

ÇAMELİ (DENİZLİ) NEOJEN HAVZASININ TORTUL DOLGUSU VE JEOLJİK EVRİMİ

Mehmet Cihat ALÇİÇEK*; Nizamettin KAZANCI"; Mehmet ÖZKUL' ve Şevket ŞEN***

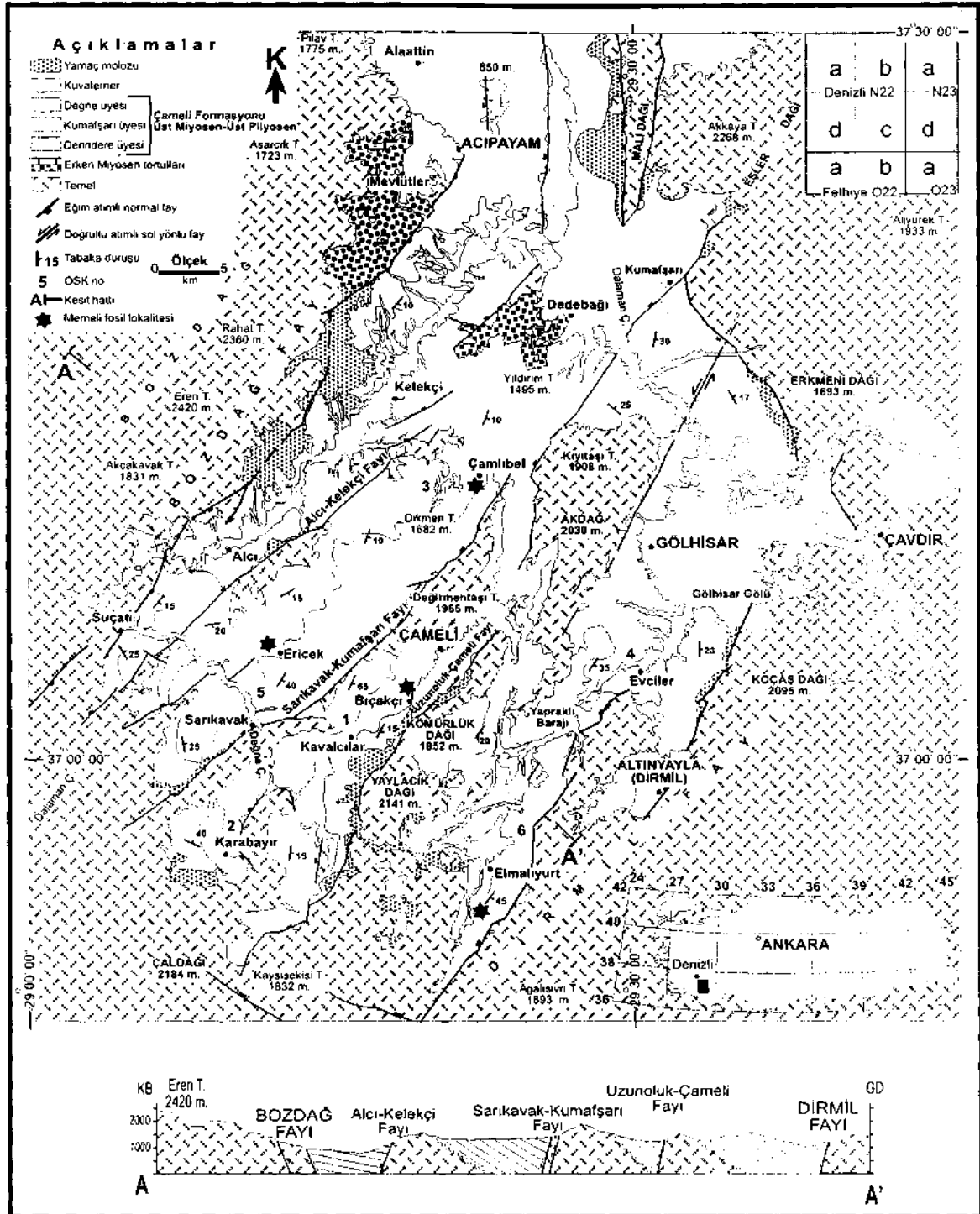
ÖZ.- Cameli havzası, Batı Anadolu'nun Neotektonik döneminde oluşmuş grabenlerinden biridir. Havza, konumu ve içerdiği tortullarının zaman içindeki istiflenme düzeni ile bölgenin Neotektonik dönemine ışık tutabilecek veriler içerir. Havza dolgusunun özellikleri tortul fasiyes analizi yöntemi ile belirlenmiş, yaşlandırmasında memeli fosil toplulukları kullanılarak, oluştuğu döneme ilişkin anahtar veriler elde edilmiştir. Cameli havzası Geç Miosen'de (10.8-8.5 My) doğuda Dirmil fayı batıda ise Bozdağ fayı denetiminde KD-GB uzanımında bir graben olarak açılmaya başlar. Alüvyon yelpazesi, akarsu ve gölsel tortullardan oluşan, havzanın ilk ürünleri içinde yaygın olarak görülen büyüme fayları, etkin bir genişlemeyi işaret eder. Bu dönemden sonra havza büyük bir faylanma ile Erken-Orta Pliyosen'de (3.8-3.2 My) ikiye bölünür. Bunun ardından genişleme tektoniğinin etkinliği nispeten azalır ve havza büyük bir göl ortamına dönüşür. Gölsel tortullar havza kenar fayları dahil, havzayı sonradan ikiye bölen fayı da aşar ve bu dönem Orta-Geç Pliyosen'e (3.5-2.5 My) kadar sürer. Bu göl ortamı, kenarlardan yelpaze ve akarsu deltalarının ilerlemesi ile doldurularak sığlaşır ve aynı zamanda havzanın merkez kesimlerinde gölsel karbonatlar depolanır. Havza bu dönemden sonra kenar faylarına paralel olmak üzere ve bir traverten seviyesi ile belirgin olan iki ayrı fay sistemi ile Geç Pliyosen'de (2.6-1.8 My) yeniden kırılır. Havzanın en son ürünleri, bu faylanma evresinin neden olduğu alüvyon çökelleridir. Bu kırılma evresinden sonra depolanan tortullar içinde görülen büyüme faylarına göre genişleme yeniden etkinlik kazanmış, Cameli havzası az çok bugünkü şeklini kazanmıştır.

Anahtar kelimeler: Çameli, Neojen, graben dolgusu, Neotektonik, fasiyes analizi, Batı Toroslar

GİRİŞ

Güneybatı Anadolu'da yer alan çalışma sahası, ekonomik potansiyeli ve sismik aktifliği başta olmak üzere değişik amaçlı jeoloji çalışmalarına konu olmuştur Altınlı, 1954; Becker-Platen, 1970; Balcı ve diğerleri, 1976; Kara, 1976; Dumont ve diğerleri, 1979; Meşhur ve Yoldemir, 1983; Erakman ve diğerleri, 1982; Meşhur ve Akpınar, 1984; Göktaş, 1990; Eastwood ve Pearce, 1998; Alçıçek, 2001, Akyüz ve Altunel, 2001, Erten, 2002). Bölgede yapılan önceki çalışmalarda metamorfik birimler üzerindeki tortul kayaçların tümü ve/veya bütün Neojen istifi, havza dolgusu

olarak ele alınmış ve jeolojik evrim bu stratigrafiye dayandırılmıştır. Yakın zamanda gerçekleştirilen ayrıntılı haritalama ve ölçülü kesitler, Alt ve Üst Miosen istifi arasında uyumsuzluk olduğunu ve büyük bir zaman boşluğu bulunduğunu göstermiştir (Alçıçek, 2001; Kazancı ve diğerleri, 2003; Şek. 1). Alçıçek ve diğerleri (2004) ise Cameli havzasını tanıtmış ve havzanın tektonik özelliklerini tartışmışlardır. Bu çalışmada ise havza dolgusu ile depolanma süreçleri tanıtılacak ve bunlara dayalı olarak bölgenin jeolojik evrimi yorumlanacaktır. Havzanın tortul dolgusu "fasiyes analizi" yöntemine göre (Miall, 1977, 1996) incelenmiştir.



Sek. 1 - Çameli havzasının yer buldu haritası, jeoloji haritası ve enine jeolojik kesiti [O22a-b (Şenel, 1997a), O23a (Şenel, 1997b), N23 a-d (Şenel, 1997c) derleme haritaları ile N22 a-b-d'nin F. Göktaş'ın (MTA İzmir Bölge Müd.) 1996 yılında yaptığı Neojen bölümünün revizyonu ve N22 c'nin Y. Hakyemez (MTA) 1996 yılında yaptığı revizyondan (Y. Hakyemez 2000, sözlü görüşme) yararlanılarak hazırlanmıştır].

STRATİGRAFI

Bölgede yüzeyleyen kaya toplulukları; Geç Miyosen öncesi temel birimleri, Geç Miosen-Geç Pliyosen yaşlı graben dolgusu birimleri ve Kuvaterner birimleri olarak üçe ayrılmıştır (Şek. 1 ve 2).

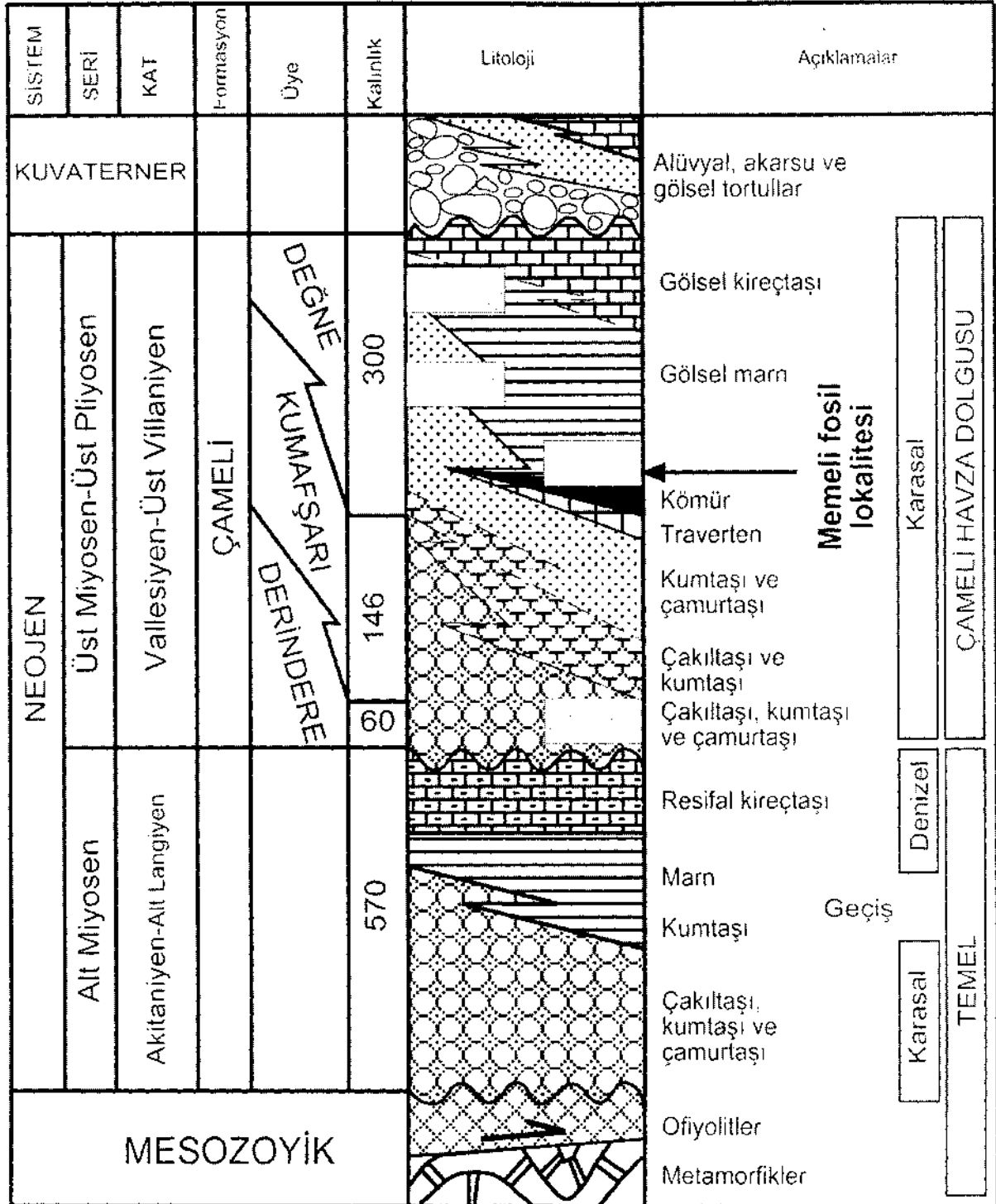
TEMEL BİRİMLER

Oluşum yaşı Mesozoyik olan, ofiyolit ve mermerlerden oluşan kayalar en yaygın temel birimleridir. Likya napları olarak bilinen bu birimler; K-KB'dan, Erken Langiyen'den itibaren Orta Miyosen boyunca hareket ederek bölgeye yerleşmiş ve bu hareket Tortoniyen'e kadar sürmüştür (Hayward, 1984; Kissel ve diğerleri, 1993). Bölgede bu yerleşimden önce, Erken Miyosen'de karasal ve sığ denizel ortamda depolanmış bir istif bulunmaktadır ve bunlar da Çameli Neojen havzasının temeline aittir. Bu istifin alt kesimleri kaba kırıntılı alüvyal tortullardan kuruludur ve yukarı doğru tane boyları incelererek yelpaze deltası tortullarına geçer. İstifin en üst kesimleri kıyı, lagün ve resif ortamlarını temsil eden kumtaşı, marn ve fosilli kireçtaşlarından oluşur. İstif, toplam 570 m kalınlıktadır ve üzerine açısız uyumsuzlukla Çameli formasyonu gelir.

Çameli formasyonu (Üst Miyosen-Üst Pliyosen)

Tümüyle karasal ortamda çökemiş tortullardan (alüvyon yelpazesi, akarsu ve gölsel) oluşur. Temel birimler ile yer yer tektonik dokanaklıdır. Ölçülü stratigrafik kesitlerde 506 m kalınlık ölçülmüştür. Bölgede yapılan önceki çalışmalarda birim, "Neojen örtü" olarak haritalanmış ve "Çameli formasyonu" veya "Yatağan formasyonu" adlarıyla tüm güneybatı Anadolu'daki aynı yaş ve litolojik özellikteki

birimlerle eş tutulmuş, yaşı, altındaki ve üstündeki birimlere göre göreceli olarak Pliyosen kabul edilmiştir (Altınlı, 1954; Becker-Platen, 1970; Kara, 1976; Meşhur ve Yoldemir, 1983; Erakman ve diğerleri, 1982; Meşhur ve Akpınar, 1984; Göktaş, 1990). Ancak son yıllarda bölgede omurgalı fosilleri bulunmaya başlamıştır (Şenel, 1997a). Çameli ilçesi güneyindeki Elmalıyurt köyü güneyinde bulunan bu omurgalı yatağı yeniden ele alınarak; *Perissodactyla-Equidae Hipparion cf. primigenium* sp. türünün varlığı saptanmış ve böylece birimin alt yaşının Vallesiyen (MN 9-10, 10.8-8.5 My) olduğu belirlenmiştir (G. Saraç, 2000, sözlü görüşme; Alçiçek, 2001). Ayrıca bu çalışma kapsamında Çameli ilçesi kuzeyinde yer alan Çamlıbel köyünde Geç Ruskiniyen-Erken Villaniyen (MN 15-16, 3.5-2.5 My) yaşında Rodentia-Arvicolidae *Mimomys* sp. bulunmuştur. Çameli ilçesi güneybatısı Ericcek köyünde bulunan bir lokalitede ise *Mimomys occitanus*, *Apodemus dominans*, *Orientalomys similis* ve *Pseudomeriones tchaltaensis* memeli fosil toplulukları elde edilerek yaşının Geç Ruskiniyen (MN 15, 3.8-3.2 My) olduğu belirlenmiştir. Çameli ilçesi güneyindeki Bıçakçı köyünde bulunan; *Mimomys pliocaenus*, *Apodemus dominans* ve *Micromys praeminutus* mikro-memeli fosilleri ile havza dolgusunun en üst yaşının Geç Villaniyen (MN17, 2.6-1.8 My) olduğu saptanmıştır (Erten, 2002; Alçiçek ve diğerleri, 2004), çizelge 1. Çameli formasyonu alttan üste doğru, sahada farklı renkleriyle ayrılabilen değişik litolojiler sunar. Bunlar, sırasıyla alüvyon yelpazesi, akarsu ve gölsel depolanma sistemlerini temsil eden, Derindere üyesi, Kumafşarı üyesi ve Değne üyesi olarak ayrılmıştır.



Şek. 2 - Çameli havzası ve yakın çevresinin geliştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz).

Derindere Üyesi. - Çameli formasyonunun en alt kısmında yer alır. Alüvyon yelpazesi tortullarından oluşur. Havzanın kenar kesimlerinde ve havza dolgusunun en alt ve en üst kesimlerinde yaygındır. Koyu kırmızı renkte ve kalınlığı 40-60 m olan üye içinde matiks destekli konglomera ve çamurtaşı fasiyesleri ayırtlanmıştır. Kumafşarı ve Değne üyeleri ile yanıl ve düşey geçişlidir. Temel kayalar üzerine uyumsuz olarak yerleşir, bazı yerlerde ise dokanağı faylıdır.

Kumafşan üyesi. - Özellikle havzanın kuzey kesimlerinde yaygın olarak yüzeyler. Çameli formasyonunun orta kısmında yer alır. Başlıca tabakalı kireçtaşı, kömür, laminalı silttaşı-çamurtaşı, ince taneli konglomera-kaba kumtaşı, epsilon çapraz tabakalı kumtaşı, tabakalı kumtaşı, düzlem-

sel çapraz tabakalı kumtaşı, ripil laminalı ince kumtaşı, tane destekli konglomera ve düzlemsel çapraz tabakalı konglomeralardan oluşur. Kalınlığı en fazla 146 m olarak ölçülmüştür. Derindere ve Değne üyeleri ile yanıl ve düşey ilişkidir. Egemen olarak örgülü akarsu, menderesli akarsu, akarsu deltası ve yelpaze deltası fasiyes topluluklarından oluşur.

Değne üyesi. - Çameli formasyonunun en üst üyesi ve gösel tortullarını temsil eder. Başlıca tabakalı kireçtaşı, killi kireçtaşı ve laminalı marn fasiyeslerinden oluşur. Kalınlığı 75-300 m arasında değişir. Derindere ve Kumafşarı üyeleri ile yanıl ve düşey ilişkidir. Doğrudan temel birimler üzerine yerleştiği gibi hemen Kumafşarı üyesi üzerinde de bulunur.

Çizelge 1- Çameli havzasında bulunan memeli fosilleri ve lokaliteleri (lokasyon ve stratigrafik konumlar için bkz. Şek. 1 ve 2)

Lokalite ve coğrafik koordinat	Memeli fosilleri	Memeli, zaman aralığı ve devre (Steininger ve diğerleri, 1996)
Bıçakçı K 37° 00' 53" D 29° 17' 57"	<i>Miomys pliocaenius</i> <i>Apodemus dominans</i> <i>Miomys praeminutus</i>	MN 17, 2.6-1.8 My Geç Villaniyen Geç Pliyosen (Gelasiyen)
Çamlıbel K 37° 10' 27" D 29° 22' 21"	Rodentia-Arvicolidae <i>Miomys</i> sp.	MN 15-16, 3.5-2.5 My Geç Ruskiniyen-Erken Villaniyen Orta-Geç Pliyosen (Piyazensiyen-Gelasiyen)
Ercek K 37° 04' 12" D 29° 11' 55"	<i>Miomys occitanus</i> <i>Apodemus dominans</i> <i>Orientalomys similis</i> <i>Pseudomeriones tchaltaensis</i>	MN 15, 3.8-3.2 My Geç Ruskiniyen Erken-Orta Pliyosen (Zankliyen-Piyazensiyen)
Elmalıyurt K 36° 53' 17" D 29° 23' 34"	Perissodactyla-Equidae <i>Hipparion</i> cf. <i>primigenium</i> sp.	MN 9-10, 10.8-8.5 My Vallesiyen En erken Geç Miyosen (Erken Tortoniyen)

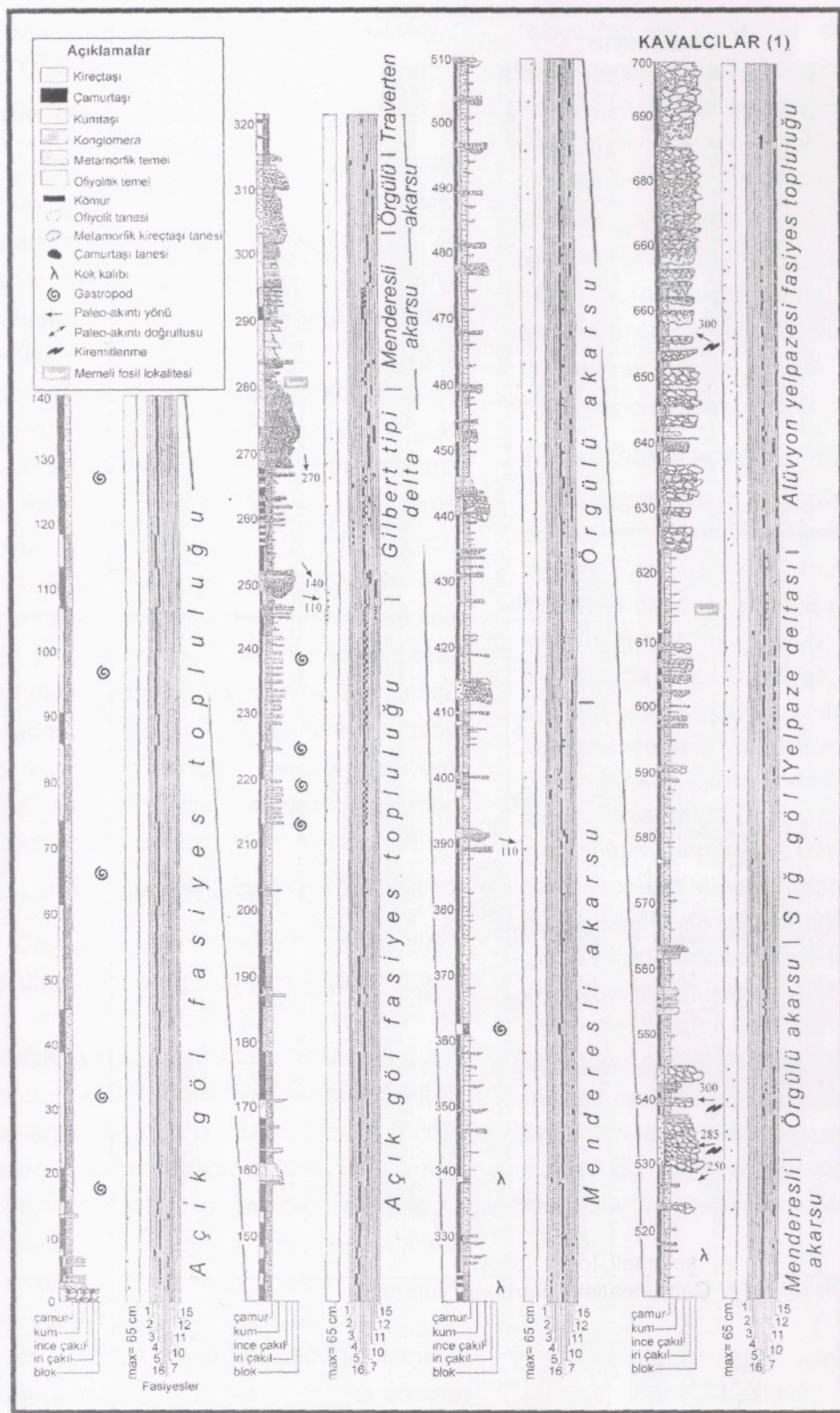
SEDİMANTER JEOLJİ

Çameli havzası tortul dolgusunu ve geçirdiği jeolojik evrimi temsil eden, uzunlukları 60-700 m arasında değişen 6 adet stratigrafik kesit ölçülmüş (ÖSK) ve

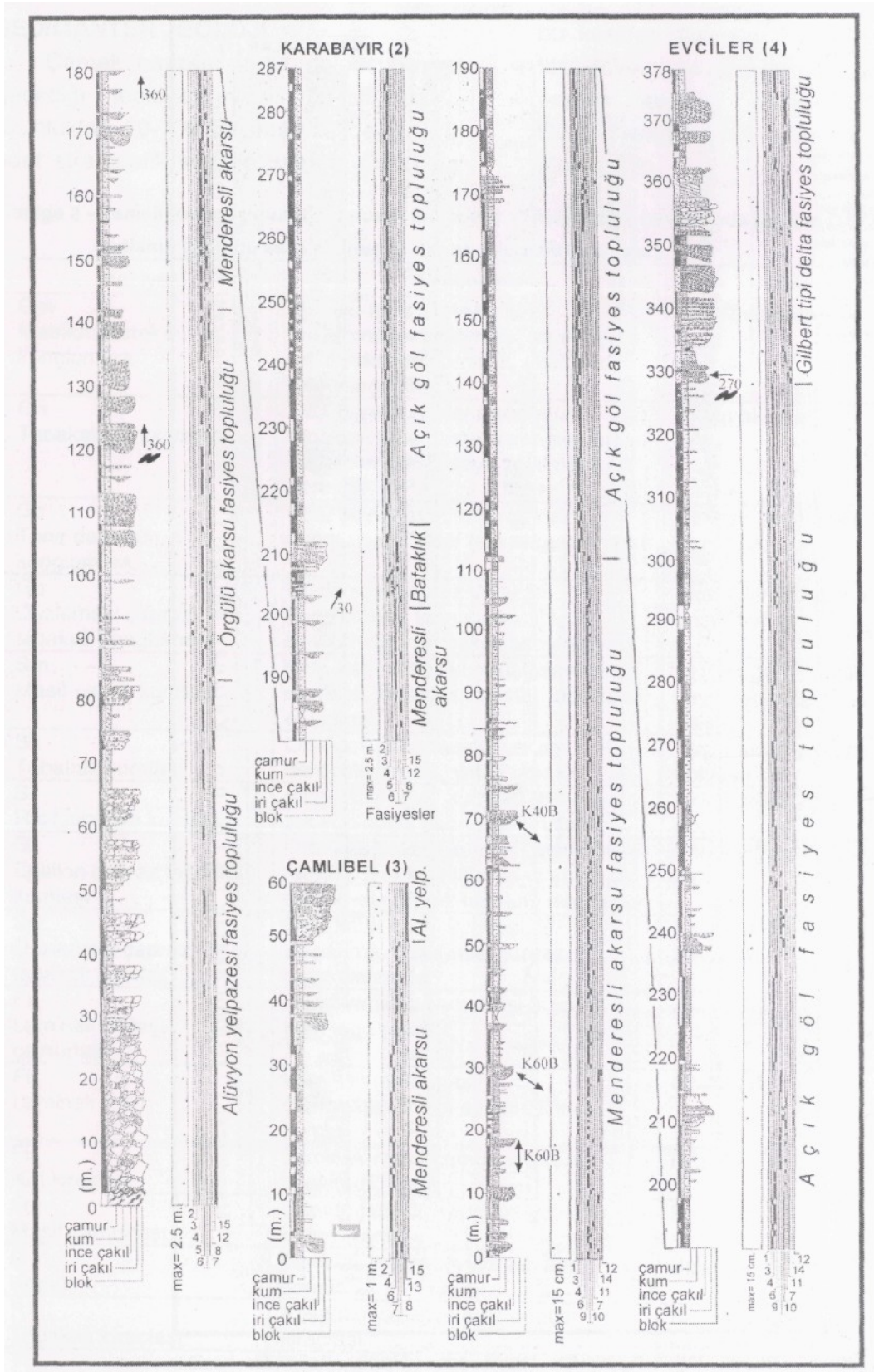
bu kesitler boyunca 16 litofasiyes ve bu fasiyeslerin birlikliliklerine göre 8 adet fasiyes topluluğu tanımlanmıştır (Şek. 3). Bunlar aşağıda ayrıntıları ile tanıtılmıştır, (Çizelge 2).

Çizelge 2 - Çameli formasyonunu oluşturan fasiyesler. (Fasiyeslerin tanıtımında Miall'in (1977, 1996) kodlama yöntemi esas alınmıştır. Ayrıntı için metne bakınız).

Fasiyes	Tanımlama	Yorum
Gm Matriks destekli konglomera	Matriks-tane destekli, kötü boylanmalı konglomera, aşınmalı taban, derecelenmesiz-zayıf ters terecelenmeli	Moloz akması
Gh Tabakalı konglomera	Orta derece boylanmalı, yatay tabakalı, tane destekli konglomera, derecelenmesiz veya zayıf normal dereceli	Yaygın akıntısı
Gc Tane destekli konglomera	Kötü boylanmalı, tane destekli, konglomera, zayıf ters derecelenmeli	Tanece zengin plastik moloz akması
Gp Düzlemsel çapraz tabakalı konglomera	Düzlemsel çapraz tabakalı konglomera, tane destekli, iyi boylanmalı ince çakılı konglomera	Akarsuların boyuna ve enine barları
Sm Masif-çakılı kumtaşı	Orta-kaba taneli kumtaşı, zayıf ters dereceli, tabakalanmasız, ince çakıl saçınımlı	Aşırı yoğun akıntılar, yaygın akıntısı, oygu dolgusu
Sh Tabakalı kumtaşı	Orta-çok kaba taneli kumtaşı, derecelenmesiz, yatay tabakalı	Yaygın akıntısı, kanal dolgusu
Sr Ripil laminalı kumtaşı	İnce-kaba taneli kumtaşı, çift veya tek yönlü ripil çapraz laminalanma	Akıntı-dalga ripillerinin göçü
Sl Epsilon çapraz tabakalı kumtaşı	Orta-kaba taneli kumtaşı, aşınmalı tabanlı, 2 m kalınlığında düşük açılı düzlemsel çapraz tabakalı mercekler	Yanal yığılma yüzeyi tortulları
Sp Düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşı	Orta-kaba taneli kumtaşı, iyi boylanma, düzlemsel çapraz tabakalanma	Yaygın akıntıları-kanal tortulları
Fl ₁ Laminalı silttaşı-çamurtaşı	Masif-laminalı çamurtaşı, saçınımlı kum-ince çakıllar	Askı yükü
Fl ₂ Laminalı marn	Laminalı marn-masif çamurtaşı/silttaşı, saçınımlı ince kumlu	Göl/bataklık
Fl ₃ Killi kireçtaşı	Laminalı-masif çamurtaşı, canlı eşelemeli, fosilli	Göl
Fm Masif çamurtaşı	Çamur çatlaklı, karbonat yumrulu, kırmızı renkli	Paleosol
C Kömür	Laminalı marnlarla ara tabakalı kömür	Bataklık
P Tabakalı kireçtaşı	Kuşgözü yapılı ve gastropodlu kireçtaşı	Siğ göl/bataklık gölü karbonatları
T Traverten	Traverten, gözenekli, gastropoda ve bitki artıkları	Normal faylara bağlı su çıkışları



Şek.3 - Çameli havzası tortul dolgusunu temsil eden ölçülü stratigrafik kesitler: (1)Kavalcılar, (2) Karabayır, (3) Çamlıbel, (4) Evçiler, (5) Sarıkavak ve (6) Elmaliyurt.



Şek. 3 - devamı

ÇAMELİ FORMASYONUNU OLUŞTURAN FASİYESLER

Matriks destekli konglomera (Gm)

Çameli formasyonunun en alt, en üst ve havzanın kenarlarında yaygın olarak görülen fasiyes, masif çamurtaşları (Fm) ile beraber Derindere üyesinin büyük bölümünü oluşturur. Tipik olarak Kavalcılar kesiti 620-700, Karabayır kesiti 0-32 ve Elmalıyurt kesiti 0-15. m'leri arasında görülür (Şek. 3). Çoğunlukla matriks destekli olan fasiyes; çamur, daha az oranda silt, kum ve ince çakıl matriksli, masif ve düzensiz konglomeralardan oluşur (Şek. 4A). Çakıllar yönlensiz, köşeli, kötü yuvarlaklaşmış ve boylanmasızdır. Merceksi geometrilik konglomeralar, onlarca m, yer yer yüz m'den fazla yanal devamlıdır. Konglomeralardaki düzensiz tabakalanma, kötü boylanma, iri blokların varlığı ve matriks desteği; fasiyesin moloz akması ürünü olduğunu gösterir (Nemec ve Muszynski, 1982; Miall, 1996).

Tabakalı konglomera (Gh)

Derindere üyesi içinde, havza dolgusunun altında ve havzanın kenar kesimlerinde yaygındır. Orta derecede boylanmış ve yuvarlaklaşmış, zayıf-orta derecede tutturulmuştur (Şek. 3 Sarıkavak kesiti 109-111. m'ler arası; Şek. 4N). Uzun ekseni belirgin taneler, yaygın olarak tabaka düzlemine paralel dizilmiştir. Normal derecelenme ve b-ekseni kiremitlenmesi yaygındır. Yanal devamlılığı onlarca m ve merceksi geometrilidir. 5-20 cm'lik tabakalardan oluşan fasiyes en fazla 20 m kalınlıkta ve laminalı silttaşı-çamurtaşı fasiyesi (Fh) tarafından üzerlenir. Tane destekli konglomera (Gc) ve düzlemsel çapraz tabakalı konglomera (Gp)

fasiyesleri ile yanal ve düşey ilişkide ve ardalanmalı olarak gözlenir. Normal derecelenme ve b-ekseni kiremitlenmesi akarsu taşınımını gösterir (Miall, 1978). Kiremitlenmeli ve yatay tabakalı konglomeralar, boyuna çakıl barları ya da çakıl yaygıları şeklinde depolanırlar (Rust, 1972; Miall, 1977; Nemec ve Postma, 1993). Fasiyes, sellenme dönemlerinde oluşan çakıl yaygıları olarak, çakıllı kanal barları şeklinde çökelmiş olmalıdır.

Tane destekli konglomera (Gc)

Yaygın olarak Kumafşarı üyesi içinde ve kısmen Derindere üyesi içinde görülen fasiyes, tane destekli, normal dereceli ve kum-ince çakıl matrikslidir (Şek. 3 Karabayır kesiti 105-142. m'ler arası; Şek. 4B). Birkaç m kalınlığa erişen fasiyes, tabakaları aşınmalı tabanlı olup, iyi yuvarlaklaşmış ve orta-kötü derecede boylanmıştır. Kalınlığı bir kaç dm ile bir kaç m arasında, yanal devamlılığı ise onlarca m'dir. Yaygın olarak b-ekseni kiremitlenmesi görülür. Üzerinde çoğunlukla daha ince taneli olan kumtaşı fasiyesleri ya da laminalı silttaşı-çamurtaşı fasiyesi (Flı) görülür. Yuvarlaklaşmış taneler, b-ekseni kiremitlenmesi, merceksi geometri ve aşınmalı taban, fasiyesin akarsu kökenli olduğunu gösterir (Rust, 1979). Masif veya belirsiz tabakalı çakıllar, ya aşırı yoğunluklu taşkınlar sırasında ya da yüksek tortul yoğunluğu veya akıntı yoğunluğuna sahip akarsularda depolanır (Morison ve Hein, 1987).

Düzlemsel çapraz tabakalı konglomera (Gp)

Kumafşarı üyesi içinde yaygın olan fasiyes, tane destekli, kum-ince çakıl matriksli, normal dereceli, orta derecede boylanmış, iyi yuvarlaklaşmış ve zayıf-orta

derecede tutturulmuştur (Şek. 3 Evciler kesiti 342-344. m'ler arası; Şek. 4C). Tabaka kalınlığı 5-20 cm ve toplam kalınlığı birkaç m'dir. Çapraz tabaka eğimleri 20°-35° arasında değişir. Masif çakıllı kumtaşı (Sm), epsilon çapraz tabakalı kumtaşı (Sl), tabakalı kumtaşı (Sh), düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşı (Sp), ripil laminalı kumtaşı (Sr), tane destekli konglomera (Gc) ve tabakalı konglomera (Gh) fasiyesleri ile yanıl ve düşey geçişli olup, merceksi geometrilidir. Miall (1978)'e göre, bu tür fasiyesler, boyuna barların büyümesi sonucunda şekillenir.

Masif çakıllı kumtaşı (Sm)

Kumafşarı üyesi içinde yaygın olan bu fasiyes; orta-kötü boylanmış, orta-kaba kum ve ince çakıllardan oluşur (Şek. 3 Sarıkavak kesiti 40-70. m'ler arası; Şek. 4C,D,N). Çakıl içerdığı kesimlerinde normal dereceli olan fasiyesin toplam kalınlığı bir kaç 10 cm ile bir kaç m arasında, yanıl devamlılığı en fazla bir kaç 10 m'dir. Aşınmalı tabanlı laminalı silttaşı-çamurtaşı (Flı), epsilon çapraz tabakalı kumtaşı (Sl) ve düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşı (Sp) fasiyesleri üzerine yerleşir. Üzerine çoğunlukla laminalı silttaşı-çamurtaşı fasiyesi (Fl1) gelirken bazen tabakalı kumtaşı fasiyesine geçiş gösterir. Aşınmalı taban, merceksi geometri ve iri tane boyuna sahip tortullar, kanal içindeki akıntıları ve yatak yükü taşınmasını işaret eder. Fasiyes, taşkın zamanı yaygı akıntıları ile depolanmış olmalıdır (Miall, 1977; Rust, 1978).

Tabakalı kumtaşı (Sh)

Kumafşarı üyesi içinde ve havzanın kuzey kesimlerinde daha yaygındır. Orta-iri taneli, tabakalı kumtaşlarından oluşur ve alt seviyelerinde saçılı halde iyi yuvarlaklaşmış ince çakıl taneleri içerir (Şek. 3 Evciler kesiti

375-378. m'ler arası; Şek. 4D). Orta-kötü derecede boylanmış ve zayıf-orta derecede tutturulmuştur. Tabaka alt ve üst yüzeyi genellikle düzgün, kalınlıkları 5-15 cm ve fasiyes kalınlığı ise bir kaç m olup, yanıl devamlılığı 10-20 m'dir. Yukarı doğru incelen kanal dolgusu istiflerinin üst kesimlerini oluşturur. Tabakalı konglomeralar üzerinde yer alan fasiyes, laminalı silttaşı-çamurtaşı fasiyesi (Fh) tarafından örtülür. Ayrıca üst kesimlerinde ripil laminalı kumtaşları (Sr) ile düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları (Sp) yer alır. Rust (1978)'a göre tabakalı kumtaşları, sellenme döneminde gelişmiş yatak yükünün yaygı çökelleridirler.

Ripil laminalı kumtaşı (Sr)

Kumafşarı üyesi içinde yaygın olan fasiyes, çok ince taneli kum-silt boyutunda ve ripil çapraz laminalıdır (Şek. 3 Evciler kesiti 330-340. m'ler arası; Şek. 4G). Fasiyesin kalınlığı 3-10 cm, yanıl devamlılığı bir kaç 10 cm ile bir kaç m arasındadır. Merceksi geometride, iyi boylanmış ve zayıf-orta derecede tutturulmuştur. Genellikle düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları (Sp) ve tabakalı kumtaşı (Sh) fasiyesleri ile beraber ve çoğunlukla bu fasiyeslerin üst kesimlerinde bulunur. Benzer yapılar, orta-ince taneli kumlarda yaygın olmak üzere güncel nehirlerde orta-ince taneli kumlar içinde, nokta barlarının üst kısımlarında görülür (Plint, 1983).

Epsilon çapraz tabakalı-çakıllı kumtaşı (Sl)

Kumafşarı üyesi içinde yaygındır. Çakıl saçınımlı, orta-iri taneli kumlar veya çapraz tabaka setlerin tabanına yerleşmiş, ince-kaba tane boyutunda çakıllardan oluşmuştur ve derecelenerek kumtaşlarına geçer (Şek. 3 Sarıkavak kesiti 170-250. m'ler arası; Şek. 4E). Çapraz tabaka kalınlığı 5-

20 cm, fasiyes kalınlığı 1-5 m'dir. Yanal devamlılığı bir kaç m ile onlarca m arasında değişip merceksi geometridedir. Çoğunlukla masif çakıllı kumtaşları (Sm), düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları (Sp), ripil laminalı kumtaşları (Sr), tabakalı kumtaşları (Sh), tane destekli konglomeralar (Gc) ve düzlemsel çapraz tabakalı konglomeralar (Gp) ile yanall ve düşey ilişkidedir. Laminalı silttaşı-çamurtaşı (F1) içinde merceksi geometride yer alabilen fasiyes, diğer fasiyesleri kazımalı tabanla üzerler. Epsilon çapraz tabakalanmalar, menderesli nehirlerin nokta barlarındaki yanall yönde göç eden çökelleri temsil ederler (Ailen, 1963; Cant, 1982).

Düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşı (Sp)

Kumafşarı üyesi içinde ve havzanın kuzey kesimlerinde yaygındır. Orta-iri taneli kumlardan ve bunlar içinde seyrek olarak saçılmış ince çakıllardan kurulu olan fasiyes, orta derecede boylanmış ve zayıf-orta derecede tutturulmuştur (Şek. 3 Elmalıyurt kesiti 10-170. m'ler arası; Şek. 4F). Çapraz tabakalar 5-20 cm kalınlığında olup, kendi içinde derecelidirler. Fasiyesin toplam kalınlığı 1.5-2 m, yanall devamlılığı birkaç 10 m'dir. Çapraz tabaka eğimleri 5-10° arasındadır. Üzerine tabakalı kumtaşı (Sh), ripil laminalı kumtaşı (Sr) ve masif çakıllı kumtaşı (Sm) fasiyesleri gelir. Laminalı silttaşı-çamurtaşı (F1) üzerine aşınmalı taban ile yerleşir. Fasiyesin çapraz tabakalı oluşu, yatak yükünün yanall yönde taşınımına işaret eder (Rust, 1978). Bu tür düzlemsel çapraz tabakalar, kumlu boyuna barların (Miall, 1977; Ailen, 1983), enine ya da verev barların (Todd, 1996) göçü ile meydana gelirler.

Laminalı silttaşı-çamurtaşı (F1)

Kumafşarı üyesi içinde büyük yer tutan bu fasiyes, havzanın kuzey kesimlerinde

yaygındır. Paralel laminalı, ince tabakalı silttaşları, kalın masif çamurtaşları ile bunlar içinde bulunan merceksi, iyi yuvarlaklaşmış ince çakıllı ve kumlu seviyelerden oluşur (Şek. 3, Çamlıbel kesiti alt kesimler; Şek. 4H). Zayıf-orta derecede tutturulmuş olup, canlı eşelemeli, gastropodlu ve fosilleşmiş bitki kök ve kalıpları içerir. Gri-açık kahve renkli fasiyesin kalınlığı en fazla 14 m, yanall devamlılığı bir kaç yüz m'dir. Fasiyesin siltli kısımları bar üstü ve set üstü tortullarına karşılık gelir (Fielding, 1984). Merceksi geometrili, çapraz tabakalı, seyrek olarak iyi yuvarlaklaşmış ince çakıllı kumtaşları içeren fasiyes, kanallar arası bölgelerde veya taşkın düzlüklerinde taşkın sonrası dönemde çökelmiş olmalıdır (Collinson, 1996).

Laminalı marn (F₂)

Ardalanmalı olduğu killi kireçtaşı fasiyesi (F₃) ile birlikte Değne üyesinin büyük bir bölümünü oluşturur ve havzanın güneyinde yayılım gösterir. Yapısal deformasyon nedeniyle bol kırıklı olup, bu nedenle masif görünmekte ancak laminalanma izlenebilmektedir (Şek. 3, Kavalcılar kesiti alt kesimler, Şek. 4J). Kalınlığı bir kaç dm ile birkaç on m arasında, yanall yayılımı yüzlerce m'dir. Tabaka alt ve üst yüzeyi genellikle düzgün olmakla beraber altındaki ve üstündeki fasiyeslerle geçişli olarak da gözlenebilir. Gri-açık yeşil renkli, gevşek/dağılgan olan fasiyes gastropod fosil ve kalıpları içerir. *Melanopsis (Lyrcaea) narzolina* Bonelli, *Pseudomnicola (Sandria) kochi*, Brusina, *Pseudamnicola margarita* Neumayr ve *Pseudamnicola margarita nuda* Jekelius gastropodları içerir. Bu fosil topluluğu dışa boşalımı olan bir açık göl ortamını temsil eder (S.K. Yeşilyurt, 2001, sözlü görüşme).

Killi kireçtaşı (Fl₃)

Laminalı marn fasiyesi ile birlikte Değne üyesinin büyük bir bölümünü oluşturur ve havzanın güney kesimlerinde yayılım gösterir. Gri-açık yeşil renkli, gevşek/dağılgan, bütün olarak masif görünümlü ancak iç yapısı zayıfça tabakalanmalı/ laminalıdır. Değne üyesinin içinde, laminalı marn fasiyesi (Fl₂) ile beraber, daha kalın ve ardalı olarak gözlenir. Tabaka alt ve üst yüzeyi genellikle düzgün olmakla beraber altındaki ve üstündeki fasiyeslerle geçişli olarak da gözlenebilir. Kalınlığı bir kaç dm ile 25 m arasında değişir. Yanal devamlılığı yüzlerce m'dir. Yapısal deformasyon nedeniyle kırıklı özellik kazanmıştır (Şek. 3, Kavalcılar kesiti alt kesimler, Şek. 4J). Nispeten masif olduğu yerlerde çekiçle kırıldığında içbükey kırılma yüzeyleri gösterir. Alt ve üst dokanağı keskin olan fasiyesin üzerine tabakalı kireçtaşı fasiyesinin (P) geldiği yerlerde, bu fasiyesle geçişlidir. Görsel ortamda, göle kırıntılı malzeme geliminin nispeten az olduğu dönemlerde çökelmiş olmalıdır. Bu killi kireçtaşları; sellenme dönemlerinde karbonatça zengin suların göle taşınması ve göl suyunun karbonata doyması ile depolanmış olmalıdırlar (Hardie ve diğerleri, 1978).

Masif çamurtaşı (Fm)

Çameli formasyonunun en alt, en üst ve havza kenar kesimlerinde yaygın olan fasiyes esas olarak masif çamurtaşlarından kuruludur (Şek. 3 Kavalcılar kesiti 630-665. m'ler arası; Şek. 41). Açık kırmızı ve açık kahve renkli, siltli ve kumlu mercerklerden oluşan fasiyes, çok ince çakıl saçınımlıdır. Bitki kök ve parçaları görülebilir. Bu tür tortulların çökelme yükü sığ yaygın akıntıları içinde olduğu belirtilmiştir (Collinson,

1996). Matriks destekli konglomeralarla ardalı olarak gözlenen fasiyes, alüvyon yelpazesi ortamında çökelmiş olmalıdır.

Kömür (C)

Genellikle Kumafşarı üyesinin en üst kesimi olan Değne üyesinin taban seviyelerinde yaygın olarak gözlenen fasiyes, daha az oranda Kumafşarı üyesi içindeki laminalı silttaşı-çamurtaşı fasiyesi (F1) içinde gözlenir (Şek. 3, Sarıkavak kesiti 254-256. ve Elmaliyurt kesiti 50-60. m'ler arası; Şek. 4L). Bol bitki köklü, koyu kahvesiyah renkli, laminalı silt ve çamur arakatlı, gastropodlu, oldukça gevşek ve dağılgan, merceksi geometri olan fasiyesin kalınlığı bir kaç cm ile bir kaç 10 cm arasındadır. Bol miktarda mikro-memeli, balık dişi ve kemik fosilleri içerir. Bu tür tortullar, otokton bataklık çökelleri olarak yorumlanmış olup (Fielding, 1984; McCabe; 1984), düşük eğimli akarsuların set üstü ve taşkın düzlüklerinde depolandıkları söylenebilir.

Tabakalı kireçtaşı (P)

Esas olarak Değne üyesinin en üst seviyelerinde kalın ve yaygın olarak, Kumafşarı üyesi çamurtaşları içinde ise sınırlı olarak yayılım gösteren fasiyes, çoğunlukla havzanın güney kesimlerinde yaygındır. Mikritik, beyaz-açık bej renkli, gözenekli, sert, masif-tabakalanmalı, bol bitki parça-kök ve kalıplı, canlı eşelemeli, gastropodlu, az oranda killi-kumlu özelliindedir. Kalsitle doldurulmuş küçük kırık ve boşluklara sahiptir. Yer yer kalsit tarafından çimentolanmış intraklast ve taşınmış kırıntılı malzeme içerir. Değne üyesi içindeki fasiyesin kalınlığı 10-60 m, yanar yayılımı yüzlerce m'dir. Üzerine geldiği açık göl fasiyes topluluğu ile geçişlidir. Fasiyesin

Kumafşarı üyesi içindeki kalınlığı en fazla bir kaç dm, yanal yayılımı bir kaç on (Şek. 3, Sarıkavak kesiti 525-537. m'ler arası; Şek. 4K). Bol bitki kırıntısı ve gastropod içeren bu kireçtaşları geçici tatlı su göllerinde veya küçük gölcüklerde çökelmiş olmalıdır (Ghosh, 1987). Çoğunlukla killi kireçtaşı ve laminalı marn araldanmasından oluşan istiflerin üzerinde görülmesi, nispeten daha sığ bir ortam ürünü olduklarını gösterir.

Traverten (T)

İki ayrı stratigrafik seviye halinde Değne üyesinin en alt ve en üst seviyelerinde görülür. Alt seviyedeki travertenler, çamurtaşı ara düzeyleri içerir. Açık-koyu kahve renkte 5-15 cm kalınlığında tabakalardan oluşan bu seviye, en fazla 60 m kalınlıktadır (Şek. 3, Sarıkavak kesiti 115-175. m'ler arası). Değne üyesinin en üst kesimindeki ikinci seviye travertenler ise, masif görümlü, sert, gözenekli, bol bitki kök ve kalıpları içerirler. Açık-koyu kahve renkli fasiyesin kalınlığı 6 m'dir (Şek. 3, Kavalcılar kesiti 315-321. m'ler arası; Şek. 4M). Her iki seviyedeki travertenlerin altında ve üstünde menderesli akarsu fasiyes toplulukları yer alır. Alt ve üstündeki fasiyeslerle dokanakları keskin olan bu traverten seviyelerinin, oluşumlarını denetleyen faylardan uzaklaştıkça kalınlıkları azalır, marn ve kireçtaşı ara tabakaları artar ve yanal yönde daha uzak mesafelerde tamamen sığ göl fasiyes topluluğuna geçerler. Gölsel fasiyeslerle geçişli ve kökensel olarak yanal ve düşey ilişkide olan bu travertenler, karbonatlı kaynak sularının gölsel bir alanı beslediği yerlerde, sığ şartlarda yoğun alg üretiminin ve bunlara eşlik eden sucul makro-bitkilerin var olduğu

ortamlarda depolanmış olmalıdırlar (Ford ve Pedley, 1996).

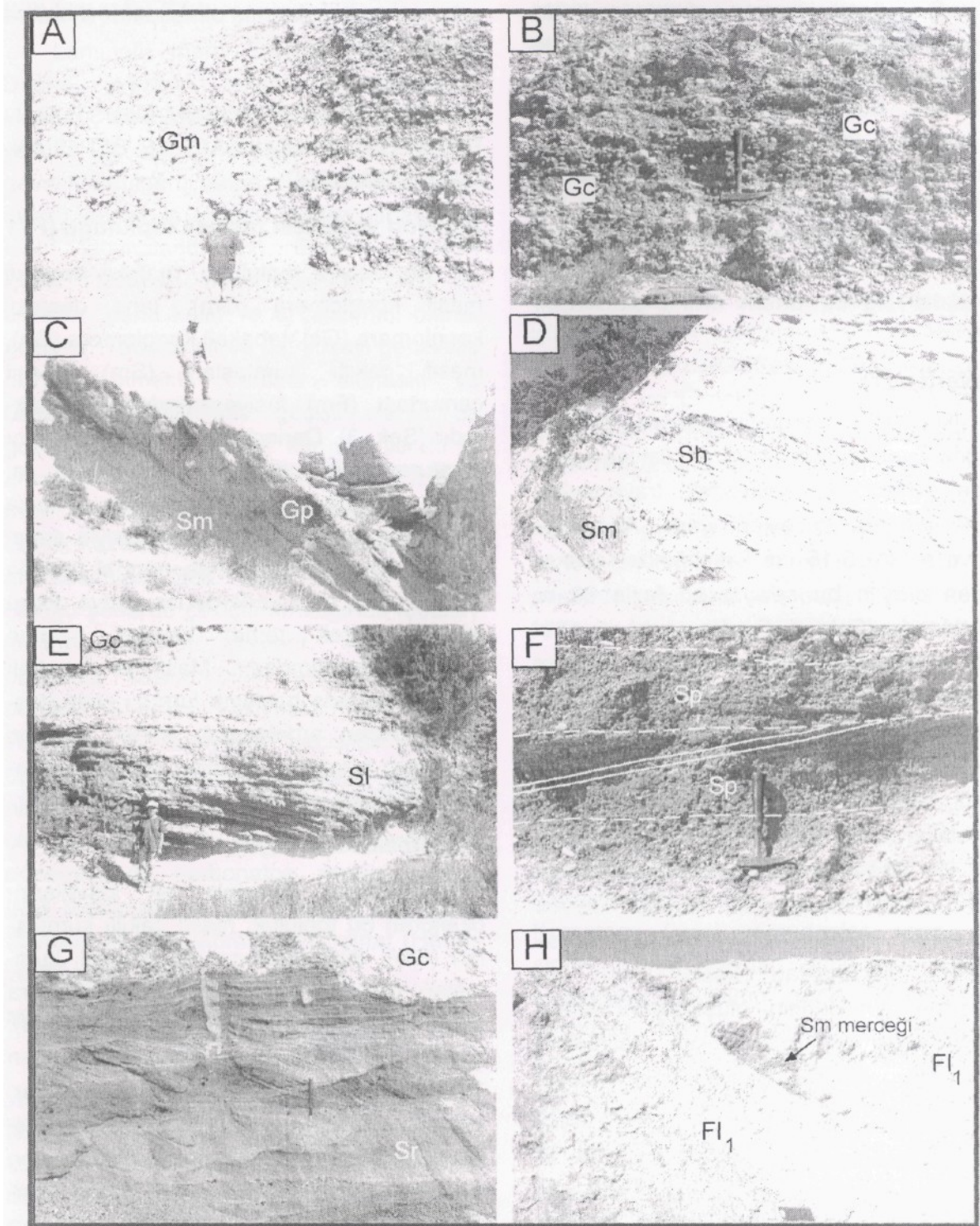
ÇAMELİ FORMASYONUNU OLUŞTURAN FASİYES TOPLULUKLARI VE DEPOLANMA SİSTEMLERİ

Alüvyon yelpazesi fasiyes topluluğu (FT1)

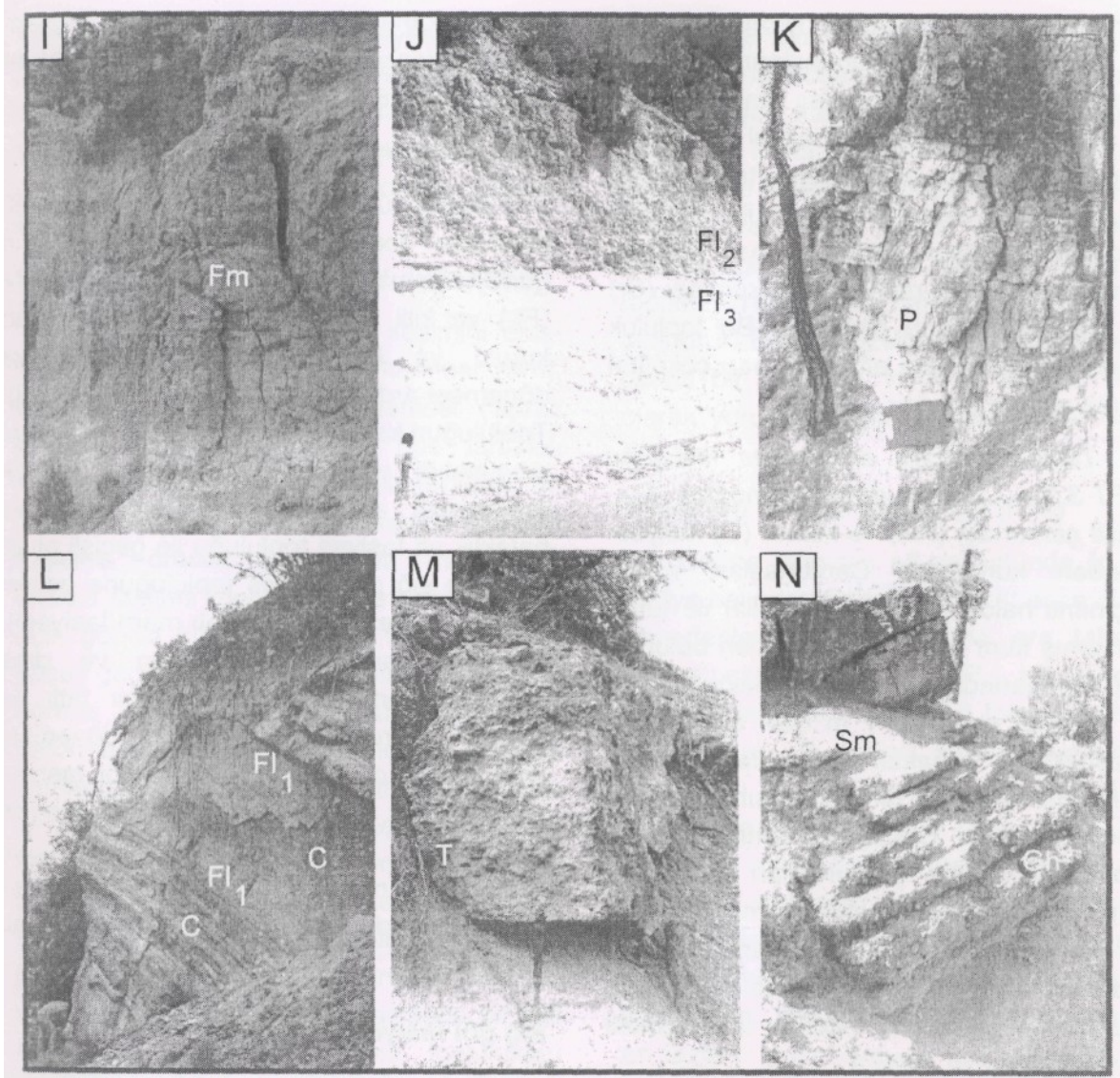
Bu fasiyes topluluğu, matriks destekli masif konglomera (Gm), tane destekli konglomera (Gc), tabakalı konglomera (Gh), masif çakıllı kumtaşları (Sm), masif çamurtaşı (Fm) fasiyeslerinden oluşmaktadır (Şek. 3). Derindere üyesinin tamamını oluşturan topluluğun kalınlığı 10-90 m, yanal devamlılığı onlarca m'dir. Havza merkezi yönünde akarsu tortullarıyla yanal geçişli, havza kenarlarında normal faylarla temele yaslı, bazı yerlerde ise geriye doğru aşmalı olarak temel kayalar üzerine yerleşmiş konumdadır. Masif ve tabakalı konglomeralarla başlayıp kırmızı çamurtaşlarına geçen araldanmalı istifler, alüvyon yelpazesi ortamının ürünleri olarak yorumlanabilir (Rust, 1979).

Örgülü akarsu fasiyes topluluğu (FT2)

Kumafşarı üyesinin alt kısımlarını oluşturan bu topluluk, masif çakıllı kumtaşları (Sm), düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları (Sp) ve tane destekli konglomera (Gc) fasiyeslerinden kuruludur (Şek. 3). Yukarı doğru tane boyu incelen ve toplam 10-120 m kalınlığa sahip bu tortullar, iraksak kesimlerde göl kenarı delta tortullarına geçerken, havza kenarındaki alüvyon yelpazesi tortulları ile yanal ve düşey ilişki dedirler. Havzanın kuzeyinde, alüvyon yelpazesi tortulları ile geçişli olduğu yerlerde yaygın olan topluluk, çakıllı derin kanallı örgülü akarsuların ürünüdür (Gibling ve diğerleri, 1998).



Şek. 4 -Çameli formasyonunu oluşturan fasiyeler: (A) Matriks destekli konglomera (Gm), (B) Tane destekli konglomera (Gc), (C) Düzlemsel çapraz tabakalı konglomera (Gp), (D) Tabakalı kumtaşı (Sh) ve Masif, çakıllı kumtaşı (Sm), (E) Epsilon çapraz tabakalı kumtaşı (Si), (F) Düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşı (Sp), (G) Ripil laminalı kumtaşı (Sr), (H) Laminalı silttaşı-çamurtaşı (Fl₁), (I) Masif çamurtaşı (Fm), (J) Laminalı marn (Fl₂) ve Killi kireçtaşı (Fl₃), (K) Tabakalı kireçtaşı (P), (L) Kömür (C), (M) Traverten (T) ve (N) Tabakalı konglomera (Gh)



Şekil 4'ün devamı.

Menderesli akarsu fasiyes topluluğu (FT3)

Kumafşarı üyesinin büyük bir bölümünü oluşturur ve başlıca düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları (Sp), epsilon çapraz tabakalı kumtaşları (Sl), tabakalı kumtaşları (Sh) ve laminalı silttaşı-çamurtaşı (Fl₁) fasiyeslerinden kuruludur (Şek. 3). Kalınlığı en fazla 150 m olarak ölçülen topluluk, tane boyu yukarı doğru incelen ardalı istiflerden oluşur ve çoğunlukla bataklık fasiyes topluluğu ile sonlanır. Bunun

yanında delta fasiyes topluluğu, ve yelpaze deltası fasiyes topluluğu, yanal geçişli, travertenler ile düşey geçişli ilişkidir. Yanal yığışım yüzeylerinin varlığı, iyi gelişmiş set üstü tortulları, menderesli akarsuları işaret eder (Ailen, 1983; Collinson, 1996). Topluluk; nokta barı-set, taşkın düzlüğü ve bataklık alt çökel sistemlerine ayrılmıştır:

Nokta barı-set alt fasiyes topluluğu (AFT 3.1).- Tabakalı konglomera (Gh), epsilon çapraz tabakalı kumtaşları (Sl),

düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları (Sp) ve ripil laminalı kumtaşlarından (Sr) kuruludur ve kalınlığı bir kaç dm ile bir kaç m arasında değişir. Merceksel geometrili olup altta laminalı silttaşı-çamurtaşı fasiyesi (Fh) üzerine aşınmalı taban ile yerleşir. Tabakalı kumtaşı (Sh), laminalı silttaşı-çamurtaşı (F1) ve ripil laminalı kumtaşı (Sr) ise set topluluğunu oluşturur. Bu topluluk menderesli nehirlerle ait nokta barı çökelleri olarak yorumlanmıştır.

Taşkın düzlüğü alt fasiyes topluluğu (AFT 3.2).- Laminalı silttaşı-çamurtaşı (F1), masif çamurtaşı (Fm) ve kömür (C) fasiyelerinden kuruludur. Çamurtaşları içinde saçınımlı halde ince taneli çakıllar ile tutturulmamış kum veya silt mercekleri bulunur. Üst kısımlarında, yanal devamlılığı bir kaç m, kalınlığı en fazla 1 m olan bitki köklü, gözenekli ve tabakalı kireçtaşları görülür. Nokta barı çökelleri tarafından sınırlanan bu topluluk, taşkın düzlüğü ortamını yansıtır (Collinson, 1996). Çamurtaşları içinde yer alan merceksi geometrili kumtaşları ise yarıntı (cravasse splay) tortullarıdır. Tabakalı kireçtaşları (P), taşkın ovası gölü veya kopuk menderes gölü (oxbow lake) çökeli olmalıdır (Ghosh, 1987).

Bataklık alt fasiyes topluluğu (AFT 3.3).- Esas olarak Değne üyesi altında bir klavuz seviye olarak değişik kalınlıklarda görülen topluluk, başlıca kömür (C), laminalı silttaşı-çamurtaşı (Fh) fasiyelerinden oluşur. Gevşek ve dağılgan olan kömürler, bol mikro memeli, balık, gastropod ve bitki fosilleri içerir. Yanal devamlılığı yüzlerce m ve kalınlığı değişken olup, en fazla 25 m'dir. Kumtaşları üyesi içinde mercekler halinde de görülür. Gölsel çökellerle üzerlenmesi ve yanal geçişli olması, yükselen bir göl kenarlarındaki bataklıkları işaret eder.

Akarsu kanallarının kenarlarında gözlenmesi nedeniyle taşkınlarla ilişkili olmalıdır (McCabe, 1984).

Açık göl fasiyes topluluğu (FT4)

Değne üyesinin önemli bir bölümünü oluşturan topluluk, çoğunlukla havzanın güneyinde yayılım gösterir. Laminalı marn (F₂) ve killi kireçtaşı (F₃) fasiyelerinden kurulu ve bu fasiyelerin düzenli ve dönemsel araldanmasından oluşur (Şek. 3). Topluluğun kalınlığı en fazla 225 m ve yanal devamlılığı yüzlerce m'dir. Yanal olarak menderesli akarsu fasiyes topluluğu ve bataklık alt fasiyes topluluğu ile geçişli olup, en üstte sığ göl fasiyes topluluğuna geçer. İçerdiği fosiller (bkz. laminalı marn fasiyesi), akarsular tarafından beslenen ve dışa boşalımı olan, nispeten derin bir tatlı su gölünü işaret eder. İstifin dönemsel araldanmalı oluşu, üzerine sığ göl fasiyes topluluğunun gelmesi ve kırıntılı fasiyes toplulukları ile yanal ilişkide olması, topluluğun nispeten tektonik bakımdan dingin bir dönemde çökelmiş olduğunu işaret eder.

Sığ göl fasiyes topluluğu (FT5)

Değne üyesinin en üst kesimini temsil eden topluluk tabakalı kireçtaşı (P) ve killi kireçtaşı (F₃) fasiyelerini içerir (Şek. 3). Topluluğun altındaki laminalı marn (F₂) ve killi kireçtaşlarından (F₃) oluşan açık göl fasiyes topluluğu ile düşey geçişlidir. Aynı zamanda yelpaze deltası ve delta fasiyes toplulukları ile yanal ve düşey geçişli olarak görülür. Kalınlığı en fazla 20 m'dir ve yanal yönde değişebilir. Bol bitki kökü ve gastropod içerir. Canlı eşelemeli, açık sarı-beyaz renkte ve düzgün tabakalıdır. İçerdiği fasiyeslere göre sığ göl ortamında (Anadon ve diğerleri, 1989) çökelmeyi işaret eder.

Yelpaze deltası ve delta fasiyes topluluğu ile yanal geçişli olması ve üzerinde başka bir birimin depolanmaması, tortul ile dolup sığlaşan bir gölün en son evresini temsil ettiğini ve ait olduğu gölssel ortamın sığlaştığını işaret eder.

Gilbert tipi delta fasiyes topluluğu (FT6)

Değne üyesinin en üst kesimini oluşturan topluluk, masif çakıllı kumtaşı (Sm), tabakalı kumtaşı (Sh), düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşı (Sp) ve ripil laminalı kumtaşı (Sr) fasiyeslerinden oluşur (Şek. 3). Kalınlıkları 55 m ile 45 m arasında değişen topluluk, örgülü akarsu ve menderesli akarsu fasiyes toplulukları ile yanal geçişli, açık göl ve sığ göl fasiyes toplulukları ile düşey geçişli ilişkidir. Çökeltme ile eş yaşlı normal faylanmalar ve yumuşak tortul deformasyon yapıları gözlenir. Ön takımlar kumlu-çakıllı ve birkaç cm-dm kalınlığında ve dalga etkisi ile yeniden işlenmiş kumtaşları ile ara tabakalıdır. Ön takımlar, alt takım tabakaları ile teğetsel geometri ile ilişkide olup ortalama 20° eğime sahiptirler. Ön takımlar 5-12 m kalınlıkta ve üst takımlarla birlikte 45-55 m kalınlıkta bir istif oluştururlar. Bu tür fasiyes toplulukları Gilbert tipi delta olarak yorumlanmıştır (Colella ve Prior, 1990).

Yelpaze deltası fasiyes topluluğu (FT7)

Çameli havzasının orta ve güney kesimlerinde ve Değne üyesinin en üst kesimlerinde yaygın olarak görülen topluluk, masif çakıllı kumtaşı (Sm), tabakalı kumtaşları (Sh), düzlemsel çapraz tabakalı kumtaşları (Sp), tane destekli konglomera (Gc), tabakalı konglomera (Gh) ve laminalı silttaşı-çamurtaşı (F1) fasiyeslerinden kuru- ludur (Şek. 3). Alüvyon yelpazesi çökel sistemleri ile yanal geçişli, açık göl, sığ göl,

menderesli akarsu ve örgülü akarsu çökel sistemleri ile düşey ilişkidir. Yukarı doğru tane boyu kabalaşan bir istif özelliği gösterir. Delta sistemi altında bulunan topluluk ile alüvyon yelpazesi sistemi altında olmak üzere istif içinde iki ayrı seviye halinde görülürler. Bu fasiyes topluluğu toplam 15-40 m kalınlığında bir istif oluşturur. Benzer özelliklere sahip çökeller, gölssel bir ortamda yelpaze deltası ürünü olarak yorumlanmıştır (Nemec ve Steel, 1988).

Traverten fasiyes topluluğu (FT8)

Değne üyesinin alt ve üstünde iki ayrı seviye halinde görülen topluluk, esas olarak travertenler (T) ve bunlarla ara tabakalı laminalı silttaşı-çamurtaşı (F1), killi kireçtaşı (F₃) ve laminalı marn (F₂) fasiyeslerinden oluşur (Şek. 3). Birinci seviye, Sarıkavak-Kumafşarı fayı ile ilişkili olup kalınlığı 10 m ile 60 m arasında değişir (Şek. 3; 5. OSK, 120-170. m'ler arası). İnce çamurtaşı ve marn ara seviyeleri içeren topluluk, akarsu çökelleri ile alttan ve üstten sınırlanır. İkinci traverten seviyesi, Uzunluk-Çameli fayı ile ilişkili olup, tek tabaka halinde ve kalınlığı en fazla 6 m'dir (Şek. 3; 1. ÖSK, 315-320. m'ler arası). Örgülü akarsu tortulları üzerine gelen topluluk, laminalı silttaşı-çamurtaşı (F1) fasiyesi ile üzerlenir. Travertenler tektonizma ile yakın ilişkilidirler ve özellikle genişlemeli tektonik rejime bağlı olarak açılan havzaların kenarlarında yaygın olarak görülebilirler (Heimann ve Sass, 1989).

ÇAMELİ HAVZASININ JEOLJİK EVRİMİ

Çameli havzasının içinde bulunduğu Batı Anadolu'da, günümüze kadar etkinliği süren genişlemeli Neotektonik döneme ilişkin farklı birçok görüş bulunmaktadır. Dewey ve Şengör (1979)'ün savunduğu

tektonik kaçma modeline göre, Anadolu plâkacığının batı-güneybatı yönlü hareketi, Geç Serravaliyen'de Arap-Avrasya levhalarının güneydoğu Anadolu'da Bitlis kenet kuşağı boyunca çarpışmasından sonra, Batı Anadolu'da bir genişleme rejimi oluşturmuştur. Anadolu levhası, bu çarpışmanın ardından meydana gelen sıkışmayı önce kalınlaşarak, daha sonra Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu fayları boyunca batıya doğru hareket ederek karşılamıştır. Bu hareket, Ege Denizi ile Batı Anadolu'da D-B yönlü bir sıkışma, buna karşılık K-G yönlü bir genişleme meydana getirmiştir (Şengör, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör ve diğerleri, 1985). Le Pichon ve Angelier (1979) tarafından savunulan yayardı açılma modeline göre, Afrika levhasının kuzey kenarının Hellen yayı boyunca kuzeye dalması sonucunda Ege bölgesinde Geç Serravaliyen-Tortoniyen'de başlayan kabuksal gerilme meydana gelmiştir. Seyitoğlu ve Scott (1991) tarafından önerilen orojenik çökme modeline göre ise, aşırı kalınlaşan kabuğun yayılması sonucu genişlemeli neotektonik rejim başlamıştır. Bu olay, Paleosen çarpışması ile İzmir-Ankara-Erzincan Neotetis süturu boyunca Anadolu levhasının kısıp kalınlaşmasını takiben Geç Oligosen-Erken Miyosen'de başlamıştır. Bu bölgesel modellerin hangisi geçerli kabul edilirse edilsin, bulgular; Çameli havzasının Geç Miyosen'de (Şek. 2) açıldığını ve tektonik kontrolün açılmadan sonra da sürdüğünü göstermektedir. Havza dolgusu içinde ayrılan fasiyes toplulukları ile bu toplulukların yanal ve düşey ilişkileri, havza evrimine ilişkin doğrudan ve daha güvenilir verilerdir. Bunlara göre Çameli havzası

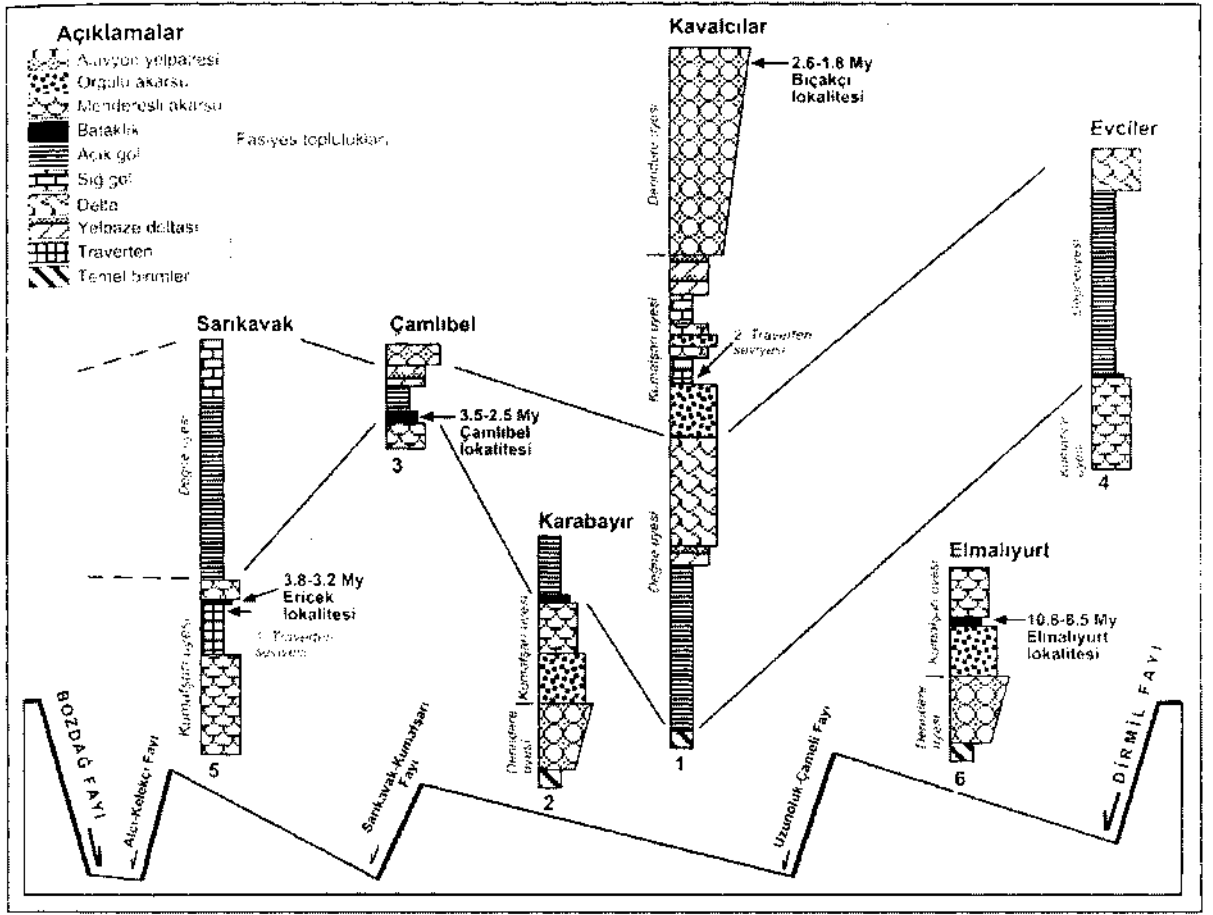
değişik zamanlarda başlıca üç genişleme evresinde oluşmuş ve dolgulanmıştır.

İLK GENİŞLEME EVRESİ VE ÇAMELİ HAVZASININ AÇILMASI (GEÇ MİYOSEN)

Çameli'nin yaklaşık 25 km güneyinde, Elmaliyurt (Şek. 1) yakınlarında havza dolgusu istifinin en alt kesimlerinden Vallesiyen (10.8-8.5 My) yaşı elde edilmiştir. Çameli grabeni, havzanın gelişimindeki ilksel faylar olan, Bozdağ ve Dirmil fayları denetiminde açılmaya başlamıştır (Şek. 5 ve 6B). Grabenin tortul dolgusunu teşkil eden Çameli formasyonu, güneybatı ve kuzeydoğuda temel kayaları ve Erken Miyosen yaşlı tortulları açısız uyumsuzlukla üzerler (Şek. 1). Oluşan graben yaklaşık 40 km genişlikte ve 60 km uzunluktadır ve havza merkezinde sığ göl tortulları depolanmıştır. Havza eksenine paralel gelişmiş akarsu sisteminin taşınımı KD'dan GB'ya doğru olmuş ve alüvyon yelpazeleri havza kenarındaki fay sarplıklarından havza ortasına doğru ilerlemişlerdir. Havza kenarlarında ve havzanın bu ilk evre tortulları içinde yaygın olarak görülen büyüme fayları (Şek. 7A), bu evrede etkin bir genişlemeyi ve tektonik ile eş yaşlı çökelişi işaret eder.

İKİNCİ GENİŞLEME EVRESİ (ERKEN-ORTA PLİYOSEN)

İkinci genişleme evresinde, graben eksenini boyunca, havzayı boyuna iki parçaya bölen KB'ya dalımlı normal bir fay meydana gelmiştir (Sarıkavak-Kumafşarı fayı, Şek. 6C; ayrıca bkz. Şek. 1). Bu yeni faylanma ile, Sarıkavak-Ericek yöresinde, kalınlığı 60 m'ye erişen, faydan uzaklaştıkça incelen

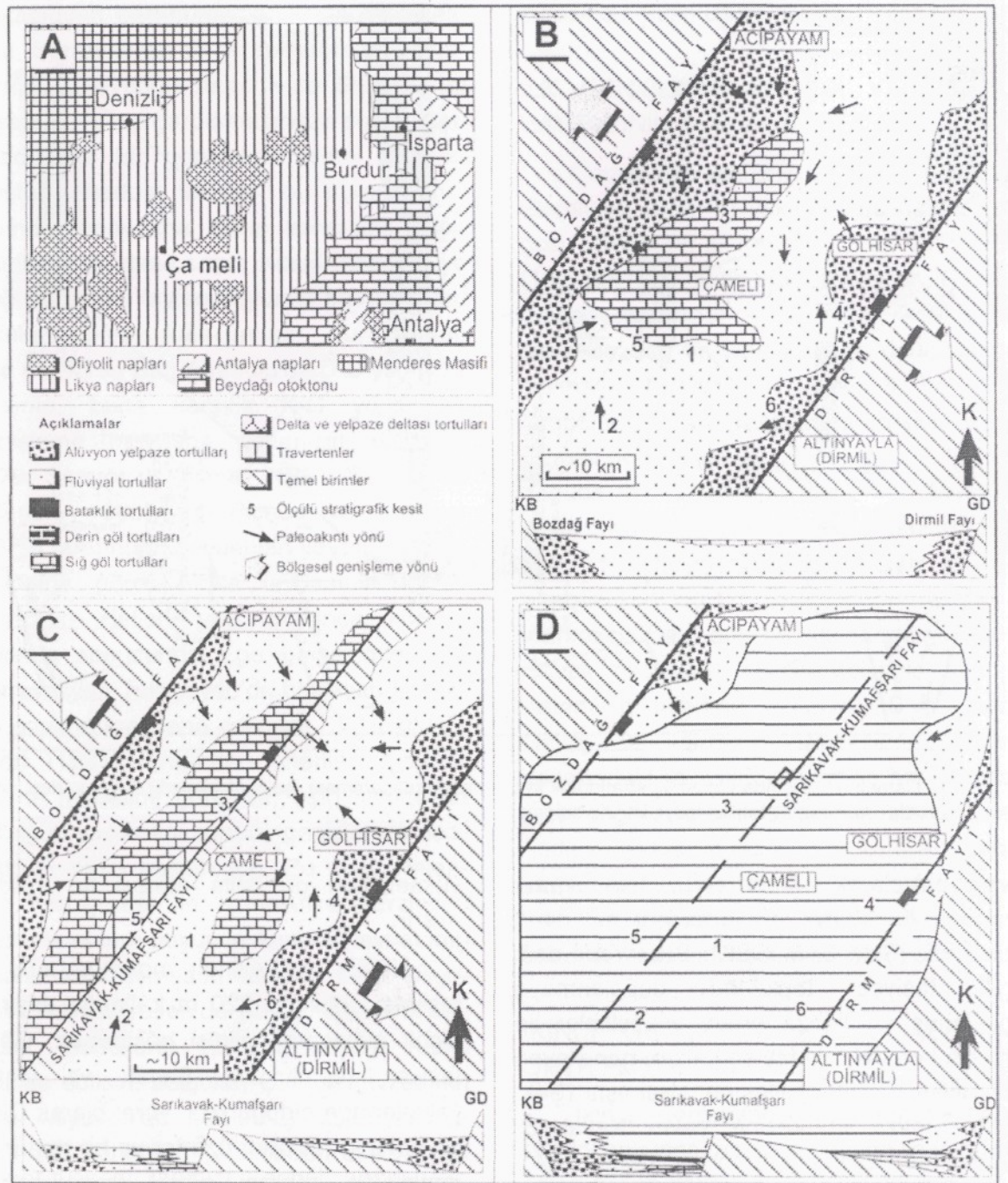


Şek. 5 - Çameli havzasında ölçülmüş stratigrafik kesitlerin karşılaştırılması (şekil ölçeksizdir, kesit yerleri için Şek. 1'e, kesit ayrıntıları için Şek. 3'e bakınız).

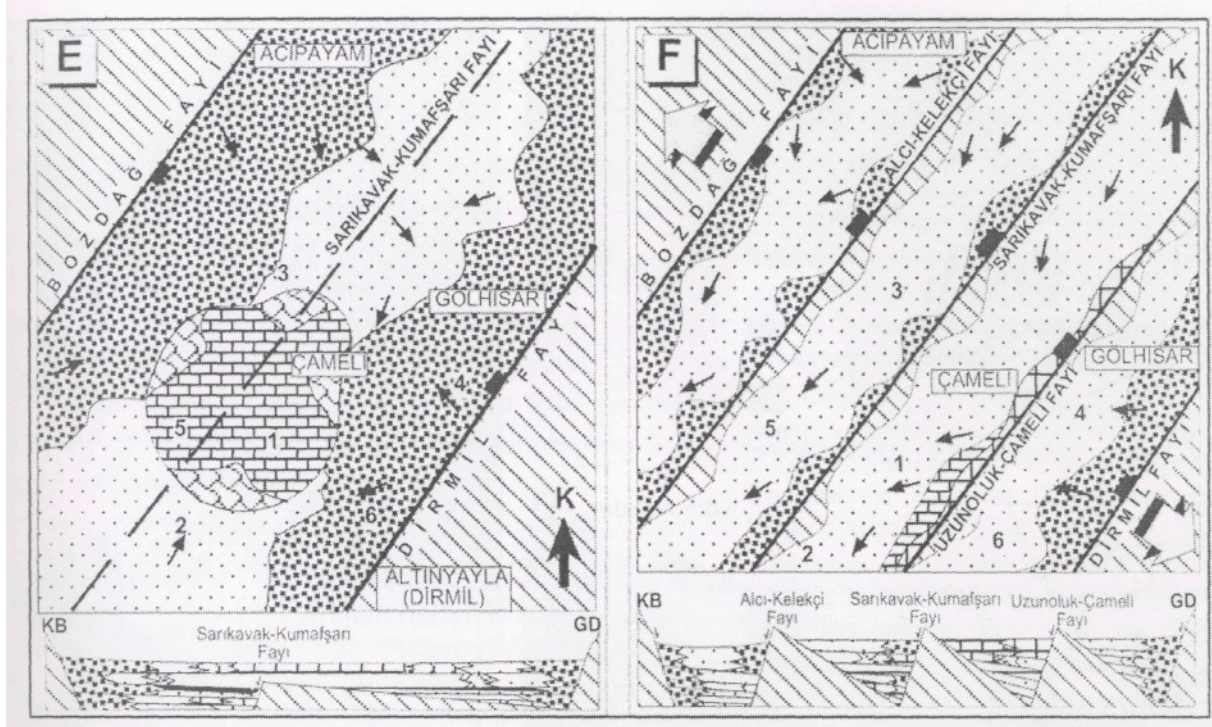
ve yanal olarak sığ-göl fasiyes topluluğuna geçen ilk seviye travertenleri meydana gelmiştir (Şek. 3, 5. ÖSK). Bu evrede açık göl fasiyes topluluğu depolanmaya başlamış ve havza ortası yükseltiler ile havza kenarındaki fay sarplıkları genişleyen bu gölsel ortamın istilasına uğramıştır (Şek. 6D). Havza merkezine yakın Kavalcılar yöresinde, açık göl tortuları, taban bloku olarak yükselmiş temel kayaları aşmıştır (Şek. 7C). Aynı stratigrafik seviyedeki Çamlıbel ve Ericek lokaliteleri (Şek. 1 ve 5) arasındaki bu yaş farkı, bu genişleme evresi sırasında göl seviyesinin yükselmesi ve havza içinde fayların yarattığı topoğrafik

yükseltileri de istila etmesi ile açıklanmıştır.

Havza merkezinde monoton açık göl fasiyes topluluğu 220 m kalınlığa erişir ve hiçbir sığlaşma belirtisi göstermez. Gölsel fasiyes toplulukları, Suçatı ve Çavdır yakınlarında olduğu gibi, yerel olarak Dirmil ve Bozdağ faylarını üzerler ve bu durum bir genişleme sonrası gölsel transgresyonu ifade eder. Nispeten kalın olan açık göl fasiyesi istifleri en üst kesimlerine doğru, aksenal nehirlerin ilerleyen deltalarına ve havza kenarı yelpaze deltalarını bulandıran sığ göl tortularına geçer (Şek. 6E).



Şek. 6 - Çameli havzasının paleocoğrafik evrimi; (A) Çameli bölgesinin Geç Miyosen öncesi paleocoğrafyası, (B) Havzanın Vallesiyen'de (10.8-8.5 My) genişlemeli tektonik rejim etkisinde açılması, (C) Geç Ruskinyen'de (3.8-3.2 My), ikinci bir genişleme etkisi ile havzanın ikiye ayrılması, (D) Tektonik olarak nispeten dingin bir dönemde havzanın derin bir göl ortamına dönüşmesi, (E) Oluşan gölsel ortamın tortulla dolarak sığlaşması, (F) Villaniyen sonunda (2.6-1.8 My) üçüncü genişleme evresi ile yeni oluşan iki yeni fay takımı vasıtasıyla havzanın daha dar alt havzalara bölünmesi.

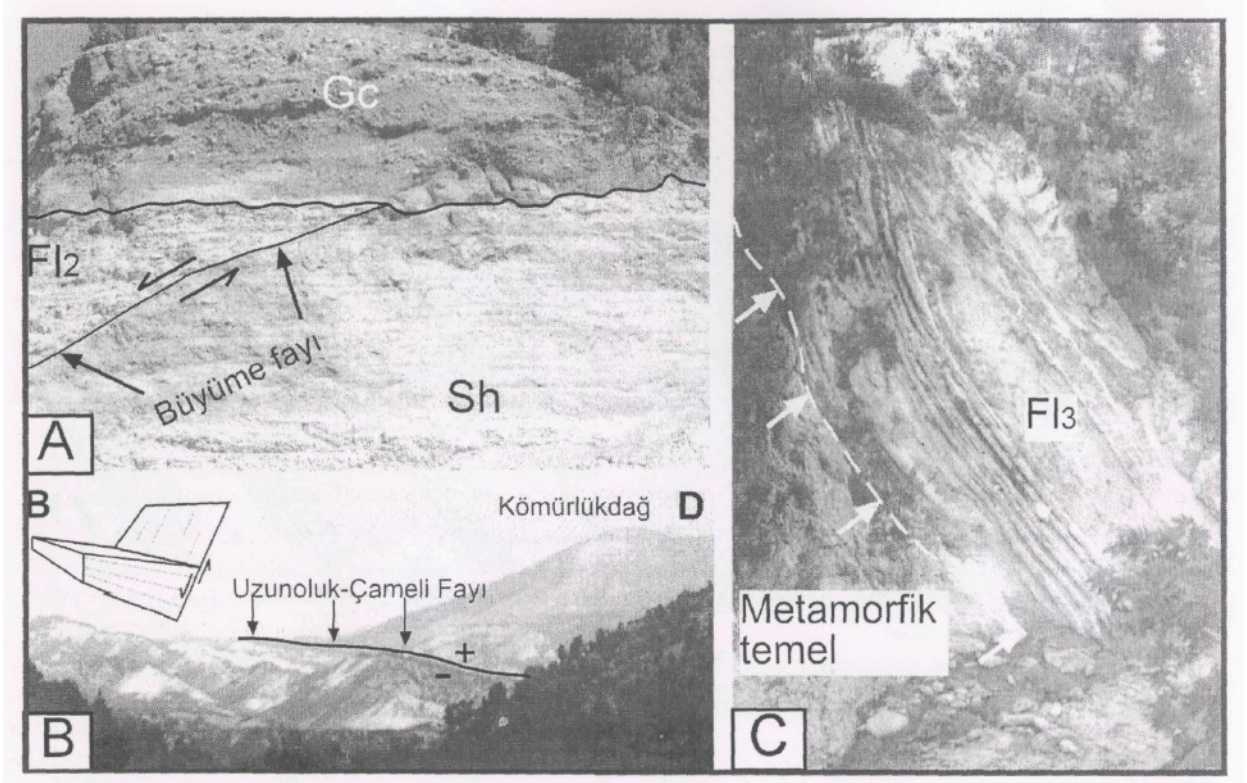


Şek.6-devamı.

ÜÇÜNCÜ GENİŞLEME EVRESİ (ENGEÇ PLİYOSEN)

Açık göl ortamının sığlaşmasından sonra havza Alcı-Kelekçi ve Uzunoluk-Çameli fayları boyunca daha dar yarı grabenlere ayrılmış ve böylece yeni bir genişleme evresi gelişmiştir (Şek. 6F). Bu yeni fayların doğrultuları ve kuzeybatıya olan dalımları önceki evrelerde oluşan birincil ve ikincil faylarla benzerdir. Bu faylanma olayı ile önceki evrelerde de parçalanmış havza dolgusu istifleri güneydoğuya doğru daha fazla eğimlenmiştir (Şek. 7B). Kavalcılar yakınlarında (Şek. 3, 1. ÖSK) yüzeyleyen ve yaklaşık 6 m kalınlıktaki ikinci seviye travertenler, Uzunoluk-Çameli fayı ile ilişkili olarak meydana gelmiştir. Bu traverten fasiyes topluluğu, akarsu ve alüvyon yelpazesi fasiyes toplulukları

ile üzerlenir. Bu üçüncü genişleme evresi, travertenler üzerine ilerleyen alüvyon yelpazesi tortulları Geç Villaniyen zamanında (2.6-1.8 My) meydana gelmiştir. Bu genişleme olayı sonrası; havzada belirgin paleocoğrafik değişiklikler ile birlikte toplam % 10'luk bir kabuksal genişlemenin meydana geldiği hesaplanmıştır. Tektonik sübsidansın belirgin bir şekilde azaldığı Villaniyen sonunda Çameli havzası, alüvyon yelpazesi ve akarsu tortulları ile tamamen doldurulmuştur. Bunun ardından gelen Kuvaterner dönemi depolanma; başlıca akarsuların derine kazınması, mevcut topoğrafik yükseltelerin alçalması ve göreceli olarak aktif olmayan, havzayı oluşturan eski faylardan kaynaklanan küçük alüvyon yelpazelerinin oluşması şeklinde sürmektedir.



Şek. 7 - Çameli havzasının gelişimini denetleyen yapısal unsurlar; (A) Birinci genişleme evresine ait tortullar içinde yoğun olarak gelişen büyüme fayları, (B) Havza tortullarının eğimlenmesine neden olan faylardan biri, (C) ikinci genişleme evresi sonunda havza içinde yükselen taban bloğunu aşarak temel üzerine yerleşen havza merkezi tortulları.

SONUÇLAR

Çameli havzası tortul istifinin detaylı fasiyes analizi ve paleontolojik verilere dayalı stratigrafisinin kurularak paleocoğrafik gelişimini açıklamayı konu eden çalışma, güneybatı Anadolu'daki Neojen grabenlerinin gelişimine neden olan Neotektonik genişleme evreleri için bir zaman-stratigrafi çatısı sağlamaktadır. Çameli grabeni alüvyon yelpazesi, akarsu ve gölsel ortamlarda depolanmış tortullar içerir. Havzadaki tortul depolanması, Vallesiyen zamanında (10.8-8.5 My) bir genişleme ile başlamıştır. Bunun ardından meydana gelen ikinci genişleme evresi, Geç Ruskiniyen zamanında (3.8-3.2 My) ve üçüncüsü ise, Geç Villaniyen zamanında (2.6-1.8 My)

meydana gelmiştir. Her bir genişleme evresinde, diğer evrelerden az-çok farklı depolanma sistemleri meydana gelmiştir. Birbirini izleyen bu genişleme evreleri, KD gidimli havzayı daha dar yarı grabenlere bölmüş ve graben kenarına paralel yeni faylar meydana getirmiştir. Her bir genişleme evresi aynı zamanda grabenin birincil faylarını da yeniden hareketlendirmiştir. Geç Pliyosen sonunda, farklı zamanlarda etkinliğini artıran bu genişleme evreleri ile Çameli havzasının gelişimi tamamlanmış ve içerdiği tortulların depolanması da tamamlanmıştır. Bu genişleme evrelerinden sonra havzadaki tortullaşma, mevcut fay sarplıklarından kaynaklanan alüvyon yelpazesi tortulları ile güncel akarsu ve göl tortullarından oluşmaktadır.

KATKIBELİRTME

Çalışma TÜBİTAK tarafından YDABÇAG 100Y004 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Bu makale aynı zamanda Nizamettin Kazancı danışmanlığında Ankara Üniversitesi'nde tamamlanan M.Cihat Alçıçek'in doktora tezinin bir kısmını oluşturur. Gerçek Saraç (Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü) memeli fosillerinin, Sevinç K.Yeşilyurt (Onsekizmart Üniversitesi) gastropod fosillerinin ve Wojtek Nemeç (Bergen University) sedimanter fasiyeslerin tanımlanmasında önemli katkı sağlamışlardır. Hüseyin Erten ve Hülya Alçıçek (Pamukkale Üniversitesi) arazi çalışmalarına katılmışlar, fosillerin bulunması ve incelemeye hazırlanmasını gerçekleştirmişlerdir. Gürol Seyitoğlu (Ankara Üniversitesi), Ergun Gökten (A.Ü), Yavuz Hakyemez (MTA), Neşet Konak (MTA), Cavit Atalar (Yakın Doğu Üniversitesi) ve Fuat Şaroğlu (TPAO) görüş ve önerileri ile destek vermişlerdir. Yazı son şeklini, dergi editörlerinin katkıları ile almıştır.

Yayına verildiği tarih, 15 Ocak 2003

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akyüz, H.S. ve Altunel, E. 2001. Geological and archaeological evidence for post-Roman earthquake surface faulting at Cibyra, SW Turkey. *Geodinamica Acta*, 14, 95-101.
- Alçıçek, M.C. 2001. Çameli Havzası'nın Sedimentolojik İncelemesi (Geç Miyosen-Geç Pliyosen, Denizli, GB Anadolu). Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 101 s. (yayımlanmamış).
- _____; Kazancı, N. ve Özkul, M. 2005. Multiple rifting pulses and sedimentation pattern in the Çameli Basin, southwestern Anatolia, Turkey. Kelling, G., Robertson, A.H.F. ve Van Buchem, F. (ed). *Sedimentary Basins of South Central Turkey*. *Sedimentary Geology*, Special Publication, 173, 409-431.
- Ailen, J.R.L. 1963. The classification of cross-stratified units, with notes on their origin. *Sedimentology*, 2, 93-144.
- _____, 1983. Studies in fluvial sedimentation: bars, bar-complexes and sandstone sheets (low-sinuosity braided streams) in the Brownstones (Lower Devonian), Welsh Borders. *Sedimentary Geology*, 33, 237-293.
- Altınlı, E. 1954. Denizli güneyinin jeolojik incelenmesi; Maden Tetkik Arama Enstitüsü Rap. No: 2794, (yayımlanmamış), Ankara.
- Anadon, P.; Cabrera, L.I.; Julia, R.; Roca, E. ve Rosell, L. 1989. Lacustrine oil-shale basins in Tertiary grabens from NE Spain (Western European Rift Systems). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 70, 7-28.
- Balcı, M.; Sarıkaya, A. ve Yıldız, M. 1976. Denizli-Acıpayam peridotit masifinin Çatak-Mevlütler çevresinin jeolojisi. MTA Rap. no. 6447, (yayımlanmamış) Ankara.
- Becker-Platen, J.D. 1970. Lithostratigraphische Untersuchungen im Kanozoikum Südwest Anatoliens (Türkei)-(Kanozoikum und Braunkohlen der Türkei)-Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 97, 244p. Hannover.
- Cant, D.J. 1982. Fluvial facies models. Secholle, P.A. ve Spearing, D. (ed). *Sandstone Depositional Environments*. American Association of Petroleum Geologists. Special Publication, 31, 115-137.
- Colella, A. ve Prior, D.B. (ed) 1990. Coarse-grained deltas. *International Association of Sedimentologists Special Publication*, 10, 357p.
- Collinson, J.D. 1996. Alluvial sediments. Reading, H.G. (ed). *Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. Blackwell Science, Oxford, 37-82.
- Dewey, J.F. ve Şengör, A.M.C. 1979. Aegean and surrounding regions: complex multiplate and continuum tectonics in a convergent zone. *Geological Society of America Bulletin*, 190, 84-92.
- Dumont, J.F.; Uysal, S.; Şimşek, Ş.; Karamandersi, I.H. ve Letouzey, J. 1979. Güneybatı Anadolu'daki grabenlerin oluşumu. *MTA Derg.*, 97, 7-18.
- Eastwood, W.J. ve Pearce, N.J.G. 1998. Recognition of Santorini (Minoan) tephra in lake sediments from Gölhisar Gölü, southwest Turkey by laser ablation ICP-MS. *Journal of Archaeological Sciences*, 25, 677-687.

- Erakman, B.; Meşhur, M.; Gül, M.A.; Alkan, H.; Öztaş, Y. ve Akpınar, M. 1982. Toros projesine bağlı Kalkan-Köyceğiz-Çameli-Tefenni arasında kalan alanın jeolojisi ve hidrokarbon olanakları raporu. TPAO Rap. no:1732, (yayımlanmamış) Ankara.
- Erten, H. 2002. Acıpayam-Çameli karasal Neojen istifinin stratigrafisi ve mikromemeller yönünden incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 44s. (yayımlanmamış), Denizli.
- Fielding, C.R. 1984. Upper delta plain lacustrine and fluviolacustrine facies from the Wesphalian of the Durham coalfield, NE England. *Sedimentology*, 31, 547-567.
- Ford, T.D. ve Pedley, H.M. 1996. A review of tufa and travertine deposits of the world. *Earth Science Reviews*, 41, 117-175.
- Ghosh, S.K. 1987. Cyclicity and facies characteristics of alluvial sediments in the Upper Paleozoic Monongahela-Dunkard Groups, Central West Virginia. Ethridge, F.G., Flores, R.M. ve Harvey, M.D. (ed). *Recent Developments in Fluvial Sedimentology*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication, 39, 229-239.
- Gibling, M.; Nanson, G.C. ve Maroulis, J.C. 1998. Anastomosing river sedimentation in the Channel Country of central Australia. *Sedimentology*, 45, 595-619.
- Göktaş, F. 1990. Denizli M22-b1, b2, b3, paftalarının jeolojisi; MTA Rap. no. 9114, (yayımlanmamış) Ankara.
- Hardie, L.A.; Smooth, J.P. ve Eugster, H.P. 1978. Şaline lakes and their deposits: A sedimentological approach. Matter, A. ve Tucker, M.E. (ed). *Modern and Ancient Lake Sediments*. International Association of Sedimentologists Special Publication, 2, 7-41.
- Hayward, A.B. 1984. Sedimentation and basin formation related to ophiolite emplacement, Miocene, SW Turkey. *Sedimentary Geology*, 40, 105-129.
- Heiman, A. ve Sass, E. 1989. Travertines in the northern Hula Valley, Israel. *Sedimentology*, 36, 95-108.
- Kara, H. 1976. Acıpayam (Denizli) ovasının ve civarındaki Neojen havzalarının jeolojik etüdü. MTA Rap. no: 6153, (yayımlanmamış) Ankara.
- Kazancı, N.; Şen, Ş.; Özkul, M.; Karadenizli, L.; Alçıçek, M.C. ve Erten, H. 2003. Çameli havzasının sedimentolojik incelemesi (Geç Miosen-Geç Pliyosen, Denizli, GB Anadolu), YDABÇAG 100Y004 nolu TÜBİTAK Rap., 86 s. (yayımlanmamış) Ankara.
- Kissel, C.; Averbunch, O.; Frizon De Lamotte, D.; Monod, O. ve Allerton, S. 1993. First paleomagnetic evidence for a post-Eocene clockwise rotation of western Taurides thrust belt east of the Isparta re-entrant (Southwestern, Turkey). *Earth and Planetary Science Letters*, 117, 1-14.
- Le Pichon, X. ve Angelier, J. 1979. The Hellenic arc and trench systems: a key to the neotectonic evolution of the Eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60, 1-42.
- McCabe, P.J. 1984. Depositional environments of coal and coal-bearing strata. Rahmani, R.A. ve Flores, R.M. (ed). *Sedimentology of Coal and Coal-bearing Sequences*. International Association of Sedimentologists Special Publication. 7, 13-42.
- Meşhur, M. ve Yoldemir, O. 1983. Köyceğiz (Muğla)-Datça (Muğla)-Yatağan (Muğla)-Kale (Denizli) arasında kalan alanın jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rap. no. 1847, (yayımlanmamış) Ankara.
- _____ ve Akpınar, M. 1984. Yatağan-Milas-Bodrum-Karacasu-Kale-Acıpayam-Tavas civarının jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rap. no: 1963, (yayımlanmamış) Ankara.
- Miall, A.D. 1977. A review of the braided river depositional environment. *Earth Science Review*, 13, 1-62.
- _____, 1978. Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: A summary. Miall, A.D. (ed). *Fluvial Sedimentology*. Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 5, 597-604.
- _____, 1996. *The Geology of Fluvial Deposits*. Springer, 582p.
- Morison, S.R. ve Hein, F.J. 1987. Sedimentology of the White Channel gravels, Klondike area, Yukon Territory: Fluvial deposits of a confined valley. Ethridge, F.G., Flores, R.M. ve Marley, M.D. (ed). *Recent Development in Fluvial Sedimentology*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication. 39, 205-216.

- Nemec, W. ve Muszynski, A. 1982. Volcaniclastic alluvial aprons in the Tertiary of Sofia district (Bulgaria). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 52, 239-303.
- _____, ve Steel, R.J. 1988. What is a fan delta and how do we recognize it? Nemec, W. ve Steel, R.J. (ed). *Fan Deltas-Sedimentology and Tectonic Settings*. Blackie, London, 3-13.
- _____, ve Postma, G. 1993. Quaternary alluvial fans in southwestern Crete: Sedimentation processes and geomorphic evolution. Marzo, M. ve Puigdefabregas, C. (ed). *Alluvial sedimentation*. International Association of Sedimentologists Special Publication, 17, 235-276.
- Plint, A.G. 1983. Sandy fluvial point bar sediments from the Middle Eocene of Dorset England. Collinson, J.D. ve Lewin, J. (ed). *Modern and ancient fluvial systems*. International Association of Sedimentologists Special Publication, 6, 355-368.
- Rust, B.R. 1972. Structures and process in a braided river. *Sedimentology*, 18, 221-248.
- _____, 1978. Depositional models for braided alluvium. Miall, A.D. (ed). *Fluvial sedimentology*, Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 5, 605-625.
- _____, 1979. Facies Models 2. Coarse alluvial deposits. Walker, R.G. (ed). *Facies Models*. Geoscience Canada Reprint Series No. 1, 9-21
- Seyitoğlu, G. ve Scott, B.C. 1991. Late Cenozoic crustal extension and basin formation in west Turkey. *Geological Magazine*, 128, 155-166.
- Steininger, F.F.; Berggren, W.B.; Kent, D.V.; Bernor, R.L.; Şen, Ş. ve Agusti, J. 1996. Circum Mediterranean Neogene (Miocene and Pliocene) marine-continental chronologic correlations of European mammal units and zones. Bernor, R., Fahlbusch, V. ve Mittmann, W. (ed). *The Evolution of Western Eurasian Neogene Mammal Faunas*. Columbia University Press, 7-46.
- Şenel, M. 1997a. 1:100 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Fethiye L8 paftası, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- _____, 1997b). 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Fethiye M8 paftası, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- _____, 1997c. 1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Denizli K9 paftası, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Şengör, A.M.C. 1979. The North Anatolian Transform Fault: its age, offset and tectonic significance. *Journal of Geological Society* 13,268-282. London,
- _____, ve Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.
- _____, Görür, N. ve Şaroğlu, F. 1985. Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: as a case study. Biddle, K.T. ve Christie-Blick, N. (ed). *Strike-Slip Faulting and Basin Formation*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication, 37, 227-264.
- Todd, S.P. 1996. Process deduction from fluvial sedimentary structures. Carling, P.A. ve Dawson, M.R. (ed). *Advances in Fluvial Dynamics and Stratigraphy*, Wiley, Chichester, 299-350.