

ÇATLAK SIRT TİPİ LAMİNALI TRAVERTEN-TUFA ÇÖKELLERİNİN OLUŞUMU, MIKROSKOBİK ÖZELLİKLERİ VE DİYAJENEZİ, KIRŞEHİR, İÇ ANADOLU

Eşref ATABEY*

ÖZ.- Kırşehir merkezi Kuşdili ve Kayabaşında kuzeydoğu-güneybatı yönlü açılma çatlak boyunca sırt tipi traverten-tufa çökelleri yer alır. Traverten-tufa sırtı yaklaşık 800 m uzunluğunda. 10-30 m genişliğindedir. Çatlaktan çıkan kalsiyum bikarbonat ve minerallerce doygun sıcak yer altı suyu, çatlak duvarlarında ve her iki yanında sarı, turuncu, kahverengi, krem renkli traverteni çökelmiştir. Çatlak duvarlarında çatlakla paralel sık dokulu ve sert, laminali ve ince tabakalı traverten kabukları çökelmiştir. Sırtın her iki yanında ise yamaç eğimine uygun tabakalı kabuklar, boşluklu, süngerimsi tufa özellikli çökeltme gerçekleşmiştir. Sıcak su kökenli bu traverten-tufa çökelleri içerisinde yaygın olarak çalı benzeri milimetre ve santimetre boyutunda mikroskobik yapıları bulunur. Bunlar, 1- Dentritik yapılar ile 2- Kristal demetlerdir. Dentritik yapılar mikritik agregatlı, çalı kümesi, kamyş demeti, ufak dal şeklindedir. Dallar arası kalsit kristallidir. Kristal demetleri ise bıçak şekilli, kaba kristalli, lifsi ışınal kristal yapılarıyla karakterizedir. Dentritik yapıları yaygın olarak çatlakın her iki yamacındaki laminali kabuklarda ve mikroteras havuzlarında gelişmiştir. Kristal demetleri ise kimyasal çökeltme ile gelişmiş olup, çatlak duvarlarına paralel laminali kabuklarda bulunur. Lifsi kristallerin c-eksenleri boyunca prizmatik kristaller ve onların üzerinde süper kristaller gelişmiştir.

GiRİŞ

Travertenler karstik, hidrotermal kaynaklar, küçük nehirler ve bataklıklarda organik ve inorganik işlemler sonucu oluşan kalsiyum karbonat birikimleridir. Değişik renklerde, süngerimsi, sık dokulu ve kristal yapıları gösterirler. Kalsitik tufa, kalk tufa, sinter kabuk, bitki tufası gibi adlarla anılırlar. Ancak tufa ile traverteni birbirinden farklı kılan özellikler bulunmaktadır. Pedley (1990) tarafından tufa; yüksek gözenekli, süngerimsi, yapraklı ve odunsu dokulu soğuk su karbonat depositlerini tanımlamada kullanmıştır. Buna karşın traverteni oldukça iyi taşlaşmış spari kalsit dokulu, diyajenetik eski kalkerli tufa çökeli olarak tanımlamıştır.

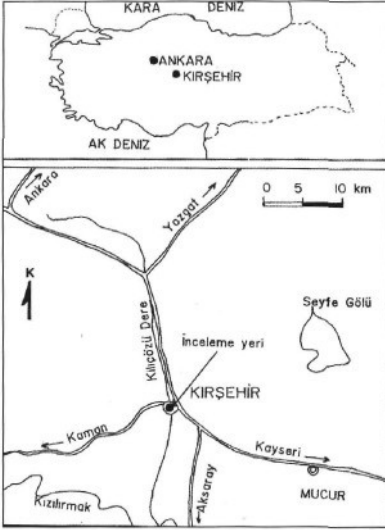
Traverten ve tufaların sınıflaması, oluşum ortamları, kökenleri, diyajenezi hakkında araştırmalar yapılmıştır (Julia, 1983; Chafetz

ve Folk, 1984; Pedley, 1990; Ford ve Pedley, 1996; Pentecost, 1990; Evans, 1999; Chafetz ve Guidry, 1999; Guo ve Riding, 1994, 1998). Türkiye'deki travertenlerin oluşumu, yası mikroorganizma etkileri, çökeltme kinetiği gibi çalışmalar Pamukkale (Denizli) travertenleri üzerinde yoğunlaşmıştır (Pentecost ve diğerleri, 1997; Altunel ve Hancock, 1993; Ekmekçi ve diğerleri, 1995; Altunel, 1996). Ayrıca Mut (Mersin) traverten içi pizolitlerin özellikleri Atabey (2002) ve Sıcakçermik (Sivas) traverteninin petrografisi Tekin ve diğerleri (2000) tarafından çalışılmıştır.

Tufa çökelleri otokton kökenli ve klastik kökenli olmak üzere Pedley (1990) tarafından iki sınıfa ayrılmıştır. Chafetz ve Folk (1984) traverten birikimlerini beş sınıfa ayırmıştır. Bunlar, 1- G6l depositleri, 2- Tümsek ve koniler, 3- Teraslı tümsekler, 4- Çatlak sırtları, 5- Şelale veya çağlayan depositleridir.

* MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi. O6520 Balgat-Ankara

Bu sınıflamaya giren çatlak sırt tipi traverten örneği Kırşehir'de bulunmaktadır (Şek. 1 ve Levha-I. şek. 1). Çatlak sırt tipi traverten



Şek. 1- Yer buldurur haritası

oluşumu daha önce Pamukkale'de incelenmiştir. (Altunel, 1996). Kırşehir Kuşdili ve Kaya-başı mahallelerinde kuzey-güney yönlü çatlak boyunca oluşmuş sırt tipi traverten-tufa çökelleri yer alır (Şek. 2). Sıcak su çıkışlarıyla ilgili olarak bu alanda MTA tarafından sıcak su sondajları yapılmış ve suyun özellikleri verilmiştir. (Özmutaf ve Didik, 1992; Didik ve Tekin, 1995).

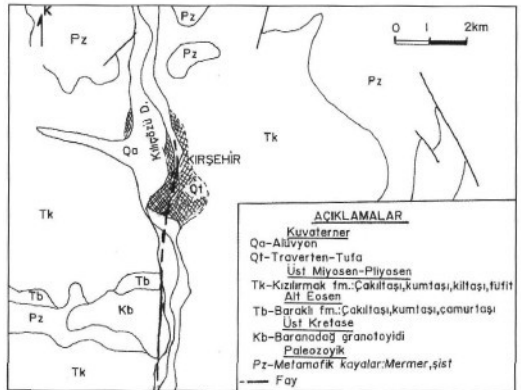
Travertenden alınan örneklerin mikroskobik özelliklerine bakıldığında bir kısım yapıların dentritik şekilli bir kısmının ise

krystal demetleri şeklinde olduğu görülmektedir. Bu yapıların özelliklerini, oluşumunu ve diyajenetik özelliklerini vermek, bunların traverten-tufa çökeliindeki rolünü ortaya koymak çalışmanın amacını oluşturur.

Çalışmanın amacına uygun olarak traverten-tufa kütesinin farklı yerlerinden çatlak sırtından dışa doğru sistematik örnekler alınmıştır. Bu örnekler Polarizasyon Mikroskobu ve Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) altında incelenmiştir. X-Ray analizleri yapılmıştır. Kaynak suyu ile traverten çökel ilişkisini kurmak için sondaj lokasyonları denetlenmiştir.

GENEL JEOLJİ

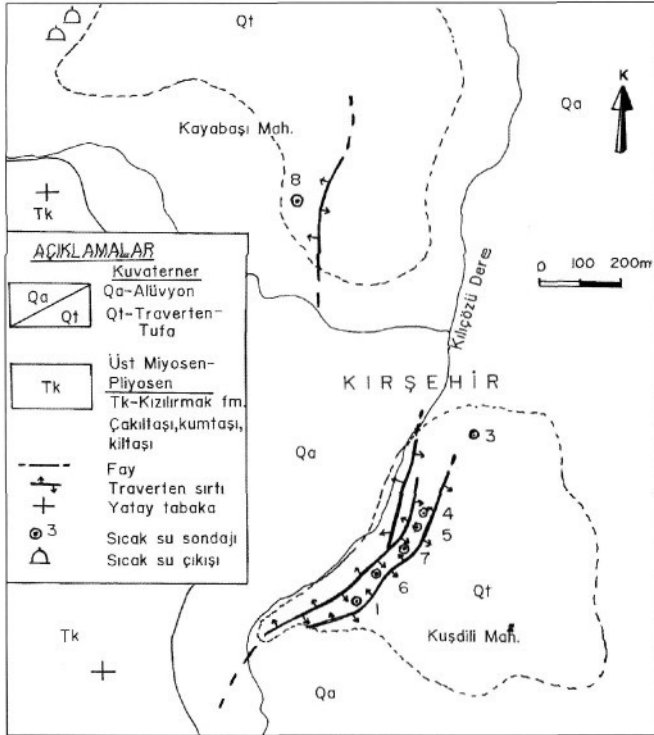
Çatlak sırt tipi traverten; Kırşehir masifinin güneyinde kuzeydoğu-güneybatı yönlü faylar ile doğu-batı yönlü fayların kesişim yerlerinde depolanmıştır. Kırşehir kuzeyi, doğusu ve güneybatısında Paleozoyik yaşlı mermer ve şistlerden oluşan Kırşehir metamorfik kaya birimleri yer alır (Şek. 3). Kırşehir'in güneybatısında, Kılıçözü dere batısında kalan alanda yüzeyleyen, Üst Kretase yaşla Baranadağ granodiyorit ile Alt Eosen yaşlı çakıltaşı, kum-



Şek. 2- Traverten-tufa kütesinin konumunu gösteren harita (Kara, 1991 den düzenlenmiştir.)

taşı ve kireçtaşından oluşan Baraklı formasyonu yüzeylenir (Kara, 1991). Bu kaya birimleri Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı ve tüfitten oluşan Kızılırmak formasyonu tarafından örtülmektedir (Şek. 2 ve 3) (Kara, 1991). Kılıçözü dere boyunca alüvyon vardır. Traverten Kızılırmak formasyonu üzerinde Kılıçözü dere boyunca devam eden fay çevresinde yüzeylemekte olup, yaşlı Kuvaterner ?-günceldir. MTA tarafından güneyden kuzeye doğru yapılan sondajlarda (Sırasıyla 1, 6, 7, 5, 4, 3 ve 8 nolu sondajlar)

görülmektedir ki traverten ile Üst Miyosen-Pliyosen biriminin kalınlığı ve dolayısıyla kaynak konumundaki metamorfik birimin yüzeye uzaklıkları değişmektedir. 1 nolu sondajda travertenin kalınlığı 46 m ve Üst Miyosen-Pliyosen biriminin kalınlığı 175 m, 5 nolu sondajda, 38 m ve 15 m, 4 nolu sondajda 18 m ve 55 m, 3 nolu sondajda 10 m ve 118 m, 8 nolu sondajda ise 10 m ve 87 m dir. Bu durumda 1 ile 6 ve 4 ile 3 arasında bir blok düşmesi, 6, 7, 5 ve 4 deki metamorfik temelde bir yükselme görülmektedir.



Şek. 3- Jeoloji haritası

Traverten-Tufa Çökellerinin Özellikleri

Kırşehir traverten-tufa çökelleri şehir merkezindeki Kuşdili ve Kayabaşı mahallelerinde, kuzeydoğu-güneybatı yönlü bir açılma çatlağı boyunca depolanmış ve sırt tipini almıştır. Sırtın uzunluğu yaklaşık 800 m, genişliği 10-30 m, yüksekliği ise 2-4 m dir. Minerallerce zengin sıcak yer altı suyunun etkisiyle kaya rengi kırmızimsı, kahverengi, sarı, mavi, yeşil, turuncu, bej, beyaz ve siyahımsı renklerde olmuştur (Levha-I, şek. 1). Traverten sırtının ortasında bir yarık bulunmakta ve bu yarığa paralel konumda lamine ve ince tabakalı, sert ve sık dokulu kristalin kabuklar mevcuttur (Levha-I, şek. 2 ve 3). Yarığın her iki yamacında mikroteras havuzları (Levha-I, şek. 4) ve yamaçlarda ince tabakalı ve lamine kabuklar ile gözenekli, süngerimsi tufa depolanmıştır. Tufa içerisinde yuvarlak, elipsoidal ve boşluk tüp şeklinde kalsit dolulu gaz boşlukları bulunmaktadır (Levha-II, şek. 1).

DENTRİTİK YAPILARIN VE KRİSTAL DEMETLERİNİN MİKROSKOBİK ÖZELLİKLERİ

Kırşehir sıcak su kökenli traverten-tufa çökellerinden alınan örneklerin mikroskopik görüntülerinde, bunlar içinde milimetre ve santimetre boyutunda çalı benzeri yapılar olduğu görülmektedir. Bunlar; 1- Dentritik yapılar ile 2- Kristal demetleridir. Bu gibi benzer dentritik yapıların sıcak su travertenlerinde yaygın olarak bulunduğu Chafetz ve Folk (1984), Chafetz ve Guidry (1999) tarafından İtalya'daki çalışmalarda belirtilmiştir. Örneklerin X-Ray analiz sonuçlarında aragonit ve kalsit kristal yapısıyla birlikte iyot, fosfat, demir, klor, bor ve sodyum karbonat saptanmıştır.

Dentritik Yapılar

Dentritik yapılar; sırtın her iki yamacında oluşan sarı, kahverengi, yeşil, mavi, kırmızimsı, bej renkli lamine ve ince tabakalı traverten kabukları ile mikroteras havuzlarında ve gözenekli, süngerimsi tufa içerisinde yoğun

olarak bulunmaktadır. Bunlar 2-3 milimetre-den 3-4 santimetreye kadar boyutlarda, koyu renkli, benekli ve mikritik agregatlı şekillerde (Levha-II, şek. 2), ot şekilli (Levha-II, şek. 3), tüysü, kamyş şekilli (Levha-II, şek. 4), kabuk yüzeyi üzerinde büyüme konumunda odunsu bitki, küçük ağaç dalı şeklinde (Levha-II, şek. 5) görülmektedir. Kamyş, tüysü şeklinde olanlara benzer dentritlerin İspanya'daki travertenlerde *Bryum* cf. (alg) kökenli olduğu Weijermars ve diğerleri (1986) tarafından belirtilmiştir. Dentritler arası açık renkli spari kalsit olup, bazı alanlar limonitleşme, demir ve fosfat içeriği dolayısıyla sarı, kahverengidir. Bodur ve demeti, mikritik agregatlar şeklinde olanların orta-iri kalsit kristalleri içinde, odunsu, ağaç dalı görünümünde olanların ise lamine kabuk yüzeyi üstünde büyüme konumunda ve tabaka içi kalsit kristalleri içinde görülmektedir (Levha-II, şek. 6). Jones ve Renaut (1995) Kenya'daki çalışmasında dentritik yapıları, kristal olmayan tüysü dentritler olarak tanımlamıştır.

Kristal Demetleri

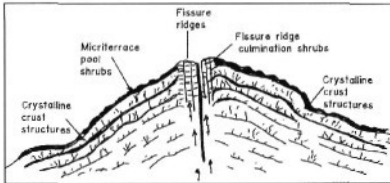
Kristal demetleri, daha yoğun olarak çatlağa paralel lamine traverten kabukları ile sırtın her iki yamacındaki ince tabakalı ve lamine kabuklarda bulunmaktadır. Kristal demetleri, dentritlerden farklı olarak kamyş demeti gibi, yelpaze, ışınal şekilli ve daha uzun boyludurlar. Kamyş demeti gibi olanların 5-8 cm, yelpaze ve tüy şekillidir (Levha-III, şek. 1). Dallar arası spari kalsittir. Işınal, lifsi kristal demetleri (Levha-III, şek. 2) ve yelpaze şekilli kristal demetleri şeklinde olanları vardır (Levha-III, şek. 3), Jones ve Renaut (1995) tarafından Kenya'daki benzer kristal demetleri skandulitik dentritler olarak tanımlanmıştır.

OLUŞUMU VE DİYAJENEZİ

Traverten-tufa çökelinin kalınlığı ya da depolanma miktarı temeldeki mermer kütlesinin kalınlığı ve karakteri ile yakından ilişkilidir. Yapılan sondajlarda travertenin kalınlığı ve

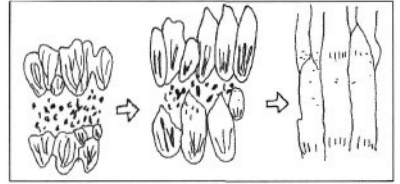
altta yer alan mermerin yüzeye olan uzaklığı farklıdır. Masif ve kalın mermer olan temel kayadan gelen bikarbonatça zengin sıcak su, daha kalın traverten depolanmıştır.

Hidrostatik basınç daha az olduğunda ve az su gelimiyle, yarıklara paralel konumda olan sert ve sık dokulu, laminal ve ince tabakalı traverten kabukları gelişmiştir. Hidrostatik basıncın yüksek, suyun fazla, çalkantılı ve ani CO₂ kaybının olduğu zamanlarda ise gözenekli tufa depolanmıştır. Dentritik yapılar mikroteraz havuzlarında uygun ortamda oluşmuştur. Taramalı elektron mikroskop görüntüsünde bunların kalsitleşmiş alg filamentleri olduğu görülür (Levha-IV, Şek. 1, 2 ve 3). Karbonat kristallerinden oluşan bu filamentler bir tür yeşil alg olan *Schizotrix* cf. ve *Bryum* cf. (Nevbahar Atabay ile sözlü görüşme) algleridir. Algler kalsiyum bikarbonatça zengin sıcak yer altı suyu içindeki CO₂ ile beslenmekte ve yaşamalarını sağlamaktadır. Daha sonra alg filamentleri çevresinde kalsit kristalleri yoğunlaşmakta ve karbonat çökmesi gerçekleşmektedir. Filamentin ortasında bir tüp ve tüpün iç ve dış kısmında bıçak şekilli kalsit kristalleri oluşmaktadır. Daha sonraki diyajenetik evrede bu tip oluşumlar dentritik ve kristal demetleri şeklinde bir yapı oluşturmaktadır. Her kalsiyum karbonat kabuk yapısı tamamlandıktan sonra ikinci, üçüncü ve sonraki laminal kabuk yapılarına uygun olarak, tabakalı şekilde dentritik ve kristal demet yapılı tabakalar oluşmuştur (Şek. 4) (Levha-IV, Şek. 4 ve 5).



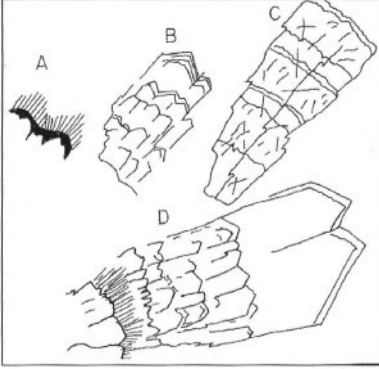
Şek. 4. Dentritik ve kristal demet yapılı kabukların oluşumunu gösteren model

Love ve Chafetz'e göre (1988) bu tabakalı oluşumu, neomorfizma sonucunda olduğunu, dentritler üzerinde kristaller, bu kristaller de c-eksenleri boyunca üst üste büyüyerek kaba ve en sonunda sütunsu kristalleri (Şek. 5, 6). Sonra da Levha-IV, Şek. 5 ve 6'da görüldüğü üzere diyajenezin ileri safhasında inklüzyonlu ve tabakalı kristal yapılan oluşmaktadır. Jones ve Kahle (1986, 1993) alg filamentlerinin



Şek. 5- Asiküler lifsi, kaba prizmatik ve kaba pürüzlü kristal oluşumu (Braithwaite, 1979'dan).

kalsitleşmesiyle oluşan kristal çalı yapılarını incelemiştir. Dentritik ve kristal yapılarının ortasında birincil iğnemi kristaller ile onu dik kesen ikincil dalların, sonradan ikincil iğnelere dik üçüncü dalların geliştiğini belirtmiştir. Pentecost (1990) ise sıcak sularda oluşan dentritik yapıların oluşumunu, mikroyapılar üzerindeki sivri uçlu tümsekcikler üzerinde kristallerin tercihli olarak büyümelerine yorumlamıştır. Kalsitleşmiş demetler laminal kabuklara paralel dizilim gösterirler. Mikroskop görüntülerine bakıldığında, daha eski kaba kristaller üzerinde lifsi, küçük, ışınal kristaller oluşmuştur. Lifsi kristallerin c-eksenleri boyunca büyümesiyle iri ve kaba prizmatik kristaller, bu kristallerin de gelişmesiyle süper kristaller oluşmuştur (Şek. 6). Traverten sırtının yamacında zengin mineralli sıcak suyun bıraktığı çökeller değişik renkler göstermektedir (Levha-IV, Şek. 6). Bunda oksitlenme ve buharlaşmanın etkisi olmuştur.



Şek. 6- Neomorfizma ile kaba, sütunsu kristallerin oluşumu (Love ve Chafetz, 1988'den)

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Minerallerce zengin ve kalsiyum bikarbonatça doymun sıcak yer altı suyunun yeryüzüne ulaşması ve bünyesindeki CO_2 gazını kaybetmesi sonucunda kalsiyum karbonat çökelmiş ve diğer traverten oluşumlarında olduğu gibi Kırşehir travertenini tufası depolanmıştır. Ancak, Kırşehir travertenleri tufa oluşumunda yeşil alg türü *Schrotrix* sp. etkin rol oynamıştır. Özellikle mikroteras havuzlarında suda erimiş olan CO_2 'nin daha yavaş uzaklaşması, alglerin mevcut CO_2 'yi kullanmalarına ve sonrasında karbonat çökeltmelerine neden olmuştur. Sırtın her iki tarafındaki yamaçlarda CO_2 'in sudan yavaş uzaklaşması, dentritik yapıların oluşmasını sağlayan yeşil alglerin beslenmelerine zemin hazırlanmıştır. Dentritler nisbeten yatay konumlu alanlarda ve mikroteras havuzlarda oluşmuştur. Mikroorganizma etkinliği için az eğimli yüzeylerin olması gerektiğini Guo ve Riding (1992) ve Guo ve Riding (1998) çalışmalarında belirtmişlerdir. Kristal demetleri ise yarıklara paralel konumlu laminalı kabuklarda ve sırtın her iki yamacındaki kabuk oluşumlarında gelişmiştir. Kırşehir

traverten-tufa çökellerinin oluşumunda alg etkinliğinin olması, sonuçta dentritlerin oluşmasını sağlamıştır. Guo ve Riding (1994) İtalya'daki sıcak su travertenlerinde duraylı karbon izotoplarına dayanarak bu gibi yapıları mikrobiyal kökenli, Pentecost (1990) ise Wyoming sıcak su traverten çalılarının Syanobakteri kökenli, Chafetz ve Folk (1984) de bakteri kökenli olduğunu belirtmişlerdir. Kırşehir traverten-tufa çökelleri içinde X-Ray analizlerine göre saptanan fosfat, iyot, klor, bor ve sodyum karbonat temel ve çevre kayalardan yıklanarak gelmiş olabilir. Traverten-tufa kütlelerinin her iki yamacında daha çok tufa özellikli oluşumların depolanmış olması, yüksek hidrostatik basıncın ve fazla yer altı suyu geliminin olduğunu, suyun çalkantılı akması sonucunda ani CO_2 kaybının olduğunu göstermektedir. Sırt ortasındaki yarıktaki tabakalı kabuklar ise hidrostatik basıncın düştüğünü, yavaş yer altı suyu gelimi ve yavaş CO_2 kaybı olduğuna işaret etmektedir. Su miktarının az olması yavaş çökelmeye neden olmuş ve zamanla suyun şiddetinin tamamen yitirmesiyle de traverten-tufa kütlesi ortasındaki yarık karbonat çökeliyle tıkanmıştır.

Yayına verildiği tarih, 21 Kasım 2001

DEĞİNİLEN BELGELER

- Altunel, E., 1996, Pamukkale travertenlerinin morfolojik özellikleri, yaşları ve neotektonik önemleri: MTA Derg., 118. 47-64.
- ve Hancock, 1993, Morphology features and tectonic setting of Quaternary travertines at Pamukkale, western Turkey: Geology J., 28. 335-346.
- Atabey, E., 2002, Traverten içi oolit ve pizolit oluşumu. MTA Derg.. (Baskıda)
- Braithwaite, C. J. R.. 1979. Crystal textures of recent fluvial pisolites and laminated crystalline crusts in Dyfed, South Wales: J. Sed. Petrol. 49, 181-194.

- Chafetz, H. S. ve Folk, R. L., 1984, Travertines: Depositional morphology and the bacterially constructed constituents: *J. Sed. Petrol.*, 54, 289-316.
- ve Guidry, S. A., 1999, Bacterial shrubs, crystal shrubs, and ray-crystal shrubs: bacterial vs. abiotic precipitation: *Sedimentary Geol.*, 126, 57-74.
- Didik, S. ve Tekin, A., 1995, Kırşehir-Terne 8 sıcak su sondajı kuyu bitirme raporu, MTA Rap. no: 9834, (Yayımlanmamış).
- Ekmekçi, M.; Şimşek, Ş.; Yeşertener, C.; Elkhatip, H. ve Dilsiz, C., 1995, Pamukkale sıcak suların traverten çökeltme özelliklerinin CO₂ kaybı çökelme kinematığı ilişkileri açısından irdelenmesi: *Yer bilimleri*, 17, 101-113.
- Evans, J. E., 1999, Recognition and implications of Eocene tufas and travertines in the Chadron formation. White River Group. Badlands of South Dakota: *Sedimentology*, 46, 771-789.
- Ford, T. D. ve Pedley, H. M., 1996, A review of tufa and travertine deposits of the world: *Earth-Science Reviews*, 41, 117-175.
- Guo, L. ve Riding, R., 1992, Aragonite laminae in hot water travertine crusts, Rapolano Terme, Italy: *Sedimentology*, 39, 1067-1079.
- ve —, 1994, Origin and diagenesis of Quaternary travertine shrub fabrics. Rapolano Terme, central Italy: *Sedimentology*, 41, 499-520.
- ve —, 1998, Hot-spring travertine facies and sequences, Late Pleistocene. Rapolano Terme, Italy: *Sedimentology*, 45, 163-180.
- Jones, B. ve Kahle, C. F., 1986, Dentritic calcite formed by calcification of algal filaments in a vadose environment: *J. Sed. Petrol.*, 56, 217-227.
- ve —, 1993, Morphology, relationship, and origin of fiber and dentrite calcite crystals: *J. Sed. Petrol.*, 63, 1018-1031.
- Jones, B. ve Renaut, R. W., 1995, Noncrystallographic calcite dentrites from hot-spring "deposits at Lake Bogoria, Kenya: *J. Sed. Research*, A65, 154-169.
- Julia, R., 1983, Travertines: Carbonate depositional environments (Ed. By P.A Scholle, D.G. Bebout and C. H. Moore). Tulsa, Oklahoma: *Am. Ass. Petrol. Geol. Spec. Publ.*, 33, 64-72.
- Kara, H., 1991, 1/100 000 ölçekli açınama nitelikli Türkiye jeolojisi haritaları serisi, No: 47, Kırşehir G18 paftası: MTA yay., Ankara.
- Love, K. M. ve Chafetz, H. S., 1988, Diagenesis of laminated travertine crusts, Arbutle Mountains, Oklahoma: *J. Sed. Petrol.*, 58, 441-445.
- Özmutaf, M. ve Didik, S., 1992, Kırşehir-Terne kaplıcası, Terme-4 ve 5 sıcak su sondajı kuyu bitirme raporu: MTA Rap., no: 9330. (Yayımlanmamış).
- Pedley, H. M., 1990, Classification and environmental models of cool freshwater tufas: *Sedimentary Geol.*, 68, 143-154.
- Pentecost, A., 1990, The formation of travertine shrubs: Mammoth Hot Springs, Wyoming: *Geol. Mag.*, 127, 159-168.
- Pentecost, A.: Bayan, S. ve Yeşertener, C., 1997, Phototrophic microorganisms of the Pamukkale travertine, Turkey; their distribution and influence on travertine deposition: *Geomicrobiology Journal*, 14, 264-283.
- Tekin, E., Kayabalı, K. ve Ayyıldız, T., 2000, Evidence of microbiologic activity in modern travertines: Sıcakçermik geothermal field, central Turkey: *Carbonates and Evaporites*, 15, 19-27.
- Weijermars, R., Mulder-Blanken, C. W. ve Weigers, J., Growth rate observation from the moss-built Checa travertine terrace, central Spain: *Geol. Mag.*, 123, 279-286.

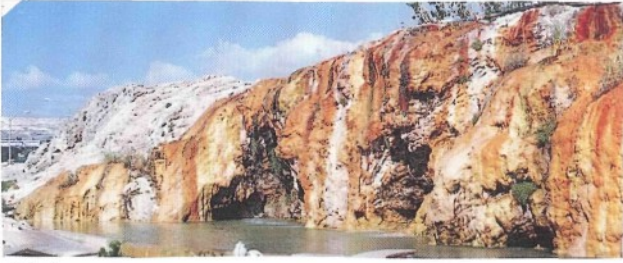
LEVHALAR

LEVHA-I

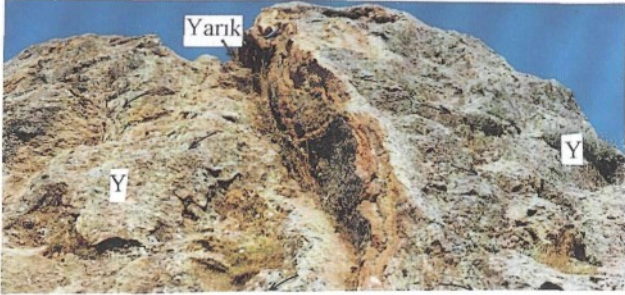
Şek. 1- Traverten-tufa kütlesinin doğu kanadının görünümü. Kuşdili mah.

•Şek. 2-3- Traverten-tufa kütlesi sırtı ve sırtın ortasındaki yarık (y), sırt yamacı (Y) ve yarığa paralel konumunda laminalı ve ince tabakalı traverten kabuk yapıları (Tk).

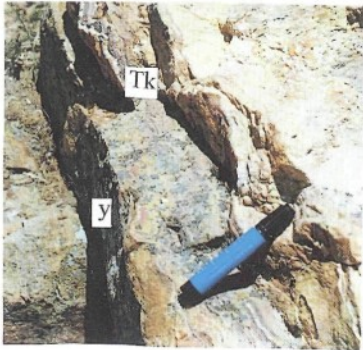
Şek. 4- Traverten sırtının yamacında gelişen mikroteras havuzlan.



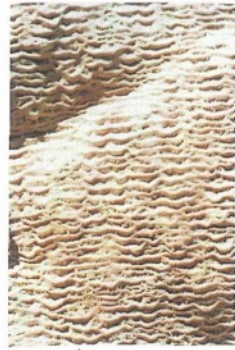
Şek. 1



Şek. 2



Şek. 3



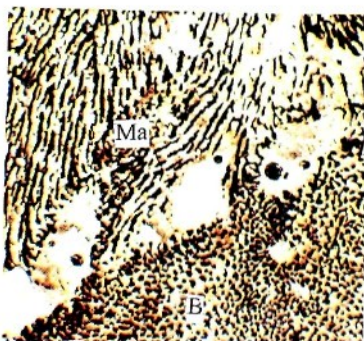
Şek. 4

LEVHA-!!

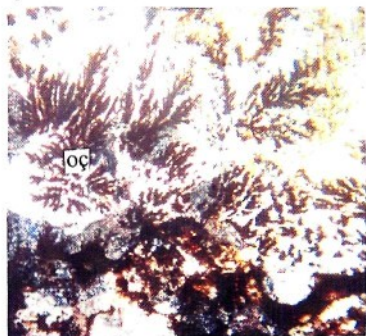
- Şek. 1- Traverten-tufa kütlesi yamacında çökelmiş tufa çökeli içinde gelişmiş birleşik tüp yapıları (Bt) ve laminalı kabuk (Lk)
- Şek. 2- Benekli (B) ve mikritik agregatlı (Ma) dentritik yapıların mikroskop görüntüsü (6X)
- Sek. 3- Ot şekilli dentritik yapıların (oç) mikroskop görüntüsü (6X)
- Şek. 4- Tüysü şekilli dentritik yapıların mikroskop görüntüsü (6X)
- Şek. 5- Laminalı kabuk yüzeyinde (Ky) büyüme konumunda küçük ağaç dalı şekilli (aç) dentritik yapılar (6X)
- Sek. 6- Küçük ağaç dalı (Ad) ve mikritik agregatlı (Ma) dentritik yapıların mikroskop görüntüsü (6X)



Şek. 1



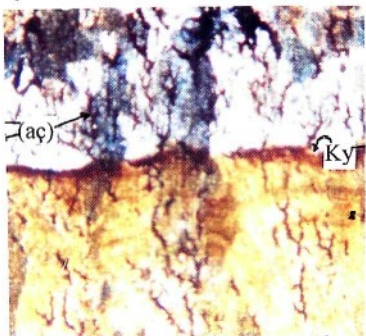
Şek. 2



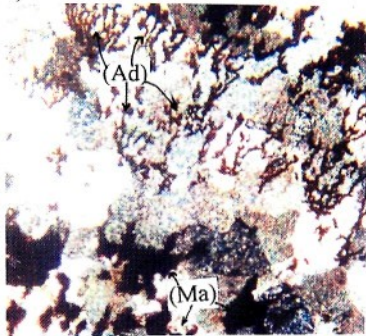
Şek. 3



Şek. 4



Şek. 5



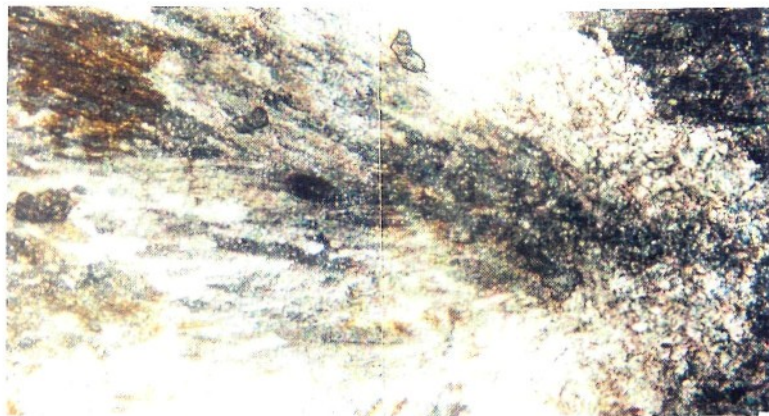
Şek. 6

LEVHA-III

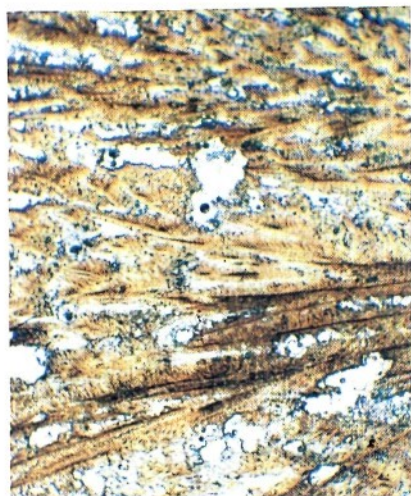
Şek. 1- Yelpaze şekilli kristal demetinin mikroskop görüntüsü (6X)

Şek. 2- Işınsal, lifsi kristal demetinin mikroskop görüntüsü (6X)

Şek. 3- Yelpaze şekilli, ışınsal kristal demetinin mikroskop görüntüsü (6X)



Şek. 3



Şek. 1



Şek. 2

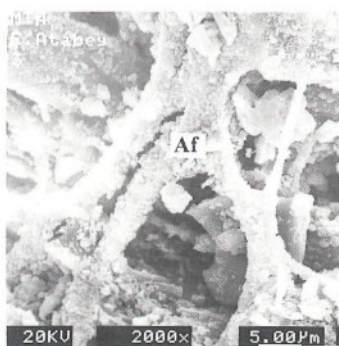
LEVHA-IV

Şek. 1-2-3- Kalsifiye olmuş alg filamentlerinin
(Af) SEM görüntüsü

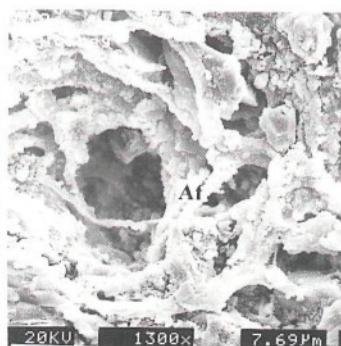
Şek. 4- Laminallı kabuk (Lk) üzerinde büyüyen
lifsi kristaller (K) ile onun üzerinde büyüyen
prizmatik kristaller (Pk)

Şek. 5- Lifsi (L), prizmatik (P) kristallerin mikroskop
görüntüsü (6X)

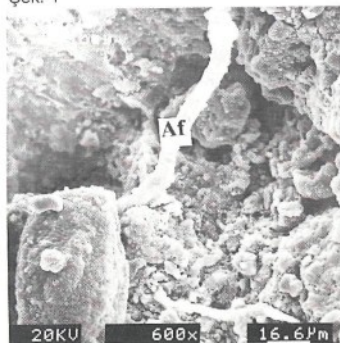
Şek. 6- Sıcak yer altı suyunun bünyesindeki farklı
minerallerin yol açtığı çeşitli renklenmeler



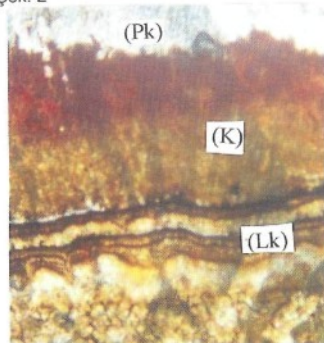
Şek. 1



Şek. 2



Şek. 3



Şek. 4



Şek. 5



Şek. 6