

## ORTA TOROSLARIN BATI KESİMİNDEKİ TEMEL KAYALARI VE ALT PALEOZOYİK ÖRTÜLERİNİN KORELASYONU

### CORRELATION OF THE BASEMENT ROCKS AND LOWER PALEOZOIC COVERS OF THE WESTERN PARTS OF THE CENTRAL TAURIDES

Semih GÜRSU\*, Hüseyin KOZLU\*\*, M. Cemal GÖNCÜOĞLU\*\*\*, Necati TURHAN\*\*\*\*

\*MTA Genel Müdürlüğü, MAT Dairesi, Ankara

\*\* Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Arama Grubu, Ankara

\*\*\* Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

\*\*\*\* MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi, Ankara

#### ÖZ

Orta Torosların batı kesiminde, Isparta Dirseğinde, Sandıklı yöresinde, Sultandağlarında ve Afyon kuzeyindeki alanlarda, farklı tektonik dilimlerde Erken Paleozoik ve öncesi yaşlı birimler yer almaktadır. Bir bölümü Geyikdağı Birliği içerisinde değerlendirilen bu birimlerde, Karacahisar Kubbesindeki (Eğirdir) İki, Sultandağları kesimindeki iki ve Sandıklı bölgesi ile Afyon kuzeyindeki iki istif karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Karacahisar Kubbesinde İncedere Tektonik Dilimindeki temel kayaları (Sarıçiçek formasyonu) Erken Kambriyen yaşta olup, meta-kumtaşı ile meta-silttaşı ardalanması ile temsil edilen Sarıçiçek üyesi ile başlar ve alacalı renkli meta-kumtaşı ve kuvarsitten oluşan Kocaosman üyesi ile devam eder. İki üye arasında yer alan çakıllı seviye, yanal devamlılığı olmayan bir kanal dolgusu niteliğinde olup Prekambriyen-Kambriyen arası uyumsuzluğa karşılık gelmez. Çökelim, uyumlu olarak Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonu ve Geç Kambriyen - Orta Ordovisiyen yaşlı Seydişehir Formasyonu ile devam eder. Bu birimler, Mesozoik istifleri tarafından örtülür. Bu alanın hemen doğusunda, Eldere Tektonik Diliminde temelde diyabaz dayakları ile sıkça kesilmiş metakırıntılı kayalardan oluşan Bozburun Şistleri yer alır. Bu birim, Alt Karbonifer istifleri ile üzerlenir.

Sandıklı bölgesinde; Geç Prekambriyen yaşlı Sandıklı Temel Kompleksi ve Erken Paleozoik yaşlı örtü birimleri yer almaktadır. Örtü birimlerinin tabanını oluşturan Alt Kambriyen yaşlı Gögebakan formasyonu, Sandıklı Temel Kompleksini çökel ilişkili bir dokanak boyunca uyumsuz olarak üzerlemektedir. Birim, üste doğru sırası ile Hüdai Formasyonunun silisiklastik kayalarından oluşan Celloğlu üyesi ve Örenkaya Kuvarsit üyesine geçer ve çökelim birbiri ile uyumlu olan Çaltepe ve Seydişehir formasyonları ile sürer.

Sultan dağlarında yüzeylenen iki farklı tektonik birliğe ait temel kayalar, kayatürü olarak kendi içinde ve diğer alanlarda yer alan birimlerle farklılık sunmaktadır.

Afyon kuzeyinde ise temel kayaları metamorfik olup, Erken Paleozoik yaşlı örtü birimlerini içermezler.

Karacahisar Kubbesi ve Sandıklı yörelerindeki farklı tektonik dilimlerde yer alan birimlerden; Bozburun Şistleri ile Sandıklı Temel Kompleksi birimleri; Erken Kambriyen yaşlı Hüdai Formasyonu Celloğlu üyesi ile Sarıçiçek formasyonunun Sarıçiçek üyesi; Hüdai Formasyonu Örenkaya Kuvarsit üyesi ile Sarıçiçek formasyonu Kocaosman üyesi stratigrafik, kayatürü özellikleri ve oluşum ortamları bakımından korrele edilebilir.

İncelenen alanlarda temel kayalar arasındaki farklılıklar, Erken Kambriyen çökelinin Panafrikan temelini değişik bölümleri üzerinde gelişmiş olabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler :** Pan - Afrikan Temel, Erken Paleozoik Örtü, Isparta Bölümü, Stratigrafi, Korelasyon

#### ABSTRACT

In western part of the Central Taurides in Isparta, Sandıklı, Sultandağları and northern Afyon areas pre-Lower Paleozoic rocks and their basement occur in different tectonostratigraphic unit. From these, two sections in the Karacahisar Dome (Eğirdir), one section in the western Sultandağları and one section in the Sandıklı area of the Geyikdağı Unit together with one section from the Bolkar Dağı/Aladağ unit in eastern Sultandağları area and one section from the Bolkar Dağı unit in northern Afyon area had been correlated.

The lowermost unit (Sarıçiçek formation) in İncedere Tectonic Unit of the Karacahisar Dome comprises an alternation of metasandstone-meta-siltstone (Sarıçiçek member) followed by variegated metasandstones and quartzite of Kocaosman member. The intervening conglomerate band is a discontinuous channel conglomerate and does not correspond to the Precambrian unconformity. Upward the succession is conformably followed by Middle Cambrian Çaltepe and Upper Cambrian-Middle Ordovician Seydişehir formations, respectively. The Mesozoic units overlie the succession. To the east, within the Eldere Tectonic Unit the basement is represented by metaclastic rocks cut by basic volcanic dykes (Bozburun Schists), overthrust by Lower Carboniferous successions.

In Sandıklı area, included to the Homa-Akdağ sub-unit of Geyik Dağı unit, the Late Precambrian basement is represented by the Sandıklı Basement Complex with metaclastic and felsic igneous rocks and their Lower Paleozoic sedimentary cover. The oldest cover unit is the Early Cambrian Gögebakan formation, which disconformably overlies the basement. It is conformably overlain by the Hüdai Formation including a lower member (Celloğlu) of slightly metamorphic sandstones-siltstones and an upper member (Örenkaya Quartzite) with sandstones and quartzites, followed by the Çaltepe and Seydişehir formations.

The Precambrian low-grade metamorphic basement rocks in Sultandağları and Bolkar Dağı/Aladağ tectonic units in Sultandağları area differ from each other and are covered by Devonian sediments. The basement rocks in northern Afyon area are similar to the Precambrian rocks in Sandıklı area but differ in the intensity of metamorphism and do not include Lower Paleozoic cover rocks.

The basement rocks in Eldere (Bozburun Schists), Sultandağ (Gökoluk formation), Homa-Akdağ (Sandıklı Basement Complex) sub-units of the Geyikdağı Unit as well as in the Bolkar Dağı (northern Afyon) and Bolkar Dağı/Aladağ (Doğanhisar) units are representative for the Panafrikan basement of the Taurides. Their differences in grade of metamorphism and lithology are ascribed to differences in their original setting within the Tauride-Anatolide Platform and to differences in the erosional level during the Early Cambrian transgression. The Sarıçiçek and Kocaosman members of the Sarıçiçek formation in the İncedere Tectonic Unit correspond to the Celloğlu and Örenkaya members of the Lower Cambrian Hüdai Formation. In all these tectonic units of the Geyik Dağı unit, the Lower Paleozoic cover is identical and suggests a deposition within the same basin.

**Key words :** Pan-African Basement, Early Paleozoic Cover, Isparta Angle, Stratigraphy, Correlation.

## Orta torosların batı kesimindeki temel kayaları

### 1. GİRİŞ

Orta ve Batı Torosların birleştiği bölgede farklı tektonostratigrafik birliklerdeki Alt Paleozoyik ve öncesi temel birimleri Torosların ayırtman stratigrafisi ve tektonik özelliklerini taşımaktadır. Bunlardan Sandıklı, Eğirdir, Afyon ve Sultandağlarında yer alanlar ayrıntılı olarak incelenmiştir (Şekil 1).

Toros-Anatolit Kuşağına ait Prekambriyen yaşlı temelin genelde başlıca yüksek dereceli metamorfik kompleksler ile temsil edildiği, ancak Afyon KB (Sandıklı) bölgesinde düşük dereceli metamorfizma geçirmiş volkanik birlikler ve sedimanter/volkanik dizilerin yer aldığı bir çok araştırmacı tarafından öne sürülmüştür (Öngür, 1973; Gutnic ve diğ. 1979; Kroner ve Şengör, 1990; Özgül ve diğ., 1991; Dean ve Özgül, 1994; Kozlu ve Göncüoğlu, 1995,1997; Gürsu ve Göncüoğlu, 2001; Gürsu, 2002). Benzer birimlerin Eğirdir ve civarında (Brunn ve diğ.,1971; Dumont, 1972; Dumont ve Lys, 1973; Dumont ve Kerrey,1975; Dumont, 1978; Şenel ve diğ.,1992, 1996), Afyon yöresinde (Göncüoğlu ve diğ., 2001) ve Sultandağlarında (Haude, 1968; Özgül ve diğ., 1991) gözlemlendiği öncel çalışmalarda belirlenmiştir. Ancak, temel birimlerinin üst sınırları, örtü-temel ilişkileri, birimlerin ge-

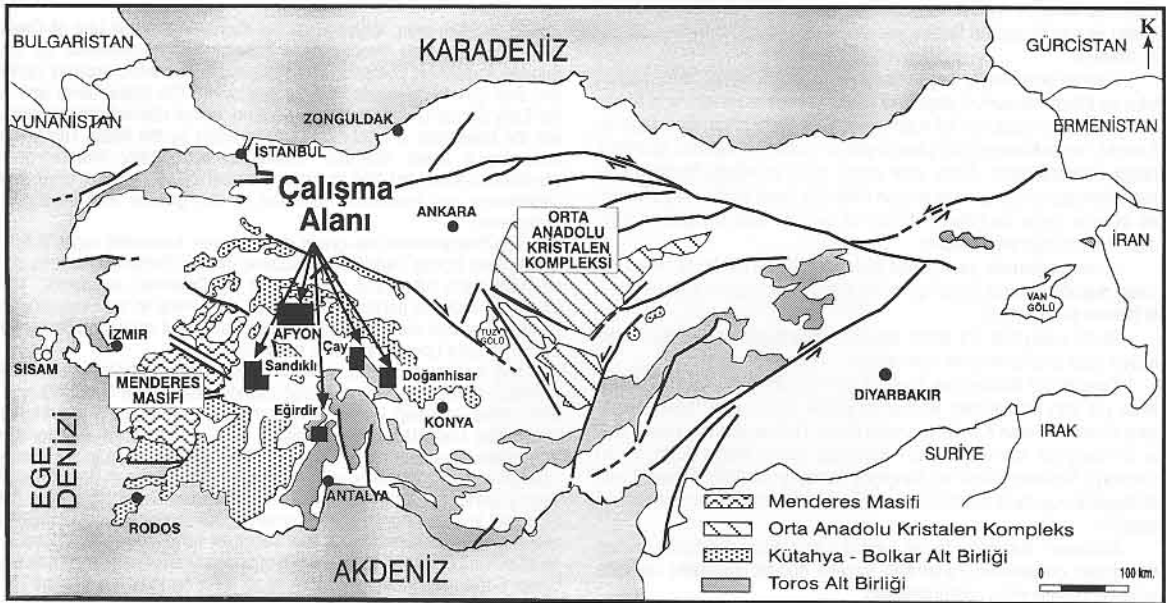
nel yaş konağı ve benzeri konularda bir fikir birliği sağlanamamıştır. Bu konulara Toros kuşağı boyunca bütünsellik içinde ilk yaklaşım Kozlu ve Göncüoğlu (1997) tarafından yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda ise, Sandıklı bölgesinden başlanarak çevreye doğru genişletilen arazi çalışmalarında yeni bulgular sağlanmıştır.

Bu çalışmada, Eğirdir güneybatısında Karacahisar Kubbesi içerisinde, Sandıklı bölgesinde, Afyon kuzeyinde ve Sultandağlarında farklı tektonostratigrafik birimlerde yüzeylenen temel kayalar ile bunların Alt Paleozoyik örtülerinin stratigrafik ve kayatürü özelliklerine ilişkin yeni bulgular sunulacak ve bu birimlerin korelasyonu yapılacaktır.

### 2. EĞİRDİR (ISPARTA GD) BÖLGESİ BİRİMLERİNİN İSTİF VE KAYATÜRÜ ÖZELLİKLERİ

#### 2.1 İncedere Tektonik Dilinimi

Eğirdir (Isparta GD) bölgesinde yer alan Pan Afrikan temel, Erken Paleozoyik yaşlı birimler ve Mesozoyik örtüye ait kayalar, Özgül (1976) tarafından Geyikdağı Birliği; Şenel ve diğ. (1996) tarafından ise Beydağları-Karaca-



Şekil 1 : İnceleme alanı ve Toros Kuşağında izlenen birlikler (Göncüoğlu, 1997'den düzenlenmiştir)

Figure 1 : Location of the investigated area and the tectonic terranes in the Tauride Belt (from Göncüoğlu, 1997)

hisar otoktonu olarak değerlendirilmektedir. Bu bölgede yapılan öncel çalışmaların hepsinde iki farklı Paleozoyik temelden bahsedilmektedir. Bu temel kayaları, stratigrafik ve kayatürü özellikleri bakımından farklılık gösteren "Sarıçiçek Şistleri" ve "Bozburun Şistleri" olarak tanımlanmıştır (Brunn ve diğ., 1971; Dumont, 1972; Dumont ve Lyns, 1973; Dumont ve Kerey, 1975; Dumont, 1978). İnceleme alanında gözlenen bu farklı iki temele ait kayalar Şenel ve diğ. (1992, 1996) tarafından İncedere ve Eldere Tektonik Dilimleri adı altında tanımlanmıştır. Eldere Tektonik Dilimi, İncedere Tektonik Diliminin Triyas örtüsü üzerine itilmelidir. Bunlardan İncedere Tektonik Diliminde Sarıçiçek formasyonu görünür temeli oluşturmakta ve Erken-Geç Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonu tarafından uyumlu olarak üzerlenmektedir. İnceleme alanında dar bir alanda yüzeylenen Geç Kambriyen - Orta Ordovisiyen yaşlı Seydişehir Formasyonu ile devam eden istif, Mezozoyik yaşlı örtü birimleri ile tektonik olarak üzerlenmektedir (Şekil 2). İlyaslı Tepe kuzey yamacında Triyas-Jura-Kretase'yi kapsayan örtü birimlerinden oluşan tektonik diliminin tabanında Karbonifer'e ait bir birimi de kapsadığı görülmüştür.

### 2.1.1 Sarıçiçek Formasyonu

**Tanım ve Ad:** Bu birim Dumont ve Kerey (1975) tarafından "Sarıçiçek Şistleri" olarak tanımlanmıştır. Dumont (1976, 1978) Sarıçiçek Şistlerinin, Kocaosman serisi tarafından uyumlu olarak üzerlendiğini belirtmiştir. Buna karşılık Şenel ve diğ. (1992, 1996) birimin Kocaosman formasyonu ile uyumsuz olarak üzerlendiğini ve istifin, Çaltepe ve Seydişehir formasyonları ile uyumlu olarak devam ettiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, Sarıçiçek Şistleri ve Kocaosman formasyonunun alt bölümü birleştirilerek, stratigrafik adlandırma kuraları doğrultusunda Sarıçiçek formasyonu olarak tanımlanmış, farklı fasiyesdeki Sarıçiçek ve Kocaosman birimleri bu formasyonun üyeleri olarak değerlendirilmiştir.

**Tip Yeri:** Sarıçiçek Formasyonu, Eğirdir güneydoğusunda, Belence köyünün yakın güneyinde Aksu deresi akışı boyunca izlenen bir antiklinalin çekirdeğinde yüzeylenmektedir.

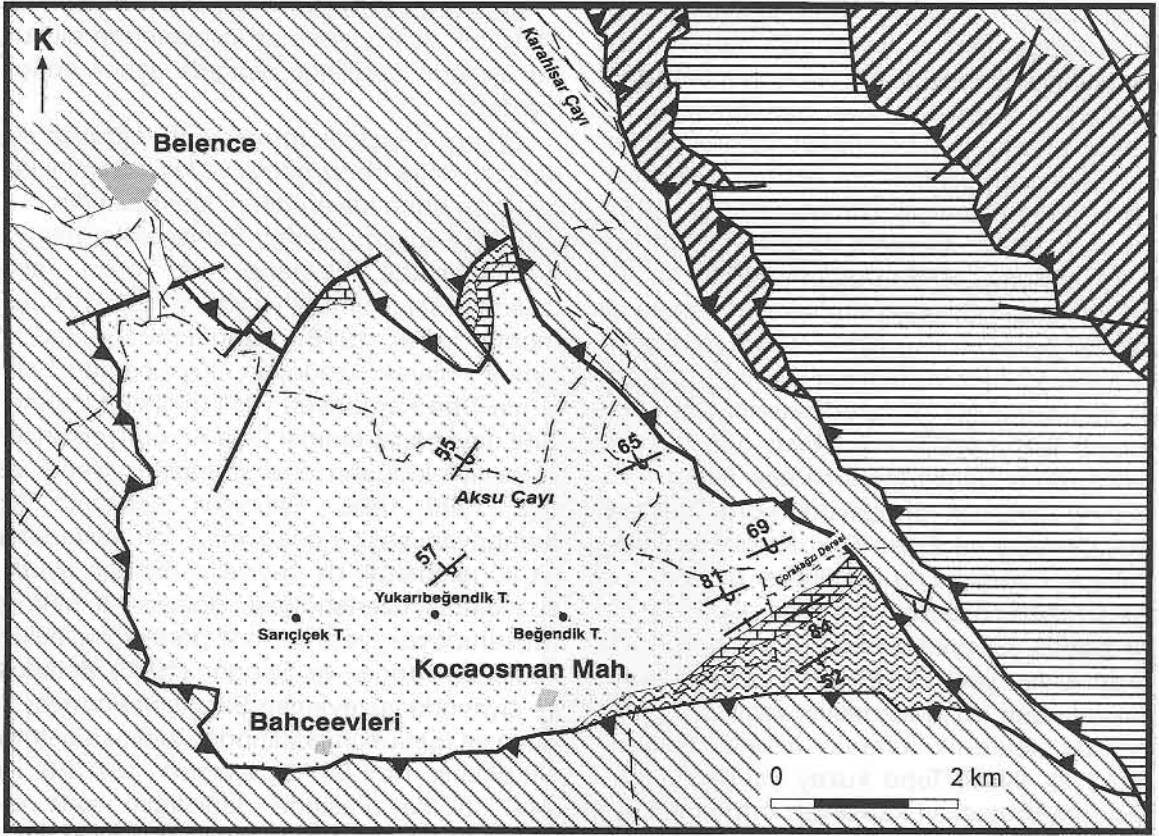
**Kayatürü özellikleri:** Sarıçiçek formasyonu, Sarıçiçek ve Kocaosman üyelerinden oluşur. Bu üyelerin özellikleri aşağıda ayrıca sunulmaktadır.

**Ortam:** Sarıçiçek formasyonu oldukça sığ denizel, delta-deniz geçişi ve kıyı ortamını karakterize eden kayatürlerini içermektedir.

**Fosil Kapsamı ve Yaş:** Sarıçiçek formasyonu içerisinde herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Dumont ve Kerey (1975) ve Dumont (1976, 1978) "Sarıçiçek Şistleri"ni uyumlu olarak üzerleyen "Kocaosman Serisi"nin Orta Kambriyen yaşlı trilobitler içermesine dayanarak birimin Orta Kambriyen öncesi yaşta olduğunu öne sürmüştür. Şenel ve diğ. (1992, 1996), Sarıçiçek Şistlerinin, Alt Kambriyen yaşlı Kocaosman formasyonuna ait konglomeralı bir seviye tarafından uyumsuz olarak üzerlendiğini, dolayısıyla birimin Prekambriyen yaşlı olması gerektiğini belirtmişlerdir. Kröner ve Şengör (1990) Belence ve civarında yüzeylenen Sarıçiçek Formasyonuna ait meta-kumtaşlarından aldıkları detritik zirkonların  $Pb^{207}/Pb^{206}$  yaşlarının  $1673 \pm 6$  ila  $2447 \pm 3$  Ma arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Bu bulgu birimin çökeltme yaşına ışık tutmaktan uzaktır ve birimin yaşı ancak Sandıklı bölgesindeki istiflerle karşılaştırma ile verilebilir. Aşağıda ayrıntılı olarak sözü edileceği gibi, birim Sandıklı kesimindeki benzer özellik gösteren Hüdai Formasyonunun Celiloğlu üyesi ile eşdeğerdir. Celiloğlu üyesinin yaşı Erken Alt Kambriyen (Tomotiyen) sonrası - Orta Kambriyen öncesidir. Üst yaş sınırı birimin Çaltepe Formasyonu tarafından uyumlu olarak üstlenmesine dayanılarak verilmiştir. Çaltepe Formasyonu bu alanda gözlenen trilobit fosillerine göre (Dean ve Özgül, 1994) Orta Kambriyen yaşındadır. Buna karşılık, Toros kuşağı boyunca geniş alanlarda yüzeylenen Çaltepe Formasyonunun yaşının Erken Orta Kambriyeye kadar indiği (Dean ve Monod, 1970; Haude, 1972; Özgül ve Gedik, 1973; Dean ve Özgül, 1981; Öztürk ve diğ., 1987; Sarmiento ve diğ., 1997) bilinmektedir. Dolayısıyla, Sarıçiçek formasyonunun yaşının geç Erken Kambriyen olması gerekmektedir.

**Deneştirme:** Sarıçiçek formasyonunun, Sarıçiçek üyesini oluşturan silisiklastik kayalar, Sandıklı (Afyon) bölgesinde yüzeylenen





## AÇIKLAMALAR

### İncedere Tektonik Dilinimi



Kretase-Jura-Triyas Örtü Birimleri



Seydişehir Formasyonu  
(Geç Kambriyen - Orta Ordovisiyen)



Çaltepe Formasyonu  
(Orta - Geç Kambriyen)



Sarıççek Formasyonu  
(Erken-Kambriyen)

### Eldere Tektonik Dilinimi



Kretase-Jura-Triyas Örtü Birimleri



Orbucak Formasyonu  
(Alt Karbonifer)



Bozburun Şistleri  
(Prekambriyen)



Devrik Tabaka



Sürüklenim



Formasyon Sınırı

Şekil 2 : Eğirdir GD'sının jeolojik haritası (Şenel ve diğ., 1996'dan düzenlenmiştir).

Figure 2 : Geological map of the area to the SE of Eğirdir (modified from Şenel et al., 1996).

Hüdai Formasyonu Celiloğlu üyesi (Gürsu, 2002) ile; üst kesimini oluşturan Kocaosman üyesinin ise, Hüdai Formasyonu Örenkaya Kuvarsit üyesi (Gürsu, 2002) ile denestirilebilir. Ayrıca Sarıççek formasyonu, Orta Toros

kuşağında yaygın olarak izlenen Koçyazı Kuvarsitinin (Özgül ve Kozlu, 2002) bir bölümü ile Güney Doğu Anadolu'da tanımlanan Zabu Formasyonunun (Tuna, 1974) alt bölümü ile denestirilebilir.

### 2.1.1.1 Sarıççek Üyesi

**Tanım ve Ad:** Düşük dereceli metamorfizma geçirmiş silisiklastik kayalardan oluşan birim, bu çalışma kapsamında üye aşamasında ele alınmıştır.

**Tip Kesiti:** Sarıççek üyesinin tip kesiti, Belence köyünün güneyinde Aksu deresi boyunca, Kocaosman mahallesi civarında yer alır (Şekil 2). Ayrıca Sarıççek tepesi, Yukarıbeğendik tepesi ve Beğendik tepesinde referans kesitleri gözlenir.

**Kayatürü Özellikleri:** İnceleme alanında yapılan gözlemlere göre, birimin alt bölümü yeşil-yeşilimsi bej ve koyu morumsu koyu gri-yeşilimsi gri renkli meta-kumtaşı ile yeşil-morumsu yeşil ve bej-yeşilimsi gri renkli meta-silttaşı ar dalanmasından oluşur (Şekil 3a).

Sarıççek üyesinin en üst kesiminde, yanal yönde devamlılık göstermeyen yaklaşık 2 m. kalınlığa sahip yeşil-mor-kahvemsi gri-açık bej-yeşilimsi gri renkli meta-silttaşı/meta-kumtaşı çakılları içeren, kütle akması sonucu gelişen kanal dolgusu özelliğinde bir konglomeratik seviye yer alır. Çorakağzı deresinin Aksu deresi ile birleştiği alanda izlenen ve devamlı olmayan bu çakıllı seviye, yanal yönde kamalanma gösterir. Sarıççek formasyonu bu kesimde, kuzeybatıya doğru devrilmiştir (Şekil 4). Birime ait meta-kumtaşlarının arasında çok ince seviyelerde arduvaz oluşumları izlenir.

Sarıççek üyesini oluşturan meta-kumtaşı/meta-silttaşlarından alınan örneklerin detaylı mineralojik-petrografik incelemeleri yapılmıştır. Meta-kumtaşlarında, dalgalı yanıp sönmeye gösteren kuvars ve feldispat gibi mineral taneleri ile daha az olarak izlenen lilit (çört) çakılları serizitleşmiş bir matriks ile bağlanmıştır (Şekil 5a). Kuvars + serizit ± klorit metamorfik mineral parajenezinin izlendiği meta-kumtaşları, üste doğru meta-silttaşı ile ar dalanarak devam etmektedir. Belirgin bir yönlenmenin izlendiği meta-silttaşlarında da aynı metamorfik mineral parajenezi gözlenmektedir (Şekil 5b).

Sarıççek üyesinin üste yakın kesimlerinde izlenen kanal dolgusu çakıllı seviye, olasılıkla temel birimlerden türemiş meta-silttaşı/meta-kumtaşı çakıllarından oluşmuştur. Blastopsamitik dokunun geliştiği meta-kumtaşı çakılları

mineralojik-petrografik olarak, köşeli yarı-köşeli kuvars, plajiyoklaz ve alkali feldispat taneleri ile köşeli lilit kayaç parçacıkları içerir ve tamamen serizitleşmiş bir matriks ile bağlanmıştır (Şekil 5c). Meta-kumtaşı çakıllarında düşük dereceli metamorfizmaya bağlı olarak belirgin bir yönlenme gelişmiştir. Ayrıca neomineralizasyona bağlı olarak, matriks yoğun olarak serizit mineraline dönüşmüştür. Metamorfik mineraller olarak klorit, grafit ve lökokszen mineralleri, tali mineral olarak zirkon ve opak mineraller izlenmiştir. Meta-silttaşı çakıllarında ise kuvars, plajiyoklaz (albit/oligoklaz), alkali feldispat taneleri tamamen serizitleşmiş bir matriks ile bağlanmıştır (Şekil 5d). Düşük dereceli metamorfizmaya bağlı olarak meta-silttaşlarında belirgin bir yönlenme gelişmiştir. Kuvars+serizit+klorit±grafit mineral parajenezi sunan meta-silttaşlarında tali mineral olarak zirkon, opak mineraller izlenmektedir (Şekil 5d).

Sarıççek üyesi, düşük dereceli metamorfizmadan etkilenmiştir. Özellikle birimin üst kesimlerinde yer alan kanal dolgusundaki çakıllarda deformasyon nedeni ile uzama gelişmiştir.

**Kalınlık:** İnceleme alanındaki konumuna göre birimin görünür kalınlığı 1100 metredir.

**Dokanak İlişkileri:** İnceleme alanında Sarıççek formasyonunun alt dokanağı izlenmemektedir. Sarıççek formasyonu Sarıççek üyesi, Kocaosman Köyünün KD'sunda Aksu deresi ile Çorakağzı deresinin birleştiği kesimde, Kocaosman üyesi ile geçişlidir.

Birimin çökelme ortamı, yaşı ve denestirilmesi yukarıda Sarıççek Formasyonu bölümünde sunulmuştur.

### 2.1.1.2 Kocaosman Üyesi

**Tanım ve Ad:** Meta-kumtaşı ve kuvarsitlerden oluşan birim, Dumond (1976) tarafından Toroslarda yaygın olarak gözlenen Hüdaî, Çaltepe ve Seydişehir formasyonları ayrılmaksızın "Kocaosman Serisi" in alt bölümüne yerleştirilmiştir. Şenel ve diğ. (1992, 1996) bu adı sadece kuvarsitik bölümü kapsayacak şekilde ve formasyon aşamasında kullanmıştır. Bu çalışma kapsamında ise birim üye olarak yeniden tanımlanmıştır.

**Tip Kesiti:** Birime ait kayatürleri özellikle

Orta torosların batı kesimindeki temel kayaları

a)

Yaş	Formasyon	Kayatürü	Açıklamalar
Triyas -Jura- Kretase	Mesozoyik Örtü Birimleri		
			TEKTONİK
Geç Kambriyen Orta Ordovisiyen	Seydişehir Formasyonu		Yeşil, grimsi yeşil renkli şeyl/silttaşı ardalanması <i>Herzina bisulcata</i>
Orta-Geç Kambriyen	Çaltepe Formasyonu		Yumruklu kireçtaşı arabantlı dolomit, dolomitik kireçtaşı
Erken Kambriyen	Sarıçiçek Formasyonu	Kocaosman Üyesi	Yeşil, beyaz, pembe ve açık bej renkli kuvarsit/arduvaz arabantlı
			Meta-silttaşı ve meta-kumtaşı parçacıkları içeren kanal doldusu çakıltaşı
		Sarıçiçek Üyesi	Yeşil, yeşilimsi bej renkli meta-kumtaşı/ yeşil, mor renkli meta-silttaşı ardalanması
		?	Ölçeksiz

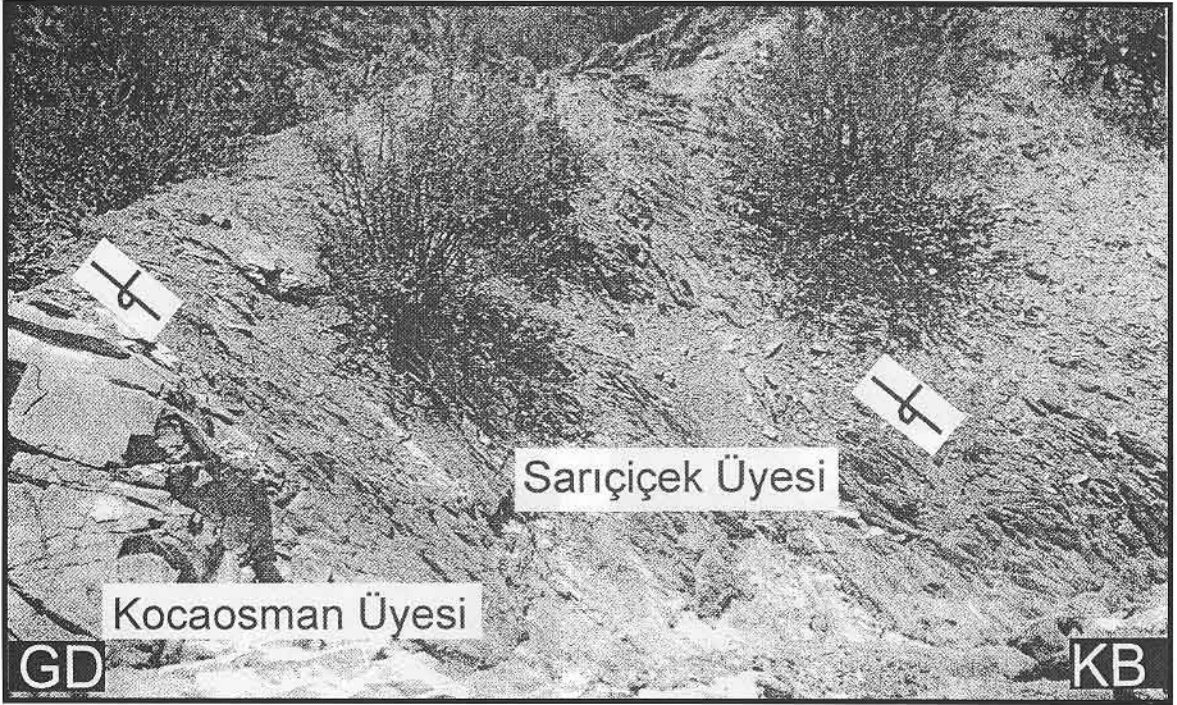
b)

Yaş	Formasyon	Kayatürü	Açıklamalar
Triyas -Jura- Kretase	Mesozoyik Örtü Birimleri		
			UYUMSUZLUK
Alt Karbonifer	Orbucak Formasyonu		Kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı Konglomera, kumtaşı, silttaşı ardalanması
			TEKTONİK
Prekambriyen	Bozburun Şistleri		Yeşil-koyu yeşil renkli meta-diyabaz ve mikro gabroyik stoklar içeren meta-kumtaşı/ meta-silttaşı ardalanması
		?	Ölçeksiz

Şekil 3 : Eğirdir GD'sının (Orta Toroslar) genelleştirilmiş dikme kesiti. a- İncedere Tektonik Dilinimi. b) Eldere Tektonik Dilinimi (Dumont ve Kerey, 1975; Dumont, 1978; Şenel ve diğ. 1992, 1996'dan değiştirilmiştir)

Figure 3 : Generalized columnar section of the area to the SE of Eğirdir (Central Taurides) a- İncedere Tectonic Unit b) Eldere Tectonic Unit (modified from Dumont and Kerey, 1975; Dumont, 1978; Şenel et al., 1992, 1996)





**Şekil 4 :** Sarıçiçek Formasyonu Sarıçiçek üyesi ile Kocaosman üyesi ilişkisi. İstif, kuzeybatıya doğru devrilmiştir.

**Figure 4 :** The relation of the Sarıçiçek and Kocaosman members of the Sarıçiçek Formation. The succession is overturned to the NW.

Aksu deresi ile Çorakağzı deresinin birleştiği kesimde yer alır. Ayrıca Kocaosman Mahallesi ve civarında incelemeye elverişli yüzeylenmeleri vardır (Şekil 2)

**Kayatürü Özellikleri:** Birim, en altta yeşil, yeşilimsi gri renkli meta-silttaşı ara bantlı yeşil renkli meta-kumtaşı ile başlar ve üste doğru beyaz-açık pembe, yeşil ve bej, sarımsı beyaz-açık kirli beyaz renkli meta-kumtaşı ve kuvarsit aralanması ile devam eder. Sarıçiçek üyesi ile geçiş aralığında meta-silttaşı hakimdir. Üst seviyelerinde hakim kayatürünü meta-kumtaşı ve kuvarsitler oluşturur. Birimin üst kesiminde yer alan kuvarsitler içerisinde yaygın olarak büyük ölçekli çapraz katmanlanma ve zayıf da olsa dereceli tabakalanma izlenmektedir.

Petrografik olarak Kocaosman üyesine ait meta-kumtaşları; kuvars, mikroklin, plajiyoklaz mineralleri ile lidit ve meta-silttaşı gibi kayacık parçacıklarından meydana gelmiştir (Şekil 5e). Birimin üst kesimlerinde izlenen kuvarsitlerde mozayik doku gelişmiştir ve bileşenlerini başlıca kuvars olmak üzere daha az oranda izlenen alkali feldispat (ortoklaz ve

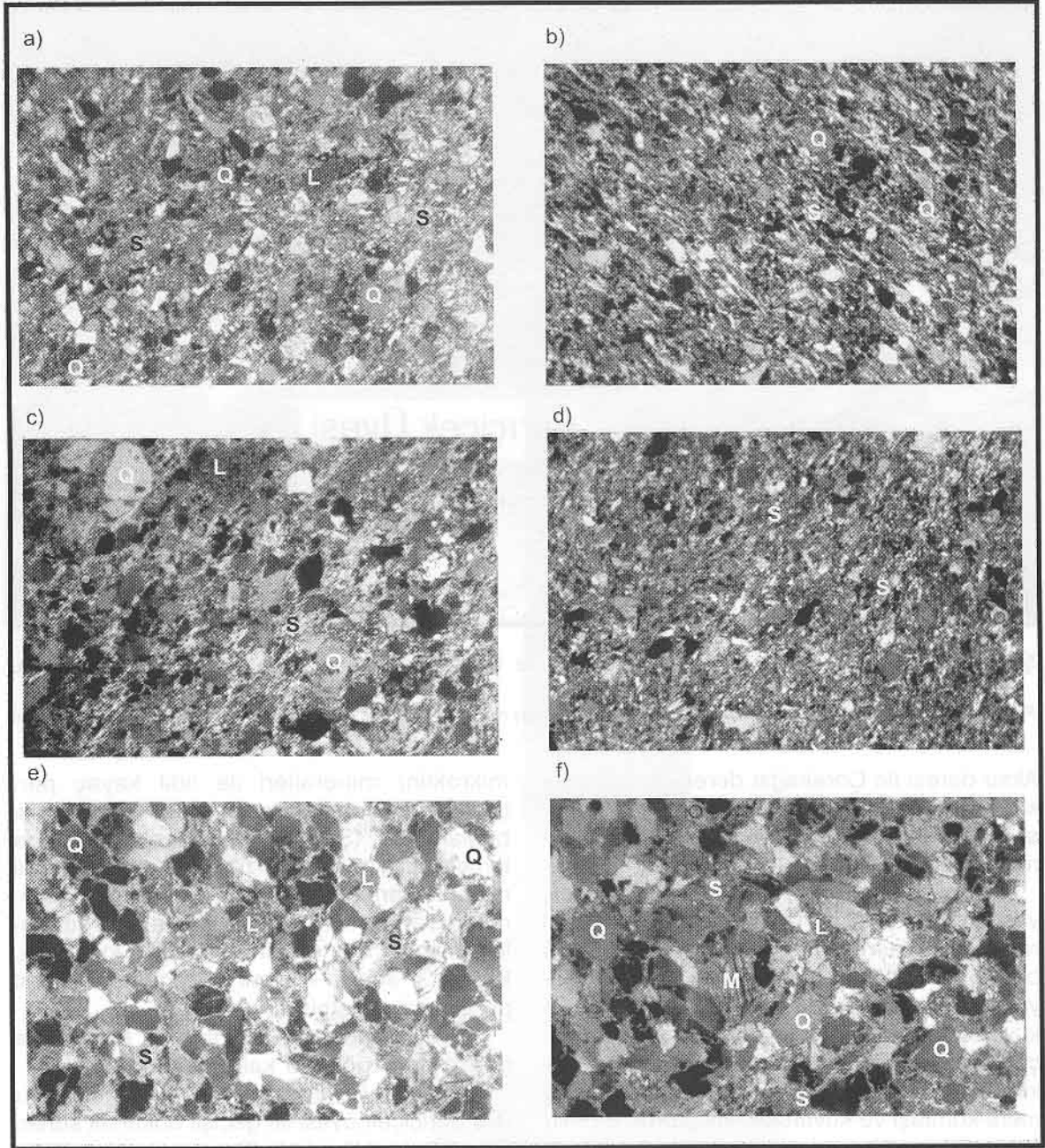
mikroklin) mineralleri ile lidit kayacık parçacıklarını içeren silisleşmiş bir matris ile bağlanmıştır (Şekil 5f). Bu taneler, olasılıkla temele ait kayalardan türemiş olmalıdır. Tali mineral olarak turmalin, zirkon ve opak mineraller izlenmiştir. Birim içerisinde ince seviyeler halinde izlenen arduvaz oluşumlarında, kuvars + serizit + klorit metamorfik mineral parajenezi gelişmiştir.

**Kalınlık:** İnceleme alanındaki konumuna göre birimin görünür kalınlığı 75 metredir.

**Dokanak İlişkileri:** İnceleme alanında bu üye Sarıçiçek üyesi ile geçişli dokanak sunar. Öncel çalışmalarda (Şenel ve diğ., 1992, 1996) birimin bir taban çakıltaşı ile "Sarıçiçek Şistleri" üzerinde yer aldığı görüşü bu çalışmada teyit edilmemiş, sözkonusu çakıltaşının, yukarıda ifade edildiği gibi, bir kanal dolgusunu temsil ettiği sonucuna varılmıştır. Kocaosman üyesi, Kocaosman Mahallesi'nin KD'sunda Erken-Geç Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonu ile tedrici geçişlidir.

Birimin çökeltme ortamı ve yaşı Sarıçiçek Formasyonu bölümünde sunulmuştur.

**Denestirme:** Bu üye, Sandıklı yöresinde;



**Şekil 5 :** Eğirdir GD 'sunda yüzeylenen Erken Kambriyen yaşlı Sarıçiçek Formasyonu Sarıçiçek üyesine ait meta-kumtaşıları (a) ve meta-silttaşıları (b), kanal dolgusu çakıldaşını oluşturan meta-kumtaşı çakılları (c), meta-silttaşı çakılı (d), Kocaosman üyesini oluşturan kuvarsitler (e, f), Q-kuvars, M-mikroklin, S-serizit, L-lidit (çört) tanesi

**Figure 5 :** The meta-sandstones of the Early Cambrian Sarıçiçek member (a), meta-siltstones (b), meta-sandstone pebbles within the intraformational channel conglomerates (c), meta-siltstone pebble (d), metasandstones of the Kocaosman member (e, f). Q-quartz, M-microcline, S-sericite and L-lydite grain.



Hüda Formasyonunun Örenkaya kuvarsit üyesiyle, Doğu Toros bölgesinde Koçyazı Kuvarsiti, Güney Doğu Anadolu bölgesinde Zabu Formasyonunun üst kesimi ile denestirilebilir.

### 2.1.2 Çaltepe Formasyonu

**Tanım ve Ad:** Birimin büyük bir bölümü karbonat kayalarından oluşur. Formasyonun adı Dean ve Monod (1970) tarafından verilmiştir. Formasyon inceleme alanında oldukça dar bir alanda yüzeylenmekte olup, Çorakağzı deresinin güneybatısında ve Kocaosman köyünün kuzeydoğusunda incelemeye elverişli yüzeylenmeleri vardır (Şekil 2).

**Kayatürü Özellikleri:** Çaltepe Formasyonu attan üste doğru sarımsı-yeşil renkli bir çamurtaşı ile dolomit-dolomitik kireçtaşlarına geçer. İstif, siyah-koyu füme renkli siltaşı ara seviyeli, gri renkli alg içeren dolomitik kireçtaşı, siyah renkli çörtlü dolomitik kireçtaşı, koyu kahve renkli rekristalize dolomitik kireçtaşları ile devam eder. Birimin üst kesimlerinde gri - grimsi kahve renkli ince yumrulu kireçtaşı seviyesi yer alır.

**Kalınlık:** Birimin inceleme alanındaki kalınlığı 125 metredir.

**Dokanak İlişkisi:** Çaltepe Formasyonu, Sarıçiçek formasyonunu geçişli olarak üstler. Bu ilişki özellikle Belence-Kocaosman Mahallesine giden yol çatağında açık bir şekilde gözlenir. Bu yüzeylemelerde, Sarıçiçek formasyonunun Kocaosman üyesi, oldukça altere sarımsı bej-yeşil renkli bir çamurtaşı ara seviyesi ile siyah-koyu füme renkli dolomitik kireçtaşlarına geçer. Çaltepe Formasyonu, Kocaosman üyesinin kıyı fasiyesindeki kuvarsitleri üzerinde platformal karbonat çökelimini yansıtır. Bu formasyonun üst kesimindeki yumrulu kireçtaşı fasiyesleri, platformun eğilerek havza yamacı koşullarına geçtiğinin işaretçisidir.

**Fosil Kapsamı ve Yaş:** İnceleme alanında Dumont (1972) Orta Kambriyen'i karakterize eden *Paradoxides sp.* ve *Crynexochus sp.* fosillerini saptamıştır. Toros kuşağında çok geniş alanlar kaplayan birim içerisinde Erken, Orta ve Geç Kambriyen karakterize eden fosiller tespit edilmiş (Dean ve Monod, 1970; Haude, 1972; Özgül ve Gedik, 1973; Dean ve

Özgül, 1981; Öztürk ve diğ., 1987; Sarmiento ve diğ., 1997), birimin yaşı Erken Kambriyen-Geç Kambriyen olarak tanımlanmıştır.

**Denestirme:** Orta ve Batı Toroslarda Çaltepe Formasyonu olarak tanımlanan birim Demirtaşlı (1967) ve Özgül ve diğ. (1973) tarafından tanımlanan Değirmentaş Formasyonu ile, Güney Doğu Anadolu'da Koruk Formasyonu (Schmidt, 1965) ile denestirilebilir.

### 2.1.3 Seydişehir Formasyonu

**Tanım ve Ad:** Başlıca kumtaşı-siltaşı arda lanmasından oluşan birim formasyon aşamasında Dean ve Monod (1970) tarafından tanımlanmıştır. İnceleme alanında Kocaosman Mahallesinin güneydoğusunda dar bir alanda antiklinalın dış kesiminde yüzeylenmektedir (Şekil 2).

**Kayatürü Özellikleri:** Birim yeşil - koyu grimsi yeşil renkli şeyl ve siltaşı ile temsil edilir. Özellikle Çaltepe Formasyonu ile geçiş aralığında ince yumrulu kireçtaşı ara bantları yer alır.

**Kalınlık:** Birimin inceleme alanındaki kalınlığı 90 metredir. Birimin üst kesimleri inceleme alanında Triyas yaşlı birimlerle tektonik olarak örtülür.

**Dokanak İlişkisi:** Seydişehir Formasyonu, Çaltepe formasyonunu uyumlu olarak üstler. Bu ilişki, Toros Kuşağı boyunca da bir çok alanda izlenmiştir. Özgül ve diğ. (1991)'e göre Seydişehir Formasyonu, türbidit akıntılarının etkin olduğu açık şelf-kıta yamacı koşullarını yansıtır, Göncüoğlu ve Kozlu (2000)'e göre ise aynı ortam koşullarında tempestit (fırtına çökelleri) karakterlidir.

**Fosil Kapsamı ve Yaş:** İnceleme alanında yüzeylenen Seydişehir Formasyonunun alt kesimindeki yumrulu kireçtaşı bantlarından (Şekil 3) alınan bir örnekte trilobit dikenleri ve brakiyopod kavkı parçaları yanında Üst Kambriyen için tanıtılan olan bir konodont (*Herzina bisulcata* Miller 1959) tayin edilmiştir (Y. Göncüoğlu, 1989 yazılı bildirim). Toros Kuşağında oldukça geniş alanlar kaplayan Seydişehir Formasyonunun yaşının öncel çalışmalara bağlı olarak Geç Kambriyen - Orta Ordovisiyen arasında değiştiği bilinmektedir (Haude, 1968, 1969, 1972; Dean and Monod 1970; Özgül and Gedik 1973; Özgül ve diğ. 199; Kozlu ve diğ., 2002).

## Orta torosların batı kesimindeki temel kayaları

**Deneştirme:** Batı ve Orta Toroslarda Seydişehir Formasyonu olarak tanımlanan birim, Doğu Toroslarda Armutludere Formasyonu (Demirtaşlı, 1967; Özgül ve diğ., 1973), Güney Doğu Anadolu'da Sosink (Kellogg, 1960) formasyonları ile deneştirilebilir.

### 2.2 Eldere Tektonik Dilimi

Karacahisar Kubbesinin orta kesiminde, Kartoz Derenin üst kesiminde yer alan temel birimleri Şenel ve diğ. (1992, 1996) tarafından Eldere Tektonik Dilinimine dahil edilmiştir. Öncel çalışmalarda (Dumont ve Kerey, 1975; Dumont, 1978; Şenel ve diğ. 1992, 1996), Bozburun Şistlerinin, Karbonifer yaşlı Orbucak Formasyonu ile uyumsuz olarak üstlendiği belirtilmiştir. İnceleme alanındaki gözlemlerimiz, Bozburun Şistlerinin, Orbucak Formasyonu ile tektonik olarak üzerlendiğini göstermektedir (Şekil 3b).

#### 2.2.1 Bozburun Şistleri

**Tanım ve Ad:** Silisiklastik kayalar ile diyabaz dayklarının hakim kaya türünü oluşturduğu Bozburun Şistleri, Dumont ve Kerey (1975) tarafından adlandırılmıştır. Birim yeşil şist fasiyesi koşullarında metamorfizma geçirmiştir.

**Tip Kesit:** Birim özellikle Aşağıkırıntı-Kozağaç mahalleleri yöresinde incelemeye elverişli yüzeylenmeler sunar. Ayrıca Yukarıkırıntı, Türe Mahallesi, Kumalanı, Bayırdan mahallesi ve civarında sürekli yüzeylenmeleri vardır.

**Kayatürü Özellikleri:** Büyük bölümü silisiklastik kayalardan oluşan birim içerisinde yoğun olarak diyabaz daykları izlenir (Şekil 3b). İnceleme alanında oldukça kıvrımlı bir geometri sunan Bozburun Şistlerinin tabanı izlenemez. Birimin gözlenen alt kesimi mor, yeşil-koyu yeşil-bejimsi yeşil renkli meta-silttaşı/meta-kumtaşı ardalanmasından oluşur. Açık bej-kahvems bej renkli meta-kumtaşı ve bej-açık bejimsi gri renkli silttaşı ardalanması ile devam eden birim, koyu gri-koyu füme renkli meta-kumtaşı ara seviyesi ile bej-yeşilimsi bej, kahvems gri renkli meta-silttaşı/meta-kumtaşı ardalanması ile devam eder. Birim içerisinde yeşil-koyu yeşil renkli meta-bazik daykları ve mikrogabroyik stoklar izlenir (Şekil 3b).

**Dokanak ilişkisi:** Bozburun Şistlerinin, Alt Karbonifer yaşlı Orbucak Formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlendiği belirtilmektedir (Dumont & Kerey, 1975). Ancak yeni gözlemlerimize göre bu ilişki tektoniktir.

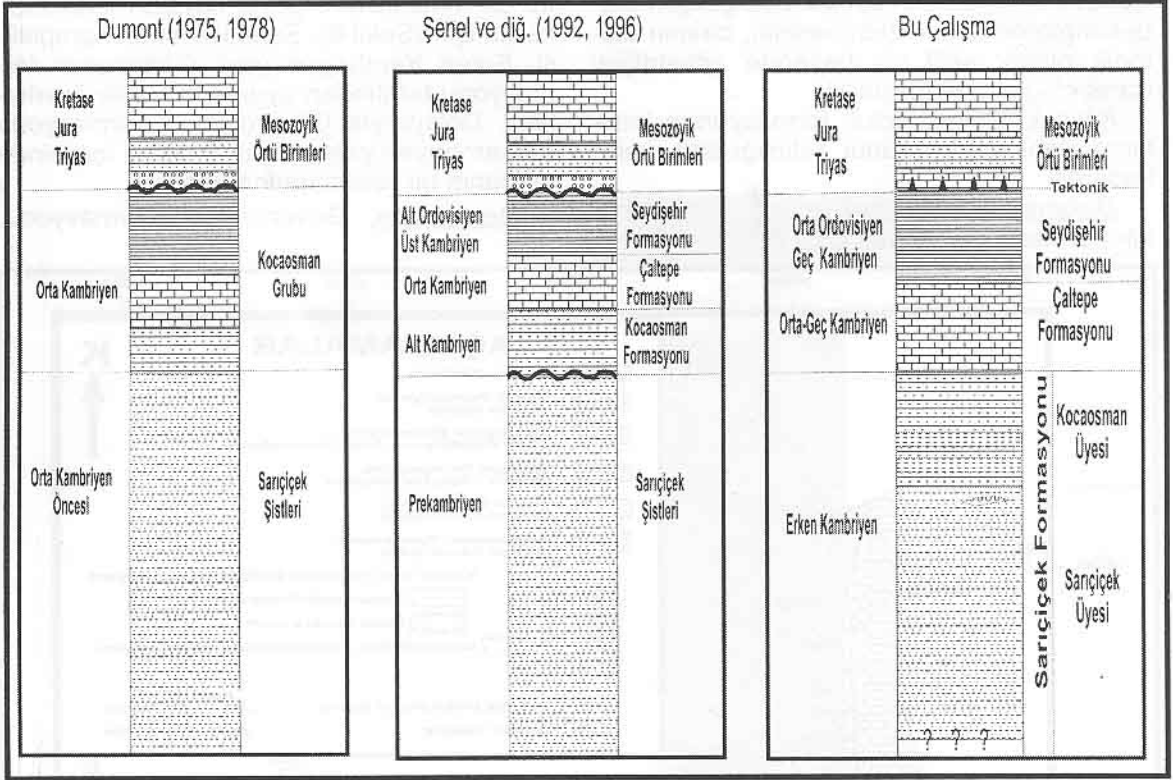
**Fosil Kapsamı ve Yaş:** Bozburun Şistlerinde herhangi bir fosil saptanamamıştır. Birime ait meta-pelitik kayalarından alınan örneklerde Pb<sup>207</sup>/Pb<sup>206</sup> yöntemi ile saptanan detritik zirkon yaşları 657±5 Ma ila 2522±3 Ma arasında değişmektedir (Kröner ve Sengör, 1990). Bu detritik zirkon yaşları Bozburun Şistlerinin Prekambriyen yaşta olabileceğine işaret etmektedir. Benzer kayatürüne sahip kayalar, Sandıklı (Afyon) ve Afyon kuzeyinde yer almakta olup, Kambriyen yaşlı birimlerle stratigrafik ilişkilerine göre Prekambriyen yaşta olmalıdır.

**Deneştirme:** Bozburun Şistleri, Sandıklı bölgesinde izlenen Sandıklı Temel Kompleksinin meta-sedimanter kayalarından oluşan Prekambriyen yaşlı Güvercinoluk Formasyonuna (Gürsu, 2002) kayatürü ve stratigrafik özellikleri açısından büyük benzerlikler göstermektedir. Ayrıca Afyon Bölgesinde (İhsaniye, Bayat ve civarında) yüzeylenen Prekambriyen yaşlı temel kayalarıyla (Turhan ve diğ., 2003), Sultandağlarındaki temel kayaları oluşturan Gökoluk Formasyonunun (Özgül ve diğ., 1991) bir kesimi ile, Orta-Doğu Toroslarda yer alan Prekambriyen yaşlı Emirgazi Grubunun Kozan Formasyonu Oruçlu üyesi ile (Özgül ve diğ., 1973; Özgül ve Kozlu, 2002) ve Güney Doğu Anadolu'da tanımlanan Meryemuşağı (Ketin, 1983) ve Amanoslardaki Eğribucak Formasyonu (Atan, 1969) ile deneştirilebilir.

Isparta (GD) bölgesinde İncedere Tektonik Dilinimine ait temel, Erken Paleozoyik ve Mezozoyik kayalar üzerinde yapılan öncel çalışmalar ve bu çalışma ile ortaya konan stratigrafik dikme kesitleri Şekil 6'da verilmiştir.

### 3. SANDIKLI (AFYON GB) BÖLGESİ BİRİMLERİNİN İSTİF VE KAYA TÜRÜ ÖZELLİKLERİ

Afyon güneybatısında Sandıklı, Menteş, Örenkaya, Hüdai Hamamları, Karadirek, Başağaç, Akharım ve Taşoluk ilçeleri ve ci-



**Şekil 6 :** Eğirdir GD'su bölgesinde İncedere Tektonik Dilimine ait genelleştirilmiş dikme kesitleri.  
**Figure 6 :** Generalized stratigraphic columnar sections of the İncedere Tektonik Unit of the SE of Eğirdir.

varında yüzeylenen kayalar Özgül ve diğ. (1991) tarafından Geyikdağı Birliğinin Homa-Akdağ birimine katılmıştır. Birim, Prekambriyen yaşlı Sandıklı Temel Kompleksi, Alt Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı örtü birimleri olmak üzere üç kısma ayrılmıştır (Gürsu, 2002).

### 3.1 Sandıklı Temel Kompleksi

Sandıklı Temel Kompleksi, Güvercinoluk Formasyonu ve Kestel Çayı Porfiroid Birliğinden oluşmaktadır.

#### 3.1.1 Güvercinoluk Formasyonu

**Tanım ve Ad:** Birim dinamik metamorfizma geçirmiş meta-sedimanter kayalarlardan oluşur. İlk defa Özgül ve diğ. (1991) tarafından Prekambriyen yaşlı Kocayayla Formasyonunun en alt üyesi olarak, Gürsu (2002) tarafından ise ayrı bir formasyon olarak tanımlanmıştır.

**Tip Kesit:** Formasyon için Güvercinoluk tepesi ve Taşlıburun sırtı - Akoluk tepesi tip lokalite seçilmiştir (Şekil 7).

**Kayatürü Özellikleri:** İnceleme alanında birimin tabanı gözlenememiştir. Birim altta; siyah renkli lilit bantları içeren meta-silttaşı, çört bantlı, koyu gri-füme renkli, dinamik metamorfizma etkisiyle uzamış, incelmış rekristalize dolomit mercerleri ve koyu gri-yeşilimsi gri renkli türbiditik meta-kumtaşından oluşur. Birim üste doğru, koyu gri-yeşilimsi bej renkli fillitik sleyt (meta-silttaşı), fillitler ile rekristalize mermer bantları ve koyu gri-kahvems gri renkli ince çört bantları içeren laminallı dolomitik rekristalize kireçtaşları ile devam eder. Birimin en üst kesimini ise moloz akması sonucu gelişen meta-konglomeralar ve grimsi bej-açık yeşil renkli meta-silttaşı - fillit ardanması oluşturur (Şekil 8).

**Ortam:** Güvercinoluk Formasyonu, şiddetli dinamik metamorfizma geçirmiştir. Dolayısıyla çökeltme ortamı ile ilgili sağlıklı yorum yapılamamıştır. Kozlu ve Göncüoğlu (1995), birimin kayatürü özelliklerini dikkate alınarak, istifin siğ denizel ortamı karakterize ettiğini, Gürsu ve Göncüoğlu (2001) ise birim



## Orta toroslarnın batı kesimindeki temel kayaları

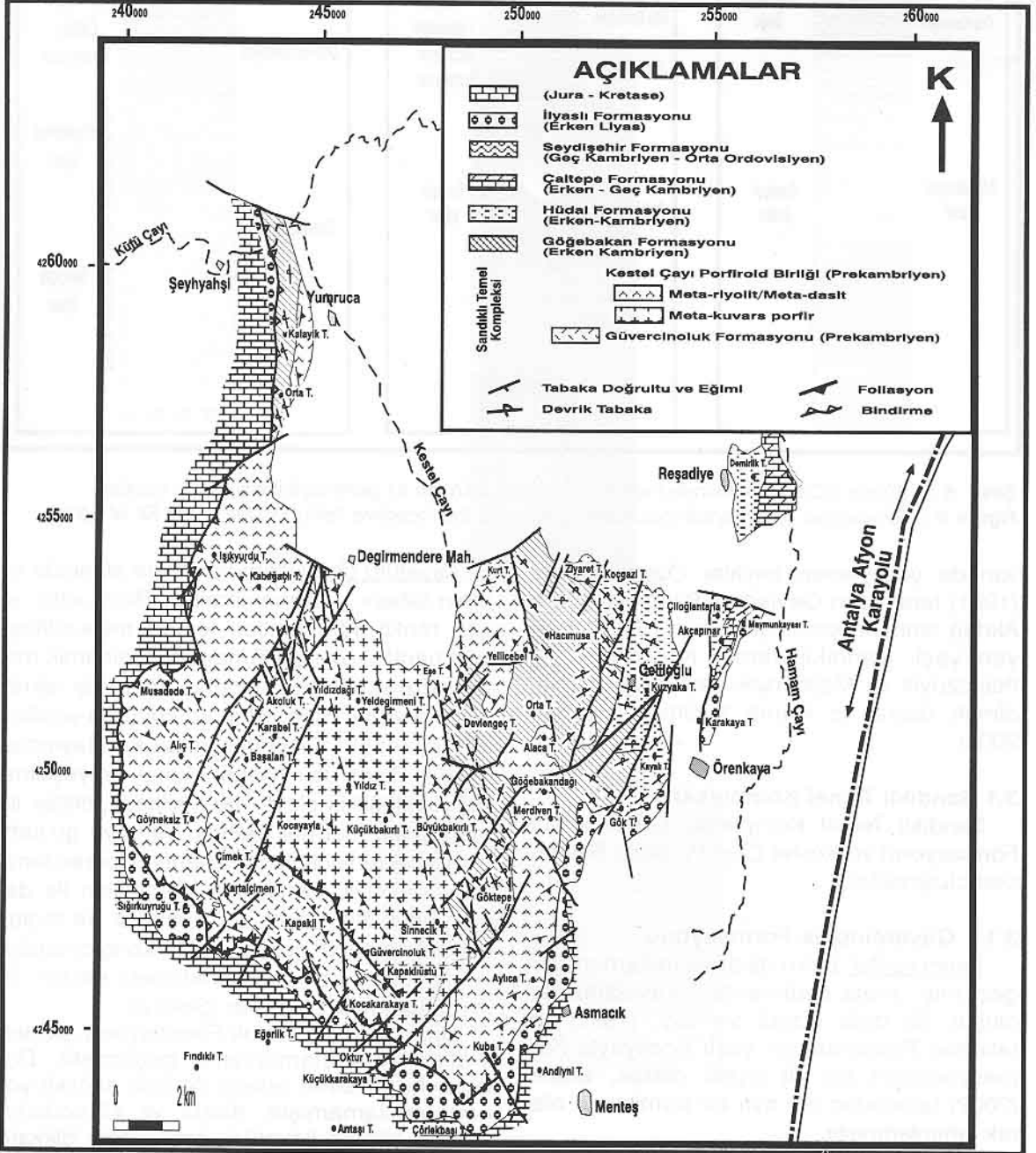
içerisinde moloz akması sonucu gelişen meta-konglomeraların izlenmesinin, birimin tektonik olarak aktif bir basende çökeldiğini işaret ettiğini belirtmişlerdir.

**Kalınlık:** Güvercinoluk formasyonunun inceleme alanındaki görünür kalınlığı 800 metre kadardır.

**Dokanak ilişkisi, Fosil ve Yaş:** Güvercinoluk Formasyonu, Kestel Çayı Porfiroid Birliği-

ne ait meta-kuvars porfir kayaları tarafından kesilmiştir (Şekil 8). Sandıklı Temel Kompleksi, Erken Kambriyen yaşlı Gögebakan formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlerlenir. Dolayısıyla Güvercinoluk Formasyonu Prekambriyen yaşlı olmalıdır. Birim içerisinde herhangi bir fosil saptanamamıştır.

**Deneştirme:** Güvercinoluk Formasyonu,



Orta Toroslarda yer alan Bozburun Şistleri, Afyon Bölgesinde (İhsaniye, Bayat ve civarında) yüzeylenen Prekambriyen yaşlı temel kayalarıyla (Turhan ve diğ., 2003), Sultandağlarında ve Doğanhisar bölgesinde yüzeylenen Gökölük Formasyonu (Özgül ve diğ., 1991) ile, Orta-Doğu Toroslarda yer alan Prekambriyen yaşlı Emirgazi Grubunun Kozan Formasyonu (Özgül ve Kozlu, 2002), Amanos Dağları yöresinde Eğribucak Formasyonu (Atan, 1969) ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinde Adıyaman yöresindeki Mer-yemuşağı Formasyonu (Ketin, 1983) ile de-neştirilebilir.

### 3.1.2 Kestel Çayı Porfiroid Birliği

**Tanım ve Ad:** Sandıklı Temel Kompleksinin meta-magmatik kayaları, Kestel Çayı Porfiroid Birliği olarak tanımlanmıştır (Gürsu & Göncüoğlu, 2001).

**Tip Kesit:** Birim için Kestel Çayı tip lokalite olarak seçilmiştir (Şekil 7).

**Kayatürü Özellikleri:** Kestel Çayı Porfiroid Birliği meta-riyolit/meta-dasit ile meta-kuvars porfir dayklarından oluşmuştur (Şekil 8). Kestel Çayı Porfiroid Birliği şiddetli dinamik metamorfizma geçirmiştir.

**Dokanak İlişkisi ve Yaş:** Sandıklı Temel Kompleksi, Erken Kambriyen yaşlı Göğebakan Formasyonu tarafından uyumsuz üzerlenmesi nedeniyle Prekambriyen yaşta olması gerekmektedir. Kröner ve Şengör (1990) meta-kuvars porfir olarak tanımladığımız kayalarda yaptıkları tek zirkon  $Pb^{207}/Pb^{206}$  yaş tayinine bağlı olarak birimin intrüzyon yaşının  $542 \pm 7$  Ma yıl olduğunu belirtmişlerdir. Bu yaş Prekambriyen'i yansıtmaktadır.

**Deneştirme:** Kestel Çayı Porfiroid Birliği olarak tanımlanan kayalar doğu Toroslarda yer alan Kozan Formasyonu içindeki (Özgül ve Kozlu, 2002) felsik volkanitlerle, Bitlis Masifindeki Avnik Granitleri (Erdoğan, 1982; Helvacı, 1983) ve Menderes Masifininin temelinde yer alan Prekambriyen yaşlı ortognayslar ile deneştirilebilir (Gürsu ve Göncüoğlu, 2001).

### 3.2 Alt Paleozoyik Örtü Birimleri

Sandıklı Temel Kompleksinin Alt Paleozoyik örtüsü Göğebakan, Hüdai, Çaltepe ve Seydişehir formasyonlarından oluşur (Şekil 8).

#### 3.2.1 Göğebakan Formasyonu

**Tanım ve Ad:** İlk defa Özgül ve diğ. (1991) tarafından, Kocayayla formasyonu içerisinde üye mertebesinde incelenen birim, Gürsu (2002) tarafından formasyon mertebesinde tanımlanmıştır.

**Tip Kesit:** Göğebakan Dağı ile Örenkaya PTT vericisi arası (Celiloğlu köyünün güneybatısı) tip kesit yeri seçilmiştir.

**Kayatürü Özellikleri:** Birim tabanda Sandıklı Temel Kompleksine ait dinamik metamorfizma geçirmiş çakıllar içeren konglomera ile başlar ve üste doğru merceksel konumlu çakıltası düzeyleri içeren meta-kumtaşı/meta-silttaşı ardalanması ile devam eder. Birim içerisinde spilitik lav oluşumları, piroklastik kayalar ve meta-diyabaz daykları yer alır (Şekil 8). Göğebakan formasyonu düşük dereceli metamorfizmadan etkilenmiştir. Birimin kırıntılılarında gözlenen çökel yapılar ve oksidasyon, çökelimin kıtasal etkinin izlendiği (alüvyon yelpazesi - delta ovası) düşük enerjili çökelme ortamını karakterize ettiğini göstermektedir (Kozlu and Göncüoğlu 1995; Gürsu and Göncüoğlu 2001).

**Dokanak İlişkileri, Fosil ve Yaş:** Göğebakan formasyonu, Sandıklı Temel Kompleksini stratigrafik bir dokanak boyunca uyumsuz olarak üzerlemektedir. Birim, üste doğru Hüdai Formasyonunun Celiloğlu üyesi ile geçişlidir. Hüdai Formasyonunun Celiloğlu üyesi ile Göğebakan formasyonunun geçiş aralığındaki iz fosillere (Erdoğan ve diğ., 2000) bağlı olarak, birimin yaşının Tommotiyen (Alt Kambriyen)'e kadar indiği belirlenmiştir.

**Deneştirme:** Göğebakan formasyonu, Orta Toroslarda Koçyazı Kuvarsitinin alt kesiminde yer alan meta-çakıltası/meta-silttaşından oluşan kesimine büyük benzerlik gösterir. Ayrıca Güney Doğu Anadolu'da Telbesmi formasyonu (Moses, 1934) ve Sadan Formasyonu (Dean ve diğ., 1981) ile deneştirilebilir.

Orta torosların batı kesimindeki temel kayaları

YAŞ	FORMASYON	KAYATÜRÜ	AÇIKLAMALAR
Jura Kretase	Mezosoynk Örtü		Kireçtaşı
			Kireçtaşı arabantlı Kumtaşı ve silttaşı ardalanması
Erken Liyas	İlyaslı Fm.		Konglomera, kumtaşı, silttaşı ardalanması
Geç Kamb. Orta Ordov.	Seydişehir Fm.		— UYUMSUZLUK —
			Yeşil- gri şeyl, silttaşı ardalanması
Erken Geç Kambriyen	Çal Tepe Fm.		Yumrulu kireçtaşı bantları
			Yumrulu Kireçtaşı bantları
Erken Kambriyen	Hüdaî Formasyonu		Kalın tabakalı, beyaz, pembe, bordo renkli meta-kumtaşı, kuvarsit, meta-silttaşı
			Meta-silttaşı, şeyl, kuvarsit ardalanması
Erken Kambriyen	Gögebakan Fm.		İz Fosiller Koyu gri, mor, kırmızı renkli meta-çamurtaşı, arkozik meta-kumtaşı, tuf, lav akıntıları (meta-spilit), meta -diyabaz daykları ve silleri Meta-riyolit/meta-dasit, lidit, kçt kayaç parçacıkları içeren meta-konglomera
Prekambriyen	Sandıklı Temel Kompleksi		— UYUMSUZLUK —
			Meta-kuvarsit porfir, Meta-riyolit/meta-dasit
	Güvercinoluk Fm.		Meta-silttaşı, meta-kumtaşı ve çörtlü dolomitik rekristalize kireçtaşı ardalanması ve meta-konglomera
			Lidit, meta-silttaşı, meta-kumtaşı, rekristalize kçt ardalanması

Ölçeksiz

Şekil 8 : Sandıklı (Afyon) bölgesinin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Gürsu, 2002)

Figure 8 : Generalized stratigraphic columnar section of Sandıklı (Afyon) area (Gürsu, 2002).



### 3.2.2 Hüdai Formasyonu

İlk defa Öngür (1973) tarafından "Hüdai Kuvarsit üyesi" olarak tanımlanan birim, Gürsu (2002) tarafından Hüdai Formasyonu olarak tanımlanmıştır. Hüdai Formasyonu, bölgede Celiloğlu üyesi ve Örenkaya kuvarsit üyesi olmak üzere iki üye'ye ayrılmıştır (Şekil 8).

#### 3.2.2.1 Celiloğlu Üyesi

**Tanım ve Ad:** Silisiklastik kayalardan oluşan birim, Özgül ve diğ. (1991) tarafından Kocayayla Formasyonu içerisinde Celiloğlu üyesi olarak, Gürsu (2002) tarafından ise Hüdai Formasyonunun Celiloğlu üyesi olarak tanımlanmıştır.

**Tip Kesit:** Celiloğlu köyü ve Barak deresi tip kesit yeri seçilmiştir. Ayrıca formasyonun Sandıklı İlçesinin güneybatısında; Kuzyaka tepe, Örenkaya Kasabası güneybatısındaki PTT vericisi civarında, Sandıklı İlçesinin kuzey kesiminde ise Taşoluk kasabası ve civarında incelemeye elverişli yüzeylenmeleri vardır (Şekil 7).

**Kayatürü Özellikleri:** Düşük dereceli metamorfizmanın geliştiği birim, pembe, beyaz, yeşil renkli meta-çamurtaşı, meta-silttaşı ve yeşil yer yer açık bej renkli, meta-kumtaşı aralanmasını içeren silisiklastik kayalardan oluşur. Celiloğlu üyesinin üst kesimleri yeşil açık yeşil, bordo, kırmızımsı bordo renkli meta-silttaşı ile grimsi koyu bordo renkli meta-kumtaşı aralanması ile Örenkaya Kuvarsit üyesine geçiş gösterir (Şekil 8). Celiloğlu üyesinde izlenen meta-kumtaşlarında, çapraz laminasyon ve tabakalanma yaygın olarak izlenmektedir. Celiloğlu üyesinin tabanında izlenen meta-kumtaşlarından alınan örneklerin detaylı mineralojik-petrografik incelemelerinde, meta-kumtaşlarını, dalgalı sönme gösteren kuvars, serizit, az oranda izlenen lidit ve olası Güvercinoluk formasyonu meta-silttaşlarına ait kayaç parçacıkları yer almaktadır (Şekil 9a). Kuvars + serizit ± klorit metamorfik mineral parajenezinin izlendiği meta-kumtaşları, üste doğru meta-kumtaşı, meta-silttaşı aralanması ile devam etmektedir. Meta-kumtaşları bej, açık kahve, yeşilimsi gri renklerde, meta-silttaşları ise gri, açık gri, yeşilimsi gri renklerde. Belirgin bir yönlenmenin

izlendiği meta-silttaşları, kuvars+ serizit + klorit metamorfik mineral parajenezi göstermektedir (Şekil 9b).

**Kalınlık:** Celiloğlu üyesinin görünür kalınlığı 1000 metredir.

**Ortam:** Birimde gözlenen bazı çökel yapılar, fasiyes özellikleri ve iz fosiller göz önüne alındığında Celiloğlu üyesinin, delta-deniz geçişi, delta önü-sığ deniz ortamı çökelileri olarak yorumlanmıştır.

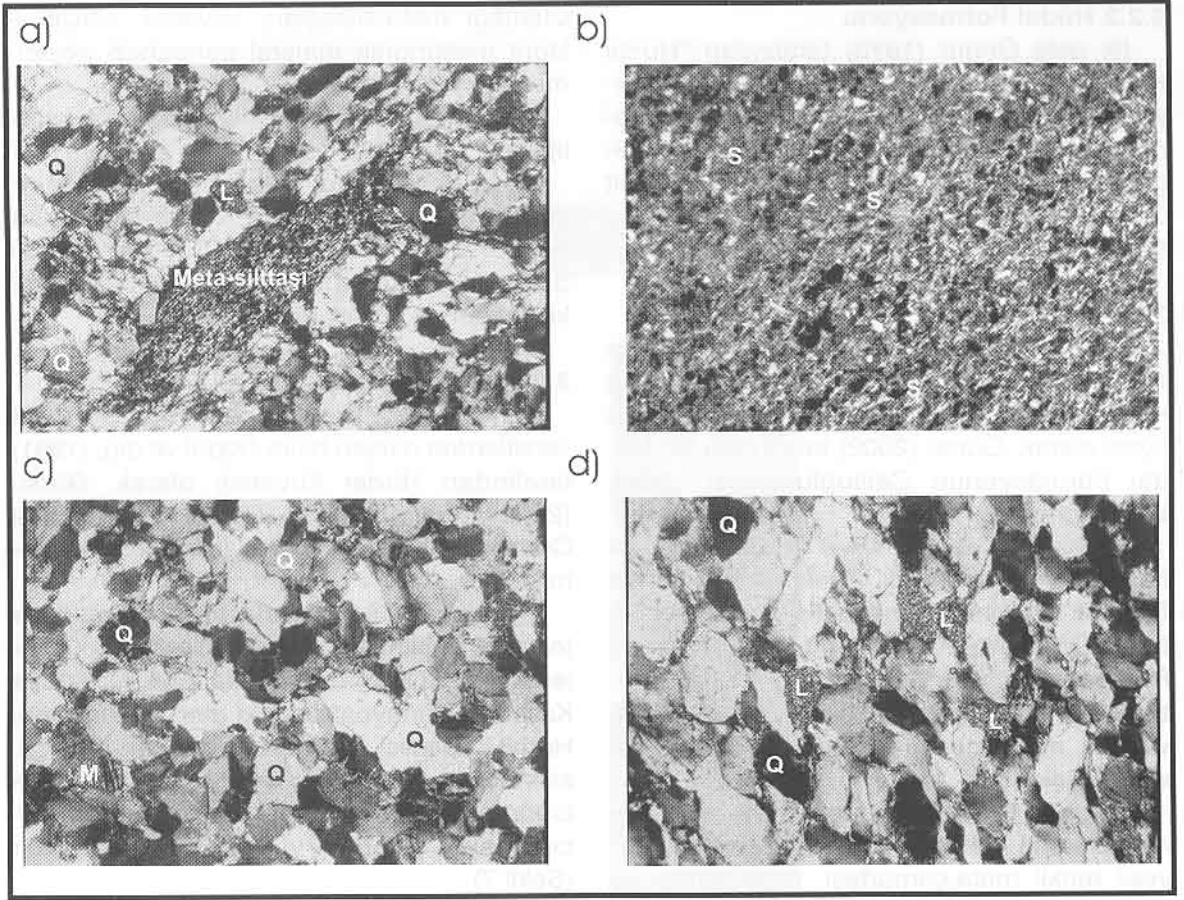
#### 3.2.2.2 Örenkaya Kuvarsit Üyesi

**Tanım ve Ad:** Başlıca meta-kumtaşı ve kuvarsitlerden oluşan birim Özgül ve diğ. (1991) tarafından Hüdai Kuvarsiti olarak, Gürsu (2002) tarafından ise Hüdai Formasyonu Örenkaya Kuvarsit üyesi olarak tanımlanmıştır.

**Tip Kesit:** Çiloğlantarla tepe - Akçapınar tepe, tip kesit olarak seçilmiştir. Ayrıca Çataltepe sırtı, Gök tepe, Kuzyaka tepe, Örenkaya Kasabası güneybatısındaki dere yarmasında, Hüdai Kaplıcası - Demirlik T.'de; Sandıklı İlçesinin kuzey kesiminde ise Kızılöğrek T., Kurtluburun T., Taşoluk kasabası ve civarında incelemeye elverişli yüzeylenmeleri vardır (Şekil 7).

**Kayatürü Özellikleri:** Örenkaya Kuvarsit üyesi, kirli beyaz, açık bej, pembe, bordo, yer yer petrol yeşili renklerde meta-kumtaşından oluşur (Şekil 8). Yer yer birim içerisinde yeşil, bej, açık bordo renkli arduvaz bantları izlenmektedir. Özellikle Celiloğlu üyesi ile geçiş zonunda; yeşil, bordomsu yeşil renkli meta-silttaşları egemendir. Birimin üst seviyelerinde, ana litolojiyi meta-kumtaşı oluşturmaktadır. Çapraz tabakalanma ve çapraz laminasyonlanma birim içinde sıklıkla gözlenmektedir.

Petrografik olarak meta-kumtaşları, kuvars, mikroklin, plajiyoklaz mineralleri ile lidit ve meta-silttaşı gibi kayaç parçacıkları serizitik bir matriks ile bağlanmıştır (Şekil 9c). Birimin üst kesimlerinde izlenen kuvarsitler ise mozayik dokuya sahip olup, bileşenlerini başlıca kuvars olmak üzere daha az oranda izlenen alkali feldispat mineralleri ile lidit kayaç parçacıkları silisleşmiş bir matriks ile bağlanmıştır (Şekil 9d). Kuvars, mikroklin ve plajiyoklaz klastları, STK'ne ait birimlerden tü-



**Şekil 9 :** Sandıklı GB'sında yüzeylenen Erken Cambriyen yaşlı Hüdai Formasyonu Celiloğlu Üyesine ait meta-kumtaşları (a), meta-silttaşları (b), Örenkaya Kuvarsit Üyesini oluşturan kuvarsitler (c-d); Q-kuvars, M-mikroklin, S-serizit, L-lidit (çört) tanesi.

**Figure 9 :** The meta-sandstones of the Early Cambrian Celiloğlu member of the Hüdai Formation (a), meta-siltstones (b), quartzites of the Örenkaya Quartzite member (c, d). Q-quartz, M-microcline, S-sericite and L-lydite grain.

remiş olmalıdır. Tali mineral olarak turmalin, zirkon ve opak mineraller izlenmiştir. Birim içerisinde ara katkılı ince seviyeler halinde izlenen meta-silttaşları (arduvaz oluşumları)'nda, kuvars + serizit + klorit metamorfik mineral parajenezi gelişmiştir. Düşük dereceli metamorfizma geçiren Hüdai Formasyonunda, Sandıklı Temel Kompleksi Kestel Çayı Porfiroid Birliğine ait dinamik metamorfizma geçirmiş porfiroidler ile lidit ve meta-silttaşı gibi kayaç parçacıklarının yer alması, bu birimin çökmesi sırasında Sandıklı Temel Kompleksinin taşınma alanında yer aldığını ve Paleozoyik yaşlı örtü birimlerinin çökmesi öncesinde, dinamik metamorfizma geçirdiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Gürsu, 2002).

**Kalınlık:** Örenkaya Kuvarsit üyesinin çalışma alanındaki görünür kalınlığı 75 metredir.

**Ortam:** Özgül ve diğ. (1991)'e göre Örenkaya Kuvarsit üyesi içerisinde izlenen laminalı ve çapraz tabakalı kuvarsitler ve meta-silttaşlarının karadan taşınmanın egemen olduğu, sıg yüksek enerjili plaj ortamını yansıtır. Günay ve diğ. (1995), muhtemel çökme ortamının delta ile ilişkili olabileceğini, Dean ve Monod (1995) plaj ortamının karakterize edildiğini ve Derman ve Günay (1995) ise birimin delta ortamında (akarsu kanal veya ağız) çökelmiş olabileceğini belirtmişlerdir.

**Dokanak İlişkileri, Fosil ve Yaş:** Birim içerisinde çalışma alanında ve geniş yüzeylenmelerinin izlendiği Batı Toroslarda, herhangi bir

fosile rastanılmamıştır. Birimin, Batı Toroslarda Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonunu uyumlu olarak altlamasından dolayı Erken Kambriyen yaşlı olması gerektiği bir çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Özgül ve diğ., 1991; Dean and Özgül, 1994; Günay ve diğ., 1995; Dean and Monod, 1995; Kozlu and Göncüoğlu, 1995, 1997).

**Deneyişirme:** Hüdai Formasyonu Celiloğlu Üyesi Karacahisar Kubbesinde yer alan Sarıçiçek formasyonunun Sarıçiçek üyesi ile Örenkaya Kuvarsit üyesi ise Sarıçiçek Formasyonunun Kocaosman üyesi ile deneyişirilebilir. Birim Orta Toros kuşağında yaygın olarak izlenen Feke Kuvarsiti (Kozlu ve Göncüoğlu, 1997), Koçyazı Kuvarsiti (Özgül ve Kozlu, 2002) ve Güney Doğu Anadolu'da tanımlanan Zabuk Formasyonu (Tuna, 1974) ile eşdeğerdir.

### 3.2.3 Erken Kambriyen-Orta Ordovisiyen Birimleri

Hüdai Formasyonu, Toros kuşağı boyunca, Güneydoğu Anadolu'da ve Amanoslarda çok geniş bir alan kaplayan Erken-Geç Kambriyen yaşlı Çaltepe Formasyonu tarafından uyumlu olarak üzerlenir. Başlıca dolomit, neritik kireçtaşı ve en üst düzeylerinde alaca renkli yumrulu kireçtaşından oluşan Çaltepe Formasyonu, inceleme alanında Sandıklı İlçesinin güneybatısında dar bir alanda yüzeylenmektedir (Şekil 7). Dean ve Özgül (1994), gri renkli kireçtaşı seviyelerden aldıkları trilobitlere, Gedik (1989) ise yumrulu kireçtaşı seviyelerinden buldukları fosillere göre, bu alandaki Çaltepe Formasyonunun yaşının Orta Kambriyen'e kadar indiğini ifade etmişlerdir. Çaltepe Formasyonu, ankimeta-morfik miltaşı, şeyl ve kumtaşı ardalanmasından oluşan Geç Kambriyen - Orta Ordovisiyen yaşlı Seydişehir Formasyonu ile geçişlidir. Sandıklı (Afyon) bölgesinde Erken Kambriyen - Orta Ordovisiyen yaşlı Seydişehir Formasyonu, Erken Liyas yaşlı İlyaslı Formasyonu tarafından açılı uyumsuz olarak örtülür (Şekil 8).

## 4. AFYON KUZEYİNDEKİ BİRİMLERİN İSTİF VE KAYATÜRÜ ÖZELLİKLERİ

Afyon yöresinde Kütahya-Bolkardağ Zonuna ait Mezozoyik birimlerin altında yaygın

olarak metamorfik temel kayaları yüzeylenmektedir (Şekil 10) (Özcan ve diğ., 1990; Göncüoğlu ve diğ., 1992).

Afyon yöresinde tabanı izlenemeyen Prekambriyen yaşlı temel, Turhan ve diğ. (2003) tarafından stratigrafik konumları, kayatürü özellikleri, ilksel ilişkili Paleozoyik örtü birimleri vb. gibi bulgulara bağlı olarak yeniden değerlendirilmiştir. Bu çalışmaya göre, Afyon Metamorfikleri olarak tanımlanan birimler; açık beyaz, grimsi beyaz renkli kuvars-albit-muskovit-biyotit-granat şist ile başlar. Bu birimler, beyaz-açık beyaz-gri renkli, foliasyon gösteren meta-kuvars porfir daykları ve Namfibil içeren koyu yeşil renkli yapraklanmalı meta-bazik bileşimli dayklarca kesilmiştir (Şekil 10). İstif bu özellikleri ile Prekambriyen yaşlı Sandıklı Temel Kompleksi ile deneyişirilebilir (Gürsu and Göncüoğlu, 2001; Gürsu, 2002; Gürsu ve diğ., 2003; Turhan ve diğ., 2003). İhsaniye ilçesinin kuzeybatısında Yiğitpınarı-Kadımürsel köyleri arasında, Bayat ilçesinin güneybatısında, Deliklitaş Tepenin güneyinde, Doğanlar Köyü civarında temel birimlere ait kuvars-albit-muskovit-biyotit-granat şistleri kesen Prekambriyen yaşlı felsik bileşimli meta-granitik ve meta-bazik kayalar, birlikte yoğun deformasyon geçirmiş ve foliasyon kazanmış olup, şiddetli polifaz kıvrım geometrisi gösterirler. İhsaniye ilçesinin kuzeybatısında, Prekambriyen yaşlı temel, siyah-koyu kahve renkli, laminalı kuvarsit ile başlayan ve temel birimleri üzerinde ondülasyonlu bir geometri sunan klorit-şist ve kuvars-muskovit şist ile devam eden olası Orta Devoniyen yaşlı Çalışlar formasyonu ile uyumsuz ilişkilidir (Şekil 10). İhsaniye ilçesinin kuzeyinde de gözlenen, altta Prekambriyen yaşlı temel birimleri, üstte Üst Permiyen yaşlı Eldeş formasyonu ile uyumsuz ilişkili olan bu istifin yaşı bilinmemekte olup geçici olarak Orta Toroslarda yaygın olarak gözlenen Devoniyen yaşlı birimlerle korrele edilmiştir (Turhan ve diğ., 2003). Bu birim; İhsaniye civarında tabanında Prekambriyen temel'e ait kayaç parçacıkları içeren oldukça ezilmiş bir taban çakıltası niteliğindeki meta-konglomera ile başlayan Üst Permiyen yaşlı Eldeş formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür (Özcan ve diğ., 1990; Göncüoğlu ve diğ., 1992; Göncüoğlu ve diğ., 2001, 2003) (Şekil 10).



Orta toroslarnın batı kesimindeki temel kayaları

YAŞ	FORMASYON	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	FOSİLLER
Triyas (Skitiyen-Aniziyen)	Kıyır Formasyonu		Açık gri renkli meta-tuf, yeşil koyu yeşil renkli meta-bazik arabantlı; bej-koyu bej renkli dolomitik kristalize kireçtaşı ara seviyeli koyu gri-füme ve şarabi renkli sleyt; mika-şist/kuvarsit araldanması  Beyaz, gri renkli kristalize kireçtaşı, kuvars, kuvarsit mika-şist, meta-kuvars porfir çakıllar içeren meta-çakıltaşı	Glomospira sinensis HO. Glomospirella shengi HO. Glomospira sp.  (Özcan ve diğ. 1989)
Üst Permiyen	Eldes Formasyonu		Açık beyaz/kirli beyaz renkli kristalize kireçtaşı  Gri-koyu gri renkli killi kristalize kireçtaşı, kalsiit  Açık kahve, pembe-bej renkli kuvars çakılı kuvarsit Koyu kahve-grimsi kahve renkli kuvars, kuvarsit, mika-şist, meta-kuvars porfirçakılları içeren meta-çakıltaşı	Pseudoschwagerina sp. Pseudofusulina sp. Parafusulina sp.  Tetraxis sp. Bedeina sp. Stafella sp. Schwagerina sp. Hemigordius sp. Nankinella sp. Golomospira sp. Globivulvulina sp.  (Özcan ve diğ. 1990)
Orta Devoniyen(?)	Çalışlar Formasyonu		UYUMSUZLUK  Siyah, kahve, bej, kirli beyaz renkli laminalı kuvarsit arabantlıgri-açık gri renkli albit porfirblastlı klorit şist, mika-kuvars şist araldanması	
Precambrian	Afyon Metamorfikleri Temel		UYUMSUZLUK  Beyaz-açık gri renkli albit porfirblastlı meta-kuvars porfir  Koyu yeşil renkli Na-Amfibol içeren meta-bazik bileşimli dayk  Açık beyaz-grimsi beyaz renkli kuvars-albit-mika granat şist	

ÖLÇEKSİZ

Şekil 10 : Afyon yöresindeki temel birimlerinin ve örtülerinin sadeleştirilmiş dikme kesiti (Turhan ve diğ., 2003'ten sadeleştirilmiştir).

Figure 10 : Simplified stratigraphic columnar section of the basement and cover units in Afyon area (simplified after Turhan et al., 2003).

Bayat ilçesinin güney kesiminde Prekambriyen yaşlı temel; açık beyaz, grimsi beyaz renkli kuvars-albit-muskovit-biyotit-granat şistler ve onları yoğun olarak kesen deforme olmuş ve foliasyon kazanmış meta-kuvars porfir dayklarından oluşur. Bu yörede de benzer şekilde Prekambriyen yaşlı temel'e ait birimler, Üst Permiyen yaşlı meta-çakıltaşları ile başlayan Eldeş formasyonu ile uyumsuz olarak örtülür (Turhan ve diğ., 2003).

Altıntaş ve İncehisar ilçelerinin güneybatısında ise, Prekambriyen temel'e ait kuvars-albit-muskovit-biyotit-granat şistler ve meta-granitik kayalar, mor-bordo renkli kuvarsit ve kuvars taneleri içeren ince çakıllı seviyeli kuvarsitler ve üste doğru kalk-şist arabantlı gri renkli kristalize kireçtaşı ve açık beyaz-kirli beyaz renkli kristalize kireçtaşı ile devam eden Üst Permiyen yaşlı Eldeş formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülür. Bu Üst Permiyen istif de Skitiyen-Anisiyen yaşlı Kıyır formasyonu ile uyumsuz olarak üzerlenir (Şekil 10).

## 5. SULTANDAĞLARI YÖRESİNDEKİ BİRİMLERİN İSTİF VE KAYATÜRÜ ÖZELLİKLERİ

Afyon güneydoğusunda yer alan Sultandağları bölgesinde Geyikdağı Birliği ve Bolkar Dağı - Aladağ Birlikleri yüzeylenmektedir (Özgül ve diğ., 1991). Bu alanda Geyikdağı Birliğine ait SultanDağı Biriminin ve Bolkar Dağı-Aladağ Birliğine ait Doğanhisar Biriminin temelinde düşük dereceli metamorfik kayalar ve Paleozoyik örtü birimleri yer almaktadır.

Sultandağı Biriminin temel kayaları olasılıkla Prekambriyen yaşlı Gökölük Formasyonu (Özgül ve diğ., 1991) ile başlar. Tabanı izlenemeyen birim, Çay - Yarıkkaya yolu üzerinde güzel yüzeylenmeler verir. Özellikle Çay Deresi - Kirazlı deresinin birleştiği kesimde, Kaplanyarığı Tepesi mevkinde ve Kireçlik Deresi civarında incelemeye elverişli referans kesitleri yer alır. Düşük dereceli metamorfizma gösteren silisiklastik kayalardan oluşan birim içerisinde oldukça kalın ankeritik mercerler gelişmiştir. Yeşil-grimsi yeşil renkli meta-silttaşı/yeşil-bejimsi gri renkli meta-kumtaşı ardalanması ile devam eden birim,

üstte doğru kuvarsitik bir ara seviye ile siyah renkli lidit (çört) mercerlerine geçer. İstif bu özellikleri ile Sandıklı bölgesinde yüzeylenen Sandıklı Temel Kompleksinin meta-sedimenter kayalarını oluşturan Güvercinoluk formasyonunun alt seviyeleri ile deneştirilebilir. Bu alandaki temel birimleri, olasılıkla Üst Devoniyen yaşlı kuvarsitler ile örtülür.

Doğanhisar İlçesinin güneydoğusundaki yüzeylenmelerinde birimin tabanı izlenememektedir. Bu alanda gözlenen istif, alttan üstte doğru, yeşil-bejimsi yeşil renkli meta-silttaşı/bej-yeşilimsi bej renkli meta-kumtaşı ardalanması ile başlar. Üstte doğru gri-grimsi beyaz renkli kuvarsitler ile devam eden istif, beyaz renkli kristalize kireçtaşı ile geçişlidir. Grimsi-yeşil, bejimsi yeşil renkli meta-silttaşı içerisinde oldukça kalın yüzeylenmeleri izlenen ankeritik oluşumlar yer alır. Doğanhisar bölgesinde tabanda yüzeylenen kayatürleri, Sultandağı birimlerinin temelinden kayatürü olarak biraz farklılık göstermektedir. Birim içerisinde izlenen ankeritik oluşumlar, Sultandağlarında da geniş alanlar kaplamaktadır. Bu alanda yüzeylenen kayatürleri, olasılıkla Sultandağlarında izlenen Gökölük Formasyonunun daha üst kesimlerini karakterize etmektedir. Birim bu özellikleri ile Emirgazi Grubu Kozan Formasyonu Oruçlu üyesi (Özgül ve Kozlu, 2002) ile korale edilebilir. Bu alanda istif olasılıkla Devoniyen yaşlı lamine kuvarsitler ile uyumsuz olarak üzerlenir. İstif Alt Karbonifer yaşlı kırıntılı ve karbonatlarla devam eder.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Yukarıda kayatürü, stratigrafik ve yapısal nitelikleri ayrıntılı olarak tanımlanan birimlerin özellikleri özetlenirse, Karacahisar Kubbesi, Sultandağları batısı ve Sandıklı yöresinde Özgül (1976)'nın Geyikdağı Birliğine ait farklı tektonik dilimlerde, Sultandağları doğusunda Bolkar Dağı/Aladağ Birliğine, Afyon yöresinde ise Bolkar Birliğine veya Kütahya-Bolcardağ Zonuna (Göncüoğlu ve diğ., 1997) ait dilimlerde çeşitli Prekambriyen ve Erken Paleozoyik yaşlı kayalar yer almaktadır. Bunlarda hidrokarbon potansiyeli açısından ortak özellik ise, temel birimlerin çok evreli; Alt Paleozoyik örtü birimlerinin ise metamorfik

## **Orta torosların batı kesimindeki temel kayaları**

oluşu, yani aşırı olgunluk sınırının da üstünde metamorfizma geçirmiş olmalarıdır.

Bu birimlerden Sandıklı yöresindekiler en ayrıntılı olarak incelenmiş olanlardır (Gürsu ve Göncüoğlu, 2001; Gürsu, 2002; Gürsu ve diğ., 2003). Bu alanda, Panafrikan magmatizması ve metamorfizması geçirmiş bir temel ile bunun üzerinde uyumsuzlukla yer alan Alt Kambriyen-Ordovisiyen yaş aralığında çökelmiş düzenli bir istifin varlığı belirlenmiş olup, bu alan tüm Toroslarda yapılacak korrelasyonlar için anahtar niteliği kazanmıştır.

Karacahisar Kubbesindeki İncedere Tektonik Diliniminin alt bölümünde yer alan, yaş kanıtlanmamış ve öncel çalışmalarda Sarıççek Şistleri olarak tanımlanan birim, Sandıklı yöresindeki yaş belirlenmiş Erken Kambriyen yaşlı birim (Hüda Formasyonu) ile korrele edilebilir. Bu iki tektonik dilimde Erken Kambriyen- Orta Ordovisiyen örtüleri özdeştir.

Eldere Tektonik Diliniminin temelinde ise kırıntılı kayalar ve bunları kesen bazik dayklar içeren düşük dereceli metamorfik Bozburun Şistleri yer almakta olup, birim öncel çalışmalara göre Alt Karbonifer yaşlı Orucak Formasyonu ile diskordan olarak örtülür. Ancak bu dokanak, çalışmanın ikinci yazarı tarafından tektonik olarak değerlendirilmektedir. Dolayısı ile birimin Prekambriyen yaş, Sandıklı Temel Kompleksi ve Afyon yöresindeki Prekambriyen temele ait birimlerle korrele edilerek verilebilmektedir.

Sultandağlarının batısında Sultandağı Biriminin alt bölümündeki metamorfik kayalar, Sandıklı yöresindeki Prekambriyen yaşlı Güvercinoluk formasyonu ile benzer kayatürleri içerir. Bu alanda temel, Alt Paleozoyik istifleri olmaksızın Devoniyen yaşlı kırıntılılarla uyumsuz olarak örtülür. Sultandağlarının doğusundaki Doğanhisar biriminde ise temelde metakirintili ve metakarbonat kayaları yaygındır ve istif Prekambriyen kırıntılılarının üst kesimine karşılık gelir. Bu alanda da temel üzerinde Devoniyen birimleri uyumsuz olarak yer alır.

Afyon bölgesinde Kütahya-Bolkardağ Birimi içinde yer alan birimlerin en belirgin özellikleri ileri dereceli metamorfizma göstermeleri ve Alt Paleozoyik örtü istiflerini içermemeleridir. Bu alanda temel birimleri üzerinde yer

alan ilk birimi, koyu renkli, laminalı kuvarsit ile başlayıp klorit-şist ve kuvars-muskovit şist ile devam eden ve yaş belirlenemeyen bir istif oluşturur. Bu istifin deformasyon ve metamorfizması daha alta yer alan kayalardan farklı olduğu gibi, temel kayaların içinde yaygın olarak izlenen diyabazlar bu birimi kesmezler. Bir diğer önemli fark, bu istifin felsik magmatik kayalar içermemesi, aksine bu kayalara ait kırıntıları taşımasıdır. Bu nedenle, söz konusu kırıntılı istifin Afyon yöresindeki Sandıklı Temel Kompleksi üzerinde uyumsuz olduğu düşünülmektedir. Bu istif, geçici olarak Sultandağlarındaki benzer istiflerle korrele edilerek Orta Devoniyen'e atfedilmiştir (Turhan ve diğ., 2003). Afyon yöresinde yukarıda sözü edilen birimler üzerinde açısız uyumsuzlukla yer alan ve yaş belirlenebilen ilk istif, Üst Permiyen yaşlı Eldeş Formasyonudur (Özcan ve diğ., 1990). Eldeş Formasyonu ve üzerine gelen Alt Triyas yaşlı birimler yüksek basınç-düşük sıcaklık Alpin metamorfizmasından etkilenmiştir (Candan ve diğ., 2002). Ancak birimin taban çakıltaşlarında, daha alta yer alan ve daha ileri metamorfik birimlerin çakılları yaygındır. Bu gözlemler, Afyon yöresindeki temel birimlerinin Sandıklı Temel Kompleksi ve Bozburun Şistleri ile benzer kayatürleri içerdiklerini ve Prekambriyen metamorfizmasından daha şiddetli etkilendiklerini, üzerlerine gelen ilk çökel istifin ise diğer yörelerdeki Alt Paleozoyik istiflerden farklı kaya türleri kapsadığını ortaya koymaktadır. Bu verilere ek olarak, Afyon yöresindeki Alpin metamorfizmanın sözü edilen diğer alanlarda hiç etkili olmaması çok belirgin bir diğer farktır. Gerek stratigrafik istiflerdeki, gerekse metamorfizmalardaki bu farklılıklar, Afyon yöresindeki temel birimler ile Sandıklı ve Karacahisar Kubbesindeki Panafrikan temel ve Paleozoyik örtü birimlerinin orjinal olarak Torit-Anatolit Platformunun farklı kesimlerinde gelişmiş olabileceğini göstermektedir. Bu yorum birimlerin Mezozoyik istifleri dikkate alındığında daha da güçlenmektedir. Özgül (1976) tarafından Orta Toroslar için ortaya konan ve Göncüoğlu ve diğ. (1997) tarafından Kütahya-Bolkardağ alanına taşınan modele göre, Sandıklı ve Karacahisar alanındaki tektono-



stratigrafik birimler (Geyikdağı Birliği) orjinal olarak Torosların merkezi kısmında yer alırken, Afyon kesimini de içine alan Kütahya-Bolkardağ Zonu birimleri Torit-Anatolit Platformunun kuzey kenarını temsil etmektedir. Bu birimlerin yanyana gelmeleri Alpin dönemdeki sıkışmaya bağlı alloktonlaşma ile ilişkilidir (Göncüoğlu ve diğ., 1997). Afyon ve kısmen Sultandağı gibi Torit-Anatolit Platformunun daha kuzeyindeki kesimlerde olduğu varsayılan birimlerde Alt Paleozoyik (Kambriyen ve Ordovisiyen) kayaları gözlenmez. Bu zaman aralığında Torosların kuzeye bakan bir havza kenarını oluşturduğu (Kozlu ve Göncüoğlu, 1997) kabul edilirse, bu havzada Alt Paleozoyik birimlerinin çökmemiş olmaları beklenmez. Dolayısı ile, bu birimlerin çökelmiş oldukları ancak Orta Devoniyen transgresyonu öncesinde bölgesel bir yükselmeye bağlı olarak aşındıkları düşünülmektedir. Kısmen Doğu Toroslarda da etkileri gözlenen (Kozlu ve Göncüoğlu, 2001) bu bölgesel yükselme diğer alanlarda da kanıtlanırsa, Torit-Anatolit Platformunda Orta Devoniyenin hemen öncesinde önemli bir tektonik olayın varlığına işaret eder.

Sonuç olarak, Torit-Anatolit platformunun batı kesimindeki farklı tektonik birliklerde yer alan temel kayaların ve Alt Paleozoyik örtülerinin stratigrafik ve kayatürü özelliklerinin korelasyonu yapılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1- Öncel çalışmalarda öne sürülen aksine İncedere Tektonik Diliminin alt kesimindeki Sarıçiçek formasyonunun üst bölümünde izlenen çakıllı seviyenin bir uyumsuzluğu yansıtmadığı, bu çakıltaşlarının birim içerisinde kütle akması sonucu gelişmiş bir kanal dolgusu olduğu belirlenmiştir. Bu durumda İncedere Tektonik Diliniminde yüzeylenen en alt birimler Erken Kambriyen yaşlı olup Torosların Panafrikan temelinde dahil edilmemelidir.

2. Eldere Tektonik Diliniminin temelinde yeralan Bozburun Şistleri kayatürleri itibariyle Torosların Panafrikan temel birimleri ile benzeşmektedir.

3- Sandıklı yöresinde yeralan Panafrikan temel kayaları metakirintililer ve bunları kesen porfiroyitlerden oluşur. Bu temel Erken Kambriyen yaşlı örtü birimlerinin çökmesi

öncesinde dinamik metamorfizmaya uğramıştır.

4- Orta Torosların batısında Prekambriyen ile Alt Kambriyen arasında bir Panafrikan uyumsuzluğu vardır. Benzer bir uyumsuzluğun varlığı Doğu Toroslardaki yüzeylenmelerde Özgül ve Kozlu (2002) tarafından da belirlenmiştir.

5- Afyon, Sandıklı ve Bozburun da farklı kayatürlerini kapsayan Prekambriyen temel kayalarının varlığı, Alt Paleozoyik istiflerinin Torit-Anatolit Platformunun farklı kesimlerinde, homojen olmayan bir temel üzerinde, önemli bir aşınma evresi ardından çökeldiğini gösterir. Sandıklı bölgesinde yapılan metamorfizma çalışmalarına göre (Bozkaya ve diğ., 2003) bu alanda Panafrikan temel Alt Kambriyen öncesinde birkaç kilometre aşınmış olması gerekmektedir.

6- Karacahisar Kubbesi ve Sandıklı yöresindeki Alt Kambriyen - Orta Ordovisiyen örtü birimleri aynı havzanın ürünüdür ve özdeş bir istiflenme sunarlar. Buna karşılık, Afyon ve Sultandağlarında Alt Paleozoyik birimleri Orta Devoniyen transgresyonu öncesinde yükselmiş ve aşınmıştır.

7- İnceleme alanındaki birimler, ya Alt Paleozoyik bölümlerinin metamorfik olması veya aşındırılmış olması nedeni ile hidrokarbon potansiyeli açısından önem arz etmemektedir.

Orta Torosların batı kesiminde yürütülen bu araştırmaların daha da detaylandırılarak Torosların diğer bölümlerine taşınması gerekmektedir. Bu durumda, Türkiye'nin de içinde yer aldığı kuzey Gondvana'nın jeolojik evrimi çok daha iyi anlaşılacaktır.

#### KATKI BELİRLEME

Bu çalışma, MTA Genel Müdürlüğü MAT Dairesinin 16AZ nolu Bilimsel Araştırma Projesi ve Jeoloji Etüdüleri Dairesinin 1/100.000 ölçekli jeoloji haritaları revizyonu projeleri kapsamında yürütülmüştür. Yazarlar projenin laboratuvar çalışmalarına destek olan Jeo. Yük. Mühendisi Asuman Besbelli'ye (MTA) ve makaleyi eleştirel bir yaklaşımla inceleyen Jeoloji Mühendisi A. Sait Bölükbaşı (TPAO) ve Jeoloji Mühendisi Halit Alkan'a (TPAO) teşekkür ederler.

**DEĞİNİLEN BELGELER**

- Atan, O., 1969, Eğriibucak - Karacaören (Hassa) - Ceylanlı - Dazevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos dağlarının jeolojisi: MTA Yayını, c.139, s. 85
- Bozkaya, Ö., Gürsu, S., ve Göncüoğlu, M.C., 2003, İç Batı Anadoludaki (Sandıklı-Afyon yöresi) Prekambriyen-Mezozoyik yaşlı birimlerin çok düşük dereceli metamorfizma evrelerine ilişkin mineralojik ön bulgular: 56. Türkiye Jeol. Kurult., Bildiriler Kitabı, s. 69-72.
- Brunn, J.H., Dumont, J.F., Graciansky, P.C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Monod, O. ve Poisson, A., 1971, Outline of the Geology of the Western Taurides. Geology and History of the Turkey: ed: Campbell, A.S., Guidebook for the 13th field session of PESL, Tripoli, s. 225-255.
- Candan O., Çetinkaplan M., Oberhaensli R. ve Rimmel, G., 2002, Fe-Mg Carpholite occurrences as a record of Alpine low-grade high-P/Low-T metamorphism in Triassic metasediments of Afyon Zone: Turkey. 55. Geological Congress of Turkey, Abstracts, Ankara, s. 47-49.
- Dean, W. T. ve Monod, O., 1970, The Lower Paleozoic stratigraphy and faunas of the Taurus Mountains near Beyşehir: Turkey: Bull. Brit. Mus. Nat. His. Geol., c.19-8, s. 414-426.
- Dean, W. T. ve Özgül, N., 1981, Orta Toroslar'da Çaltepe Formasyonu'nun Başbaşı (Hadim - Konya) yöresindeki yüzeylemesinde bulunan Orta Kambriyen trilobitleri: M.T.A. Dergisi, c.92, s. 1-6.
- Dean, T. W., Monod, O. ve Perinçek, D., 1981, Correlation of Cambrian and Ordovician rocks in Southeastern Turkey: T.C. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Dergisi, Ankara, No:25, s. 269-291.
- Dean, T. W. ve Özgül, N., 1994, Cambrian rocks and faunas, Hüdai area, Taurus Mountains, southwestern Turkey: Bull. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terra, c.64, s. 5-20.
- Dean, T. W. ve Monod, O., 1995, Geological excursion: Hüdai - Sandıklı area: IGCP Project 351-Early Paleozoic Evolution in NW Gondwana Excursion Guide Book, s. 10-13.
- Demirtaşlı, E., 1967, Pınarbaşı-Sarız-Mağara civarının jeoloji raporu: MTA Rapor No: 1935.
- Derman, A. S. ve Günay, Y., 1995, Environmental consideration of Hüdai, Çaltepe and Seydişehir formations in Hüdai area: IGCP Project 351-Early Paleozoic Evolution in NW Gondwana Excursion Guide Book, s. 14.
- Dumont, J. F., 1972, Découverte d'un horizon du Cambrien à Trilobites, dans l'autochtone du Taurus de Psidie, région d'Eğridir, Turquie: C. R. Acad. Sci., Paris, c.274, s. 2435-2438.
- Dumont, J. F. ve Lys, M., 1973, Description de la série Carbonifère du Gök Dağ (Visé-en-Başkırıyen) située dans l'autochtone du Taurus de Psidie, (Göller Bölgesi), Turquie: 50. Yıl Yerbilimleri Kongresi, Ankara, s.192-199.
- Dumont, J. F. ve Kerey, E., 1975, Eğridir gölü güneyinin temel jeolojik etüdü: Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.18, s. 169-174.
- Dumont, J. F., 1976, Etudes géologiques dans les Taurides occidentales: Les formations Paléozoïques et Mésozoïques de la couplede Karacahisar (Province d'Isparta, Turquie): PhD. These, Univ. Paris-Sud. Orsay, s. 213.
- Dumont, J. F., 1978, Karacahisar Kubbesi içinde (Isparta Bölgesi-Türkiye) yüzeylenen iki tip Paleozoyik taban ve bunların Orta Triyastan önce meydana gelen eski tip tektonik hat tarafından ayrılmaları: Maden Tetkik Arama Enstitüsü Dergisi, Ankara, c.90, s. 74-78.
- Erdoğan, B., 1982, Bitlis Masifinin Avnik (Bingöl) yöresinin jeolojisi ve yapısal özellikleri: Ege Üniversitesi Yer Bilimleri Fakültesi Doçentlik Tezi, s. 106 (Yayınlanmamış).
- Erdoğan, B., Güngör, T., Uchman, A. ve Özgül, N., 2000, Afyon - Sandıklı bölgesindeki alt Kambriyen kayaları: 53. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, s. 175.
- Gedik, İ., 1989, Batı Toroslar Kambriyen'inde Hadimopanellid biyostratigrafisi:

- Kambriyen'de yeni bir biyostratigrafik zonlama: Türkiye Jeoloji Bülteni, c.32, s. 65-78.
- Göncüoğlu, M.C., 1997. Distribution of Lower Paleozoic rocks in the alpine terranes of Turkey; paleogeographic constraints: In: Early Paleozoic Evolution of NW Gondwana: ed: Göncüoğlu, M.C., Derman, A.S., T. Assoc. Petrol. Geol., Spec. Publ, c.3, s. 11-23.
- Göncüoğlu, M. C., Özcan, A., Turhan, N. ve Işık, A., 1992, Stratigraphy of the Kütahtaya region. A Geotraverse accross suture zones in NW Anatolia: General Directorate and Mineral Research Exploration Special Publication-Guide Book, s.3-8.
- Göncüoğlu M.C., Dirik K. ve Kozlu H., 1997, General Characteristics of pre-Alpine and Alpine Terranes in Turkey: Explanatory notes to the terrane map of Turkey: Annales Geologique de Pays Hellenique, c.37, s. 515-536.
- Göncüoğlu, M.C. ve Kozlu H., 2000. Early Paleozoic evolution of the NW Gondwanaland: data from Southern Turkey and surrounding regions: Gondwana Research, c.3, s. 315-324.
- Göncüoğlu, M. C., Turhan, N. ve Tekin, U. K., 2001, New stratigraphic and paleontologic results from the northern edge of the Tauride-Anatolide Platform: implication for the Triassic rifting and opening of the Neotethyan İzmir-Ankara ocean in Turkey: Stratigraphic and structural evolution on the Late Carboniferous to Triassic continental and Marine Successions in Tuscany (Italy). Regional Reports and General Correlation International Meeting, Siena (Italy) Abstract, s. 42-43.
- Göncüoğlu, M. C., Turhan, N. ve Tekin, U. K., 2003, Evidence for the triassic rifting and opening of the Neotethyan İzmir-Ankara Ocean and discussion on the presence of Cimmerian events at the northern edge of the Tauride-Anatolide platform, Turkey: Boll. Soc. Geol. It., Special Volume, c.2, s. 203-212.
- Gürsu, S. ve Göncüoğlu, M. C., 2001, Characteristic features of the Late Precambrian felsic magmatism in Western Anatolia: implications for the Pan - African evolution in NW Peri-Gondwana: Gondwana Research, c.4, s. 169-170.
- Gürsu, S., 2002, İç Batı Anadolu (Afyon GB'si) bölgesinde yüzeyleyen Paleozoik öncesi magmatik kayaların jeolojisi ve petrojenezi: Doktora Tezi, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s. 204 (Yayınlanmamış).
- Gürsu, S., Göncüoğlu, M.C. ve Bayhan, H., 2003, Sandıklı (Afyon) bölgesinde yer alan Geç Prekambriyen - Erken Paleozoik yaşlı birimlerin jeolojisi ve deformasyon özellikleri: 56. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, Ankara, s. 3-8.
- Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A. ve Dumont J.F., 1979, Geologie des Taurides occidentales (Turquie) : Société Géologique de France, Memoire, c.137, s. 112.
- Günay, Y., Derman, A. S., Kozlu, H., Göncüoğlu, C. M. ve Gül, M. A., 1995, Stratigraphy of Lower Paleozoic in Southern Turkey: IGCP Project 351-Early Paleozoic Evolution in NW Gondwana Excursion Guide Book, s. 3-9.
- Haude, H., 1968, Zur Geologie des mittleren Sultan Dağ südwestlich von Akşehir (Türkei): Unveröfentl. Dissertation, Münster.
- Haude, H., 1969, Das Alt - Paleozoikum bis Silurium in der Türkei - Zbl. Geol. Paläont. Teil: c.4, s. 702-719.
- Haude, H., 1972, Stratigraphie und Tektonik des südlichen Sultan Dağ (SW-Anatolien): Deutsch. Geol. Ges., c.123, s. 411-421.
- Helvacı, C., 1983, Bitlis Masif Avnik (Bingöl) metamorfik kayalarının petrojenezi: Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.26, s. 117-132.
- Kellogg, H. E., 1960, The geology of the Derik-Mardin area, southeastern Turkey: Rep. Explor. Div. Am. Overseas Petr. Ltd., Ankara (yayınlanmamış).
- Ketin, İ., 1983, Türkiye Jeolojisine genel bir bakış. İTÜ Yayınları No 1259. 595s.
- Kozlu, H. ve Göncüoğlu, M. C., 1995, İnfra-cambrian Hüdai area in Sandıklı: IGCP Project 351-Early Paleozoic Evolution in NW Gondwana Excursion Guide Book, s. 15-16.



## Orta torosların batı kesimindeki temel kayaları

- Kozlu, H. ve Göncüoğlu, M. C., 1997, Stratigraphy of the Infracambrian rock-units in the Eastern Taurides and their correlation with similar units in Southern Turkey: ed: Göncüoğlu, M.C., Derman, A. S., Early Paleozoic Evolution in NW Gondwana, Turkish Association Petroleum Geologists Special Publication, c.3, s. 50-61.
- Kozlu, H. ve Göncüoğlu, M.C., 2001, Geological evolution of the Taurides during the Infracambrian to Carboniferous period: a Gondwanan perspective. 4<sup>th</sup> Int. Symposium on the Eastern Mediterranean Geology. 21-25 May 2001, Isparta, Abstracts, s. 14-15.
- Kozlu, H., Göncüoğlu, M.C., Sarmiento, G. ve Gül, M.A., 2002. Mid-Ordovician (Late Darriwilian) conodonts from the southern Central Taurides, Turkey: geological implications. T. Jr. Earth. Sci., c.11, s. 113-126.
- Kröner, A. ve Şengör, A. M. C., 1990, Archean and Proterozoic ancestry in late Precambrian to early Paleozoic crustal elements of southern Turkey as revealed by single zircon dating: Geology, c.18, s. 1186-1190.
- Moses, H.F., 1934, Geological report on the Mardin-Cizre region, southeastern Turkey: MTA Rapor No: 212, Ankara (Yayınlanmamış).
- Öngür, T., 1973, Batı Toroslar, Isparta büklümü kuzey kenarı çevresinde jeolojik gelişme: Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Tebliğler Kitabı, s. 95-102.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C. ve Turhan, N., 1989, Kütahya - Çifteler - Bayat - İhsaniye - Yöresinin Temel Jeolojisi: MTA Raporu, No: 8118, s. 1-142 (yayınlanmamış).
- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş. ve Işık, A., 1990, Konya-Kadınhan-İlgın dolayının temel jeolojisi: MTA Raporu, No:9535, s. 1-132 (yayınlanmamış)
- Özgül, N. ve Gedik, İ., 1973, New data on the stratigraphy and the conodont faunas of Çaltepe limestone and Seydişehir formation, Lower Paleozoic of Central Taurus Range: Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.16, s. 39-52.
- Özgül, N., Metin, S., Göğler, E., Bingöl, İ., Baydar, O. ve Erdoğan B., 1973, Tufanbeyli dolaylarının Kambriyen ve Tersiyer kayaları: Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.16, s. 82-100.
- Özgül, N., 1976, Torosların bazı temel jeolojik özellikleri: Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.19, s. 65-78.
- Özgül, N., Bölükbaşı, S., Alkan, H. ve Öztaş, Y., 1991, Göller Bölgesi ve Ispartanın jeolojisi ve stratigrafisi: T.P.A.O. Arama Grubu, Rapor No: 3028 (yayınlanmamış).
- Özgül, N. ve Kozlu, H., 2002, Kozan-Feke (Doğu Toroslar) yöresinin stratigrafisi ve yapısal konumu ile ilgili bulgular: Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni, c.14, s. 1-36.
- Öztürk, M. E., Dalkılıç, H., Ergin, A. ve Afşar, Ö. P., 1987, Sultandağı güneydoğusu ile Anamas dağı dolayının jeolojisi: MTA Rap. No: 8191, Ankara (Yayınlanmamış).
- Sarmiento, G. N., Göncüoğlu, M. C., Fernandez-Remolar, D. ve Garcia-Lopez, S., 1997, Small shelly fossils from the Çal Tepe Formation (late Lower Cambrian - Early Middle Cambrian) in its type locality, western Taurides (Turkey): ed: Grandal D'anglades, A., Guitérrez-Marco, J. C., Santos Didalgo, L., Paleozoico Inferior del Noroeste de Gondwana, Soc. Espanola Paleont., Coruna, s. 113-115.
- Schmidt, G. C., 1965, Proposed rock unit nomenclature, Petroleum district, SE Turkey: Turkish Assoc. Petrol. Geol., Ankara (yayınlanmamış).
- Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroğlu, M., Bölükbaşı, A. S., Metin, S., Esentürk, K., Bilgin, A. Z., Uğuz, M. F., Korucu, M. ve Özgül, N., 1992, Eğirdir-Yenişerbademli-Gebiz ve Geriş-Köprülü (Isparta-Antalya) arasında kalan alanların jeolojisi: MTA Rapor. No.9390, TPAO Rap No: 3132, s. 559 (Yayınlanmamış).
- Şenel, M., Gedik, İ., Dalkılıç, H., Serdaroğlu, M., Bilgin, A. Z., Uğuz, F. M., Bölükbaşı, S., Korucu, M. ve Özgül, N., 1996, Isparta büklümü doğusunda, otokton ve allokton birimlerin stratigrafisi (Bati

Toroslar): Maden Tetkik Arama Enstitüsü Dergisi, c.118, s. 111-160.

Tuna, D., 1974, VI. Bölge litostratigrafi birimleri adlamasının açıklayıcı raporu: TPAO, Ankara, s. 131.

Turhan, N., Gürsu, S. ve Göncüoğlu, M.C., 2003, Afyon Yöresinde Prekambriyen Temel ve Üst Paleozoyik-Alt Mezozoyik örtüsünün stratigrafisi ve jeolojisi: Mersin Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü 10. Yıl Sempozyumu Bildiri Özleri Kitabı, s. 26-27.