

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

Erhan AUunel, Osmangazi Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

*Pamukkale (Hierapolis) bölgesi sıcak ve şifalı sular ve aktif olarak oluşan kar beyazı rengindeki travertenleri ile uzun yıllardan bu yana önemli bir yerleşim yeri olmuştur,.. Bölge deki 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 - 1937 adlı kitapta toplanmıştır Hierapolis ve yakın çevresinde yer alan sırt tipi travertenler ve insan yardımıyla "doğar olarak kendiliğinden oluşan bazı kanat travertenler yukarıda adı geçen kitapta arkeologlar tarafından yanlış yorumlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, bu 'doğal' jeolojik yapıları tanımlamak ve oluşumlarını tartışmaktır.*

## Giriş

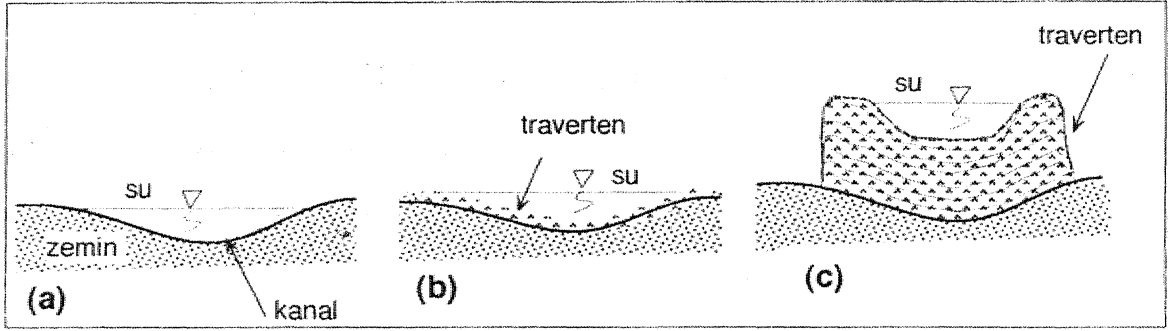
Bu çalışmanın amacı. Pamukkale (Hierapolis) ve yakın. çevresinde gözlenen bazı 'doğal' jeolojik yapıları tanımlamak ve oluşumlarını tartışmaktır. Bu nedenle bölgenin tarifli hakkında burada ayrıntıya girilmemiştir. Pamukkale bölgesi, sıcak, ve şifalı sular ve aktif olarak oluşan beyaz renkli travertenleri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

dan ele geçirilmiştir,. 'Kutsal Şehir" anlamına gelen Hierapolis, M..Ö, .129 yılında Roma tımparatorluğu'na bağlanmıştır. Antik şehir merkezinde günümüzde görülen kalıntıların çoğu Roma. dönemindeki yapılaşmaya aittir<sup>1</sup> (Bean, 1971). Şehir<sup>1</sup> M.S. 12. yy da. şimdiki sahibi Türklerin 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 sığmenden 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. Boulai<sup>1</sup>: (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 teaverteoler, çatlaklar-boyunca yüzeye çıkan sıcak suların çatlağın her iki tarafında akmaları sonucu oluşurlar. Sıcak suların kanallar içinde akmaları sırasında kanalın içinde ve ken.arlan.nda traverten. birikir ve kanal zamanla yükselir bu tür travertenler kendiliğinden oluşan kanal. travertenler olarak tanımlanmıştır. Fay önü travertenler, normal faylar boyunca yüzeye çıkan suların fayın önünde tavan blok üzerinde oluştuğu travertenlerdir. Aşınmış traverten tabakaları, kenarları aşınmış ve diğer traverten kütleleri ile bağlantılı olmayan örtüş şeklinde travertenlerdirL

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



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

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

## insan yardımıyla oluşan "doğal" yapılar

Pamukkale'de traverten terasları oluşturan sıcak sular, şehir merkezinde kuzeybatı - güneydoğu uzanımlı bir lank zonu boyunca yüzeye çıkarlar. Yüzeeye çıkan kalsiyum karbonatça zengin suların kanalları içinde akmaları sonucu, kanalların tabanında, ve kenarlarında traverten çökeltmektedir. Bu şekilde suyun kanalları içinde uzun süre akmasıyla kanalların tabanlarında biriken travertenler kanalların başlangıçtaki yüzey seviyelerinden yükselmelerine neden olmaktadır (Şekil 1 ve 2). Duvar şeklinde bir görünüm sunan travertenler Altunel ve Hancock (1993) tarafından kendiliğinden oluşan kanal travertenler (self - built channel travertines) diye adlandırılmıştır. Kendiliğinden oluşan kanal travertenlerin oluşumunu sağlayan kanallar, teraslardan boşalan suların aktığı doğal kanallar ve insanların sulama amaçlı inşa ettikleri kanallar üzerinde gelişmişlerdir. Teraslardan boşalan, suların oluşturduğu doğal kanal travertenler daha az sayıda, ve genellikle traverten teraslarının ait kısımlarında, gözlenmektedirler. Sıcak, suların sulamada kullanılmaları nedeniyle oluşan kanal travertenlerin oluştuğu kanalların çoğu başlangıçta insanlar tarafından, yönlendirilmişlerdir., 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

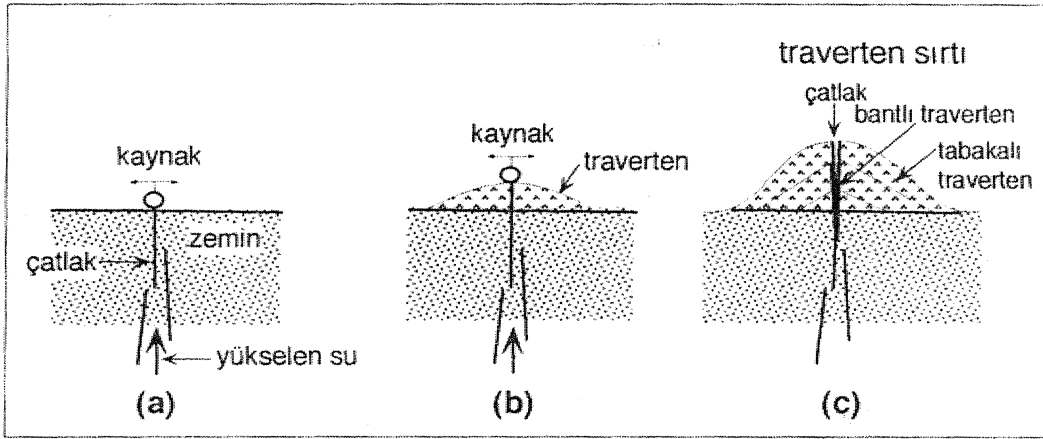
Pamukkale bölgesinde çok sayıda, açılma çatlakları gelişmiştir (Altunel, 1994). Bu bölgede görülen sıcak sular, bu çatlaklar boyunca yüzeye çıkarlar. Çatlaklar boyunca yüzeye çıkan sıcak sular çatlakların her iki tarafında akarlar (Şekil 3a. ve b) ve zamanla çatlak, boyunca traverten sırtı (fissure -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

Sıcak su çatlak içinde yukarıya doğru yükselirken, çatlakın, duvarlarında traverten biriktirir. Beyazdan - kırmızımsı beyaza değişen renklerde bantlar şeklinde olan bu travertenler çatlak duvarlarına paraleldirler (Şekil 3c). Bantlı travertenler sert ve sıkı dokulu. Çatlaktan boşalan, su, çatlakın 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.

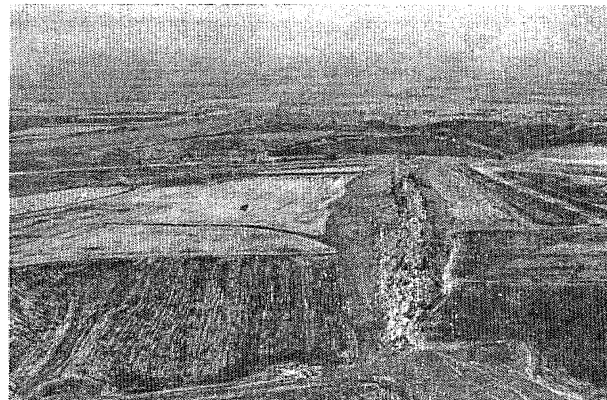
## Tartışma ve sonuç

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 sulan 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)..

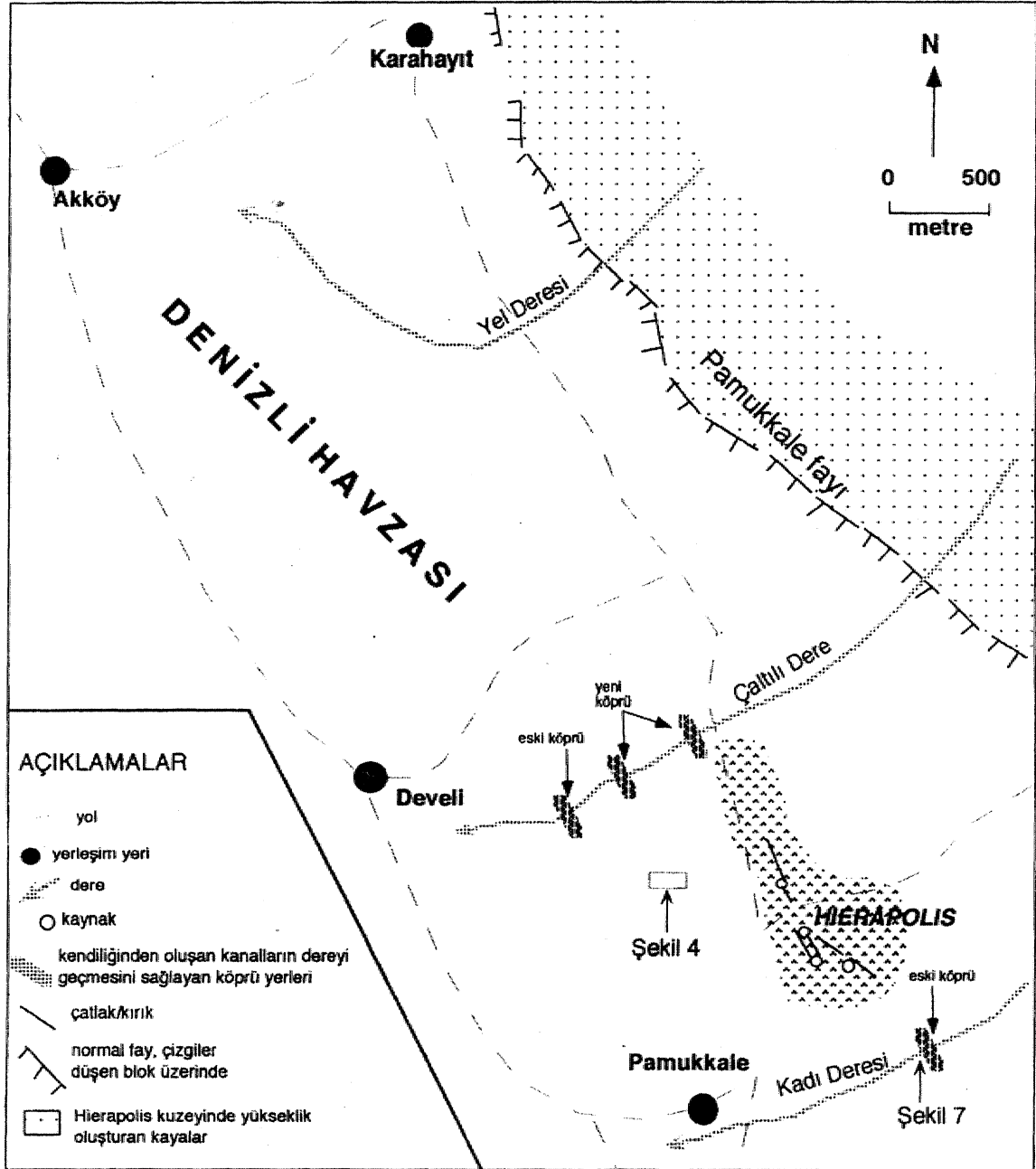
Pamukkale'deki traverten teraslarını oluşturan sıcak su kaynakları antik şehir merkezinde yer alırlar (Şekil 5).. Bu suların bir kısmı günümüzde olduğu gibi tarihsel devirlerde de yakın bölgelerdeki tarım alanlarını sulamak için kullanılmışlardır. Şehir merkezindeki kaynaklardan çıkan, suyu şehrin, dışında 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 geçmiştir, ancak suyun çökelttiği 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 be kemer Ferrera (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 sefirinin güney giriş kapısına çok yakındır.. Dolayısıyla, şehire gelen yabancılar veya ziyaretçilerin ilk karşılaşacağı 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 sulardan 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. Sırtın batı ucuna doğru (muhtemelen Roma dönemine ait) bir taş ocağı mevcuttur. Lokasyon için Şekil 5'e bakınız.



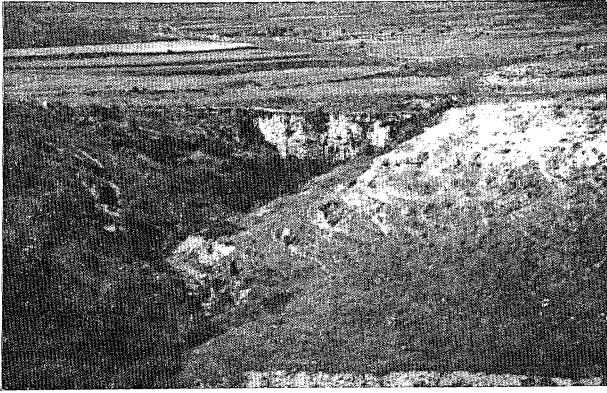
Şekil 5» Hierapolis ve yakın çevresinin basit bir haritası. Oklar ile işaret edilen Şekil 4 ve Şekil 7, fotoğrafların yerlerini göstermektedir.

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

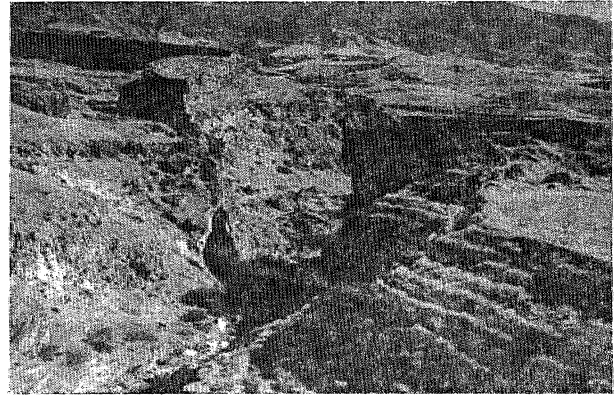
Hierapolis'i bulunduğu yerden bakıldığında-kanal gibi görülen bu traverteo sırtı yakından incelendiğinde, sırtın uzun eksenini boyunca travertenleri oluşturan soyun yüzeye çıkmasını sağlayan merkezi çatlaklar mevcuttur. Çatlakların içinde çatlak duvarlarına paralel

bantlı travertenler gelişmiştir. Be bantlı travertenler, suyun çatlak içinde yukarıya doğru yükselmesi sırasında çökelen travertenlerdir. Sırtın kanatlarını oluşturan travertenler tabakalıdır ve tabakaların eğimleri sut 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 kana! traverten. Günümüzde su kanal içinde akmaya devam etmektedir.



Şekil 7. Kadi Deresini bir kemer He karşıdart katşrya geçen yaklaşık 5 m yüksekliğinde kendiliğinden oluşan kanal traverten. Kemer günümüzde yıkılmıştır ancak keme\*-e ait kcdmttlar derenin her iki tarafında mevcuttur (fotoğrafta farkedilmiyor). Lokasyon için Seki! 5'e bakını:.



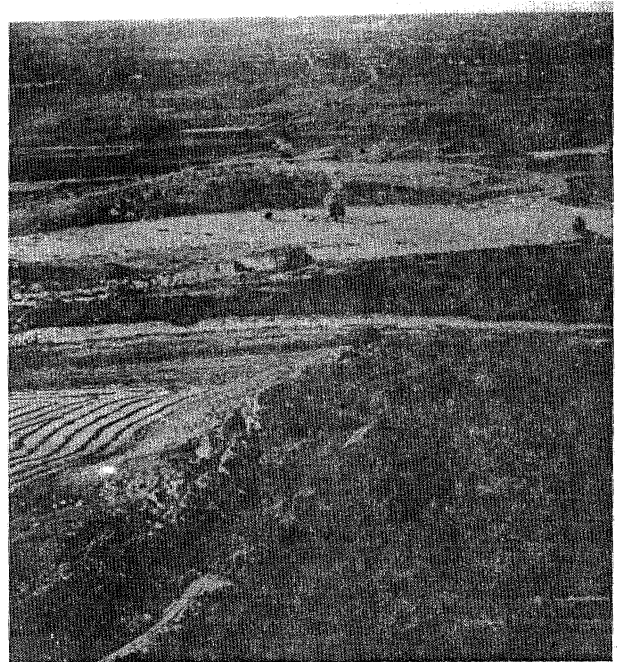
bu İ ponte rorrwnftd arca ht unica p#<vu~ VÜ la slrüâu per Laodkea e Cohssai.

Colossai ve Lûuâüea'ya yol, RowahUira mt hiok köprüden geçirdi.

The road ht Laodkeia and Colossal trused the romnn bridge, built of stone blocks.

Şeaii S. Şekil 7'deki kemerin olduğu yerin Hierapoiis Di Frigia'daki fotoğrafı ve Ferrero (198?) nun sekile ak açıklaması. Bu şekilde de derenin her iki tarafında kendiliğinden oluşan kanal travertender görülmektedir. (Hierapoiis Di Frigia, s., 22 den alınmıştır)..

bu yana önemli bir yerleşim yeri. kılan sıcak ve şifalı solardan çökelen kalsiyum karbonat., >akş koşulları ve çökeltme ortamlarına bağlı olarak değişik, şekillerde çökelir. Yukarıda ayrıntılı açıklandığı üzere, bu sular kanalları içinde aktıklarında duvar şeklinde traverten yapılan oluştururken, yüzeye çıktıkları çatlakların hemen ağzlarında traverten sırtlan oluştururlar. Bu yapıların oluşum mekanizmaları ve detaylı saha gözlemleri işi-



Şekil 9. Şekil 4'deki ifavertcn sırtının Hierapoiis Di Frigia'daki fotoğrafı ve D'Adria (1987) mm sekile ait açıklaması. ^Traverten sırtı fotoğrafın soi uli köşesinden başlayıp ortasına doğru uzanıyor. Sırt eksenini boyuncu merkezi çatlak şekilde farkedil'kübiüyor, (Hierapoiis Di Frigia, s. 20'dtm alınmıştır).

ğında Hierapoiis 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 ipi traverten olduğu sonucuna varılmıştır.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Allnne, E., 1994, Active Tectonics, and the Evolution of Quaternary Travertines at Fammkkak, 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 Fammkkale, western Turkey, Geol. J., 28, 335 - 346,
- Bean, G., 1971, Turkey Beyond the Maeander. Ernest Benn., London., 267pp,
- D'Adria, R., 1987., Hierapolis bölgesinin coğrafik ve topoğrafik durumu In: Hierapolis Di Frigia 1957 - 1987. Fabri, Turin, 15-20.
- Denizli, D.D., 1987, Yolcular, far: 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.
- Rht, 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.