

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEMİRCİ HAVZASI (İÇİKLER ÇEVRESİ) DOĞU
KENARININ JEOLJİSİ**

Aykut SAYGILI

Eylül, 2008

İZMİR

DEMİRCİ HAVZASI (İÇİKLER ÇEVRESİ) DOĞU KENARININ JEOLojİSİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı

Aykut SAYGILI

Eylül, 2008

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

AYKUT SAYGILI tarafından DOÇ. DR. Hasan SÖZBİLİR yönetiminde hazırlanan “DEMİRCİ HAVZASI (İÇİKLER ÇEVRESİ) DOĞU KENARININ JEOLJİSİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Hasan SÖZBİLİR
Yönetici

.....

Jüri Üyesi

.....

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Cahit HELVACI
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu alıőma, Dokuz Eylöl Üniöersitesi Mühendislik Faköltesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde Yüksek Lisans Tezi kapsamında hazırlanmıştır. Çalışma, Galata Madencilik San. Tic. Ltd. Şti. tarafından gerek maddi gerekse dokümantasyon anlamında desteklenmiőtir.

Bu çalıőmayı yöneten, yönlendiren ve her türlü problemimde daima yanımda olan danışman hocam Doç. Dr. Hasan SÖZBİLİR' e teőekkürü bir borç biliyorum.

Çalıőmayı destekleyen Galata Madencilik San. Tic. Ltd. őirketine ve baőta Dr. A. Kerim ŐENER olmak üzere bütün Galata Madencilik çalıőanlarına destek ve yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Bilimsel katkılarının yanı sıra manevi desteklerini de esirgemeyen çalışma arkadaşım, meslektaőım Jeoloji Yük. Müh. Ramazan SARI' ya ve maddi ve manevi desteklerini sürekli yanımda hissettiğim, annem Hamide SAYGILI, babam Őeref SAYGILI ve kardeőim Ali SAYGILI' ya teşekkür ederim.

AYKUT SAYGILI

DEMİRCİ HAVZASI (İÇİKLER ÇEVRESİ) DOĞU KENARININ JEOLJİSİ

ÖZ

Demirci havzası batı Anadolu'da yer alan KD doğrultulu graben yapılarından birisidir. Bu çalışmanın amacı, Demirci havzasının doğu kenarının jeolojik özelliklerinin incelenmesini oluşturmaktadır. Çalışma, bölgenin genel jeolojik gelişimi, bölgede yer alan İçikler lateritik – saprolitik Au – Ni cevherleşmesinin jenezi, Saraycık jeotermal alanın gelişimi ve özellikleri ile yapısal öğelerin bölgenin jeolojisi ve Au – Ni cevherleşmesine etkisini içermektedir.

Çalışma alanı, Gediz grabenin kuzey horstu, Simav grabenin ise güney horstunda gelişen KD uzanımlı Demirci grabenin doğu kenarında yer alan İçikler ve çevresini içermektedir. Bölgenin temelini, paleozoyik yaşlı Menderes masifine ait şist, gnays ve mermer türündeki metamorfikler oluşturmaktadır. Bu temel üzerinde ise bindirme fayları ile yerleşmiş, üst kretase yaşlı derin denizel kabuk ürünleri olan serpantin, harzburjit, dunit ve kireçtaşlarından meydana gelmiş ofiyolitik dilinimler bulunmaktadır. Havza dolgu kayalarını ise temeli açısız uyumsuzlukla örten miyosen yaşlı kırıntılı ve karbonatlı sedimanlar ile yine miyosen yaşlı Asi tepe volkanikleri oluşturmaktadır. En üstte yer alan birimler ise güncel oluşumu devam eden alüvyon ve traverten birimleridir.

Bölgede üç farklı yapısal öge tespit edilmiştir. Bunlar; Demirci havzasını oluşturan KD uzanımlı verev atım bileşene sahip normal faylar, DKD ve BKB uzanımlı eğim atımlı normal faylar ve bu iki grup fayı da kesen BKB – DGD uzanımlı en genç öğeler olan doğrultu atımlı faylardır.

Çalışma alanı içerisinde, Yumuklar köyünün 3km KB'ında İçikler lateritik – saprolitik sistemin gelişmiş Au – Ni cevherleşmesi yer alır. Yapılan arazi çalışmaları ile araştırma alanında ki Au cevherleşmesinin, petrografik – oksidasyon – alterasyon ve mineral içeriği bakımından lateritik – saprolitik altın yataklarıyla benzer özellikler

taşıdığı anlaşılmıştır. Bu tür yatakların lateritik nikel oluşumları ile birliktelik sunması, çalışma alanı içerisindeki yüksek nikel anomolilerini açıklamaktadır.

Borlu ilçesinin 15km KD'sunda yer alan Saraycık jeotermal sistemi, KD uzanımlı normal faylar ile BKB – DGD uzanımlı doğrultu atımlı fayların kesişim noktasında gelişmiştir. Bu sistemin varlığı bölgedeki gömülü sokulumların varlığına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Demirci grabeni, İçikler, Lateritik – Saprolitik, Au-Ni cevherleşmesi, Saraycık jeotermal alanı

GEOLOGY OF EASTERN MARGIN OF DEMİRCİ BASIN (İÇİKLER)

ABSTRACT

Demirci Basin is one of the NE-trending graben structures in Western Anatolia. The aim of this study is to understand the geological features of the Eastern parts of Demirci Basin. Thesis also comprises the genesis of lateritic-saprolitic Au-Ni mineralisation in İcikler village, development of Saraycik geothermal area and effects of structural features that dominate with general geology and Au-Ni mineralization's in the property.

Study area that is developed on the Northern wings of Gediz Graben and Southern wings of Simav Graben, is located around İcikler village, on the Eastern parts of Demirci Graben. Basement units of the property comprise Paleozoic-aged schist, gneiss and marbles that are generally called as Menderes Massive. Cretaceous-aged ultramafic to mafic volcanics overlie basement rocks with thrust faults. Miocene sedimentary rocks overlie basement and mafic volcanics with angular unconformity. Sedimentary rocks upgrade into calc-alkali type andesitic Asi Tepe volcanic unit. Quaternary Alluvium unit which includes travertine and clastic rocks, completely overlie basement units with unconformity.

Three different structural features are identified in the property. These are; NE-trending normal faults that form Demirci basin, ENE-WNW trending normal faults and WNW-ESE trending strike-slip faults which cut other previous structural features.

İcikler Au-Ni lateritic-saprolitic mineralisation is located 3 km NW of Yumuklar village in Demirci basin. Field observations with petrographic-oxidation-alteration and mineral genesis well correlates with other world-class lateritic-saprolitic gold

deposits. Higher nickel values in the property could be defined by lateritic nickel mineralisation systems.

Saraycik geothermal area that is located 15 km Northeast of Borlu town is formed by the junction of NE trending normal faults and WNW-ESE trending strike-slip faults. This system also could highlight buried mineralized intrusions in the property.

Key Words: Demirci Graben, Icikler, Lateritic-Saprolitic, Au-Ni Mineralisation, Saraycik Geothermal Area

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	vi
BÖLÜM BİR - GİRİŞ	1
1.1 Çalışma Alanının Konumu, Konaklama ve Ulaşımı.....	1
1.2 Amaç ve Yöntemler	3
1.3 Önceki Çalışmalar.....	3
BÖLÜM İKİ - STRATİGRAFİ.....	5
2.1 Havza Temel Kayaları	7
2.2 Allakton Birim Kayaları.....	9
2.3 Havza Dolgu Kayaları.....	11
2.3.1 Miyosen Sedimanları.....	11
2.3.2 Miyosen Volkanikleri.....	14
2.3.3 Alüvyon.....	17
2.4 Jeolojik Sentez.....	19
BÖLÜM ÜÇ - YAPISAL JEOLJİ	22
3.1 Bölgesel Tektonizma	22
3.2 Yerel Tektonizma	27
3.2.1 Normal Faylar.....	28
3.2.2 Doğrultu Atımlı Faylar.....	30
3.2.3 Bindirme Fayları.....	32
BÖLÜM DÖRT – EKONOMİK JEOLJİ.....	33
4.1 Uzaktan Algılama.....	33
4.2 Alterasyon & Mineralizasyon.....	35

4.3. İçikler Lateritik – Saprolitik Au – Ni Cevherleşmesi.....	46
4.3.1 Cevherleşme.....	46
4.3.2 Oluşum Sentezi.....	48
BÖLÜM BEŞ – HİDROJEOLJİ.....	50
5.1 Saraycık Jeotermal Sistemi.....	50
BÖLÜM ALTI – SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR.....	57
EK -1	65

BÖLÜM BİR

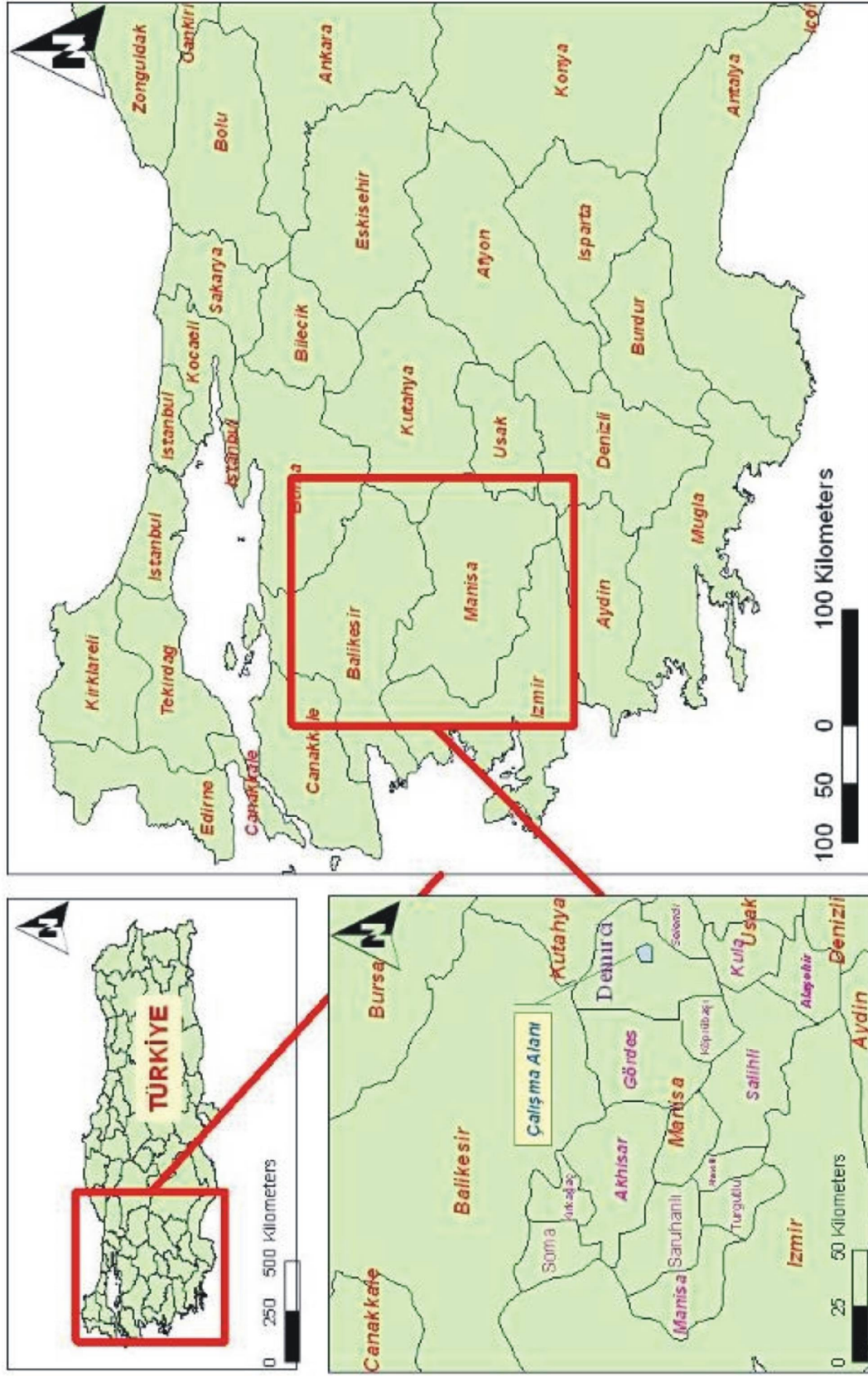
GİRİŞ

1.1 Çalışma Alanının Konumu, Konaklama ve Ulaşımı

Konum: Çalışma alanının kuzeyinde Manisa-Demirci, batısında Manisa - Gördes ve Gölarmara, doğusunda Manisa-Selendi ve güneyinde Manisa–Kula ilçeleri bulunmaktadır. Çalışma alanı Borlu – Demirci karayolunun 15.km den başlayarak, yolun sağ tarafında kalmaktadır. Çalışma alanının Manisa – Demirci ilçesine uzaklığı ise 45km civarındadır.

- *Konaklama:* Bu yüksek lisans tezini meydana getiren arazi çalışmaları esnasında konaklama yeri olarak Kula merkezinde yer alan ve İzmir-Ankara karayolu üzerinde bulunan **Değerli Dinlenme Tesisleri** tercih edilmiştir (Değerli Dinlenme Tesisleri Tel: 0236 816 54 95). Bu konaklama merkezinin dışında Manisa Kula ve Demirci ilçelerinde bir den fazla otel ve motel bulunmaktadır.

- *Ulaşım:* Konaklama yerinden çalışma alanına ulaşım yaklaşık 50 dakika sürmektedir. İzmir-Ankara karayolu üzerinde yer alan Sandal kasabasından girilerek yaklaşık K-G doğrultusundaki köy yolları boyunca (Sandal – Ayazören – Topuzdamı – Caykoy – Icikler – Yumuklar - Saraycik) gidilerek çalışma alanına ulaşmak mümkündür (Şekil. 1.1).



Şekil 1.1 Çalışma alanının konumu ve yer bulduru haritası.

1.1 Amaç ve Yöntemler

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi (DEÜ) – Jeoloji mühendisliği, Uygulamalı jeoloji ana bilim dalı, yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmadaki esas amaç, demirci havzasının doğu kenarının jeolojisinin incelenmesi, bölgedeki havza dolgusu kayalar ile temel kayaları ayırtılmasıdır. Ayrıca çalışma alanı içerisinde bulunan İçikler Lateritik – Saprolitik Altın - Nikel (Au – Ni) cevherleşmesinin kökeni, oluşumu ve ekonomik potansiyelinin incelenmesi ile yine çalışma alanı içerisinde yer alan Saraycık jeotermal sisteminin incelenmesi amaç edinilmiştir.

Çalışmanın amacına yönelik olarak yapılan araştırmalar, arazi çalışmaları ve ofis çalışmaları olarak iki kısımda tamamlanmıştır. Arazi çalışmalarında 1/25.000 – 1/5.000 ve 1/2.000 harita ölçeklerinde çalışılmış, jeoloji – alterasyon ve oksidasyon haritaları çizilmiştir. Ayrıca saha çalışmalarının diğer ayağında, cevherli alanları kapsayan bölgelerden 562 adet kayaç numunesi, 142 adet kanal kayaç numunesi alınmıştır. Bu kayaç örneklemelerinin yanı sıra yine aynı alanda 6 adet havalı (RC) sondajı (toplamda 850m) yapılmış ve örnekleme tamamlanmıştır. Alınan tüm kayaç örnekleri için 32 element analizi yaptırılmıştır.

Bu tezi oluşturan çalışmaların ikinci kısmı ise ofis çalışmalarıdır. Yapılan ofis çalışmalarının temelini, sahada elde edilen verilerin değerlendirilmesi oluşturmuştur. Ofis çalışmalarında sahada çizilen jeoloji – alterasyon – oksidasyon haritaları ARC GIS 9.2 programında dijital ortama aktarılmıştır. Ayrıca yine aynı programda bölgeden alınan kayaç örnekleri ve sondaj çalışmalarına ait tematik haritalar hazırlanarak yorumlanmıştır.

1.3 Önceki Çalışmalar

Çalışma alanını içersine alan çok geniş bir bölgede birçok araştırmacı tarafından çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğunluğu Menderes masifinin evrimi ve gelişimi üzerine olmuştur.

Brinkmann (1966), yapmış olduğu çalışmalarda Menderes masifinin çekirdek ve örtü olmak üzere iki kısımdan meydana geldiğini ortaya koymuştur. Masifin çekirdeğinin metamorfizma yaşını Geç Prekambriyen – Erken Kambriyen olduğunu ifade eden çalışmacıya göre örtü birimlerinin yaşları Alt Jura'ya kadar devam etmekte ve Orta Jura'da bütün seri bir kez daha metamorfizmaya uğramıştır.

Akdeniz ve Konak (1979a), Menderes masifinin ilksel çökelim yaşını Prekambriyen – Paleozoyik olarak ifade etmektedir. Çalışmacılara göre, bu temel seriler Triyas – Üst Kretase yaşlı metamorfik olmayan birimlerden tarafından uyumsuz bir dokanak ile örtülmektedir. Çalışmacılar Menderes masifinin yaşını Hersiniyen olarak vermektedirler.

Kaya (1979) yapmış olduğu çalışmasında, batı Anadolu'da ki Neojen birimleri, epiklastik çakıltası, kireçtaşı ve killi oluşuklar, volkanoklastik türevler, riyolit-riyodasit bileşimli tuf, bazalt-latitbazalt, riyolit-riyodasit, andezit – latitandezit – riyodasit olarak sınıflamıştır. Çalışmacıya göre, batı Anadolu, (1) KD ve K, (2) KB ve BKB, (3) BKB ve B arasında değişen gidişli oynak çizgilerle sınırlandırılmış olarak üç gruptan oluşan kendine özgü yükselti ve alçaltılardan oluşmaktadır.

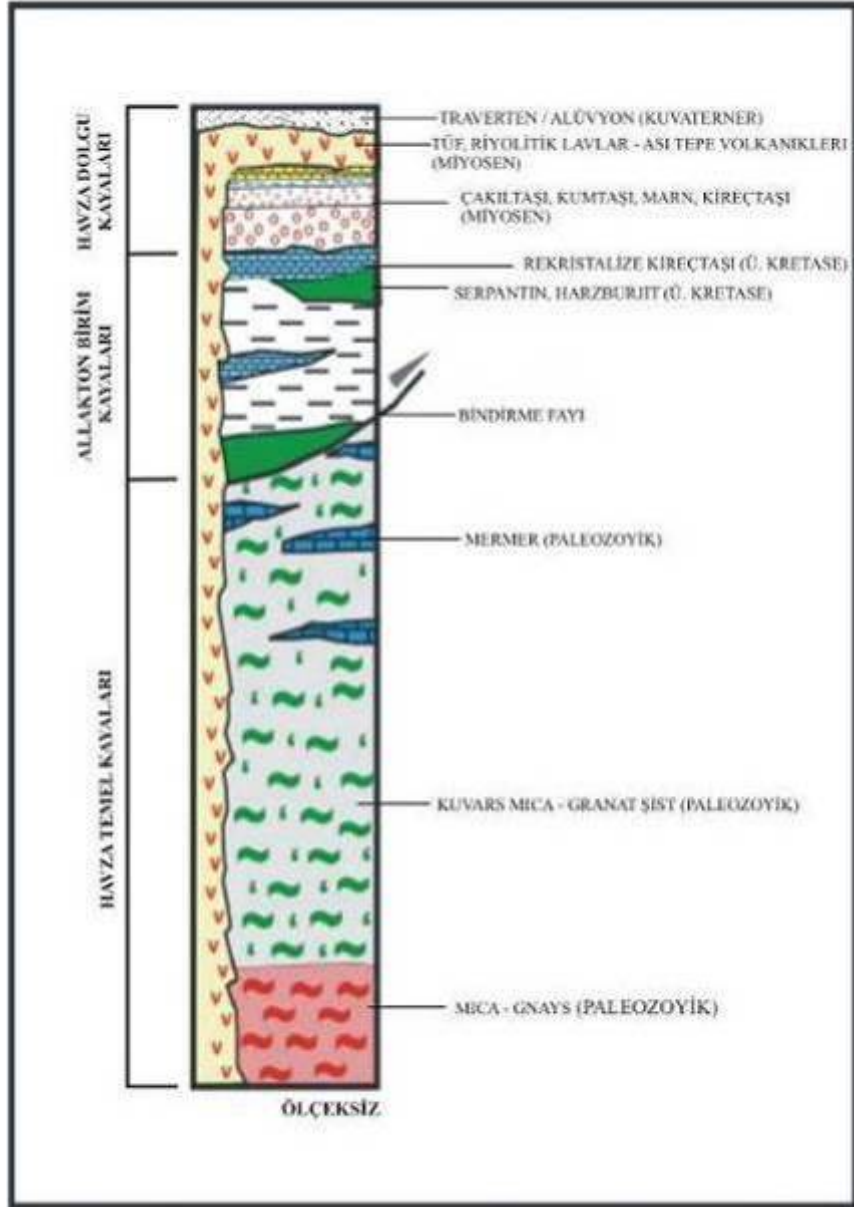
Candan ve Dora (1984), Yaptıkları çalışmada Demirci ilçesi Ahmetler – Üşümüş köylerinin civarındaki Menderes masifine ait metamorfiklerin jeolojik ve petrografik incelemesini yapmışlardır. Çalışmacılara göre bölgedeki metamorfizma koşulları orta dereceden başlayarak yüksek dereceye kadar ulaşmaktadır.

Buğdaycıoğlu (2004) yapmış olduğu çalışmasında Gördes ve Demirci havzalarının arasında kalan horstta, Menderes masifinin tektono metamorfik evrimini incelemiştir. Çalışmacıya göre, Kuzey Menderes Masifi'nin tektono-metamorfik evrimi, üst-ampfibolit fasiyesinde oluşmuş ve Likya Napları'nın kuzeye geri-bindirmesi sırasında oluşan ve kuzeye hareket veren D1 deformasyonu ile eş zamanlı olarak gelişen bölgesel bir metamorfizmaya (M1) sahiptir. Çalışma alanındaki migmatitlerin ve granitik magmanın oluşumundaki ana mekanizmanın, M1'in son safhalarında oluşan kısmi ergime olduğu düşünülmektedir.

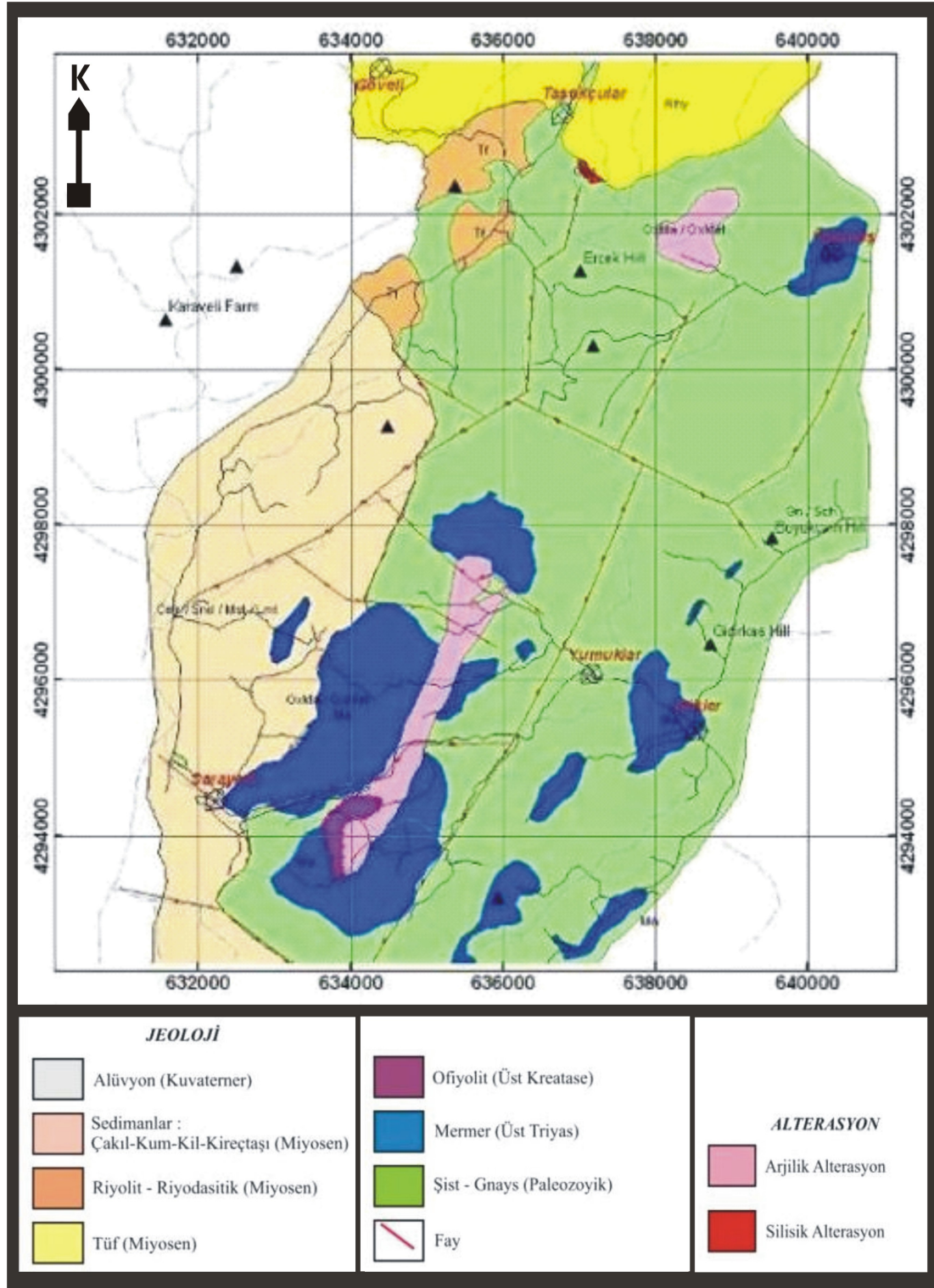
BÖLÜM İKİ

STRATİGRAFİ

İkinci bölümde, çalışma alanı içerisinde yer alan kaya birimlerinin jeolojik ve litolojik özellikleri anlatılacaktır. Çalışma alanı içerisindeki kaya birimleri; (1) Havza temel kayaları, (2) Allakton birim kayaları ve (3) Havza dolgu kayaları olarak üç bölümde incelenmiştir (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2).



Şekil 2.1 Demirci havzası doğu kenarı, İçikler çevresinin geliştirilmiş kolon kesiti



Şekil 2.2 Çalışma alanının jeoloji ve alterasyon haritası

2.1 Havza Temel Kayaları

Arazi gözlemlerine dayalı olarak çalışma alanında gözlenen kaya birimleri üç ana grup altında toplanabilir. Bunlar Menderes Masifine ait Gördes Asmasifini kapsayan metamorfik kayalar, bu metamorfik temeli tektonik dokanaklarla üstleyen allokton birimler ve bu heriki birimi açısız uyumsuzlukla örten Miyosen yaşlı volkanikler ve sedimentlerdir.

Çalışma alanının temelini Menderes Masifinin Gördes Asmasifine bağlı metamorfiklerinden kuvars-mika-biyotit içeren iri kristalli gnaysları oluşturmaktadır. Ayrışma rengi grimsi-krem, taze yüzey rengi açık beyaz olan gnayslar genellikle masiv bir görünüme sahiptir. Üst kısımlarda yer alan şistlere doğru biraz daha yoğun çatlak yapıları içermektedir. Kuvars-mika-biyotit gnayslar çalışma alanı içerisinde Taşokçular güneyi ve güneydoğusunda, Yumuklar köyü güneybatısında küçük bir alanda gözlemlenmektedir. Gnayslarda genel yaygın dokuyu mortar dokusu oluşturur. Gnayslarda genellikle foliasyon düzlemleri belirgindir. Gnayslar daha üst kısımlarındaki örtü konumundaki şistlerle uyumlu geçişlere sahiptir. Daha üst kısımlara doğru ise muskovit ± granat içeren şist ve kuvars-serisit içeren fillitler gelmektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Taşokçular köyü civarında yüzlek veren Menderes masifine ait gnays birimi (K: 0637377E / 4304267N, UTM35 – ED50).

Şistler içerisinde sürekli metakuvarsit, kuvars-şist ve kuvars-muskovit şist düzeylerine rastlamak mümkündür. Menderes Masifinin üst zarfını uyumlu bir dokanakla, platform tipikarbonatlı seriden türemiş, kalk-şist ve mermerler örter. İçikler ve Usumus köyleri civarında bu litoloji geniş yer tutar.

Tabanda şistler ile ardalanmalı olan ve iyi katmanlanma sunan mermerler, tavanda som, kaba taneli ve katmansız bir görünüm kazanırlar. Beyaz, som mermerlerin alt düzeyleri dolomitiktir. Mermerler mavi-grimsi taze yüzey rengine sahiptir. Yerel olarak breşleşmiş ve silisleşmiş yapıları da rastlamak mümkündür (Şekil 2.4).



(a)

(b)

Şekil 2.4 Şist ve Gnayslarla birlikte gözlenen masiv görünümlü (a – K: 0634452E / 4295825N) ve kısmen breş – silisleşme (b – K: 0635793E / 4296792N) bunan mermerlerin genel görünümü

Mermerlerle beraber bulunan şist zonu Menderes Metamorfiklerinin en dış zarfını oluşturur. Bu zarf metamorfikler içerisinde alçak dereceli metamorfik zon grubu olarak belirtilmektedir (Dora ve diğ., 1992). Metamorfik zonlar birbirleri ile uyumlu geçişler sunar.

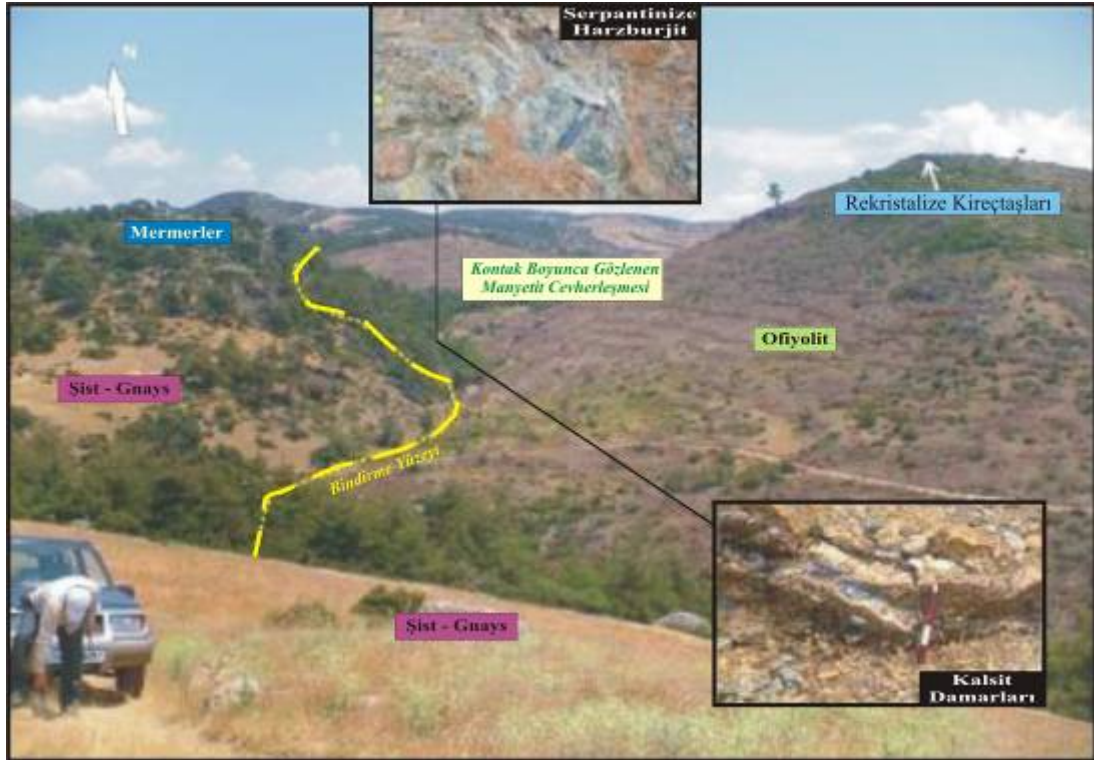
2.2 Allakton Birim Kayaları

Menderes Metamorfikleri üzerine Üst Kratese-Paleosen yaşlı İzmir-Ankara Zonuna ait ofiyolitik istif allokton olarak yerleşmiştir. Ofiyolitlerin alt dokanağı tektonik olup, bindirme düzlemleri çok net ve keskindir (Şekil 2.5). Birim, çalışma alanı içerisinde Yumuklar ve Saraycik köylerinin güney kesiminde yer almaktadır.



Şekil 2.5 Saraycık köyü güneydoğusunda yer alan ofiyolit birimi ile metamorfikler arasındaki tektonik dokanak (K: 0633728E / 4294285N).

Ofiyolitler aşırı derecede serpantinleşmiş ultrabazik kayalar olan harzburjit bileşimindedir ve kısmen lateritleşmeler gösterir. Ofiyolitlerin mermerlerle olan dokanağında dilinimleri ve kristal düzeni belirgin ince kalsit damarları mevcuttur. Dokanak boyunca gözlenen ofiyolit birimi içerisinde yoğun magnetit içeriği de gözlemlenmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Yumuklar köyünün 2 km güneybatısında yer alan ofiyolitler ile metamorfik birimler arasındaki dokanak ilişkisi (K: 0633125E / 4294125N).

Ofiyolitler ile mermelerin dokanakları boyunca yoğun oksitleşme ve silisleşmeler gelişmiştir.

2.3 Havza Dolgu Kayaları

2.3.1 Miyosen Sedimanları

Allokton İzmir-Ankara Zonu kaya topluluğu (ofiyolit ve kireçtaşları) ve Menderes Metamorfikleri Miyosen yaşlı çökellerle açılal uyumsuzlukla transgresif olarak örtülmüştür (Şekil 2.7). Bu çökeller alttan üste doğru; (1). Gnays ve şist bloklulu taban konglomerası, (2). Silttaşı, kiltası, çamurtaşı ve tüfit ardalanması (3). Kireçtaşı, silisifiye görsel kireçtaşı, kiltası ve marn olmak üzere üç farklı tabakaya ayrılmıştır. Taban konglomerası çalışma alanı içerisinde Saraycık köyü civarında ve kuzeyinde yer almaktadır. Metamorfik kırıntıları (gnays-şist-fillit ve mermer) içeren taban

konglomasını oluşturan taneler farklı boyutlara sahiptir. Tanelerin boylanması kötü, yuvarlaklaşması düşük ve genellikle köşelidir. Alttan üste doğru belirgin bir derecelenme sunar. Konglomera zayıf bir çimento ile sarılmıştır ve oldukça dayanımsız bir yapıya sahiptir. Konglomera ile yanal geçişler gösteren kumtaşı kıltaşı ve çamurtaşları genel olarak çalışma alanı içerisinde Saraycık köyü kuzeyi ve güneyinde ayrıca Demirci-Borlu yolu üzerinde Köylüce yol sapağında yer almaktadır.



Şekil 2.7 Temeli oluşturan Menderes masifine ait metamorikler ile Miyosen yaşlı havza içi kayaları oluşturan sedimanların dokanak ilişkisi (K: 0632639E / 4264198N)

Folk (1974) tortul kaya sınıflamasına göre bölgedeki kumtaşları "litik arkoz" grubunda yer almaktadır. Kumtaşları tabakalanmaları genellikle yataya yakın eğimlerde dir. Mavimsi-gri renklerde içerisinde metamorfik kırıntıları içeren orta ve küçük tanelerden oluşmuştur. Kumtaşlarının kalınlıkları değişken olup ölçülebilen en kalın seviye (70 cm) Köylüce yol sapağında yer almaktadır. Saraycık köyü civarında çakıltaşları ile yanal geçişler sunmaktadır. Kumtaşları içerisinde nadir olarak çapraz

tabaklanma izleri ve oygu-dolgu yapıları mevcuttur. Herhangi bir fosil izine rastlanmamıştır. Kumtaşları çakıllarla ile olduğu gibi çamurtaşları ile de yanıl geçişler göstermektedir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Havza içi sedimanlara ait yaklaşık yatay eğimde bulunan çakıllı – kumtaşı ardalanması (K: 0632638E / 4294798N).

Çamurtaşları yoğun laminalar içeren, koyu mavi-grimsi ayrışma yüzeyi rengine sahiptir. Çamurtaşları içerisinde de herhangi bir fosil izine rastlanılmamıştır. Transgresif istifin üst kısımlarına doğru yatay tabakalanmaya sahip gölsel kireçtaşları ve marnlara geçişler görülmektedir. Kireçtaşı birimi çalışma alanı içerisindeki sediman alanlarında en yaygın yüzlek veren litolojiyi oluşturur. Gölsel kireçtaşları gri – kahverengi ayrışma yüzeyi rengi, krem beyaz taze yüzey renklerine sahiptir. Yersel silisleşmiş kısımlara da mevcuttur. Genel olarak göl alanlarını betimleyen sazlık fosillerine rastlamak mümkündür. Genel olarak som görünümlü olan kireçtaşları kalınlıkları yersel olarak 1 metreye kadar çıkmaktadır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Havza içi sedimanlardan birisi olan yaklaşık yatay konuma sahip kireçtaşı birimi (K: 0634970E / 4299490N).

2.3.2 Miyosen Volkanikleri

Sedimentlerle eş zamanlı olarak bölgede oluşan ve çalışma alanının KD kısmında geniş yer kaplayan volkanikler Miyosen süresince çok değişik süreçlerde tekrarlanan piroklastik ve lav çıkışlarına sahne olmuştur. İlk volkanik ürün olarak, tüf ve tüfitlerin yoğun olarak oluştuğu piroklastikler gelmektedir. Çalışma alanının kuzey kanadında parçalı olarak dağılmış bir görünüm sunar. Tasokcular – Köylüce civarında ve Göveli köyü girişinde metamorfiklerle arasında uyumsuz bir dokanak yer almaktadır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Göveli köyü girişinde gözlenen, temeldeki metamorfikleri açısal uyumsuzlukla kesen, yaklaşık yatay eğime sahip tüf birimi (K: 0635666E / 4302995N)

Göveli köyü civarındaki tüf-tüfitler genel olarak ilksel konumlarını korumuşlardır. Tabakalanması belirgin tüflerin yanısıra bölge içerisinde baskın olarak ayrılmış ve içerisinde ekstraklastlar içeren tüf ve tüfitlere rastlanılmaktadır. Bu tüflerin ilk volkanik aktivitenin patlama esnasında tabanı kazıyarak alttaki malzemeyi bunyesine aldığı (base-surge) düşünülmektedir (Şekil 2.11).

Tüf ve tüfitlerden sonra bölgede geniş yer tutan riyolitik lavlar oluşmuştur. Çalışma alanın KD dışına doğru geniş bir alanda yayılım sunar. Riyolitik volkanikler genellikle lav fasiyesinde olmasına rağmen kısımda dom ve dom breşi şeklinde de gözlenmektedir. Genel mineralleri kuvars-plajiyoklas ve K-feldspardandan oluşan riyolitler baskın olarak vitrifiye ve ışınal dokulara sahiptir. Birim ayrıca yoğun olarak eklem sistemleri içerir. Miyosen volkanikleri Koyluce ve Tasokcular köyleri civarında metamorfikleri uyumsuz olarak üzerlemektedir (Şekil 2.12).



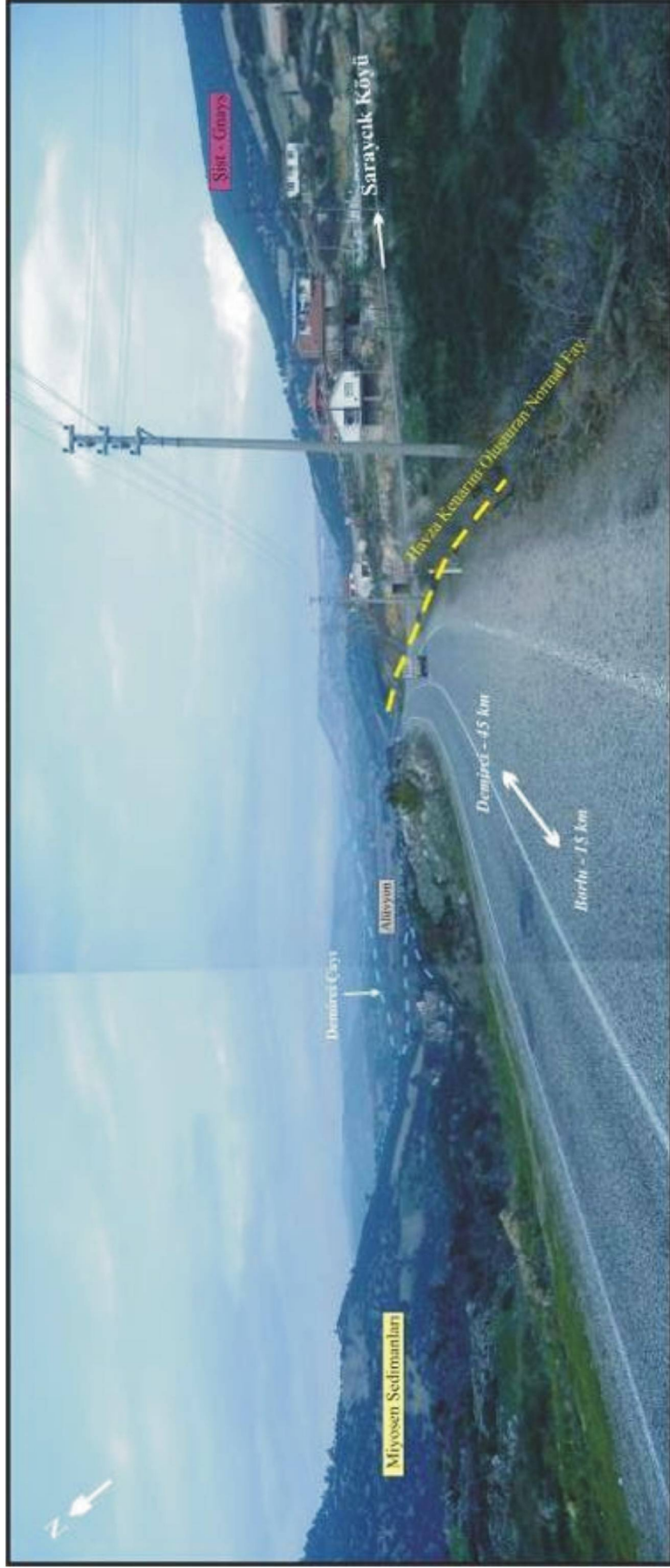
Şekil 2.11 Köylüce köyü çevresinde gözlenen silisli tüfler, riyolitik lav akmaları ve metamorfikler arasındaki dokanak ilişkisi (K: 0637833E / 4304397N).



Şekil 2.12 Taşokçular köyü çevresinde gözlenen, metamorfikler ile riyolitik lav akmaları arasındaki base - surge yapısı (K: 0637347E / 4303731N)

2.3.3 Alüvyon

Çalışma alanı içerisinde en genç örtü birimi olan alüvyonlar, Demirci çayı ve yan kolları boyunca çökeltim sunarlar. Demirci çayı demirci havzası ortasında grabene paralel olarak yaklaşık KD' dan GB' ya doğru akış yönünde alüvyon örtü oluşturur. Alüvyonun bileşenleri genel olarak metamorfik temel kayalarından oluşmakla beraber, Miyosen yaşlı havza dolgusu kayalar olan kireçtaşı, çakıltası ve kumtaşlarına da rastlamak mümkündür (Şekil 2.13).



Şekil 2.13 Demirci havzası içerisinde KD uzanımlı, Demirci çayı ve yollarında çökelimi devam eden alüvyon alanlar (K: 0631597E / 4294835N)

2.4. Jeolojik Sentez

Araştırma alanı içerisindeki en yaşlı kayaç grubunu oluşturan Menderes Metamorfikleri KD-GB uzanımlı, yumurta biçimli bir görünüm sunar. Yaklaşık D-B uzanımlı Büyük Menderes, Küçük Menderes, Gediz ve Simav grabenleri masifi dört asmasife böler. Masifin KB kenarı İzmir-Ankara Zonu'nun ofiyolitik kaya topluluğuyla, G kenarı ise Toros kuşağı ile sınırlanır. Batı uzantısı Ege denizindeki Kiklad adalarında gözlenirken, doğuda parçalanarak kalın Neojen örtünün altında kaybolur (Dora ve diğ., 1992).

Çalışma alanı Batı Anadolu'daki KD doğrultulu birbirine paralel Gördes-Demirci-Selendi havzalarındaki Demirci horstu içerisinde yer almaktadır. Bu havzalar Menderes Metamorfiklerinin horstlarını oluşturduğu yapılardır. Menderes masifinde alçak dereceli metamorfik kuşaktan yüksek dereceli metamorfik kuşağa kadar tüm metamorfik diziyi gözlemek olasıdır. Diaspor / korundum izogradından başlayarak sillimanitortoklas topluluğuna ulaşılması ve bazı yörelerde çok iyi gelişmiş migmatitlere rastlanması, metamorfizma esnasında 420C ile 650C' arasında sıcaklıkların ve genelde 5-6,5 kbar arasında basınçların egemen olduğunu ortaya koyar (Dora ve diğ., 1992). Gözlu gnayslar 500 milyon yıl dolaylarında verdikleri radyometrik yaş tayinine göre Menderes Metamorfiklerinin ilk metamorfizmasını "Kambriyen / Ordovisyen" sınırında geçirdikleri anlaşılmaktadır. Çalışma alanı içerisinde yer alan Menderes Metamorfikleri kalın bir gnays birimi ile başlamaktadır. Satır ve Freidrichsen (1986) Rb/Sr yöntemi ve Compton-Jeffery ve Nicolaysen birleşik diyagramı ile gnaysların ilksel sedimantasyonu için 680 (?) m.y. dolayında olası bir yaş saptamışlardır. Petrografik ve jeo-kronolojik veriler, bu birimin Geç Proterozoyik-Kambriyen döneminde kıta kenarında çökelmiş kırıntılı sedimentlerden türediklerini ortaya koymaktadır. Menderes Masifinin ilk metamorfizmasından sonra bu bölgede kalın bir klastik istif çöker. Bölge Gondwana platformunun kuzey uzantısını oluşturmaktadır. Bütün klastik seri içerisinde seyrek olarak tuf ve silisli ara düzeylerde yer almaktadır.

Triyas-Üst Kretase arasında tüm bölge platform tipi kalın kireçtaşı çökelimine sahne olur. İzmir-Ankara zonuna ait okyanusal ofiyolit naplarının Tetis okyanusunun kapanmasına bağlı olarak Üst Kretaseden başlayarak kuzeyden güneye doğru Menderes Masifinin üstünden geçmesi genelde Masifin ana metamorfizmasının nedeni sayılabilir (Kaya 1981, Sengor ve diğ., 1984, Dora ve diğ., 1987). Masifin en kuzey ucunda okyanusal kabuk ve üst mantonun altında kalan serilerde mavi şist fasiyesine ait yüksek basınç ve düşük sıcaklık metamorfikleri ortaya çıkmaktadır (Okay, 1984).

Bu metamorfikler genel olarak Tavsanlı zonu kayaçları olarak da adlandırılmaktadır. Sonradan buradaki mavi-şistler Paleosen yaşlı molas çökelleriyle örtülmüştür. İzmir-Ankara zonunun kayaçları Menderes Masifinin güney kenarına Geç Eosen döneminde ulaşmıştır. Bu napların kalıntılarında günümüzde de Masifin değişik yörelerinde (örneğin çalışma alanı içerisinde Saraycık köyü GD'su) klipler şeklinde rastlanılmaktadır (Kaya, 1981; Candan 1988a). Böylece Paleosen-Geç Eosen arasında sürekli bir okyanusal kabuğun altında kalan Menderes Masifi Barrowiyen tipi (yeşil şist fasiyesi) bir orta basınç ve yüksek sıcaklık metamorfizması geçirmişlerdir. Bu metamorfizma, şiddetli yatay hareketlerin, kıvrımlanmaların, bölümsel ergimelerin eşliğinde gerçekleşmiştir. Bu nedenle Menderes Masifi kayalarında bugün gözlenen tüm yapı ve dokular ikinci metamorfizmanın ürünlerini oluşturmaktadır. Lineasyonlar ve kıvrım eksenleri Menderes Masifinin genel KKD doğrultusuna paraleldir.

İlk metamorfizma ürünü olan gnayslar ise yeniden metamorfizmaya ugradıklarından karmaşık bir yapı kazanmışlardır (örneğin, Taşokçular köyü güney kanadı). Menderes Masifinde sıkışma rejimi Oligosen-Orta Miyosen boyunca devam etmiştir. Bu genç sıkışma rejiminin neden olduğu yataya yakın düşük açılı faylar boyunca Menderes Masifinin yüksek dereceli metamorfiklerini kapsayan gnayslar mermer, kalkışist ve fillit gibi düşük dereceli metamorfikler üzerine bindirmişlerdir.

Orta Miyosen'den sonra tüm Anadolu'da Neotektonik dönem başlar. Bu sistemde Menderes Masifi K-G yönlü genişleme kuvvetlerinin etkisinde kalmıştır. Bu sistemde Menderes Masifi D-B doğrultulu derin hatlar boyunca kırılarak Batı Anadolu'nun grabenleri meydana gelmiş ve Masifi asmasıfler haline dönüştürmüştür. Bölgede oluşan graben sistemleriye birlikte sedimenter çökelim safhaları başlamıştır.

Genleşme rejiminin devamında Batı Anadolu'da gözlenen yaygın kalk-alkali volkanizma rejimi hakim olmuştur. Andezit, riyolit ve dasit karakterli volkanizmanın yanı sıra tuf ve volkanoklastiklerde yaygın olarak bölgede çökelmeye başlamıştır. Üst manto kökenli bu kayalar genelde daha sonraki hidrotermal süreçte birçok mineralizasyonlu alanların oluşmasına olanak sağlamıştır (Delidermirci – Manisa/Demirci).

Bu tür mineralizasyon alanlarının oluşmasının yanı sıra bölgede önemli sayılabilecek potansiyellerde jeotermal aktiviteler gelişmeye başlamıştır. Bu jeotermal aktivitelere verilebilecek en önemli örnek çalışma alanı içerisinde yer alan Saraycık jeotermal sistemidir. Bu oluşumlarla beraber günümüzde de halen çökeli mi devam eden traverten birimleri gelişmiştir. Bölgedeki en genç birimler olan Kuvaterner yaşlı alüvyonlarda, bölge içerisinde yer alan Demirci çayı ve kollarında çökelemine devam ederek bütün birimleri aşısız uyumsuzlukla örter (Şekil 2.2).

BÖLÜM ÜÇ

YAPISAL JEOLJİ

3.1 Bölgesel Tektonizma

Türkiye'nin içinde bulunduğu bölge dünyanın en aktif tektonik bölgelerinden birisidir. Bu bölgenin yapısal özelliklerini belirleyen ana yapılar;

- Kuzey Anadolu fay zonu (KAF) – Sağ yönlü doğrultu atımlı,
- Doğu Anadolu fay zonu (DAF) – Sol yönlü doğrultu atımlı,
- Ölü deniz fay zonu (ÖDFZ) – Sol yönlü doğrultu atımlı,
- Batı Anadolu graben sistemi (BAGS) – Normal faylar olarak sıralanabilir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Türkiye ve çevresinin genel tektonik hatları (Bozkurt 2000'den değiştirilerek)

Batı Anadolu'da bölgesel ölçekte iki farklı graben sistemi bulunmaktadır. Bunlar;

(1) Günümüzde de aktifliğini koruyan, K – G genişleme tektoniğine bağlı olarak gelişmiş D – B doğrultulu eğim atımlı normal faylarla sınırlanan havzalar (Simav, Gediz, B. Menderes, K. Menderes v.d.),

(2) KD – GB uzanımlı ve genelde verev atımlı normal faylarla sınırlanan havzalardır (Gördes, Demirci, Selendi, Uşak v.d.).

Bu havzalar genel olarak Mesozoyik – Alt Tersiyer yaşlı kırıntılı, karbonat, ofiyolit ve metamorfik kayalar üzerine tektonik dokanaklarla açınmış, kısıtlı oranda denizel katkılar içeren baskın karasal havza dolguları içeren, yer yer volkanizmanın eşlik ettiği havzalardır (Uzel, 2007).

Batı Anadolu'da yer alan tektonik yapıyı oluşturan mekanizma hakkında birçok çalışmacının farklı görüşleri olmuştur (Şengör 1982, Şengör ve Yılmaz 1983, Yılmaz 2000 Bozkurt ve Sözbilir 2003, Seyitoğlu 1992, Koçyiğit - Yusufoglu - Bozkurt 1999, Le Pichon ve Angelier 1981 vb.).

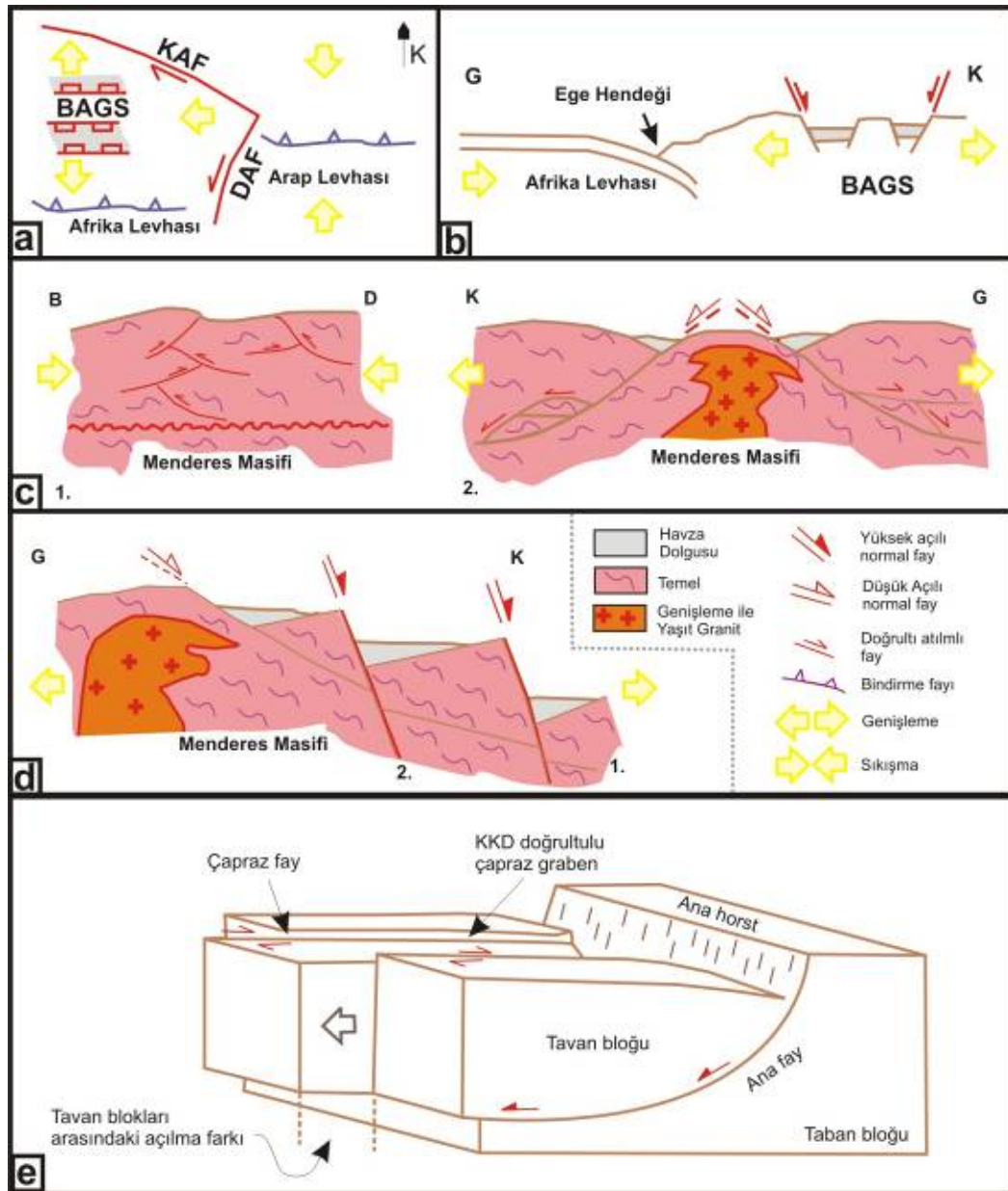
Bu mekanizmalar,

(1) Afrika levhasının Anadolu levhasına altına dalarken dalma – batma zonu gerisinde meydana gelen açılması savıdır.

(2) İkinci mekanizma hipotezi ise Arap levhası ile Anadolu levhasının çarpışmasıyla Doğu Anadolu'da meydana gelen kabuk kalınlaşmasının batıya doğru ilerlemesi, bu sırada karşına çıkan Yunan plakasının hareketin batıya kaymasını engellemesi sonucu Batı Anadolu'da K-G açılmanın meydana gelmesidir.

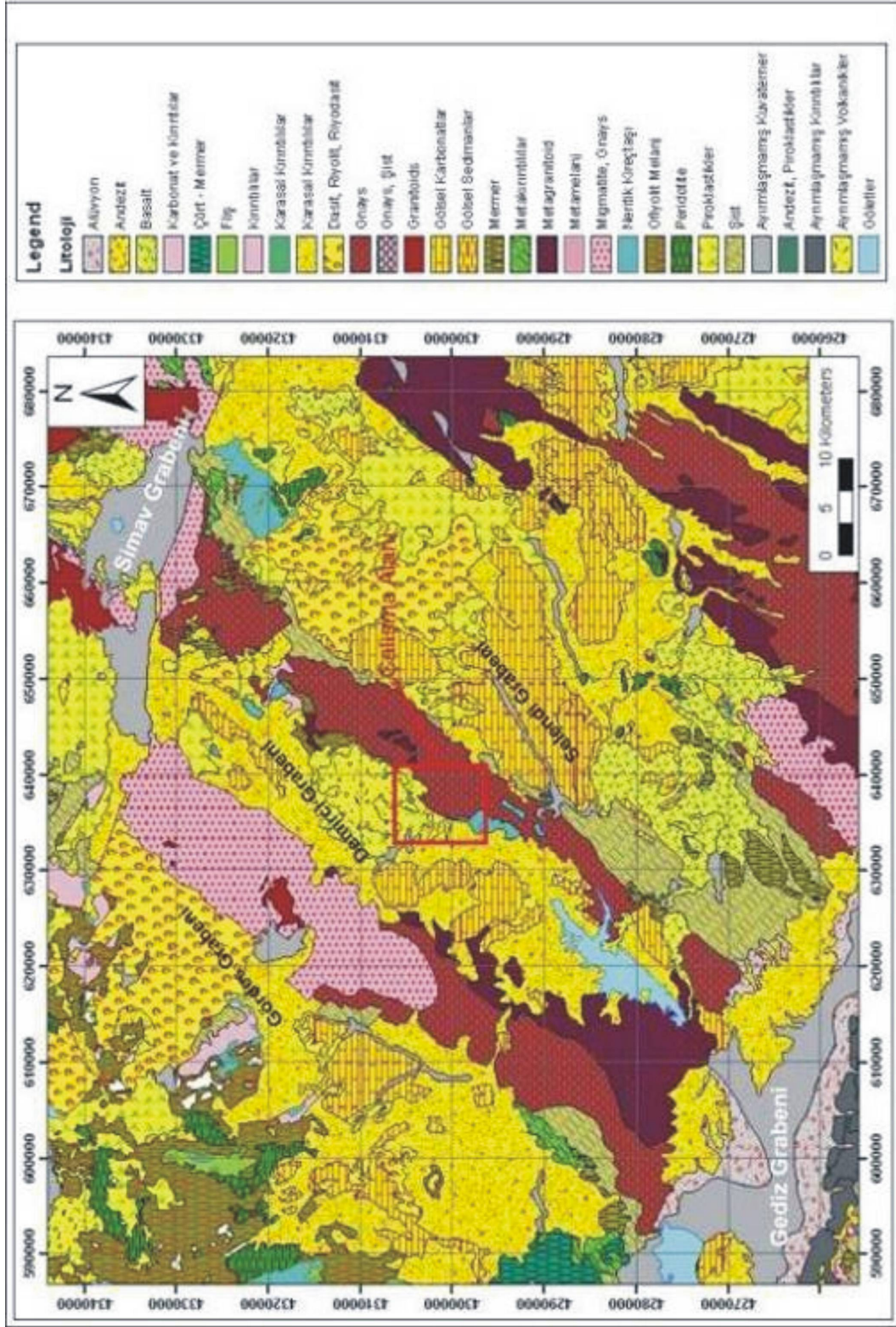
(3) Üçüncü mekanizma İzmir-Ankara zonu ve Likya napları altında kalan Menderes Masifinin orojenik çökme ile yükselmesi ve bunun sonucunda yükselmeye bağlı olarak Batı Anadolu graben sistemi oluşması,

(4) Son model ise diğer modellerden iki ya da daha fazlasının birlikte yapmış olduğu etki ile Batı Anadolu'nun tektonik yapısının oluşmasıdır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Batı Anadolu'da yer alan tektonik yapıların oluşumuna ait bazı modellerin şematik gösterimleri (BAGS: Batı Anadolu Genişleme Sistemi, KAF: Kuzey Anadolu Fayı, DAF: Doğu Anadolu Fayı, a:1,b:2,c:3,d-e:4) (Uzel 2004'den değiştirilerek).

Demirci havzası, Batı Anadolu da yer alan KD – GB uzanımlı grabenlerden birisidir. Demirci havzasını kuzeyden Simav grabeni, güneyden Gediz grabeni sınırlar. Çalışma alanı KD uzanımlı Demirci ve Selendi havzalarının ortak horstu üzerinde, İçikler çevresini kapsamaktadır. Bölgenin basitleştirilmiş jeolojisi ve tektonik yapısı Şekil 3.3’ de gösterilmektedir.



Şekil 3.3 Demirci havzası ve çevresinin jeolojisi (MTA 1/100000 ölçekli jeoloji haritasından değiştirilerek)

3.2 Yerel Tektonizma

Çalışma alanını kapsayan geniş bir bölgede 3 farklı yapısal öge tespit edilmiştir. Bunlar;

- KD uzanımlı yüksek eğimli genelde verev atım sunan havza kenarı faylar,
- DKD – BGB uzanımlı, havza kenarı faylarını kesen doğrultulu atımlı faylar,
- Bölgede ki en yaşlı yapısal ögeler olan bindirme fayları olarak sıralanabilir.

Bölgenin temelini oluşturan Menderes metamorfiklerinde genel foliasyon yönü KD – GB olarak saptanmıştır. Metamorfikler içerisinde oldukça yoğun mikro ve makro ölçekte kıvrımlı yapılara rastlanılmaktadır. Tüf ve tüfitlerin genel doğrultuları KD - GB veya K – G olup eğimleri KB – GD veya D yönünde gelişmiştir. Ofiyolitler çok yoğun eklem ve çatlak yapılarına sahiptir. Genel eklem yönü KB' dır. Bu da sütür zonunu kesen yapıların varlığını işaret etmektedir. Bununla birlikte KD doğrultu yapılarda gözlenmiştir. Sedimanter kayalarda genellikle deformasyon etkisi gözlenmemiştir, bu nedenle K-G doğrultuda ve yatay konumdadırlar. Çalışma alanı içerisinde alınan tabakalanma, foliasyon ve lav akmalarına ait bazı ölçümler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 3.1 Çalışma alanı içerisinde alınan bazı ölçümler.

NO	Litoloji	Yapı	Doğrultu	Eğim	Koordinat (UTM35-ED50)	
					Doğu	Kuzey
1	Gnays	Foliasyon	34	10KB	637377	4304267
2	Gnays	Foliasyon	58	5KB	637797	4304893
3	Gnays	Foliasyon	270	5K	637790	4304810
4	Gnays	Foliasyon	0	5D	635291	4300789
5	Gnays	Foliasyon	110	148KD	636920	4299649
6	Gnays	Foliasyon	250	208KB	639977	4297751
7	Gnays	Foliasyon	20	20KB	635600	4299526
8	Gnays	Foliasyon	90	16K	635351	4295860
9	Gnays	Foliasyon	330	60KD	635110	4296683
10	Gnays	Foliasyon	10	30KD	639431	4297747
11	Şist	Foliasyon	50	12KB	636745	4302485
12	Şist	Foliasyon	14	10KB	635890	4294888
13	Şist	Foliasyon	16	0	635553	4294410
14	Şist	Foliasyon	240	20KB	636215	4295142
15	Şist	Foliasyon	90	10G	637080	4293546
16	Mermer	Tabaka	10	258KB	636374	4294157
17	Riyolit	Lav Akması	300	10KD	637787	4304628
18	Riyolit	Lav Akması	50	40KB	638642	4304447
19	Tüf	Tabaka	5	5NW	635666	4302995
20	Tüf	Tabaka	30	65NW	635623	4301727
21	Tüf	Tabaka	0	5D	633695	4299777
22	Kireçtaşı	Tabaka	0	0	634970	4299490
23	Kireçtaşı	Tabaka	0	0	632470	4295993
24	Kumtaşı	Tabaka	256	7KB	632890	4295447
25	Kumtaşı	Tabaka	0	5W	632639	4294198

3.2.1 Normal Faylar

Çalışma alanını kapsayan geniş bir alan içerisinde iki farklı doğrultuya sahip normal fay düzlemlerine rastlanmıştır. Bunlardan ilki Demirci havzasını oluşturan ve yaklaşık uzanımı K30D olan ve verev atım bileşenine sahip, graben sınırı faylarıdır. Bu fayların çalışma alanı içerisindeki eğim yönleri KB yönünde, eğim açıları da ortalama 60–70 derece arasında değişmektedir. Bu grup fay düzlemlerinden alınan ölçümlerdeki rake açıları graben sınırı oluşturan fayların verev atım bileşenine sahip olduklarını göstermektedir. Bu grup fay düzlemlerinin en iyi gözlemlendiği kesimler Saraycık kaplıcası ve Saraycık köyü arasındaki kısımlardır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Saraycık köyünün 2km GB'ında yer alan, Demirci havzasını meydana getiren, graben kenarı ana fay'a ait kayma düzlemi (Fay düzlemi ölçümü: K63D / 62KB) (K: 0631536E / 4294617N).

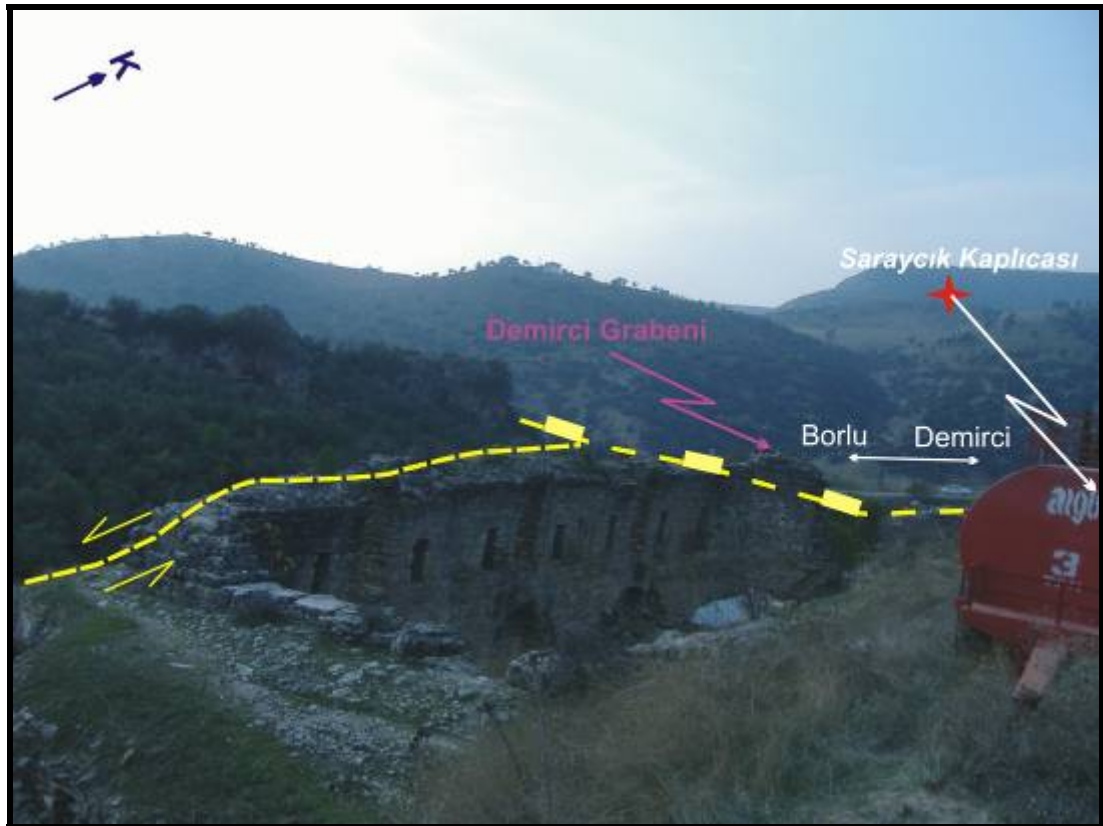
KD uzanımlı normal fayların taban bloğunda Menderes masifine ait metamorfiklerden şist, gnays ve mermerler ile İzmir – Ankara zonu kayalarından ofiyolitik istifler bulunurken taban bloğunda miyosen yaşlı kırıntılılar ve marn, kireçtaşı gibi karbonatlı seriler bulunmaktadır.

Diğer grup normal faylar ise genel olarak BKB – DGD ve DKD – BKB uzanımlı faylardır. Bu fayların genel doğrultuları ise K80D ve K60B civarındadır. Eğim yönleri değişken olan bu gruptaki faylar bazı yerlerde yerel olarak genellikle Saraycık ve Yumuklar köyleri kuzey kesimlerinde, küçük ölçekli horst – graben yapılarının oluşmalarına sebep olmuşlardır. KD uzanımlı normal faylara oranla daha düşük eğim açlarına sahip olan bu fayların ortalama eğimleri 40 – 50 derece arasındadır ve verev atım bileşenine rastlanmamıştır. Bu grup normal fayların tavan ve taban bloğunda Menderes masifine ait şist, gnays ve mermerler bulunmaktadır.

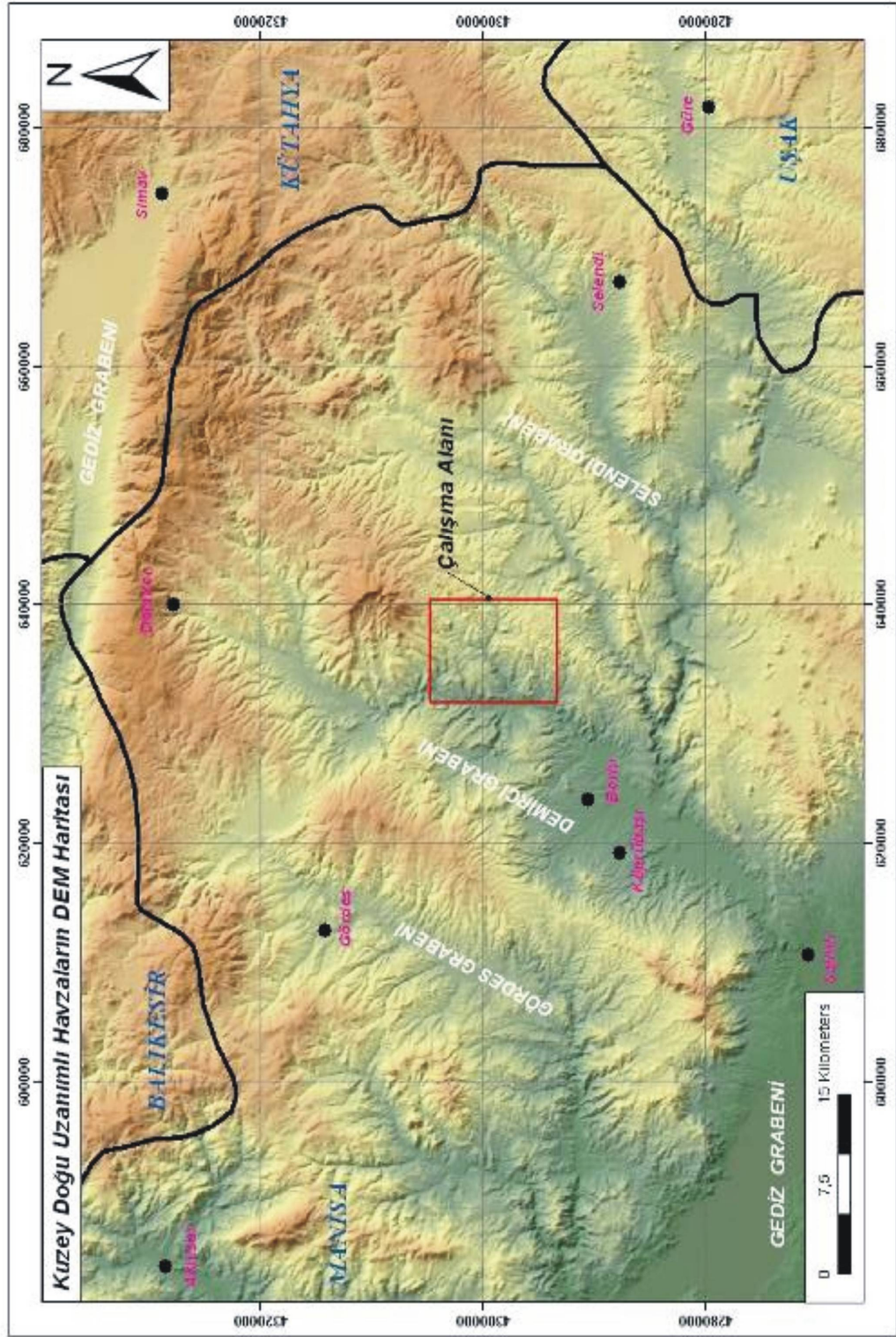
3.2.2 Doğrultu Atımlı Faylar

Çalışma alanı içerisindeki ikinci grup faylar doğrultu atımlı faylardır. Genel olarak uzanımları BKB - DGD olan bu fayların karakterleri sağ ve sol yönlü olmak üzere farklılıklar sunmaktadır. Bölge içerisindeki en genç yapısal öğeler oldukları tespit edilen doğrultu atımlı fayların genel uzanımları K70B'dir. Bu faylar KD uzanımlı graben sınırı fayları kesmektedirler. Bazı bölgelerde düşey atıma da sahip olan bu faylar genelde doğrultu bileşeni baskın özelliindedir. Fayların her iki bloğunda da, Menderes masifi metamorfikleri, İzmir – Ankara zonu kayaları ile Miyosen yaşlı havza dolgusu da bulunmaktadır.

Çalışma alanı içerisinde yer alan Saraycık jeotermal sistemi, KD doğrultulu normal faylar ile BKB - DGD doğrultulu doğrultu atımlı fayların kesişim noktasında gelişmiştir (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6).



Şekil 3.5 Saraycık jeotermal alanı ve bu alanı oluşturan fay sistemleri

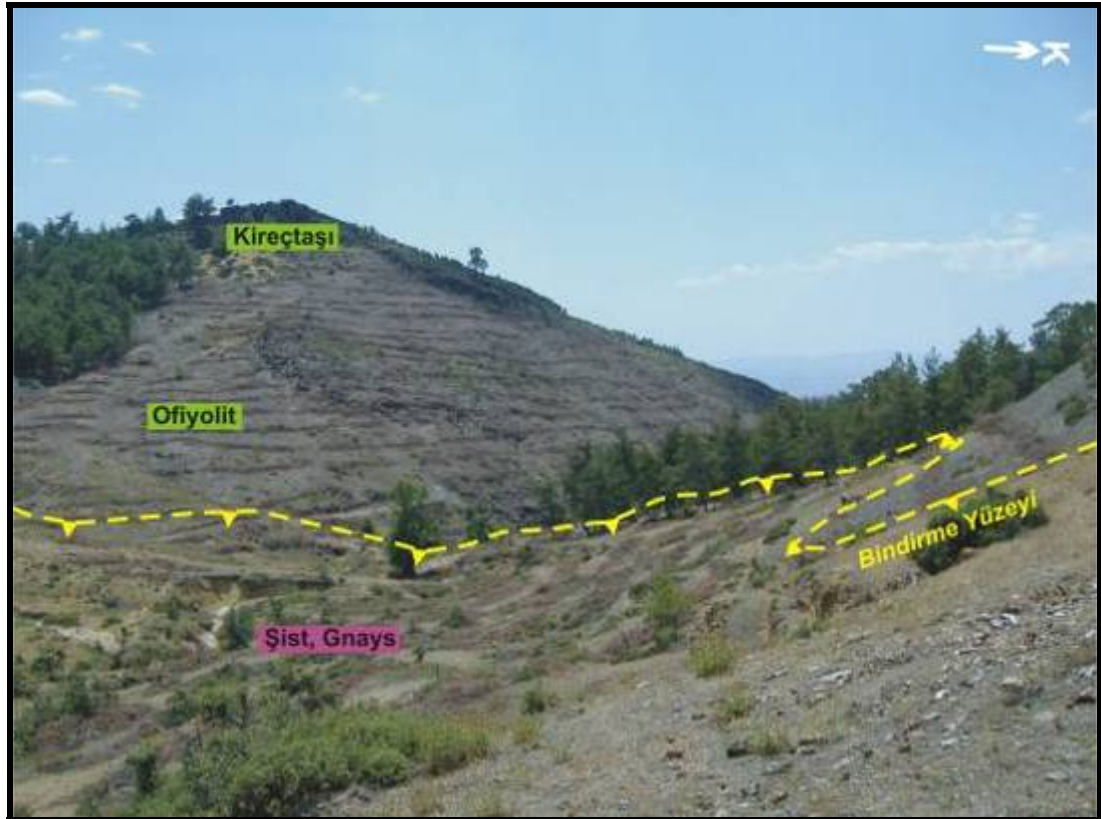


Şekil 3.6 Çalışma alanı ve çevresinin DEM haritası üzerinde gösterimi.

3.2.3 Bindirme Fayları

Saraycık kaplıcalarının doğusundan, Yumuklar köyü güney batısından başlayarak KD doğrultusunda uzanım sunan ve yer yer kesintiler içeren İzmir – Ankara zonu kayalarına ait Ofiyolitler ve kırıntılı istifler birer bindirme fayı ile temeldeki Menderes metamorfiklerini üzerler. Bindirme yüzeyleri yer yer oldukça dik bir düzleme sahip olmakla beraber genelde düşük açılıdırlar (15 – 20 derece civarında).

İzmir – Ankara kayalarının oluşturduğu bu bindirme zonu kendi içerisinde de farklı kalınlıklarda tektonik dilimlere sahiptir. Her bir tektonik dilimin kendine özgü oksidasyon – alterasyon ve cevherleşme (Au – Ni) özellikleri vardır. İçikler Au – Ni cevherleşmesi bu tektonik dilimler içerisinde yer alır. İçikler Au – Ni cevherleşmesi farklı bir alanda gerçekleşmiş ve bu tür bindirme fayları ile bölgeye taşınmışlardır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Çalışma alanı içerisinde yer alan temeldeki metamorfikler ile ofiyolitler arasındaki bindirme yüzeyi.

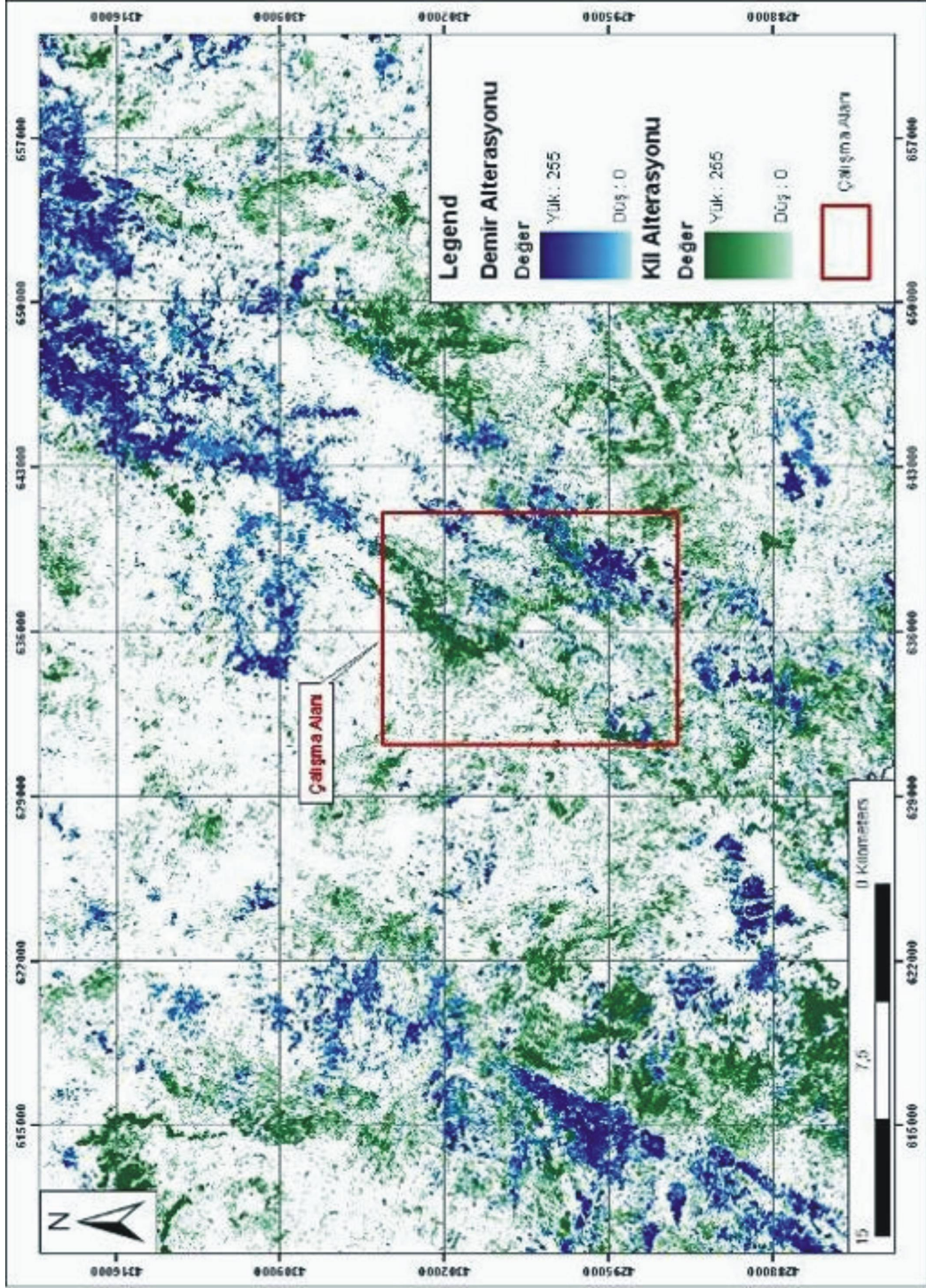
BÖLÜM DÖRT

EKONOMİK JEOLJİ

4.1 Uzaktan Algılama

Çalışma alanı ve yakın çevresi Landsat color composite uydu görüntüsü incelenmiştir. İncelenen görüntü de gözlenen kil ve oksit anamolilerinin büyük bir çoğunluğunun arazi çalışmaları neticesinde doğruluğu tespit edilmiştir. Bölgede yapılan alterasyon ve jeoloji haritalarının uydu görüntüsü ile bir çok alanda örtüştüğü görülmüştür.

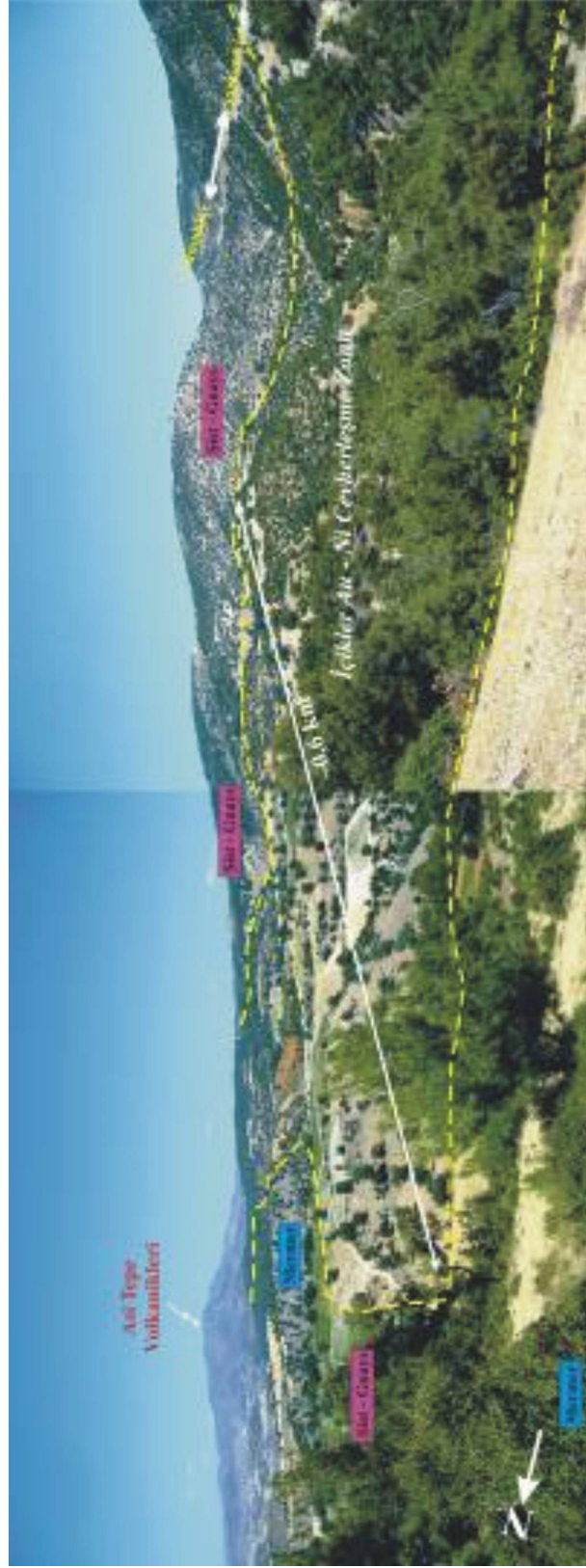
Lansat uydu görüntüsünde tespit edilen oksitli ve killi alanların yüksek oranlarda tutmasının yanı sıra bazı alanlarda ise yanlış sonuçların ortaya çıktığı da gözlenmiştir. Bu yanlış anamolilerin sebepleri arasında orman alanları içerisinde açılan tarım alanları ve bitki örtüsü olarak sıralanabilir. Lansat Color Composite görüntüsü üzerinde tespit edilen anamolilerin alterasyon ve jeoloji ile uyduğu alanlar Şekil 4.



Şekil 4.1. Çalışma alanı ve çevresinin LANDSAT color composite uydu görüntüsü

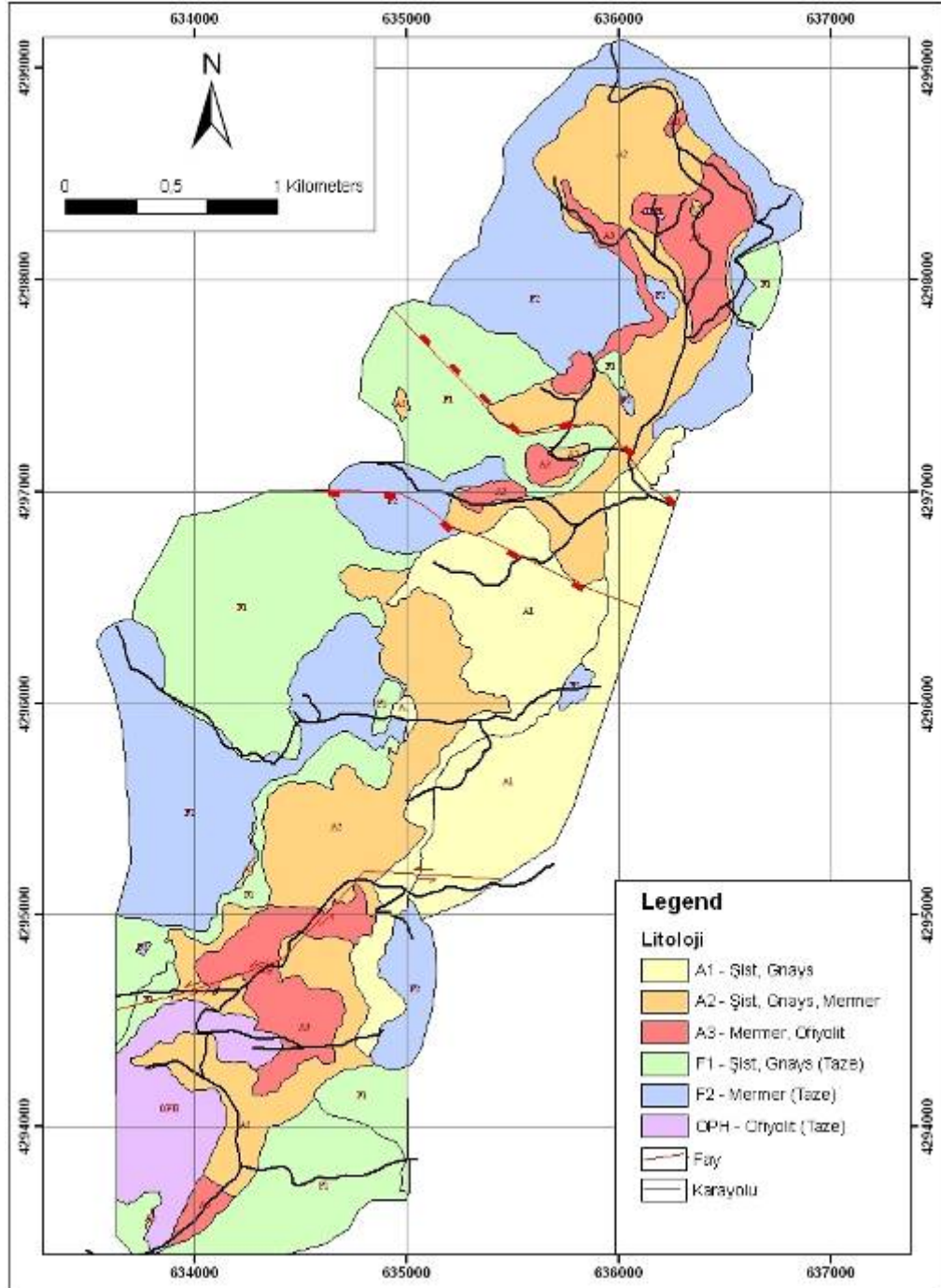
4.2 Alterasyon ve Mineralizasyon

Arazi alışmaları sırasında İçikler beldesi batısı, Yumuklar köyü kuzeyinde boyutları 5km uzunlukta 0,6km genişlikte, KD doğrultuya sahip bir alterasyon zonu tespit edilmiştir (şekil 4.2).



Şekil 4.2 Çalışma alanı içerisinde tespit edilen cevherli alterasyonunun zonunun görünümü

Tespit edilen bu zonun 1/5000 ve – 1/2000 ölçeklerinde ayrıntılı jeoloji – alterasyon ve oksidasyon haritaları hazırlanmıştır. Bu alterasyon zonu üç farklı kısma ayrılmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Çalışma alanı içerisinde yer alan KD uzanımlı alterasyon zonunun jeoloji, alterasyon haritası.

Yapılan bu haritalama çalışmalarında bölgedeki alterasyon zonları, A1, A2, A3 olarak isimlendirilmiştir. Bu zonların genel jeolojik, alterasyon ve mineralojik özellikleri aşağıda verilmiştir.

A₁: 1/5000 ölçekli haritalama alanını kapsayan bölgenin orta kesimlerinde ve doğusu boyunca uzanan A₁ alterasyon zonu yaklaşık olarak 1km² 'lik bir yayılım sunmaktadır. A₁ zonunu oluşturan kayalar tamamıyla Şist ve Gnayslardan meydana gelen metamorfiklerdir. Bu zon çevresindeki diğer alterasyon zonlarından ve Şist biriminden sahip olduğu yoğun beyaz renkli kil alterasyonu ile kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.

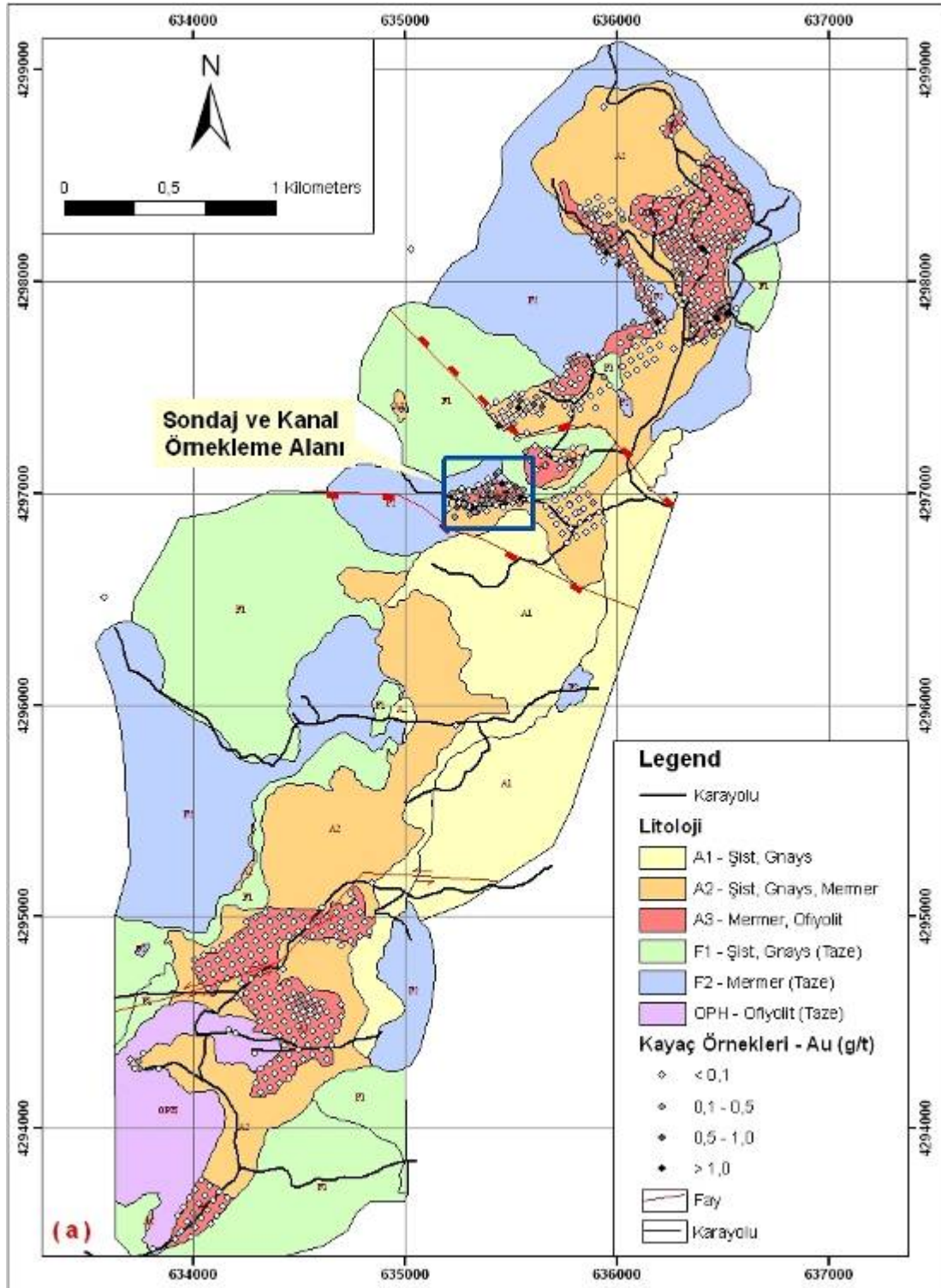
A₂: A₂ alterasyon zonu, zonlanma içerisindeki dıştan ikinci kısımda yer almaktadır. Genel olarak bütün haritalama alanına yayılmış olarak dikkati çekmektedir. Haritalama çalışmalarının olduğu alanda yaklaşık olarak 1,5 km² 'lik bir alanda yüzlek vermektedir. Bu zonun kayaları genel olarak mermerlerden oluşmakla beraber yer yer şistleri de içermektedir. A₁ alterasyon zonuna göre daha yoğun oksitli ve düşük silis içeriği ile ayrılmaktadır. Ortaç düzeyde oksitlenme ve düşük derecede silisleşme özelliklerine sahip zondaki kayalar A₁ zonu kayalarına oranla daha düşük oranlarda ayrışmaya uğramışlardır. Ayrıca düşük oranlarda krem ve turuncu renklerde kil alterasyonu da gözlenmiştir. A₂ zonunun çalışma alanı içerisindeki rengi turuncu tonlarında gözlenmiştir.

A₃: A₃ zonu, yaklaşık olarak 1 km² 'lik bir alanda yüzlek vermektedir. Birim diğer alterasyon zonlarından sahip olduğu yoğun oksitli ve silisli alterasyonlar ile ayrılır. Daha önceki çalışmalarda alınmış olan ve yüksek altın değerlerine sahip toprak ve kayaç örneklerinin tamamına yakını bu zon içerisinde yer alır. A₃ zonu sahip olduğu yüksek yüzdeli oksit nedeniyle çalışma alanı içerisinde kırmızı tonlarında yayılım sunmaktadır. A₃ alterasyon zonu tamamıyla yoğun olarak silisleşmiş mermerler ve

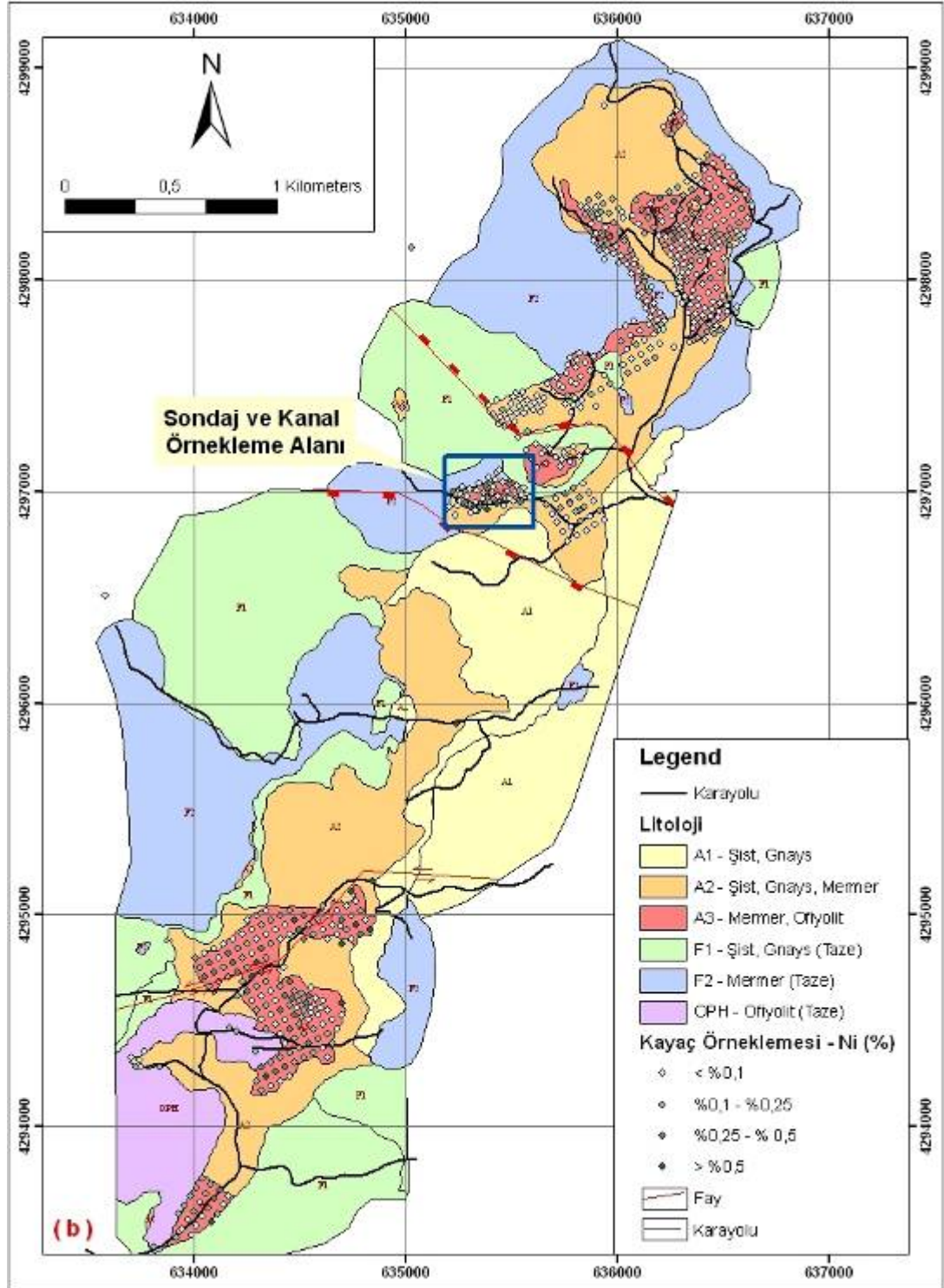
ofiyolitlerden oluşmaktadır. A₃ zonu içerisindeki silisli kısımlarda, lattice bladed – colloform – crustiform yapı ve dokularına rastlanmıştır.

Ayrıca zon içerisindeki bazı seviyelerin kayaçlarında breşleşmeler ve kafes yapılarını da rastlanmıştır. Yoğun olarak hematite, limonit gibi oksit minerallerinin dışında Götit (ofiyolitler içerisinde) ve ofiyolitlere komşu A₃ alterasyon zonunda, Azurit – Malakit (Şist ara katkılı ince mermer tabakaları arasında) mineralizasyonlarının geliştiği gözlenmiştir.

Bölgede yapılan bu çalışma sonrasında mostraları çıkarılan A₃ ve A₂ zonlarının bir bölümünde 50m X 50m aralıklarla kayaç örnekleme yapılmıştır. Yapılan örnekleme neticesinde Saraycık köyünde Yumuklar köyüne giden karayolunu içerisine alan ve yaklaşık 5km²'lik bir alanda yoğun nikel anomalileri (yaklaşık ortalama %0,75) yakalanmıştır. Ayrıca yine bu çalışma da Yumuklar köyünün 2 km kuzey batısında Dalaktaşı tepe civarında altın anomalilerinin (yaklaşık ortalama 1ppm / ton) yoğunlaştığı gözlenmiştir (Şekil 4.4).

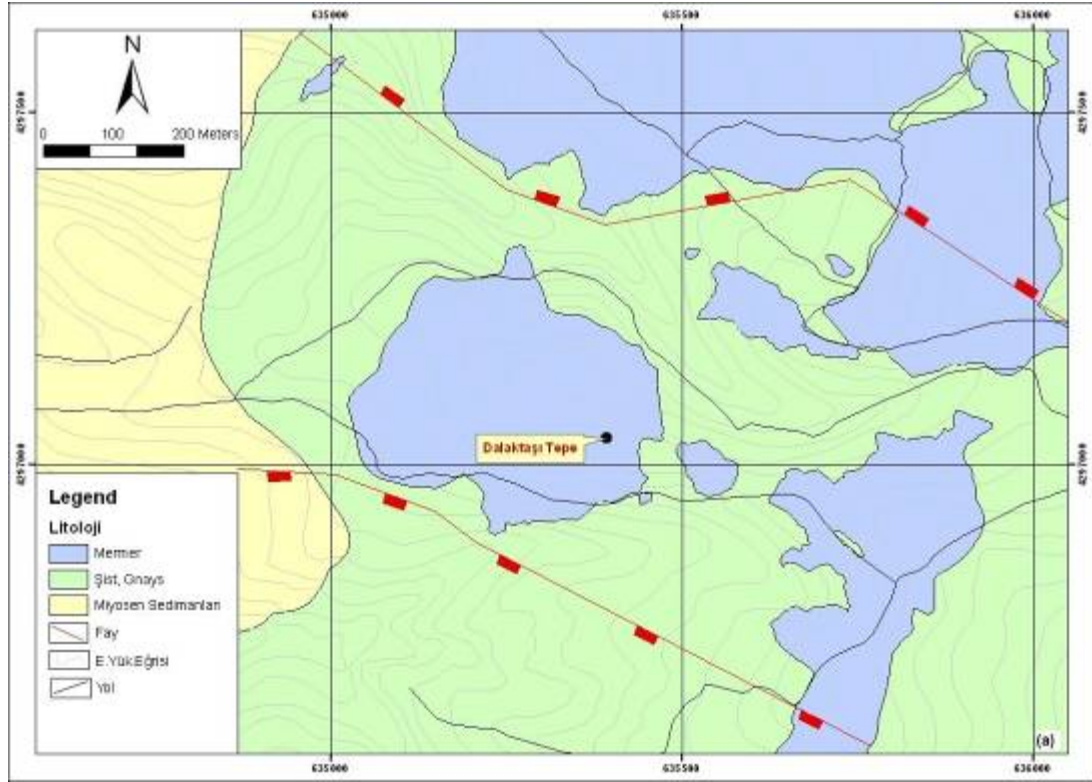


Şekil 4.4 Çalışma alanı içerisinde yer alan KD uzanımlı alterasyon zonu içerisinde yapılan (50m x 50m)² lik kayaç örnekleme (a: Altın anomalileri, b: Nikel anomalileri).

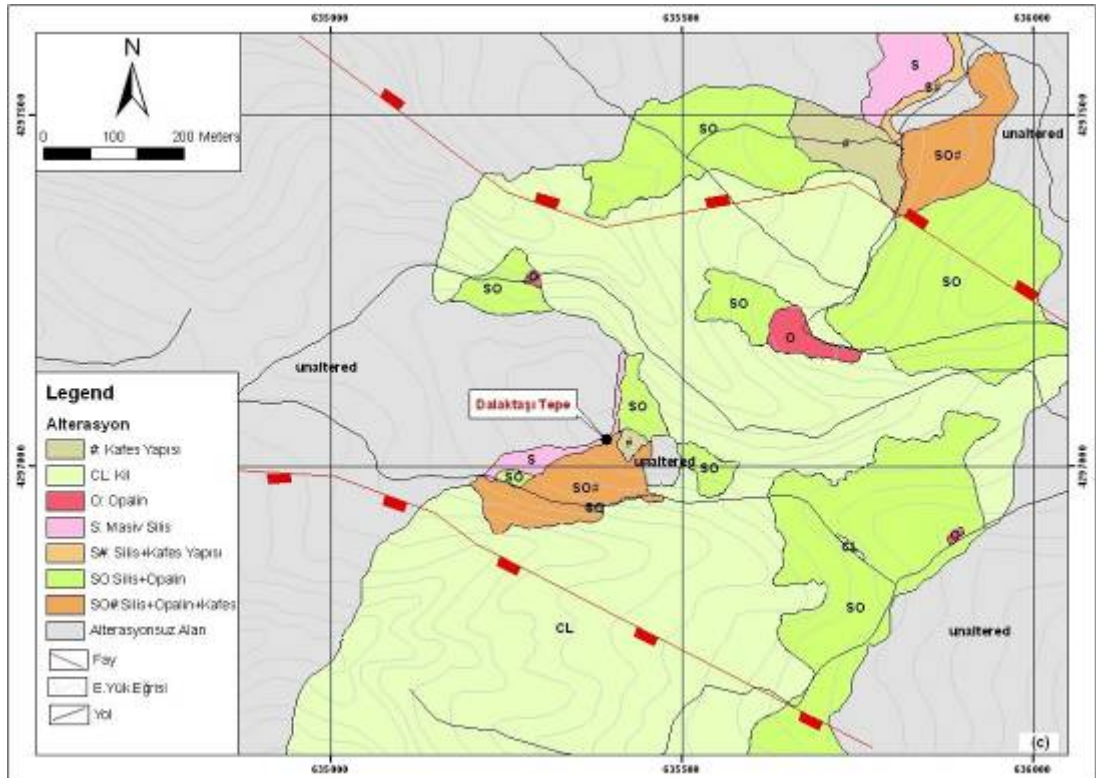
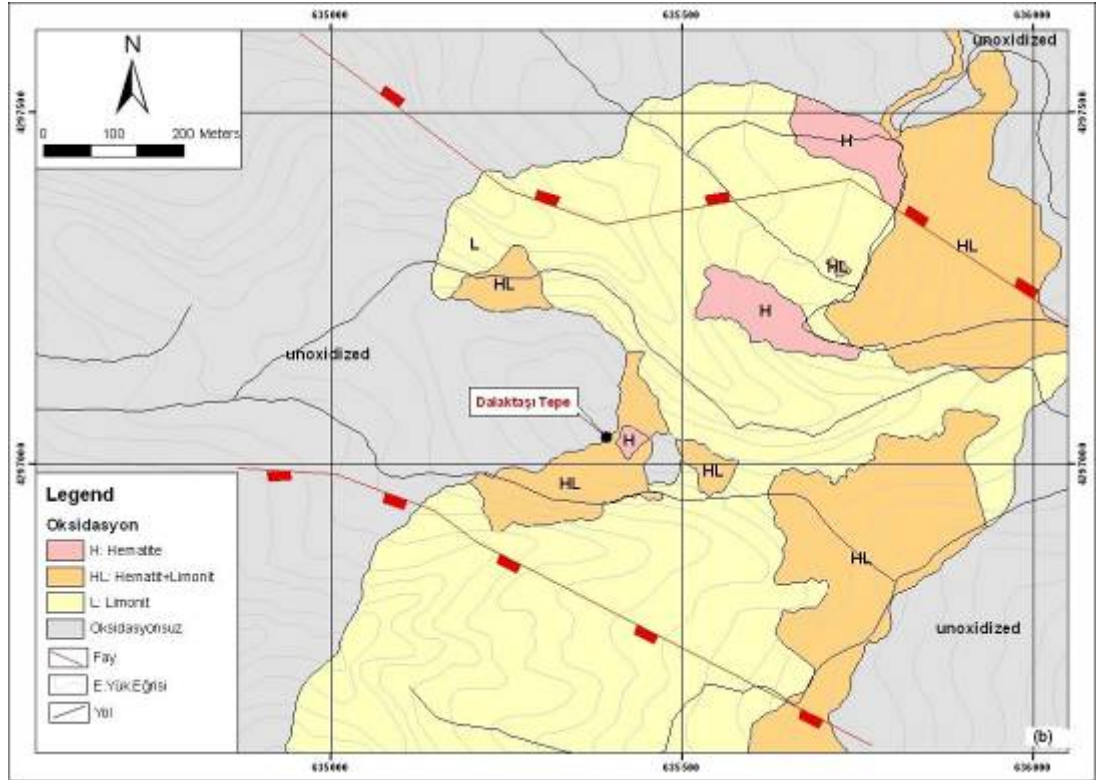


Şekil 4.4 Çalışma alanı içerisinde yer alan KD uzanımı alterasyon zonu içerisinde yapılan (50m x 50m)' lik kayaç örnekleme (a: Altın anomalileri, b: Nikel anomalileri).

Bölgede yapılan bu çalışma neticesinde elde edilen altın anomolilerinin yoğunlaştığı alanın 1/2000 ölçekte ayrıntılı jeoloji – alterasyon ve oksidasyon haritalaması yapılmış, cevherleşmenin ile litoloji – alterasyon ve oksidasyon türleri arasındaki bağıntı incelenmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Altın anomolilerinin yoğunlaştığı Dalaktaşı tepe ve çevresinin jeoloji (a) oksidasyon (b) ve alterasyon (c) haritası



Şekil 4.5 Altın anomolilerinin yoğunlaştığı Dalaktaşı tepe ve çevresinin jeoloji (a) oksidasyon (b) ve alterasyon (c) haritası

Haritalama çalışmaları neticesinde bölgedeki cevherleşmenin genelde karbonatlı kayaların silis ve oksitçe yoğun kısımlarında geliştiği anlaşılmıştır. Bunun dışında breşik ve kafes dokularının gelişmiş yoğun olduğu zonların cevherleşmeye yataklık ettiği tespit edilmiştir. Altın cevherleşmesinin silis alterasyonu, oksidasyon ve breş / kafes dokuları ile karakterize edilebileceği sonucu çıkmıştır (Şekil 4.5).

Dalaktaşı tepe çevresinde yapılan diğer arazi çalışmaları ise kanal örnekleme ve havalı (RC) sondaj çalışmalarıdır. Dalaktaşı tepe güneybatı yamacında yer alan yol yarmasında yapılan kanal örnekleme çalışmalarında, 6cm X 4cm X 100cm (en X boy X uzunluk) uzunluklarında kanallar açılmış toplamda 148 adet kayaç numunesi alınmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Dalaktaşı tepe güneybatı yamacındaki yol yarmasında yapılan kanal örnekleme çalışmaları (A: Örnek alınacak kanalın hazırlanması, B: Örnek hattından testere ile örnek alımı, C: Örnek hattından çekiç ile örnek alınması, D: Örnek hattının genel görünümü).

Yukarıda bahsedilen haritalama ve çeşitli örnekleme çalışmaları neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş, yapılan değerlendirmeler sonucu Au cevherleşmesinin yoğunlaştığı Yumuklar köyü kuzeybatısında yer alan Dalaktaşı tepe ve çevresinde, 6 sondaj kuyusunda toplamda 616m'lik havalı RC sondajı yapılmıştır. Yapılan sondajlar ile cevherli A3 zonunun bu bölgedeki kalınlığı yaklaşık olarak 35 – 40 m arasında değiştiği, sonrasında temelde Menderes masifine ait şist ve gnays türünde metamorfiklerin bulunduğu anlaşılmıştır. Bu veriler altın - nikel cevherleşmesinin bölgeye taşınarak geldiğini göstermektedir. Sondaj çalışmalarından elde edilen kırıntılı numunelerden 16 adeti PIMA ile incelenerek bölgede yer alan kil alterasyonunun türü saptanmıştır. Genel olarak illit ve smektit türünde kil alterasyonu olduğu anlaşılmıştır. Bir kısım örnekten ise yoğun silika içeriğinden dolayı sonuç alınamamıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 RC (havalı sondaj) Sondajlarından elde edilen 16 adet örneğin PIMA sonuçları.

NO	Sondaj Kuyusu	Koordinat(UTM35/ED50)		Yük.	Kuyu Der.	Örn ek	Örnek Der.	Au (ppm)	Ag (ppm)	PIMA
		Easting	Northing							
1	GOV-RC01-07	635277	4296967	562 m	114 m	A1	6m	0,055	0,2	Illite
						A2	12m	0,014	0,2	Silika
2	GOV-RC02-07	635369	4296944	569 m	108 m	B1	5m	0,046	0,2	Illite
						B2	9m	0,284	0,2	Illite
3	GOV-RC03-07	635385	4296997	586 m	140 m	C1	2m	1,520	0,2	Silika
						C2	3m	0,488	0,2	Illite Smectite
						C3	5m	0,933	0,2	Illite Smectite
						C4	18m	0,044	0,2	Illite
4	GOV-RC04-07	635420	4297052	583 m	80 m	D1	2m	0,250	0,3	Silika
						D2	6m	0,102	0,2	Silika
						D3	10m	0,934	0,5	Silika
						D4	17m	0,086	0,2	Illite
5	GOV-RC05-07	635374	4296946	570 m	90 m	E1	7m	0,016	0,2	Illite
						E2	14m	0,145	0,7	Illite
6	GOV-RC06-07	635274	4296966	562 m	84 m	F1	2m	0,139	0,2	Illite Smectite
						F2	3m	0,318	0,2	Illite Smectite

16 adet örneğe ait PIMA profilleri EK -1 verilmiştir.

4.3 İçikler Lateritik – Saprolitik Au – Ni Cevherleşmesi

4.3.1 Cevherleşme

İçikler Lateritik – Saprolitik altın, nikel cevherleşmesi, Demirci ilçesine bağlı İçikler beldesinin yaklaşık 5 km batısında, Yumuklar köyünün 2 km kuzey batısında yer almaktadır. Bu cevherli alan Galata Madencilik San. Tic. Ltd. Şti. metalik maden araştırma şirketi tarafından ruhsatlandırılmıştır.

İçikler cevherleşmesindeki Au içeriğinin en yüksek olduğu kesimler, karbonatlı kayaçların (mermer - kireçtaşı) silisleşmiş zonları ve Şistlerin yüzeysel bozunma zonlarıdır. Bu zonalardaki altın zenginleşmeleri dağılım, ayrışma, mineral içeriği ve petrografik açıdan lateritik – saprolitik altın yataklarıyla ortak özelliktedir. Alterasyon zonlarında kaolinitik kil ayrışmasının çok yoğun olarak izlenmesi, limonit ve hematitin varlığı, Epitermal ve Mezotermal altın yataklarının aksine lateritik – saprolitik altın yataklarının karakteristik özellikleridir. Bu tip yataklarda altına eşlik eden cevher mineralleri pirit, kalkopirit, malakit ve nabit bakır; gang mineralleri ise oksit ve hidroksit mineralleridir.

İçikler cevherleşmesinde, cevher mineralleri olarak pirit ve malakit minerali tespit edilmiştir. Bu yataklarda limonit yaygın olarak izlenirken, limonitin dışında ana kayaç parçaları, demirce zengin zonlar ve özellikle kaolinit, illit ve smektit bol miktarda bulunur.

Lateritik – Saprolitik Au yatakları, büyük ölçüde mevcut birincil cevherleşmelerden türerler. İleri derecede alterasyona uğrama ve aşınma süresince yan kayaçların veya mevcut cevherlerin birincil altın içeriği kimyasal olarak çözünür, meteorik çözeltiler ile taşınır ve bozunma zonunun alt kesiminde (saprolit) tekrar çökelerek zenginleşirler.

Çalışma alanındaki şistlerin yüzeysel alterasyon zonlarındaki Au zenginleşmelerinin kaynağı olarak, jasperoidler ve şistler içerisindeki silisli zonlar olarak düşünülebilir. Çalışma alanından alınan örneklerin analiz sonuçlarına göre jasperoidlerin altın içeriği ortalama 1 ppm'den düşüktür. Bunun nedeni jasperoidlerin yüzey sularıyla yıkanması ile ilişkili olabilir. Bu konu hakkında, şimdiye kadar yapılan çalışmalar ve elde edilen verilerle kesin bir sonuç çıkarmak oldukça zordur. Buna karşın Şistlerdeki alterasyon zonları içerisinde silisli ve bazı killi seviyelerdeki Au içeriği, jasperoidlerle karşılaştırıldığında yüksektir. Çalışma alanında yapılan çeşitli kayaç örnekleme çalışmaları da yerel olarak bazı seviyelerde ort. >1 ppm olduğunu göstermektedir (Şekil 4.4).

Lateritik – saprolitik yataklarda altının, silisçe zengin killi zonlarda yaygın olarak bulunması, alterasyon sürecinde altının davranışına bağlıdır. Oksijence zengin yükseltgen ortamlarda altın çözültürde klorlu bileşikler oluştururken, indirgen ortamlarda ise bisülfidler şeklinde bulunmaktadır. Demirci projesindeki çalışma alanında yaygın olarak hematit ve limonit oksidasyonunun bulunması, ortamın oksijen açısından zengin olduğunu göstermektedir. Bu ise bölgede altının, şistlerin alterasyon zonlarına klorlu bileşikler şeklinde taşınmış olması gerektiğini ifade etmektedir (Foster 1993).

Lateritik – Saprolitik alterasyon yataklarında, altının zenginleşme/çökme mekanizması için birkaç faktörün önemli olduğu düşünülmektedir. Bunlardan en önemlisi adsorbsiyon veya yüzeye soğurulmadır. pH değerleri 5 ila 8 değerleri arasında değişen ortamlarda altının özellikle kil mineralleri ve Fe – Mn oksihidroksitler tarafından adsorbe edildiğini ileri sürülmektedir (Hanglie, 2000). Alterasyon zonu kil minerallerince zengindir. Özellikle İllit ve kaolinit, adsorbe ettiği negatif yüklü altın bileşiklerini yüzeyden aşağıya doğru taşır. Bununla birlikte, nemli ve kurak iklim geçişleri ve yer altı suyu bileşimindeki değişiklikler, Eh ve pH'ın değişimine neden olur. Eh ve pH daki değişikliklerle altın bileşikleri duraysız hale geçer ve çöker.

Alterasyon zonlarında altının tane boyutunun oldukça küçük ($<1\mu$) olması da, tamamen kil minerallerinin altın bileşiklerini adsorbe etmesiyle ilişkilidir (Tong, 1992 – Hanglie, 2000).

4.3.2 Yerel Jeolojik Gelişim ve Cevherleşme Sentezi

Yapılan arazi çalışmaları neticesinde elde edilen verilerle, bölgenin jeolojik geçmişi ve cevherleşmeye neden olan olaylar aşağıdaki şekilde genel olarak jeolojik bir sentez şeklinde modellenmiştir.

Çalışma alanı içerisinde ilk olarak metamorfik kayalar (şist – gnays - mermer) yer almaktaydı (Paleozoyik). Bu kayalarlardan şist ve gnayslar birbirine uyumlu birimler olarak çok inceden kalın tabakalanmalara kadar değişkenlikler sunmaktadır. Mermerler ise, şist ve gnayslar içerisinde mercek veya blok konumunda yer almaktadırlar.

Mesozoyik zamanın sonlarına doğru (Üst Kretase sıraları) Batı Anadolu'da çok büyük jeolojik olaylar gelişti. Bu olaylardan en önemlisi İzmir – Ankara okyanus zonunun kapanmasıdır. Bu zonun kapanması sırasında derin denizel fasiyes kayaları ve okyanusal kabuk parçaları içeren kıtasal ölçekli ofiyolit bindirmeleri gerçekleşmiştir. Bu bindirmelerin izlerinden ve küçük bir bölümü olan ofiyolitlerin bir kısmı çalışma alanı içerisine, metamorfikler üzerine yerleştikleri tespit edilmiştir.

Senozoyik başlarında (Erken Miyosen) bölgesel ölçekteki büyük tektonik rejim değişiklikleri ile KD – GB doğrultulu yapısal hatlar oluştu (Gördes, Demirci, Selendi v.d.). Erken Miyosen sonrasında bu hatların oluşturduğu graben havzaları Neojen sedimantasyonu ile dolmuştur. Yine bu KD-GB doğrultulu grabenlerin oluşumları ile havzalarında, havza içi volkanizmalar (Demirci havzası için Asi tepe volkanik kompleksi) gelişmeye başlamıştır. Bu volkanizmaların ürünleri ile bölgede çökeltim halinde olan neojen sedimanları bazı yerlerde birliktelik sunarlar. Bazı bölgelerde özellikle Saraycık köyü ve çevresinde havza dolgusunun en üst kısmını

oluşturan karbonatlı serilerin, Demirci grabeninin horstunu oluşturan temel metamorfik kayaları üzerledikleri gözlenmiştir.

Bölgedeki en genç jeolojik oluşumlar çökeli halen devam etmekte olan alüvyon birimidir. Demirci havzası içerisinde bulunan ve havzanın doğrultusu ile aynı KD-GB uzanan Demirci çayı ve yan kolları bölgedeki en önemli alüvyon çökeli alanlarıdır.

Çalışma alanı içerisinde yer alan Au –Ni cevherleşmesi genel olarak, iki farklı zonda gelişmiştir. Bu nedenle İçikler Au – Ni cevherleşmesi Nikel ve Altın sektörü olarak iki kısma ayrılmıştır. Nikelin, cevherleşme alanının güney kısmında lateritik ofiyolitler içerisinde ve nadir olarak da kuzey kısmında Altın mineralizasyonu ile beraber altere mermerler içinde geliştiği tespit edilmiştir. Altın mineralizasyonu ise sadece kuzey kısımlarda kireçtaşları ve mermerler ile şist – gnays gibi metamorfik birimlerin dokanaklarındaki alterasyonlu kısımlarda geliştiği anlaşılmıştır.

İçikler Au – Ni cevherleşme sisteminin gelişiminin incelenmesine yönelik yapılan arazi çalışmalarında, bölgedeki bu cevherli zonların birer tektonik dilim olarak ve büyük ihtimalle İzmir – Ankara okyanusunun kapanması sırasındaki (Üst Kreatese) tektonik bindirmelerle bölgeye yerleşmiş oldukları sonucuna varılmıştır. Bölge içerisinde gelişen havza içi Asi tepe volkanik kompleksinin çalışma alanı ve çevresinde hidrotermal alterasyonların gelişmesine neden olduğu görülmektedir. Bu tür alterasyonların varlığı, çalışma alanındaki asıl cevherleşmenin farklı bir alanda gelişip, bölgeye taşınmasının sonrasında bölgede ikincil mineralizasyonların oluşmalarına olanak sağlamış olabileceği olasılığını artırmaktadır.

HİDROJEOLOJİ

5.1 Saraycık Jeotermal Sistemi

Demirci havzası içerisinde ve çevresinde birçok jeotermal sistem gelişmiştir. Bunlardan bazıları; Kula – Eymir Kaplıcaları, Demirci – Hisar Kaplıcaları, Borlu – Saraycık Kaplıcaları olarak sıralanabilir.

Saraycık kaplıcaları, çalışma alanı içerisinde, Borlu belde merkezine 15km. ve Demirci ilçesine 45km mesafede bulunmaktadır. İsmi içerisinde bulunduğu Saraycık köyünden alan kaplıcalar Borlu belediyesi tarafından pansiyon şeklinde işletilmektedir (Şekil 5.1).



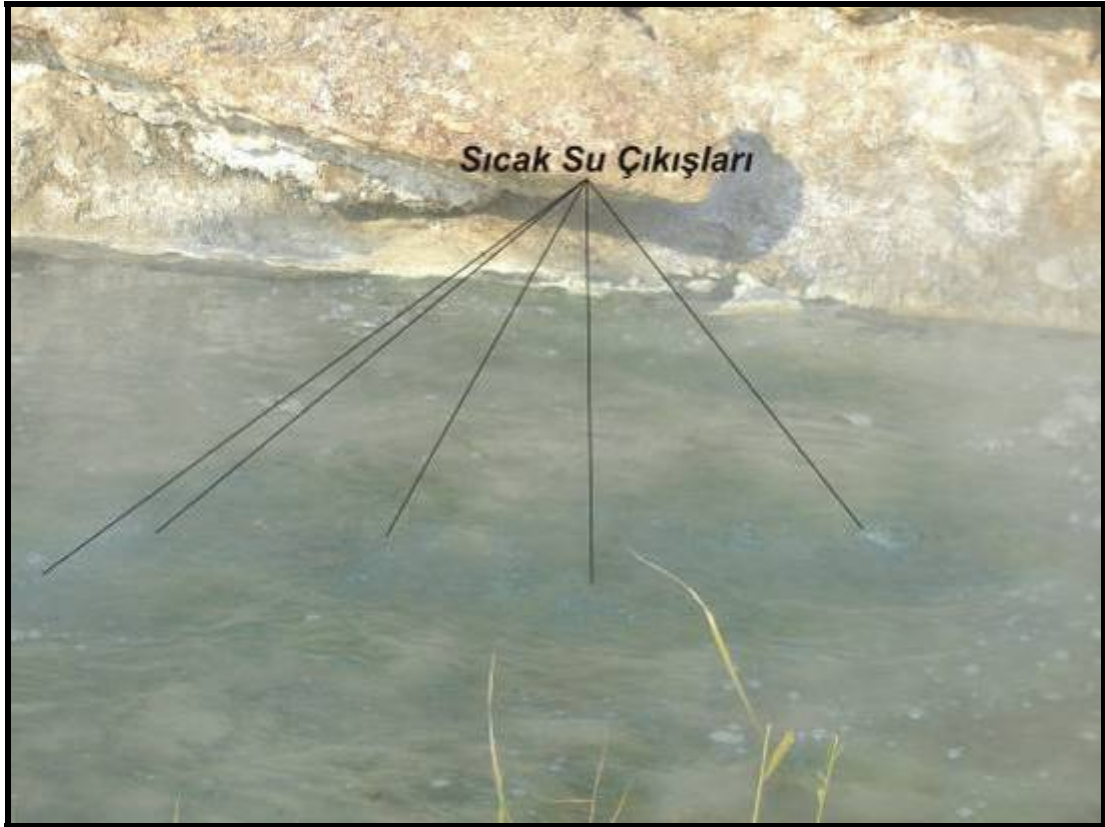
Şekil 5.1 Borlu belediyesine bağlı Saraycık kaplıcası (K: 0630910 E /4293249N)

Saraycık jeotermal sistemi, Demirci havzasını doğu kenarından sınırlayan ana graben fayları ile bu fayları yaklaşık olarak BKB - DGD kesen doğrultu atımlı fay zonunun kesiştiği bir alanda Demirci grabeninin horstunu oluşturan metamorfik temel içerisinde gelişmiştir. Kaplıcaların geniş bir çevresinde ilksel konumlarını korumuş, yataya yakın düzlemlere sahip kalınlıkları birkaç metreden 20m kalınlığa değişen traverten oluşumları bulunmaktadır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 Saraycık kaplıcaları ve çevresinde çökelen traverten birimi (K: 0631155E / 4293351N).

Kaplıcalar ve çevresinde yapılan saha çalışmalarında, bölgede birden fazla sıcak su çıkışının olduğu tespit edilmiştir. Bu sıcak su çıkışlarının konumları incelendiğinde çıkış noktalarının yaklaşık olarak BKB - DGD doğrultuda, doğrultu atımlı fay zonu üzerinde uzanım sunduğu görülmüştür (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 Saraycık jeotermal sisteminde yer alan sıcak su çıkışları (K: 0631155E / 4293351N).

Saraycık jeotermal sisteminin varlığı, bölge içerisindeki derin sokulumların olabileceği şüphesini ortaya koymaktadır. Ayrıca Demirci havzası içerisinde bulunan Asi tepe volkaniklerinin bahsi geçen bu sokulumlarla ilişkisi olması kuvvetle muhtemeldir.

Bölgede MTA tarafından 1992 yılında yapılan jeofizik çalışmalarında, çalışma alanının bir kısmını içerisine alan bir alanda gravite ve manyetik ölçümler yapılmış, bölgenin jeotermal potansiyeli incelenmiştir. Yapılan bu araştırmalar neticesinde Saraycık jeotermal sistemini ısıtan, derin kökenli bir magmatik sokulumun varlığından söz edilmiştir.

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma alanı, Manisa ili Salihli Köprübaşı ilçesi ile Demirci ilçeleri arasında bulunan İçikler beldesi çevresini kapsamaktadır. Bu alan batı Anadolu'da yer alan KD doğrultulu havzalardan birisi olan Demirci havzasının doğu kenarını oluşturmaktadır.

Yapılan bu yüksek lisans çalışmasında bölgede 1:25.000 (90 km²) ve 1:5.000 (10km²) ölçekte jeoloji – alterasyon haritalaması, 1:2.000 (1,5km²) ölçekte jeoloji – alterasyon ve oksidasyon haritası çizilmiştir. Yapılan bu haritalama çalışmalarında bölgedeki stratigrafik birimler havza temel kayaları, allakton birim kayaları ve havza dolgu kayaları olmak üzere üç kısma ayrılmıştır. Bunlar;

- *Havza temel kayaları:* Menderes masifi, Gördes as masifine ait şist, gnays ve mermerler,
- *Allakton birim kayaları:* İzmir – Ankara zonu kayaları olan ofiyolitik serpantin, harzburjit ve kireçtaşları,
- *Havza dolgu kayaları:* Demirci havzasını dolduran Miyosen yaşlı kırıntılı ve karbonatlı sedimanlar (Kumtaşı, çamurtaşı, kiltası, marn ve kireçtaşları) ile sedimanlarla eş yaşlı olan tuf, tüfit ve riyolitik volkaniklerdir.

Bölgenin temelini oluşturan Menderes masifinin üzerine, KD uzanımlı Demirci – Selendi – Gördes v.d grabenlerin gelişmesinden önce, üst kretase zaman aralığında batı Anadolu'daki İzmir – Ankara zonun kapanması ile birlikte derin denizel ofiyolitik bindirmeler gerçekleşmiştir. Bu bindirmelerin gerçekleşmesinden sonra bölgede ki tektonik rejim değişiklikleri ile KD doğrultulu hatlar açılmıştır. Bu hatların açılmasına müteakip oluşan havzalarda Miyosen yaşlı karasal sedimanların çökmesi ile birlikte havza içi volkanikler oluşmuşlardır.

Çalışma alanı içerisinde yapılan saha gözlemlerinde ve bölgenin topografik haritalarında 3 farklı fay grubuna rastlanmıştır. Bunlar;

- *Normal Faylar:* Bu grup altında bulunan faylar iki kısımdan oluşmaktadır. Bunlardan ilki Demirci grabenini oluşturan KD doğrultulu, verev atım bileşenin sahip normal faylar, ikincisi ise DKD ve BKB uzanımlı daha düşük açılı eğimlere sahip, KD hatlar tarafından kesilen normal faylardır. KD uzanımlı normal fayların taban bloğunda Menderes metamorfikleri ve İzmir – Ankara zonu kayaçları bulunurken tavan bloğunda ise Miyosen yaşlı sedimanlar bulunmaktadır. Diğer DKD ve BKB uzanımlı normal faylar ise tamamıyla Menderes metamorfikleri içerisinde gelişmişlerdir.
- *Doğrultu Atımlı Faylar:* Çalışma alanı içerisindeki en genç yapısal öğeleri oluşturan bu grup fayların genel uzanımları BKB yönlüdür. Bu gruptaki faylar diğer fay sistemlerini kesmektedir. Doğrultu atımlı fayların hem temel kayaları hem de Miyosen yaşlı sedimanlar içerisinde geliştikleri gözlenmiştir.
- *Bindirme Fayları:* Bölgedeki en yaşlı yapısal öğeler olan bindirme faylarının bindirme yüzeyleri saha içerisinde bazı kısımlarda (özellikle Saraycık köyü GD’ su ve Yumuklar köyü G’ inde) oldukça net bir şekilde ayırt edilebilmektedir. Bindirme, temeldeki Menderes masifi kayaları ile İzmir – Ankara zonu kayaları arasındaki tektonik dokanağı oluşturmaktadır.

Bu çalışma içerisinde yapılan saha gözlemlerinde, İçikler beldesine bağlı Yumuklar köyünün GB’sından başlayarak KD uzanımlı yaklaşık 0,6km genişliğinde 5km uzunluğunda Au – Ni cevherleşmesinin gerçekleştiği alterasyon zonu tespit edilmiştir.

Arazi çalışmalarında, özellikle İçikler Au – Ni cevherleşmesini kapsayan bu alanda iki farklı sistematik yüzey kayaç örnekleme yapılmıştır. Bunlardan ilkinde; 50m x 50m aralıklarla ve serbest olarak toplamda 562 adet kayaç numunesi alınmıştır. İkinci çalışma ise Au cevherleşmesinin yoğun olduğu Yumuklar köyü’nün

yaklaşık 2 km KB'sında yol yarması boyunca yapılan sistematik 6cm X 4cm X 100cm (en X boy X uzunluk) uzunluklarında kanal örneklemesidir. Bu örnekleme çalışmasında ise 148 adet kayaç numunesi alınmıştır. Alınan tüm kayaç numunelerinin "ALS Chemex, Canada" laboratuvarlarında 32 element analizi yaptırılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş, yapılan değerlendirmeler sonucu Au cevherleşmesinin yoğunlaştığı Yumuklar köyü KB'sındaki alanda toplamda 6 sondaj kuyusunda 616m'lik havalı RC sondajı yapılmıştır. Sondaj çalışmalarından elde edilen bazı numuneler PIMA ile incelenmiş bölgedeki yoğun kil alterasyonunun illit türünde olduğu tespit edilmiştir.

İçikler Au – Ni cevherleşmesi üzerine yapılan tüm çalışmalar, araştırma alanında ki Au – Ni cevherleşmesinin, petrografik – oksidasyon – alterasyon ve mineral içeriği bakımından Lateritik – Saprolitik Au - Ni yataklarıyla benzer özellikler taşıdığını göstermiştir.

İçikler cevherleşmesindeki Au içeriğinin en yüksek olduğu kesimler, karbonatlı kayaçların (mermer - kireçtaşı) silisleşmiş zonları ve Şistlerin yüzeysel bozunma zonlarıdır. Bu zonlardaki Au zenginleşmeleri dağılım, ayrışma, mineral içeriği ve petrografik açıdan lateritik – saprolitik Au yataklarıyla ortak özelliktedir. Alterasyon zonlarında kaolinitik kil ayrışmasının çok yoğun olarak izlenmesi, limonit ve hematitin varlığı, Epitermal ve Mezotermal Au yataklarının aksine lateritik – saprolitik Au yataklarının karakteristik özellikleridir. Lateritik – Saprolitik Au yatakları, büyük ölçüde mevcut birincil cevherleşmelerden türerler. İleri derecede alterasyona uğrama ve aşınma süresince yan kayaçların veya mevcut cevherlerin birincil altın içeriği kimyasal olarak çözünür, meteorik çözeltiler ile taşınır ve bozunma zonunun alt kesiminde (saprolit) tekrar çökelerek zenginleşirler.

Bölgede yapılan saha gözlemlerinde, İçikler cevherleşmesinin farklı bir bölgede gerçekleşip, İzmir – Ankara zonunun kapanası sırasındaki tektonik hareketlerle günümüzdeki konumuna tektonik dilimler şeklinde geldiğini göstermektedir. Çalışma alanında yapılan sondajlarda cevherli zonun kalınlığının 30 – 35m arasında

değiştirdiği ve temelde alterasyonsuz ve mineralizasyonsuz Menderes masifi kayalarının bulunması bunu desteklemektedir. Ancak bölgedeki bindirmeler sonrasında gelişen grabenleşme ile birlikte havza içi volkanik komplekslerin (Asi tepe volkanikleri) gelişmesi, bu cevherleşmenin ikincil olarak zenginleşmesine sebep olmuş olabileceğini düşündürmektedir.

KD uzanımlı Demirci havzasının geniş bir çevresinde İzmir – Ankara zonuna ait irili ufaklı ofiyolitik bindirmeler mevcuttur. Bölgede yapılacak ayrıntılı arama çalışmaları ile İçikler lateritik – saprolitik Au – Ni cevherleşmesine benzer cevherleşmelerin varlığının tespit edilmesi mümkün görünmektedir. Tespit edilecek cevherli zonları içeren tektonik dilimlerin kalınlıkları cevherleşmenin ekonomikliğine etkisi büyük olacaktır. Bu yüzden bölgedeki tektonik dilimlerin kalınlıklarının çıkarılması önem taşımaktadır.

Borlu ilçesinin 15km KD'sunda Saraycık köyü sınırları içerisinde bulunan Saraycık jeotermal sistemi, KD doğrultulu Demirci havzası sınırını oluşturan normal faylar ile BKB uzanımlı doğrultu atımlı doğrultu atımlı fayların kesişim noktasında gelişmiştir. Bölge içerisinde yer alan birkaç önemli jeotermal sistemlerden birisi olan Saraycık jeotermal sistemindeki sıcak su çıkışları BKB uzanımlı doğrultu atımlı fay zonu üzerinde bulunmaktadır. Su çıkışlarının çevresinin çökelişi güncel olarak da devam eden travertenlerin kalınlıklarının 20m'yi buldukları gözlenmiştir.

Aktif bir jeotermal sistem olan Saraycık jeotermal sistemi bölgede bulunması muhtemel gömülü sokulumların varlığını ortaya koymaktadır. KD uzanımlı demirci havzasını sınırlayan hatlar ile BKB – DGD uzanımlı doğrultu atımlı zonların kesişim kısımlarında yapılacak jeofizik çalışmaları ve benzeri saha çalışmaları bölgenin jeotermal potansiyelini ortaya koyacaktır.

KAYNAKLAR

- Akdeniz, N. ve Konak, N. (1979a). Menderes masifinin Simav dolayındaki kaya birimlerinin ve metabazik, metaultrabazik kayaların konumları. *TJK Bülteni*, 22, 175–183.
- Akdeniz, N. ve Konak, N. (1979b). Simav, Emet, Tavşanlı, Dursunbey, Demirci, Kütahya Dolaylarının Jeolojisi. *Journal of Geology*, 91, 342–350.
- Akkök, R. (1983). Structural and metamorphic evolution of the northern part of the Menderes Massif: new data from the Derbent area and their implication for the tectonics of the masif. *Journal of Geology*, 91, 342–350.
- Ayan, M. (1973). Gördes Migmatitleri. *MTA Dergisi* 65,s. 132–155.
- Bozkurt, E., & Park, R.G. (1994). Southern Menderes Massif: an incipient metamorphic core complex in western Anatolia, Turkey. *Journal of Geological Society*, 151, 213–216.
- Bozkurt, E., & Park, R. G. (1997). Evolution of a mid-Tertiary extensional shear zone in the southern Menderes Massif, western Turkey. *Societe Geologique de France Bulletin*, 168, 3.14.
- Bozkurt, E. (2000). Timing of extension on the Büyük Menderes Graben, western Turkey, and its tectonic implications, in: Bozkurt E., Winchester J.A., Piper J.D.A. (Eds.), Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area, Geological Society Special Publication no. 173. *Geological Society of London*, 385–403.
- Bozkurt, E. (2001). Neotectonics of Turkey – a synthesis. *Geodinamica Acta*, 14, 3–30.

- Bozkurt, E., & Oberhänsli, R. (2001). Menderes Massif (Western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution: a synthesis. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 679 – 708.
- Bozkurt, E. (2002). Discussion on the extensional folding in the Alaşehir (Gediz) Graben, western Turkey. *Journal of the Geological Society of London*, 159, 105 - 109.
- Bozkurt, E. (2003). Origin of NE-trending basins in western Turkey. *Geodinamica Acta*, 16, 61.81.
- Bozkurt, E., & Sözbilir, H. (2004). Tectonic evolution of the Gediz Graben: field evidence for an episodic, two extension in western Turkey. *Geological Magazine*, 141, 63–79.
- Brinkmann, R. (1966) Geotektonischs güenderung von Westanstolien. Njb. *Geol. Pal. Meh.*, 603 – 608.
- Buğdaycıoğlu, Ç. (2004). Tectono-Metamorphic Evolution Of The Northern Menderes Massif: Evidence From The Horst Between Gordes And Demirci Basins (West Anatolia, TURKEY). *Middle East University Phd Thesis* (Unpublished)
- Candan, O., Helvacı, C., Böhler, G., Walder, G., Mark, T.D. (1990). Menderes Masifi Gördes Asması, Demirci-Borlu çevresinin metamorfizması ve apatit kristallerinin fission track yas tayinleri. *M.T.A Dergisi*, No:111, s.153-164.
- Candan, O., Dora O.Ö. (1994). Ahmetler- Üşümüş (Manisa) dolayında Menderes Masifi metamorfiklerinin jeolojik ve Petrografik incelenmesi ve distenli pegmatoidlerin oluşumu. *Türkiye Jeoloji Korumu Bülteni*, C. 27, 45 – 56.

- Candan, O., Dora O.Ö., Oberhänsli, R., Çetinkaplan, M., Partzsch, J.H., Warkus, F.C., Dürr, S. (2001). Pan-African High-Pressure Metamorphism in the Precambrian Basement of the Menderes Massif, Western Anatolia. Turkey, *International Journal of Earth Sciences*, 89, 793–811.
- Coşkun, D., E., Genç, Y. (2004). Terziali-Çayağzı (Kırşehir) altın cevherleşmesi: Kırşehir Masifi'nde saprolitik altın zenginleşmelerinin ilk bulguları. H.Ü. Yerbilimleri dergisi, 30, 23–33
- Dewey, J.F., Şengör, A.M.C. (1979). Aegean and surrounding regions: complex multiple and continuum tectonics in a convergent zone. *Geological Society of America Bulletin*, 90, 84–92.
- Dewey, J.F. (1979). Extensional collapse of orogens. *Tectonics*, 7, 1123–1139.
- Dora, O., Savaşçın, M. Y., Kun, N., Candan, O. (1987). Menderes Masifinde Post Metamorfik Plutonlar. *Yerbilimleri Dergisi*, 14, s. 1–11.
- Dora, O. Ö., Kun, N., Candan, O. (1992). Menderes Masifinin Metamorfik Tarihçesi ve Jeotektonik Konumu. *Türkiye Jeoloji Bülteni C. 35*, s. 1–14.
- Dora, O., Candan, O., Dürr, S., & Oberhanslı, R. (1995). New evidence on the geotectonic evolution of the Menderes masif. *International Earth Science Colloquium on the Aegean regions*, Proceedings, I, 53–72.
- Emre, T., Sözbilir, H. (1997). Field evidence for metamorphic core complex, detachment faulting and accommodation faults in the Gediz and Büyük Menderes grabens, western Anatolia. *International Earth Sciences Colloquium on Aegean Regions 1995 Proceedings*, 1, 73–93.

- Erdoğan, B. (1990). Stratigraphy and tectonic evolution of İzmir – Ankara zone between İzmir and Seferihisar. *Turkish Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 2/1, 1–20.
- Erdoğan, B., Güngör, T. (2004). The Problem of the Core-Cover Boundary of the Menderes Massif and an Emplacement Mechanism for Regionally Extensive Gneissic Granites, Western Anatolia (Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 13, 15–36.
- Ersoy, Y., Helvacı, C. (2007). Stratigraphy and geochemical features of the Early Miocene bimodal (ultrapotassic and calc-alkaline) volcanic activity within the NE-trending Selendi basin, western Anatolia. Turkey. *Turkish Journal of Earth Science*, 16, 117 – 139.
- Foster, R.P. (1993). Gold Metallogeny and Expolaration. Chapman and Hall, London, 432 pp
- Gökten, E., Havzaoğlu, Ş., Şan, Ö. (2001). Tertiary evolution of the central Menderes Massif based on structural investigations of metamorphics and sedimentary cover rocks between Salihli and Kiraz (western Turkey). *International Journal of Earth Sciences*, 89, 745–756.
- Hanglie, H. (2000). Behaviour of gold in the weathered mantle at Shewushan, Hubei, China. *Journal of Geochemical Exploration*, 68, 57–68.
- Işık, V., Tekeli, O. (2001). Late orogenic crustal extension in the northern Menderes Massif (western Turkey): evidence for metamorphic core complex formation. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 757–765.

- Işık, V., Seyitoğlu, G., Çemen, İ. (2003). Ductile-brittle transition along the Alasehir detachment fault and its structural relationship with the Simav detachment fault, Menderes Massif, western Turkey. *Tectonophysics*, 374, 1–18.
- Işık, V., Tekeli, O., Seyitoğlu, G. (2004). The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age of extensional ductile deformation and granitoid intrusions in the northern Menderes core complex: implications for the initiation of extensional tectonics in western Turkey. *Journal of Asian Earth Sciences*, 23, 555–566.
- Kaya, O. (1979). Ortadoğu Ege çöküntüsünün Neojen stratigrafisi ve tektoniği. *TJK Bülteni*, 7. 22, 35–58.
- Kaya, O. (1981). Batı Anadolu Alta Bindirmesi: Ultramafik Birimin ve Menderes Masifi'nin Jeolojik Konumu. *Doğa Bilimleri Dergisi*, Atatürk Özel Sayısı, s.15–36.
- Koçyiğit, A., Yusufoglu, H., Bozkurt, E. (1999). Evidence from the Gediz graben for episodic two-stage extension in western Turkey. *Journal of the Geological Society, London*, 156, 605–616.
- Konak, N. (1982). Menderes masifinin jeolojisi. *TJK-J.M.O. Panel Kitabı*.
- Le Pichon, X., Angelier, J. (1979). The Aegean arc and trench system: a key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1–42.
- Le Pichon, X., Angelier, J. (1981). The Aegean Sea. *Philosophical Transactions of Royal Society, London Serie A*, 300, 357–372.
- Lips, A.L.W., Cassard, D., Sözbilir, H., Yılmaz, H. (2001). Multistage exhumation of the Menderes Massif, western Anatolia (Turkey). *International Journal of Earth Sciences*, 89, 781–792

- Mc Kenzie, D. P. (1972). Active tectonics of the Mediterranean region. *Geop. Jour. Roy. Astr. Soc.*, 30 (1), pp. 109–185.
- Mc Kenzie, D. P. (1978). Active tectonics of the Alpin-Himalayan Belt: Aegean sea and surrounding regions. *Geop. Jour. Roy. Astr. Soc.*, 55 (1), pp. 217–254.
- Nebert, K. (1961). Information about the Neogene volcanism of the Gördes region. *Bulletin of Mineral Research and Exploration Institute (MTA) of Turkey*, 57, 50–54.
- Okay, A. I. (1984). Kuzeybatı Anadolu'da yer alan metamorfik kuşaklar. *Türkiye Jeol. Kur., Ketin Sempozyumu*, 83-93.
- Okay, A.İ. (1986). High-pressure/low temperature metamorphic rocks of Turkey. *Geological Society of America Memoir*, 164, 333–347.
- Okay, A.İ. (2001). Stratigraphic and metamorphic inversions in the central Menderes Massif: a new structural model. *International Journal of Earth Sciences*, 89, 709–727.
- Paslı, E., Bal, S., Önder, İ., Özgüler, E. (1992). Manisa – Köprübaşı Saraycık sahası jeotermal enerji aramaları, jeofizik gravite – manyetik – jeoelektrik etütleri raporu. *MTA raporu*, s.32
- Satır, M., Friedrichsen, H. (1986). The Origin and Evolution of the Menderes Massif, W-Turkey; A Rubidium/Stronsium and Oxygen Isotope Study. *Geol. Rdsch.* 75/3, 38–41.
- Seyitoğlu, G., Scott, B.C. (1991). Late Cenozoic crustal extension and basin formation in west Turkey. *Geological Magazine*, 128, 155–166.

- Seyitoğlu, G., Scott, B.C. (1992). The age of the Büyük Menderes Graben (west Turkey) and its tectonic implications. *Geological Magazine*, 129, 239–242.
- Seyitoğlu, G., Scott, B.C., Rundle, C.C. (1992). Timing of Cenozoic extensional tectonics in west Turkey. *Journal of Geological Society, London*, 149, 533–538.
- Seyitoğlu, G., Scott, B.C. (1994). Late Cenozoic basin development in west Turkey: Gördes basin tectonics and sedimentation. *Geological Magazine*, 131, 631–637.
- Seyitoğlu, G. (1997). Late Cenozoic tectono-sedimentary development of the Selendi and Uşak-Güre basins: a contribution to the discussion on the development of eastwest and north trending basins in western Turkey. *Geological Magazine*, 134, 163–175.
- Sözbilir, H., Emre, T. (1996). Menderes Masifi'nin Neotektonik evriminde oluşan supradetachment havzalar ve rift havzaları. 49. *Türkiye Jeoloji Kurultayı, Panel of the Menderes Massif*, Abstract Book, 30, Ankara.
- Sözbilir, H. (2002). Geometry and origin of folding in the Neogene sediments of the Gediz graben, western Anatolia, Turkey. *Geodinamica Acta*, 15, 277–288.
- Şengör, A. M. C. (1980). Türkiyenin Neotektoniğinin Esasları. *T.J.K. Konferansları Serisi No: 2*.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. (1981). Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach.. *Tectonophysics*, 75, 181–241.
- Şengör, A.M.C. (1982). Ege'nin neotektonik evrimini yöneten etkenler. In: Erol, O., Oygür, V. (eds), *Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği ve Volkanizması Paneli, Congress of the Geological Society of Turkey-1982*, 59-72.

- Şengör, A. M. C., Satır, M., Akkok R. (1984). Timing of Tectonic Events in the Menderes Massif, Western Turkey: Implications for Tectonic Evolution and Evidence for Pan-African Basement in Turkey. *Tectonics*, 3/7, 693–707.
- Tong, W. (1992). Metallurgical test on Shewushan au- riferous ore: in behavior of gold in the we- athered mantle at Shewushan, Hubei, Chi- na. *Journal of Geochemical Exploration*, 68, 57–68.
- Uzel, B. (2007). Cumaovası (Menderes) havzasının kuvaterner jeolojisi ve aktif tektoniği. *DEÜ Fen bilimleri enstitüsü yüksek lisans tezi*, İzmir (Yayımlanmamış).
- Westaway, R. (1994). Evidence for dynamic coupling of surface processes with isostatic compensation in the lower crust during active extension of western Turkey. *Journal of Geophysical Research*, 99, 20203–20223.
- Yılmaz, Y. (1989). An approach to the origin of young volcanic rocks of western Turkey. In: Şengör, A.M.C. (ed), *Tectonic Evolution of the Tethyan Region*, *Kluwer Academic Publishers*, p.159–189.
- Yılmaz, Y. (1997).Geology of Western Anatolia. In *Active Tectonics of Northwestern Anatolia-The Marmara Poly-Project*. edited by C. Schindler and M. Pfister. VDF, ETH Zurich. Pp. 30–53.
- Yılmaz, Y., Genç, S.C., Gürer, Ö.F., Bozcu, M., Yılmaz, K., Karacık, Z., Altunkaynak, Ş., Elmas, A. (2000). When did the western Anatolian grabens begin to develop? In: Bozkurt, E., Winchester, J.A., Piper, J.D.A (eds), *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*, *Geological Society, London, Special Publications*, 173, 353-384.

EK -1 PIMA analizine ait örnek profilleri.

