

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DENİZLİ YÖRESİ (BATI ANADOLU)
TRAVERTEN TİPİ KARBONATLARIN
FASİYES ÖZELLİKLERİ

Esra TURHAN

Aralık, 2007

İZMİR

**DENİZLİ YÖRESİ (BATI ANADOLU)
TRAVERTEN TİPİ KARBONATLARIN
FASİYES ÖZELLİKLERİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı**

Esra TURHAN

**Aralık, 2007
İZMİR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ESRA TURHAN, tarafından **YRD. DOÇ. DR. İSMAİL İŞİNTEK** yönetiminde hazırlanan **“DENİZLİ YÖRESİ (BATI ANADOLU) TRAVERTEN TİPİ KARBONATLARIN FASİYES ÖZELLİKLERİ”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Yrd. Doç. Dr. İsmail İŞİNTEK

Danışman

.....
Prof. Dr. Burhan ERDOĞAN

Jüri Üyesi

.....
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Hamdi DELİORMANLI

Jüri Üyesi

.....
Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Yrd. Doç. Dr. İsmail İşintek tarafından önerilmiş, yönlendirilmiş ve yönetilmiştir.

Traverten ocaklarında yapmış olduğum arazi ve örnekleme çalışmalarım sırasında her türlü desteği sağlayan, Alimoğlu Mermercilik ve ocak baş mühendisi Jeo. Müh. Cengiz Çandır'a, Kömürcüoğlu Mermercilik ve ocak baş mühendisi Mad. Müh. Serdar Abacı'ya teşekkür ederim.

İnce kesitlerin hazırlanması aşamasında, atölye ve laboratuvarlarından yararlanma fırsatı veren, teknik ve bilimsel bir çok konuda yardımcı olan, Torbalı Meslek Yüksek Okulu Müdürü Prof. Dr. Burhan Erdoğan'a, Yrd. Doç. Dr. Bahadır Yavuz'a, Yrd. Doç. Dr. Zeki Karaca'ya, Yrd. Doç. Dr. Zülfü Demirkıran'a, Arş. Gör. Hakan Elçi'ye, Arş. Gör. Altuğ Hasözbeke, Laboratuvar sorumluları Ercan Gündür'e ve Umut Özkan'a, DEÜ Jeo. Müh. Böl. ince kesit laboratuvarından yararlanmama olanak sağlayan Yrd. Doç. Dr. İbrahim Gündoğan'a, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Teknisyen Enver Yıldız'a ve Salim Özcan'a teşekkür ederim.

Tezin yazım, çizim aşamasındaki katkılarından ve ilgilerinden dolayı, Yrd. Doç. Dr. Erhan Akay'a, Öğr. Gör. Dr. Cem Kıncal'a ve ÇÖMÜ. Jeo. Müh. Böl.' den Arş. Gör. Fırat Şengün'e teşekkür ederim.

Tezin birçok aşamasında yardımlarını esirgemeyen dostlarım Jeo. Müh. Çiğdem Sinlenmez'e, Jeo. Müh. Bilge Arslantaş'a, Jeo. Y. Müh. Yılmaz Rüzgar'a, Jeo. Müh. Sevtap Sargın'a, ve ayrıca İnci Şapaz'a çok teşekkür ederim.

Son olarak, sağlamış oldukları maddi-manevi her konudaki yardımlarından dolayı, ailemin her bir üyesine sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Esra TURHAN

DENİZLİ YÖRESİ (BATI ANADOLU) TRAVERTEN TİPİ KARBONATLARIN FASİYES ÖZELLİKLERİ

ÖZ

Bu çalışmada, Denizli-Kaklık yöresinde yayılım sunan Killik traverten düzeyinde işletilen Alimoğlu ve Kömürcüoğlu ocaklarının, traverten yapı ve fasiyeslerinin belirlenmesi ve istifin düşey yönde gösterdiği değişimler incelenerek iki istifin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Killik traverten düzeyi yaklaşık tümüyle ortokimyasal işleyler sonucu oluşmuştur. Düzeyi oluşturan karbonat yapıları; i) mikrit yapılar, ii) sparkalsit yapılar, iii) çalı yapıları, iv) gözenek yapıları, v) katman ve lamina yapıları ile vi) biyolojik yapılar olarak sınıflandırılmıştır. Mikrit yapılar; pıhtı mikrit, pıhtı mikrit kümesi, mikrobiyal mikrit ve intraklast, spar yapılar; pıhtı mikrit arası spar, pıhtı mikrit kümesi içi spar, çalı içi spar ve konkoidal spar kümesi-spar kabuğu yapıları, çalı yapıları; hasır çalı, radyal çalı, küme çalı, telek-tüy çalı, gözenek yapıları; fenestral-büzülme boşlukları, gaz boşluğu, mikro su havuzu boşluğu, su kanalı boşlukları, çatı arası boşluklar ve organizma içi boşluklardır. Katman-lamina yapıları çok sayıda mikrit ve spar yapılarının oluşturduğu düzeylerdir. Biyolojik yapılar ise borucuk gövdeli yüksek yapılı bitkiler, gastropod, ostrakod ve mavi yeşil alglerin oluşturduğu karbonat yapılarıdır. Mikrofasies dağılımlarına göre iki ocak istifinde de, altta pıhtı mikrit fasiyesleri, mikrobiyal mikrit fasiyesi, hasır çalı fasiyesi, radyal çalı fasiyesleri, üstte küme çalı fasiyesi ve telek-tüy çalı fasiyesleri egemendir. Bu durum düzeyin ilk yarısında, bağıl olarak daha derin ve yaygın, olasılıkla su dolum-boşalımı çok az olan durgun gölcüklerde, ikinci yarısında ise daha sık ve yayılımı az, su dolum-boşalımı çok olan havuz tipi küçük su birikintilerinde oluştuğunu yansıtır. İstifteki alttan üste sığlaşma, birikim alanlarında yavaşlayan çökmeyle veya mevsimsel değişikliklerle ilişkilendirilebilir. Kömürcüoğlu traverten istifi ikinci yarısında Alimoğlu'ndan farklı olarak daha düzenlidir ve havuz şekilli küçük birikim alanının iç kesimlerinde gelişmiş pıhtı mikrit fasiyesleri ile birikim havuzunun kıyı zonunu temsil eden düzensiz telek-tüy çalı fasiyesleri içerir. Budurum istifin üst bölümünün Alimoğlu Ocağı istifinden bağımsız ve farklı koşullara sahip bir ortamda oluştuğunu düşündürmektedir.

Anahtar sözcükler: Traverten, Karbonat kayalar, Mikrofasies, Kaklık-Denizli

FACIES PROPERTIES OF TRAVERTINE TYPE CARBONATE ROCKS IN DENİZLİ AREA (WESTERN TURKEY)

ABSTRACT

In this study, travertine structures and facies in Alimoğlu, Kömürcüoğlu quarries at Killik Travertine Zone situated in Denizli-Kaklık region, were examined and vertical changes in those travertine sequences were compared to each other. The Killik Travertine Zone was almost entirely formed by orthochemical processes. Carbonate structures, determined in this study, are i) micrite structures which are characterized by clotted (peloidal) micrite, clotted micrite clump, microbial micrite, intraclasts, ii) sparcalcite structures which are represented by intra clotted micrite spar, inner clotted micrite clump spar, inner shrub spar, encrusted spar, conchoidal spar, iii) shrub structures which are mat shrub, radial shrub, mass shrub, quill feather shrubs, iv) pore structures which are shrinkage fenestral pores, gas escape pores, micro pool water pores, water channel pores, intra frame pores, inner organism pores v) bed-laminae structures consisting of large amount of micrite and spar structures and vi) biological structures of ostracoda, gastropoda, blue green algae, higher plant stems. Both the Alimoğlu and Kömürcüoğlu sequences are dominated by the clotted micrite, microbial micrite, mat shrub, radial shrub facies in their lower parts and mass shrub, quill feather shrub, higher plants shrub facies in the upper parts. Carbonate structures and facies characteristics indicate that both the Alimoğlu and Kömürcüoğlu sequences were formed in relatively deeper, larger, probably low-water discharging, stagnant small lakes, in their lower parts and relatively shallower and smaller, high-water discharging, pool-type small lakes in the upper half. Shallowing upward in both sequences can be related to decelerated precipitation in depositional environment or seasonal changes. Different from the Alimoğlu sequence, upper part of the Kömürcüoğlu sequence is relatively more regular and represented by the clotted micrite facies indicating inner parts of a pool-like small depositional environment. and quill feather shrub facies indicating coastal part of the deposition pool. Thus, upper parts of the Kömürcüoğlu sequence have, probably, been formed under different conditions independent from the Alimoğlu sequence.

Keywords: Travertine, Carbonate rocks, Microfacies, Kaklık-Denizli

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

TEZ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v

BÖLÜM BİR-GİRİŞ.....1

1.1 Çalışma Alanı.....	1
1.2 Amaç.....	3
1.3 Yöntemler	3
1.4 Önceki Çalışmalar	4
1.5 Bölgesel Jeoloji	15
1.5.1 Mesozoyik Yaşlı Birimler	15
1.5.2 Senozoyik Yaşlı Birimler	16
1.5.2.1 Denizli Molası	16
1.5.2.2 Belevi Grubu	16
1.5.3 Kuvarterner Çökeller.....	20

BÖLÜM İKİ- KİLLİK TRAVERTEN DÜZEYİ KARBONAT YAPILARI21

2.1 Traverten Mikro Karbonat Yapıları ve Fasiyesleri	21
2.1.1 Mikrit Yapılar ve Fasiyesler.....	21
2.1.1.1 Pıhtı Mikrit Yapısı ve Pıhtı Mikrit Fasiyesi.....	22
2.1.1.2 Pıhtı Mikrit Kümesi Yapısı ve Pıhtı Mikrit Kümesi Fasiyesi.....	22
2.1.1.3 Mikrobiyal Mikrit Yapısı ve Mikrobiyal Mikrit Fasiyesi.....	23
2.1.1.4 İntraklastlar ve İntrasparit Fasiyesi.....	24
2.1.2 Sparit Yapılar ve Fasiyesler.....	24
2.1.2.1 Pıhtı Mikrit Arası Spar Yapısı.....	24
2.1.2.2 Pıhtı Mikrit Kümesi İçi Spar Yapısı	25
2.1.2.3 Çalı İçi Spar Yapısı.....	26
2.1.2.4 Spar Kabuk Yapısı.....	26
2.1.2.5 Konkoidal-Dentritik Spar Kümesi ve Spar Kümesi Fasiyesi.....	27

2.1.3 Çalı Yapıları ve Çalı Fasiyesleri.....	28
2.1.3.1 Hasır Çalı Yapısı ve Hasır Çalı Fasiyesi.....	28
2.1.3.2 Radyal Çalı Yapısı ve Radyal Çalı Fasiyesi	29
2.1.3.3 Küme Çalı Yapısı ve Küme Çalı Fasiyesi	30
2.1.3.4 Telek-Tüy Çalı Yapısı ve Telek-Tüy Çalı Fasiyesi.....	30
2.2 Traverten Makro Yapıları	32
2.2.1 Gözenekler.....	32
2.2.1.1 Fenestral-Büzülme Boşlukları.....	32
2.2.1.2 Gaz Boşluğu	33
2.2.1.3 Mikro Su-Havuzu Boşlukları	33
2.2.1.4 Su Kanalı Boşlukları.....	35
2.2.1.5 Çatı Arası Boşluk	35
2.2.1.5.1 Pıhtı Mikrit Çatı Arası Spar Boşluk Dolgu	35
2.2.1.5.2 Pıhtı Kümesi Çatı Arası Spar Boşluk Dolgu	36
2.2.1.5.3 Radyal Çalı Çatı Arası Boşluk.....	36
2.2.1.5.4 Yüksek Yapılı Organizma Çatı Arası Boşluk.....	37
2.2.1.6 Organizma İçi Boşluk	37
2.2.2 Katman – Laminalar.....	38
2.2.3 Biyolojik Yapılar	39
2.2.3.1 Yüksek yapılı bitkiler	39
2.2.3.2 Ostrakoda	40
2.2.3.3 Gastropoda	40
2.2.3.4 Tanımlanamayan Mavi-Yeşil Algal Organizmalar	41
BÖLÜM ÜÇ- KİLLİK TRAVERTEN DÜZEYİNİN STRATİGRAFİSİ	43
3.1 Alimoğlu Ocağı İstifinin Stratigrafisi.....	43
3.1.1 Alimoğlu Ocağı 1.Basamak.....	43
3.1.2 Alimoğlu Ocağı 2.Basamak.....	51
3.1.3 Alimoğlu Ocağı 3.Basamak.....	55
3.1.4 Alimoğlu Ocağı 4.Basamak.....	64
3.1.5 Alimoğlu Ocağı 5.Basamak.....	69
3.1.6 Alimoğlu Ocağı 6.Basamak.....	75
3.1.7 Alimoğlu Ocağı 7.Basamak.....	82
3.1.8 Alimoğlu Ocağı, I. İşletme, Kumlu Traverten Örneği	87

3.1.9 Alimoğlu Ocağı, II. İşletme, 1.Kat Kumlu Traverten Örneği.....	87
3.1.10 Alimoğlu Ocağı İstifinin Mikrofasiyes Analiz Sonuçları.....	90
3.2 Kömürcüoğlu Ocağı İstifinin Stratigrafisi.....	90
3.2.1 Kömürcüoğlu Ocağı 1. Basamak.....	92
3.2.2 Kömürcüoğlu Ocağı 2. Basamak.....	99
3.2.3 Kömürcüoğlu Ocağı 3. Basamak.....	108
3.2.4 Kömürcüoğlu Ocağı 4. Basamak.....	116
3.2.5 Kömürcüoğlu Ocağı 5. Basamak.....	121
3.2.6 Kömürcüoğlu Ocağı İstifinin Mikrofasiyes Analiz Sonuçları	124
3.3 Alimoğlu Ocağı ve Kömürcüoğlu Ocağı İstiflerinin Karşılaştırılması	126
BÖLÜM DÖRT-SONUÇLAR	127
KAYNAKLAR.....	130

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

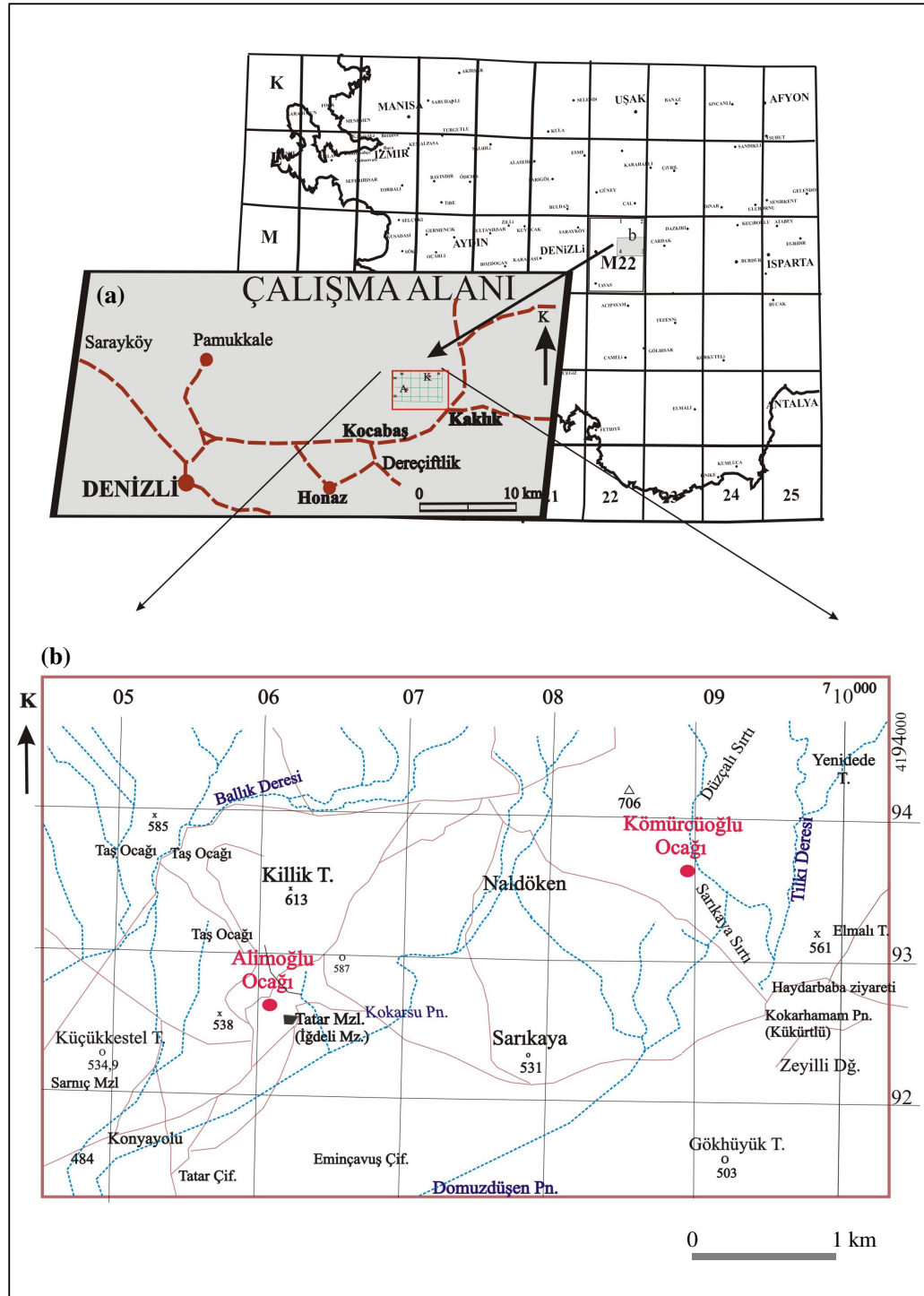
1.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı Denizli ili Kocabaş-Kaklık mevkiinde, 1/25000 ölçekli Denizli M22b3 ve M22b4 paftalarında yer almaktadır. Denizli il merkezine 26 km mesafede bulunan Kocabaş kasabasının kuzeydoğusunda yer alan Kaklık beldesi, Honaz ilçesine bağlıdır. Kaklık ovası kenarında E-24 karayolunda Denizli-Ankara-Afyon-Uşak karayollarının birleştiği yerde bulunmaktadır. Bölgeye ulaşım Denizli-Afyon karayolu ile ve sola ayrılan asfalt yollardan da traverten ocaklarına ulaşım sağlanmaktadır (Şekil 1.1).

Çalışma lokasyonu; Kaklık beldesinin kuzeybatısında yer alan Alimoğlu Ocağı (M22b12c) ve Kömürcüoğlu Traverten Ocağını (M22b13c) kapsamaktadır.

Çalışma alanı ve yakın çevresi Ege, Akdeniz ve İç Anadolu iklim kuşaklarının etkisi altındadır. Yazlar sıcak, kurak ve yarı nemli, kışlar ılık ve yağışlıdır. Ovalık alanlarda yazlar çok sıcak, kışlar da sert ve soğuk geçer. Kar yağışı çok nadir olup, kışın kapanan yol yoktur. Bölgede, geçişli iklime sahip olmasından dolayı, hemen her türlü meyve ağacı yetişir ve doğal bitki örtüsü açısından da çok çeşitlilik gösterir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde çalılık, bataklık, sazlık, kamışlık, bağlık, zeytinlik ve yapraklı ağaçlardan oluşan bitki örtüsü bulunur.

Çalışma alanı yakın çevresindeki yükseltiler; Küçükkestel Tepesi (535 m), Killik Tepe (613 m), Elmalı Tepe (561 m), Düzçalı Mevkii (760 m), Malı Dağı (1277 m), Düğdüllü Tepe (1092 m) ve sarp kayalıklardan oluşan Yenidede Tepe'dir. Çalışmada adı geçen sırt ve dereler; Düzçalı sırtı ve Sakarya sırtı ile Tilki deresi, Ballık deresi ve yaz-kış akışına devam eden Emir deresi'dir. Çalışma alanının önemli su kaynakları ise, Kokarsu pınarı, kükürtlü Kokarhamam pınarı (Haydarbaba düdeni) ve Domuzdüşen pınarıdır.



Şekil 1.1 Çalışma alanının yer bulduru haritası, (a) Denizli jeoloji haritası (Semiz, 2000'den düzenlenerek), (b) Çalışma alanı traverten ocaklarının lokasyon haritası (Denizli M22b3 ve M22b4 paftaları).

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Uygulamalı Jeoloji Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın amacı; Denizli-Kaklık yöresinde yayılım sunan, Killik traverten düzeyi içinde işletilen traverten ocaklarında (Alimoğlu Mermer A.Ş. ve Kömürcüoğlu Mermer A.Ş.) gözlenen travertenlerin mikro yapılarını, makro yapılarını ve diyajenetik yapılarını belirlemek, fasiyeslerini belirlemek, traverten istiflerini çıkarmak ve ocakların karşılaştırılması ve istiflerinin ağırlıklı olarak mikrofasiyes farklılıklarını ortaya koymaktır.

1.3 Yöntemler

Ocaklardan örnek alınırken; tabandan başlayarak üst seviyelere doğru sistematik örnek alımı yapılmış, örnek alınan basamağın blok yüksekliği ölçülerek, blok görünümü ile arazideki makro yapılar fotoğraflanmış ve numaralandırılmıştır. Düşey yönde fasiyes değişimlerinin gözlenebilmesi açısından her örneğin, ait olduğu basamaktaki alt ve üst kısımları işaretlenmiştir.

Örnekler Torbalı Meslek Yüksekokulu ince kesit laboratuvarında, (5x10) cm boyutunda camlar üzerine alt ve üst kısımları işaretlenerek yapıştırılmıştır. Hazırlanan 160 ince kesit, mikroskopta incelenmiş ve tüm kesit uzunluğu görünecek şekilde mikroskobik görüntüleri sistematik olarak fotoğraflanmıştır. Ocak görünümü ile düşey yöndeki değişimleri ayrıntılı olarak verecek şekilde ardışık çekilen ince kesit mikroskop fotoğrafları Panaroma Maker programında birleştirilmiş ve her örneğin her bir kesiti üzerindeki mikrofasiyes değişimleri analiz edilmiştir. Arazi gözlemleri ile ince kesit çalışmaları denştirilerek fasiyesler detaylandırılmıştır.

Tezin hazırlanmasında kullanılan bilgisayar programları; Corel Draw 11, Panaroma Maker 03 ve Word 2003'tür.

1.4 Önceki Çalışmalar

Taner (1974), Denizli bölgesi Neojen'inin paleontolojik ve stratigrafik etüdü sonucunda, Denizli Neojen'i çökellerinin yaşının Erken Pliyosen olduğunu, Denizli havzasının en yaşlı çökellerinin tatlı su fasiyesinde geliştiğini, Radix (Adelinella) phrygovata, Dreissensia phrygica gibi fosilleri kapsadıklarını ve üzerine Pseudocardita'lı az tuzlu su fasiyesindeki tortulların geldiğini söyler. Yazar; yapmış olduğu ölçülü stratigrafi kesitleri sonucunda, fosillere dayanarak havzanın altta tatlı, üstte az tuzlu su fasiyesindeki tortullarla temsil edildiğini belirtmiştir ve önceleri Ponsiyen olarak kabul edilen yaşın, altta Meosiyen (Erken Pliyosen alt), üstte Ponsiyen (Erken Pliyosen üst) olduğu neticesine vardıklarını aktarmıştır.

Flügel (1982), "Microfacies Analysis of Limestone" çalışmasında, denizel olmayan karbonat tortullarını, oluşum ortamları ve kökenlerine göre gölsel ve karasal olmak üzere iki grupta incelemiştir. Karasal karbonatları, tatlı su kireçtaşları, kaliş, mağara karbonatları ve rüzgar karbonatları olmak üzere dört sınıfa ayırmış olup, tufa (gözenekli) ve traverten (yoğun ve bantlı) olarak grupladığı kalkerli sinterleri, tatlı su karbonatları olarak tanımlamıştır. Yazar, gölsel karbonat gelişimini tatlı ve tuzlu su göllerinde; inorganik çökelti, algal sedimentler ve kavkı yığılımları olmak üzere üç tipte incelemiştir. İnorganik çökelişin, su içinde, sıcaklık ve basıncın değişmesi veya su özümseyen bitki ve fitoplanktonların fotosentezle katkıları sonucunda CO₂'nin uzaklaştırılması; ortamdaki Ca⁺² 'nin SO₄⁻² ile tüketilmesi aşamasında Mg/Ca oranının artarak aragonit ve/veya mg-kalsit çökelişine neden olan evaporitik konsantrasyon; ve farklı pH değerlerinde olan su kütlelerinin karışımı ile gerçekleştiğini anlatmaktadır.

Yazar, karbonatik algal sediment gelişimini; karbonat katmanlarının mavi yeşil algler (Cyanophycean), yeşil algler (Chlorophycean), kırmızı algler (Rhodophycean), mantar (fungy) ve likenler tarafından biyolojik aşındırılması, karasal kırıntılar veya ince taneli karbonatların sedimantasyonu ve sediment bağlayan alglerin (küresel veya genel olarak filament şekilli olan mavi yeşil alglerin) etkileşimiyle denizel olmayan stromatolit oluşumu, onkoidler, göl tebeşirleri ve karofitler olarak tanımlamıştır.

Chafetz, & Folk (1984), traverten oluşumunun, organik ve inorganik süreçler sonucu, inorganik çökelimin sudaki çalkantı, güneş ısı vb. fiziko-kimyasal etkenlerle, organik çökelimin ise organizmaların çokluğu ve büyüme oranları etkisiyle gerçekleştiğini söylemektedirler. Travertenleri, i) sığ göl dolgusu tipi, ii) şelale ya da çağlayan tipi, iii) çatlak sırtı tipi, iv) teraslı tümsekler ve v) yamaç tümseği tipi travertenler olmak üzere beş sınıfa ayırmışlardır. Travertenlerde gözlenen çalı tipi dendrit yapılarının ise, mikrobiyal (bakteri) kökenli olduğunu belirtmişler ve bodur yapıların yukarıya doğru dallanarak büyümesini fototropik bir etki altındaki sülfür oksitleyici bakterilere bağlamaktadırlar.

Ovayurt (1984), Denizli-Kaklık yöresinde yaptığı çalışmada, bölgedeki traverten oluşumlarının Pliyosen sonlarında başladığını ve Kuvarterner'de devam ederek günümüze kadar ulaştığını belirtmiştir.

İnan (1985), Antalya travertenleri üzerinde yaptığı çalışmasında, traverten örneklerinde bulunan Condom sp, fosiline dayanarak travertenlerin yaşının Pliyosene kadar indiğini vurgulamıştır. Travertenleri, eski topografya şekline ve çökelim ortamındaki sıcaklık, derinlik, karbonat yoğunluğu, flora ve fauna değişikliklerine göre; i) sık dokulu, ii) masif bitki dokulu, iii) süngerimsi, ve iv) oolitik traverten olarak sınıflandırmıştır. Ayrıca, alandaki Pliyo-kuvarterner yaşlı travertenlerin, karasal ortamda ikincil CaCO_3 çökelimi ürünü olduğunu, içerdikleri boşlukların karstik olmadığını ve gözeneklilik, su emme ve geçirgenliklerinin de fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Tucker, Wright, & Dickson (1990), Karbonat göllerdeki sedimentasyonun fiziksel, kimyasal ve biyolojik proseslerini açıklamıştır. Yazarlar, laminasyon yorumlaması için orijin (kaynak), korunma ve diyajenez olmak üzere 3 faktörün göz önünde bulundurulması gerektiğini söylemektedir. Orijinleri değişik ve oldukça kompleks olan lakustrin (gölse) karbonatların en yaygın özelliğinin, ince ölçekli laminasyon olduğunu ve genellikle çiftli olarak (varv) veya düzenli üst üstelik ile üçlü laminasyonlar şeklinde gelişebildiğine (karbonatik ya da silisiklastik veya organik laminasyon) işaret etmiştir.

Yazar, görsel karbonatlardaki laminasyon kökeninin mevsimsel olmadığını Dead Sea sedimentlerinde iki dize açık ve koyu laminalardan oluşmakta olan açık laminaların 5-10 μ aragonit iğneciklerinden oluştuğunu ve yüzey suyu sıcaklığının 36 °C'ye yükseldiği zamanlardaki fazlar boyunca oluştuğunu, koyu laminaların ise kil mineralleri, kuvars taneleri, kırıntı kalsit ve dolomitten oluştuğunu belirtmişlerdir.

Chafetz, Utech, & Fitzmaurice (1991), “Differences in the delta ^{18}O and delta ^{13}C Signatures of Seasonal Laminae Comprising Travertine Stromatolites” adlı çalışmalarında, denizel olmayan güncel stromatolitik travertenlerdeki sparit ve mikritik laminaların ardalanmasının mevsimsel birikintiler olduklarını ve yaptıkları analizler sonucunda, spar laminaların, dikey gelişen biyojenik yapılarla ilkbahar-yaz dönemlerini, mikritik laminaların ise; yatay gelişen mikrobiyal kalıntılar ile sonbahar-kış dönemlerini temsil ettiklerini ortaya koymuşlardır.

Guo, & Riding (1994), “Origin and Diagenesis of Quaternary Travertine Shrub Fabrics” adlı makalelerinde, İtalya-Rapolano Terme travertenlerinde gözlenen çalı yapılarını, kalsit ve mikrit-spar romb çalı olarak iki ayrı grupta ele almışlar ve “iğnemsî kristal çalı” terimini önceki çalışmacıların aragonitik çalı tiplerinden farklı olarak tanımlamışlardır. Mikrit-spar romb çalılarının, olasılıkla hem mikrobiyal hem de abiyotik çökelim ürünü olduğunu, dönemsel kuruma ve gölcük-havuz substratlarının taşması ile çalı çökeliminin başladığını ve çalıların ağaç şeklinde büyümelerinin; lokal kristal nükleasyonu ile mikrobiyal büyümelerin bir kombinasyonu olarak geliştiğini anlatmaktadırlar. İnce kesitlerinde benekli görünümdeki koyu rengin mikrit ve açık rengin spar-romb yığınlarından kaynaklandığını, büyük çalıların genel mikritik görünümünün ise, diyajenetik alterasyonun bir sonucu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çalıların spar mikritizasyonunu kapsayan diyajenetik proseslerin, abiyotik veya yersel biyotik olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, bakteriyel çürüme ile hücrelerin çevresinde, kalsiyumun bakteriyel konsantrasyonu ile mini mikrit kümeleri oluşumu ve bakteri kalsifikasyonu ile mikritik kristal oluşumlarından söz etmektedirler. Mikritik kümelerin küresel ve çubuk tipi bakteriform yapılar içerdiğini ve bu yapıların kalsifiye bakteri veya mini mikrit olabileceğini ve bakteriyel aktivite ve/veya mikrobiyal biyofilmdeki nükleasyon ürünleri olabileceğini savunmaktadırlar.

Altunel (1996), “Pamukkale Travertenlerinin Morfolojik Özellikleri, Yaşları ve Neotektonik Önemleri” adlı çalışmasında, travertenleri morfolojik özelliklerine göre; i) teras tipi travertenler, ii) sırt tipi travertenler, iii) fay önü travertenleri, iv) kendiliğinden oluşan kanal travertenleri ve v) aşınmış örtü travertenleri olmak üzere beş ana grupta toplamıştır. Travertenlere uygulanan uranyum serisi yaş yöntemiyle, Pamukkale bölgesindeki travertenlerin değişik lokasyonlarda en az 400.000 yıldan bu yana oluşmaya devam ettiklerini ortaya koymuştur.

Çakır (1999), “Along-Strike Discontinuity of Active Normal Faults and its Influence on Quarternary Travertine Deposition: Examples from Western Turkey” adlı çalışmasında, Gediz ve Büyük Menderes grabenlerindeki aktif normal fayları detaylı olarak haritalamıştır. Yazar, bu fayların doğrultuları boyunca çeşitli geometrik parçalara ayrıldıklarını ve travertenlerin oluşmasına yol açan karbonatça zengin termal suların çıktığı açılma çatlaklarının, bu fay segmentlerinin uç kısımlarında veya onların aralarındaki gerilmeli sıçrama (step-over) zonlarında bulunduğunu belirtmiştir. Yazara göre, travertenlerin bu tür alanlarda depolanmasının nedeni, kompleks açılmalı (extensional) deformasyonların var olduğu bu bölgedeki çatlakların, büyük olasılıkla birbirine bağlı olmasıdır.

Riding, & Guo (1998), “Hot-Spring Travertine Facies and Sequences, Late Pleistocene, Rapolano Terme, Italy” adlı çalışmalarında, Tuscany’de, Serre/Cava la Chiusa ve Rapolano/Cava Campo Muri ocaklarında, traverten fasiyes ve sekanslarını incelemişlerdir. Travertenleri litotiplerine göre; i) kristalin kabuk, ii) çalı, iii) pizoid, iv) kâğıt inceliğinde sal, v) zarflı kabarcık, vi) saz-kamış, vii) litoklast-breş travertenleri ve eski toprak olarak sınıflamışlardır. Çökelim sistem ve fasiyeslerini; teras yamaç, düz yamaç ve şelale fasiyeslerinden oluşan yamaç çökelim sistemi; çalı düzlüğü ile bataklık-havuz fasiyeslerinden oluşan çöküntü depolanma sistemleri ve saz tümseği fasiyesinden oluşan tümsek çökelim sistemidir. Yazarlara göre, teras havuzlarının olağan bileşeni olan çalı tipi travertenler, özellikle çöküntü alanlarının havuz ve bataklık benzeri ortamları ile düşük eğimli yamaç depolanma ortamlarının en yaygın ve kalın traverten litofasiyesi olup, düşey yönde aşağıdan yukarıya genişleyen dendritik veya çalı/bodur bitkiler şeklinde büyüme özelliği gösterirler.

Mikrit-spar kümeli çalı ve iğnemsı kristal çalı tiplerini tanımlamışlar ve bakteriyel kökenli çalı travertenlerinin, günlük sıcaklık değerlerinin üzerinde ısınmış sulardan çökeldiğini, bu nedenle çalı şekillerinin tufalarda gözlenmediğini ileri sürmüşlerdir.

Demirkıran (2000), “Geochemical Properties of Travertines Around Kaklık-Denizli Region” adlı doktora tezi çalışmasında, Kaklık yöresi Senozoyik-Belevi Grubu’na ait Killik Formasyonu’nda, yaşlıdan gence doğru Taşkestik, Killik ve Sarıkaya traverten seviyelerini tanımlamıştır. Bu çalışmaya göre, Alimoğlu ve Kömürcüoğlu şirketleri Killik traverten seviyesi içerisinde üretim yapmaktadır. Yazar, gölsel tip olarak tanımladığı Killik Formasyonu’nun yaşının Erken Pliyosen-Pleyistosen olduğunu ve oluşumunun günümüzde de devam ettiğini aktarmıştır. Yazar, bölge travertenlerini morfolojik ve litolojik özelliklerine göre, i) teras, ii) damar, iii) sırt, iv) kanal ve v) gölsel tip olmak üzere beş grupta tanımlamıştır. Yazar, travertenlerin içerdikleri elementlerin tiplere göre davranışlarını inceleyerek yaptığı jeokimyasal analizleri sonucunda; gölsel tip travertenlerin içerdiği demir, titan, potasyum ve alüminyumun, damar ve sırt tipi olanlardan daha zengin konsantrasyona sahip olduğunu, kurşun ve antimuan içeriği olarak ise daha fakir olduğunu, ayrıca stronsiyum yığılmasının da damar tipi travertenlerin tanımlayıcı özelliği olarak ortaya çıktığına işaret ederek, stronsiyum elementinin ve aragonit mineralinin traverten oluşumuna neden olan sıcak su kaynağının lokalitesinin belirlenmesinde klavuz olarak ele alınabileceğine yaklaşım sağlamıştır.

Riding (2000), “Microbial Carbonates: The Geological Record of Calcified Bacterial-Algal Mats and Biofilms” adlı çalışmasında, mikrobiyal karbonatları; bakteri, mavi yeşil alg (siyanobakteri, siyanofita), kriptalg ve mantarlar gibi mikroorganizmaların etkisiyle oluşan karbonat kayası olarak tanımlamıştır. Mikroorganizmaların karbonat çökelişini arttırıcı etkilerinin, fotosentez ile karbondioksidi kullanarak ortamı bazikleştirmeleri, ammonifikasyon, nitrat bozunması, sülfat indirgenmesi, anaerobik sülfid oksidasyonu, H_2S ’i parçayarak H^+ tüketmeleri, alkaliniteği arttırmaları ve ürettikleri hücre dışı polimerik salgının (EPS) yapışkanlık etkisi ile tane kapanlamaları, karbonat çamur gelişimini arttırmaları, kalsitleşerek çökelmeleri, kalsitleşebilen mikropların biyohermal büyümeyi

sağlaması gibi işleyleri olduğundan söz etmektedir. Mikrobiyal karbonat yapı ana bileşenleri; bakteri hücrelerinin kalsitleşmesinden oluşan pıhtılaşmış-peloidal mikrit, organik mikrit kılıflar, biyofilm ve beyaz (whiting) karbonat” çekirdekleridir. Birikim şekilleri; kümelenmeler, laminalı büyük domlar, laminalı-laminasız dom ve sütunlar, kırıntılı yığışımlı kalsitleşmiş ve spar-kalsitleşmiş kabuklar şeklindedir.

Yazar bu çalışmada, mikrobiyal yığışım şekillerini, i) stromatolitler [laminalı], ii) trombolit [laminasız pıhtı şekilli, kalsitleşmiş-kaba kırıntılı-ağaçsı], iii) dendroid [çalı şekilli] ve iv) leiolid [iç yapısız, düzensiz birikim] ile v) mikrobiyal kaynak karbonatları [sıcak su kaynak travertenleri, tufa tümsek ve sütunları], vi) kalkritler, vii) mikrobiyal mağara yüzeyi çökelleri, viii) zarflı taneler, ix) tane arası çökel ve diyajenetik çökeller ve x) mikrobiyal whiting (beyaz tebeşir tipi) çökeller şeklinde gruplandırarak tanımlamaktadır. Ayrıca, çalışmada adı geçen, büyük ölçekli bentik mikrobiyal karbonat ve stromatolitlerin yüzeyinde oluşan kompleks bir yapı olan “mikrobiyal mat” ları, siyanobakteri, diyatom ve filament şekilli alglerden yapılı olan, dolaşık çimen şekilli topluluklar ya da üst üste gelişmiş laminallardan oluşan, düzgün mikrobiyal istifler oluşturabilen mikrobiyal yaygılar olarak tanımlamıştır.

Karabacak, & Altunel (2001), çok sayıda sıcak su kaynağının bulunduğu Ihlara vadisi civarındaki traverten oluşumlarının, günümüzde de devam etmesine rağmen alanda aktif fayların varlığını gösteren yeterli kanıt olmadığından yapısal elemanların oluşum ve gelişimlerinin, faylanma ile değil, bölgedeki volkanik faaliyet ile ilişkili olduğunu savunmuşlardır. Volkanizmanın çevrede kabuğun şişmesine ve çatlamalara neden olabileceğine ve farklı zamanlardaki aktivitesine bağlı olarak kabukta yeni çatlaklar oluşabileceğine, var olan çatlakların da daha fazla gelişeceğine işaret etmişlerdir. Volkanizmanın suskun dönemlerinde; çatlaklardaki açılmanın durduğunu ancak, traverten oluşumunun volkanizmanın bir sonraki aktivitesine kadar devam ettiğini ileri sürmüşlerdir. Mevcut çatlakları kullanarak yüzeye çıkan sıcak suların günümüzdeki aktif travertenleri oluşturmalarına rağmen, çatlakların günümüzde gelişimlerini sürdürmedikleri için mevcut açıklığın, olasılıkla travertenler tarafından tıkanacağını, sıcak suların başka çıkış yolları boyunca yüzeye çıkacağını ve bu yüzden, bölge kaynaklarının zamanla yer değiştireceğini belirtmişlerdir.

Özkul, Alçiçek, Heybeli, Semiz, & Erten (2001), traverten depolanmasında inorganik ve organik işlemlerin birlikte rol oynadığını, sıcak su kaynağının konumu, kimyasal bileşimi, sıcaklığı, akış rejimindeki düzensizlikler, yağış suları, yerel topoğrafya, tektonik gibi birçok faktörün, traverten oluşumunda yanal ve düşey yönde litotip, fasiyes ve depolanma sistemlerinin gelişimini etkilediğini ve bu nedenle kısa mesafede ani değişimlere sıkça rastlandığını belirtmektedirler. Denizli’de en yoğun üretim yapılan Ballık yöresindeki, ocakların tabanlarında yer alan açık renkli, yatay tabakalanmalı çalı düzlüğü fasiyesinin, en kaliteli traverten üretilen seviyeler olduğunu ve bu seviyelerin sıcak kaynak sularının tutulduğu geniş ve sığ göl ya da havuz benzeri ortamlarda çökeldiğini ileri sürmüşlerdir.

Özpınar, Heybeli, Semiz, Baran, & Kocan (2001), Kocabaş-Kömürcüoğlu travertenlerini yapısal olarak i) bantlı yapı, ii) bantlı ve intraklastlı yapı, iii) pizolitik yapı, iv) boşluklu yapı (düzenli ve konsantrik yapı/ düzensiz boşluklu) ile v) masif ve az boşluklu yapılar ile kabuk tipi, çalı tipi, karnı tipi, çakıllı, breşik ve sal tipi traverten olan litotiplerini tanımlamışlardır. Kömürcüoğlu sahasında gözledikleri çalı tipi (beyaz, sıkı dokulu) travertenlerin, 5 seviye halinde bulunduğu, üstten 3. ve 4. seviyelerin blok almaya uygun olduğunu ve karnı tipi (kahverengi-bol gözenekli) travertenler ile kıltaşı, marn, çakıltaşı aralanmaları ile geçişli olarak bulunduğunu ve kalınlıklarının tek düze devam etmediğini söylemektedirler ve oluşumlarında bakteri, alg ve mikrobiyolojik etkilerin rol oynadığını belirtmişlerdir.

Demirkıran, & Çalapkulu (2001), “Kaklık-Kocabaş (Denizli) Travertenlerinin Litolojik, Morfolojik Özellikleri ve Sınıflaması” adlı makalelerinde, Senozoyik çökelleri üzerinde yer alan travertenleri morfolojik ve litolojik özelliklerine göre sınıflandırmışlar ve bu traverten tiplerini karşılaştırmalı olarak inceleyerek morfolojik, stratigrafik ve mineralojik özelliklerini ortaya koymuşlardır. Morfolojik ayırtlamada tanımlanan, gölsel ortamda oluşmuş traverten tipinin, oldukça düzgün laminalı oluşu, laminalar arasındaki düzenli gaz boşluklarının varlığı ile diğer traverten tiplerden, içlerinde bitki fosillerinin ender bulunuşu ve başka fosil barındırmaması ile gölsel kireçtaşlarından ayrıldığını belirtmişlerdir. Çalışma alanında traverten seviyesinin kalınlaştığı bölgelerin D-B/90° doğrultulu faylar

üzerinde yer alması, bu alanda moloz tipi karbonat yığılımları, yerinde çimentolanma yapılarının gelişmesi, sırt ve fay önü traverten tiplerine benzer yapıların gelişmesine dayanarak, bulgularının gösel traverten oluşumunu sıcak su kaynaklarının denetlediği savını güçlendirdiğini ve D-B fayların sedimantasyonla eş yaşlı olduklarını belirtmişlerdir. Yazarlar, traverten oluşumunda; akışkanın kimyasal özellikleri ve ortamın termodinamik özelliklerinin, travertenin morfolojisinde ise bu özelliklerin yanı sıra suyun hidrodinamik özelliği ile yörenin topoğrafik ve jeolojik özelliklerinin de etkin rol oynadığını aktarmışlardır.

Tekin (2001), organik ve inorganik süreçler denetiminde oluşan güncel karbonat çökellerini; çatlak sırtı birikimler, mikro şelale-çağlayan çökelleri, mikro taraça-teras kümeleri ve minyatür göl yelpazesi tortuları olarak sınıflamıştır. Yazar, petrografik ve mikro-dokusal analizleri sonucunda, pisoid olarak tanımladığı yapıları oluşturan kalsit kristallerinin kademeli büyüme özelliği gösterdiklerini, stromatolitik oluşumların ise, bakteriyal aktivitenin işaretçisi olan; yumru, kürecik, elipsoid, çubuk, filament ve bal peteği/üzüm salkımı demetleri gibi bazı özel yapılar ile ani soğuma ürünü olan düzenli çatlaklara sahip olduğunu saptamış olup, ikincil erime boşlukları ve CO₂ gaz çıkışı deliklerinin de varlığından bahsetmektedir. Yazara göre, traverten oluşumunda etkin mikrobiyolojik aktiviteyi sağlayan mikro canlılar; mavi-yeşil algler (Cyanobacteria), Coccoid bakterileri, Pedomicrobium sp., türü delici-oğulayıcı tomurcuk bakterileri, Beggiatoa sp. ve Thiobacillus sp. gibi sülfür oksitleyici renkli bakterilerdir. Duraylı izotop ve iz element analizleri ile güncel traverten çökellerine neden olan suyun jeotermal rezervuarının karstik karbonatlı kayalardan oluştuğunu ve meteorik kökeni gösterdiğini, sıcak su ve güncel çökellerde tespit edilen oksijen izotop değerlerindeki farklılığın ise soğuk suyun (yağış) çeşitli oranlarda sisteme karışmış olmasından ileri geldiğini belirtmiştir.

Taner (2001), “Denizli Bölgesi Neojen’ine Ait Katların Stratigrafik Konumlarında Yeni Düzenleme” adlı çalışmada, Neojen çökellerinin, sırasıyla, fosilsiz konglomera, Meosiyen yaşlı marn ve plakette kireçtaşları ve Ponsiyen yaşlı kumtaşlarından oluştuğunu belirterek, bu katları günümüz Neojen kronostratigrafisine göre, Geç Miyosen’e dahil etmiştir.

Atabey (2002), Kırşehir'deki çatlak sırt tipi laminalı traverten-tufa çökelleri üzerine yaptığı çalışmada; tufa ve travertenleri ayrı ele almış olup, hidrostatik basıncın yüksek, suyun fazla, çalkantılı ve ani CO₂ kaybının olduğu zamanlarda gözenekli tufa depolandığını, hidrostatik basıncın daha az olduğunda ve az su gelimiyle yarıklara paralel konumda olan sert ve sık dokulu, laminalı ve ince tabakalı traverten kabuklarının gelişmekte olduğunu ileri sürmüştür. Alglerin kalsiyum bikarbonatça zengin sıcak yeraltı suyu içindeki CO₂ ile beslenerek yaşamlarını sürdürdüklerini ve kalsit kristallerinin alg filamentleri çevresinde yoğunlaştığını, ve gerçekleşen karbonat çökelimiyle filamentin ortasında bir tüp, tüpün iç ve dış kısmında oluşan bıçak şekilli kalsit kristallerinin ilerleyen diagenetik evrede dentritik ve kristal demetleri şeklinde bir yapı oluşturduğunu anlatmaktadır. Taramalı elektron mikroskopta, bunların kalsitleşmiş alg filamentleri olduğunu ve N. Atabey ile sözlü görüşmesi sonunda, karbonat kristallerinden oluşan bu filamentlerin bir tür yeşil alg olan *Schizotrix* cf. ve *Bryum* cf. algleri olduğunu ortaya koymuştur.

Özkul, Varol, & Alçiçek (2002), Denizli travertenlerinin petrografik özellikleri ve depolanma ortamlarını çalışmışlardır. Kaklık kuzeybatısındaki ocaklarda travertenlerin yeşilimsi gri, krem renkli göl-bataklık çökelleri ve kırmızımsı kahverengi alüvyal tortullar, eski toprak ve kaba kırıntılı geçici akarsu tortulları ile yanal ve düşey geçişli olduklarını ve bu bölgedeki travertenlerin kuzeyden güneye bir seri normal fayla basamaklı bir yapı kazandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, bu ocaklarda bazı omurgalı çene ve dişlerinin bulunduğunu ve bu omurgalı fosillerinin, modern atların Kuvarterner'deki atası Equus'a ait olduklarını aktarmışlardır.

Altay (2003), yüksek lisans tez çalışmasında, Kaklık bej travertenleri olarak tanımladığı Alimoğlu ve Kömürcüoğlu travertenlerinde yapmış olduğu analizler sonucunda, Alimoğlu Ocağı porozite değerinin, Kömürcüoğlu Ocağından alınan travertenlere göre daha yüksek değerde olduğunu fakat, travertenlerdeki gözenekli yapının, erime boşlukları ve bitki artıkları nedeniyle, oluşum sırasında meydana geldiği için dayanımına ve sağlamlığına bir etkisi olmadığını ve gözenekliliğinin %12 yi aşmadığı için doğal yapı taşı olarak (TS 1910) kullanıma uygun olduklarını belirtmiştir. Kömürcüoğlu örneklerinin; yüksek birim hacim ağırlıklı, az boşluklu,

Alimoğlu örneklerinin ise orta birim hacim ağırlıklı ve orta derecede poroziteli kayaç grubuna girdiğini ve iki ocağa ait örneklerin orta dirençli kaya grubuna girdiğini, mekanik özellik açısından büyük farklar göstermediğini ortaya koymuştur.

Atabey (2003), Çalı tipi travertenleri, küçük çalı tipi büyümelere sahip gözenekli traverten olarak tanımlamış olup, en yaygın olarak çöküntü ve düzlük alanlarda geliştiğini, tıraş havuzlarında oluştuğunu ve i) iğnemsî kristal çalı, ii) mikrit-spar romboeder çalı olmak üzere iki şekilde geliştiğini belirtmiştir. Traverten fasiyeslerini belirlemedeki faktörleri 1) kaynak yeri ve topoğrafya 2) kaynak ve kaynak olmayan su beslenimi 3) yıllık ve günlük tabakalar 4) bakteriyal pisoidler 5) taşlaşmış kabarcıklar ve köpük kayası 6) bakteri yaygısı ve laminalar olarak sıralamıştır.

Flugel (2004), Denizel olmayan karbonat çökelim ortamlarını, karasal (subaerial) ve karasal aquatik olarak gruplamış olup, karasal (subaerial) çökelleri, 1) pedojenik karbonat-paleosol-kalış-kalkrit, 2) palustrin (bataklık) karbonatları 3) mağara karbonatları-karst, 4) rüzgar (eolian) karbonatları, 5) Buzul (glacial) karbonatları olarak sınıflamıştır. Karasal aquatik çökeller ise; 1) tatlı su karbonatları (traverten, kalkerli tufa, kalkerli sinter) 2) gölsel (lacustrine) karbonatlar 3) akarsu (fluvial) karbonatlardır. Travertenleri de kendi içinde; bakteri, sıklıkla siyanobakteri, alg ve yosunların başlattığı kalsit ve aragonit çökeliminden oluşan mikrobiyal traverten, ve mevsimsel değişimlerin sebep olduğu mikritik-sparitik laminaların ardalanmasından oluşan stromatolitik traverten olarak iki farklı tipte tanımlamıştır.

Yazar, tatlı su karbonatları oluşumunun; sıcak, soğuk veya ılık kaynak ağızlarında biyotik ve abiyotik proseslerle gerçekleştiğini, fiziksel ve/veya biyokimyasal yolla CO₂ kaçıışı sonucu ve bakteri, sıklıkla siyanobakteri, alg, yosun ve yüksek yapılı bitkiler ile birlikte çökeldiğini ve karakteristik özelliklerinin; makroskobik görünür boşluklar, boşluk dolgulu ışınal kalsit; mini spar dolgulu hücresel yapılar; dalgalı ve laminalı tabaklar; mikritik veya sparitik, düz veya dalgalı konsantrik yapılar; dikey yönde ince filamentli, koyu-açık renk ardalanmalı laminalar; gaz kabarcığı yapılı laminalar; çalı tipi yapılar; 50-300 µ çapında peloid taneler; intraklastik-detritik tanelerden oluşan traverten parçaları ve pisoidler olduğunu belirtmektedir.

Pentecost (2005), “The Travertine Fabric” adlı kitabında, travertenlerin fasiyes analizleri üzerine oldukça kapsamlı bir çalışma yapmış olup, traverten dokularını mikrodoku, makrodoku ve diyajenetik dokular olmak üzere üç grupta incelemiştir. Mikrodokuları i) mikritik ve sparitik, ii) dendritik, iii) çalı tipi olan kalsit yapılar ile aragonitik dokular, mezodokuları i) porozite, ii) kırılanma ve tabakalanma, iii) nodül ve thinolit iv) biyolojik yapılar, v) ooid-onkoidler, vi) laminasyon yapıları, diyajenetik dokuyu ise; i) birincil doku ve çimento, ii) meteorik diyajenez, iii) gömülme diyajenezi olarak gruplandırarak tanımlamaktadır. Travertenleri orijinlerine göre; meteojen ve termojen olarak sınıflandırmıştır. Meteojen traverteni kendi içinde, *evasive* ve *invasive* olarak ayırmış olup, *evasive* traverten, toprak kaynaklı, $P(\text{CO}_2)\%:1-10$, pH: 7-8, tipik dokuları; algal çalı ve lamina, biyofit, fitoklast, kalıpsal boşluklar (mouldic porosity) olan, *invasive* traverten, atmosfer kaynaklı, $P(\text{CO}_2):<0.03$, pH: 9-11 olan, yaygın sinter tipi doku ile sınırlı biyolojik doku içeren travertenlerdir. Termojen traverteni ise, kaynağı: manto, magma, dekarbonasyon. $P(\text{CO}_2):20-70$, pH: 6-7, tipik dokuları: bakteriyal ve siyanobakteriyal çalılar ve laminalar, abiyojenik çalılar ve fenestral boşluklardır. Yazara göre, traverten çökelim prosesleri; meteojen-termojen oranlar, günlük-mevsimsel sıcaklık değişimleri, yanal değişimler, yeraltı suyunun yüzeye çıkmasıyla gerçekleşen CO_2 kaçı, doygunluk indeksi-nükleasyon, kristal büyümeleri, fotosentez-respirasyon, broyofit-yüksek yapıli bitkiler ile fotosentetik olan veya olmayan bakterilerin (prokaryotlar, siyanobakteriler, ökaryotik algler, mantarlar, likenler, yosunlar) etkilediğı biyolojik proseslerdir. Traverten ve fosil birlikteliklerini, Arkien’den Pliyosene ve günümüze kadarki dönemde incelemiş ve travertenlerin yaşının, radyoizotoplar (radyokarbon, uranyum serisi vd.), ESR ve TL, paleomanyetizma, aminoasit, mevsimsel laminasyon ve kronostratigrafi verilerine göre belirlenebileceğini ileri sürmüştür.

Rainey, & Jones (2005), “Radiating Calcite Dendrites- Precursors for Coated Grain Formation in The Fairmont Hot Spring Travertine, Canada” adlı çalışmasında, karbonat kaynak çökellerinin yaygın bileşeninin küresel taneler olduğunu ve bunların ışınsal kristal yapılar ile konsantrik laminasyonlar şeklinde iki tip morfolojiden oluştuğunu, karbonatlardaki ışınsal yapının abiyotik, bakteriler çevresindeki kalsit çökeli mi ve konsantrik laminasyonun biyolojik kaynaklı olduğunu anlatmaktadır.

Chafetz (2006) “Recognition of Bacterially Induced Mineral Precipitates: Examples From Carbonate, Silicate, and Mn-Fe- Rich Deposits” adlı çalışmasında, abiyotik (fiziko-kimyasal) çökelimden çok daha geniş bir morfolojik birikim alanı oluşturan, katalizör etkiyi mikroorganizma faaliyeti olarak tanımlamıştır. Yazara göre, bu çökellerde gözlenen çalı tipi birikimler bakteriyel kaynaklı gelişmiş, 5cm’ye varabilen boya ve yanal yönde mostra boyunca 10’larca m lamina devamlılığa sahiptir. Çalı yapıları içinde; mikro boşluklar (bakterilerin önceki yerlesim alanları) ya da bakteriyel fosil varlığı, çalıları saran mineral çökellerde; mikro boşluklar ve bakteriyel fosil yokluğu, çalılardaki düzensiz morfoloji (dendritlerde gözlemlendiği gibi mineralojik kontrollü kristalografik yönelimlerin olmaması), çalılarda açık renkli hidrokarbon varlığı ve bunların bitişiğindeki zarflı kalsitlerde olmayışı, vb. pekçok kanıt, çalı şekillerinin mikrobiyal orijinine işaret etmektedir.

1.5 Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanı çevresinde genel olarak, Paleozoyik yaşlı Menderes metamorfikleri üzerine tektonik olarak gelen Mesozoyik yaşlı Çökelez Grubu kayaları ve bunları uyumsuz olarak üstleyen Senozoyik yaşlı tortullardan oluşan Denizli Molası, Belevi Grubu ve Holosen çökelleri yer almaktadır (Demirkıran, 2000; Sözbilir, 1997; Göktaş, 1990; Şimşek, 1984.). (Şekil 1.2).

1.5.1 Mesozoyik Yaşlı Birimler

Mesozoyik kayaları çalışma alanında, Çökelez Grubu ile temsil edilir (Konak, 1990). Menderes metamorfiklerinin üzerine tektonik dokanakla gelen birim; Karaova Formasyonu, Çökelez Kireçtaşları ve Karatepe Melanjı’nı içerir (Demirkıran, 2000).

Karaova Formasyonu, Triyas yaşlı meta-kırıntılılarla temsil olunur ve alttan üste meta-çakıldaşı, meta-kumtaşı, meta-çamurtaşlarından oluşur (Demirkıran, 2000). Çökelez kireçtaşları, tabakalı platform kireçtaşları, dolomitik kireçtaşları ve çörtlü kireçtaşlarını içermektedir (Demirkıran, 2000). Formasyonun mikritik kireçtaşları *Trocholina* sp., *Lituolidae* ile alg fosilleri içermektedir ve yaşı Jurasik-Kretase’dir

(Semiz, 2003; Konak vd., 1990). Karatepe Melanjı, rekristalize kireçtaşları, türbiditik kumtaşı ve şeyl ile serpantin kütlelerinden oluşmaktadır ve Kampaniyen-Meastrihtiyen yaşlıdır (Demirkıran, 2000; Sözbilir, 1997; Konak vd., 1990).

1.5.2 Senozoyik Yaşlı Birimler

1.5.2.1 Denizli Molası

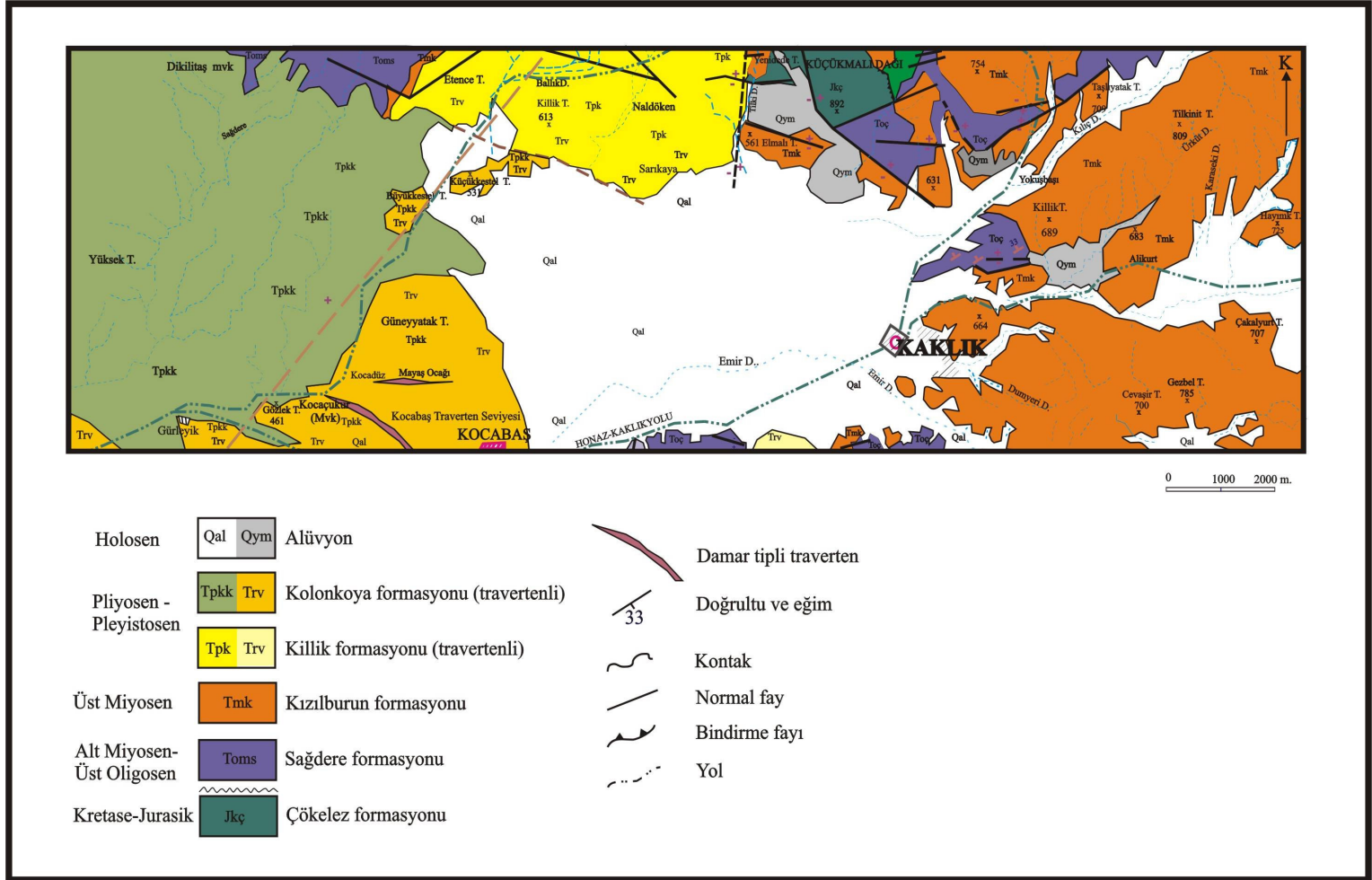
Karasal kırıntılılar ve sığ denizel tortullarla temsil edilen grup, Çaykavuştu ve Sağdere Formasyonlarına ayrılır (Demirkıran, 2000; Sözbilir, 1995 Göktaş, 1990).

Çaykavuştu formasyonu, Sözbilir (1995) tarafından adlandırılan birim, kumtaşı ve konglomeralardan oluşur ve yaşı Geç Oligosen-Erken Miyosendir (Demirkıran, 2000; Sözbilir, 1997). Sağdere Formasyonu, çok kalın katmanlı ve çapraz katmanlı kum arakatlı çakıltaşları, kumtaşları, fosilli çamurtaşları, kömürlü çamurtaşları ve resifal kireçtaşı ara düzeylerinden yapılıdır. Formasyonun yaşı, Geç Oligosen-Erken Miyosen kabul edilmiştir (Demirkıran, 2000; Sözbilir, 1995) (Şekil 1.3).

1.5.2.2 Belevi Grubu

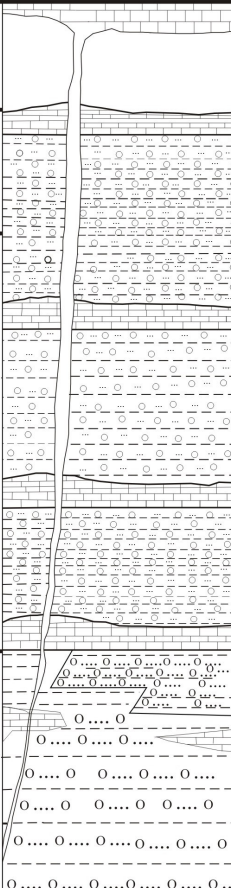
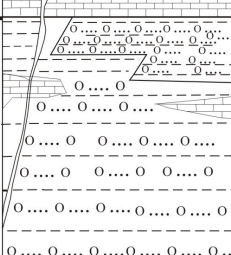
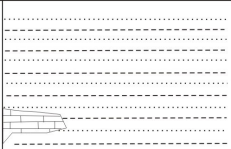
Belevi Grubu Geç Miyosen-Pleyistosen yaşlı üç formasyondan oluşmaktadır. Grup genel olarak kırıntılılar ve karbonat seviyeleri içeren bir istifte simgelenir (Demirkıran, 2000; Sözbilir, 1997; Şimşek, 1984). Grubu oluşturan formasyonlar yaşlıdan gence i) Kızılburun Formasyonu, ii) Killik Formasyonu, iii) Kolonkaya formasyonudur (Demirkıran, 2000) (Şekil 1.4).

i) Kızılburun formasyonu, alüvyon yelpazesi ürünü karasal kırıntılılardan oluşan formasyon, yaşlı tüm kaya birimlerin üzerine açısız uyumsuzlukla gelir (Demirkıran, 2000; Göktaş, 1990). Formasyon, çalışma alanında travertenli istifin alt seviyesini oluşturmaktadır (Demirkıran, 2000). Formasyonun yaşı, Geç Miyosen kabul edilmiştir (Taner, 2001; Demirkıran, 2000; Semiz, 2000; Sun, 1990; Okay, 1989).



Şekil 1. 2 Bölgenin genel jeoloji haritası (Demirkıran, 2000'den düzenlenerek).

ii) Killik Formasyonu, Kızılburun formasyonunun üzerine yanal ve düşey yönde geçişli dokanakla gelen çamurtaşı, kiltası, silttaşı, konglomeralı kumtaşı, çakiltası, marn ve masif kireçtaşlarından oluşan gösel çökellerdir (Demirkıran, 2000; Sözbilir, 1997; Konak, 1990). Formasyon, karbonat çimentolu çakiltaları ile başlar ve sırasıyla, Taşkestik Traverten Seviyesi, Killik Traverten Seviyesi, Sarıkaya Traverten seviyesi olmak üzere üç farklı traverten seviyesi içermektedir (Demirkıran, 2000).

Yaş	Grup	Formasyon	Kalınlık	LİTOLOJİ	AÇIKLAMA	TRAVERTEN OCAKLARI
Pleyistosen - Holosen	Belevi	Asartepe	200 m.		Güncel Traverten (Pamukkale) Kumtaşı arakatmanlı konglomera	Mayaş
		Kolonkaya	500 m.		Kocabaş Traverten Seviyesi Çamurtaşı, silttaşı, konglomeralı kumtaşı, kiltası	
		Killik	250 m.		Sarıkaya Traverten Seviyesi Çamurtaşı, kiltası, konglomeralı çapraz tabakalı kumtaşı ve konglomera	
Pliyosen	Belevi	Killik	250 m.		Killik Traverten Seviyesi Çamurtaşı, kiltası, konglomera	Başaranlar, Sirmersan, Emek, Modül
Üst Miyosen	Kızılburun	Kızılburun	300 m.		Taşkestik Traverten seviyesi	KÖMÜRCÜOĞLU, Ege Maden, Çakmaklar, İlik, ALİMOĞLU
					Kumtaşı, konglomera, killi kireçtaşı kırmızımsı kahve konglomera	Zeybekler, Metamer, Başaranlar
Üst Oligosen Alt Miyosen	Denizli Molas	Sağdere			Resifal Kireçtaşı Merceği, Kumtaşı, Çamurtaşı, Çapraz tabakalı konglomera, kömür merceği katkılı kumtaşı ve çamurşeyl	

Şekil 1.3 Bölgenin genelleştirilmiş litostratigrafik kolon kesiti (Demirkıran, 2000'den).

Bu çalışmanın konusunu oluşturan Alimoğlu ve Kömürcüoğlu traverten ocakları Killik Formasyonu içinde ayırtlanan Killik traverten seviyesinde yer alır. Traverten düzeyleri kalın çakıllı çamur ve kilaşlarıyla ayrılır. Formasyon, Erken Pliyosen-Pleyistosen kabul edilmiştir (Demirkıran, 2000; Sözbilir, 1997).

iii) Kolonkaya Formasyonu, Killik formasyonu ile yanal ve düşey yönde geçişli bir dokanağa sahip olan formasyon, yeşilimsi çamurtaşları ile başlayarak, ardalanmalı olarak gelen çakıltaşı, konglomeralı kumtaşı, kilaşı ve killi kireçtaşlarından oluşur. Formasyonun içerdiği karbonatlı seviyeler Kocabaş traverten seviyesi olarak adlandırılmıştır (Demirkıran, 2000). Formasyonun yaşı Erken Pliyosen'dir (Demirkıran, 2000; Göktaş, 1990; Şimşek, 1984; Taner, 1974).

1.5.3 Kuvarterner Çökeller

Kırıntılı alüvyon yelpazesi ve akarsu çökellerinden oluşan Asartepe Formasyonu (Ercan vd., 1977) ile güncel alüvyonlar, yamaç molozları ve en genç travertenler Kuvarterner çökellerini oluşturur.

Asartepe Formasyonu, genel olarak alüvyonel yelpaze çökelleriyle simgelenir. Kil, silt ve kum aramaddeli çakıltaşı, ince ve orta katmanlanmalı kumtaşı, kilaşı ve silttaşlarının düzensiz ardalanmasından oluşur. Formasyon, Pleyistosen olarak yaşlandırılmıştır (Demirkıran, 2000; Şimşek, 1984; Ercan vd., 1977).

Alüvyonlar, yamaç molozları ve güncel traverten oluşukları; Kaklık ovası ve vadiler boyunca gözlenen orta-kötü boylanmalı çakıl, kum, kil ve topraktan oluşan genç alüvyonlar, normal fayların oluşturduğu yükseltilerin eteklerinde gözlenen yamaç molozları ve düzlüklerdeki bikarbonatlı suların oluşturduğu en genç travertenlerle temsil edilir (Demirkıran, 2000).

BÖLÜM İKİ

KİLLİK TRAVERTEN DÜZEYİNİN KARBONAT YAPILARI

2.1 Traverten Mikro Kalsit Yapıları ve Fasiyesleri

Killik traverten düzeyini oluşturan mikro kalsit yapılar, bu çalışmada (1) mikrit yapı, (2) sparit yapı, (3) çalı yapıları olarak sınıflandırılmıştır. Söz konusu yapı ve fasiyesler tümsel olarak travertenlerin oluşumunu sağlar ve denetler.

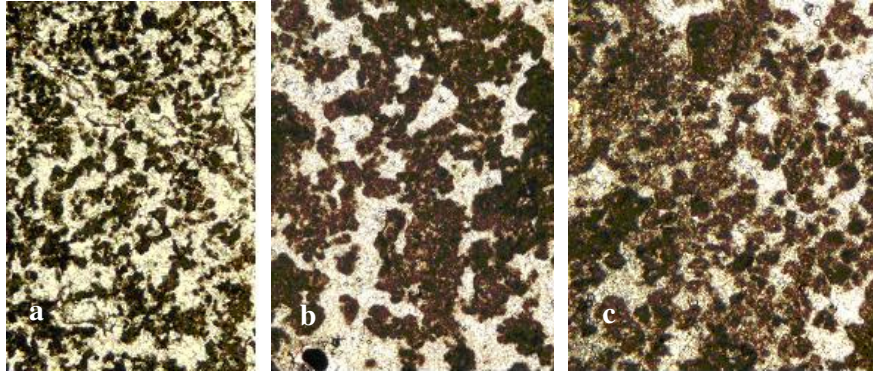
2.1.1 Mikrit Yapılar ve Fasiyesler

Killik traverten düzeyini oluşturan mikrit yapılar, 4 μ 'den küçük kalsit ve/veya aragonit kristallerinin oluşturduğu mikritik karbonatlardan yapılı, özgün oluşum şekli, özgün oluşum geometrisi olan, pıhtı (peloidal) mikrit, pıhtı mikrit kümesi, mikrobiyal mikrit ve intraklastlardır. Söz konusu yapılardan oluşan fasiyesler de traverten istifini belirlediği için 1) Pıhtı mikrit fasiyesi 2) Pıhtı mikrit kümesi fasiyesi 3) Mikrobiyal mikrit fasiyesi 4) İntrasparitik fasiyes olarak sınıflandırılmıştır.

2.1.1.1 Pıhtı (Peloidal) Mikrit ve Pıhtı Mikrit Fasiyesi (PMF)

Pıhtı mikrit, 4 μ 'den küçük kalsit ve/veya aragonit kristallerinin oluşturduğu, genellikle düzensiz şekilli, sivri köşe ve keskin kenarlı, boyları 20 μ ile 300 μ arasında değişen büyüklüklerde, koyu renkli karbonat topak veya topacıklarıdır. İlk bakışta intraklast ve/veya pelletik karbonat allokemler gibi görünmelerine rağmen söz konusu taneler gibi parçalanma aşınma ve taşınma özellikleri içermezler (Şekil 2.1). Herhangi bir özgün biyolojik şekle sahip olmamalarına rağmen traverten çökelim ortamlarında, olasılıkla mavi-yeşil alglerin (siyanobakteriler) patlama dönemlerinde pH'ın hızla düşmesine bağlı olarak alg kümelerinin topacıklar şeklinde hızla karbonatlaşması sonucu oluşurlar (Pentecost, 2005; Guo & Riding, 1998). Bu çalışmada pıhtı mikrit yapılardan ve pıhtı mikrit tanelerinin arasını dolduran spar kalsit dolgudan oluşan lamina, ince katman veya arakatkılar "Pıhtı mikrit fasiyesi" olarak adlandırılmıştır.

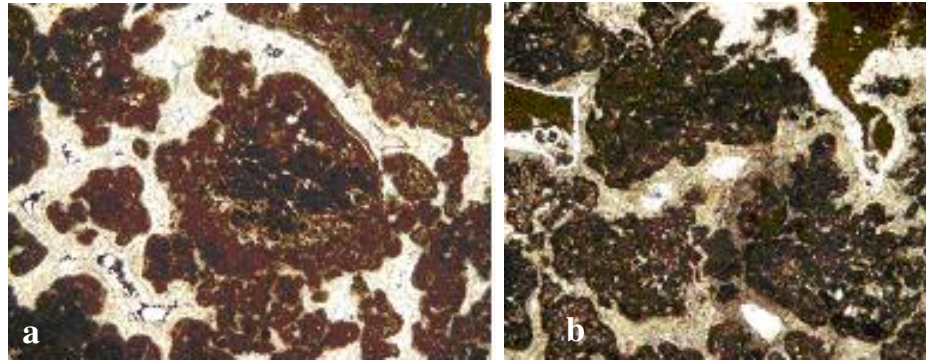
Fasiyes, özellikle sıcak veya ılık küçük su birikintileri, su havuzları ve daha çok, bağıl olarak daha derin su seviyesine sahip, ılık veya soğuk sulu küçük gölleri temsil eder. Yaygın ve homojen travertenlerin oluşmasını sağlar.



Şekil 2.1 Pıhtı mikrit fasiyesi; (a, b, c) Kömürcüoğlu Ocağı 34, 47, 47 no'lu örnekler (a: x10 obj., b: x14 obj., c: x12 obj.).

2.1.1.2 Pıhtı Mikrit Kümesi Yapısı ve Pıhtı Mikrit Kümesi Fasiyesi (PMKF)

Pıhtı mikrit kümesi yapısı yukarıda tanımlanan pıhtı (peloidal) mikrit yapılarının birbirine bağlanarak oluşturdukları, ortalama 400 μ ile 2 mm arası çaplara sahip, yarı küresel veya düzensiz şekilli topaklardır. Topak içinde bulunan pıhtı mikrit yapılarının arasını, pıhtı mikrit kümelerinin oluşumunu çok yakından izleyen, ileride tanımlanacak olan mikrospar kalsit kristalleri doldurur (Şekil 2.2). Çok sayıda pıhtı mikrit kümesinin yan yana gelerek oluşturdukları lamina, ince katman ve arakatıklar bu çalışmada “Pıhtı mikrit kümesi fasiyesi” olarak tanımlanmıştır.



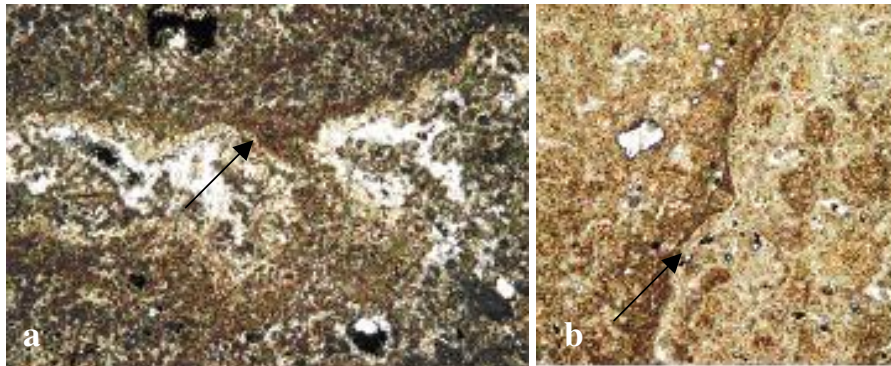
Şekil 2.2 Pıhtı mikrit kümesi yapısı ve fasiyesi; (a, b) Kömürcüoğlu Ocağı 47, 50 no'lu örnekler (a: x15, b: x13)

Pıhtı mikrit kümesi fasiyesinde, pıhtı mikrit (veya peloidal mikrit) kümelerinin aralarını çimento mekanizmasıyla, gözenek arası sudan çökelen spar-kalsit kristalleri doldurur. Pıhtı mikrit kümeleri, mavi-yeşil alglerin (siyanobakterilerin) oluşturduğu pıhtı mikrit topaklarının, olasılıkla mavi-yeşil alg (siyanobakteri) faaliyetinin uzun sürmesine bağlı olarak, birbirinden ayrı oluşmakta olan topakları birbirine bağlamasıyla oluşmaktadır.

2.1.1.3 Mikrobiyal Mikrit Yapısı ve Mikrobiyal Mikrit Fasiyesi (MMF)

Traverten istifinde koyu renkli, iç yapısız ve/veya düzensiz, dalgalı laminalanma benzeri zorlanmalar gösterebilen mikritten yapılmış lamina, ince katman veya ara katkılar “mikrobiyal mikrit” olarak tanımlanmıştır. Mikritin sahip olduğu koyu renk, organik madde bolluğundan kaynaklanmaktadır ve mikritin mikrobiyal siyanobakterilere bağlı, mikrobiyal kökenli olduğunu yansıtır. Mikrobiyal mikritten oluşan, traverten oluşturan karbonatlar bu çalışmada “mikrobiyal mikrit fasiyesi” olarak adlandırılmıştır (Şekil 2.3).

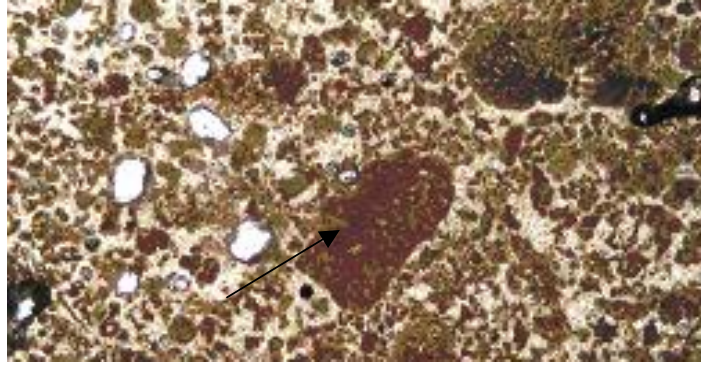
Mikrobiyal mikrit fasiyesi, olasılıkla daha durgun su ve aşırı siyanobakteri patlamasının yaşandığı çok hızlı karbonat çökelişi koşullarında oluşmuştur. Yapıyı oluşturan Mavi-yeşil alglerin (siyanobakterilerin), pıhtı mikrit ve diğer yapıları oluşturan siyanobakterilerden farklı cins ve türlere ait olması özgün iç yapısız mikrobiyal karbonat çökelişini sağlamış olabilir.



Şekil 2.3 Mikrobiyal mikrit yapısı ve fasiyesi; (a) Kömürcüoğlu Ocağı, 31 no’lu örnek, (b) Alimoğlu Ocağı, 3 no’lu örnek (a, b: x18)

2.1.1.4 İtraklastlar ve İntrasparitik Fasiyes (İSPF)

Traverten istif içerisinde daha seyrek olarak rastlanan sivri köşeli, keskin kenarlı aşınma taşınma belirtileri içeren $250\ \mu$ ' den büyük, 2 mm'yi geçebilen boylara sahip, genellikle iki boyutlu ve mikritten yapıli taneler intraklast olarak yorumlanmıştır. İtraklastlardan ve bunların arasını dolduran çimento mekanizmasıyla oluşmuş sparkalsit dolgudan oluşan fasiyes “intrasparitik fasiyes” olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.4). İtraklastlar traverten çökelim ortamı içinde oluşan, daha çok mikrobiyal mikrit yapılarından ve aşınmış, parçalanmış pıhtı mikrit yapılardan türemiştir.



Şekil 2.4 İtraklast ve intrasparitik fasiyes; Alimoğlu Ocağı 1 no'lu örnek (x10)

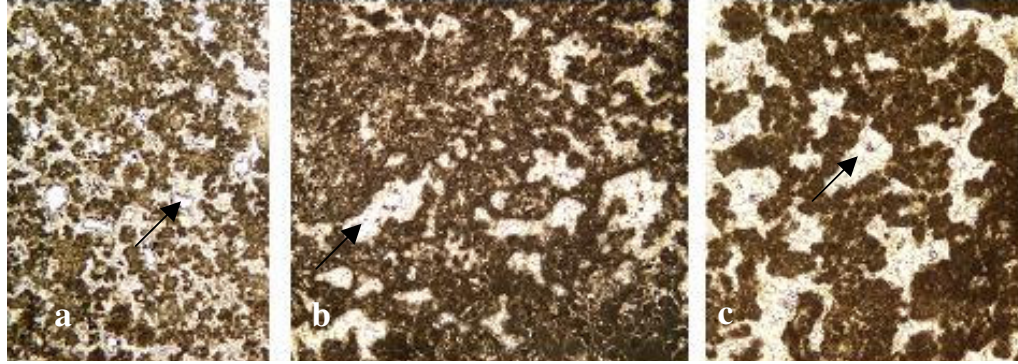
2.1.2 Sparit Yapılar ve Fasiyesler

Killik travertenlerini oluşturan ve mikritik yapılarla yaklaşık eş zamanlı veya mikritik yapıların oluşumunu çok kısa bir süreyle izleyerek oluşan temel yapılardan biri de, 4 mikrondan büyük, ince kesitlerde ışığı geçirebilen mikrospar ($4-10\ \mu$) ve makrospar ($10\ \mu$ 'den büyük) kalsit veya aragonitten oluşan karbonat yapılardır. Bu yapılar 1) pıhtı mikrit arası spar yapısı, 2) pıhtı kümesi içi spar dolgu, 3) spar kabuk, 4) konkoidal-dentritik spar kümesi ve spar kümesi fasiyesi olarak sınıflanabilir.

2.1.2.1 Pıhtı Mikrit Arası Spar Yapısı

İkinci bölüm (2.1.1.1)'de anlatılan pıhtı mikrit topaklarının çok küçük ve çok sık olduğu dokularda küçük ve sık pıhtı mikrit topacıklarının arasında kalan ince

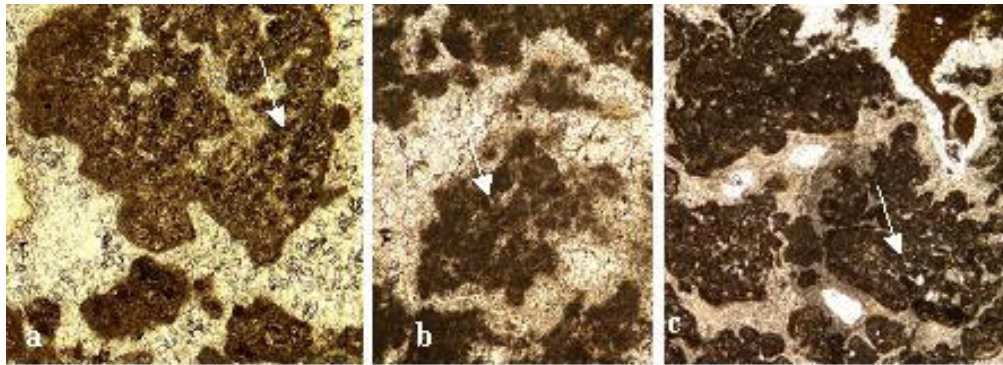
gözenekleri dolduran ve genellikle mikrosparadan oluşan yapı bu çalışmada “pıhtı mikrit arası spar yapısı” olarak tanımlanmıştır. Yapı, pıhtı mikrit topaklarının oluşumu sırasında siyanobakterilerin kalsitleşme yoluyla hızla tükenmesi ve buna bağlı olarak pH’nın düşmesi sonucu kalsit çökeliminin yavaşlamasına bağlı olarak oluşmaktadır. Kalsit çökeliminin yavaşlaması su içinde çökelmekte olan pıhtı topaklarının arasında gömülme öncesi mikrospar oluşumunu sağlar (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Pıhtı mikrit arası spar yapısı; (a) Alimoğlu Ocağı 21 no'lu örnek, (b, c) Kömürcüoğlu Ocağı 41, 47 no'lu örnekler (a: x10, b: x12, c: x13).

2.1.2.2 Pıhtı Mikrit Kümesi İçi Spar Yapısı

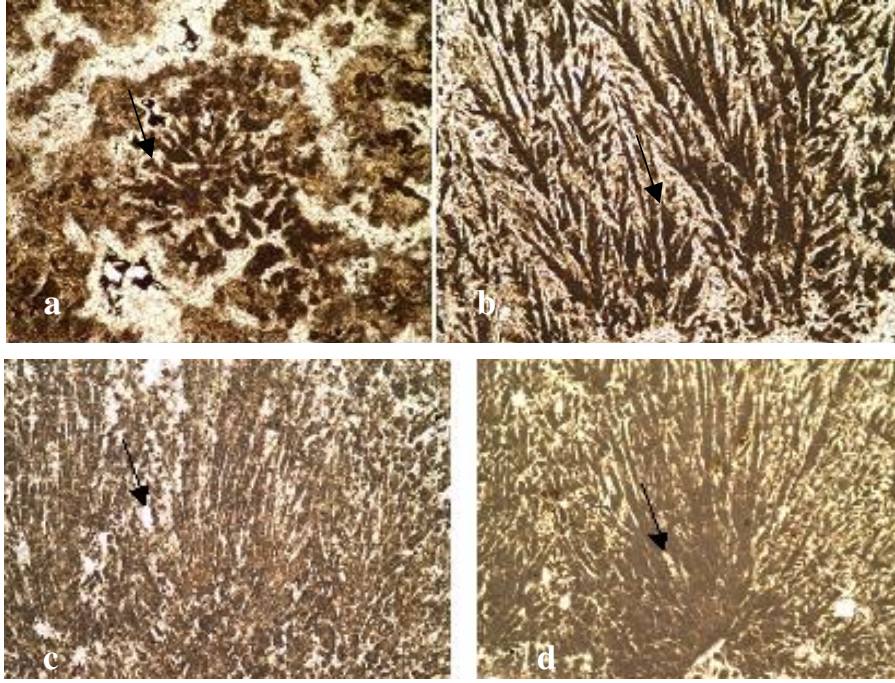
Yapı, (2.1.1) bölümünde anlatılan pıhtı kümeleri içindeki pıhtı mikrit topakları arasında yukarıda değinilen pıhtı mikrit arası spar yapı ile aynı mekanizmayla oluşur. Ancak bağıl olarak daha küçük, daha kaba gözenekleri dolduran ve yine bağıl olarak daha ince spar kalsit kristallerinden oluşmasıyla diğerlerinden ayrılır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Pıhtı mikrit kümesi içi spar yapısı; (a) Alimoğlu Ocağı 5 no'lu örnek, (b, c) Kömürcüoğlu Ocağı 40, 50 no'lu örnekler (a: x20, b: x12, c: x14)

2.1.2.3 Çalı İçi Spar Yapısı

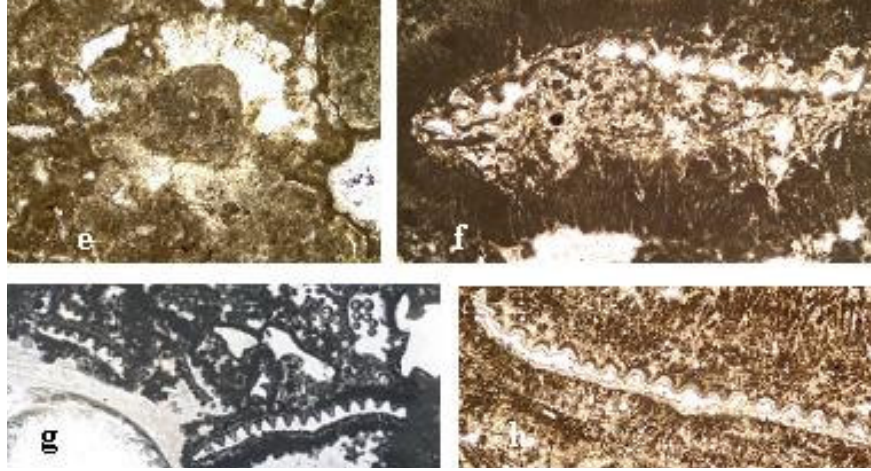
Yapı, ileride (2.1.3) bölümünde anlatılacak olan çalı yapılarının mikritten yapılmış olan tüy ve telekleri arasında, pıhtı mikrit arası spar yapısı ve pıhtı mikrit kümesi içi spar yapılarıyla aynı mekanizmayla çökelen mikrosparla temsil edilir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 Çalı içi spar yapısı; Alimoğlu Ocağı, (a) 2 no'lu örnekte radyal çalı içi spar yapısı, (b, c, d) 6, 15, 12 no'lu örneklerde telek-tüy çalı içi spar yapısı (x18).

2.1.2.4 Spar Kabuk Yapısı

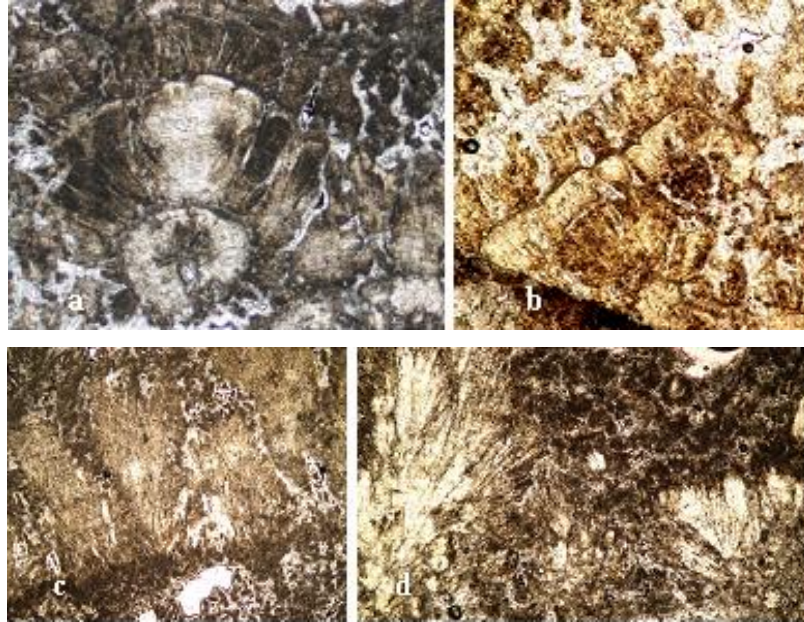
Spar kabuklar yersel olarak mikrobiyal mikrit fasiyesi üzerinde, yersel olarak herhangi bir yaprak benzeri yüzey üzerinde çökelen, ışınal veya köpek dişi şekilli spar kalsit laminalardır (Şekil 2.8). Spar kabukların özgün şekil ve büyüklüklerde olması, tanınamayan bazı organizma parçaları olabileceklerini de düşündürmektedir. Kabuklar özellikle önceleyen mikrobiyal lamina ve yaprak benzeri yüzeyler üzerinde mikrobiyal etkinliğin yavaşladığı zamanlarda doğrudan sudan spar-kalsit olarak çökebilirler. Bu nedenle ilksel ve inorganik kökenli olabilirler. Ancak özellikle köpek dişi şekilli olmayan kabukların diyajenetik olma olasılıkları da vardır (Şekil 2.8-e).



Şekil 2.8 Spar kabuk yapısı; (e) Kömürcüoğlu Ocağı 32 no'lu örnek, (f, g, h) Alimoğlu Ocağı, 15 no'lu örnek (e, g: x22 - f, h: x26).

2.1.2.5 Konkoidal - Dendritik Spar Kümesi Yapısı ve Fasiyesi (KSKF)

Konkoidal spar kümesi yapısı, konkoidal ve/veya yarı konkoidal şekilde üst üste çökelmiş ve yelpazemsi yığılımlar oluşturan çok ince kalsitik veya ışınal aragonitik kristallerden yapıli karbonat kümeleridir. Yapılar, inorganik ve/veya organik çökelimle oluşabilir. Diyajenetik konkoidal spar kümeleri de olasıdır (Şekil 2.9).



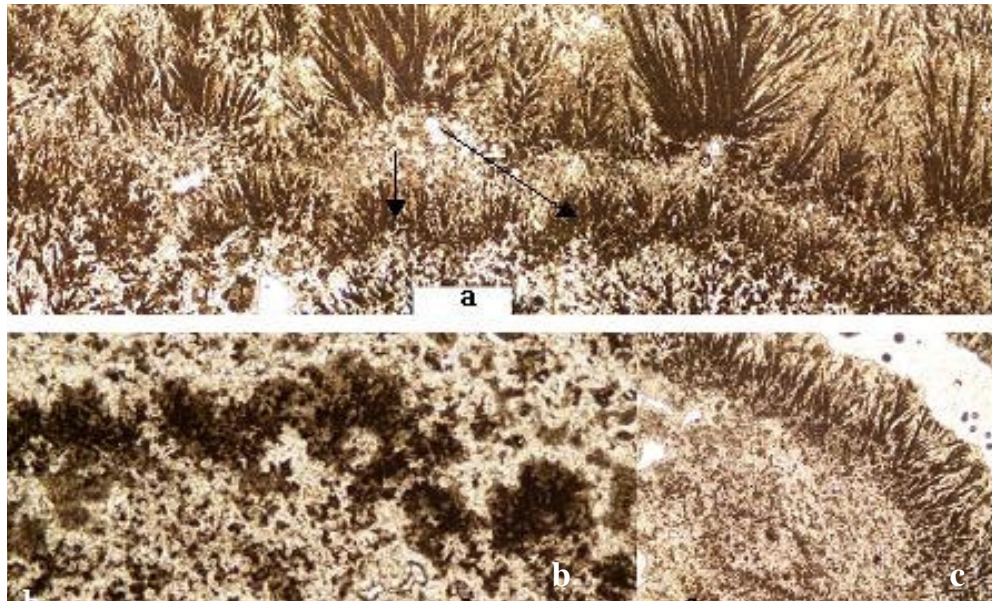
Şekil 2.9 Konkoidal-dendritik spar kümesi yapısı; (a) Alimoğlu Ocağı, 11 no'lu örnek, (b, c, d) Kömürcüoğlu Ocağı 44, 43, 46 no'lu örnekler. (obj: x22).

2.1.3 Çalı Yapıları ve Çalı Fasiyesleri

Killik traverten düzeyinin oluşumunda en çok etkili olan yapılardan biri de, olasılıkla özgün yapılı ve özgün yığılma şekilli mavi-yeşil alglerin (siyanobakterilerin) oluşturduğu çalı yapılarıdır. Bu çalışmada şekil ve çökelim geometrilerine göre 1) hasır çalı yapısı, 2) radyal çalı yapısı, 3) küme çalı yapısı, 4) telek-tüy çalı yapıları olmak üzere 4 farklı çalı yapısı tanımlanmıştır. Bu çalı yapılarının oluşturduğu karbonat fasiyesler, ilgili çalı yapısı kullanılarak; 1) hasır çalı fasiyesi, 2) radyal çalı fasiyesi, 3) küme çalı fasiyesi, 4) telek-tüy çalı fasiyesi adlarıyla tanımlanmıştır.

2.1.3.1 Hasır Çalı Yapıları ve Hasır Çalı Fasiyesi (HÇF)

Killik traverten istifi içerisinde çok sık tekrarlanan katmansı yapılardan biridir. Bir önceki lamina veya katman üzerinde katmanlanmaya koşut olarak çökelen koyu renkli mikritik, ışınal lif ve çubuklardan ve bunların arasını destekleyen mikrospar kalsitten yapılı laminalardır (Şekil 2.10). Mikritik lif ve çubuklar, üste doğru genişleme ve loplama eğilimi gösterirler. Üst üste gelişmiş hasır çalı laminaları olağandır.

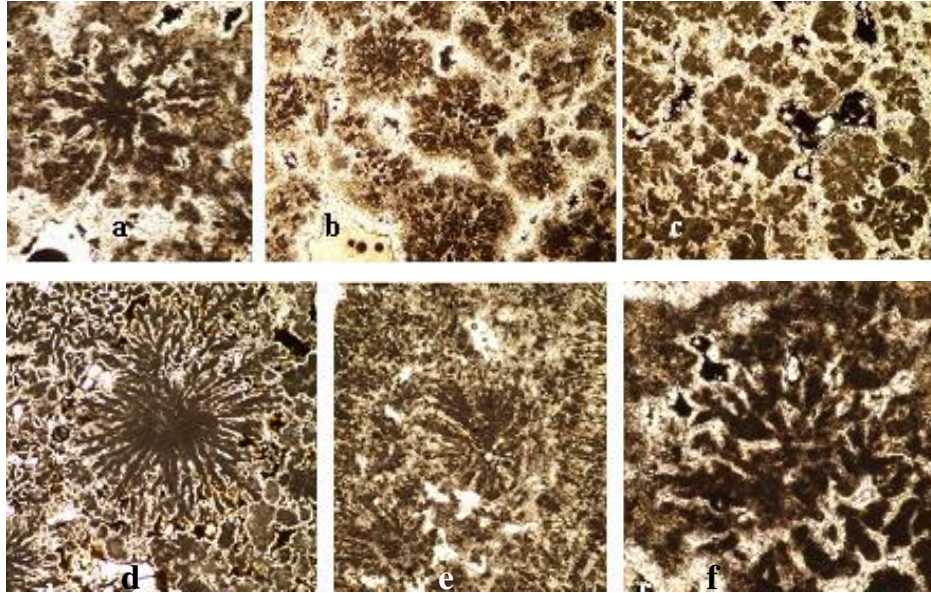


Şekil 2.10 Hasır çalı yapısı ve fasiyesi; (a, b, c) Alimoğlu Ocağı 6, 11, 9 no'lu örnekler (a: x12, b: x20, c: x15).

Yapı, olasılıkla düz zemin üzerinde ışığa doğru düşey yönde büyüyen, gelişen siyanobakterilerin fotosentez yoluyla pH'ı yükseltmeleri ve hızla kalsitleşmeleriyle oluşmaktadır. Bakteri kalsitleşmesinin, bakterileri tüketmesi sonucu yavaş çökelimin başlaması mikritik lif ve çubukların arasında gömülme öncesi mikrosparların oluşumunu sağlamaktadır (bkz bölüm 2.1.2.3). Bu çalışmada hasır çalı yapılarının oluşturduğu düzeyler “hasır çalı fasiyesi” olarak tanımlanmıştır.

2.1.3.2 Radyal Çalı Yapısı ve Radyal Çalı Fasiyesi (RCF)

Radyal çalı yapısı boyları 400 μ ile 2 mm olan radyal koyu renkli mikritik lif ve çubuklar ile bunların arasını dolduran mikrosparlardan yapıli küresel topaklardır. Radyal mikritik lif ve çubuklar merkezden dışa doğru kalınlaşırlar ve uçları loplama eğilimi gösterir (Şekil 2.11). Mikritik lif ve çubuklar olasılıkla özgün bir mavi-yeşil alg kolonisinin büyüme şekliyle koşut olarak mavi-yeşil alglerin (siyanobakteri) karbonatlaşması sonucu oluşmuştur. Mavi-yeşil alglerin, karbonatlaşma sonucu hızla tükenmesine paralel olarak pH'ın ani düşmesi radyal mikritik lif ve çubukların arasında suyun içinde doğrudan ve gömülme öncesi mikrospar çökelimini sonuçlamaktadır. Böylece radyal çalı yapısı oluşmaktadır.

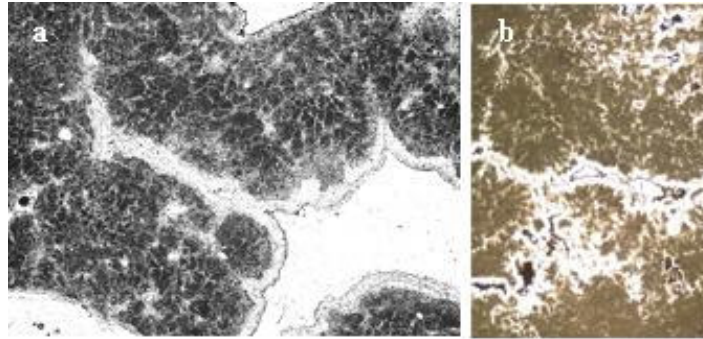


Şekil 2.11 Radyal çalı yapısı ve fasiyesi; (a, b, c, d, e, f) Alimoğlu Ocağı 2, 2, 1, 24, 15, 2 no'lu örnekler (a: x18, b: x12, c: x10, d: x22, e: x15, f: x30).

Özgün şekilleri ve çok sayıda lamina ve katmanın tümüyle radyal çalı yapılarından oluşması, yapıların anlatılan mekanizmayla organik yolla oluştuğunu destekler yöndedir. Literatürde organik kökeni savunanlar (Guo, & Riding, 1998) yanı sıra, inorganik oluşumu da önerenler vardır. Bu çalışmada radyal çalı yapılarının oluşturduğu düzeyler radyal çalı fasiyesi olarak adlandırılmıştır.

2.1.3.3 Küme Çalı Yapısı ve Küme Çalı Fasiyesi (KÇF)

Küme çalı yapıları karbonat traverten dokusu içinde düzensiz, belirsiz konkoidal, yelpazemsi ve loplasmış, belirgin veya belirsiz laminalı, koyu renkli mikritik kümelerdir. Kümeler biyohermal büyüme şekliyle olasılıklı olarak, bir çepere yapışarak büyüyen mavi-yeşil alg kümelerinin kalsitleşmesi sonucu oluşmuştur. Küme çalı yapılarının oluşturduğu düzey veya arakatıklar bu çalışmada “küme çalı fasiyesi” olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.12).



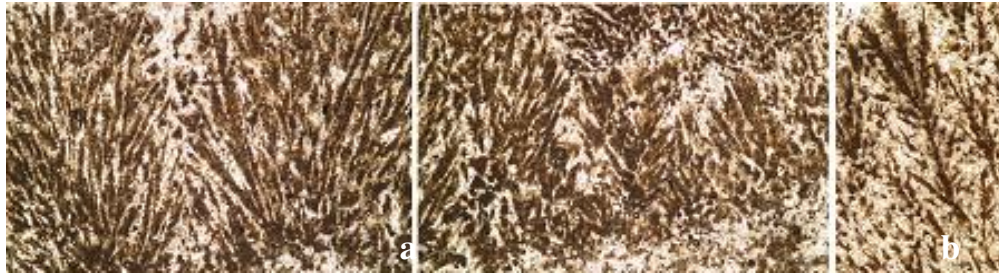
Şekil 2.12 Küme çalı yapısı ve fasiyesi; (a, b) Alimoğlu Ocağı, 25, 11 no’lu örnekler (a: x22, b: x12).

2.1.3.4 Telek - Tüy Çalı Yapısı ve Telek - Tüy Çalı Fasiyesi (TTÇF)

Telek-tüy çalı yapıları, herhangi bir yüzeyin üzerinde (katman yüzeyi, bir kırıntı, bir bitki sapı, bir yaprak vb.), olasılıkla ışığa doğru, ışınsal büyümüş, kuş teleği benzeri, bir eksenin iki yanında eksenle dar açı yapacak şekilde uzayan, koyu renkli mikrit lifleri ve bunların arasını dolduran mikrospardan yapılıdır. Bir çok durumda ise, bir eksen etrafında her yöne doğru ışınsal uzamış kuş tüyü benzeri koyu renkli mikrit lifleri ve bu liflerin arasını dolduran mikrospardan oluşur. Telek-tüy çalı

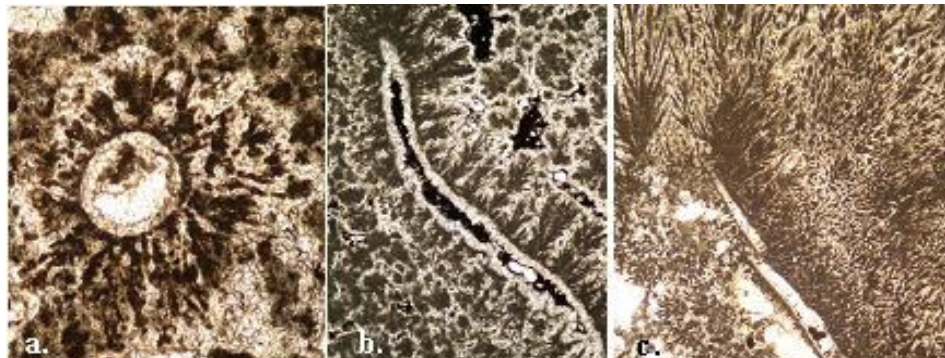
yapıları, olasılıkla özgün mavi-yeşil alglerin (siyanobakterilerin) karbonatlaşarak oluşturdukları yapılardır. Işınsal mikritik liflerin arasında oluşan mikrospar, diğer çalı yapılarında olduğu gibi mavi-yeşil alglerin kalsitleşerek tükenmesine bağlı olarak ani pH düşmesi sonucu oluşmuşlardır.

Telek-tüy çalı yapılarını diğer çalı yapılarından ayıran bir özellik, mikritik liflerden oluşan çalı yapısının çok ince ve uzun lifli olmasıdır. Telek-tüy çalı yapıları yukarıda değinildiği gibi, su içinde herhangi bir yüzey etrafında gelişebilirler. En iyi geliştikleri ortamlardan biri de, traverten çökelim ortamında büyüyen yüksek yapılı bitki gövdesi, dalı veya yapraklarıyla oluşan organik çatıdır (Şekil 2.13).



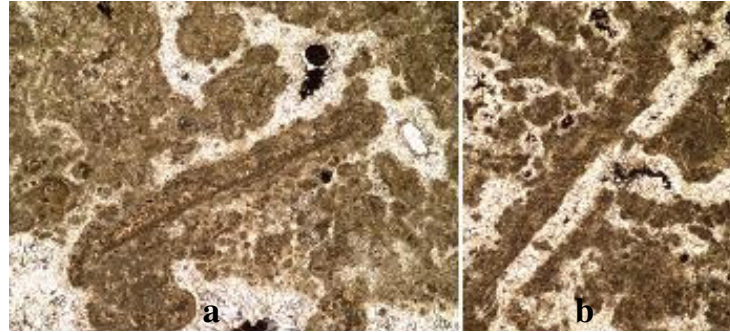
Şekil 2.13 Telek-tüy çalı yapısı ve fasiyesi; (a, b) Alimoğlu Ocağı 11, 12 no'lu örnekler (x18).

Bu çalışmada yapı, bir lamina yüzeyi, bir tane etrafı ve su havuzcuğu etrafında oluştuysa telek-tüy çalı fasiyesi, yüksek yapılı bitkilerin oluşturduğu çalı içinde veya etrafında oluştuysa “yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesi (YYBTÇF)” olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 Yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı yapısı ve fasiyesi; (a, b, c) Alimoğlu Ocağı, 7, 17, 24 no'lu örnekler (a, b: x25- c: 18).

Fasiyes, istif içinde mikrobiyal karbonat veya hasır çalı, bazen yüksek yapılı bitki çevresini telek-tüy çalı yapıları yerine, hasır çalı yapılarında gözlenen mavi-yeşil algler (siyanobakteriler), mikrobiyal mikrit veya kabuk oluşturuvcu farklı mavi-yeşil algler sarabilmektedir. Bu fasiyes “yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesinin bir alt fasiyesi olarak düşünülmüştür ve ayırmadan “yüksek yapılı bitki çalı fasiyesi”, olarak adlandırılmıştır ve “YYBÇF” ile simgelendirilmiştir (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. Yüksek yapılı bitki çalı yapısı ve fasiyesi (a, b) Alimoğlu Ocağı 5, 1 no'lu örnekler (x20).

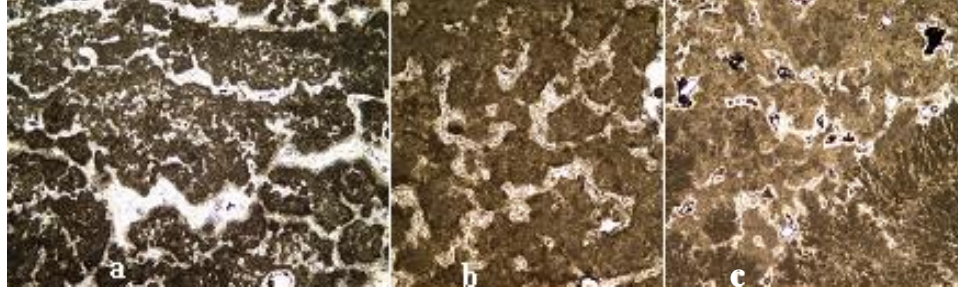
2. 2 TRAVERTEN MAKRO YAPILARI

2. 2. 1 Gözenekler

Killik traverten düzeyi içinde, 1) büzülme-fenestral boşluklar, 2) gaz boşluğu, 3) mikro su-havuzu boşlukları, 4) çatı arası boşluk ve 5) organizma içi boşluk yapıları tanımlanmıştır.

2.2.1.1 Fenestral - Büzülme Boşlukları

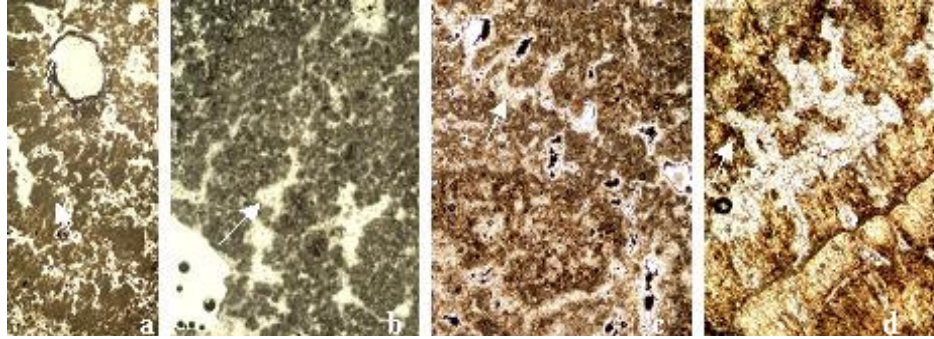
Fenestral-büzülme boşlukları, Killik traverten düzeyinde en sık rastlanan boşluk tiplerinden biridir. Boşluk, genel olarak katmanlanmaya az çok koşut, orta bölümlerinde daha şişkin yanlara doğru dallanarak ve incelerek biten ve genellikle içi pseudospar boşluk dolgusuyla ikincil olarak doldurulan bir boşluk tipidir. Boşluk henüz pekleşmemiş karbonat çamurun sığ veya yüzeylediği sıcak ortamda, içindeki suyun buharlaşarak çıkmaya çalışması sırasında oluşmuştur. Bulunduğu düzeylerde travertenin çok sığ koşullarda oluştuğunu yansıtır (Şekil 2.16).



Şekil 2.16 Fenestral-büzülme boşlukları; (a, b) Kömürcüoğlu Ocağı 34, 50 no'lu örnekler (a: x8, b: x10), (c) Alimoğlu Ocağı 3 no'lu örnek (x10).

2.2.1.2 Gaz Boşluğu

Gaz boşlukları traverten yapıyı oluşturan, özellikle organik maddece zengin mikrobiyal mikrit içinde organik maddenin bozuşmasıyla ortaya çıkan gazın, eğer ortam sığ ise buharlaşma suyuyla da birleşerek, düşey yönde yukarı doğru çıkarken oluşturduğu boşluklardır. Boşluklar genellikle altta ince, üstte şişkinleşmiş ve balonlaşmış, üste doğru ve yanlara doğru sivrilerek biten, gaz kaçış çıkıntıları olabilen boşluklardır. Bulundukları dokuya parçalanmış görünümü kazandırabilirler. Boşluklar genellikle pseudo-spar kalsit boşluk dolgusuyla doludur (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 Gaz boşluğu; (a, b) Kömürcüoğlu Ocağı, 45, 39 no'lu örnekler (a, b: x12), (c, d) Alimoğlu Ocağı, 2, 11 no'lu örnekler (c: x12, d: x18).

2.2.1.3 Mikro Su Havuzu Boşlukları

Mikro su havuzu boşlukları bazı traverten düzeylerinde, bir kenarı düze yakın dış bükey, bir kenarı ayça şekilli dış bükey olan, teras tipi travertenlerde görünen traverten havuzları benzeri boşluklardır (Şekil 2.18).



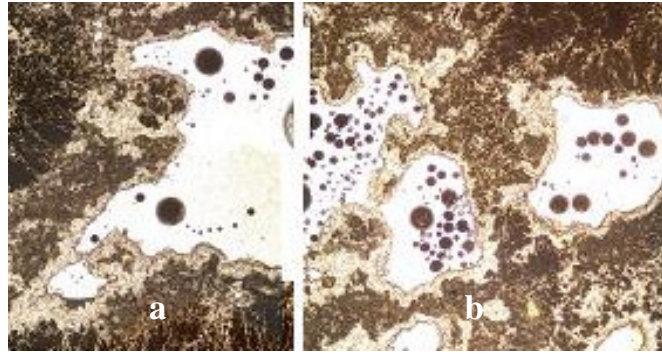
Şekil 2.18 Mikro su havuzu boşlukları; (a, b, c) Alimoğlu Ocağı 12 no'lu örnek (a, c: x16 - b: x22).

Mikro havuzlar üzerine sürekli olarak yeni havuzlar eklendiği için, eski havuzlar zaman içinde örtülmekte ve ışıktan uzaklaşacağı için algal yaşam durmaktadır. Buna bağlı olarak, karbonat çökelişi de sonlanmaktadır. Sonuç olarak, içinde su olmasına rağmen mikro havuz boşlukları boşluk olarak kalmaktadır. Bazı durumlarda boşlukların çeperinde zonlu kalsit çimento oluşabilmektedir veya boşluk tümüyle spar kalsit çimento ile doldurulabilmektedir.

Mikro su havuzu boşlukları, çökelmekte olan ve çökelmiş traverten dokunun içindeki gözenek suyunun akışlı olmasından kaynaklanmaktadır. Su geliş yönüne karşılık gelen düze yakın kenar pıhtı mikrit, pıhtı mikrit kümesi veya mikrobiyal karbonat tarafından oluşturulurken, su gidiş yönünde kalan ayça şekili kenar, telek-tüy çalı yapıları tarafından oluşturulur. Suyun traverten doku içinde aktığı dönemlerde çalı yapıları mikrohavuz kenarından dışa doğru büyüme gösterirken, durgun dönemlerde hem havuz içine hem havuz dışına büyümeler olağandır. Bu gözlem telek-tüy çalı yapılarının organik kökenli olduğunu destekler niteliktedir.

2.2.1.4 Su Kanalı Boşlukları

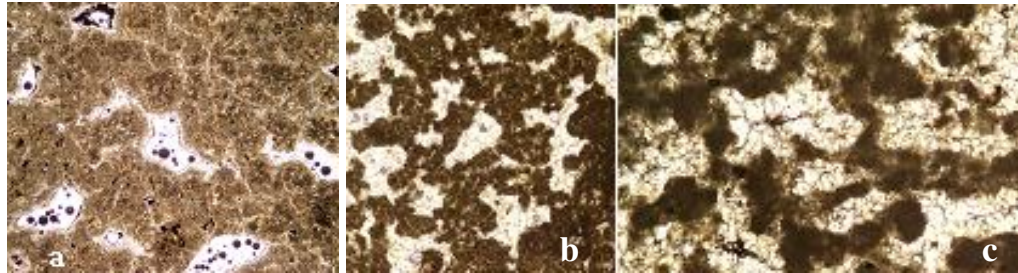
Çok sık ve akışkan su ortamında çökelen travertenlerde oluşan, traverten çatı içinde suyun uzun süreli ve yoğun olarak aktığı kanallar korunmaktadır. Bu kanallar taşlaşma sonrası büyük ve düzensiz boşluklar olarak korunmaktadır. Boşluklar boş olacağı gibi zonlu kalsit çimento ile bölümsel olarak veya kalsit çimento ile tümsel olarak doldurulmuş olabilmektedir. Bu çalışmada, bu tip boşluklar su kanalı boşlukları olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.19).



Şekil 2.19 Su kanalı boşluğu; Alimoğlu Ocağı 6 no'lu örnek (x12).

2.2.1.5 Çatı Arası Boşluk Tipleri

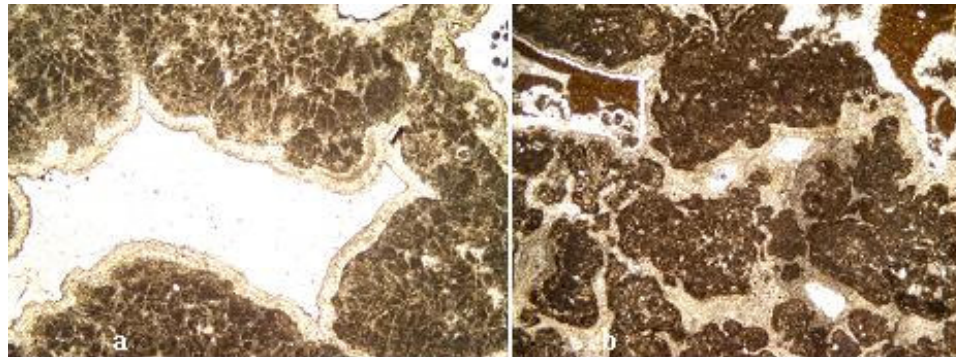
2.2.1.5.1 Pıhtı Mikrit Çatı Arası Spar Boşluk Dolgu. Bölüm (2.1.1.1)'de anlatılan pıhtı mikrit yapıları suyun içerisinde doğrudan çökelerken birbirine değen pıhtı mikrit topakları bir çatı oluşturur. Bu çatı içinde pıhtı mikrit topakları arasında kalan boşluklar “pıhtı mikrit çatı arası spar boşluk” olarak adlandırılmıştır (Şekil 2.20).



Şekil 2.20 Çatı arası spar boşluk dolgular; (a) Pıhtı mikrit+radyal çalı çatı arası boşluk, Alimoğlu Ocağı 2 no'lu örnek (x10), (b) Pıhtı mikrit çatı arası sparkalsit boşluk dolgu, Kömürcüoğlu Ocağı, 47, 30 no'lu örnekler (b: x10 - c: x14).

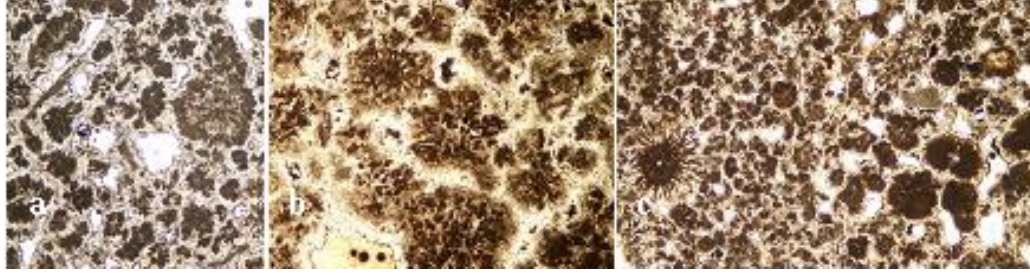
Tanımlanan pıhtı mikrit topakları arasını dolduran boşluklar, pıhtı mikrit topaklarının oluşumunu izleyerek, çimento mekanizmasıyla tane arası boşluk suyundan çökelen, genellikle eş boyutlu bazen ışınsal ve zonlu olabilen, az çok yeniden kristalleşme geçirmiş pseudospar kalsit kristallerinden oluşur. Boşluklar ilk bakışta kırıntılı (intraklastik) bir dokuda taneler arasında kalan boşlukları çağrıştırmaktadır ancak söz konusu dokunun kırıntılı bir doku ile ilgisi yoktur, bu nedenle boşluklar çatı arası boşluk olarak değerlendirilmiştir.

2.2.1.5.2 Pıhtı Kümesi Çatı Arası Spar Boşluk Dolgu. Boşluk tipi, (2.1.1.2) bölümünde anlatılan pıhtı kümesi yapılarının birbirine değmeleri sonucu aralarında kalan boşlukları temsil eder (Şekil 2.21). Boşluk dolguları, pıhtı kümesi yapılarının aralarında kalan boşluklardaki gözenek suyu içinden çimento mekanizmasıyla çökelen, genellikle eş boyutlu, ışınsal ve yersel zonlu olabilen, az çok yeniden kristalleşme geçirmiş pseudospar kalsit kristallerinden oluşur. Pıhtı kümeleri, pıhtı mikrit yapıları gibi suyun içinde doğrudan oluşan ve organik yolla bağlanan bileşenler olduğu için bu tip boşluklar, çatı arası boşluk kavramı içinde sınıflandırılmıştır.



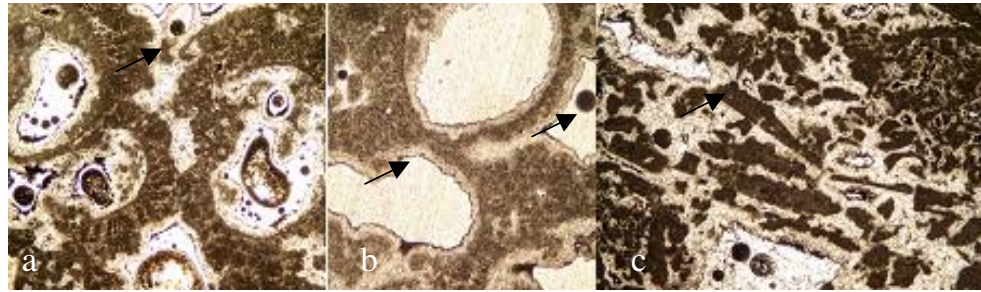
Şekil 2.21 Pıhtı mikrit kümesi çatı arası spar boşluk dolgu; (a) Alimoğlu Ocağı 4 no'lu örnek (x16), (b) Kömürcüoğlu Ocağı 50 no'lu örnek (b: x12)

2.2.1.5.3 Radyal Çalı Çatı Arası Boşluk. Radyal çalı yapılarının birbirlerine değmesi sonucu, aralarında kalan boşluklardır. Boşluklar çimento oluşum mekanizmasıyla gözenek suyundan çökelen pseudospar kalsitle tümsel olarak doldurulmuştur. Bölümsel olarak zonlu kalsit çimento dolgusu da olağandır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22 Radyal çalı çatı arası boşluk; (a, b, c) Alimoğlu Ocağı 21, 21, 24 no'lu örnekler (a: x9, b: x13, c: x11).

2.2.1.5.4. Yüksek Yapılı Organizma Çatı Arası Boşluk. Traverten çökelim ortamında yaşayan sazlıklar benzeri, borucuk tipli yüksek yapılı bitkiler ve bunların arasında yaşayan bryophytalar bazen yaşam şekillerinde, bazen kırılıp parçalanıp yığılarak bir organik çatı oluştururlar. Çatıyı oluşturan bu organizmalar etrafında, mavi-yeşil algler mikrobiyal mikrit ve çalı tipi yapılar oluşturur. Ancak çatı arasında çok büyük boşluklar bulunduğu için, bir kısım alan boş kalır. Bu boşluklar “yüksek yapılı organizma çatı arası boşluk” olarak tanımlanmıştır. Boşluklar tümsel veya bölümsel olarak çimento mekanizmasıyla çökelmiş pseudospar kalsitle doldurulmuş olabilir. Bazı durumlarda boşluk içinde yaşayan mavi-yeşil alglerin oluşturduğu organik spar kalsit veya organik mikrit dolguları içerebilirler. Bu boşluk tipi genellikle büyük boşluklar olduğu için çoğu zaman boş olarak korunmuş olabilirler (Şekil 2.23).

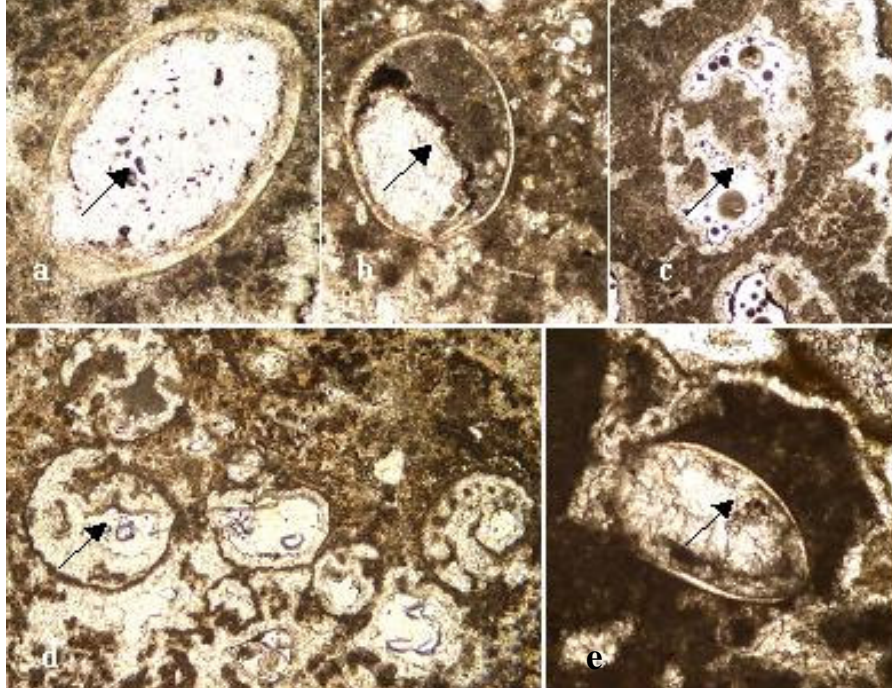


Şekil 2.23 Yüksek yapılı organizma çatı arası boşluklar; (a, b, c) Alimoğlu Ocağı 25, 25, 1 no'lu örnekler (a, b: x25- c: x15).

2.2.1.6 Organizma İçi Boşluk

Traverten çökelim ortamında yaşayan günümüzdeki sazlıklar benzeri, borucuk tipi bitkilerin orta boşlukları, karasal gastropodların loca boşlukları “organizma içi

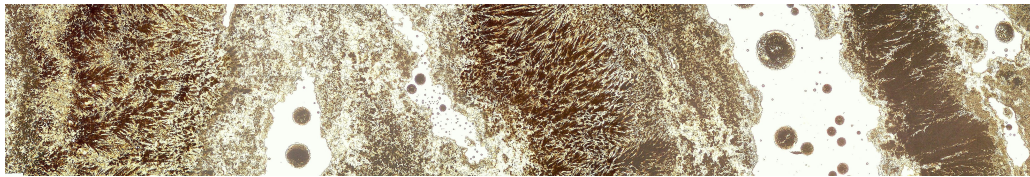
boşluklar” olarak tanımlanmıştır. Bu boşluklar tümsel veya bölümsel olarak çimento mekanizmasıyla çökelmiş pseudospar kalsit ile, organik yolla çökelmiş pseudospar kalsit ve organizma içi boşlukta yaşayan mavi-yeşil alglerin çöktürdüğü organik mikritle dolu olabilir (Şekil 2.24).



Şekil 2.24 Organizma içi spar ve mikrit boşluk dolgusu; (a, b, c, d) Alimoğlu Ocağı 25, 27, 2, 4 no'lu örnekler (x50), (e) Kömürcüoğlu Ocağı 50 no'lu örnek (x50)

2.2.2 Katman - Laminalar

Killik traverten düzeyi içinde pıhtı mikrit fasiyesi, pıhtı mikrit kümesi fasiyesi, mikrobiyal mikrit fasiyesi, hasır çalı fasiyesi, radyal çalı fasiyesi en çok lamina oluşturan fasiyeslerdir. Mikrobiyal mikrit fasiyesi ve hasır çalı fasiyesi en ince laminaları oluştururlar (Şekil 2.25, Şekil 3.8). Diğer fasiyesler ise, kalın lamina ve ince katman kalınlığında düzeyler oluşturabilirler.



Şekil 2.25 Katman-laminalar; Alimoğlu Ocağı 6 no'lu örnekte hasır çalı fasiyesi tekrarlanması (x10)

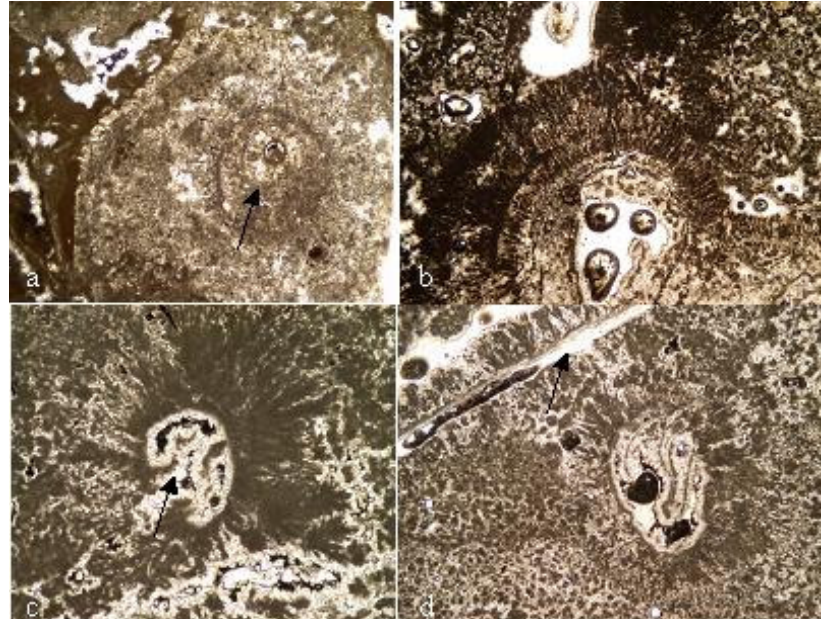
Hasır çalı fasiyesi, pıhtı mikrit fasiyesi; hasır çalı fasiyesi, pıhtı mikrit fasiyesi, radyal çalı fasiyesi ve/veya pıhtı mikrit kümesi fasiyesleri; telek-tüy çalı fasiyesi, mikrobiyal mikrit fasiyesi, pıhtı mikrit fasiyesi grupları birbirleriyle en çok tekrarlayan fasiyeslerdir.

2.2.3 Biyolojik Yapılar

Killik traverten düzeyi içerisinde rastlanan biyolojik yapılar 1)yüksek yapılı bitkiler, 2) ostrakoda, 3) gastropoda, 4) tanımlanamayan organizmalar (olasılıkla, filament yapılı ve çalı yapılı mavi-yeşil algler) olarak yorumlanmıştır.

2.2.3.1 Yüksek Yapılı Bitkiler

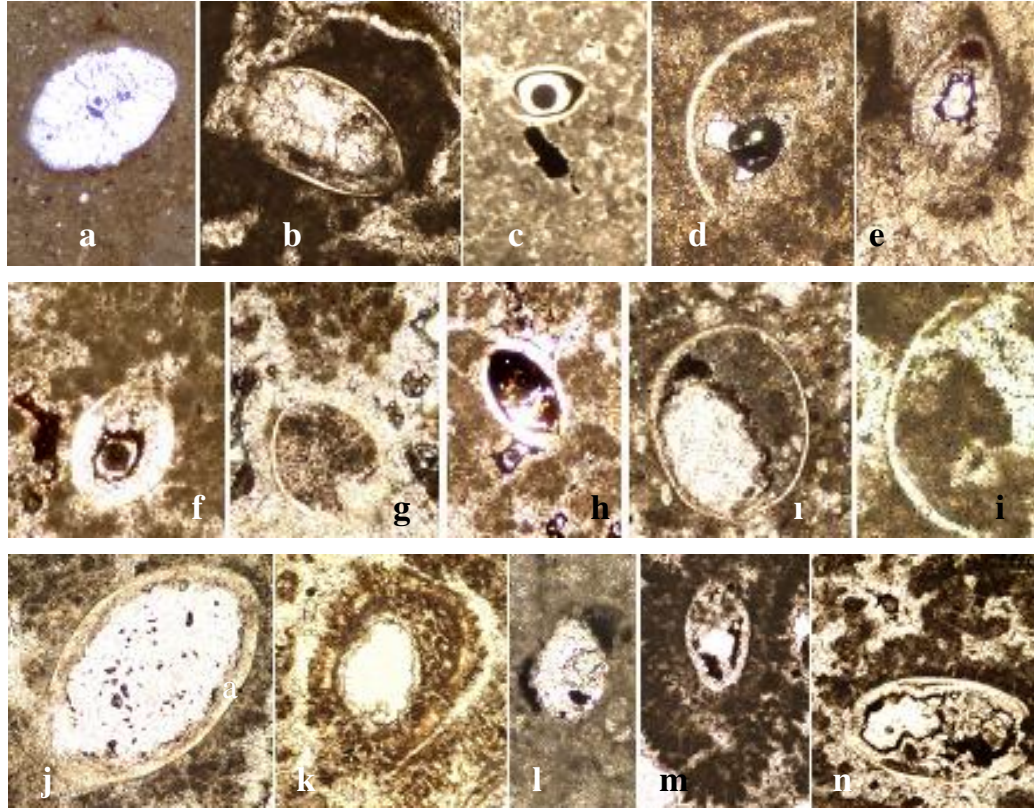
Yüksek yapılı bitkiler önceden de değinildiği gibi en bol olarak günümüzün sazlık benzeri borucuk tipli bitkileri, bryofitler (bryophyta) olarak sayılabilir. Borucuk tipli bitkiler en çok silindirik gövdeleriyle tanınırlar ve genellikle çalı tipi yapılar, konsantrik mavi-yeşil alg laminaları veya iç yapısız mikrobiyal mikrit tarafından sarılarak fosilleştirilmişlerdir (Şekil 2.26).



Şekil 2.26 Yüksek yapılı bitkiler; (a) Kömürcüoğlu Ocağı 32 no'lu örnek (x34), (b, c, d) Alimoğlu Ocağı 15, 17, 17 no'lu örnekler (x26).

2.2.3.2 Ostrakodlar

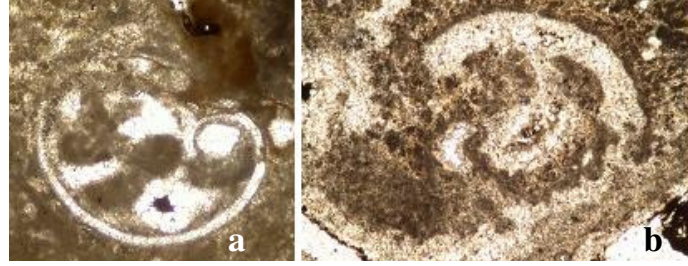
Ostrakodlar, genellikle mikrobiyal mikrit içinde, boyları yaklaşık 500 μ civarında olan ince beyaz kalsitten yapıli kavkılarıyla kolayca tanınabilirler. İçleri genellikle spar kalsit boşluk dolgusuyla doldurulmuştur. Ender olarak boş olabilir (Şekil 2.27).



Şekil 2.27 Ostrakodlar; (a, b, c, d, e) Kömürcüoğlu Ocağı 30, 50, 31, 40, 48 no'lu örnekler (a, b, d: $\times 60$, e: $\times 40$, c: $\times 30$), (f, g, h, i, j, k, l, m) Alimoğlu Ocağı 26, 26, 26, 27, 3, 25, 15, 27, 17 no'lu örnekler (f, g, h, l, m: $\times 40$; i, j, k: $\times 60$), (n) Alimoğlu Ocağı, 1. işletme kumlu traverten örneği (n: $\times 45$).

2.2.3.3 Gastropodlar

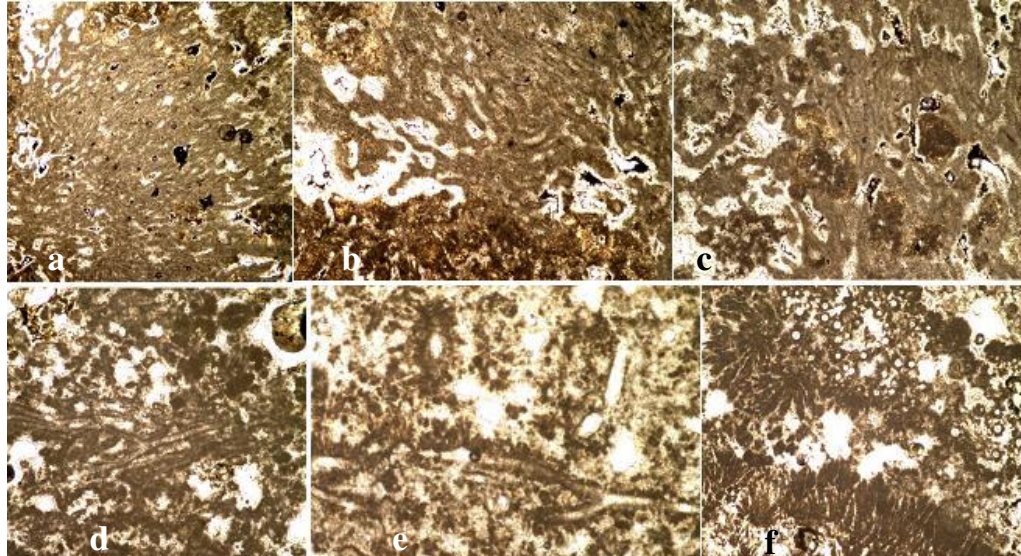
Gastropodlar, beyaz kalsitten yapıli kavkılar ve kolumelleri ile kolaylıkla tanınırlar. Oldukça az sayıda rastlanır (Şekil 2.28).



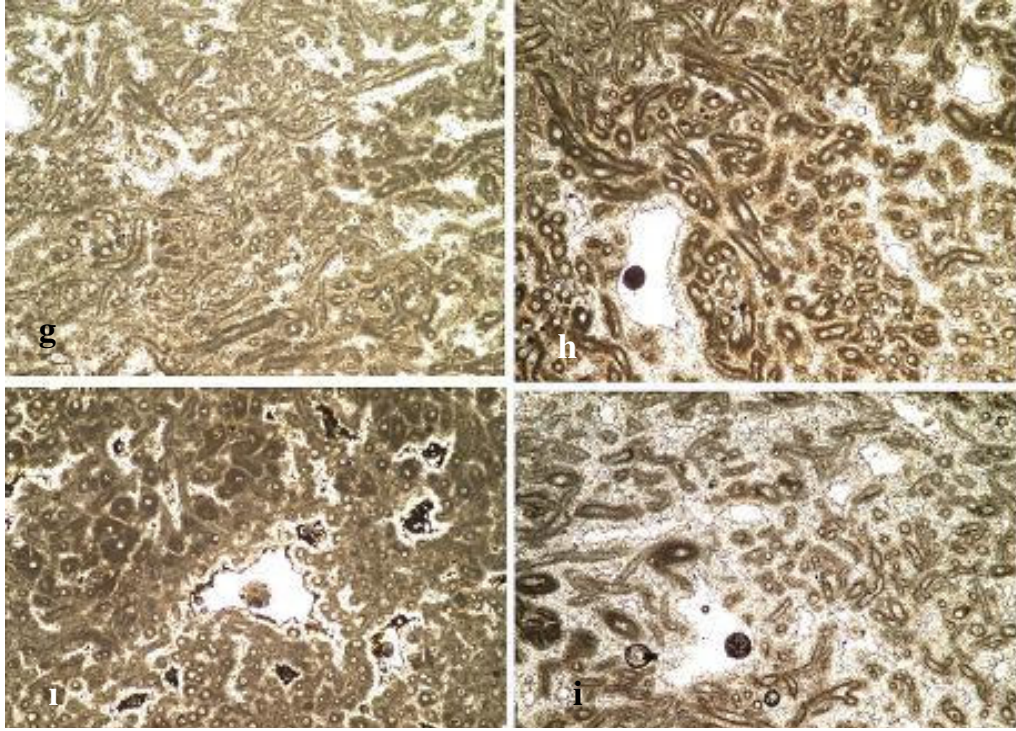
Şekil 2.28 Gastropodlar; (a) Kömürcüoğlu Ocağı 32 no'lu örnek,
(b) Alimoğlu Ocağı, 25 no'lu örnek (x45)

2.2.3.4 Tanımlanamayan Mavi-Yeşil Algal Organizmalar

Tanımlanamayan organizmalardan olasılıkla, filament yapılı Mavi-yeşil algler açıklıkları yaklaşık 10μ çapında olan tüp şekilli kıvrımlı veya düz filamentlerle temsil edilirler. Algal filamentler mikritleşerek fosilleşmişlerdir. Olasılıkla, siyanobakteriyal fotosentez faaliyetleri çevrelerinde de hızlı mikrit çökelyimini sağlayarak traverten oluşumuna ileri derecede katkıda bulunmuş olabilirler. Çoğu kez diyajenez sonucu mikritleşme ile filament yapıları görünmeyecek derecede mikrite dönüşebilir. Aşağıda çok sayıda filament şekilli Mavi-yeşil alg yığışlımları örnekleri verilmiştir (Şekil 2.29).

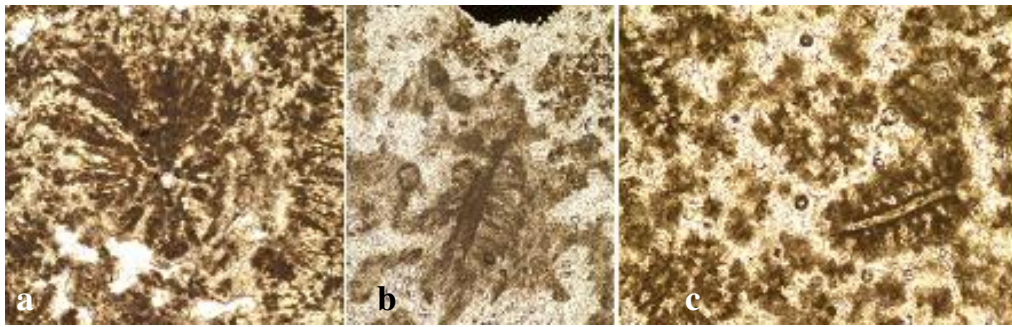


Şekil 2.29-a Filament yapılı mavi-yeşil algler. Alimoğlu Ocağı (a, b, c) 11 no'lu örnek, (d, e, f) 15 no'lu örnek (x 45).



Şekil 2.29-b Olasılı filament yapılı mavi-yeşil algler (g, h, i, j) Alimoğlu Ocağı 22 no'lu örnek (x50).

Diğer bir tanımlanamayan algal organizma grubu da daha önceki bölümlerde sıkça değinilen çalı yapılarını oluşturan çalı tipi büyüme şekilli olasılıklı mavi-yeşil alg gruplarıdır (Şekil 2.30).



Şekil 2.30 Çalı yapılı mavi-yeşil algler; (a, b, c) Alimoğlu Ocağı, 15, 5 ve 17 no'lu örnekler (a: x26, b: x24, c: x18).

BÖLÜM ÜÇ

KİLLİK TRAVERTEN DÜZEYİNİN STRATİGRAFİSİ

3.1 Killik Traverten Düzeyinin Alimoğlu Ocağı İstifinin Stratigrafisi

Killik traverten düzeyi Alimoğlu ocağı traverten istifi, ölçülen toplam kalınlığı 68 m'dir. 7 basamak halinde işletilen traverten ocağından, sistematik olarak derlenen 27 adet örneğin, ince kesitleri hazırlanarak düşey yöndeki stratigrafi ve mikrofasiyes değişimleri her bir örnekte detaylıca incelenmiştir (Şekil 3.1).

3.1.1 Alimoğlu 1. basamak

Birinci basamak makroskobik olarak düzenli ve yataya yakın eğimli görünümlü, düz ve dalgalı karbonat laminaları, oldukça düzenli, bol boşluklu (küçük ve orta boy boşluklar, <2 cm) bir görünüme sahiptir.

3.1.1.1 Alimoğlu 1. Basamak, 27 No'lu Örnek

Örnek çok iyi gelişmemiş mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF), pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), çok az pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) ve killi mikritten yapılıdır. Boşluklar, küçük su kanalı boşlukları, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluk ve pıhtı mikrit çatı arası boşluklardan yapılıdır. Boşluklar bölümsel olarak spar-kalsitle dolu, genellikle boştur (Şekil 3.2).

Yukarıda sayılan fasiyeslerin çok iyi gelişmesi, ortamın aşınma, parçalanma olasılıkla kurumaya açık bir sıklıkta olduğunu yansıtabilir. El örneklerindeki kil oranı çokluğu (bu durum kesidin alt bölümündeki koyu alanda da görülebilir, Şekil 3.2) bu yorumu destekler niteliktedir. Bu örnek Killik Traverten düzeyinin en alt 10 cm'lik bölümünden derlenmiştir ve düzeyin çökmeye başladığı ilk ortamı yansıtmaktadır. Kil oranının fazlalığı karasal beslenmeyi belirtir. Gölcük benzeri su birikintilerinin ilk oluşmaya başladığı evredir. Karbonat oluşuk, tam traverten özellikleri taşımaz, çökelim hızı daha az olmalıdır.



Şekil 3. 1 Alimoğlu Ocağı Killik traverten düzeyinin görünümü ve örnek yerleri

3.1.1.2 Alimoğlu Ocağı, 1. Basamak 1 No'lu Örnek

Örnek tümüyle, birbirleriyle düzensiz olarak tekrarlanan kaba ve ince topaklardan oluşmuş pıhtı (peloidal) mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) karışımı fasiyeslerden oluşur. Pıhtı (peloidal) mikrit ve pıhtı mikrit kümelerinin arası, ince sayılabilecek, pıhtı mikrit çatı arası boşluklarla doludur (Şekil 3.3).

Boşluklar, büyük oranda spar kalsitle doldurulmuş durumdadır. Doku içerisinde az sayıda bağl olarak büyük ve bölümsel olarak boş gözenekler olağandır. Bu gözenekler olasılıkla, çökelme sırasında oluşan büyük çatı arası gözeneklerdir.

Örneğin traverten dokusu katmanın bağl olarak derin ve yaygın, küçük göl gibi su birikintilerinde çökelmiş olabileceğini yansıtır ve bu ortam homojen traverten oluşumuna uygun bir ortamdır.

3.1.1.3 Alimoğlu Ocağı, 1. Basamak 2 No'lu Örnek

Örnek tümüyle, birbirleriyle düzensiz olarak tekrarlanan kaba ve ince topaklardan oluşmuş pıhtı (peloidal) mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) karışımı fasiyes ile radyal çalı fasiyesi (RÇF) ve pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) karışımının tekrarlanmasından oluşur (Şekil 3.4).

Pıhtı (peloidal) mikrit ve pıhtı mikrit kümelerinin arası, ince sayılabilecek, pıhtı mikrit çatı arası boşluklarla doludur. Boşluklar büyük oranda spar kalsitle doldurulmuş durumdadır. Doku içerisinde az sayıda bağl olarak büyük ve bölümsel olarak boş gözenekler olağandır. Bu gözenekler olasılıkla çökelme sırasında oluşan büyük çatı arası gözeneklerdir.

Örneğin traverten dokusu katmanın bağl olarak derin ve yaygın, küçük göl gibi su birikintilerinde çökelmiş olabileceğini yansıtır ve homojen traverten oluşum ortamının devam ettiğini gösterir.

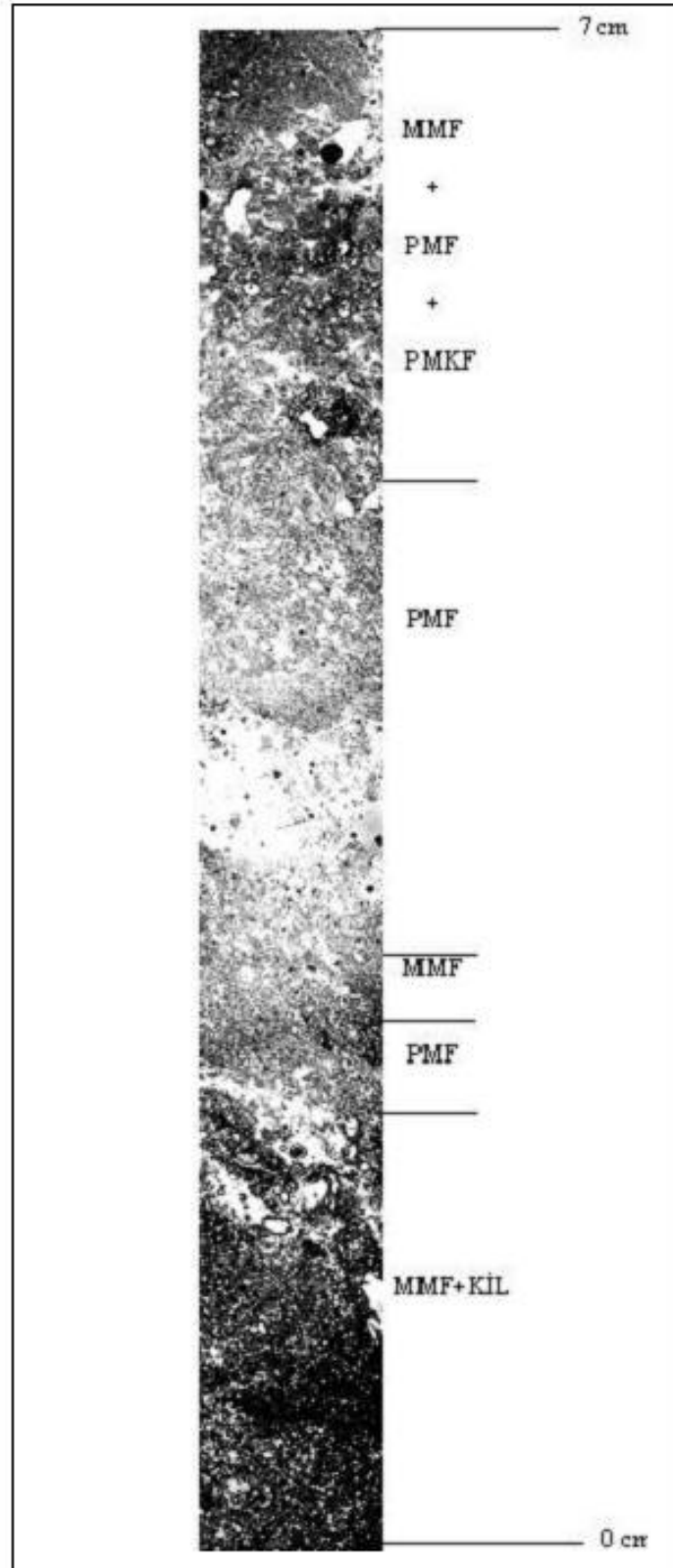
3.1.1.4 Alimoğlu Ocağı, 1. Basamak 3 No'lu Örnek

3 no'lu örnekten iki adet örnek parçası alınmış ve ince kesitleri hazırlanmıştır (Şekil 3.5).

(3A) örneği, aralarında hasır çalı fasiyesi (HÇF) bulunan, pıhtı (peloidal) mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit fasiyesi ve pıhtı mikrit kümesi fasiyesi karışımı (PMF+PMKF) fasiyes ile küme çalı fasiyelerinin (KÇF) tekrarlanmasından oluşur. Boşluklar, pıhtı mikrit çatı arası boşluk, orta-büyük boylu (1-5 cm) pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluklardan oluşur. Boşluklar büyük oranda spar kalsitle doldurulmuş durumdadır. Bölümsel olarak boş gözenekler olağandır. Örneğin traverten dokusu, katmanın bağıl olarak derin ve yaygın, küçük göl gibi su birikintilerinde çökelmiş olabileceğini yansıtır ve homojen traverten oluşum ortamının devam ettiğini gösterir.

(3B) örneği ise, aralarında mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) bulunan, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) karışımından oluşur. Boşluklar, pıhtı mikrit çatı arası boşluk, orta-büyük boylu pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluklardan oluşur. Boşluklar büyük oranda spar kalsitle doldurulmuş durumdadır. Bölümsel olarak boş gözenekler olağandır.

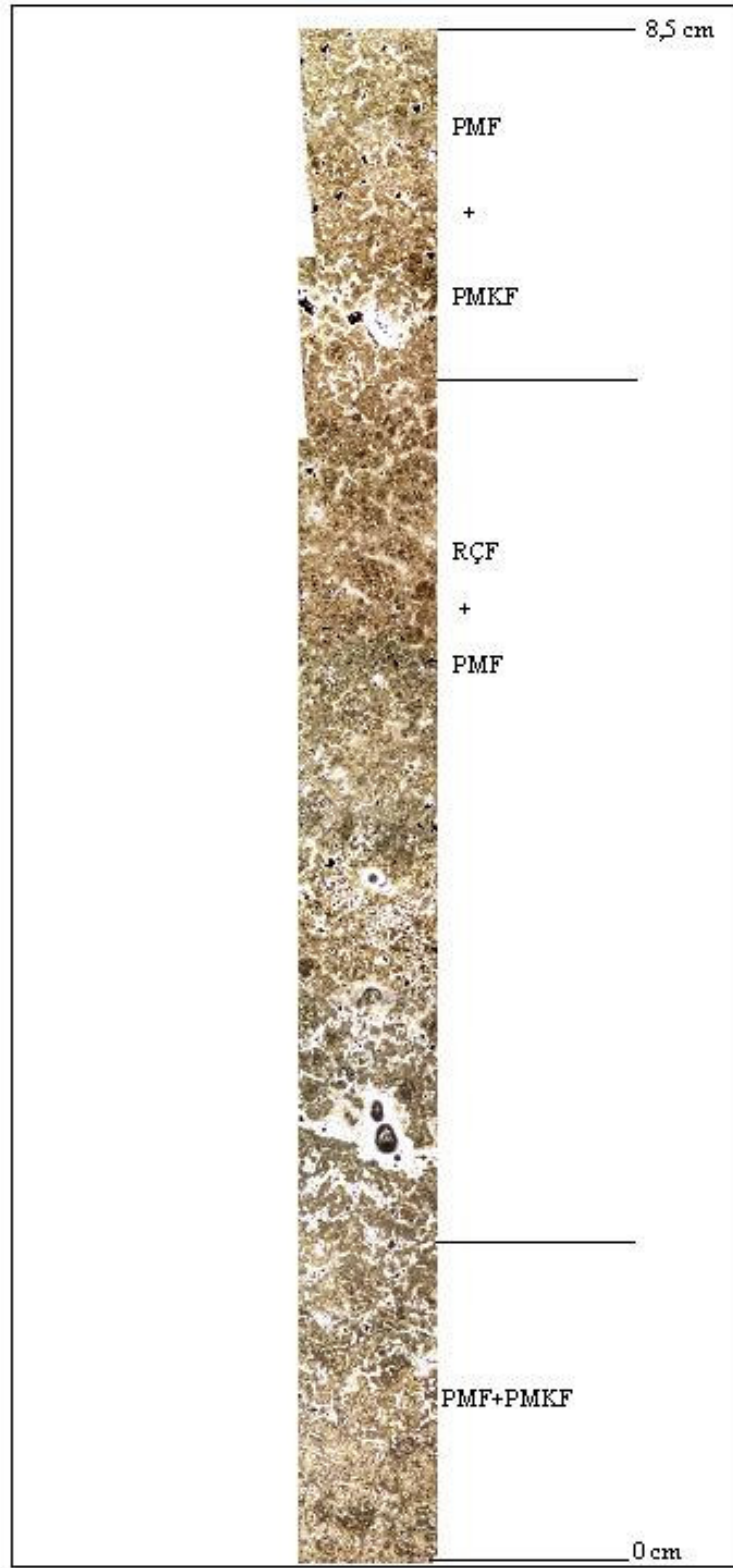
Örneğin traverten dokusu, katmanın bağıl olarak derin ve yaygın, küçük göl gibi su birikintilerinde çökelmiş olabileceğini yansıtır ve homojen traverten oluşum ortamının devam ettiğini gösterir.



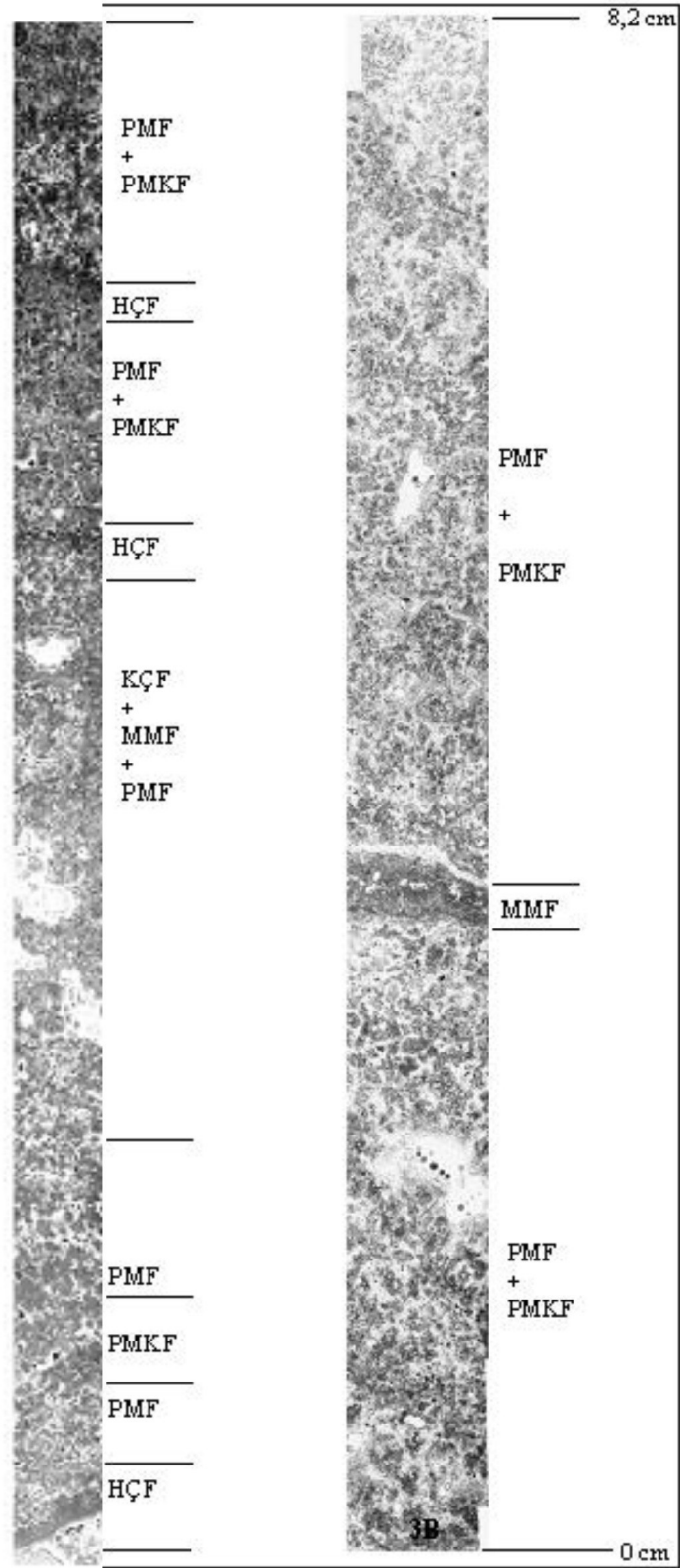
Şekil 3.2 Alimoğlu Ocağı, 1. basamak 27 no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.3 Alimoğlu Ocağı, 1. basamak 1 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.4 Alimoğlu Ocağı, 1. basamak 2 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.5 Alimoğlu Ocağı, 1. basamak 3 no'lu örneğin ince kesitleri

3.1.1 Alimoğlu Ocağı, 2. Basamak

İkinci basamak makroskobik olarak yarı düzenli, eğimli görünümlü, dalgalı karbonat laminaları, oldukça düzenli, bol (küçük ve orta boy) boşluklu bir görünüme sahiptir.

3.1.2.1 Alimoğlu Ocağı, 2. Basamak, 4D No'lu Örnek

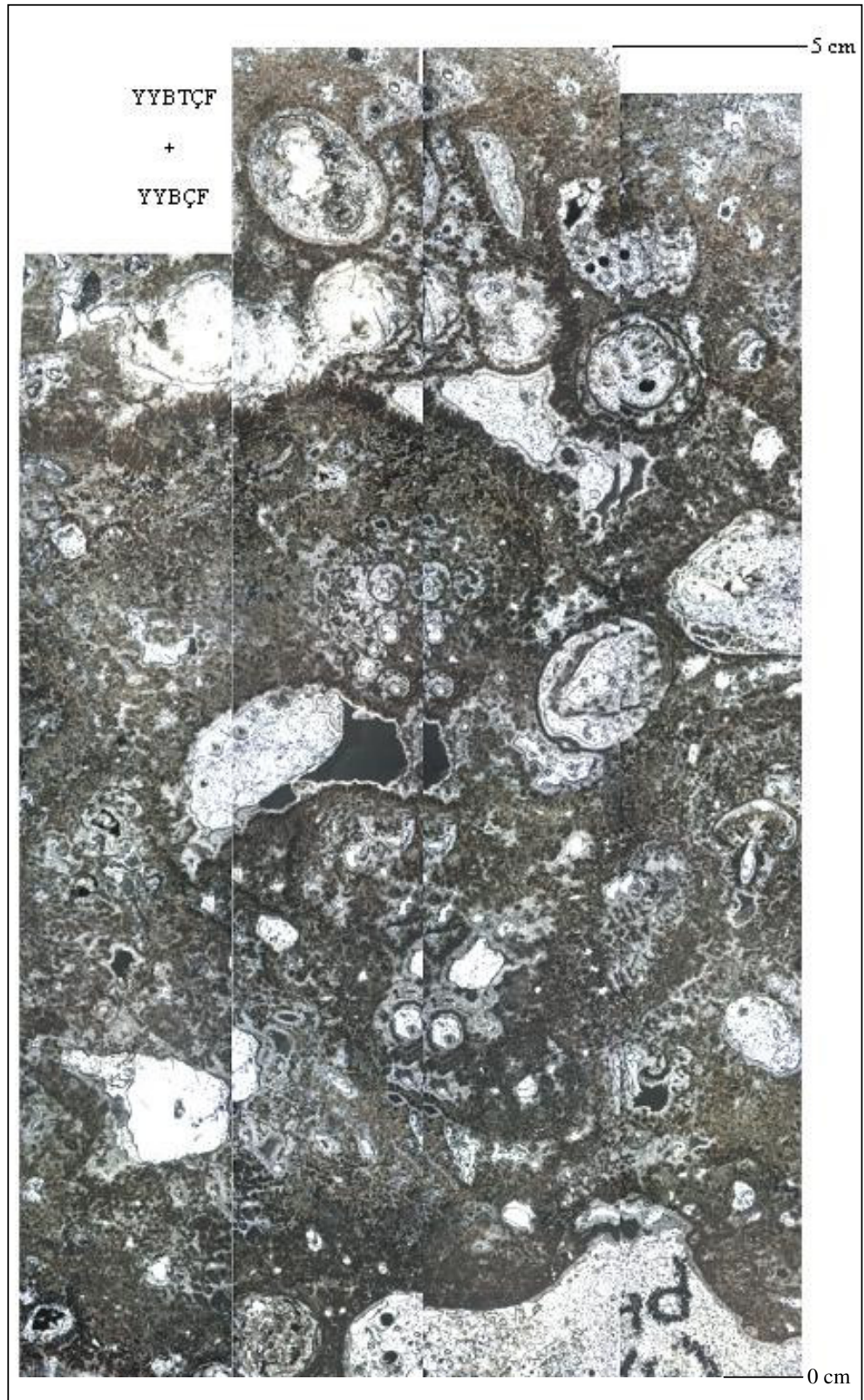
Örnek düzensiz olarak birbirini izleten yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesi (YYBTÇF) ile yüksek yapılı bitki çalı fasiyeslerinden (YYBÇF) oluşmaktadır. Yüksek yapılı bitkiler sazlık tipi bitkilerin borucuk şekilli gövdeleri ve iç içe geçmiş yapraklarıyla temsil edilir. Boşluklar yüksek yapılı organizma çatı arası boşluk ve organizma içi boşluklardan oluşur. Boşluklar bölümsel olarak boş, bölümsel olarak spar kalsitle doldurulmuş durumdadır. Örneğin traverten dokusu, katmanın bağlı olarak sık ve yanal devamlı olmayan, küçük su birikintilerinde çökelmiş olabileceğini yansıtır ve homojen olmayan bir traverten oluşum ortamını simgeler. Bu örnek ikinci basamak döküntülerinden derlenmiştir ve bu çalışmanın sonuçlarına göre üst basamaklardan türemiş bir döküntü olarak yorumlanmıştır (Şekil 3.6).

3.1.2.2 Alimoğlu Ocağı, 2. Basamak, 5 No'lu Örnek

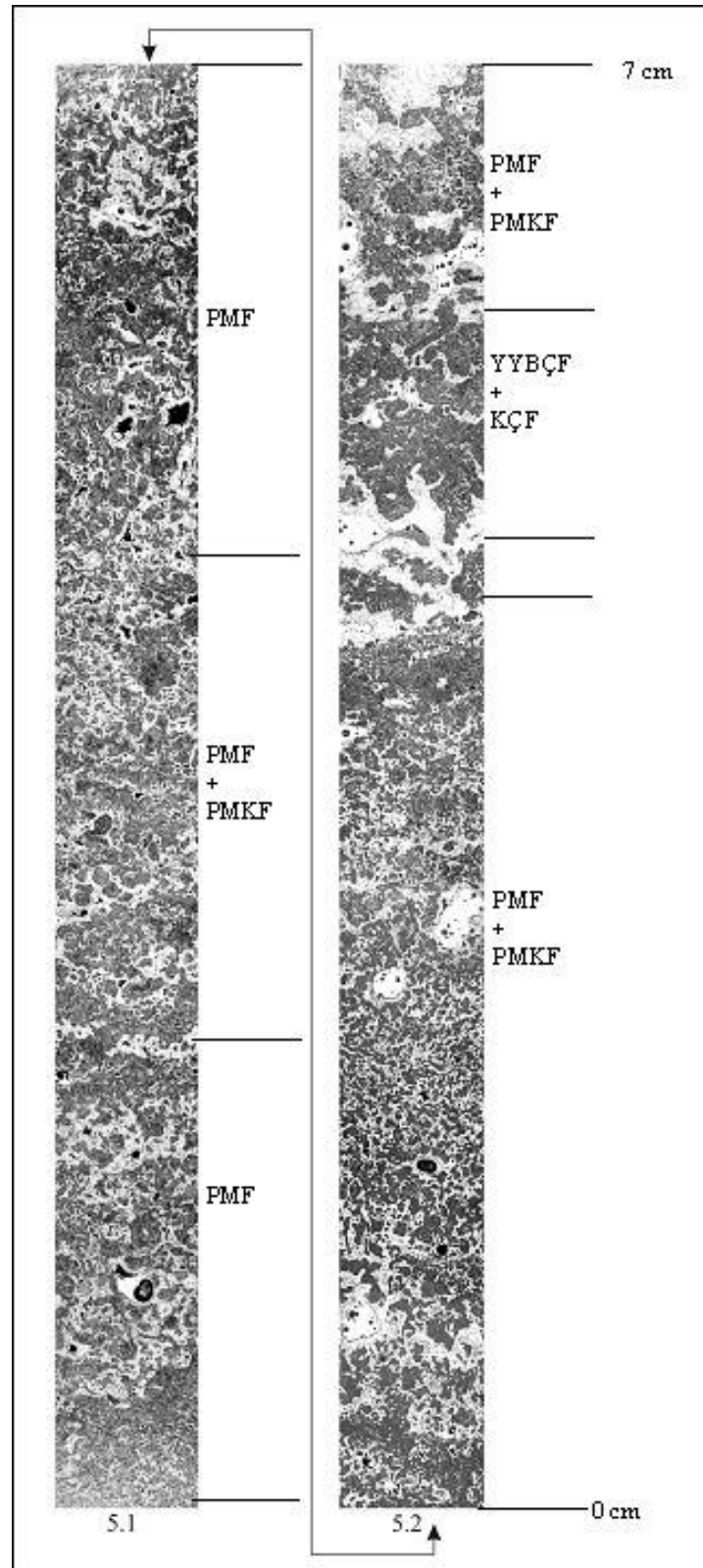
Bu örnek sırasıyla üst üste gelen (5-1) ve (5-2) no'lu örnek parçalarından oluşur (Şekil 3.7).

(5-1) örneği aralarında tekrarlanan pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit fasiyesi-pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) karışımı fasiyesin tekrarlanmasından oluşur. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluk, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluklardan oluşur. Boşluklar büyük oranda spar kalsitle doldurulmuş durumdadır. Bölümsel olarak boş gözenekler olağandır. Örneğin traverten dokusu, katmanın bağlı olarak derin ve yaygın, küçük göl gibi su birikintilerinde çökelmiş olabileceğini yansıtır ve homojen traverten oluşum ortamının devam ettiğini gösterir.

(5-2) örneği yüksek yapılı bitki çalı fasiyesi (YYBF) ile küme çalı fasiyesinin (KF) karışımından yapılı bir ara düzey içeren, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ile pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) tekrarlanmasıdan oluşur. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluk, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluklar ve küme çalı çatı arası ve yüksek yapılı bitki çalı çatı arası boşluklardan oluşur. Boşluklar büyük oranda spar kalsitle doldurulmuş durumdadır. Bölümsel olarak boş gözenekler olağandır. Örneğın traverten dokusu katmanın bağıl olarak derin ve yaygın, küçük göl gibi su birikintilerinde çökelmiş olabileceğini yansıtır ve homojen traverten oluşum ortamının devam ettiğini gösterir.



Şekil 3.6 Alimoğlu Ocağı, 2. basamak, 4d no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.7 Alimoğlu Ocağı, 2. basamak, 5 no'lu örneğin ince kesitleri

3.1.3 Alimoğlu Ocağı, 3. Basamak

Üçüncü basamak makroskobik olarak yarı düzenli, eğimli görünümlü, dalgalı karbonat laminaları, oldukça düzenli, bol (küçük ve orta boy) boşluklu bir görünüme sahiptir.

3.1.3.1 Alimoğlu Ocağı, 3. Basamak, 6 No'lu Örnek

Örnek telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF), hasır çalı fasiyeslerinin (HÇF) pıhtı (peloidal) mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) ile tekrarlanmasından yapılıdır. Fasiyesler arasında yersel mikrobiyal mikrit fasiyesi bulunmaktadır. Bu örnekte telek-tüy çalı fasiyesi ve hasır çalı fasiyesinin arttığı gözlenmektedir. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluk, pıhtı mikrit kümesi çatıarası boşluklar yanı sıra, çok büyük boyutlu olası su kanalı veya su-gaz kanalı boşluklarıdır. Boşluklar büyük oranda boştur ve büyük boşlukların çeperinde spar kalsit çimento zonları olağandır. Gözenekler bölümsel olarak spar kalsit ile doludur (Şekil 3.8). Örneğin traverten dokusu içinde hasır çalı ve telek-tüy çalı fasiyeslerinin artması, olasılıkla su girdisi ve çıktısının arttığını yansıtabilir. Birikim alanının hala bağlı olarak derin ve yaygın, küçük göl gibi su birikintileri olduğu kabul edilebilir. Bu, ortamın homojen traverten oluşum ortamının devam ettiğini gösterebilir. Fasiyeslerdeki düzenli tekrarlanmalar ise su seviyesinde ritmik değişimler olduğunu yansıtabilir.

3.1.3.2 Alimoğlu Ocağı, 3. Basamak 7 No'lu Örnek

Örnek alt yarısında bir pıhtı mikrit fasiyesi düzeyi ve bir yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesi düzeyi içeren, telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF) ve hasır çalı fasiyeslerinin (HÇF) tekrarlanmasından oluşur. Örneğin üst yarısı ise hasır çalı fasiyesi laminalarıyla tekrarlanan pıhtı (peloidal) mikrit fasiyesinden (PMF) yapılıdır. Pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) içinde mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) olağandır. Bu örnekte telek-tüy çalı fasiyesi ve hasır çalı fasiyesinin artarak devam ettiği gözlenmektedir. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluk, az da olsa yüksek

yapılı organizma çatı arası boşluk ve çok büyük boyutlu, olası su kanalı veya su-gaz kanalı boşluklarıdır. Büyük boşluklar genelde boştur. Küçük boşluklar spar kalsit ile doludur. Örneğin traverten dokusu içinde hasır çalı ve telek-tüy çalı fasiyeslerinin artmaya devam etmesi, olasılıkla su girdisi ve çıktısının artmaya devam ettiğini yansıtmaktadır. Birikim alanının hala bağıl olarak derin ve yaygın, küçük göl gibi su birikintileri olduğu kabul edilebilir. Ancak yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesinin artması, su derinliğinin azalması ancak akış hızının artmasıyla ilişkilendirilebilir. Bu ortam homojen traverten oluşum ortamının yavaş yavaş bozulmaya başladığını göstermektedir. Fasiyeslerdeki düzenli tekrarlanmaların bozulmasında bu görüşü desteklemektedir (Şekil 3.9).

3.1.3.3 Alimoğlu Ocağı, 3. Basamak 8D No'lu Örnek

Örnek tümüyle düzensiz olarak bir arada bulunan yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesi (YYBTÇF) ve telek-tüy çalı fasiyeslerinden (TTÇF) yapılıdır. Mikrobiyal mikrit bölümsel olarak diğer fasiyesler arasında bulunabilir. Boşluklar yüksek yapılı organizma çatı arası boşluk, organizma içi boşluklardan oluşur. Büyük boşluklar genelde boştur. Küçük boşluklar spar kalsit ile doludur. Örneğin traverten dokusu içinde telek-tüy çalı fasiyeslerinin artmaya devam etmesi, olasılıkla su akış hızının (su girdisi ve çıktısının) artmaya devam ettiğini yansıtabilir. Birikim alanının bağıl olarak derin ve yaygınlığının azaldığı düşünülebilir. Bu örnek dokusu homojen traverten oluşum ortamının yavaş yavaş bozulmaya başladığını desteklemektedir. Örneğin döküntü örnek olarak derlendiği düşünülürse, 3. basamağın üstünden olasılıkla 4. basamaktan kapmuş bir örnek olduğu kabul edilebilir (Şekil 3.10).

3.1.3.4 Alimoğlu Ocağı, 3. Basamak 9 No'lu Örnek

Örnek yarı düzenli olarak bir arada bulunan, pıhtı mikrit fasiyesi ve hasır çalı fasiyesi düzeyleri içeren yüksek yapılı bitki çalı fasiyesinden (YYBÇF) oluşmuştur. Boşluklar yüksek yapılı organizma çatı arası boşluk, organizma içi boşluklardan oluşur. Büyük boşluklar genelde boştur. Küçük boşluklar spar kalsit ile doludur. Örnekte yüksek yapılı bitki çalı fasiyeslerinin artmaya devam etmesi, olasılıkla su

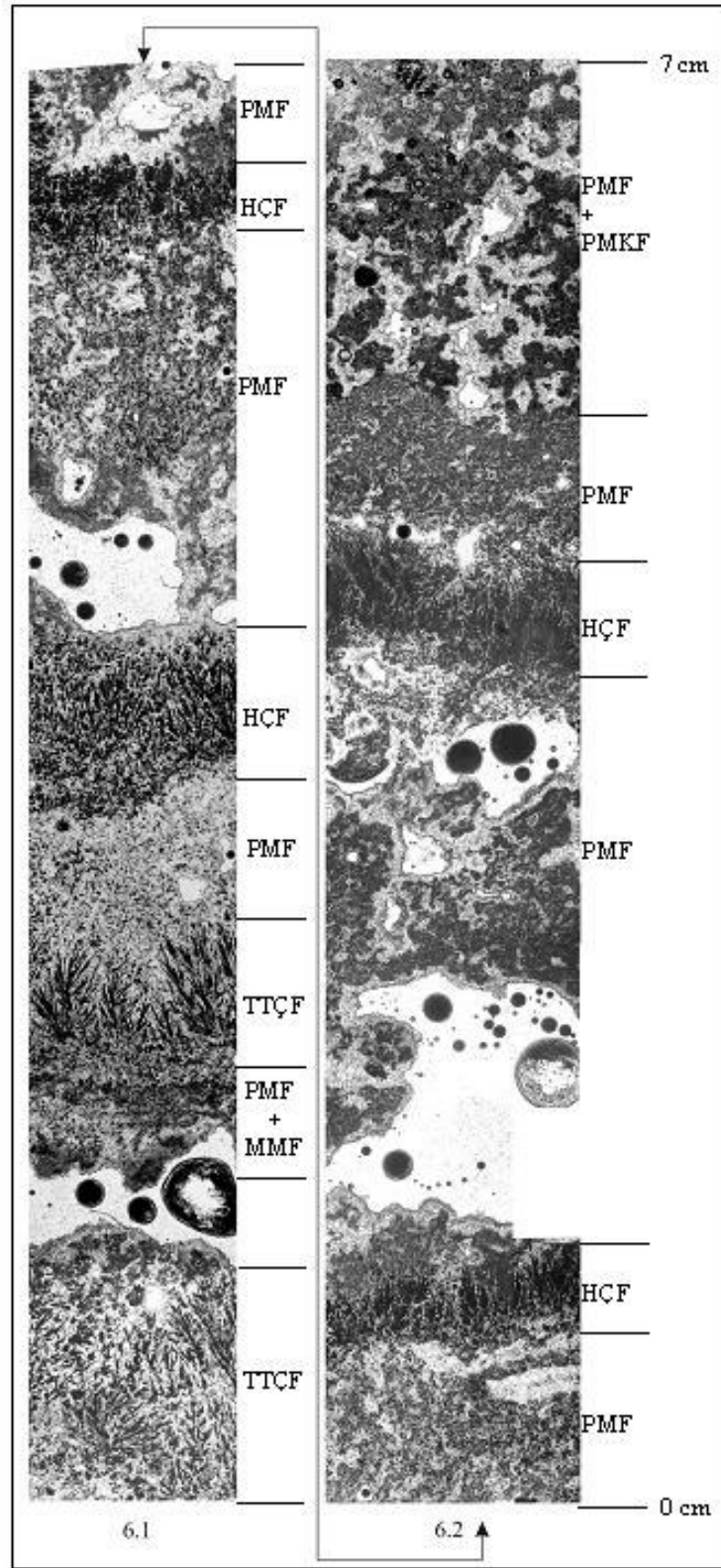
derinliğinin azaldığını, su girdisi ve çıktısının artmaya devam ettiğini yansıtabilir. Birikim alanının yaygınlığının azaldığı düşünülebilir. Bu örnek dokusu, homojen traverten oluşum ortamının bozulmaya başladığını desteklemektedir. Yüksek yapılı bitkilerin artmasına koşut olarak, boşluk büyüklükleri de artmaktadır. Bununla beraber boşluk geometrisi ve dağılımın homojenliği de bozulmaktadır (Şekil 3.11).

3.1.3.5 Alimoğlu Ocağı, 3. Basamak 10 No'lu Örnek

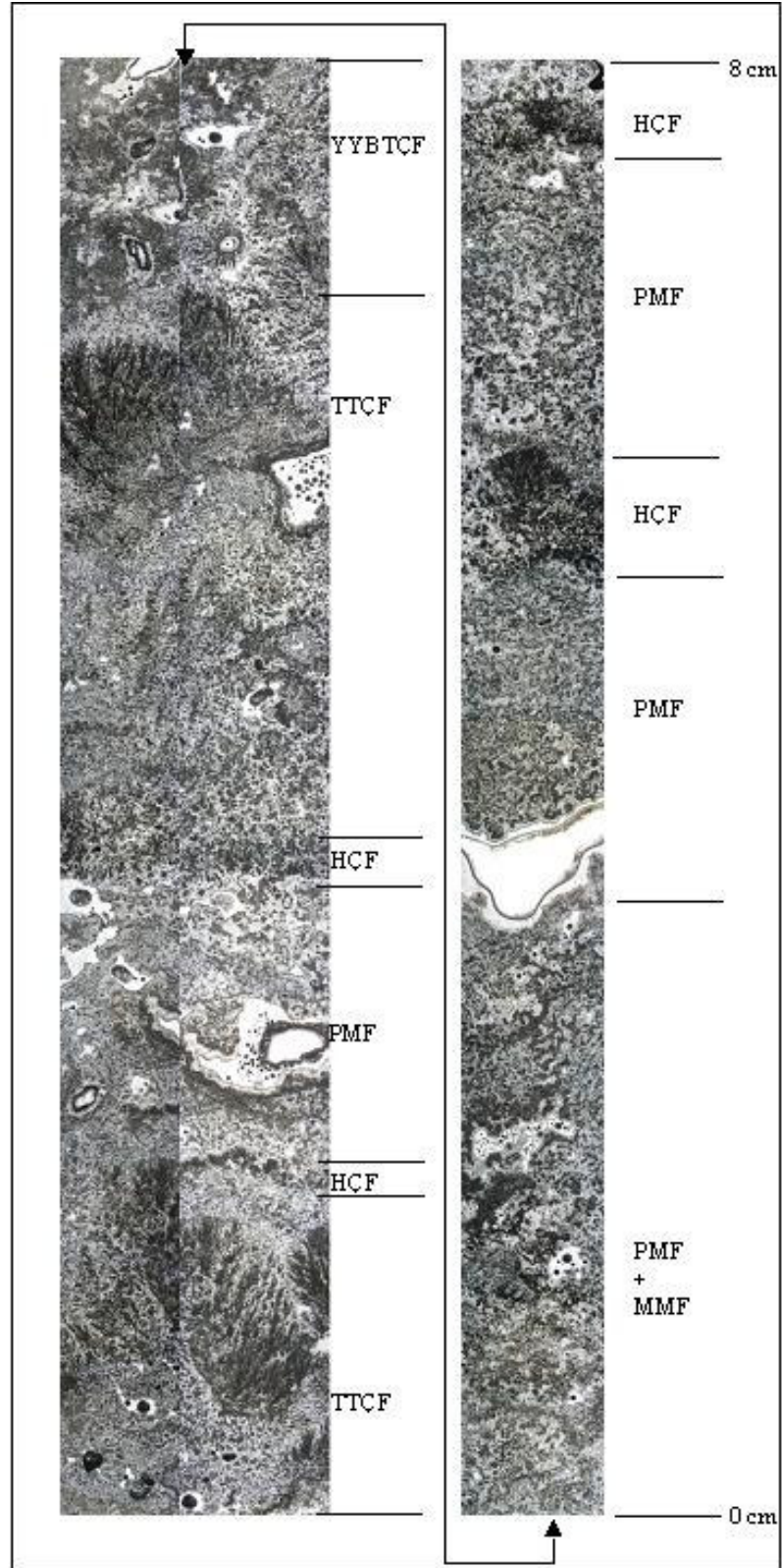
Örnek pıhtı mikrit fasiyesi ve mikrobiyal mikrit fasiyesi katkıları içeren telek-tüy çalı fasiyesinden (TTÇF) yapılıdır. Telek-tüy çalılarının uzun ve yaygın olması dikkat çekicidir. Boşluklar telek-tüy çalı fasiyesinin geliştiği mikro su havuzu boşluklarıdır. Boşlukların büyük bölümü boştur ve çeperlerinde ince bir zonlu çimento veya mikrobiyal mikrit lamina ve kümeleri oluşmuştur (Şekil 3.12). Örneğin telek-tüy çalı fasiyesleri ve mikro traverten havuz boşluklarıyla temsil edilmesi, su gölcüklerinin sığlaşmaya ve daralmaya devam ettiğini, su akış hızının da arttığını yansıtabilir. Bu ortamda yüksek yapılı bitkilerin olmaması ve mikro-havuz su boşluklarının şaşırtmalı olarak birbirini izlemesi bağıl olarak düzenli lamine bir görünüm ve homojenlik sağlamaktadır.

3.1.3.6 Alimoğlu Ocağı, 3. Basamak 11 No'lu Örnek

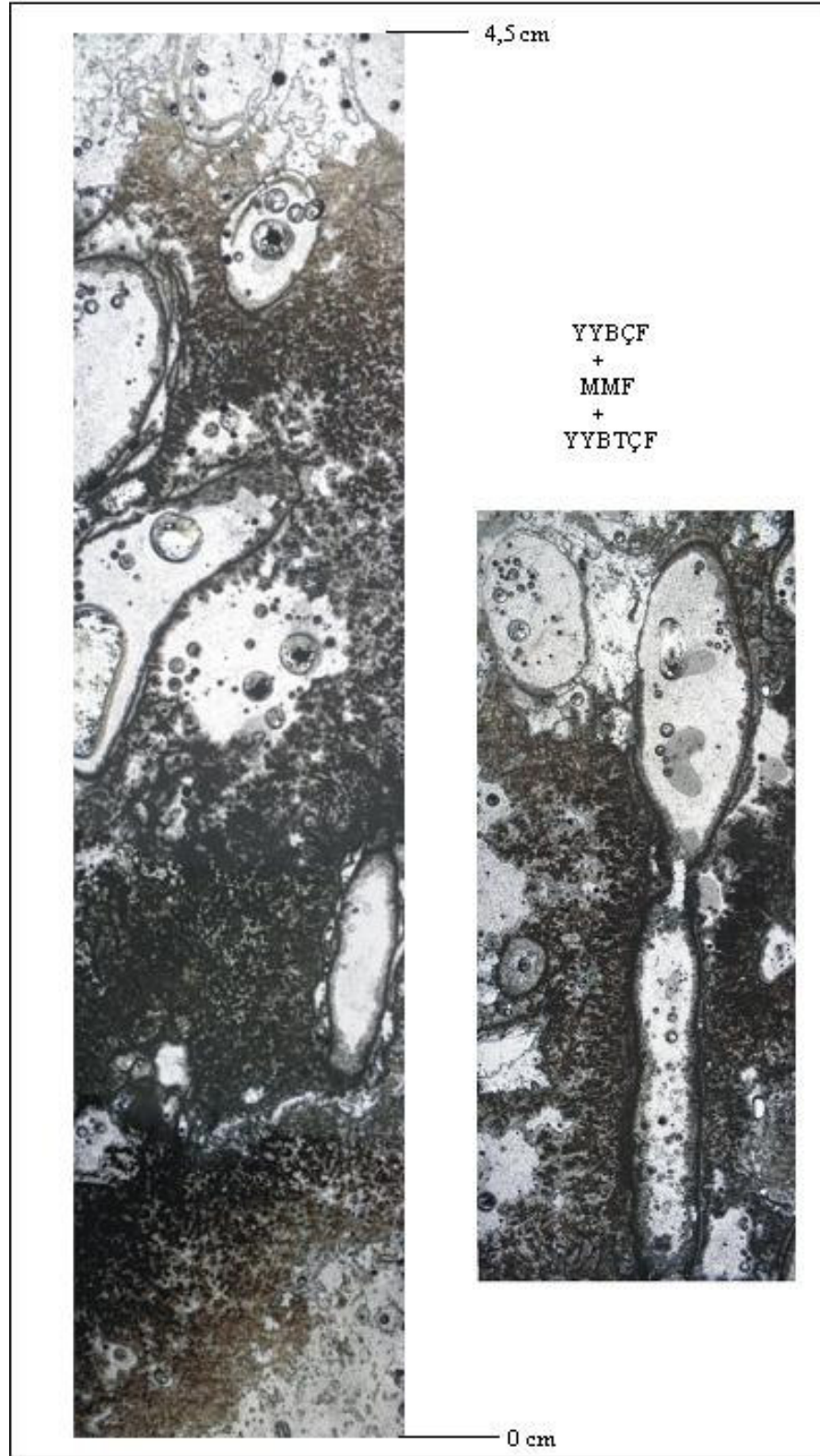
Örnek, filament şekilli mavi-yeşil alg (cyanophyta) laminası, telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF) ve küme çalı fasiyeslerine (KÇF) ait birer lamina içerir ve genel olarak pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF), radyal çalı fasiyesi (RÇF) ve hasır çalı fasiyeslerinin (HÇF) düzensiz tekrarlanmasından yapılıdır. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluklar, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluk, radyal çalı çatı arası boşluklarla temsil edilir ve genellikle spar kalsit ile dolu az olarak boştur (Şekil 3.13). Örnekte 1. ve 2. basamakta yaygın olan fasiyesler ve lamine ardalanmalar tekrar ortaya çıkmıştır. Bu durum su derinliğinin, dolayısıyla gölcük yaygınlığının arttığını yansıtmaktadır ve önemli bir tektonik harekete işaret edebilir. Bu ortamda tekrar bağıl olarak düzenli lamine ve boşluklu homojen traverten çökelimine uygunluk sağlamaktadır.



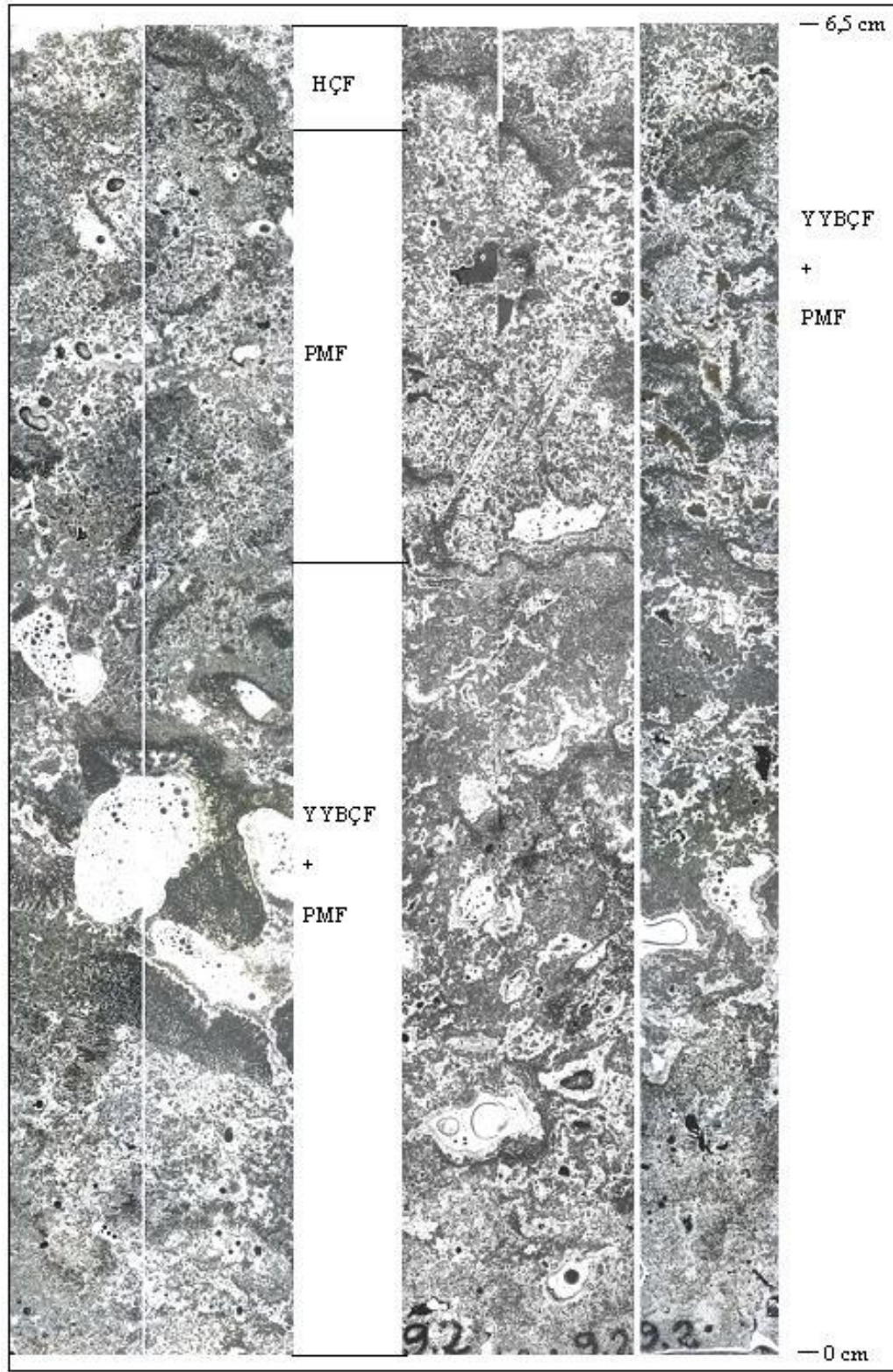
Şekil 3.8 Alimoğlu Ocağı, 3. basamak, 6 no'lu örneğin ince kesitleri



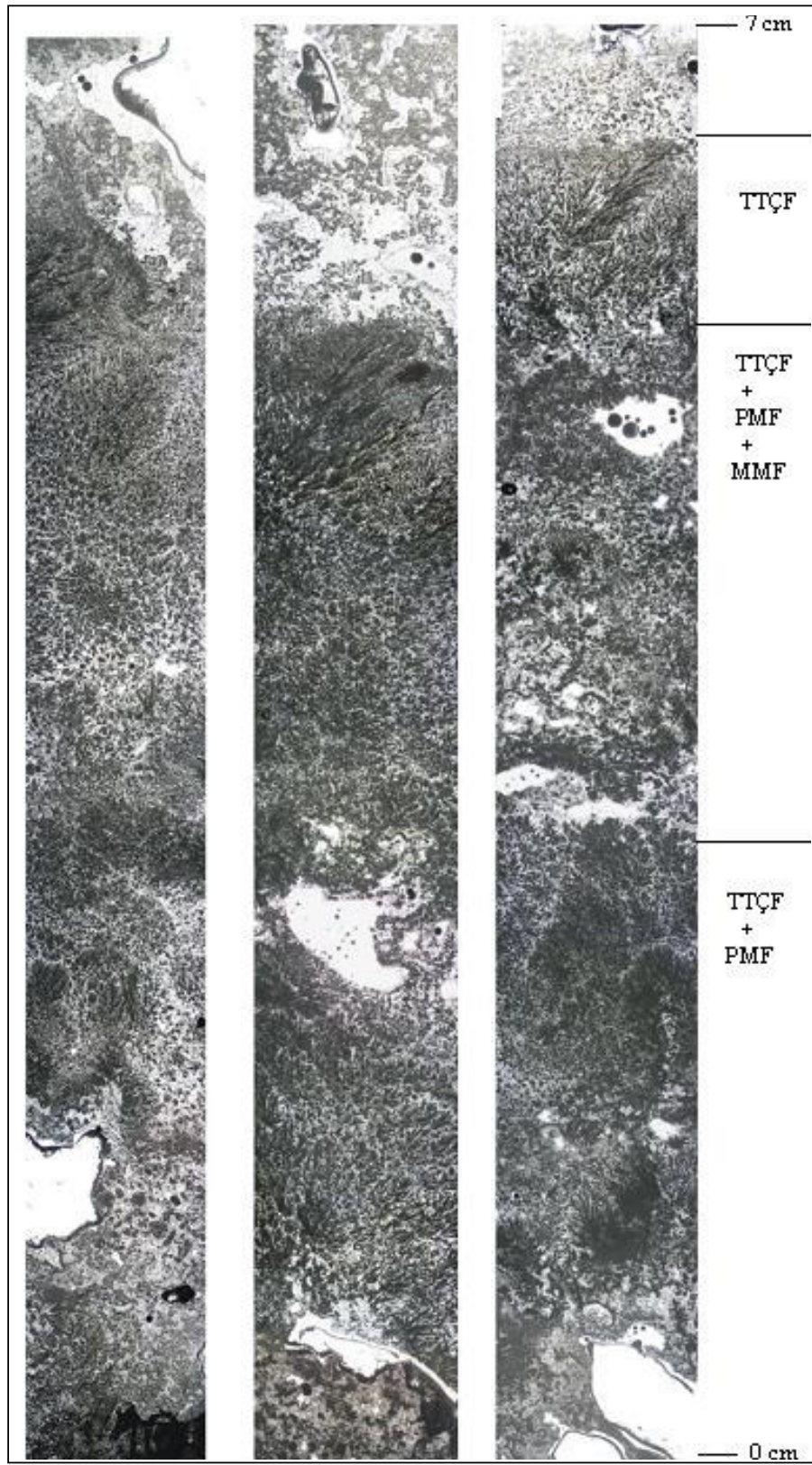
Şekil 3.9 Alimoğlu Ocağı, 3. basamak, 7 no'lu örneğin ince kesitleri



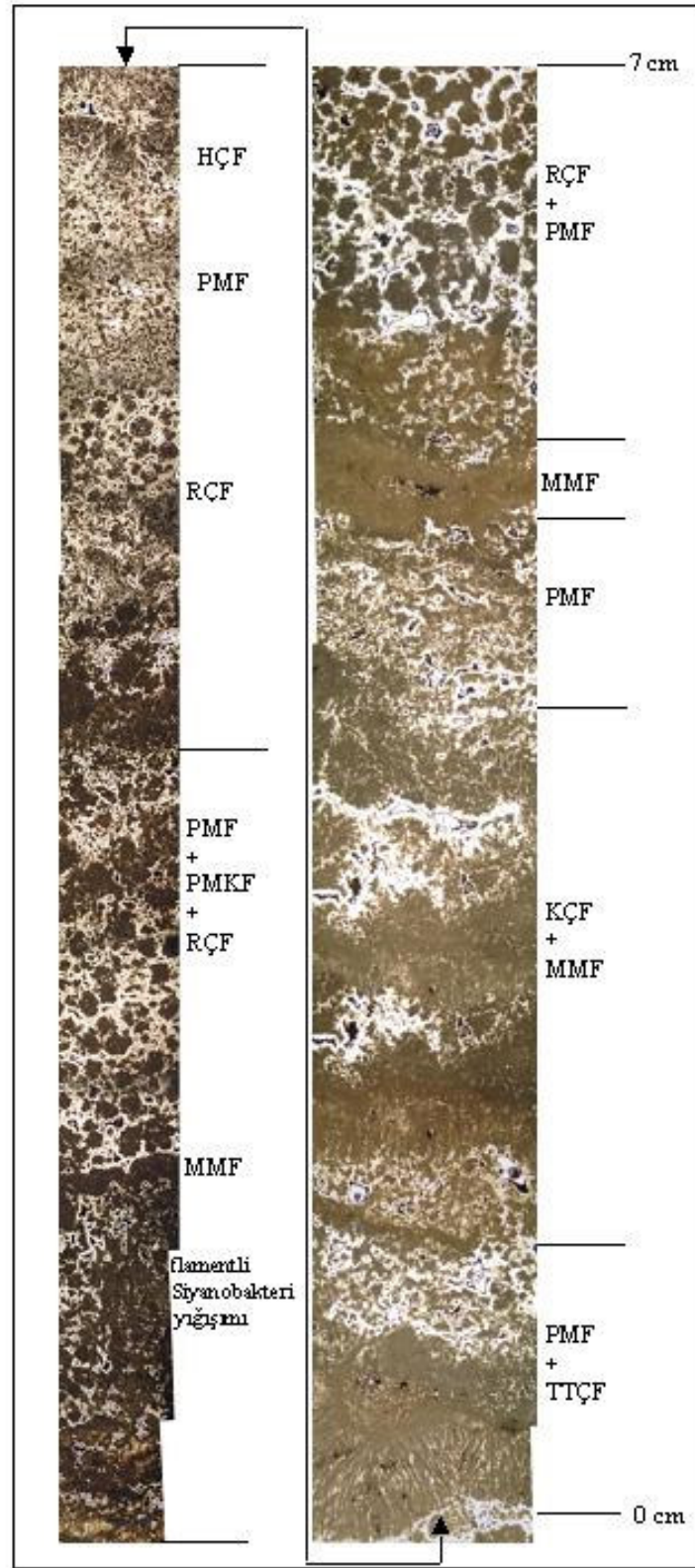
Şekil 3.10 Alimoğlu Ocağı, 3. basamak, 8d no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.11 Alimoğlu Ocağı, 3. basamak, 9 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.12 Alimoğlu Ocağı, 3. basamak, 10 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.13 Alimoğlu Ocağı, 3. basamak, 11 no'lu örneğin ince kesiti

3.1 4 Alimoğlu Ocağı, 4. Basamak

Dördüncü basamak makroskobik olarak yarı düzenli dalgalı karbonat laminaları, yarı düzenli ve düzensiz bol boşluklu (>5 cm boşluklar), belirgin bol yüksek yapılı bitkili bir görünüme sahiptir.

3.1.4.1 Alimoğlu Ocağı, 4. Basamak, 12 No'lu Örnek

Alimoğlu 4. basamak, 12 no'lu örnek noktasında sırasıyla birbirini üstleyen (12-1) ve (12-2) no'lu olmak üzere iki adet ince kesitleri hazırlanmıştır.

Alimoğlu 4. basamak, (12-1) no'lu ince kesit, Örnek bir adet yüksek yapılı bitki çalı fasiyesi (YYBÇF) laminası içeren, telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF), pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), radyal çalı fasiyesi (RÇF) ve hasır çalı fasiyeslerinin (HÇF) düzensiz tekrarlanmasından yapılıdır. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluklar, radyal çalı çatı arası boşluklar, yüksek yapılı bitki çatı arası boşluk ve organizma boşluklarından yapılıdır. Büyük boşluklar genellikle boş, küçük boşluklar spar kalsitle doludur.

Örnek ilk bölümde, üçüncü basamağın son örneklerine benzer bağıl olarak derin ve yaygın gölcük çökellerine benzer özellikler gösterirken, ikinci yarısında telek-tüy çalı ve yüksek yapılı bitki çalı fasiyeslerinin ortaya çıkması tekrar ortamın değiştiğini, su derinliği ve yaygınlığının azalmaya başladığını, ancak su akış hızının artabileceğini anlatır. Bu ortamda tekrar bağıl olarak düzensiz laminalı ve boşluklu, homojen olmayan traverten çökelimi sağlamaktadır.

Alimoğlu 4. basamak, (12-2) no'lu ince kesit, örnek tümüyle pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) katkıları içeren, telek-tüy çalı fasiyesinden (TTÇF) yapılıdır. Boşluklar genel olarak mikro su-havuzu boşlukları, az olarak pıhtı mikrit çatı arası boşluklardır. Mikro su-havuzu boşlukları bu örnek üzerinde ideale yakın örneklerle temsil edilmektedir. Büyük boşluklar genellikle boş, küçük boşluklar spar kalsitle doludur. Örnek bağıl olarak az derin ve yaygın olmayan, akış hızı yüksek su birikintilerinde

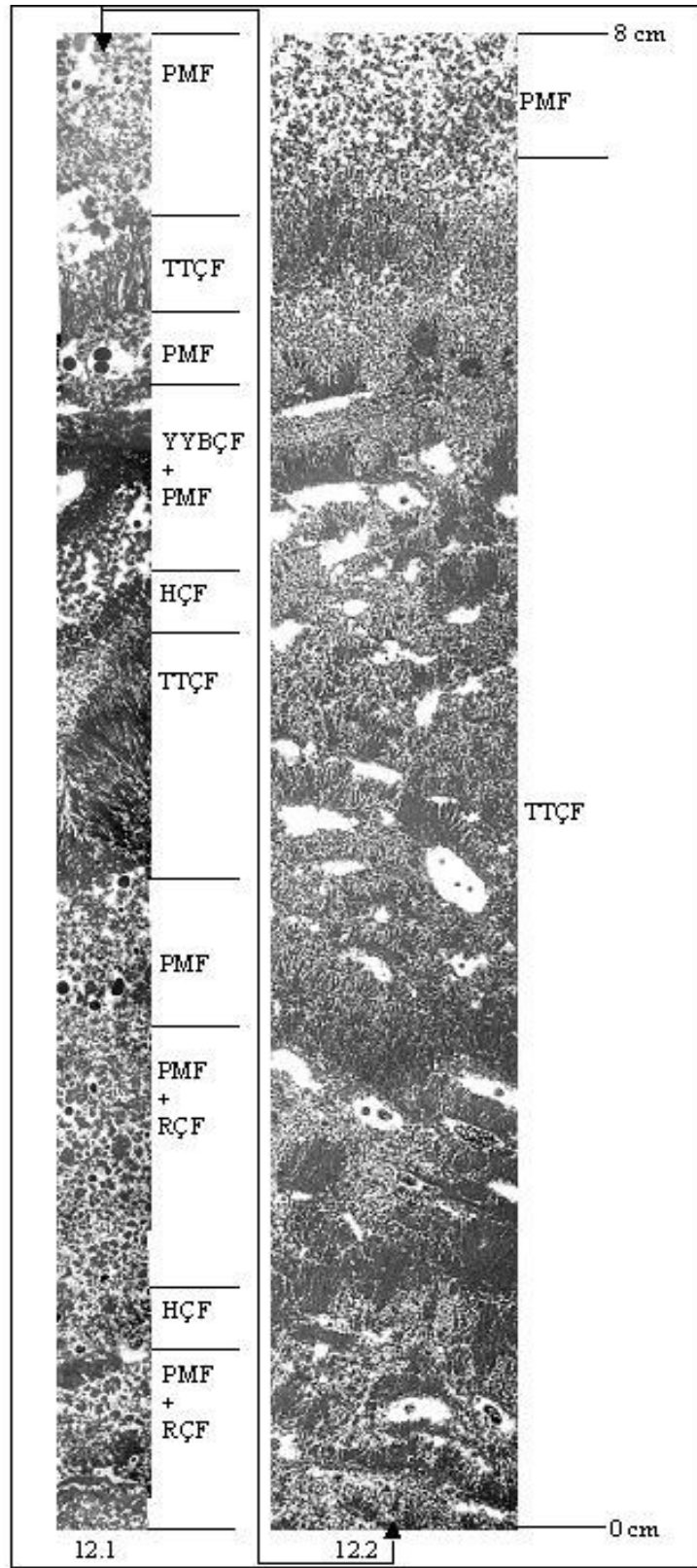
çökelmiştir. Bu ortamda tekrar bağıl olarak düzensiz laminalı ve boşluklu, homojen olmayan traverten çökeli mi sağlamaktadır. Ancak ortamda yüksek yapı lı bitkilerin olmaması ve mikro-havuz su boşluklarının şaşırtmal ı olarak birbirini izlemesi bağıl olarak düzenli laminalı bir görünüm ve az çok homojenlik sağlamaktadır (Şekil 3.14).

3.1.4.2 Alimoğlu Ocağı 4. Basamak 13 No'lu Örnek

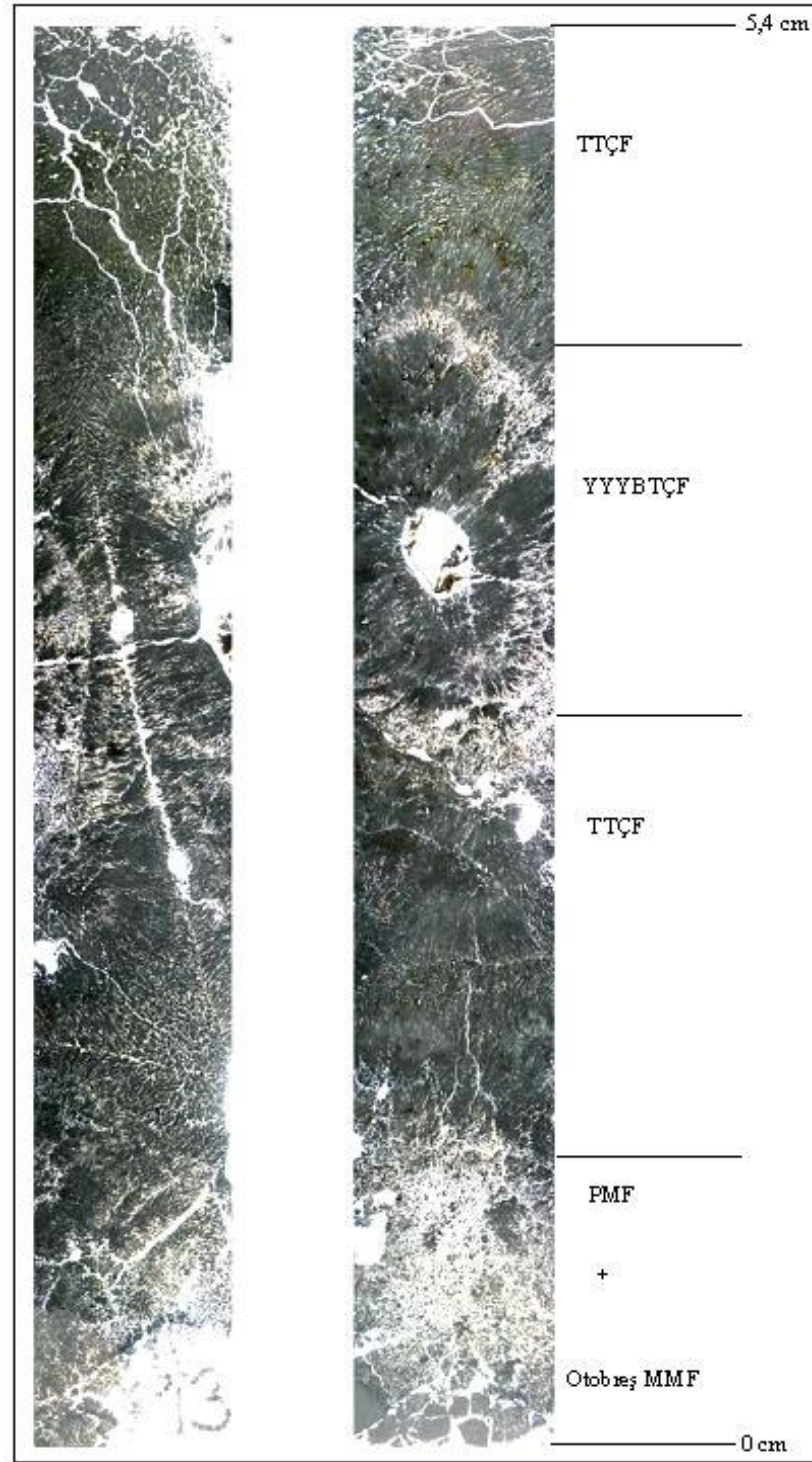
Örnek tümüyle düzensiz tekrarlanan telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF) ile yüksek yapı lı bitki telek-tüy çalı fasiyesinden (YYBTÇF) yapı lıdır. Telek-tüy çalı l ı r ın ın çok iyi gelişti ği, yüksek yapı lı bitkilerinde çok büyük oldu ğu gözlenir. Bölümsel olarak otobreşleşmiş mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) ve pıhtı mikrit katkı ola ğ andır. Boşluklar yüksek yapı lı bitki çatı arası boşluk ve organizma içi boşluklardır. Küçük boşluklar (<1 cm) spar kalsit ile dolu, büyük boşluklar (>5 cm.) boştur (Şekil 3.15). Doku çökelim ortamının sıklaştı ğ ını, yaygınlı ğ ının azaldı ğ ı küçük su birikintileriyle temsil edildi ğ i bir ortamı yansıtabilir. Söz konusu ortam su girdisi ve çıktısının, su akışının hızlı oldu ğ unu yansıtabilir.

3.1.4.3 Alimoğlu Ocağı, 4. Basamak, 14 No'lu Örnek

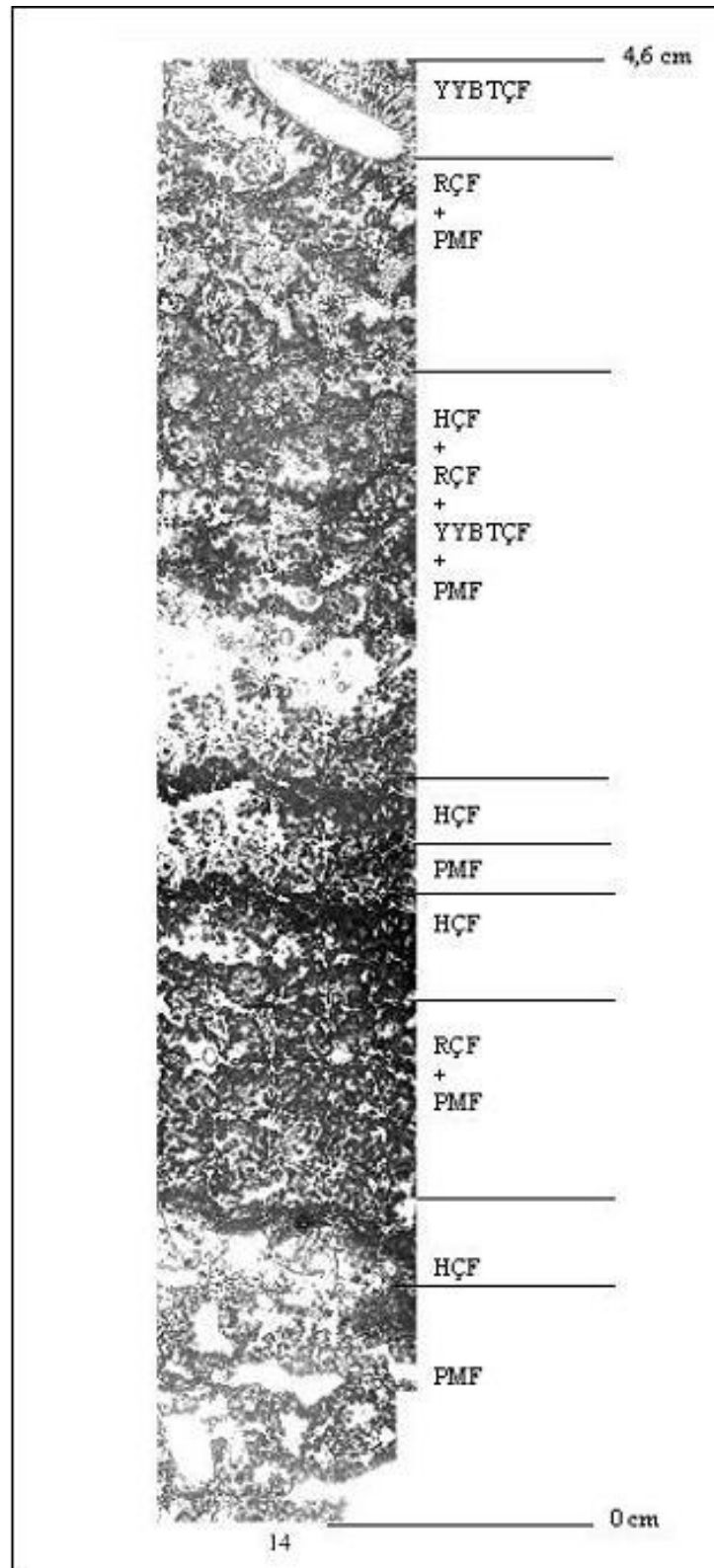
Örnek belirgin ve düzgün laminalı hasır çalı fasiyesi (HÇF), pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), radyal çalı fasiyesi (RÇF) ardalanmasıyla başlar, radyal çalı ve yüksek yapı lı bitki çalı fasiyesine doğru evrinir. Gözenekler radyal çalı çatı arası boşluk, pıhtı mikrit çatı arası boşluk, yüksek yapı lı bitki çatı arası boşluk ve organizma içi boşluklardan oluşur. Küçük boşluklar spar kalsitle dolu, büyük boşluklar boştur (Şekil 3.16). Doku ortamın tekrar derin ve yaygın su birikintisinden, sık ve yaygın olmayan hızlı su akışlı ortama de ğ işti ğ ini yansıtabilir.



Şekil 3.14 Alimoğlu Ocağı, 4. basamak, 12 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.15 Alimoğlu Ocağı, 4. basamak, 13d no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.16 Alimoğlu Ocağı, 4. basamak, 14 no'lu örneğin ince kesiti

3.1.5 Alimoğlu Ocağı, 5. Basamak

Alimoğlu Ocağı, 5. basamak genel olarak belirsiz ve düzensiz, büyük boşluklu (>2 cm) yüksek yapılı bitki fosillidir.

3.1.5.1 Alimoğlu Ocağı, 5. Basamak, 15 No'lu Örnek

Örnek tümüyle, düzensiz tekrarlanan yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesi (YYBTÇF) ve telek-tüy çalı fasiyesinden (TTÇF) yapılıdır. Bu iki fasiyes içinde bölümsel olarak pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) bulunur. Doku içinde testere dişi şekilli olasılıkla karbonat kabuklar yer alır. Mikrobiyal mikrit fasiyesi içinde filament şekilli siyanobakteriler (mavi-yeşil algler) olağandır. Boşluklar, yüksek yapılı bitki çatı arası boşluk, telek-tüy çatı arası boşluk ve organizma içi boşluklardır (Şekil 3.17). Fasiyes, sık ve yaygın olmayan su birikintileri içinde ve hızlı akışlı su ortamında çökelmeyi yansıtabilir.

3.1.5.2 Alimoğlu Ocağı, 5. Basamak, 16 No'lu Örnek

Örnek tümüyle, düzensiz tekrarlanan telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF) ve yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesinden (YYBTÇF) yapılıdır ve yersel mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) içerir. Boşluklar, yüksek yapılı bitki çatı arası boşluk, telek-tüy çatı arası boşluklar ve organizma içi boşluklardan oluşur. Borucuk şekilli yüksek yapılı bitki boşlukları bölümsel olarak zonlu spar kalsit ve mikrobiyal mikrit boşluk dolgusuyla doldurulmuştur. Yüksek yapılı bitki telek-tüy çatı arası boşluk az olarak spar kalsitle dolu genel olarak boştur (Şekil 3.18). Fasiyes sık, yaygın olmayan hızlı su akışlı, küçük ve parçalı su birikintileri ortamını yansıtabilir.

3.1.5.3 Alimoğlu Ocağı, 5. Basamak, 17 No'lu Örnek

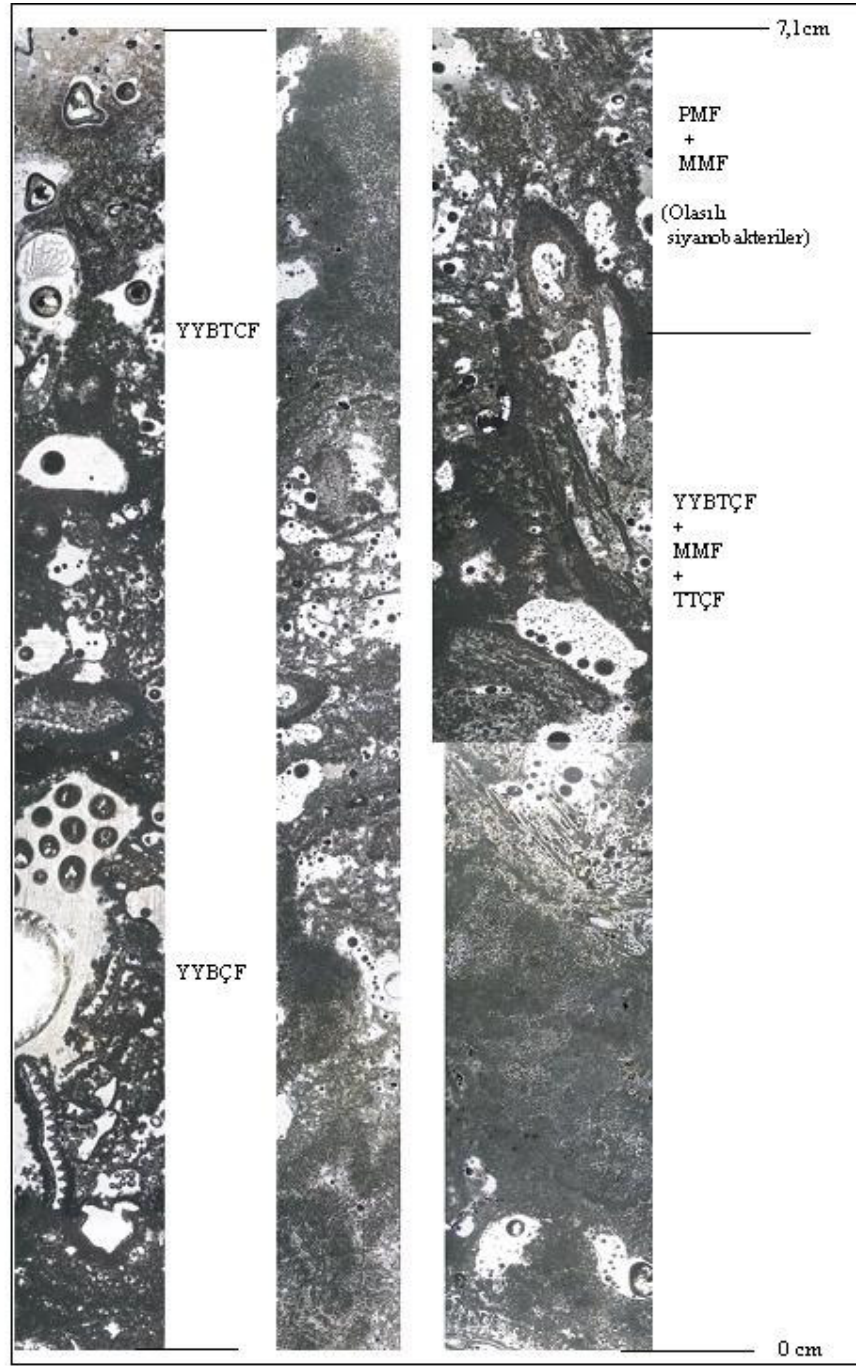
Beşinci basamak 17 no'lu örnek noktasından birbirini alttan üste izleyen (17-1) ve (17-2) no'lu kesitler hazırlanmış ve fasiyes değişimi incelenmeye çalışılmıştır (Şekil 3.19).

(17-1) no'lu kesit, düzensiz tekrarlanan pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyeslerinden (YYBTÇF) yapılıdır. Bölümsel olarak hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve mikrobiyal mikrit fasiyesleri (MMF) olağandır. Boşluklar, yüksek yapılı bitki telek-tüy çatı arası boşluk, organizma içi boşluk ve su kanalı boşluklarıdır. Boşluklar bölümsel olarak dolu genel olarak boştur. Boşluk dolgusu zonlu spar kalsit veya mikrobiyal mikritten yapılıdır. Fasiyes yaygın olmayan sığ ve parçalı su birikintilerinde, hızlı su akışlı ortamı yansıtabilir.

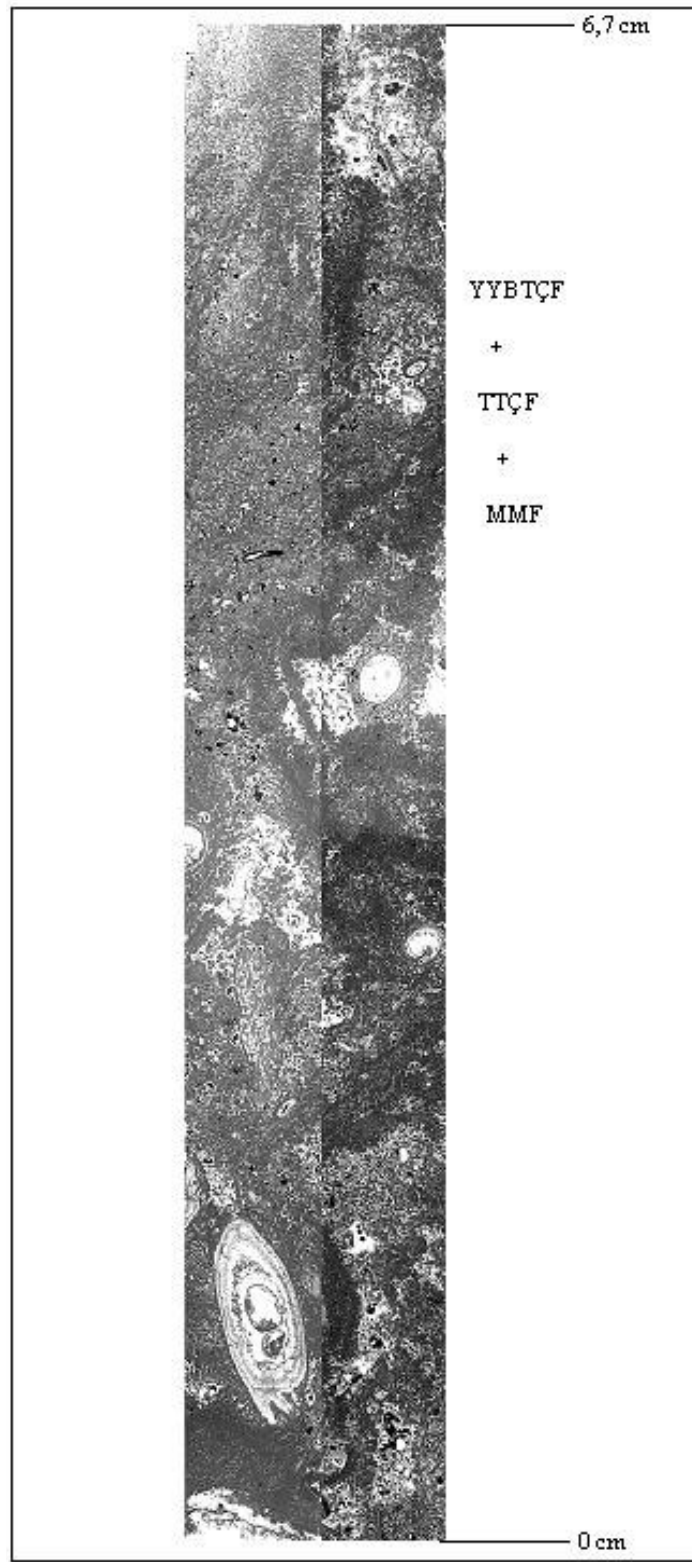
(17-2) no'lu kesit ise yanal yönde birbirlerine değişebilen pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) ve yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyeslerinden (YYBTÇF) oluşur. Fasiyesler arasında mikrobiyal mikrit katkılar olağandır. Boşluklar, pıhtı mikrit çatı arası boşluk, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluk, yüksek yapılı bitki çatı arası boşluk ve organizma içi boşluklardır. Yüksek yapılı bitkiler borucuk şekilli sazlık benzeri bitkilerdir. Küçük boşluklar spar kalsitle doldurulmuş, büyük boşluklar genelde boştur (Şekil 3.19). Fasiyes önce yaygın ve bağıl derin su ortamını ve sonrasında daralan ve sığlaşan su birikintisi ortamını yansıtabilir. Sığlaşan ve daralan ortamda hızlı su akışı öngörülebilir.

3.1.5.4 Alimoğlu Ocağı, 5. Basamak, 18 No'lu Örnek

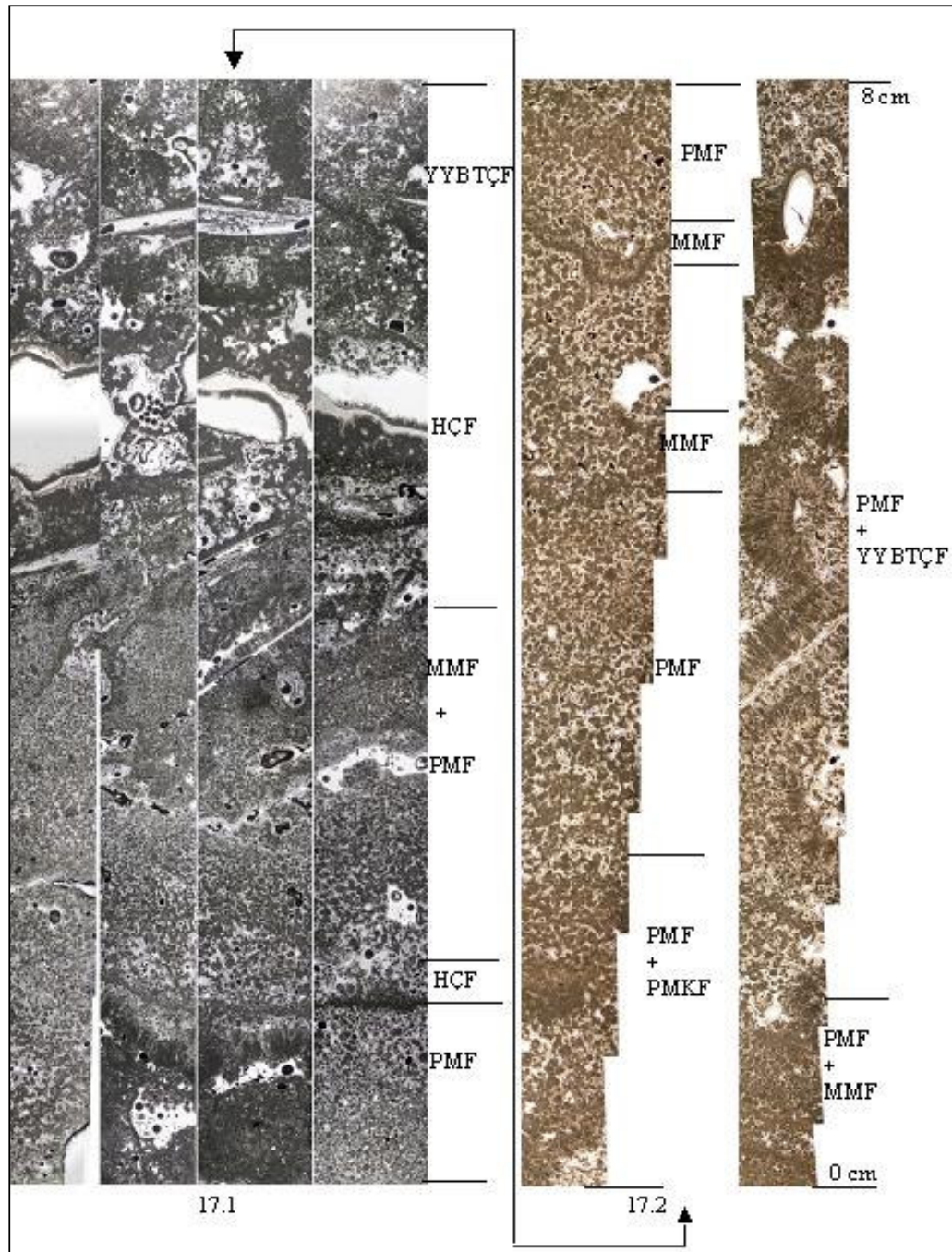
Örnek ilk yarısında, mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF), pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) tekrarlanmasından yapılıdır. İkinci yarısında ise, hasır çalı fasiyesi (HÇF), pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) düzeyleri içeren telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF) ile temsil edilir. Boşluklar ilk yarıda, pıhtı mikrit çatı arası boşluk, ikinci yarıda, bu boşluklar yanı sıra telek-tüy çalı çatı arası boşluklardan oluşur (Şekil 3.20). Tüm kesitte küçük su kanalları boşlukları olağandır. Fasiyes 17 no'lu örnekte olduğu gibi, önce yaygın ve daha derin su ortamını, sonrasında daralan ve sığlaşan su birikintilerine geçişi yansıtabilir. Örnek, beşinci basamak istifi içinde çok sayıda benzeri tekrarlanmayı destekler niteliktedir. Söz konusu tekrarlanmalar tektonik tekrarlanmalara bağlı olabileceği gibi, mevsimsel değişiklikler veya iki faktörün birlikte varlığıyla ilgili olabilir.



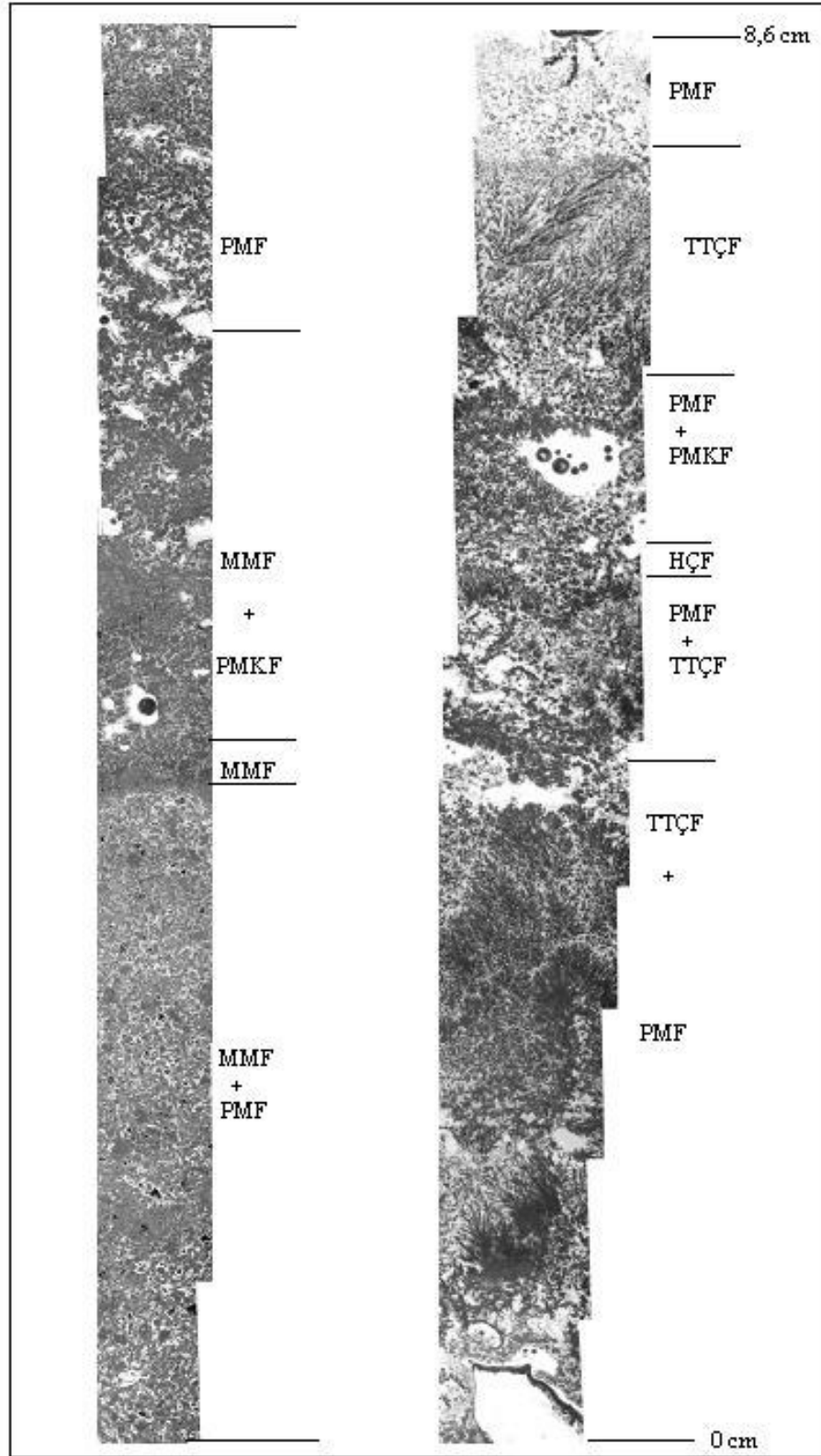
Şekil 3.17 Alimoğlu Ocağı, 5. basamak, 15 no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.18 Alimoğlu Ocağı, 5. basamak, 16 no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.19 Alimoğlu Ocağı, 5. basamak, 17 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.20 Alimoğlu Ocağı, 5. basamak, 18 no'lu örneğin ince kesitleri

3.1.6 Alimoğlu Ocağı, 6. Basamak

Alimoğlu Ocağı 6. basamağı, belirsiz ve düzensiz laminalı, düzensiz büyük (>2 cm, <5 cm) ve çok büyük boşluklu (>5 cm), bol yüksek yapılı bitki içeren traverten tipi karbonat yığılımlarından oluşur.

3.1.6.1 Alimoğlu Ocağı, 6. Basamak, 19 No'lu Örnek

Örnek tümüyle telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF), yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesi (YYBTÇF) ve az olarak pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) katkılarından oluşur. Telek-tüy çalı fasiyesi olasılıkla 1-2 cm'den büyük mini-su havuzları veya su kanalları çevresinde gelişmiştir. Boşluklar yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı çatı arası boşluklar, telek-tüy çalı çatı arası boşluklar ve mini su-havuzu ve/veya su kanalı boşluklarıdır. Boşluklar zonlu spar kalsit mikrobiyal mikrit boşluk dolgusuyla bölümsel olarak doldurulmuş, büyük oranda boştur (Şekil 3.21).

Fasiyes yaygın olmayan sığ ve hızlı su akışlı küçük su birikintilerini yansıtır.

3.1.6.2 Alimoğlu Ocağı, 6. Basamak, 21 No'lu Örnek

Örnek, 6. basamak katmanları içinde yarım küre şekilli küme halinde bulunan radyal, delikli karbonat karbonat yapılarından hazırlanmıştır.

Yarı küresel küme şekilli karbonatlar olasılıkla bir merkez etrafında kolonileşmiş, koloni merkezine tutulan ve akan su koşullarında sarılan telek-tüy çalı yapılarının çok katlı gelişmesiyle oluşmuştur.

Çubuk şekilli bitkilerin arasında kalan çatı boşluklarında ise pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve radyal çalı fasiyesi (RÇF) oluşukları çökeltmiştir (Şekil 3.22). Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluk, radyal çalı çatı arası boşluklardır ve tek sıra zonlu spar-kalsitte az olarak doldurulmuş, kalan bölümleri boştur.

3.1.6.2 Alimoğlu Ocağı, 6. Basamak 22 No'lu Örnek

Örnek, 6. basamak traverten istifi içinde aşırı delikli, düzensiz laminalar şeklinde gözlenen karbonat yığılımları içinden derlenmiştir. Yığılımlar tümüyle küresel veya laminalı yığılımlar oluşturan filament şekilli siyanobakteri (Mavi-yeşil alg) kolonilerinden oluşmuştur. Mavi-yeşil alg kolonileri aralarında bir organik çatı oluşturmıştır. Bu organik çatı arasında düzensiz büyük boşluklar kalmıştır. Ayrıca, olasılıkla küme içerisinden gaz çıkışına bağlı olarak, kümeyi yırtıp geçen gaz boşlukları da oluşmuştur. Organik çatı arası boşluk ve büyük gaz boşlukları ince tek bir zon halinde spar-kalsit boşluk dolgusuyla doldurulmuştur. Boşlukların büyük bir kısmı boş durumdadır (Şekil 3.23).

Dokuyu oluşturan siyanobakteriler çok ince (30-40 μ) çubuksu, dalgalı çubuksu, ortası delik filamentlerden yapılıdır. Filamentlerin orta boşlukları yersel olarak çok iyi korunmuştur ancak kalsitleşme sonucu hem orta boşlukları, hem de filamentlerin çubuksu yapısı tamamen kaybolarak, tümüyle mikrobiyolojik bir mikrit laminasına dönüşebilmektedir.

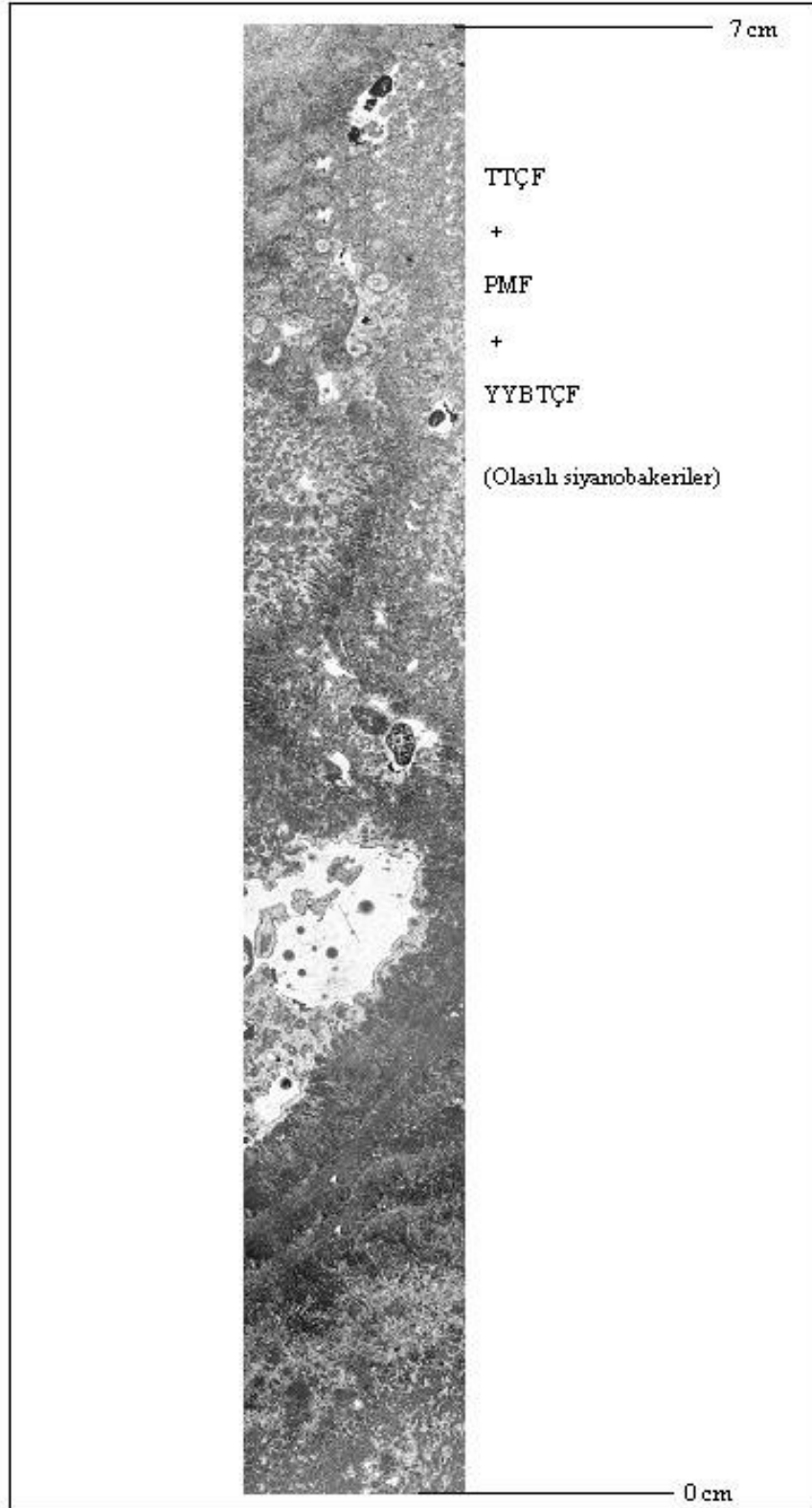
Örnek siyanobakterilerin traverten oluşumundaki rollerine ilişkin ideal bir kanıt olarak gösterilebilir. Fasiyesin çökelim ortamı hakkında yorum yapabilmek için söz konusu siyanobakterilerin cins, tür ve yaşama ortamlarının öğrenilmesine gereksinim vardır. Ancak ortam için alglerin yaşam koşullarını destekleyecek bir derinlikte su varlığından söz etmek mümkündür.

3.1.6.4 Alimoğlu Ocağı, 6. Basamak, 23 No'lu Örnek

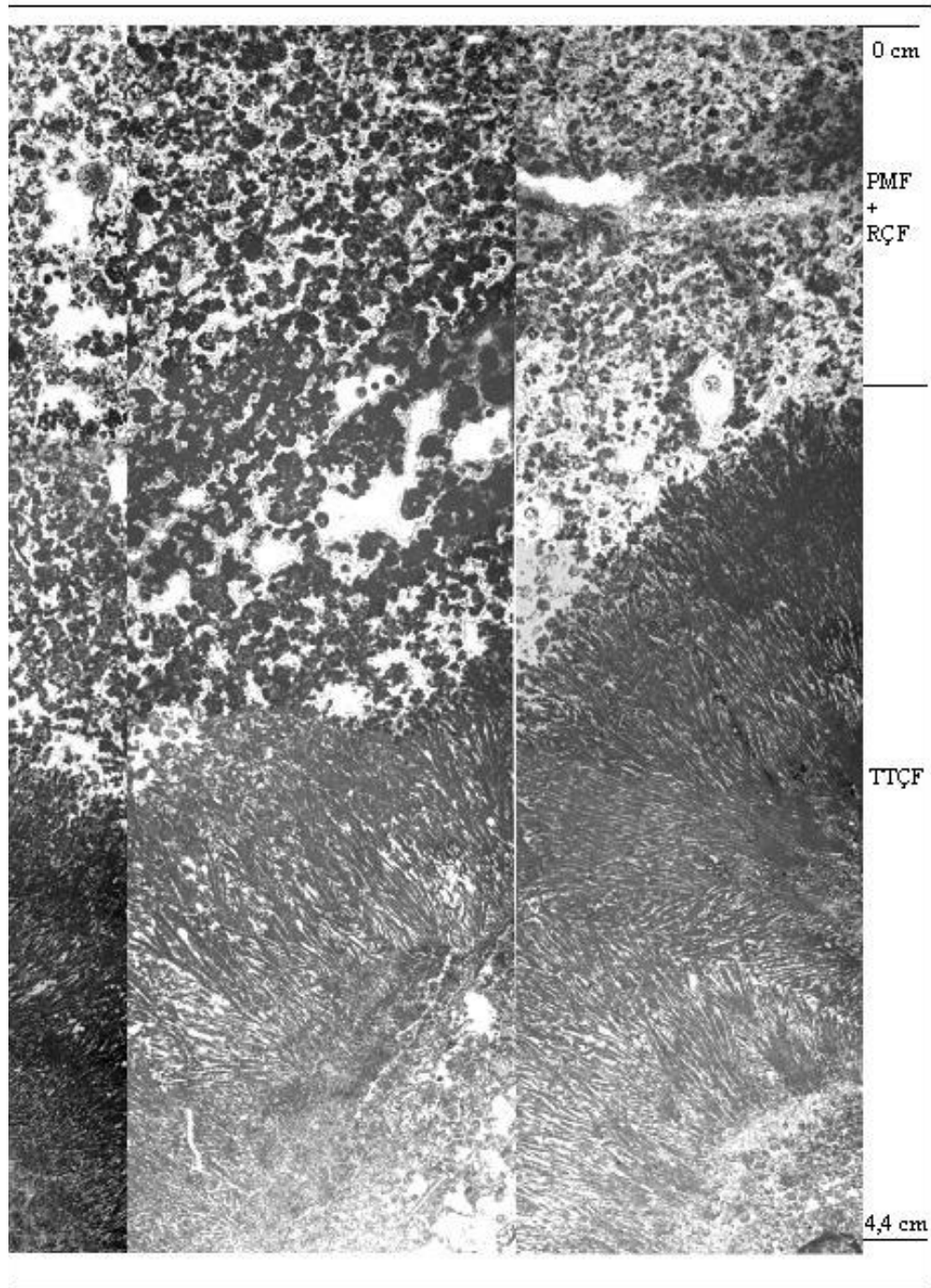
Örnek 6. basamak istifi içerisinde, uzun eksenleri 20-30 cm'ye varabilen minik mağara benzeri boşluklarda bulunan 1-2 cm çapında sarkıt ve dikit benzeri yapıları açıklamak amacıyla alınmıştır. Yapılar genellikle, boşlukları alttan üste doğru geçmektedir. İnce kesitlerde büyük boşluk çekirdeklerinde tam olarak ne bulunduğu anlaşılamamıştır. Ancak büyük boşlukların çevresindeki kabuk içerisinde çok sayıda borucuk şekilli bitki boşlukları gözlenmektedir.

Büyük çekirdek boşluklarının da yüksek yapılı bitkilere ait olduğu düşünülebilir. Büyük boşlukların yakın çevresi telek-tüy çalı yapıları, pıhtı mikrit yapısı, çok sayıda küçük borucuk şekilli bitki ve pıhtı mikrit kümesi yapılarıyla sarılmıştır. Kabuk içindeki boşluklar genel olarak pıhtı mikrit çatı arası, pıhtı mikrit kümesi çatı arası, yüksek yapılı bitki çatı arası boşluklardan oluşur (Şekil 3.24).

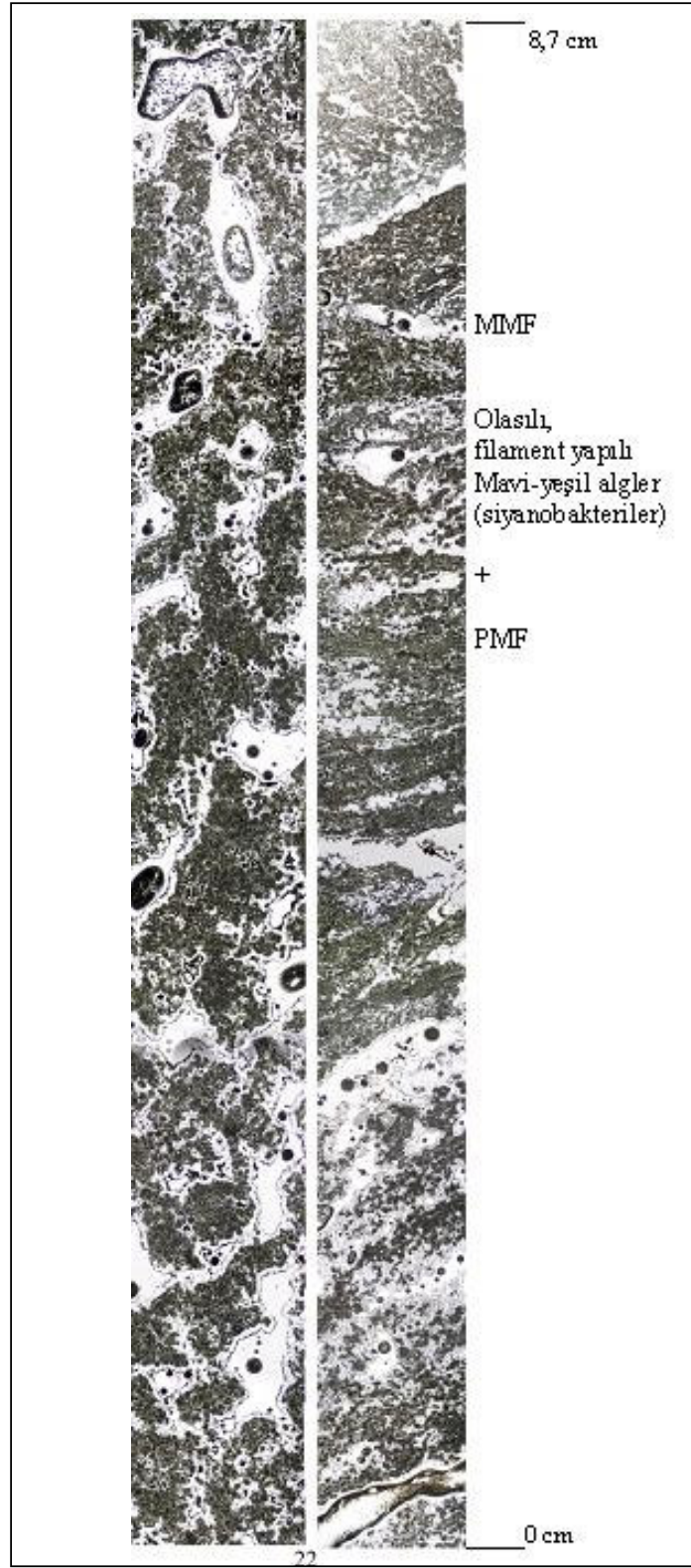
Yapıların küçük mağara benzeri boşluklarda bulunması, ya büyük yapılı bitkilerin büyük çatılar oluşturarak büyük boşluklara neden olması ve bu boşlukların içinde kabuklaşmasıyla, ya da traverten istifi içinde herhangi bir şekilde oluşan boşluklarda kapanlanan yüksek yapılı bitkilerin en erken ve sık diyajenetik aşamada siyanobakterilerce kabuklaştırılması sonucu oluşmuşlardır.



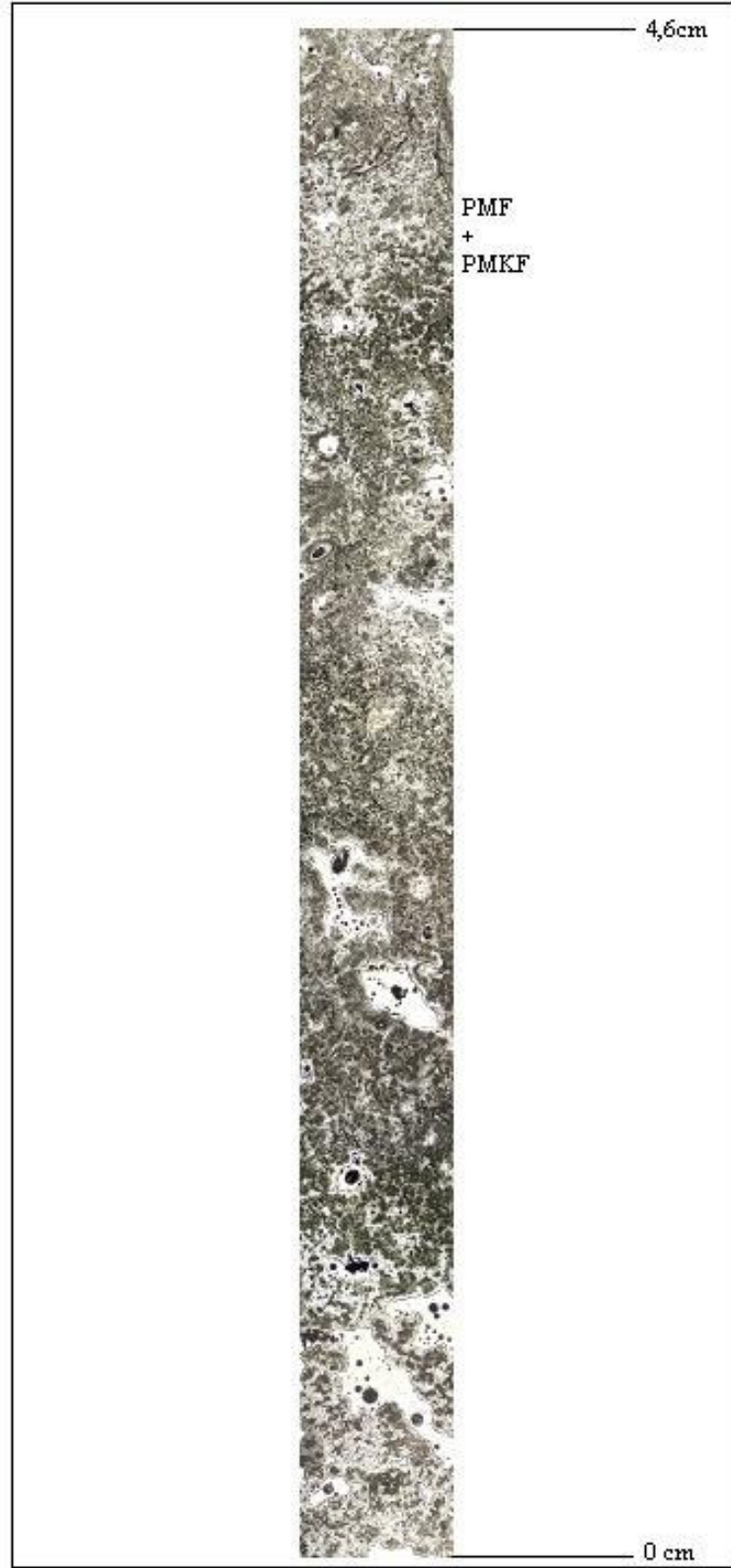
Şekil 3.21 Alimoğlu Ocağı, 6. basamak, 19 no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.22 Alimoğlu Ocağı, 6. basamak, 21 no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.23 Alimoğlu Ocağı, 6. basamak, 22 no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.24 Alimoğlu Ocağı, 6. basamak, 23 no'lu örneğin ince kesiti

3.1.7 Alimoğlu Ocağı, 7. Basamak

Alimoğlu 7. basamak, istifin en üst yüzeyini oluşturur. 14-16 m kalınlığında belirsiz ve düzensiz lamine ve düzensiz orta (>1 cm, <2 cm) - çok büyük boşluklu (>5 cm) yüksek yapıli bitkili, küresel küme şekilli karbonat kabuklu bir homojen olmayan traverten istifile simgelenir.

3.1.7.1 Alimoğlu Ocağı, 7. Basamak, 24 No'lu Örnek

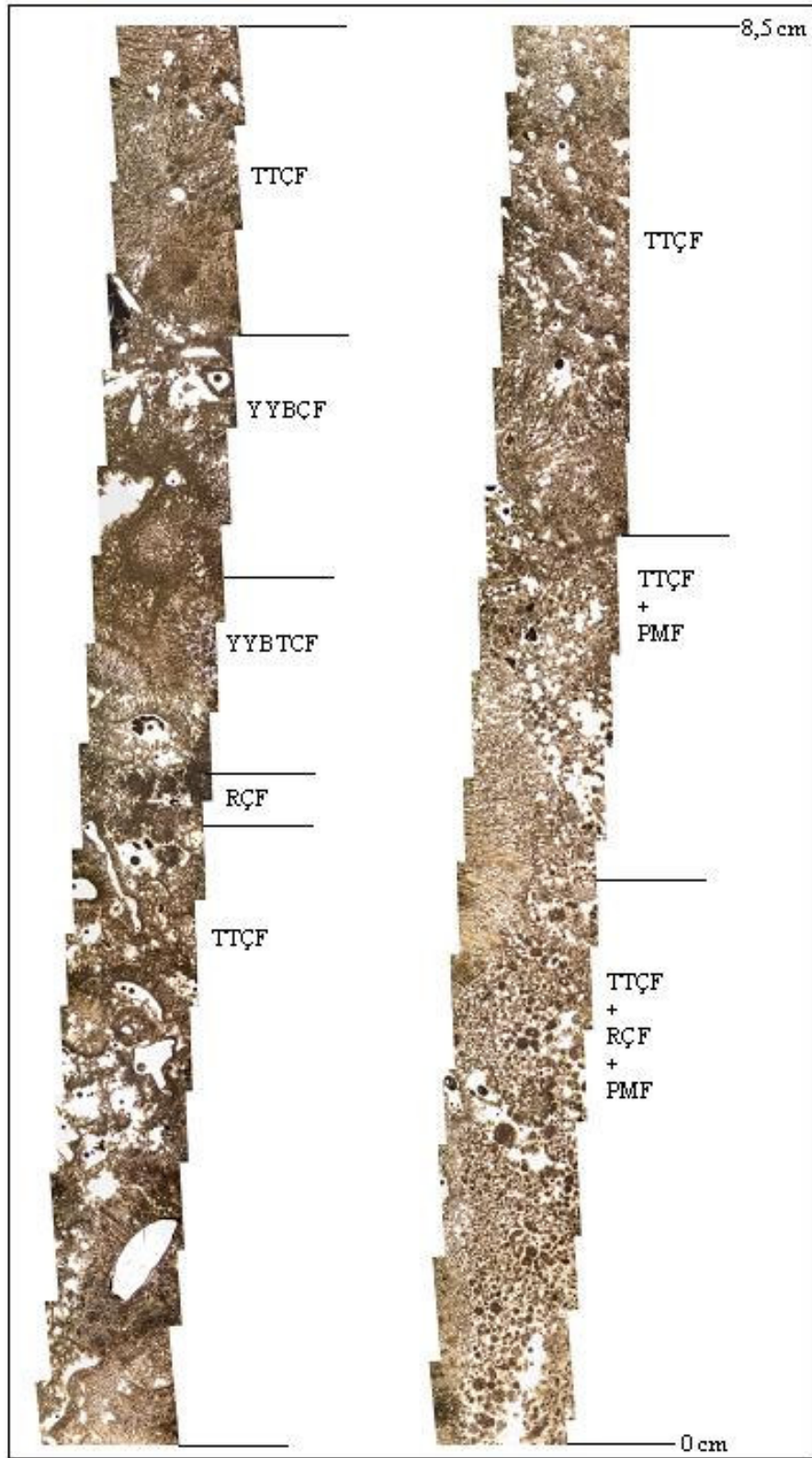
Örnek tümüyle, radyal çalı fasiyesi (RÇF), pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve telek-tüy çalı fasiyeslerinin (TTÇF) düzensiz tekrarlanmasından yapılidir. Bol miktarda mini-su havuzu boşlukları içermektedir. Diğer boşluklar, pıhtı mikrit çatı arası boşluk, radyal çalı çatı arası boşluklardan oluşur. Küçük boşluklar spar kalsitle doludur, büyük boşluklar halen boş durumdadır (Şekil 3.25). Telek-tüy çalı yapıları genellikle mini-su havuzlarının su akış yönündeki kenarlarında gelişmiştir. Fasiyes yayılımı sınırlı ve sık su birikintilerinde hızlı su akışının olduğu ortamda çökelmiş olabilir.

3.1.7.2 Alimoğlu Ocağı, 7. Basamak, 25 no'lu Örnek

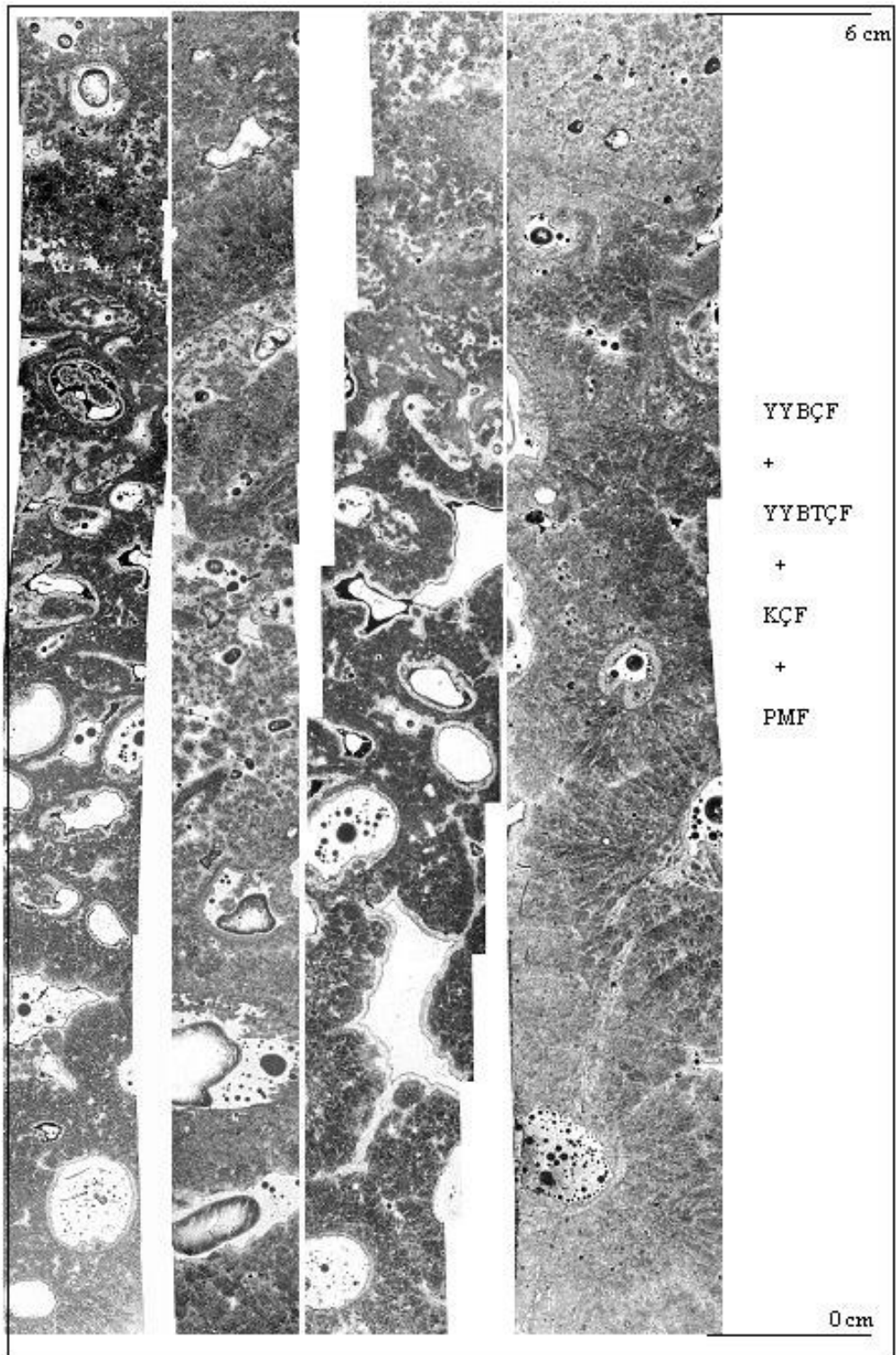
Örnek tümüyle, büyük boşluklu yüksek yapıli bitki telek-tüy çalı fasiyesi (YYBTÇF) ve yüksek yapıli bitki çalı fasiyeslerinden (YYBÇF) yapılidir. Bu fasiyesler arasında küme çalı fasiyesi (KÇF) ve pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) katkıları olağandır. Boşluklar büyük, yüksek yapıli bitki telek-tüy çatı arası boşluklar, yüksek yapıli bitki çatı arası boşlukları, küme çalı çatı arası boşluklar ve organizma içi boşluklardan yapılidir. Küçük pıhtı mikrit çatı arası boşluklar olağandır. Büyük boşluklar genellikle bir zonla temsil edilen ince spar kalsit dolgu ile bölümsel olarak doldurulmuştur. Boşlukların büyük bölümü halen boştur. Bazı büyük boşluklar ikincil mikrobiyal mikrit ve mikrobiyal sparla doldurulmuş olabilir (Şekil 3.26). Fasiyes olasılıkla yayılımı az sık su birikintilerinde, yüksek yapıli bitkilerin kontrolünde su akışlı bir ortamda çökelmiş olabilir.

3.1.7.3 Alimoğlu Ocağı, 7. Basamak, 26 No'lu Örnek

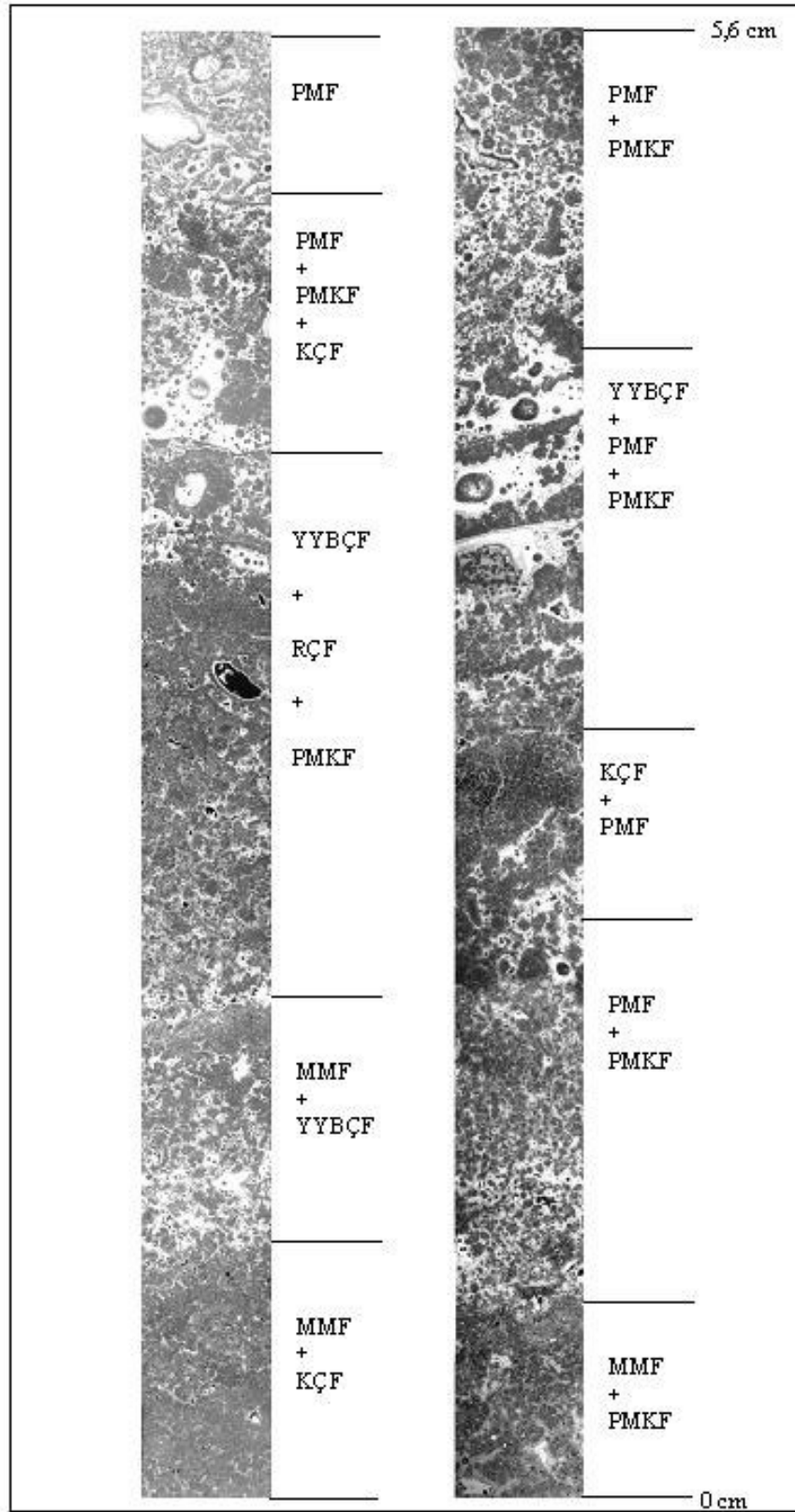
Örnek, ilk yarısında, mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF), küme çalı fasiyesi (KÇF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) ve az olarak yüksek yapılı bitki çalı fasiyeslerinden (YYBÇF) yapılıdır. İkinci yarısında ise, pıhtı mikrit küme fasiyesi (PMKF), radyal çalı fasiyesi (RÇF), pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve büyük oranda yüksek yapılı bitki çalı fasiyeslerinden (YYBÇF) oluşmuştur. İlk yarıda gözenekler, pıhtı mikrit kümesi çatı arası, pıhtı mikrit çatı arası ve az olarak yüksek yapılı bitki çatı arası gözeneklerden oluşurken, ikinci yarıda egemen gözenekler yüksek yapılı bitki çatı arası boşluklar tarafından oluşturulur. Küçük boşluklar spar-kalsitle doludur. Büyük boşluklar inze zonlu spar-kalsit dolgu içermekle birlikte genel olarak boşluklar (Şekil 3.27). Fasiyes yaygın olmayan, sığ su birikintilerinde zaman zaman hızlı su akışlı bir ortamı simgeleyebilir.



Şekil 3.25 Alimoğlu Ocağı, 7. basamak, 24 no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.26 Alimoğlu Ocağı, 7. basamak, 25 no'lu örneğin ince kesitleri



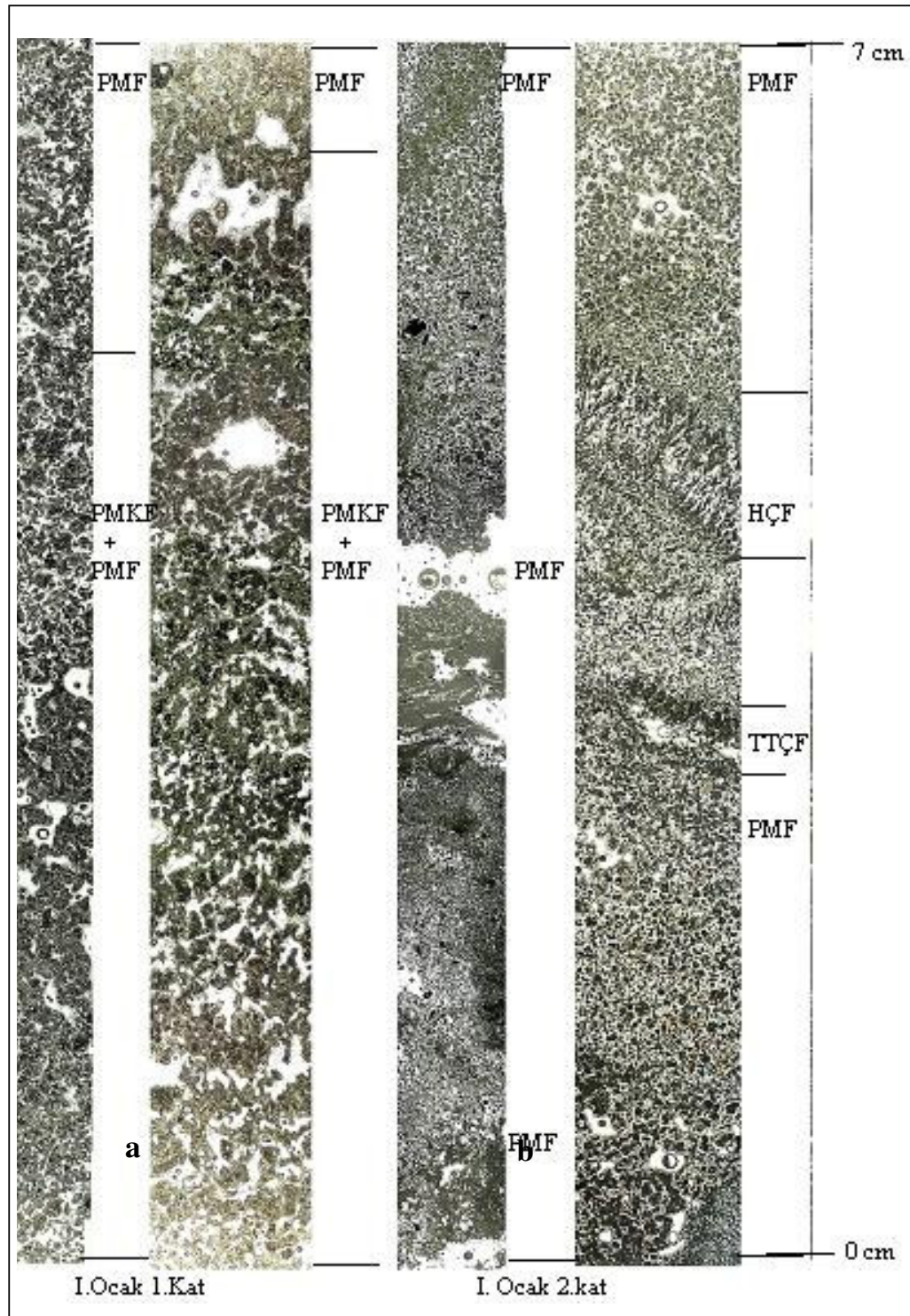
Şekil 3.27 Alimoğlu Ocağı, 7. basamak, 26 no'lu örneğin ince kesitleri

3.1.8 Alimoğlu Ocağı, I. İşletme “Kumlu Traverten Örneği”

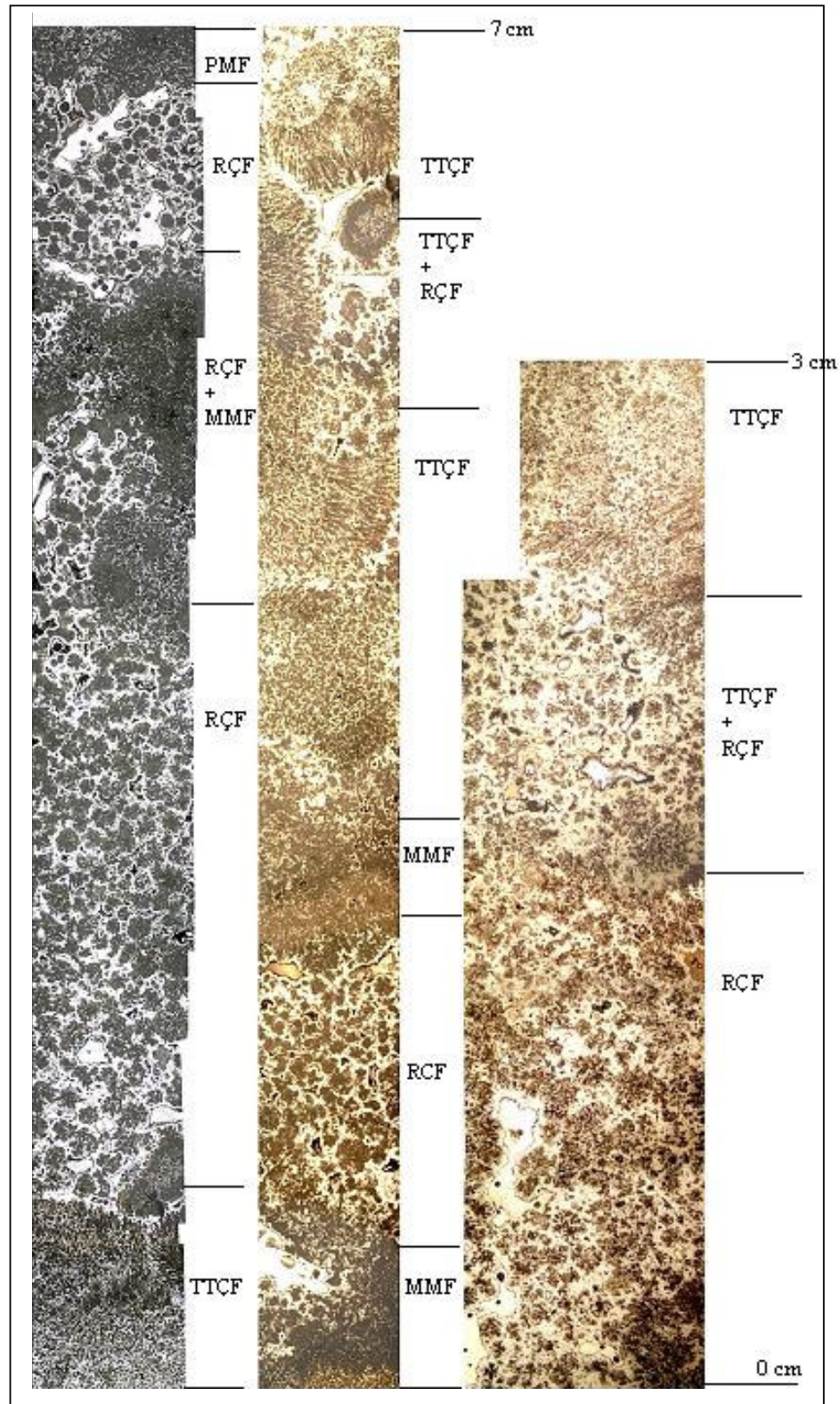
Alimoğlu Ocağı içinde ocağın batı kenarında bulunan I. işletmede, doğal taş pazarında yüksek ilgi gören ve “Kumlu Traverten” olarak tabir edilen traverten 1. ve 2. basamak plakalarından, doğal örnekleriyle karşılaştırmak amacıyla 2 adet örnek alınmıştır. Yapılan ince kesitlerde 1. basamak örneğini tümüyle pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyeslerinden (PMKF) oluştuğu görülmüştür. Boşluklar ise tümüyle, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluklar ve pıhtı mikrit çatı arası boşluklardır. Az olarak küçük boylu (<1 cm) gaz+su kanalı boşlukları gözlenmektedir. Bu özellikler istiftten derlenen 1. basamak örnekleriyle uyumludur. Pıhtı mikrit ve pıhtı mikrit kümesi yapılarının yaklaşık kum boyu (>64 μ , <2 mm) olması el örneklerinde travertenin kumdan oluşmuş gibi görünmesine neden olmaktadır. Traverten çalışanları ve halk arasında “kumlu” yakıştırmasının nedeni bu olmalıdır (Şekil 3.28-a). 2. basamak örneği ise aynı özelliklerin yanı sıra, az oranda hasır çalı ve telek-tüy çalı fasiyesi düzeyleri içermektedir. Pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyeslerinin (PMKF) bağıl bolluğu kumlu görüntüsünü devam ettirmektedir (Şekil 3.28-b).

3.1.9 Alimoğlu Ocağı, II. İşletme 1.kat “Kumlu Traverten Örneği”

Alimoğlu Ocağı içinde ocağın doğu kenarında bulunan II. İşletmede, doğal taş pazarında yüksek ilgi gören ve “Kumlu Traverten” olarak tabir edilen traverten plakalarından, doğal örnekleriyle karşılaştırmak amacıyla 1 adet örnek alınmıştır. Örneğin ince kesitinde, düzensiz tekrarlanan pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF), radyal çalı fasiyeslerinden (RÇF) yapıldığı gözlenmiştir. Boşluklar tümüyle pıhtı mikrit çatı arası boşluklar, pıhtı mikrit kümesi çatı arası çatı arası boşluklar, radyal çalı çatı arası boşluklar, telek-tüy çalı çatı arası boşluklar ve az olarak, küçük boylu (<1 cm) gaz+su kanalı boşluklarından oluşmaktadır. Radyal çalı yapıları orta-kaba kum, pıhtı mikrit ve telek-tüy çalı yapıları ince-orta kum görünümü sağlamaktadır (Şekil 3.29). Traverten çalışanları ve halk arasında “kumlu” benzetmesi bu nedenle kullanılmış olmalıdır.



Şekil 3.28 Alimoğlu Ocağı, I. İşletme, Kumlu traverten örneğinin ince kesitleri (a) 1.kat (b) 2.kat



Şekil 3.29 Alimoğlu Ocağı, II. İşletme 1.kat, Kumlu traverten örneğinin ince kesitleri

3.1.10 Alimoğlu Ocağı İstifinin Mikrofasıyes Analiz Sonuçları

Alimoğlu traverten istifi, ilk üç basamakta (ilk 27 m) düzenli, yanal sürekli laminalı ve düzenli gözenekli bir istiflenme sunar. Bunun nedeni, bu bölümün pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF), mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF), hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve radyal çalı fasiyeslerinden (RÇF) yapılı olmasıdır. İstif ilk 27 m'lik bu bölümünde; bağıl olarak yaygın, sıg, su dolumu ve boşalımı az olan, bağıl olarak durgun göl benzeri bir ortamda çökelmiş olabilir. Stratigrafi ve mikrofasıyes özellikleri böyle bir ortamı desteklemektedir ve bu ortam homojen traverten düzeyinin oluşmasını sonuçlamıştır.

Alimoğlu Ocağı, 3. basamaktan itibaren (4-7) düzensiz, yanal süreksiz laminalı, mikro su havuzu boşluklu ve düzensiz orta ve büyük gözenekli bir istiftten oluşur. Bunun nedeni istifin genel olarak telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF), yüksek yapılı bitki çalı fasiyesi (YYBÇF) ve küme çalı fasiyeslerinden (KÇF) oluşmasıdır. Ana fasiyeslerin yanı sıra pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF), mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) katkı olarak bulunmaktadır. Bu kısmın, telek-tüy çalı yapıları ve yüksek yapılı bitkileri çok büyük boylu ve iyi gelişmiştir. İstif, 27 m - 68 m arasındaki 41 m'lik bu üst bölümünde yaygınlığı az, bağıl olarak sıg, su dolumu ve boşalımı çok (hızlı su akışlı), parçalanmış bağlantılı ve/veya bağlantısız küçük su birikintilerinde çökelmiş olabilir. Bu ortam heterojen traverten istifini sonuçlamıştır.

3.2 Killik Traverten Düzeyinin Kömürcüoğlu Ocağı İstifinin Stratigrafisi

Killik traverten düzeyi, Kömürcüoğlu ocağı traverten istifi ölçülen toplam kalınlığı 39 m'dir (Şekil 30). 5 basamak halinde işletilen traverten ocağından, sistematik olarak derlenen 23 adet örneğin, ince kesitleri hazırlanarak düşey yöndeki stratigrafi ve mikro fasiyes değişimleri herbir örnekte detaylıca incelenmiştir.



Şekil 3. 30. Kömürcüoğlu Ocağı Killik traverten düzeyinin görünümü ve örnek yerleri

3.2.1 Kömürcüoğlu Ocağı 1. Basamak

Kömürcüoğlu Ocağı 1. basamak düzenli ve yanal devamlı laminalı ve küçük ve orta büyüklükte boşluklu bir traverten istifi görünümündedir.

3.2.1.1 Kömürcüoğlu Ocağı, 1. Basamak 33 No'lu Örnek

Örnek, hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) katkıları içeren, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyeslerinin (PMKF) düzensiz tekrarlanmasından oluşur. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluk, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluk dolgularından ve az olarak gaz+su kanalı boşluklarından yapıdır. Küçük boşluklar spar-kalsit ile dolu, büyük boşluklar ve özellikle gaz+su kanalı boşlukları genel olarak boştur (Şekil 3.31). Fasiyes yaygın ve bağlı derin su gölcük benzeri ortam koşullarının devam ettiğini yansıtır.

3.2.1.2 Kömürcüoğlu Ocağı, 1. Basamak 34 No'lu Örnek

Örnek tümüyle, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyesinin (PMKF) düzensiz ardalanmasından yapıdır. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluk, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluk dolgularından ve az olarak gaz+su kanalı boşluklarından yapıdır. Küçük boşluklar spar-kalsit ile dolu, büyük boşluklar ve özellikle gaz+su kanalı boşlukları genel olarak boştur (Şekil 3.32). Fasiyes yaygın ve bağlı derin su gölcük benzeri ortam koşullarının devam ettiğini yansıtır.

3.2.1.3 Kömürcüoğlu Ocağı, 1. Basamak 36 No'lu Örnek

Örnek alt bölümünde, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), mikrobiyal mikrit fasiyeslerinden (MMF), orta bölümlerinde bu fasiyesler yanı sıra, yüksek yapılı bitki çalı fasiyesinin (YYBÇF) katılımından yapıdır. Üst bölümlerinde ise, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ile birlikte daha çok filament şekilli siyanobakterilerin (Mavi-yeşil alg) oluşturduğu mikrobiyal mikrit fasiyeslerinden (MMF) oluşur.

Gözenekler genel olarak, pıhtı mikrit çatı arası boşluk, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluk, yüksek yapılı bitki çatı arası boşluk ve organizma içi boşluklardan yapılıdır. Küçük boşluklar spar-kalsit ile dolu, büyük boşluklar genel olarak boştur (Şekil 3.33). Fasiyes birikim alanının yaygınlığının azaldığı, derinliğinin azaldığı su akma hızının bağıl olarak arttığını yansıtmaktadır.

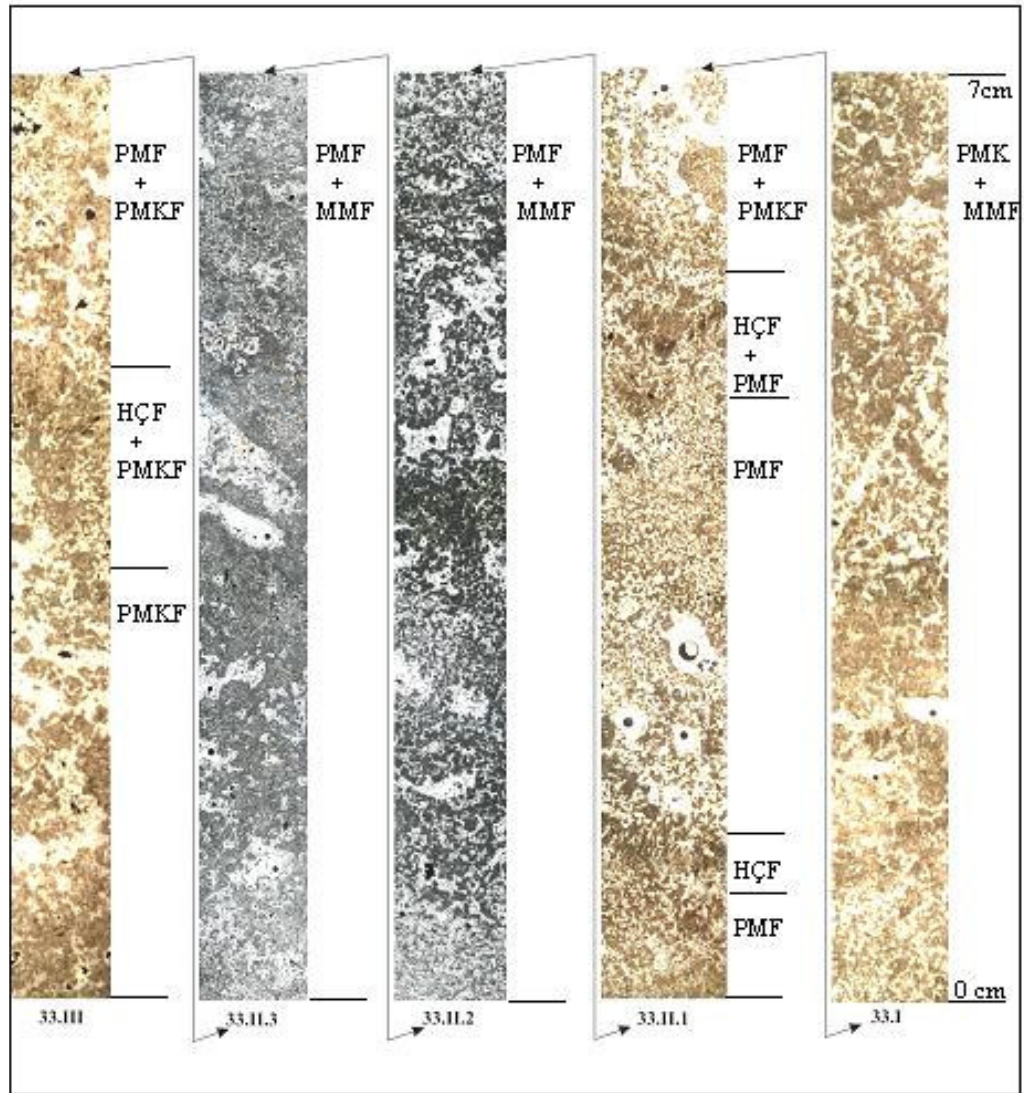
3.2.1.4 Kömürcüoğlu Ocağı, 1. Basamak 39 No'lu Örnek

Örnek tümüyle, pıhtı mikrit fasiyesinden (PMF) oluşmaktadır. Gözenekler küçük ve orta boy (<1 cm; 1-2 cm) pıhtı mikrit çatı arası boşluklardan ve orta boylu gaz+su kanalı boşluklarından yapılıdır. Küçük boşluklar spar-kalsitle doldurulmuş, büyük boşluklar boş durumdadır. Fasiyes yaygın ve bağıl olarak derin gölcük benzeri bir ortamdan çökelmiş olabilir. Oldukça homojen bir dokuya sahiptir (Şekil 3.34).

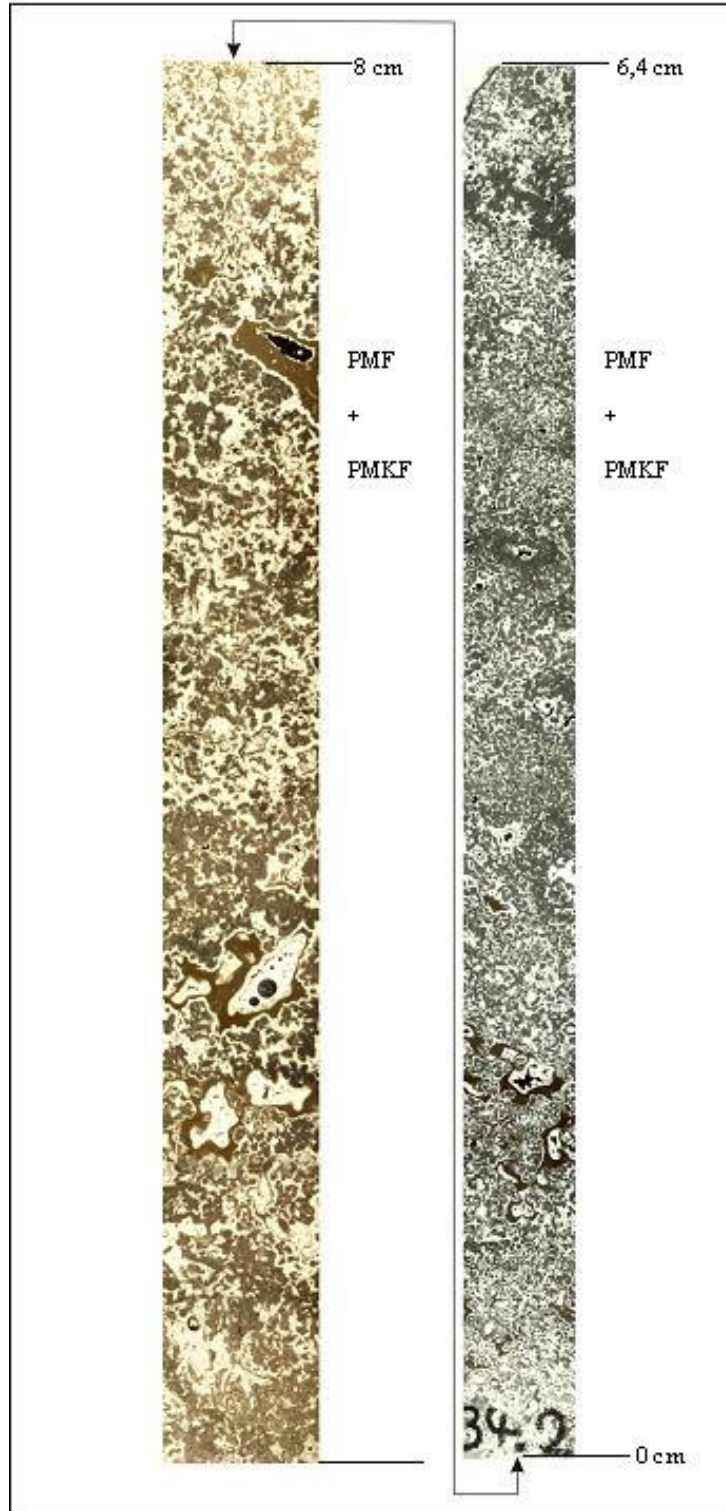
3.2.1.5 Kömürcüoğlu Ocağı, 1. Basamak 40 No'lu Örnek

Örnekten birbirini sırasıyla izleyen 40-1, 40-2, 40-3 no'lu olmak üzere 3 adet ince kesit hazırlanmıştır. Örnek alt bölümünde (kesit no: 40-2), çok iyi laminalanmış pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF), pıhtı mikrit fasiyeslerinin (PMF) ardalanmasından yapılıdır. Orta bölümde (kesit no: 40-2), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF), telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF), hasır çalı fasiyeslerinin (HÇF) ardalanmasından oluşur. En üst bölümde ise (kesit no: 40-3), telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF), hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyeslerinin (PMKF) tekrarından oluşur.

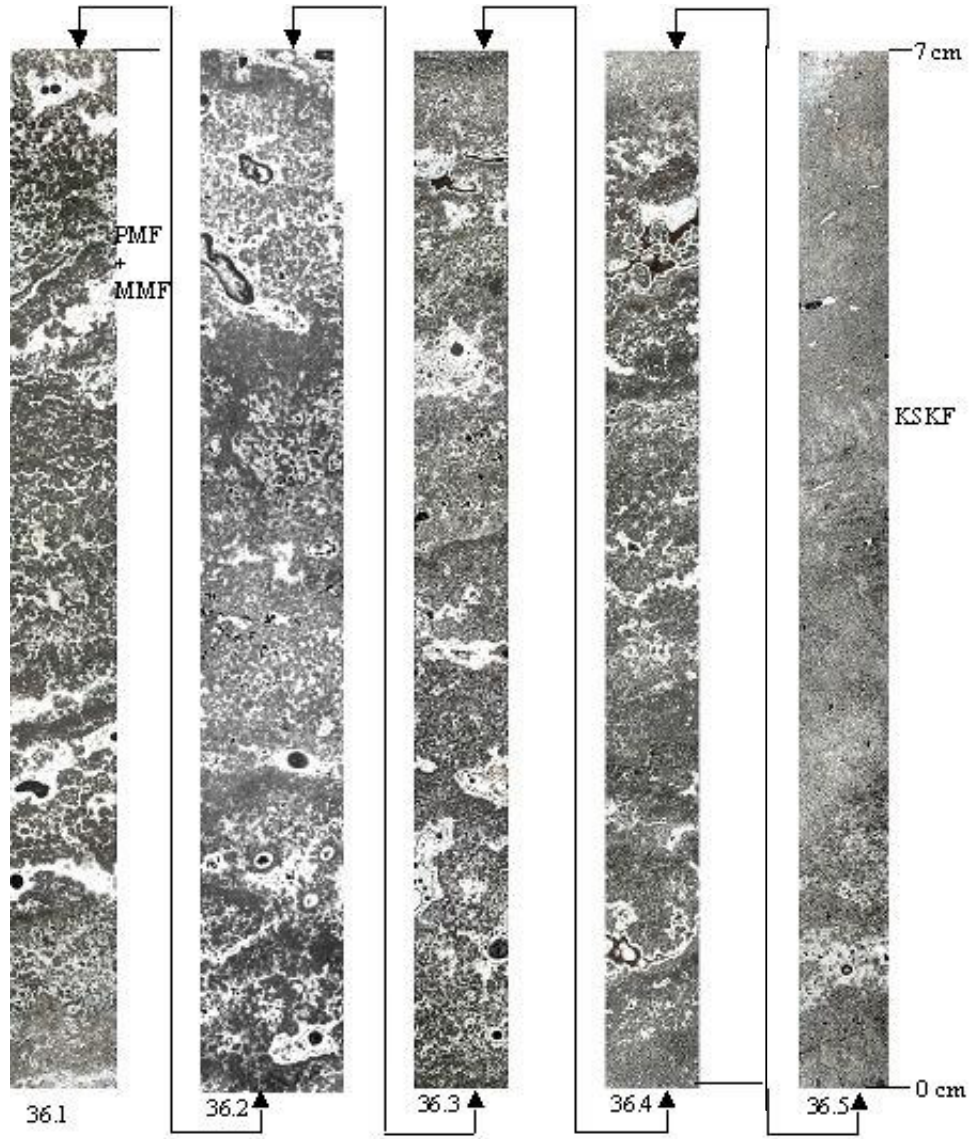
Gözenekler pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluklar, pıhtı mikrit çatı arası boşluklar, telek-tüy çalı çatı arası boşluklar ve kısa süreli çökelmezlikleri simgeleyebilecek laminalanmaya koşut büzülme boşlukları ve gaz çıkışı boşluklarından oluşur. Küçük boşluklar spar-kalsitle doludur, büyük boşluklar boştur (Şekil 3.35). Fasiyes düzgün laminalanmasıyla yaygın ve bağıl olarak derin ve durgun gölcük benzeri bir ortamda çökelmiş olmalıdır.



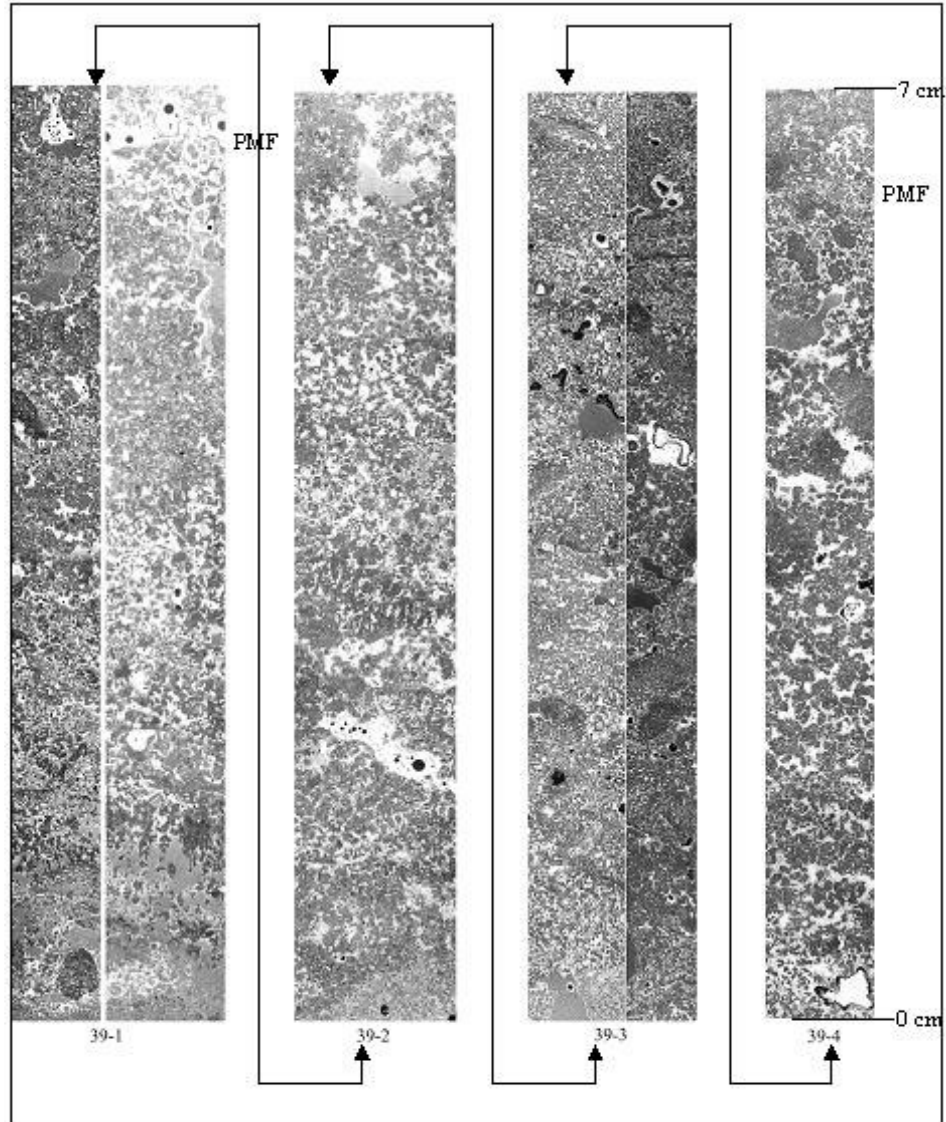
Şekil 3.31 Kömürcüğü Ocağı, 1. basamak, 33 no'lu örneğin ince kesitleri



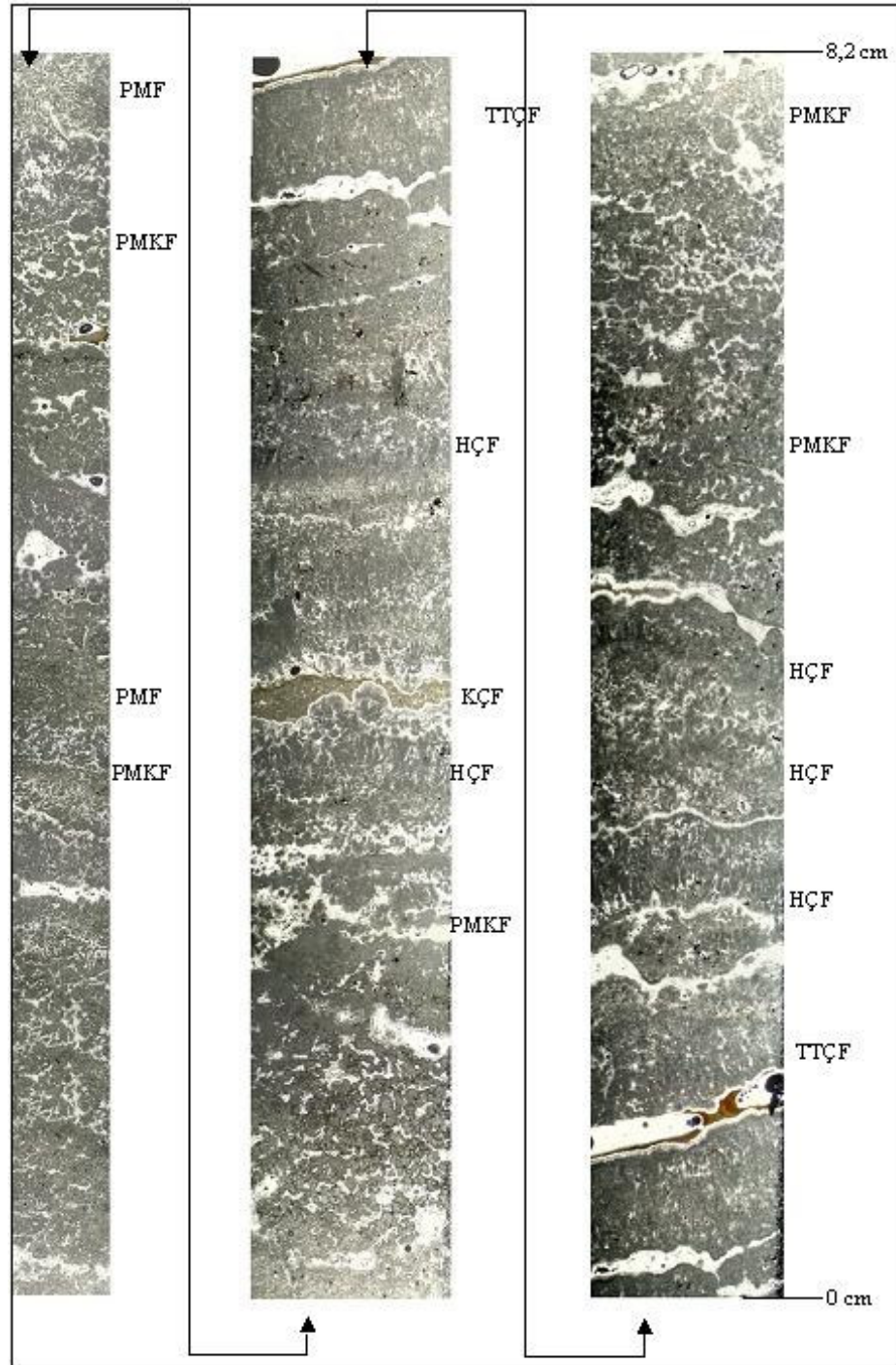
Şekil 3.32 Kömürcüğü Ocağı, 1. basamak, 34 no'lu örneğin ince kesiti



Şekil 3.33 Kömürcüğü Ocağı, 1. basamak, 36 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.34 Kömürcüğü Ocağı, 1. basamak, 39 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.35 Kömürcüğü Ocağı, 1. basamak, 40 no'lu örneğin ince kesitleri

3.2.2 Kömürcüoğlu Ocağı, 2. Basamak

Kömürcüoğlu Ocağı 2. basamak düzenli ve yanal devamlı lamine ve küçük-orta büyüklükte boşluklu bir traverten istifi görünümündedir.

3.2.2.1 Kömürcüoğlu Ocağı 2. Basamak 41 No'lu Örnek

Örnekte, birbirini sırasıyla izleyen 41-1 ve 41-2 olmak üzere 2 adet ince kesit hazırlanmıştır. Örnek alt bölümünde (kesit no: 41-2), tümüyle birbiriyle düzensiz tekrarlanan pıhtı mikrit fasiyesinden (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyeslerinden (PMKF) yapılıdır. Boşluklar tümüyle, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluklar, pıhtı mikrit çatı arası boşluklardır. Boşluklar genel olarak spar-kalsitle dolu, az olarak boş durumdadır. Örnek ikinci bölümünde (kesit no: 41-1), tümüyle pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve bu fasiyesin içindeki, olasılıkla killi mikrobiyal karbonat katkılardan oluşur. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluk ve orta boy (>1cm, <2cm) - büyük (>2cm, <5cm) boylu boşluklar olasılıkla organizma kalıp boşluklarından (organizma içi boşluklar) yapılıdır. Kalıp boşlukları etrafında mikrobiyal mikrit kabukları olağandır. Bazı boşluklar killi, demir oksitli mikrit ile doldurulmuştur. Bazı büyük boşluklarda ince tek bir zon halinde spar-kalsit dolgu gözlenebilir (Şekil 3.36). Fasiyes yaygın, bağl olarak derin, gölcük benzeri bir ortamda çökelmiş olabilir. Kesidi oluşturan düzey çökme sonrası ani bir sığlaşma yaşamış olabilir. Killi, demir oksitli dolgular bunun verisi olabilir.

3.2.2.2 Kömürcüoğlu Ocağı, 2. Basamak 42 No'lu Örnek

Örnek, birbirini sırasıyla izleyen 42-1 ve 42-2 olmak üzere 2 adet ince kesitte incelenmiştir. Örnek alt ve orta bölümünde (kesit no: 42-1), konkoidal spar kümesi fasiyesi (KSKF), hasır çalı fasiyesi (HÇF), mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) ara düzeyleri içeren pıhtı mikrit fasiyesiyle (PMF) simgelenir. Örneğin üst bölümünde ise (kesit no: 42-2), tümüyle mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) katkılı pıhtı mikrit fasiyesinden (PMF) yapılıdır (Şekil 3.37).

Gözenekler, pıhtı mikrit çatı arası boşluklar ve hasır çalı çatı arası gözeneklerden yapılıdır. Gözenekler genel olarak spar-kalsitle doldurulmuştur. Fasiyes yaygın ve bağıl olarak derin gölcük benzeri bir ortamda çökelmenin devam ettiğini yansıtabilir.

3.2.2.3 Kömürcüoğlu Ocağı, 2. Basamak 43 No'lu Örnek

Örnek alt ve orta bölümlerinde, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), üst bölümü ise telek-tüy çalı fasiyesinden (TTÇF) yapılıdır. Gözenekler alt ve orta bölümde genel olarak pıhtı mikrit çatı arası gözenekler ve az olarak kabuklaşmış yüksek yapılı bitki organizma içi boşluklardan oluşmaktadır. Üst bölümde ise, telek-tüy çalı yapılarının arasında orta boy veya küçük su-havuzu boşlukları olağandır. Küçük boşluklar spar-kalsit ile doludur. Büyük boşluklar genellikle boştur (Şekil 3.38). Fasiyes yaygın ve bağıl derin, bağıl durgun gölcük ortamlarının, zaman zaman yaygın olmayan, bağıl sığ su ortamlarına dönüştüğünü, ortama giren su miktarının ve boşalımın arttığını yansıtabilir.

3.2.2.4 Kömürcüoğlu Ocağı, 2. Basamak 44 No'lu Örnek

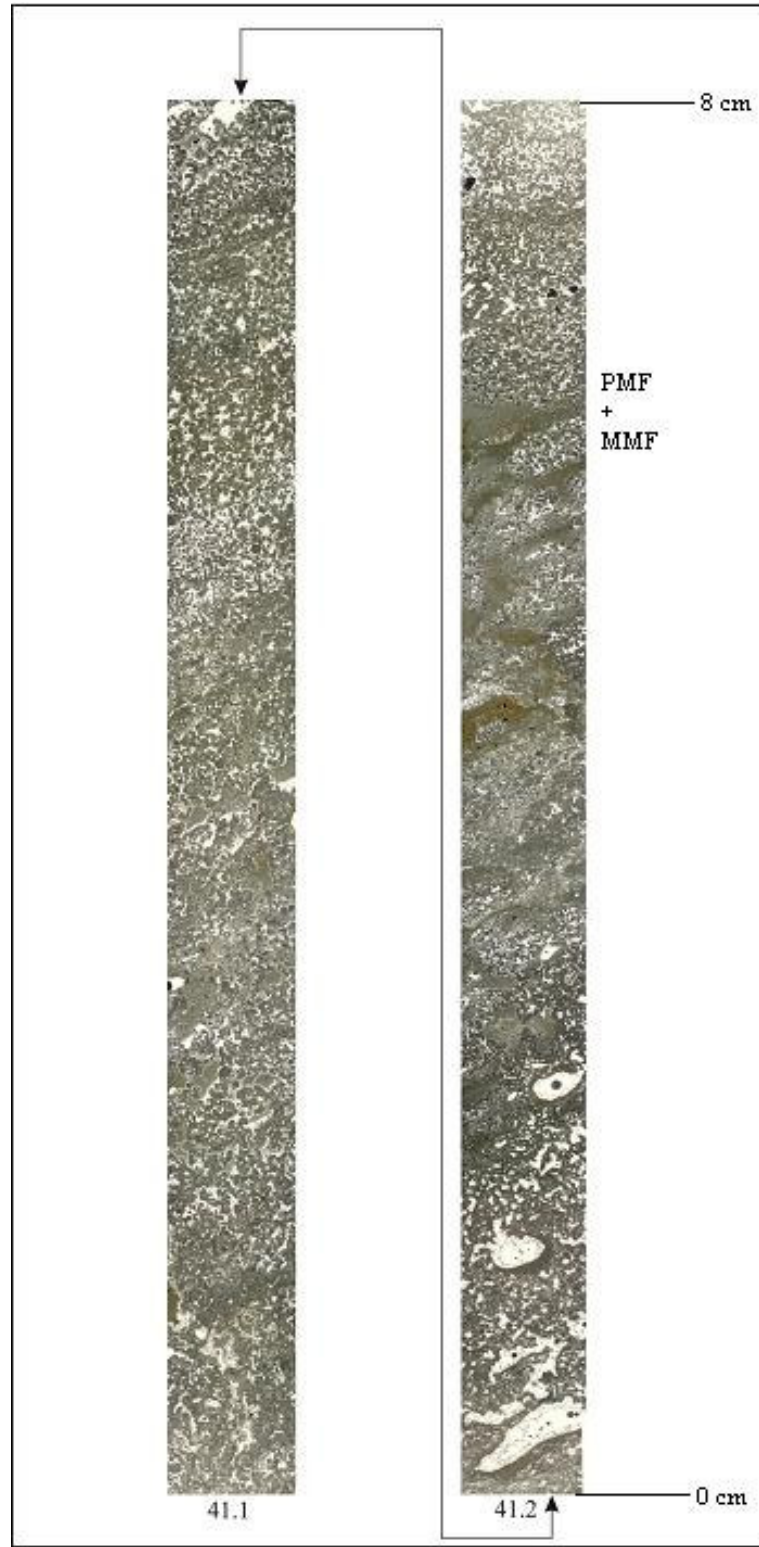
44 no'lu örneği oluşturan istifin ilk yarısı, sırasıyla birbirini izleyen (44-II), (44-III.1), (44-III.2), (44-III.3) no'lu 4 ince kesitle incelenmiştir. Buna göre istif alt ve orta bölümünde, telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF), mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) ve pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) tekrarlanmasından yapılyken, üstte pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyeslerinden (PMKF) oluşur. Gözenekler pıhtı mikrit çatı arası boşluk ve pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluklardan ve az olarak gaz+su kanalı boşluklarından oluşur. Küçük boşluklar spar-kalsit ile dolu, büyük boşluklar ise boştur (Şekil 3.39a). Fasiyes genel olarak yaygın, bağıl derin su koşullarını yansıtabilir. 44 no'lu örneğe ait istifin ikinci yarısı, sırasıyla birbirini izleyen (44-IV), (44-V.1), (44-V.2) no'lu ince kesitlerle kesilmiş ve incelenmiştir (Şekil 3.39b). Örnek üst bölümünde, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) ve mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) düzensiz tekrarlanmasından oluşmaktadır. Örneğin orta bölümü ise, yukarıda sayılan fasiyesler yanı sıra hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF) düzeylerinden oluşmaktadır.

Örneğin üst bölümünde tekrar pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) ortaya çıkmaktadır. Gözenekler pıhtı mikrit çatı arası gözenek ve pıhtı mikrit kümesi çatı arası gözenekler ve seyrek olarak gaz-su kanalı gözenekleridir. Küçük boşluklar spar-kalsit ile dolu, büyük gözenekler ise genellikle boştur.

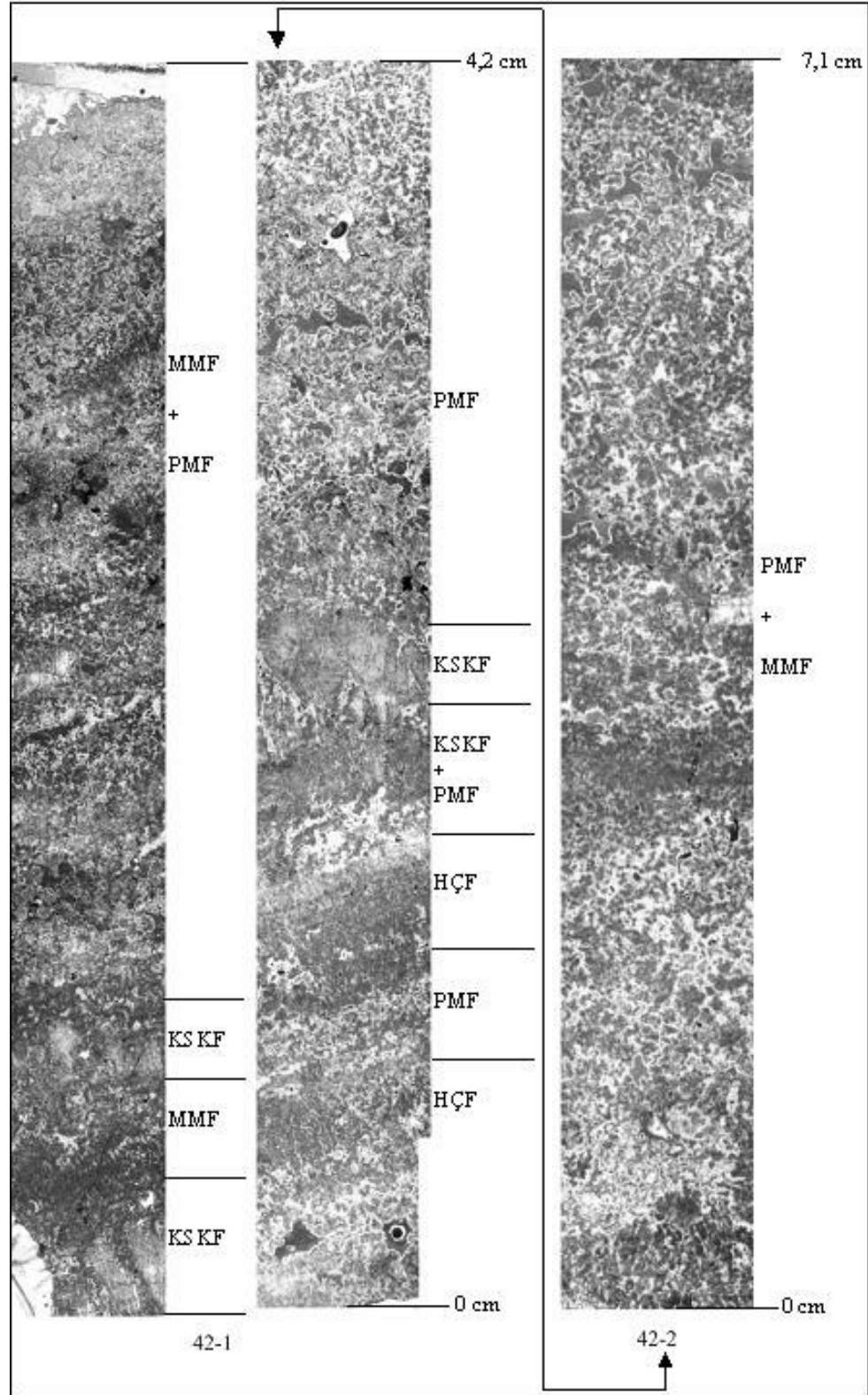
44 no'lu örneğe ait istif, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMF) birlikteliğinden hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve telek-tüy çalı fasiyesine (TTÇF) değişen düzenli bir istif paketini ortaya koymaktadır. Bu paketten sonra tekrar bir pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) gelmesi bu pakedin çok kez tekrarlayan bir paket olabileceğini düşündürmektedir. Paket bağıl olarak yaygın, derin ve durgun su ortamının yavaş yavaş dolarak yaygınlığını ve derinliğini kaybettiğini ve daha akıcı bir su ortamına geçtiğini (su dolumu ve boşalımının arttığı) göstermektedir. Olasılıkla tektoniğe bağıl olarak veya mevsimsel değişikliklere bağıl olarak, bu paket çok katlı tekrarlayarak kalın traverten istifleri oluşturabilmektedir.

3.2.2.5 Kömürcüoğlu Ocağı, 2. Basamak 45 No'lu Örnek

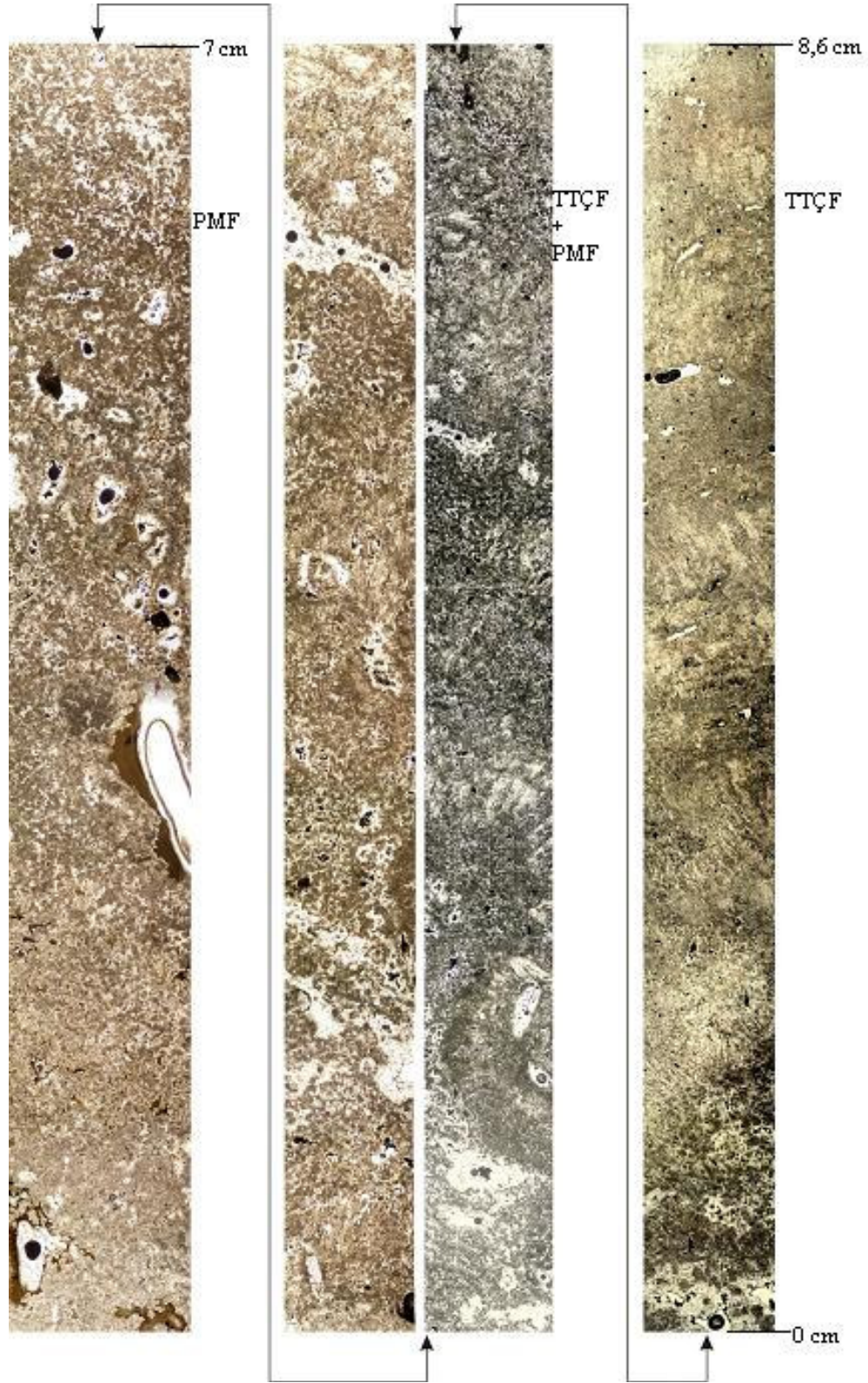
Örnek (45-1), (45-2) olmak üzere birbirini izleyen 2 adet ince kesitte incelenmiştir. Örnek, (45-1) no'lu ince kesitte, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyeslerinin (PMKF) tekrarından yapılıdır. Fasiyes içinde telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF) ara düzeyi bulunur. (45-2) no'lu kesitte ise tümüyle pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyeslerinden (PMKF) yapılıdır. Gözenekler pıhtı mikrit çatı arası boşluk, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluk, gaz boşlukları ve gaz+su kanalı boşluklarından yapılıdır. Çatı arası boşluklar genellikle spar-kalsitle doludur, gaz boşlukları ve gaz+su kanalı boşlukları genellikle boş, yersel olarak ince, tek zonlu kalsit çimento ile doldurulmuştur (Şekil 3.40). Fasiyes yaygın, bağıl olarak sığ gölcük benzeri bir ortamda çökeli mi yansıtır. İlk yarının son bölümünde, gaz boşluklarının yaygın olması ani sığlaşma ve güçlü buharlaşmayla ilişkili olabilir. Telek-tüy çalı fasiyesinin (TTÇF) bu bölümde ortaya çıkması sığlaşmayı ve hızlı su akışını destekler niteliktedir.



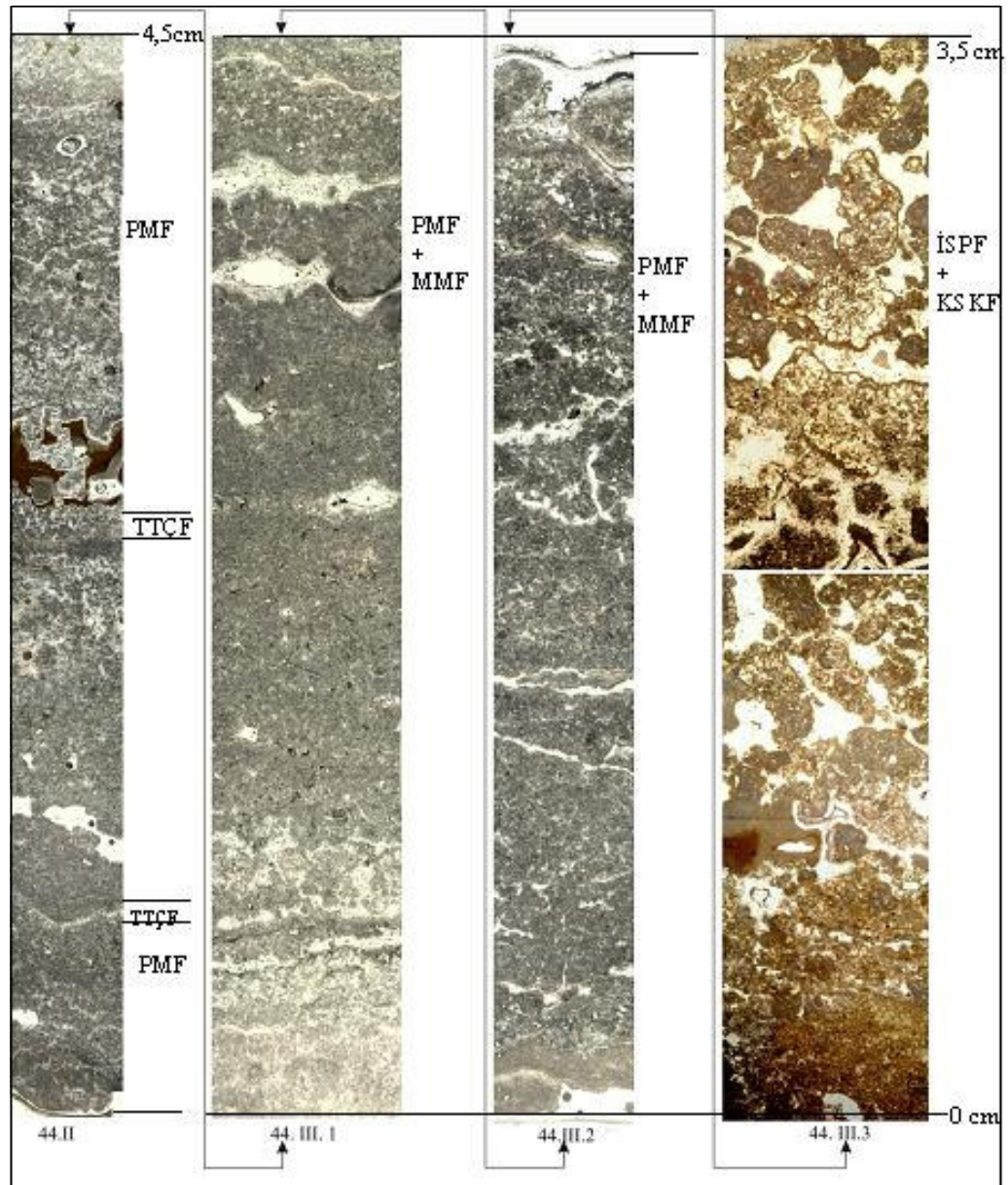
Şekil 3.36 Kömürcüğü Ocağı, 2. basamak, 41 no'lu örneğin ince kesitleri



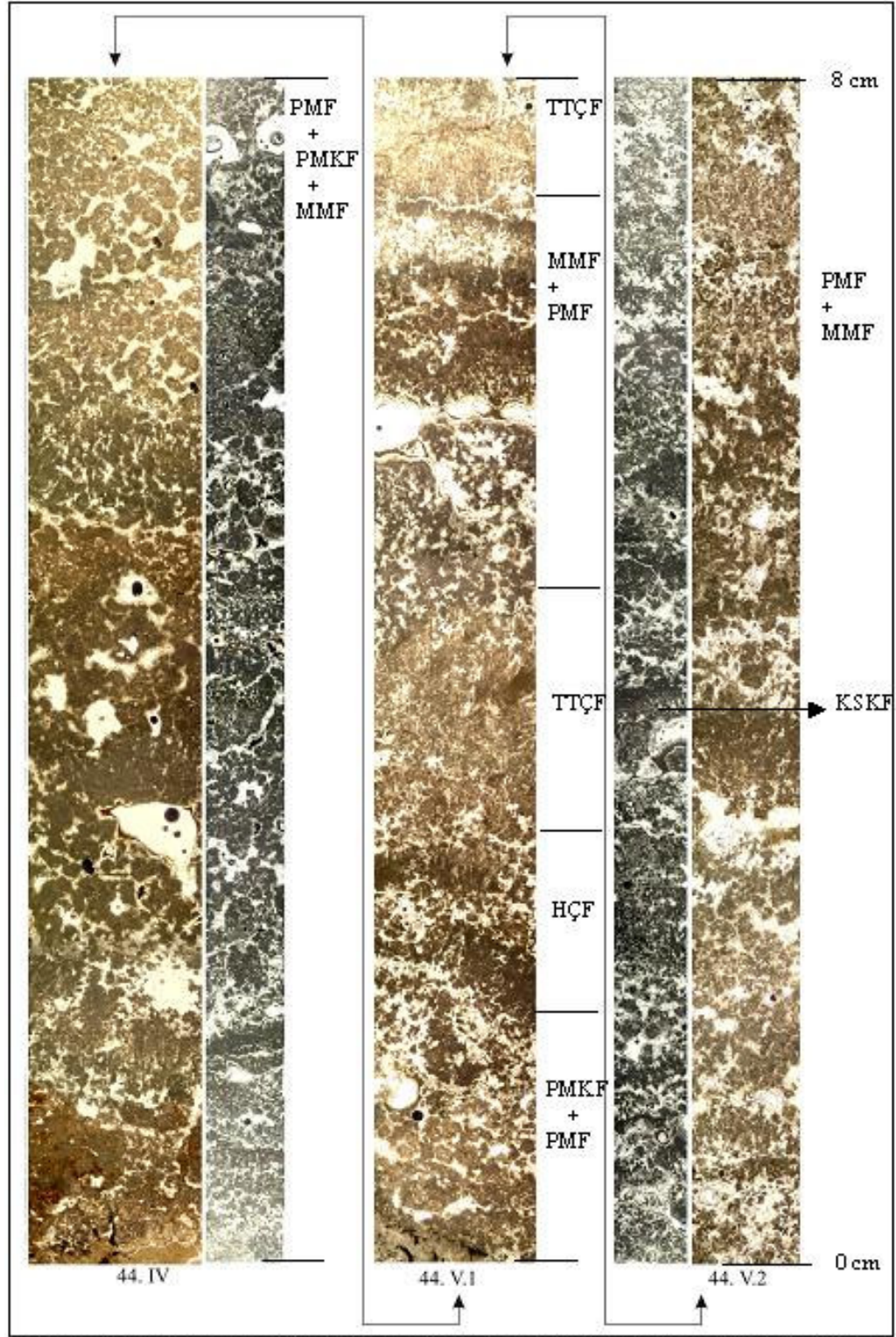
Şekil 3.37 Kömürcüğü Ocağı, 2. basamak, 42 no'lu örneğin ince kesitleri



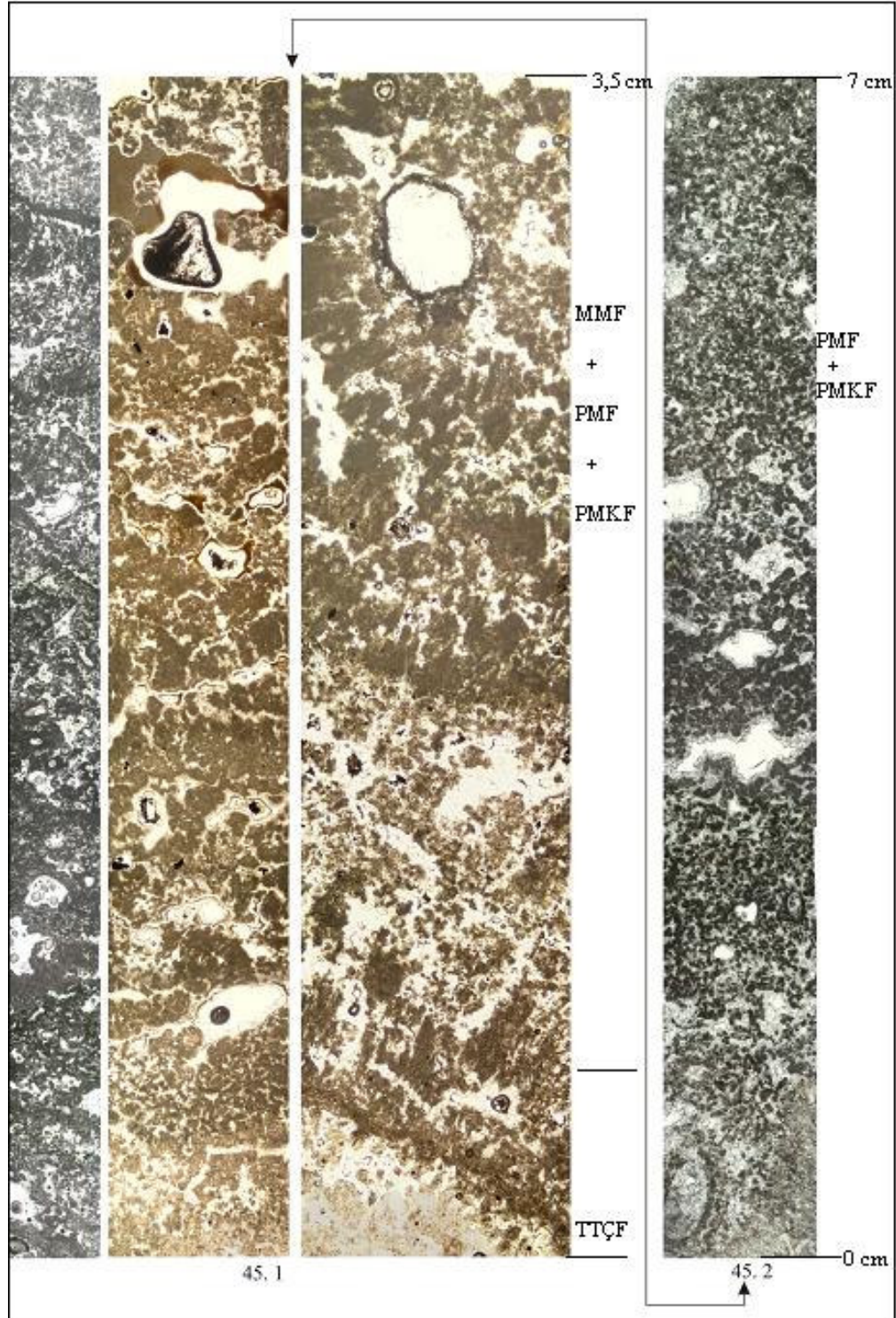
Şekil 3.38 Kömürcüğü Ocağı, 2. basamak, 43 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.39a Kömürcüğü Ocağı, 2. basamak, 44 no'lu örneğin alt yarısının ince kesitleri



Şekil 3.39b Kömürcüğü Ocağı, 2. basamak, 44 no'lu örneğin üst yarısının ince kesitleri



Şekil 3.40 Kömürcüğü Ocağı, 2. basamak, 45 no'lu örneğin ince kesitleri

3.2.3 Kömürcüoğlu Ocağı, 3. Basamak

Kömürcüoğlu Ocağı 3. basamak daha düzenli ve yanal devamlı lamine ve boşluklu bir traverten istifi görünümündedir. Yersel olarak sığlaşmaya bağlı kesiklikler içeriyor gibi görünür.

3.2.3.1 Kömürcüoğlu Ocağı, 3. Basamak 46 No'lu Örnek

Örnek (46-1), (46-2), (46-3) olmak üzere birbirini sırasıyla izleyen 3 adet ince kesitte incelenmiştir. Örneğin (46-1) no'lu ince kesite karşılık gelen alt bölümü, telek-tüy çalı fasiyesinin (TTÇF), pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF), hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve küme çalı fasiyeslerinin (KÇF) tekrarlanmasından yapılıdır. (46-2) no'lu kesite karşılık gelen orta bölüm, tümüyle pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ile simgelenir. Fasiyesin içinde rekristalizasyon nedeniyle iyi tanınamayan hasır çalı fasiyesi (HÇF) düzeyleri olabilir. Örnek (46-3) no'lu kesite karşılık gelen en üst bölümünde, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve en üste doğru telek-tüy çalı fasiyeslerinin (TTÇF) tekrarıyla simgelenir. Gözenekler en alt bölümde pıhtı mikrit çatı arası gözenek, telek-tüy çatı arası gözenek, ve küçük gaz+su kanalı boşluklarından yapılıdır. Orta bölümün gözenekleri genel olarak pıhtı mikrit çatı arası boşluklardır. Gözenekler üst bölümde pıhtı mikrit çatı arası gözenek, telek-tüy çatı arası gözenek ve gaz+su kanalı boşlukları ve olasılıklı biyoturbasyon boşluğundan oluşur. Küçük boşluklar spar-kalsitle doludur, büyük boşluklar boş durumdadır (Şekil 3.41). Fasiyesler örneğin önce yaygın, bağlı derin gölcük benzeri bir ortamda sonra bağlı olarak daralan ve sığlaşan su akışlı su birikintileri içinde çökebileceğini yansıtır.

3.2.3.2 Kömürcüoğlu Ocağı, 3. Basamak 47 No'lu Örnek

Örnek birbirini sırasıyla izleyen (47-1) ve (47-2) olmak üzere 2 adet ince kesitte incelenmiştir. Örnek her iki ince kesitte de tümüyle pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi (PMKF) fasiyeslerinin tekrarından oluşmaktadır. Yersel olarak, otobreşlenmeye bağlı olarak intraklast görünümü kazanmış pıhtı mikrit kümeleri

bulunabilir. Gözenekler tümüyle pıhtı mikrit çatı arası gözenek, pıhtı mikrit kümesi çatı arası gözeneklerdir. Otobreşlenme nedeniyle oluşan çatlak gözenekliliği pıhtı mikrit kümesi çatı arası gözeneklerle birleşmiş olabilir. Gözenekler genellikle spar kalsitle dolu, az olarak boştur (Şekil 3.42). Fasiyes tümüyle pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve pıhtı mikrit kümesi (PMKF) fasiyeslerinden oluşmasına rağmen yayılımı az ve bağıl olarak sığ veya çok sığ su ortamında gelişmiştir. Otobreş yapıları pıhtı mikrit kümelerinin büyük olması bunu destekler. Ortam sığlaştığı halde hasır çalı fasiyesi (HÇF), telek-tüy çalı fasiyeslerinin (TTÇF) gelişmemesi su akışının da (dolum-boşalım) olmadığını gösterebilir.

3.2.3.3 Kömürcüoğlu Ocağı, 3. Basamak 48 No'lu Örnek

Örnek 3.basamak tabanında bulunan büyük bir döküntüden derlenmiştir ve birbirini sırasıyla izleyen (48-1), (48-2), (48-3) no'lu ince kesitlerde incelenmiştir. Yüksek yapılı bitkilerin bolluğu makroskobik olarak görülebilmektedir. Örnek her üç kesitte de tümüyle yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesi (YYBTÇF), telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF) ve mikrobiyal mikrit fasiyeslerinin (MMF) düzensiz tekrarlanmasından oluşmaktadır. Boşluklar çok büyük boylara (>5cm) ulaşabilen yüksek yapılı bitki çatı arası boşluk, telek-tüy çatı arası boşluk ve organizma içi boşluklardan oluşmaktadır. Yüksek yapılı bitkiler genellikle, günümüzde yaşayan sazlıklar benzeri borucuk şekilli gövdesi olan bitkilerden ve farklı olabilecek yapraklardan oluşur. Borucuk şekilli bitki gövdelerini saran telek-tüy çalı yapıları özgün bir rekristalizasyon gösterirler ve tümüyle spar kalsite dönüşmüşlerdir. Yüksek yapılı bitki ve organizma içi boşluklar, çatı arası boşluklar tek zonlu spar kalsit çimento içerebilirler ve büyük oranda boşturlar (Şekil 3.43). Fasiyes yaygınlığı az, bağıl olarak sığ ve hızlı su akışlı (dolum-boşalım) bir ortamı simgeleyebilir. Döküntü olarak olasılıkla bir üstteki 4. basamak istifinden türemiş olmalıdır.

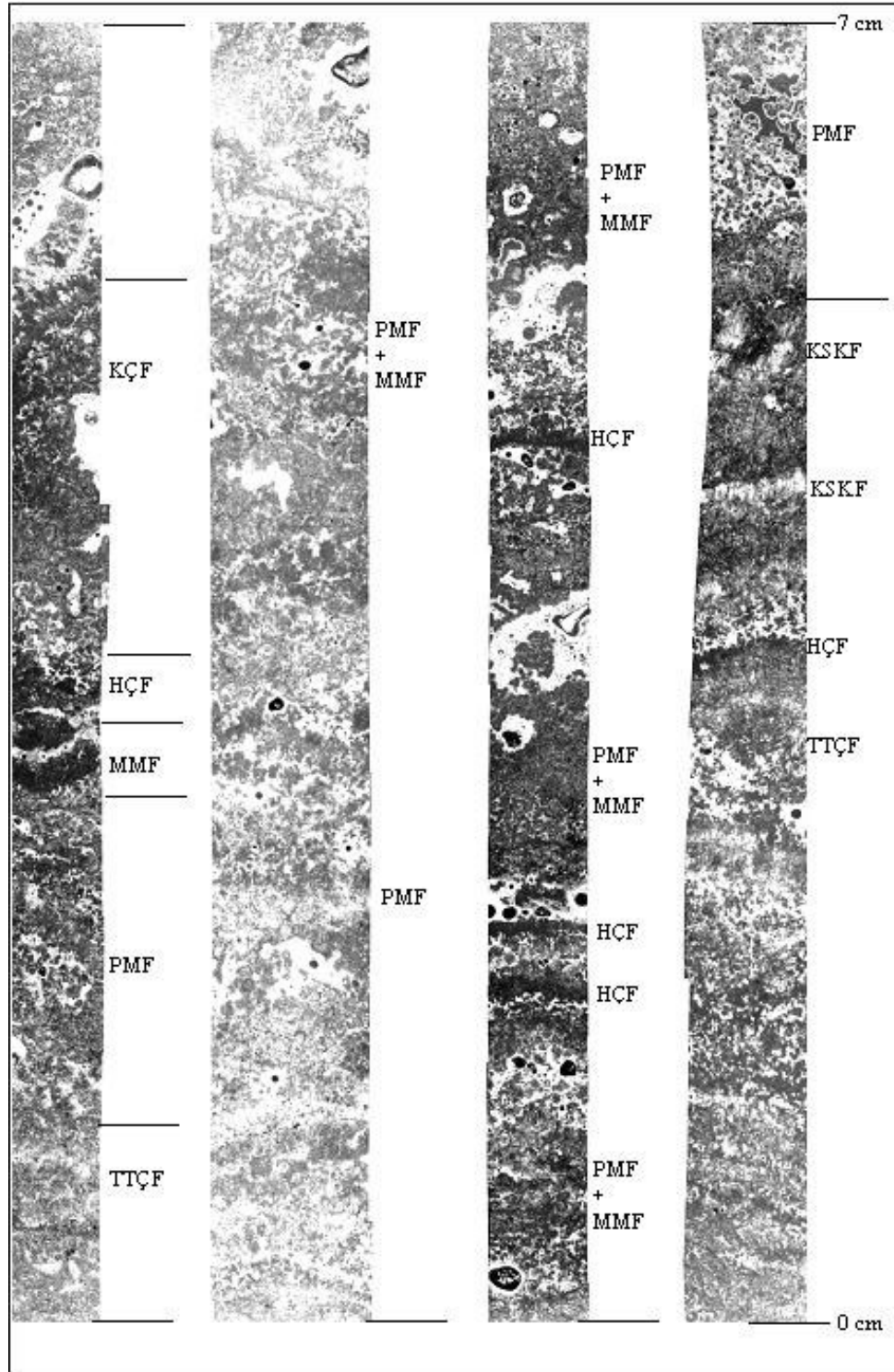
3.2.3.4 Kömürcüoğlu Ocağı, 3. Basamak 49 No'lu Örnek

Örnek birbirini sırasıyla izleyen (49-1) ve (49-2) no'lu ince kesitlerde incelenmiştir. Tümüyle pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) içeren yüksek yapılı bitki telek-

tüy çalı fasiyesi (YYBTÇF) ve telek-tüy çalı fasiyesinin (TTÇF) düzensiz araldanmasından yapıldır. Yüksek yapılı bitkiler günümüzdeki sazlıklara benzer borucuk şekilli gövdesi olan bitkilerden oluşur. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluk, yüksek yapılı bitki çatı arası boşluk ve organizma içi boşluklarıdır. Pıhtı mikrit çatı arası boşluklar spar kalsitle doludur, diğer boşluklar ince bir zondan yapılı kalsit çimento içerebilirler, genellikle boş durumdadırlar (Şekil 3.44). Fasiyesler yaygın olmayan, bağıl olarak sığ, hızlı su akışlı (dolumlu-boşalımlı) küçük su birikintisi ortamını yansıtabilirler. 3 no'lu basamakta yaygın olmayan, yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesinin (YYBTÇF) görünmesi örneğin Kömürcüoğlu Ocağı alanında birikim alanının temel kayalara yakın, kenar zonunda bulunmasıyla açıklanabilir. Kenar zonu aynı zamanda havzanın yüksek yapılı bitkilerin kolay gelişebileceği kıyı fasiyeslerine karşılık gelir.

3.2.3.5 Kömürcüoğlu Ocağı, 3. Basamak 50 No'lu Örnek

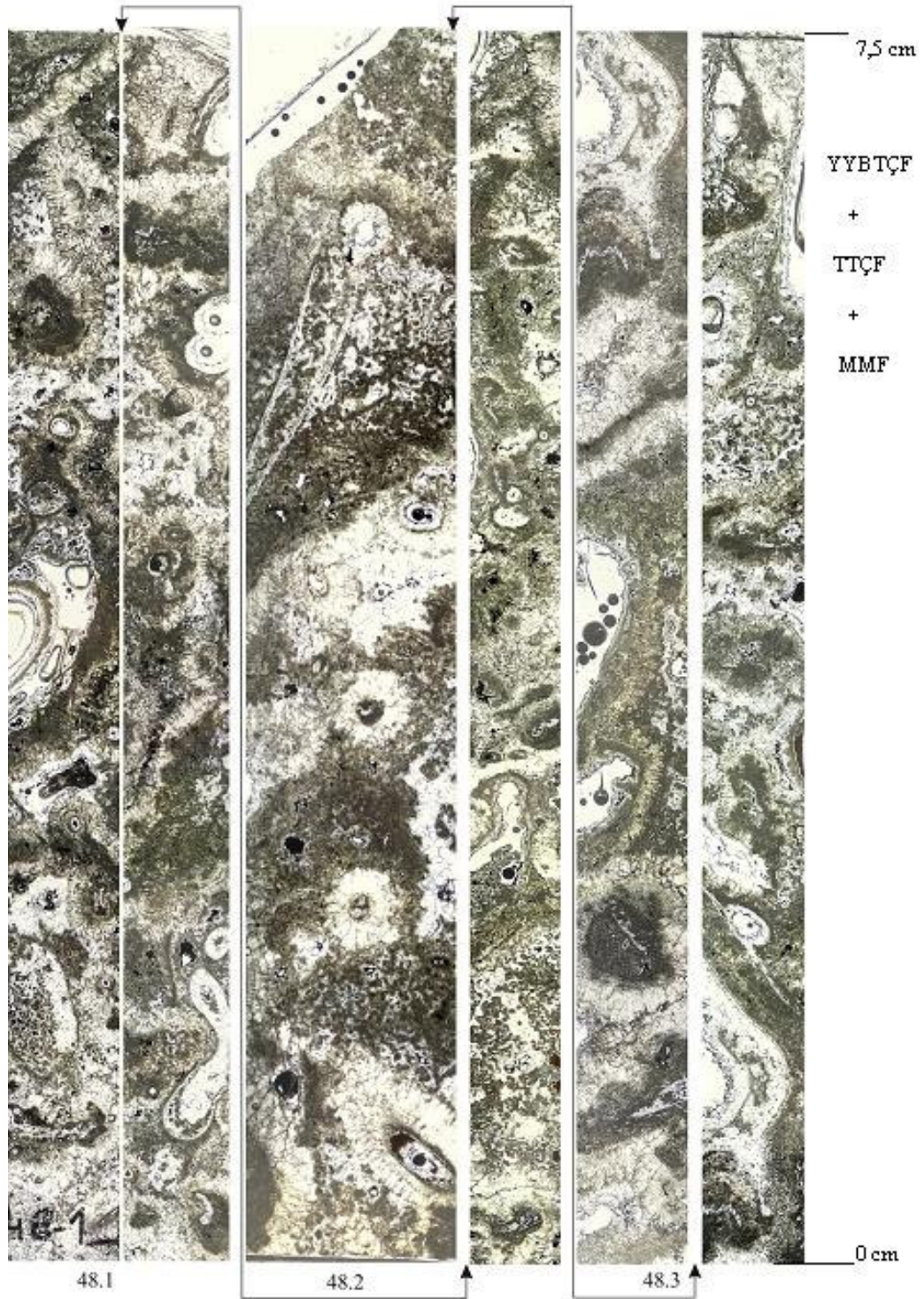
Örnek sırasıyla birbirini izleyen (50-1), (50-2), (50-3), (50-4) no'lu ince kesitlerinde incelenmiştir. Tüm ince kesitlerde pıhtı mikrit kümesi (PMKF) fasiyesi, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve mikrobiyal mikrit fasiyeslerinin (MMF) düzensiz tekrarlanmasından oluşur. Az olarak pıhtı mikrit kümesi (PMKF) fasiyesinde, daha bol olarak mikrobiyal mikrit fasiyesinde (MMF), buharlaşmaya bağlı büzülme sonucu oluşan büzülme boşlukları çok iyi gelişmiştir. Büzülme boşlukları bölümsel olarak otobreşlemeye kadar ilerlemiş olabilir. Özellikle (50-3) ve (50-4) no'lu kesitlerde 50 no'lu örneğin en çok otobreşlenmiş bölümleri görülebilir. Bu bölümlerdeki sıkışma kırmızı killi demir oksit dolgularla belirginleşmektedir. Örnek içinde sparla doldurulmuş pıhtı mikrit çatı arası boşluk, pıhtı mikrit kümesi çatı arası boşluk, büzülme boşlukları yanı sıra gaz+su kanalı boşlukları da olağandır. Alt bölümlerde gaz-su kanalı boşlukları boş veya bölümsel olarak spar kalsitle doluyken, üst bölümlerde killi demir oksitli dolgularla doldurulmuştur (Şekil 3.45). Fasiyes yayılımı az, bağıl olarak sığ veya çok sığ, su akışının olmadığı durgun su birikintilerinde çökmeyi yansıtır. Çökelmenin zaman zaman durduğu ve küçük uyumsuzluk yüzeylerinin geliştiği söylenebilir.



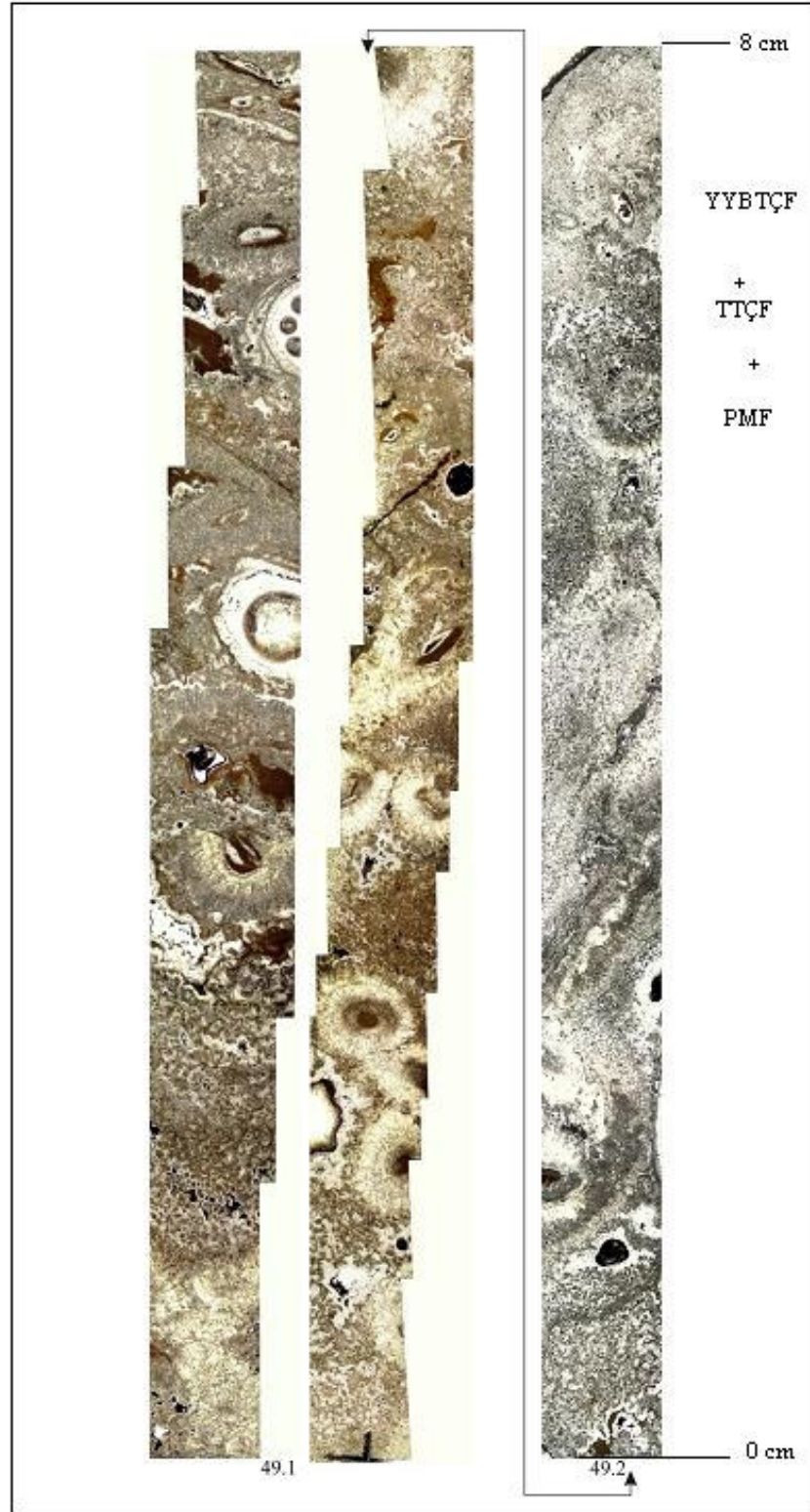
Şekil 3.41 Kömürcüğü Ocağı, 3. basamak, 46 no'lu örneğin ince kesitleri



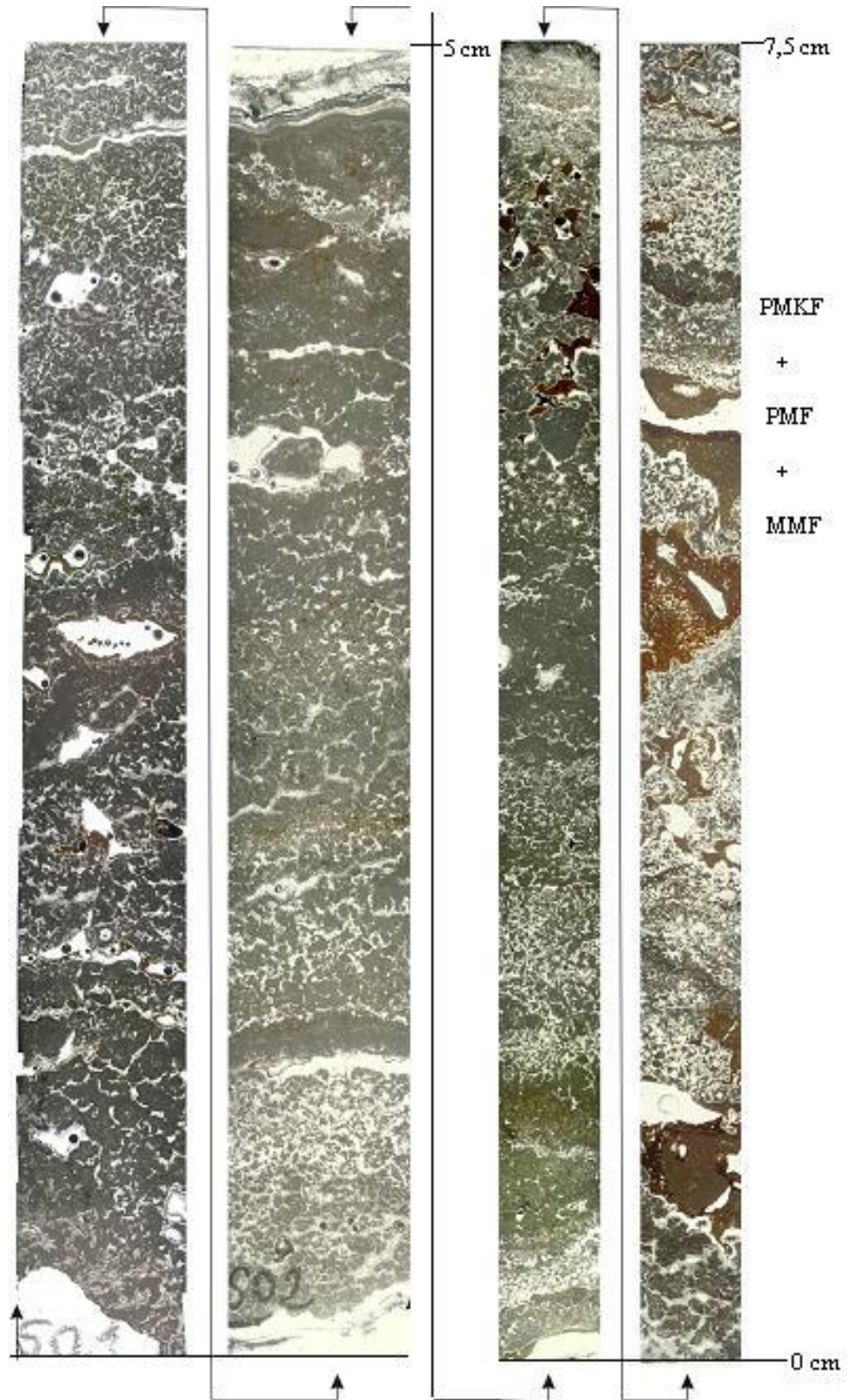
Şekil 3.42 Kömürcüğü Ocağı, 3. basamak, 47 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.43 Kömürcüğü Ocağı, 3. basamak, 48 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.44 Kömürcüğü Ocağı, 3. basamak, 49 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.45 Kömürcüğü Ocağı, 3. basamak, 50 no'lu örneğin ince kesitleri

3.2.4 Kömürcüoğlu Ocağı, 4. Basamak

Bu basamak, ocağın batı kenarına ait bölümde, daha düzenli ve devamlı laminalı ve boşluklu, ocağın doğu kenarında ise, daha düzensiz ve devamsız laminalı ve boşlukludur. Birikim alanının kenar-kıyı fasiyesine karşılık gelen doğu kenarında yüksek yapılı bitki ve boşluklar daha çok gelişmiş ve daha düzensizdir.

3.2.4.1 Kömürcüoğlu Ocağı, 4. Basamak 30 No'lu Örnek

Örnek, alt ve orta bölümlerinde tümüyle pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), üst bölümlerinde ise, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve konkoidal spar kümesi fasiyeslerinden (KSKF) yapılıdır. Boşluklar pıhtı mikrit çatı arası boşluk ve bağlı olarak daha büyük gaz + su kanalı boşluklarından oluşur. Küçük boşluklar spar-kalsit ile dolu, büyük boşluklar ve özellikle gaz-su kanalı boşlukları tümüyle boştur (Şekil 3.46.a-3.46.b). Fasiyes yaygınlığı çok ve bağlı olarak daha derin gölcükler benzeri bağlı olarak büyük su ortamının devam ettiğini yansıtmaktadır.

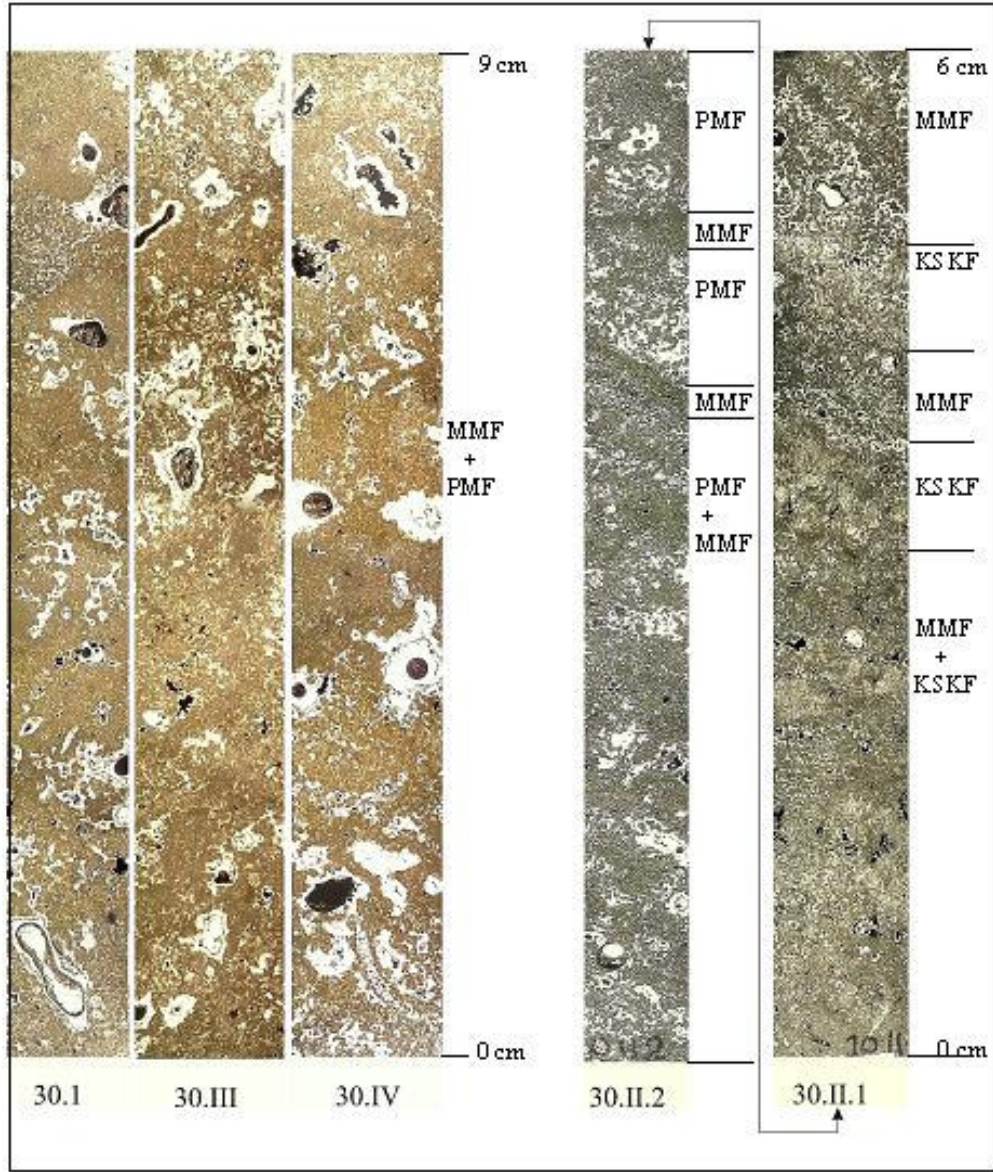
3.2.4.2 Kömürcüoğlu Ocağı, 4. Basamak 31 No'lu Örnek

Örnek baskın olarak, pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve az olarak mikrobiyal mikrit fasiyeslerinden (MMF) yapılıdır. Gözenekler pıhtı mikrit çatı arası boşluk ve az olarak küçük ve orta boy gaz + su kanalı boşluklarından oluşur (Şekil 3.47). Küçük boşluklar spar kalsit ile dolu, büyük boşluklar boştur. Fasiyes yaygın ve bağlı derin gölcük benzeri su ortamının devam ettiğini yansıtır. Su ortamına su giriş ve çıkışının (boşalımı) çok sınırlı olduğu düşünülebilir.

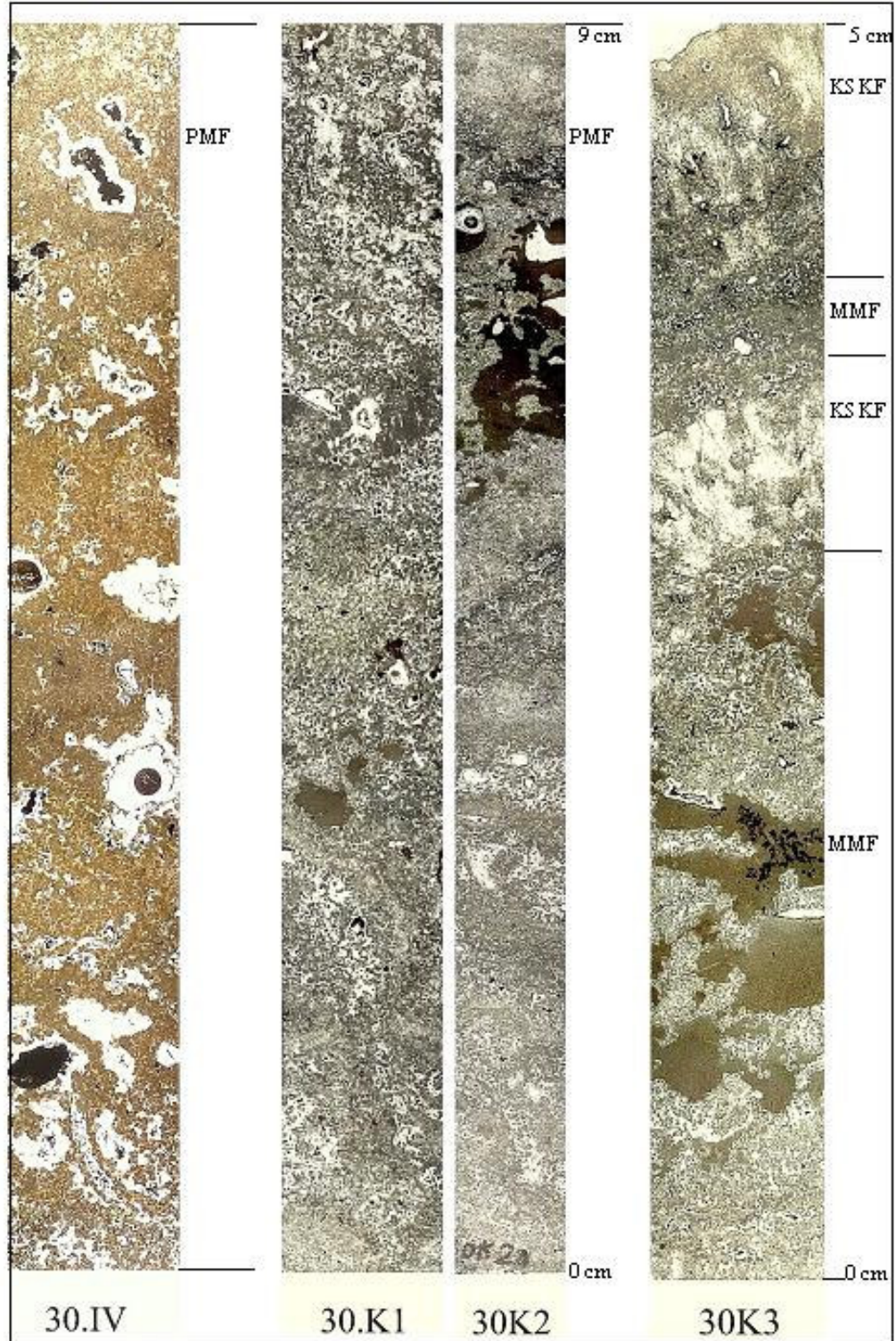
3.2.4.3 Kömürcüoğlu Ocağı, 4. Basamak 32 No'lu Örnek

Örnek tümüyle yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesinden (YYBTÇF) yapılıdır. Gözenekler yüksek yapılı bitki çatı arası boşluklardan ve organizma içi boşluklardan oluşur. Küçük boşluklar spar kalsit ile dolu, büyük boşluklar genel

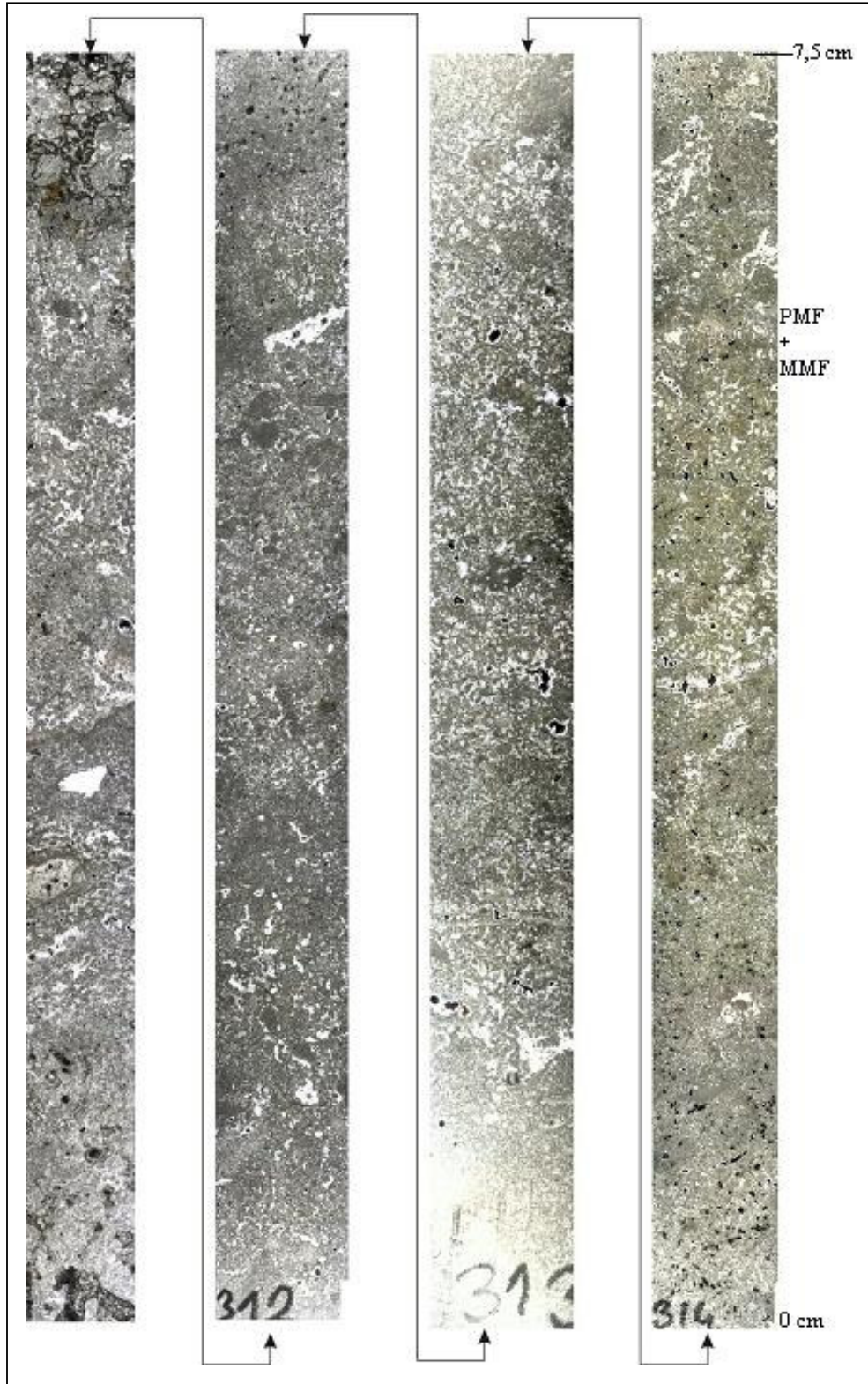
olarak boştur (Şekil 3.48). Fasiyes yayılımı az, bağıl olarak sığ, su girdisi ve çıktısı (boşalımı) yüksek, hızlı akışlı küçük su birikintisi ortamlarını yansıtır.



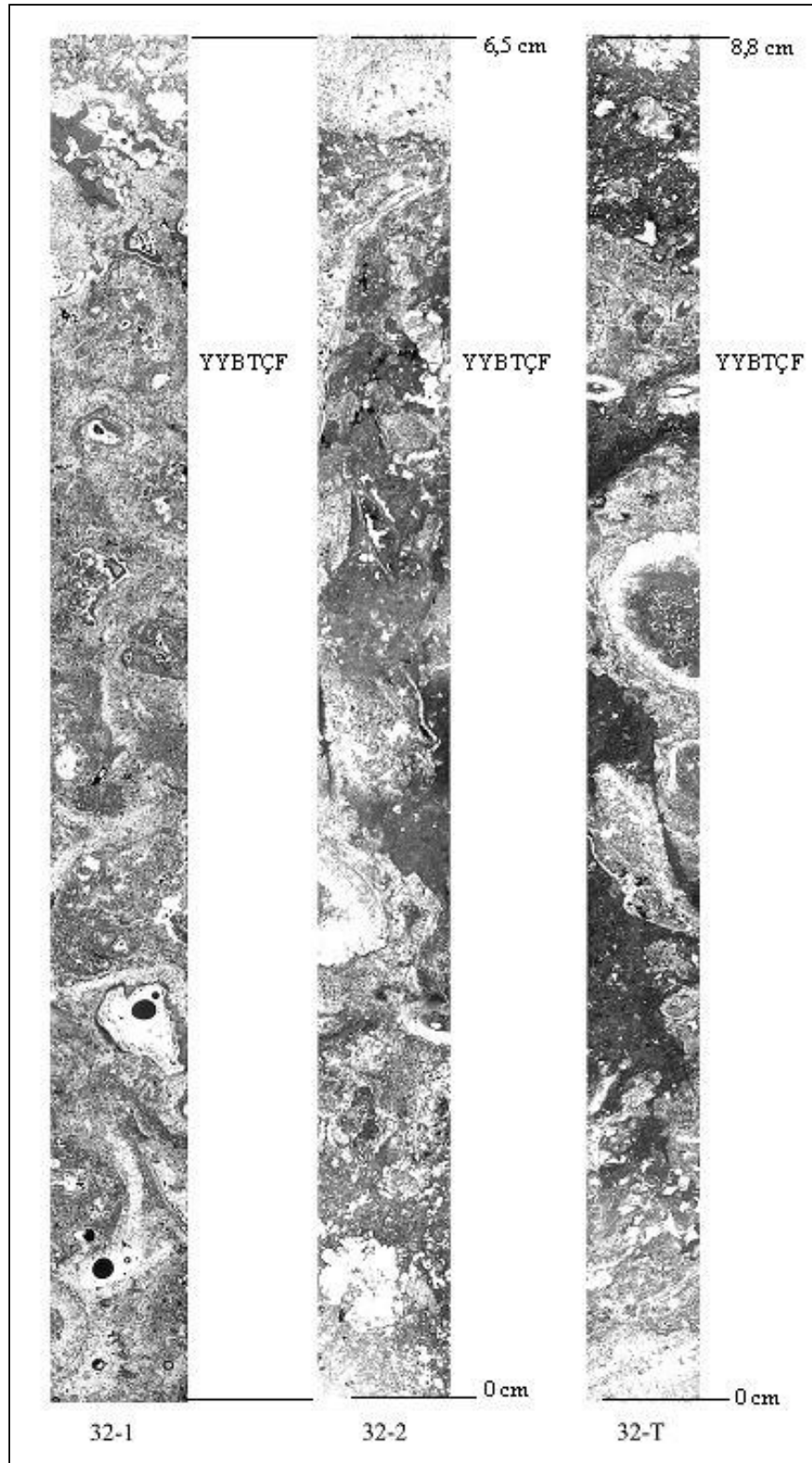
Şekil 3.46-a Kömürcüğü Ocağı, 4. basamak, 30 no'lu örneğin alt ve orta yarısının ince kesitleri



Şekil 3.46-b Kömürcüğü Ocağı, 4. basamak, 30 no'lu örneğin üst yarısının ince kesitleri



Şekil 3.47 Kömürcüğü Ocağı, 4. basamak, 31 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.48 Kömürcüğü Ocağı, 4. basamak, 32 no'lu örneğin ince kesitleri

3.2.5 Kömürcüoğlu Ocağı, 5. Basamak

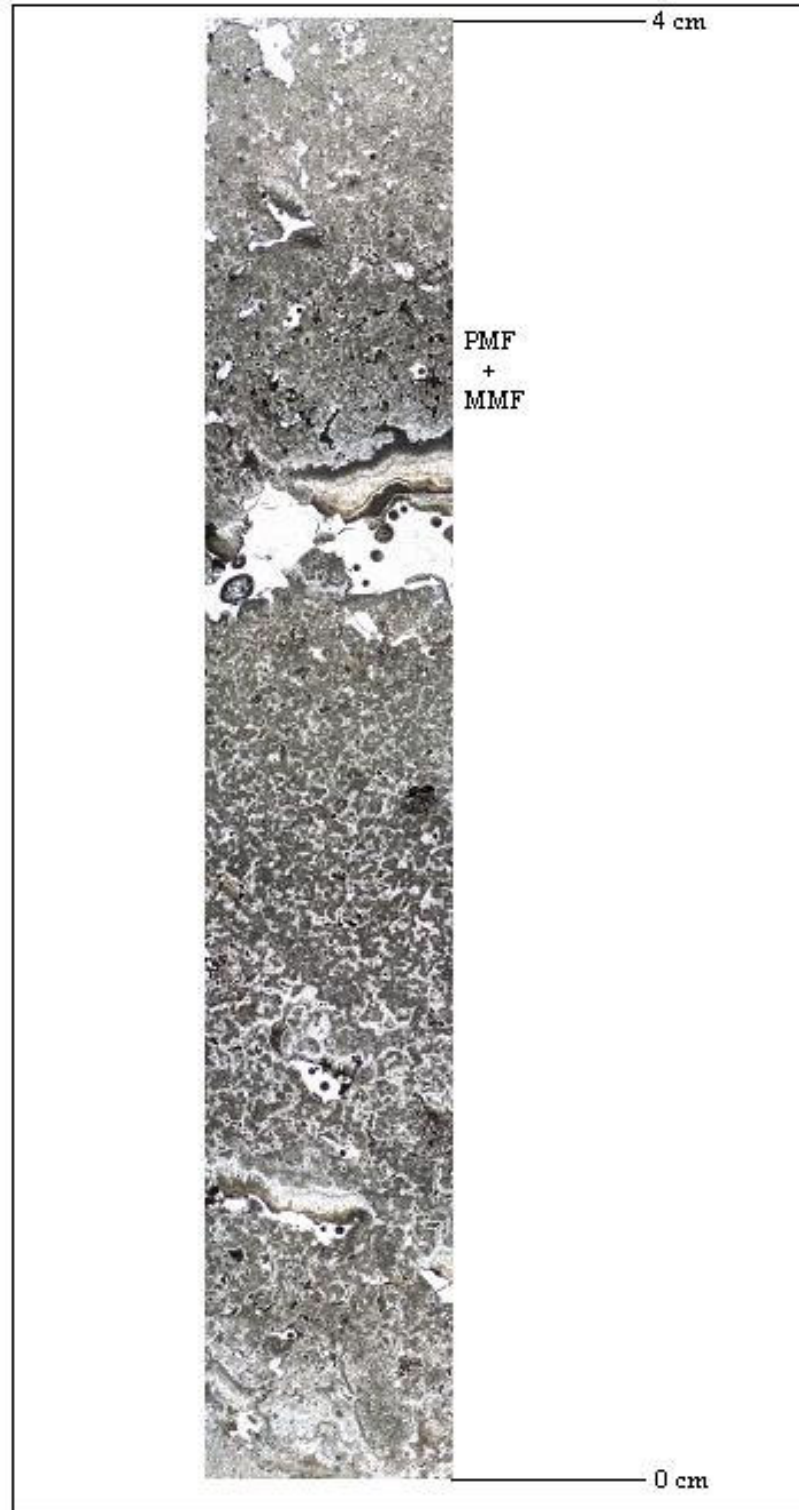
Kömürcüoğlu 5. basamak traverten istifi alt ve orta bölümünde düzensiz ve devamsız lamine, en üst bölümünde bağıl olarak düzgün lamine ve düzenli küçük ve orta boşluklu (<1 cm; 1-2 cm) görünüm sunar. Bu çalışmada derlenen örnekler daha çok üst bölümlere karşılık gelmektedir.

3.2.5.1 Kömürcüoğlu Ocağı, 5. Basamak 28 No'lu Örnek

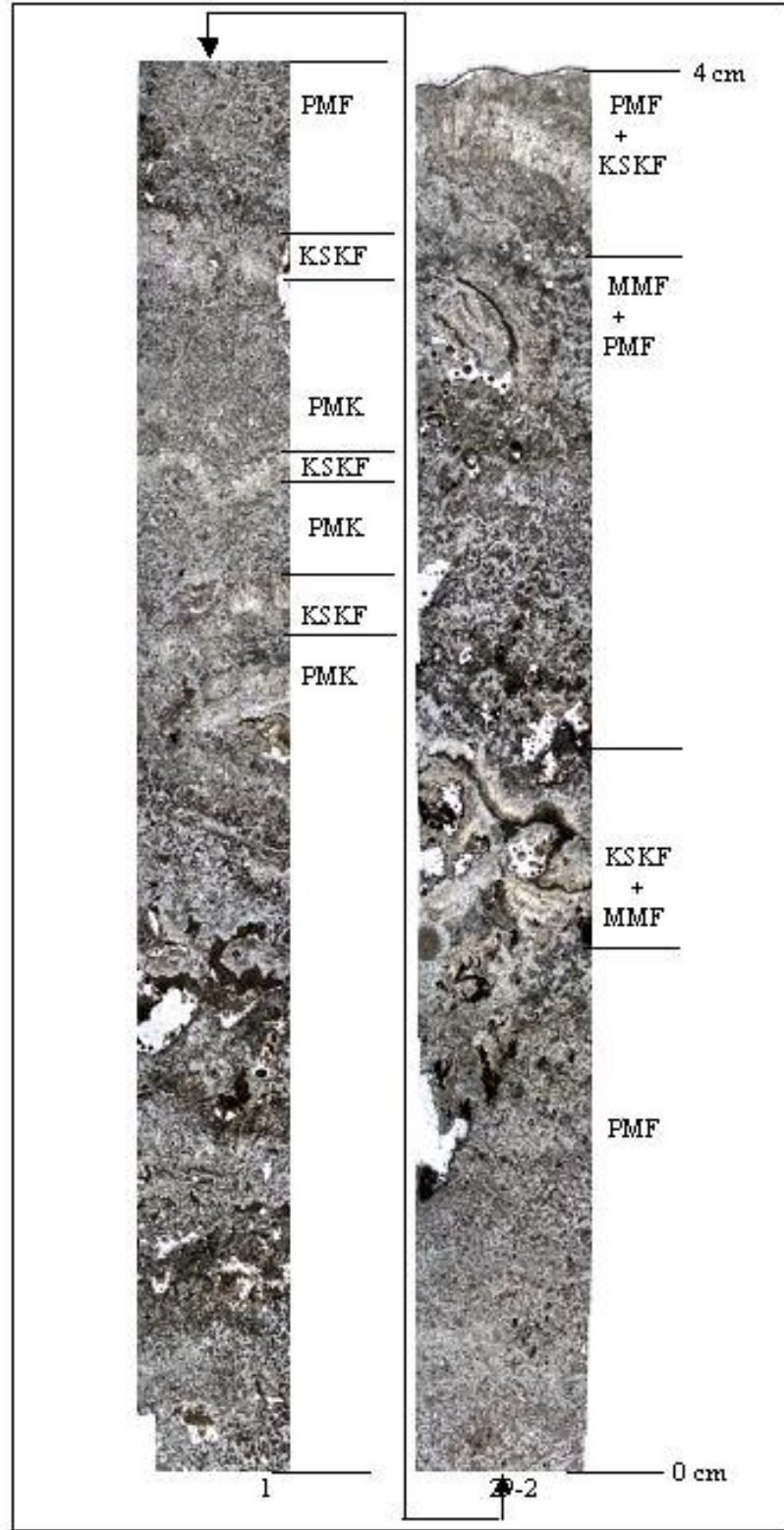
Örnek tümüyle pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve az olarak mikrobiyal mikrit fasiyeslerinden (MMF) yapılıdır. Gözenekler bol olarak pıhtı mikrit çatı arası boşluk ve çok seyrek olarak gaz+su kanalı boşluklarından oluşur. Küçük boşluklar spar kalsit ile dolu, büyük boşluklar ve gaz-su kanalı boşlukları tümüyle boştur (Şekil 3.49). Fasiyes olasılıkla yaygın ve bağıl olarak derin gölcük benzeri su ortamında çökelmiş olabilir.

3.2.5.2 Kömürcüoğlu Ocağı, 5. Basamak 29 No'lu Örnek

Örnek pıhtı mikrit fasiyesi (PMF) ve konkoidal spar kümesi fasiyeslerinin (KSKF) düzenli tekrarlanmasından oluşur. Gözenekler pıhtı mikrit çatı arası boşluk ve seyrek gaz + su kanalı boşluklarından yapılıdır. Küçük boşluklar spar kalsit ile dolu, büyük boşluklar ve özellikle gaz + su kanalı boşlukları boştur (Şekil 3.50). Konkoidal spar kümesi fasiyeslerinin oldukça düzenli tekrarlanmaları, bu fasiyesin hasır mikrit fasiyesinden (HÇF) türeme diyajenetik bir doku olabileceğini düşündürür. Fasiyes yaygın ve bağıl olarak derin su ortamında çökelmiş olabilir.



Şekil 3.49 Kömürcüğü Ocağı, 5. basamak, 28 no'lu örneğin ince kesitleri



Şekil 3.50 Kömürcüğü Ocağı, 5. basamak, 29 no'lu örneğin ince kesitleri

3.2.6 Kömürcüoğlu Ocağı İstifinin Mikrofasies Analiz Sonuçları

Kömürcüoğlu Ocağı traverten istifi ilk üç basamağında (ilk 22,5 m kalınlık), düzenli, yanal sürekli, lamine ve düzenli gözenekli bir istiflenme sunar. Bunun nedeni, bu bölümün pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF), mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF), hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve radyal çalı fasiyeslerinden (RÇF) yapılı olmasıdır.

Kömürcüoğlu Ocağı traverten istifi ilk 22,5 m kalınlıktaki alt kısmının; bağıl olarak yaygın, sık, su dolumu-boşalımı az olan, bağıl olarak durgun göl benzeri bir ortamda çökelmiş olabileceği düşünülmektedir. Stratigrafi ve mikro fasiyes özellikleri böyle bir ortamı desteklemektedir. Bu ortam homojen traverten düzeyinin oluşmasını sonuçlamıştır.

Kömürcüoğlu Ocağının 4. ve 5. basamaklarını oluşturan üst bölümü birikim alanının iç bölümünde; daha düzenli, sürekli lamine ve düzenli gözenekli bir istiflenme sunarken, kıyı bölümünde; düzensiz, yanal süreksiz lamine ve düzensiz gözenekli bir istiflenme gösterir. Bunun nedeni bu bölümün kıyı bölümünde telektü çalı fasiyesi (TTÇF), yüksek yapılı bitki çalı fasiyesi (YYBÇF) egemenliğinde çökmesi, iç bölümde ise pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF), mikrobiyal mikrit fasiyeslerinden (MMF) yapılı olmasıdır.

Kömürcüoğlu Ocağı traverten istifi, 22,5 m ile 39 m arasındaki 16,5 m'lik bu üst bölümünde; yaygınlığı az ve bağıl olarak sık olmasına rağmen kendine özgü bir kıyı ve iç bölümü olan, su dolumu ve boşalımı olmasına rağmen çok hızlı olmayan bir gölcük veya havuz benzeri su birikintisi benzeri bir ortamda çökelmiş olmalıdır.

Bu durum, ortamın Killik traverten düzeyinin ilk oluşmaya başladığı, bağıl olarak daha büyük olan, parçalanmış birikim alanının parçalarından biri olabileceğini düşündürmektedir. Bu ortam, yarı homojen traverten istifini sonuçlamıştır.

3.3 Alimoğlu Ocağı ve Kömürcüoğlu Ocağı İstiflerinin Karşılaştırılması

Alimoğlu Ocağı istifi ve Kömürcüoğlu Ocağı istifi ilk üç basamaklarında (yaklaşık 25m'lik kalınlık), oldukça benzer stratigrafi ve mikro-fasiyes özellikleri gösterirler. Her iki ocakta da ilk üç basamağın egemen fasiyesleri, pıhtı (peloidal) mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) ve radyal çalı fasiyesleri (RÇF) dir. Bu üç temel fasiyese, hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve çok az olarak telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF) eşlik eder.

Alimoğlu Ocağı, 3. basamaktan itibaren mikro su havuzu boşluklu telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF), yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesi (YYBTÇF) düzensiz, devamsız laminalanma ve düzensiz boşluklarla karakterize edilir. Ana fasiyeslerin yanı sıra pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF) ve pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF) katkı olarak bulunabilir. Basamağın telek-tüy çalı yapıları ve yüksek yapılı bitkileri çok büyük boylu ve iyi gelişmiştir.

Kömürcüoğlu Ocağı ise, 3. basamaktan sonra benzerlikler taşımakla birlikte Alimoğlu Ocağı istifinden farklılıklar gösterir. Özellikle temel kayaların bulunduğu doğu yönünden birikim alanı içine doğru batı yönünde fasiyes değişimleri sunar. Pıhtı (peloidal) mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF), hasır çalı fasiyesi (HÇF) gibi fasiyesler egemen olmasalar da ağırlıklı olarak temsil edilirler.

Alimoğlu Ocağı istifinde, telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF), yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesleri (YYBTÇF), Kömürcüoğlu Ocağına oranla yarı yarıya daha az temsil edilirler. Bu fasiyeslerin, özellikle çökelim ortamının temelini oluşturan kayaların bulunduğu doğu yönünde bolluk sunması; kıyı ortamına bağlı olarak oluştuklarını düşündürmektedir. Alimoğlu Ocağı istifinde ise, yüksek yapılı bitki telek-tüy çalı fasiyesleri (YYBTÇF) ve telek-tüy çalı fasiyeslerinin (TTÇF) kenar fasiyesinden çok, üste doğru sığlaşmayla ilgisi vardır. Alimoğlu Ocağı istifinde söz konusu yüksek yapılı bitkilerin telek-tüy çalı yapılarının ve düzensizliklerin bol olduğu üst bölümünü, bazı yazarlar (Demirkıran, 2000), Talus tip travertenler olarak ayırıp Killik traverten düzeyinden farklı bir traverten tipi olarak değerlendirmişlerdir.

Yukarıda değinilen farklılıklar, Killik traverten düzeyinin Alimoğlu ve Kömürcüoğlu Ocaklarını da içine alan, tabanı düzensiz, bağıl olarak büyük göl benzeri bir ortamda çökmeye başladıklarını ancak ilk 25m kalınlıktan sonra, olasılıkla, sığlaşarak parçalara bölünen ilksel ortamın farklı parçalarında ve farklı koşullarında çökmeye devam ettiklerini yansıtmaktadır.

BÖLÜM DÖRT

SONUÇLAR

1. Killik traverten düzeyi, Alimoğlu ve Kömürcüoğlu ocaklarında çok az oranda allokimyasal, çok büyük oranda ortokimyasal yolla çökelen traverten tipi karbonat istiften oluşmuştur.

2) Killik traverten düzeyi, tümüyle mikrit yapılar, spar yapılar, çalı yapıları; gözenek yapıları, katman-lamina yapıları ve biyolojik yapılardan oluşmuştur. Tanımlanan mikrit yapılar; pıhtı (peloidal) mikrit, pıhtı mikrit kümesi, mikrobiyal mikrit ve intraklastlardır. Sparit yapılar; pıhtı mikrit arası spar, pıhtı kümesi içi sparı, çalı içi spar, konkoidal spar kümesi ve spar kabuk yapıları olarak sınıflanmıştır. Çalı yapıları; hasır çalı, radyal çalı, küme çalı ve telek-tüy çalı yapılarıdır. Gözenek yapıları; büzülme-fenestral boşlukları, gaz boşluğu, mikro-havuz su boşlukları, su kanalı boşlukları, çatı arası boşluklar ve organizma içi boşluklardır. Çatı arası boşluklar kendi içinde, pıhtı mikrit çatı arası spar, pıhtı kümesi çatı arası spar, radyal çalı çatı arası boşluk ve yüksek yapıli organizma çatı arası boşluklar olarak sınıflanmıştır. Traverten biyolojik yapıları; yüksek yapıli bitkiler, ostrakodlar, gastropodlar ve mavi-yeşil algal organizmalar olarak saptanmıştır.

3) Killik traverten istifi, Alimoğlu ve Kömürcüoğlu ocaklarında tümüyle mikro karbonat yapılarından türeyen; pıhtı mikrit fasiyesi (PMF), pıhtı mikrit kümesi fasiyesi (PMKF), mikrobiyal mikrit fasiyesi (MMF), intrasparitik fasiyes (ISPF), konkoidal spar kümesi fasiyesi (KSKF), hasır çalı fasiyesi (HÇF) ve radyal çalı fasiyesi (RÇF), küme çalı fasiyesi (KÇF), telek-tüy çalı fasiyesi (TTÇF) [yüksek yapıli bitki telek-tüy çalı fasiyesi (YYBTÇF), yüksek yapıli bitki çalı fasiyeslerinin (YYBÇF)], düzenli ve/veya düzensiz tekrarlamalarından oluşmuştur.

4) Alimoğlu traverten istifi; ilk 25 m kalınlıkta, düzenli, yanal sürekli laminalı ve düzenli gözenekli bir istiflenme sunarken, 25 m ile 68 m arasındaki, yaklaşık 40 m'lik üst bölümü; düzensiz, yanal süreksiz laminalı ve düzensiz orta ve büyük gözenekli bir istiften oluşur.

5) Killik traverten düzeyi Alimoğlu Ocağı traverten istif stratigrafisi ve mikrofasiyes özellikleri, çökelim ortamının; ilk 25 m’de; bağıl olarak yaygın, sığ, su dolum-boşalımı az olan, bağıl olarak durgun göl benzeri bir ortamda çökelmiş olabileceğini desteklemektedir. Bu ortam homojen traverten düzeyinin oluşmasını sonuçlamıştır. İstifin üst bölümünün ise; yaygınlığı az, bağıl olarak sığ, su dolum-boşalımı çok (hızlı su akışlı), parçalanmış bağlantılı ve/veya bağlantısız küçük su birikintilerinde çökelmiş olabileceğini yansıtmaktadır. Bu ortam heterojen traverten istifini sonuçlamıştır.

6) Kömürcüoğlu traverten istif; ilk 25 m kalınlıkta, düzenli, yanal sürekli, laminalı ve düzenli gözenekli bir istiflenme sunar. 25 m ile 39 m arasındaki, yaklaşık 15 m’lik üst bölümü ise, birikim alanının iç bölümünde daha düzenli, sürekli laminalı ve düzenli gözenekli bir istiflenme sunarken, kıyı bölümünde düzensiz, yanal süreksiz laminalı ve düzensiz gözenekli bir istiflenme gösterir.

7) Killik traverten düzeyi Kömürcüoğlu Ocağı traverten istif stratigrafisi ve mikrofasiyes özellikleri, çökelim ortamının; ilk 25 m’de; bağıl olarak yaygın, sığ, su dolumu ve boşalımı az olan, bağıl olarak durgun göl benzeri bir ortamda çökelmiş olabileceğini desteklemektedir. Bu ortam homojen traverten düzeyinin oluşmasını sonuçlamıştır. İstifin üst bölümünün ise; yaygınlığı az ve bağıl olarak sığ olmasına rağmen kendine özgü bir kıyı ve iç bölümü olan, su dolum-boşalımı olmasına rağmen çok hızlı olmayan bir gölcük veya havuz benzeri su birikintisi benzeri bir ortamda çökelmiş olmalıdır. Bu durum çökelim ortamının, Killik traverten düzeyinin ilk oluşmaya başladığı, bağıl olarak daha büyük olan parçalanmış birikim alanının parçalarından biri olabileceğini yansıtmaktadır. Bu ortam yarı homojen traverten istifini sonuçlamıştır.

8) Killik traverten düzeyinin Alimoğlu ve Kömürcüoğlu ocaklarındaki yaklaşık ilk 25 m kalınlıkta çok benzer özellikler göstermektedir. Bu durum, aynı ortamda çökelmiş olabileceklerini yansıtmaktadır. İstiflerin daha üst kısımları ise farklı özelliklere sahip, benzerlikleri de olan farklı ortamlarda çökelmiş olmalıdır.

9) Doğal taş pazarında, kumlu traverten olarak adlandırılan travertenler Alimoğlu ve Kömürcüoğlu ocaklarının ilk yarısında bulunmaktadır. Bu düzeyler, pıhtı mikrit fasiyesi, pıhtı mikrit kümesi fasiyesi ve radyal çalı fasiyeslerinin en bol olduğu ve yaklaşık kum tane büyüklüğünde olduğu düzeylerdir. Kömürcüoğlu ocağında tane boyu orta-kaba kum boyundan sapmalar gösterdiği için ve mikrobiyal mikrit fasiyeslerinden ve hasır çalı fasiyes katkıları daha çok olduğundan kumlu traverten görünümü az çok değişmektedir.

10) Killik traverten düzeyinde yayılım sunan Kömürcüoğlu ve Alimoğlu Ocaklarında gözlenen travertenlerin fasiyes analizi, bu çalışmada ağırlıklı olarak düşey yöndeki fasiyes değişimleri dikkate alınarak çalışılmıştır. Ekonomik boyutta bir çalışma olabilmesi için aynı zamanda yanal devamlılık ve makro fasiyesler ile denestirilmesine gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

- Altay, S. (2003). Denizli ve Aydın ili mermerlerinin fiziko-mekanik, kimyasal özellikleri, ışık haslığı ve kullanım alanları. Yüksek Lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Altunel, E. (1996). Pamukkale travertenlerinin morfolojik özellikleri, yaşları ve neotektonik önemleri. *MTA Dergisi*, (118), 47-64.
- Atabey, E. (2002). Çatlak sırt tipi lamine traverten-tufa çökellerinin oluşumu, mikroskobik özellikleri ve diyajenezi. Kırşehir, İç Anadolu. *MTA Dergisi*, (123-124), 59-65.
- Atabey, E. (2003). *Tufa ve traverten*. Ankara: *TMMOB, J.M.O. Yayınları*.
- Chafetz, H. S., & Folk, R. L. (1984). Travertines: Depositional morphology and the bacterially constructed constituents: *J. Sed. Petrol.*, (54), 289-316.
- Chafetz, H.S., Utech, N.M., & Fitzmaurice, S.P. (1991). Differences in the $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ signatures of seasonal laminae comprising travertine stromatolites: *Jour. Sed. Petrol.*, (61), 1015-1028.
- Chafetz, H. S. (2006). Recognition of bacterially induced mineral precipitates: examples from carbonate, silicate, and Mn and Fe-rich deposits. *37th Lunar and Planetary Science Conference*, (617), 1844.
- Çakır, Z. (1999). Along-strike discontinuity of active normal faults and its influence on Quaternary travertine deposition; Examples From Western Turkey, *Tr. J. Of Earth Sciences*, 8, 67 - 80.
- Demirkıran, Z. (2000). Geochemical properties of travertines around Kaklık-Denizli region. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Demirkıran, Z. ve Çalaplı, F. (2001). Kaklık-Kocabaş (Denizli) travertenlerinin litolojik morfolojik özellikleri ve sınıflandırılması. *Türkiye III. Mermer Sempozyumu bildiriler kitabı* içinde (17-31). Afyon
- Ercan, T., Dinçel, A., Türkecan, A. ve Günay, E. (1977). Uşak yöresinin jeolojisi ve volkanitlerin petrolojisi. *Maden Tetkik ve Arama Enst. Rap.* (6354).
- Flügel, E. (1982). *Microfacies analysis of limestones*. Berlin: Springer-Verlag.
- Flügel, E. (2004). *Microfacies of carbonate rocks*. Berlin: Springer-Verlag.
- Göktaş, F. (1990). Denizli M22-b1, M22-b2 ve M22-b3 paftalarının jeolojisi, *MTA Raporu*, (9114).
- Guo, L., & Riding, R. (1994). Origin and diagenesis of Quaternary travertine shrub fabrics. Rapolano Terme, central Italy: *Sedimentology*, (41), 499-520.
- Guo, L., & Riding, R. (1998). Hot spring travertine facies and sequence Late Pleistocene, Rapolano Terme, Italy. *Sedimentology*, (45), 163-180.
- İnan, N. (1985). Antalya travertenlerinin oluşumu ve özellikleri. *JMO Dergisi*, (24), 31-37.
- Karabacak, V. ve Altunel, E. (2001). İhlara vadisi civarındaki traverten oluşumları ve tektonik önemleri, *Aktif Tektonik Araştırma Grubu 5. Toplantısı*, 1-16.
- Konak, N., Akdeniz, N. ve Çakır, M. H. (1990). Çal-Çivril-Karahallı dolayının jeolojisi, *MTA Raporu*, (8945).
- Okay, I. A. (1989). Denizli'nin güneyinde Menderes Masifi ve Likya Naplarının jeolojisi. *MTA Dergisi*, (100), 45-59.

- Ovayurt, M. (1984). Denizli (Kaklık) çimento fabrikası hammadde sahaları detay etüt raporu. *MTA Raporu*, (7694).
- Özkul, M., Alçıçek, M. C., Heybeli, H., Semiz, B. ve Erten, H. (2001). Denizli sıcak su travertenlerinin depolanma özellikleri ve mermercilik açısından değerlendirilmesi. *Türkiye III. Mermer Sempozyumu bildiriler kitabı* içinde (57-73). Afyon.
- Özkul, M., Varol B., ve Alçıçek M.C. (2002). Denizli travertenlerinin petrografik özellikleri ve depolanma ortamları. *MTA Dergisi*, (125), 13-29.
- Özpınar, Y., Heybeli, H., Semiz, B., Koçan, B., ve Baran, A., (2001). Kocabaş (Denizli) travertenleri ve Kömürcüoğlu travertenlerinin jeolojik ve petrografik incelenmesi ve bunların teknolojik açıdan değerlendirilmesi, *Türkiye III. Mermer Sempozyumu bildiriler kitabı* içinde (133-152).
- Pentecost, A. (2005). *Travertine*. Berlin: Springer-Verlag.
- Rainey, D. K., & Jones, B. (2005). Radiating calcite dendrites-precursors for coated grain formation in the Fairmont hot spring travertine. *Proceedings of 1st International Symposium on Travertine*, 25-32.
- Riding, R. (2000). Microbial carbonates: the geological record of calcified bacterial – algal mats and biofilms, *Sedimentology*, 47 Suppl. 1, 179-214.
- Semiz, B. (2000). Kocabaş (Denizli) ve yakın çevresi travertenlerinin jeolojisi. Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Semiz, B. (2003). Denizli volkaniklerinin jeolojik, petrografik ve petrokimyasal olarak incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Sözbilir, H. (1995). Stratigraphy and sedimentology of the Late Paleocene – Eocene deposits of the Alakaya Basin (Denizli-West Turkey). *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region*. 309-330.
- Sözbilir, H. (1997). Stratigraphy and sedimentation of the Tertiary sequences in the Northeastern Denizli Provence (Southwest Turkey). Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Sun, S. (1990). Denizli-Uşak arasının jeolojisi ve linyit olanakları. *MTA Raporu*, (9985).
- Şimşek, Ş. (1984). Denizli-Kızıldere-Tekkehamam-Tosunlar-Buldan-Yenice alanının jeolojisi ve jeotermal olanakları, *MTA Raporu*, (7846).
- Taner, G. (1974). Denizli bölgesi Neojen'inin paleontolojik ve stratigrafik etüdü, *MTA Dergisi*, (82), 89-125.
- Taner, G. (2001). Denizli bölgesi Neojen'ine ait katların stratigrafik konumlarında yeni düzenleme. *54. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, 54–79.
- Tekin, E., Ayyıldız, T. (2001). Sıcakçermik jeotermal alanındaki (Sivas KB, Türkiye) güncel traverten çökellerinin petrografik özellikleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, (44), 1-14.
- Tucker M. E., Wright P. V., & Dickson, J. A. D. (1990). Lacustrine carbonates. *Carbonate sedimentology* içinde (165-190). Oxford: Blackwell Scientific Publications.