



KAYSERİ YÖRESİNDE GELİŞEN BİYOHERM VE STROMATOLİTLERİN OLUŞUM ŞARTLARI İLE COĞRAFİ AÇIDAN ARZ ETTİKLERİ ÖNEM

The Bioherm and Stromatolithes Which Developed in Kayseri

Location and Their Geographic Importance

Sencer SAYHAN

Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Coğrafya Bölümü
sayhan@gazi.edu.tr

Alındığı tarih: 29.08.2005; Kabul tarihi: 26.09.2006

Abstract

The formation of the calcare crust occurs in varios environment conditions. The most common and known crust formation in the nature is formed of travertine, calcareous tufa, salty, ferrous and mangan composite crusts which are formed in a physico-chemical way.

But also, beside this there's another way of the calcare crust formation. Bioherm and stromatolites forming at biogenetic situations are the best examples for this.

The study bellow dwells on bioherm and stromatolites formations conditions which occur in both actual environment conditions and paleogeographic conditions. In our study, we studied generally to collect samples from Kayseri region.

Key Words: *Bioherm, stromatolites, Kayseri.*

Özet

Biyolojik kökenli kalker kabuk oluşumu tabiatta her ne kadar pek dikkat çekici bir özelliğe sahip değilse de oldukça yaygın bir oluşum ortamına sahiptir. Ortam belirleyici özelliği dolayısıyla da paleocoğrafya çalışmalarında araştırmacılara önemli ipuçları sunmaktadır.

Kalker kabuklar çok farklı ortamlarda ve çok çeşitli genetik koşullar altında oluşabilmektedir. Genel olarak arid ve semiarid iklim koşulları altında iyi geliştikleri gözlenmektedir. Genetik açıdan ele alındığında ise kalker kabukların fizikokimyasal ve biyokimyasal süreçler neticesinde teşekkül ettikleri görülür.

Bilindiği gibi fizikokimyasal yolla oluşan kabuklar çok çeşitlidir. Ancak bunlar içerisinde tuzlu, demirli ve mangan bileşikli kabuklar, kalışler ve travertenler sıklıkla gözlenen kabuk çeşitlerini teşkil ederler.

Çalışmamıza konu teşkil eden biyoherm ve stromatolitler ise kara yüzeyindeki tatlı su ortamlarında oluşmuş bulunan biyojenetik (yani biyolojik kökenli) kabuklardır. Kayseri yöresinden değişik lokasyonlardan derlediğimiz örnekler üzerinde yapılan tespit ve analizler değerli sonuçlar vermiştir. Çalışmamızın asıl önemli yanı ise bugüne kadar pek dikkat çekmemiş olmasına rağmen sanılanın aksine Anadolu'da stromatolitlerin gerek aktüel ortamda ve gerekse paleocoğrafik ortamda yaygın olarak bulunuyor olmasıdır.

Algonkien'den günümüze Yer tarihinin bütün zaman ve devirlerinde varlığını ve yaşamını sürdürmüş olan alglerin bünyelerinde CaCO₃ biriktirmek suretiyle oluşturdukları bu kabuk oluşuğu konusunda ne yazık ki yeteri derecede kaynak bulmak mümkün olmamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyoherm, stromatolit, Kayseri.

ÇALIŞMANIN AMAÇ VE ÖNEMİ

Bilindiği gibi, fizikokimyasal yolla oluşan kabuklar çok çeşitlidir. Ancak bunlar içerisinde tuzlu, demirli ve mangan bileşikli kabuklar, kalışlar ve travertenler sıklıkla görülen kabuk çeşitlerini teşkil ederler. Travertenler hariç tutulursa bu kabukların teşekkül ettikleri ortamlar, genel olarak kurak ve yarıkurak iklim şartlarına sahiptirler (Atalay,İ.,1989).

Kabuk oluşumunu sadece fizikokimyasal olaylarla açıklamak mümkün değildir. Biyokimyasal olaylar neticesinde teşekkül etmiş organojen kökenli kabuk oluşumları da sanıldığı gibi aksine tabiiatta önemli bir yayılış alanına sahiptir. Bu yapılar, temelde bazı bakteri ve alglerin organik faaliyetleri sonucunda meydana gelmektedir. Algler, su içerisinde eriyik halde bulunan $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 'i bünyelerine almak suretiyle CaCO_3 'tan müteşekkil bir iskelet ve dış çeper oluştururlar (Bayar,S.,1990). Oluşan bu dış çeperin diğer alglerle oluşturduğu kümeler ise alg kolonilerinin teşekkülünü sağlayarak alg biyohermlerinin ve stromatolitlerin oluşumuna imkân tanır. Yeşil algler genellikle alg biyohermlerinin oluşumuna imkân tanırken, mavi-yeşil algler daha çok stromatolit teşekkülüne neden olmaktadır. Ancak temelde her ikisi de, detayda her ne kadar farklılık olsa da alg kolonilerinin oluşturduğu biyokimyasal kabuk teşekkülünü ifade etmektedir (Güner,H. Vd. 1996).

Oluşum ortamlarına bakılacak olursa, tatlı su ortamlarında teşekkül eden türleri mevcut bulunduğu gibi tuzlu su, yani denizel ortamlardaki kıyı bölgelerinde sığ su ortamlarında da oluşumları mümkün olmaktadır (Ricklefs,R.E.,1990). Ancak morfolojik olarak benzemekle birlikte bu oluşumların, mercan resifleri ile ilgisi bulunmamaktadır.

Çalışmamıza konu teşkil eden biyoherm ve stromatolitler ise kara yüzeyindeki tatlı su ortamlarında oluşmuş bulunan koloniler ve kabuklara ilişkindir. Alg biyohermleri ve stromatolitler ortam belirleyicisi olma özelliğine sahip bulunmaktadır. Esasen bizi ilgilendiren özellikleri de bundan kaynaklanmaktadır. Her şeyden evvel bir su ortamının varlığına işaret etmektedirler. Dahası, bu su ortamında periyodik olarak çekilme ve yükselmelerin yaşandığı kıyı çizgisi üzerinde 5-10 cm derinlikteki sığ su ortamlarında yaşamlarını sürdürmekte ve gelişebilmektedirler (Şişli,N.1996). Ayrıca belirli sıcak-

lık şartlarına ihtiyaç duymaları nedeniyle, ortamın termik özellikleri konusunda da bilgi edinmemizi sağlarlar. Yine oluşturdukları kabuk içerisinde belli katmanlarda, yoğunlukları artmakta, belirli katmanlarda ise azalmakta ve yerlerini CaCO_3 bakımından zengin laminalar almaktadır. Dolayısıyla bu dönemsel farklılık, iklimdeki kuraklık ve nemliliği ifade etmesi açısından da önem taşır. Yine, özellikle paleolimnoloji çalışmalarında, eski kıyı izlerinin tespitinde ve gölün çekilme evrelerinin belirlenmesinde son derece önemli bilgiler sağlar. Genellikle çakıllı ve oolittli malzemeler içermeleri dolayısıyla bu durum, hafif çalkantılı sığ su ortamlarını tercih ettiklerini ifade etmektedir. Dahası, belirli cins ve türdeki alglerin, belirli iklim şartları altında yaşadıkları bilinmektedir. Dolayısıyla bu cins ve türler aynı zamanda, yaşadıkları ortamdaki paleoklimatik koşullar konusunda da önemli bilgiler sağlamaktadırlar. Yine bu biyoherm ve stromatolitlerin jeokimyasal incelemeleri tuzluluk, pH, Eh gibi bir takım paleoekolojik koşulların göstergesi olan hususlarda da değerli bilgiler vermektedirler. Ayrıca yine algler belirli ekolojik şartlarda bünyelerinde bazı element ve mineralleri yüksek konsantrasyonlarda biriktirebilmektedirler. Bünyelerinde biriktirdikleri CaO , SiO_2 , Fe_2O_3 ve Al_2O_3 gibi bileşikler yine paleoekolojik koşulların belirlenebilmesinde indikatör vazifesi görmektedir (Varol,B.,1984).

Görüldüğü üzere alg biyohermleri ve stromatolitler paleocoğrafik ortam koşullarının tespitinde önemli roller üstlenmektedirler. Esasen bizim de bu çalışma ile amaçladığımız husus biyoherm ve stromatolitlerin bu özelliklerinin ortaya konulması ve tanıtılmasıdır (Yalçınlar, İ. 1959-1996).

Burada değinilmesi gereken bir başka husus, bu oluşukların, morfolojik özellikleridir. Kabuk içerisinde genellikle pürüzlü, bisküvi şeklinde, tomurcuklar şeklinde, mercimek, lahana veya karnabahar şeklinde yapı tipleri oluşturabilmeleridir. Hatta bazı kaynaklarda stromatolitlerin oluşturdukları şekiller "su bisküvisi" olarak da adlandırılmaktadır. Ancak yukarıda belirtilen bütün bu morfolojik hususiyetlere rağmen dikkat edilmediği takdirde traverten veya mercan resifleri ile karıştırılabilmektedirler (Varol, B.1984).

Alg biyohermleri ve stromatolitler, geçmişte olduğu gibi günümüz ortam koşul-

larında da gelişimlerini sürdürmektedirler. Geçmişin daha iyi anlaşılabilmesi açısından bugün yaşadıkları aktüel ortam koşullarının da iyi bilinmesi gerektiği de açıktır (Hasbenli,A., 1993).

Bütün bunlar dikkate alındığında alg biyohermi ve stromatolitlerin değerli bir ortam belirleyicisi oldukları görülür. Özellikle paleoekolojik ve paleocoğrafik koşulların belirlenmesinde büyük önem taşır. En azından eski kıyı çizgisinin belirlenmesinde sağlam deliller oluşturur. Yine bu kıyı çizgisi üzerindeki biyolojik aktivite ve ekolojik koşulların belirlenebilmesi açısından da önemlidir. Hatta bir bakıma atmosferik şartların belirlenebilmesine de imkân tanır. Ayrıca geçmişteki ortam şartları ile günümüz ortam koşullarının denestirilmesini de mümkün kılar (Erinç.S., 1971-1996).

Aşağıda, Kayseri yöresinden değişik zamanlarda derlemiş olduğumuz biyoherm ve stromatolitler üzerinde yapmış olduğumuz analizler ve bu analizlerin neticeleri ve değerlendirilmesi üzerinde durulacaktır.

Alınan Örneklerin Yeri:

Çalışmamıza esas teşkil eden örnekler biri haricinde hepsi Kayseri çevresinden alınmıştır. Toplam 6 istasyondan alınan örneklerin sadece bir tanesi Kırşehir-Hirfanlı baraj gölü kıyısından (33o58'00"E ve 39o03'30"N) alınmıştır.

Topografya haritasından da (Şekil 1) görülebileceği gibi diğer örnekler Kayseri'nin doğusundaki Koççağız-Hüyük tepeden (35o47'55"E ve 38o39'40"N), Kayseri'nin kuzeydoğusundaki Palas ilçesi yakınlarındaki Karacaören köyü güneyinden (35o57'00"E ve 38o58'10"N), güneyde Yahyalı ilçesinin kuzeyindeki Oğlakçı mevkiinden (35o25'35"E ve 38o09'00"N), yine Palas ilçesinin birkaç km batısında ova tabanında birdenbire yükselen Gözenekli tepeden (35o50'45"E ve 38o58'25"N) ve son olarak da Kayseri-Palas yolunun 15. km'sindeki Engiri gölünden (35o35'45"E ve 38o48'10"N) derlenmiştir.

Jeolojik Yapı:

Örneklerin büyük bir kısmı Tersiyer ve Kuaterner arazileri üzerinden alınmıştır (Şekil 2). Bunlar içerisinde yalnızca Koççağız-Hüyük tepeden alınan örnek Paleozoik arazisinden alınmıştır. Bunun dışındakilerden Palas-Karacaören örneği Oligo-Miyosen arazisinden, Palas-Gözenekli tepe örneği Kuaterner yaşlı volkanitler üzerin-

den, Yahyalı-Oğlakçı mevkiindeki örnek Kuaterner alüvyonları üzerinden, Kayseri-Engiri gölü örneği Kuaterner yaşlı andezitler üzerinden ve en nihayet aktüel örneklerin alındığı Hirfanlı örnekleri de Hirfanlı baraj gölü kıyısındaki aktüel kıyı çizgisi üzerinden alınmıştır.

Bunlar içerisinde Koççağız-Hüyük tepe örneğindeki kabuk oluşumunun En Alt Pleistosen'e ait olduğunu tahmin etmekteyiz. Aktüel sedimantasyon sonucu oluşmuş bulunan Hirfanlı örneğinin dışındaki diğer bütün örneklerin oluştukları zamanı Kuaterner'in çeşitli devrelerine yaşlamak yanlış olmayacaktır.

Aktüel İklim Koşulları:

Kayseri çevresinin iklimi yarıkurak bir karakter taşır. Bu durumu daha iyi kavrayabilmek amacıyla Erciyes dağının çevresinde yer alan üç merkez esas alınmış ve bu istasyonların meteorolojik değerlerinin mukayesesi yoluna gidilmiştir. Ayrıca aktüel kabuk oluşumuyla ilgili olarak iletide temas edeceğimiz dördüncü bir istasyon olarak da Kırşehir istasyonu alınmış ve diğer üç istasyon ile değerlerin karşılaştırılması yoluna gidilmiştir (Sayhan,S., 1999).

İlk olarak bu istasyonların aylık ortalama sıcaklık değerlerinin karşılaştırması yapılmıştır (Tablo 1). Bu karşılaştırma neticesinde her dört istasyonun da benzer sıcaklık şartlarına sahip oldukları görülmüştür. Ancak daha ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde aralarında detayda farklılıkların mevcut bulunduğu görülür. Her şeyden önce bu dört istasyon arasında en yüksek sıcaklık değerlerine Kırşehir istasyonu sahip bulunmaktadır. Bu istasyonumuzun yıllık ortalama sıcaklık değeri 11.3oC olarak tespit edilirken aynı değer Tomarza istasyonunda 8.3oC, Develi'de 10.7 oC ve Kayseri'de 10.6oC olarak tespit edilmiştir.

En soğuk ay (Ocak) ortalamalarına baktığımızda yine en yüksek sıcaklık değerinin -0.4 oC ile Kırşehir istasyonuna ait olduğu görülür. Tomarza istasyonunda bu değer -4.0oC olarak tespit edilirken, Develi'de -0.8oC ve Kayseri'de de -1.7oC olarak gerçekleşir.

En sıcak ayı temsilen alınan Temmuz ayı ortalamalarında da aynı durum söz konusudur. Kırşehir istasyonu 22.9 oC'lik ortalaması ile en yüksek değere erişmektedir. Tomarza istasyonunda aynı değer 19.7 oC olarak gerçekleşirken, Develi'de

22.1 oC ve Kayseri'de 22.3 oC olarak tespit edilir.

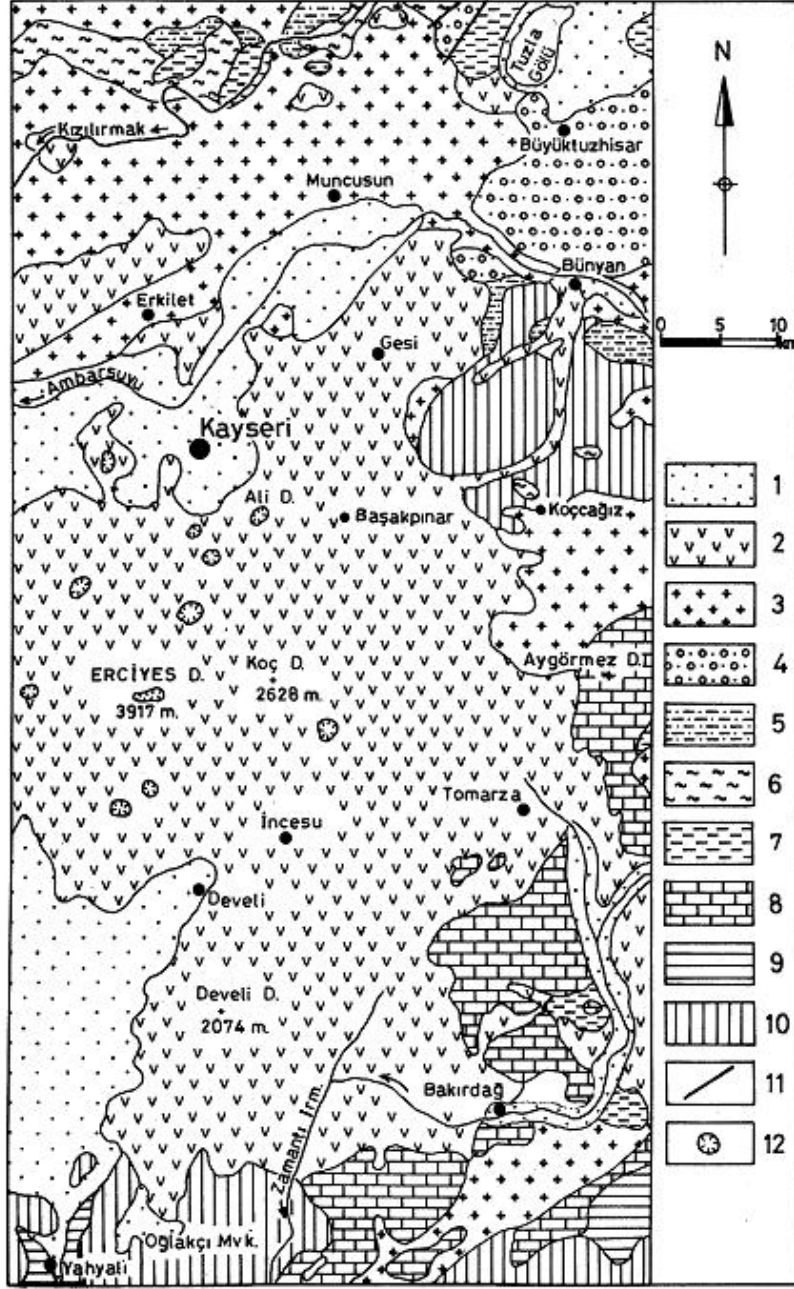
Her ne kadar Kırşehir istasyonunun sıcaklık değerleri yüksek görülsede diğer

istasyonlar ile arasında yine de büyük farklar mevcut değildir.



KAYSERİ YÖRESİNDE GELİŞEN BİYOHERM VE STROMATOLİTLERİN OLUŞUM ŞARTLARI İLE COĞRAFI AÇIDAN ARZ ETTİKLERİ ÖNEM

Şekil 1: Topografya Haritası ve Örnek Yerleri.



1-Küaterner; Alüvyon. 2- Küaterner; Bazalt, andezit, diorit, gabro, diabaz, tüf, aglomera. 3- Neojen; Tüf, aglomera, bazalt. 4- Oligosen-Miyosen; Tuzlu, jipsli seriler. 5- Eosen, Fliş. 6- Mesozoik; Mermer, kristalize kalker, dolomit, kuvarsit, kalkşist, mikaşist. 7- Mesozoik; Ofiolitli seriler. 8- Kretase; Kalker. 9- Devoniyen; Kalker, şist. 10- Permo- Karbonifer, kalker. 11- Fay. 12- Krater.

Şekil 2: Kayseri Çevresinin Jeoloji Haritası (M.T.A., 1961).

Tablo 1: İstasyonların Aylık Ortalama Sıcaklıkları (°C).

İstasyon (Ras Sür.-Yüks.)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	Ey.	E	K	A	Yıllık
Kuşehir (50 yıl-985 m)	-0.4	1.4	5.1	10.5	15.4	19.5	22.9	22.5	17.8	12.1	6.5	2.1	11.3
Tomarza (20 yıl-1400m)	-4.0	-2.3	2.5	8.0	12.6	16.3	19.7	19.3	15.5	9.7	3.8	-1.1	8.3
Develi (22 yıl-1180m)	-0.8	0.5	4.9	9.9	14.6	18.7	22.1	21.6	17.7	11.9	6.2	1.1	10.7
Kayseri (42 yıl-1086m)	-1.7	0.2	4.8	10.6	15.1	19.0	22.3	21.7	17.1	11.5	5.4	0.6	10.6

Aylık ortalama değerler karşılaştırılırsa istasyonlar arasındaki farkın 2-3 oC'yi geçmediği görülür. Dolayısıyla her dört istasyonun da benzer sıcaklık şartlarına sahip olduklarını belirtmek yanlış olmayacaktır.

Biyoherm ve stromatolit teşekkülü açısından, ortalama sıcaklık değerlerinden daha önemlisi yüksek sıcaklık değerleridir (Tablo 2). Ortalama yüksek sıcaklık değerleri açısından Kayseri istasyonunun değerleri diğer üç istasyonun değerlerinden yüksek çıkmaktadır. Kayseri istasyonunda yıllık ortalama olarak bu değer 18,0 oC olarak tespit edilirken aynı istasyonda Ocak ayı 4.1oC ve Temmuz ayı da 30.3 oC olarak belirlenmektedir. Ortalama yüksek sıcaklık değerleri açısından Kayseri'yi Kırşehir istasyonu izlemektedir. Kırşehir istasyonunda 17.8 oC olan yıllık yüksek sıcaklık ortalaması Ocak ayında 4.8 oC ve Temmuz ayında da 29.4 oC olarak belirlenmektedir. Tomarza ve Develi istasyon-

larında bu değerler nispeten düşük olmakla birlikte gene de Kayseri ve Kırşehir istasyonlarına yakındır. Tomarza'da 15,6 oC olan yıllık ortalama yüksek sıcaklık, Develi'de 16,8 oC olarak gerçekleşir.

Yağış değerleri açısından dört istasyon arasında en düşük yağış değeri yıllık 366,3 mm ile Kayseri istasyonunda görülür (Tablo 3). En yüksek değer ise 413,7 mm ile Tomarza istasyonundadır. Bu değer Kırşehir istasyonunda 377,8 mm olarak belirlenirken, Develi istasyonunda 368 mm olarak gerçekleşir.

Tomarza istasyonunda yağış değerinin 400 mm.nin üzerinde görülmesi yükseklik farkı ve bakı şartlarından kaynaklanmaktadır. Bunun dışındaki Kırşehir, Develi ve Kayseri istasyonlarında ise yağış 400 mm.nin altındadır.

Bu istasyonların sıcaklık ve yağış değerlerine De Martonne kuraklık indis formülü uygulandığında aşağıdaki tablo elde edilmektedir (Tablo 4).

Tablo 2: İstasyonların Aylık Ortalama Yüksek Sıcaklıkları (oC).

İstasyon (Ras.Sür.-Yüks.)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	Ey.	E	K	A	Yıllık
Kırşehir (50 yıl-985 m)	4.8	6.6	11.0	17.3	22.2	26.2	29.4	29.9	25.6	20.2	13.6	7.3	17.8
Tomarza (20 yıl-1400m)	1.4	3.1	8.7	14.9	19.8	23.8	27.9	28.0	24.9	18.8	11.1	4.4	15.6
Develi (22 yıl-1180m)	3.2	4.8	10.3	15.9	20.9	25.3	29.2	29.1	25.7	19.2	12.4	5.6	16.8
Kayseri (42 yıl-1086m)	4.1	6.1	11.5	17.6	22.5	26.5	30.3	30.4	26.5	20.6	13.2	6.6	18.0

Tablo 3: İstasyonların Aylık Ortalama Yağış Miktarları (mm).

İstasyon (Ras.Sür.-Yüks.)	O	Ş	M	N	M	H	T	A	Ey.	E	K	A	Yıllık
Kırşehir (50 yıl-985 m)	49.6	37.6	39.0	40.0	45.4	34.1	6.0	4.0	11.4	24.2	36.1	50.4	377.8
Tomarza (20 yıl-1400m)	42.3	32.4	42.3	59.9	54.1	39.4	9.1	6.3	16.8	31.8	35.2	44.1	413.7
Develi (22 yıl-1180m)	44.0	37.5	45.7	57.0	44.2	20.1	4.2	3.7	8.6	25.7	31.7	45.6	368
Kayseri (42 yıl-1086m)	35.9	35.3	38.9	54.3	46.8	36.6	7.8	6.8	13.9	23.4	30.5	36.1	366.3

Tablo 4: İstasyonların De Martonne Kuraklık İndisine (1942 Formülü) Göre Değerlendirilmeleri.

İstasyon	İndis	İndis Değerlendirmesi
Kırşehir	9.6	Yarıkurak (Step)
Tomarza	12.59	Yarıkurak-Nemli arası
Develi	9.59	Yarıkurak (Step)
Kayseri	10.18	Yarıkurak-Nemli sınırı

KAYSERİ YÖRESİNDE GELİŞEN BİYOHERM VE STROMATOLİTLERİN OLUŞUM ŞARTLARI İLE COĞRAFİ AÇIDAN ARZ ETTİKLERİ ÖNEM

Ortaya çıkan tabloya göre sadece Tomarza istasyonunda elde edilen indis değeri Yarıkurak-Nemli iklimler arasını işaret etmektedir. Kaldı ki bu istasyonumuzda da indis nemliye değil yarıkurak iklimlere yakın çıkmaktadır. Diğer üç istasyonda indis değerleri tam anlamıyla yarıkurak (step) iklimleri işaret etmektedir.

Sıcaklık ve yağışın yanı sıra biyojen kabuk oluşumunda önemli rol oynayan

bir başka iklimik unsuru ise buharlaşma teşkil eder. Bu nedenle sıcaklıkla evapotranspirasyon ve yağışla evapotranspirasyon arasındaki ilişkiyi esas almak suretiyle bir sahanın iklim tasnifini ortaya koyan Thornthwaite su bilançosuna da aşağıda yer vermeyi uygun gördük (Tablo 5, 6, 7, 8).

Tablo 5: Kırşehir Meteoroloji İstasyonuna Ait Thornthwaite Su Bilançosu. Yarıkurak, Mezotermal, Su Fazlası Az Olan İklim Tipi (DB1'db3'). (Enlem:39o09'N).

KIRŞEHİR	O	Ş	M	N	M	H	T	A	Ey.	E	K	A	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-0.4	1.4	5.1	10.5	15.4	19.5	22.9	22.5	17.8	12.1	6.5	2.1	11.3
Sıcaklık indisi	0.0	0.15	1.03	3.08	5.49	7.85	10.01	9.75	6.84	3.81	1.49	0.27	49.77
Düzeltilmemiş PE	0.0	3.20	17.0	41.0	64.0	91.0	110.0	110.0	81.0	50.0	23.0	5.5	
Düzeltilmiş PE	0.0	2.68	17.51	45.51	78.72	112.84	138.6	129.8	84.24	48.0	19.32	4.51	681.73
Yağış (mm)	49.6	37.6	39.0	40.0	45.4	34.1	6.0	4.0	11.4	24.2	36.1	50.4	377.8
Birik. Suyun Aylık Değişimi	37.33	0.0	0.0	-5.51	-33.32	-61.17	0.0	0.0	0.0	0.0	16.78	45.49	
Birikmiş Su	100.0	100.0	100.0	94.49	61.17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.78	45.89	
Gerçek Evapotranspirasyon	0.0	2.68	17.51	45.51	78.72	95.27	6.0	4.0	11.4	24.2	19.32	4.51	309.12
Su Noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.57	132.6	125.8	72.84	23.8	0.0	0.0	372.61
Su Fazlası	12.27	34.92	21.49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.68
Akış	6.14	20.52	21.13	10.5	5.25	2.62	1.31	0.65	0.32	0.16	0.08	0.0	68.68
Nemlilik Oranı	0.0	13.0	10.7	-0.12	-0.4	-0.7	-0.9	-0.9	-0.8	-0.5	0.86	10.1	

Tablo 6: Tomarza Meteoroloji İstasyonuna Ait Thornthwaite Su Bilançosu. Kurak-Az Nemli, 1. Dereceden Mezotermal, Su Fazlası Kış Mevsiminde ve Orta Derecede, Kontinentale Yakın Tali İklim Tipi (C1B1'sb2'). (Enlem: 38o26'N).

TOMARZA	O	Ş	M	N	M	H	T	A	Ey.	E	K	A	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-4.0	-2.3	2.5	8.0	12.6	16.3	19.7	19.3	15.5	9.7	3.8	-1.1	8.3
Sıcaklık indisi	0.0	0.0	0.35	2.04	4.05	5.98	7.97	7.7	5.55	2.73	0.66	0.0	37.06
Düzeltilmemiş PE	0.0	0.0	10	37	60	81	100	99	76	45	16	0.0	
Düzeltilmiş PE	0.0	0.0	10.3	40.7	73.8	100.4	124	115.8	79	43.2	13.4	0.0	601.6
Yağış (mm)	42.3	32.4	42.3	59.9	54.1	39.4	9.1	6.3	16.8	31.8	35.2	44.1	413.7
Birik. Suyun Aylık Değişimi	34.1	0.0	0.0	0.0	-19.7	-6.1	-19.3	0.0	0.0	0.0	21.8	44.1	
Birikmiş Su	100.0	100.0	100.0	100.0	80.3	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	21.8	44.1	
Gerçek Evapotranspirasyon	0.0	0.0	10.3	40.7	73.8	100.4	28.4	6.3	16.8	31.8	13.4	0.0	321.9
Su Noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.6	109.5	62.2	11.4	0.0	0.0	279.7
Su Fazlası	8.2	32.4	32.0	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.8
Akış	4.1	18.3	25.1	22.2	11.1	5.6	2.8	1.4	0.7	0.3	0.2	0.0	91.8
Nemlilik Oranı	0.0	0.0	3.1	0.5	-0.3	-0.6	-0.9	-0.9	-0.8	-0.3	-0.2	0.0	

Tablo 7: Develi Meteoroloji İstasyonuna Ait Thornthwaite Su Bilançosu. Yarıkurak, 1. Dereceden Mezotermal, Su Fazlası Kış Mevsiminde ve Orta Derecede, Kontinentale Yakın Tali İklim Tipi (D1B1'sb2). (Enlem: 38o23'N).

DEVELİ	O	Ş	M	N	M	H	T	A	Ey.	E	K	A	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-0.8	0.5	4.9	9.9	14.6	18.7	22.1	21.6	17.7	11.9	6.2	1.1	10.7
Sıcaklık indisi	0.0	0.03	0.97	2.81	5.07	7.37	9.49	9.17	6.78	3.72	1.35	0.10	46.86
Düzeltilmemiş PE	0.0	1.0	17	40	66	88	108	105	82	51	23	3.0	
Düzeltilmiş PE	0.0	0.8	17.5	44	81.1	109.1	135	122.8	85.2	48.9	19.3	2.4	666.1
Yağış (mm)	44.0	37.5	45.7	57.0	44.2	20.1	4.2	3.7	8.6	25.7	31.7	45.6	368
Birik. Suyun Aylık Değişimi	44.0	0.4	0.0	0.0	-36.9	-63.1	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	43.2	
Birikmiş Su	99.6	100.0	100.0	100.0	63.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	55.6	
Gerçek Evapotranspirasyon	0.0	0.8	17.5	44.0	81.1	83.2	4.2	3.7	8.6	25.7	19.3	2.4	290.05
Su Noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.9	130.8	119.1	76.6	23.2	0.0	0.0	375.6
Su Fazlası	0.0	36.3	28.2	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.5
Akış	0.0	18.2	23.2	18.1	9.0	4.5	2.3	1.2	0.6	0.3	0.1	0.0	77.5
Nemlilik Oranı	0.0	45.8	1.6	0.3	-0.4	-0.8	-1.0	-1.0	-0.9	-0.5	0.6	18.0	

Tablo 8: Kayseri Meteoroloji İstasyonuna Ait Thornthwaite Su Bilançosu. Yarıkurak, 1. Dereceden Mezotermal, Su Fazlası Az, Kontinental Şartlara Yakın Tali İklim Tipi (DB1'sb2). (Enlem: 38o44'N).

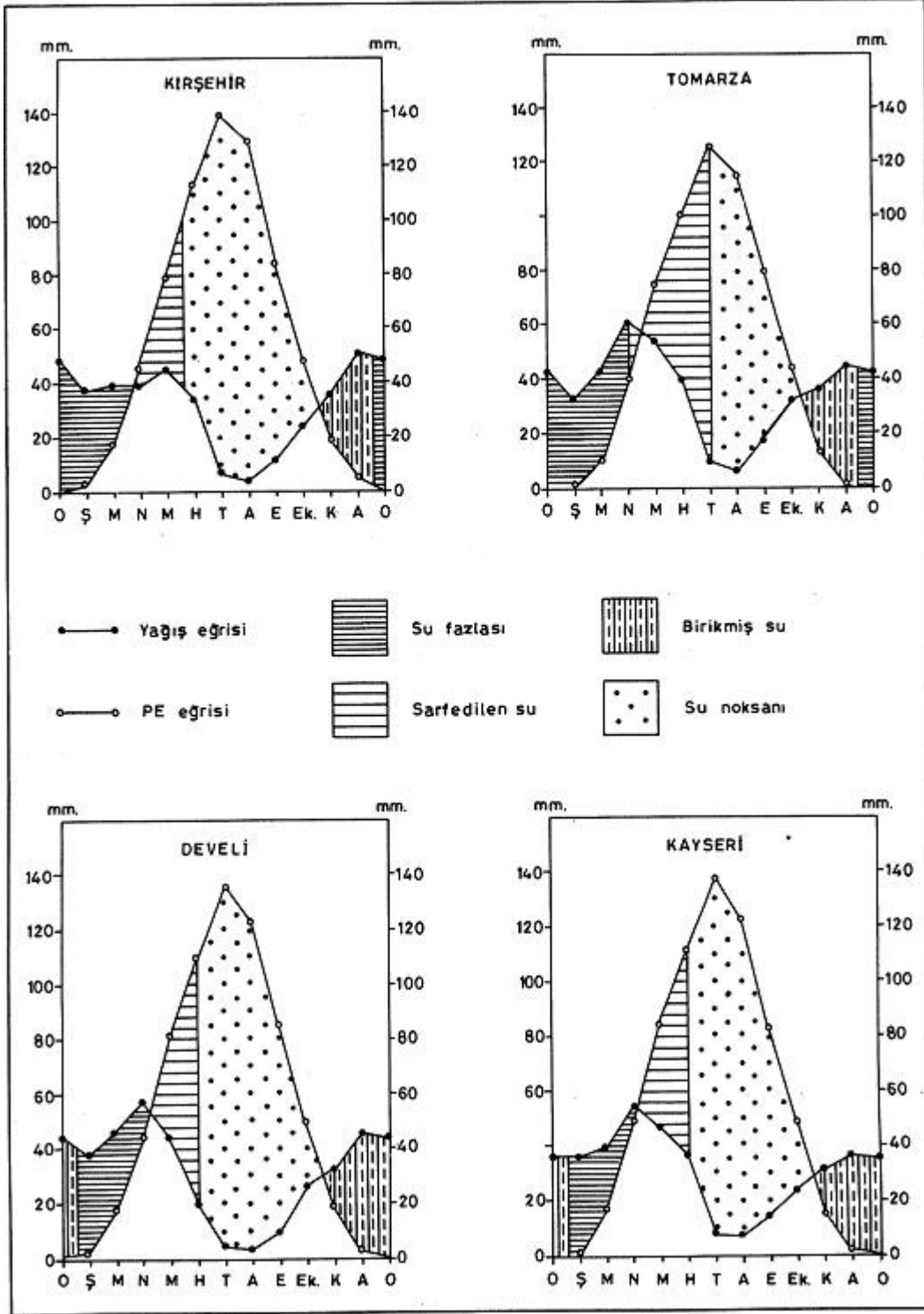
KAYSERİ	O	Ş	M	N	M	H	T	A	Ey.	E	K	A	Yıllık
Sıcaklık (°C)	-1.7	0.2	4.8	10.6	15.1	19.0	22.3	21.7	17.1	11.5	5.4	0.6	10.6
Sıcaklık indisi	0.0	0.01	0.94	3.12	5.33	7.55	9.62	9.23	6.44	3.53	1.12	0.04	46.93
Düzeltilmemiş PE	0.0	0.0	17	45.0	68.0	90.0	110.0	105.0	80.0	50.0	19.0	1.3	
Düzeltilmiş PE	0.0	0.0	17.5	49.5	83.6	111.6	137.5	122.8	83.2	48.0	15.9	10.0	670.6
Yağış (mm)	35.9	35.3	38.9	54.3	46.8	36.6	7.8	6.8	13.9	23.4	30.5	36.1	366.3
Birik. Suyun Aylık Değişimi	35.9	14.4	0.0	0.0	-36.8	-63.2	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	35.1	
Birikmiş Su	85.6	100.0	100.0	100.0	63.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	35.1	
Gerçek Evapotranspirasyon	0.0	0.0	17.5	49.5	83.6	99.8	7.8	6.8	13.9	23.4	15.9	1.0	319.2
Su Noksanı	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	129.7	116.0	69.3	24.6	0.0	0.0	351.4
Su Fazlası	0.0	20.9	21.4	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.1
Akış	0.0	10.5	16.0	10.4	5.2	2.6	1.3	0.7	0.3	0.1	0.0	0.0	47.1
Nemlilik Oranı	0.0	0.0	2.4	0.1	-0.4	-0.6	-0.9	-0.9	-0.8	-0.5	0.9	35.1	

İlgili tablodan da görülebileceği gibi Kırşehir meteoroloji DB1db3' (Yarıkurak, mezotermal ve su fazlası az olan) iklim tipi olarak belirlenmektedir.

Buna göre Tomarza C1B1'sb2 (Kurak-az nemli, mezotermal, su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan, kontinentale yakın) iklim tipi olarak belirlenirken, Develi istasyonu DB1'sb2 (Yarıkurak, mezotermal, su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede, kontinentale yakın tali iklim tipi) olarak belirlenmektedir. En nihayet Kayseri istasyonunun iklimi ise aynı sınıflandırmada DB1'db2' (Yarıkurak, mezotermal, su fazlası az, kontinental şartlara yakın tali iklim tipi) olarak tespit edilmektedir.

Kısaca ifade etmek gerekirse her dört istasyon da yarıkurak-kurak sınırındaki iklim şartlarına sahiptir. Bu durumu aynı istasyonlara ait su bilançosu diyagramları gayet net bir şekilde ortaya koymaktadır (Şekil 3). Bu diyagramlara göre Kırşehir istasyonunda Mayıs ayı ortalarından başlayıp Ekim ayı ortalarına kadar süren yaklaşık 5-5.5 aylık bir devrede su noksanı yani kurak bir devre yaşanmaktadır. Eğer buna Mart ayı sonlarından Mayıs ayı ortalarına kadar geçen devrede toprakta birikmiş suyun sarf edildiği devreyi de eklersek yaklaşık 6-6,5 aylık bir devrede evapotranspirasyonun yağışın üzerinde seyrettiği ve sahada su sıkıntısı çekildiği ortaya çıkmaktadır ki yöredeki kuraklığın derecesini belirtmesi açısından önemlidir.

KAYSERİ YÖRESİNDE GELİŞEN BİYOHERM VE STROMATOLİTLERİN OLUŞUM ŞARTLARI İLE COĞRAFİ AÇIDAN ARZ ETTİKLERİ ÖNEM



Şekil 3: İstasyonların Su Bilançosu Diyagramları.

Aynı durum diğer istasyonlar için de geçerlidir. Mesela evapotranspirasyonun yağış değerlerinden yüksek olduğu ay sayısı esas alındığında bu değerın Tomarza istasyonunda 6 ay, Develi istasyonunda 6 ay ve Kayseri istasyonunda da yine 6 ay olarak gerçekleştiği görülür. Ancak olaya toprakta birikmiş suyun harcadığı devre itibarıyla yaklaşırsa durumda bir miktar

farklılık gözlenir. Kırşehir istasyonunda Mart sonundan Mayıs ortalarına kadar toprakta birikmiş suyun sarfı söz konusudur. Tomarza istasyonunda ise Nisan ayı başlarından itibaren toprak suyu kullanılmaya başlanır ve bu durum Temmuz ayı başına kadar devam eder. Yine Develi istasyonunda Nisan-Haziran arasındaki devrede, Kayseri istasyonunda da aynı

şekilde Nisan-Haziran arasındaki devrede toprakta birikmiş su kullanılmaktadır. Bu dört istasyon içerisinde dikkat edilirse sadece Tomarza istasyonunda toprak suyunun, Temmuz ayına kadar sarfi mümkün olmaktadır. Bu durum ise tamamen lokasyonun yükselti ve bakı şartlarından kaynaklanmaktadır. Özellikle Tomarza istasyonu nispeten yüksek olması, sıcaklık değerinin bir miktar düşük olmasına yol açmaktadır.

Yine aynı istasyonun Toros dağlarına bakıyor olması ve Erciyes eteklerinde yer alması bakı şartlarına bağlı olarak daha fazla yağış almasına sebep olmaktadır. Bu da Temmuz ayı başlarına kadar Tomarza çevresinin nispeten kuraklığı hissetmemesine neden olmaktadır.

Görüldüğü gibi Thornthwaite iklim sınıflandırması ve su bilançosu diyagramları, De Martonne iklim sınıflandırması ile paralel sonuç vermektedir. Saha yarıkurak-kurak sınırına yakın iklim şartlarına sahiptir. Ancak Thornthwaite su bilançosu diyagramlarından bu kurak devreyi kesin olarak belirleyebilme imkânımız da mevcuttur. Buna göre her dört istasyonda potansiyel evapotranspirasyon değeri ortalama olarak Mayıs-Ekim arasındaki 6 aylık devrede yağıştan yüksektir veya başka bir ifade ile bu 6 aylık devrede kuraklık çekilmektedir ki bu da biyojen kabuk teşekkülü açısından büyük önem arz eder.

Yukarıda detaylı olarak gözden geçirilen iklim şartları, bugün gerek Kırşehir çevresinde ve gerekse Kayseri çevresinde biyoherm ve stromatolit oluşumuna müsait bir ortamın mevcudiyetine dikkat çekmek amacıyla çalışmaya eklenmiştir. Bir bakıma tüm İç Anadolu'nun iklim şartlarını ifade eden bu veriler, uygun su ortamları bulunduğu takdirde biyoherm ve stromatolit teşekkülünün mümkün olacağını belirtmesi açısından önem taşır.

Genel olarak Kuaterner içerisinde teşekkül eden, aşağıda sözü edilecek örneklerin bugün yörede mevcut bulunan iklim şartlarına benzer iklim koşulları altında teşekkül etmiş olmaları gerekir (Darley, W.N.1983). Olaya bu açıdan yaklaşıldığında iklim bahsine niçin bu derece geniş yer verildiği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

Aşağıda bu iklimik faktörlerin ışığında yörede biyoherm ve stromatolit oluşumunun diğer fizik ve şimik özelliklerine değinilecektir.

Biyojen Kabuk Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yukarıda da ifade edildiği gibi biyojen kabuk teşekkülü kurak ve yarıkurak iklim şartlarındaki durgunsu ortamlarının kıyı kesimlerindeki gel-git düzlüklerinde görülür. Salınımın siası oluşum açısından önem arz etmektedir. Yüksek genliğe sahip bir gel-git hareketi, neticede oluşacak biyoherm ve stromatolitlerin de kalın tabakalar ve katmanlar oluşturmasına neden olmaktadır. Yine düşük siaya sahip kıyılarda ise oluşacak biyojen kabuğun kalınlığının ince tabaka ve katmanlardan oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Üşenmez, Ş., 1985a).

Bu açıdan olaya yaklaşıldığında durgunsu ortamının bulunduğu su havzasına düşen periyodik ve epizodik yağışların ve de dolayısıyla iklimik koşulların büyük önem arz ettiği ortaya çıkar. Çünkü daha önce de ifade edildiği gibi alg biyohermleri ve stromatopor örtüleri su seviyesinin yüksek olduğu devrelerde oluşmaktadır. Ardından gelen kurak devrede suların çekilmesine bağlı olarak da biyoherm örtülerinin yüzeyinde bu kez atmosferik şartlarda saf CaCO₃ tabakalarının teşekkülü söz konusu olmaktadır. Ardından, suların yeniden yükselmesine bağlı olarak da atmosferik şartlarda teşekkül eden bu kalker kabuğunun üzerinde yeniden bir alg biyoherminin geliştiği gözlenir (Üşenmez, Ş.1985b).

Burada bir noktaya temas etmekte fayda vardır, su seviyesinde görülen yükselme ve alçalmalar mevsimlik olabileceği gibi iklim şartlarındaki uzun süreli değişikliklere bağlı olarak da gelişebilmektedir. Bu durumun sonucu olarak, örneklerle ilgili fotoğraflardan görülebileceği gibi uzaktan bakıldığında yer yer biyoherm ve stromatolit tabakalarının kalın katmanlar oluşturdukları izlenmektedir. Ancak bu biyoherm ve stromatolit katmanları stereo mikroskop altında incelendiğinde aralarında çok ince de olsa atmosferik şartlarda oluşmuş kalker kabuk laminalarının mevcudiyeti hemen fark edilmektedir.

Bunun aksi de söz konusudur. Uzaktan bakıldığında bej renkli kalker katmanları sanki tek bir devrede teşekkül etmiş gibi görülebilmektedir. Oysaki yine stereo mikroskop altında yapılacak bir inceleme, bu bej renkli kalker katman içerisinde gayet ince algal laminaların sekonder katmanlıklar olarak varlığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla bu biyojen kabuklarının yakından tetkiki hem uzun devreli iklim salınımlarının varlığını ortaya koyması ve hem de mevsimlik salınımların

KAYSERİ YÖRESİNDE GELİŞEN BİYOHERM VE STROMATOLİTLERİN OLUŞUM ŞARTLARI İLE COĞRAFİ AÇIDAN ARZ ETTİKLERİ ÖNEM

belirlenebilmesine imkan tanınması açısından büyük önem taşır. Bu özelliklerinin iyi tetkik edilmesi ve gerekli donanımın mevcudiyeti söz konusu olduğu takdirde, kabuğun yaşını belirlemek de gene bu katmanların sayılması neticesinde mümkün olabilmektedir.

İstasyonların bulunduğu mevkilerden derlenen örnekler üzerinde yapılan ilk tespitler, kabuk kalınlıklarının ölçümü olmuştur. Aşağıdaki tablodan da görülebileceği gibi her bir mevkiden alınan kalker kabuk örneklerinin ortalama kalınlık değerleri birbirinden farklıdır (Tablo 9).

Tablo 9: İstasyonlardan Alınan Kabuk Örneklerinin Ortalama Kalınlıkları.

İstasyon No.	İstasyon	Ortalama kalınlık (mm)
I	Hirfanlı baraj gölü	2.4
II	Engiri gölü	20.4
III	Gözenekli Tepe-Palas	15.3
IV	Karacaören Köyü-Palas	12.2
V	Oğlakçı Depresyonu-Yahyalı	12.1
VI	Hüyük Tepe-Koççağız Köyü	17.9

Ancak hemen ifade edelim ki ortalama kalınlık değerleri 1 no.lu örneğin dışında 10 ila 20 mm arasında değişiklikler göstermektedir. Hirfanlı baraj gölü çevresinden alınan ve aktüel ortamdaki kabuk oluşumunu ifade eden 1 no.lu örneğin kalınlığı ise 2.4 mm olarak ölçülmüştür. Diğer örneklerle kıyaslandığında çok düşük bir değer gibi görünür. Fakat bu değer 45 yıl gibi kısa bir zaman diliminde, birikimi ifade etmesi bakımından çok büyük bir anlam taşır. Hâlbuki diğer örnekler binlerce yıllık bir birikimin neticesinde teşekkül etmişlerdir. Dolayısıyla aradaki oransızlık, zaman farkından kaynaklanmaktadır.

Yine çıplak gözle ve 25X-100X büyütme stereo mikroskop ile yapılan incelemelerde daha önce de sözü edildiği gibi örnekler üzerinde değişik kalınlıklarda mevsimlik laminaların tespiti mümkün olmuştur. Bu laminalardan koyu renkli olanlar daha önce bahsedildiği gibi yağışlı mevsimleri ve yükselim devresini, açık bej renkte olanlar ise yağışsız, kurak mevsimler ve alçak su düzeyini ifade etmektedirler. Dolayısıyla bir koyu ve bir açık lamina bir yıllık birikimi ifade etmektedir.

Bu mevsimlik laminaların yanı sıra uzun süreli iklim değişikliklerini karakterize eden birkaç cm kalınlığında açık ve koyu renkli bantların mevcudiyeti de dikkat çekici bir başka husustur. Bunlardan koyu renkli olanların nemli ve yağışlı iklim periyotlarını, açık bej renktekilerin ise kurak ve yağışsız periyotları ifade ettikleri, mevsimlik laminalardan hareketle söylemek mümkündür. Kaldı ki gerek açık ve gerekse koyu renkli bantların içerisinde ayrıca mevsimlik açık ve koyu renkli

laminaları tespit etmek de mümkün olabilmektedir.

Yukarıda bahsedilen açık ve koyu renkli bantlar her zaman tabakalar ve örtüler oluşturmazlar. Bazı durumlarda kolon şeklinde iç içe geçmiş vaziyette de bulunabilirler. Bu tamamen biyohermi oluşturan alg çeşitleriyle alakalı bir durumdur. Eğer tabakalar mavi-yeşil alglerden oluşuyor ise neticede yatay ve dalgalı tabakalar oluşturan stromatolit tabakaları teşekkül etmektedir. Ortamda yeşil alglerin varlığı söz konusu ise, bu kez kolon şekilli alg biyohermilerinin oluşumu söz konusu olur ki yukarıda kabuk oluşum mekanizmasından bahsedilirken ifade edildiği gibi, bunlar dönüşümlü olarak iç içe geçmiş sütunlar şeklinde biyohermileri oluştururlar.

Ayrıca açık ve koyu renkli tabaka ve laminaların farklı sıcaklık şartlarını ifade ettikleri de açıktır. Koyu renkli laminalar yağışlı devreleri ifade etmesinin yanı sıra nispeten serin ortamları da ifade eder. Uzun süreli iklim değişiklikleri için de aynı durum söz konusudur. Koyu renkli bantlar yağışlı ve serin iklim devrelerini, açık renkli bantlar ise kurak ve sıcak iklim devrelerini karakterize ederler.

Oluşum ortamlarına ilişkin bir başka değerli bilgi kaynağı jeokimyasal analizlerdir (Krauskopf, K.B.1985). Bu çerçevede gerçekleştirilen pH tayinleri her 6 istasyonun da pH değerinin 7,5 pH'nın üzerinde olduğunu göstermiştir (Şekil 4).

Tablodan da görülebileceği gibi en yüksek değer 8,2 pH olarak belirlenirken, en alçak değer 7,5 pH olarak tespit edilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10: İstasyonlardan Alınan Kabuk Örneklerinin pH Değerleri.

İstasyon No.	İstasyon	pH
I	Hirfanlı baraj gölü	7.5
II	Engiri gölü	7.7
III	Gözenekli Tepe-Palas	7.9
IV	Karacaören Köyü-Palas	8.2
V	Oğlakçı Depresyonu-Yahyalı	8.0
VI	Hüyük Tepe-Koççağız Köyü	7.8

Bu duruma göre en alçak değer Hirfanlı baraj gölündeki aktüel ortam koşullarında teşekkül etmiş kabuklar üzerinde tespit edilmektedir. En yüksek değer ise Palas (Gölova) ilçesi Karacaören köyü yakınından alınan kabuklar içerisinde tespit edilmiştir. Diğer istasyonların değerleri bu iki ekstrem arasında yer almaktadır.

Bilindiği gibi pH değeri ortam belirleyicisi olma özelliğine sahiptir (Çağatay, N. Vd. 1984). Yüksek pH değeri genel olarak yıkanmanın az olduğu kurak-yarıkurak ortam koşullarını yansıtırken, düşük pH değerleri yıkanmanın fazla olduğu yağışlı ve serin ortamları ifade etmesi açısından önem taşımaktadır (Erler,A., 1986).

En düşük pH değeri Hirfanlı baraj gölü çevresinden alınan örnek içerisinde tespit edildiğine göre (7,5 pH) diğer istasyonların yüksek pH değerlerine bakılarak bu istasyonların en azından Hirfanlı barajı çevresindeki bugünkü iklimik koşulların benzeri şartlarda teşekkül etmiş olabileceğini söylemek mümkündür. Ancak hemen ifade etmek gerekir ki Hirfanlı baraj gölünde pH değerinin düşük çıkmasında Sivas, Kayseri, Nevşehir ve Kırşehir gibi büyük yerleşim merkezlerinin kirli su atıklarının da önemli rolü olduğunu düşünmekteyiz.

Kayaç ve sedimentleri oluşturan bileşiklerin oranları, içerisinde buldukları malzemeye göre değişiklikler gösterir. Bir fikir vermesi açısından aşağıdaki tabloda yer alan kayaç ve sedimentler bu duruma güzel bir örnek teşkil etmektedir (Tablo 11).

Tabloda yer alan bileşikler, dikkat edilecek olursa farklı kayaç ve sediment gruplarında farklı değerler arz etmektedir. Ancak konumuz itibarıyla bizi burada esas ilgilendiren son iki kolondur. Yani sedimenter malzemelerdir (çökeller). Özellikle (*) işaretiyle işaretlenmiş olan çökel kolonunun 82 şeyl, 12 kumtaşı ve 6 kireçtaşı üzerinde yapılan analizler neticesinde elde edildiği düşünülürse önemi bir kat daha artar.

Tespit edilen bileşikler içerisinde ise özellikle silika (SiO₂), alümina (Al₂O₃), ferrioksit (Fe₂O₃) ve kalsiyumoksit (CaO) çalışmamız açısından ayrı bir önem arz eder. Çünkü 6 istasyondan aldığımız örnekler üzerinde X-Ray luminescence cihazı ile gerçekleştirilen analizlerde ilginç sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 12). İlgili tablodan da görülebileceği gibi altı istasyonun CaO değerleri bir önceki tablodaki (Tablo 11) değerlerle karşılaştırıldığında aradaki fark hemen dikkati çekmektedir. Mason'ın tablosunda verilen CaO değerleri en fazla kireçtaşında %42.57 olarak verilmektedir. Oysaki bizim elde ettiğimiz sonuçlarda aynı değer %59.06 ile %88.69 arasında değişmektedir. Kaldı ki Mason'ın tablosunda kireçtaşı dışındaki değerler genel olarak 3.11 ile 19,7 arasında değişmektedir. CaO'nun bu derece yüksek çıkması her şeyden önce alglerin CaCO₃ absorpsiyonundan kaynaklanır. Bünyelerine aldıkları bu CaCO₃'ü daha sonra saf kalsite dönüştürürler. Yine kabuk oluşumu esnasında suların çekilmesine bağlı olarak yüzeye çıkan biyohermin atmosferik şartlarda buharlaşma neticesinde ince bir CaCO₃ laminası ile kaplandığı daha önce belirtilmişti. Dolayısıyla bütün bunlar dikkate alındığında CaO oranının bu denli yüksek çıkması doğal karşılanmalıdır.

Aynı şeyi silika (SiO₂) için söylemek mümkün değildir. Mason'ın tablosunda silika değeri %5.19 ile %78.33 arasında değişmektedir. %5.19 kireçtaşında görülürken %78.33 değeri kumtaşında tespit edilir. Ancak genellikle silika değeri bu iki ekstrem arasında %50-60 oranında oynamaktadır. Oysaki analiz sonuçlarımızda silika değerinin %5.25 ile %25.82 arasında değiştiği görülmektedir. Dolayısıyla Mason'ın tablosunda verilen değerlerin çok altında seyretmektedir (Mason,B., 1958).

KAYSERİ YÖRESİNDE GELİŞEN BİYOHERM VE STROMATOLİTLERİN OLUŞUM ŞARTLARI İLE COĞRAFI AÇIDAN ARZ ETTİKLERİ ÖNEM

Tablo 11: Kayaların Kimyasal Bileşimleri (Mason, 1969).
* 82 Şeyl, 12 Kumtaşı, 6 Kireçtaşı.

	Magmatik kayalar	Şeyl	Kumtaşı	Kireçtaşı	Çökel*	Çökel
SiO ₂	59.14	58.10	78.33	5.19	57.95	44.5
TiO ₂	1.05	0.65	0.25	0.04	0.57	0.0
Al ₂ O ₃	15.34	15.40	4.77	0.81	13.39	10.0
Fe ₂ O ₃	3.08	4.02	1.07	0.54	3.47	4.0
FeO	3.80	2.45	0.30	-	2.08	0.9
MgO	3.49	2.44	1.16	7.89	2.65	2.6
CaO	5.08	3.11	5.50	42.57	5.89	19.7
Na ₂ O	1.84	1.30	0.45	0.05	1.13	1.1
K ₂ O	3.13	3.24	1.31	0.33	2.86	1.9
H ₂ O	1.15	5.00	1.63	0.77	3.23	-
P ₂ O ₅	0.30	0.17	0.08	0.04	0.13	0.1
CO ₂	0.10	2.63	5.03	41.54	5.38	13.4
SO ₃	-	0.64	0.07	0.05	0.54	-
BaO	0.06	0.05	0.05	-	-	-
C	-	0.80	-	-	0.66	-
MnO	-	-	-	-	-	0.3
Toplam	99.56	100.0	100.0	99.84	99.81	100.0

Aynı durum ferrioksit (Fe₂O₃) ve alümina (Al₂O₃) için de geçerlidir. Mason'ın tablosunda %0.54 ile %4.02 arasında değişen ferrioksit değerleri örneklerimizde %0.59 ile %3.04 arasında değişir. Ancak ortalama olarak %1-2 arasında oynamaktadır. Bu Mason'ın tablosundakinden bir miktar daha düşüktür. Alümina değerlerinde bu durum daha açık bir şekilde tespit edilmektedir. Mason'ın tablosunda %0.81 ile %15.40 arasında değişen değerlere sahip bulunan alümina, bizim analiz sonuçlarımızda %0.4 ile %9.35 arasındadır.

Ancak ortalama olarak %2-4 arasında seyretmektedir. Bu da iki tablo arasında önemli bir farklılığın mevcudiyetine dikkat çeker. CaO, SiO₂, Fe₂O₃ ve Al₂O₃ arasındaki bu farklılaşmaları daha iyi seçebilmek amacıyla grafiğe aktarılması uygun görülmüştür (Şekil 5). Grafiklerden de görülebileceği gibi istasyonlar arasında da önemli farklar mevcut bulunmaktadır ki bu durum son derece anlamlıdır.

Burada özellikle bir hususa dikkat çekmekte yarar vardır. Kalsiyumoksit (CaO) grafiği ile diğer üç grafik arasında bir zıtlık söz konusudur. Kalsiyumoksit arttığı nispette, aynı istasyonlarda diğer üç bileşik azalmaktadır. Mesela Hirfanlı örneğini ifade eden İstasyon I'de CaO değeri %86.86 olarak tespit edilmiştir. Aynı istasyonda saptanan silika oranı %7.88,

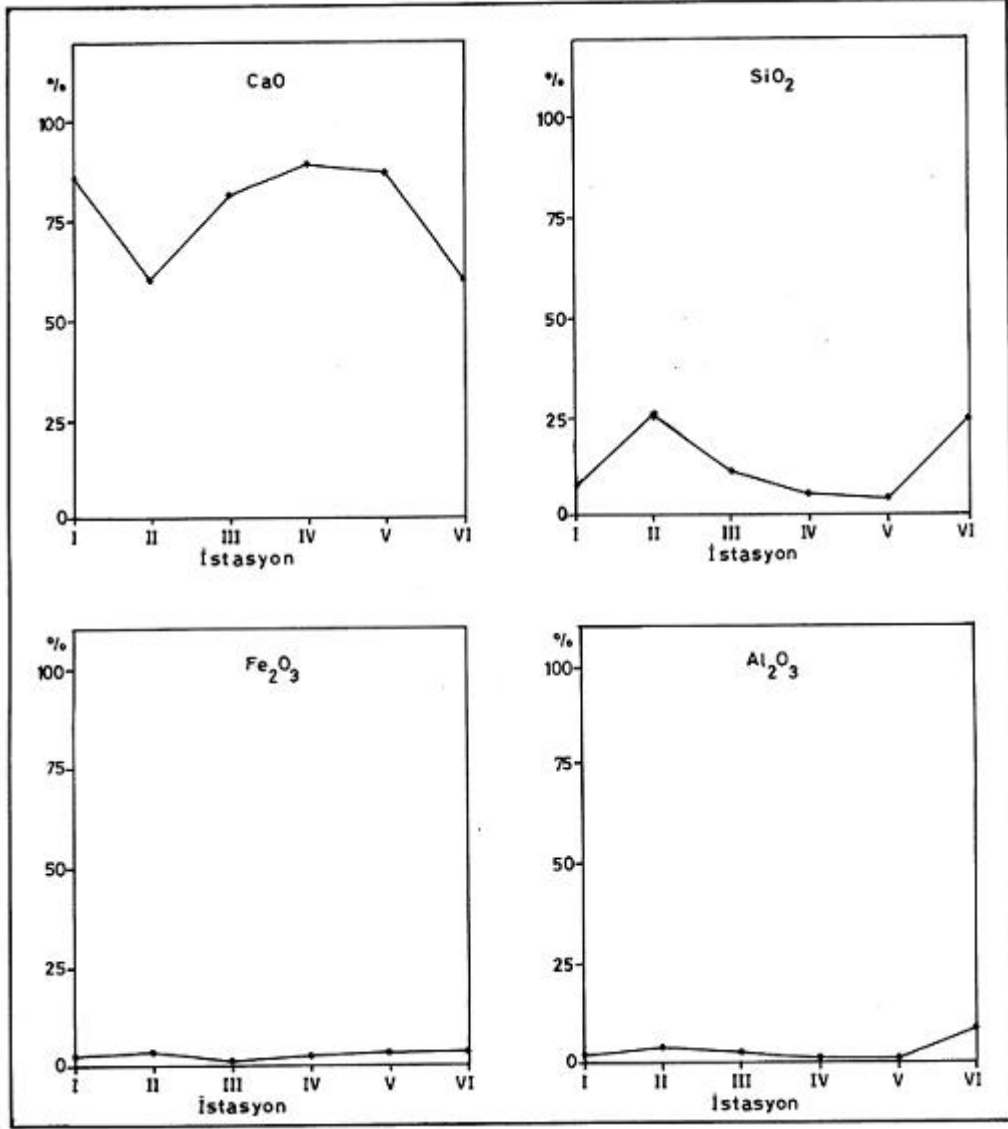
ferrioksit oranı %1.95, alümina oranı ise %1.39 olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere CaO neredeyse maksimum seviyeye çıkarken diğer üç bileşikte, değerler belirgin bir biçimde düşmektedir.

Bunun aksi de söz konusudur. Kayseri'nin kuzeydoğusunda yer alan Engiri gölünü ifade eden İstasyon II'nin değerleri bu açıdan tipiktir. Bu istasyonumuzda tam aksi istikamette bir gelişme söz konusu olmakta ve CaO oranı %59.06'lara düşmektedir ki istasyonlar arasındaki en düşük değeri ifade etmektedir. CaO değerinde bu denli bir düşüş söz konusu olurken, grafiklerden de görüleceği üzere diğer üç bileşikte önemli ölçüde artışlar söz konusudur. Mesela silika oranı birdenbire %25.82'lere fırlar, yine ferrioksit oranı %3.04'e yükselir, alümina ise %4.49 seviyelerine çıkar. Yani belirgin bir yükseliş söz konusudur.

Her iki örnekte de açık bir şekilde görülüp izlendiği gibi ve de diğer istasyonlarda da benzer farklılaşmalar söz konusu olduğu gibi kalsiyumoksit ile silika, ferrioksit ile alümina arasında bir ters orantı söz konusudur. Bu durum tamamen sedimentasyon ortamından kaynaklanan bir durumdur. Eğer ortama az su geliyorsa ve sıcak-kurak atmosfer şartları hâkim durumda ise genel olarak kalsiyumoksitin erimesi ve çökelişi söz konusu olmaktadır. Aksine, eğer serin ve yağışlı atmosfer-

rik şartlarda, ortama bol miktarda su girişi söz konusu ise bu kez fazla miktardaki yıkanmadan dolayı da CaO ortamdan uzaklaşmaktadır. Bunun yanı sıra asidik bir karakter kazanan ortamda anakaya-

daki silika, ferrioksit ve alümina eriyik vaziyete geçmektedir. Kalsiyumoksitin yıkanıp uzaklaştırılması sonucu bunlar ortamda birikmekte ve konsantrasyonları artmaktadır.



Şekil 5: Bazı Kimyasal Bileşiklerin İstasyonlara Göre Oransal Değerleri.

Bu jeokimyasal mekanizmayı bütün istasyonlarda görmek mümkün olmaktadır.

Burada bir noktaya işaret etmekte yarar vardır. Analiz tablosunda (Tablo 12) dikkat edilirse sadece yukarıda sayılan dört bileşik mevcut değildir. Bunların yanı sıra on dört değişik bileşiğin mevcudiyeti tablodan görülebilmektedir. Bu durum her ne kadar ayrışan anakayağa bağımlı bir durum ise de olayın bir başka boyutu daha söz konusudur. Ortamda eriyik vaziyette çevreden taşınan bu bileşikler algler tarafından tutulmakta ve bünyelerinde depo edilmektedir. Tabii ki bu bileşiklerin çökelim şartları da önemli bir faktördür.

Belirli sıcaklık ve basınç şartları altında bu bileşiklerin reaksiyonları ve çökelimleri farklılıklar arz etmektedir. Ancak çalışmamızın boyutlarını çok aşacağı düşünceyle burada jeokimyasal ortamların oluşum şartlarına girilmemiştir.

Kabuk örnekleri üzerinde gerçekleştirilen jeokimyasal analizlerden bir diğerini III no.lu istasyon (Gözenekli Tepe-Palas) ve VI no.lu istasyonlardan (Hüyük Tepe-Koççağız Köyü) alınan kabuk örneklerinin taze ve dekompoze yüzeylerinde X-Ray luminescence cihazı ile yapılan bileşik tayinleri teşkil eder.

KAYSERİ YÖRESİNDE GELİŞEN BİYOHERM VE STROMATOLİTLERİN OLUŞUM ŞARTLARI İLE COĞRAFI AÇIDAN ARZ ETTİKLERİ ÖNEM

Tablo 12: İstasyonlardan Alınan Örnekler İçerisindeki Kimyasal Bileşiklerin Oranları (%).
* İst. I-Hirfanlı Baraj Gölü (Aktüel), İst.II-Engiri Gölü (Kayseri-Muncusun Arası), İst. III-Gözenekli Tepe-Palas, İst. IV-Karacaören Köyü-Palas, İst.V-Oğlakçı Mevkii-Yahyalı, İst.VI-Höyük Tepe-Koççağız Köyü.

Örnekler içerisindeki bileşikler	İstasyon I* (%)	İstasyon II (%)	İstasyon III (%)	İstasyon IV (%)	İstasyon V (%)	İstasyon VI (%)
CaO	86.86	59.06	80.67	88.69	86.94	59.80
SiO ₂	7.88	25.82	11.71	5.86	5.25	25.03
Fe ₂ O ₃	1.95	3.04	0.59	1.93	2.63	3.07
Al ₂ O ₃	1.39	4.49	2.23	0.44	0.79	9.27
K ₂ O	1.42	1.52	1.19	1.40	1.36	1.74
TiO ₂	0.16	0.31	0.10	0.15	0.27	0.46
SrO	0.09	0.08	0.17	0.07	0.05	0.04
ZnO	-	0.01	-	0.02	0.02	-
MnO	0.11	0.06	-	0.06	0.05	-
P ₂ O ₅	-	3.34	-	1.21	1.53	-
Y ₂ O ₃	0.006	0.004	-	-	0.009	-
ZrO ₂	0.004	0.008	-	-	0.0002	-
SO ₃	-	2.21	1.48	-	1.05	0.55
Cr ₂ O ₃	0.08	-	-	-	-	-
Br	-	-0.02	-	-	-	-
PbO	-	-	-	0.08	-	-
As ₂ O ₅	-	-	-	0.01	-	-
MgO	-	-	1.80	-	-	-

Böyle bir analizin gerçekleştirilmesi neticesinde iki örneğin oluşumlarından günümüze kadar geçen süre içerisindeki madde kaybı tespit edilmeye çalışılmış ve ilgi çekici sonuçlar elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar ilgili tablolarda karşılaştırılmalı olarak verilmiştir (Tablo 13-14).

Tablo 13: III No.lu İstasyona Ait Örnekteki Kimyasal Bileşiklerin Taze ve Dekompoze Yüzeydeki Oranları

Bileşik	İstasyon III Taze yüzey (%)	İstasyon III Dekompoze yüzey (%)
CaO	80.67	80.50
SiO ₂	11.71	11.87
Fe ₂ O ₃	0.59	2.17
Al ₂ O ₃	2.23	2.47
K ₂ O	1.19	1.30
TiO ₂	0.10	0.18
SrO	0.17	0.15
SO ₃	1.48	0.83
Br	0.02	-
MgO	1.80	0.35
Cr ₂ O ₃	-	0.13

Sözkonusu tablodan da görüleceği gibi özellikle bazı bileşiklerde azalış gözlenirken bazı bileşiklerde de dikkat çekici artışlar söz konusudur. Mesela CaO, SrO, SO₃ ve MgO gibi bileşiklerde taze yüzeydekine göre, dekompoze yüzeyde azalışlar

kaydedilirken SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, K₂O, TiO₂ gibi bileşiklerde tam tersine önemli ölçüde artışlar tespit edilmektedir.

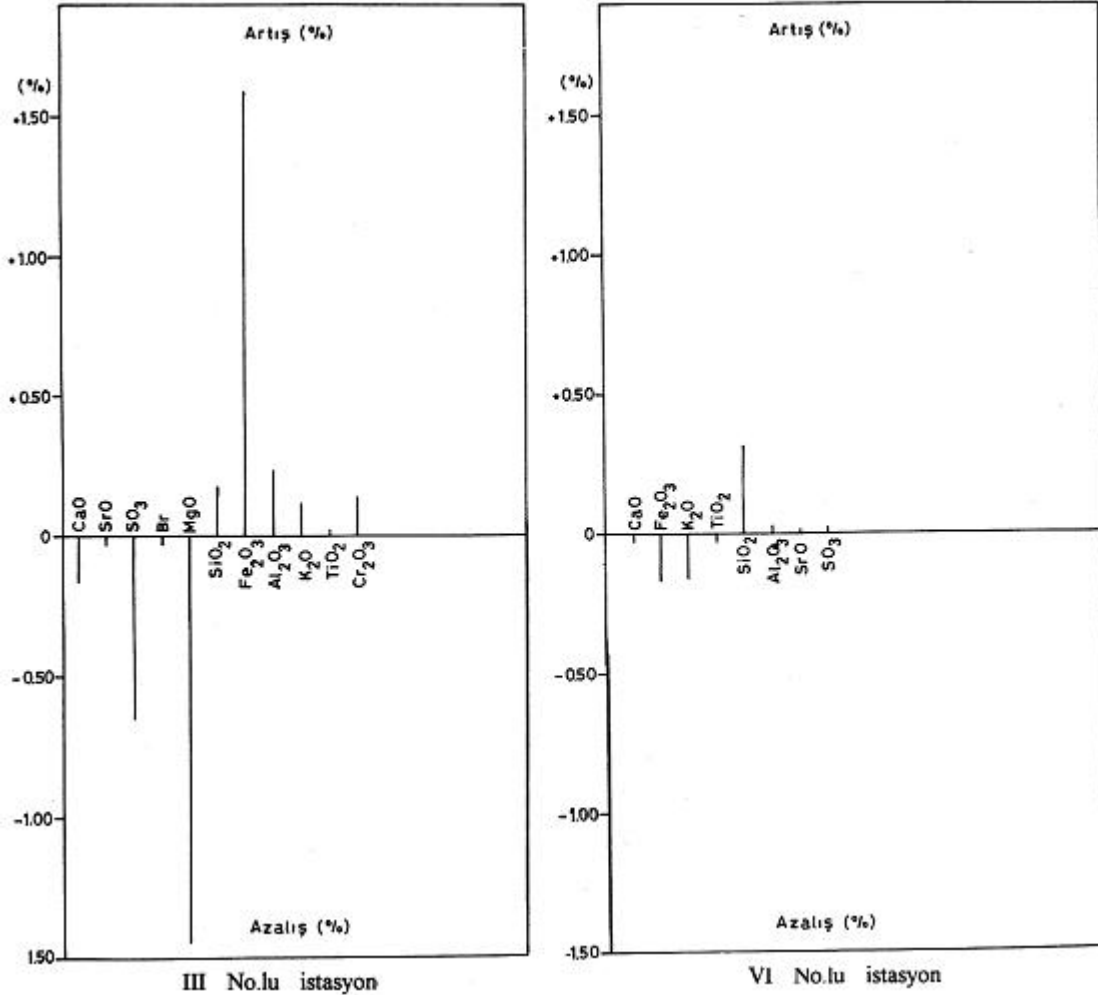
Benzer bir durum VI no.lu istasyon (Höyük Tepe- Koççağız Köyü) için de geçerlidir (Tablo 14).

Tablo 14: III No.lu İstasyona Ait Örnekteki Kimyasal Bileşiklerin Taze ve Dekompoze Yüzeydeki Oranları.

Bileşik	İstasyon III Taze yüzey (%)	İstasyon III Dekompoze yüzey (%)
CaO	59.80	59.73
SiO ₂	25.03	25.35
Fe ₂ O ₃	3.07	2.90
Al ₂ O ₃	9.27	9.35
K ₂ O	1.74	1.58
TiO ₂	0.46	0.37
SrO	0.04	0.05
SO ₃	0.55	0.64

Ancak bu istasyondan alınan kalker kabuk örnekleri üzerinde yapılan analizler III no.lu istasyonun sonuçları ile karşılaştırıldığında, arada farklılıkların bulunduğu görülür. Hem yukarıdaki tablolardan,

hem de aşağıdaki grafiklerden görülebileceği gibi artış ve azalış oranlarındaki genlik birbirini tutmamaktadır (Şekil 6 ve Şekil 7).



Şekil 6-7: III ve IV No.lu İstasyondan Alınan Kabuk Örneğindeki Bileşiklerin Taze-Dekompoze Yüzey Arasındaki Artış ve Azalış Oranları

Yine bileşik spektrumu da VI. istasyonda daha dardır. Aynı şekilde bileşiklerin artış ve azalışlarında da değişiklikler söz konusudur. III no.lu istasyonda yukarıda da temas edildiği gibi CaO, SrO, SO₃, Br ve MgO oranlarında azalış görülürken VI no.lu istasyonda CaO, Fe₂O₃, K₂O ve TiO₂ de bir azalış söz konusu olmaktadır. Yine III no.lu istasyonda SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, K₂O, TiO₂ ve Cr₂O₃ gibi bileşiklerde önemli artışlar söz konusu olurken VI no.lu istasyonda SiO₂, Al₂O₃, SrO ve SO₃ bileşiklerinde artış görülmektedir. Görülebileceği gibi bu bileşik kompozisyonları da birbirini tutmamaktadır.

Artış ve azalışları rakamsal olarak karşılaştıracak olursak, mesela III no.lu istasyonda CaO %0.166, SrO %0.018, SO₃ %0.651, Br %0.020, Mg %1.454 nispetinde azalırken VI no.lu istasyonda CaO %0.072, Fe₂O₃ %0.169, K₂O %0.161, TiO₂ %0.086 nispetinde azalış göstermektedir.

Aynı şekilde III. İstasyonda SiO₂ %0.168, Fe₂O₃ %1.579, Al₂O₃ %0.237, K₂O %0.111, TiO₂ %0.083 ve Cr₂O₃ %0.132 nispetinde artış gösterirken VI no.lu istasyonda SiO₂ %0.317, Al₂O₃ %0.078, SrO %0.008 ve SO₃ %0.085 nispetinde artış kaydetmektedir.

Yukarıdaki rakamlardan da görülebileceği gibi artış ve azalış değerlerinde her iki istasyon arasında çok büyük farklar mevcuttur. Ancak bu farklar sadece oransal değerlerle sınırlı değildir. Yine dikkat edilirse artan ve azalan bileşiklerin kompozisyonları da değişiktir. Başka şekilde söylemek gerekirse her iki istasyon da ortak olarak azalış gösteren bileşikler CaO ile sınırlı bulunurken, her iki istasyonda ortaklaşa artış kaydedilen bileşikler ise SiO₂ ve Al₂O₃ oranları ile sınırlı kalmaktadır. Diğer bileşikler ise her iki örnek arasında tezat teşkil ederler.

Bu durum ilk bakışta anlamsız gelebilir. Ancak hemen ifade edelim ki tam aksine, olayın çözümünü açısından büyük anlam ifade etmektedir. İki istasyonun gerek bileşik kompozisyonları, gerekse bu bileşiklerdeki artış ve azalış oranlarının genliği ve gerekse bileşikler arasında mevcut bulunan tezatlar ortam değişikliğine işaret etmektedir.

Olaya bu açıdan bakıldığında III. İstasyondan alınan kabuk örneğinin daha nemli ve serin bir ortamda bulunduğu, VI. İstasyondan alınan kabuk örneğinin ise daha sıcak ve kurak bir ortamı ifade ettiği sonucuna varılır. Çünkü bilindiği gibi top-

rak alkali elementler ve halojenürler yağışlı ve nemli ortamlarda kolayca çözülüp ortamdan uzaklaşabilmekte ve yerlerini genel olarak silisli, demirli ve alüminyumlu bileşiklere bırakmaktadırlar. Bu durum özellikle III no.lu istasyon için son derece tipiktir. Yukarıdaki grafiklerden de görülebileceği gibi III no.lu istasyonda CaO, SrO, SO₃, Br ve MgO gibi bileşikler şiddetli yıkanma neticesinde geçen süre içerisinde ortamdan uzaklaştırılmışlar ve dekompoze yüzeyde oransal değerlerinde azalışlar kaydedilmiştir. Aksine aynı kabuk örneğinin dekompoze yüzeyinde toprak alkali bileşiklerin ve halojenürlerin yıkanıp uzaklaştırılması neticesinde bu kez çözünmesi zor olan SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, K₂O, TiO₂ ve Cr₂O₃ gibi bileşiklerin oransal değerlerinde büyük artışlar kaydedilmiştir.

Ancak aynı durumu VI no.lu istasyonda görmek mümkün olmaz. Bu istasyonda III no.lu istasyonun aksine CaO'ın yanı sıra Fe₂O₃, K₂O ve TiO₂ gibi bileşiklerin de azalışı söz konusu olurken, bunun yanında SiO₂, Al₂O₃, SrO ve SO₃'ün artışına tanık oluruz. Yine dikkat edilirse bu istasyondaki bileşik artış ve azalış oranlarında aşırı bir oynama söz konusu değildir. Başka bir ifade ile ortam stabil bir yapıya sahiptir. Yani yıkanmanın az olduğu sıcak ve kurak bir ortamı ifade etmektedir.

Bütün bu açıklamalardan sonra her iki örneğin de her şeyden önce bir göl kıyısına tekabül ettiğini belirtmek gerekir. Ancak oluştukları dönemden sonra günümüze kadar geçen süre içerisinde buldukları ortamlar farklılıklar arz etmektedir.

Palas ovası (Kayseri) tabanında yer alan Gözenekli Tepe (İstasyon III) yamacından alınan kabuk örneği yukarıda da ifade edildiği gibi oluşumunu takip eden devrede nispeten nemli ve yağışlı bir ortamda bulunduğunu gösteren deliller taşır. Kanaatimizce Orta veya Üst Pleistosen'e yaşlanması gereken bu örneğin daha sonraki devrelerde hem eski gel-git düzlüğü üzerinde yer alması nedeniyle ve hem de bu devrede mevcut bulunan nem ve yağış şartları dolayısıyla önemli ölçüde dekompoze olduğu düşüncesindeyiz.

Kayseri'nin batısındaki Kuramaz dağlarının (2002 m) güney yamaçlarındaki Koçcağız depresyonunda yer alan Hüyük tepenin güneyinden (İstasyon VI) alınan örnek içerisinde madde değişim oranları büyük salınımlar göstermemektedir. Dolayısıyla sıcak ve kurak, stabil bir ortamı

karakterize etmektedir (Sayhan, H. 1998). Yine kanaatimize göre En Alt veya Alt Pleistosen'in nispeten sıcak ve kurak iklim şartlarında sahada mevcut bulunan bir göl ortamının kıyısında oluşan bu kabuk örneği, daha sonra gölün hızla çekilmesi neticesinde yüksekte kalmıştır¹. Bundan sonraki devrede taban seviyesinin alçalmasına bağlı olarak gelişen aşındırıcı etkiler neticesinde üzeri örtülen ve gömülen kabuk oluşuklarının bu nedenden dolayı zaman içerisinde pek aşınımına uğramadığı ve madde kaybetmediği kanaatindeyiz. Yörenin tektonik yönden de son derece faal olması, gerek göl ortamı ve gerekse drenaj şebekesi üzerinde önemli tesirler icra etmiş ve kabuk teşekkülâtının su ortamından uzaklaşmasında etkin rol oynamış olmalıdır².

Görülebileceği üzere, istasyonlardan alınan örneklerin hepsi %60'ın üzerinde ve hatta %90'lara varan miktarlarda CaO içermektedir. Kalsiyumoksit dışında görülen bileşikler arasında ise Fe₂O₃, Al₂O₃ ve SiO₂ ilk sıralarda yer almaktadır. Ancak içerdikleri yüksek CaO nedeniyle bu teşekkülâtın "biyojen kökenli kalker kabuk" şeklinde ifadesi sanırız doğru bir isimlendirme olacaktır. Ancak biyojen kökenli kalker kabuk şeklinde ifade ederken, mercan resifleri ile traverten tüflerinden ayrı tutmak gerekir. Bu nedenle oluşan bu kabukların ayrıca "alg biyohermleri ve stromatolitler" şeklinde de sınıflandırılması sanırız konunun açıklık kazanması açısından ayrıca önem taşımaktadır.

Kimyasal bileşimlerini bu şekilde ortaya koyduğumuz alg biyohermleri ve stromatolitlerin morfolojik yönden ayrımını yapmak da ayrı bir önem taşır. Yukarıdaki ilgili bölümlerde de açıklandığı gibi temelde her ikisi de alglerin oluşturduğu biyohermleri ifade etmektedir. Ancak detayda bazı farklılıkların mevcudiyeti söz konusudur. Aralarındaki en belirgin farklılıklardan bir tanesi yatay ve dikey yönde gelişmeleridir. Alg biyohermleri dikey yönde veya ışımsal doğrultuda büyüme özelliği göstermektedirler. Bu durum hızla kalsit-

leşen yeşil alglerin oluşturdukları organik kütleleri ifade eder. Mavi-yeşil alg türleri ise daha çok yanlara doğru gelişip bir organik örtü veya yaygı oluşturur ki oluşan bu örtü aslında stromatolit oluşumunu ifade etmektedir.

Yine alg biyohermlerinde dikine gelişmiş alg bireylerini birbirine yapışmış vaziyette parmaklı veya kolon şekilli kümeler halinde dış görünüşlerinden tanımak mümkün olur. Çoğu zaman da oluşmuş bulunan bu kolon şekilli alg bireyleri iç içe geçmiş vaziyette görülürler. İç içe geçmiş bu kolonları, renklerinin açıklık ve koyuluğundan ayırt etmek mümkün olmaktadır. Dış yüzeylerinin daha pürüzlü ve uzaktan bakıldığında mercan kolonilerini anımsatır bir görüntü vermesi ile de stromatolitlerden ayrılmaktadır.

Stromatolitler, yukarıda da ifade edildiği gibi yanlara doğru genişler ve bir örtü oluştururlar. Türkçe'ye "algli bağlamtaşları" olarak da çevrilmiştir. Bunun nedeni ise bir kat alg yaygısı, ardından bir kat kalker laminası şeklinde bir katmanlanma göstermesinden kaynaklanmaktadır. Oluşan milimetre ve santimetre boyutundaki katmancıklar neticede değişik kayaçlar üzerinde biyojen kökenli kabuklar oluştururlar ki oluşan bu kabuklar stromatolitlerin ta kendisidir. Stromatolitlerin dikine kesitlerine bakıldığında dalgalı ve hatta türbülans hareketini andırır tarzda şekiller gösterdiklerini, ayrıca düşey yönde damla ve tomurcuk şekillerine de sahip olduklarını görmek mümkün olur. Bu algli bağlamtaşları veya diğer ismiyle stromatolitler ortamdaki suyun enerjisine bağlı olarak içerisinde kum tanecikleri de bulundurabilmektedirler.

Biyoherm ve stromatolitlerin oluşukları ortamların da kendine özgü ortam koşulları mevcuttur. Özellikle alglerin aralarına giren çimento maddesinin farklılıklar gösterdiği görülür. Çimentolaşma işleminde gölün sedimantasyon şartlarının yanı sıra, atmosferik koşulların da önemli rol oynadıkları daha önce söz konusu edilmişti. Burada özellikle atmosferik şartların neden olduğu oksidasyon, alg laminalarının yüzeyinde önemli tesirler icra eder. Genel olarak masif yapıdaki alg örtülerinin yüzeyleri, su yüzeyine yükselme sonucu havayla temas etmekte ve oksidasyona maruz kalmaktadır. Bu oksidasyon neticesinde ise algal örtünün yüzeyindeki kısımlar tahrip olmakta ve girintili, çıkıntılı, çukurlu, tümseklili bir yapı kazanmaktadırlar. Özellikle biyoherm

¹ Bkz. H. Sayhan, Ankara 1998.

² III ve IV no.lu istasyonlardan alınan örnekler dışında diğer örnekler üzerinde teknik imkânsızlıklar dolayısıyla dekompozisyon yüzeyindeki madde azalımı konusunda analiz yapılamamıştır. III ve IV no.lu istasyonlardan alınanlar dışındaki örnekler üzerinde kimyasal bileşiklerin tespiti sadece taze yüzey üzerinden gerçekleştirilmiştir.

toplulukları hem su altı şartlarında hem de atmosferik şartlarda bu diyajenetik işleme sıklıkla maruz kalmaktadırlar.

Yukarıda değişik zamanlarda da ifade edildiği gibi alg biyohermlerinin oluşum ortamlarında, yeşil alglerin özümleme faaliyetleri sonucu ortama verdikleri CO₂'in göl suyundaki karbonatı, kalker çamuru (mikrit) olarak çökeltmesiyle bir yandan algler kabuklaşmış, diğer yandan da gözenek boşluklarını dolduran bir kalker çamuru çökelmiştir. Yeşil alglerin yaşam sürecinde gelişen bu olaylar kısa sürede sertleşme ve çimentolaşmaya yol açmaktadır. Dikey olarak gelişen biyohermin, suyun çekildiği devrede su yüzeyine çıkan bölümlerinde, kabuklaşmayı temsil eden stromatolit benzeri, biyojen olmayan milimetre boyutunda lâminalar gelişir. Oluşan bu lâminalar, karbonatın çözünüp, yeniden çökmesi sonucunda teşekkül etmektedirler. Kabuk içerisindeki boşluklar ise saf kalsit çamuru ile örtülür.

Kabuklaşma yüzeyinde gelişen diğer bir çimentolaşma oluşumu atmosferik şartlarda gerçekleşen ve taban suyuna bağımlılık gösteren siltasyondur. Atmosfer koşullarında eriyen biyoherm yüzeyinde açılan boşluklar, büyük oranda biyohermden kaynaklanan kalsitik siltlerle doldurulur. Atmosferik etmen ve süreçlerin ürünü olan erime kovukları, gözenek hacmini önemli ölçüde artırmış olmasına karşılık, bahsedilen siltasyon neticesinde bu kovuk ve gözeneklerin yeniden dolduğu ve kapandığı görülür.

Biyohermelerde dikey yönde gelişen alg iplikçikleri yer yer atmosferik şartlarda oksidasyona maruz kalırlar. Neticede, kısmen veya tamamen ayrışarak yok olurlar. Hızla kabuklaşma neticesinde kabuk içerisinde okside olan bu alg kümelerinin bıraktığı boşluklar, yukarıda bahsedilen atmosferik şartlardan kaynaklanan silt ile doldurulur. Bu şekilde çimento malzemesi ile doldurulan boşluklar değişik şekiller alırlar. Genellikle dantel veya köpekdişi görünüşünde bulunurlar. Okside olan alg yaygılarına ait kısımlar, laminalı stromatolit yapısından uzaklaşarak masif bir görünüm kazanırlar. Ayrıca kayalık yüzeyinde görülen pütürlü ve girintili çıkıntılı doku kolayca tanınmalarını sağlayan unsurlardır.

Mavi-yeşil alg yaygılarının bir bölümünde karbonat taneciklerini yakalama, diğer bir bölümünde ise kendine bağlama işlevleri çimentolanma açısından büyük önem taşımaktadır. Göl ortamında alglerin

karbonat taneciklerini yakalamasının yanı sıra, alg örtülerinin üzerine çökelen kalker çamurunun da stromatolit teşekkülünde önemli etkisi bulunmaktadır. Ortamın enerjisinin arttığı devrelerde süspanse vaziyete geçen bu kalker çamurunun arasına kum boyutundaki malzeme karışmakta, algler arasındaki boşluk ve gözenekleri doldurarak stromatolit teşekkülüne imkân tanımaktadır. Bütün bu özellikleri dikkate alındığında biyojenik kalker kabukların gerek aktüel ve gerekse paleocoğrafik ortam koşullarını yansıtmaları açısından ne denli önem taşıdıkları ortaya çıkmaktadır.

SONUÇ

Yukarıda da ifade edildiği gibi alg biyohermleri ve stromatolitler biyojen kökenli kalker kabuklarıdır. Ancak bu oluşukları traverten tüfleri ve mercan resifleri ile karıştırmamak gerekir. Yeşil ve mavi-yeşil alg kolonileri, oluşumlarına esas teşkil etmektedir. Yeşil algler genellikle alg biyohermlerinin oluşmasına imkân tanıyan, mavi-yeşil algler daha çok stromatolitik kabukları oluşturmaktadır.

Alg biyohermleri genel olarak dikine gelişme göstermeleri ile stromatolitlerden ayrılmaktadırlar. Bu dikine gelişme neticesinde oluşan alg kolonilerinin çevresi yine alglerin faaliyetleri neticesinde bir kalker kabuk ile kaplanmaktadır. Oluşan bu kalker kabukların yan yana birleşmeleri neticesinde ise kolon ya da tüp şeklinde biyoherm teşekkülü söz konusu olmaktadır. Oluşan bu alg biyohermleri zaman zaman su yüzeyine çıkmaları neticesinde oksidasyona maruz kalmaktadırlar. Bu oksidasyon sonucunda kalker kabuklar içerisindeki algler ayrışıp ortamdan uzaklaşmaktadırlar. Ancak yerleri, gözenekler şeklinde boş kalmaktadır. Karasal ortamda oluşan silt veya su ortamında oluşmuş kalker çamurunun bu boşluklara dolması ve çökmesi neticesinde ise alg biyohermleri bilinen görünüşlerine kavuşurlar.

Stromatolitlerin oluşumu da benzer şartlarda gerçekleşir. Ancak bunların oluşumunda yatay yönde gelişme gösteren mavi-yeşil alglerin payı büyüktür. Bu şekilde yanlara doğru gelişen alg yaygısı organik bir örtü oluşturur. Stromatolitlerin oluşumlarında da atmosferik şartlarda oksidasyonun büyük etkisi vardır. Alg örtüsü oluştuktan sonraki dönemde suların çekilmesi neticesinde yüze-

ye çıkan bu alg örtülerinin oksidasyona maruz kalacakları bir gerçektir. Bu oksidasyon neticesinde ise alg örtüsünün yüzeyinde girinti ve çıkıntılar, oyuk ve kovuklar, teşekkül eder. Düşey kesitleri alındığında genel olarak kabuk içerisinde nispeten koyu renkli bantlar oluştururlar. Bu bantların yüzeylerinde ise oksidasyon neticesinde oluşmuş girinti ve çıkıntıları tespit etmek mümkün olur. Oksidasyon neticesinde oluşan bu pürüzlü yüzey üzerine, gerek atmosferik şartlarda biriken silt ve gerekse su ortamında biriken daha ince unsurlu kalker çamurlarının birikmesi sonucu, alg yaygısı üzerinde yeni bir tabaka oluşturur ve bu tabaka pürüzlü yüzeyin girinti ve çıkıntılarını da doldurur. Bu olayın mevsimlik periyotlarda tekrarı neticesinde stromatolitik kabuk teşekkülü gerçekleşmiş olur. Stromatolitler içerisinde alg örtüleri çok değişik şekiller oluştururlar. Yer yer akma veya türbülans yapısı gösteren stromatolitler bunun yanı sıra bisküvi, tomurcuk, karnabahar veya lahana yaprağı şeklinde de görülebilmektedirler.

Oluşum şartlarını bu şekilde özetlemenin mümkün olduğu alg biyohermleri ve stromatolitler, paleocoğrafik ortam şartlarında oluştukları gibi günümüz akarsu ve göl kıyılarındaki gel-git düzlüklerinde de aktüel olarak teşekkül edebilmektedir.

Nitekim Hirfanlı baraj gölü çevresindeki gel-git düzlüklerinde tespit etmiş olduğumuz stromatolitik kabuklar bu aktüel oluşuma güzel bir örnek teşkil etmektedir. Yukarıdaki oluşum şartlarının geçerli bulunduğu mevkilerde teşekkül eden bu aktüel stromatolitlerin, barajın kurulduğu yıldan bu yana 45 yıllık bir süre içerisinde oluşmuş bulunması Anadolu şartlarında biyojen kökenli kalker kabuk oluşumunun açıklanabilmesi açısından büyük önem arz etmektedir. 45 yıl gibi jeolojik ve morfolojik açıdan çok kısa sayılabilecek bir dönemde stromatolit teşekkülünün mümkün olması, en azından paleocoğrafik koşullarda teşekkül etmiş kabukların oluşum şartlarının kıyaslanması konusunda değerli bilgiler sunar.

Burada yakın zamanda adına sempozyum düzenlenen ve kendisinden ders alma onuruna eriştiğim sayın hocam Prof. Dr. İsmail Yalçınlar'ın daha 1959 yılında Türk Coğrafya camiasına, yazmış olduğu bir "İlk not" ile Türkiye'de tespit ettiği stromatolitleri tanıttığını da belirtmek isterim. Bu da kendisinin, bilimsel anlamdaki ileri görüşlülüğünü ve jeomorfoloji bilimine ne kadar vakıf olduğunu vurgulaması açısından sanırım ayrı bir değer taşımaktadır. Kendisini rahmetle anıyorum.



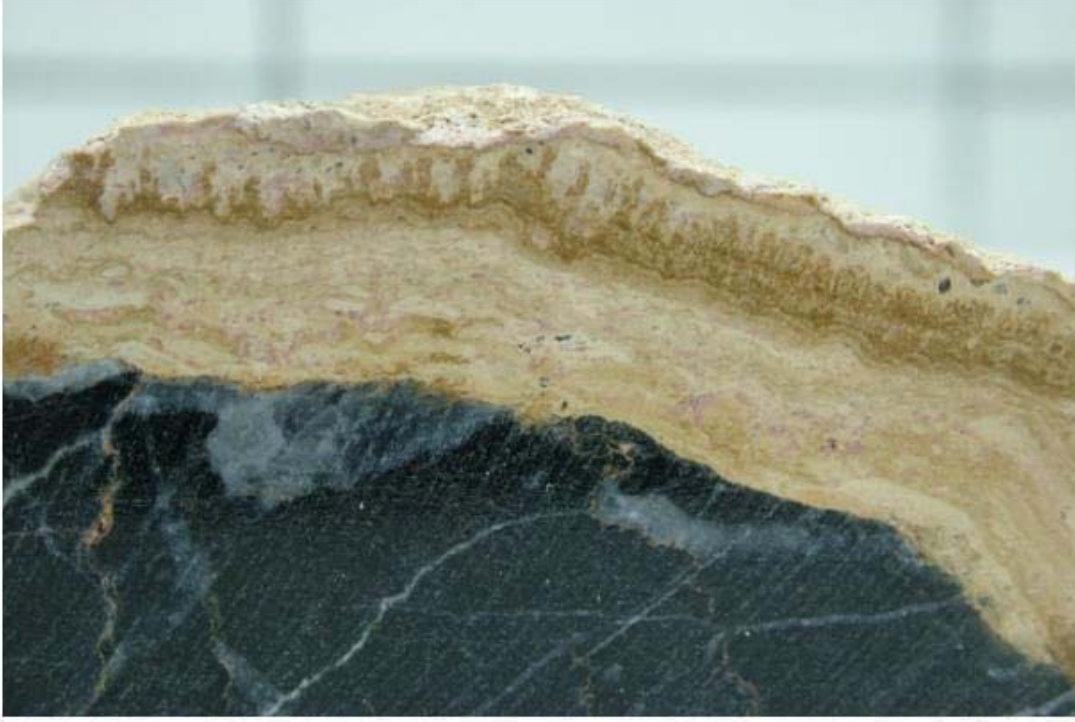
Şekil 8: Metin İçerisinde Alg Biyohermlerinin, Morfolojik Açıdan da Stromatolitlerden Farklı Olduğunu ve Dikine Gelişmek Suretiyle Parmak veya Köpek Dişi Şeklini Aldığını İfade Etmiştik. Fotoğrafta, Bünyan Yakınlarından Alınmış Böyle Bir Biyoherm Görülmektedir.



Şekil 9: Fotoğrafta Görüldüğü Gibi, Alg Biyohermlerinin Çıkıntılarının Enine Kesitleri İncelenecek Olursa, Yukarıda Ok İşareti ile Gösterilen Kısımda Olduğu Gibi İçte Koyu Renkte Biyoherm Tabakası Onun Dışında ise, Açık Renkli Sinter Halkası Net Bir Şekilde İzlenebilmektedir.



Şekil 10: Alg Biyohermlerinde Yeşil Algler Işınsal Doğrultuda Hızla Kalsitleşerek Koloniler Oluştururlar. Daha Sonra Mineralize Olmuş Bu Çıkıntılar Üstteki Mikritik Çamur Taşının Aşınımı Neticesinde Aflöre Olurlar. Üstteki Fotoğrafta Ok İşareti ile Gösterilen ve Koyu Renkleri ile Çıkıntılarının Uç Kısımında Belirginleşen Oluşumlar Mineralize Yeşil Algleri, Çevresindeki Bej Çıkıntılarının Uç Kısımında Belirginleşen Oluşumlar Mineralize Yeşil Algleri, Çevresindeki Bej Rengi Kısımlar ise Çamurtaşını İfade Etmektedir.



Şekil 11: Kayseri'nin Doğusunda, Koçcağz Yakınlarından Alınmış Bir Stromatolit Örneği. Holosen İçerisinde Yörede Mevcut Bulunan Göl Ortamının Gel-Git Düzlüğünde Paleozoik Mermerler Üzerinde Gelişme İmkânı Bulmuştur. Metin İçerisinde Detaylı Bir Şekilde Değınildiğı Gibi, Koyu Renkteki Tabakalar Stromatolitleri, Açık Renktekiler ise Sinter Teşekkülâtını Göstermektedir. Lahana, Karnabahar veya Bisküviye Benzetenen Morfolojileri İzlenebilmektedir.



Şekil 12: Yine Metin İçerisinde, Stromatolitlerin Morfolojisinden Söz Edilirken Parmak Şeklinde de Oluşan Türlerinin Bulunduğundan Söz Edilmiştir. Yukarıdaki Fotoğraf Bu Türüne Örnek Teşkil Etmektedir. Kayseri-Yahyalı Yakınlarında Eski Holosen Gölü Kıyı Çizgisi Üzerindeki Gel-Git Düzlüğü Üzerinde Teşekkül Etmiştir.

KAYSERİ YÖRESİNDE GELİŞEN BİYOHERM VE STROMATOLİTLERİN OLUŞUM ŞARTLARI İLE COĞRAFİ AÇIDAN ARZ ETTİKLERİ ÖNEM



Şekil 13: Kayseri-Muncusun Yakınlarındaki Engiri Gölü Bataklıklarının, Holosen'deki Kıyı Çizgisi Üzerindeki Gel-Git Düzlüklerinde, Andezit Lavları Üzerinde Teşekkül Etmiş Mikritik Çamurtaşı. Arada Sarımsı Bantlar Halinde Stromatolit Oluşumunu İzleyebilmek de Mümkün Olmaktadır. İçerisindeki Kırıntılar Oldukça Çalkantılı Bir Ortama İşaret Etmektedir.



Şekil 14: Metin İçerisinde de Değinildiği Gibi, Stromatolitler, Aktüel Ortam Şartlarında, Yarıkurak Bölgelerdeki Su Ortamlarının Gel-Git Düzlüklerinde de Teşekkül Edebilmektedirler. Yukarıdaki Fotoğrafta Hirfanlı Baraj Gölü Kenarındaki Gel-Git Düzlüğü Üzerinde Son 45 Yıl İçerisinde Neojen Kumtaşları Üzerinde Gelişme İmkânı Bulmuş Böyle Bir Stromatolit Örneği Görülmektedir. Koyu Kahverengi Tabakalar Stromatolit Katmanlıklarını, Açık Bej Rengi Katmanlıklar ise Kurak-Sıcak Devrelerde Su Yüzeyinde Buharlaşma Neticesinde Teşekkül Etmiş Sinterleri Göstermektedir.

KAYNAKÇA

- ATALAY,İ.,1989, Toprak Coğrafyası, Ege Üniv.,Ed.Fak. Yat. No:8, Ege Üniv. Basımevi, İzmir.
- BAYDAR,S., 1990, Tohumuz Bitkiler Sistematiği, Cilt I, K.T.Ü. Yay. No:150, Trabzon.
- ÇAĞATAY,N.-ERLER, A., 1984, Jeokimya (Temel Kavramlar ve İlkeler), T.J.K., Eğitim Dizisi, M.T.A. Matbaası, Ankara.
- DARLEY, W.N., 1983, Paleobotany and the Evolution of Plants, Cambridge University Pres, U.S.A.
- ERİNÇ, S., 1971, Jeomorfoloji II, İ.Ü. Yay.No:1628, İstanbul.
- ERİNÇ, S., 1996, Jeomorfoloji I, Özeğitim Yayınevi, Konya.
- ERLER, A., 1986, Jeokimya (Ortamlar), T.J.K. Eğitim Dizisi, Ertem Matbaacılık, Ankara.
- GÜNER, H.- Aysel, V.,1996, Tohumuz Bitkiler sistematiği I, Ege Üniv., Fen Fak. Yay. No:108, Ege Üniv. Basımevi, İzmir.
- HASBENLİ, A., 1993, Kızılırmak Nehrinin Bacillariophyta Dışındaki Algleri Üzerinde Kalitatif Bir Çalışma, İ.Ü., Su Ürünleri Dergisi 7, 1-2, İstanbul.
- KRAUSKOPF, K.B., 1985, Jeokimyaya Giriş, İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı 1308, Teknik Üniv. Matbaası, İstanbul.
- MASON,B.,1958, Principles of Geochemistry, John Wiley.
- RICKLEFS, R.E., 1990, Ecology, W.H.Freeman Company, U.S.A.
- SAYHAN, H., 1998 Turnagöl Bataklıklarının (Kayseri) Kuaterner Jeomorfolojisi, Setma Matbaacılık, ISBN 975-96465-1-X, Ankara.
- SAYHAN, S., 1999, İç Anadolu'da Aktüel ve Paleocoğrafik Ortam Koşullarında Biyogenetik Kalker Kabuk Oluşumu, Doğu Ofset, ISBN 975-96861-1-2, Kayseri.
- ŞİŞLİ, N., 1996, Ekoloji, Fersa Matbaacılık, Ankara.
- ÜŞENMEZ, Ş.,1985a, Sedimentoloji ve Sedimanter Kayaçlar, G.Ü.,Yay. No:57, Ankara.
- ÜŞENMEZ, Ş.,1985b, Karbonatlı Kayaçların Sınıflandırılması, G.Ü.,Müh. Ve Mimarlık Fak., Ankara.
- VAROL, B. vd., 1984, Kınık (Kuzeybatı-Ankara) Eosen Tatlısu Alg Biyoherm ve Stromatolitleri, TJK Bülteni, Cilt 27, Sayı 2, Ankara.
- YALÇINLAR, İ., 1959, Türkiye'de Bulunan Stromatolithes'lere Dair Bir İlk Not, İstanbul Üniv., Coğrafya Enst. Dergisi, Cilt 5, Sayı 10, İstanbul.
- YALÇINLAR, İ., 1996, Strüktürel Jeomorfoloji, Özeğitim Yayınevi, Konya.