

Pamukkale (Hierapolis) de arkeologlar tarafından yanlış yorumlanan jeolojik yapılar: Kendiliğinden oluşan kanal travertenler ve sırt tipi travertenler

Erhan Altunel, Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

Pamukkale (Hierapolis) bölgesi sıcak ve şifalı suları ve aktif olarak oluşan kar beyazı rengindeki travertenleri ile uzun yıllardan bu yana önemli bir yerleşim yeri olmuştur. Bölgedeki antik kent Hierapolis'in tarihini gün ışığına çıkarmak için Türk - İtalyan işbirliği ile yapılan arkeolojik çalışmalar 1957 yılından bu yana devam etmektedir. Bu ekibin 1957 - 1987 yılları arasında elde ettikleri sonuçlar Hierapolis Di Frigia 1957 - 1987 adlı kitapta toplanmıştır. Hierapolis ve yakın çevresinde yer alan sırt tipi travertenler ve insan yardımıyla 'doğal' olarak kendiliğinden oluşan bazı kanal travertenler yukarıda adı geçen kitapta arkeologlar tarafından yanlış yorumlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, bu 'doğal' jeolojik yapıları tanımlamak ve oluşumlarını tartışmaktır.

Giriş

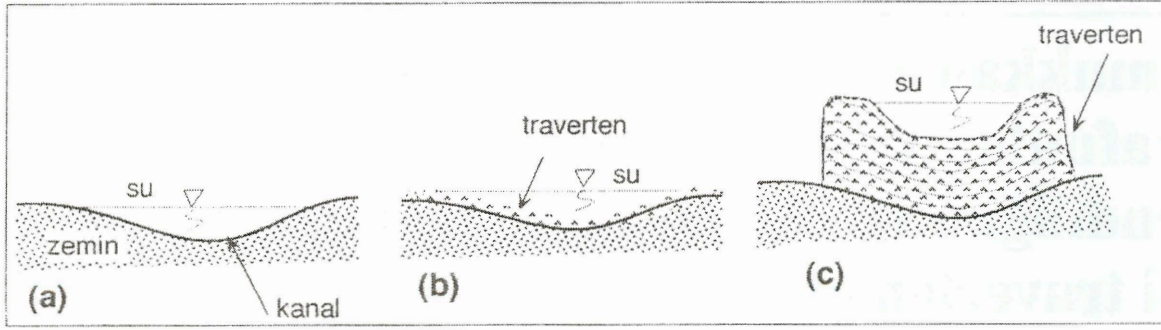
Bu çalışmanın amacı Pamukkale (Hierapolis) ve yakın çevresinde gözlenen bazı 'doğal' jeolojik yapıları tanımlamak ve oluşumlarını tartışmaktır. Bu nedenle, bölgenin tarihi hakkında burada ayrıntıya girilmemiştir. Pamukkale bölgesi, sıcak ve şifalı suları ve aktif olarak oluşan beyaz renkli travertenleri ile insanların dikkatini çok erken tarihlerden bu yana çekmektedir. Bölgede ilk olarak kimlerin yerleştiği kesin olarak bilinmemekle birlikte, Ritti (1987) ve McDonagh (1989)'a göre ilk yerleşim Seleucid'ler tarafından kurulmuş ve bölge daha sonra M.Ö. 190 yılında Attalid'ler tarafın-

dan ele geçirilmiştir. 'Kutsal Şehir' anlamına gelen Hierapolis, M.Ö. 129 yılında Roma İmparatorluğu'na bağlanmıştır. Antik şehir merkezinde günümüzde görülen kalıntıların çoğu Roma dönemindeki yapılaşmaya aittir (Bean, 1971). Şehir M.S. 12. yy da şimdiki sahibi Türkler'in eline geçmeden önce Bizans, Arap, Türkmen ve Selçuklu hakimiyetinde kalmış ve muhtemelen M.S. 12. yy'dan sonra çevre şehirlerdeki insanların Denizli'ye göç etmeleri sonucu, Hierapolis'te terk edilmiştir (McDonagh, 1989).

Pamukkale bölgesindeki sıcak sular çatlaklar ve fay segmentleri boyunca yüzeye çıkarlar. Kalsiyum karbonatça zengin olan bu sular, akış ve yüzey koşullarına göre değişik morfolojilerde travertenler biriktirirler. Altunel ve Hancock (1993) bölgedeki travertenler morfolojik özelliklerine göre 5 grupta sınıflandırmıştır. Bunlar: (1) teras tipi travertenler, (2) sırt tipi travertenler, (3) kendiliğinden oluşan kanal travertenler, (4) fay önü travertenleri ve (5) aşınmış traverten tabakaları.

Teras tipi travertenler, kaynaklardan çıkan sıcak suların yamaç aşağı akması sonucu oluşurlar. Sırt tipi travertenler, çatlaklar boyunca yüzeye çıkan sıcak suların çatlağın her iki tarafında akmaları sonucu oluşurlar. Sıcak suların kanalları içinde akmaları sırasında kanalın içinde ve kenarlarında traverten birikir ve kanal zamanla yükselir bu tür travertenler kendiliğinden oluşan kanal travertenler olarak tanımlanmıştır. Fay önü travertenler, normal faylar boyunca yüzeye çıkan suların fay önünde tavan blok üzerinde oluşturduğu travertenlerdir. Aşınmış traverten tabakaları, kenarları aşınmış ve diğer traverten kütleleri ile bağlantılı olmayan örtü şeklindeki travertenlerdir.

Bu çalışmada önce, çalışmanın konusu olan ve arkeologlar tarafından yanlış yorumlanan sırt tip ve kendili-



Şekil 1. Kendiliğinden oluşan kanal travertenlerinin oluşumunu gösteren şematik kesit. a. kanalın ilk seviyesi, b. kanalın tabanında ve kenarlarında traverten çökelişi ve c. tabanda ve kenarlarda traverten çökelişinin devam etmesi sonucunda kanal ilk seviyesinden yukarıya yükselmiştir.

ğinden oluşan kanal travertenlerinin oluşumları anlatılacaktır. Daha sonra, bu yapıların oluşum mekanizmaları ve detaylı saha gözlemleri ışığı altında arkeologların yorumladıkları yapılar olmadıkları tartışılacaktır.

İnsan yardımıyla oluşan 'doğal' yapılar

Pamukkale'de traverten terasları oluşturan sıcak sular, şehir merkezinde kuzeybatı - güneydoğu uzanımlı bir kırık zonu boyunca yüzeye çıkarlar. Yüzeye çıkan kalsiyum karbonatça zengin suların kanallarda akması sonucu, kanalların tabanında ve kenarlarında traverten çökeltmektedir. Bu şekilde suyun kanallarda içinde uzun süre akmasıyla kanalların tabanlarında biriken travertenler kanalların başlangıçtaki yüzey seviyelerinden yükselmelerine neden olmaktadır (Şekil 1 ve 2). Duvar şeklinde bir görünüm sunan bu travertenler Altunel ve Hancock (1993) tarafından kendiliğinden oluşan kanal travertenleri (self - built channel travertines) diye adlandırılmıştır. Kendiliğinden oluşan kanal travertenlerinin oluşumunu sağlayan kanallar, teraslardan boşalan suların aktığı doğal kanallar ve insanların sulama amaçlı inşa ettikleri kanallar üzerinde gelişmişlerdir. Teraslardan boşalan suların oluşturduğu doğal kanal travertenleri daha az sayıda ve genellikle traverten teraslarının alt kısımlarında gözlenmektedirler. Sıcak suların sulamada kullanılmaları nedeniyle oluşan kanal travertenlerinin oluştuğu kanalların çoğu başlangıçta insanlar tarafından yönlendirilmiştir. Kanallar başlangıçta insanlar tarafından yapılmış ancak daha sonra suyun akmasıyla doğal olarak kendiliğinden oluşmaya devam ettikleri için bu tür yapıları tanımlamak amacıyla insan yardımıyla oluşan 'doğal' yapılar terimi kullanılmıştır.

Doğal jeolojik yapılar

Aktif bir açılma tektoniğinin sonucunda oluşan Denizli Havzası (Westaway, 1993) ve bu havzada yer alan

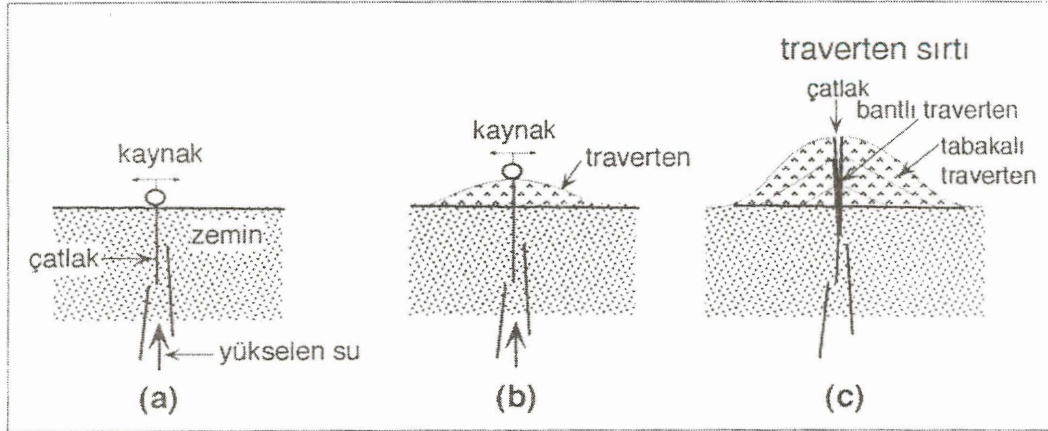
Pamukkale bölgesinde çok sayıda açılma çatlakları gelişmiştir (Altunel, 1994). Bu bölgede görülen sıcak sular, bu çatlaklar boyunca yüzeye çıkarlar. Çatlaklar boyunca yüzeye çıkan sıcak sular çatlakların her iki tarafında akarlar (Şekil 3a ve b) ve zamanla çatlak boyunca traverten sırtı (fissure - ridge travertine) oluştururlar (Şekil 3c ve Şekil 4).

Sıcak su çatlak içinde yukarıya doğru yükselirken çatlak duvarlarında traverten biriktirir. Beyazdan - kırmızımsı beyaza değişen renklerde bantlar şeklinde olan bu travertenler çatlak duvarlarına paraleldirler (Şekil 3c). Bantlı travertenler sert ve sıkı dokuludurlar. Çatlaktan boşalan su, çatlakların her iki tarafına akar ve tabakalı travertenler oluşur. Traverten tabakalarının eğimleri sırtın ekseninden uzağa doğrudur. Yani sırt tipi travertenler bir nevi çatı şeklindedir (Şekil 3c).

Tabakalı travertenler genellikle sert, gözenekli olup yapı taşı olarak işletilmektedirler. Hierapolis'teki yapılarda kullanılan taşların büyük çoğunluğu çevredeki sırt tipi travertenlerden elde edilmiştir. Çatlaklarda oluşan bantlı travertenler ise tabakalı travertenlere oranla daha sıkı ve sert olup süs taşı olarak işletilmektedirler.



Şekil 2. Yaklaşık 10 m yüksekliğinde kendiliğinden oluşan kanal traverten.



Şekil 3. Sirt tipi travertenin oluşumunu gösteren şematik kesit. a. çatlakın ilk oluştuğu durum, b. traverten sırtının oluşumu ve c. traverten sırtının bugünkü durumu.

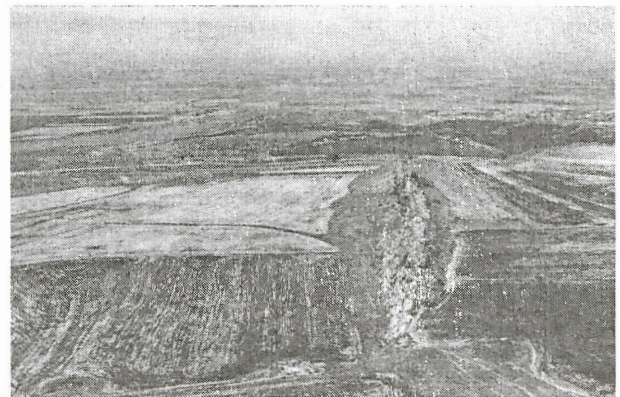
Tartışma ve sonuç

Hierapolis, Denizli havzasını kuzeydoğuda sınırlayan kuzeybatı - güneydoğu uzanımlı Pamukkale normal fayının düşen bloğu üzerinde yer almaktadır (Şekil 5). Dolayısıyla şehrin kuzeyi ve doğusu yükseklikler ile sınırlıdır. Bu yüksekliklerden süzülerek toplanan yüzey suları küçük dereler şeklinde Denizli havzasının uzun eksenine dik bir şekilde ulaşırlar (Şekil 5). Bunlardan Çaltılı Dere Hierapolis'in kuzeyinde, Kadı Deresi de şehrin güneyinde yer alır (Şekil 5).

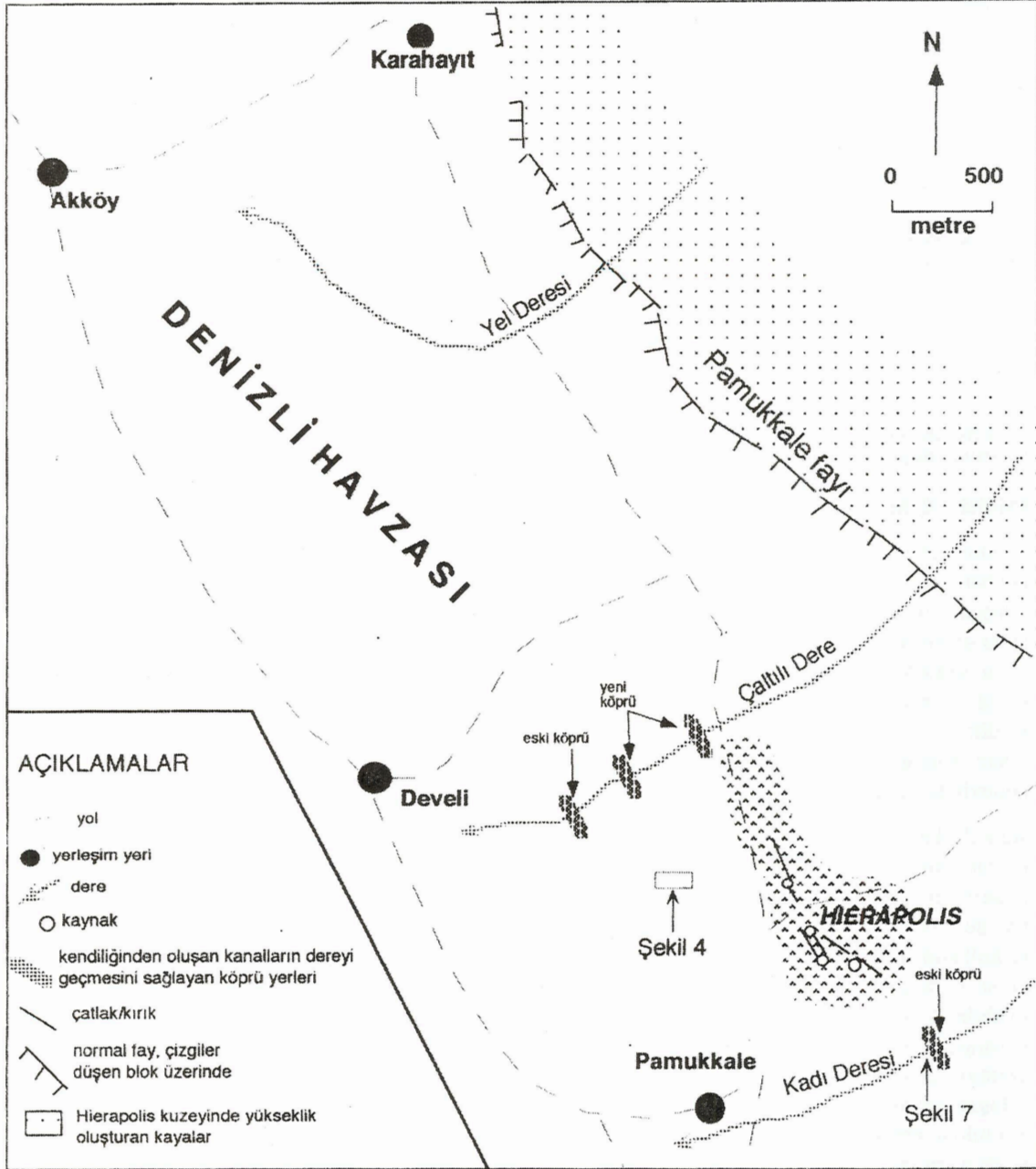
Pamukkale'deki traverten teraslarını oluşturan sıcak su kaynakları antik şehir merkezinde yer alırlar (Şekil 5). Bu suların bir kısmı günümüzde olduğu gibi tarihsel devirlerde de yakın bölgelerdeki tarım alanlarını sulamak için kullanılmışlardır. Şehir merkezindeki kaynaklardan çıkan suyu şehrin dışında yer alan tarım alanlarına taşıyabilmek için suyun Çaltılı ve Kadı derelerini karşıdan karşıya geçmesi gerekir. Örneğin, günümüzde Çaltılı Dereyi karşıdan karşıya geçen iki tane kendiliğinden oluşan kanal mevcuttur (Şekil 5). Su, ağaçtan yapılmış oluklar aracılığıyla dereyi geçmiş, ancak suyun çökeltiltiği traverten zamanla altta bulunan ağaçları kaplamıştır. Bugün bu oluşum duvar şeklindeki kanalların dereyi geçtiği görünümü vermektedirler (Şekil 6).

Aynı şekilde, tarihsel devirlerde de sulama suları bu dereleri kemer veya köprü aracılığıyla geçmişlerdir. Örneğin, Hierapolis'in güneyindeki Kadı Dere üzerinde bulunan ancak günümüzde yıkık olan kemer aracılığıyla dereyi geçen bir kanal mevcuttur (Şekil 5 ve 7). Ancak bu kemer Ferrero (1987) tarafından Colossai ve Laodicea'ya giden yol olarak yorumlanmıştır (Şekil 8). Genişliği 1 m den daha az olan bu yapının Romalılar zamanında yol olarak kullanılması mümkün görülmektedir. Ayrıca derenin her iki tarafında birbirinin devamı niteliğinde yaklaşık 5 m yüksekliğinde kendili-

ğinden oluşan kanal travertenler mevcuttur (Şekil 7). Dolayısıyla bu yapı sulama suyu taşıyan bir kanalın dereyi karşıdan karşıya geçmesini sağlayan bir kemerdir. "Bir su kanalının dereyi karşıdan karşıya geçebilmesi için bu kadar güzel görünümlü bir yapıya neden gerek duyulsun?" gibi bir soru sorulabilir. Bu yapı Hierapolis şehrinin güney giriş kapısına çok yakındır. Dolayısıyla şehire gelen yabancılar veya ziyaretçilerin ilk karşılaştığı bu yapı olacağından muhtemelen göze hoş görünmesi dikkate alınmıştır. Ayrıca Çaltılı Dere üzerinde de derenin her iki tarafında birbirinin devamı niteliğinde kanal travertenleri görülmektedir (Şekil 5). Ancak burada kanalın dereyi geçmesini sağlayan yapıya ait kalıntılar aşınarak yok olmuştur. Sirt tipi travertenler Hierapolis antik kentinin kuzeybatısında yaygın olarak gelişmişlerdir. Yukarıda da açıklandığı gibi, çatlaklar boyunca yükselen sıcak suların çökelen travertenler çatlak boyunca traverten sırtı oluştururlar. Bu traverten sırtlarının uzunlukları birkaç metre ile 1 km arasında, taban genişlikleri 1 m ile birkaç on metre ve yüzeyden yükseklikleri yaklaşık 0.5 m ile birkaç



Şekil 4. Doğu - batı uzanımlı çatlak sırtı traverten. Sirtin batı ucuna doğru (muhtemelen Roma dönemine ait) bir taş ocağı mevcuttur. Lokasyon için Şekil 5'e bakınız.



Şekil 5. Hierapolis ve yakın çevresinin basitleştirilmiş haritası. Oklar ile işaret edilen Şekil 4 ve Şekil 7, fotoğrafların yerlerini göstermektedir.

metre arasında değişmektedir. Hierapolis'in yaklaşık 300 m batısında yer alan yaklaşık 400 m uzunluğunda, 10 m yüksekliğinde ve 20 m genişliğindeki bir traverten sırtı (Şekil 4 ve 5) D'Adria (1987) tarafından tarım alanlarını birbirinden ayıran kanal olarak yorumlanmıştır (Şekil 9).

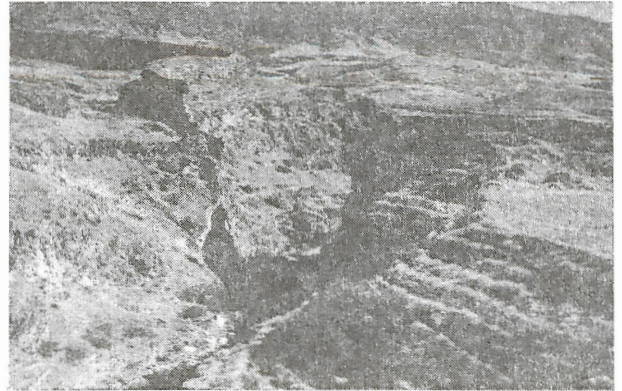
Hierapolis'in bulunduğu yerden bakıldığında kanal gibi görülen bu traverten sırtı yakından incelendiğinde, sırtın uzun eksenini boyunca travertenleri oluşturan suyun yüzeye çıkmasını sağlayan merkezi çatlaklar mevcuttur. Çatlakların içinde çatlak duvarlarına paralel

bantlı travertenler gelişmiştir. Bu bantlı travertenler, suyun çatlak içinde yukarıya doğru yükselmesi sırasında çökelen travertenlerdir. Sırtın kanatlarını oluşturan travertenler tabakalıdır ve tabakaların eğimleri sırt ekseninden dışa doğudur, yani çatı şeklindedir. Bu traverten sırtının batı kısmı (muhtemelen Romalılar döneminde) taş ocağı olarak işletilmiştir (Şekil 4). Bu gözlemler bu yapının doğal olarak oluşmuş bir yapı yani jeolojik bir yapı olduğunu açıkça ortaya koymaktadırlar.

Sonuç olarak, Pamukkale bölgesini uzun yıllardan



Şekil 6. Çaltılı Dereyi karşıdan karşıya geçen kendiliğinden oluşmuş kanal traverten. Günümüzde su kanal içinde akmaya devam etmektedir.



Şekil 7. Kadı Deresini bir kemer ile karşıdan karşıya geçen yaklaşık 5 m yüksekliğinde kendiliğinden oluşan kanal traverten. Kemer günümüzde yıkılmıştır ancak kemere ait kalıntılar derenin her iki tarafında mevcuttur (fotoğrafta farkedilmiyor). Lokasyon için Şekil 5'e bakınız.



Sul ponte romano ad arcata unica passava la strada per Laodicea e Colossai.

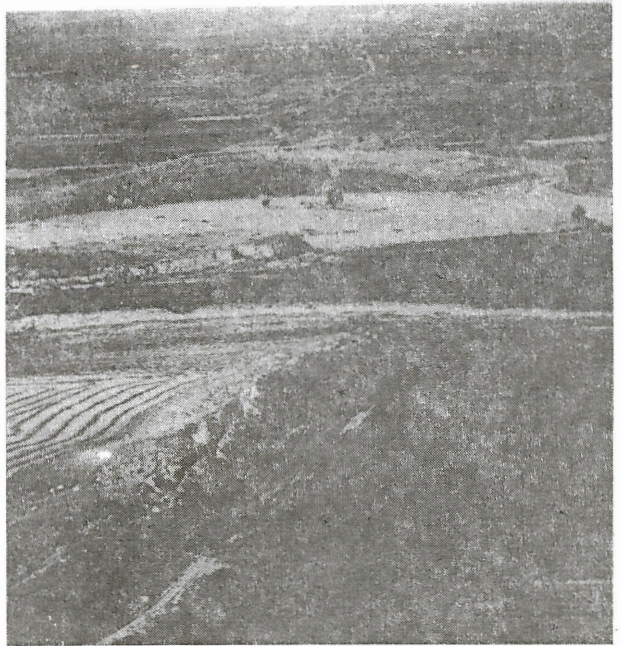
Colossai ve Laodicea'ya yol, Romalılara ait blok köprüden geçirdi.

The road to Laodicea and Colossai crossed the roman bridge, built of stone blocks.

Şekil 8. Şekil 7'deki kemerin olduğu yerin Hierapolis Di Frigia'daki fotoğrafı ve Ferrero (1987) nun şekile ait açıklaması. Bu şekilde de derenin her iki tarafında kendiliğinden oluşan kanal travertenler görülmektedir. (Hierapolis Di Frigia, s. 22 den alınmıştır).

bu yana önemli bir yerleşim yeri kılan sıcak ve şifalı suların çökelen kalsiyum karbonat, akış koşulları ve çökeltme ortamlarına bağlı olarak değişik şekillerde çöker. Yukarıda ayrıntılı açıklandığı üzere, bu sular kanalları içinde aktıklarında duvar şeklinde traverten yapıları oluştururken, yüzeye çıktıkları çatlakların hemen ağızlarında traverten sırtları oluştururlar. Bu yapıların oluşum mekanizmaları ve detaylı saha gözlemleri ışık-

A view of the travertine delimitation of the river in the area of the bridge.
The river is a natural flow of water. The travertine is a natural flow of water.
As in ancient times, the river is still the same today.



Şekil 9. Şekil 4'deki traverten sırtının Hierapolis Di Frigia'daki fotoğrafı ve D'Adria (1987) nün şekile ait açıklaması. Traverten sırtı fotoğrafın sol alt köşesinden başlayıp ortasına doğru uzanıyor. Sırt eksenini boyunca merkezi çatlak şeklinde farkedilebiliyor. (Hierapolis Di Frigia, s. 20'den alınmıştır).

ğında Hierapolis Di Frigia 1957 - 1987 adlı kitapta yol olarak yorumlanan yapının (Şekil 8) kendiliğinden oluşan kanal travertenin dereyi karşıdan karşıya geçtiği bir kemer, tarım alanlarını birbirinden ayıran kanal ola-

rak yorumlanan yapının ise (Şekil 9) sırt tipi traverten olduğu sonucuna varılmıştır.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Altunel, E., 1994, Active Tectonics and the Evolution of Quaternary Travertines at Pamukkale, Western Turkey. Ph. D. Tezi, yayınlanmamış, Bristol Üniversitesi, Bristol, UK.
- Altunel, E and Hancock, P.L., 1993, Morphological features and tectonic setting of Quaternary travertines at Pamukkale, western Turkey. Geol. J., 28, 335 - 346.
- Bean, G., 1971, Turkey Beyond the Maeander. Ernest Benn, London, 267 pp.
- D'Adria, F., 1987, Hierapolis bölgesinin coğrafik ve topoğrafik durumu. In: Hierapolis Di Frigia 1957 - 1987. Fabri, Turin, 15 - 20.
- Ferrero, D.D., 1987, Yolcular. In: Hierapolis Di Frigia 1957 - 1987. Fabri, Turin, 21 - 26.
- McDonagh, B., 1989, Turkey: The Aegean and Mediterranean Coasts. A and C Black, London, 597 p.
- Ritti, T., 1987, Hierapolis tarihi. In: Hierapolis Di Frigia 1957 - 1987. Fabri, Turin, 27 - 30.
- Westaway, R., 1993, Neogene evolution of the Denizli region of western Turkey. Journal of Structural Geology 15, 37 - 53.