



Maden Tetkik ve Arama Dergisi

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



ORTA SAKARYA BÖLGESİNDE YENİ BİR YAŞ BULGUSU (KB TÜRKİYE)

Mehmet Fuat UĞUZ^{a,*}

^a Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı ANKARA

ÖZ

Anahtar Sözcükler:
Orta Sakarya Bölgesi,
Kapıkaya Formasyonu,
Yeni Bir Yaş Bulgusu,
Kampaniyen,
Tektonik.

Kuzeybatı Türkiye'nin Orta Sakarya Bölgesi'nde, önceden yapılmış çalışmalara göre granitoidlerle kesilmiş metamorfik bir temelin varlığı bilinmektedir. Eskişehir'in Sarıcakaya İlçesi dolayında, bu metamorfik temel üzerinde akarsu-kıyı çökelleriyle başlayıp üste doğru kıyı yakını, gelgit altı, sığ denizel özellikler kazandığı söylenen ve içinde bulundurduğu ammonit, brakipod ve kimi bentik foraminiferler nedeniyle Yaşı Liyas'a konulan bir birim yer alır. Kapıkaya formasyonu diye bilinen bu birimin farklı düzeylerinde, bu çalışmada *Ceratolithoides aculeus* (Stradner), *Pervilithus varius* Crux, *Watznaueria barnesae* (Black), *Tortolithus* sp., *Biscutum* sp. *Quadrum sissinghii* Perch-Nielsen, *Watznaueria barnesae* Black, *Ellipsagelosphaera fossicincta* gibi Kampaniyen yaşını veren fosiller tanımlanmıştır. Bu fosil bulguları bölgede Kampaniyen yaşlı bir birimin varlığını ortaya koymaktadır. Fliş fasiyesi çökellerinden oluşan ve Liyas yaşlı ekzotik kireçtaşı blokları içeren bu birim, aynı zamanda Malm-Erken Kretase yaşlı kireçtaşları ile örtülü durumdadır. Malm-Erken Kretase yaşlı kayaların Kampaniyen yaşlı çökeller üzerinde yer alması, Kampaniyen ve/veya hemen sonrasında bölgede etkili olan tektonikle ilgilidir.

ABSTRACT

Keywords:
Central Sakarya Region,
Kapıkaya Formation,
A New Age Data,
Campanian,
Tectonics.

The existence of a metamorphic basement cut by granitoids is known in the Central Sakarya region of northwest Turkey according to the previous studies. Over this metamorphic basement, there is a Liassic unit which contains ammonite, brachiopod and some benthic foraminifers and has a sequence starting with fluvial deposits at the base and grading into coastal, subtidal and shallow marine sediment character towards the top in the vicinity of Sarıcakaya district, Eskişehir City. At different levels of this unit which is called as the "Kapıkaya Formation", the Campanian age fossils such as; *Ceratolithoides aculeus* (Stradner), *Pervilithus varius* Crux, *Watznaueria barnesae* (Black), *Tortolithus* sp., *Biscutum* sp. *Quadrum sissinghii* Perch-Nielsen, *Watznaueria barnesae* Black, *Ellipsagelosphaera fossicincta* were identified in this study. These fossil findings clearly reveal the presence of a Campanian aged unit in the region. This unit is composed of flyschoidal facies deposits and includes exotic limestone blocks of Liassic age and is overlain by Malm – Early Cretaceous limestones at the same time. The overlying of Malm – Early Cretaceous rocks to Campanian deposits is closely related to the tectonics that has been effective in the region during or post Campanian.

* Başvurulacak yazar : M.F. UĞUZ, uguzmf@hotmail.com

önemsenmemiş gibi görünse de, birimin genel olarak Liyas kabul edilen yaşında, Triyas'a kadar inen bir kuşku ortaya çıkarmıştır. Granit ve Tintant (1960)'tan sonra, Bayırköy formasyonu adı ile birimi ayrıntılı biçimde yeniden tanımlayan Altınlı (1973a), Bayırköy formasyonunun doğuya doğru, Söğüt ilçesini Gölpazarına bağlayan çizgiden (Şekil 1) itibaren farklılaşarak, daha karışık ve değişken litolojili bir istife dönüştüğünü öne sürmüştür. Altınlı (1973a) Sarıcakaya ilçesi (Eskişehir) dolayında yaptığı çalışmada birimin Gölpazarı-Söğüt çizgisinin doğusunda kalan bu farklı bölümü için "Kapıkaya formasyonu" adını kullanmıştır. Altınlı (1973a)'nın, Liyas yaşlı çökelleri, Bilecik yöresinde Bayırköy formasyonu ve Eskişehir dolayında Kapıkaya formasyonu olarak ayırtlaması da, sonradan yapılan çalışmalarda pek kullanılmamıştır. Altınlı (1973a)'dan sonraki bir çok araştırmacı, Gölpazarı-Söğüt çizgisinin doğusunu kapsayan çalışmalarında da Bayırköy adını kullanmıştır (Saner, 1977, 1980; Alkaya, 1982; Şentürk ve Karaköse, 1981, 1982; Göncüoğlu vd., 1996, Gedik ve Aksay, 2002).

Önceki çalışmalara göre, Bayırköy ve/veya Kapıkaya formasyonunun Geç Jura-Erken Kretase yaşlı kayalar (Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonu) ile olan dokanak ilişkisi de sorunludur. Kupfahl (1954) ve Ürgün (1956)'ün uyumsuz olduğunu düşündükleri bu dokanak ilişkisi, Abdüsselamoğlu (1956)'na göre geçişli, Saner (1977) ve Aras vd. (1991) göre uyumlu, Altınlı (1973a)'ya göre açısız uyumsuz, Şentürk ve Karaköse (1981, 1982)'ye göre de paralel diskordanslıdır. Birçok yüzeylemesinde de Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonu doğrudan kristalen temel üzerinde yer alır (Altınlı, 1973a; Saner, 1980). Böyle alanlarda, Bayırköy/Kapıkaya formasyonu ile Bilecik/Soğukçam formasyonlarının geçişli olduğunu savunan görüşler için de, ek bir sorunun varlığından ayrıca söz edilmelidir.

Görüldüğü gibi, eski çalışmalara göre, Bayırköy/Kapıkaya formasyonunun (Altınlı, 1973a) yaşı, stratigrafik konumu ve üzerinde yer alan Geç Jura-Erken Kretase yaşlı çökellerle olan dokanak ilişkisi konularında, çelişkili bilgiler vardır. Bu farklı bilgilerin araştırılmasına yönelik çalışmaların, bölge jeolojisinin daha sağlıklı yorumlanmasına önemli katkıları olacaktır. Bu kapsamda Altınlı (1973a)'nın öne sürdüğü olası bir Gölpazarı-Söğüt çizgisinin ne anlama geldiği, böyle bir sınırın bölge jeolojisindeki yeri ve önemi de araştırılacaktır.

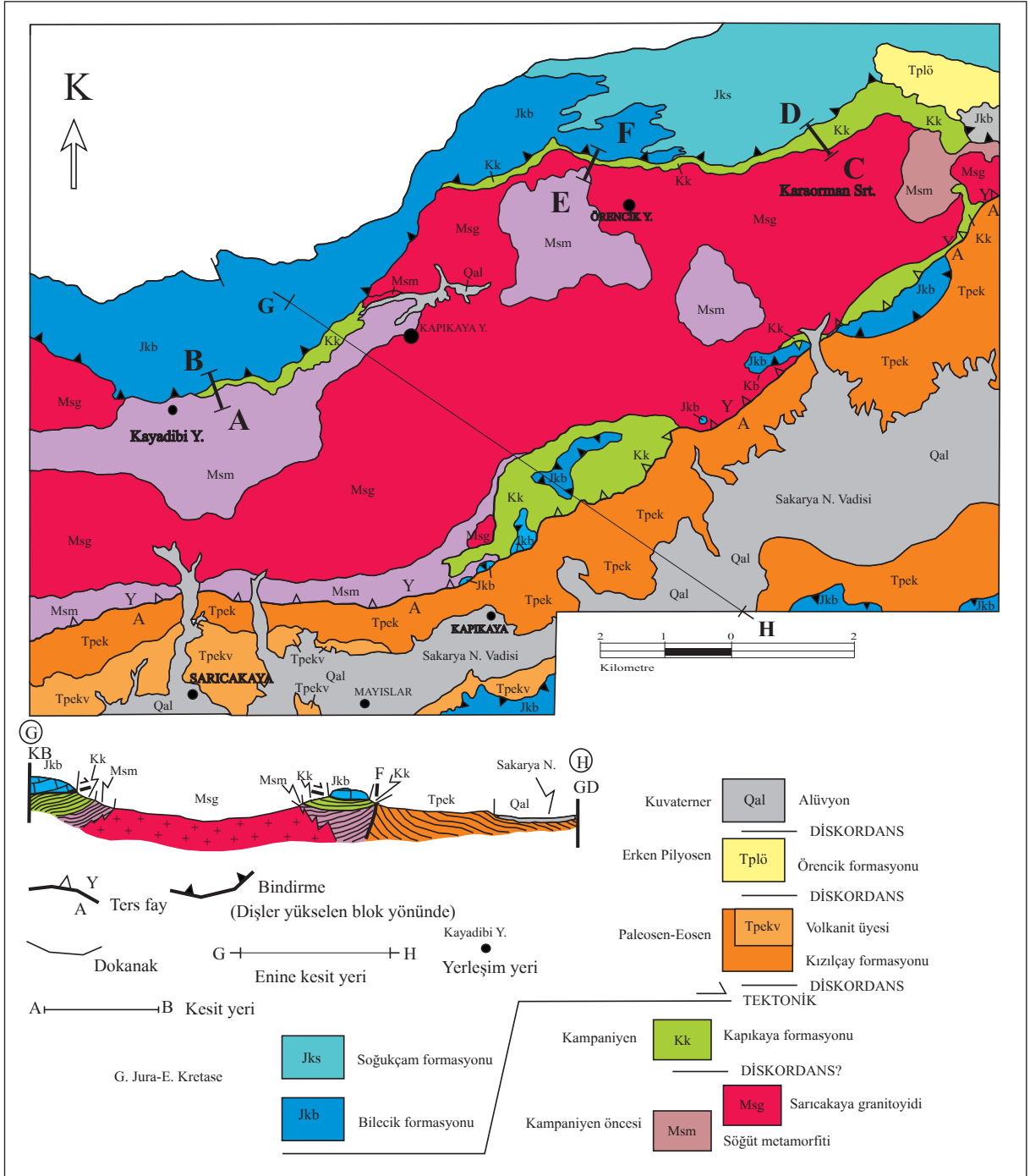
2. Stratigrafi

Çalışmanın ana konusunu oluşturan Kapıkaya formasyonu, granitlerle kesilmiş gnayssit ve amfibolitlerden oluşan metamorfik bir temel üzerinde yer alır (Şekil 2). "Söğüt metamorfileri" (Yılmaz, 1977) diye bilinen bu temel kayaları kesen granitoidler "Sarıcakaya granitoidi" adı ile incelenmiştir (Göncüoğlu vd., 1996). Kampaniyen yaşlı Kapıkaya formasyonu, Malm-Erken Kretase yaşlı Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonu tarafından tektonik olarak üzerlenir. Söğüt metamorfileri, Sarıcakaya granitoidi, Kapıkaya formasyonu ve Bilecik/Soğukçam formasyonundan oluşan kaya birimleri topluluğu; Sakarya Vadisi'nin kuzey yamacı boyunca, BGB-DKD doğrultulu, yüksek açılı bir bindirme fayı ile Paleosen yaşlı Kızılçay formasyonu üzerine itilmiştir (Şekil 2).

2.1. Söğüt Metamorfileri

Eskişehir'in kuzeyinde, "Orta Sakarya Bölgesi" olarak bilinen alanın daha çok batı bölümünde yüzeyleyen, yüksek dereceli metamorfik kayalar ve bunları kesen meta-granitoidler "Söğüt metamorfileri" olarak Yılmaz (1977, 1979) tarafından adlandırılmıştır. Söğüt metamorfilerinin Sarıcakaya kuzeyinde, Kayadibi Yayla dolayında, Beyyayla'nın yakın güneyinde ve Soğukçam Köyü güneyinde yüzeylemeleri vardır (Şekil 2). Yılmaz (1979) Söğüt-Bilecik bölgesindeki metamorfik kayaların, farklı ortamlarda gelişen üç ayrı metamorfizmadan etkilendiklerini ileri sürmüştür. Göncüoğlu vd. (1996) de egemen kaya türünü gnays ve amfibolitlerin oluşturduğu Söğüt metamorfilerinin özellikle muskovitli gnays bölümlerinde, kısmi ergimenin verisi olarak değerlendirilen anateksitlerin gözlendiğini, bölgede üç evrelili bir metamorfizmanın etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu metamorfitlerde baskın kaya türünü gnays ve amfibolit oluşturur. Sarıcakaya ilçesinin 5 km kadar kuzeyinde yer alan Kayadibi Yayla kesitindeki (Şekil 2, A-B kesiti) Söğüt metamorfitlerinden alınan örneklerin petrografik incelemeleri; muskovit-biyotit-feldspat-kuvars şist (01 FU-13), granat-albit-kuvars-biyotit-muskovit şist (01 FU-14), biyotit-kuvars-serizit şist (01 FU-16) olarak tanımlanmıştır (Şekil 3, 4). El örneklerinde bantlı yapı ve yapraklanma, ince kesitlerde ise kalınlıkları değişken kuvars ve serizit dizilimlerinden oluşma bantlı yapılar gözlenmiştir.

Ustaömer vd. (2011) Orta Sakarya metamorfik temelinden aldıkları bir sillimanit-granat-mika şist örneğinden ayırdıkları 89 kırıntılı zirkon mineralinden,



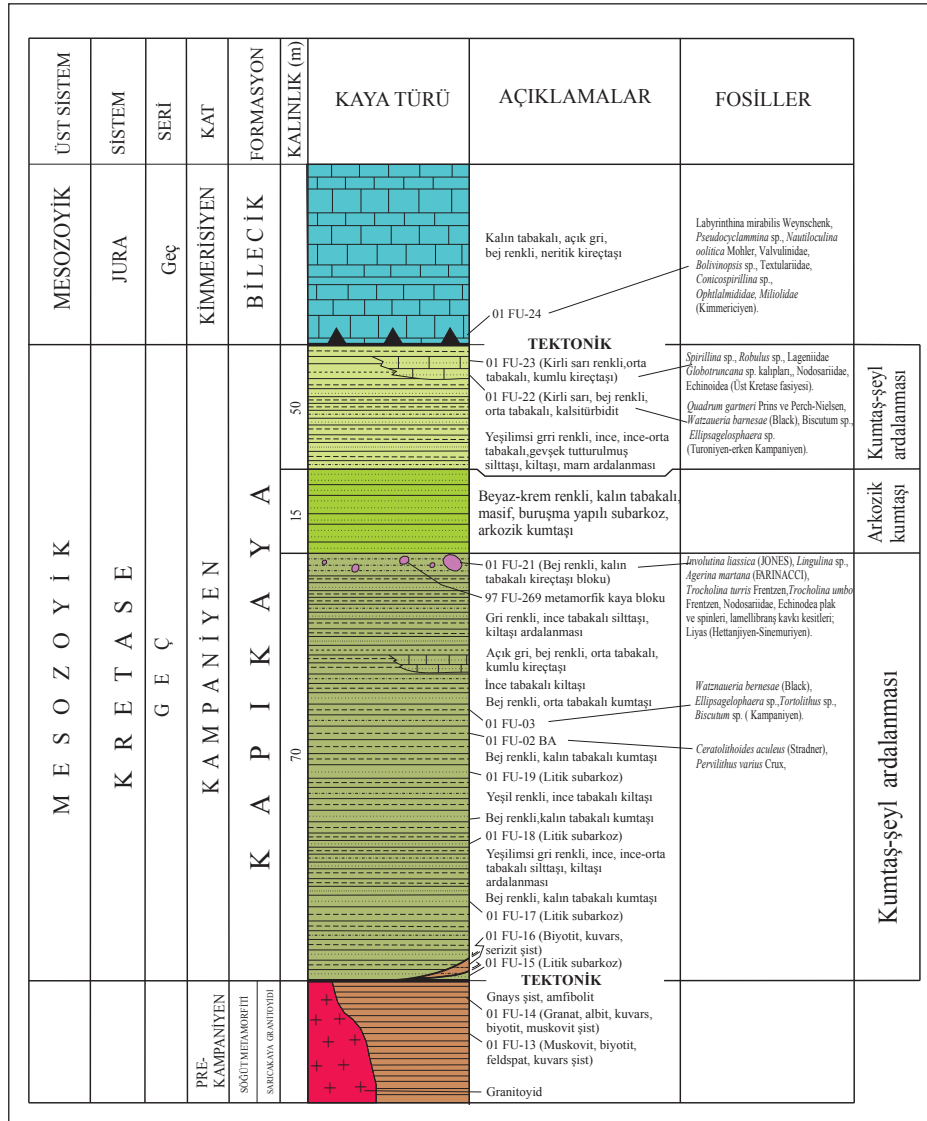
Şekil 2 - İnceleme alanının jeoloji haritası ve jeoloji enine kesiti (Göncüoğlu vd., 1996 ve Gedik ve Aksay, 2002'den yararlanılmıştır.)

U-Pb iyon-prob yaşlaması ile 551 Ma (Ediyakaran) ile 2738 Ma (Neo-arkeen) arası yaşlar elde etmişlerdir. Söğüt metamorfiti Sarıcakaya granitoidleri ile kesilir, Kapıkaya formasyonu tarafından da ilksel dokanak ilişkisiyle üzerlenir. Metamorfizma nedeniyle fosil korunamamıştır; Kampanyen yaşlı Kapıkaya formasyonunun kırıntılıları tarafından ilksel ilişkiyle

üzerlendiğinden birimin çökelme ve metamorfizma yaşı, stratigrafik konumuna göre Kampanyen'den öncesi (Pre Kampanyen) bir döneme aittir.

2.2. Sarıcakaya Granitoyidi

Sarıcakaya ilçesinin kuzeyinde yüzeyleyen ve

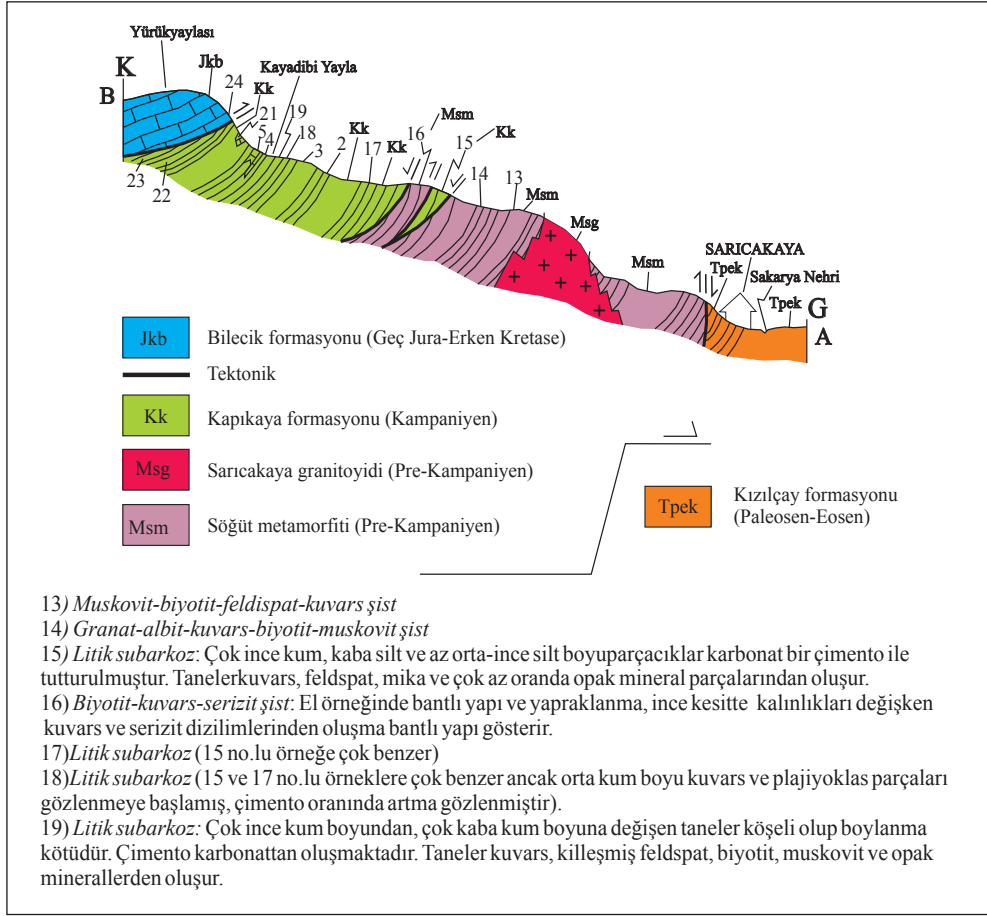


Şekil 3 - Kayadibi Yayla (AB) kesiti

Söğüt metamorfitlelerini kesen granit-granodiyorit kompleksi, Göncüoğlu vd. (1996) tarafından Sarıcakaya granitoyidi adıyla incelenmiştir. Birimin Sarıcakaya ilçesinin kuzeyinde; Kapıkaya Yayla, Beyyayla, Örencik Yayla dolaylarında yüzeylemeleri vardır (Şekil 2). Sarıcakaya granitoyidi, granit ve granodiyoritlerden oluşur. Bölgede granodiyoritler daha baskındır; daha az olarak migmatit ve diyorite de rastlanır (Demirkol, 1977; Göncüoğlu vd., 1996). Granodiyoritler kırmızı, pembe, yeşil renkli olup plajiyoklas, kuvars, ortoklas ve hornblendden oluşur. Granitler alkali feldspat, kuvars, plajiyoklas, hornblend, biyotit ve muskovit içerir. Migmatitik granitler, biyotitli gnaysların kısmi ergimesi sonucu oluşmuşlardır (Göncüoğlu vd., 1996). Sarıcakaya granitoyidi kısmi arenalaşmış, yersel aplit ve pegmatit

damarları ile kesilmiş durumlarda olup şistler ve amfibolitlerle karmaşık ilişkiler içinde gözlenirler (Şentürk ve Karaköse, 1979, 1981).

Sarıcakaya granitoyidi Söğüt metamorfitlelerini keser, Kapıkaya formasyonu tarafından ilksel ilişkiyle üzerlenir. Bu ilişki nedeniyle Sarıcakaya granitoyidinin yaşı da, stratigrafideki konumuna göre, Söğüt metamorfitlelerinin yaşı gibi Kampaniyen'den önceye ait olmalıdır. Eski incelemelerde Sarıcakaya granitoyidinin yaşı, elde edilen radyometrik yaş verilerine göre 272 Ma (Çoğulu ve Krummenacher, 1967) ve 290 Ma (Okay vd., 2002) ve 319,5-327,2 Ma (Ustaömer vd., 2011) olarak (engeç Karbonifer-Erken Permiyen) değerlendirilmiştir.



Şekil 4 - Kayadibi Yayla (AB) şematik enine kesiti

2.3. Kapıkaya Formasyonu

Başlıca kumtaşı, şeyl arılanmasından oluşan birime adını veren Kapıkaya, Eskişehir ilinin Sarıcakaya ilçesine bağlı bir köydür (Şekil 1). Tip yeri de Kapıkaya köyü dolayında olan birimin adlanması Altınlı (1973a) tarafından yapılmıştır.

Orta Sakarya Bölgesi'ndeki Liyas yaşlı çökellere ilk olarak Granit ve Tintant (1960) "Bayırköy kumtaşı" adını vermiş, Altınlı (1973a) ise aynı kayalar için, kumtaşından başka litolojilerin de varlığı nedeniyle "Bayırköy formasyonu" adını kullanmıştır. Altınlı (1973a) ayrıca, Bayırköy formasyonunun doğuya doğru yanal olarak Kapıkaya formasyonuna geçtiğini öne sürmüştü ve bu iki formasyon arasındaki geçişin, Gölpazarı ilçesini Söğüt ilçesine bağlayan çizgi (Şekil 1) boyunca olduğunu söylemiştir. Gölpazarı-Söğüt çizgisi ve Kapıkaya adlamasının Altınlı'dan sonra ilgi gördüğü pek söylenemez. Kapıkaya adından, önceki bir çalışmada Alkaya (1981) da söz etmiş olsa da, sonraki bir çalışmada (Alkaya, 1982) ilgili alan için Bayırköy adını kullanmıştır. Bölgede

yaptıkları çalışmalarda Şentürk ve Karaköse (1979, 1981), Saner (1977), Göncüoğlu vd. (1996) ve Gedik ve Aksay (2002) gibi birçok araştırmacı da, Altınlı (1973a)'nın Kapıkaya diye haritaladığı çökeller için Bayırköy adını kullanmışlardır. Bu çalışmada, Kapıkaya formasyonundan elde edilen Kampaniyen bulgusu, Altınlı (1973a)'nın Gölpazarı-Söğüt çizgisini önemli bir duruma getirmiş; çizginin doğusunda, araştırmacının öne sürdüğü gibi farklı bir birimin var olması olasılığı artmıştır. Altınlı (1973a)'nın bu birim için kullandığı Kapıkaya adı, bu yüzden, Kampaniyen yaşı ve farklı bir ortamsal yorumlama ile bu çalışmada da kullanılmıştır.

Kapıkaya formasyonunun, Sarıcakaya ilçesi dolayında, Sarıcakaya granitoidine ait sokulumun çevresinde; Kayadibi Yayla-Kapıkaya Yayla, Beyyayla, Örencik Yayla-Soğukçam dolayında ve Nebioğlu-Kapıkaya köyleri arasında yüzeylemeleri vardır (Şekil 2). Kapıkaya formasyonuna ait yüzeylemeler, Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonunda olduğu gibi sürekli değildir. Birimin kopuk kopuk ve yer yer ortaya çıkışına bağlı olarak

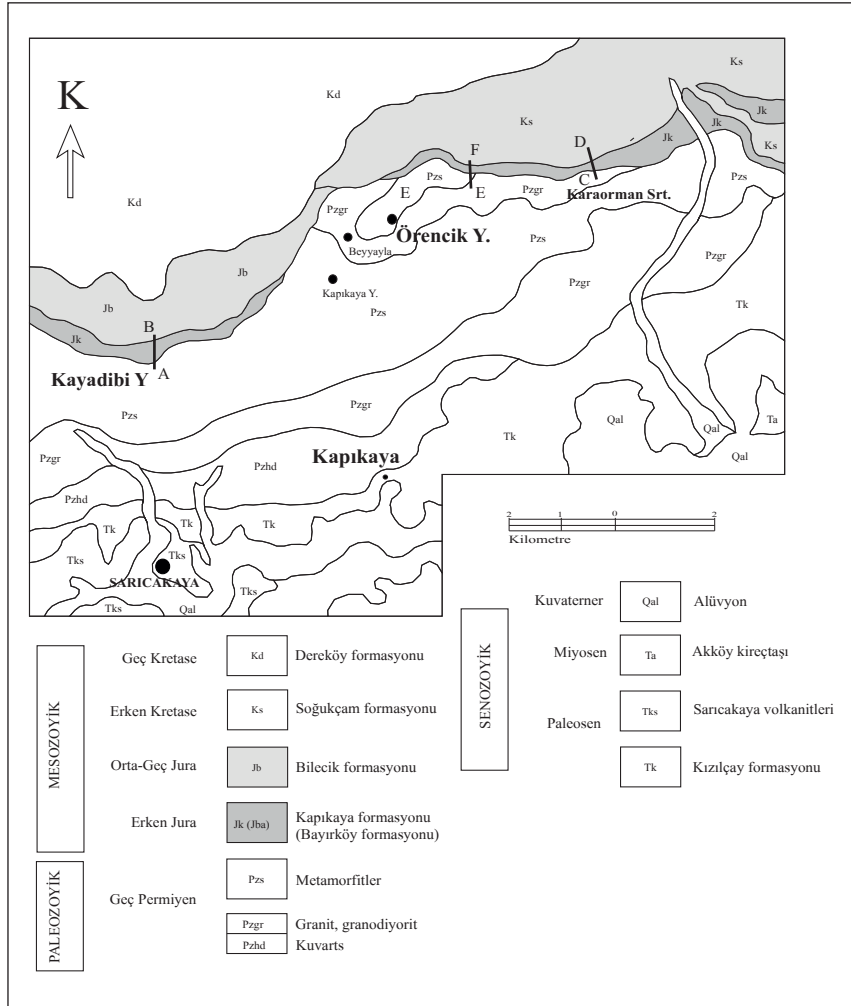
birçok yerde, Bilecik/Soğukçam formasyonuna ait kireçtaşlarının, İnceleme alanı'nın jeoloji haritasında (Şekil 2) da görüldüğü gibi doğrudan metamorfik-granitik temel üzerinde yer alması önceki çalışmalarda da fark edilmiştir (Altınlı, 1973a; Saner,1977).

Bu çalışma Altınlı (1973a)'nın Kapıkaya adlamasını yaptığı Kapıkaya Köyü ve Sarıcakaya ilçesi (Şekil 1) dolayında yapılmış, Altınlı (1973a)'nın Kapıkaya formasyonu olarak haritaladığı yüzeylemelerde (Şekil 5), biri Sarıcakaya ilçesinin 6 km kadar kuzeyindeki Kayadibi Yayla'dan (Şekil 2, 5; A-B kesiti), öteki yine Sarıcakaya ilçesinin 14 km kadar kuzeydoğusunda yer alan Örencik Yayla'nın yakın doğusundaki Karaorman Sırtı'ndan (Şekil 2, 5; C-D kesiti) olmak üzere Kapıkaya formasyonunu aşağıdan yukarıya ve güneyden kuzeye doğru kateden iki kesit (Şekil 3, 4 ve şekil 6, 7) yapılmıştır. Örencik Yayla dolayında (Şekil 2, 5; E-F kesiti) yapılan saha gözlemleri, araştırmaya tamamlayıcı bir kesit

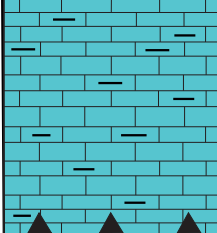

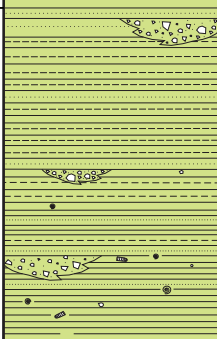
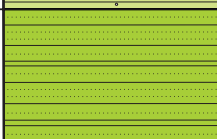
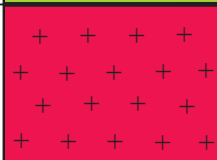

olarak (Şekil 8) eklenmiştir. Kolon kesitler ölçülü stratigrafi kesiti gibi olmasa da, oldukça düzenli ve seri örnekleme yapılarak hazırlanmıştır. Kapıkaya formasyonunun geliştirilmiş stratigrafi kesiti (GSK) şekil 9'da verilmiştir.

Kapıkaya formasyonu genellikle olarak kumtaşı ve şeyl araldanmasından oluşur (Şekil 9, şekil 10). Şeyller; yeşilimsi gri renkli, ince tabakalı, düzgün tabakalanmalı, iyi derecelenmeli, yersel paralel ve çapraz (konvolüt) laminalıdır. Genel olarak şeyilli tabakalar üzerinde, keskin taban ilişkileri ile oturan kumtaşı tabakaları, yer yer iyi gelişmiş yük kalıplarına sahiptir. Boz renkli, ince-orta tabakalı, düzgün tabakalanmalı, kötü boylanmalı olan kumtaşı tabakaları, tabaka üstlerine doğru çoğunlukla paralel laminalı olup, üste doğru ince tabakalı silttaşı ve kilttaşlarına geçişlidir.

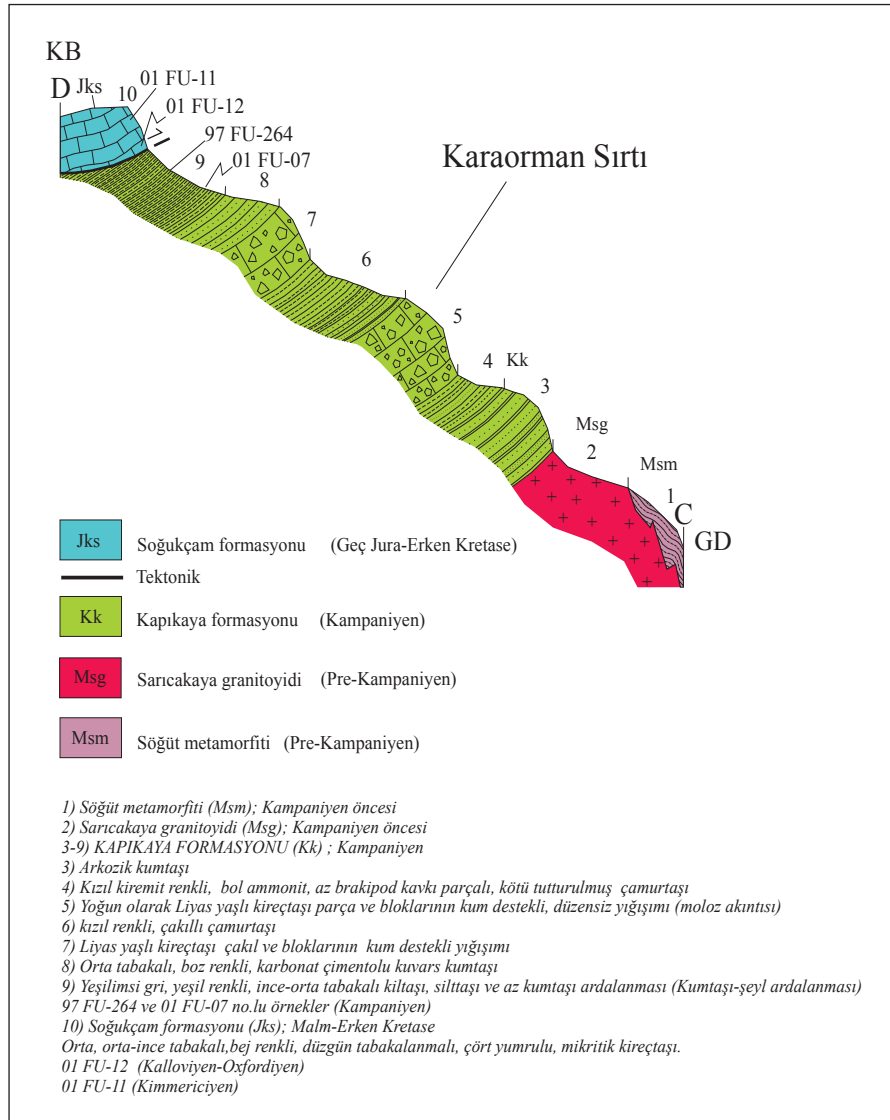
Kapıkaya formasyonunun orta seviyelerinde,



Şekil 5 - İnceleme alanının jeoloji haritası (Altınlı, 1973).

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	KAT	FORMASYON	KALINLIK (m)	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR	FOSİLLER
MESOZOYİK	JURA	G E Ç	KIMMERİDİYEN	SOĞUKÇAM			01 FU-11 Orta, orta-ince tabakalı, düzgün tabakalanmalı, çört yumrulu, mikritik kireçtaşı	<i>Protopenerepis striata</i> Weynschenk, <i>Pseudocyclamina</i> sp., <i>Earlandia</i> sp., <i>Conicospirillina basilensis</i> Mohlet, <i>Labyrinthina</i> Mirabilis Weynschenk, <i>Sigmoilina</i> sp., <i>Cayeuxia</i> sp., Echinidea, Lageniidae, <i>Ophthalmidium</i> sp., bryozoa, alg, lamellibrans kavkı kesitleri (Kimmerisiyen)
		KALLOVİYEN-OKSFORDİYEN					01 FU-12 TEKTONİK	<i>Globuligerina</i> cf. <i>Oxfordiana</i> (Grgelis), <i>Connuspira</i> sp., <i>Palaeomiliolina strumosum</i> (Gümbel), Lageniidae, Echinodea ve lamellibrans kavkı kesitleri (Kalloviyen-Oksfordiyen)
MESOZOYİK	KRETA SE	G E Ç	KAMPANİYEN	KAPIKAYA	50		97 FU-264 Yeşilimsi gri renkli, ince-orta, ince tabakalı silttaşı, kiltası, az kumtaşı ardalanması	<i>Quadrum sissinghii</i> Perch-Nielsen, <i>Watznaueria bamesae</i> Black, <i>Ellipsagelosphaera fossincta</i> (geç Kampaniyen)
					20		01 FU-07 Orta tabakalı, boz renkli kumtaşı ile, sarımsı yeşil, gri renkli, ince, ince-orta tabakalı silttaşı, kiltası ardalanması	<i>Tortolithus pagei</i> (Bukry), <i>Lucianorhabdus maleformis</i> Reinhardt, <i>Biscutum costans</i> (Gorka), <i>Ellipsagelosphaera</i> sp., <i>Watznaueria bamesae</i> (Black) (Turoniyen-Kampaniyen)
					10		Bej renkli, kalın, çok kalın tabakalı, masif, arkozik kumtaşı	
							Granitoid	
								Arkozik kumtaşı
								Moloz akıntısı
								Kumtaşı-şeyl ardalanması

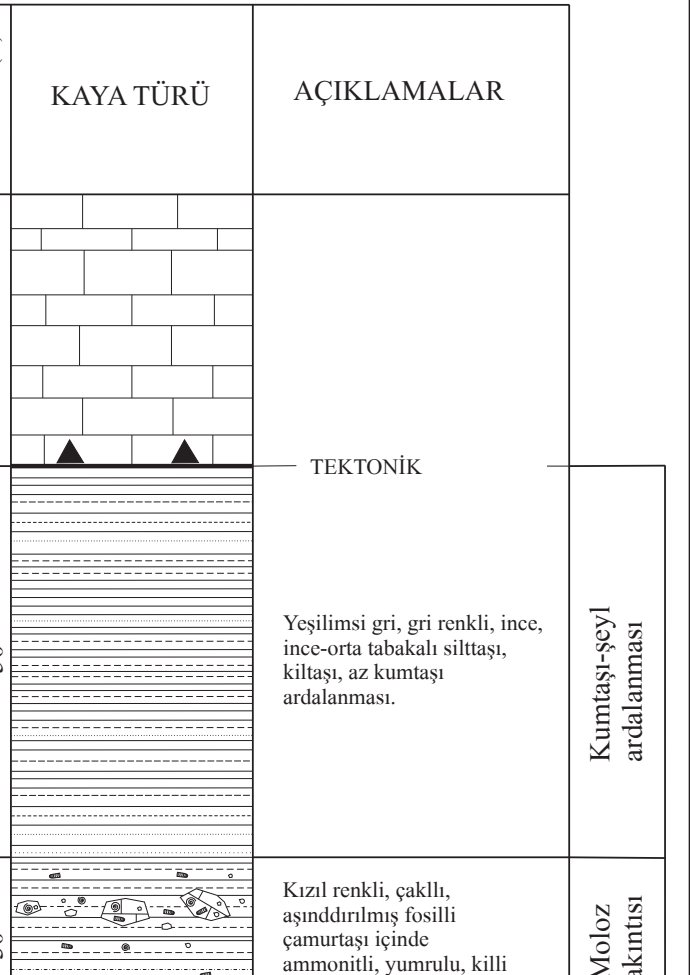
Şekil 6 - Karaorman sırtı (CD) kesiti



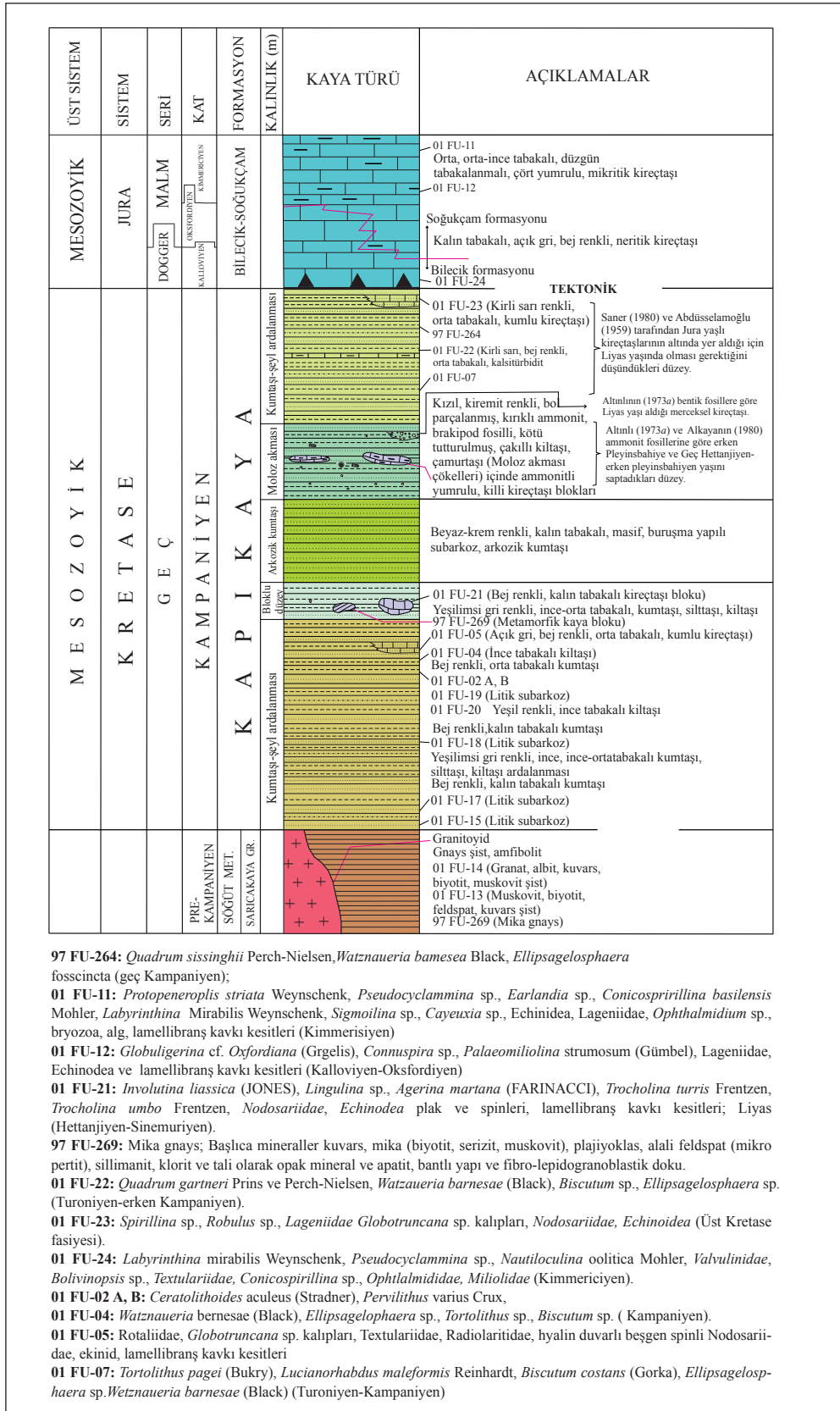
Şekil 7 - Karaorman sırtı (CD) şematik enine kesiti

beyaz renkli, orta-kalın, yer yer çok kalın tabakalı, iri taneli, kötü boylanmalı, kötü derecelenmeli, taban yapıları pek gelişmemiş tabakalardan oluşan arkozik kumtaşı düzeyi yer alır (Şekil 11). Arkozik kumtaşı tabakaları, tabaka üst bölümlerine doğru paralel, yer yer çapraz (konvolüt) laminalı ve buruşuktur (Şekil 11). Yaklaşık 20 m kalınlığı ve uzun mesafeler boyunca uzanan yanıl devamlılığı olan bu arkozik kumtaşı tabakaları, seçili her üç kesitte (Şekil 2; A-B, C-D, E-F kesitleri) de izlenebildiğinden (Şekil 12) kılavuz seviye olarak kabul edilebilir. Kayadibi Yayla kesitinin (Şekil 3) kumtaşı-şeyl arıdalanması içinde, birimin arkozik kumtaşı düzeyinin altında kalan bölümlerinde, beyaz renkli, kalın tabakalı, kumlu kireçtaşı mercekleri bulunur. Şeylli tabakalar içinde ve kazımalı bir taban üzerinde oturan bu kumlu

kireçtaşı merceklerinden alınan örneklerde makro kavkı parçaları ve bentik foraminiferlerle birlikte bazı pelajik formlar da gözlenmiştir (Şekil 3, 9; 01 FU-05 ve 01 FU-22 no.lu örnekler). Kumlu kireçtaşı merceklerine, benzer biçimde Kayadibi Yayla kesitinin üst bölümlerinde de rastlanır. Kapıkaya formasyonu, yaklaşık yine aynı düzeylerinde, gevşek tutturulmuş killi tabakalar üzerinde, keskin taban ilişkili ve çok iyi gelişmiş taban yapıları olan tekçe kumtaşı tabakaları da içerir (Şekil 13). Uzun mesafeler boyunca yanıl devamlılıkları olan bu kumtaşı tabakaları iyi boylanmalı olup, üste doğru daha ince taneli ve laminalı tabakalarla geçişlidir. Kayadibi Yayla'da, arkozik kumtaşı düzeyinin hemen altında iri kireçtaşı ve metamorfik kaya parça ve blokları gözlenmiştir (Şekil 13 ve 14). Bu blokların bir bölümü Liyas yaşlı

M E S O Z O Y İ K		MESOZOYİK	ÜST SİSTEM
K R E T A S E		JURA	SİSTEM
G E Ç		GeÇ	SERİ
K A M P A N İ Y E N		KIMMERİSİYEN	KAT
K A P I K A Y A		BİLECİK	FORMASYON
10			KALINLIK (m)
20			
30			
50			
KAYA TÜRÜ			AÇIKLAMALAR
<p>PRE-KAMPANİYEN</p> <p>SÖĞÜT METAMORFİTİ</p> <p>ŞARICAKAYA GRANİTOYİDİ</p> 		TEKTONİK	
10			Yeşilimsi gri, gri renkli, ince, ince-orta tabakalı silttaşı, kiltası, az kumtaşı ardalanması.
20			Bej renkli, kalın, çok kalın tabakalı, masif, arkozik kumtaşı. Kızıl renkli, orta-kalın tabakalı, killi kumtaşı.
30			Kızıl renkli, çakllı, aşındırılmış fosilli çamurtaşı içinde ammonitli, yumrulu, killi kireçtaşı blokları
50			Yeşilimsi gri, gri renkli, ince, ince-orta tabakalı silttaşı, kiltası, az kumtaşı ardalanması.
KAYA TÜRÜ			TEKTONİK
Granitoyid			
Gnays, şist, amfibolit			
			Kumtaşı-şeyl ardalanması
			Moloz akıntısı
			ARKOZİK KUMTAŞI
			Kumtaşı-şeyl ardalanması

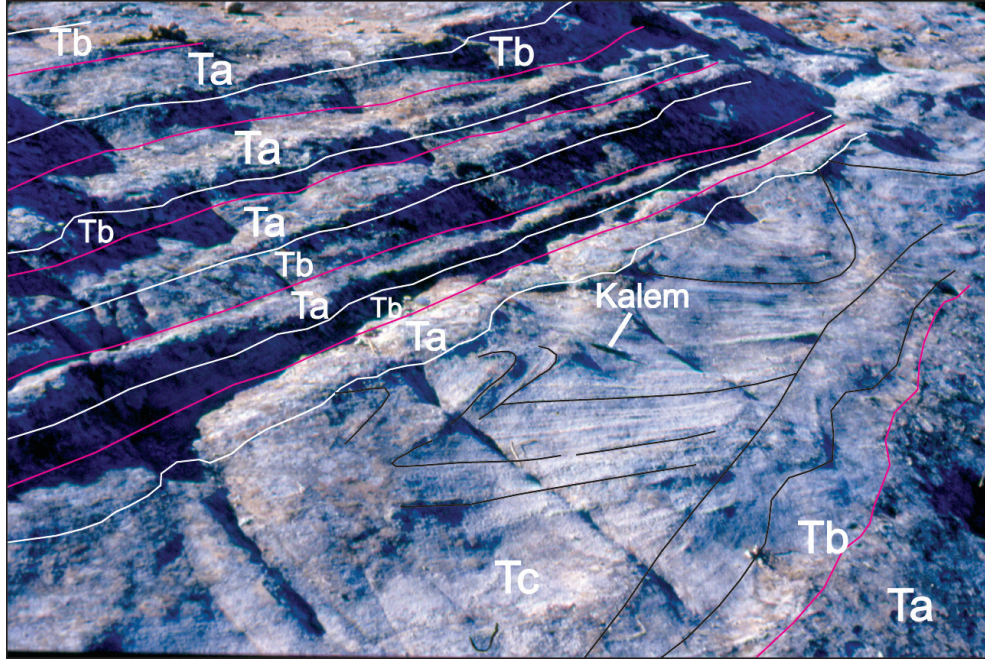
Şekil 8 - Örencik Yayla (EF) kesiti



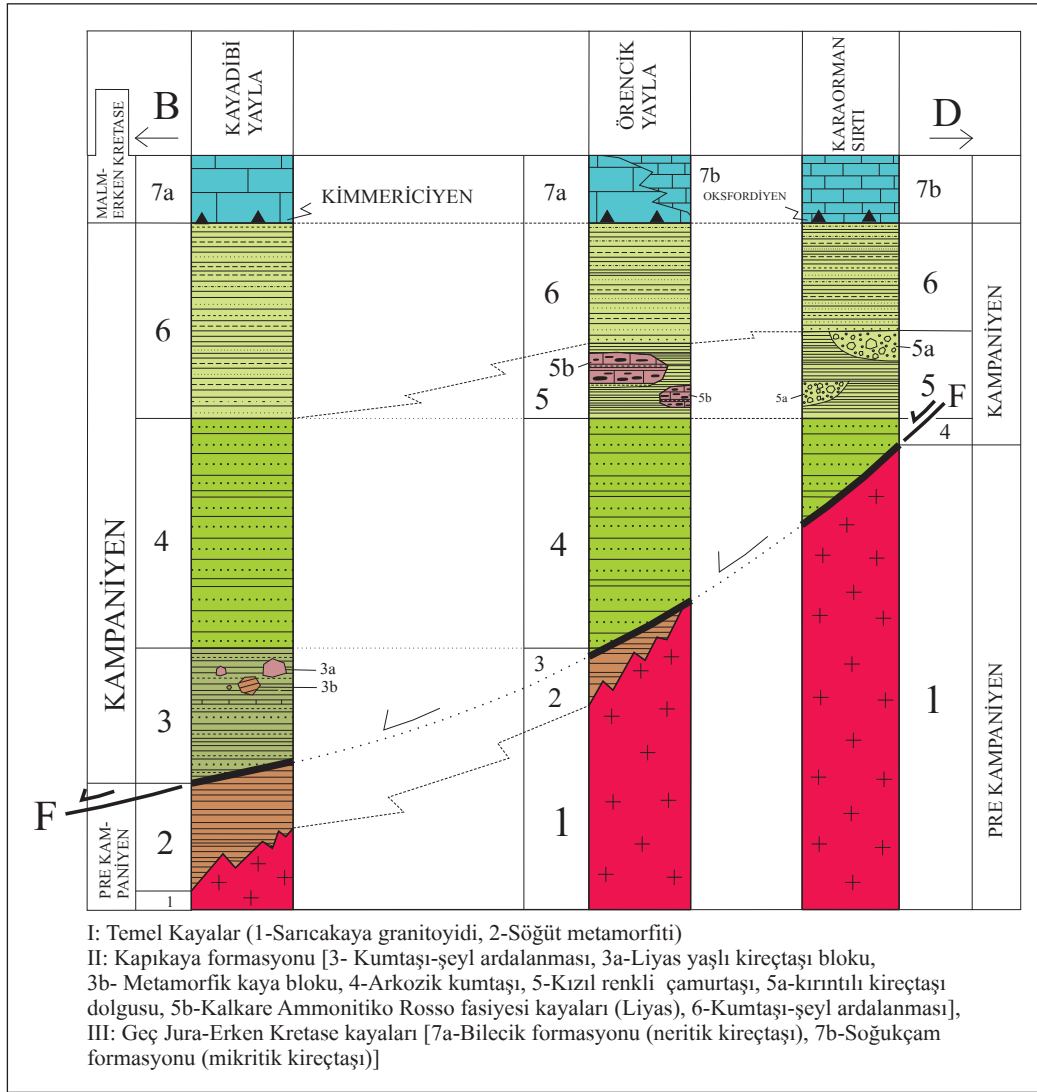
Şekil 9 - İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafi kesiti



Şekil 10 -Kapıkaya formasyonunun kumtaşı-şeyl ardalanmasından bir görüntü; yer Kayadibi Yayla, Kapıkaya formasyonunun alt düzeyleri. Kumtaşı tabakaları keskin taban ilişkili, killi tabakalar fosillidir (01 FU-04 no.lu örnek).



Şekil 11 - Arkozik kumtaşı düzeyinde Bouma (1962) istifinin a ve b seviyeleri; Fotoğrafın ön kısmında yer alan alt tabakada ince ve iyi korunmamış bir b seviyesinden sonra gözlenen iyi gelişmiş bir konvolut laminalanma. Ta seviyesi çakıllı ve kötü boylanmalıdır. Tb seviyesindeki düzlemsel laminalanma iyi korunmamıştır, Tc seviyesindeki konvolut tabakalanma (kivrımlı buruşuklar) iyi gelişmiştir. Üstteki tabakalarda Ta ve Tb seviyeleri gelişmiş; Tc seviyesi yoktur. Ta dan Tc ye, hızlı akıntı rejiminden, giderek yavaş akıntı rejimine geçiş vardır. Bu hızlı akıntıdan yavaş akıntıya geçişler, c, d, e seviyelerine rastlanmaksızın arkozik kumtaşı düzeyinin üstüne doğru sürekli tekrarlanmaktadır.



Şekil 12 - Kayadibi Yayla, Örencik Yayla ve Karaorman Sirtı kesitlerinin denestirme çizelgesi

kireçtaşlarından oluşmakta olup, çökelme ortamına taşınmıştır. Gnays-şist ve amfibolitlerden oluşan öteki grup bloklar, tabanda yer alan metamorfik temelden koparak Kapıkaya formasyonunun çökellerine karışmıştır. Kapıkaya formasyonunun çökel ortamı ve ortama blok veren kaynak alanlar şematik bir kesit halinde şekil 15'te; Kayadibi Yayla'nın şematik enine kesiti de şekil 4'te sunulmuştur.

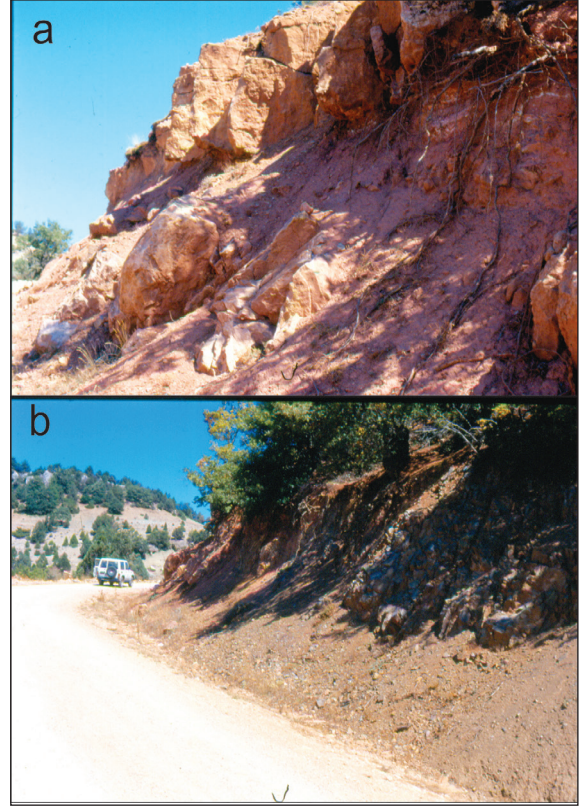
Kumtaşı-şeyl ardalanmasının arkozik kumtaşı altında kalan bölümü, Kayadibi Yayla'da oldukça kalındır (Şekil 3, 12). Örencik Yayla'ya doğru giderek incelen bu düzey, Karaorman sırtına ulaşmadan kamalanarak yok olmaktadır (Şekil 12).

Karaorman sırtında, arkozik kumtaşı tabakaları üzerinde kalın bir çamurtaşı düzeyi yer almaktadır

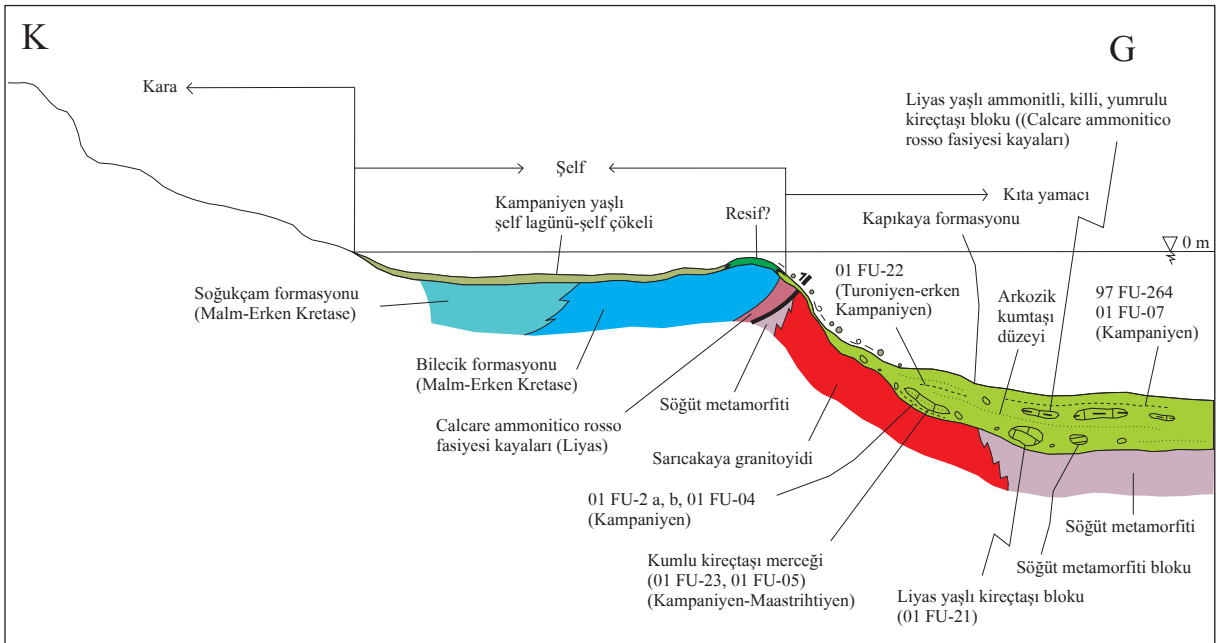
(Şekil 6). Dağınık ve aşındırılmış; ammonit, brakipod ve bol miktarda ortoseras, belemnit fosilleri içeren, kızıl renkli, belirsiz tabakalanmalı, kireçtaşı çakıllı olan bu çamurtaşı düzeyi, üst bölümlerine doğru kum, çakıl ve yer yer blok boyu malzemenin moloz akıntısı ile oluşturulmuş merceksel dolgularını içerir (Şekil 16). Ana kütlede tabakalanma, boylanma, derecelenme gözlenmeyen bu merceksel kireçtaşı dolguları (Şekil 17) en üst bölümlerinde orta-ince tabakalı kumtaşı, silttaşı, kilttaşı tabakalarına geçişlidir. Şekil 18'de genel bir görüntüsü verilen Karaorman sırtının şematik bir enine kesiti Şekil 7'de görülmektedir. Aynı çamurtaşı düzeyi Örencik Yayla'ya doğru (Şekil 18), yer yer Kapıkaya formasyonunun tabakalanmasına uygun, yer yer devrilmiş blok konumlarında; kızıl renkli, bol ve iyi korunmuş ammonit, brakipod, belemnit, ortoseras fosilli, killi, marnlı ve yumrulu kireçtaşı



Şekil 13- Kumtaşı-şeyl ardalanması içinde killi bir tabaka üzerindeki kumtaşı tabakasında keskin taban ilişkisi ve çok iyi gelişmiş taban yapıları (Altta killi seviye içinde bol nanno-plankton içerir).



Şekil 14 - Kayadibi Yayla'da kumtaşı şeyl ardalanması; a) Liyas yaşlı neritik kireçtaşı bloku, b) ön planda, sağda metamorfik kaya bloku, arkada Liyas yaşlı kireçtaşı bloku; arka planda, sol üst köşede kumtaşı-şeyl ardalanması ve onun da üzerinde Bilecik formasyonunun kireçtaşları.



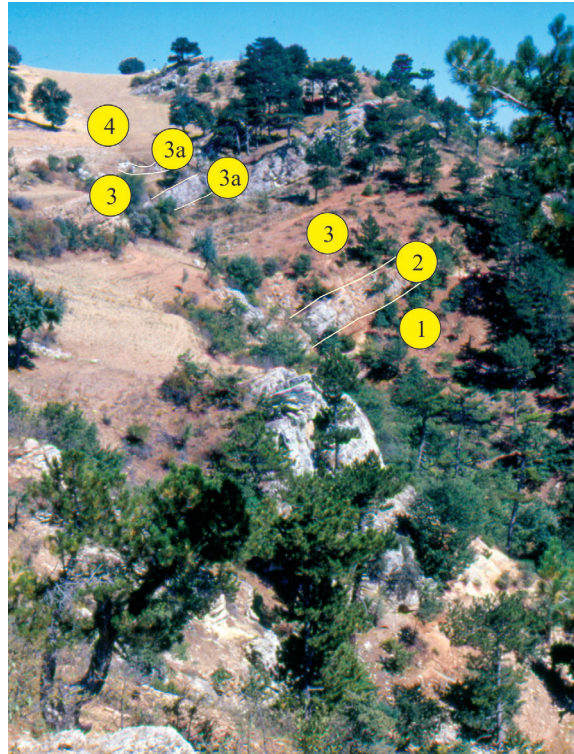
Şekil 15 - Kampaniyen döneminde çökel ortamını gösteren şematik kesit.



Şekil 16- Karaorman sırtında arkozik kumtaşı düzeyi üzerinde gözlenen kıvrılmış kızıllı-kiremit renkli çamurtaşları içinde yer alan kırıntılı kireçtaşı mercekleri



Şekil 17 - Karaorman sırtında arkozik kumtaşı düzeyi üzerinde yer alan bir kırıntılı kireçtaşı merceğinin yakından görünümü. Kıvrılmış, çamur akması ile oluşmuş çakıllı çamurtaşları düzeyi içinde moloz akıntısı ile birleşmiş blok-kum boyu karbonatlı malzemenin oluşturduğu mercekli bir dolgu. İki iri kireçtaşı bloku, kum destekli çakıllı çamurtaşları içinde kolayca seçilebilmektedir. Kötü boylanma, çok kaba tabakalanma gözlenmektedir.



Şekil 18 - Karaorman sırtı kesimine batıdan bakış. 1-Granit, 2-Arkozik kumtaşı, 3-Kızıllı renkli, aşınmış ammonit ve brakipod fosilli, çakıllı çamurtaşları, 3a-Çamurtaşları düzeyi içindeki mercekli kireçtaşı dolguları, 4-Kumtaşı-şeyl ardalanması

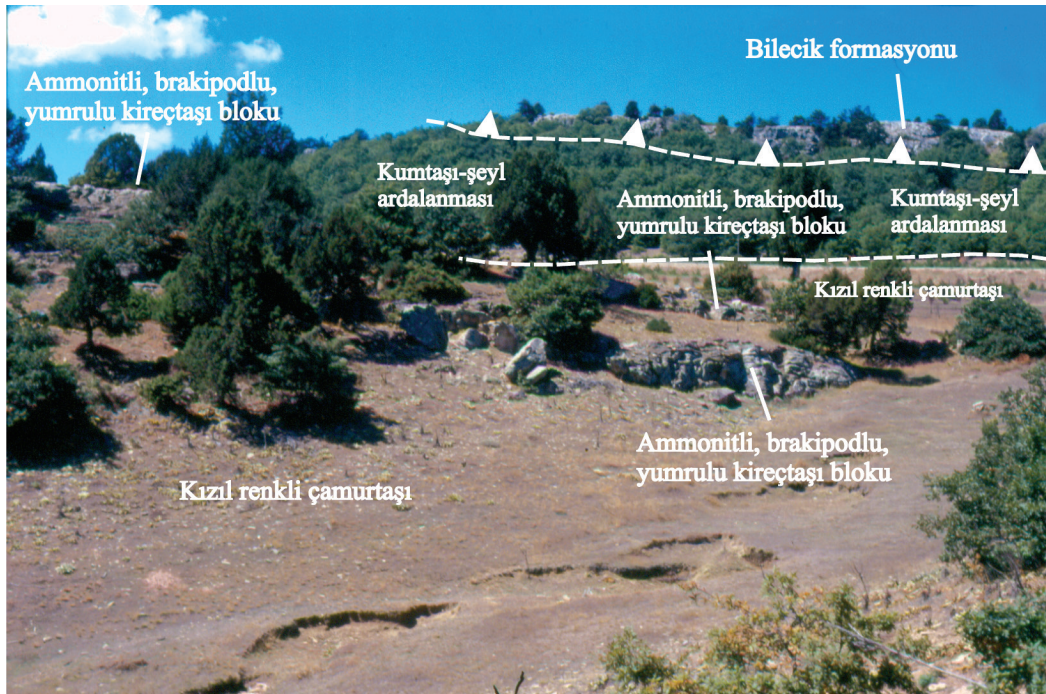
kütleleri içerir (Şekil 19). Yanal yönde yaygın fasiyesi değişimleri gözlenen birimde, çamurtaşı düzeyi de, ince tabakalı kumtaşı-şeyl ardalanması ile olan yanal ve dikey yöndeki geçişlere bağlı olarak, Örencik Yayla'nın batısında kamalanıp yok olur (Şekil 12).

Kapıkaya formasyonunun kalınlığı Kayadibi'nde 135 m, Karaorman sırtında 80 m kadardır. Kayadibi Yayla, Karaorman sırtı ve Örencik Yayla kesitleri; şekil 3, 6, ve 8'de verilmiş, şekil 12'deki şematik kesitte de bir araya getirilerek denştirilmiştir. Arkozik kumtaşı seviyesi her üç gözlem yerinde (Şekil 2; AB, CD, EF kesitleri) de izlenmektedir. Altta yer alan kumtaşı-şeyl ardalanması (Şekil 9) batıdan doğuya doğru inceliyor Örencik Yayla-Karaorman sırtı arasında sonlanmaktadır. Arkozik kumtaşı seviyesinin üzerinde yer alan ve Örencik Yayla dolayında ammonitli kireçtaşı blokları kapsayan çamur ve moloz akıntısı çökelleri de doğudan batıya doğru kamalanarak biter (Şekil 12).

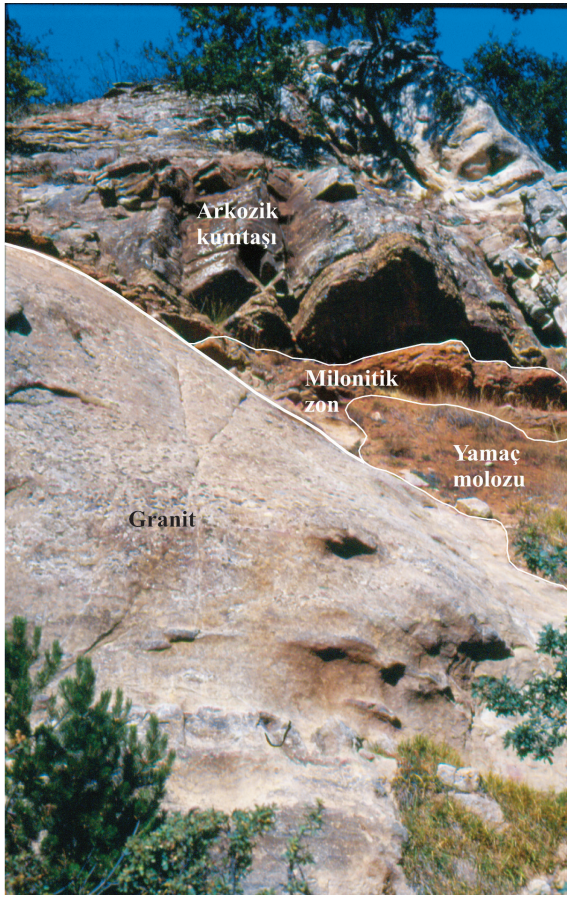
Kapıkaya formasyonunun Genelleştirilmiş Stratigrafi Kesiti (GSK) şekil 9'da verilmiştir. İnceleme alanında birimin taban ilişkisi açık değildir. Kumtaşı-şeyl ardalanmasının, arkozik kumtaşı düzeyinin altında kalan bölümü Kayadibi Yayla'da oldukça kalındır (Şekil 3). Şekil 12'de de görüldüğü gibi bu alt kumtaşı-şeyl ardalanması, Örencik Yayla'ya doğru inceliyor, Karaorman Sırtı'na

varmadan kamalanarak yok olur. Bu nedenle, arkozik kumtaşı düzeyi Karaorman sırtında istifin en alt düzeyi gibi görülür (Şekil 6). Arkozik kumtaşı düzeyi, Karaorman sırtında öteki iki kesite göre daha ince olup, tabanında kahverengiye çalan killi ve milonitik bir zon bulundurulur; ayrıca tabandaki kimi tabaka uçları granitik temele dayanarak son bulur (Şekil 20). Kayadibi Yayla'da Söğüt metamorfite ait bir şist tabakası faylanmaya bağlı olarak birimin en alt bir kumtaşı tabakasından hemen sonra yeniden görülür (Şekil 3, 4). Bu ve buna benzer veriler, inceleme alanında Kapıkaya formasyonunun tabanı ile ilgili genel bir fayın varlığından yanadır. Kayadibi Yayla'da, birimin alt düzeyleri içinde metamorfik temele ait parça ve bloklar gözlenir (Şekil 3). Bu parça ve bloklar Kapıkaya formasyonunun metamorfik temelden malzeme aldığını gösterir. Kapıkaya formasyonunun inceleme alanındaki taban ilişkisi ile ilgili olarak; birimin granitik-metamorfik bir temel üzerinde ilksel bir ilişki ile çökeldiği, bu ilişkinin, tektonizmaya bağlı nedenlerle günümüzde net olarak gözlenemediği söylenebilir.

Kapıkaya formasyonu inceleme alanındaki tüm yüzeylemelerinde Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonlarının kireçtaşları ile yatay ya da yataya yakın bir açı ile örtülü durumdadır. Kayadibi Yayla'da Kimmericiyen, Karaorman sırtında Oksfordiyen ile başlayan bu örtünün yaşı, daha üst seviyelere doğru



Şekil 19 - Örencik Yayla dolayında kırmızı renkli çamurtaşı düzeyi içinde ammonitli, yumru kireçtaşı blokları. Yumru kireçtaşları yanal devamlılığı olmayan irili ufaklı parçalar halindedir.



Şekil 20 - Karaorman Sirtında arkozik kumtaşı, granit sınırı. Arkozik kumtaşının tabanındaki kahverengimsi kızıl renkli milonitik gelişim; alttaki kumtaşı tabakaları granite dayanarak sonlanmaktadır.

gençleşerek Erken Kretase'ye kadar çıktığından (Altınlı, 1973b; Saner 1977, 1980; Göncüoğlu vd., 1996; Şentürk ve Karaköse, 1981, 1982; Gedik ve Aksay, 2002) herhangi bir devrlikten söz edilemez. Bu yüzden Kapıkaya formasyonunun, üstten Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonu tarafından tektonik bir ilişkiyle üzerlendiği söylenmelidir. Bilecik/Soğukçam formasyonunun Kapıkaya formasyonu üzerine bindirmeli konumu şekil 21'de, Karaorman Sırtı-Soğukçam Köyü dolayından alınmış bir resimde gösterilmiştir.

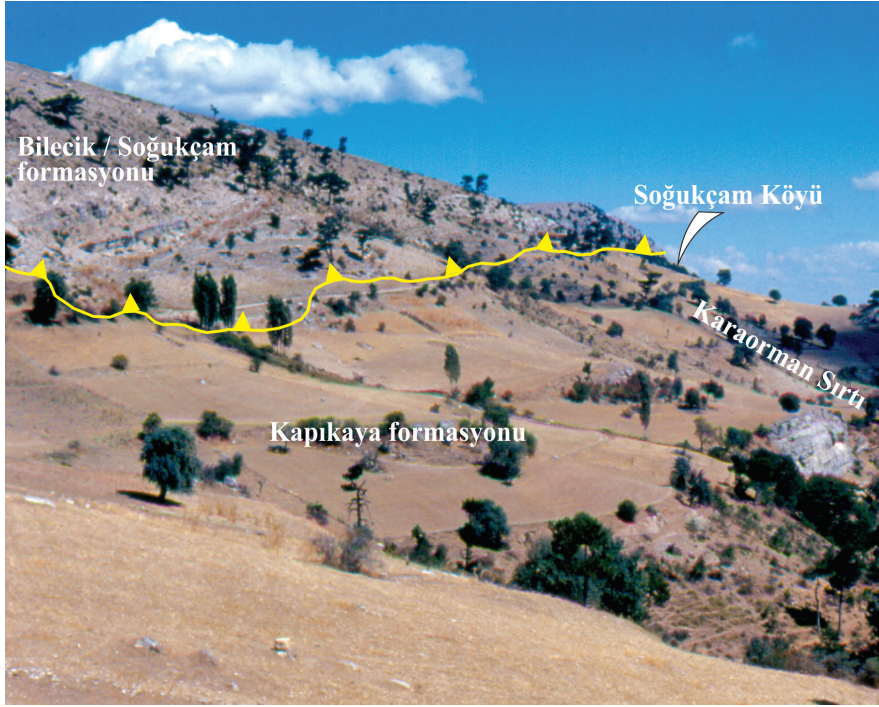
Kapıkaya formasyonuna, Sarıcakaya ilçesi ve Kapıkaya köyü dolayındaki yüzeylemelerinden Altınlı (1973a) erken Pliyensbahiye, Alkaya (1981) geç Hettanjiiyen-erken Pliyensbahiye yaşını vermişlerdir (Şekil 9). Saner (1980) Karaorman Sırtı'ndaki yüzeylemesinde birimin üst düzeylerinde yer alan kumtaşı, siltaşı, kiltası nöbetleşmesinin (Şekil 7'de 9 no.lu düzey) yaşının; Bilecik formasyonunun altında bulunması nedeniyle (Şekil 9), Liyas olması

gerektiğini söylemiştir. Soğukçam köyü güneyinde, bu ince kırıntılılar içindeki karbonat ara katkılarının yaşı da Abdüsselamoğlu (1959) tarafından, aynı nedenle Liyas kabul edilmiştir (Şekil 9).

Karaorman sırtı ve Örencik Yayla'daki arkozik kumtaşı tabakaları üzerinde yer alan ammonit fosilli ve yumru kireçtaşı blok ve parçaları ile; aşındırılmış, parçalı ammonit fosilleri içeren, kızıl renkli, çakıllı çamurtaşı düzeyinin (Şekil 7'de 4 ve 6 no.lu seviye) üstüne gelen ve yaşı Saner (1980) tarafından Liyas kabul edilen kırıntılıların killi tabakalarından *Tortolitus pagei* (Bukry), *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt, *Wetznaeria barnesae* (Black), *Biscutum costans* (Gorka), *Ellipsagelosphaera* sp. gibi Turoniyen-Kampaniyen fosilleri (Şekil 7, 9 no.lu seviye, 01 FU-07 no.lu örnek) ile, geç Kampaniyen yaşını veren *Quadrum sissinghii* Perch-Nielsen, *Watznaeria barnesae* Black, *Ellipsagelosphaera fossincta* gibi formlar elde edilmiştir (Şekil 7, 9 no.lu düzey, 97 FU-264 no.lu örnek). Altınlı (1973a) ve Alkaya (1981) Hettanjiiyen ve erken Pliyensbahiye yaşını arkozik kumtaşı tabakaları üzerinde yer alan kızıl renkli, ammonitli çamurtaşı düzeyinden (Şekil 7'de 4 ve 6 no.lu düzey; şekil 12, 5b düzeyi) almışlardır (Şekil 9).

Kapıkaya formasyonunun Kayadibi Yayla'daki yüzeylemesinde, arkozik kumtaşı düzeyinin altında kalan kırıntılıların killi tabakalarından Kampaniyen yaşını veren *Ceratolithoides aculeus* (Stradner), *Pervilithus varius* Crux, *Watznaeria barnesae* (Black), *Tortolitus* sp., *Biscutum* sp. gibi nanno-planktonlar ile genel olarak Kretase yaşını veren *Ellipsagelophæra* sp. *Watznaeria barnesae* (Black), *Biscutum* sp. gibi fosiller alınmıştır (01 FU-02 A, B; 01 FU-04 no.lu örnekler; şekil 3, 4 ve 9). Bu örneğin üstünde kalan bir kumlu kireçtaşı tabakasından (Şekil 6 ve 7) alınan örnekte (01 FU-05) de, Senoniyen (Kampaniyen-Maastrichtiyen) yaşını belirleyen *Rotaliidae*, *Globotruncana* sp. kalıpları, *Textulariidae*, *radiolaritidae*, hyalin duvarlı beşgen spinli *Nodosariidae* ve ekinid, lamellibrans kavki kesitlerine rastlanmıştır. Yine Kayadibi Yayla kesitinde (Şekil 2, AB kesiti), arkozik kumtaşlarının üstünde, Bilecik kireçtaşlarının hemen altında kalan ve ince kırıntılı tabakalardan alınan bir örnekte (01 FU-22) de *Quadrum gartneri* Prins ve Perch-Nielsen, *Watznaeria barnesae* (Black), *Biscutum* sp., *Ellipsagelophæra* sp. gibi Turoniyen-erken Kampaniyen yaşını veren nanno-planktonlar elde edilmiştir (Şekil 3 ve 4).

Kayadibi Yayla kesitinde (Şekil 2, AB kesiti),



Şekil 21 - Karaorman Sırtı-Soğukçam Köyü dolayında, Bilecik/Soğukçam formasyonunun Kapıkaya formasyonu üzerine bindirmesi

arkozik kumtaşı tabakalarının altına gelen kırıntılılar içindeki kireçtaşı blokları (Şekil 3, 9) *Involutina liassica* (JONES), *Agerina martana* (FARINACCI), *Trocholina turris* Frentzen, *Trocholina umbo* Frentzen, *Lingulina* sp., *Ophthalmidium* sp., Nodosariidae gibi Liyas (Hettanjiyen-Sinemuriyen) yaşını veren fosiller içerir (01 FU-21 no.lu örnek).

Genelde kıt fosilli olan birim; az miktarda taşınmış bentik foraminifere karşın; killi, şeylli olan tabakalarında bol nanno-plankton fosilleri içermektedir.

Kayadibi Yayla ve Karaorman sırtı kesitlerinin (Şekil 3, 6) farklı seviyelerinden alınan bir çok örnekten Kampaniyen yaşı alınmıştır. Her ne kadar bazı örneklerin paleontolojik sonuçları Turoniyen-Kampaniyen ya da Kampaniyen-Maastrichtiyen olarak verilse de; Turoniyen-Kampaniyen yaşı alınan örneğin altında kalan tabakalardan ve Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşı alınan örneğin de üstünde kalan tabakalardan Kampaniyen yaşı alındığından Turoniyen ve Maastrichtiyen verileri yaşlandırmaya konulmamıştır.

Kampaniyen yaşı; Malm-Erken Kretase yaşlı kireçtaşlarının altında yer alan ve içinde Liyas yaşlı parça ve bloklar bulunduran kumtaşı

ve şeyl araldanmasından alınmıştır. Kapıkaya formasyonunun, arkozik kumtaşları ile birlikte ana kütesini oluşturan bu kumtaşı ve şeyl araldanmasının yaşı Kampaniyen'dir. Liyas yaşlı kireçtaşları bu ana kütle içinde ekzotik bloklar halinde bulunmaktadır. Böyle yabancı blokların gelebilmesi için Kampaniyen döneminde, havza kenarında, çökel ortamına malzeme verebilecek, Liyas yaşlı kayalar bulunmalıdır. Şekil 15'te Kampaniyen dönemi ile ilgili şematik bir çökelme modeli verilmiştir. Havza kenarından çökel ortama malzeme aktarımı türbiditik süreçlerle gerçekleşmiş olmalıdır. Birimin çökel karakteri, kaya türü özellikleri ve fosil kapsamı da türbiditik süreçleri destekleyici özellikler taşımaktadır.

Kapıkaya formasyonu içindeki, karbonat kırıntılı ile dolgulanmış merceksi yapıları (Şekil 16) ve onların çevresinde gözlenen çamurtaşlarını "karışık kırıntılı ve karbonatlı sahil çizgisi" olarak yorumlayan Altınlı (1973a), çökel özellikleri ve fosil içeriğinden yola çıkarak birimin denizel bir transgresyonla başladığını ve kıyı yakını çökellerle devam ettiğini öne sürmüştür. Altınlı (1973a) Kapıkaya formasyonunda türbiditik ortamı anlatan; yer yer lamina, kırışık, yük kalıbı, sekme markası, hayvan yuvası, yamaç aşağı göçme şekli, iz fosil, küçük ölçekli oygu-dolgu yapıları" tesbit etmiştir. Çökelme ortamını kıyı- kıyı yakını diye tarif eden araştırmacı, belki de bu yüzden, söz konusu

çökellere fliş yerine, “fliş benzeri”, “flişi andıran nöbetleşmeler” demeyi daha uygun bulmuştur.

Kumtaşı şeyl ardalanması ile temsil edilen birimin hemen tamamında gözlenen dereceli tabakalanma, konvolüt (çapraz) ve paralel laminalanma, kumtaşı tabakalarında keskin taban ilişkisi, kumlu tabaka ve düzeylerin uzun mesafelerde yanal devamlılığı, tabaka altı ve tabaka içi yapıların bolluğu, taşınmış bentik fosillerin azlığı ve buna karşın bol pelajik fauna içeriği, yanal ve dikey fasiyes değişimleri gibi özellikler birimin bir türbidit çökeli olduğuna işaretler. Kumtaşı-şeyl ardalanması içinde Bouma (1962)’nin ideal bir türbidit akıntısında olması gerektiğini öne sürdüğü tüm tabakalara rastlanmaktadır. Arkozik kumtaşı ve tekçe, kalın kumtaşı tabakalarında olduğu gibi, iri taneli düzeylerde a ve b seviyeleri (Şekil 11); ince tabakalı, ince taneli ve şeyl oranının yüksek olduğu tabakalarda c, d ve e seviyeleri iyi gelişmiştir. Birimin fosil içeriği çökeldenin denizde olduğuna işaretler.

Kapıkaya formasyonunu tektonik ilişkiyle üzerleyen Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonu önceki çalışmalara göre, bölge stratigrafisi içinde Bayırköy formasyonu ile sedimanter ilişkilidir. Bu sedimanter ilişki nedeniyle Bayırköy formasyonu da, Bilecik formasyonu ile birlikte Kapıkaya formasyonunu, tektonik ilişkiyle üzerlemelidir. Kapıkaya formasyonunun, Bayırköy formasyonuna ait Liyas yaşlı kayaları, aynı zamanda bloklar ve daha küçük parçalar halinde bulundurması, sözkonusu ilişkiyi sağlayan tektoniğin Kampaniyen döneminde de etkili olduğunu gösterir (Şekil 15). Bu, Kapıkaya formasyonuna ait çökellerin tektonik bir niteliğinin varlığına gösterir. Kapıkaya formasyonunun sedimanter, tektonik ve biyolojik özellikleri Seilacher (1959)’in fliş tanımına uymaktadır. Seilacher (1959) ve Kuenen (1959) flişi türbidit serisi çökelleri olarak tanımlamışlardır. Kapıkaya formasyonu bu çalışmanın verilerine göre; türbiditik etkiler sonucu, deniz altı duraysız yamaçlarında (kıta yamacı), türbiditik süreçlerde; tane akması, çamur akması, moloz akması, bloklü dökülmeler ve kayma-oturmalar sonucunda depolanmış fliş çökellerinden oluşmaktadır. Liyas yaşlı, bol ammonitli, yumru ve marnlı kireçtaşı kütleleri ile kızıl renkli, kırıklı ve aşındırılmış ammonit fosilleri içeren çamurtaşları ve yine Liyas yaşlı, neritik kireçtaşı parça ve blokları, Kapıkaya formasyonunun çökeli ortamına havza kenarından türbiditik akıntılarla taşınmış yabancı materyaldir (Şekil 15).

2.4. Bilecik Formasyonu

Başlıca neritik kireçtaşlarından oluşan ve adlanması Granit ve Tintant (1960) tarafından yapılan birimin Sarıcakaya ilçesinin kuzeyinde, Kayadibi Yayla, Kapıkaya Yayla, Beyyayla, Örencik Yayla dolayında ve Kapıkaya kuzeyinde yüzeylemeleri vardır (Şekil 2). Granit ve Tintant (1960) birim için tip yer vermemiştir. Altınlı (1973b)’nin Sarıcakaya ilçesinin yakın kuzeyindeki Beyyayla’nın 2 km kadar kuzeybatısında yeralan Harlakpınarı’ndan ölçmüş olduğu bir stratigrafi kesiti vardır. Altınlı (1973b) ayrıca Bilecik ilinin Vezirhan beldesinin güneybatısındaki Karasu Çayı yüzeylemesini birim için tip yer olarak vermiştir.

Bilecik formasyonu orta-kalın tabakalı, gri-beyaz renkli, yer yer alg, mercan ve pelesipod kavkılı kireçtaşlarından oluşur. Birimin Beyyayla-Örencik Yayla kuzeyinde kalan yüzeylemelerinde (Şekil 2) bol miktarda ammonit fosilleri gözlenmiştir. Granit ve Tintant (1960) birimin bu düzeylerinden Kalloviyen yaşını belirleyen 70 kadar ammonit türü saptamışlardır. Kayadibi Yayla’da (Şekil 3) Kapıkaya formasyonunun üstüne gelen ilk tabakalardan alınan örnekten (Şekil 4, 01 FU-24 no.lu örnek) Kimmericiyen yaşını veren *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk, *Pseudocyclamina* sp., *Nautiloculina oolitica* Mohler, *Valvulinidae*, *Bolivinopsis* sp., *Conicospirillina* sp., *Textulariidae*, *Ophthalmididae*, *Miliolidae* gibi fosiller elde edilmiştir. Birimin kalınlığı inceleme alanında 100 m kadardır.

Alt ilişkisi Kapıkaya formasyonu üzerinde tektonik olan birim, inceleme alanında yanal ve dikey olarak, üstten Soğukçam formasyonunun mikritik kireçtaşlarıyla geçişlidir. Soğukçam formasyonu ile olan geçişli ilişki, Örencik Yayla’nın (Şekil 2) kuzeyinde görülebilir. Kayadibi Yayla kesitinde (Şekil 2, AB kesiti), birimin Kapıkaya formasyonu üzerinde gözlenen en alt tabakalarından Kimmericiyen yaşlı alınmıştır.

Birime önceki çalışmacılardan Göncüoğlu vd. (1996) Geç Jura-Erken Kretase, Altınlı (1973b) Kalloviyen-erken Portlandiyen yaşını vermişlerdir. Altın vd. (1991) iki formasyona ayırarak (Taşçıbayır formasyonu ve Günören kireçtaşı) Bilecik grubu adıyla inceledikleri birimin, Kalloviyen-Hotriviyen yaşında olduğunu belirtmişlerdir.

Bilecik formasyonu Biga Yarımadası’nda yüzeyleyen Alancık formasyonu (Bingöl vd., 1973), Ankara dolayında yüzeyleyen Mollaresul kireçtaşları

(Ünalın vd., 1976) ve Amasya yöresinde yüzeyleyen Ferhatkaya formasyonu (Özcan vd., 1980) ile denestirilebilir. Birimin inceleme alanı içinde kalan alg, mercan ve pelesipod kavkılı olan bölümleri şelf ortamının özelliklerini yansıtır.

2.5. Soğukçam Formasyonu

Altınlı (1974), ince katmanlı ve az veya çok killi, ak kireçtaşları biçiminde tanımladığı birimin, Tuna (1974) tarafından "Soğukçam kireçtaşı" adı ile incelendiğini söylemiştir. Birimin Örencik Yayla kuzeyinden Soğukçam Köyü'ne uzanan yüzeylemesi dışında, Soğukçam-Kapıkaya köyleri arasında, parçalar halinde yüzeylemeleri vardır (Şekil 2). Örencik Yayla kuzeyinde gözleendiği gibi, Bilecik formasyonu ile alttan dikey geçişli olan Soğukçam formasyonu; gri, beyaz, krem renkli, ince-orta, orta tabakalı, düzgün tabakalanmalı, ammonitli, ince kilitaşı ara tabakaları içeren, yer yer çörtlü, mikritik ve porselen görümlü kireçtaşlarından oluşur. Örencik Yayla'nın yakın kuzeydoğusunda yer alan Karaorman Sırtı'nda (Şekil 2, CD kesiti), Kapıkaya formasyonu üzerine gelen tabakalarından alınan örneklerden (Şekil 6, 01 FU-12 no.lu örnek) *Globuligerina* gr. *oxfordiana* (Grigelis), *Connuspira* sp., *Palaemiliolina strumosum* (Gümbel), Lageniidae gibi Kalloviyen-Oxfordiyen ve *Protopeneroplis striata* Weynschenk, *Pseudocyclammina* sp., *Conicospirillina basiliensis* Mohler, *Earlandia* sp., *Labyrinthina mirabilis* Weynschenk, *Sigmoilina* sp., *Cayeuxia* sp., *Ophthalmidium* sp., Lageniidae gibi Kimmericiden (01 FU-11 no.lu örnek) yaşını veren fosiller alınmıştır.

Soğukçam formasyonuna Altınlı (1974) Hotriviyen-Barremiyen, Saner (1980) Geç Jura-Erken Kretase, Göncüoğlu vd. (1996) Portlandiyen-Berriasiyen yaşını vermişlerdir. Soğukçam formasyonunu Bilecik grubu içinde, Günören formasyonunun üst düzeylerine üye olarak yerleştiren Altın vd. (1991) de, birimden Valanjiniyen-Apsiyen yaşını elde etmişlerdir. İnce-orta tabakalı, çörtlü, mikritik özellikleri ve kapsadığı fosiller nedeniyle birim açık şelf-yamaç alanında çökmiş olmalıdır. Birim, Ankara yöresinde yüzeyleyen Akbayır formasyonu (Akyürek vd., 1982) ve Amasya dolayında yüzeyleyen Carcurum formasyonu (Özcan vd., 1980) ile denestirilebilir.

2.6. Kızılçay Formasyonu

Formasyonun adlanması Eroskay (1965) tarafından yapılmıştır. Birim başlıca kızıl renkli kilitaşı, çamurtaşı,

kumtaşı, çakilitaşı nöbetleşmesinden oluşur. İnceleme alanı içinde Sarıcakaya ilçesi dolayında, Sakarya Vadisi boyunca uzanan bir yüzeylemesi vardır (Şekil 2). Birimin Landeniyen yaşında olduğunu ileri süren Altınlı (1974)'ya göre Kızılçay formasyonu, Kretase yaşlı "Gölpazarı grubu" üzerinde açısız uyumsuzlukla gelmektedir. Gedik ve Aksay (2002) Kızılçay formasyonunu, Sakarya Vadisi içinde yer alan Mayıslar Beldesi dolayında (Şekil 1), Gökçekaya metamorfite diye adladıkları birim üzerine diskordanslı ilişkiyle getirmişlerdir.

Kızılçay formasyonu başlıca; çamurtaşı, kilitaşı, silttaşı, kumtaşı, çakilitaşı ardalanımından oluşur. Egemen kaya türü birime rengini de veren kızıl renkli çamurtaşlarıdır. Gri, koyu gri renkli çakilitaşı, çakillik kumtaşı, kumtaşı ve silttaşı ardalanımı, kızıl renkli çamurtaşları içinde kanal dolguları biçiminde gözlenir. Çakilitaşı, çakillik kumtaşı, silttaşı kümelenmelerinde yuvarlaklaşma iyi, boylanma ve derecelenme orta olup, bu kırıntılı düzeyler içinde yer yer çapraz tabakalanmalara rastlanır. Kırıntılılarla ardalanan çamurtaşı düzeyleri içinde yer yer küçük karbonat mercaklerine de rastlanır. Kumlu ve siltli düzeylerinde sıkça iz fosiller gözlenir. Çakillik ve kumlu tabakaların kızıl renkli çamurtaşları içinde genellikle kazımalı bir taban üzerinde ve dolgular biçiminde geliştiği gözlenmiştir. Kızıl renkli çamurtaşları ve onlarla ardalanan çakilitaşı, kumtaşı dolguları Altınlı (1973b) tarafından yamaç döküntüsü moloz göğüslüğü, taşkın ovası şeylleri, alüvyon ovası, akarsu çökelleri olarak değerlendirilmiş, kireçtaşı mercakleri de gölsel ortama yorumlanmıştır. Formasyon Ankara dolayında yüzeyleyen Kartal formasyonu (Rigo de Righi ve Cortesini, 1960) ile denestirilebilir.

Granitoidlerle kesilmiş metamorfik temel ve bu kristalen temel üzerinde gözlenen Kapıkaya ve Bilecik/Soğukçam formasyonlarından oluşan kaya birimleri topluluğu, Sakarya Vadisi'nin kuzey yamacı boyunca, batı güneybatı-doğu kuzeydoğu doğrultusu ile uzanan, yüksek açılı bir bindirme fayı ile Kızılçay formasyonu üzerine itilmiş durumdadır.

3. Tartışma ve Sonuçlar

Altınlı (1973a), Bilecik Jurasığı'ni Bayırköy ve Kapıkaya olmak üzere iki formasyona ayırarak incelemiştir. Bu ayrımın nedeni, Liyas istiflenmesinin Gölpazarı'nı Söğüt'e bağlayan çizgiden (Şekil 1) itibaren doğuya ve batıya doğru farklı seyretmesidir (Altınlı, 1973a). Araştırmacıya göre batıya, yani Bilecik'e doğru oldukça yalın olan istiflenme; doğuya, Eskişehir'e doğru daha karmaşık ve değişkendir. Bu

karmaşık ve değişken yapının ana unsuru Eskişehir dolayındaki fliş benzeri çökellerdir. Altınlı (1973a), Liyas fosilleri içeren mercekli kırmızı katmanları, böyle fliş benzeri olarak tanımladığı çökeller içinde gözlemiştir (Şekil 9, 19).

Çalışmanın sonuçlarına göre Kapıkaya formasyonunun Kampaniyen yaşı ve buna bağlı olarak, Gölpazarı-Söğüt çizgisinin (Altınlı, 1973a) konumu ve niteliği önem kazanmaktadır. Bu önem, Gölpazarı-Söğüt çizgisinden itibaren doğuya doğru, Altınlı'nın (1973a) öne sürdüğü gibi, farklı bir birime geçildiğinde ortaya çıkmaktadır. Bu durumda doğuda; Sarıcakaya (Eskişehir) dolayında, Bayırköy formasyonundan ayrı ve yaşı Kampaniyen olan yeni birimin varlığı söz konusu olmaktadır. Altınlı'nın (1973a) Kapıkaya formasyonu adı ile incelediği bu birimin yaşı da önceden bilindiği gibi Liyas değil, elde edilen fosil verilerine göre Kampaniyen'dir. Çalışmanın ilk ve önemli sonucu, Kapıkaya formasyonunun yaşının, elde edilen fosil bulgularına göre Kampaniyen olduğudur. Buna göre, Kapıkaya formasyonunun çökmesinden hemen önce, bölgede bir karalaşma süreci yaşanmış olmalıdır. Bu süreçte kristalen temel üzerinde var olan Jura ve Erken Kretase yaşlı çökellerin tamamı (Bayırköy ve Bilecik/Soğukçam formasyonu) aşınmış; yeniden açığa çıkan kristalen temel üzerinde, Kampaniyen'de, transgresif olarak Kapıkaya formasyonu çökelmiş olmalıdır.

Araştırmanın sonuçlarına göre, Altınlı (1973 a)'nın öne sürdüğünün aksine, Gölpazarı-Söğüt çizgisinden itibaren doğuya doğru farklı bir birime geçilmediği; başka bir anlatımla, araştırmacının ayrı ayrı tanımladığı Bayırköy ve Kapıkaya formasyonlarının aslında aynı ve tek bir birim olduğu durum da önemlidir. Mamafih, bölgede çalışan pek çok araştırmacı, Altınlı (1973a)'nın Kapıkaya formasyonu adıyla incelediği alanları Bayırköy formasyonuna dahil etmiştir (Saner, 1977, 1980; Şentürk ve Karaköse, 1981, 1982; Göncüoğlu vd., 1996; Gedik ve Aksay, 2002). Altınlı (1973a)'nın kendisi de, çökel farklılaşmasının ana unsuru olarak değerlendirdiği fliş benzeri çökellere, Gölpazarı-Söğüt çizgisinin batısında kalan alanlarda da sıkça rastlandığından söz etmektedir. Yani Bayırköy ve Kapıkaya formasyonlarının aynı ve tek bir birim olmaları olasılığı da gözardı edilmemelidir. Bu nedenle Sarıcakaya ilçesi ve Kapıkaya köyü dolayından, bu çalışmada elde edilen Kampaniyen bulgusu, Bayırköy formasyonu olarak haritalanmış tüm alanlarda da aranmalı ve denenmelidir. Bu arama ve sorgulama, Bayırköy formasyonunun Liyas yaşı nedeniyle, Türkiye jeolojisinde yüklendiği görevin ağırlığı yüzünden çok önemlidir. Örneğin,

Bayırköy formasyonunun kıvrımlanmış Karakaya çökellerini diskordan olarak örttüğü (Yılmaz, 1981) ve bu ilişki nedeniyle, Karakaya havzasının Bayırköy formasyonunun yaşı olarak bilinen Liyas başlangıcından önce kapandığı (Şengör ve Yılmaz, 1983) Türkiye Jeolojisi'nde kabul görmüş önemli bir argümandır. Karakaya kompleksinin, Sakarya zonu (Okay, 1984), ya da Sakarya kompozit birliğinin (Göncüoğlu vd., 1997) temelini oluşturduğu benzer bir düşüncedir. Karakaya havzası çökellerinin, Bayırköy formasyonu tarafından diskordan olarak örtüldüğü söylenen bir çok araştırmada da, Bayırköy formasyonu Liyas yaşı nedeniyle önemli olmaktadır (Bingöl vd., 1973; Akyürek ve Soysal, 1983; Akyürek vd., 1984; Kaya vd., 1986; Kaya 1991; Genç vd., 1986; Koçyiğit, 1987a, b; Okay vd., 1990, 1991; Göncüoğlu vd., 2000; Seymen, 1993, 1997; Yılmaz vd., 1997; Akyazı vd., 2001). Bayırköy formasyonunun yaşı; Türkiye Jeolojisi'ndeki Karakaya sorunu ve Sakarya kıtası gibi konuları ve bölgesel anlamda ele alındığında, Türkiye'nin de içinde bulunduğu bölgenin jeolojik evrimini yakından ilgilendirmektedir. Bölgedeki ilk çalışmalardan bu yana, Altınlı (1973a) dışında farklı iki birime ayrılarak incelenme ihtiyacı duyulmayan Liyas çökelleri, her yerde tek ve aynı birim kabul edilerek; Bayırköy formasyonu adıyla incelenmiştir. Kapıkaya formasyonu ile ilgili Kampaniyen yaşı bulgusunun, Bayırköy formasyonu olarak bilinen tüm alanlarda aranması bu nedenle çok önemlidir. Bu aramalardan alınabilecek, Sarıcakaya dolayındakine benzer sonuçlar (Kampaniyen yaşı), Karakaya çanağının Liyas öncesinde kapandığı tezini (Şengör ve Yılmaz, 1983) desteklemez. Bu durum ise, Karakaya Havzasının kapanma yaşını ve Sakarya kıtasının, bilindiği biçimiyle varlığını tartışmalı duruma getirir.

Kapıkaya formasyonu içinde; Liyas yaşlı ammonitiko rosso fasiyesi kayaları ile Kampaniyen fosillerinin bir arada bulunması ilk bakışta, Ankara dolayında, Alacaatlı-Beytepe dolayındaki Liyas çökellerinde var olduğu öne sürülen neptüniyen dayklarla (Deli ve Orhan, 2007) bir benzerliğin olup olmadığını akla getirebilir. İnceleme alanında Kampaniyen yaşı elde edilen örnekler, kumtaşı-silttaşı tabakaları ile ardalanan ve yanal olarak uzun mesafelerde takip edilebilen killi tabakalardan ve kimi kumlu kireçtaşı merceklerinden alınmıştır. İnceleme alanında, Ankara dolayını için anlatılan Liyas yaşlı çökeller içindeki karst ya da çatlak dolguları (Deli ve Orhan, 2007) gözlenmemiştir. Metin içinde de belirtildiği gibi, bol ammonit fosilleri içeren Liyas yaşlı, yumrulu, killi kireçtaşları; Kapıkaya formasyonunun ana kütesini oluşturan kumtaşı-şeyl ardalanması ile yanal ve dikey yönde geçişleri olan

moloz akması çökelleri içinde blok ya da dolgular halinde olup, yanal yönde süreklilikleri de yoktur. Bu nedenlerle inceleme alanındaki söz konusu çökellerde neptüniyen dayk gelişimlerinin varlığı söz konusu değildir.

Önceden söylenenlerin, özellikle de Altınlı (1973a) ve Saner'in (1980) öne sürdükleri; "Kapıkaya (Bayırköy) formasyonunun, yıpranarak Apalaş engebisi kazanmış eski bir dağ sırasının düzensiz engebe çukurlarını, transgresif bir taban ilişkisi ile doldurduğu" yönündeki savlarının aksine, metin içinde anlatıldığı gibi, Kapıkaya formasyonu denizaltı duraysız yamaçlarında, türbiditik süreçlerde çökelmiştir. Liyas yaşlı, bol ammonitli, yumrulu ve marnlı kireçtaşı kütleleri ile kızıl renkli, kırıklı ve aşındırılmış ammonit fosilleri içeren çamurtaşı oluşumları ve yine Liyas yaşlı, neritik kireçtaşı parça ve blokları, havza kenarından, çökel ortamına, sözü edilen türbiditik süreçler ile taşınmıştır.

Geç Jura-Erken Kretase yaşlı Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonları, inceleme alanında, Kapıkaya formasyonu üzerinde yatay bir örtü durumundadır (Şekil 21). Bu yatay örtünün yaşı, en alt tabakalarından alınan Kalloviyen-Oksfordiyen yaşından başlayarak, üste doğru Erken Kretase'ye kadar çıkar. Her hangi bir devrikliliğin gözlenmediği bu yatay örtünün, Kampaniyen yaşlı Kapıkaya formasyonu üzerindeki alt ilişkisi, bu nedenle tektonik olmalıdır. Başka bir anlatımla bölgede, Kampaniyen sonrasında, yatay hareketlerle sonuçlanan bir tektoniğin varlığından söz edilmelidir. Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonları, Kampaniyen sonrasında sönümlenen yatay hareketlerle Kapıkaya formasyonu üzerine sürüklenmiştir. Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonunun inceleme alanındaki taban ilişkisi tektoniktir. Bilecik formasyonu ile olan sedimanter ilişkisi nedeniyle, Bayırköy formasyonu da bu tektonik ilişkinin içinde olmalıdır. Böyle bir tektonik ilişkiye bağlı olarak, Kapıkaya formasyonu Liyas yaşlı ekzotik bloklar kapsar. Bu bloklar havzaya Bilecik formasyonu ile sedimanter bağı olan kayalardan kopartılarak getirilmiştir (Şekil 9, 15). Bilecik ve/veya Soğukçam formasyonlarını da yakından ilgilendiren Geç Kretase tektoniği, bölge için yeni olup oldukça önemlidir.

Bu çalışma ile Kapıkaya formasyonunun (Altınlı, 1973a) yaşı, çökelme ortamı, fasiyes özellikleri ve formasyon tanımlaması ile ilgili özellikleri yeniden ve ayrıntılı bir biçimde ortaya konulmaya çalışılırken; Bayırköy formasyonu ile olan olası ilişkilerinin, bölgenin jeolojik evrimine etkileri de tartışılmıştır.

Katkı Belirtme

Bu inceleme, MTA Genel Müdürlüğü tarafından uygulanan "1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritalarının Hazırlanması Projesi" kapsamında, Eskişehir dolayında 1995, 1997, 2001 yıllarında yapılan saha çalışmaları kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile ilgili fosillerden; nanno-plankton tanılamaları MTA Genel Müdürlüğü paleontologlarından Jeoloji Mühendisi Emin Nevzat Erkan, foraminifer tanılamaları yine MTA Genel Müdürlüğü paleontologlarından Jeoloji Mühendisi Kemal Erdoğan, Petrografi tanılamaları da MTA Genel Müdürlüğü petrograflarından Jeoloji Mühendisi Dilek Sevin tarafından yapılmıştır. Sarıcakaya dolayında yapılan arazi çalışmaları sırasında, saha gözlemlerini aktararak araştırmaya katkı koyan MTA Genel Müdürlüğü elemanlarından Jeoloji Yüksek Mühendisi İbrahim Gedik'e teşekkürü borç bilirim.

Geliş Tarihi : 06.03.2012

Kabul Tarihi : 21.01.2013

Yayınlanma Tarihi : Haziran 2013

Değinilen Belgeler

- Abdüsselamoğlu, M. Ş. 1956. Göynük-Mudurnu-Beydili Bölgesinin Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Derleme Rapor No: 2391*, Ankara.
- Abdüsselamoğlu, M. Ş. 1959. Almacık Dağı ile Mudurnu-Göynük Civarının Jeolojisi. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografi* 14, İstanbul.
- Akyazı, M., Toprak, Ö., Erdoğan, T., Karabaşoğlu, A., Ursavaş, T. Ş. 2001. Bilecik Yöresi'nin Mesozoyik Stratigrafisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Seri A, Yerbilimleri, 18, 1, 27-48.
- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Dağ, Z., Çatal, E., Sözeri, B., Yıldırım, H., Hakyemez, Y. 1982. Ankara-Elmadağ-Kalecik Dolayının Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi Rapor No:7298*, Ankara (yayımlanmamış)
- Akyürek, B., Soysal, Y. 1983. Biga Yarımadası güneyinin (Savaştepe-Kırkağaç- Bergama-Ayvalık) temel jeoloji özellikleri. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi* 95/96, 1-13.
- Akyürek, B., Bilginer, E., Akbaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, Ş., Sunu, O., Soysal, Y., Dağ, Z., Çatal, E., Sözeri, B., Yıldırım, H., Hakyemez, Y. 1984. Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının temel jeolojik Özellikleri. *Jeoloji Mühendisliği* 20, 31-46.
- Alkaya, F. 1981. Bilecik Yöresi Liyas Ammonit Zonları. *İstanbul Yerbilimleri* 2, 297-302.

- Alkaya, F. 1982. Taxonomic Revision of the Lower Jurassic (Liassic) Phylloceratides of Northern Turkey. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 25, 13-40, Ankara.
- Alkaya, F. 1983. Kuzezy Anadolu Alt Jura (Liyas) Phylloceratidlerinin taksonomik revizyonu (II. Bölüm). *Türkiye Jeoloji Bülteni* 26/1, 65-72.
- Alkaya, F. 1991. Hasanoğlan (Ankara) Yöresi Sinemuriyen-Alt Pliyensbahiye Ammonit zonları ve Taphonomisi. *Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu*, 11-21.
- Alkaya, F., Meister, C. 1995. Liassic Ammonites From the Central and Eastern Pontides (Ankara and Kelkit areas, Turkey). *Revue de Paleobiologie* 14, 125-193.
- Altınır, D., Koçyiğit, A., Farrinacci, A., Nicosia, U., Conti, M. A. 1991. Jurassic-Lower Cretaceous Stratigraph and Paleogeographic Evolution of the Southern Part of North-Western Anatolia (Turkey): Geology and Paleontology of Western Pontides, Turkey. (Ed.). A. Farrinacci, D. V. Ager, U. Nicosia), *Geologica Romana*, v. XXVII, Roma.
- Altınır, D., Koçyiğit, A. 1992. Kuzezybatı Anadolu Güneyinin Jura-Kretase'de Paleocoğrafik Evrimi. *Doğa* 1, 1-11, Ankara.
- Altınlı, İ. E. 1973a. Bilecik Jurasığı. *Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi*, 159-187, Ankara.
- Altınlı, İ. E. 1973b. Orta Sakarya'nın Jeolojisi. *Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi*, 105-114, Ankara.
- Altınlı, İ. E. 1974. Orta Sakarya'nın Jeolojisi ve Bilecik Jurasığı. *Maden Tetkik ve Arama Derleme Rapor No: 5101*, Ankara (yayınlanmamış).
- Altınlı, E. İ. 1975. Bilecik Jurassic (Turkey). International Geodynamics Project, Report of Turkey, *MTA Institute*, Ankara.
- Aras, M., Kuru, F., Batı, Z., Ertuğ, K. 1991. Sakarya Baseninde Ölçülen Yüzezy Kesitlerine Ait Örneklerde Yürütölen Sedimentolojik, Petrografik ve Biyostratigrafik İncelemelere Ait Ön Rapor. *TPAO Araştırma Merkezi Yayınları*, Rapor No:1621, Ankara.
- Arni, P. 1939. Doğu Anadolu ve Mücavir Mintakalarının Tektonik Ana Hatları. *Maden Tetkik ve Arama Yayınları*. Seri B, no. 4, Ankara.
- Ayaroğlu, H. 1978. Bozöyük-Söğüt Bölgesinin Jeolojisi ve Petrografisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara (yayınlanmamış).
- Ayaroğlu, H. 1979. Bozöyük Metamorfitlerinin (Bilecik) Petrokimyasal Özellikleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 22/1, Ankara.
- Bingöl, E., Akyürek, B., Korkmazer, B. 1973. Biga Yarımadası'nın Jeolojisi ve Karakaya Formasyonu'nun bazı özellikleri. *Cumhuriyetin 50. yılı Yerbilimleri Kongresi*, 70-76, Ankara.
- Bouma, A. H. 1962. Sedimentology of some Flysch Deposits. *A Graphic Approach to Facies Interpretation*: Elsevier, Amsterdam.
- Bremer, H. 1965. Zur Ammonitenfauna und Stratigraphie des Unteren Lias (Sinemurium bis Carixium) in der Umgebung von Ankara (Türkezy). *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie* 122, 127-221.
- Cope, J. C. W. 1991. Ammonite Faunas of the Ammonitico Rosso of the Pontide Mountains. *Geologica Romana* v. XXVII, Roma.
- Çoğulu, E., Krummenacher, D. 1967. Problèmes géochronométriques dans le partie NW de l'Anatolie Centrale (Turquie). *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mittl* 47, 825-831.
- Deli, A., Orhan, H. 2007. Geological importance of paleokarsts and neptunian dykes in the Lower Jurassic rocks at the Beytepe village- Çayyolu area (South west Ankara, Turkey), 17. Annual V.M. Goldschmidt Conference Cologne, Germany August 2007. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Volume 71, Issue 15, Supplement 1, A215.
- Demirkol, C. 1973. Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) Dolayının Jeolojisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul (yayınlanmamış).
- Demirkol, C. 1977. Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) Dolayının Jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 20/1, Ankara.
- Eroskay, S. O. 1965. Paşalar Boğazı-Gölpazarı Sahasının Jeolojisi. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, B. XXX, 3-4, 135-170, İstanbul.
- Galacz, A. 1984. Jurassic of Hungary: A review. *Acta Geologica Hungarica* 27, 359-377.
- Gedik, İ., Aksay, A. 2002. 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, No. 38, Adapazarı H 25 Paftası. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Genç, Ş., Selçuk, H., Cevher, F., Gözler, Z., Karaman, T., Bilgi, C., Akçören, F. 1986. İnegöl (Bursa) – Pazaryeri (Bilecik) arasının jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Derleme Rapor No: 7912*, Ankara (yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş., Özcan, A., Işık, A. 1996. Orta Sakarya'da Nallıhan Sarcakaya Arasındaki Yapısal Birliklerin Jeolojik Özellikleri. *Maden Tetkik ve Arama Derleme Rapor No: 10094*, Ankara (yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, M. C., Dirik, K., Kozlu, H. 1997. Pre-Alpine and Alpine Terranes in Turkey: Explanatory Notes to the Terrane Maap of Turkey. *Annales Geologique de Pays Hellenique* 37, 515-536.
- Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Şentürk, K., Özcan, A., Uysal, Ş. 2000. A Geotraverse Across NW Turkey: Tectonic Units of the Central Sakarya Region and Their Tectonic Evolution. Bozkurt, E., Winchester, J. ve Piper, J. A. (Ed.). *Tectonic and Magmatism*

- in Turkey and the surrounding Area. *Geological Society, London*, Special Publications 173, 139-161.
- Görür, N., Şengör, A. M. C., Akkök, R., Yılmaz, Y. 1983. Pontidler'de Neo-Tetis'in Kuzey Kolu'nun Açılmasına İlişkin Sedimentolojik Veriler. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 26, 11-20.
- Granit, Y., Tintant, H. 1960. Observation Preliminaire Sur le Jurassic de la Region de Bilecik Turquie). *Comptes Rendus Academi Science* 251, 1801-1803, Paris.
- Gugenberger, O. 1929. Palaontologisch-Stratigraphie Studien über den Anatolischen Lias. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie* 62, 235-300.
- Hallam, A. 1969. Faunal Realms and Facies in the Jurassic. *Palaentology* 12, 1-18.
- Kaya, O. 1991. Stratigraphy of the Pre-Jurassic sedimentary rocks of the western parts of Turkey; type area study and tectonic considerations. type area study and tectonic considerations. *Newsletter for Stratigraphy* 23, 123-140.
- Kaya, O., Wiedmann, J., Kozur, H. 1986. Preliminary report on the stratigraphy, age and structure of the so-called Late Paleozoic and/or Triassic "melange or "suture zone complex" of Northwestern and western Turkey. *Yerbilimleri* 13, 1-16.
- Ketin, İ. 1966. Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 66, 20-34, Ankara.
- Kibici, Y. 1982. Sarıcakaya (Eskişehir ili) Masifinin Jeolojisi, Petrografisi ve Petrolojik Etüdü, Masife ait Kalay Araştırması, Eskişehir Devlet Mühendislik ve Mimarlık Akademisi, Doktora tezi, 224 s., Eskişehir (yayımlanmamış).
- Koçyiğit, A. 1987a. Hasanoğlan (Ankara) yöresinin tektono-stratigrafisi: Karakaya orojenik kuşağının evrimi. *Yerbilimleri* 14, 269-294.
- Koçyiğit, A. 1987b. Tectono-stratigraphy of the Hasanoğlan (Ankara) region: evolution of the Karakaya orogen. *Yerbilimleri* 14, 269-293.
- Koçyiğit, A., Altner, D., Farinacci, A., Nicosia, U., Conti, M. A. 1991. Late Triassic-Aptian Evolution of the Sakarya Divergent Margin: Implications for the Opening History of the Northern Neo-Tethys, in North-Western Anatolia, Turkey: Geology and Paleontology of Western Pontides, Turkey: (Ed.). A. Farinacci, D. V. Ager, U. Nicosia). *Geologica Romana*, v. XXVII, Roma.
- Koçyiğit, A., Altner, D. 2002. Tectonostratigraphic Evolution of the North Anatolian Palaeorift (NAPR): Hettangian-Aptian Passive Continental Margin of the Northern Neo-Tethys, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences* 11, 169-191.
- Kuenen, H. Ph. 1959. Geosynclinal sedimente. *Geologische Rundschau*, 56, 1-59.
- Kupfahl, H. G. 1954. 55/2, 4, 56/1, 3 Paftalarının Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Derleme Rapor No: 2247*, Ankara.
- Kuru, F., Aras, M. 1994. Bayırköy Formasyonu'nun Nannoplankton Biyostratigrafisi ve Sedimentolojisi. *Türkiye 10. Petrol Kongresi ve Serisi Bildiriler Kitabı*, 78-90, Ankara.
- Kuznetsova, K. I., Bragin, N., Tekin, U. K., Vosnesensky, A. I. 2001. Jurassic foraminiferal Assemblages From Ankara Region, Turkey. Initial Report, 4 th. *International Symposium on Eastern Mediterranean Geology*, Süleyman Demirel University, Isparta, Proceedings, 123-138.
- Meister, C. 2010. Worldwide Ammonite Correlation at the Pliensbachian Stage and Substage Boundaries (Lower Jurassic). *Stratigraphy*, 7, 1, 83-101.
- Nicosia, U., Conti, M. A., Farinacci, A., Altner, D., Koçyiğit, A. 1991. Western Anatolian Ammonitico Rosso type sediments: Depositional History and Geodynamic Meaning. *Geologica Romana* 27, 101-110.
- Okan, Y., Hoşgör, İ. 2007. Köşrelilik (Ankara) Civarında Ammonitico Rosso Fasiyesinin Geç Sinemuriyen-Erken Pliyensbahiye Bivalviya, Gasropoda Faunası ve Türkiye'de ilk kez Saptanan Annelid Polychaete Türünün Varlığı, Paleocoğrafik ve Paleokoekolojik Özellikleri. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi* 135, 19-29, Ankara.
- Okay, A. İ. 1984. Kuzeybatı Anadolu'da Yeralan Metamorfik Kuşaklar. *Proceedings Ketin Symposium*, 83-92, Ankara.
- Okay, A. İ., Siyako, M., Bürkan, K. A. 1990. Biga Yarımadasının Jeolojisi ve Tektonik Evrimi. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni* 2, 83-121, Ankara.
- Okay, A. İ., Siyako, M., Bürkan, B. A. 1991. Geology and tectonic evolution of the Biga Peninsula, northwest Turkey. *Bulletin of the İstanbul Technical University* 44, 191-256.
- Okay, A. İ., Monod, O., Monié, P. 2002. Triassic blueschists and eclogites from northwest Turkey: vestiges of the Paleo-Tethyan subduction. *Lithos* 64, 155-178.
- Özcan, A., Armağan, F., Keskin, E., Oral, A., Özer, S., Sümengen, M., Tekeli, O. 1980. Kuzey Anadolu Fayı ile Kırşehir Masifi Arasında Kalan Alanın Temel Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Derleme Rapor No: 6722*, Ankara (yayımlanmamış).
- Pompeckj, J. F. 1897. Palaontologische und Stratigraphische Notizen aus Anatolien. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 49, 713-828.
- Rigo de Righi, Cortesini. 1960. Regional Studies Central

- Anatolian Basin, Progress Rapor 1: Turkish Gulf Oil Com. Pet. İş. Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Saner, S. 1977. Geyve-Osmaneli-Osmaneli-Taraklı Alanının Jeolojisi: Eski Çökelme Ortamları, Çökelmenin Evrimi. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Saner, S. 1980. Mudurnu, Göynük Havzasının Jura ve Sonrası Çökelim Nitelikleri ile Paleocoğrafya Yorumlaması. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 23, 39-52, Ankara.
- Seilacher, A. 1959. Tektonischer, Sedimentologischer öder Biologischer Flysch. *Geol. Rundschau*, 56, 189-199.
- Seymen, İ. 1993. Mecitözü dolayının stratigrafik Gelişimi. *A. Suat Erk Jeolojisi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 129-141, Ankara.
- Seymen, İ. 1997. Tokat Masifi tektonostratigrafisinde yeni bulgular. *Seçuk Üniversitesi 20. Yıl Jeoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 405-414.
- Soussi, M., Boughdiri, M., Enay, R., Mangold, C. 1998. Ammonitico rosso-like facies of Late Toarcian Age in the Northwestern Tunisian Atlas Belt: consequences for correlations and palaeogeography. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 327, 135-140.
- Soussi, M., Enay, R., Boughdiri, M., Mangold, C., Zaghbib-Turki, D. 1999. Ammonitico Rosso (Zaress Formation) of the Tunisian Dorsale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 329, 279-286.
- Stchepinsky, V. 1940. Göynük, Mudurnu, Nallıhan Mintikasının Umumi Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Derleme Raporu No: 975*, Ankara (yayınlanmamış).
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y. 1983. Türkiye'de Tetis'in Evrimi: Levha Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım. *Türkiye Jeoloji Kurumu Yerbilimleri Özel Dizisi* No. 1, Ankara.
- Şentürk, K., Karaköse, C. 1979. Orta Sakarya Dolayının Temel Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Derleme Rapor No: 6642*, Ankara (yayınlanmamış).
- Şentürk, K., Karaköse, C. 1981. Orta Sakarya Bölgesinde Liyas Öncesi Ofiyolitlerin ve Mavişistlerin Oluşumu ve Yerleşimi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 24, 1-10, Ankara.
- Şentürk, K., Karaköse, C. 1982. Geology of the Middle Sakarya Region: *ISGB-92, Guidebook*, 12-20, Ankara.
- Tuna, E. 1974. Çatak-Soğukçam (Bolu İli) Alanının Jeoloji İncelemesi. Master tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul. (yayınlanmamış).
- Ustaömer, P. A., Ustaömer, T., Robertson A. H. F. 2011. Ion-Prob U-Pb Dating of the Central Sakarya Basement: A Peri-Godwana Terrane Intruded by Late Lower Carboniferous Subduction/Collision-Related Granitic Rocks. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 21, Ankara.
- Ünalın, G., Yüksel, V., Tekeli, O., Gönenç, O., Seyrit, Z., Hüseyin, S. 1976. Haymana-Polatlı Yöresinin (Güneybatı Ankara) Üst Kretase-Alt Tersiyer Stratigrafisi ve Paleocoğrafik Evrimi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 19, 159-176, Ankara.
- Ürgün, S. 1956. Gölpazarı-Geyve-Taraklı-Göynük Civarının Jeolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Derleme Rapor No: 2711*, Ankara (yayınlanmamış).
- Varol, B., Gökten, E. 1994. The Facies Properties and Depositional Environments of Nodular Limestones and Red Marly Limestones (Ammonitico Rosso) in the Ankara Jurassic Sequence, Central Turkey. *Terra Nova* 6, 64-71.
- Yılmaz, Y. 1977. Söğüt-Bilecik Dolayındaki "Eski Temel Karmaşığı" nın Petrjenik Evrimi. Doçentlik Tezi, İstanbul Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi, 169 s., İstanbul.
- Yılmaz, Y. 1979. Söğüt-Bilecik Dolayındaki Polimetamorfizma ve Bunların Jeotektonik Anlamı. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 22/1, 85-101, Ankara.
- Yılmaz, Y. 1981. Sakarya Kıtası Gündey Kenarının Tektonik evrimi (Tectonic Evolution of the Southern Margin of the Sakarya Continent), *İstanbul Yerbilimleri* 1, 33-52, İstanbul.
- Yılmaz, Y., Serdar, H. S., Genç C., Yiğitbaş, E., Gürer, Ö. F., Elmas, A., Yıldırım, M., Bozcu, M., Gürpınar, O. 1997. The Geology and evolution of the Tokat Massif, South Central Pontides, Turkey. *International Geology Review* 39, 365-382.