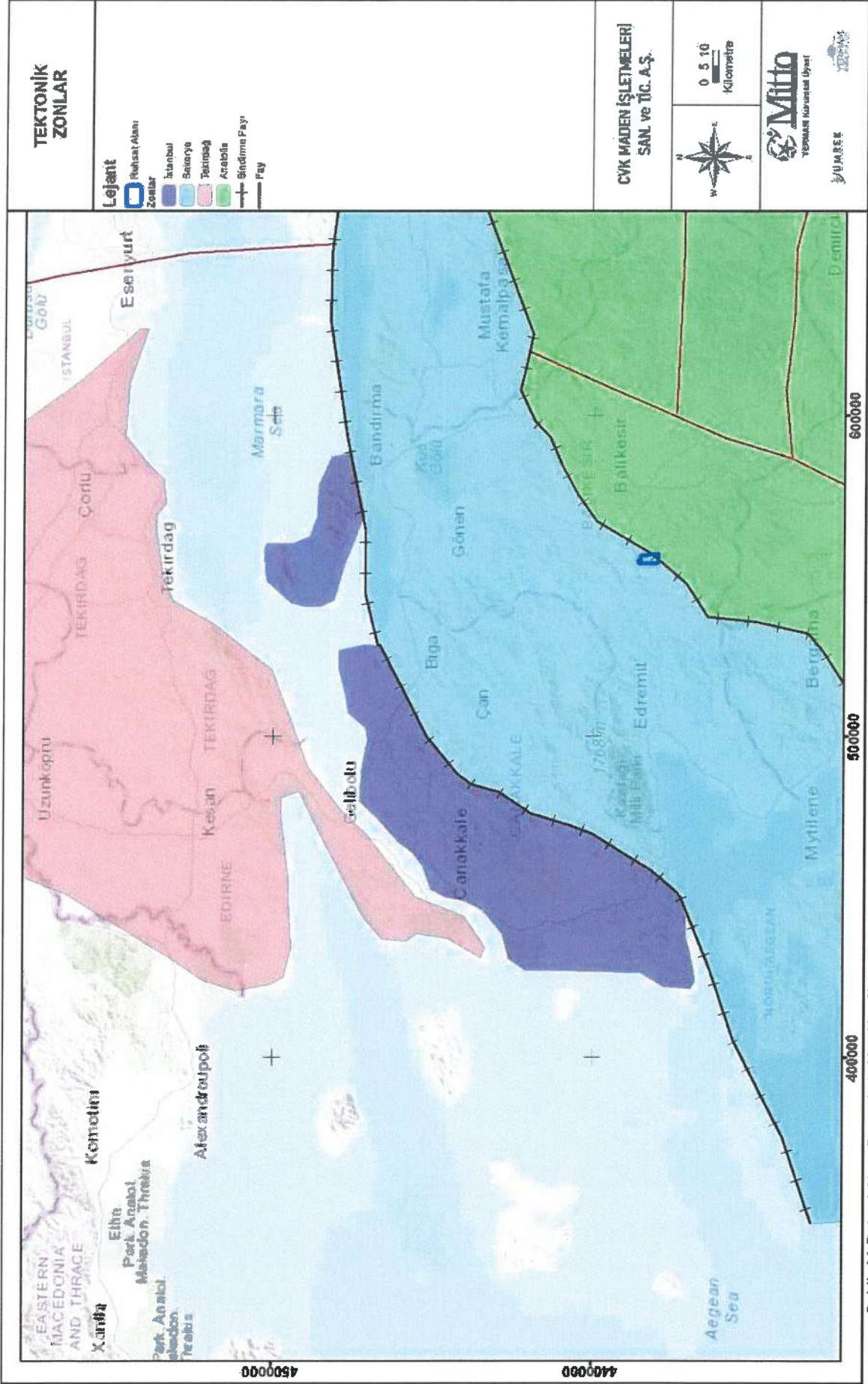


Şekil- 31. Silika Alterasyonuna Sahip Volkanik Kaya İçerisindeki Cevher Mineralleri: Pirit (Py), Altın (Au), Tetrahedrit (Ttr)

Bölgenin Tektonizması

Batı Anadolu'nun aktif tektoniği iki önemli jeolojik olaydan etkilenmiştir. Bunlar Anadolu levhasının Arap levhası tarafından Bitlis Kenet Kuşağı boyunca kuzeye doğru itilmesi ve dalma-batma sistemidir. Ege Bölgesinden uzakta olmasına rağmen, Arap ve Avrasya levhaların Bitlis Kenet Kuşağı boyunca yaklaşık 40 milyon yıl önce çarpışması (Yılmaz, 1993) ve bunların sürmekte olan birbirine doğru olan yaklaşması Anadolu ve Batı Anadolu'nun jeolojik gelişiminde önemli rol oynamıştır (Yılmaz ve diğerleri, 1998). Yılmaz (2000)'in belirttiği gibi, bu çarpışma ve yaklaşma erken Miyosen'de Doğu Anadolu kıtasal kabuğunu kısaltmış ve kalınlaştırmıştır. Arap ve Avrasya levhalarının çarpışması ile meydana gelen sıkışma ile Doğu Anadolu ve Kuzey Anadolu transform fayları Karlıova'daki birleşme noktalarından itibaren batıya doğru ötelenmeye başlayarak Anadolu levhasının batıya doğru ötelenmesine neden olmuştur. Yılmaz (2000), ayrıca, Reilinger ve diğ. (1997)'nin GPS verilerine dayanarak ve Müller ve diğ. (1997)'nin çalışmalarına dayanarak, Anadolu levhasının doğu ve iç kesimlerde saatin ters yönünde rotasyonel hareket ile batıya doğru yaklaşık 18-22 mm/yıl hızla hareket ettiğini, batıda ise Ege hendeğine doğru 40 mm/yıl hızıyla hareket ettiğini öne sürmüştür.

Ruhsat alanı ve çevresinde yer alan tektonik zonlar ve fayların şematik çizimi, Şekil- 32'de verilmiştir.



Şekil- 32. Ruhsat Alanı Çevresinde Yer Alan Tektonik Zonlar Ve Fayların Şematik Çizimi (R. Kamberaj, 2020)

Yakın zamanlarda yapılan çalışmalar Anadolu-Ege blokunun saatin ters yönünde hareketine dair iki önemli neden olduğunu göstermiştir. Bunlar, Doğu Anadolu'daki Arap ve Avrasya levhalarının sonucu olarak Anadolu bloğunun batıya doğru ötelenmesi ve kıtasal kabuğun güneydeki Helenik hendeğe doğru çekilerek ağırlığı ile batması sonucu Batı Anadolu'daki ve Ege Denizi'ndeki KKD-GGB yönlü genişlemesidir (Yılmaz, 2000).

Bölgesel ölçekte bakıldığında, ruhsat alanı kuzeybatı Türkiye'de, Kuzey Anadolu Fayı'nın Çanakkale – Balıkesir bölgesinde ikiye ayrıldığı yerin hemen güneyinde yer almaktadır.

Biga yarımadasının güneydoğu kısmı Havran-Balıkesir Fay Zonunun içinde yer almaktadır; bu ana tektonik yapı yaklaşık N70°E yönünde uzanan, KB ya da GB'ya dalan birçok fay parçasından oluşmaktadır (Sözbilir ve diğ., 2015). Havran-Balıkesir fay zonunda sağ yönlü doğrultu atımlı faylar baskındır. Bu faylar yerel olarak sıkışmalı- genişlemeli ve sıkışmalı yapısal ortamlar oluşturmaktadır (Sözbilir ve diğ., 2015).

Proje Alanının Yapısal Jeolojisi

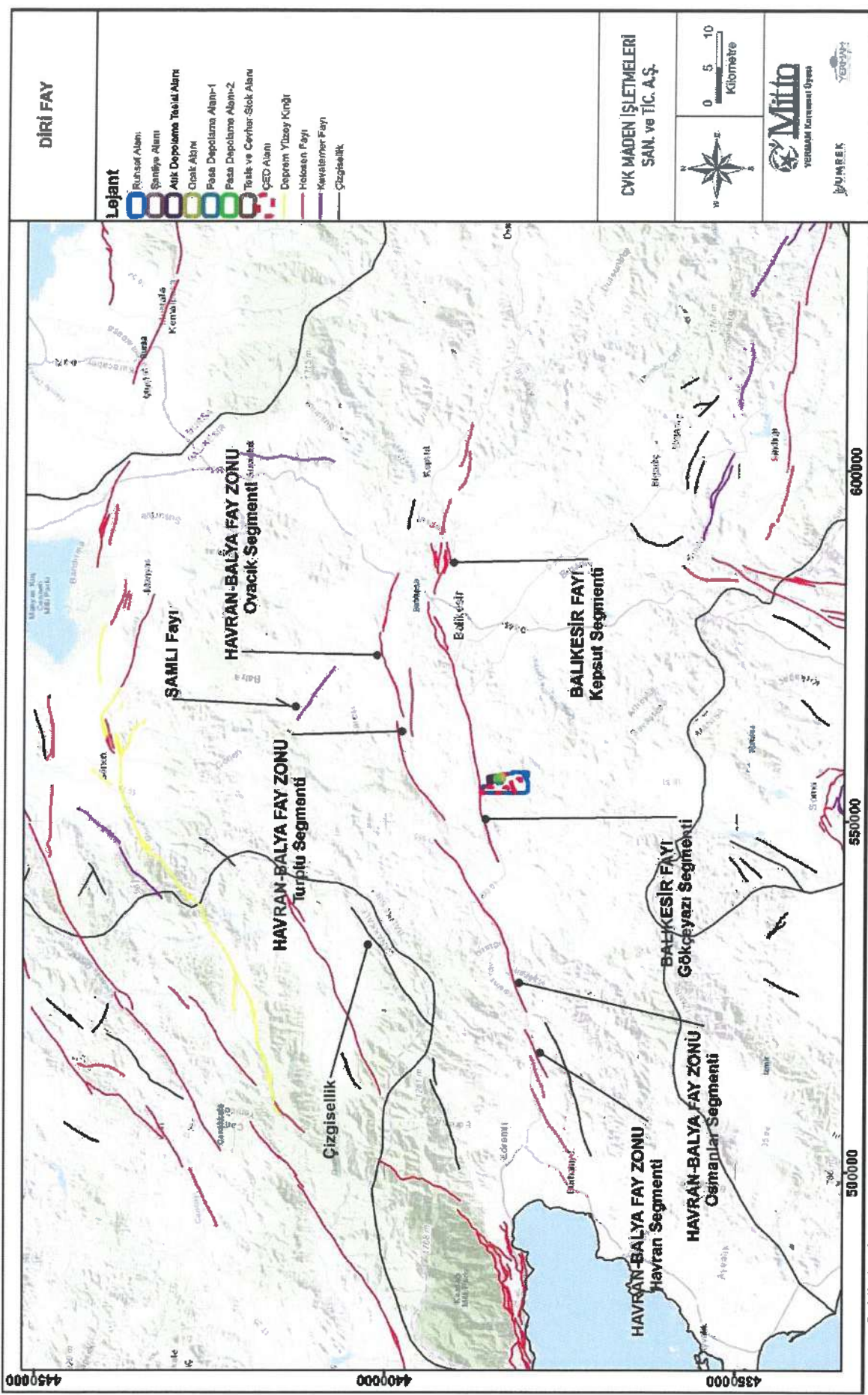
Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanının kuzeyinde daha önce Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından haritalanmış DKD-GBG yönünde uzanan faylar vardır.

Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanı yapısal olarak bu fayların hareketlerine bağlı olarak şekillenmiştir.

Drenaj ağları ve vadi tabanlarında izlenen KKD-GGB ve KKB-GGD yönelimler bu bölgedeki fayların ve ana çizgiselliklerin topografyadaki etkisini göstermektedir. Özellikle Gökçeyazı segment boyunca sağ yanal yönde belirgin bir şekilde ötelenmiştir. İvrindi'nin doğusunda birbirine paralel/yarı paralel ve yaklaşık 80°D'ya eğimli olan fay parçalarından oluşan Gökçeyazı segmenti Karakaya Kompleksi ve İzmir-Ankara Zonu'na ait kayaçlar keserip yanal yönde öterler. Bu alandaki genç akarsuların aşındırdığı vadi tabanlarında Gökçeyazı segmenti boyunca gözlenen sağ yanal ötelenmeler, topoğrafik haritalar ve uydu görüntülerinde net olarak izlenebilmektedir. Bu noktadan sonra segment Koca Dere boyunca Kurçalı Tepe'nin kuzey yamacını şekillendirerek Balıkesir yerleşim alanına kuzeyden girer. Topografik haritalar ile uydu görüntülerinde Ayşebacı'nın kuzeybatısına kadar izlenebilen Gökçeyazı segmentine ait K60–70°D çizgiselliği bu alanda yaklaşık K85°D doğrultusuna bükülerek sağa yaptığı bir sıçrama ile Kepsut Segmenti'ne geçer.

Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanı ve çevresi neotektonik dönemde açılmalı tektonik rejimin egemen olduğu Marmara'da yer alıp tarihsel dönemlerden bu yana yoğun deprem aktivitesine sahne olmuştur. Bu bölgede bulunan fay sistemleri genel olarak KD-GB uzanımlıdır. Bölgede haritalanan faylar sırasıyla aşağıda verilmiştir: Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanı kuzey ve kuzeydoğusunda Balıkesir fayına ait Kepsut ve Gökçeyazı segmentleri; Havran-Balya Fay Zonuna ait Ovacık ve Turplu segmentleri bulunmaktadır. Ayrıca, Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanının batısında Havran-Balya fay zonuna ait Havran ve Osmanlar segmentleri bulunmakta olup KD_GB uzanımlıdır. Balıkesir Fayı'nın batı ucunu oluşturan 40 km uzunluğunda, 2-5 km genişliğinde ve K70°D yönelimli olan Gökçeyazı Segmenti, HBFZ'nin en belirgin yapısı olarak göze çarpar. Bu segmenti morfolojik özelliklere olarak, yanyana dizili şekilde drenaj sistemleri, paralel/ yarı paralel vadiler, bükülmüş vadi tabanlar, uzanmış tepeler ve taze fay yüzlekleri gibi oluşumlara sahip olup topoğrafik ve uydu görüntüleri ile kolayca izlenebilmektedir.

Sarıalan altın, gümüş proje alanına ait diri fay haritası Şekil- 33'te verilmiştir.



Saralan Altın, Gümüş Proje alanında izlenen faylar, sahada genellikle D-B ve K-G yönünde uzanan faylar olduğunu gösterir (Şekil- 34). MTA tarafından tespit edilen Havran-Balya fayının Gökçeyazı segmenti proje alanının 1-2 km kuzeyinden geçer. Saralan Altın, Gümüş Proje alanındaki tektonizmanın bu fay tarafından şekillendirildiği sanılmaktadır.



Şekil- 34. Saralan Altın, Gümüş Proje Alanındaki Fay Yüzeyi

6.3. Proje Alanının Oksidasyon Zonu Ve Mineralizasyonu

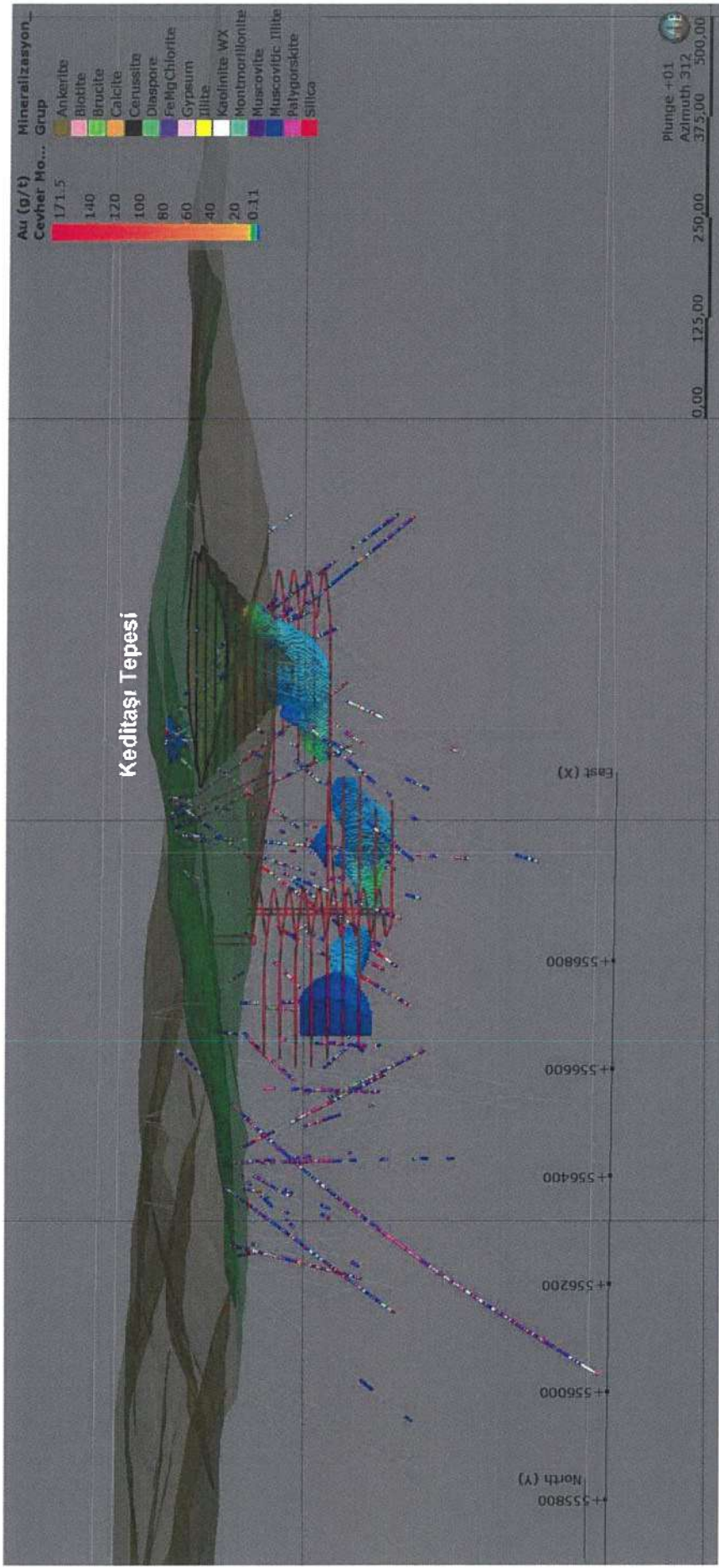
Keditaşı bölgesinde litolojiler, çoğunlukla muskovitik illit, muskovit, paligorskit, silikat ve Fe-Mg klorit mineral türleri ile karakterize edilir. Buna ilaveten, Saralan Altın, Gümüş Proje alanında serüzit, montmorillonit, brusit, dijaspor ve ankerit mineralleri az miktarda bulunur ve heterojen bir dağılım sergilemektedir. Muskovit, muskovit illit ve paligorskit mineralleri birbirleri ile ardalanmalı olarak gelişir ve batıya doğru bu minerallerin dağılımı giderek artmaktadır. Keditaşı bölgesinin doğusunda silika ile paligorskit minerallerin ardalanması çok daha baskındır (Şekil- 35).

Saralan Altın, Gümüş Proje alanında belirlenen litolojiler içindeki oksidasyon zonu ve mineralleşme türleri birbirleri ile ilişkilendirilmiştir. Keditaşı bölgesinin batısında çoğunlukla gözlemlenen sülfütlü oksidasyon zonu, fazla miktarda paligorskit, az miktarda muskovit, illit minerallerinden oluşmaktadır. Sülfütlü zondan oksitli zona doğru muskovit ve illit mineral türlerinin miktarı artmaktadır. Keditaşı bölgesinin orta kesiminde açık ocak maden işletmesinin kuzeyine bakan şev duvarlarında oksitli zonun yoğunluğu baskındır ve bu zonda kaolinit ve Fe-Mg içerikli klorit kil minerallerinin oluşumu gözlemlenmiştir. Diğer taraftan, daha derinlere doğru gözlemlenen sülfütlü zonda dijaspor, serüzit, kalsit, muskovit, illit gibi birden fazla mineral türlerinin heterojen dağılım sergilediği ortaya çıkmıştır (Şekil- 35). Keditaşı bölgesinin doğu kesiminde açık ocak maden işletmesinin doğusuna bakan şev duvarlarında oksitli zonunun kalınlığı artmaktadır. Bu oksitli zon, dijaspor, serizit, muskovit ve illit kil minerallerinden oluşmaktadır. Silika alterasyonuna bağlı mineralleşmeler, Keditaşı bölgesindeki açık ocak maden işletmesinin daha derinlerinde gözlemlenen sülfit zonda çoğunlukla açığa çıkmıştır (Şekil- 35).

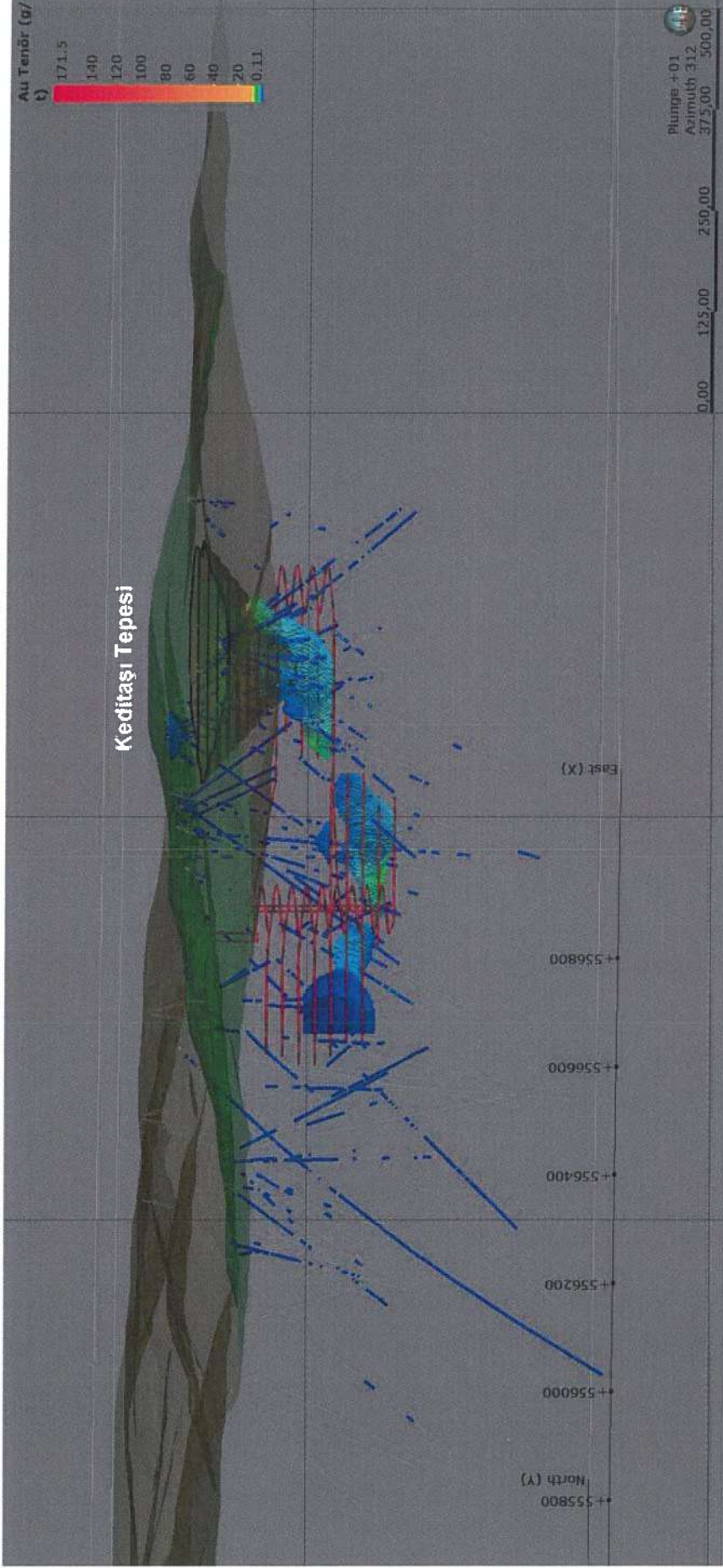
Keditaşı bölgesinin doğu tarafındaki oksitli zonda Au metal konsantrasyonu, batı tarafına nazaran daha yüksektir. Buna ilaveten, bu oksitli zonun ortalama 0.4 ppm iken sülfütlü zonda bu Au metal konsantrasyonu 8.23 ppm'e kadar artmaktadır. Keditaşı bölgesinin orta kesiminde daha derinlere doğru Au metal konsantrasyonunda bir artış gözlemlenmektedir. Ancak sülfütlü zondan oksitli zona doğru Au

metal konsantrasyonunun bir azalma meydana gelmektedir. Keditaşı bölgesinin en batısında hem oksitli hem de sülfürlü zonda Au metal konsantrasyon değerleri çok düşüktür (Şekil- 36).

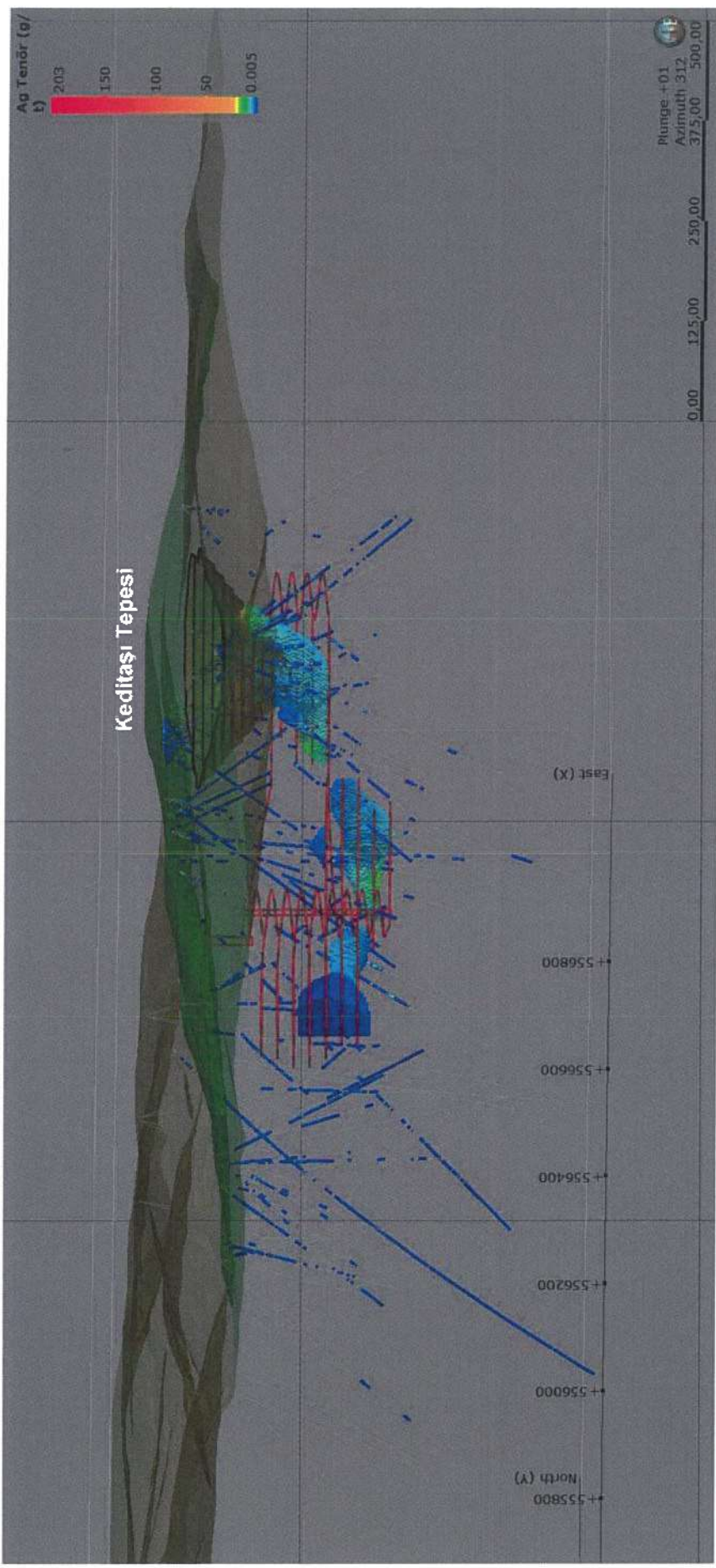
Keditaşı bölgesinin orta kesiminde oksitli zon içerisine denk düşen Ag metal konsantrasyon değerleri çok yüksektir. Bu Ag metal konsantrasyon değerleri, yaklaşık 15 ppm'e kadar yükselmektedir. Buna ilaveten, Keditaşı bölgesinin doğu tarafındaki oksitli zonda Ag metal konsantrasyon aralığı, 1 ile 18 ppm arasında değişmektedir (Şekil- 37).



Şekil- 35. Okstili ve Sütlü Mineralleşme Zonunda Gözlenen Mineralleşme Türlerinin 3D Alanal Dağılımı



Şekil- 36. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanında Gözlemlenen Sülfür Zonu İçindeki Au Metal Zenginleşmesinin 3D Alanal Dağılımı



Şekil- 37. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanında Gözlemlenen Süfit Zonu İçindeki Ag Metal Zenginleşmesinin 3D Alansal Dağılımı

CFT tarafından Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanında alanından toplanan kaya örnekleri üzerinde mineralleşme türleri belirlenerek ICP-OES iz element analizi aracılığıyla bu mineralleşme türlerinin hangi metal türleri tarafından zenginleştiği tanımlanmıştır (Şekil- 38).

A008129 No.lu örnek, oksitli mineralleşme zonunda andezit litolojisi içinde oluşmuş kalsedonik silika mineralleşme türünü karakterize etmektedir. Bu kalsedonik silika zonu, 2,98 ppm Au, 21 ppm Ag, 46,9 ppm Cu, 303 ppm Pb ve 100 ppm Zn metal zenginleşmeleri içermektedir.

A008146 No.lu örnek, andezit litolojisi içerisinde gözlemlenen şekerimsi dokulu masif silika mineralleşme türünü göstermektedir. Bu silika türü, 1,31 ppm Au, 9,24 ppm Ag, 30,7 ppm Cu, 191,5 ppm Pb ve 128 ppm Zn metal zenginleşmeleri sergiler.

A008343 No.lu örnek, oksitli mineralleşme zonundan alınan breşleşmiş silika damar zonunu temsil etmektedir. Bu breşik doku sergileyen silika içerisinde 0,073 ppm Au, 0,2 ppm Ag, 11,3 ppm Cu, 66,7 ppm Pb ve 1 ppm Zn metal zenginleşmeleri meydana gelmektedir.

A008521 No.lu örnek, oksitli mineralleşme zonundan alınan breşik dokuya sahip silika damar zonunu göstermektedir. Bu breşik silika damar zonu, 0,0025 ppm Au, 0,01 ppm Ag, 13,1 ppm Cu, 9,4 ppm Pb ve 10 ppm Zn metal zenginleşmesi içermektedir.

A008346 No.lu örnek, oksitli mineralleşme zonundan alınan andezit litolojisi içerisinde oluşan masif silika mineralleşmesini göstermektedir. Bu masif silika zonu, 0,009 ppm Au, 0,08 ppm Ag, 42,5 ppm Cu, 20 ppm Pb ve 74 ppm Zn metal zenginleşmesi ile karakterize edilmektedir.

A008169 No.lu örnek, oksitli mineralleşme zonundan alınan andezit litolojisi içerisinde meydana gelmiş gözlü silika mineralleşme türünü karakterize etmektedir. Bu gözlü silika mineralleşme zonu, 0,0025 ppm Au, 0,02 ppm Ag, 4,5 ppm Cu, 53,3 ppm Pb ve 3 ppm Zn metal zenginleşmesine sahiptir.



Şekil- 38. Mineralleşme Türlerini Gösteren A008129, A008146, A008343, A008346, A008521 ve A008169 Numaralı Kaya Örneklerinin El Örneği Görüntüsü

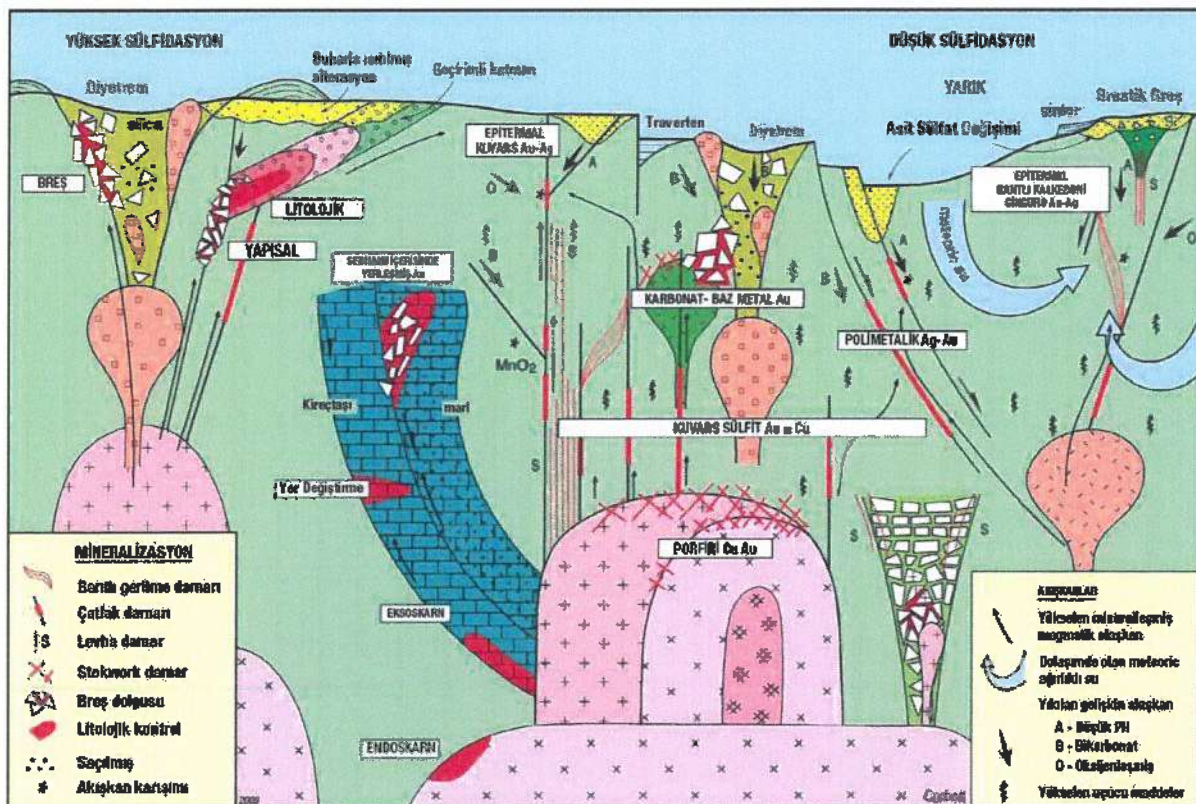
7. YATAK TİPİ

Sarılardan Altın, Gümüş Proje alanında yüksek sülfür epidermal dokuları gösteren silikleşmiş volkanik kayalar ve düşük sülfür silika damarları üst baskı olarak gelişmiştir. Silika damarları açık gri – koyu gri renk ile ve masif, breşli, kaledonik, şekerimsi ve boşluklu doku ile tanımlanır. Mineralizasyon DKD-KKD yönlü bu silika damarları içinde gözlemlenir.

Mineralizasyon, yapıların birleştiği alanlarda artmaktadır. Yüzeysel jeoloji çalışmaları sırasında belirlenmiş olan Keditaşı bölgesindeki yüksek Au değerli (22,5 Au ppm) silika damarı kısmen breşleşmiş, kısmen masif ve kısmen boşluklu dokuya sahiptir; boşluk boyutları 0,1 cm – 0,5 cm arasında değişir (%3- 4 oranında). Sahanın batı kesiminde bulunan silika damarları kısmen breşleşmiştir ve sıklıkla masif silika şeklindedir ve Keditaşı bölgesinden daha çok oksidasyon içerir. Bunlar 0,1 ila 0,4 cm arasında değişen boşluklu dokuya sahiptir (%2-3 oranında). Breş dokusu her iki damarın breşleşmiş kısımlarında yoğun oksidasyon içerir.

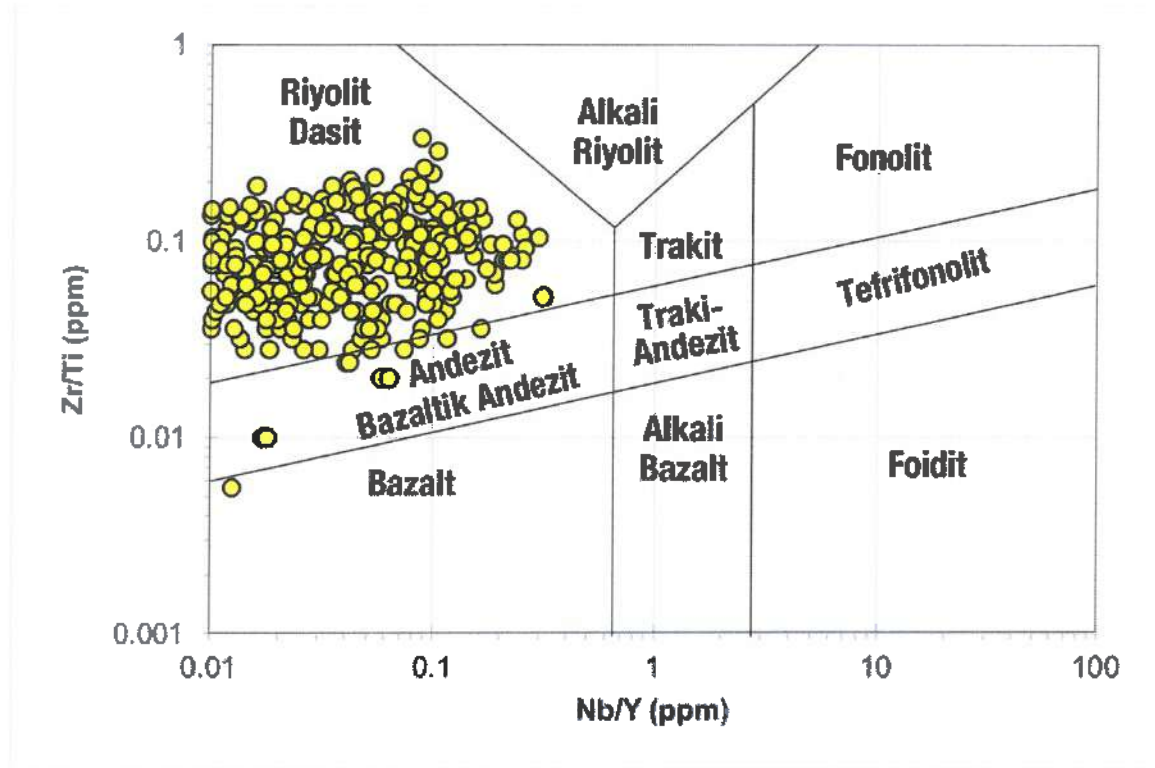
Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanı içindeki kalsedonik silika damarlarının hiç cevher minerali içermemesine rağmen, yaygın olarak saçılmış pirit mineralizasyonu görülür. Bunların cevhersiz silika şapkalarının parçaları olduğu değerlendirilmektedir; bu durum damarın yüzeye yakın olan üst kısımlarının sülfür mineralizasyonu açısından düşük değerli olduğunu, derinlere gidildikçe cevher minerallerinin gözlemlenmeye başladığı görülür.

Genelleştirilmiş Epidermal Düşük – Yüksek Sülfidler Modeli Şekil- 39'da verilmiştir.



Şekil- 39. Genelleştirilmiş Epidermal Düşük – Yüksek Sülfidler Modeli (Corbett, 2009)

Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanından alınan karot numunelerin Zr, Ti, Nb, Y iz element zenginleşmelerine dayalı, Nb/Y'a karşılık gelen Zr/Ti (Winchester ve Floyd, 1977; Pearce 1966) grafiğine göre yüksek sülfidasyon epitermal damar yatak tipinde meydana gelmiş kayaçların jeokimyasal sınıflaması yapılmıştır. Bu sınıflamaya göre, Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanında meydana gelmiş litolojilerin çoğunlukla riyolit-dasit ve andezit bileşimli volkanik kayaçlardan oluştuğu belirlenmiştir (Şekil-40).



Şekil- 40. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanından Elde Edilen Karotların İz Element Değerine Göre Oluşturulan Nb/Y - Zr/Ti Grafiği (Winchester ve Floyd, 1977; Pearce 1966'dan uyarlanmıştır)

8. ARAMA

Bu bölümde, Jorc koduyla hazırlanmış rapor ve kontrol-teyit amaçlı hazırlanmış NI 43-101 raporları da göz önüne alınarak; Mitto rezerv raporu olarak tamamlanmıştır.

CFT Mühendislik 20/03/2017 – 30/09/2017 tarihleri arasında arama programının bir parçası olarak sahada yüzey örnekleme ve haritalama çalışmaları yapmıştır. Bu programa göre, arama örneklerinin sayısının ayrıntıları Tablo- 5'te görülebilir:

Tablo- 5. CVK Arazi Jeoloji Çalışmaları

Arama Ruhsatı	Dere örneği	Kaya Örneği	Toprak Örneği	Manyetik Etüt IP/RES	
Sanalan Ruhsatı	25	519	1.938	24.537 nokta	270,9 km

8.1. Tarihsel Çalışmalar

Bu kısım bazı küçük değişikliklerle CFT raporundan alındığı gibidir.

Sahada, 2001-2005 yılları arasında TÜPRAG-Demir Export ortak girişimi ile 6 adet karotlu sondaj çalışmaları yapılmıştır. Yapılan sondajların sadece yerleri mevcuttur sondaj verilerine ulaşılamamıştır. Bu sondajlarla ilgili olarak sadece sondaj yerleri hakkında bilgi edinilebilmiştir.

2015 yılında CFT Keditaşı bölgesinde ve sahanın kuzey kesimlerinde kaya örnekleme yapmıştır.

Polimetal Madencilik 2015 ve 2016 yıllarında sahada bir jeoloji haritası üretmiştir ve potansiyel olan alanlarda toprak örnekleme yapılmıştır. İleri aşama çalışmaları olarak sahanın ekonomik değerini belirleme ve altın değerini belirleme çalışmaları yapılmıştır.

CFT dere sedimanı toplama dahil birtakım faaliyetler gerçekleştirmiş, jeoloji ve yapısal jeoloji için harita yapmış, yüzeyde toprak ve kaya örnekleme çalışmaları yürütmüş, IP/RES-yüzey manyetizması gibi jeofizik etütler yapmıştır. 2017-2019 yıllarında sondaj çalışmaları yapmıştır.

8.2. Jeolojik Haritalama

Sanalan Altın, Gümüş Proje alanında yüzey mostraları nadir olarak görülmektedir. Jeoloji haritaları olan litolojik, alterasyon ve yapısal veriler kullanılarak yapılır.

CFT tarafından 1/10.000 ölçekli bir yapısal jeoloji haritası üretmiştir. Bu bölümde verilen bilgiler sahadaki jeolojik yapısal haritalama işini özetlemektedir. Raporda kullanılan 1/10.000 ölçekli harita Matrix raporundan alınmıştır; bu harita büyük ölçekli bir haritadır ve üzerinde yapısal elemanlar, jeolojik sınırlar ve faylar olmadığı için sadece şematik bir haritadır. Ek olarak, yüzey jeolojisi ve sondajlardan alınan litolojinin bir araya getirilmesi kolay bir iş değildir ve bu yüzden, bu iki veri setini sondajdan elde edilen litolojik verilerini bir araya getirerek birleştirilmiş ve çalışmaların bu aşaması için uygun bir jeoloji modeli oluşturulmuştur. Bu jeolojik çalışma, bir sonraki jeolojik arama faaliyeti için bugün bilinenlerin dışında olan yatakların ortaya çıkarılması için çok önemlidir.

8.3. Jeokimya

Sarıalan altın-gümüş projesi kapsamında toplamda 25 örnek dere sedimanlarından, 519 numune kaya numunesinden ve 1938 numune toprak numunesinden alınmıştır (Tablo- 6) Buna ilaveten, 130 sondaj yapılmıştır ve bu sondajların 122 tanesi kaynak modellemesi için kullanılmıştır. Bu numunelere, ICP-OES analizi uygulanarak örneklerin iz element konsantrasyonları belirlenmiştir. Dere sedimanları Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanının kuzey ve doğu taraflarında daha fazla örneklenmiştir (Şekil- 41). Kaya numuneleri Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanının güney tarafına nazaran kuzey, batı ve doğu taraflarından daha fazla alınmıştır (Şekil- 42). Toprak numuneleri, Sarıalan altın, gümüş proje alanının diğer bölgelerine kıyasla doğu tarafında daha sık aralıklarla örneklenmiştir (Şekil- 43).

Dere sediman örnekleri, 0,001 ile 0,7 ppm aralığında Au metal konsantrasyonları sergiler. Bunun aksine, Ag metal konsantrasyonu 0,02 ile 0,52 ppm konsantrasyonları ile daha geniş bir aralık gösterir. Cu metal konsantrasyonu, Au ve Ag metal konsantrasyon aralığından daha fazladır. Pb metal konsantrasyonu, en düşük 23,1 ppm ve en fazla 234 ppm ile diğer metal konsantrasyonlarına nazaran en geniş metal konsantrasyon aralığına sahiptir. Sb metali, en düşük metal konsantrasyon aralığı ile karakterize edilmektedir (Tablo- 7).

CVK ayrıca Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanının hemen her tarafından eşit şekilde 519 kayaç örneği almıştır. Kaya örneklemeleri alterasyon zonları ve silisleşmiş alanlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Örnekleme topoğrafya ve bu alanların silika içeriğine bağlı olarak yapılmıştır. Silisleşmiş alanlar dışında örnekler filit volkanizması (pirit-serizit) alterasyon alanlarından ve arjilik (killi) alterasyon ve silisleşmiş volkaniklerden de alınmış ve ALS Chemex'e analize gönderilmiştir. Diğer elementler hemen hemen Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanının her yanına yayılırken, çoğunlukla Sarıalan Mahallesi'ne yakın alanlarda Au, Cu, Te, Hg ve Ag anomalileri gözlemlenmiştir.

Kaya numuneleri, Au, Ag, Pb, Cu, Zn metal konsantrasyonları bakımından daha fazla ve geniş bir aralık sergilemesi ile dere sediman örneklerinden farklılaşır. Au metal konsantrasyonu, 0,0025 ppm ile 22,5 ppm arasında değişirken, Ag metal konsantrasyonları, 0,005 ppm ile 126 ppm arasındadır. Bu metaller arasında Pb metal konsantrasyon aralığı en geniştir. Sb ve Ni metal konsantrasyon aralıkları birbirine benzerdir (Tablo- 8).

Tablo- 6. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanından Alınan Toplam Numune Türlerinin Sayısı

Numune Türleri	Toplam	Standart Numune	Boş Numune	Çift Numune
Dere Sedimanı	25	1	2	2
Kaya	519	24	23	22
Toprak	1938	85	86	88

Tablo- 7. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanından Alınan Dere Sediman Numunelerin İz Element Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Elementler	Minimum-Maksimum Değer Aralığı (ppm)
Altın	0,001-0,7
Gümüş	0,02-0,52
Arsenik	7,5-76
Bismut	0,16-5,68
Bakır	16,6-38,4
Civa	0,09-14,5
Molibden	0,31-10,75
Kurşun	23,1-234
Antimuan	0,45-7,13
Çinko	20-250
Kalay	0,4-1,4
Kobalt	1,9-48

Elementler	Minimum-Maksimum Değer Aralığı (ppm)
Nikel	5,2-33,6
Tellür	0,02-1,29

Tablo- 8. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanından Alınan Kaya Numunelerin İz Element Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Elementler	Minimum-Maksimum Değer Aralığı (ppm)
Altın	0,0025-22,5
Gümüş	0,005-126
Arsenik	0,1-3640
Bizmut	0,005-53
Bakır	0,7-1505
Civa	0,005-431
Molibden	0,13-479
Kurşun	1,2-3090
Antimuan	0,15-7000
Çinko	1-645
Kalay	0,1-16,7
Kobalt	0,1-52,3
Nikel	0,1-18,8
Tellür	0,005-41,5

Düzgün bir gridleme ile tüm Sarıalan Altın, Gümüş Proje alanından alınan 1938 toprak örneğine uygulanmış, ICP-OES analizinden elde edilen iz element sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu sonuçlara göre Au metal konsantrasyonun 0,0005 ile 1 ppm arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Diğer taraftan, Ag metal konsantrasyonu, Au metale nazaran daha fazladır ve 0,01 ile 11,35 ppm arasındadır. Au ve Ag metale eşlik eden diğer Cu, Zn, Co, Ni, Sn ve Sb ağır elementlerin konsantrasyonları, Au metal konsantrasyon aralığından oldukça fazladır (Tablo- 9). Bu elementler, istatistiksel olarak daha geniş bir dağılım sergilemektedir.

Tablo- 9. Sarıalan Altın, Gümüş Proje Alanından Alınan Toprak Numunelerin İz Element Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Elementler	Minimum-Maksimum Değer Aralığı (ppm)
Altın	0,0005-1
Gümüş	0,01- 11,35
Arsenik	0,1-534
Bizmut	0,02-90,2
Bakır	4-235
Civa	0,005-109,5
Molibden	0,07-82,4
Kurşun	6,4-3000
Antimuan	0,17-55,2
Çinko	< 2 -1090
Kalay	0,2-4,4
Kobalt	0,2-267
Nikel	0,4-57,4
Tellür	0,005-10,95

