



## BULDAN (DENİZLİ) YÖRESİNDEKİ METAMAGMATİK VE MAGMATİK KAYAÇLARIN JEOLJİSİ VE PETROGRAFİSİ

Kerim KOÇAK<sup>1</sup>, Hüseyin ŞENOL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, KONYA

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, ISPARTA

<sup>1</sup>[kkocak@selcuk.edu.tr](mailto:kkocak@selcuk.edu.tr), <sup>2</sup>[hsenol32@gmail.com](mailto:hsenol32@gmail.com)

(Geliş/Received: 01.11.2012; Kabul/Accepted in Revised Form: 29.11.2012)

**ÖZET:** Menderes Masifi'ndeki Pan-Afrikan orojenezi ile ilişkili olarak gelişen asidik magmatik aktivite, yörede gözlü gnays ve metagranitlerle temsil edilmektedir. Gözlü gnaysların sahip olduğu "ortoklaz+biyotit+granat" (ort+bi+gr), "plajiyoklaz+granat" (pl+gr) parajenezi, orta basınç amfibolit-fasiyesinin yüksek sıcaklık bölgesinde bir bölgesel metamorfizmaya işaret etmektedir. Gözlü gnays ve metagranitlerde gelişen "klorit+epidot" (Kt + epi), "klorit+biyotit+muskovit" (kt+bi+mus) ve "mus+bi+gr" parajenezleri, yörede Geç Paleosen-Orta Eosen aralığında Barrow türü, yeşil şist-alt amfibolit fasiyesi koşullarında (5-8 kb ve 430-550 °C) gerçekleşen "Ana Menderes Metamorfizması" na işaret etmektedir.

Pana-Afrikan magmatiklerde gözlenen koyu renkli, kuvars diyorit bileşimindeki anklavların varlığı, muhtemelen masifteki bazik intrüzyonlardan farklı, felsik magma ile karışmış mafik bir magmanın varlığına işaret etmektedir. Postmetamorfik Gencellidere graniti ise iki mikalı granit özelliğinde olup hipidiyomorfik taneli dokuludur.

**Anahtar kelimeler:** Buldan, Gencellidere, granit, gözlü gnays, Menderes Masifi

### Geology and Petrography of the Metamagmatic and Magmatic Rocks Around Buldan (Denizli) Area

**ABSTRACT:** The acidic magmatism of the Menderes Massif developed in relation with Pan-African orogenesis is represented by augen-gneiss and meta-granites in the region. Existence of ort+bi+gr, pl+gr mineral assemblage in the augen-gneisses indicate that a medium pressure metamorphism took place in high-temperature part of amphibolite-facies. "Chlorite+ epidote" (kt + epi), "chlorite+ biotite+ muscovite" (kt + bi + mus) and "mus + bi + gr" assemblages formed in the augen gneiss and metagranite, respectively suggest that Main Menderes Metamorphism, which can be defined as a Barrow-type regional metamorphism in green schist-lower amphibolite facies conditions (5-8 kb pressure and 430 - 550 ° C), took place in the area between Late Paleocene-Middle Eocene.

Presence of dark-colored enclaves with quartz diorite composition within the Pan African magmatics indicates existence of a mafic magmatism in the massif, distinct from basic one, mixed/mingled with felsic magmas. Postmetamorphic Gencellidere granite is a two-mica granite with a hypidiomorphic texture.

**Key words:** Buldan, Gencellidere, granite, augen-gneisses, Menderes massif

### GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnceleme alanı Denizli ilinin kuzeybatısında, Buldan ilçesi ve Aydın Nazilli

ilçeleri arasında yaklaşık olarak 190 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1, 2). Çalışma alanı ülkemizin önemli masiflerinden biri olan ve KD-GB doğrultulu bir metamorfik kompleks özelliği olan Menderes Masifi'nde (Parèjas, 1940) yer almaktadır.

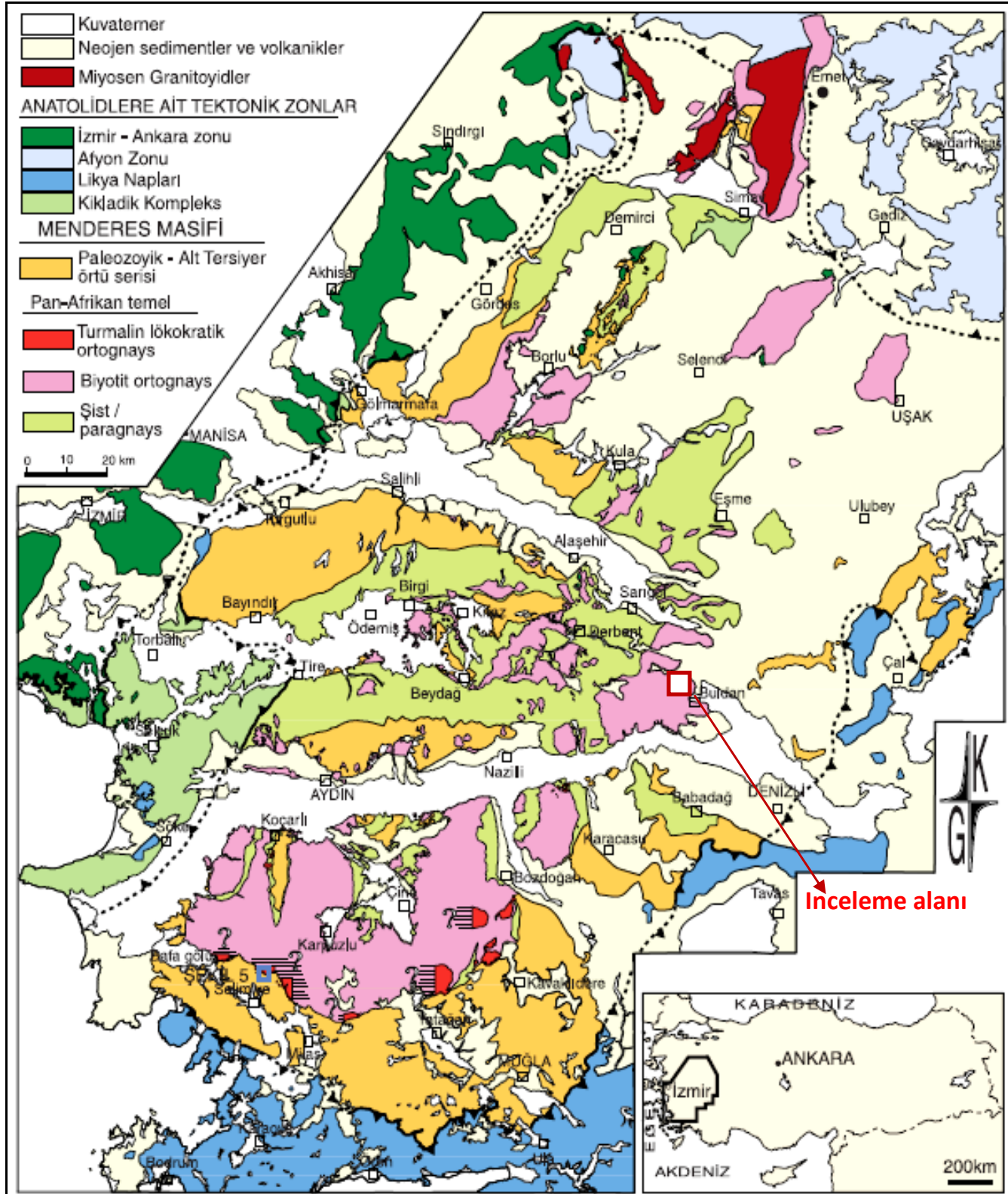
Menderes Masifi, batı ve kuzeybatıda Bornova Filiş Zonu'nu da içeren İzmir-Ankara Zonu ve Kikladik Kompleks'in Türkiye'deki uzantısı, kuzeyde yüksek basınç/düşük sıcaklık metapelit ve metakarbonatları içeren Afyon Zonu ve güneyde yüksek basınç metasedimentleri ve kalın ofiyolit dilimlerden yapıları Likya Napları tarafından tektonik olarak () üzerlenmektedir (Şengör ve Yılmaz, 1981; Dora ve diğ., 1995). Masif, kuzeyde D-B doğrultulu

Gediz Grabeni, güneyde Büyük Menderes Grabeni ile bölünmüş, kuzey (Gördes), Orta (Ödemiş-Kiraz) ve Güney (Çine) as masifi olarak ayrılmıştır. İnceleme alanı, Ödemiş-Kiraz Asmasifinin doğusunda yer almaktadır. Menderes Masifinin evrimi en az altısı ilerleyen, bir de gerileyen olmayan olmak üzere yedi metamorfik faz ve dört tane de magmatik çevrim içerir (Durr, 1975; Satır & Friedrichsen 1986; Candan ve diğ., 1994, 2001; Candan 1996; Bozkurt & Oberhänsli 2001).

Çalışma kapsamında yörede yer alan Proterozoik yaşlı metamagmatiklerle (gözlü gnays ve metagranit) Miyosen yaşlı Gencellidere Graniti'nin jeolojisi ve petrografik özellikleri ele alınmıştır.



Şekil 1: Batı Anadolu'nun genelleştirilmiş tektonik haritası ve Menderes Masifi'ni çevreleyen tektonik zonlar (Okay ve diğ. 1996'dan değiştirilmiştir). (Generalized tectonic map of the western Anatolia, and tectonic zones surrounding the Menderes Massif, modified from Okay et al., 1996).



**Şekil 2:** Menderes Masifi'nde Pan-Afrikan yaşlı ortognaysların genel dağılımı. Turmalin lökokratik ortognays kütlelerinin çevresindeki yatay çizgili alanlar kısmen haritalanmış bu sokulumların olası uzanımlarını ifade etmektedir (Koralay ve diğ., 2011). (Distribution of the PanAfrican orthogneisses in the Menderes Massif. Horizontally striped areas around bodies of tourmaline leucocratic orthogneiss show to possible extensions of these intrusions (taken from Korlay et al., 2011).

## MATERYAL VE YÖNTEM (MATERIAL AND METHOD)

Çalışma kapsamında, araziden derlenen 85 numunenin 38'inden, ince kesit yaptırılarak polarizan mikroskop altında metamagmatik ve magmatik kayaların mineral ve dokusal özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

## GENEL JEOLJİ (GENERAL GEOLOGY)

Menderes Masifi stratigrafik olarak çekirdek ve örtü serileri olmak üzere iki tektonometamorfik birimden oluşmaktadır (Şengör ve diğ.,1984; Dora ve diğ., 2001).

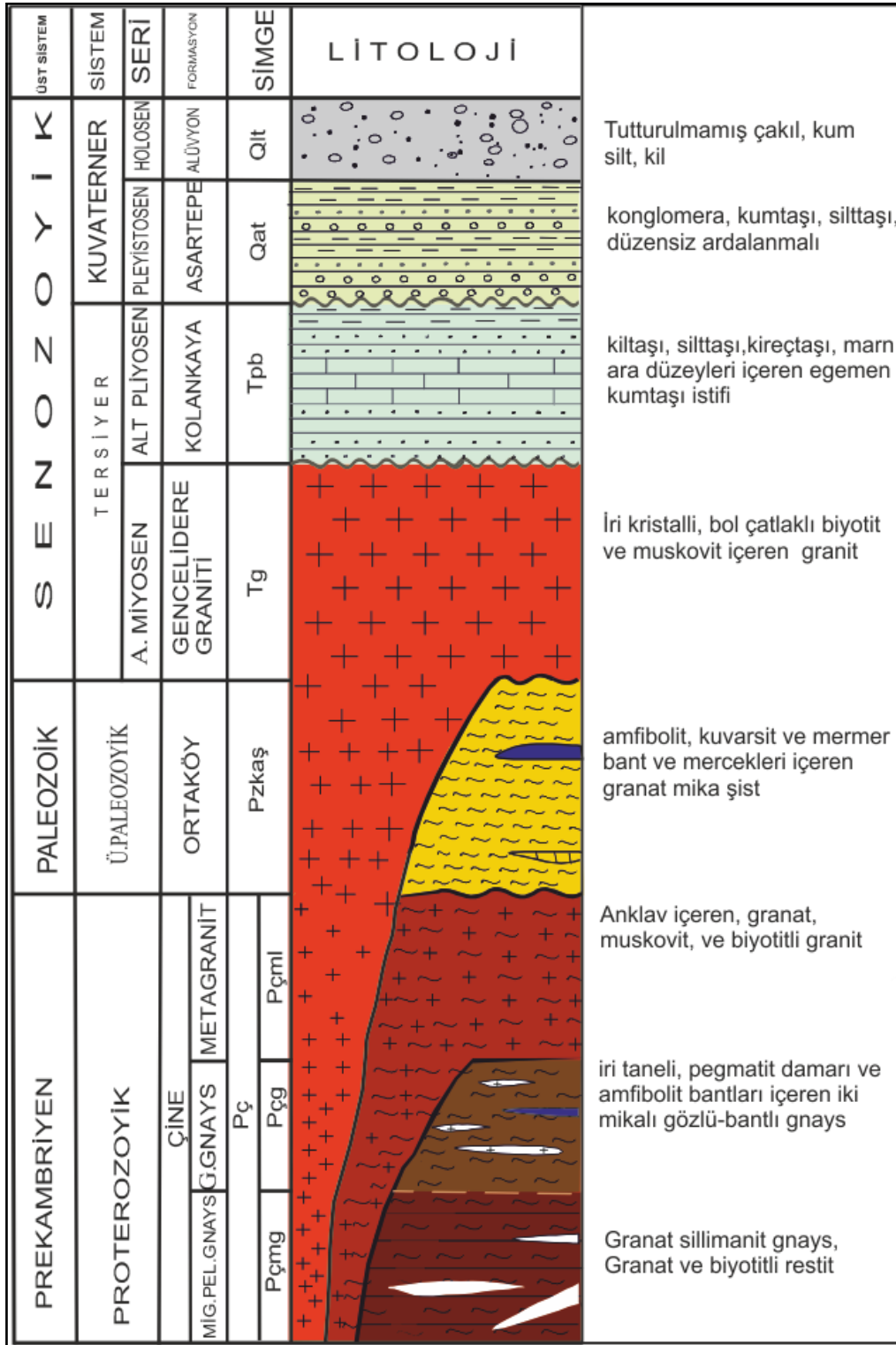
Menderes Masifi'nin temelini oluşturan Çekirdek serisi (Çine Grubu) kayaları, Prekambriyen-Kambriyen'de Pan-Afrikan orojenezi ile ilişkili granülit, eklojit ve amfibolit fasiyesi koşullarında çoklu metamorfizmadan etkilenmişlerdir (Dora ve diğ., 1995, Oberhänsli ve diğ., 1997; Candan ve Dora, 1998; Candan ve diğ., 1994, 2001, 2007). Granülit fasiyesi metamorfizmasının (730 °C ve 6 kb, Dora ve diğ., 2001) yaşıyla ilgili olarak 660±63 My (Oelsner ve diğ., 1997) ve 583±5,7 My (Koralay ve diğ., 2006) değerleri verilmektedir. Etkileri metagabrolarda gözlenen eklojitik metamorfizmanın yaklaşık 529,9±22 My önce (Oberhänsli ve diğ., 2010) ve 644 °C sıcaklıkla en az 15 kb basınç koşullarında meydana geldiği kabul edilmektedir.

Masifi oluşturan Çekirdek serisi ve Örtü serisi birimleri arasındaki dokanağın, önceki çalışmalarda (Akartuna, 1965) uyumlu olduğu öne sürülmüş, ancak daha sonra gerçekleştirilen çalışmalarda uyumsuz olduğu belirtilmiştir (Schuling, 1962; Graciansky, 1965; Akdeniz ve Konak, 1979; Konak ve diğ., 1987; Bozkurt ve diğ., 1993; Hetzel ve Reischmann, 1996, Dora ve diğ., 2005; Candan ve diğ., 2006). Çekirdek serisi kayaları yörede Prekambriyen yaşlı migmatitik pelitik gnays, gözlü ve bantlı gnays ve metagranitler ile temsil edilir (Şekil 3, 4). Gözlü gnaysların üzerinde örtü serisini oluşturan Paleozoyik yaşlı Ortaköy Formasyonu'nun şistleri bulunmaktadır. Örtü serisi içerisinde

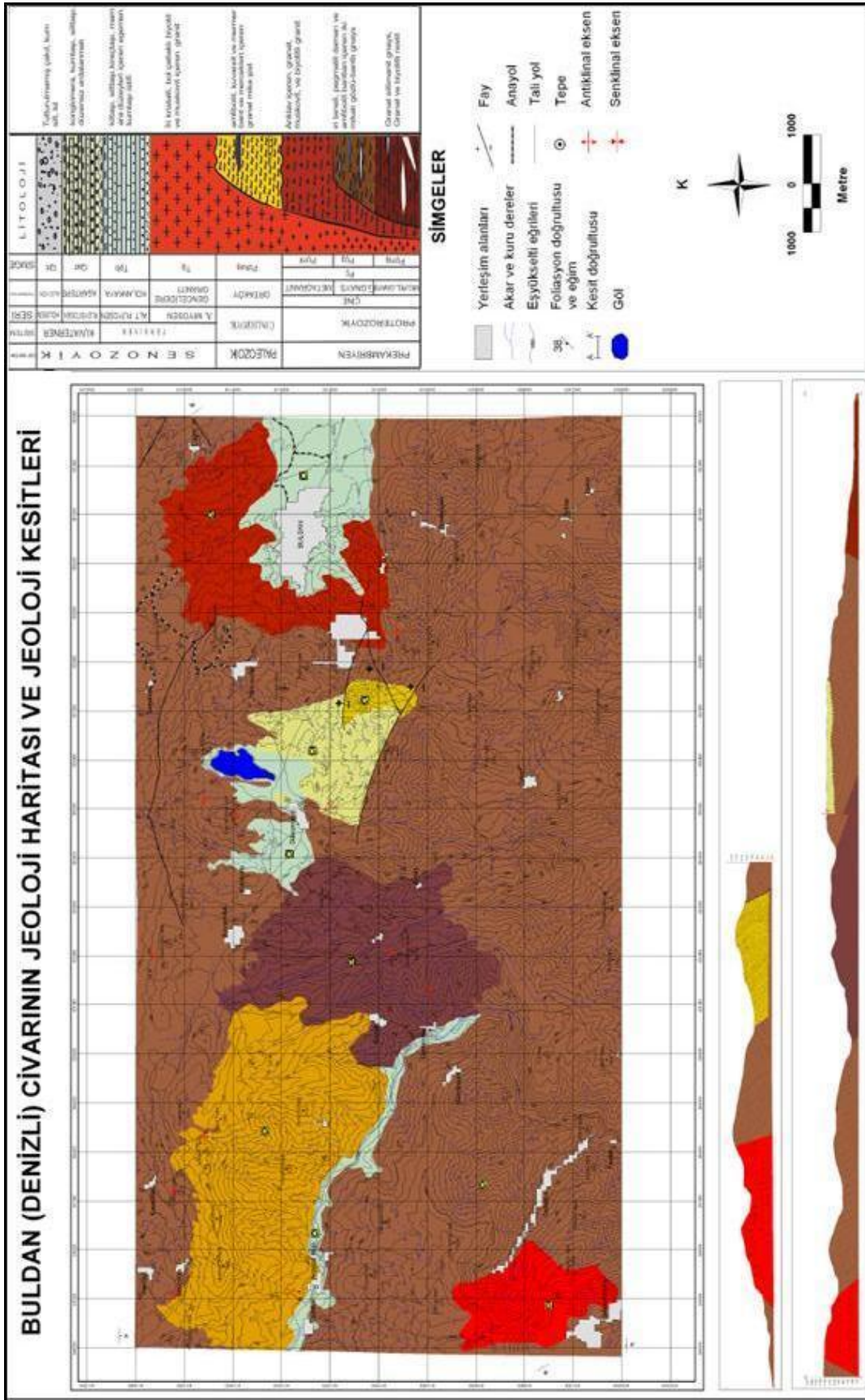
sırasıyla postmetamorfik karakterli Alt Miyosen yaşlı Gencellidere Graniti ve Alt Pliyosen yaşlı kilit taşı, silt taşı, kireç taşı ve marn ara düzeyleri içeren kumtaşı istifinden oluşan Kolonkaya Formasyonu yer almaktadır. Bu formasyonun üzerinde Pleistosen yaşlı Asartepe Formasyonu ve Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yer almaktadır (Şekil 3).

## Gözlü Gnays (Augen Gneiss)

Önceki yapılan çalışmalarda Masif'te sedimanter kökenli gnaysların yanı sıra magmatik kökenli gnaysların da var olduğu iddia edilmiştir (Konak, 1985; Bozkurt ve diğ.,1993; Bozkurt ve Park, 1994). Çekirdek kayalarını oluşturan birimin, bazı kesimleri migmatitlemiş paragnayslar ile Pan-Afrikan Orojenezi ile ilişkili olarak bunlar içerisine sokulum yapmış, geçirdikleri metamorfizma ve deformasyonla bugünkü hallerini almış gözlü gnayslar (asidik magmatik) ve eklojit gabrolardan (bazik magmatik) oluştuğu ileri sürülmüştür (Dora ve diğ., 1995; Hetzel ve Reischmann, 1996; Loos ve Reischmann, 1999; Koralay ve diğ., 2004; Candan, 1996). Bu görüşlerden farklı olarak, ortognaysların (a) Geç Kretase (Erdoğan ve Güngör, 2004) veya (b) Erken Tersiyer (Bozkurt ve diğ., 1995) yaşlı sokulumlar oldukları ve masifin tek metamorfizmalı evrim modeline sahip olduğu tezi ortaya atılmıştır (Ashwort ve Evirgen,1984; Bozkurt ve Park, 1994, Bozkurt ve diğ., 1995). Ancak masifin güney (Gessner ve diğ., 2004; Hetzel ve Reischmann,1996) ve kuzeyindeki (Hasözbeke ve diğ., 2010) ortognaysların zirkon kristalinden ~550 My sokulum yaşı elde edilmiştir. Masifin güneyinde bazı plütonlarda daha genç yaş elde edilirken (~520 My, Loos ve Reischmann, 1999), orta kesiminde Derbent (Denizli) bölgesindeki ortognayslarda ise biraz daha yaşlı (560–570 My) Pb-Pb yaşı belirlenmiştir (Koralay ve diğ., 2004). Buldan batısındaki gözlü gnayslardan ise 528 My yaş (Pb-Pb yaş) elde edilmiştir (Dannat, 1997).



Şekil 3: Bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti, ölçeksiz (Şenol, 2006). (A generalized stratigraphic column of the region, unscaled, Şenol, 2006)



Şekil 4: İnceleme alanının jeoloji haritası (Şenol, 2006). (A geological map of the study area, Şenol, 2006).

Masifin çekirdek serisini oluşturan temel in daha sonraki dönemlerde, etkisi büyük oranda silinmiş daha yaşlı bir metamorfizmadan etkilendiği, ancak bu ilk metamorfizmanın yaşı ve koşulları hakkında farklı görüşler ileri sürülmüştür. Schuiling (1962) Pre-Hersiniyen, Brinkmann (1967) ve Başarı (1970) ise Prekambriyen yaşını kabul etmişlerdir. Masif'deki gözlü gnayslarının metamorfizma yaşları Rb/Sr yöntemi ile  $490 \pm 90$  My (Dora, 1975),  $520 \pm 10$  My (Satır ve Friedrichsen, 1986) olarak belirlenmiştir.

Önceki çalışmaların genelinde gözlü / granitik gnays olarak adlandırılan ortognayslar, son yıllarda yapılan çalışmalarda dokusal ve mineralojik bileşimlerine göre (a) Biotit ortognayslar: bunlar biyotitce zengin ( $\pm$  turmalin), iri kristalli, eş boyutlu ve/veya porfiritik dokulu granitler olup masifte en yaygın bulunan ortognayslardır. (b) Turmalin lökokratik ortognayslar: turmalin ve muskovitce zengin ( $\pm$  biyotit), açık renkli (lökokratik), orta / iri kristalli, genelde eş boyutlu, ender olarak porfiritik dokulu granitlerdir. (c) Amfibol ortognayslar: hornblend içeren ( $\pm$  biyotit), ince-orta taneli, eş boyutlu holokristalen dokulu granitlerdir (Koralay ve dig., 2011). İnceleme alanının güneyini oluşturan birim iri taneli, iki mikalı gözlü gnayslardan oluşmakta olup yer yer pegmatoid damarları içermekte ve yukarıdaki sınıflamalara göre "biyotit ortognays" olarak tanımlanabilmektedir (Şekil 2). Birimin rengi, içerdiği mika türü ve miktarına bağlı olarak değişmekle birlikte genel olarak gridir. Taze yüzeyinin rengi ise kirliliğe beyazdan koyu griye kadar değişmekte olup sert, kırıklı ve yapraklanmalıdır. Çalışma alanında bitki örtüsünün iyi gelişmiş olması nedeni ile gnayslar büyük bir kısmında örtülü durumdadır. Açık alanlarda gözlenen ana kaya mostraları oldukça sınırlıdır. Ayrışmanın fazla olduğu bölümlerde dış etkenlere karşı dayanım düşük iken taze kayanın dayanımı oldukça yüksektir.

İnceleme alanındaki gözlü gnayslar bazı kesimlerde aplit ve amfibolit bantları da içermektedir. Bantlı gnayslarda bantların kalınlığı 15-20 cm'ye kadar ulaşmaktadır. Biotit miktarının artması ile ince taneli biyotit gnayslara geçilmektedir. İnceleme alanındaki

gözlü gnayslar, bazı kesimlerde koyu renkli anklav (Şekil 5) içermektedir.

### Metagranit (Metagranite)



**Şekil 5:** Çine formasyonuna ait gözlü gnays ve anklav (ank). İri feldispat kristalleri anklav sınırı ve içerisinde yer almaktadır. (Augen gneiss and enclave (an) from Cine Formation. Large feldspar crystals are situated both on the border and within the enclave.)



**Şekil 6:** Buldan 1 km kuzeyinde metagranit ve koyu renkli ve soğuma zonlu (sz) anklavdan bir görünüm. (A view from the metagranit and its dark coloured enclave with chilly zone, sz, at 1 km north of Buldan)

Çalışma alanı içerisinde Buldan ilçesinin batı kesimlerinde yüzeylenmektedir. Birim uzaktan renginin grimsi-siyah oluşu ve yumuşak morfolojisi ile tanınmaktadır. Mostraların büyük bir bölümü alterasyon ve kataklazmanın ortak etkileri sonucunda ufalanmış ve arenalaşmıştır. Taze görünümlü mostralarda bile çok sık aralıklarla makaslama düzlemleriyle kesildiğinden kolay kırılıp dağılır. Metagranitler

içerisinde yer alan anklavlar, özellikle Buldan ilçe merkezinin hemen kuzeyinde, 1-2 km<sup>2</sup> lik bir alanda yayılım gösterirler. Koyu renkli ve ince taneli anklavlar, yan kayaçla keskin dokanağa sahip olup çoğunlukla uzun eksenli 1-30 cm değişen elips şekle sahiptir (Şekil 6).

#### Gencellidere Graniti (Gencellidere Granite)

Birim, çalışma alanının batısında Ortaköy Formasyonunun hemen güneyinde yaklaşık 4 km<sup>2</sup>’lik bir alanı kaplar. Gencellidere köyüne atfen ilk kez bu çalışmada adlandırılmıştır. Sık gelişmiş çatlaklardan dolayı parçalı ve dağılmış bir görünüm sergilerler. El örneğinde kuvars feldispat ve biyotit mineralleri gözlemlenmektedir.

Kun, 1983’te Çine Masifi’nde yaptığı çalışmada arazide gözlü gnays ve granat mikaşistlerin asit (granit ve granodiorit) ve bazik (gabrolar) magmatiklerce kesildiğini belirtir. Konak ve diğ. (1994) Menderes Masifi’nin Büyük Menderes ile Gediz grabenleri arasındaki kesimde yaptıkları çalışmada Masifi oluşturan birimlerin Alt Miyosen yaşlı granitik kayaçlar tarafından kesildiğini belirtmişlerdir. Çalışmada yaş tayini yapılmaması nedeni ile yerleşim yaş

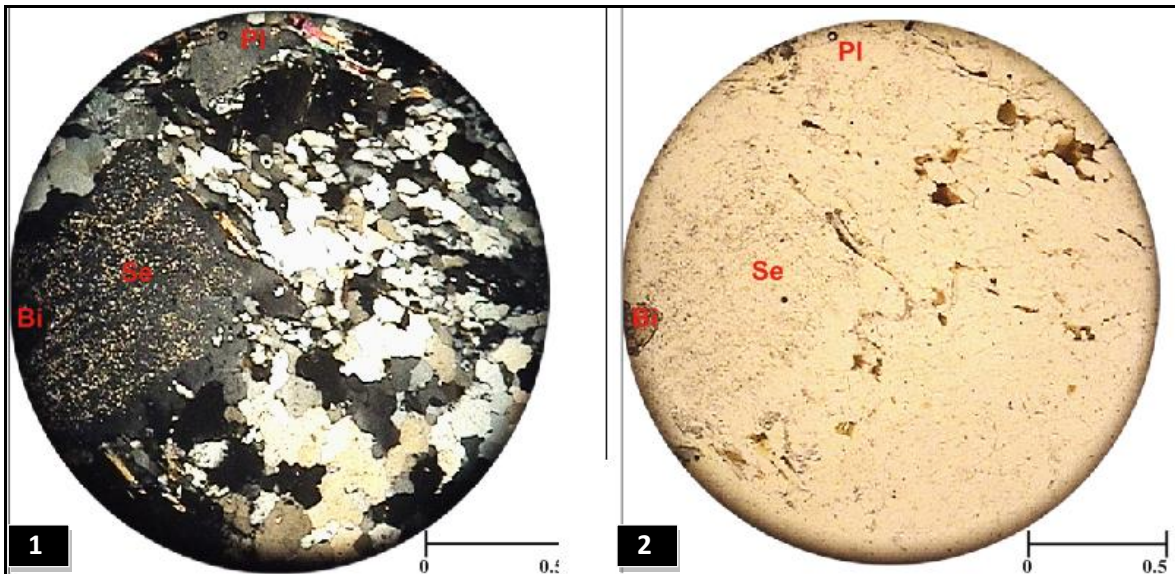
metagranitlerden sonra gelişmiş ve Alt Miyosen olduğu varsayılmıştır.

Granitin sınırı belirgin olup migmatizasyonun gerçekleşmediği daha üst düzeylere sokulmuş olmaları nedeniyle belirgin intrüzif dokanak ilişkisi sunmaktadır.

#### PETROGRAFI (PETROGRAPHY)

##### Gözlü Gnays (Augen Gneiss)

El örneğinde kuvars, feldispat, biyotit, muskovit, granat ve turmalin kristalleri ayırt edilebilmektedir. Feldispat kristallerinde büyümeler ve göz yapısı oldukça belirgindir. İri (0.5 – 10 cm çapında) yumrular halindeki feldispat kristalleri nedeniyle kayaç porfiroblast doku göstermektedir. İnce kesitte, gelişen kataklastik doku nedeniyle, kuvars ve mikalarda dalgalı sönmeler, plajiyoklas ikizlerinde kırılanmalardan kaynaklanan kaymalar ve ezilme zonlarında gelişen ufak kuvars kristalleri izlenmektedir. Gnays, % 20 kuvars, % 25 plajiyoklas (oligoklas), % 35 K-feldispat (ortoklas), % 8 biyotit, % 7 muskovit, % 5 ± klorit, ± granat, ± turmalin, ± epidot, ± opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7: Gözlü gnayslarda gözlenen porfiroblastik doku ve kenetlenme gösteren kuvars kristalleri. pl: plajiyoklas, Bi: biyotit, Se: serisit, (1) çift nikolde, (2) tek nikol. (Porphyroblastic texture and interlocking quartz crystals of the augen gneisses. Pl: plagioclase, Bi: biotite, se: sericite crossed nicols, (2) plane-polarized light)



İnce kesitlerde plajiyoklas (oligoklaz) tipik olarak polisentetik ikizlenme ve serisitleşme; ortoklas yer yer grafik yapısı ve biyotit koyu kahverengi-kırmızımsı kahverengi pleokroizma renkleri gösterir (Şekil 8). Ayrıca biyotitlerde dilinim ve kenarları boyunca alterasyonla klorit minerallerine rastlanmaktadır. Canlı girişim

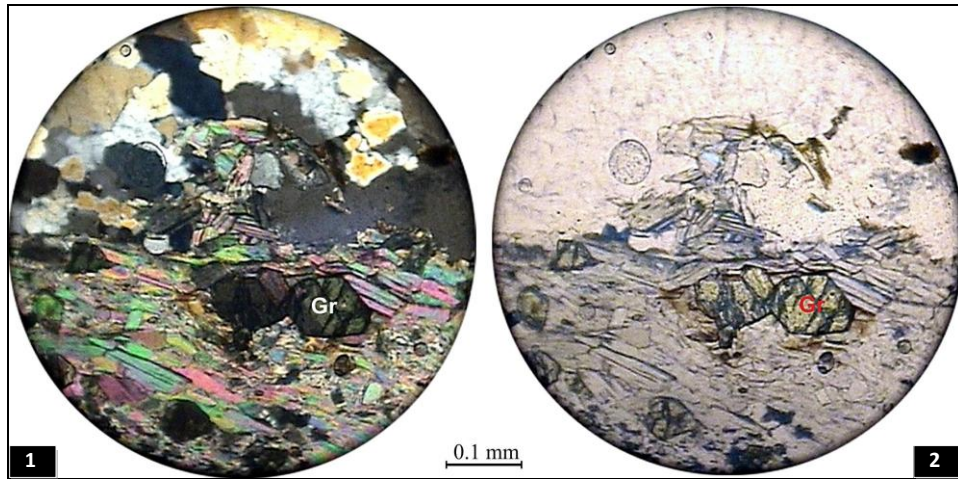
renkleri ile karakterize olan muskovitler şistozite düzlemleri boyunca ince levhalar şeklinde dizilmişlerdir. Granat kristalleri ise genellikle özşekli, kırıklı ve çatlaklı bir yapı sunmaktadır. Çok az bulunan turmalin mineralleri ise uzun çubuksu kristalleri ve yüksek girişim renkleri ile belirgindir.



Şekil 8: Gözlü gneyslarda kahverenkli biyotitler (bi). fel: feldispat, kt: klorit (1) çift nikolde, (2) tek nikol.  
(Brown biotites (bt) in the augen gneisses, fel: feldspars, kt: chlorite, (1) crossed polars, (2) plane-polarized light)

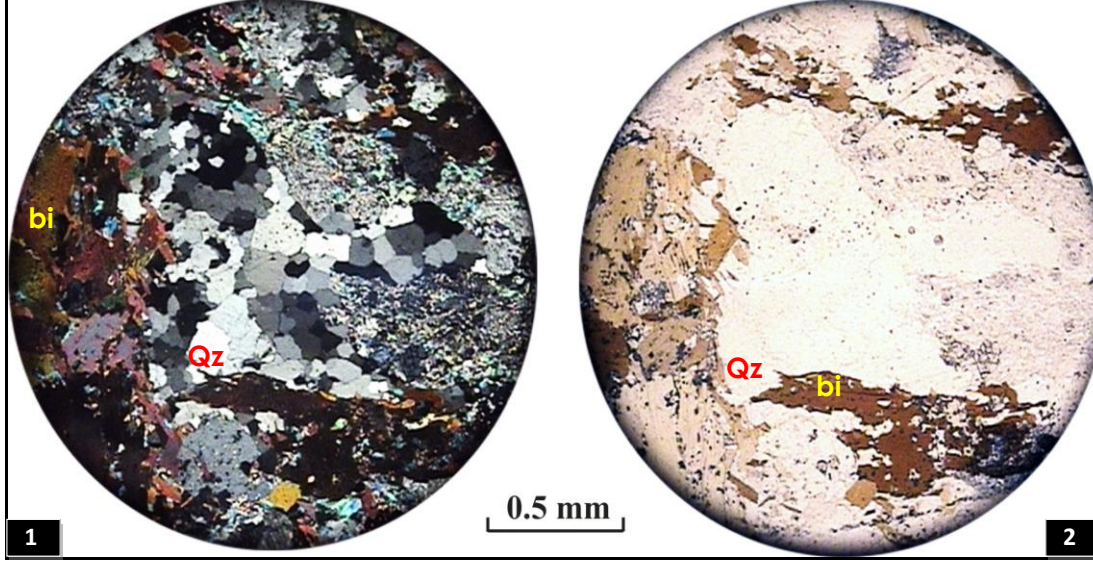
### Metagranit (Metagranite)

Taze yüzeyi beyaz, ayrışma yüzey ise sarımsı renklidir. İyi ve sık gelişmiş eklem sistemleri nedeniyle granit parçalı ve ufalanmış bir görünüm kazandırmıştır. Mineralojik olarak % 35 kuvars, % 25 ortoklas, % 35 plajiyoklas, % 2 granat, % 1 biyotit, % 1 muskovit ve % 1 tali minerallerden oluşmaktadır (Şekil 9, 10). Örneklerde porfiroblastik doku gözlenmektedir.



Şekil 9: Metagranitlerde idyoblast granat (Gr). (1) çift nikol, (2) tek nikol (idyoblast garnet (gr) of metagranites. (1) crossed polars, (2) plane-polarized light)

Kuvars; kenetlenme ve stres etkisiyle yaygın olarak dalgalı sönme; plajiyoklas; serisitleşme ve sosuritleşmeler ve genellikle porfiroblastlar şeklindeki ortoklas kristalleri ise serisitleşme gösterirler. Açık-koyu kahve renkli biyotitler yer yer deformasyon etkisi ile kıvrımlanmaya uğramıştır.

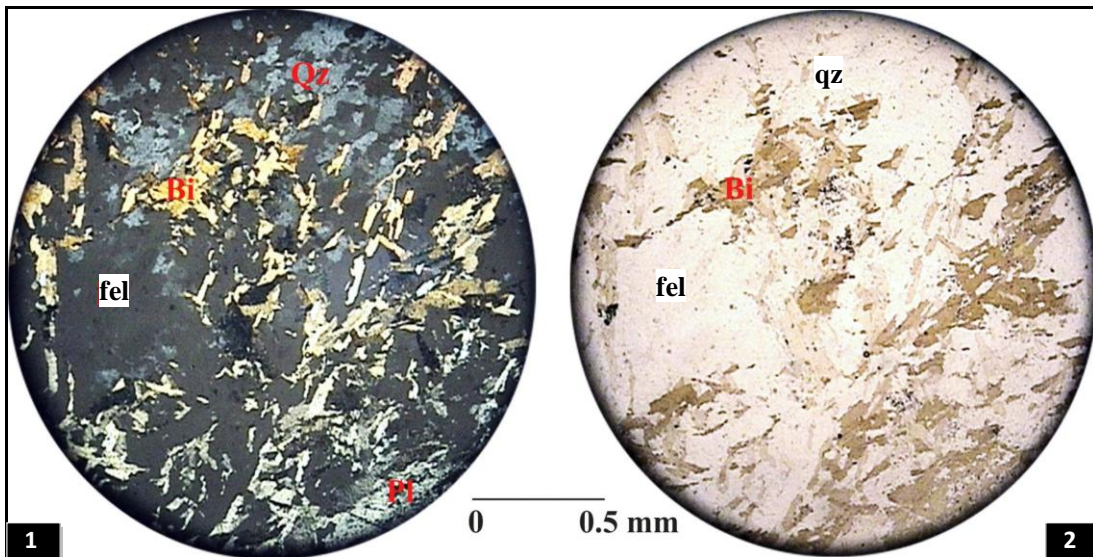


Şekil 10: Metagranitlerde kahverenkli biyotitler(bi). (1) çift nikol, (2) tek nikol. (Brown biotite(bi) of metagranite. (1) crossed polars, (2) plane-polarized light)

#### Anklav (Enclave)

Mafik mikrotaneli anklavlar, içerisinde yer aldığı metagranitlere göre daha koyu renklidir. Anklavlarda kristal boyutu merkeze doğru irileşmekte, amfiboller ise yönelme eğilimindedir. İnce taneli anklav-yan kayaç kontağı anklavların yan kayaca göre daha sıcak olduğuna işaret etmektedir.

Ana bileşen olarak, plajiyoklas (andezin), biyotit, hornblend ile az miktarda kuvars ve K-feldispat içermekte (Şekil 11) ve hipidiyomorf taneler dokü göstermektedirler. Hornblendin biyotitçe ornatılması ve mafik minerallerdeki yaygın kloritleşme, örneklerde gözlenen önemli petrografik özelliklerdir. Kuvars diyorit bileşimine sahip olan anklavlardaki plajiyoklaslar, zonlu yapı ve sosuritleşme gösterirler.



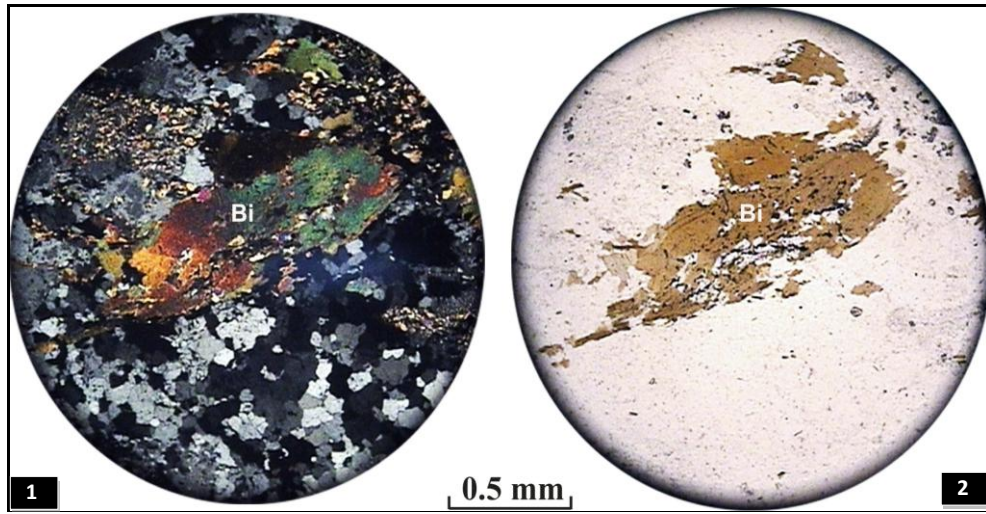
Şekil 11: Anklavlarda feldispat (fel), biyotit (bi) ve kuvars (Qz) mineralleri. çift nikol(1) ve tek nikol (2). (Feldspars (fel), biotite (bi), quartz (qz) of enclaves. (1) crossed polars, (2) plane-polarized light)

### Gencellidere Graniti (Gencellidere Granite)

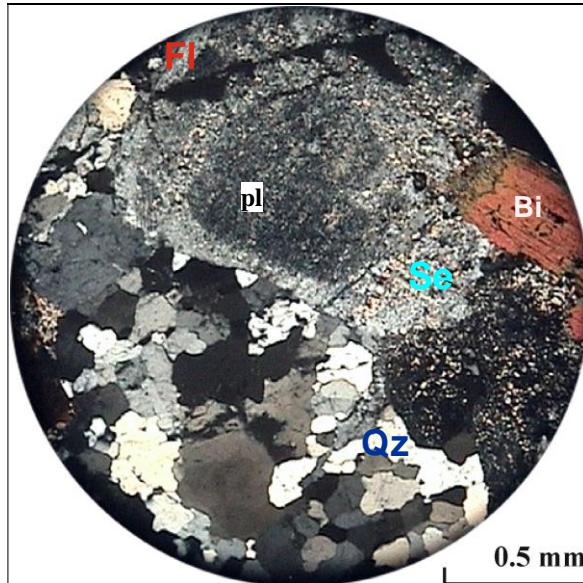
Makroskobik olarak kuvars, feldispat, biyotit mineralleri belirgindir. Granitler % 40-45 kuvars, % 15 K-feldispat, % 13 plajiyoklas, % 15 biyotit, % 15 muskovit, tali apatit ve zirkon minerallerden oluşmaktadır ve hipidiyomorf taneli doku gözlenmektedir (Şekil 12; 13).

Kuvars; yer yer dalgalı sönme göstermekte olup sınırları belirgin ve çoğunlukla düzdür. Plajiyoklaslarda zonlanma, serisitleşme (Şekil 13)

ve sosuritleşmeler gözlenir ve ortoklaslardan alterasyona daha az uğramaları ile ayırt edilebilirler. Plajiyoklaslar örneklerde çok fazla yer almamasına rağmen kristal boyutları kuvars kristallerine göre daha fazladır (Şekil 13). Bununla birlikte feldispatlarda basınç ve dolayısıyla rekristalizasyon etkisi ile köşe ve kenarları girintili çıkıntılı bir hal almıştır. Biyotit; iri, koyu kahverengi, kuvvetli pleokroizması, paralel sönme göstermesi ile kolayca tanınmaktadır (Şekil 12).



Şekil 12: Granitlerde görülen biyotitlerin (Bi) (1) çift nikolde, (2) tek nikolde görünüm. (Biotites (bi) of the granite. (1) crossed polars, (2) plane-polarized light)



Şekil 13: Granitlerdeki plajiyoklaslarda (pl) yaygın olarak gözlenen zonlanma ve serisitleşme (Se), biyotit (Bi). Çift nikol (Zoning and sericitisation of the plagioclase (pl) from the granites. biotite (bi). (1) crossed polars)

### TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Menderes Masifi'nde, Ödemiş- Kiraz Asmasifinin doğusunda yer alan inceleme alanında (a) Pan-Afrikan (gözlü/bantlı gnays, metagranit) ve (b) Alt Miyosen (Gencellidere graniti) yaşlı iki ana magmatik aktivite yer almaktadır.

Biyotit ortognays olarak ta adlanan gözlü/bantlı gnaysların ana kayacı olan granitoidler; kalkalkalin, peraluminalı, S-tipi granit ve granodiyorit bileşimindedir (Bozkurt ve Oberhansli, 2001; Koralay ve diğ. 2004; Gessner ve diğ. 2004; Şenol, 2006). Arazi gözlemleri, migmatizasyon ve granit gelişiminin Pan-Afrikan temelle sınırlı kaldığını göstermektedir. Menderes Masifi'ndeki ortalama 550 My yaşlı asidik magmatik aktivitenin Pan-Afrikan orojenezi ile ilişkili olarak Mozambik Okyanusu'nun kapanması, Doğu-Batı Gondvana'nın çarpışması, kabuk kalınlaşması ve

bunun sonucu alt kabukta gerçekleşen kısmi ergime süreci ile ilişkilendirilebileceği ileri sürülmektedir (Koralay ve dig., 2011).

Gözlü gnaysların sahip olduğu "ort+bi+gr, pl+gar" parajenezi, orta basınç amfibolit-fasiyesinin yüksek sıcaklık bölgesinde bir metamorfizmaya işaret etmektedir. "Kt + epi, kt+bi+mus" parajenezi de yeşil şist metamorfizmasını" ortaya koymaktadır. Uğramış olduğu metamorfizma şartlarına rağmen köken kayacın tanınabildiği metagranitlerde açığa çıkan "mus+ bi+gar" parajenezi (deformasyona uğramış mika minerallerinin metamorfik olduğu varsayılarak), yeşil şist-amfibolit ile fasiyesi şartlarında gelişen bir metamorfizmayı yansıtmaktadır.

"Ana Menderes Metamorfizması" olarak adlandırılan, Alpin yaşlı Barrow türü, yeşil şist-alt amfibolit fasiyesi koşullarında gerçekleşen bir bölgesel metamorfizma tüm masifi etkilemiştir. Jeolojik ve jeokronolojik veriler, Menderes Masifindeki Alpin metamorfizmanın yaşını Geç Paleosen-Orta Eosen aralığında yer aldığına işaret etmektedir (Dora, 2011). Bu metamorfizmanın oluşum şartları 5-8 kb basınç ve 430-550 °C sıcaklık olarak belirtilmiştir (5 kb

ve 530- 550 °C Ashworth ve Evirgen, 1984; 8 kb ve 530 °C Okay, 2001; 6 kb ve 430-550 °C Whitney ve Bozkurt, 2002). Nitekim gözlü gnayslarda ve metagranitlerde açığa çıkan yeşilşist fasiyesi toplulukları da çalışma alanında "Ana Menderes Metamorfizması"nın etkili olduğuna göstermektedir.

Hem gözlü gnays hem de meta granitlerdeki koyu renkli anklavların varlığı, Pan-Afrikan yaşlı felsik kayalardaki magma karışımına işaret etmektedir. Anklavlar muhtemelen metagranit magmasının yükselimi sırasında komşu kenar ve tavan kayalardan (mafik magma) içine almış olduğu ve eritemediği magmatik kökenli anklavlar (magma karışımı) olabilir. Mafik magma masifte eklojit fasiyesinde metamorfizma geçiren bazik intrüzyonlardan farklı muhtemelen ortaç bileşimli bir magmatizmanın varlığına işaret etmektedir.

Hipidiyomorf taneli dokunun hakim olduğu postmetamorfik Gencellidere graniti ise başlıca kuvars (% 40-45), K-feldispat (% 15), plajiyoklas (% 13), kahverenkli biyotit (% 15), muskovit (% 15), tali apatit ve zirkon minerallerden oluşmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Akartuna, M., 1965, "Aydın-Nazilli Hattı Kuzeyindeki Versanların Jeolojisi Hakkında", *M.T.A. Dergisi*, 65.
- Akdeniz, N., Konak, N., 1979, "Simav, Emet, Tavşanlı, Dursunbey, Demirci Yörelerinin Jeolojisi", *M.T.A. Rapor No: 6547*.
- Ashworth, J. R., Evirgen, M., 1984, "Mineral chemistry of regional chloritoid assemblages in the Chlorite Zone, Lycian Nappes, south-west Turkey", *Mineralogical Magazine*, 48, 159-165.
- Başarır, E., 1970, "Bafa Gölünün Doğusunda Kalan Menderes Masifi Güney Kanadının Jeolojisi ve Petroğrafisi", *EÜ Fen Fak. İlmî Raporları Serisi*, No: 102, 1-44.
- Bozkurt, E., Park, R.G., Winchester, J.A., 1993, "Evidence against the core/cover interpretation of the southern sector of the Menderes Massif, west Turkey", *Terra Nova* 5, 445-451.
- Bozkurt, E., Park, R.G., 1994, "Southern Menderes Massif: an incipient metamorphic core complex in Western Anatolia, Turkey", *Journal Geological Society London*, 151, 213-216.
- Bozkurt, E., Winchester, J.A., Park, R.G., 1995, "Geochemistry and Tectonic Significance of Augen Gneisses from the Southern Menderes Masif (West Turkey)", *Geol. Mag.*, 132 (3), 287-301.
- Bozkurt, E., Oberhansli, R., 2001, "Menderes Massif (western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution—a synthesis", *International Journal of Earth Sciences* 89, 679-708.
- Brinkmann, R., 1967, "Die Südflanke des Menderes-Massivs bei Milas, Bodrum und Ören, Scient", *Representative Faculty Science*, Ege University., Izmir, Turkey
- Candan, O., Dürr, St., Oberhansli, R., 1994, "Erster Nachweis von Granulit und Eklogit MENDERES MASİFİNDE JEOLÖJİK ARAŞTIRMALAR 19 Relikten im Menderes - Massif / Türkei", *Göttingen Abr. Geol. Paläont. Sb.1 5. Symposium*, TSK, 217-220

- Candan, O., 1996, "Çine Asmasifi'ndeki (Menderes Masifi) gabroların metamorfizması ve diğer asmasiflerle karşılaştırılması", *Doğa-Türk Yerbilimleri Dergisi*, 5, 123-139.
- Candan, O. ve Dora, O.Ö., 1998, "Menderes Masifinin genelleştirilmiş jeoloji haritası", *DEU Jeoloji Mühendisliği Bölümü Bornova-İzmir (yayımlanmamış)*.
- Candan, O., Oberhänsli, R., Çetinkaplan, M., Partzsch, J.H., Warkus, F., Dürr, S. 2001, "Pan-African high-pressure metamorphism in the Precambrian basement of the Menderes Massif, Western Anatolia, Turkey", *International Journal Earth Science (Geologische Rundschau)*, 89, 4, 793-811.
- Candan, O., Koralay, E., Dora, O.Ö., Chen, F., Oberhänsli, R., Akal, C., Satır, M. and Kaya, O., 2006. Menderes Masifi'nde Pan-Afrikan sonrası uyumsuzluk: Jeolojik ve jeokronolojik bir yaklaşım. *Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri*, 25
- Candan, O., Koralay, E., Dora, Ö., Chen, F., Oberhänsli, R., Çetinkaplan, M., Akal, C., Satır, M., Kaya, O., 2007, "Menderes Masifinin Pan-Afrikan temel stratigrafisi ve örtü - çekirdek serilerinin ilksel dokanak ilişkisi", *Menderes Masifi Kolokyumu*, İzmir. 8-14.
- Dannat, C., 1997, "Geochemie, geochronologie und Nd-Sm Isotopie der granitoiden Kerngneiss des Menderes Massivs, SW-Turkey", *PhD thesis*, Johannes Gutenberg Universität Mainz
- Dora, O.Ö., 1975, "Menderes Masif'inde Alkali Feldispatların Yapısal Durumları ve Bunların Petrojenik yorumlarda Kullanılması", *TJK Bülteni*, 18, 111-126.
- Dora, O.Ö., 2011, "Menderes masifindeki jeolojik araştırmaların tarihsel gelişimi", *MTA Dergisi*, 142, 1-23
- Dora, O.Ö., Dürr, S., Oberhänsli, R., 1995, "New evidence on the geotectonic evolution of the Menderes Massif", *International Earth Sciences Colloquium on the Eagean Region, Izmir- Turkey*", V.1, 53-72.
- Dora, O.Ö., Kaya, O., Koralay, E. Dürr, S., 2001, "Revision of the so-called "leptite-gneisses" in the Menderes Massif: A supracrustal metasedimentary origin", *International Journal Earth Science (Geologische Rundschau)*, 89/4, 836-851.
- Dora, O.Ö., Candan, O., Kaya, O., Koralay, E., Akal, C., 2005, "Menderes Masifi Çine Asmasifindeki Koçarlı - Bafa - Yatağan - Karacasu arasında uzanan gnays / şist dokanağının niteliği: Jeolojik, tektonik, petrografik ve jeokronolojik bir yaklaşım", *YDABÇAG - 101 Y 132 nolu (TÜBİTAK) projesi*, 197s (yayımlanmamış).
- Durr, S., 1975, "Ber alter und geotektonische stellung", *Philipps-Univ. Marburg/Lahn*, 107.
- Erdoğan, B., Güngör, T., 2004, "The problem of the core - cover boundary of the menderes Masif and an emplacement mechanism for regionally extensive gneissic granites, Western Anatolia Turkey", *Turkish Journal Earth Science*, 13, 15- 36.
- Graciansky, P., 1965, "Menderes Masifi'nin güney kıyısı boyunca (Türkiye'nin GB'sı) görülen metamorfizma hakkında açıklamalar", *Maden Tetkik ve Arama Bülteni*, 64, 8-22.
- Gessner, K., Collins A., Ring, U., Güngör, T., 2004, "Structural and thermal history of poly-orogenic basement: U-Pb geochronology of granitoid rocks in the southern Menderes Massif, Western Turkey", *Journal Geological Society London*, 161, 93-101.
- Hasözbeğ, A., Akay, E., Erdogan, B., Satır, M., 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
- Hetzel, R., 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", *Geological Magazine*, 133(5), 565 - 572.
- Konak, N., 1985, "A Discussion on the Core-Cover Relationship on the Basis of Recent Observations (Menderes Massif)", *The Geol. Congr. Of Turkey*, Abstracts, 33.
- Konak, N., Akdeniz, N., Öztürk, E.M., 1987, "Geology of the south of Menderes Massif, I.G.C.P. project no:5, Correlation of Variscan and pre-Variscan events of the Alpine Mediterranean mountain belt, field meeting", *Mineral Research and Explorations Institute Turkey*, 42-53.
- Konak, N., Çakmakoğlu, A., Elibol, E., Havzoğlu, T., Hepşen, N., Karamanderesi, I.H., Keskin, H., Sarıkaya, H., Sav, H., Yusufoglu, H., 1994, "Development of thrusting in the median part of the Menderes Massif", *Abstracts 47.th Geology Congress Turkey-Ankara*, 34.

- Koralay, O.E., Dora, O.O., Chen, F., Satir, M., Candan, O., 2004, "Geochemistry and geochronology of orthogneisses in the Derbent (Alasehir) area, eastern part of the Odemis-Kiraz submassif, Menderes Massif: Pan-African magmatic activity", *Turkish Journal of Earth Sciences* 13, 37-61.
- Koralay, O.E., Chen, F., Oberhänsli, R., Wan, Y., Candan, O., 2006, "Age of Granulite Facies Metamorphism in the Menderes Massif, Western Anatolia / Turkey : SHRIMP U-Pb Zircon Dating", 59. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri özleri, Ankara*, 28-29.
- Koralay, E., Candan, O., Akal, C., Dora, O.Ö., Chen, F., Satir, M., Oberhänsli, R., 2011, "Menderes Masifi'ndeki Pan-Afrikan ve Triyas yaşlı Metagranitoidlerin jeolojisi ve jeokronolojisi, Batı Anadolu, Türkiye", *MTA Der.*, 142, 69-121,
- Kun N., 1983, "Çine Dolayının Petrografisi ve Menderes Masifi'nin Güney Kesimine Ait Petrolojik Bulgular", *DEÜ Fen Bil. Enst.*, 223 syf., *Doktora Tezi* (yayımlanmamış),
- Loos, S. ve Reischmann, T., 1999, "The evolution of the southern Menderes massif in SW Turkey as revealed by zircon dating", *Journal Geological Society London*, 156, 1021-1030.
- Oberhänsli, R., Candan, O. Wilke, W., 2010, "Geochronologic Evidence of Pan-African Eclogites from the Menderes Massif, Turkey", *Turkish Journal Earth Science*, 19,431-447.
- Oberhänsli, R., Candan, O., Dora, O.Ö., Dürr, St., 1997, "Eclogites within the Menderes Crystalline Complex / western Turkey / Anatolia", *Lithos*, 41, 135-150
- Oelsner, F. Candan, O., Oberhänsli, R., 1997, "New evidence for the time of the high-grade metamorphism in the Menderes Massif, SW-Turkey", *Terra Nostra*, 87. Jahrestagung der Geologischen Vereinigung e.v., Fundamental geologic processes, 15.
- Okay, A., Satir, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R. and Akyüz, S. 1996, Paleo- and Neo-Tethyan events in northwestern Turkey: Geologic and geochronologic constraints. In: Yin A. and Harrison T.M. (Eds.) *The Tectonic Evlution of Asia*, Cambridge University Press, 420-441.
- Okay, A., 2001, "Stratigraphic and metamorphic inversions in the central Menderes Masif: a new structural modal", *International Journal Earth Science*, 89, 709-727.
- Paréjas, E., 1940, "La tectonique transversale de la Turquie. Review", *Faculty Science University İstanbul Seri B*, 5, 133-244,
- Satir, M., Friedrichsen, H., 1986, "The origin and evolution of the Menderes Massif, W-Turkey: A Rubidium/ Strontium and oxygen isotope study", *Geologische Rundschau*, 75/3, 703-714.
- Schulling, R.D., 1962, "On petrology, age and structure of the Menderes migmatite complex (SW Turkey)", *Bulletin Mineral Research Explorations Institute Turkey*, 58, 71-84.
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y., 1981, "Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach", *Tectonophysics*, 75, 181-241.,
- Şenol, H., 2006, "Buldan (Denizli) yöresinin petrolojisi-jeokimyasi ve Buldan (Denizli) granitinin haritalanmasında aster uydu verisinin kullanımı", *Yüksek lisans tezi, S.Ü: Fen Bil.Ens.*, 107s.
- Şengör, A.M.C. Satir, M., Akkök, 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.
- Whitney, D.L., Bozkurt, E., 2002, "Metamorphic history of the southern Menderes massif, Western Turkey", *Geological Society American Bulletin*, 114(7), 829-838.