

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



**ŞENKÖY (SİMAV, KÜTAHYA) DÜŞÜK SÜLFİDASYONLU
EPİTERMAL AU YATAĞI POTANSİYELİNİN
ORTAYA KONMASI**

TÜRKER ONUR GERDAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Mustafa Selman AYDOĞAN (Tez Danışmanı)
Doç. Dr. İsmail KOÇAK
Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt BİRCAN

BALIKESİR, OCAK - 2025

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “Şenköy (Simav, Kütahya) Düşük Sülfidasyonlu Au Yatağı Potansiyelinin Ortaya Konması” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Türker Onur GERDAN

ÖZET

**ŞENKÖY (SİMAV, KÜTAHYA) DÜŞÜK SÜLFİDASYONLU AU YATAĞI
POTANSİYELİNİN ORTAYA KONMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TÜRKER ONUR GERDAN
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. MUSTAFA SELMAN AYDOĞAN)**

BALIKESİR, OCAK - 2025

Şenköy (Simav, Kütahya) altın cevherleşmesinin varlığı ilk defa bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Cevherleşme Simav ilçesine yaklaşık olarak 15 km uzaklıkta yer almaktadır.

İnceleme alanında temelde Prekambriyen yaşlı Kalkan Formasyonu bulunmakta olup bölgedeki en yaşlı kaya grubunu temsil eder. Bu formasyon bölgedeki diğer birimlerle uyumsuz bir şekilde yerleşmekte ve önemli bir tektonik yapıyı temsil etmektedir. Kalkan Formasyonu üzerine uyumsuz olarak yerleşen Paleozoyik yaşlı Simav Metamorfittleridir. Simav Metamorfittleri ile Kalkan Formasyonu arasında gözlemlenen uyumsuzluk bölgedeki geniş çaplı deformasyon süreçlerini ve farklı tektonik ortamların etkisini ortaya koymaktadır. İnceleme alanında yer alan bir diğer litolojik birim ise Paleozoyik yaşlı Arıkaya Formasyonudur. Kalkan Formasyonu ve Simav Metamorfittlerinin üzerinde uyumsuz olarak izlenmektedir. Bölgedeki altın cevherleşmesi için önem taşıyan Orta-Üst Miyosen yaşlı Civanadağ Tüfleri kuvars damar zonları ve silisleşmeler barındırmaktadır. Tüm bu birimleri Akdağ Volkanikleri kesmekte olup birimin yaşı Miyosen olarak saptanmıştır. İnceleme alanında Civanadağ Tüflerinin üzerinde Orta-Üst Miyosen yaşlı Kızılbük Formasyonu bulunmaktadır. Bu formasyonun aşınmaya izin vermeyen zonlarında, tabanda gömülü olan ve korunan altın cevherleşmesi mevcuttur.

Düşük sülfidasyon kuvars damar zonlarına ait döküntüler inceleme alanında yayılım sunmaktadır. Bu kuvars damar döküntüleri açık boşluk, bıçak sırtı, tarak, kristalen, şeker, breşik, kolloform, krastiform, kalsedonik ve masif dokuları barındırmaktadır. Au, As ve Fe değerleri açısından zengindir.

ANAHTAR KELİMELEER: Epitermal altın, düşük sülfidasyon, Şenköy, Simav, Kütahya

Bilim Kod / Kodları: 92010, 92021, 92030

Sayfa Sayısı: 51

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE POTENTIAL OF ŞENKÖY (SİMAV, KÜTAHYA) LOW SULPHIDATION EPITHERMAL AU DEPOSIT

MSC THESIS

TÜRKER ONUR GERDAN

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

GEOLOGICAL ENGINEERING

(SUPERVISOR: ASSOC.PROF.DR. MUSTAFA SELMAN AYDOĞAN)

BALIKESİR, JANUARY - 2025

The presence of gold mineralization in Şenköy (Simav, Kütahya) has been identified for the first time in this study. The mineralization is located approximately 15 km from Simav district.

The study area is underlain by the Precambrian-aged Kalkan Formation, which represents the oldest rock group in the region. This formation is unconformably overlain by other units and represents a significant tectonic feature. Unconformably overlying the Kalkan Formation are the Paleozoic-aged Simav Metamorphics. The observed unconformity between the Simav Metamorphics and the Kalkan Formation highlights extensive deformation processes and the influence of different tectonic settings in the region. Another lithological unit in the study area is the Paleozoic-aged Arıkaya Formation, which is also observed unconformably overlies both the Kalkan Formation and the Simav Metamorphics. The Middle-Upper Miocene-aged Civanadağ Tuffs, which host quartz vein zones and silicifications, are of particular importance for the gold mineralization in the region. All these units are intruded by the Akdağ Volcanics, which have been dated to the Miocene. Overlying the Civanadağ Tuffs is the Middle-Upper Miocene-aged Kızılbük Formation. Gold mineralization, preserved and protected in corrosion-resistant zones within this formation, occurs at the base.

Float materials from low-sulfidation quartz vein zones is widespread in the study area. These quartz vein floats exhibit open-space, bladed, comb, crystalline, sugary, brecciated, colloform, crustiform, calcedonic and massive textures. They are enriched in Au, As, and Fe anomalies.

KEYWORDS: Epithermal gold, low sulphidation, Şenköy, Simav, Kütahya

Science Codes: 92010, 92021, 92030

Number of Pages: 51

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Konu.....	1
1.2 Amaç	1
1.3 Coğrafi Durum	1
1.3.1 Çalışma Alanının Yeri.....	1
1.3.2 Morfoloji	3
1.3.3 İklim ve Bitki Örtüsü	3
1.3.4 Akarsular	3
1.3.5 Yerleşim Yerleri ve Ulaşım	3
1.3.6 Ekonomik Durum.....	3
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE METOT	7
3.1 Saha Çalışmaları	7
3.2 Laboratuvar Çalışmaları.....	7
3.2.1 Petrografik Çalışmalar	7
3.2.2 Analiz Çalışmaları.....	7
3.3 Ofis Çalışmaları	8
3.3.1 Literatür Taraması	8
3.3.2 Tez Yazımı.....	8
4. BÖLGESEL JEOLJİ	9
4.1 Menderes Masifi	9
4.2 Simav-Şaphane Arası Bölgenin Stratigrafisi	10
4.3 Şenköy (Simav, Kütahya) Bölgesinin Jeolojisi.....	13
4.3.1 Kalkan Formasyonu (Pek).....	14
4.3.2 Simav Metamorfileri (Pzsm).....	15
4.3.3 Arıkaya Formasyonu (Pza)	16
4.3.4 Civanadağ Tüfleri (Tmc).....	17
4.3.5 Kızılbük Formasyonu (Tmk).....	19
4.3.6 Akdağ Volkanikleri.....	19
5. MADEN JEOLJİSİ	21
5.1 Türkiye’ de Altın.....	21
5.2 Epitermal Altın Yatakları.....	22
5.2.1 Oluşum Koşulları ve Jeolojik Ortam.....	22
5.2.2 Epitermal Sistemlerin Sınıflandırılması	22
5.2.3 Jeokimyasal Özellikler	23

5.2.4 Alterasyon Süreçleri ve Mineralojik Özellikler	23
5.2.5 Dünya Genelindeki Epitermal Yatakların Dağılımı ve Ekonomik Önemi	23
5.2.6 Türkiye’ deki Epitermal Yataklar	23
5.2.7 Batı Anadolu’ daki Epitermal Yataklarla İlgili Bilgiler.....	24
5.2.7.1 Batı Anadolu ile Simav Bölgesinin Jeolojik İlişkisi ve Tektonik Yapısı.....	24
5.2.8 Kütahya ve Çevresinde Bulunan Epitermal Yataklar	25
5.2.9 Şenköy Potansiyel Au Cevherleşmesi.....	26
5.2.9.1 Dere Kumu Numuneleme Çalışmaları	31
5.2.9.2 Kaya Numuneleme Çalışmaları.....	34
5.2.9.3 Toprak Numuneleme Çalışmaları	37
5.2.9.4 Model.....	41
6. SONUÇLAR	44
7. KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	51

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Şenköy (Simav, Kütahya) ve civarının yer bulduru haritası.....	2
Şekil 4.1: a) Türkiye’deki metamorfik masifler (Aydoğan ve Moazzen, 2012) b) Menderes Masifi’ nin çekirdek ve örtü serilerini gösteren jeolojik harita (Boucher, 2016).	10
Şekil 4.2: Simav-Şaphane-Gediz (Kütahya) arası bölgenin tektono-stratigrafik kolon kesiti (Akdeniz ve Konak, 1979’ dan değiştirilerek).	12
Şekil 4.3: Şenköy (Simav, Kütahya) ve civarının jeoloji haritası, kolon kesiti ve jeoloji enine kesiti.	13
Şekil 4.4: Kalkan Formasyonu mostra görünümü (UTM Zone 685590/4331457).	15
Şekil 4.5: Simav Metamorfiklerinin mostra görünümü (UTM Zone 684845/4332879). ...	16
Şekil 4.6: Tabakalı mermerlerden meydana gelen Arıkaya Formasyonu mostra görünümü (UTM Zone 685569/4330947).	17
Şekil 4.7: a) Civanadağ Tüfleri mostra görünümü b) Silisleşmiş Civanadağ Tüfleri (UTM Zone 686007/4330170).	18
Şekil 4.8: Kızılbük Formasyonu mostra görünümü (UTM Zone 685917/4330552).	19
Şekil 4.9: Akdağ Volkaniklerinin mostra görünümü (UTM Zone 686337/4331442).	20
Şekil 5.1: Şenköy (Simav, Kütahya) epitermal altın cevherleşmesine ev sahipliği yapan Civanadağ Tüflerinin görünümü.	27
Şekil 5.2: Şenköy (Simav, Kütahya) altın cevherleşmesini gösteren farklı yapılar.	29
Şekil 5.3: Şenköy (Simav, Kütahya) altın cevherleşmesinde mikro dokular.	30
Şekil 5.4: Dere kumu numunelerine ait Au değerlerinin tematik haritası.	31
Şekil 5.5: Dere kumu numunelerine ait As değerlerinin tematik haritası.	32
Şekil 5.6: Dere kumu numunelerine ait Fe değerlerinin tematik haritası.	33
Şekil 5.7: Kaya numunelerine ait Au değerlerinin tematik haritası.	34
Şekil 5.8: Kaya numunelerine ait As değerlerinin tematik haritası.	35
Şekil 5.9: Kaya numunelerine ait Fe değerlerinin tematik haritası.	36
Şekil 5.10: Toprak numunelerine ait Au değerlerinin tematik haritası.	38
Şekil 5.11: Toprak numunelerine ait As değerlerinin tematik haritası.	39
Şekil 5.12: Toprak numunelerine ait Fe değerlerinin tematik haritası.	40
Şekil 5.13: Simav-Şaphane (Kütahya) arası bölgedeki porfiri Cu-Mo, yüksek sülfidasyon ve düşük sülfidasyon cevherleşme lokasyonlarını gösteren uydu görüntüsü. ..	42
Şekil 5.14: Şenköy (Simav, Kütahya) Au cevherleşmesinin oluşum modeli.	43

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 5.1: Türkiye’ de üretimde olan altın yatakları (Ersoy, 2022).	21
Tablo 5.2: Dere kumu numunelerine ait Au, As, Fe elementel analiz sonuçları.	33
Tablo 5.3: Kaya numunelerine ait Au, As, Fe elementel analiz sonuçları.	36
Tablo 5.4: Toprak numunelerine ait Au, As, Fe elementel analiz sonuçları.	40

SEMBOL LİSTESİ

Pek	: Prekambriyen Kalkan Formasyonu
Pzsm	: Paleozoyik Simav Metamorfikleri
Pza	: Paleozoyik Arıkaya Formasyonu
Tma	: Miyosen Akdağ Volkanikleri
Tmk	: Miyosen Kızılbük Formasyonu
Tmc	: Miyosen Civanadağ Tüfleri

ÖNSÖZ

Bu tez, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu tez çalışmasının gerçekleştirilme sürecinde bilgisi, tecrübesi ve rehberliğiyle bana her daim yol göstererek değerli bir araştırmayı ortaya koymamı sağlayan danışman hocam Doç.Dr. M. Selman AYDOĞAN' a teşekkür ederim.

Bu çalışmada gereken tüm destekleri sağlayan ve araştırmalar boyunca ihtiyaç duyulan tüm kaynakları sunarak katkıda bulunan TUMAD Madencilik San. ve Tic. A.Ş.' ye teşekkürlerimi sunarım.

Özverili çalışmaları, saha desteği ve tecrübe paylaşımı ile bu çalışmanın aşama kaydetmesinde gösterdikleri yardımlardan dolayı TUMAD Madencilik San. ve Tic. A.Ş. Arama Grubu ekibine teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan, bana güç ve destek veren sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Babam Mehmet Ali GERDAN' ın anısına ithafen.

Balıkesir, 2025

Türker Onur GERDAN

1. GİRİŞ

Türkiye' nin Batı Anadolu bölgesi sahip olduğu jeolojik yapısı ve metalojenik özellikleri nedeniyle önemli maden yataklarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu bölgede yer alan Kütahya' nın Simav ilçesi özellikle volkanik ve magmatik kayaların yüzeyletiği alanlarda altın gibi kıymetli metal yataklarının bulunabilmesi açısından jeolojik potansiyele sahiptir. Şenköy ve çevresi ise bu bağlamda epitermal altın yataklarının oluşum koşullarını barındıran jeolojik birimlerle dikkat çekmektedir.

1.1 Konu

Tez konusunu oluşturan Şenköy bölgesi Simav ilçesinin yaklaşık 15 km doğusunda, Simav Grabeni sınırlarında yer almaktadır. Simav Grabeni, yaklaşık 150 km lik çöküntü ovası boyunca güneyde Simav fayı ile kuzeyde ise Kütahya-Emet fay ile zonu sınırlandırılır. Çalışma alanında altı ayrı jeolojik birim tanımlanmıştır. Bu birimler tabandan tavana doğru; bantlı migmatit-gnayslar, şist, mermer, tuf, andezit-riyolit-riyodasit-dasit volkanitler ve sedimanter örtü kayalarıdır. Çalışma alanının güneybatısında bulunan, altın cevherleşmesi potansiyeli taşıdığı düşünülen Rahimler sektörü odak noktasıdır. Bu alan Eğrigöz Plütону etkisiyle oluşmuş silisli volkanik birimleri ve kuvars damar döküntülerini barındırmaktadır. Cevherleşmeyi oluşturan genel trend KB-GD olarak belirlenmiştir. Kuvars damarlarına ait düşük sıcaklık dokuları ise; hidrotermal breşler, kokart, kolloform, krastiform, şeker, bıçak sırtı, masif, kalsedonik ve açık boşluk dokularıdır.

1.2 Amaç

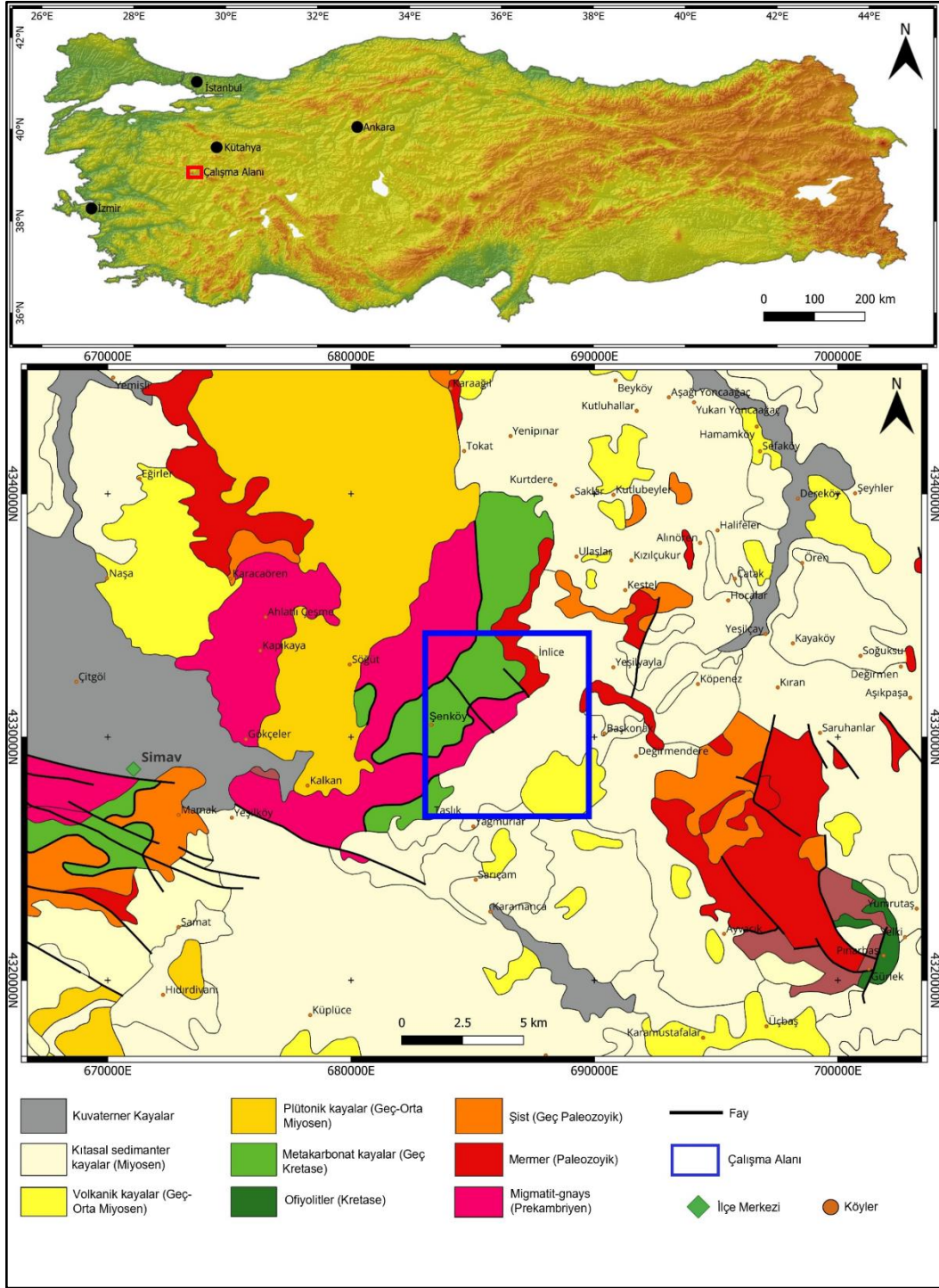
Bu çalışmanın amacı; Eğrigöz Plütону' nun epitermal yataklanmaya etkisiyle Simav Grabeni tektonik ilişkisi kapsamında ortaya konabilecek altın cevherleşmesidir. Çalışmalar kapsamında jeoloji haritası yapılmış, jeolojik prospeksiyon çalışmaları tamamlanmış ve yüzey çalışmaları neticesinde elde edilen tüm veriler değerlendirmeye alınmıştır.

1.3 Coğrafi Durum

1.3.1 Çalışma Alanının Yeri

Çalışma alanının içerisinde bulunan Şenköy, Simav ilçesinin kuş uçuşu 15 km kuzey doğu kesiminde yer almaktadır ve 1/25000 ölçekli Kütahya J22-d3 paftası içerisinde yaklaşık 15 km²'lik alanı kapsamaktadır. İnceleme alanı 39°10'- 39°20' K enlemleri, 29°10'-29°20' D boylamları arasında, Ege Bölgesinin İçbatı bölümünde yer almaktadır. İnceleme alanı

civarında Simav yerel yönetimine bağlı Şenköy, Taşlık, İnlice köyleri bulunmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Şenköy (Simav, Kütahya) ve civarının yer bulduru haritası.

1.3.2 Morfoloji

Çalışma alanı oldukça engebeli bir morfoloji yapısı göstermektedir. Çalışma alanındaki önemli yükseltiler Kırandüzü Tepe (1207 m), Çiziktarla Tepe (1240 m), Saz Tepe (1220 m), Çayyrtarla Tepe (1271 m), Hasırtaş Tepe (1257 m), Eğreltilibuğaz Tepe (1312 m) dir.

1.3.3 İklim ve Bitki Örtüsü

Çalışma alanı Ege bölgesine özgü iklim göstermektedir; yazlar kurak ve sıcak, kışlar soğuk ve yağışlı olan karasal iklim hüküm sürer. Simav'ın yıllık ortalama sıcaklığı 11,9°C'dir. Ortalama yağış, 854 mm'dir. Bitki örtüsü bakımından bilhassa yükseklerde çam ormanları hakimdir.

1.3.4 Akarsular

Çalışma alanında Sarnıç Dere, Sazak Dere, Gökçen Dere, Böğülcek Dere ve Koca Dere bulunmaktadır.

1.3.5 Yerleşim Yerleri ve Ulaşım

Çalışma alanı Kütahya ilinde bulunmakta ve yakınlarında Uşak, Balıkesir, Manisa illeri yer almaktadır. Diğer önemli yerleşim merkezleri Simav, Hisarcık, Gediz, Emet, Demirci ilçeleri ile Şenköy, Taşlık, İnlince köyleridir. Nüfus genellikle köy yerleşim alanlarında azdır. Sahaya ulaşım İzmir-Kütahya (D240) karayolu ile sağlanmaktadır. Simav ilçesinden başlayan yol, çalışma alanının batı ve kuzey kısımlarında bulunan köylere kadar asfalt olarak gelmektedir.

1.3.6 Ekonomik Durum

Simav ilçesi 62 bin nüfusludur ve geçim tarım ve hayvancılıkla sağlanmaktadır. Jeotermal turizm, kerestecilik, çeşitli madenler ve halı dokumacılığı da yapılmaktadır. İlçede tarım olarak buğday, şeker pancarı, nohut başı çekmektedir. Büyük ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliği yapılmaktadır. Simav ilçe merkezine 5 km kadar uzaklıkta olan Eynal Kaplıcaları yöredeki önemli jeotermal turizm alanlarının başında gelmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu çalışma alanı ve çevresiyle ilgili olarak benzer konulardaki önceden gerçekleştirilmiş çalışmalar araştırılmış ve aşağıda verilmiştir.

Bürküt (1966); Türkiye' nin KB' sinde bulunan Kapıdağ, Kozak, Kazdağ, Uludağ, Eğrigöz, Çataldağ, Armutlu, Kestanbol, Ilıca, Çavuşbaşı (İstanbul), Sancaktepe (Gebze) granitlerini incelemiştir. Eğrigöz Plütonunu kuvarsmonzonit olarak ayırtlamıştır. U/Pb metoduyla plütonun yaşını yaklaşık 70 My bulmuştur.

Gümrükçü (1969); Yaptığı çalışmada, sahada kuzeyden güneye doğru Eğrigöz Granite değirmiştir. Paleozoyik yaşlı birimleri kesen bu granit, Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimleri metamorfizmaya uğratmıştır. Ancak, Tersiyer yaşlı birimlere etki etmemiştir. Bu ilişkiden granitin, Mesozoyik ile Tersiyer yaş aralığında bulunduğunu belirtmiştir. Granit birimi etrafında, kontak zonlarda metasomatik demir yatakları oluşumundan bahsetmiştir.

Öztunalı, Ö. (1973); Eğrigöz Granitini araştırmış ve kireçtaşları granitten önce Erken Alpin orojenezinde oluşmuştur. Yazar yaş tayin çalışmaları yapmış ve Rb/Sr yöntemiyle Eğrigöz Granitinin yaşını 167 +14 milyon yıl, K/Ar yöntemi ile 217-33 milyon yıl olduğunu belirtmiştir.

Akdeniz ve Konak (1979); Menderes Masifi' nin K-KB' sinde Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci bölgelerini çalışmışlardır. Çalışmada Menderes Masifi' nin çekirdeğini; Prekambriyende çökelen pelitik sedimanlar ve Hersiniyen öncesi metamorfizma geçirerek migmatitleşmeler oluşturmaktadır. Almandin-Amfibolit metamorfizmasından etkilenen bu birimler, aşınma düzeyi ve yeşil-şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş şist, merceksi bazik ve ultrabazik kayalar tarafından üzerlendiğini belirtmişlerdir.

Konak (1982); Simav civarında metamorfik birimleri tanımlamıştır. Bu çalışmada, bölgenin kökeni kısmi ergimeye uğramış olan Menderes Masifinden oluşmaktadır. Bu birimleri şist mercekleri, mermer bantları, basalt ve mafik bileşimli metamorfize kayalar "Simav Metamorfikleri" üzerlemektedir. Bu çalışmada görülen metamorfik kayalar "Barroviyen" metamorfizmasını tanımlamaktadır.

Yücel vd. (1983); Paleozoyik yaşı, metamorfik birimler içerisinde; şist ve kireçtaşı gözlemlenmektedir. Mesozoyik yaşı ofiyolitik birimler içerisinde, metakumtaşları ve kireçtaşları bulunmaktadır. Senozoyik yaşı kumtaşı, kıltaşı, konglomera ve kireçtaşları ile volkanik birimler bulunmaktadır.

Işık ve Tekeli (2001); Simav ve çevresinde bulunan metamorfik birimlerin yüzeyleme aşamalarını incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada Simav metamorfik çekirdek kompleksinde gözlenen plütonları, yaşı metamorfik birimleri ve allokton örtü serileri tarafından oluşmaktadır. Tersiyerde oluşan plütonlar ve Prekambriyen metamorfik birimlerinde kırılma deformasyon gözlemlenmektedir. Çekirdekte gözlemlenen metamorfik birimlerin yaklaşık yüz metre kalınlığında milonitlere dönüştüğünü belirtmişlerdir.

Öngür (2004); Bölgede yaygın olarak Eğrigöz Granitinin varlığından bahsetmektedir. Simav'ın KD' sinde GGB-KKD uzanımlı kütle biçiminde yüzlek veren birimin migmatitlerle geçişli olduğunu ve Paleosen öncesinde bölgedeki birimleri kestiğini belirtmiştir. Eğrigöz Granitini ise Paleojen olarak yaşlandırmıştır.

Özgenç ve İlbeyli (2008); Eğrigöz Plütonu' nun magmatizmasının oluşumunu ve kabuksal olarak özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, Eğrigöz Plütonu' nun; yüksek-K içerikli, kalk-alkali ve I-tipi granit-granodiyorit arasında değişiklik gösteren dokuda olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada Eğrigöz plütonunun alt-mafik kabuğun kısmi ergimesinden kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir.

Akay (2009); Bu Batı Anadolu' da farklı lokasyonlarda gözlenen granit-monzonit arası değişkenlik gösteren birimler, tipik olarak olarak sığ plütonizmaya sahip özellikler taşımaktadır. Eğrigöz ve Koyunoba Plütonlarının çarpışmadan sonra oluşmuş olabileceğini belirtmiştir.

Hasözbe vd. (2010); Yaptıkları çalışmada, Simav kuzeyindeki bölgede gnays-şist-mermer ve meta-granitlerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Gözlenen birimlerin, Afyon Zonu ve Tavşanlı Zonu tarafından üzerlendiğini söylemişlerdir. Yaptıkları çalışmada, Simav ve civarında gözlenen, kalk-alkali, I-tipi, çarpışma sonrası oluşan Koyunoba ve Eğrigöz granitleri ile bu birimlerle bağlantılı ekstrüfif kayalar "Simav Magmatik Kompleksi" olarak tanımlamışlardır.

Özen, Y. (2012); Yaptığı çalışmada, gözlenen cevherleşmeler, Menderes Masifi ile ilişkili gerilmelerle meydana gelen magmatizma sonucunda oluşmuştur. Yazara göre bu cevherleşmeler Erken Miyosende meydana gelmiştir.

Gündoğdu vd. (2015); Simav (Kütahya) ve etrafında yaşı Geç Senozoyik olarak belirlenen Eğrigöz Magmatik Kompleksini oluşturan granitik kayaların tektonik ilişkilerini incelemiştir. Eğrigöz ve Koyunoba Plütonlarında yapılan yaşlandırma çalışmaları sonucunda 21.9-26.3 My olarak belirlemiştir. Bu birimler, kabuksal sıkışma, yükselme ve genişleme süreçleri sonucunda ortaya çıkmıştır. Plütonizmayı takip eden süreçte ise bu bölgede volkanizmanın etkili olduğunu da belirtmişlerdir.

Yücel (2017); Çalışmasında Simav (Kütahya) bölgesinde yüzeylenen Alaçam, Eğrigöz, Koyunoba Plütonlarına ait farklı mineralojik bileşimde ve dokulardaki kayaçları araştırmıştır. Senozoyik döneminde Kuzeybatı Anadolu’ da, okyanusal yitim zonlarında magmatik kütle yerleşimlerinin gözlemlendiğini belirtmiştir. Eosen ve Erken Miyosen arası dönemde devam eden bu magmatik faaliyette, I-Tipi, kalkalkalen kabuk kökenli manto gözlemlenmiştir. Bölgede tespit edilen kayalar genel olarak Granitoyidik bileşimdedir. Araştırmacı çalışma kapsamında Eğrigöz Plütonunda gözlemlendiği granit numunelerini “eşboylu granit” olarak tanımlamıştır.

Gürcan (2018); Yaptığı çalışmada, Eğrigöz ve Koyunoba Plütonlarını, Oligo-Miyosen yaşlı, I-Tipi, çarpışma sonrası gelişen, magmatizma sonucu oluştuğunu belirtmiştir. Bu çalışmada Koyunoba ve Eğrigöz Plütonları içerisinde oluşmuş damar tipi Karakoca ve Sudöşegi cevherleşmesini incelemiştir. Karakoca cevherleşmesi, yaklaşık 1,5 km devam eden, KB-GD/50-80GB yönündedir. Damar kalınlığı 10 santimetreden 20-30 metre kalınlığa kadar takip edilmektedir. Sudöşegi cevherleşmesi ise 10-15m kadar takip edilebilen, DKD-BGB/65-70K yönünde, 5-10 metre kalınlıkta bir damar tip cevherleşmedir. Karakoca cevherleşmesinde hipojen evrede 3 faz ortaya konmuştur. Birinci evrede galen ve pirit birlikteliği, ikinci evrede yaygın sfalerit ve kalkopirit, hipojen evrede ise yaygın kalkopirit ve nadiren sfalerit ve galen mineralizasyonu izlenmektedir. Superjen evrede, kalkozin/kovellin, hematit, dijenit ve serüzit cevher mineralleri bulunmaktadır. Sudöşegi cevherleşmesinde, hipojen evrede 2 faz ayırtlanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, tez amacına yönelik olarak saha çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve ofis çalışmalarından oluşan planlı bir jeolojik program ile sürdürülmüştür.

3.1 Saha Çalışmaları

Saha çalışmaları kapsamında çalışma alanını ve çevresini içeren 1/25000 ölçekli topoğrafik harita (Kütahya J_{22d3} ve J_{22d2}) kullanılmıştır. Saha çalışmaları 2024 yılı yaz aylarında yürütülmüştür. Çalışmalar boyunca jeolojik harita alımı paralelinde; çalışma alanının tamamını kapsayacak şekilde 100 metrelik aralıklarla, cevher potansiyelinin yüksek olduğu düşünülen alanda ise 50 metrelik aralıklarla toprak numuneleme çalışması yapılmıştır. Ayrıca çalışma alanı içinde kaya numuneleme çalışmaları ve dere kumu numuneleme çalışmaları yapılarak hedeflenen jeolojik prospeksiyon faaliyetleri sonuçlandırılmıştır. Toplam 1897 toprak numunesi, 291 kaya numunesi ve 15 dere kumu numunesi alınarak yüzey jeokimyası korelasyonu ile cevherleşme yorumlanmıştır.

3.2 Laboratuvar Çalışmaları

Çalışmalar boyunca alınan toprak, dere kumu ve kaya numuneleri ALS Laboratuvarında (İzmir) hazırlanmıştır.

3.2.1 Petrografik Çalışmalar

Saha çalışmaları esnasında ayırtılan farklı litolojilerden ve kuvars damar döküntülerinden örneklemeler yapılmıştır. Bu örneklerden İstanbul Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde ince kesitler hazırlanmıştır. Litolojik birimler için nihai adlandırma yapılmış, cevher-litoloji-mineral ilişkisi ortaya konmuş ve cevherleşme sistemi değerlendirilmiştir. Bu incelemeler, Balıkesir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde bulunan Meiji MT-9930 marka Polarizan Mikroskop ile yapılmıştır.

3.2.2 Analiz Çalışmaları

Çalışma alanını tümüyle anlayabilmek adına ayırtılan anakayalar ve yankayalar içindeki metalleri belirlemek için analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizler İzmir ALS Laboratuvarında yapılmıştır.

Analiz yöntemleri olarak; toprak numuneleri için; Au-AA24 & ME-ICP41 (Te), kaya numuneleri için; Au-AA23 & ME-ICP61 (Te), dere kumu numuneleri için; Au-AA24 & ME-ICP41 (Te) analiz kodları ve yöntemleri kullanılmıştır.

3.3 Ofis Çalışmaları

Sahada ve laboratuvarında toplanan tüm veriler ofis çalışmaları kapsamında değerlendirilmiştir. Ofis çalışmaları, literatür araştırmalarını, Au cevherleşmesiyle ilişkili kuvars damarları ve çeşitli litolojik birimlerden alınan örneklerin mikroskobik incelemelerini, analiz bulgularının yorumlanmasını, bilgisayar ortamında grafik ve diyagramların oluşturulmasını ve tez yazım sürecini kapsamaktadır.

3.3.1 Literatür Taraması

Bu çalışmanın temelini oluşturan düşük sülfidasyonlu epitermal sistemler üzerine yapılan araştırmalara ve önceki çalışmalar başlığı altında bahsedilen çalışmalara farklı kaynaklardan erişim sağlanmıştır.

Literatür taraması sırasında konuya ilişkin çeşitli makaleler, raporlar ve akademik yayınlar incelenerek bilgi edinilmiş ve mevcut bilgiler değerlendirilmiştir.

3.3.2 Tez Yazımı

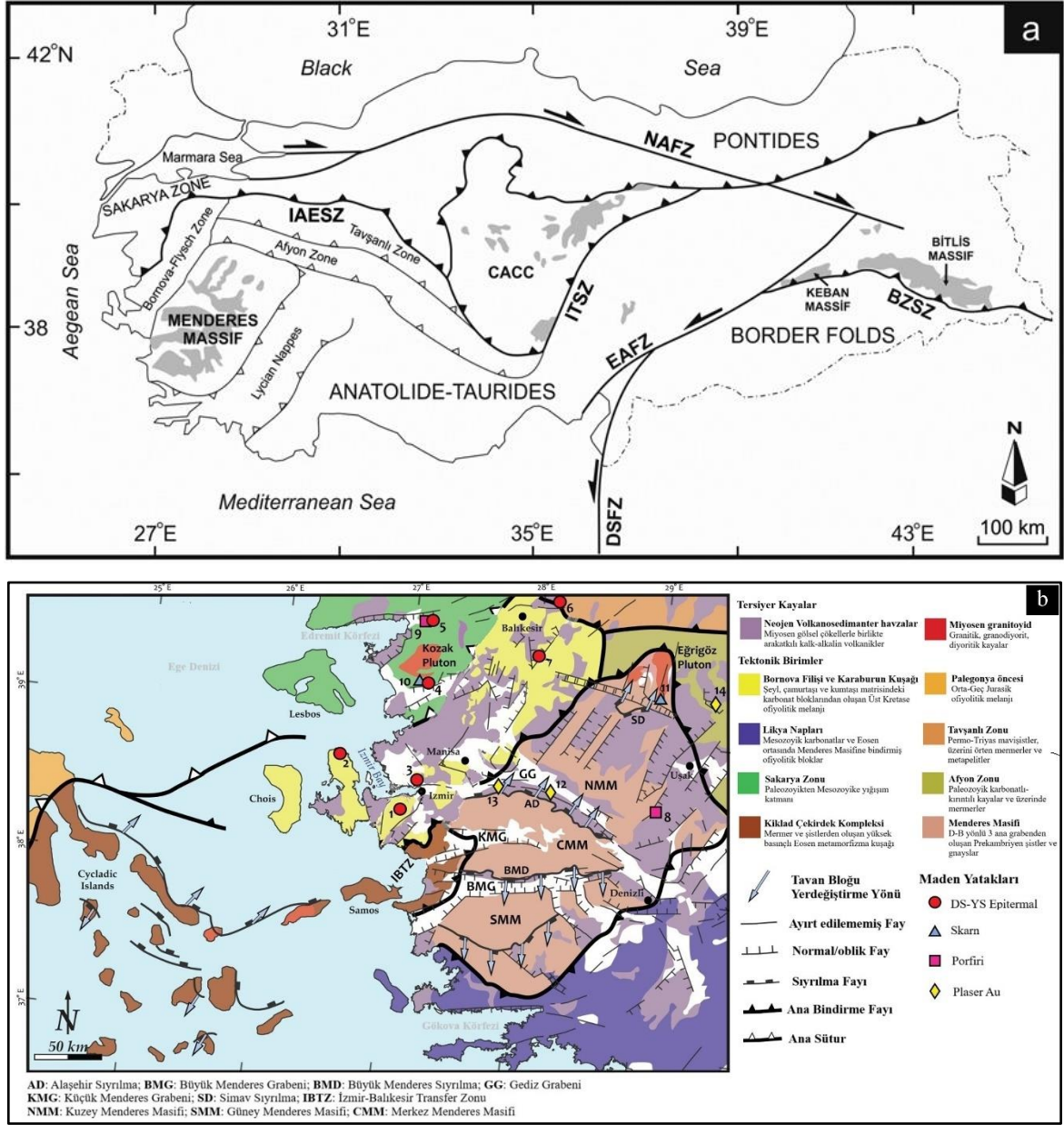
Tez yazımı sürecinde jeokimyasal analizlerin yorumlanması ve görsel materyallerin hazırlanmasında Microsoft Excel, Microsoft Word, QGIS, MapInfo ve Corel Draw programlarından faydalanılmıştır.

4. BÖLGESEL JEOLJİ

4.1 Menderes Masifi

Menderes Masifi, Ege Bölgesi' nin doğusunda ve Batı Anadolu' da, kuzeyde İzmir-Ankara Neo-Tetiyen sutürü ile güneyde Mesozoyik-Paleojen Likya Nap Kompleksi arasında yaklaşık 40.000 km²'lik bir alanı kaplayan, yaklaşık 200-300 km uzunluğunda bir metamorfik masiftir (Şekil 4.1a, b). Masif, Gondwana kökenli bir kıtasal bloktan (Anatolid-Taurid Bloğu; Kröner ve Şengör, 1990; Hetzel ve Reischmann, 1996; Gessner vd., 2004) türemiştir. Masif, Pan-Afrikan veya Prekambriyen temel ile polimetamorfik çekirdek serisinden ve Paleozoyik ile Erken Tersiyer metasedimanter birimlerinden meydana gelen uyumsuz örtü serisinden oluşan metamorfik bir komplekstir (Satır ve Friedrichsen, 1986; Konak vd., 1987; Reischmann vd., 1991; Bozkurt ve Park, 1999; Candan vd., 2001; Dora vd., 2001; Okay vd., 2001; Başarır, 1970; Şengör, 1984; Dora vd., 2001; Candan vd., 2011).

Yapısal olarak, Tauride kuşağının batısında peridotit levhaları tarafından örtülen büyük ölçüde allokton Mesozoyik karbonat kayalarından oluşan Likya Nap Kompleksi (Collins ve Robertson, 1999) tarafından örtülür. Kuzeydoğuda, şelf tipi Paleozoyik-Mesozoyik diziliminden oluşan Afyon Zonu (Okay vd., 2001; Candan vd., 2005) ve kuzeybatıda Mesozoyik çökellerinin büyük blokları ile esas olarak en son Kretase ile Paleosen flişinden oluşan Bornova Fliş Zonu ile çevrilidir (Erdoğan, 1990; Okay vd., 1996). Masif esas olarak güney (Çine), orta (Ödemiş-Kiraz) ve kuzey (Gördes-Eğrigöz) alt masifleri olmak üzere üç alt masife ayrılır; Batı Anadolu uzanım bölgesinin doğu-batı uzanımlı aktif grabenleri, yani kuzeyde Gediz Grabeni ve güneyde Büyük Menderes Grabeni, alt masiflerin sınırlarını oluşturur (örn, Bozkurt ve Oberhänsli, 2001; Candan vd., 2001; Bozkurt ve Mittwede, 2005) (Şekil 4.1b).



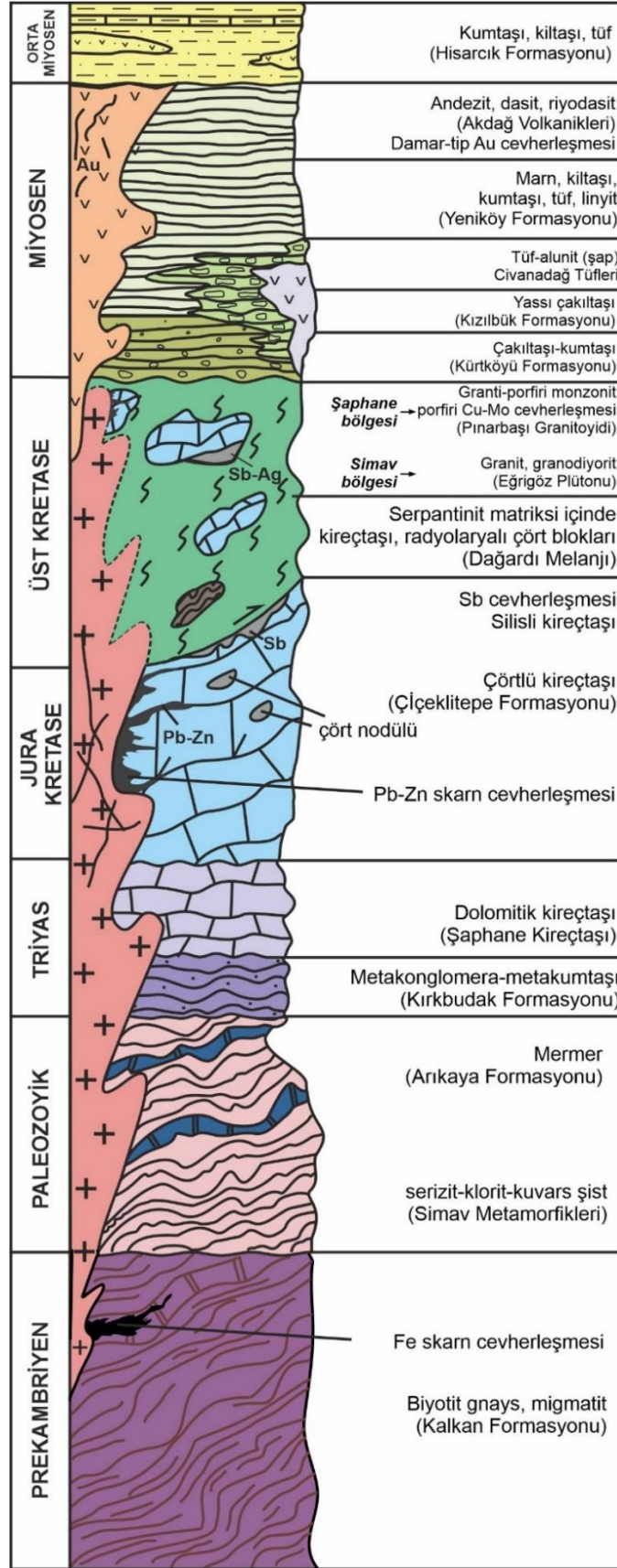
Şekil 4.1: a) Türkiye’deki metamorfik masifler (Aydoğan ve Moazzen, 2012) b) Menderes Masifi’ nin çekirdek ve örtü serilerini gösteren jeolojik harita (Boucher, 2016).

4.2 Simav-Şaphane Arası Bölgenin Stratigrafisi

Simav ve çevresinde temeli Prekambriyen yaşlı Kalkan Formasyonu oluşturmaktadır. Birim genel olarak gnays ve bantlı migmatit türü metamorfik kayalardan meydana gelmektedir. Birim üzerine serizit-kuvars-klorit şistlerden meydana gelen Paleozoyik yaşlı Simav Metamorfikleri uyumsuz olarak gelmektedir. Metamorfik şist birimleri içerisinde yer yer mermer seviyeleri bulunmaktadır. İnceleme alanı ve çevresinde bu mermerler Arıkaya Formasyonu olarak isimlendirilmektedir. Arıkaya Formasyonunu içeren Simav

Metamorfikleri üzerinde uyumsuz olarak Triyas yaşlı metaçakıltası ve metakumtaşı litolojilerinden meydana gelen Kırkbudak Formasyonu ve üzerinde dolomitlerden meydana gelen Şaphane Kireçtaşları yer almaktadır. İnceleme alanının doğu kesiminde çoğunlukla Muratdağı-Şaphane Dağı ve civarında gözlenen Jura-Kretase yaşlı Çiçeklikaya Formasyonu Şaphane kireçtaşı üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir. Birim çoğunlukla çört bantlı ve mercekli kireçtaşlarından meydana gelmektedir. Bu birim üzerinde Kretase yaşlı Şaphane ve Dağardı civarında Dağardı Melanjı, Muratdağı civarında ise Muratdağı Melanjı olarak isimlendirilen ofiyolitik melanj birimleri tektonik kontakla bulunmaktadır. Ofiyolitik melanjlar genel olarak serpantinolitik bir matriks içerisinde kireçtaşı, radyolaryalı çört, mafik lav, amfibolit bloklarından oluşmaktadır. Şaphane Dağı ve Muratdağı kesiminde melanjlar içerisinde bulunan kireçtaşı blokları çoğunlukla silisleşmiş ve içerisinde yaygın olarak silisifiye zonlarda antimon cevherleşmeleri gelişmiştir. Tüm birimler inceleme alanının batı kesiminde Miyosen yaşlı Eğrigöz Plütunu, Şaphane Dağı güney kesiminde Pınarbaşı Granitoyidi tarafından kesilmektedir. Kesilen kontak zonlarında cevher içeren skarn ve silisli zonlar oluşturmaktadır (Uğurcan ve Oyman, 2016).

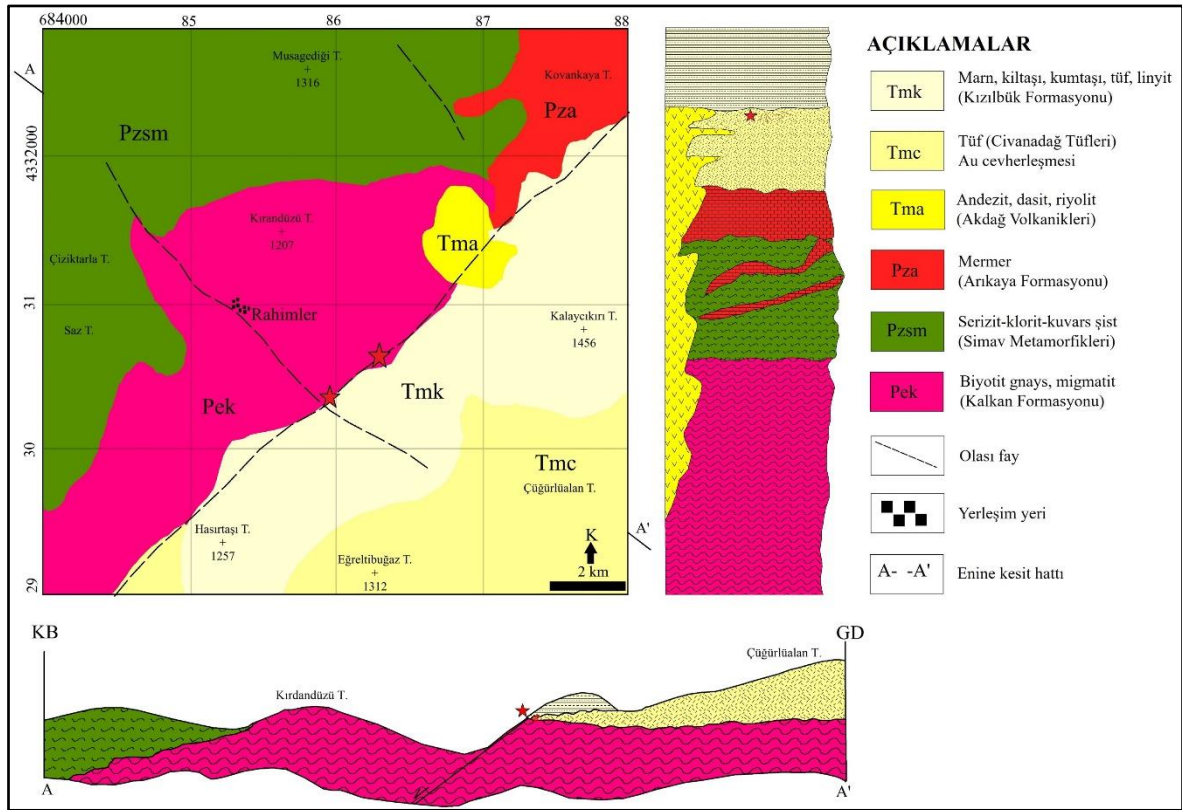
İnceleme alanına oldukça yakın coğrafik konumda bulunan Şaphane Dağı güney kesiminde Pınarbaşı Granitoyidi içerisinde yoğun alterasyonlar ile tipik olarak gözlenen porfiri Cu-Mo cevherleşmeleri gelişmiştir (Delibaş vd., 2012a, b; Delibaş vd., 2017). Dağardı Havzası'nda Civanadağ Tüfleri üst seviyeleri oluşturmakta olup Kızılbük Formasyonu ile düşey/yanal geçişli olarak bulunmaktadır. Bölgede plütönizma ile eş yaşlı Akdağ Volkanikleri ve bunların piroklastikleri, ofiyolitik melanj üzerinde uyumsuz olarak Batı Anadolu'da birçok yerde gözlenen gölssel sedimanter kayalar ile yanal geçişli olarak gözlenmektedir. Bu sedimanter örtü birimleri çoğunlukla taban kesimde kırmızı renkli çakıllardan meydana gelen Kürtköyü Formasyonu ile başlayıp, daha üstte uyumlu olarak marn, killi kireçtaşı, kiltası, siltaşı litolojilerinden meydana gelen ve bölgede birçok linyit yataklarına ev sahipliği yapan Yeniköy Formasyonuna geçmektedir. Bölgede en genç çökel litoloji Orta Miyosen yaşlı Hisarcık Formasyonudur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Simav-Şaphane-Gediz (Kütahya) arası bölgenin tektono-stratigrafik kolon kesiti (Akdeniz ve Konak, 1979' dan değiştirilerek).

4.3 Şenköy (Simav, Kütahya) Bölgesinin Jeolojisi

Au cevherleşmesinin gözleendiği Şenköy ve civarında temel birim Menderes Masifi' nin çekirdek serisine ait olarak Prekambriyen? yaşlı Kalkan Formasyonudur. Formasyon başlıca bantlı migmatit ve gnays litolojilerinden meydana gelmektedir. Bu birim üzerinde uyumsuz olarak Paleozoyik yaşlı serizit şist, klorit şist, kuvars şist kaya türlerinden oluşan Simav Metamorfikleri bulunmaktadır. Formasyon içerisinde gözlenen yer yer mermer seviyeleri mermer üyesi olarak ayırt edilmiştir. Tüm birimler andezit, dasit, riyodasit ve piroklastiklerden meydana gelen Miyosen yaşlı Akdağ Volkanikleri tarafından kesilmektedir. Bölgedeki Au cevherleşmesi özellikle tüf-dasit türü kayalar içerisinde damar şeklinde gözlenmektedir. Piroklastikler ile Miyosen yaşlı Kızılbük Formasyonu olarak isimlendirilen gösel sedimanter kayalar sık sık yanal geçişli olarak bulunmaktadır. Akdağ Volkanikleri, daha genç Civanadağ Tüfleri ile giriktir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Şenköy (Simav, Kütahya) ve civarının jeoloji haritası, kolon kesiti ve jeoloji enine kesiti.

4.3.1 Kalkan Formasyonu (Pek)

Birim ilk kez Akdeniz ve Konak (1979) tarafından en iyi gözlendiği Kalkan kasabası civarında adlandırılmıştır. Birim inceleme alanında Rahimler mahallesi ve çevresinde, Kırandüzü Tepe ve civarında yayılım sunmaktadır (Şekil 4.3, Şekil 4.4). Kalkan Formasyonu, inceleme alanında migmatitlerle birlikte, Şengör vd., (1984) tarafından tanımlanan “Gnaysik Çekirdek” kısmını meydana getirmektedir. Homojen bir yapıya sahip olmayan birim, ilksel kayacın türüne, kimyasal bileşimine ve metamorfizmanın şiddetine göre alttan üste doğru yapısal, dokusal ve mineralojik bileşiminde farklılıklar gözlenmektedir (Konak, 1982). Birim bantlı gnays, migmatit türü kayaç litolojilerinden oluşmaktadır.

Menderes Masifi genelinde elde edilen veriler ışığında Kalkan Formasyonunun yaşının Prekambriyen olabileceği belirtilmiştir (Konak, 1982). Masifin ortognaysları (gözlü gnaysları) üzerine yapılan yaş analizlerinde (toplam kaya Rb/Sr) 520-529 My yaş saptanmıştır (Schilling, 1973; Dora, 1975; Satır ve Friedrichsen, 1986). 500 My civarındaki yaşlar ilk metamorfizma yaşını vurgulamaktadır. Menderes metamorfik masifinde Geç Proterozoyik ve Kambriyen periyodunda (500 My) kırıntılı kayaç oluşumları şiddetli bir metamorfizmaya uğramışlardır. Bu metamorfizmadan sonra metamorfizmanın etkisiyle 470 My önce plütonik sokulumlar masife yerleşmiştir. Hemen akabinde bölgede bu intrüzif kayaçların ekstrüzüfleri daha yaşlı birimleri örtmüştür (Dora vd., 1988).



Şekil 4.4: Kalkan Formasyonu mostra görünümü (UTM Zone 685590/4331457).

4.3.2 Simav Metamorfikleri (Pzsm)

Simav ve civarında geniş yayılım sunan metamorfikler Simav Metamorfikleri olarak ilk kez Konak (1982) tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanında, birim Rahimler mahallesinin kuzey batı kesiminde Çiziktarla, Musagediği Tepeleri civarında yayılım sunmaktadır (Şekil 4.3, Şekil 4.5). Birim çalışma alanında Kalkan Formasyonu üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir.

Birim genel olarak serizit-klorit-kuvars şist litolojilerinden ve ara ara bu litolojiler ile aralanmalı olarak mermer ara seviyelerinden meydana gelmektedir. İnceleme alanında gözlenmemesine rağmen, birim içerisinde metabazik mercer mostraları Akdeniz ve Konak (1979) tarafından gözlenmiştir. Özen (2012)'in detaylı petrografik incelemesine göre Simav Metamorfiklerinin kuvars-mika şist, granat-kuvars-mika şist litolojilerinden meydana geldiği ortaya konmuştur. İnceleme alanında yer yer mermer tabakaları ile aralanmalı olarak gözlenen birimde haritalama çalışmalarında mermer üyesi olarak ayırtlanmıştır. Birim

Muratdağı (Gediz, Uşak) civarında Baybuyan Formasyonu ile denestirilebilir. Birimin yaşının Akdeniz ve Konak (1979) tarafından Paleozoyik olduğu belirtilmiştir.



Şekil 4.5: Simav Metamorfiklerinin mostra görünümü (UTM Zone 684845/4332879).

4.3.3 Arıkaya Formasyonu (Pza)

Birim ilk kez Akdeniz ve Konak (1979) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon inceleme alanın kuzeydoğu ucunda geniş yayılımı ile Kovankaya Tepe ve civarında gözlenmektedir (Şekil 4.3, Şekil 4.6). Arıkaya Formasyonu açık gri ve beyaz renkli şeker dokusu ile tipik olarak gözlenmektedir. Çalışma alanında Kalkan Formasyonu ve Simav Metamorfikleri üzerinde uyumsuz olarak gözlenmektedir. Birimin Muratdağı ve çevresinde, 200 metre civarında bir kalınlığa sahip olduğu belirtilmiştir. İnceleme alanında kalınlığı 80 metre civarında olan birim fosil içermemektedir. Şaphane kuzey kesiminde ve Simav bölgesinin farklı lokasyonlarında İkibaşlı köyü kuzeyinde gözlenen Jura yaşlı Budağan Kireçtaşları tarafından örtülmesi Juradan daha yaşlı, Paleozoyik üst yaşlarına tekabül edebileceği (Permien?) söylenebilmektedir (Akdeniz ve Konak, 1979).



Şekil 4.6: Tabakalı mermerlerden meydana gelen Arıkaya Formasyonu mostra görünümü (UTM Zone 685569/4330947).

4.3.4 Civanadağ Tüfleri (Tmc)

Civanadağ Tüfleri ilk kez Akdeniz ve Konak (1979) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon inceleme alanının güneydoğu kesiminde Eğreltiboğaz Tepe ve Çöğürlüolan Tepe civarında yayılım sunmaktadır (Şekil 4.7 a, b). İnceleme alanı dışında Şaphane civarında oldukça güzel mostraları gözlenmektedir. Aynı bölgede alunit (şap) bakımından oluşan yatakları işletilmiştir.

Birim daha çok oldukça açık renkli tüflerden oluşmaktadır. Birim inceleme alanında özellikle yoğun silisli zonlar barındırması bakımından tipiktir. Özellikle aynı birim Şaphanede oldukça yoğun alunit cevherleşmesi barındırmaktadır. Formasyon içerisinde tüflerin ayrıştığı alanlarda killi zonlar dikkat çekmektedir. Özen (2012)'e göre, Civanadağ Tüfleri üzerine yapılan petrografik çalışmalarda birimin plajiyodasitik ve vitrik tüften meydana geldiği saptanmıştır. Civanadağ Tüfleri üzerinde inceleme alanında Kızılbük

Formasyonu bulunmaktadır. Bazen bu birimler saha dışında yanal geçişler de gosterebilmektedir. Birimin yaşı Orta-Üst Miyosen olarak belirlenmiştir (Konak, 1982).



Şekil 4.7: a) Civanadağ Tüfleri mostra görünümü b) Silisleşmiş Civanadağ Tüfleri (UTM Zone 686007/4330170).

4.3.5 Kızılbük Formasyonu (Tmk)

Birim ilk kez Akdeniz ve Konak (1979) tarafından adlandırılmıştır. Formasyon çalışma alanının daha çok kuzeybatı kesiminde bulunan Hasırtaş Tepe ve Kalayçıkırı Tepe civarında KD yönlü olarak yayılım sunmaktadır.

Birim sarımsı bej renkli tabanda daha çok yassı havzadaki kayaç gruplarını içeren çakıltaşları ile başlar killi kireçtaşı, silttaşı ve kumtaşı ile devam eder (Şekil 4.8). Birim Simav dolayında, içerisinde yer yer riyoit karakterli felsik tüf seviyeleri içermektedir (Özen, 2012). Formasyonun kalınlığı yaklaşık olarak 90 metre civarındadır. Kızılbük Formasyonu üzerinde yapılan paleontolojik incelemeler neticesinde yaşının Orta-Üst Miyosen olduğu belirlenmiştir (Akdeniz ve Konak, 1979). Şaphane civarında yapılan incelemelerde formasyonun yassı gnays türü metamorfik kayaçlar içermesi muhtemel görsel ortamın giriş kısmını yansıtan yapı olarak yorumlanmıştır.



Şekil 4.8: Kızılbük Formasyonu mostra görünümü (UTM Zone 685917/4330552).

4.3.6 Akdağ Volkanikleri

Birim ilk kez Akdeniz ve Konak (1979) tarafından adlandırılmıştır. İnceleme alanında Rahimler mahallesi kuzeydoğu kesiminde küçük bir yayılımı gözlenmektedir (Şekil 4.3). Birim daha çok silis bakımından doygun riyoit, riyoit ve dasit litolojilerinden meydana gelmektedir (Şekil 4.9). Birim Civanadağ Tüfleri ile yanal geçişli olarak gözlenmektedir.

Akdeniz ve Konak (1979) tarafından birim üzerinde yapılan yaş (Ar/Ar) çalışmalarında 19-20.25 My olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, birimin yaşı Miyosendir.



Şekil 4.9: Akdağ Volkaniklerinin mostra görünümü (UTM Zone 686337/4331442).

5. MADEN JEOLJİSİ

5.1 Türkiye’ de Altın

Türkiye altın üretiminde son yıllarda büyük bir artış göstermiştir ve Batı Anadolu bölgesindeki altın yatakları ekonomik olarak önemli bir kaynak oluşturmuştur. 2024 yılı ele alındığında aktif olarak Türkiyede altın üretimi yapan birçok maden bulunmaktadır (Tablo 5.1).

Tablo 5.1: Türkiye’ de üretimde olan altın yatakları (Ersoy, 2022).

Bölge	Kaynak Mt	Ortalama Au değeri g/t	Altın içeriği ozx1000	Yatak tipi	Ana kaya	Ana kaya yaşı	Cevher tipi
Kışladağ-Uşak	345	0.70	4352	Porfiri	Porfiri intruzyon	Geç Tersiyer	Stokvork, breş
Çöpler-Erzincan	72	1.30	6000	Porfiri	Granodiyorit, kuvars monzonit, skarn kireçtaşı	Paleosen-Kampaniyen	Stokvork
Ovacık-İzmir	150	4.82	-	Epitermal DS	Andezit porfir	Erken Miyosen	Damar-breş
Efeçukuru-İzmir	255	6.90	651	Epitermal DS	Filiş, hornfels, riylit	Geç Kretase-Paleojen	Damar, stokvork, breş, replasman
Himmetdede-Kayseri	30	0.70	1060	Epitermal DS	Gnays, mermer, ignimbirit	Paleozoyik-Geç Pliyosen	Dissemine, damar
Kaymaz-Eskişehir	6	5.01	215	Orojenik listvenit	Deniz sedimanı, ofiyolit	Üst Kretase	Dissemine, breş
Mastra-Gümüşhane	-	2.55	-	Epitermal DS	Andezit porfir, andezitik tüf	Eosen	Damar-stokvork, lokal breş
Çukuralan-İzmir	26	4.90	2000	Epitermal DS	Porfiri dayk, granodiyorit, metamorfik kompleks	Permiyen	Stokvork, damar, replasman
Bakırtepe-Sivas	3	1.30	150	Epitermal YS	Kuarsit, şist	Üst Kretase-Paleosen	Damar, dissemine
Öksüt-Kayseri	25.8	1.35	1200	Epitermal YS	Andezitik volkanik kompleks	Miyosen-Pliyosen	Breş, damar
Lapseki-Çanakkale	7.15	1.85	-	Epitermal DS	Andezit, şist	Alt Miyosen	Damar, breş, stokvork
İvrindi-Balıkesir	45	0.67	-	Epitermal	Andezit porfir	Miyosen	Damar, stokvork
Sart-Manisa	20 Mm ³	97 mg/m ³	355	Plaser	Konglomera, kristalen kayalar, şist	Miyosen-Kuvaterner	Plaser
Bolkardağ-Niğde	0.5	8	-	Karstik	Mermer, porfiri, volkanik	Permiyen-Triyas, Paleosen-Eosen	Plaser (ikincil), replasman, damar
Altıntepe-Ordu	10	1.22	345	Epitermal	Volkanosedimenter, porfiri andezit, riylit domları	Üst Kretase	Damar, stokvork, breş, dissemine

DS: Düşük Sülfidasyonlu epitermal altın yatağı

YS: Yüksek Sülfidasyonlu epitermal altın yatağı

5.2 Epitermal Altın Yatakları

Epitermal yataklar, yer kabuğunun yüzeye yakın kesimlerinde oluşun ve genellikle altın ve gümüş gibi değerli metallerin yanı sıra bazen bakır, kurşun ve çinko gibi diğer metalleri de içeren hidrotermal mineralizasyon türleridir. Bu yatakların oluşumu, volkanik ve magmatik süreçlerle yakından ilişkilidir (Hedenquist ve Lowenstern, 1994).

5.2.1 Oluşum Koşulları ve Jeolojik Ortam

Epitermal yataklar, genellikle yaklaşık 1-2 km derinlikte ve 150-300°C sıcaklık aralığında oluşur. Bu yataklar, çoğunlukla volkanik yayı çevreleyen bölgelerde veya magmatik aktivitenin yoğun olduğu alanlarda bulunur. Mineralizasyon, genellikle sıcak sıvıların kayalarla etkileşime geçmesi sonucu gerçekleşir (White ve Hedenquist, 1990). Bu süreç sırasında, sıcak hidrotermal sıvılar kayalardan metal iyonlarını çözer ve uygun fizikokimyasal koşullar altında bu metaller çökeler. Volkanik aktivite sırasında meydana gelen kırık ve çatlak sistemleri, hidrotermal sıvıların dolaşımı için kanallar oluşturur. Bu yapılar, epitermal sistemlerin yerleşiminde kritik rol oynar (White ve Hedenquist, 2005). Epitermal yataklar, genellikle porfiri yatakları ile ilişkili olabilir ve bu nedenle jeolojik bağlamda birlikte değerlendirilir (Pirajno vd., 2019).

5.2.2 Epitermal Sistemlerin Sınıflandırılması

Epitermal yataklar, genellikle düşük sülfidasyon (düşük sülfidasyon, LS) ve yüksek sülfidasyon (yüksek sülfidasyon, HS) olarak iki ana gruba ayrılır:

Düşük sülfidasyon yatakları genellikle nötr pH'a sahip sıvılarla ilişkilidir ve kuvars-adularia alterasyonu ile karakterize edilir. Düşük sülfidasyon yataklarında altın genellikle serbest formda bulunur (Simmons vd., 2005). Bu yataklar, volkanik yayı çevreleyen bölgelerde yaygındır ve sıklıkla bazaltik andezit türü kayalarla ilişkilidir (White ve Hedenquist, 1990).

Yüksek sülfidasyon yatakları asidik hidrotermal sıvılarla ilişkilidir ve ileri düzey silisleşme ile birlikte alunit, pirit ve enerjit gibi mineraller içerir. Yüksek sülfidasyon sistemleri, genellikle volkanik merkezlere daha yakın alanlarda bulunur (Arribas, 1995). Alterasyon zonları ileri arjilik alterasyon içerir ve genellikle alunit, kuvars ve diaspor gibi minerallerle zenginleşir (Hedenquist vd., 2000).

5.2.3 Jeokimyasal Özellikler

Epitermal sistemlerde hidrotermal sıvıların bileşimi, mineralizasyon sürecinde belirleyici bir faktördür. Düşük sülfidasyon sistemlerinde sıvılar genellikle düşük sülfür içerirken, yüksek sülfidasyon sistemleri yüksek miktarda sülfür ve diğer uçucu bileşenler içerir (White ve Hedenquist, 2005). İzotop analizleri, hidrotermal sıvıların kökeni hakkında bilgi sağlar ve sistemlerin derinlikten mi yoksa yüzeyden mi beslendiğini anlamaya yardımcı olur (Pirajno vd., 2019).

5.2.4 Alterasyon Süreçleri ve Mineralojik Özellikler

Epitermal yataklarda alterasyon zonları, mineralizasyonun önemli bir göstergesidir. Düşük sülfidasyon yataklarında genellikle adularia, serisit ve kuvars gibi mineraller yaygındır. Kuvars damarlarının kompozisyonu ve dokusal özellikleri, sistemin termal ve kimyasal evrimi hakkında bilgi verir (Simmons vd., 2005). Buna karşılık, yüksek sülfidasyon yatakları ileri arjilik alterasyon ile karakterize edilir ve bu alterasyon zonlarında alunit, pirit ve diaspor gibi mineraller bulunur (Corbett ve Leach, 1998).

5.2.5 Dünya Genelindeki Epitermal Yatakların Dağılımı ve Ekonomik Önemi

Epitermal yataklar, dünya genelinde önemli bir altın ve gümüş kaynağıdır. Özellikle Nevada (ABD), Filipinler, Endonezya ve Peru gibi bölgelerde büyük epitermal yataklar bulunmaktadır (John vd., 2003). Türkiye’de de Batı Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgeleri epitermal yatakların yoğunlaştığı alanlar olarak öne çıkar (Yılmaz vd., 2007).

ABD’deki Nevada Altın Kuşağı, epitermal yatakların tipik bir örneğini sunar ve dünya çapında en yüksek altın rezervlerinden birine sahiptir (White ve Hedenquist, 2005). Filipinler’deki Lepanto yatağı ise yüksek sülfidasyon sistemlerinin ekonomik potansiyelini ortaya koyar (Arribas, 1995).

5.2.6 Türkiye’deki Epitermal Yataklar

Türkiye, epitermal yataklar açısından zengin bir coğrafyaya sahiptir ve özellikle Batı Anadolu, Doğu Karadeniz ve İç Anadolu bölgelerinde bu tür yataklara sıkça rastlanmaktadır. Türkiye’deki epitermal yatakların oluşumu, ülkenin aktif tektonik ve magmatik yapısıyla yakından ilişkilidir (Yılmaz vd., 2007). Batı Anadolu’daki epitermal sistemler, genellikle graben sistemleri ve volkanik komplekslerle ilişkilidir. Bu bölgelerde düşük ve yüksek sülfidasyon tipinde birçok yatak bulunmaktadır (Pirajno vd., 2019).

5.2.7 Batı Anadolu' daki Epitermal Yataklarla İlgili Bilgiler

Batı Anadolu, Türkiye' nin önemli jeolojik bölgelerinden biridir ve epitermal yatakların oluşumu açısından son derece elverişlidir. Bölge, genç volkanik kayalar, graben sistemleri ve magmatik aktivitelerin etkisiyle şekillenen bir alandır. Epitermal yataklar, bu bölgedeki hidrotermal sistemlerin, sıcak sıvıların kayalarla etkileşime girerek metal iyonlarını çözüp çökelttiği sistemlerle ilişkilidir (White ve Hedenquist, 1990).

Ülkemizde epitermal yatakları, düşük sülfidasyon ve yüksek sülfidasyon olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Batı Anadolu' da, bu yatakların çoğunluğu düşük sülfidasyon tipindedir ve kuvars-adularia alterasyonu ile karakterizedir. Düşük sülfidasyon yataklarında, özellikle altın mineralleşmesi yaygındır (Simmons vd., 2005). Yüksek sülfidasyon yatakları ise, daha çok volkanik merkezlere yakın alanlarda bulunur ve ileri arjilik alterasyon, alunit gibi minerallerin birikmesi ile tanımlanır (Arribas, 1995).

Batı Anadolu' daki epitermal sistemlerin çoğu, volkanik kayalarla ilişkilidir. Neojen yaşlı volkanik kayalar, bölgedeki alterasyon zonlarının genişliğini ve çeşitliliğini artırarak mineralleşme süreçlerine katkı sağlar. Ayrıca, bu sistemler arasında sıkça karşılaşılan kuvars damarları ve pirit mineralleri, bölgedeki altın ve gümüş potansiyelini ortaya koyar (Pirajno vd., 2019).

5.2.7.1 Batı Anadolu ile Simav Bölgesinin Jeolojik İlişkisi ve Tektonik Yapısı

Simav, Batı Anadolu' nun bir parçası olan Simav Graben Sistemi içinde yer alır ve bu bölge, tektonik hareketlerle şekillenen graben yapılarıyla tanınır. Batı Anadolu Graben Sistemi, aktif bir çekilme rejimi altında olup, özellikle Neojen ve Kuaterner dönemde gelişen graben ve fay hatlarıyla belirginleşmiştir (Oygür ve Erler, 2000). Bu graben sistemleri, yer kabuğunun genişlemesine ve tektonik çökuşlere neden olarak, hidrotermal sıvıların yüzeye çıkmasını sağlayan önemli yollar oluşturur. Bu yapılar, bölgedeki epitermal cevherleşmenin gelişmesi için gerekli olan ortamı sunar.

Simav' ın konumu, bu tektonik yapıyla doğrudan ilişkilidir ve özellikle volkanik süreçlerin etkisi altında şekillenen bölgesel hidrotermal sistemlerle bağlantılıdır. Graben içindeki aktif faylar ve yapılar, hidrotermal sıvıların hareketi için kanallar oluşturur ve bu da bölgedeki cevherleşme potansiyelini artırır.

5.2.8 Kütahya ve Çevresinde Bulunan Epitermal Yataklar

Kütahya ve çevresi, Batı Anadolu' nun önemli bir parçası olarak epitermal yataklar açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Bölge, aktif tektonik süreçlerin ve magmatik faaliyetlerin yoğun olduğu Batı Anadolu Graben Sistemi' nin doğu sınırında yer alır. Bu yapılar, Kütahya çevresinde hem düşük hem de yüksek sülfidasyon tipinde epitermal yatakların oluşumuna olanak tanımaktadır (Bozkurt, 2001).

Kütahya çevresindeki mineralleşme, genellikle granitik ve granodioritik kayalardan oluşan Eğrigöz Plütunu' nun etkisiyle şekillenir. Eğrigöz Plütunu, bölgedeki hidrotermal sıvıların taşınmasında ve metal iyonlarının yüzeye çıkmasında kritik bir rol oynar (Simmons vd., 2005). Eğrigöz Plütunu' nun granitik yapıları, bölgedeki mineral kaynaklarının zenginleşmesine katkıda bulunur.

Bölgedeki alterasyon zonları, genellikle silisleşme, arjilik ve ileri arjilik alterasyon içerir ve bu süreçler, Kütahya' nın altın ve gümüş içeren epitermal yataklarının temelini oluşturur. Eğrigöz Plütunu çevresindeki mineralizasyon, volkanik kayalarla etkileşen sıcak hidrotermal sıvıların metal iyonlarını çözüp çökmesi ile gerçekleşir (Hedenquist vd., 2000).

Batı Anadolu, aktif tektonik süreçlerin ve magmatik aktivitelerin yoğun olduğu bir bölge olarak, epitermal cevherleşme potansiyelini besleyen ideal koşulları sunar. Simav, özellikle bu volkanik ve tektonik aktivitelerden etkilenen, mineralize olmuş bölgelerden biridir.

Simav bölgesindeki volkanik aktivite, Batı Anadolu' daki diğer volkanik alanlarla paralellik göstermektedir. Bölgedeki volkanik kayalar, genellikle Neojen yaşlıdır ve bu kayalar, Simav çevresindeki hidrotermal sistemlerle etkileşime girerek mineralize olma süreçlerini besler (Pirajno vd., 2019). Bu volkanik kayalar, aynı zamanda düşük sülfidasyon (LS) ve yüksek sülfidasyon (HS) tipindeki epitermal cevherleşmeler için uygun ortam sağlar. Simav ve civarında volkanik kayalarının epitermal yatakların oluşumuna katkısı oldukça fazladır. Bu kayalar, hidrotermal sıvıların kayalarla etkileşim sırasında metal iyonlarını çözme ve bu iyonların uygun koşullar altında çökmesini sağlama işlevi görür (White ve Hedenquist, 1990). Bu süreç, bölgedeki altın ve gümüş gibi değerli metallerin zengineleşmesine yol açmaktadır.

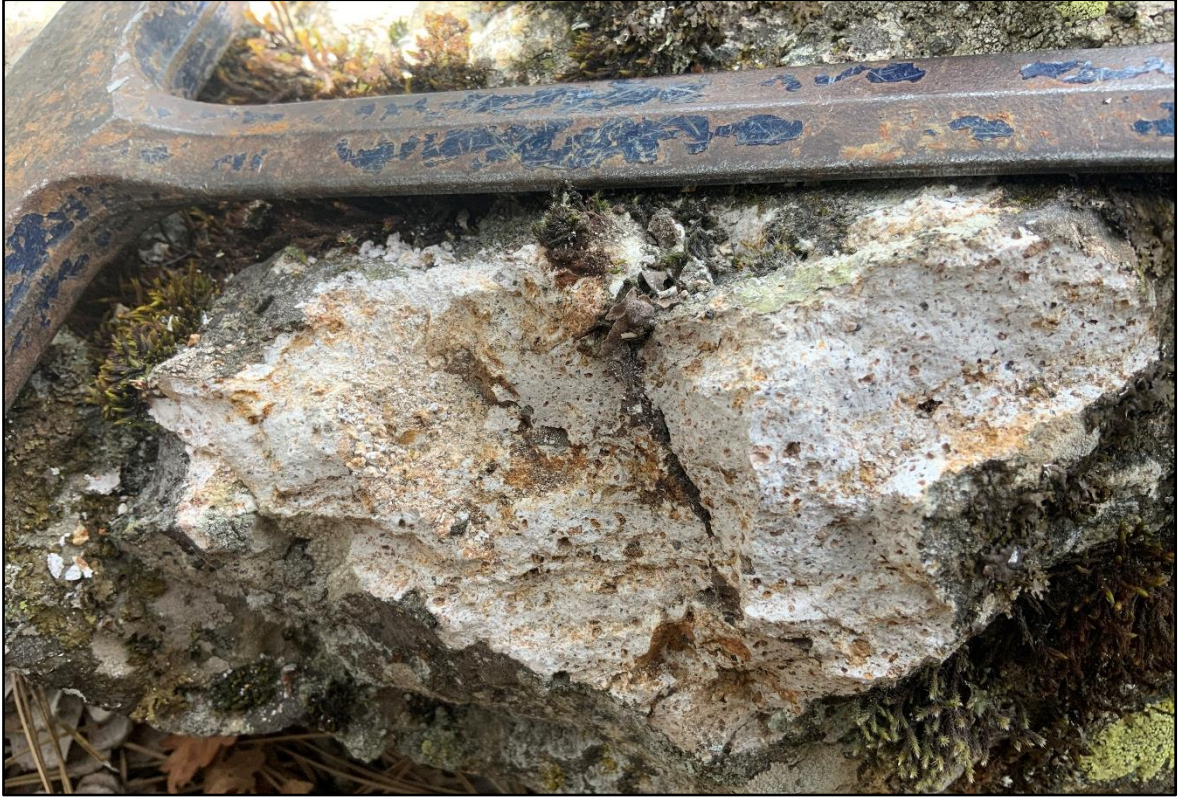
Simav' ın volkanik kayaları ve aktif tektonik yapıları, bu tür epitermal cevherleşmenin gelişmesine olanak tanır. Özellikle kuvars damarları ve kuvars-adularia alterasyon bölgeleri, düşük sülfidasyon yataklarının tipik özellikleri arasında yer alır (Simmons vd., 2005). Bu tür

yapılar, altın ve gümüş mineralleşmesinin yaygın olduğu alanlar olup, Simav çevresindeki bu mineralleşme potansiyelini artırmaktadır.

Simav bölgesinin düşük sülfidasyon epitermal cevherleşme potansiyeli, aynı zamanda bölgedeki jeotermal kaynakların da zenginliğine işaret etmektedir. Jeotermal aktivitelerin sıklığı ve sıcak su kaynaklarının varlığı, bölgedeki hidrotermal sistemlerin etkinliğini ve dolayısıyla cevherleşme süreçlerinin aktifliğini artırır. Bu da, altın ve gümüş minerallerinin daha fazla birikmesi ve ekonomik değer taşıyan cevher yataklarının oluşması için gerekli ortamı sağlar.

5.2.9 Şenköy Potansiyel Au Cevherleşmesi

Şenköy bölgesi Simav düşük sülfidasyon epitermal sistemlerinin içinde yer almaktadır. Bölgede en yaşlı temel birim Prekambriyen? yaşlı Menderes Masifi' nin çekirdek serilerine ait olan Kalkan Formasyonudur. Bu formasyon sahada KB' ye doğru eğimlidir ve hemen üzerinde sahanın kuzeybatısında Simav Metamorfikleri uyumsuz olarak gelmektedir. Kalkan Formasyonu doğusunda ise Rahimler kasabasına yakın lokasyonda KD gidişli genç eğim atımlı normal fay ile Civanadağ Tüfleri ve hemen üzerindeki gölgesel sedimanter birimler bu fay ile kontak halindedir. Cevherleşme yoğun silisli tüfler içerisinde yer almaktadır. Bölgede KD gidişli bir eğim atımlı normal fay boyunca Civanadağ Tüflerine ait olan birim içerisinde yoğun silisli zonlar tespit edilmiştir. İnceleme alanında birçok döküntü gözlenmesine rağmen, döküntü altında ve sedimanter örtü altında olduğu düşünülen epitermal bir cevherleşmedir. Cevherleşmenin içerisinde bulunduğu birim Civanadağ Tüflerine ait olan tüflerdir (Şekil 5.1).



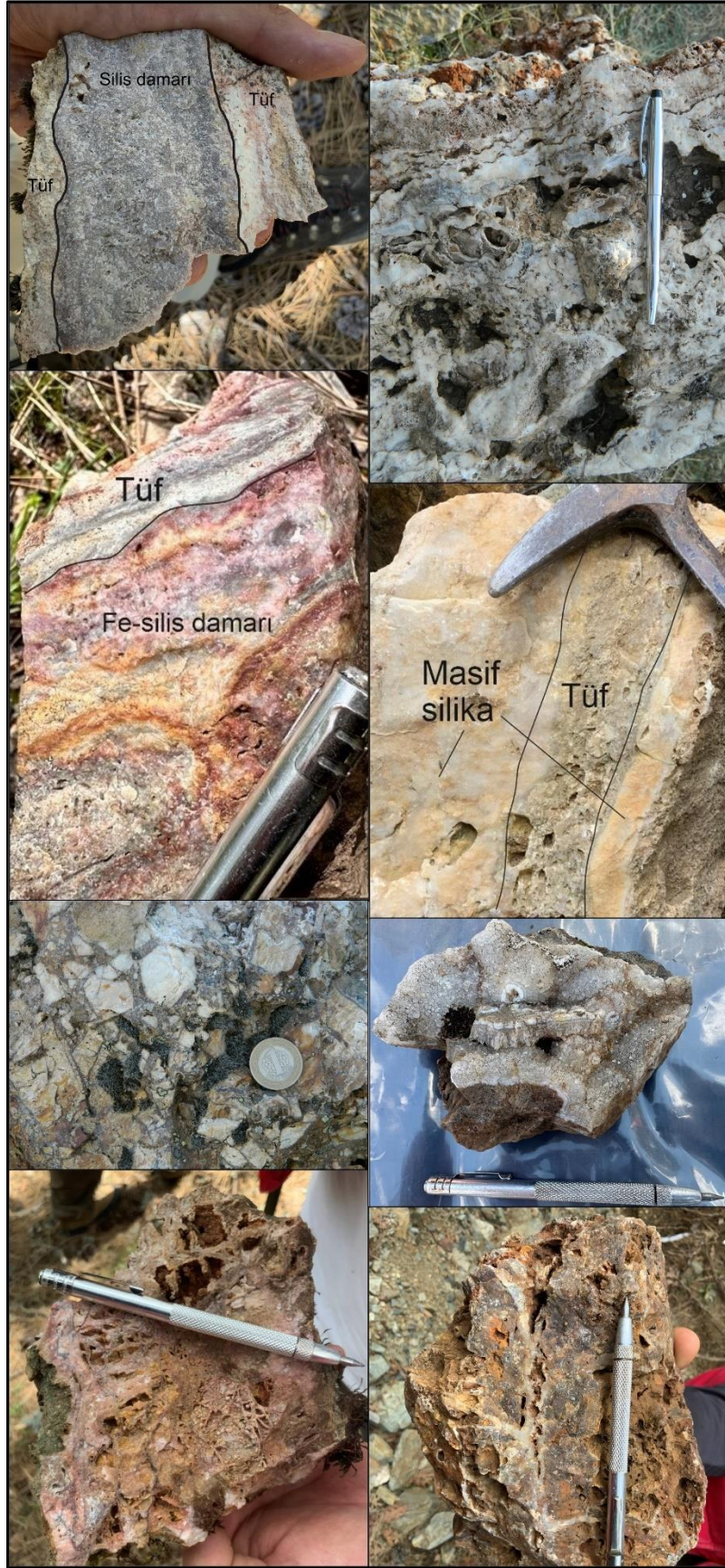
Şekil 5.1: Şenköy (Simav, Kütahya) epitermal altın cevherleşmesine ev sahipliği yapan Civanadağ Tüflerinin görünümü.

Sulu sıcak kaynaklar olarak bilenen hidrotermal sistemler (Lindgren, 1933) yüzeyden 1 km derinlikte, çoğunlukla 150°-250°C arasındaki sıcaklıklarda ve meteorik kökenli ve daha az miktarda magmatik sıvılar ile oluşan epitermal sistemler olarak tanımlanmaktadır (White ve Hedenquist, 1990; Simmons, 1995). Bu sistemlerden yüksek sülfidasyonlu yataklar yoğun alterasyona uğramış, porfiri Cu-Mo sistemlerine yakın yataklar olarak bilinir ve cevherleşme volkanik bir ürün içerisindeki damarlarda gözlenmektedir. Düşük sülfidasyonlu Au yatakları aynı zamanda adularya-serizit tip yataklar olarak da isimlendirilmektedir (Heald vd., 1987). Bu yataklar nötr pH sahip su kaynaklarına daha uzak jeotermal sistemlerin benzerleridir. Yataklar genel anlamda Ag bakımından da zengindirler. Porfiri sistemlerin yanı sıra düşük sülfidasyonlu yataklar potasyum bakımından zengin amfibol, biyotit, adularya, muskovit, alunit, illit ve farklı kil mineralleri ile birlikte bulunur.

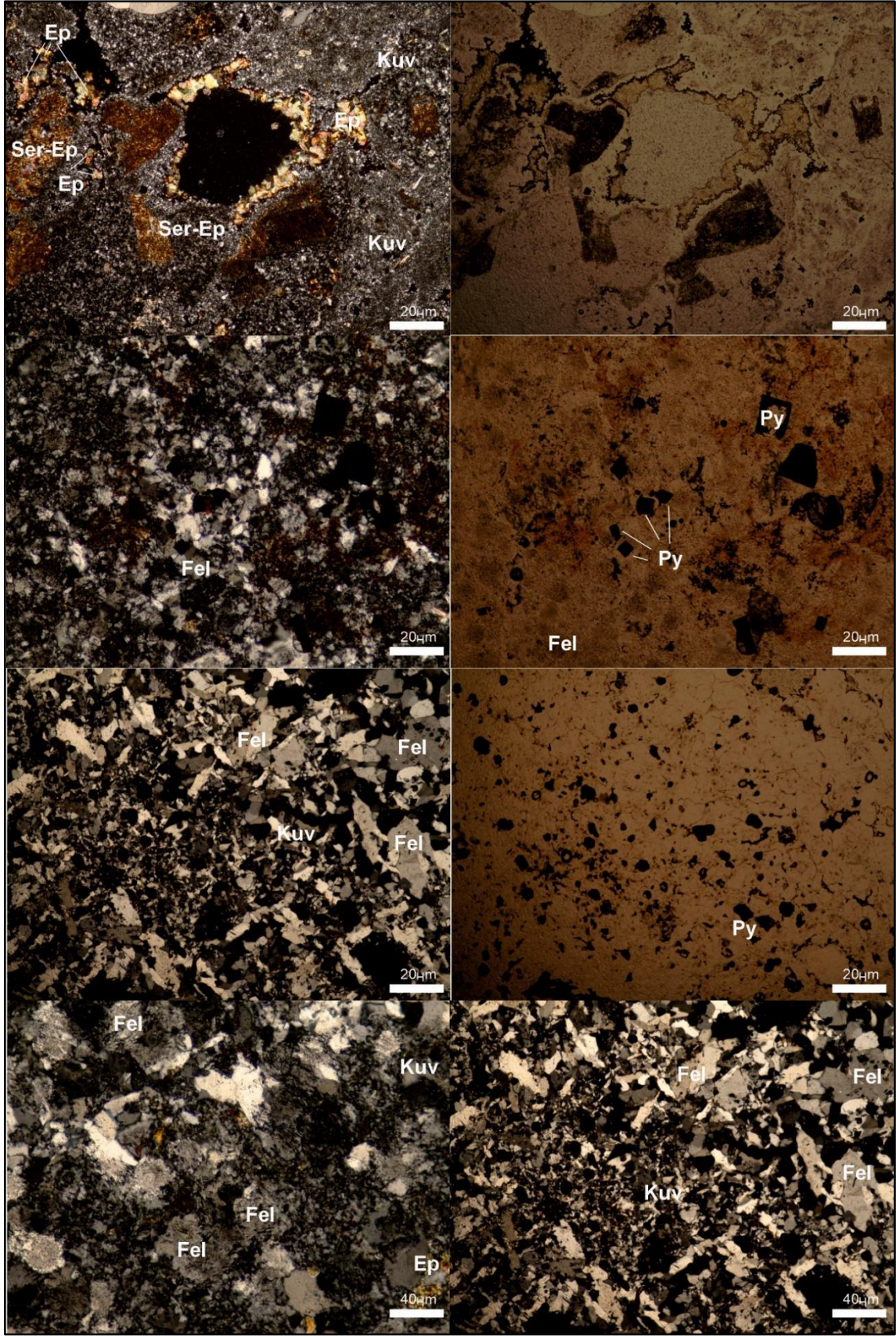
Şenköy ve civarındaki potansiyel cevherleşmelerin tipik makroskobik yapıları ağsal, breşik, şeker, kristalen, kolloform, tarak, açık boşluk ve kalsit bıçak sırtı şeklinde gözlenmektedir (Şekil 5.2). Bu yapılar cevherleşmenin tipik olarak düşük sülfidasyonlu bir cevherleşme olduğunu işaret etmektedir. Bölgede silisli zonlar Miyosen yaşlı patlamalı volkanizma ürünü

olan Civanadağ Tüfleri içerisinde bulunmaktadır. Cevherleşme muhtemel bir KD-GB gidişli bir fay hattı boyunca gözlenmektedir.

Yaklaşık 15 örnek üzerinde gerçekleştirilen petrografik incelemelerde bölgedeki cevherleşmelerin ev sahipliği yaptığı tüflerin hidrotermal çözeltilerle birlikte yoğun silisleşmeye uğradığı, solüsyonların tüflerin hem matriksini hem de içerisinde volkanik kayaç parçalarını ayrıştırdığı gözlenmektedir. Ferromagnezyen bakımından zengin klastlar kenarlardan itibaren çoğu zaman epidot minerallerine dönüşmüştür. Matriks güçlü bir şekilde silisleşmiştir. Bazı örneklerde matriks içerisinde pirit mineralleri görülebilmektedir. Silisli damarlarda kuvars çoğunlukla ince taneli nadir olarak iri taneli olarak bulunmaktadır. Örneklerde tüfler içerisinde boşluklara yerleşmiş kuvars dokuları da gözlenmiştir. Kuvarsla birlikte çoğunlukla K-feldspat minerali ve ferromagnezyen minerallerin serizitleştiği gözlenebilmektedir (Şekil 5.3). Parajenetik olarak kuvars, K-feldspat (adularya?), epidot ve serizit mineral birlikteliği ve elde edilen inceleme alanındaki hem makro hem de mikro dokular Şenköy (Simav, Kütahya) Au cevherleşmesinin bölgede potansiyel bir saha olduğunu ve tipik bir düşük sülfidasyonlu cevherleşme olduğunu göstermektedir.



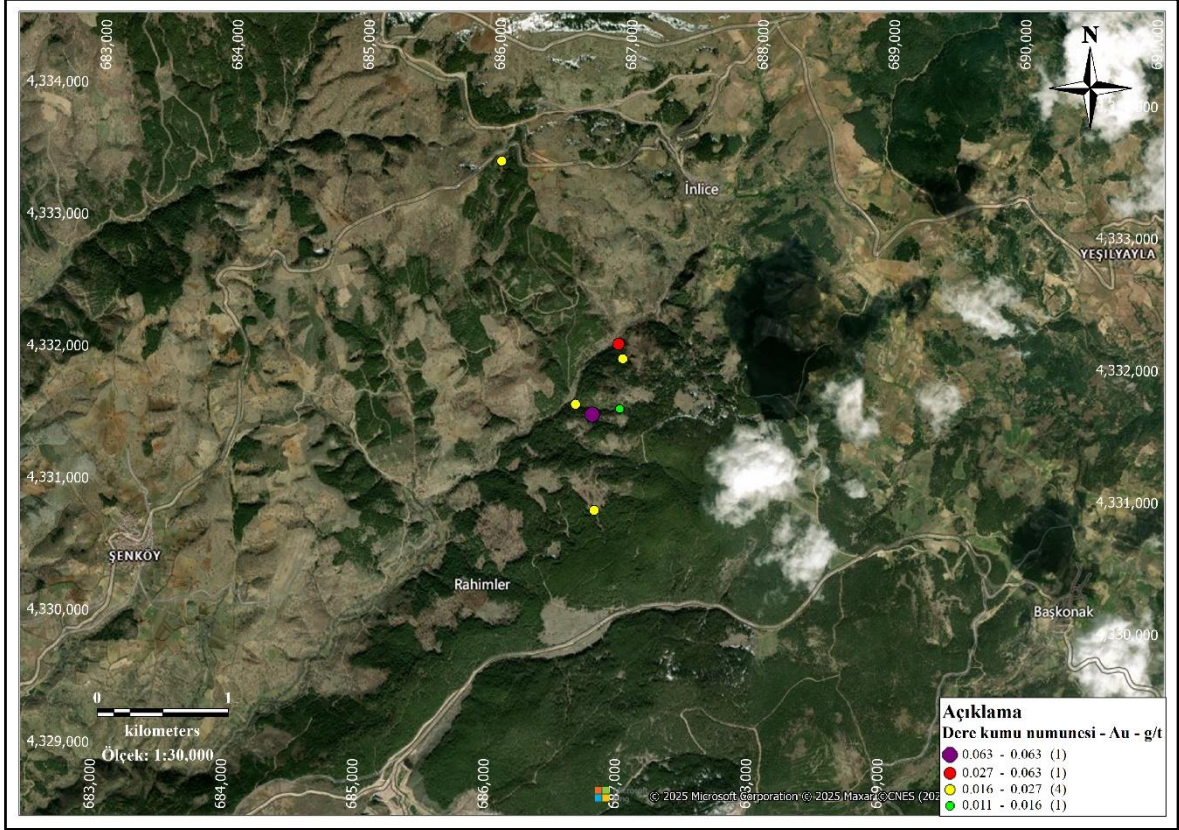
Şekil 5.2: Şenköy (Simav, Kütahya) altın cevherleşmesini gösteren farklı yapılar.



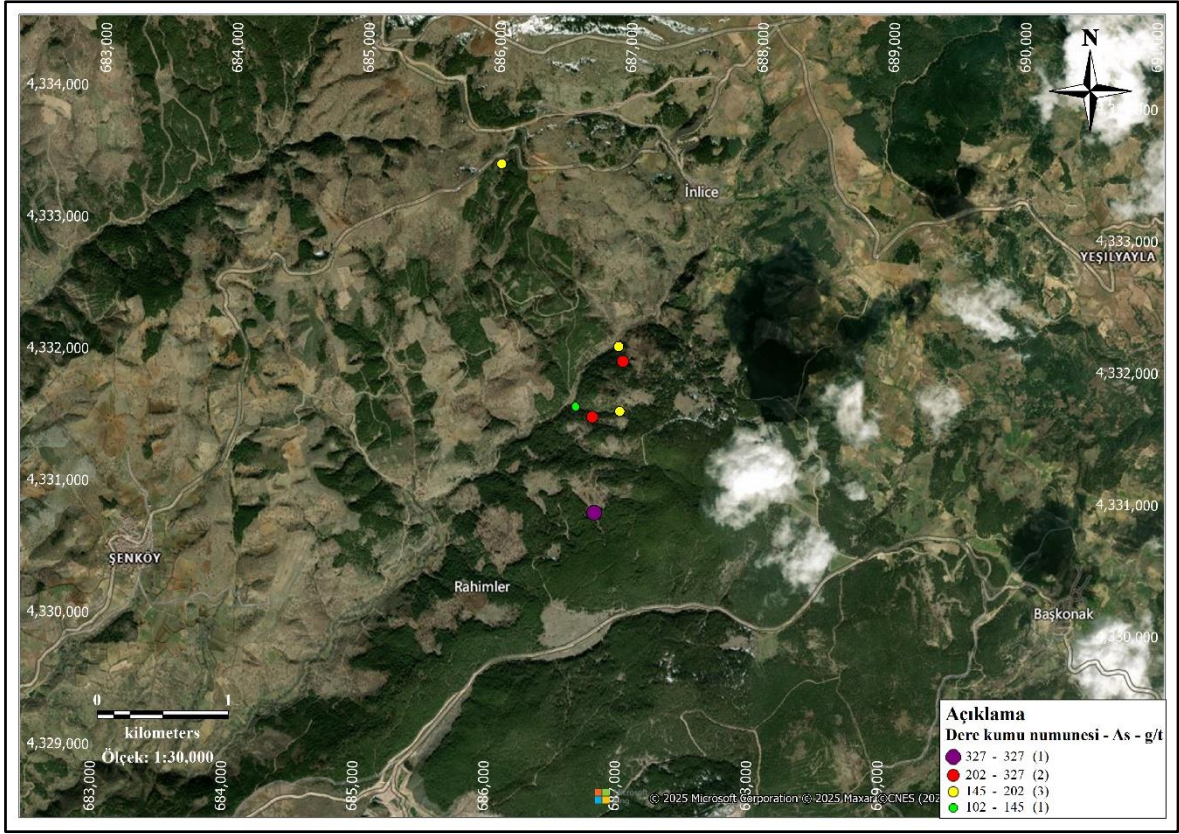
Şekil 5.3: Şenköy (Simav, Kütahya) altın cevherleşmesinde mikro dokular.

5.2.9.1 Dere Kumu Numuneleme Çalışmaları

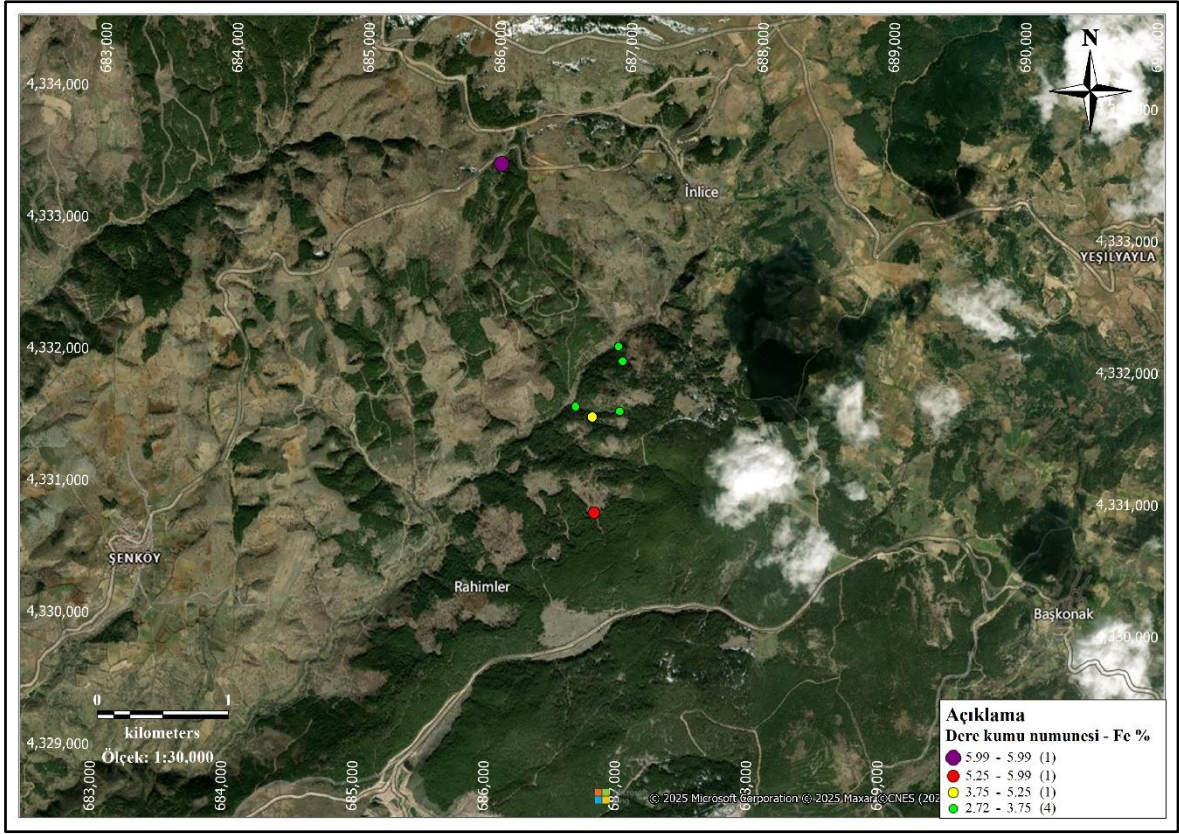
Şenköy ve civarındaki aktif ya da kuru ve kirlenmenin olmadığı düşünülen tüm derelerden yaklaşık 2 kg ağırlığında numuneler alınmıştır. Elde edilen analiz sonuçları neticesinde bu numunelerin Au, As ve Fe elementleri açısından pozitif değerler oluşturduğu görülmektedir (Tablo 5.2). Çalışma sahasında yer alan Rahimler mahallesi batı kesiminde KD gidişli fay zonu boyunca anomalilerin yoğunlaştığı gözlenmiştir (Şekil 5.4, Şekil 5.5, Şekil 5.6).



Şekil 5.4: Dere kumu numunelerine ait Au değerlerinin tematik haritası.



Şekil 5.5: Dere kumu numunelerine ait As değerlerinin tematik haritası.



Şekil 5.6: Dere kumu numunelerine ait Fe değerlerinin tematik haritası.

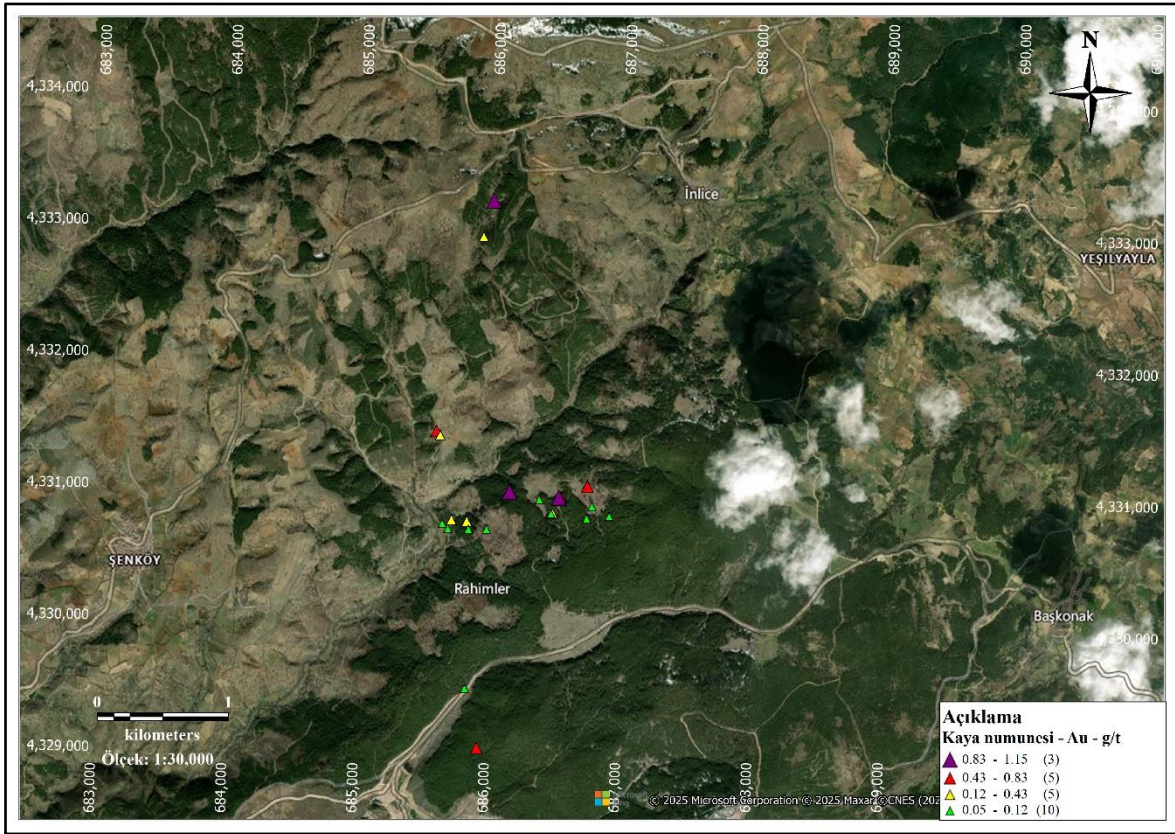
Tablo 5.2: Dere kumu numunelerine ait Au, As, Fe elementel analiz sonuçları.

Örnek Numarası	Easting (Sağa)	Northing (Yukarı)	Yükseklik	Au_g/t	As_g/t	Fe_%
ST005	686983	4331608	1235	0.011	148	2.72
ST006	686773	4331562	1183	0.063	227	3.75
ST007	686996	4331990	1206	0.018	202	3.23
ST011	686806	4330834	1277	0.021	327	5.25
ST013	686038	4333469	1341	0.016	145	5.99
ST089	686644	4331636	1147	0.020	102	2.97
ST090	686962	4332102	1159	0.027	175	2.73

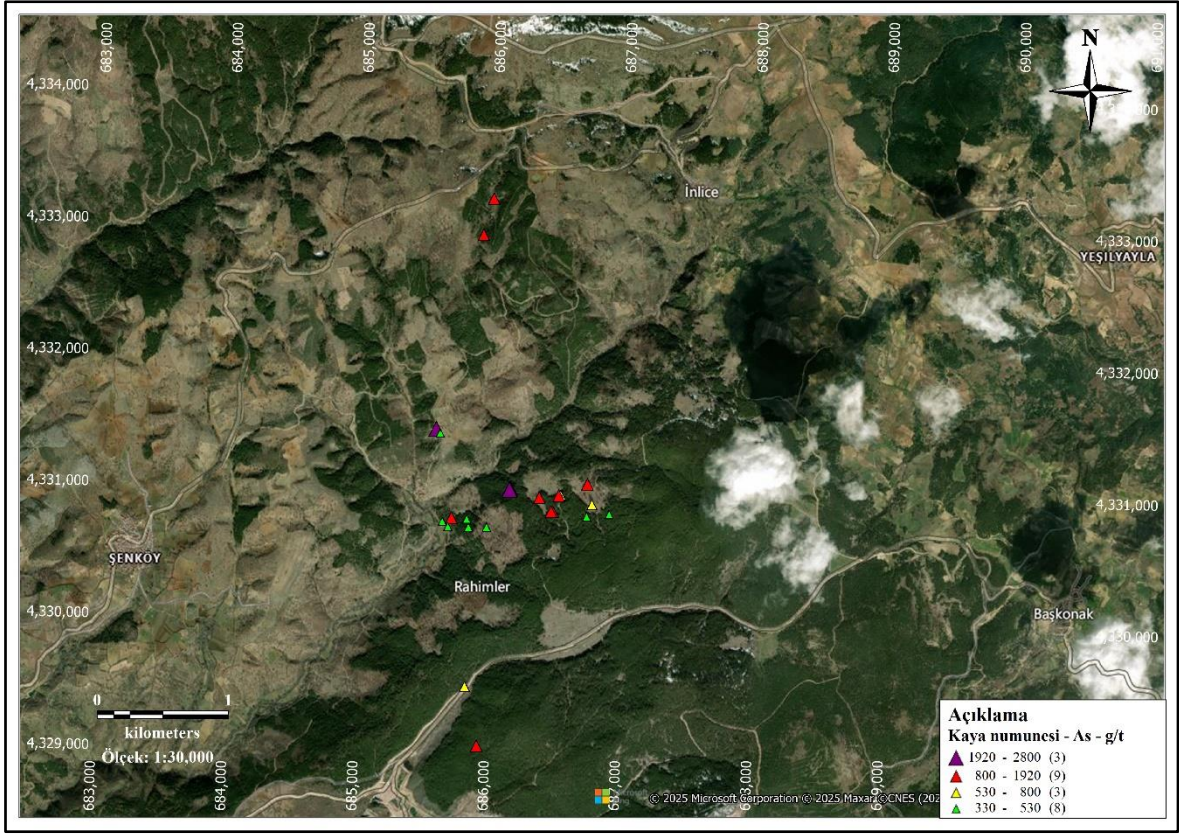
5.2.9.2 Kaya Numuneleme Çalışmaları

Çalışma alanında çeşitli kaya numuneleme yöntemleri kullanılmış ve elde edilen analiz sonuçlarına bakıldığında Au, As ve Fe elementlerine ait pozitif değerler alındığı gözlenmiştir (Tablo 5.3).

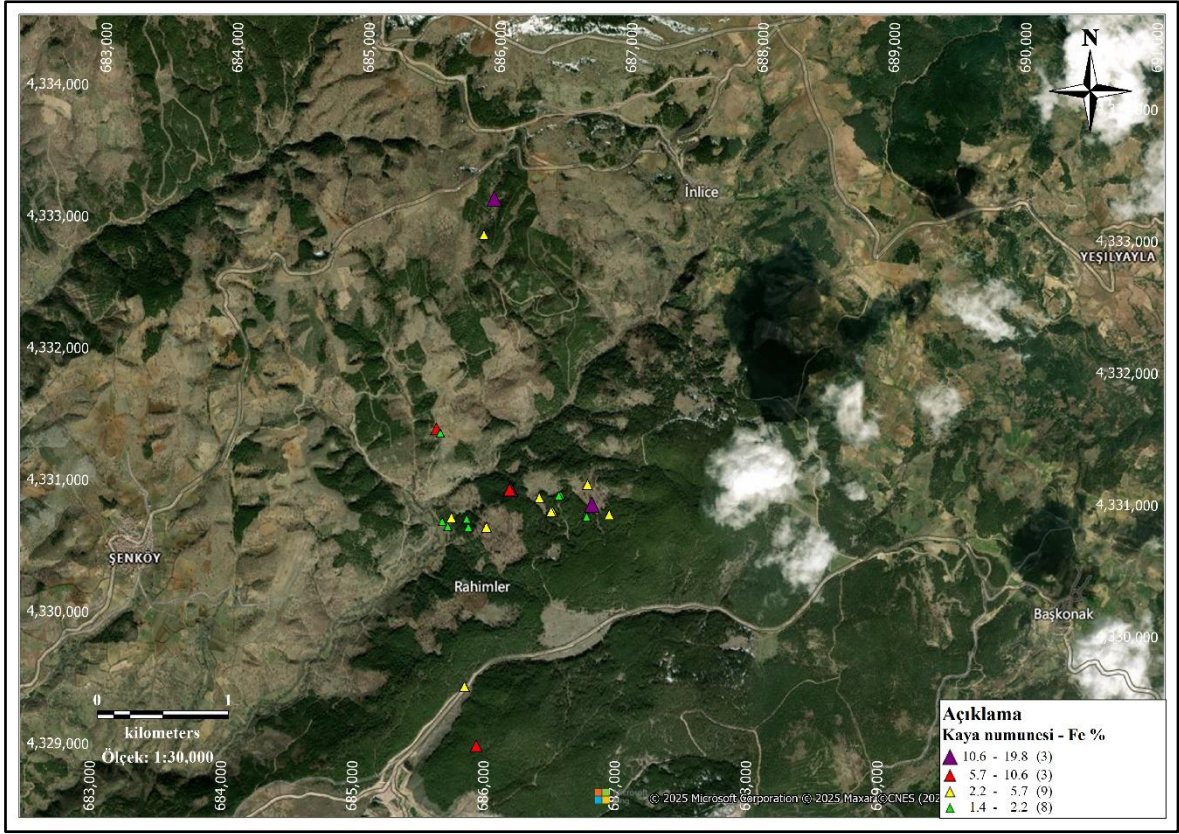
Bölgeden alınan kaya numunelerinde Rahimler mahallesi doğusunda KB yamaçları boyunca Au, As ve Fe anomalilerinin pozitif çakışma gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 5.7, Şekil 5.8, Şekil 5.9).



Şekil 5.7: Kaya numunelerine ait Au değerlerinin tematik haritası.



Şekil 5.8: Kaya numunelerine ait As değerlerinin tematik haritası.



Şekil 5.9: Kaya numunelerine ait Fe değerlerinin tematik haritası.

Tablo 5.3: Kaya numunelerine ait Au, As, Fe elementel analiz sonuçları.

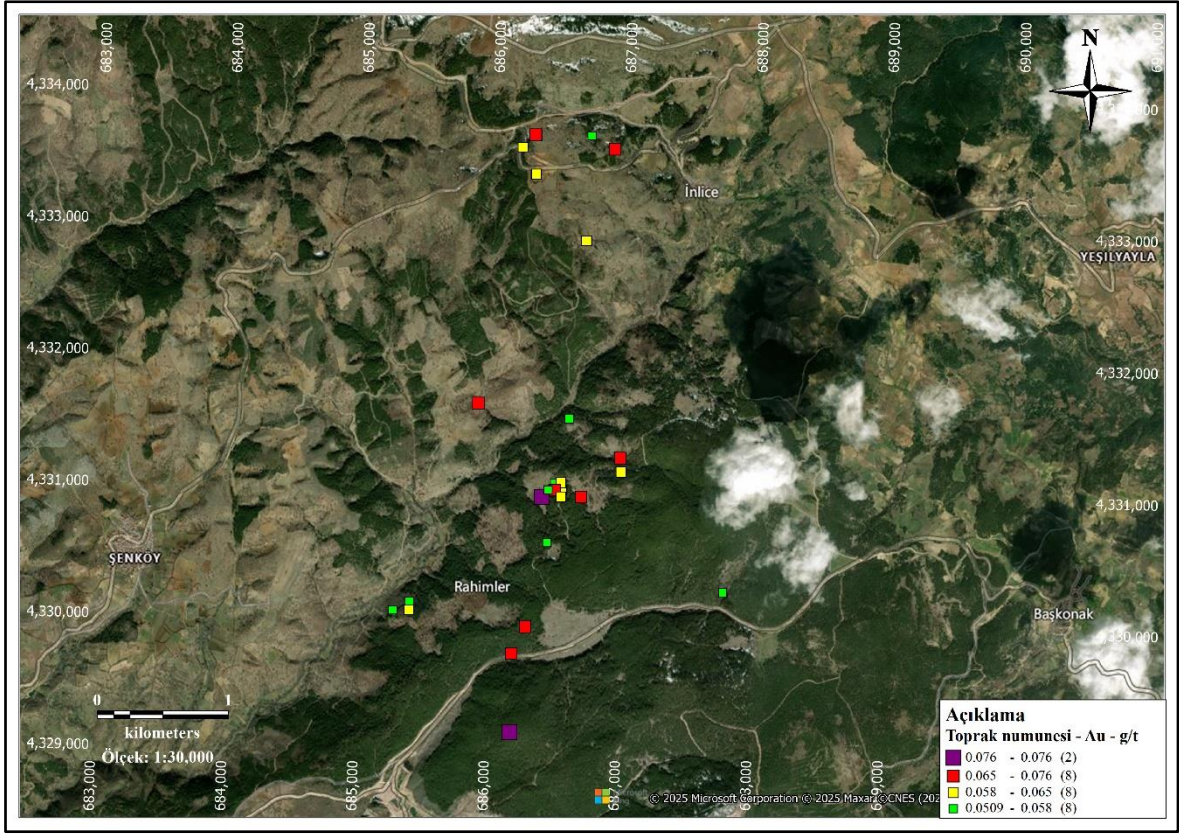
Örnek Numarası	Easting (Sağa)	Northing (Yukarı)	Yükseklik	Au_g/t	As_g/t	Fe_%
RK058	685848	4330702	1161	0.068	336	1.78
RK080	685717	4330771	1106	0.224	821	2.39
RK092	685691	4330701	1095	0.084	464	1.47
RK093	685648	4330740	1099	0.057	335	1.63
RK109	685986	4330704	1188	0.075	391	2.27
RK139	685914	4332926	1286	0.235	948	2.35
RK159	686385	4330939	1205	0.051	1005	3.85
RK161	685587	4331443	1200	0.431	2050	6.33
RK162	685617	4331412	1197	0.189	443	1.79
RK182	686489	4330833	1233	0.170	806	2.52
RK187	685833	4330763	1141	0.127	355	1.47

Tablo 5.3 (devam).

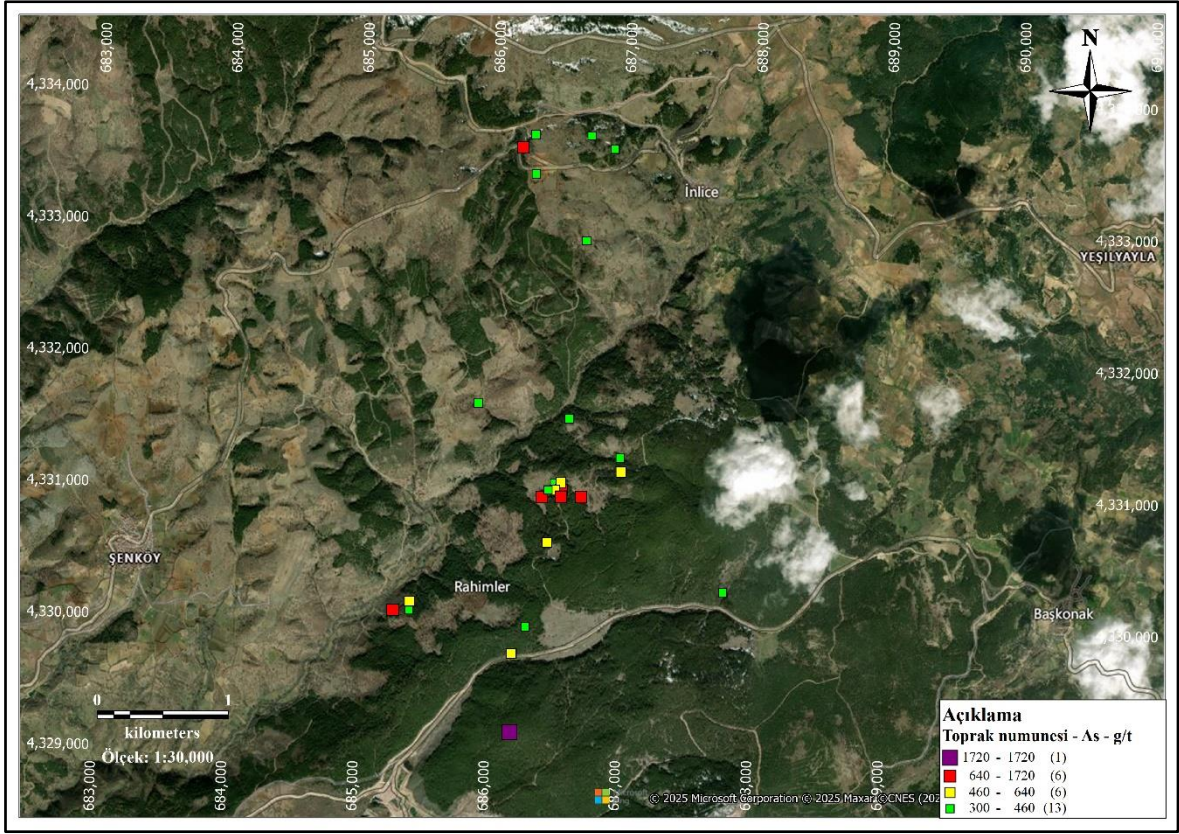
RK206	685847	4329491	1217	0.098	655	3.24
RK216	685948	4329040	1267	0.579	870	5.97
RK219	686749	4331048	1250	0.563	1375	2.65
RK223	686788	4330894	1275	0.073	598	19.75
RK227	686920	4330821	1306	0.071	476	2.3
RK229	686749	4330800	1285	0.064	370	1.67
RK232	686476	4330832	1228	0.050	916	3.51
RK252	685986	4333204	1303	1.015	1235	13.1
RK436	686162	4330997	1177	0.591	2800	10.65
RK438	686156	4330994	1162	1.150	1920	5.76
RK447	686547	4330962	1237	0.601	533	1.74
RK448	686533	4330957	1238	0.834	926	1.95

5.2.9.3 Toprak Numuneleme Çalışmaları

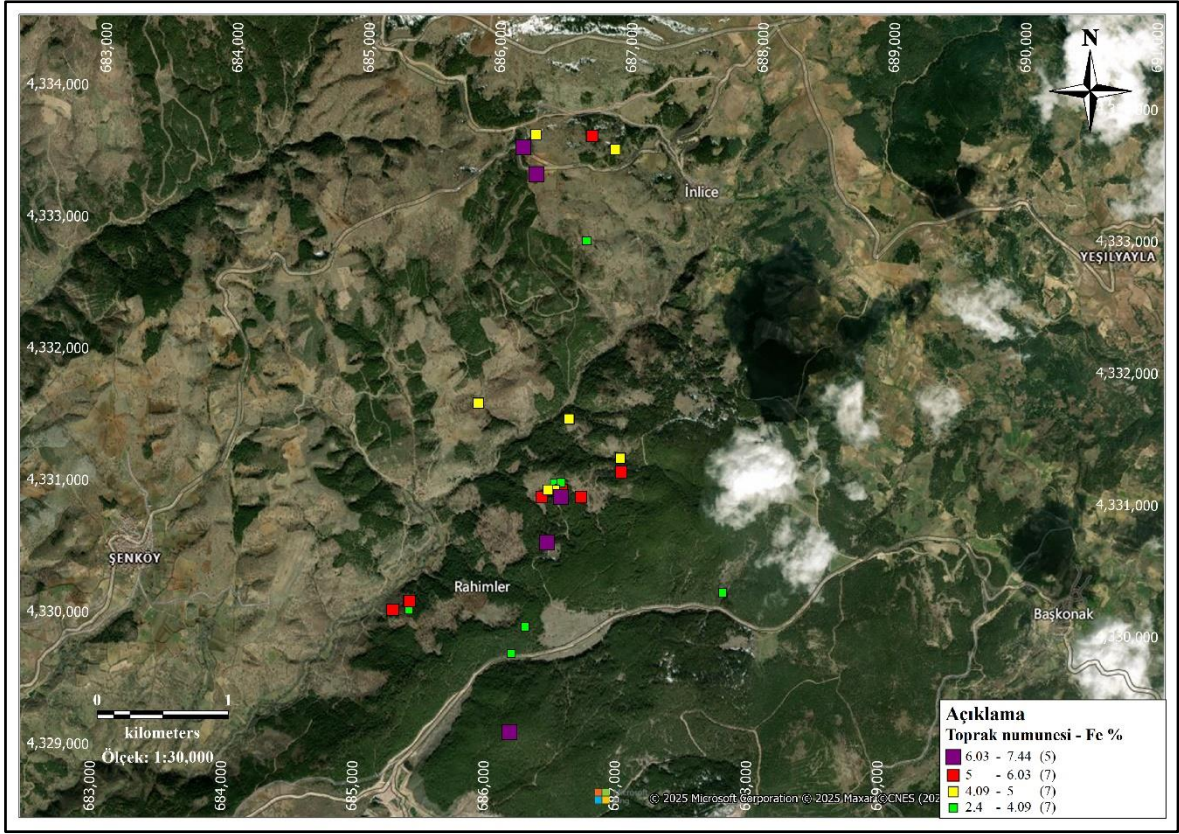
Dere kumu numuneleri ve kaya numuneleri ile tespit edilen potansiyel cevherleşmeleri detaylandırmak amacıyla çalışma sahasında 100 metre aralıklar ile bazı lokasyonlarda 50 metre aralıklarla alınan toprak numuneleri analizlerinde Au bakımından zengin toprak numuneleri aynı zamanda As ve Fe elementleriyle de anomali verdiği gözlenmiştir (Tablo 5.4). Dolayısıyla, sahada nadiren anomali veren kaya numuneleri olmasına rağmen Au cevherleşmesinin KD gidişli bir fay zonu kenarında sedimanter örtü altındaki Civanadağ Tüflerini işaret ettiği görülmüştür (Şekil 5.10, Şekil 5.11, Şekil 5.12).



Şekil 5.10: Toprak numunelerine ait Au değerlerinin tematik haritası.



Şekil 5.11: Toprak numunelerine ait As değerlerinin tematik haritası.



Şekil 5.12: Toprak numunelerine ait Fe değerlerinin tematik haritası.

Tablo 5.4: Toprak numunelerine ait Au, As, Fe elementel analiz sonuçları.

Örnek Numarası	Easting (Sağa)	Northing (Yukarı)	Yükseklik	Au_g/t	As_g/t	Fe_%
SL061	686996	4331253	1261	0.067	404	4.41
SL107	686198	4333598	1378	0.059	662	7.44
SL118	686901	4333601	1363	0.068	389	4.66
SL122	686723	4333697	1379	0.052	407	5.33
SL126	686293	4333698	1389	0.068	317	4.09
SL160	686499	4331051	1219	0.051	396	3.85
SL167	686702	4330951	1260	0.066	649	5.22
SL170	686404	4330942	1211	0.076	785	5.12
SL212	687004	4331148	1289	0.062	468	5
SL230	686451	4330598	1262	0.053	512	6.36
SL270	686303	4333397	1361	0.058	406	6.9

Tablo 5.4 (devam).

SL325	686700	4332899	1326	0.064	374	3.85
SL422	687801	4330251	1303	0.052	353	2.95
SL521	686299	4329954	1277	0.068	345	3.44
SL544	685903	4331647	1157	0.065	316	4.49
SL545	686197	4329749	1242	0.071	526	3.79
SL562	686598	4331543	1173	0.051	433	4.47
SL762	686200	4329152	1296	0.076	1720	7.02
SL771	685408	4330061	1160	0.061	306	3.25
SL772	685411	4330127	1133	0.053	550	5.59
SL938	686551	4331002	1230	0.063	741	5.28
SL939	686548	4331056	1237	0.063	485	2.4
SL940	686499	4330999	1217	0.071	517	4.29
SL941	686450	4330998	1212	0.052	303	4.31
SL948	685285	4330059	1120	0.051	749	5.6
SL980	686550	4330948	1232	0.059	790	6.03

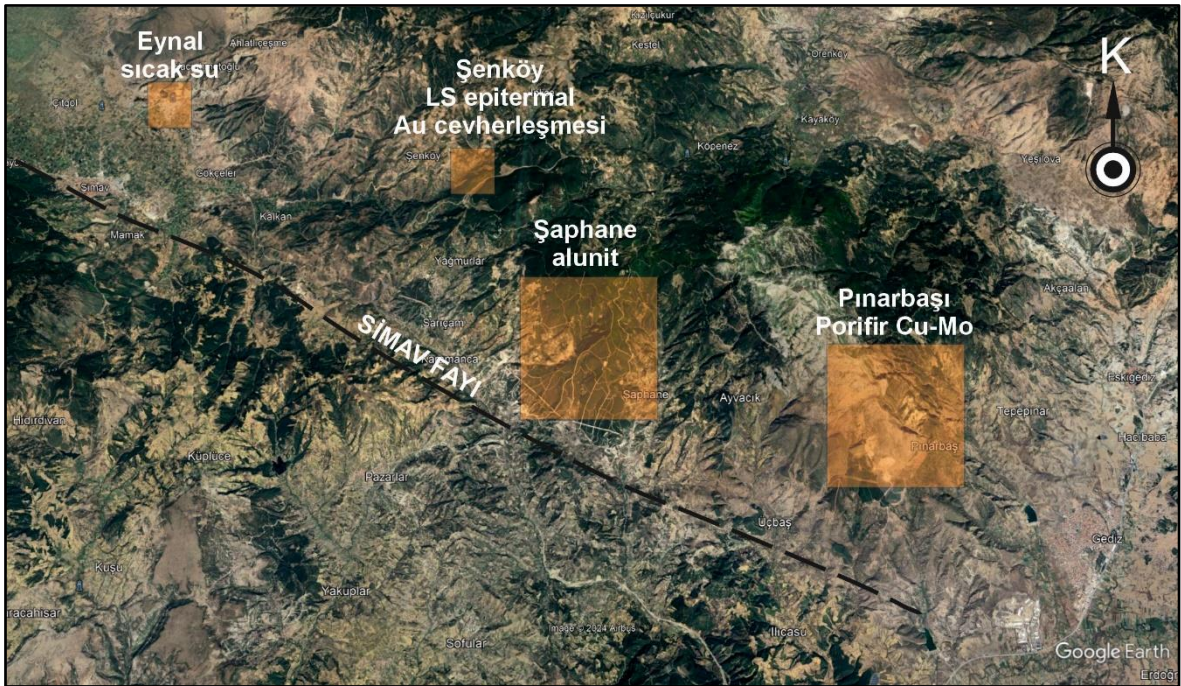
5.2.9.4 Model

Şenköy Au cevherleşmesi daha önce de belirtildiği gibi gerek arazideki makro ve gerekse mikro yapı ve dokuları ile ilksel veriler ışığında düşük sülfidasyonlu epitermal tipte bir cevherleşmedir. Bu cevherleşme, jeolojik konum itibariyle Simav-Şaphane arasındaki genç aktif faylar ve onların segmentleri ile ilişkilidir. İnceleme alanının doğu kesiminde Pınarbaşı (Gediz, Kütahya) Cu-Mo porfiri sistemi bulunmaktadır. Sistem Miyosen yaşlı yüksek potasyumlu, kalk-alkali karakterli Pınarbaşı Granitoidinin monzonit, porfirik granitleri içerisinde ağsal damarlar ve KD-GB gidişli kuvars damarları boyunca gözlenmektedir. Monzonit içerisinde gözlenen kuvars damarları kalkopirit, molibdenit, pirit ve limonit mineralleri bakımından zenginleşmiştir. Delibaş vd., (2017) tarafından ana kayaç izotopları ve Re-Os molibdenit yaşları cevherleşmenin 18.2-18.3 My yaşında olduğunu göstermektedir. Bölgedeki cevherleşmelerle birlikte yoğun killi (arjilik) alterasyonlar dikkati çekmektedir.

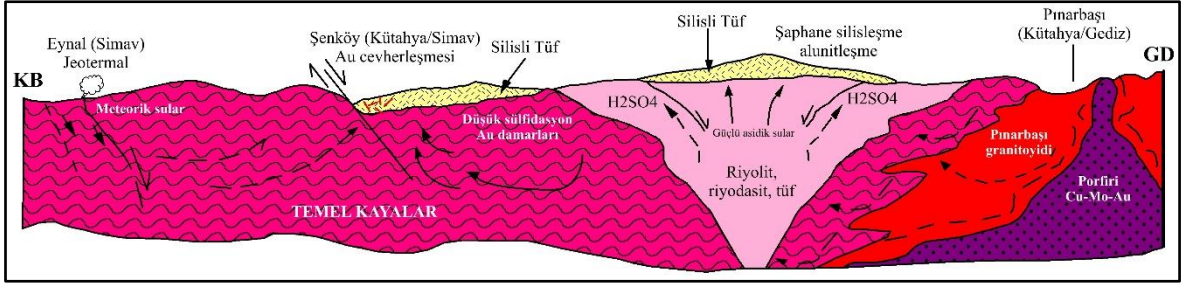
Bu sistemin batısına doğru Şaphane bölgesinde 2 km²'lik bir alanda yayılım sunan yoğun alunitli zonlar gözlemlenmektedir. Bölgedeki tüfler içerisinde gözlenen yoğun arjilik kil alterasyonları alunit, kuvars ve kaolinitten meydana gelmektedir. Mutlu vd., (2005) 'e göre,

bölgedeki volkanik kayaların ve alunit yatağının yaşı 12-13 My civarındadır. Bu alunitli zonlar Civanadağ Tüfleri içerisindeki riyolitik-riyodasitik birimler içerisinde bulunmaktadır ve baskın olarak alunit, kuvars, kaolinit ve piritten meydana gelmektedir (Mutlu vd., 2005). Yazarlara göre, Şaphane alunit yatağı asidik şartlar altında oluşmuş olup bu oluşumda sülfirik asidin katkısı oldukça büyüktür.

Şenköy bölgesinde ise düşük sülfidasyon epitermal kuvars damarları izlenmektedir. Bölgede sistemin bir kısmı aşınmıştır. Ancak sedimanter örtünün aşınmaya izin vermeyen zonlarında, gölgesel sedimanter kayaların tabanında cevher zonunun gömülü olduğu ve korunduğu düşünülmektedir. Şenköy bölgesinin doğu kesiminde Pınarbaşı (Gediz) bölgesinde porfiri Cu-Mo yatağının olması, hemen batısında Civanadağ Tüfleri içerisinde alunit bakımından zengin zonların bulunması ve Şenköy batı kesiminde aktif jeotermal sistemlerin bulunması, Şenköy Au cevherleşmesinin tipik bir porfiri-epitermal sistemin düşük sülfidasyon kısmını oluşturduğu söylenebilmektedir (Şekil 5.14).



Şekil 5.13: Simav-Şaphane (Kütahya) arası bölgedeki porfiri Cu-Mo, yüksek sülfidasyon ve düşük sülfidasyon cevherleşme lokasyonlarını gösteren uydu görüntüsü.



Şekil 5.14: Şenköy (Simav, Kütahya) Au cevherleşmesinin oluşum modeli.

6. SONUÇLAR

- Şenköy (Simav, Kütahya) bölgesinde stratigrafik olarak tabanda Prekambriyen? yaşlı Kalkan Formasyonu oluşturmaktadır. Bu birim üzerinde uyumsuz olarak Paleozoyik yaşlı Simav Metamorfikleri bulunmaktadır. Simav Metamorfikleri üzerinde Paleozoyik yaşlı Arıkaya Formasyonu gözlenmektedir. Bölgede Miyosen yaşlı volkanik ve sedimanter birimlerden Civanadağ Tüfleri temel birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Birim inceleme alanında Miyosen yaşlı Akdağ Volkanikleri ile yanal geçişlidir. Tüfler Miyosen yaşlı Kızılbük Formasyonu tarafından örtülmektedir.
- Şenköy Au cevherleşmesi ilk defa bu yüksek lisans çalışması ile ortaya çıkartılmıştır. Bölgedeki Au cevherleşmesi Miyosen yaşlı tüflerden meydana gelen Civanadağ Tüfleri içerisinde KD-GB gidişli aktif bir fay hattı boyunca gözlenmektedir.
- Bölgedeki cevherleşmelerden hem makro hem de mikro incelemeler ile bunların kalsit bıçak sırtı, krastiform, şeker, kolloform, kalsedonik, açık boşluk, masif, kristalen yapı ve dokularını gösterdikleri belirlenmiştir. Petrografik çalışmalarda kuvars yanı sıra K-feldspat, serizit, epidot mineralleri bölgedeki cevherleşmenin düşük sülfidasyonlu bir epitermal Au yatağına uygun potansiyel bir saha olduğunu göstermektedir. Sahada dere kumu, toprak ve kaya numunelerinden elde edilen verilerde elde edilen Au, As ve Fe anomalileri de bunu desteklemektedir.
- Tüm veriler ışığında bölgedeki cevherleşmenin Simav-Şaphane arasında porfiri Cu-Mo yatağı, yüksek sülfidasyonlu alunit (şap) yatağı modellemesindeki yerinin düşük sülfidasyonlu bir cevherleşme olabileceği yönündedir.
- Daha ileriki çalışmalarda bölgedeki cevherleşmelerden sıvı kapanım çalışmaları ile cevherleşmenin oluşum sıcaklığının, izotoplar ile de kökeninin belirlenmesi mümkün olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Akay, E. (2009). Geology and petrology of the Simav Magmatic Complex (NW Anatolia) and its comparison with the Oligo-Miocene granitoids in NW Anatolia: implications on Tertiary tectonic evolution of the region. *International Journal of Earth Sciences*, 98, 1655-1675.
- Akdeniz, N. ve Konak, N. (1979). Menderes Masifi'nin Simav dolayındaki kaya birimleri ve metabazik, metaultrabazik kayaların konumu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22, 175-184.
- Arribas, A. (1995). High-sulfidation Epithermal Deposits. *Geology*, 23(3), 242-245.
- Aydoğan, M.S. and Moazzen, M. (2012). Origin and Metamorphism of Corundum-Rich Metabauxites at Mt. Ismail in the Southern Menderes Massif, SW Turkey. *Resource Geology*, 62: 243-262.
- Başarır, E. (1970). Bafa gölü doğusunda, Menderes Masifi'nin doğu kanadının petrolojisi ve jeolojisi). Rapor No: 102. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, p. 234.
- Boucher, S. K. (2016). The Structural and Fluid Evolution of the Efemçukuru Epithermal Gold Deposit, western Turkey.
- Bozkurt, E. and Mittwede, S. K. (2005). Introduction: evolution of Neogene extensional tectonics of western Turkey. *Geodin. Acta*, 18, 153–165.
- Bozkurt, E. and Oberhänsli, R. (2001). Menderes Massif (western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution – a synthesis. *Int. J. Earth Sci.*, 89, 679–708.
- Bozkurt, E. and Park, R. G. (1999). The structure of the Palaeozoic schists in the Southern Menderes Massif, western Turkey: a new approach to the origin of the main Menderes metamorphism and its relation to the Lycian nappes. *Geodinmica Act.*, 12, 25–42.
- Bürküt, Y. (1966). Kuzeybatı Anadolu'da yer alan Plütonların Mukayeseli Jenetik Etüdü. İstanbul Üniversitesi Matbaası.
- Candan, O., Koralay, O.E., Akal, C., Kaya, O., Oberhanslı, R., Dora, O., et al. (2011). Supra-Pan African unconformity between core and cover series of the Menderes Massif/Turkey and its geological implications. *Precambrian Res.* 184, 1e23.

- Candan, O., Cetinkaplan, M., Oberhansli, R., Rimmele, G. and Akal, C. (2005). Alpine high pressure low-temperature metamorphism of the Afyon zone and implications for the metamorphic evolution of western Anatolia, Turkey. *Lithos*, 84 (1-2), 102-124.
- Candan, O., Dora, O. Ö., Çetinkaplan, M., Oberhänsli, R., Partzsch, J. H., Warkus, F. C., et al. (2001). Pan-African high-pressure metamorphism in the Precambrian basement of the Menderes Massif, western Anatolia, Turkey. *Int. J. Earth Sci.*, 89, 793–811.
- Collins, A. S. and Robertson, A. H. F. (1999). Evolution of the Lycian allochthon, western Turkey, as a north-facing Late Palaeozoic-Mesozoic rift and passive continental margin. *Geol. J.*, 34, 107–138.
- Corbett, G. J. and Leach, T. M. (1998). The Geology of Epithermal Gold Deposits. *Journal of Geochemical Exploration*, 63(1-3), 85-98.
- Delibaş, O., Moritz, R., Chiaradia, M., Selby, D., Ulianov, A. and Revan, M.K. (2017). Post-collisional magmatism and ore-forming systems in the Menderes massif: new constraints from the Miocene porphyry Mo-Cu Pınarbaşı system, Gediz-Kütahya, western Turkey. *Mineralium Deposits*, 52: 1157-1178.
- Delibaş, O., Parlak, O., Pekdemir, F. and Baran, C. (2012a). The Pınarbaşı granitoid (Gediz-Kütahya) Mo-Cu, Pb-Zn and Sb ± Ag mineralizations: an example of the polymetallic mineralizations from the mid-west Anatolia. *Yerbilimleri* 33:151-176.
- Delibaş, O., Baran, C. and Pekdemir, F. (2012b). Pınarbaşı (Kütahya-Gediz) region 2010–2011 mineral exploration and ore geology report. General Directorate of Mineral Research and Exploration, Turkey (MTA). Rapor No: 6580, Ankara.
- Dora, O. Ö., Candan, O., Kaya, O., Koralay, E. and Dürr, S. (2001). Revision of ‘Leptite-gneisses’ in the Menderes Massif: a supracrustal metasedimentary origin. *Int. J. Earth Sci.*, 89: 836-851.
- Dora, O.Ö., Kun, N., and Candan, O. (1988). Metavolcanics (leptites) in the Menderes Massif; A possible paleo-arc volcanism: O.D.T.Ü., Temel ve Uygulamalı Bil, Derg.

- Dora, O. Ö. (1975). Menderes Masifinde alkali feldspatların yapısal durumları ve bunların petrojenetik yorumlarda kullanılması: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 18, 111-126.
- Erdoğan, B. (1990). İzmir-Ankara Zonu ile Karaburun Kuşağının tektonik ilişkisi: MTA Bull., 110, 1-15, Ankara.
- Ersoy, A. (2022). Türkiye’de altın madenciliğinin güncel durumu: Genel bir bakış. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. 11(4), 1103-1114.
- Gessner, K., Collins, A., Ring, U. and GÜngör, T. (2004). Structural and thermal history of a poly-orogenic basement: U/Pb geochronology of granitoids rocks in southern Menderes Masif, Western Turkey. J Geol Soc Lond 16:101-193.
- Gümrükçü, A. (1969). Simav (Kütahya) Şenköy Bölgesinin Jeolojisi, MTA Raporu.
- Gündoğdu, E., Özden, S. ve GÜngör, T. (2015). Simav (Kütahya) ve yakın çevresinin geç senozoyik yaşlı jeodinamik evrimi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 58, 23-38.
- Gürcan, E. (2018). Eğrigöz ve Koyunoba Plütonları (Simav-Kütahya) çevresindeki Pb-Zn-(Ag) Yataklarının jeolojisi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 522595).
- HasözbeK, A., Akay, E., Erdoğan, B., Satır, M. and Siebel, W. (2010). Early Miocene granite formation by detachment tectonics or not? A case study from the northern Menderes Massif (Western Turkey). Journal of Geodynamics, 50, 67–80.
- Heald, P., Foley, K. N. and Hayba, O. D. (1987). Comparative anatomy of volcanic-hosted epithermal deposits; acid-sulfate and adularia-sericite types.
- Hedenquist, J. W., Arribas, A. and Rey, G. (2000). Alteration and Mineralization of Epithermal Systems in the Philippines. Geology, 28(5), 419-422.
- Hedenquist, J. W. and Lowenstern, J. B. (1994). The Geology of Gold Deposits in Volcanic Environments. Economic Geology, 89(6), 1466-1487.
- Hetzal, R. and Reischmann, T. (1996). Intrusion age of Pan-African augen gneisses in the southern Menderes Massif and the age of cooling after Alpine ductile extensional deformation. Geol Mag 133(5): 565-572.

- Işık, V. and Tekeli, O. (2001). Late orogenic crustal extension in the Northern Menderes Massif (Western Turkey): Evidences for metamorphic core complex formation. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 757-765.
- John, D. A., Hofstra, A.H. and Theodore, T.G. (2003). Economic Geology of the Gold Deposits of the Nevada Region. *Regional Studies and Epithermal Deposits. Economic Geology*, 98(21), 225-234.
- Konak, N., Akdeniz, N. and Öztürk, E. M. (1987). Geology of the south of Menderes Massif, IGCP project no 5, Correlation of Variscan and pre-Variscan events of the Alpine Mediterranean mountain belt, field meeting. *Min Res Expl Inst Turkey Publ*, 42–53.
- Konak, N. (1982). Simav dolayının jeolojisi ve metamorfik kayaçlarının evrimi. *İstanbul Yerbilimleri*, 3, 313- 337.
- Kröner, A. and Şengör, A.M.C. (1990). Archean and Proterozoic ancestry in late Precambrian to early Paleozoic crustal elements of southern Turkey as revealed by single-zircon dating. *Geology* 18:1186-1190.
- Lindgren, W. (1933). *Mineral deposits*: McGraw Hill, New York.
- Mutlu, H., Sarıöz, K. and Kadir, S. (2005). Geochemistry and origin of the Şaphane alunite deposit, Western Anatolia, Turkey. *Ore Geology Reviews*, 26(1-2): 39-50.
- Okay, A. I. (2001). Stratigraphic and metamorphic inversions in the central Menderes Massif: a new structural model. *Int. J. Earth Sci.*, 89, 709-727.
- Okay, A.I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Metzger, R., Akyüz, S. (1996). Paleo-and Neo-Tethyan events in Northwest Turkey: geological and geochronological constrains. Yin, A., Harrison, T.M. (Ed.). *The tectonic evolution of Asia*. Cambridge University Press, Cambridge p 420– 44.
- Oygür, S. and Erler, A. (2000). Geology of the Simav Graben and its Implications for the Tectonic Evolution of Western Anatolia. *Geological Bulletin of Turkey*, 43(2), 23-40.
- Öngür, T. (2004). Simav Jeotermal Alanının Kapasitesi: Jeoloji Değerlendirmesi, Ege Enerji A.Ş., yayınlanmamış, İstanbul.

- Özen, Y. (2012). Ahmetli (Simav-Kütahya)-Pınarbaşı (Gediz-Kütahya) Arasındaki Polimetalik Cevherleşmelerin Jenetik Modellemesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 327003).
- Özgenç, İ. and İlbeyle, N. (2008). Petrogenesis of the Late Cenozoic Egrigöz Pluton in Western Anatolia, Turkey: Implications for magma genesis ve crustal processes. *International Geology Review*, 50, 375-391.
- Öztunalı, Ö. (1973). Uludağ ve Eğrigöz Masiflerinin Petrolojisi ve Jeokronolojisi: İÜFF Monog. Tabii İlimler Kıs, 23, 1-115.
- Öztürk, K. ve Kılıç, S. (2016). Simav Çevresindeki Sismik Aktivite ve Jeotektonik Özellikler. *Mühendislik Jeolojisi Dergisi*, 8(2), 41-54.
- Pirajno, F., Ünlü, T., Dönmez, C. and Şahin, B. M. (2019). Geology and Ore Deposits of the Western Anatolian Region. *Ore Geology Reviews*, 81, 267-276.
- Reischmann, T., Kröner, A., Todt, W., Dürr, S. and Sengör, A. M. C. (1991). Episodes of crustal growth in the Menderes Massif, W Turkey, inferred from zircon dating. *Terra Abstr*, 3, 34.
- Satır, M. and Friedrichsen, H. (1986). The origin and evolution of the Menderes Massif, W Turkey: a rubidium/strontium and oxygen isotope study. *Geol. Rundsch.*, 3, 703-714.
- Schilling, J.G. (1973). Iceland Mantle Plume: Geochemical Study of Reykjanes Ridge. *Nature*, 242(5400): 565-571.
- Simmons, S. F., White, N.C. and John, D.A. (2005). Geological characteristics of epithermal precious and base metal deposits.
- Simmons, S.F. (1995). Magmatic Contribution to Low-Sulfidation Epithermal Deposits. *Mineralogical Association of Canada Short Course Series: Magmatic, Fluids, and Ore Deposits*, 23, 455-477.
- Şengör, A.M.C. (1984). The Cimmeride Orogenic System and the Tectonics of Eurasia. *Geological Society of America*, p. 82. Special Paper 195.

- Uğurcan, O.G. and Oyman, T. (2016). Iron mineralization and associated skarn development around southern contact of the Eğrigöz pluton (northern Menderes Massif-Turkey). *Journal of African Earth Sciences*, 123: 309-337.
- White, N. C. and Hedenquist, J. W. (2005). Epithermal Gold and Silver Deposits in Volcanic Terrains. *Geology*, 33(6), 529-532.
- White, N. C. and Hedenquist, J. W. (1990). Epithermal Gold Deposits: Geology, Geochemistry, and Genesis. *Geological Society of America Bulletin*, 102(9), 1285-1302.
- Yılmaz, H., Oyman, T., Arehart, G. B., Çolakoğlu A. R. and Billor, Z. (2007). Low-sulfidation type Au-Ag mineralization at Bergama, İzmir, Turkey.
- Yücel, B., Coşkun, B., Demirci, S. ve Yıldırım, H. (1983). Simav (Kütahya) Yöresinin Jeolojisi ve Jeotermal Enerji Olanakları. MTA Raporu.
- Yücel, T. (2017). Simav Kum-Geosentetik arayüzeyi kayma direncine fraktal boyutunun etkisinin araştırılması Simav Civarındaki Granitoidlerin Jeolojisi ve Petrolojisi (Batı Anadolu, Türkiye) (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 488460).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Türker Onur GERDAN

Doğum tarihi ve yeri : 06.05.1993 Karacabey (Bursa)

E-posta : onurgerdan@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi/Mühendislik Fakültesi	2017
Lise	Karacabey Anadolu Lisesi	2011