



# Maden Tetkik ve Arama Dergisi

<http://dergi.mta.gov.tr>



## ANKARA DOLAYINDA GEÇ PERMIYEN UYUMSUZLUĞU VE TEMEL KAYAÇLARDA YENİ YAŞ BULGULARI, ANKARA, TÜRKİYE

### LATE PERMIAN UNCONFORMITY AROUND ANKARA AND NEW AGE DATA ON THE BASEMENT ROCKS, ANKARA, TURKEY

Mustafa SEVİN<sup>a\*</sup>, Mustafa DÖNMEZ<sup>a</sup>, Gökhan ATICI<sup>a</sup>, A. Hande ESATOĞLU VEKLİ<sup>a</sup>, Ender SARIFAKIOĞLU<sup>a</sup>, Serap ARIKAN<sup>a</sup> ve Havva SOYCAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, G Blok, 06520, Balgat, Ankara

#### ÖZ

Anahtar Kelimeler:  
Sakarya Zonu, Alt Karakaya Kompleksi, Erken Karbonifer-Permian, Otokton Karbonat Temel, Geç Permian Uyumsuzluğu.

Gölbaşı (Ankara) güneybatısında birbiri ile tektonik ilişkili iki farklı istif yer alır. Yapısal olarak altta yer alan düşük dereceli metamorfik istif fillat, metabazit, kristalize kireçtaşı, şist ve kuvars porfir damarları ile temsil edilir. Üstte ise Erken Karbonifer-Geç Permian yaşlı neritik ve pelajik karbonatlar ile bunlar üzerinde uyumsuzlukla yer alan Geç Permian yaşlı kırıntılı ve karbonatlar vardır. Yapısal olarak üstte yer alan neritik karbonatlardan alınan örneklerde Erken Karbonifer (Vizeyen-Serpuhoviyan) ile Orta Karbonifer (Başkiriyan-Moskoviyen) yaşı saptanmıştır. Sığ fasiyesteki bu karbonatlar Orta Karbonifer-Permian yaşta radyolaryalı pelajik çökellerle üzerlenir. En üstteki neritik karbonatlardan elde edilen fosiller ile de Kubergandiyen-Murgabiyan yaşı saptanmıştır. Bu Permo-Karbonifer istifi üzerinde kırıntılı ve karbonatlardan oluşan bir istif uyumsuzlukla yer alır. Tabanda yer alan çakıltaşları ve kumtaşları bol kuvars, karbonat taneli ve daha az oranda metamorfik kayaç parçaları içerir ve üstte doğru orta kalın tabakalı dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşlarına geçer. Sığ denizel ortamda çökelen bu karbonatlarda Murgabiyan-Doraşamiyen yaşı saptanmıştır. Geç Paleozoyik yaşlı karbonat temelin Erken-Orta Karbonifer'de neritik, Orta Karbonifer-Permian'de pelajik, Kubergandiyen-Murgabiyan'de yine neritik ortamda çökeldiği, bir deformasyon döneminden sonra kuzeydeki Variskan temele eklemeliği ve Geç Permian transgresyonu ile de yeni bir karbonat çökeliminin başladığı ve sonuçta Üst Karakaya Kompleksi içinde yer alan egzotik blokların bir bölümünün bu temelden türediği önerilmiştir.

#### ABSTRACT

Keywords:  
Sakarya Zone, Lower Karakaya Complex, Early Carboniferous-Permian, Autochthonous Carbonate Basement, Late Permian Unconformity

At southwest of Gölbaşı (Ankara) there are two different sequences in tectonic contact. The one at the bottom with low-degree metamorphism is represented by phyllite, metabasite, crystallized limestone, schist and quartz porphyry veins. Above them are early Carboniferous-late Permian neritic and pelagic carbonates which are unconformably overlain by late Permian clastics and carbonates. Samples collected from neritic carbonates yielded early Carboniferous (Visian-Serpuhovian) to middle Carboniferous (Bashkirian- Moskovian) ages. These carbonates of shallow facies character are overlain by radiolarite-bearing pelagic deposits of middle Carboniferous-Permian age. Fossils from the upper most neritic carbonates gave Kubergandian-Murgabian age. This Permo-Carboniferous sequence is unconformably overlain by a sequence consisting of clastics and carbonates. Basal conglomerates and sandstones contain abundant quartz and fewer amounts of carbonated-cemented metamorphic rock fragments and they change to medium-thick bedded dolomitic limestone and limestones to the top. The age of these

\* Başvurulacak yazar: Mustafa Sevin, [mustafa.sevin@mta.gov.tr](mailto:mustafa.sevin@mta.gov.tr)

*carbonates of shallow marine character is found Murgabian-Dorashamian. It is suggested that late Paleozoic carbonate basement was deposited in a neritic environment during early-middle Carboniferous, in a pelagic environment during middle Carboniferous-Permian and again in a neritic environment during Kubergandian-Murgabian. Following a deformation stage, it was accreted onto the Variscan basement at north and carbonate deposition took place as a result of late Permian transgression and finally some of exotic blocks within the upper Karakaya Complex were derived from this basement.*

## 1. Giriş

Türkiye'nin ana tektonik birliklerinden biri olan Sakarya Zonu'nda (Şekil 1a) Liyas öncesi temele ait gnays, amfibolit, mermerlerden oluşan yüksek dereceli metamorfitle Variskan orojenezinden etkilenmiş ve Devoniyen ve/veya Erken Karbonifer yaşlı granitoidler tarafından kesilmiştir. Bu temel kayalar batıda Biga Yarımadası'nda Kazdağ masifi ve Çamlık granitoidleri (Okay vd., 1991), Eskişehir'de Söğüt metamorfitle ve Sarıcakaya granitoidi (Göncüoğlu vd., 2000; Ustaömer vd., 2012), Orta Pontidlerde metamorfik Serveçay grubu (Aydın vd., 1995; Kozur vd., 2000) ile bunları kesen Deliktaş ve Sivrikaya granitleri (Nzegge vd., 2006), Doğu Pontidlerde Pulur masifi ve Gümüşhane granitoidleri (Keskin vd., 1989; Topuz vd., 2010) olarak bilinmektedir.

Sakarya Zonu'nda en çok tartışılan konulardan biri de Liyas öncesi temele ait olan Karakaya Kompleksinin (Tekeli, 1981) jeolojik evrimidir. İlk kez Bingöl (1968) tarafından kuzeybatı Türkiye'de düşük dereceli metamorfik birimler için "Karakaya serileri", daha sonra Tekeli (1981) ve Şengör (1984) tarafından Jura öncesi orojenik kayaçlar için "Karakaya Kompleksi" adlanması kullanılmıştır. Tekeli (1981) Ankara ve Tokat civarındaki çalışmasında Geç Paleozoyik-Erken Mesozoyik yaştaki kayaçları yığılma kompleksi olarak tanımlamış ve bunları alt metamorfik seri ve üst bloklu seri olarak ayırtlamıştır. Benzer bir ayırım Okay ve Göncüoğlu (2004) tarafından da yapılmıştır. Yazarlar yapısal olarak altta yer alan oldukça deforme metabazit, fillat ve mermerlerden oluşan düşük dereceli metamorfitle Alt Karakaya Kompleksi deforme, düşük-çok düşük metamorfizma gösteren içinde Geç Paleozoyik yaşlı kireçtaşı blokları içeren kırıntılı ve volkano-sedimanter kayaçları da Üst Karakaya Kompleksi olarak ayırtlamışlardır.

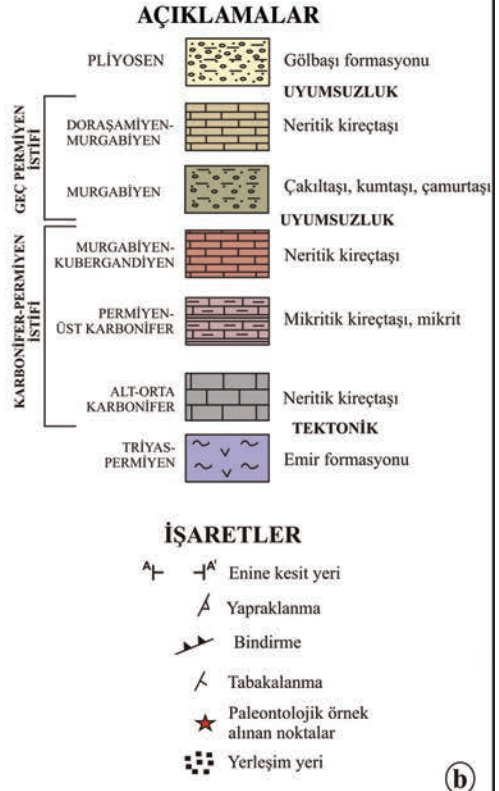
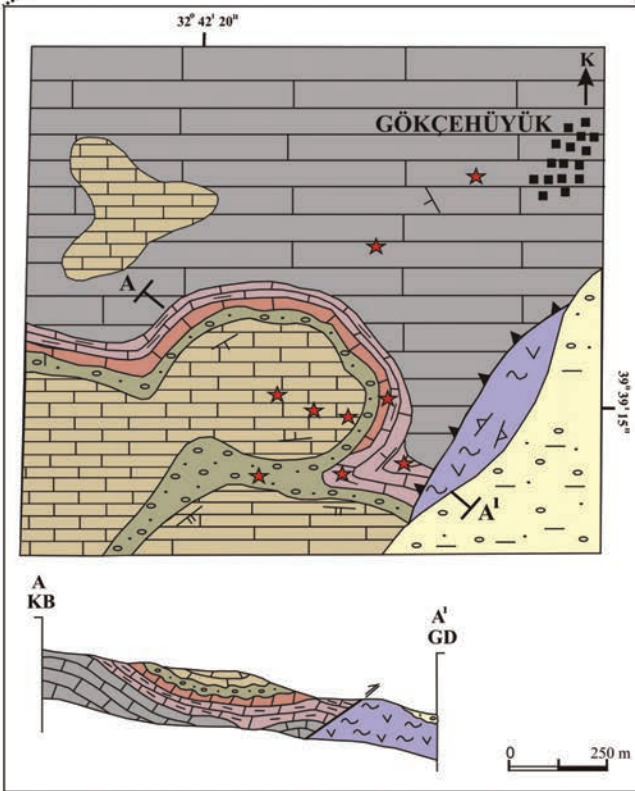
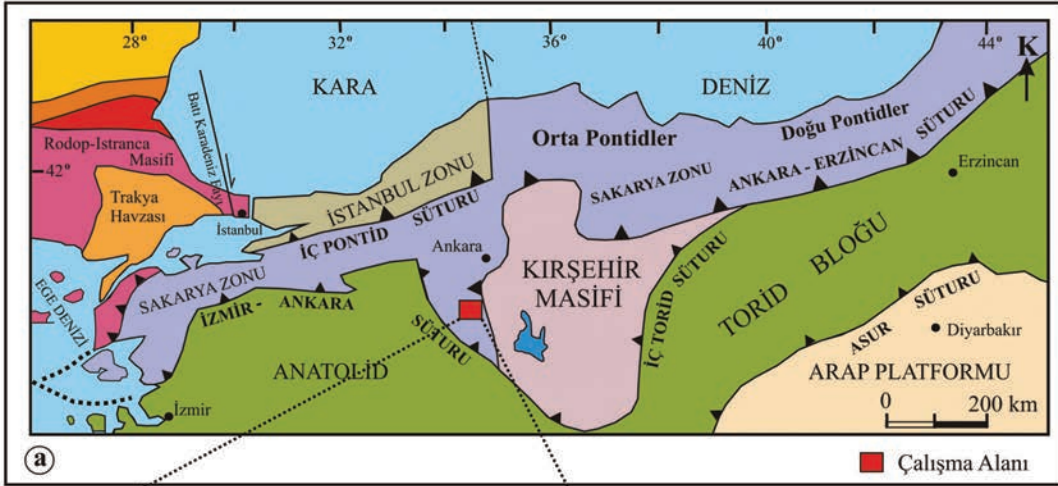
Alt Karakaya Kompleksi en batıdan doğuya doğru Kozak yöresinde Çavdarstepe formasyonu (Akyürek ve Soysal, 1983), Biga yöresinde Nilüfer birimi (Okay vd., 1991), Armutlu Yarımadası'nda İznik metamorfitle (Göncüoğlu vd., 1987), Eskişehir kuzeyinde Tepeköy metamorfitle (Göncüoğlu vd.,

2000), Yenişehir-İnegöl alanında Yenişehir metamorfik grubu (Genç ve Yılmaz, 1995), Ankara dolayında Emir formasyonu (Akyürek vd., 1984), Orta Pontidlerde Gümüşoluğu ve Kunduz formasyonları (Yılmaz ve Tüysüz, 1984), Tokat masifinde Alt Yeşilirmak grubu (Tüysüz, 1996; Yılmaz vd., 1997) ve Turhal metamorfitle (Yılmaz ve Yılmaz, 2004) en doğuda da Ağvanis Grubu (Okay, 1984), Hossa Grubu (Okay, 1996) olarak farklı isimlerle çalışılmıştır. Düşük dereceli bu metamorfitlelerden kısıtlı fosil ve radyometrik yaş verileri vardır. Birim içinde Kozak Dağı'nda konodontlardan Orta Triyas (Kaya ve Mostler, 1992), Bursa civarında konodontlardan Erken Triyas, Ankara dolayında foraminiferlerden Erken Triyas (Akyürek vd., 1979) yaşı saptanmıştır. Alt Karakaya Kompleksi içinde Bandırma ve Eskişehir dolayında Geç Triyas (Okay ve Monie, 1997; Okay vd., 2002), doğuda Pulur Masifinde Erken Permiyen (Topuz vd., 2004b) metamorfizma yaşı elde edilmiştir (Hornblend mineralinde Rb-Sr ve albit-epidot-amfibolit örneğinde  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  yöntemiyle  $264\pm 3.4$  My).

Temelde yer alan bu farklı metamorfik birimler içinde tektonik dilimler halinde ofiyolitik kayaçlar yer alır. Bunlar Biga Yarımadası'nda Tozlu formasyonu (Metaofiyolit) (Duru vd., 2012), Eskişehir dolayında Tozman metaofiyoliti (Göncüoğlu vd., 2000), Ankara dolayında metaofiyolit (Akyürek vd., 1984), Bilecik dolayında Boğazköy metaofiyoliti (Genç ve Yılmaz, 1995), Tokat civarında Turhal metaofiyoliti (Yılmaz vd., 1997), Pulur Kompleksi içinde metaultramafitler (Dokuz vd., 2015) sayılabilir.

Tartışmalar sadece bu metamorfik temelin litolojisi ve stratigrafisi değil, aynı zamanda paleocoğrafik konumu, yaşı, hangi ortamın ürünü olduğu, üzerindeki Mesozoyik birimlerle olan ilişkileri ve Triyas yaşlı kayaçlar içindeki egzotik kireçtaşı blokların kökeni üzerinedir.

Sakarya Zonu üzerinde otokton Permo-Karbonifer yaşlı karbonatların bulunmadığı bunların Triyas yaşlı Üst Karakaya Kompleksi içinde bloklar halinde olduğu genel olarak kabul edilmekte ise de kireçtaşlarının Gondwana veya Lavrasya kökenli olabileceği



Şekil 1- a) Türkiye'nin tektonik birliklerini gösterir harita (Okay ve Tüysüz, 1999), b) Çalışma alanının jeoloji haritası ve enine kesiti.

konusunda farklı görüşler vardır. Okay vd. (1996) ve Leven ve Okay (1996)'a göre bu karbonatlar Lavrasya, Göncüoğlu vd. (2000) ile Altın vd. (2000)'ne göre de Gondwana kökenlidir. Temel ile üzerindeki örtü ilişkileri için ilk kez Göncüoğlu vd. (1987) Armutlu yöresinde Erken Permiyen yaşlı kireçtaşlarının temel üzerinde diskordan olduğundan bahsetmişlerdir. Yenişehir-Geyve dolayında Saner (1977) tabanda mikaşistlerin tedrici olarak metakumtaşı ve Permiyen yaşlı rekristalize kireçtaşlarına geçtiğini söyler. Akdeniz (1988) Bayburt yöresinde kırıntılı üstte doğru karbonatlı Permo-Karbonifer yaşlı bir istifin kristalen temel üzerinde uyumsuzlukla yer aldığını belirtir. Geyve güneyinde de Okuyucu ve Göncüoğlu (2010) Variskan metamorfik bir temel üzerinde uyumsuzlukla yer alan Erken Permiyen yaşlı lagün tipi karbonat kayaçlarından bahsederler. Yılmaz vd. (1997) Amasya dolayında metakuvarsit, fillat, şistlerden oluşan metamorfik bir temel üzerinde Geç Permiyen uyumsuzluğundan söz ederler. Triyas yaşlı Üst Karakaya Kompleksine ait kırıntılılar içinde Silüriyen (Alp, 1972), Erken Devoniyen (Çapkinoğlu ve Bektaş, 1999), Permo-Karbonifer (Akyürek vd., 1982/1984) yaşlı neritik kireçtaşları dışında Geç Paleozoyik (Devoniyen-Karbonifer-Permiyen) yaşlı radyolarit ve pelajik kireçtaşı blokları da mevcuttur (Okay ve Mostler, 1994; Okay vd., 2011).

Bölgedeki diğer bir tartışma da Paleotetis'in (Stocklin, 1977; Şengör, 1979) konumu olup, Sakarya Zonu'na ait temelin Gondwana kıta kenarına mı, yoksa Lavrasya kıta kenarına mı ait olduğudur. Yılmaz (1981), Şengör ve Yılmaz (1981), Şengör vd. (1984), Koçyiğit (1987), Genç ve Yılmaz (1995) ve Göncüoğlu vd. (2000) Paleotetis'in güneye doğru Gondwana kuzey kenarı altına daldığı ve yay ardında Permo-Triyas yaşlı bir havza açıldığı görüşünü savunmuşlardır. Adamia vd. (1977), Tekeli (1981), Şengün (1990), Pickett vd. (1995), Pickett ve Robertson (1996), Okay (2000) ise Paleotetis'in kuzeyindeki Lavrasya güney kenarı altında dalıp tüketildiğini iddia etmişlerdir. Bir diğer görüş de Sakarya Zonu kuzeyinde ve güneyinde Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı okyanusların yer alması (Stampfli ve Borel, 2002) ve Mesozoyik dönemde bu okyanusların tüketilmesidir. Karakaya Kompleksi'nin oluşum ortamı için iki farklı model önerilmiştir. Bunlardan ilki Bingöl vd. (1975), Yılmaz (1981), Şengör ve Yılmaz (1981), Şengör vd. (1984), Koçyiğit (1987), Genç ve Yılmaz (1995) ve Göncüoğlu vd. (2000)'nin önerdiği rift modeli, diğeri ise Tekeli (1981), Pickett vd. (1995), Pickett ve Robertson (1996) ve Okay (2000)'in savundukları dalma batma/yığışım modelidir.

## 2. Stratigrafi

Çalışılan alan Sakarya Zonu içinde Ankara-Haymana yolu Gölbaşı güneybatısı Gökçehöyük köyü dolayında yer alır (Şekil 1b). Bölgede Pliyosen çökelleri ile örtülen ve birbiriyle tektonik ilişkili iki farklı birim yer alır. Yapısal olarak altta yer alan Emir formasyonu (Şekil 2, Akyürek vd., 1984) düşük yeşil şist fasiyesi koşullarında metamorfizmaya uğramış oldukça deforme kayaçlardan (Alt Karakaya Kompleksi) oluşur. Bu birimin üzerine Erken Karbonifer-Permiyen yaşlı neritik ve pelajik karbonat istifi (Şekil 2) ve bunu açısız bir uyumsuzlukla örten ve karasal kırıntılılarla başlayıp sığ denizel dolomitik kireçtaşları ve kireçtaşları ile süren Murgabiyen-Doraşamiyen yaşlı bir istif yer alır (Şekil 1b, 2, 3). Temel ve üzerindeki Geç Permiyen örtüsü Lütésiyen döneminde kuzeyden güneye İzmir-Ankara ofiyolitik kayaçları üzerinde şimdiki konumuna gelmiştir (Şekil 4a, b). Bölgedeki MTA kabuk projesi MT profilleri de bu düşünceyi destekler (2015 yılı proje sunumları-MTA).

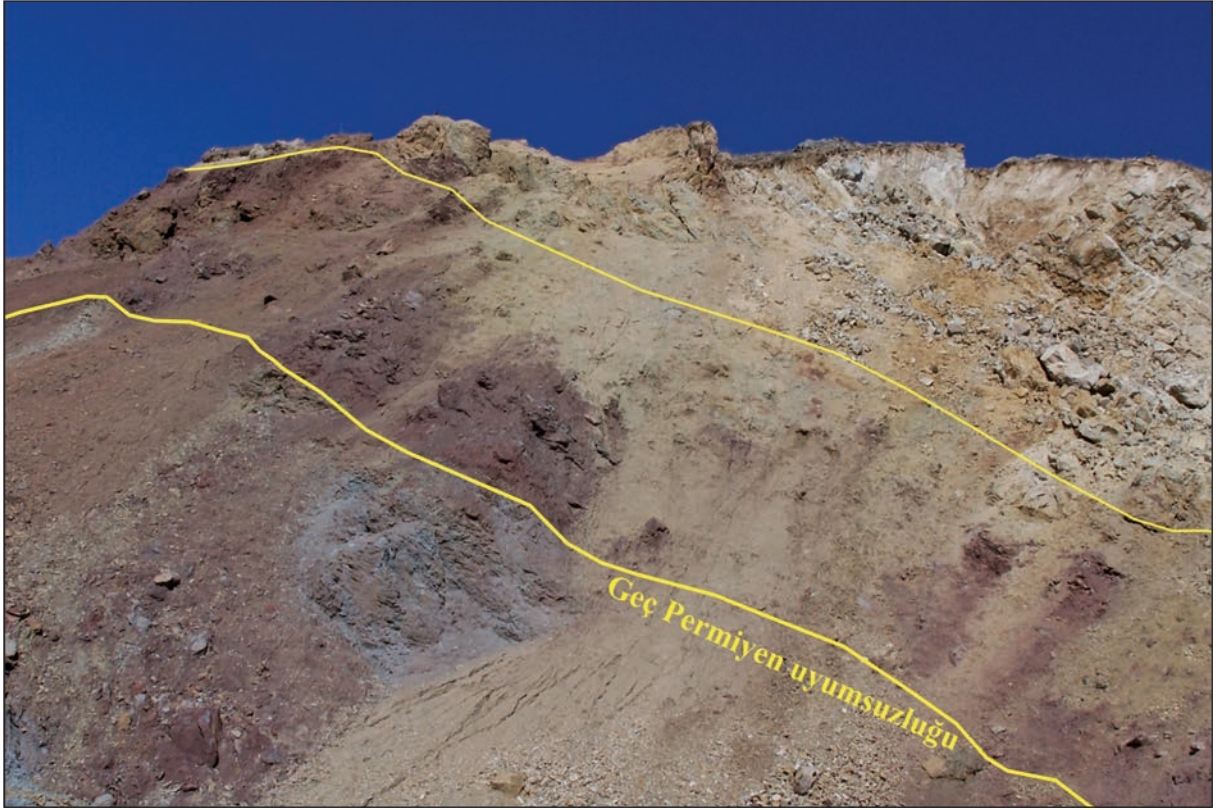
Makalenin konusunu oluşturan Geç Paleozoyik istif ve Geç Permiyen örtüsü için bu çalışmada formasyon adlamasına gidilmemiş ve birim Karbonifer-Permiyen istifi ve Geç Permiyen istifi olarak anlatılmıştır. Karbonifer-Permiyen yaşlı karbonat istifi ve üzerinde uyumsuzlukla yer alan Geç Permiyen kırıntılı ve karbonatlar Sakarya Zonu boyunca ilk kez bu çalışmada tanımlanmıştır.

### 2.1. Karbonifer-Permiyen İstifi

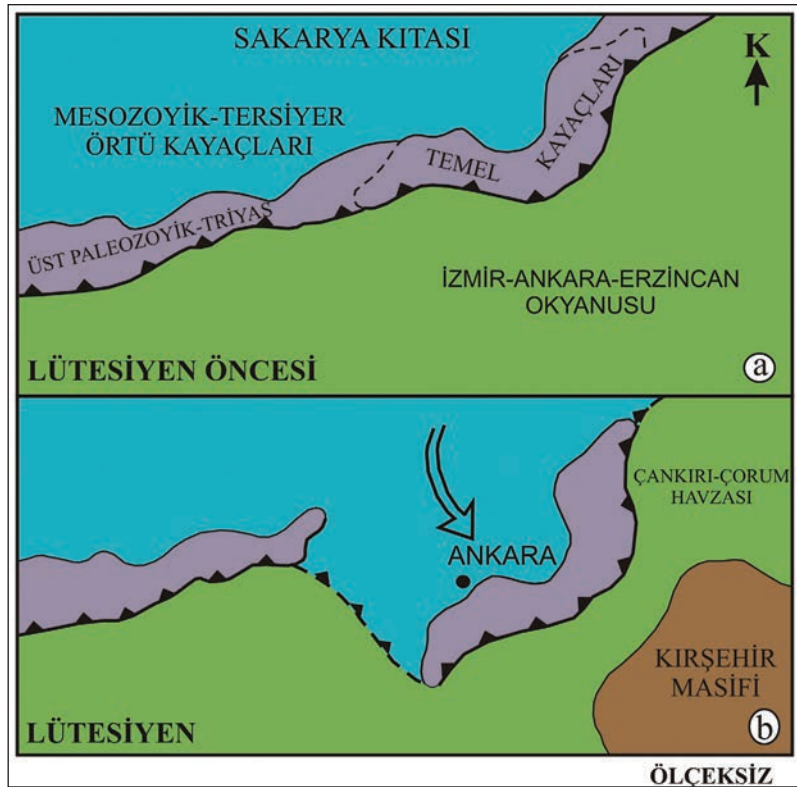
Altındaki Emir formasyonu ile tektonik dokanaklı olan istifteki karbonatlar altta gri-beyaz renkli, kalın tabakalı, çatlaklı, yer yer kristalize neritik kireçtaşları ile üzerinde gri renkli, ince tabakalı deforme pelajik mikritik kireçtaşı-marn ardalanması ve en üstte de gri renkli, orta-kalın tabakalı, bol kalsit damarlı neritik kireçtaşları ile temsil edilir (Şekil 2).

Tabandaki gri renkli, kalın tabakalı kireçtaşından (Şekil 5) alınan örneklerde alttan üste doğru: *Bradyina* sp., *Pachysphaerina* sp., *Eotuberitina* sp., *Tuberitina* sp., *Mediocris* sp., *Koktjubina?* sp., *Biseriella?* sp. fosilleri ile Erken Karbonifer (Vizeyen-Serpuhoviyen); *Ozawainella* sp., *Eostaffella* sp., *Tetrataxis* sp., *Lasiotaxiscus* sp., *Globivalvulina* sp., *Eotuberitina* sp. ile Orta Karbonifer (Başkiriye-Moskoviye); *Ozawainella* sp., *Lasiotaxiscus* sp., *Eotuberitina* sp., *Globivalvulina* sp., *Beresella* sp. (Şekil 2, Levha I) ile de Orta Karbonifer (Başkiriye-Moskoviye) yaşlı saptanmıştır (TMMOB JMO, 2004)





Şekil 3- Geç Permiyen uyumsuzluğu, altta grimsi renkli pelajik mikritik kireçtaşı-marn ar dalanması, üstte ise kı zıl renkli Geç Permiyen yaşlı karasal kırıntılı lar ve be j renkli dolomitik kireçtaşı-kireçtaşı görü lmektedir (X: 36476488, Y: 4390205).



Şekil 4- Bölgenin Lütesiyen öncesi ve Lütesiyen dönemi tektoniğini gösteren harita.



Şekil 5- Gri renkli, kalın tabakalı Erken-Orta Karbonifer yaşlı neritik karbonatlar (X: 36476578, Y: 4390577).

kalın tabakalı bazen masif görünümündedir (Şekil 7). Çakıltaşları kil ve karbonat bir matris içinde çoğunlukla Geç Permiyen (Kubergandiyen-Murgabiyen) yaşlı kireçtaşı, kuvars-porfir ve daha az oranda Emir formasyonuna ait metamorfik kayaç parçalarından oluşur. Taneler 0.5-10 cm boyutunda, kısmen yuvarlak ve sıkı tutturulmuştur. Üzerinde yer alan kumtaşları kızılımsı mavimsi renkte, kalın tabakalı bol kuvars tanelidir ve fosil içermez. İnce kesitte başlıca kuvars, biyotit, muskovit, plajiyoklaz, eser miktarda ise klorit, çört, metamorfik ve sedimanter kaya parçaları ve opak minerallerden oluşur. Kil ve karbonatlarla çimentolanan, taneleri yarı yuvarlak, iyi boylanmış ve demiroksitle boyanan bu kayaçlar litik arenit olarak isimlendirilmiştir. Kırıntılılar üzerinde birkaç on metre kalınlıkta, siyah renkli, kalın tabakalı algli, makro fosilli dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşları yer alır (Şekil 8a, b). Bu karbonat kayaçlardan alınan birçok örnekte; *Neoschwagerina* sp., *Langella* sp., *Pachyphloia* sp., *Globivalvulina* sp., *Hemigordius* sp., *Dunbarula* sp., *Pseudovermiporella* sp. fosillere göre Geç Permiyen (Murgabiyen-Midiyen); *Rectostipulina qu-*

*adrata* Jenny-Deshusses, *Neoschwagerina* sp., *Charliella* sp., *Paraglobivalvulina* sp., *Baisalina* sp., *Langella* sp., *Climacammina* sp., *Pachyphloia* sp., *Agathammina* sp., *Pseudovermiporella* sp. fosil topluluğundan Geç Permiyen (Midiyen); *Dagmarita chankchiensis* Reitlinger, *Eotuberitina* sp., *Kamurana* sp., *Neoendothyra* sp., *Rectostipulina* sp., *Globivalvulia* sp., *Hemigordius* sp., *Reichelina?* sp., *Tubiphytes obscurus* Maslov, *Pseudovermiporella* sp. (Şekil 2, Levha I) fosillere göre Geç Permiyen (Midiyen-Doraşamiyen) yaşı saptanmıştır (TMMOB JMO, 2004).

Yukarıda da anlatıldığı gibi Karbonifer-Permiyen yaşlı karbonat istifin üzerinde uyumsuzlukla Geç Permiyen yaşlı karasal-sığ denizel (şelf-lagün) bir istifin yer alması, alloktan kütlelerden ziyade Sakarya Zonu üzerinde yerli yerinde bir karbonat istifin varlığını gösterir.

Saptanan Erken-Orta Karbonifer, Orta Karbonifer-Permiyen ve Geç Permiyen (Kubergandiyen-Mur-



Şekil 6- Orta Karbonifer-Permiyen yaşlı Radyolarya'lı mikritik kireçtaşı-marn ardalanması (X: 36476400, Y: 4390180).



Şekil 7- Geç Permiyen tabanındaki çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşındandır bir görünüm. Çakıllar çoğunlukla Kubergandiyen-Murgabiyen yaşlı kireçtaşı ve kuvars porfir dayklarından türemiştir (X: 36476381, Y: 4390122).



Şekil 8- a-b) Murgabiyen-Doraşamiyen yaşlı Brakiyopod'lu-Alg'li koyu renkli dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı (X: 36476545, Y: 4390247).

gabiyen) yaşı, Sakarya Zonu boyunca Geç Permiyen uyumsuzluğu altında Variskan orojenezinden etkilenmeyen otokton karbonatlardan alınan ilk paleontolojik yaşlardır. Yine istiftten alınan Orta Karbonifer-Permiyen radyolaryaya yaşı Sakarya Zonu boyunca Geç Permiyen uyumsuzluğu altındaki blok olmayan karbonatlara ait ilk pelajik yaşlardır.

### 2.3. Emir Formasyonu

Okay ve Göncüoğlu (2004) tarafından Alt Karakaya Kompleksi içinde değerlendirilen düşük dereceli metamorfitletler Ankara dolayında Akyürek vd. (1982, 1984) tarafından yeşilist fasiyesi metamorfizması gösteren killi, kumlu ve volkanik kayalar olarak ta-

nımlanmış ve Emir formasyonu olarak adlandırılmıştır. Genellikle gri, yeşilimsi kahve, boz renkli, sık kıvrımlı, iyi foliasyonlu, hayli tektonize olmuştur, bu yüzden düzenli bir istif görülemez. İnce taneli ve ince tabakalı kesimlerde kıvrımlar daha belirgindir. Düşük dereceli metamorfikler bölgede çalışanlarca mika-klorit-kuarsışist, serisit-kuarsışist, muskovit-kuarsışist, grafitışist, fillat, sleyt, mermer ve bunları kesen kuvars porfirler olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanında sadece fillat ve grafitışistlerle temsil edilen Emir formasyonundan daha önce alınan Erken Triyas yaş bulguları (Akyürek vd., 1982, 1984), birimle onu üzerleyen Triyas yaşlı Elmadağ formasyonu dokanağının belirgin olmamasından dolayı sorunludur. Bursa güneyinde Kozur vd. (2000) ve Kozak Dağı'nda Kaya ve Mostler (1992) benzer kayalarda konodontlardan sırasıyla Erken Triyas ve Orta Triyas yaşı saptamışlardır. Buna karşılık Akyürek vd. (1984) ve Rojay ve Göncüoğlu (1997) bu tür kayaçları bloklu Triyas'ın temeli, Koçyiğit vd. (1991) ile Altiner ve Koçyiğit (1993) ise Geç Paleozoyik temel olarak yorumlarlar.

Bölgedeki düşük dereceli metamorfik Emir formasyonu Biga Yarımadası'ndan başlayarak Epimetamorfitler (Bingöl vd., 1975), Nilüfer birimi (Okay vd., 1991), Alt Karakaya Kompleksi (Okay ve Göncüoğlu, 2004) Yenişehir Metamorfitleri (Genç ve Yılmaz, 1995), Tepeköy metamorfitleri (Göncüoğlu vd., 2000), Tokat Metamorfitleri (Özcan vd., 1980), Ağvanis Grubu (Okay, 1984) ile denestirilebilir.

Tabanı çalışma alanı içinde görülmemeyen, ancak bölgede İzmir-Ankara Okyanusu ofiyolitik kayaçları üzerinde tektonik dokanakla yer alan birim, üstte de Geç Paleozoyik yaşlı karbonat istifi ile tektonik ilişkilidir (Şekil 2).

### 3. Tartışma

Sakarya Zonu özellikle de Liyas öncesi temel çöğü yazarların ilgi odağı olmuştur. Doğudan batıya zon boyunca görülen Variskan temelin varlığı bilinmektedir. Bunun dışında Liyas öncesi temel olarak kabul edilen Karakaya Kompleksi'ni Okay ve Göncüoğlu (2004); deforme, düşük dereceli metamorfitler ve Permiyen yaşlı kireçtaşı bloklu kırıntılı, volkanikli kayaçları sırasıyla Alt ve Üst Karakaya Kompleksi olarak sınıflamışlardır. Sakarya Zonu güneyi batıda Biga Yarımadası'ndan Tokat doğusuna kadar uzanan Alt Karakaya Kompleksi'ne ait metamorfitlerin çökel ve metamorfizma yaşı, metamorfizma fasiyesi üzerinde tartışmalar hala süregelmektedir. Yakın zamana kadar temel üzerinde otokton Geç Paleozoyik yaşlı karbonatlardan bahsedilmediği için Triyas yaşlı Üst

Karakaya Kompleksi içinde yer alan Permo-Karbonifer yaşlı karbonatlar egzotik bloklar olarak yorumlanmış, içerdiği fosil faunasına göre bunların Gondwana veya Lavrasya'ya ait olabileceği iddia edilmiştir. Bu durumda Paleotetis'in konumu ve evrimi önem kazanmaktadır.

Paleotetis'in Torid-Anatolid'lerin kuzeyinde yer aldığı modelde (Göncüoğlu vd., 2000) okyanusun Gondwana altına güney yönlü yitimi, Karbonifer'de aktif kıta kenarı ve üzerinde Permo-Karbonifer yaşlı karbonat platformunun oluşumu ve Triyas'tan itibaren de yay-ardı açılımı savunulmaktadır. Turhan vd. (2004) Geyve güneyindeki otokton Permiyen yaşlı karbonatların, hem Triyas yaşlı birimler içindeki blok konumlu Permiyen yaşlı kireçtaşlarına, hem de Altiner vd. (2000)'nin Toroslarda tanımladığı Permiyen karbonatlara benzediğini söyler.

Ancak bu durumda;

- Genelde Torid-Anatolidler de Variskan olayların görülmemesi,
- Permo-Karbonifer yaşlı kireçtaşı bloklu Triyas yaşlı çökellerin batıda Biga Yarımadası, doğuda Tokat'a kadar olan bölgede sadece Sakarya Zonu üzerinde ve İzmir-Ankara kenedine bitişik oluşu,
- Paleotetis olarak yorumlanan Küre ofiyolitlerinde (Yılmaz ve Tüysüz, 1984) Orta Jura yaşlı ofiyolitlerle ilgili pelajik çökellerin varlığı (Önder vd., 1987; Bragin vd., 2002) buna karşılık Liyas'ta açıldığı düşünülen ve Neotetis'in kuzey kolu olarak yorumlanan İzmir-Ankara-Erzincan Zonu'ndan alınan fosillere göre Geç Triyas yaşı (Uğuz vd., 1999; Tekin vd., 2002) ve Orta-Geç Triyas yaşlı OIB karakterli volkanikli denizdağlarının (seamount) varlığı, Ankara melanji içinde okyanus kabuğuna ait bazik kayaçlarda Geç Permiyen yaşlı metamorfizma yaşı (Sarrafakıoğlu vd., 2011, 2014), kenete bitişik Triyas yaşlı Orhanlar grovakı içinde Devoniyen yaşlı radyolaryalı çört dilimlerin (Okay vd., 2011) varlığı bu iddiaları çelişkili hale getirir. Okay (2004)'da Pontidlerin güney kenarını oluşturan Sakarya Zonu ile Torid-Anatolid Bloku'nun Tersiyer'e kadar bir araya gelmediğini belirtir.

Paleotetis'in güneyde ve Sakarya Kıtası altına kuzey yönlü yitimi savunanlardan Tekeli (1981), Pickett vd. (1995) ve Okay (2000) Alt Karakaya Kompleksi'ni Geç Paleozoyik-Triyas yaşlı dalma-batma yığılma kar-

maşığı olarak tanımlarlar. Kozur (1999)'da benzer bir yaklaşımla Paleotetis'in kuzeye Sakarya Kıtası altında kuzey yönlü yitimi ve onun üzerinde açılan Triyas yaşlı yay-ardı havza oluşumunu savunur.

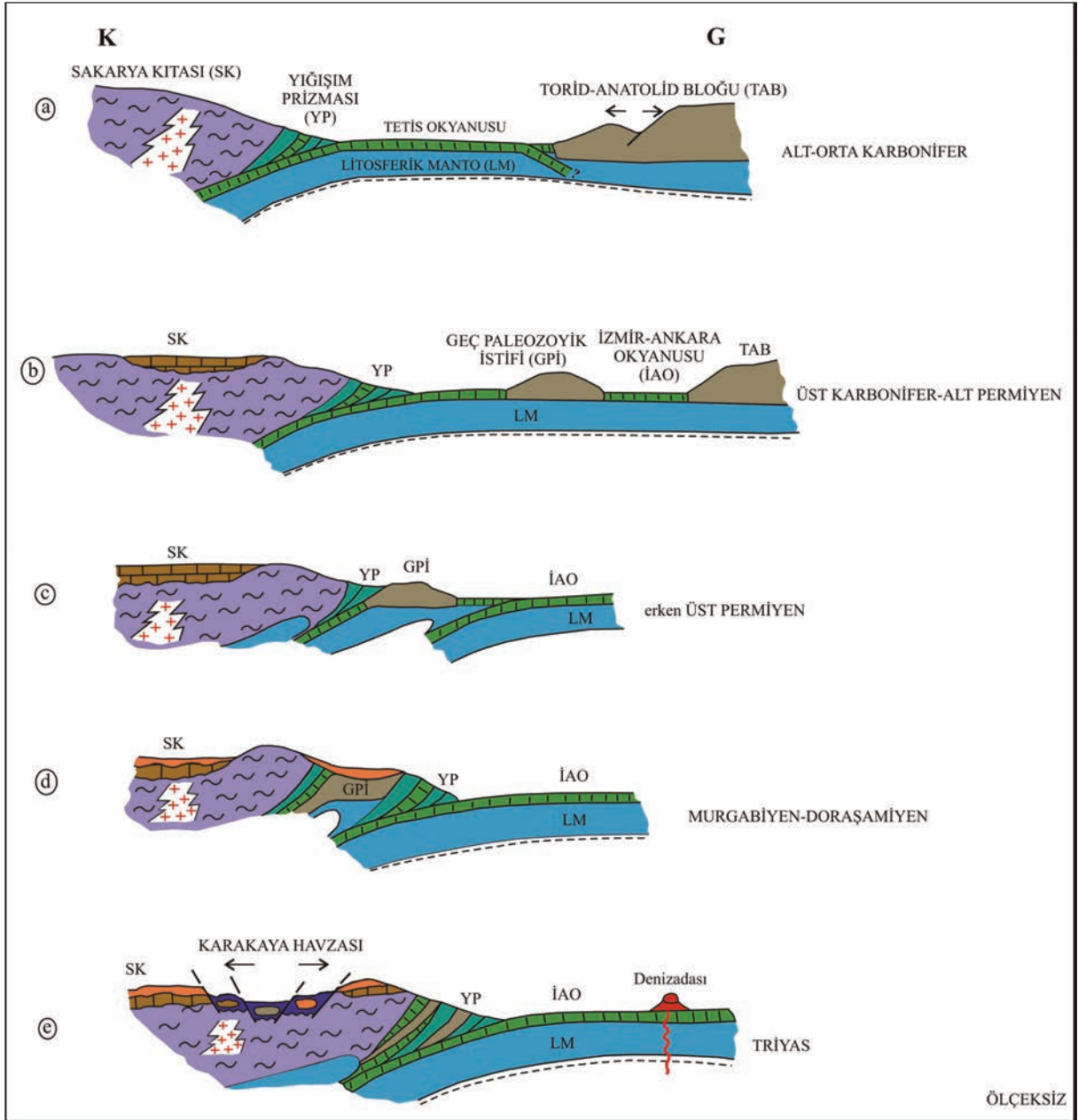
Biga Yarımadası'ndan Doğu Karadeniz'e kadar Sakarya Zonu Liyas öncesi temelinin farklı yaşta metamorfik, magmatik, ofiyolitik ve karbonat kayaçlarından oluştuğu görülür. Batı'dan Doğu Karadeniz'e kadar Variskan orojenezinden etkilenen bu temel Biga Yarımadası'nda Kazdağ Masifi, Orta Sakarya bölgesinde Söğüt Metamorfitleri ve doğuda Pulur Metamorfitleri olarak bilinmektedir. Böyle bir temel üzerinde otokton Geç Paleozoyik yaşlı karbonat istifi olarak Pulur bölgesinde Demirözü Permo-Karboniferi (Akdeniz, 1988), Orta Sakarya'da Geç Permiyen (Saner, 1977), Geyve dolayında Erken, Geç Permiyen (Turhan vd., 2004; Okuyucu vd., 2010) yaşlı sığ denizel kırıntılı ve karbonatlardan bahsedilmiştir. Üst Karakaya Kompleksi içinde egzotik bloklar halinde Tokat dolayında Karbonifer (Özcan vd., 1980), Amasya civarında Silüriyen ve Erken Devoniyen (Alp, 1972; Çapkinoğlu ve Bektaş, 1999), Ankara, Bursa ve Biga Yarımadası dolayında da (Akyürek vd., 1984; Kanar vd., 2013; Duru vd., 2012) Erken-Orta Karbonifer yaşlı neritik kireçtaşları yer alır. Sakarya Zonu boyunca Triyas yaşlı çökeller içinde yer alan bu blokların neden Variskan Orojenezinden etkilenmediği az tartışılmıştır. Biz bu makalede bu tür kayaçların Gondwana kökenli olduğunu ve Üst Permiyen öncesi kuzeydeki Sakarya Zonu'na eklemlendiğini düşünmekteyiz. Okuyucu ve Göncüoğlu (2010) da Geyve güneyinde kristalen bir temel üzerinde uyumsuzlukla yer alan Geç Karbonifer-Orta Permiyen yaşlı neritik karbonatlardan bahsederler ve bu yaş konağındaki fusulin faunasının Urallar güneyi, Orta Asya, Hazar Havzası, Moskova Havzası ve Karnik Alpleri ile çok benzeştiğini, Torid-Anatolid'le faunal bağlantının ancak Midiyen transgresyonu sonrası kurulabileceğini belirtirler.

Sakarya Zonu boyunca Liyas öncesi temelde tektonikle biraraya gelmiş iki farklı metamorfik birim yer alır. Bu birimlerin hangi zaman diliminde yana geldiği bu çalışma ile de yakından ilgilidir. Bunlar kuzeyde gnays, amfibolit, mermerden oluşan ve Devoniyen-Karbonifer yaşlı granitoidlerle kesilen Variskan temel ile güneyde yapısal olarak altta yer alan düşük dereceli metamorfizma gösteren metabazit, filat, mermer ve çört, serpantin dilimleri içeren metamorfitlerdir. Orta Sakarya bölgesinde Göncüoğlu vd., (2000) Söğüt ve Tepeköy metamorfitleri ve bunlar üzerinde Triyas uyumsuzluğundan bahseder. Pulur

masifinde kuzeyde Variskan temeli yansıtan Cenci birimi güneyde yapısal olarak altta düşük dereceli metamorfik Doğankavak birimi yer alır (Topuz vd., 2004a, b). Doğankavak birimi içinde fengit minerali üzerinde Ar/Ar ölçümleri 260 My radyometrik yaş vermekte diğer taraftan birimler ve aralarındaki tektonik dokanak Liyas yaşlı çökellerle uyumsuzlukla üzerlenmektedir (Topuz vd., 2004b). Keskin vd. (1989)'de Pulur masifinin düşük dereceli metamorfitleri içinde Devoniyen-Erken Karbonifer yaşlı karbonatlardan ve ofiyolitik kayaç dilimlerinden bahseder. Özellikle Pulur Metamorfitleri'ndeki veriler çalışma alanındaki Geç Paleozoyik yaşlı karbonat temelin hemen Geç Permiyen öncesi kuzeydeki metamorfitle eklemlenmesi fikrini doğrular.

Düşük dereceli metamorfitlerdeki Geç Permiyen metamorfizması (Topuz vd., 2004b), üzerinde Geç Permiyen uyumsuzluğu (Yılmaz vd., 1997), Geç Permiyen tabanında bu metamorfitle ait çakılların varlığı (bu çalışma); birim içinde Akyürek vd. (1984)'nin Ankara dolayında Erken Triyas foraminifer yaşı ile Bursa ve Kozak Dağı'nda Kozur vd., (2000), Kaya ve Mostler (1992)'in Triyas konodont yaşları ile çelişmektedir. Diğer taraftan bu metamorfitlerin farklı metamorfizma özellikleri göstermesi, Geç Permiyen (Topuz vd., 2004b) ve Geç Triyas metamorfizma yaşı vermesi (205-203 My, Eklojitte fengit ve amfibol Ar/Ar yaşı Okay ve Monie, 1997; metabazitlerden, Okay vd., 2002), metabazitlerin jeokimyası (okyanus adası/platosu, Okay, 2000; Yalınz ve Göncüoğlu, 2002) ve Triyas yaşlı birimler içindeki Devoniyen, Karbonifer, Permiyen yaşlı pelajik blokların varlığı ancak Sakarya Zonu güneyinin Permo-Triyas döneminde aktif kıta kenarı özelliği göstermesi ile mümkündür.

Hem bu çalışma, hem de Sakarya Zonu güney kenarı boyunca bloklu Triyas içinde yer alan Silüriyen-Permiyen yaşlı neritik karbonatların Lavrasya'dan ziyade Torid-Anatolid Bloğu'nun kuzey kenarını temsil ettiği Orta Karbonifer sonrası hızla derinleşip, riftleşmesi Tetis Okyanusu içinde kuzeye sürüklenmesi ve Üst Permiyen öncesi sığlaşıp sonrasında Sakarya Kıtası güneyindeki aktif kenara eklemlendiği söylenebilir (Şekil 9a, b, c). Bölge Murgabiyen'de bir karalama dönemi yaşadıktan sonra Karbonifer yaşlı Variskan temelle birlikte transgressif olarak Geç Permiyen yaşlı neritik karbonatlarla üzerlenmiş (Şekil 9d) ve Triyas döneminde de tektonikle yan yana gelen bu temel üzerinde açılan havzaya rift kenarlarından egzotik kütleler olarak karbonat ve metamorfik bloklar yerleşmiş olmalıdır (Şekil 9e).



Şekil 9- Bölgenin Erken Karbonifer-Triyas aralığındaki jeolojik evrimini gösterir şematik enine kesitler.

Adamia vd. (1995) Doğu Pontidler ve Transkafkasların Paleozoik-Erken Senozoyik dönemde Kuzey Tetis'in aktif kuzey kenarını temsil ettiğini belirtir. Benzer bir yaklaşımla Okay (2011) da üst tektonik dilim (Variskan temel) için Avrasya'nın güney aktif kenarı, alt tektonik diliminde (Alt Karakaya kompleksi) Paleotetis okyanusuna ait olduğunu ve Permo-Triyas'ta kuzeye eklemleendiğinden bahseder.

Sakarya Zonu boyunca bulunacak benzer otokton karbonat istifler ve düşük dereceli metamorfizmlerle

(Alt Karakaya Kompleksi) yeni fosil bulguları, metamorfizma yaşı, volkanitlerin jeokimyasal özellikleri bölgenin jeodinamik evrimine katkı yapacaktır.

### Sonuçlar

1) İlk kez Sakarya Zonu içinde Geç Paleozoik yaşlı neritik ve pelajik karbonatlardan oluşan otokton bir istif ortaya konmuştur. Geç Paleozoik istifin alt düzeylerindeki neritik karbonatlardan Vizeyen-Serpuhoviyen (Erken Karbonifer), Başkiriyen-Moskovi-

yen (Orta Karbonifer) foraminifer yaşları, daha üst düzeylerini oluşturan pelajik mikritik kireçtaşlarında ki radyolaryaya fosillerinden de geniş anlamda Orta Karbonifer-Permien yaşı ve en üstte ise neritik karbonatlardan Kubergandiyen-Murgabiyen yaşı saptanmıştır.

2) Geç Karbonifer-Erken Permien yaş aralığı çalışma alanında pelajik çökellerle temsil edilirken, Sakarya Zonu boyunca Variskan temel üzerindeki karbonatlar tümüyle neritik karbonatlarla temsil edilir.

3) Ankara bölgesinde ilk kez Geç Permien uyumsuzluğu saptanmıştır. Temel kayalar üzerinde uyumsuzlukla yer alan istif çakıltası, kuvarsitik kumtaşı, dolomitik kireçtaşları ve kireçtaşı ile temsil edilir. Karbonatlarda tanımlanan fosillerden Geç Permien'in Murgabiyen, Midiyen, Midiyen-Doraşamiyen katları saptanmıştır.

4) Temele ait fosilli Geç Paleozoyik yaşlı karbonatların varlığı temelin Sakarya Zonu boyunca görülen Variskan orojenezinden etkilenmediğini ortaya koyar.

5) Temel kayaçlar içinde Orta Karbonifer-Permien yaşlı radyolaryalı pelajik karbonatların varlığı neritik ortamın Üst Karbonifer öncesi hızla derinleşip riftleştiğini gösterir.

6) Tektonikle yan yana gelen Geç Paleozoyik yaşlı temel ve Emir formasyonuna ait parçaların Geç Permien yaşlı çakıltıları içinde yer alması bunların Geç Permien öncesi bir araya gelmesini gerektirir. Bu durum bölgede Alt Triyas olarak belirlenen Emir formasyonunun oluşum yaşının Permien'e kadar inebileceğini gösterir.

7) Sakarya Zonu'nda Geç Permien yaşlı kayaçların hem Variskan temelin, hem de makalede anlatılan Geç Paleozoyik istifin üzerinde yer alması, fosilli Geç Paleozoyik istifin Geç Permien öncesi kuzeye Lavrasya kıta kenarına eklemlediğini ve de literatürde Triyas yaşlı birimler içinde bloklar halinde görülen ve Gondwana kökenli olabileceği düşünülen Geç Paleozoyik yaşlı egzotik bloklarında bu temelden türediğini gösterir.

8) Geç Paleozoyik yaşlı karbonat temel, Geç Permien örtü ve literatürde anlatılan tektonik birlikler arasında yer alan Paleozoyik ofiyolitler de Sakarya Zonu Liyas öncesi temele dahil edilmelidir.

9) Geç Permien örtü temeliyle birlikte Lütesiyen deformasyonu ile güneydeki İzmir-Ankara Okyanusal birimler üzerinde allokton konumundadır.

## Katkı Belirtme

Bu makale Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından uygulanan "1/1000.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritalarının hazırlanması projesi" kapsamında Ankara dolayında yapılan saha çalışmaları kapsamında gerçekleştirilmiştir. Petrografi tanımlamaları MAT Dairesi petrograflarından Dr. Nihal Görmüş tarafından yapılmıştır. Makalenin olgunlaşmasında katkı ve eleştirilerinden dolayı Dr. Neşat Konak, Dr. Fuat Uğuz, Dr. Erkan Ekmekçi, Doç. Dr. Hurriye Demircan ve Jeoloji Yüksek Mühendisi Şükrü Pehlivan'a teşekkür ederiz.

Geliş Tarihi: 28.01.2015

Kabul Tarihi: 30.06.2015

Yayınlanma Tarihi: Aralık 2015

## Değinilen Belgeler

- Adamia, S.A., Lordkipanidze, M.B., Zakariadze, G.S. 1977. Evolution of an active continental margin as exemplified by the Alpine history of the Caucasus. *Tectonophysics* 40, 183-189.
- Adamia, S.A., Bayraktutan, S., Lordkipanidze, M. 1995. Structural Correlation and Phanerozoic Evolution of the Caucasus-Eastern Pontides. Erler, A., Ercan, T., Bingöl, E., Örçen, S. (Ed). *Proceeding of an international semposium on the Geology of the Black Sea Region*, September 7-11, Ankara, Turkey, General Directorate of Mineral Research and Exploration and Chamber of Geological Engineers, Ankara, Turkey, 69-75.
- Alp, D. 1972. Amasya yöresinin jeolojisi (Geology of the Amasya Region). *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri* 22.
- Akdeniz, N. 1988. Permian and Carboniferous of Demirözü and their significance in the regional structure. *Geological Bulletin of Turkey* 3, 71-80.
- Akyürek, B., Bilginer, E., Dağ, Z., Sunu, O. 1979. Hacılar (K. Çubuk-Ankara) bölgesinde Alt Triyas'ın varlığı. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 22,2, Ankara.
- Akyürek, B., Bilginer, E., Çatal, E., Dağ, Z., Soysal, Y., Sunu, O. 1980. Eldivan-Şabanözü (Çankırı) ve Hasayaz-Çandır (Kalecik-Ankara) dolaylarının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 6741*, Ankara (yayınlanmamış).
- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, E., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Dağ, Z., Çatal, E., Sözeri, B., Yıldırım, H., Hakyemez, Y. 1982. Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 7298*, Ankara (yayınlanmamış).
- Akyürek, B., Soysal, Y. 1983. Biga yarımadası güneyinin (Savaştepe-Kırkağaç-Bergama-Ayvalık) temel jeoloji özellikleri (Basic geological features of the region south of the Biga Peninsula, Savaştepe-Kır-

- kağaç-Bergama-Ayvalık). *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 95/96, 1-13.
- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Dağ, Z., Çatal, E., Sözeri, B., Yıldırım, H., Hakyemez, Y. 1984. Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının temel jeolojik özellikleri (Basic geological features of the Ankara-Elmadağ-Kalecik region). *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 20, 31-46.
- Altın, D., Koçyiğit, A. 1993. Third remark on the geology of the Karakaya basin. An Anisian megablock in northern central Anatolia; micropaleontologic, stratigraphic and tectonic implications for the rifting stage of Karakaya basin, Turkey. *Revue de Paléobiologie* 12, 1-17.
- Altın, D., Özkan-Altın, S., Koçyiğit, A. 2000. Late Permian foraminiferal biofacies belts in Turkey: paleogeographic and tectonic implication. Bozkurt, E., Winchester, J.A., Piper, J.A.D. (Ed). Tectonic and Magmatism in Turkey and Surrounding Area. *Geological Society, London, Special Publication* 173, 83-96.
- Aydın, M., Demir, O., Özçelik, Y., Terzioğlu, N., Satır, M. 1995. A Geological Revision of İnebolu, Devrekani, Ağlı and Küre Areas: New Observations in Paleotethys-Neotethys Sedimentary Successions. Erler, A., Ercan, T., Bingöl, E., Örcen, S. (Ed). *Proceeding of an international semposium on the Geology of the Black Sea Region*, September 7-11, 1992, Ankara, Turkey, *General Directorate of Mineral Research and Exploration and Chamber of Geological Engineers*, Ankara, 33-38.
- Bingöl, E. 1968. Contribution a l'étude géologique de la partie centrale et sud-Est du massif de Kazdağ (Turquie). *These faculty of Science University of Nancy (France)*, 189 p (yayımlanmamış).
- Bingöl, E., Akyürek, B., Korkmaz, B. 1975. Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve Karakaya formasyonunun bazı özellikleri (The geology of the Biga Peninsula and some features of the Karakaya Formation). *Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğleri, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi*, 70-77 (in Turkish with English abstract).
- Bragin, N. Y., Tekin, U. K., Özçelik, Y. 2002. Middle Jurassic radiolarians from the Akgöl Formation, central Pontides, northern Turkey. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 2002/10, 609-628.
- Çapkinoğlu, Ş., Bektaş, O. 1999. Karakaya Kompleksine ait Karasenir formasyonu (Amasya) içindeki kireçtaşı olistolitlerinden Erken Devoniyen konodontları. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 120, 159-170.
- Dokuz, A., Uysal, İ., Dilek, Y., Karlı, O., Meisel, T., Kandemir, R. 2015. Geochemistry, Re-Os isotopes and highly siderophile element abundances in the Eastern Pontides (NE Turkey): Multiple episodes of melt extraction-depletion, melt-rock interaction and fertilization of the Rheic Ocean mantle. *Gondwana Research* 27, 2, 612-628.
- Duru, M., Pehlivan, Ş., Okay, A.İ., Şentürk, Y., Kar, H. 2012. Biga Yarımadası'nın Tersiyer öncesi jeolojisi, Biga Yarımadası'nın genel ve ekonomik jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü özel yayın serisi*, No: 28, 7-74 s.
- Eroskay, O. 1965. Paşalar Boğazı-Gölpınar sahasının jeolojisi (Geology of Paşalar Boğazı-Gölpınar area). *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası* B, 135-170.
- Genç, Ş.C., Yılmaz, Y. 1995. Evolution of the Triassic continental margin, northwest Anatolia. *Tectonophysics* 243, 193-207.
- Göncüoğlu, M.C., Erendil, M., Tekeli, O., Aksay, A., Kuşcu, İ., Ürgün, B. 1987. Geology of the Armutlu Peninsula. *IGCP Project 5, Guide Book. Field Excursion Along W-Anatolia*, 12-18.
- Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Özcan, A., Uysal, Ş. 2000. A geotraverse across NW Turkey: tectonic units of the central Sakarya region and their tectonic evolution. Bozkurt, E., Winchester, J., Piper, J.A. (Ed). Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area. *Geological Society of London, Special Publication*. 173, 139-161.
- Kanar, F., Pehlivan, Ş., Kandemir, Ö., Tok, T., Çakır, K. 2013. 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Bursa-H22 Paftası, No:192.
- Kaya, O., Mostler, H. 1992. A Middle Triassic age for low-grade greenschist facies metamorphic sequence in Bergama (İzmir), western Turkey: The first paleontological age assignment and structural-stratigraphic implications. *Newsletter for Stratigraphy* 26, 1-17.
- Keskin, İ., Korkmaz, S., Gedik, İ., Ateş, M., Gök, L. 1989. Bayburt dolayının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8995* (yayımlanmamış), Ankara.
- Koçyiğit, A. 1987. Hasanoğlan (Ankara) yöresinin tektono-stratigrafisi: Karakaya orojenik kuşağının evrimi (Tectonostratigraphy of the Hasanoğlan (Ankara) region: evolution of the Karakaya orogenic belt). *Yerbilimleri* 14, 269-294.
- Koçyiğit, A., Kaymakçı, N., Rojaj, B., Özcan, E., Dirik, K., Özçelik, Y. 1991. İnegöl-Bilecik- Bozüyük arasında kalan alanın jeolojik etüdü. *Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı proje rapor No: 90-03-09-01-05* (yayımlanmamış).
- Kozur, H. 1999. Permian development in the western Tethys. Rathanasthian, B., Rieb, S.L. (Ed). *Proceedings of the International Symposium on Shallow Tethys* 5, 101-103.
- Kozur, H., Aydın, M., Demir, O., Yakar, H., Göncüoğlu, M.C., Kuru, F. 2000. New stratigraphic and palaeogeographic result from the Paleozoic and early Mesozoic of the Middle Pontides (northern Turkey) in the Azdavay, Devrekani, Küre and İnebolu areas. Implications for the Carboniferous-Early Cretaceous

- geodynamic evolution and some related remarks to the Karakaya oceanic rift basin. *Geologica Croatica* 53, 209-268.
- Leven, E.J., Okay, A.İ. 1996. Foraminifera from the exotic Permo-Carboniferous limestone blocks in the Karakaya Complex, northwest Turkey. *Rivista Italiana Paleontologiae Stratigrafia* 102, 139-174.
- Nzegge, O.M., Satır, M., Siebel, W., Taubald, H. 2006. Geochemical and isotopic constrains on gnesiss of the Late Paleozoic Deliktaş and Sivrikaya granites from the Kastamonu granitoid belt (Central Pontides, Turkey). *N. Jb. Miner Abh.* 183, 27-40.
- Okay, A.İ. 1984. The geology of the Ağvanis metamorphic rocks and neighbouring formations. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 99/100, 16-36.
- Okay, A.İ. 1996. Granulite facies gneisses from the Pulur region, Eastern Pontides. *Turkish Journal of Earth Sciences* 5, 55-61.
- Okay, A.İ. 2000. Was the late Triassic orogeny in Turkey caused by the collision of an oceanic plateau. Bozkurt, E., Winchester, J.A., Piper, J.A.D. (Ed). *Tectonics and Magmatism in Turkey and Surrounding Area. Geological Society of London, Special Publications* 173, 25-41.
- Okay, A. İ. 2004. Türkiye'nin Jeolojisinde Paleo-Neotetis Problemi. *TMMOB Jeoloji mühendisleri Odası 57. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri Kitabı* 8-9 s., Ankara.
- Okay, A. 2011. Sakarya Zonu Jura Öncesi Temelinin Metamorfik Evrimi. *TMMOB Jeoloji mühendisleri Odası 64. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri* 215-216 s., Ankara.
- Okay, A.İ., Siyako, M., Bürkan, K.A. 1991. Geology and tectonic evolution of the Biga Peninsula, northwest Turkey. *Bulletin of the Technical University of İstanbul* 44, 191-256.
- Okay, A.İ., Mostler, H. 1994. Carboniferous and Permian radiolarite blocks in the Karakaya Complex in northwest Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences* 3, 23-28.
- Okay A.İ., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie., P., Mezger, R., Akyüz, S. 1996. Paleo-and Neo Tethyan events in Northwest Turkey: geological geochronological constraints. Yin, A., Harrison, M. (Ed). *Tectonics of Asia*, Cambridge University Press, pp. 420-441.
- Okay, A.İ., Monie, P. 1997. Early Mesozoic subduction in the Eastern Mediterranean: evidence from Triassic eclogite in northwest Turkey. *Geology* 25, 595-598.
- Okay, A.İ., Tüysüz, O. 1999. Tethyan stures of northern Turkey. Durand, B., Jolivet, L., Horvath, F., Seranne, M. (Ed). *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension Within the Alpine Orogen. Geological Society of London, Special Publications* 156, 475-515.
- Okay, A. İ., Monod, O., Monie, P. 2002. Triassic blueschists and eclogites from northwest Turkey: vestiges of the Paleo-Tethyan subduction. *Lithos* 64, 155-178.
- Okay, A.İ., Göncüoğlu, M.C. 2004. The Karakaya Complex: A review of Data and Concept. *Turkish Journal of Earth Sciences* 13, 77-96.
- Okay, A.İ., Noble, P.S.Ç., Tekin, U.K. 2011. Devonian radiolarian ribbon chert from the Karakaya Complex, Northwest Turkey. *Implications for the Paleotethyan evolution, Comptes Rendus Palevol* 10, 1-10.
- Okuyucu, C., Göncüoğlu, M.C. 2010. Middle-Late Aselian (Early Permian) fusulinid fauna from the post-Variscan cover in NW Anatolia (Turkey): Biostratigraphy and geological implication. *Geobios* 43, 225-240.
- Önder, F., Boztuğ, D., Yılmaz, O. 1987. New paleontological data (Conodont) from the Lower Mesozoic rocks of the Göynükdığı-Kastamonu region at the Western Pontides, Turkey. *Melih Tokay Geology Symposium, Ankara, Abstracts*, 127-128 p (in Turkish).
- Özcan, A., Erkan, A., Keskin, E., Oral, A., Özer, S., Sümmengen, M., Tekeli, O. 1980. Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi arasının temel jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Rapor No: 6722* (yayımlanmamış), Ankara.
- Pickett, E.A., Robertson, A.H.F., Dixon, J.E. 1995. The Karakaya Complex, NW Turkey: a Palaeotethyan accretionary complex. Erler, A., Ercan, T., Bingöl, E., Örcen, S. (Ed). *Geology of the Black Sea Region. Proceedings of an international semposium on the Geology of the Black Sea region*, September, 7-11, 1992, Ankara, Turkey. *Mineral Research and Exploitation and Chamber of Geological Engineers*, Ankara, 11-18.
- Pickett, E., Robertson, A.H.F. 1996. Formation of the Late Paleozoic-Early Mesozoic Karakaya Complex and related ophiolites in NW Turkey by Paleotethyan subduction-accretion. *Journal of the Geological Society*, London 153, 995-1009.
- Rojay, B., Göncüoğlu, M.C. 1997. Tectonic setting of some pre-Liassic low grade metamorphics in northern Anatolia. *Yerbilimleri* 19, 109-118.
- Saner, S. 1977. Geyve-Osmaneli Gölpazarı-Taraklı alanının jeolojisi: Eski çökelme ortamları çökelmenin evrimi. Yüksek lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, 312 s.
- Sarıfakıoğlu, E., Sevin, M., Esirtgen, E., Duran, S., Parlak, O., Bilgiç, T., Dönmez, M., Dilek, Y. 2011. Çankırı-Çorum havzasını çevreleyen ofiyolitik kayaların jeolojisi: Petrojenezi, tektoniği ve içerikleri. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 11449*, (yayımlanmamış), Ankara.
- Sarıfakıoğlu, E., Dilek, Y., Sevin, M. 2014. Jurassic- Paleogene intraoceanic magmatic evolution of the Ankara Melange, north-central Anatolia, Turkey. *Solid Earth* 5, 1-32.
- Stampfli, G.M., Borel, G.D. 2002. A plate tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by

- dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochorones: *Earth Planet. Sci. Lett.*, 169, 17-33.
- Stocklin, J. 1977. Structural correlation of the Alpine ranges between Iran and Central Asia. *Mem. Ser. Soc. Geol. France*, 8, 333-353.
- Şengör, A.M.C. 1979. Mid-Mesozoic closure of Permo-Triassic Tethys and its implications. *Nature* 279, 590-593.
- Şengör, A.M.C. 1984. The Cimmeride Orogenic System and the Tectonics of Eurasia. *Geological Society of America*, Special Paper 195, 82 p.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey, a plate tectonic approach. *Tectonophysics* 75, 181-241.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., Sungurlu, O. 1984. Tectonics of the Mediterranean Cimmerides: nature and evaluation of the western termination of Paleo-Tethys. Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (Ed). *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean. Geological Society of London*, Special Publication 17, 77-112.
- Şengün, M. 1990. Plate mozaic of Turkey during the Mesozoic. *International symposium on the geology of the Aegean Regions*, Abstract, 192-194 p.
- Tekeli, O. 1981. Subduction complex of pre-Jurassic age, northern Anatolia. *Geology* 9, 68-72.
- Tekin, U.K., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N. 2002. First evidence of Late Carnian radiolarian fauna from the İzmir-Ankara-Sture Complex, Central Sakarya, Turkey: Implication for the opening age of the İzmir-Ankara branch of Neotethys. *Geobios* 35, 127-135.
- TMMOB JMO. 2004. Jeolojik Zaman Çizelgesi. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası*, Ankara.
- Topuz, G., Altherr, R., Kalt, A., Satır, M., Werner, O., Schwarz, W.H. 2004a. Aluminos granulites from the Pular complex, NE Turkey: a case of partial melting, efficient melt extraction and crystallisation. *Lithos* 72, 183-207.
- Topuz, G., Altherr, R., Satır, M., Schwartz, W.H. 2004b. Low-grade metamorphic rocks from the Pular Complex NE Turkey: implications for the pre-Liassic evolution of the eastern Pontides. *Int. J. Earth Sci.* 93,72-91.
- Topuz, G., Altherr, R., Siebel, W., Schwartz, W.H., Zack, T., Hasözbeke, A., Barth, B., Satır, M., Şen, C. 2010. Carboniferous high-potassium I-type granitoid magmatism in the Eastern Pontides: The Gümüşhane pluton (NE Turkey). *Lithos* 116, 92-110.
- Turhan, N., Okuyucu, C., Göncüoğlu, M.C. 2004. Autochthonous Upper permian (Midian) carbonates in the western Sakarya composite Terrane, Geyve Area, Turkey: Preliminary Data. *Turkish Journal of Earth Sciences* 13, 215-229.
- Tüysüz, O. 1996. Amasya ve çevresinin jeolojisi (Geology of the Amasya region). *Türkiye 11. Petrol Kongresi Bildiriler Kitabı*, 32-48.
- Ustaömer, P.A., Ustaömer T., Robertson A.H.F., 2012. Ion Probe U-Pb Dating of the Central Sakarya Basement: A Peri-Gondwana Terrane Intruded by Late Lower Carboniferous subduction/Collision related Granitic Rocks. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 21, 905-932.
- Uğuz, M.F., Turhan, N., Bilgin, A.Z., Umut, M., Şen, A.M., Acarlar, M. 1999. Kulu (Konya), Haymana (Ankara) ve Kırıkkale dolayının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 10399*, (yayımlanmamış), Ankara.
- Yalınöz, M.K., Göncüoğlu, M.C. 2002. Geochemistry and petrology of "Nilüfer type" metabasic rocks of eastern Kozak Massif, NW Turkey. *1st International Symposium Faculty of Mines (İTÜ) on Earth Sciences and Engineering* 16-18 may 2002 İstanbul, Abstracts, 158.
- Yılmaz, Y. 1981. Sakarya kıtası güney kenarının tektonik evrimi (Tectonic evolution of the southern margin of the Sakarya Continent). *İstanbul Yerbilimleri* 1, 33-52.
- Yılmaz, Y., Tüysüz, O. 1984. Kastamonu-Boyabat-Vezirköprü-Tosya arasındaki bölgenin jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 7838*, Ankara (yayımlanmamış).
- Yılmaz, Y., Serdar, H.S., Genç, C., Yiğitbaş, E., Gürer, Ö.F., Elmas, A., Yıldırım, M., Bozcu, M., Gürpınar, O. 1997. The geology and evaluation of the Tokat Massif, south-central Pontides, Turkey. *International Geology Review* 39, 365-382.
- Yılmaz, A., Yılmaz, H. 2004. Geology and Structural Evolution of the Tokat Massif (Eastern Pontides, Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences* 13, 232-247.

**LEVHA I**

## LEVHA I

- 1, 2. *Pachysphaerina* sp., Örnek No: 06MS-22
3. *Mediocris* sp., Örnek No: 06MS-22,
4. *Ozawainella* sp., Örnek No: 11MS-01,
5. *Eostaffella* sp., Örnek No: 11MS-01,
6. *Lasiodiscus* sp., Örnek No: 11MS-02,
7. *Neofusulinella* sp., Örnek No: 14MS-08,
8. *Minojapanella* sp., Örnek No: 14MS-08,
9. *Neoschwagerina* sp., Örnek No: 14MS-9B,
10. *Agathammina* sp., Örnek No: 14MS-9A,
11. *Tetrataxis* sp., Örnek No: 14MS-9A,
12. *Globivalvulina* sp., Örnek No: 14MS-10B,
13. *Climacammina* sp., Örnek No: 14MS-10A,
- 14, 15. *Hemigordiopsis* sp., Örnek No: 14MS-9A,
16. *Dagmarita chanakchiensis* Reitlinger, Örnek No: 06MS-18E,
- 17-18. *Pachyphloia* sp., Örnek No: 11MS-27, 14MS-10A,
- 19, 20. *Rectostipulina quadrata* Jenny-Deshusses, Örnek No: 06MS-18B, 06MS-18B,
- 21, 22. *Froncina permica* Sellier de Civrieux and Dessauvague, Örnek No: 14MS-12, 06MS-19C,
23. *Charliella* sp., Örnek No: 11MS-27,
24. *Multidiscus* sp., Örnek No: 06MS-18E

LEVHA I

