

ÇAMDAĞ (SAKARYA İLİ) PALEOZOYİK STRATİGRAFİSİNE AİT YENİ GÖZLEMLER

NEW OBSERVATIONS IN THE STRATIGRAPHY OF THE PALEOZOIC OF ÇAMDAĞ (SAKARYA PROVINCE)

İbrahim GEDİK¹, Mehmet ÖNALAN²

¹ MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Eskişehir Yolu, 06520 Ankara

² İstanbul Üniversitesi, Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 34850 Avcılar/İstanbul

ÖZ: Kuzeybatı Türkiye’de Paleozoyik istifinin en iyi görüldüğü yerlerden biri de Çamdağ alanıdır. Bu alanda birbirinden kısmen farklı olan ve tektonik ilişkili olarak birarada bulunan iki Paleozoyik istif yer almaktadır. Yaklaşık doğu-batı uzanımlı olan iki istif arasındaki bu tektonik hat, "Çamdağ fayı" olarak adlandırılmıştır. Fayın kuzeyinde bulunan Paleozoyik yaşlı birimler "kuzey istif"i, güneyinde yer alanlar ise "güney istif"i oluşturur.

Tabanı görülemeyen Paleozoyik birimleri alttan üste doğru sırayla Alt Ordovisiyen’de kuzey istifte şelf, delta, akarsu ve sahil-sığ deniz kırıntılıları ile temsil edilirken, güney istifte şelf-gelgit ve sahil-sığ deniz kırıntılıları tarafından temsil olunmaktadır. Orta Ordovisiyen-Alt Devoniyen döneminde ise üst seviyelerinde yoğun oolitik demir içeren şelf ortamı kırıntılılarından oluşan kuzey ve güney istif, Orta-Üst Devoniyen’de plâtfom karbonatlarıyla temsil edilmektedir. Güney istifte akarsu çökellerinin olmayışı, bu iki istif arasındaki temel farklılığı oluşturur.

Bu çalışmada kuzey istife ait çökellerde "monograptus", güney istifte eş yaşlı çökellerde de "pterineid" fosilleri bulunmuştur. Paleozoyik çökelleri ile birlikte bu çökelleri aşılal uyumsuzlukla örten Permo-Triyas ve Üst Kretase-Orta Eosen yaşlı çökelleri de kesen Çamdağ fayı, kuzeyden güneye itilmeli yüksek açılı bir "ters fay" niteliğindedir.

Anahtar kelimeler: Çamdağ, çökeltme ortamı, paleozoyik, stratigrafi, yaş.

ABSTRACT: The Çamdağ area is one of the locations in northwest Turkey that the Palaeozoic sequence is well observed. In this area, there are two Palaeozoic sequences that are relatively different and tectonically juxtaposed. Approximately E-W trending zone that separates the two sequences is called 'the Çamdağ fault'. The Palaeozoic sequence in the north is named 'the northern sequences' and the one to the south is called 'the southern sequences'.

The Palaeozoic units whose base is not exposed are from the bottom to the top is represented by shelf, deltaic, fluvial and coastal-shallow marine clastics of lower Ordovician in the northern sequences, while shelf, tidal-flat, coastal-shallow marine sediments in the southern sequences. In the Middle Ordovician-Lower Devonian the both sequences that are comprised of shelf clastics containing abundant oolitic iron in the upper horizons is represented by platform carbonates. In the southern sequences the absence of the fluvial sediments is the basic difference between these sequences. During this study "monograptus" and "pterineid" fossils were found in the same aged northern and southern sequences, respectively. The Çamdağ fault cutting the Palaeozoic sequences and the unconformably Permo-Triassic and Upper Cretaceous and Middle Eocene sediments is a high angle reverse fault, the hanging wall being in the north.

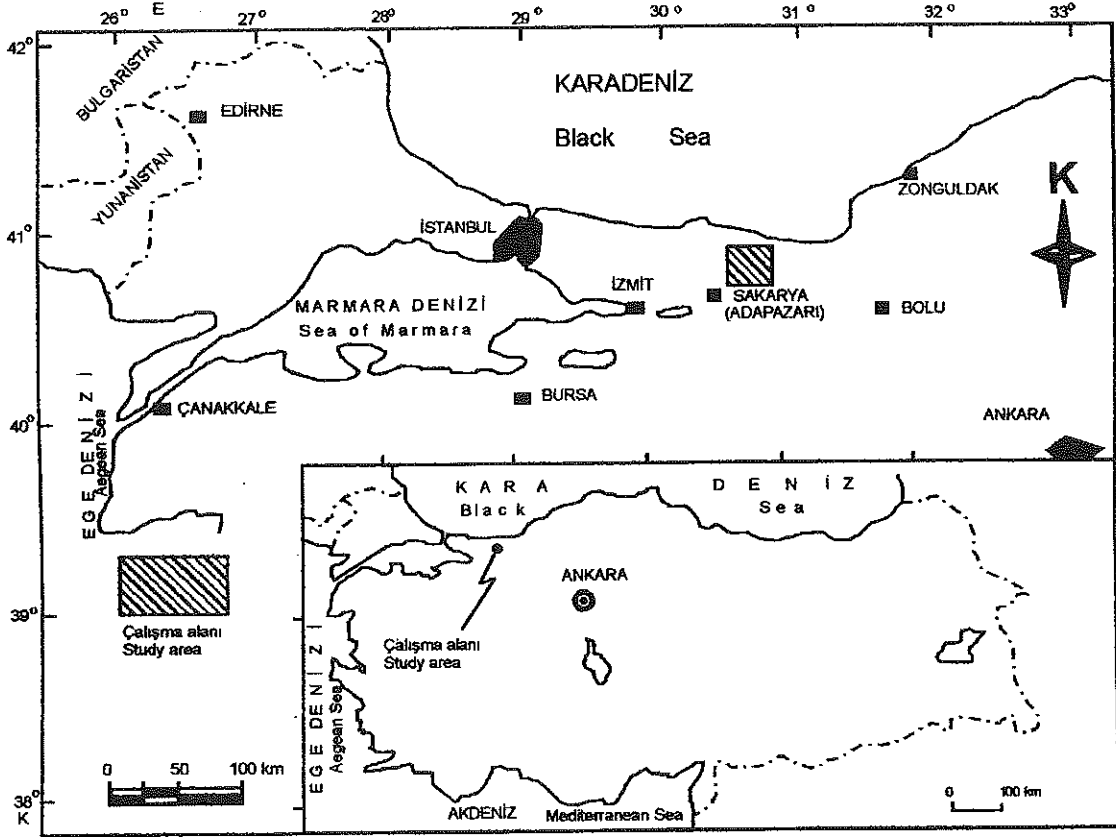
Key words: Çamdağ, depositional environment, palaeozoic, stratigraphy, age.

GİRİŞ

Çamdağ’da yüzeyleyen Paleozoyik yaşlı çökel istif (Şekil 1) bugüne kadar değişik araştırmacılar tarafından ele alınmış ve stratigrafik özellikleriyle ilgili olarak farklı görüşler ileri sürülmüştür (Kipman, 1974;

Yazman ve Çokuğraş, 1983; Aydın vd., 1987; Derman ve Özçelik, 1993; Derman, 1997).

Bölgede MTA Jeoloji Etütleri Dairesi tarafından 1992 yılında başlatılan 1/25 000 ölçekli ayrıntılı jeolojik harita alımı çalışmalarında, Çamdağ’daki Paleozoyik



Şekil 1. Bulduru haritası.
Figure 1. Index map of study area.

stratigrafisinin önceki araştırmacılar tarafından ileri sürülen stratigrafilerden farklı olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışmada sağlanan yeni stratigrafik ve paleontolojik bulgular bölgenin daha ayrıntılı olarak araştırılmasına neden olmuştur.

Bu yayında, Çamdağ alanındaki Paleozoyik yaşlı çökellerde yapılan ayrıntılı jeoloji haritalaması, genel yapısal özellikler, sedimenter fasiyesler ve bulunan fosillerden elde edilen yaşlara göre bölgenin stratigrafik durumu yeniden değerlendirilmiştir.

STRATİGRAFİ

Kuzeybatı Türkiye'de yaygın mostra veren Paleozoyik yaşlı istiflerden birisi de Çamdağ alanında görülmektedir. 450 km² kadar bir alan kaplayan ve yaklaşık doğu-batı uzanımlı bir ters fayla (Çamdağ fayı) ikiye ayrılan bu Paleozoyik yaşlı istifin (Şekil 2) alt kesimleri, fayın kuzeyinde ve güneyinde bazı farklılıklar sunmaktadır.

Şekil 3, 4 ve 5'te de görüldüğü gibi, bu yayında, Çamdağ'daki Paleozoyik yaşlı çökellerin stratigrafik özellikleri önce kuzey ve güney istifler hâlinde ele alınmakta, sonra da birleştirilerek topluca değerlendirilmek-

tedir. Kuzey istif alttan üste doğru Kocatöngel, Bakacak, Kurtköy, Aydos, Fındıklı, Ferizli ve Yılanlı formasyonlarından oluşmaktadır (Şekil 3).

Güney istif ise, en altta Soğuksu olmak üzere üste doğru Aydos, Fındıklı, Ferizli ve Yılanlı formasyonları şeklinde bir sıralanım sunmaktadır (Şekil 4). Bu iki Paleozoyik istif Permo-Triyas ve Üst Kretase-Orta Eosen yaşlı çökeller tarafından açılmalı uyumsuzlukla örtülmektedir.

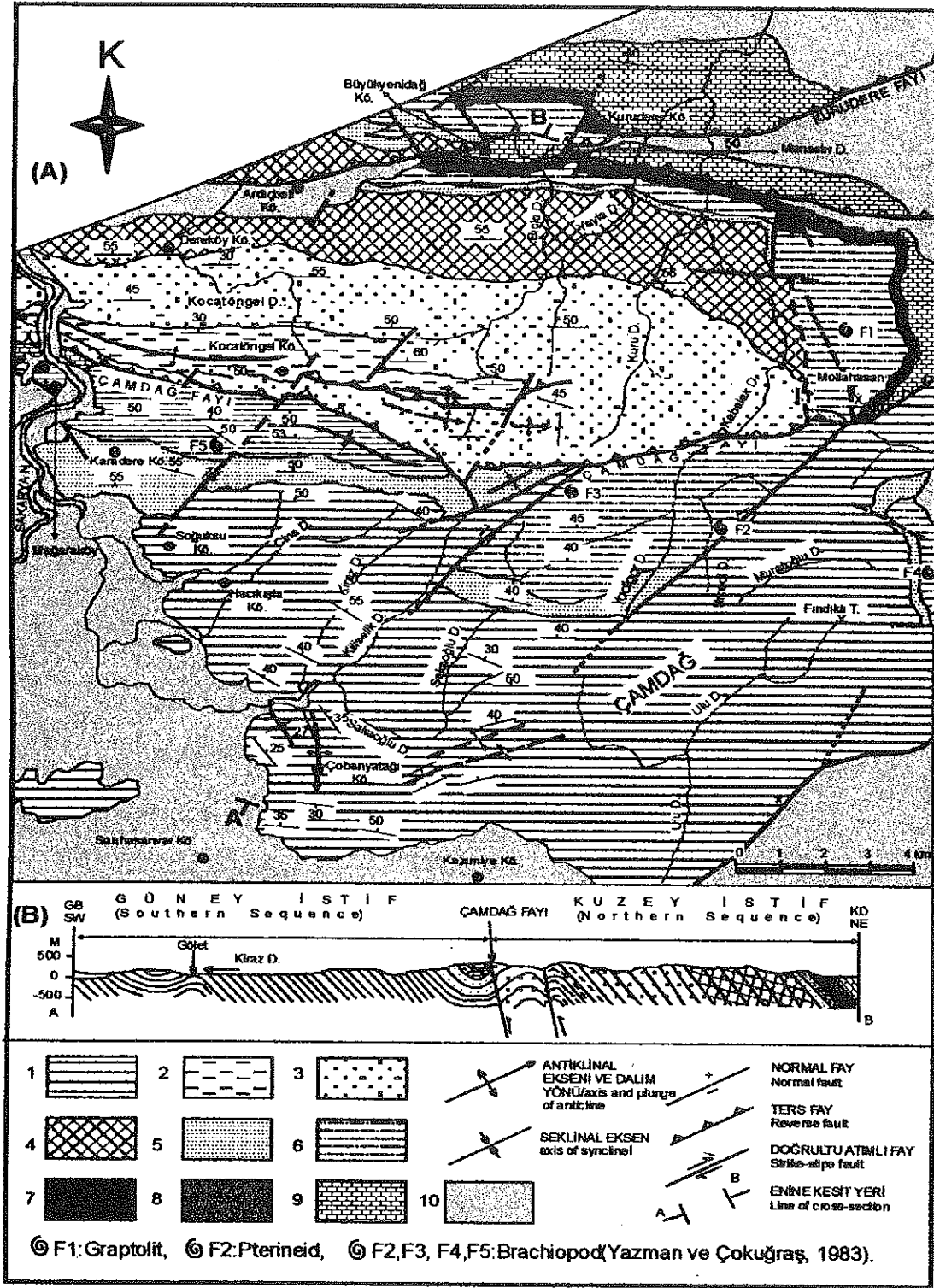
Burada önce kuzey istifi, sonra da güney istifi oluşturan formasyonlar tanıtılacaktır.

K u z e y İ s t i f

Kocatöngel formasyonu (Ok)

En iyi mostralarını Kocatöngel köyü çevresinde, Kocatöngel dere ile Bıçkı dere arasında yer alan bir antiklinalin çekirdeğinde veren formasyon (Şekil 2), grimsi yeşil renkli, oldukça sert, ince lâminalı şeyller ile seyrek olarak kumtaşı ardalanmasından oluşmaktadır (Şekil 3).

Kocatöngel formasyonu adı çalışma alanında ilk kez Kaya (1982) tarafından verilmiş ve bu ad tarafımız-



Şekil 2. Çamdağ alanının jeoloji haritası (A) ve Çamdağ alanının enine jeoloji kesiti (B). 1) Soğuksu fm., 2) Kocaoğuz fm., 3) Bakacak fm., 4) Kurtköy fm., 5) Aydos fm., 6) Fındıklı fm., 7) Ferizli fm., 8) Manastır ü., 9) Yılanlı fm., 10) Permo-Triyas ve sonrası örtü birimleri.

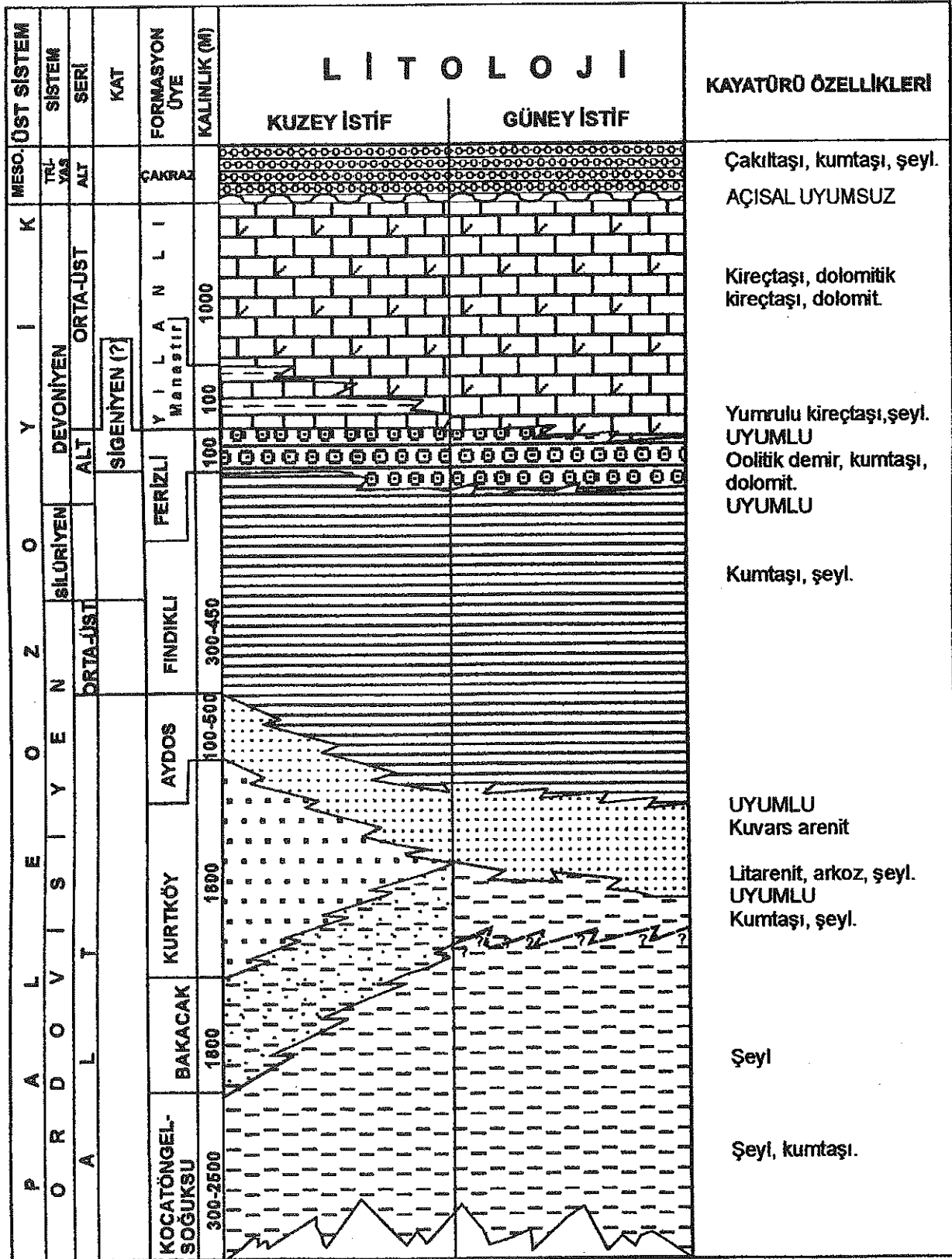
Figure 2. Geological map (A) and cross section of Çamdağ area. 1) Soğuksu fm., 2) Kocaoğuz fm., 3) Bakacak fm., 4) Kurtköy fm., 5) Aydos fm., 6) Fındıklı fm., 7) Ferizli fm., 8) Manastır m., 9) Yılanlı fm., 10) During and after Permo-Triassic cover units.

OST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	FORMASYON ÜYE	KALINLIK (M)	LİTOLOJİ	KAYA TÜRÜ ÖZELLİKLERİ	FOSİLLER	
									ME
				ÇAKRAZ	~1000		Kırmızı renkli çakıllaşı, kumtaşı; AÇISAL UYUMSUZ Gri renkli kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit	* Favosites Michelina Zaphrentis Brachiopoda	
				YILLANLI (DY) MANASTIR(Dym)	100		Şeyl, yumru kireçtaşı		
			SİGENİYEN (?)	FERİZLİ (DT)	~100		UYUMLU Oolitik demir, kırmızı renkli kumtaşı, dolomit. Kırmızı renkli kumtaşı, silttaşı. UYUMLU Griimsi yeşil renkli şeyl, kumtaşı.	* Hysterolithes? * Rhynchonellid ? Spiriferid ?	
				FİN DİKLİ (Odf)	300-450		Gri-siyah renkli şeyl, mercekşel kireçtaşı Yeşilimsi gri renkli şeyl, kumtaşı	* Dicollograptus cf. * Complanatus * LAPWORTH * <u>Monograptus aff. pridon(BRONN)</u> * <u>Monograptus sp.</u> <u>Ortograptus</u> <u>Diplograptus</u> <u>Atripo reticularis</u> <u>Howellella</u> <u>Leptostrophia</u> <u>Aulacella</u> <u>Eospirifer</u> <u>Delthyris</u> <u>Rynchonella</u> <u>Amphistrophia</u> <u>Dalmanella</u> <u>Rhipidomelia</u> <u>Stropheodonta</u> <u>Orthoceras</u> <u>Cyrtoceras</u> <u>Artroceras</u>	
				AYDOS (Oa)	50-200		UYUMLU Beyaz, gri, kırmızı renkli kuvars arenit, çakıllaşı.		
				KURTKÖY (Oku)	~1800		UYUMLU Pembemsi mor renkli litarenit, arkoz, şeyl.		
				B A K A C A K (Ob)	~800		UYUMLU Yeşilimsi gri renkli kumtaşı, pembemsi mor renkli şeyl.		
				KOCATÖNGEL (Ok)	~300		UYUMLU Griimsi yeşil renkli şeyl.		

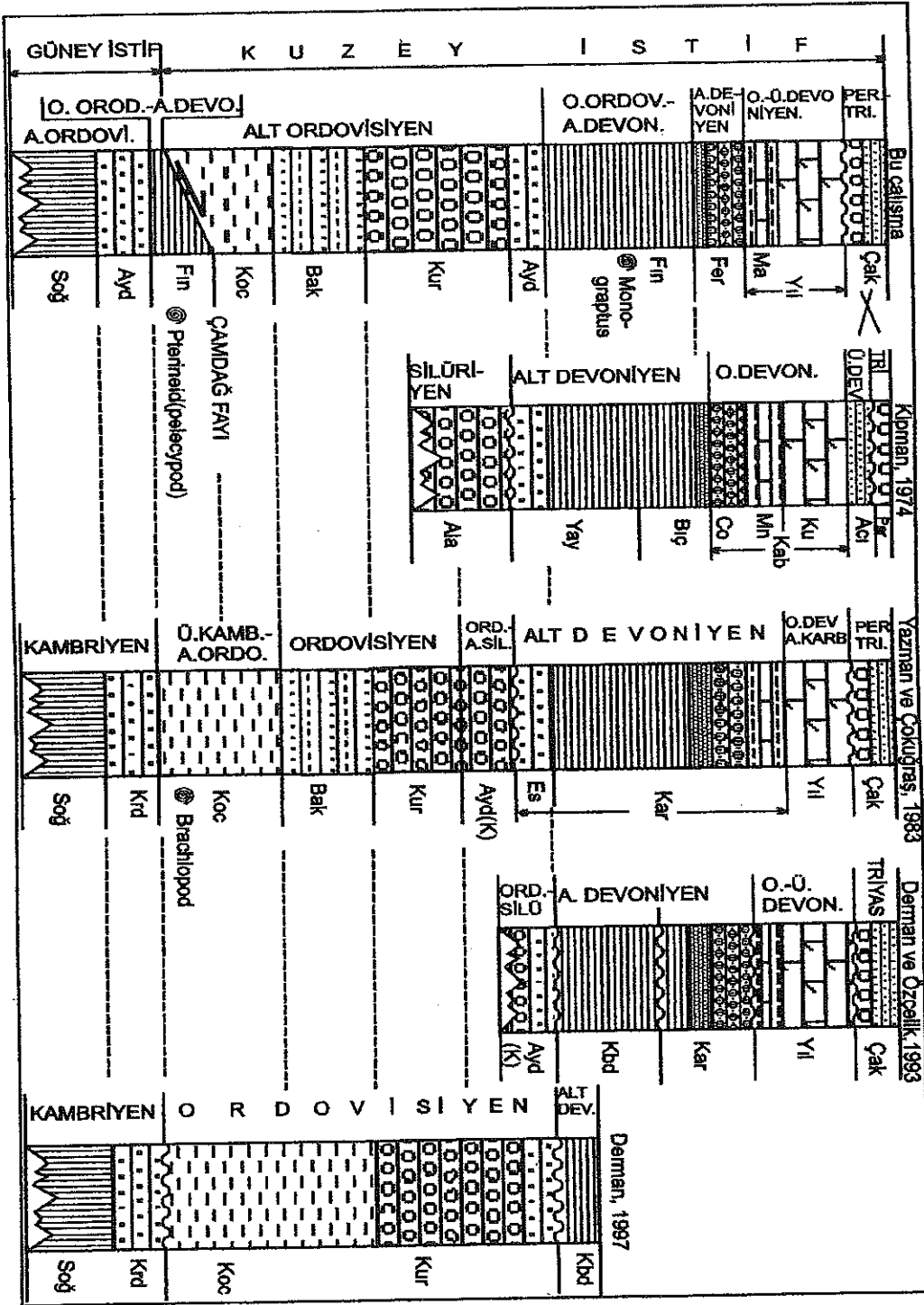
Şekil 3. Çamdağ fayı'nın kuzeyindeki Paleozoyik istif.
Figure 3. The Paleozoic sequence north of the Çamdağ fault.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	FORMASYON ÜYE	KALINLIK (M)	LİTOLOJİ	KAYATÖRÜ ÖZELLİKLERİ	FOSİLLER
P A L E O Z O Y O K	O R D O V İ Y E N	A L T	S İ L Ü R İ Y E N	F İ N D İ K L İ (Od)	3 0 0 - 4 0 0		<p>TEKTONİK SINIR Gri renkli kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, dolomit.</p> <p>UYUMLU</p> <p>* Oolitik demir, kırmızı renkli kumtaşı, dolomit.</p> <p>Kırmızı renkli şeyl, kumtaşı.</p> <p>UYUMLU</p> <p>* Grimsi yeşil renkli şeyl, kumtaşı.</p> <p>Gri-siyah renkli şeyl.</p> <p>Grimsi yeşil renkli kumtaşı, şeyl.</p> <p>** Beyaz-gri renkli kuvars kumtaşı, şeyl.</p> <p>UYUMLU</p> <p>Beyaz, gri, açık kırmızı renkli kuvars arenit, kırmızı renkli şeyl.</p> <p>UYUMLU</p> <p>Mor ve grimsi yeşil renkli şeyl, ince kumtaşı.</p> <p>Krem renkli kumtaşı, mor renkli şeyl.</p>	<p>* Brachiopod</p> <p>* Brachiopod</p> <p>** Pterineld</p>
				AYDOS (Oa)	~500			
				AYDOS (Os)	~2500			

Şekil 4. Çamdağ fayı'nın güneyindeki Paleozoyik istif.
Figure 4. Paleozoic sequence south of the Çamdağ fault.



Şekil 5. Çamdağ Paleozoyik'i kuzey ve güney istiflerinin birleştirilmiş durumu.
Figure 5. Associated situation of the northern and southern sequences of the Paleozoic of Çamdağ.



Şekil 6. Çamdağ alanında yapılan çalışmaların karşılaştırılması. Acı: Acielma fm., Ala: Alabalıklı fm., Ayd: Aydos fm., Ayd(K): Karasal Aydos fm., Bak: Bakacak fm., Biç: Biçki fm., Co: Coşkun demirtaşı, Çak: Çakraz fm., Es: Eskibağlar ü., Fer: Ferizli fm., Fin: Fındıklı fm., Kab: Kabalak fm., Kar: Kartal fm., Kbd: Kabalacdere fm., Koc: Kocatöngel fm., Krd: Karadere fm., Ma: Manastır ü., Ku: Kurudere dolomitli kireçtaşı, Kur: Kurtköy fm., Mn: Manastır yumrulu kireçtaşı, Par: Paralı fm., Soğ: Soğuksu fm., Yay: Yayla fm., Yil: Yılanlı fm.

Figure 6. Correlation of the studies in the Çamdağ area. Acı: Acielma fm., Ala: Alabalıklı fm., Ayd: Aydos fm., Ayd(K): Continental Aydos fm., Bak: Bakacak fm., Biç: Biçki fm., Co: Coşkun ironstone, Çak: Çakraz fm., Es: Eskibağlar m., Fer: Ferizli fm., Fin: Fındıklı fm., Kab: Kabalak fm., Kar: Kartal fm., Kbd: Kabalacdere fm., Koc: Kocatöngel fm., Krd: Karadere fm., Ma: Manastır m., Ku: Kurudere dolomitic limestone, Kur: Kurtköy fm., Mn: Manastır noduler limestone, Par: Paralı fm., Soğ: Soğuksu fm., Yay: Yayla fm., Yil: Yılanlı fm.

dan da benimsenmiştir. Birim, litolojik benzerlik ve stratigrafik konum bakımından Karadere'deki (Eflâni doğusu) Bakacak formasyonu'nun (Dean vd., 1997) alt seviyesine karşılık gelmektedir.

Çalışma alanında tabanı görülemeyen Kocatöngel formasyonu, üstte Bakacak formasyonu'na tedrici olarak geçmektedir (Şekil 3). Formasyonun arazideki görünür kalınlığı 300 metreden daha fazladır.

Kocatöngel formasyonu içerisinde çalışma alanı ve çevresinde şimdiye kadar herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Daha önce Kaya tarafından Kocatöngel formasyonu içerisinde (koordinat verilerek) bulunduğu belirtilen ve yaşı Alt Ordovisiyen olarak belirlenen brachiopod fosillerinin (Yazman ve Çokuğraş, 1983) bu çalışmada güney istiftteki Fındıklı formasyonu'na ait olduğu anlaşılmıştır (Şekil 2 ve 6). Verilen koordinat noktalarının birinde tarafımızdan derlenen *pterineid*¹ fosillerine göre bu formasyonun alt yaşının en çok Orta Ordovisiyen olabileceği göz önüne alındığında, stratigrafik olarak daha altta yer alan Kocatöngel formasyonu'nun yaşının Alt Ordovisiyen ve öncesi olabileceği ortaya çıkmaktadır. Karadere'deki (Eflâni doğusu) Bakacak formasyonu'nun içerisinde bulunan acritarch fosillerine göre bu formasyonun yaşının Alt Ordovisiyen (Tremadosiyen) olarak belirlenmiş olması (Dean vd., 1997), Kocatöngel formasyonu'nun yaşı hakkındaki görüşümüze desteklemektedir. Bu veriler doğrultusunda, Kocatöngel formasyonu'nun yaşı tarafımızdan **Alt Ordovisiyen** olarak kabul edilmiştir.

Kocatöngel formasyonu grimsi yeşil renkli, kalınca seviyeler hâlinde bulunan, oldukça sert, paralel ve ondüleli lâminalı şeyller ile seyrek ve ince tabakalar hâlinde ince taneli, kirli kumtaşı ar dalanmasından oluşmaktadır. Formasyonda paralel lâminalı seviyelerin egemenliği, kumtaşlarının ise ince taneli ve kirli olması, bu birimin, genelde düşük enerjili sakin su koşullarında çökelmiş olduğunu göstermektedir. Aynı birimin eşdeğeri olan Karadere'deki (Eflâni doğusu) Bakacak formasyonu içerisinde bulunan acritarch ve brachiopod fosillerinin varlığı, Kocatöngel formasyonu'nun da denizel bir ortamda çökelmiş olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, bunun üzerine regresif bir istiflenme gösteren Bakacak formasyonu'nun gelmesi ve onu da karasal çökelmelerden oluşan Kurtköy formasyonu'nun izlemesi, Kocatöngel formasyonu'nun, çamurlu malzeme geliminin fazla olduğu delta ilerisi-

derin şelf ortamında çökelmiş olabileceğine işaret etmektedir.

Bakacak formasyonu (Ob)

Genellikle yeşilimsi gri renkli kumtaşı ve pembemsi mor renkli şeyl ar dalanmasından oluşan bu birimin en iyi mostraları Çamdağ bölgesinde Kocatöngel dere ile Bıçkı dere de görülmektedir (Şekil 2).

İlk defa Kaya (1982) tarafından kullanılan ve çalışma alanında Yazman ve Çokuğraş (1983) tarafından yukarıda tanımlanan litolojiye uygulanan bu ad tarafımızdan da benimsenmiştir. Birim, renk ve litolojik olarak büyük farklılık gösterse de, stratigrafik konum bakımından Karadere'deki (Eflâni doğusu) Bakacak formasyonunun (Dean ve Diğ., 1997) orta seviyelerine karşılık gelmektedir.

Çalışma alanındaki Bakacak formasyonu alttan Kocatöngel ve üstten de Kurtköy formasyonu ile geçişli olup, yaklaşık 800 metrelik bir kalınlık sunmaktadır (Şekil 3).

Birimde herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Altındaki Kocatöngel formasyonu'nun yaşı ile daha üstlerdeki Fındıklı formasyonunun yaşı gözönünde bulundurulduğunda, Bakacak formasyonu'nun yaşının Alt Ordovisiyen olduğu söylenebilir. Formasyonun Karadere'deki (Eflâni doğusu) Alt Ordovisiyen (Tremadosiyen) yaşlı Bakacak formasyonu'nun (Dean vd., 1997) stratigrafik olarak orta kesimlerine karşılık gelmesi, bu görüşü desteklemektedir. Bu veriler ışığında, çalışma alanındaki Bakacak formasyonu'nun yaşı, tarafımızdan **Alt Ordovisiyen** olarak kabul edilmiştir.

Bu birim, Kocatöngel formasyonu'nun grimsi yeşil renkli, ince lâminalı şeylleri üzerine geçişli olarak gelmekte ve alt kısımlarında yeşilimsi gri renkli, ince taneli kumtaşı-şeyl ar dalanmasıyla başlamaktadır. Orta seviyelere doğru pembemsi mor renkli şeyl ve yeşilimsi gri renkli, ince-orta taneli kumtaşı ar dalanmasına dönüşen sözkonusu formasyon, daha üst kesimlerde pembemsi mor renkli şeyl ve artan oranlarda kumtaşı ar dalanması şekline dönüşerek karasal Kurtköy formasyonu'na geçmektedir. Bakacak formasyonunun içindeki kalınca kumtaşı seviyelerinin tabanları aşınmalı olup, kanal dolgusu şeklinde gözükmektedir. Bu sedimentolojik verilerden anlaşılacağı gibi, formasyon alttan üste doğru tane boyu artan (regresif) bir istiflenme şekli sunmakta olup, bunun, muhtemelen bir delta ortamında geliştiği söylenebilir.

Kurtköy formasyonu (Oku)

Genellikle pembemsi mor ve pembemsi gri renklere görülen çakıltı, litarenit, feldispatik litarenit ve arkozlar ile aynı renkte şeyl ar dalanmasından oluşan bu

¹ *Pterineid*ler bir pelecypod fosil grubu olup, tümü *PTERACEA* superfamiliyasının *PTERINEIDAE* familyasındandır. Orta Ordovisiyen-Geç Permian aralığında yaşamışlardır (Pojeta, 1971, 1986). Türü ve dolayısıyla yaşı henüz tayin ettirelememiş olan çalışma alanındaki *pterineid*'lerin graptolitli (Üst Ordovisiyen-Alt Silüriyen yaşlı) fasiyese benzer fasiyesin tabanında yer alması, buldukları seviyenin Üst Ordovisiyen'den daha yukarı bir yaşa sahip olamayacağını gösterir.

birim, Çamdağ'ın kuzey kesimlerinde Dereköy köyü çevresi ile Bıçkı dere, Yayla dere ve Kabalak dere'de en iyi mostralarını vermektedir (Şekil 2).

Sözkonusu birim İstanbul çevresinde değişik isimler altında incelenmiştir. İlk defa Haas (1968) tarafından "Kurtköy tabakaları" olarak adlanan birim, daha sonra Kaya (1978) tarafından "Kurtköy arkoz birimi", Önal (1982) tarafından da "Kurtköy formasyonu" şeklinde adlanmıştır. Çalışma alanında ise, birim, Kipman (1974) tarafından "Alabalıklı formasyonu", Yazman ve Çokuğraş (1983) tarafından da "Kurtköy formasyonu" adı altında incelenmiştir. Yazman ve Çokuğraş (1983) ile Aydın vd., (1987)'nin ayırtlayıp tanımladıkları ve Aydos formasyonu olarak adladıkları, 1.000-1.500 metre kalınlığındaki akarsu çökellerinin bu çalışmada Kurtköy formasyonu'nun üst bölümü olduğu anlaşılmış (Şekil 6) ve tarafımızdan sözkonusu formasyona dahil edilmiştir. Çalışma alanındaki Kurtköy formasyonu renk olarak benzerlik, litolojik olarak da farklılık gösterdiği Karadere'deki (Eflâni doğusu) Bakacak formasyonu'nun (Dean vd., 1997) stratigrafik konum olarak üst seviyelerine karşılık gelmektedir.

Kurtköy formasyonu alttan Bakacak formasyonu, üstten ise Aydos formasyonu ile geçişli olup (Şekil 3), yaklaşık 1.800 metrelik bir kalınlığa sahiptir.

Bu formasyon içinde herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Stratigrafik olarak Orta Ordovisiyen-Alt Devoniyen yaşlı Fındıklı formasyonu'ndan daha altta yer alması ve Karadere'deki (Eflâni doğusu) Alt Ordovisiyen (Tremadosiyen) yaşlı Bakacak formasyonu'nun (Dean vd., 1997) üst bölümüne karşılık gelmesi, birimin **Alt Ordovisiyen** yaşında olabileceğini göstermektedir.

Genellikle pembemsi mor renkli ve üste doğru tane boyu incelen istifler (tabakalar) şeklindeki kumtaşı-şeyl araldanmasından oluşan birimde, sedimenter yapı olarak kumtaşlarının tabanında aşınma yüzeyi, içlerinde kırmızımsı renkli çamurtaşı parçaları ile çapraz tabakalar ve şeylli düzeylerde de çapraz lâminalar gözlenmektedir. Bu veriler, birimin akarsu çökme ortamında oluştuğunu göstermektedir (Walker ve Cant 1979; Tucker, 1996). Ayrıca üzerine dereceli geçişli olarak kuvars arenitlerden oluşan sahil-sığ deniz çökellerinin (Aydos formasyonu'nun) gelmesi, çökme ortamı hakkındaki bu düşüncemizi daha da güçlendirmektedir.

Aydos formasyonu (Oa)

Beyaz, açık gri ve yer yer kırmızı-pembe renkli, orta-kalın tabakalı, yuvarlak-yarı yuvarlak taneli, silis çimentolu kuvars kumtaşı (kuvars arenit) ve kuvars çakıltaşından oluşan birimin en iyi mostraları Bıçkı dere ve Kabalak dere ile Büyükyenidağ köyü kuzeyinde görülmektedir (Şekil 2).

İlk kez Kaya (1978) tarafından İstanbul bölgesinde "Aydos kuvars arenit birimi" olarak adlanan bu çökeller, daha sonra Önal (1982) tarafından "Aydos formasyonu" olarak adlanmıştır. Çalışma alanında ise, bu formasyon, Kipman (1974) tarafından Yayla formasyonu'nun, Yazman ve Çokuğraş (1983) ile Aydın vd., (1987) tarafından da Alt Devoniyen yaşlı Kartal formasyonu'nun taban birimi (Eskibağlar üyesi) olarak değerlendirilmiştir (Şekil 6). Yayla formasyonu ya da Kartal formasyonu olarak adlanan çökeller içinde bu çalışmada *Monograptus* fosilinin bulunmasıyla bu çökellerin Fındıklı formasyonu olduğu ortaya konulmuş, dolayısıyla taban biriminin de Aydos formasyonu olduğu anlaşılmıştır. Birim, Karadere'deki (Eflâni doğusu) Aydos formasyonu'na (Dean vd., 1997) karşılık gelmektedir.

Alttan Kurtköy formasyonu'na, üstten ise Fındıklı formasyonu'na geçişli olan Aydos formasyonu, bu istifte 50-200 metre arasında değişen kalınlıklara sahiptir (Şekil 3).

Çalışma alanındaki Aydos formasyonu içerisinde herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Üzerine geçişli olarak gelen Fındıklı formasyonu'nun yaşının Orta Ordovisiyen-Alt Devoniyen olması, bu formasyonun **Alt Ordovisiyen** yaşında olabileceğini göstermektedir. Stratigrafik olarak yanal eşdeğeri olan ve litolojik benzerlik gösterdiği Karadere'deki (Eflâni doğusu) Aydos formasyonu'nun da yaşı Dean vd., (1997) tarafından olası Alt Ordovisiyen olarak kabul edilmiştir.

Kuvars arenitlerden oluşan bu birim, genellikle orta kum boyu taneli, yer yer çakıllı ve çakıltaşlı olup, taneler küt köşeli ve yuvarlaktır. İçerisinde dalga ripilları, lâmina ve çapraz tabakalar ile tabakalar arasında bazen çok ince şeyllere rastlanılmaktadır. Ayrıca, bu birim içerisinde bazen kuruma çatlakları da görülmektedir. Tüm bu sedimentolojik özellikler ile alttan akarsu çökellerine (Kurtköy formasyonu'na) ve üstten de sığ deniz çökellerine (Fındıklı formasyonu'na) geçişli olduğu gözönünde bulundurulduğunda, Aydos formasyonu'nun sahil-sığ deniz ortamında çökeldiği anlaşılmaktadır.

Fındıklı formasyonu (ODf)

Birim, altta yeşilimsi gri renkli, genellikle ince tabakalı ve paralel lâminalı şeyl ile gri renkli, ince-orta tabakalı seyrek kumtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Orta kesimlerinde mercerler hâlinde koyu gri-siyah renkli, ince-orta tabakalı, yoğun *Orthoceras*'li kireçtaşı kapsayan Fındıklı formasyonu, bu seviyelerde koyu gri-siyah renkli, yaprağımsı ayrılmalı şeyl ve seyrek olarak kumtaşı araldanması biçiminde devam etmektedir. Üstte ise, sözkonusu birim, yeşilimsi gri renkli, genellikle ince tabakalı, paralel ve çapraz lâminalı, yer yer yoğun brachiopodlu şeyl ve seyrek olarak kumtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Formasyonun en iyi mostra verdi-

ği yerler Bıçkı dere, Mollahasan tepe ve bu tepenin kuzeyidir (Şekil 2).

Fındıklı formasyonu adı ilk defa Aydın vd., (1987) tarafından Ereğli (Zonguldak) bölgesinde Fındıklı köyü civarındaki *Graptolit*'li şeyl, kumtaşı ve kireçtaşıdan oluşan bir birim için kullanılmıştır. Bu adlama, çalışma alanındaki mercekli kireçtaşları içeren *Graptolit*'li şeyl ve kumtaşları için de benimsenmiştir.

Birim, çalışma alanında Kipman (1974) tarafından "Yayla formasyonu" ve "Bıçkı formasyonu" (Alt Devoniyen) adı altında iki formasyon olarak ele alınmıştır (Şekil 6). Yazman ve Çokuğraş (1983) ise, Eskibağlar üyesi dedikleri Aydos formasyonu ile birlikte bu birimi "Kartal formasyonu" (Alt Devoniyen), Derman ve Özçelik (1993) de "Kabalakdere formasyonu" (Alt Devoniyen) adı ile incelemişlerdir (Şekil 6). Bu çalışmada içinde *Monograptus* fosili bulunmuş olması nedeniyle, birimin Fındıklı formasyonu olduğu anlaşılmıştır. Çalışma alanındaki Fındıklı formasyonu İstanbul bölgesindeki "Gözdağ formasyonu" (Önalın, 1982) ile Karadere'deki (Eflâni doğusu) "Karadere", "Ketencikdere" ve "Fındıklı" formasyonlarına (Dean vd., 1997) karşılık gelmektedir.

Fındıklı formasyonu, altındaki Aydos ve üstündeki Ferizli formasyonları ile geçişli olup, 300-450 metreler arasında değişen bir kalınlığa sahiptir (Şekil 3). Söz konusu birim Mollahasan tepe kuzeyi gibi bazı yerlerde daha kalın görülmekte ise de, bu kesimlerin faylı-kıvrımlı olabileceği düşünülmektedir.

Fındıklı formasyonu'nun orta düzeylerinde merccekler hâlinde bulunan kireçtaşlarından *Orthoceras*, *Cyrtoceras* ve *Artroceras* gibi makro fosiller derlenmiştir. Bu kireçtaşlarının altında ve üstündeki koyu gri-siyah renkli, yaprağımsı ayrılmalı şeyllerde de *Dicellograptus cf. complanatus* LAPWORTH (Üst Ordovisiyen), *Monograptus aff. priodon* (BRONN) (Alt Silüriyen), *Monograptus sp.*, *Orthograptus sp.* ve *Diplograptus sp.* fosilleri bulunmuştur. Çalışma alanında ilk defa saptanan graptolitlere göre istifin bu seviyesinin yaşının **Üst Ordovisiyen-Alt Silüriyen** olduğu ortaya çıkmaktadır. Formasyonun üst düzeylerinde merccekler hâlinde bulunan karbonatlı şeyllerden de tarafımızdan *Atrypa reticularis*, *Howellella*, *Amphystrophia*, *Leptostrophia*, *Aulacella*, *Eospirifer*, *Delthyris*, *Rynchonella*, *Dalmanella*, *Rhipidomella* ve *Stropheodonta* gibi brachiopod fosilleri toplanmış olup, bu verilere göre birimin üst seviyesinin de **Alt Devoniyen** yaşında olduğu anlaşılmıştır. Birimin alt seviyelerinden fosil derlenememiştir. Orta seviyesinin Üst Ordovisiyen-Alt Silüriyen yaşında olması ve güney istiftteki Fındıklı formasyonu'nun alt düzeylerinde bulunan pterineid fosillerinin de ilk defa Orta Ordovisiyen'de ortaya çıkmış olmaları (Pojeta, 1971, 1986),

bu seviyenin **Orta Ordovisiyen** yaşında olabileceğini göstermektedir. Fındıklı formasyonu'nun alt seviyesi, stratigrafik konum ve litolojik benzerlik olarak Karadere'deki (Eflâni doğusu) Karadere formasyonu'na (Dean vd., 1997) karşılık gelmektedir. Bu formasyonun yaşı, adı geçen yazarlar tarafından Geç Alt Ordovisiyen-Orta Ordovisiyen olarak belirlenmiştir. Bu veriler ışığında, Fındıklı formasyonu'nun yaşı, tarafımızdan **Orta Ordovisiyen-Alt Devoniyen (Siegeniyen öncesi)** olarak kabul edilmiştir.

Fındıklı formasyonu'nun alttan sahil-sığ deniz çökelleri üzerine geçişli olarak gelmesi ve alt seviyelerinde yer yer çapraz lâminalı ve tabakalı kuvars kumtaşı merccekleri kapsamı ve bu mercceklerin lâminalı şeyl ve litik kumtaşı seviyeleriyle araldanması, birimin sığ şelf ortamında çökelmeye başladığını göstermektedir. Formasyonun orta kesimlerine doğru giderek şeyl oranının artması ve renginin siyahlaşması, kumtaşı tabakalarının incelenmesi ve azalması, ortamın daha düşük enerji koşullarına sahip olduğuna ve şelfin daha da derinleştiğine işaret etmektedir. Ayrıca, bu seviyede yer yer kayma-oturma yapılarıyla (Kipman, 1974) *Orthoceras* gibi ammonitli yumrulu kireçtaşlarının varlığı, havza yamacı ortamına geçişin başlıca belirtileridir. Lâminalı siyah şeyllerin giderek egemen hâle gelmesi ve bunların içinde seyrek olarak pirit kristallerine rastlanması, ortamın daha da derinleştiğini ve belki de havza ortamına dönüştüğünü göstermektedir. Fındıklı formasyonu'nun en üst seviyelerinde kumtaşları ile brachiopod fosillerinin artmaya başlaması ve üzerine geçişli olarak algal ve oolitik demirli birimler kapsayan Ferizli formasyonu'nun gelmesi, sözkonusu formasyonun üste doğru sığlaşarak şelf çökellerine dönüştüğünü belirtmektedir.

Ferizli formasyonu (Df)

Altta kırmızı ve gri renkli silttaşı, şeyl ve seyrek olarak kumtaşı araldanmasıyla başlayan, üste doğru merccekler hâlinde kırmızı renkli algal demirli seviyeler içeren dolomitik kireçtaşı-kuvars kumtaşı araldanmasıyla devam eden ve oolitik demir cevheriyle son bulan bu birim, en iyi mostralarını Ferizli beldesinin (Sakarya ili) hemen doğusundaki İstihkâm tepe ile Kırmızı tepede vermektedir (bu tepeler harita alanının dışındadır). Ayrıca, Ferizli formasyonu Büyükyenidağ köyünün güneyinde de iyi görülür (Şekil 2).

Çalışma alanının dışında olmakla birlikte, tipik olarak Ferizli beldesinin hemen doğusunda gözüktüğü için, sözüedilen çökeller, tarafımızdan "Ferizli formasyonu" olarak adlanmıştır. Altta kırmızı renkli şeyl-silttaşı-kumtaşı araldanması dışındaki demirli çökeller, Kipman (1974) tarafından Kabalak formasyonu'nun "Coşkun demirtaşı" üyesi olarak ayırtlanmıştır (Şekil 6). Yazman ve Çokuğraş (1983) ile Aydın vd., (1987) ise

Ferizli formasyonunu Kartal formasyonu içinde, Derman ve Özçelik (1993) de Kartal formasyonu olarak değerlendirmişlerdir (Şekil 6).

100 metre kadar bir kalınlığa sahip olan Ferizli formasyonu, alttan Fındıklı formasyonu'nun üzerine geçişli olarak gelmekte, üstten ise Yılanlı formasyonu'nun Manastır üyesi tarafından geçişli olarak örtülmektedir (Şekil 3).

Söz konusu formasyonun demirli seviyelerinden Kipman (1974) tarafından *Uncinulus* sp., *Megastrophia* sp. ve *Solenopora* fosilleri bulunmuş ve aynı araştırmacı tarafından altındaki birimin durumu da gözönüne alınarak bu çökellere Orta Devoniyen yaşı verilmiştir. Aydın vd., (1987) ise, Ferizli formasyonu'nun altındaki Fındıklı formasyonu'nu da içine alan bu çökellerin tümünün yaşının Alt Devoniyen olduğunu belirtmişlerdir. Tarafımızdan toplanan ve C. SAYAR tarafından tâyin edilen *Hysterolites* sp. ile Rhinconellid fosillerine göre birimin yaşının Alt Devoniyen (Siegeniyen?) olduğu ortaya konulmuştur.

Ferizli formasyonu içerisinde oolitik demir ve algal demir seviyelerinin bulunması, ayrıca şelf ortamında yaşayan brachiopod fosilleri içermesi, bazı kuvarşça zengin kumtaşı seviyeleri içerisinde çapraz tabakalara rastlanması, bu formasyonun genellikle orta-yüksek enerjili (çalkantılı) sığ bir şelfte oluştuğunu göstermektedir.

Yılanlı formasyonu (Dy)

Kurudere köyü ve civarında yaygın mostralalar veren (Şekil 2) bu birim, altta yeşilimsi gri renkli, ince-orta tabakalı şeyl, silttaşı ve yumrulu kireçtaşı araldanmasıyla başlamakta olup, üste doğru gri-siyah renkli, lâminalı, orta-kalın tabakalı kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit araldanması şeklinde devam etmektedir (Şekil 3). Altta şeyl-silttaşı-yumrulu kireçtaşı araldanmasından oluşan birim, tarafımızdan Yılanlı formasyonu'nun "Manastır üyesi" olarak adlanmıştır.

Manastır üyesi (Dym): Bu üye en iyi Kurudere köyü güneyindeki Manastır dereinde görülmektedir (Şekil 2).

Altta Ferizli formasyonu ile geçişli olan Manastır üyesi, üstten Yılanlı formasyonu'nun kireçtaşı-dolomitik kireçtaşlarına tetrici olarak geçmektedir. Bu üyenin kalınlığı yaklaşık 70-100 metre arasında değişmektedir (Şekil 3).

Bu çalışmada Yılanlı formasyonu'nun Manastır üyesi olarak ayrılan birim, Kipman (1974) tarafından Kabalak formasyonu'nun "Manastır yumrulu kireçtaşı" üyesi olarak adlanmış ve içerisinde *Spiroceras* aff. *giganteum* FLAWER, *Stropheodonta* cf. *interstitialis* SCHUCHERT, *Calceola sandalina*, *Megastrophia* sp.,

Schizophoria sp., *Chonetes* sp., *Uncinulus* sp., *Douvillina* sp., *Arhoceras* sp., *Orbiculoideinae* ve *Trochoceratidae* fosilleri derlenerek üyeye Orta Devoniyen yaşı verilmiştir. Aydın vd., (1987) aynı çökelleri Yılanlı formasyonu içinde değerlendirmişler ve buldukları fosillere göre Manastır üyesini de içine alan ve Karbonifer bölümü aşınmış olan Çamdağ-Sünnicedağ (Bolu) yöresindeki Yılanlı formasyonu'na Orta-Üst Devoniyen yaşını vermişlerdir. Tarafımızdan bu üye içinde bol miktarda brachiopod ve mercan fosilleri toplanmış olup, bunların tâyinleri henüz yapılamamıştır. Kipman (1974) ile Aydın vd., (1987)'nin yaş bulguları tarafımızdan da kabul edilerek, bu üyenin yaşı Orta-Üst Devoniyen olarak benimsenmiştir.

Yılanlı formasyonu (Dy): Altta Manastır üyesi birimlerini kapsayan Yılanlı formasyonu üste doğru kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit araldanmasından oluşmaktadır. Bu birim en iyi mostralarını Kurudere köyü kuzeyinde, Yayla dere ve Kabalak dere'de vermektedir (Şekil 2). Gri, koyu gri ve siyah renkli kalın bir karbonat istifinden oluşan ve ilk defa Saner ve diğerleri (1979) tarafından "Yılanlı formasyonu" olarak adlanan bu birimin Çamdağ dışındaki Yılanlı burnu (Bartın batısı) ile Karadere'de de (Eflâni doğusu) önemli mostraları bulunmaktadır.

Altta Ferizli formasyonu ile geçişli olan ve üstten de bazen Permo-Triyas ve bazen de Üst Kretase-Orta Eosen yaşlı çökeller tarafından açısız uyumsuzlukla örtülen birimin kalınlığı arazi verilerine göre 1.000 metre kadardır (Şekil 3).

Yılanlı formasyonu'nun Bartın ve Karadere'deki mostralarında Aydın vd., (1987) tarafından *Endothyra* sp., *Calcisphaera* sp., *Diplophaerina* sp., *Parathuramina dogmarera*, *Girvanella* cf. *wetheredi*, *Radiosphaera* sp., *Hyperammia* sp., *Athyris concestrica*, *Glossophyllum bartini*, *Productella subaculate* ve *Lithostratium irregulare* fosilleri bulunmuş ve formasyona Orta-Üst Devoniyen-Alt Karbonifer yaşı verilmiştir. Bu birimin içerisinde tarafımızdan da bazı mercan fosilleri bulunmuş, fakat henüz tâyinleri yapılamamıştır. Çamdağ alanında söz konusu formasyonun üst seviyelerinin aşınmış olması nedeniyle, bu birimin Orta-Üst Devoniyen yaşında olabileceği tarafımızdan benimsenmiştir.

Yılanlı formasyonu'nun alt kesimlerini oluşturan Manastır üyesi'nin yumrulu kireçtaşı, silttaşı ve şeyl araldanmasından oluşması ve içerisinde genellikle şelf ve şelf üzerindeki bazı yamaçlarda yaşayan mercan ve brachiopod fosillerinin bulunması, söz konusu üyenin de bir şelfin yamaç kesimlerinde oluştuğunu göstermektedir. Üzerine gelen Yılanlı formasyonu'nun diğer birimlerinin de kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomit araldanmasından oluşması, bu formasyonun üzerine Zongul-

dak bölgesinde geçişli olarak deltayik sedimentlerin gelmesi, söz konusu formasyonun genelde bir şelf ortamında çökeldiğini belirtmektedir.

G ü n e y İ s t i f

Soğuksu formasyonu (Os)

Birim, altta yeşilimsi gri ve bej renkli, ince-orta tabakalı, ince taneli kumtaşı ve şeyl ar dalanmasından oluşmaktadır. Aynı formasyonun orta ve üst kesimleri ise, yeşil ve pembemsi mor renkli, lâminalı ve ince tabakalı şeyllerle ince taneli kumtaşı ar dalanması şeklinde devam etmektedir. Birim Çamdağ'ın güney kesimlerinde Kiliselik dere ve Sakaoğlu dere'de iyi ve yaygın mostralarnı vermektedir (Şekil 2).

Çalışma alanında tabanı görülmeyen şeyl ağırlıklı birim bu kesimde ilk defa Kaya (1982) tarafından adlanmış olup, bu adlama tarafımızdan da benimsenmiştir. Birim, stratigrafik konum olarak kuzey istiftteki Kocatöngel, Bakacak ve Kurtköy formasyonlarına, çalışma alanı dışında ise renk açısından kısmen, litolojik olarak da büyük oranda farklılık gösterdiği Karadere'deki (Eflâni doğusu) Bakacak formasyonu'na (Dean vd., 1997) karşılık gelmektedir ve bunların tümünün üzerinde Aydos formasyonu yer almaktadır.

Yaklaşık 2.500 metreden daha kalın olduğu anlaşılan (Şekil 4) ve üstten tedrici geçişli olarak Aydos formasyonu tarafından örtülen bu istif içerisinde şimdiye kadar herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Stratigrafik olarak Orta Ordovisiyen-Alt Devoniyen yaşlı Fındıklı formasyonu'ndan daha altta yer alması, Soğuksu formasyonu'nun **Alt Ordovisiyen** yaşında olabileceğini göstermektedir. Bu birimin stratigrafik konum olarak yanall eşdeğeri olan Karadere'deki (Eflâni doğusu) Bakacak formasyonu'nun Alt Ordovisiyen (Tremadosiyen) fosilleri kapsamı (Dean vd., 1997), bu görüşümüzü desteklemektedir.

Kalın ve monoton bir çökel istifinden oluşan Soğuksu formasyonu'nun içerisinde çökelme ortamı ile ilgili veriler oldukça azdır. Bununla birlikte, formasyonun alt seviyelerinde görülen tabanı aşırı... yüzeyli, kuvars-ça zengin ince-orta tabakalı kumtaşı, paralel ve ondüleli lâminalı şeyl ar dalanması, formasyonun görülen bu alt seviyesinin bir şelf ortamında oluştuğuna işaret etmektedir. Karadere'de (Eflâni doğusu) eşdeğeri olan Bakacak formasyonu'ndaki denizel fosiller de gözönüne alındığında, bu şelf çökellerinin sığ denizel bir ortamda geliştiğini göstermektedir. Soğuksu formasyonu'nun bazı orta kesimleri, tabanı aşırıma yüzeyli olan ve şeyl parçacıkları içeren kumtaşları ile çoğunlukla paralel, seyrek olarak çapraz ve ondüleli lâminalı şeyl ar dalanmasından oluşmaktadır. İstif üstte doğru çoğunlukla paralel, yer yer ondüleli ve çapraz lâminalı, kuruma çatlaklı, dalga ripil-

lı, tüysü ve merceksi tabakalanmalı, yer yer ince kumtaşı aratabakalı, pembemsi mor renkli şeyller ile benzer karakterli yeşilimsi gri renkli seviyelerle ardışıklı olarak devam etmekte ve sahil-sığ deniz çökellerinden oluşan Aydos formasyonu'na geçmektedir. Tüm bu sedimentolojik veriler, Soğuksu formasyonu'nun orta ve üst kesimlerinin muhtemelen bol çamurlu malzeme getiren akıntılar ve akarsularla beslenen gelgit egemenliğinde gelişmiş deltayik bir ortamda oluştuğunu işaret etmektedir (Mial, 1979). Ayrıca, eşdeğeri olan kuzey istiftteki Kocatöngel, Bakacak ve Kurtköy formasyonlarının çökelme ortamlarıyla birlikte değerlendirildiğinde, Soğuksu formasyonu'nun orta ve üst kesimlerini oluşturan bu çökellerin de deltayik bir istifi temsil etmesi gerekmektedir.

Aydos formasyonu (Oa)

Güney istiftteki Aydos formasyonu altta pembemsi mor renkli, ince tabakalı şeyl ve kuvars kumtaşı (kuvars arenit) ar dalanması şeklinde başlamakta, üste doğru pembemsi gri, açık gri ve beyaz renkli kuvars arenitlere dönüşmektedir. Kuvars arenitler genellikle ince-orta taneli olup, kuvars taneleri silisli bir çimento ile tutturulmuştur. Birimin en iyi mostralarnı verdiği yer, Karadere köyü ile Soğuksu köyü (veya Soğuksu-Kocatöngel köyleri) arasındaki yol güzergâhudır (Şekil 2).

İlk kez çalışma alanında Kaya (1982) tarafından "Karadere formasyonu" olarak adlanan bu birimin, bu çalışmada üzerine geçişli olarak Fındıklı, Ferizli ve Yılanlı formasyonlarından oluşan bir istifin geldiğinin ortaya konulmasıyla Aydos formasyonu olduğu anlaşılmıştır (Şekil 4).

Altta Soğuksu formasyonu, üstten ise Fındıklı formasyonu ile tedrici geçişli olarak bulunan bu birimin kalınlığı, 300-500 metreler arasında değişim göstermektedir (Şekil 4).

Çamdağ'ın bu kesimindeki Aydos formasyonu içinde herhangi bir fosile rastlanılmamıştır. Ancak, bunun üzerine gelen Fındıklı formasyonu'nun yaşının Orta Ordovisiyen-Alt Devoniyen olması, bu birimin de **Alt Ordovisiyen** yaşında olduğunu düşündürmektedir.

Güney istiftteki Aydos formasyonu'nun küt köşeli ve yuvarlak kuvars tanelerinden oluşmuş olması ve taneleri silisli bir çimento ile tutturulmuş bulunması, birimin tektonik bakımdan fazla hareketli olmayan bir evrede uzun süreli yıkandığını göstermektedir. Yine formasyon içinde az da olsa lâminalarla, çapraz lâminaların görülmesi ve bazen kuruma çatlağına rastlanması, bu istiftteki Aydos formasyonu'nun yüksek enerjili bir sahil-sığ denizel ortamda oluştuğunu belirtmektedir.

Fındıklı formasyonu (ODf)

Kuzey istifteki Fındıklı formasyonu'ndan daha çok kumtaşı kapsamıyla ve karbonatlı şeyller dışında kireçtaşı içermemesiyle ayrılan birim, altta beyaz ve yeşilimsi gri renkli, ince tabakalı kumtaşı-yeşilimsi gri renkli şeyl aralanmasından, orta kesimde az olarak graptolitli fasiyese benzer gri-siyah renkli, yaprağımsı ayrılmalı şeyl-kumtaşından, üst kesimlerde de yeşilimsi gri renkli, ince tabakalı şeyl-kumtaşı aralanmasından oluşmaktadır. Bu kesimdeki Fındıklı formasyonu en iyi mostralarını Karadere köyü kuzeyi ile Kabalak derenin doğu kısımlarında vermektedir (Şekil 2).

Birim, altındaki Aydos ve üstündeki Ferizli formasyonları ile tedrici geçişlidir (Şekil 4). Alt ilişki en iyi Kabalak dere'nin memba kısmındaki Yadiğar derede, üst ilişki ise sadece Mağraköy kuzey-kuzey batısında görülmektedir.

Çamdağ fayı nedeniyle Ferizli formasyonu'nun Sakarya nehri'nden daha doğuda gözlenememesi, bu alanlardaki Fındıklı formasyonu'nun bazı araştırmacılar (Kaya, 1982; Yazman ve Çokuğraş, 1983; Aydın vd., 1987; Derman, 1997) tarafından Kocatöngel formasyonu'nun alt seviyesi olarak değerlendirilmesine neden olmuştur. Bu seviyeden Kaya (Yazman ve Çokuğraş, 1983) tarafından derlenen "*brachiopod*" fosillerinin yaşı Alt Ordovisiyen olarak belirlenmiştir (derleme noktaları Şekil 2; F2, F3, F4, F5). Bu çalışmada, birimin alt seviyesinde ve Kaya (Yazman ve Çokuğraş, 1997) tarafından brachiopod fosilleri derlenmiş olan noktalardan birinde (Şekil 2, F2, Sirkeci D.) tarafımızdan "*pterineid*" (dipnot 1'e bkz.) grubu fosiller bulunmuştur. Pterineid'lerin Orta Ordovisiyenden önce yaşamamış olması (Pojeta, 1971, 1986) ve birimin orta kesimlerinde bulunan graptolitli fasiyese benzer şeyllerden daha altta yer alması (bu şeyllerde graptolit bulunmamış olması, o seviyede graptolit olmadığı anlamına gelmemelidir), birimin bu seviyesinin Orta Ordovisiyen olabileceğini göstermektedir. Bu yaş verilerine ek olarak, aynı birimin üstüne Alt Devoniyen yaşlı Ferizli formasyonu'nun gelmesi, güney istifteki bu birimin kuzey istifteki Fındıklı formasyonu'nun eşdeğeri olduğunu göstermektedir. Bu veriler, aynı zamanda birimin yaşının da **Orta Ordovisiyen-Alt Devoniyen (Siegeniyen öncesi)** olduğuna işaret etmektedir. Bu nedenle, kuzey istifteki Orta Ordovisiyen-Alt Devoniyen yaşlı kumtaşı-şeyl aralanması için kullandığımız Fındıklı formasyonu adı güney istifteki bu birim için de geçerli olmuştur.

Fındıklı formasyonu, sahil-sığ denizde oluşan Aydos formasyonu üzerine geçişli olarak gelmektedir. Altta kuvars kumtaşı-şeyl aralanmasından oluşan birim, ortada kumtaşı aratabakalı siyah şeyllere, üstte ise yeşilimsi gri renkli, lâminalı şeyl-kumtaşı aralanmasına

geçmektedir. Yine, aynı formasyonun içerisinde alt düzeylere yakın pterineid, üst seviyelerde ise brachiopod fosilleri bulunmakta ve bu formasyon, oolitik demir içeren üstteki Ferizli formasyonu'na geçmektedir. Tüm bu sedimentolojik veriler bir araya getirildiğinde, kuzey istifinde olduğu gibi, güney istifteki Fındıklı formasyonu'nun da önce gittikçe derinleşen (şelf-havza yamacı-havza gibi) ve sonra sığlaşan bir şelf ortamında çökeldiği söylenebilir.

Ferizli formasyonu (Df)

Güney istifteki Ferizli formasyonu kuzey istifteki ile gerek litolojik, gerekse stratigrafik özellikleri yönünden ve yaş bakımından aynı olduğundan, burada tekrar anlatılmamıştır (Şekil 4).

Birimin en iyi görüldüğü yer Mağaraköy kuzey-batısıdır (Şekil 2). Çamdağ fayı nedeniyle Sakarya Nehri'nden daha doğuda gözlenmez.

Yılanlı formasyonu (Dy)

Güney istifteki Yılanlı formasyonu dolomit, dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşı aralanmasından oluşmaktadır. Kuzey istifteki Yılanlı formasyonu'ndan farkı, kuzey istiftekinin alt seviyesinde bulunan ve şeyl-yumrulu kireçtaşı aralanmasından oluşan Manastır üyesi'nin bu formasyonda bulunmayışıdır. Çamdağ fayı'nın etkisi nedeniyle 50-100 metre kadar bir kalınlığı görülebilen güney istifteki Yılanlı formasyonu'nun stratigrafisi, sedimentoloji ve yaşla ilgili diğer tüm özellikleri kuzey istifteki Yılanlı formasyonu ile eşdeğer olduğundan, burada özellikleri yeniden sunulmamıştır (Şekil 4).

Formasyonun en iyi görüldüğü yer Mağaraköy kuzeybatısı ve kuzeydoğusudur (Şekil 2). Birim, Çamdağ fayı nedeniyle her yerde izlenmemektedir.

GÜNEY VE KUZAY İSTİFİN TOPLUCA DEĞERLENDİRİLMESİ

Kuzey ve güney istif birlikte değerlendirildiğinde, bu iki istifteki Paleozoyik yaşlı çökeller arasında önemli sayılabilecek farklar olmasa da, bunların birebir eşit olmadığı da görülmektedir (Şekil 5). İki istif arasındaki en önemli fark, kuzey istifteki akarsu çökellerinden oluşan Kurtköy formasyonu'nun güney istifte aynı karakterde temsil edilmeyişidir. Bir diğer fark ise, kuzey istifteki Yılanlı formasyonu'nun alt kesimini oluşturan yumrulu kireçtaşı-şeyl aralanmasından oluşan Manastır üyesi'nin güney istifteki Yılanlı formasyonu'nun alt kesiminde gelişmemiş olmasıdır.

Tüm bu veriler ışığında, Çamdağ Paleozoyik istifi için Şekil 5'te sunulduğu gibi bir stratigrafik durum verilebilir.

ÇAMDAĞ FAYI

Çamdağ fayı inceleme alanında birbirinden kısmen farklı iki Paleozoyik istifini yanyana getirmiş olması nedeniyle önemli bir yere sahiptir. Yaklaşık doğu-batı uzanımlı olan bu fay, batıdan doğuya doğru en iyi Mağaraköy kuzeybatısında, Karadere Köyü kuzey-kuzeydoğusunda, Kiliselik derenin memba bölgesinde ve Mollahasan tepe-Kabalak dere arasındaki yol üzerinde görülür (Şekil 2).

Bugünkü durumuyla yüksek açılı bir "ters fay" özelliği gösteren Çamdağ fay düzlemi, yaklaşık 70° K eğimlidir. Güney istifi oluşturan birimlerin toplam kalınlığı gözönüne alındığında, bu fay ile büyük miktarda bir düşey atımın gerçekleşmiş olduğu sonucu ortaya çıkar. Bu büyüklükte bir atım, Çamdağ fayının çalışma alanı dışında kestiği Üst Kretase-Orta Eosen yaşlı çökellerde gözlenmemektedir. Bu nedenle, aynı ortamın as ortamlarına ait olduğu düşünülen iki Paleozoyik istif, Üst Kretase veya Permo-Triyas öncesinde ya yatay veya yataya yakın hareketlerle, ya da yanal hareketlerle bir araya gelmiş olmalıdır. Dolayısıyla, Çamdağ fayı sözüedilen dönemde ya düşük açılı bir ters fay veya şaryaj, ya da doğrultu atımlı bir fay olmalıdır. Birinci olasılıkta kuzey istifin tabanında Kocatöngel formasyonu'ndan daha yaşlı birimlerin de görülmesi beklenir. Dolayısıyla, aynı ortamın as ortamlarına ait olan iki Paleozoyik istifin yanal atımla bir araya gelmesi daha güçlü bir olasılıktır. Bu nedenle, Orta Eosen sonrasında ters fay niteliğini kazanan Çamdağ fayı'nın, Üst Kretase veya Permo-Triyas öncesinde "doğrultu atımlı bir fay" olması gerektiği düşüncesindeyiz.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Kuzeybatı Türkiye'deki Paleozoyik yaşlı çökelilerin en iyi mostra verdiği yerlerden birisi olan Çamdağ alanında 1992'den beri yaptığımız jeolojik çalışmalarla aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1) Çamdağ alanındaki Paleozoyik istifini ikiye bölen doğu-batı uzanımlı Çamdağ (ters) fayı'nın varlığı bu çalışmayla ortaya konulmuştur.

2) Önceki çalışmacılar tarafından ayrırtılan birimlerin adları, yaşları ve stratigrafik ilişkileri dikme kesitler hâlinde karşılaştırmalı olarak Şekil 6'da sunulmuştur. Şekil 6'da izlendiği üzere, gerek yaş ve gerekse de stratigrafik istiflenme ve litolojik ayırım bakımından tarafımızdan ortaya konulanla önceki yapılanlar arasında oldukça büyük farklar vardır.

3) Paleozoyik istifinin Soğuksu, Kocatöngel, Bakacak, Kurtköy ve Aydos formasyonları içerisinde yaş verecek herhangi bir fosile şimdiye kadar rastlanılmamıştır. Bu formasyonların yaşı, ilk fosilli birim olan Fındıklı formasyonu'na dayanılarak stratigrafik konumları-

na göre belirlenmiş ve yine stratigrafik olarak Karadere'deki (Eflâni doğusu) yanal eşdeğerleri olan acritarch fosilli Bakacak formasyonu'nun (Dean vd., 1997) yaşı ile desteklenmiştir. Bununla birlikte, çalışma alanında kuzey istifteki Fındıklı formasyonu'nun orta kesimlerinde "Monograptus", güney istifteki Fındıklı formasyonu'nun alt kesimlerinde de "pterineid" fosilleri bulunmuştur.

4) Bu çalışmada, inceleme alanındaki Paleozoyik istif içerisinde herhangi bir diskordansa rastlanılmamıştır.

5) Genel düzeyde arazi gözlemlerine dayanarak Paleozoyik istifi oluşturan birimlerin çökeltme ortamı özelliklerine kısaca değinilmiştir. Bu konudaki ayrıntılı çalışmalar henüz tamamlanmamıştır. Dolayısıyla Soğuksu, Kocatöngel ve Bakacak formasyonları gibi bazı birimlerle ilgili çökeltme ortamlarını gösterir veriler yeterli düzeyde değildir.

KATKI BELİRTME

Yazarlar, bu çalışmanın yapılmasında ve yayına dönüştürülmesinde büyük yardım ve desteklerini gördükleri MTA Jeoloji Etütleri Dairesi Yöneticileri'ne, çalışmanın başından beri arazi çalışmalarına sürekli katılarak yardımda bulunan Jeoloji Y. Müh. M. Bülent ÇELİK'e, Paleozoyik'le ilgili fosilleri özenle tâyin eden Prof. Dr. Cazibe SAYAR'a, yayını basılması aşamasında okuyarak değerli katkılarda bulunan Jeoloji Y. Mühendisleri Ahmet AKSAY ile Mustafa ACARLAR'a ve çizimlere yardım eden ressam Nilgün AYDAL'a en içten teşekkürlerini sunarlar.

Bu yayın, Prof. Dr. Mehmet ÖNALAN'ın gözetiminde yürütülen doktora çalışmasının bir parçasıdır.

SUMMARY

One of the best-exposed areas of the Paleozoic sequence in northwest Turkey is the Çamdağ area that is occupied by two relatively different and tectonically juxtaposed Paleozoic sequences. An east-west trending fault, which is described and called the "Çamdağ fault" in this study, distinguishes the "Northern sequence" and the "Southern sequence".

The Northern sequence comprises the Kocatöngel, Bakacak, Kurtköy and Aydos formations of Lower Ordovician age, the Fındıklı formation of Middle Ordovician-Lower Devonian age, the Ferizli formation of Early Devonian age, and the Yılanlı formation of Middle-Late Devonian age. The Kocatöngel formation, composed of an alternation of green-coloured, laminated shales and rare thin-bedded sandstones, reflects delta-front to deep-shelf; the Bakacak formation, consisted of an alternation of greyish-green-coloured sandstones and

shales, has been deposited in a delta environment; the Kurtköy formation, represented by an alternation of pinkish-purple-coloured, medium to coarse grained sandstones and shales, is a product of fluvial environment; the Aydos formation, made up of white-grey-coloured quartz arenites reflects coastal to shallow marine environment; the Fındıklı formation, composed of alternation of grey and black coloured shales and rare sandstones, which comprises limestone lenses, represents an environment of shelf deepening first and shoaling afterwards; the Ferizli formation represented by red coloured shale, siltstone, sandstone, algal and oolitic iron, and dolomitic limestone has been deposited in a shallow shelf; the Yılanlı formation that is at the uppermost of the sequence is represented by the Manastır member, at the base, composed of an alternation of shale to nodular limestone, and limestones, dolomitic limestones and dolomites at the middle and top, and is product of an environment of shelf in general. The formations forming the sequence are transitional to each other, and there is no unconformity between them.

The Southern sequence is represented by the Soğuksu and Aydos formations of Early Ordovician age, the Fındıklı formation of Middle Ordovician-Early Devonian age, the Ferizli formation of Early Devonian age, and the Yılanlı formation of Middle-Late Devonian age. The Soğuksu formation, lower contact of which is not observed, is composed of alternate greenish-grey to pinkish-purple-coloured, laminated shales interbedded with rare sandstones, and its lower parts reflects shallow shelf, the middle and upper parts in turn probably represent a deltaic environment reflecting tidal effect; the Aydos formation consisted of an alternation of quartzarenite and rare red coloured shale reflects coastal-shallow marine environment; the Fındıklı formation represented by an alternation of greenish grey coloured sandstone to shale reflects an environment of shelf deepening first and shoaling afterwards. The Ferizli formation and Yılanlı formation that doesn't comprise the Manastır member have the same features that are those of the equal units of the Northern sequence. The formations are transitional to each other in this sequence too.

The most important difference between the Northern and Southern sequences is the absence of the Kurtköy formation in the Southern. In addition, the Manastır member that lies at the base of the Yılanlı formation, consisting of an alternation of nodular limestone and shale, is not present in the South sequence.

This study exhibits the first "monograptus" finding in the Fındıklı formation in the Northern sequence and the first "pterineid" (pelecypod) in the South sequence.

All of these Paleozoic deposits in the Çamdağ region are overlain by the Permian-Triassic and Upper Cretaceous-Eocene deposits with an angular unconformity.

DEĞİNİLEN BELGELER

Aydın, M., Serdar, H.S., Şahintürk, Ö., Yazman, M., Çokuğraş, R., Demir, O. ve Özçelik, Y., 1987, Çamdağ (Sakarya) – Sünnicedağ (Bolu) yöresinin jeolojisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 30(1), 1-14.

Dean, W.T., Martin, F., Monod, O., Demir, O., Rickards, R. B., Bultynck, P. and Bozdoğan, N., 1997, Lower Palaeozoic stratigraphy, Karadere-Zirze area, Central Pontides, Northern Turkey. EARLY PALEOZOIC EVOLUTION IN NW GONDWANA, IGCP Project No:351, III International Meeting, November 5-11, 1995, M.C. Göncüoğlu and A.S.Derman, Turkish Association of Petroleum Geologists, Special Publication No: 3, Ankara-Turkey, 32-38.

Derman, A.S., 1997, Sedimentary Characteristics of Early Paleozoic rocks in the Western Black Sea Region, Turkey. EARLY PALEOZOIC EVOLUTION IN NW GONDWANA IGCP Proje No:351, III International Meeting November 5-11, 1995, M.C. Göncüoğlu and A.S. Derman, Turkish Association of Petroleum Geologists, Special Publication No:3, Ankara-Turkey, 24-31.

Derman, A.S., ve Özçelik, Y., 1993, Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki Paleozoyik birimlerin stratigrafisi, sedimentolojik özellikleri ve yörenin muhtemel paleoğrafik evrimi. A.Suat Erk Jeoloji Simpozyumu Bildirileri, 2-5 Eylül 1991, A. Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beşevler-ANKARA, 11-20.

Haas, W., 1968, Das Alt-Paläozoikum von Bithynien. N., Jb., Géol., Paläont., Abh., 131, 178-242.

Kaya, O., 1978, İstanbul Ordovisiyen ve Silüriyen. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü Yayın Organı, 4 (1-2), 1-22.

Kaya, O., 1982, Ereğli, Yığılca, Bolu kuzeyi, Mengen alanlarının stratigrafisi ve yapı özellikleri. Türkiye Petrolleri A. O., Arama Grubu, Rap. No. 1639 (yayınlanmamış).

Kipman, E., 1974, Sakarya Çamdağ (Kestanepınar-Yassıgeçit köyleri arası) deniz çökeltisi demir cevherinin jeolojisi. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri, 25, 72 s.

- Mial, A.D., 1979**, Deltas : In facies models, ed. R. G. Walker, Geoscience Canada Reprint Series 1, p. 49.
- Önalın, M., 1982**, Pendik Bölgesi ile Adaların jeolojisi ve sedimenter özellikleri. İ.Ü. Yer Bilimleri Fakültesi Jeoloji Bölümü, İstanbul (Doçentlik tezi, yayınlanmamış).
- Pojeta, J., 1971**, Riview of Ordovician Pelecypods. U.S. Geological Survey Professinal Paper 695, 19-20.
- Pojeta, J., 1986**, Devonian rocks and Lower and Middle Devonian Pelecypods of Guangxi, China, and the traverse group of Michigan. U.S. Geological Survey Professional Paper 1394-A.G., 92.
- Saner, S., Taner, İ., Aksoy, Z., Siyako, M. ve Bürkan, K.A., 1979**, Karabük, Safranbolu yöresinin jeolojisi. Türkiye Petrolleri A.O., Arama Grubu, Rap. No. 1322 (yayınlanmamış).
- Tucker, M. E., 1996**, Sedimentary Rocks In the Field: Geological Field Guide Series, John Willing and Sons, Chichester Newyork, Toronto, Singapore, p. 138.
- Walker, R.G. and Cant, D. J., 1979**, Sandy Fluvial Systems. In: Facies models Ed. R.G. Walker, Geoscience Canada Reprint Series. 1, p. 23-30.
- Yazman, M. ve Çokuğraş, R., 1983**, Adapazarı-Kandıra-Düzce-Akçakoca Yerleşim Merkezleriyle Sınırlı Alanın Jeolojisi ve Hidrokarbon Olanakları. Türkiye Petrolleri A.O., Arama Grubu Başkanlığı, Rap. No. 1747 (yayınlanmamış).

Makalenin geliş tarihi : 16.04.2001
Makalenin yayına kabul tarihi : 18.06.2001
Received : April 16, 2001
Accepted : June 18, 2001