

TÜRKİYE’DE TRAVERTEN OLUŞUMU, YAYILIŞ ALANI VE KORUNMASI*

(The Formation, Spread Area and Protection of Travertine in Turkey)

Yrd. Doç. Dr. Selahattin POLAT

Uşak Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Uşak
spolat@usak.edu.tr

ÖZET

Traverten; kalsiyumbikarbonat $Ca(HCO_3)_2$ içeren soğuk ve sıcak su kaynakları tarafından çökeltilen karbonatlı oluşumlardır. Türkiye’de zengin olan traverten yatakları bulunmaktadır. Daha çok endüstriyel alanda, kireç ve çimento imalında, yapıtaşı, hediyelik eşya yapımında hammadde olarak kullanılır, suların çıktığı alanın jeolojik, jeomorfolojik, hidrografik ve biyolojik şartlarına bağlı olarak teras, sırt, kanal, koni, baca, köprü gibi morfolojik yapılar oluşturarak depolanırlar. Traverten birikim şekilleri olarak nitelendirebileceğimiz bu hidrojeomorfolojik yapılar, ender bulunan tabii oluşumlardır. Denizli-Pamukkale, Ağrı-Diyadin, Erzincan-Otlukbeli Gölü, Erzurum-Hölenk, Van-Başkale, Hadim-Aksazak, Hadim-Yerköprü, Sındırgı-Hisaralan, Cihanbeyli-Bolluk Gölü, Bolu-Akkale, Sivas-Sıcakçermik gibi birçok yerde birer doğa harikası olan bu traverten birikim şekilleri bulunmaktadır. Maalesef, Pamukkale travertenleri haricindeki alanlar koruma statüsüne sahip değildir. Doğal ve beşeri kökenli tehditlerle karşı karşıyadır ve zarar görmektedir. Bu nedenle, Türkiye’deki traverten alanları detaylı olarak etüt edilmeli, morfolojik olarak estetik görünüme sahip, ekolojik ve turistik değeri olan alanların koruma altına alınması sağlanmalıdır.

Bu yazıda, Türkiye’deki başlıca traverten sahaları ele alınmış, tahrip şekilleri, sorunları ve korunmasına yönelik yapılması gereken çalışmalar belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Traverten, traverten birikim şekilleri, doğa koruma, hidrojeomorfoloji, jeomorfoloji.

ABSTRACT

Travertines deposit from the evaporation of water containing calciumbicarbonata are the formations which are the sediments of hot and cold waters containing $CaCO_3$. There are important travertine deposits in Turkey. They are used in industry, in the production of lime and cement, souvenirs. They are deposited by forming morphological structures such as terrace, canal, cone,

* Bu makalenin bir bölümü, Ekoloji 2010 Sempozyumu’nda (Aksaray Üniversitesi), poster bildirisi olarak sunulmuştur.

chimney or bridge depending on the geological, geomorphological, hydrographic and biological conditions of the area where the waters emerge. These hydrogeomorphological structures which can be defined as the accumulation of travertines, are rare natural formations. We can see the nature wonders in Denizli-Pamukkale, Ağrı-Diyadin, Erzincan-Otlukbeli Gölü, Erzurum-Hölenk, Van-Başkale, Hadim-Aksazak, Hadim-Yerköprü, Sındırgı-Hisaralan, Cihanbeyli-Bolluk Gölü, Bolu-Akkale, Sivas-Sıcakçermik. Travertine formations except for Pamukkale are under the human destruction, and pollution. As a result, the travertine areas in Turkey should be examined in detail and morphologically aesthetic ones and the ones having ecological and touristic values should be taken under protection.

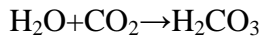
In this paper, I have studied the permanent travertine areas in Turkey, how they are damaged and how they should be protected.,

Key Words: *Travertine, travertine forms, protection of nature, hydrogeomorphology, geomorphology.*

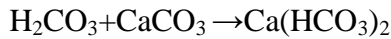
GİRİŞ

Travertenler; jeolojik, jeomorfolojik, hidrografik, klimatolojik ve biyolojik etkinliklerin bir sonucu ortaya çıkan karbonatlı tortul bir kayadır. Travertenlerin esası CaCO_3 olup, Ca^{+2} ve HCO_3^- ce zengin yeraltı sularının genellikle bir faydan, çatlaktan ya da yarıktan yeryüzüne çıktıkları yerde fizikokimyasal, biyokimyasal olarak bünyelerindeki CaCO_3 'ü çökeltmesiyle oluşur. Çökeliminde genellikle kalsit ve aragonit kristali alır. Travertenlerin oluşum modeli şu şekildedir (İnan, 1985, s.34, Heimaan and Sass, 1989, s.97, Efe vd., 2008, s.96.);

Kalker ve mermer gibi kayaçların bünyesindeki sulara, yağışların etkisiyle atmosferden ya da diğer kaynaklardan gelen karbondioksit, karbonik asit oluşturarak suyun eritici özelliğini artırır.



Karbonik asitli bu sular, kayaçları kat ederken onlardan bol oranda kalsiyum karbonatı çözerek bünyesine alır ve kalsiyum bikarbonatça ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) yoğun hale gelir.



Kalsiyum bikarbonatça zengin sular, yeryüzüne ulaştıklarında, değişen sıcaklık ve basınç koşullarına bağlı olarak, bünyelerindeki karbondioksit buharlaşarak atmosfere karışır ve ikincil kalsiyum karbonat çökelişi gerçekleşir. Karasal ortamda ikincil çökelişimin ürünü olan bu oluşum travertenleri meydana getirir. Bu olayın tekrarı ile de travertenler üst üste birikerek kalınlıkları artar.



Traverten teriminin (travertino) İtalyanca, Tiburtinus kelimesinin zaman içinde değişmiş hali olduğu, bu oluşukların yaygın olarak görüldüğü İtalya'daki Roma yakınlarındaki Tibur'dan geldiği ve kayacın eski devirlerde Lapis Tiburtinus (Tibur taşı) olarak adlandırıldığı belirtilmektedir (Altunel, 1996, s.48). Julia (19839 ise traverten isminin traverten depolarının yaygın olarak bulunduğu İtalya'daki Tivoli'nin eski Roma zamanındaki ismi olan Tivertino'dan geldiğini ileri sürmektedir (Hancock vd., 1999, s.904).

Sutaşı, kalktuf, sinter, tufa, taşlaşmış yosun, yollu mermer olarak da anılan travertenlerin fiziksel ve dokusal özellikleri, su sıcaklığına göre farklılık göstermektedir. Sıcak (termal) suların oluşturduğu travertenler sıkı dokulu ve az gözenekli iken soğuk suların oluşturduğu travertenler bol gözenekli ve boşlukludur. Ayrıca bitki gövde ve yapraklarına ait izler ve kalıplar ihtiva eder. Bu tip travertenler, tufa ya da kalkertüfü olarak anılır. Sıcak suların oluşturduğu travertenlere Pamukkale'dekiler, tufa oluşumuna Antalya yöresinde (Koşun, vd. 2005, s.57) yüzeyleyenler örnek olarak verilebilir. Mağara içindeki travertenler ise damlataş, akmataşı (Nazik, 2008, s.12), mağara formasyonu (speleolit) (Selçuk Biricik, 2009, s.139), mağara travertenleri (Ayaz, 2002a, s.129) olarak adlandırılmaktadır.

Bilhassa tektonik, karstik ve volkanik sahalarda yaygın olarak bulunan traverten oluşuklarının bir kısmı eski (fosil, aktif olmayan) iken bir kısmı yenidir (aktif, güncel). Eski travertenler zamanla çoğunlukla kimyasal yönden aşınmakta, üzerlerinde lapyta, dolin gibi bazı karstik şekiller gelişmekte, ilksel morfolojilerini kaybetmektedir. Eski travertenler, endüstriyel açıdan önemlidir. Yüzey kaplama taşı, yapıtaşı, hediyelik süs eşyası, çimento ve kireç imalinde kullanılmaktadır.

Turistik açıdan önemli olanlar güncel travertenlerdir. Bu travertenlerin oluşturduğu birikim şekilleri, renkleri nedeni ile ilgi çekmektedir. Ayrıca nadir bulunan doğal güzellikler olmaları sebebiyle korunmaları gerekmektedir. Travertenler çeşitli renklerde bulunabilmektedir. Renk, suların fiziko-kimyasal özellikleri ile ilişkili bir husustur. Kırmızı renk suda çözülmüş halde demir (Karahayıt travertenleri), sarı renk kükürt (Sıcakçermik travertenleri), beyaz veya gri renk ise kalsiyum iyonundan ileri gelmektedir.

Araştırmacılar tarafından travertenler, litoloji, bitki içeriği, morfoloji, fiziksel özellikler ve depolanma şartlarına bağlı olarak çeşitli şekillerde sınıflandırmalara tabii tutulmuşlardır. Guo ve Riding (1998) litofasiyes özelliklerine göre makroskopik ölçekte travertenleri 1-Kristalin kabuk tipi, 2-Çalı tipi, 3-Pisoid, 4-Zarflı hava kabarcıklı, 5-Sal tipi, 6-Kamış tipi, 7-Litoklast, 8-Paleotoprak olarak sınıflandırmıştır. Depolanma ve fasiyes özelliklerine göre ise 1-Yamaç depolanma sistemi, a-Teraslı yamaç fasiyesi, b-Düz yamaç fasiyesi, c-Şelale fasiyesi, 2-Çöküntü depolanma sistemi a-Çalı düzlüğü fasiyesi, b-Bataklık-havuz fasiyesi, 3-Tümsek depolanma sistemi a-kamış tümseği fasiyesi şeklinde (Özkul, vd. 2001, s.64) ayrıma gitmiştir. Travertenleri sınıflandırmada en kullanışlı kriter morfoloji (Altunel, 1996, s.50) kabul edilmektedir. İlk defa Chafetz ve Folk (1984) tarafından teras tipi travertenler, sırt tipi travertenler, fay önü travertenler, tabaka tipi travertenler, kanal tipi travertenler şeklinde morfolojik sınıflara ayrılmıştır (Chafetz,-Folk, 1984, s.289-316). Daha sonra bunlara dom (koni) tipi travertenler, mağara travertenleri ve damar tipi travertenler eklenmiştir (Ayaz, 2002, s.124).

Yukarıda belirtildiği gibi traverten, aragonit ve kalsit mineralinden meydana gelen bir kayadır, aynı zamanda karstik bir birikim şeklidir. Travertenler sahanın jeomorfolojik, klimatolojik (basınç, sıcaklık, buharlaşma gibi), yeraltı suyunun fiziksel (suyun yüzeyde akma, yayılma, tortullaşma hızı, debisi), kimyasal ve biyolojik özelliklerine bağlı olarak çeşitli şekiller meydana getirerek depolanmaktadır. Bu yapıları traverten birikim şekilleri olarak adlandırmak mümkündür.

Bu çalışmada, hidrojeomorfolojik yönden, traverten birikim şekilleri; traverten terası, traverten sırtı, traverten kanalı, traverten konisi, mağara travertenleri, traverten köprüsü ve traverten bacası şeklinde sınıflandırmaya tâbi tutularak incelenmiştir.

1-Traverten Terası: Kaynak sularının, eğimli bir topografya üzerinde geçişi sırasında, güzergâhı üzerindeki blok, çakıl gibi engellerle karşılaşmaları ve bünyelerindeki kalsiyum karbonatı bırakmaları sonucunda oluşmuş, yarım daire şeklinde, balkon benzeri yapılardır. Münferit ve gruplar halinde buldukları gibi, yan yana ve basamaklar (kaskat) şeklinde yamaç boyunca sıralanırlar. Boyutları milimetre ile yüzlerce metre arasında değişir. Yamacın üst kesiminden alt kesimine doğru boyutları küçülür. Bu durum, topografik eğim ve su sıcaklık değerleri ile ilişkilidir. Yukarıda da belirtildiği gibi, eğimli bir topografyada akış gösteren suların, akış güzergâhı üzerindeki engeller ile karşılaşması sonucunda teraslar oluşmaya başlar. Suyun akışı esnasında karşılaştığı tümsek gibi engeller türbülansa yol açar ve bu olay kalsiyum karbonat çökelimini artırır. Bu tümsekler üzerinde yay şeklinde teraslar gelişir. Zamanla çökeller üst üste birikerek terasların boyutları büyür. Teraslar üzerinde, derinlikleri fazla olmayan traverten havuzları adı verilen gölcükler gelişmiştir. Bu havuzların bazılarının içi su ile dolu iken bazıları bundan yoksundur. Traverten gölcüğü olarak adlandırılan bu su birikintilerinin dipleri, kalsiyum karbonatlı balçıkla kaplıdır. Terasların gelişmesi, havuz kenarındaki sedlerden dışarıya taşan suların çökelttiği traverten kabuklarının üst üste birikmesi ile gerçekleşir. En fazla çökelim, havuz kenarındaki sedlerin üstünde olur. Terasların boyutsal olarak burada gelişmesi, kalsiyum karbonat çökelimi için gerekli olan çalkantılı durumun en fazla burada gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. Terasların dış yamaçlarında, havuzlardan taşan suların oluşturduğu sarkıtlar ve dikitler dikkati çeker. Ülkemizde Antalya, Pamukkale, Başkale-Akçalı, Çat-Köseler traverten alanlarında güzel örnekleri vardır. Özellikle Antalya şehrinin üzerinde bulunduğu alanda traverten taraçaları çok belirgin vaziyettedir.

2-Traverten Sirtı: Fay, çatlak veya yarık hattı boyunca yüzeye çıkan yeraltı sularının, bu tektonik yapıların içinde veya yeryüzüne çıktıkları yerde, yapının her iki tarafında kalsiyum karbonatın üst üste birikmesi ile oluşmuş, enine kesitleri çatı biçiminde, uzun eksenleri antiklinal şeklinde olan hidrojeomorfolojik yapılardır (Foto 1, 7).



Foto 1. Sarıhıdır (Nevşehir-Avanos) köyü kuzeyinde traverten sırtı. Fotoğraf güneyden kuzeye doğru alınmıştır.

Suyun çıkmasına sebep olan çatlak, yarık veya fay gibi yapıların içindeki travertenler, yapıların uzun eksenine paralel olarak bantlı halde çeşitli renklerde çökeler iken yüzeydekiler eğimli olarak tortulanmıştır. Su çıkış kanalındaki travertenler sert, sıkı dokulu ve ince kristallidir. Sert olması aragonit mineralinden kaynaklanmaktadır. Yüzeydeki travertenler ise kalsiyum karbonatın hızla çökmesinden dolayı gözenekli ve organik madde bakımından zengindir. Topografyada, sırt şeklinde belirirler. Sırt boyunca genişleme çatlağı uzanır. Bir çeşit tektonik yapı olan bu merkezi çatlakların (yarık, çatlak ve fay) genişlikleri milimetre ile birkaç metre arasında değişir. Bazılarının içi kırıntılarla dolu iken bazıları dar ve derin kanallar şeklindedir. Sırtlar, Diyardin termal kaynakları ve Akhüyük (Konya-Ereğli) yerleşmesi yakınındaki travertenlerde olduğu gibi kilometrelerce uzunlukta olabilmektedirler. Akhüyük traverten sırtı 2375 m. (Selçuk Biricik, 1978, s.57), Diyardin termal kaynaklarının oluşturduğu sırt 7-8 km uzunluktadır. Yükseklikleri değişiklik gösterir. Pamukkale’de 10 m olarak ölçülmüştür (Altunel, 1996, s.38), Hüdai Hamamı (Sandıklı-Afyon), Uyuz ve Kızık Hamamı (Afyon), Gazlıgöl (Afyon), Sarıhıdır (Avanos), Köseler (Çat-Erzurum), Yaprakhisar (Aksaray), Terme (Kırşehir), Sıcak Çermik, Uyuz Çermik ve Ortaköy Çermiği (Sivas), Reşadiye (Tokat), Emir kaplıcaları (Kula-Manisa),

Gölemezli ve Yenice (Buldan-Denizli), İmanlar (Eskipazar-Karabük) sırtların bulunduğu alanlardır.

3-Traverten Kanalı: Kalsiyum bikarbonatça zengin suların, akış gösterdiği yönde bünyelerindeki kalsiyum karbonatı bırakmasıyla oluşturdukları, bazen doğrusal bazen ise kıvrımsal uzanışa sahip, topografik zeminden yüksekte yer alan kanallardır (Foto 2). İyi gelişmiş olanları, sur şeklinde görünüş arz eder. Kanallar, suyun doğal drenaj kanalı olabildiği gibi insanların sulama amaçlı yapmış olduğu kanallar da olabilmektedir. Kanal kenarında su akışı türbülanslı merkezde ise laminerdir. Türbülanslı akışta karbonat çökeliminin hızlı olması nedeniyle kanal kenarlarında merkeze oranla daha hızlı karbonat birikimi gözlenir. Bu nedenle, bu tip yapıların enine profilleri 'M' şeklindedir. Ender traverten birikim şekillerinden olan kanallar, en tipik olarak Pamukkale de bulunmaktadır.



Foto 2. Bolluk Gölü(Cihanbeyli-Konya) kuzeyinde termal suların etkisiyle oluşmuş ölü traverten kanalı.

4-Traverten Konisi: Eğim değeri az olan alanlarda satha çıkan kaynak sularının, bünyelerindeki kalsiyum karbonatı üst üste biriktirmesi ile oluşmuş, ters dönmüş tabağı andıran strüktürlerdir (Foto 3).

Höyük şeklinde görünüşe sahip olan bu traverten birikim şeklinin boyutları farklıdır. Bazılarının içinde çukurluklar bulunmaktadır. Krateri

hatırlatan bu çukurlukların içleri suyla dolu olabildiği gibi kuru da olabilmektedir. Ender bulunan traverten birikim şekillerindedir. Bolluk (Acıtuz) Gölü havzası, ülkemizde traverten konilerinin en fazla bulunduğu alan konumundadır. Erzurum ilinin Tekman-Gökoğlan ve Karaçoban-Burnaz köyü çevresinde yapmış olduğumuz arazi çalışmaları esnasında içlerinde göllerin bulunduğu traverten konileri tespit edilmiştir. Seydişehir-Kavakköy batısı traverten konilerinin tespit edildiği sahalardan biridir (Selçuk Biricik, 1982, s.96).

5-Mağara Travertenleri: Bunlar sarkıt, dikit, sütun, duvar ve perde damlataşı, flama, oolit, pizolit gibi suların damlaması ve sızması ile oluşan çökelimlerdir. Karstik mağaraların tavan, taban ve duvarlarında yer alan değişik boyuttaki birikimlerdir. Ülkemizdeki birçok mağarada bu oluşumlara rastlanılmaktadır.

6-Traverten Köprüsü: Akarsu vadisindeki kaynakların çökelttiği travertenlerin vadinin diğer yamacına doğru genişlemesi sonucu oluşmuş olan yapılardır. Traverten köprüleri, vadinin her iki yamacında bulunan traverten koni ve sırtlarının karşılıklı birleşmesi ile de oluşabilmektedir. Dar ve derin vadi kesimleri traverten köprülerinin oluşumu için uygun yerlerdir. Bu nedenle daha çok kanyon tipi vadilerde görülürler. Ayrıca traverten çökeli ile akarsu aşındırması arasındaki mücadele köprülerin oluşumunda etkilidir. Anadolu da **yerköprü** olarak bilinirler. Boyutları değişiklik gösterir. Birer doğa harikası olan bu şekillerin örnekleri ülkemizin muhtelif yerlerinde vardır.

Diyadin termal kaynaklarının bulunduğu alanda Murat vadisi üzerinde, iki adet traverten köprüsü oluşmuştur. Köprüler, Köprü Çermik kaynakları kuzeybatısındadır. Kudret Köprüsü olarak adlandırılan en kuzeydeki köprü, Murat Nehri batısındaki Altinkilit, Taşbasamak gibi köyleri Diyadin'e bağlamaktadır. Köprü, karayolu köprüsü gibi kullanılmaktadır. 15 m genişliğinde ve 20 m uzunluğundadır. Bu köprü'nün 100 m güneyinde 30 m uzunluğunda ve 7 m genişliğinde başka bir köprü daha vardır. Akarsu vadisi yamacındaki sırtların birleşmesi ile oluşmuşlardır (Foto 4).

Yahyalı-Yeşilköy yakınlarında Zamantı Nehri üzerinde 2 traverten köprüsü vardır. Köprüler, Yerköprü-I ve Yerköprü-II olarak adlandırılmaktadır. Yerköprü-I, 4350 m², Yerköprü-II ise 2250 m² alana

sahiptir. Bu köprülerin 15 km aşağı kesiminde aktif olmayan küçük başka bir traverten köprüsü daha vardır (Bayarı, 2002, s.578-579).



Foto 3. Erzincan'ın Otlukbeli'nin kuzeybatısındaki Otlukbeli Gölü çevresinde birçok traverten konisi bulunmaktadır.

Zamantı Irmağı yukarı havza kesiminde Pınarbaşı (Kayseri) ilçesi kuzeydoğusunda Karagöz köyü sınırları içinde başka bir köprü teşekkül etmiştir. Subatan mevkiindeki, kalkertüflerden (tufa) yapıli köprünün uzunluğu 75 m kadardır. Köprü, tektono-karstik kökenli Karagöz kaynaklarının eseridir.

Kızılırmak Nehri'nin, Yıldız Irmağı Çilözü Deresi vadisinde yer alan Delikkaya traverten köprüsü ise 10-15 m yükseklikte, 15-30 m genişlikte ve 40 m uzunluktadır (Atiker, 1991). Köprü NW-SE yönünde uzanan traverten sırtının kuzeybatı ucunda yer alır.

Türkiye'deki en önemli traverten köprüsü, Konya-Hadim ilçesindeki Göksu üzerindeki Yerköprü'dür. Yerköprü, Karasu kaynağı tarafından oluşturulmuştur. Göksu Nehri, 500 m kadar bu traverten köprüsünün altında sifon yaparak akış göstermektedir.

Mut'un yaklaşık 15 km kuzeybatısında Deliçay Köyü yakınlarında Göksu Nehri üzerinde gelişmiş olan traverten köprüsü de Yerköprü adını taşımaktadır. Göksu Nehri burada Çağla Kapızı'na

girdikten yaklaşık 800 m kadar sonra yeraltına girmekte ve yaklaşık 750 m kadar yeraltında aktıktan sonra yerüstünde akışa geçmektedir. Göksu Nehri'nin yeraltına girdiği bu kesimde 4 adet seki bulunmaktadır (Çiçek, 2001, s.17, Erinç, 1971, s.143).

Adana-Karaisalı ilçesi sınırı içerisinde, Çakıt Çayı üzerinde de bir adet traverten köprüsü bulunmaktadır.



Foto 4. Diyardin-Köprü Çermik kuzeybatısında Murat Irmağı üzerindeki traverten köprüsü. Murat Irmağının köprüye giriş yaptığı kesimden bir görünüş.

7-Traverten Bacası¹: Yüksek basınçlı kaynakların çıkış ağzı etrafında, travertenlerin dairesel şekilde tortulanması ile oluşmuş, baca görünümündeki traverten birikim şekilleridir. Yüksekliği birkaç metreyi bulmaktadır. Yükseklik yeraltı sularının hidrostatik basıncı ile yakından ilişkilidir. Çapları genelde yüksekliklerine göre daha azdır. Bacaların bazılarının içinde düşey veya vev yünde gelişmiş, çapı değişik su çıkış kanalı bulunur. Bazılarında bu kanal tıkanmış haldedir. Termal sular, aralıklı olarak buralardan fışkırarak yüzeye çıkarlar. Eski traverten bacaları zamanla aşınarak mantarkaya şeklinde bir görünüş alırlar (Foto

¹ Hafeli, Ch.J.'in (1966) traverten kulesi (s.114), Aksoy, N., Demirkıran, Z., Şimşek, C.'in (2009) baca tipi traverten şekli (s.69) olarak belirttiği yapılar tarafımızdan traverten bacası şeklinde adlandırılmıştır.

TÜRKİYE'DE TRAVERTEN OLUŞUMU, YAYILIŞ ALANI VE KORUNMASI

5,6). Ülkemizde Sındırgı-Hisaralan termal sularının bulunduğu alanda, Otlukbeli Gölü güneybatısında ve Diyadin-Köprü Çermik çevresinde örnekleri vardır.



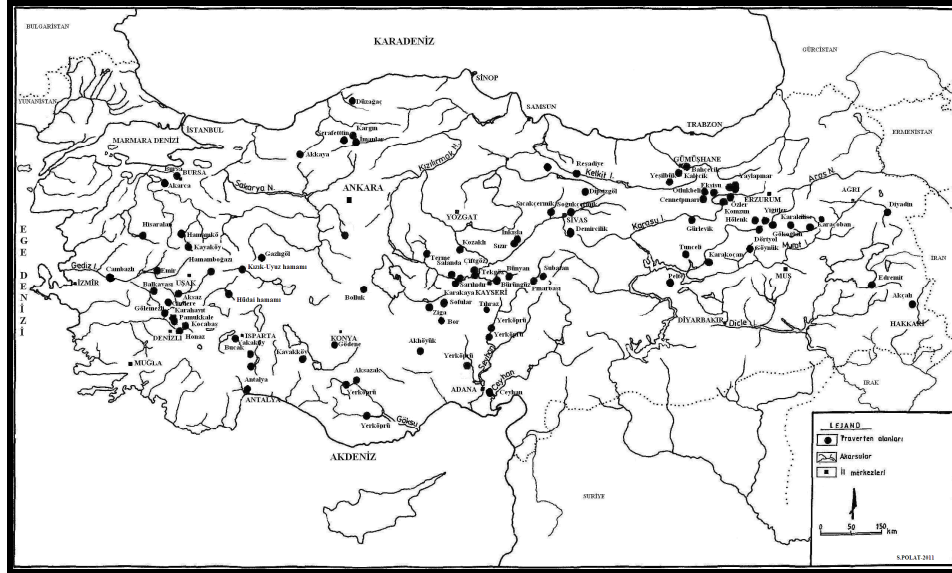
Foto 5. Sındırgı-Hisaralan termal kaynakları tarafından oluşturulmuş traverten bacaları.



Foto 6. Otlukbeli Gölü (Otlukbeli-Erzincan) güneyindeki eski traverten bacası. Bu birikim şekli etrafındaki sahanın aşınmasıyla mantarkaya görünümünü almıştır.

TÜRKİYE'DE BAZI TRAVERTEN ALANLARI VE BAŞLICA ÖZELLİKLERİ

Ülkemizin tektonik bakımdan aktif bir zonda olması, kalker, mermer gibi litolojik birimlerin yaygınlığı, ayrıca iklim şartlarının elverişli olması gibi nedenlerden dolayı traverten alanları bakımdan zengindir (Harita-1). Türkiye'deki travertenler, genelde Plio-kuaternerde oluşmuştur. Kırıklar boyunca yüzeye çıkan sıcak suların oluşturduğu ince tabakalı, laminalı, oldukça sert traverten çöktürleri Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu Fay Zonu ve Batı Anadolu Fay Sistemleri ve çevresinde yaygın olarak bulunur. Soğuk ve ılık kaynak sularının eseri olan gözenekli, gevşek, süngerimsi yapıdaki, içinde bitki ve hayvan kalıntıları içeren tufa çöktürleri ise karstik ve tektono-karstik kaynaklar çevresinde gelişmiştir. Bununla birlikte, bazı alanlarda traverten ve tufa çöktürleri bir arada ardalanmalı olarak bulunabilmektedir. Aradaki tuf düzeyi/düzeyleri termal akışkanın mikrofıtların kolonileşmesine izin verecek tarzda suyun serinlediğini işaret etmektedir (Atabey, 2003, s.1). Bu bölümde, Türkiye'deki tufa-traverten çöktürleri traverten adı altında toplanarak incelenmiş ve bu traverten alanlarının başlıca özelliklerine değinilmiştir.



Harita 1. Türkiye'de Travertenlerin Bulunduğu Alanlar

Denizli Travertenleri: Denizli grabeni kuzeyindedir. Kuzeybatıda Buldan-Yenice yakınlardan güneydoğuda Kaklık'a kadar uzanan alanda yüzeylenirler. Yenice, Gölemezli, Karahayıt, Pamukkale, Kocabaş ve Belevi traverten alanları olarak kısımlara ayrılmıştır. Bunlardan hiç şüphesiz ülkemizde ve dünyada en tanınanı, UNESCO tarafından dünya miras listesine alınmış olan, Pamukkale travertenleridir. Buradaki traverten depoları, sıcaklığı 35°C civarında olan ve litrede 2.2 gr kadar erimiş madde özellikle kireç ihtiva eden bir kaynağın eseridir (Atalay, 1982, s.156). Pamukkale traverten sahası, Karahayıt ile Pamukkale (Ecirli) arasında yaklaşık 3 km genişlikte bir taraça halinde olup 7.5 km²'lik alan kaplar. Traverten terasları, traverten sırtları, traverten kanalları gibi birikim şekillerini bünyesinde barındırır.

Basamaklı ve loblu bir görünüşe sahip teraslar, en fazla dikkati çeken birikim şekilleridir. Terasların üzerinde traverten havuzları bulunur. Havuzlardan sular, şelaleler oluşturarak dökülür. Sahada doğal traverten köprüleri de gelişmiştir. Sahada aktüel traverten oluşumu sürmektedir. Her yıl binlerce turist tarafından ziyaret edilmektedir.

Karahayıt travertenleri, Pamukkale'nin batısında yer alır. 50-55°C sıcaklığa sahip termal sular tarafından şekillendirilmiştir. Termal kaynak suları içindeki demir oksitlerin, kalsiyumlu bileşiklerin, sodyum, kükürt gibi maddelerin çökmesi nedeniyle travertenler rengârenk bir armoni oluşturmaktadır.

Honaz'ın kuzeydoğusunda Kocabaş ve Belevi travertenleri yer alır. Denizli grabenin kuzeydoğusunda yüzeylenen traverten depolarının kalınlığı 60 m olarak tespit edilmiştir (Özkul, 2005 s.21). Honaz'ın batısında Karateke-Emirazizli yerleşmeleri ve çevresi eski travertenlerin yayılış gösterdiği diğer yerlerdir. Söz konusu traverten depoları doğal taş endüstrisinde kullanılmaktadır.

Yenice travertenleri, Banaz Çayı'nın Eşme-Ulubey platosunu terk edip Çürüksu ovasına açıldığı vadi kesiminde yüzeylenirler. Özellikle vadinin doğu yamacında yoğun olarak bulunurlar. Sahada altı fissür tespit edilmiştir (Çakır, 1999, 72-73). Banaz Çayı vadisi tabanındaki Kamara adı verilen traverten sırtı aktiftir (Foto 7).



Foto 7. Yenice traverten sahasında Kamara kaplıcaları yakınında E-W doğrultulu traverten sırtı ve üzerindeki açılma yarığı.

Denizli grabeni kenarındaki bu travertenlerden Akköy, Ballık, Belevi, Kocabaş ve Karateke yöresindekiler işletilmektedir.

Sındırgı-Hisaralan Travertenleri: Sındırgı doğusunda kendi adıyla anılan köyün güneybatısında, Hisaralan termal kaynaklarının yüzeye çıktığı sahadadır. Simav-Sındırgı karayolunun 500 m kuzeyinde, Serin Dere vadisi doğu yamacındadır. Alanda traverten terasları, traverten konileri ve traverten bacaları bulunur. Bu birikim şekilleri yanında traverten sırtları da dikkati çeker. Termal sular da karbonat çökelimi ayda 2 mm'yi bulmaktadır (Hafeli, 1966, s. 114-115). Bu oluşumlardan en ilgi çeken ve en derin olanı, traverten bacalarıdır. Sahada 35 adet traverten bacası tarafımızca tespit edilmiştir (Foto 5). Traverten bacalarının yüksekliği 5 metreyi bulmaktadır (Halefi, 1966, s.155). Bazıları zamanla aşınarak peribacası şeklinde görünüm kazanmıştır. Sahada traverten çökelimi sürmektedir. Termal sular balneoloji, seracılık ve akvaryum balığı yetiştiriciliği gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Başkale-Akçalı Travertenleri

Van Başkale ilçesi güneybatısında, kendi adı ile anılan köyün yakınındadır. Zapsuyu hidrografik havzası içinde kalır. Karasu vadisinin kuzeyinde bulunan travertenler, dereyi denetleyen fay hattından

çıkan kaynaklar tarafından oluşturulmuştur. Sahada NE-SW yönlü doğrultu atımlı sol yönlü faylar uzanır. Saha, Başkale Fay Kuşağı içinde olup Akçalı Fayı kat etmektedir. Traverten terasları, traverten havuzları, traverten taraçası gibi yeni ve eski oluşuma sahip travertenler yüzeylenir. Doğu Anadolu'nun Pamukkale'si olarak da adlandırılmaktadır. Alan olarak Pamukkale traverten sahasından küçüktür. Beşeri müdahaleye açıktır.

Çat-Köseler Travertenleri: Erzurum'un Çat ilçesi Köseler köyü güneydoğusundadır. Sahada, traverten sırtları ve terasları dikkati çeker. NE-SW yönlü açılma çatlaklarından çıkan sular tarafından oluşturulmuşlardır. Travertenler eskidir. Sırtların uç kısımlarında traverten terasları teşekkül halindedir. Bu traverten sahasının en ilgi çekici yapılarından biri genelde mağara içlerinde oluşan ve mağara incisi olarak bilinen, oolit ve pizolitlerin kaynak çıkış ağızlarındaki çalkantı havuzlardaki varlığıdır. Termal sular periyodik olarak çıkış yaptığından traverten çökeli mi sürekli değildir.

Çat-Hölenk Travertenleri: Erzurum'un Çat ilçesi güneyinde eski adı Hölenk yeni adı Kaplıca olan köyün yakınlarındadır. Hölenk termal kaynakları tarafından oluşturulmuştur. Sahada aktüel ve fosil travertenler yüzeylenmektedir. Traverten konisi, traverten taraçası, traverten köprüsü ve traverten terası sahadaki başlıca birikim şekilleridir. Travertenlerden bazıları tufa özelliğine sahiptir.

Karaçoban Travertenleri: Erzurum-Karaçoban ilçesi kuzeyinde yer alır. Traverten sahası batıda Hınıs'ın Gürçayır köyünden başlar ve doğuda Gündüz köyüne kadar devam eder. Travertenler, kuzeyde Akdağ ile güneyde Hınıs Çayı arasında kalan geniş bir alanı kaplar ve soğuk kaynak sularının eseridir. Travertenler başlıca iki basamak halindedir. Yapısal yüzey halindeki üst basamağın ortalama yükseltisi 1700 metredir. Üzeri, Akdağ'dan inen periyodik akışlı akarsuların oluşturduğu birikinti koni ve yelpazeleri ile örtülüdür. İkinci basamak seviyesi üzerinde Binpınar köyü bulunur.

Travertenler oldukça gözeneklidir. Yapılan sondaj çalışmalarına göre 45 m kalınlığındadır. Çok sayıda kaynak tarafından oluşturulmuştur. Üst basamakta, Ahır Gölü olarak bilinen travertenler içinde gelişmiş bir göl bulunmaktadır. Travertenler Binpınar, Dedeviran, Burnaz, Karaçoban gibi yerleşmelerde meskenlerin yapımında kullanılmaktadır.

Tekman-Gökoğlan Travertenleri: Tekman Gökoğlan köyü güneyinde, Hamam Deresi'nin akış gösterdiği düzlükte yer almaktadır (Foto 8). Travertenler, Kayışkıran Tepe (2413m) doğusunda ortalama yükseltisi 2090 metre olan düzlük alanda çökelmiştir. NE-SW yönünde uzanan muhtemel fay hattından çıkan mineralli sular tarafından oluşturulmuştur. Alanda birçok traverten konisi bulunmaktadır. Konilerin bir kısmı eski bir kısmı ise oluşum halindedir. Konilerin içlerinde göller bulunmaktadır. Eski koniler, topografyada kolayca belirir iken oluşum halinde olanlar dairevi biçimli sığ havuzlar şeklindedir. Havuzlar, içlerindeki beyaz traverten oluşuklar vasıtası ile kolayca teşhis edilmektedir (Foto 9).



Foto 8. Gökoğlan Köyü (Erzurum-Tekman) güneyinde Hamam deresi vadisindeki eski traverten konileri. Koniler içinde göller bulunmaktadır.

Diyadin Travertenleri: Diyadin ilçe merkezinin 5 km güneyinde Davut, Tazekent ve Gögebakan yerleşmeleri arasındaki alanda yer alır. Murat Nehri, traverten sahasını ikiye ayırmaktadır. Alanda traverten sırtları, traverten konileri, traverten köprüleri gelişmiştir. Travertenler, Köprü Çermik, Yılanlı Çermik, Davut Çermiği ve Tazekent Çermiği gibi aktif ve pasif termal suları tarafından oluşturulmuştur. Alanda aktüel ve pasif halde, kuzey-güney, doğu-batı yönde kesintili bir şekilde 7-8 km uzunluğa ulaşan traverten sırtları vardır (Zaman, vd. 2000, s.360).

Sırtlardaki yarığın genişliği 0,5 cm ile 1 m arasında değişmektedir. Derinlikleri oldukça fazladır.



Foto 9. Gökoğlan (Tekman ilçesi) yakınlarında oluşumun başlangıç aşamasında yer alan dairevi şekle sahip traverten çukurluğu. Geri planda Gökoğlan yerleşmesi. Fotoğraf güneyden kuzeye doğru alınmıştır.

Otlukbeli Travertenleri: Erzincan-Otlukbeli ilçesi kuzey-kuzeybatısında Otlukbeli Komları olarak bilinen yerleşmenin yakınında Sazlar deresi vadisinde yer alır. Traverten konileri, traverten bacaları, traverten terasları ve traverten sırtı başlıca şekillerdir. Bunun yanında Otlukbeli Gölü olarak bilinen, fay hattından çıkan kalsiyum bikarbonat bakımından zengin suların çöktüğü traverten konilerinin vadiyi seddelemesi ile oluşmuş, uzunluğu 150-160 m, genişliği 30-50 metre arasında değişen (Akkan-Tuncel, 1990, s. 99-101) dünyada oluşum bakımından ender bulunan bir göl bulunur. Gölün oluşumuna sebep olan koniler ve madensuyu kaynakları, ENE-WSW yönünde bir hat boyunca sıralanmaktadır (Foto 10). Koniler birbirleri ile birleşmiş olmalarından dolayı sırt şeklinde görünüş kazanmışlardır. Alanda, traverten çökeli devam etmektedir. Travertenler rengârenk bir görünüşe sahiptir.



Foto 10. Otlukbeli Gölü'nü oluşturan seddin güneyden görünüşü.

Gölün güneybatı kısmı travertenlerle örtülüdür. Burada traverten konileri, traverten bacaları dikkati çeker. Sahada 40-50 adet koni ve traverten bacası tespit edilmiştir (Polat, 2003, s.195-196). Bacaların nispi yükseklikleri 1-5 m, çapları ise 1-3 m arasında değişmektedir. Bu oluşumların bir kısmı tahrip edilmiştir (Foto 3). Alanda doğu-batı yönünde uzanan bir de traverten sırtı bulunmaktadır.

Gölün 500 metre kuzeybatısında Ağnene Komu yakınındaki sırtın güney yamacında periyodik çıkışlı karstik kaynak tarafından oluşturulmuş mikro traverten terasları dikkati çeker.

Otlukbeli Gölü traverten sahası, turizm açısından büyük öneme sahiptir. Mutlaka doğa koruma statüsüne alınmalıdır.

Çayırılı-Ekşisu Travertenleri: Erzincan-Çayırılı'nın kuzeydoğusunda yer alan Ardıçın Dağı güneyindedir. Çatalsu-Mirzaoğlu köyü karayolunun kuzeyinde kalır. Travertenler, Kürünlü (Aravans) deresi batı yamacında yüzeylenir. NE-SW ve NW-SE yönünde uzanan fayların denetiminde gelişen kaynakların eseridir. Kaynaklar, Başyurt Dere ile Dikmetaş Tepe arasında 1.5 km uzunluğa ve 1 km genişliğe sahip alanda (Polat, 2003, s.200-201) yüzeye çıkarlar. 1900 m yükseltisinde itibaren başlayan vadi tabanına doğru inen traverten terasları bulunmaktadır. Terasların büyük bir kısmı eskidir. Sahada traverten konileri de

gözlemlenmiştir. Konilerin üst kısımlarında kaynak çıkış ağzları vardır. Koniler, eğimli bir satıhta bulunduğundan asimetrik profillidir. Günümüzde traverten çökeli alanın kuzeybatısında yer alan sırta devam etmektedir.

Çayırılı-Cennetpınarı Travertenleri: Çayırılı ilçesi kuzeyinde Cennetpınarı köyü ile Yazıkaya köyü arasındaki alandadır. NE-SW yönünde uzanan fay hatları boyunca yüzeye çıkan mineralli sular tarafından oluşturulmuştur. Bol gaz çıkışının olduğu kaynaklar etrafında traverten oluşumu sürmektedir.

Karaman-Aksazak Travertenleri: Traverten terasları, Karaman-Habiller köyünün 7 km kadar güneydoğusundadır. Aksazak travertenleri olarak adlandırılan bu alanda kalınlığı 5 ila 10 m arasında değişen 8 traverten taraçası tespit edilmiştir (Selçuk Biricik vd., 1999, s.401). Alanda eski ve yeni traverten taraçaları bulunmaktadır.

Bolu-Akkaya Travertenleri: Bolu-Mudurnu karayolu üzerindedir. Bolu'ya 10 km uzaklıktadır. 20°C sıcaklığa sahip, NE-SW yönlü fay hattından çıkan madensuları tarafından oluşturulmuştur. Traverten terasları şeklinde çökelim gerçekleşmiştir. Güncel traverten oluşumu sürmektedir.

Bolluk (Acıtuz) Gölü Travertenleri: Cihanbeyli'nin güneyinde Bolluk ya da Bolluk Gölü olarak bilinen gölün içinde ve çevresinde yer alırlar. Travertenler, koniler oluşturacak şekilde tortulanmıştır. Yaklaşık 12 km² lik alana dağılmış olan konilerin sayısı 63 tanedir. Koniler 1-30 m nispi yükseklikte ve 3-500 m çapındadır (Erol, 1967-1968, s. 83). Dairesel ve elipsoit şekle sahip koniler, tektonik hatlarla uyumlu bir şekilde dizilmişlerdir. Bibliyografik araştırmada, bugüne kadar dünyada emsal olabilecek başka bir alanın tespit edilmediği belirtilmektedir (Canik, 1988, s.115). Bazı konilerin içinde göller bulunmaktadır. Konilerin bir kısmı tahrip olmuş eski koni özelliği taşıırken, bir kısmı oluşum halindedir (Foto 11).



Foto 11. Bolluk (Acıtuz) Gölü içinde ve çevresinde birçok traverten konisi bulunmaktadır.

Ereğli (Konya)-Akhüyük Travertenleri: Ereğli'nin 7 km kuzeyindeki Akhüyük köyünde bulunur. Travertenler, NNW-SSE yönünde iki sırt halinde uzanır. Sırtlar üzerindeki yarık, oldukça belirgin bir şekilde izlenmektedir. Sırtın topografik zeminden yüksekliği 8-10 m kadardır (Erol, 1969, s. 47).

Sivas-Sıcakçermik Travertenleri: Sivas batısında, Yıldız Irmağı ve Kalın Irmağı vadisinde Delikkaya, Kalın, Karacaören köyleri arasında kalan alanda yer alırlar. Sıcakçermik, Sarıkaya ve Uyuzçermik olmak üzere başlıca üç alanda yüzeyleyirler. Bunlardan Sıcakçermik travertenleri kuzey-güney yönde uzanan tabaka ve sırt şeklinde travertenlerden oluşur. Sivas Sıcakçermik termal kaynaklarının bulunduğu alandaki travertenler, çatlaklara yerleşmiş, genişliği değişik 6x10x20 metreler arasında değişen 1-3-4 km boyunca uzanan albatr travertenleri halindedir (Ayvaz, vd. 2006, s. 99-103).

Sarıkaya traverten sahası, NE-SW doğrultusunda uzanır. Uzun eksen 1 km, kısa eksen 400 m kadardır. Kalınlık 25 metreye kadar çıkar. Fakat bu kalınlık kenarlara doğru azalır.

Uyuzçermik travertenleri, Delikkaya köyü kuzeydoğusundadır. Üç ayrı sahada gözlenmektedir. Uyuzçermik travertenleri sırt şeklindedir.

Sırt, N-S uzanımlı olup 750 m uzunlukta ve 300 m genişlikteki bir alanda yüzeylenir. Ortalama kalınlık 20 m kadardır. Sırtı içindeki çatlak henüz doldurulmamıştır.

Gemerek-Sızır Travertenleri: Sızır yerleşim birimi doğusunda Alıdağ Tepe, Ballık Tepe, Dedeocasaray Tepe arasında yüzeylenir. Dendil üyesi olarak adlandırılan bu travertenlerin kalınlığı 20 metreyi bulur (Türkmen-Kerey, 1995, s.32). Akdağ masifi mermer akiferlerinden beslenen eski kaynakların bünyelerindeki CaCO₃ bırakmaları ile teşekkül etmiş travertenlerdir. Dendil vadisi yukarı kesiminde gözlendiği üzere oldukça gözenekli olup tufa özelliği taşır. Sızır doğusunda 3 seviye halinde yüzeylenir. Bu durum kaynakların çıkış kotunun düştüğünü işaret etmektedir. Alibaba Tepe doğusundaki travertenler bir özel şirket tarafından işletilmektedir. Travertenlerin oluşumu kısmen devam etmektedir.

Kırşehir-Terme Travertenleri: Kırşehir ili merkezinde yer alır. Travertenler Kuşdili, Kayabaşı ve Ahievran mahallelerinde yüzeylenmektedir. Bu travertenlerden ikisi sırt şeklindedir. Sırtlar NNE-SSW ve NE-SW doğrultusunda uzanırlar. Kırşehir travertenlerinin bir kısmı aktif iken bir kısmı inaktiftir. Preholosen ve Holosen zamanına aittir (Temiz, vd. 2005, s.130-131).

Avanos-Sarıhıdır-Salanda- Travertenleri: Kızılırmak Nehri kavisi kuzeyinde Salanda Fay zonu boyunca birçok mineralli su kaynağı yüzeye çıkmakta ve bu kaynaklar çevresinde travertenler çökelmektedir. Bunlardan en önemlileri Salanda ve Sarıhıdır travertenleridir.

Sarıhıdır travertenleri, kendi adıyla anılan köyün kuzeyindedir. NE-SW yönlü fay hattından çıkan mineralli suların eseridir. Traverten sırtları, traverten konileri ve mikro boyutta traverten terasları oluşturarak çökelim gerçekleşmiştir. Sahadaki en önemli sırtın uzunluğu 450-500 m, genişliği 4-5 m ve yüksekliği 2 m civarındadır. Sırt, güneybatıya doğru çatallanır (Foto 1). Sırt ortasında yer alan yarığın genişliği 5-30 cm arasında değişir. Sırtın enine profili, üzerinde gelişmiş olduğu topografyanın eğimine bağlı olarak değişiklik gösterir. Sahanın batı kısmında traverten konileri gözlenir. Gri renkli olan travertenler içinde yer yer sarımsı oniks oluşumları bulunmaktadır. Travertenler, özel bir şirket tarafından işletilmektedir. Aktüel traverten çökeli mi sırtların bazı

kesimlerinde sürmektedir. Traverten sahasında gaz çıkışına bağlı olarak su fişkırmaları olmaktadır.

Salanda (Gümüşkent) travertenleri, kendi adı ile anılan yerleşim biriminin 2.5 km kuzeybatısında NW-SE yönlü fay hattından çıkan sular tarafından oluşturulmuştur.

Avanos-Karakaya Travertenleri: Avanos güneybatısında, Kızılırmak Nehri'nin kolu olan Çayağıl Dere vadisindedir. Travertenler, Karadağ'ın güney eteğinde E-W yönünde taraça şeklinde belirir. Taraçanın yükseltisi 1010-1020 m kadardır. Avanos-Nevşehir karayoluna yakın bir konumdadır. NE-SW yönünde birbirine paralel olarak uzanan, normal fay hatlarından çıkan çok sayıdaki kalsiyum bikarbonatlı soğuk sular tarafından oluşturulmuştur. Traverten çökelişi devam etmektedir.

Kozaklı Travertenleri: Kozaklı termal kaynakları çevresinde yüzeylenir. Traverten alanı NW-SE yönlü 2 km'lik bir kuşak halinde uzanır. Travertenler 15-60 m kalınlığa sahiptir. Kırmızı, sarı ve gri renklidir.

Yiğitler köyü güneyinde Karasu Deresi vadisinde başka bir travertenli alan daha dikkati çekmektedir.

Kayseri-Pınarbaşı Travertenleri: Pınarbaşı (Kayseri) ilçesi merkezinde birkaç kilometre batısında yer alır. Merkezdeki travertenler iki taraça seviyesi halinde olup, üzerinde bazı mahalleler kurulmuştur. Travertenler, tüfü özelliğine sahiptir. Şirvan Dağı kuzeybatısında, fay hattından boşalan soğuk su kaynaklarının eseri olan travertenler gri renkte olup, Anıtkabir'in inşasında kullanılmıştır. İçlerinde akarsu kanal yapıları gözlenmektedir. Travertenler eski olup üzerlerinde lapyalar gelişmiştir. Batıdaki travertenler günümüzde işletilmektedir.

Bünyan Travertenleri: Bünyan yerleşme merkezi güneyinde yer alır. Tektono-karstik kökenli Pınarbaşı kaynağı (debi 2m³/sn) tarafından oluşturulmuştur. Tufa özelliği taşır. Beyazımtırak, sarı, açık boz renktedir. Bünyan yerleşmesi (Kayabaşı Mahallesi) bu taraça (1400m) üzerindedir. Taraça dik bir eğimle (80 m nispi yükseklik) kuzeyde, Sarımsaklı Çayı vadisine iner.

Bayramhacı-Çiftgöz-Tekgöz-Kadıbağları Travertenleri: Kayseri'nin 40 km batısında yer alan Bayramhacı köyünün doğusunda

yayıllış göstermektedir. Saha, Kızılırmak Nehri vadisi kuzeyinde kalır. Bayramhacı Kaplıcası doğusunda geniş bir yayılıma sahiptir. Travertenler örtü ve sırt şeklinde morfolojiye sahiptir. NNW-SSE ve N-S yönlü fay hatlarından çıkan sular tarafından oluşturulmuştur.

Bu sahanın doğusunda Himmetdede yerleşmesi güneyinde Çiftgöz, Tekgöz kaplıcaları ile Kadıbağları yerleşmeleri arasında kalan alanda termal kaynakların eseri olan travertenler yüzeylenmektedir. Çiftgöz kaplıcaları doğusunda yayılış gösteren travertenler mesa şeklinde morfolojiye sahiptir. Söz konusu traverten yatakları özel şirketler tarafından işletilmektedir. Yörede aktüel traverten teşekkülü bulunmamaktadır.

Turgutlu-Cambazlı Travertenleri: Manisa-Turgutlu ilçesi kuzeydoğusunda Cambazlı köyü kuzeyinde Urganlı termal kaynakları yakınındadır. Travertenler, Çaldağ (614 m) ile Gediz Nehri arasında yüzeylenir. Menderes masifi metamorfikleri ile Pliosen yaşlı formasyon arasında gelişmiş olan faylardan çıkan sıcak sular tarafından oluşturulmuşlardır. Sahada E-W, NW-SE ve NE-SW yönlü faylar uzanır. Cambazlı travertenleri 5 km²'lik alana sahiptir. Çökelim günümüzde sürmektedir. Travertenler sırt şeklinde olup, 50-200 m arasında değişen uzunlukta ve 10-60 m genişliktedir (Yanık, 2005, s. 151).

Gediz-Kayaköy Travertenleri: Gediz ilçesi kuzeyindeki Karlık Dağı (1814m) güneybatısında yer alır. Yeşilova-Evrenköy Soğuksu-Değirmen-Kayaköy yerleşmeleri arasında yüzeylenir. Karlık Dağı güneybatısında yüzeye çıkan tektono-karstik kaynaklar tarafından oluşturulmuştur. Travertenler, üç taraça halindedir. En üst taraça 1130 m, orta taraça 1000 m, üzerinde Soğuksu, Kayaköy'ün bulunduğu alt taraça ise 980 m yükseltisine sahiptir. Bu taraça seviyeleri kaynak çıkış yükseltilerinin değiştiğini işaret etmektedir. Travertenler üzerinde delik lapyalar gelişmiştir. Travertenler, tufa özelliğine sahip olup oldukça gözeneklidir. Bitki uzuvları içermektedir, gözenekliliği fazladır. İçinde oolit, pizolit yapıları gözlenmektedir.

Alaşehir-Balkayası Travertenleri: Gediz grabeninin doğusunda yer alır. Alaşehir'in Caberkonaklı ve Balkaya köyleri arasında Alaşehir grabenin kuzeyinde yüzeylenir. Tektonik hatlardan yüzeye çıkan suların yamaç boyunca akışı esnasında bıraktığı kalsiyum karbonatın tortullaşması ile oluşmuştur. 350 m uzunluğunda ana fissür

bulunmaktadır. Traverten sahası 9 km² alana sahiptir (Çakır, 1999, s. 69). Travertenler işletilmektedir.

Gazlıgöl Travertenleri: Afyon-Gazlıgöl termomineral kaynaklarının bulunduğu alanda yüzeylenmektedir. İki sırt halinde çökelmiş olan travertenler, Gazlıgöl yerleşmesini doğusunda akış gösteren Alicin Çayı batısında kalır. Kuzeydeki sırt NE-SW yönünde 300 metre uzunluktadır. Normal faydan çıkan sular tarafından oluşturulmuştur. Batıda yer alan sırt doğudaki sırta nazaran daha belirgindir. Sırtı oluşturan açılma yarığı 15 m genişliktedir. Daha güneyde dikkati çeken bir diğer sırt ise NNE-SSW yönünde uzanır. Bu sırtın güney kısmı yok edilmiştir. Açılma yarığını, sırt üzerinde bariz olarak görmek mümkündür.

Kızık-Uyuz Hamamı Travertenleri: Afyon'un 25 km kuzeybatısında Geçek-Ömer Hamamları yakınında, Koca Dere vadisinde Kızık ve Uyuz hamamı adı ile anılan mevkidedir. Travertenler, vadi tabanında ve vadinin güney yamacında yüzeylenmektedir. Alanda traverten sırtları dikkati çekmektedir. Sırtlardan kuzeydeki E-W yönlü olup 55 metre uzunluğunda ve 10 metre genişliğindedir. Sırt üzerinde boyutları farklı 5 koni gelişmiştir. Sahanın güneyinde iki sırt birbirine paralel olarak NW-SE doğrultusunda uzanır. Kuzeydeki sırt 90 m, güneydeki sırt 130 m uzunluktadır. Sırtlar kuzeybatıda Koca Dere yatağında son bulur. Vadi yamacı alt kesiminde ise fay hattından çıkan CaCO₃ termal sular tarafından oluşturulmuş traverten taraçaları bulunmaktadır. Yapılan sondaj çalışmalarında 50 metre derinliğe kadar inilmiş ve 70 derece sıcaklığında akışkan elde edilmiştir. Çıkartılan sıcaksu, domates serasının (40000 m²lik alana) ısıtılmasında kullanılmaktadır. Sera alanı oluşturma çalışmaları sırasında, traverten sırtlarının bir kısmı ortadan kaldırılmıştır.

Antalya Travertenleri: Üzerinde Antalya şehrinin de kurulu bulunduğu, traverten alanı yaklaşık 630 km² alana sahiptir. Dünyadaki en geniş tufa platosu olarak kabul edilmektedir (Dipova-Yıldırım, 2005, s. 54). Traverten alanı, kuzeybatıdan Beydağları, doğudan Aksu Çayı, güneyden Akdeniz ile çevrilidir. Travertenler, doğu-batı yönünde 21 km, kuzey-güney yönünde 30 km boyutuna sahip bir alanda yüzeylenmektedir. Jeomorfolojik açıdan dört plato kısmından oluşur. Bunlar Döşemealtı, Varsak, Düden ve Arapsuyu platolarıdır. Antalya

traverten platosunda Mesozoik kalker ve travertenlerden boşalan birçok kaynak vardır. Bu kaynaklardan en önemlisi Katran Dağı doğusunda Mesozoik yaşlı karstik kalkerlerden boşalan Kırkgöz kaynaklarıdır (Efe vd, 2008, s.101). Kırkgöz kaynaklarının ortalama toplam debisi 15 m³/sn'dir. Kırkgöz kaynaklarının Toroslar içindeki Çeltikçi ve Kestel gibi geniş polyelerin sularını topluyor olması kuvvetle muhtemeldir (Darkot ve Erinç, 1951, s.59-60). Antalya travertenleri, Plio-kuaterner zamanına aittir. Travertenler, yağışla yer altına süzülen suların asitçe zenginleşip, Beydağı'nın yapısında yer alan kalker çözümesi ve bu çözeltinin fay hatları boyunca Kırkgöz kaynakları olarak yüzeye çıkması ve bünyelerindeki karbondioksitin ayrılıp CaCO₃'ün çökmesi ile oluşmuştur. Karasal ve çok sığ bataklık ortamının ürünü olan travertenler alt ve üst plato olmak üzere iki basamağa ayrılmıştır. 250-300 m kotları arasında yer alan Döşemealtı ovası üst plato, 50-150 m. kotları arasında yer alan Düden ovası ve Varsak ovası alt plato içinde yer alır. Bu plato seviyelerine geçiş 100-150 m.lik bir diklikle olmaktadır. Düden traverten basamağı, denize doğru eğimli bir yüzey halinde olup Antalya falezleri olarak adlandırılan 40-50 metre yüksekliğinde yalıyarlarla Akdeniz'de sonlanır. Üçüncü yüzey ise deniz seviyesi altındadır. Travertenlerin kalınlığı üst platoda 160-240 m, alt platoda 60-120 m arasında değişmektedir. Sahanın kuzeydoğusuna doğru toplam kalınlık azalır (20-30 m). Traverten çökeli günümüzde sürmektedir. Travertenler üzerinde çeşitli karstik şekiller gelişmiştir. Boyutları birkaç metre ile 100 metre arasında değişen dolinler teşekkül etmiştir. Travertenler üzerinden düşüm yapan şelaleler, akarsuların geriye doğru aşındırması ve dalga aşındırması ile oluşmuştur (Efe, R., Atalay, İ., Soykan, A., Cürebal, İ., Sarı, C., 2008, s.106).

Yukarıda bahsettiğimiz alanlar dışında Türkiye'de Emirdağ, Şuhut, Sandıklı, Tabaklar (Afyon), Yaprahisar, Ziga, Sofular (Aksaray), Malıköy (Ankara), Korkuteli (Antalya), Dursunbey (Balıkesir), Yaylapınar, Maden, Alinyurt (Bayburt), Gölpazarı (Bilecik), Dört Yol (Karlöva-Bingöl), Adilcevaz (Bitlis), Mudurnu, Seben, Yeniçağ (Bolu), Yaka-Bucak (Burdur), Cilimbaz, Muradiye (Bursa), Çerkeş (Çankırı), Göynük, Susuz, İmamlar (Eskipazar-Karabük), Karakoçan (Elazığ), Karakilise (Hınıs-Erzurum), Mihalçcık, Yunusemre (Eskişehir), Bahçecik, Kalecik, Yeşilbük, Kelkit (Gümüşhane), Sorkuncak (Eğirdir-Isparta), Araç (Kastamonu), Bürüngüz (Merkez-Kayseri), Gödene,

Seydişehir, Akşehir (Konya), Hamamköy (Hisarcık-Kütahya), Hacıahmetli (Manisa), Mut (Mersin), Kavaklı, Yılanlı (Muğla), Civelek, Balkayası, Karadağ, Çeçtepe, Kerkeşkale Sırtı, Deliklikaya (Nevşehir), Kadirli (Osmaniye), Doğanşehir, Tavla Deresi (Sivas), Turhal (Tokat), Gevaş, Yurtbaşı Edremit, Gürpınar, Tatvan, Çaldıran (Van), Ceyhan (Adana) gibi yerlerde travertenler yüzeylenmektedir (Yüzer-Angı, 2005, s.9-11).

Ülkemizdeki bazı şelaleler, travertenlerin oluşturduğu basamaklar üzerinden düşüm yapmaktadır. Düden, Kurşunlu (Antalya), Dipsizgöl (Doğanşar-Sivas), Gürlevik (Erzincan), Pamukkale, Baraklı (Taşova-Amasya), Ağlayankaya, Cindere (Güney-Denizli), Ocaklı (Tokat) (Zeybek, 2003, s.135.) şelaleleri bunlardandır.

Mağaralarda, görsel açıdan ilgi çeken sarkıt, dikit, sütun, duvarperde, bayrak-flama, mağara kalkanı, mağara incisi, mağara diken, mağara iğnesi gibi isimler verilen traverten (damlataşı) oluşumları vardır. Türkiye’de karstlaşma ile oluşmuş, yaklaşık 40.000 mağara mevcuttur (Sür, 1994, s.16). Bu mağaraların çoğunluğu Toros Dağları sisteminde bulunur. Ülkemiz için büyük bir potansiyel oluşturan doğal mağaralardan 29 tanesi turizme açılmıştır (Öztürk, 2008, s. 187). Balıca (Tokat-Pazar), Damlataş (Antalya-Alanya), Dim (Antalya-Alanya), Karain (Antalya), Zeytintaşı (Antalya), Meraspolis (Karaman-Ermenek), Pınargözü (Isparta-Yenişarbademli), Karaca (Gümüşhane-Torul), Zindan (Isparta-Aksu), Zindan (Erzurum-İspir), Keloğlan (Denizli-Acıpayam), Kaklık (Denizli-Honaz), Gökgöl (Zonguldak), Dupnisa (Kırklareli), İnsuyu (Burdur), Bulak (Mencilis) (Karabük), Dilek (Mersin), Köşekbükü (Mersin) Tınastepe (Konya), Yerküpe (Muğla) gibi mağaralar traverten birikim şekilleri bakımından oldukça zengindir.

TÜRKİYE’DE TRAVERTEN SAHALARININ BAŞLICA SORUNLARI VE BU KONUDA ÖRNEKLER

Her türlü doğal kaynağın kullanımında temel ilke, koruma-kullanım dengesinin sağlanmasıdır. Doğal kaynakların bilinçsiz ve dengesiz kullanımı, çevrenin sürdürülebilirliğinin sağlanmamasını ve bunun yanında turizme kaynak olması bağlamında turizm sektörünü de engelleyici olmasını getirmektedir. Bu nedenle, turistik ve anıtsal öneme sahip olan doğal kaynakları, tükenmez kaynaklar olarak görme anlayışından vazgeçilmelidir. Ayrıca ender jeomorfolojik şekillerin

olduğu traverten sahalarını (Otlukbeli Gölü, Bolluk Gölü, Diyadin, Başkale-Akçalı, Sındırgı-Hisaralan traverten sahası gibi) koruma alanı içine almak gerekmektedir. Maalesef, Pamukkale travertenleri haricindeki alanlar koruma statüsüne sahip değildir. Doğal ve beşeri kökenli tehditlerle karşı karşıyadır ve zarar görmektedir. Ülkemizdeki traverten birikim şekillerinin yok olmasında birinci derecede insan aktiviteleri ikinci derecede ise doğal olaylar etkilidir.

Her şeyden önce aktif travertenler, çevresel değişikliklerden oldukça kolay etkilenmektedir (Pentecost, vd. 2000, s.24). Traverten çökeliyi kaynak suyunun hemen yanı başında görülmemekte, atmosferle geniş bir temas yüzeyi oluşturduğu, sıcaklığın ve pH değerinin düştüğü, suyun yayılım gösterdiği ve karbondioksitin suyu hızla terk ettiği alanda başlamaktadır. Travertenler, zayıf çimentolanmaya sahip olduğu için çökelim durduğu takdirde kolayca bozulmaktadır. Sudaki kirlenme, içindeki asılı haldeki maddenin artışı, yeraltı sularının başka alana yönelmesi ve ezilme gibi fiziksel faktörler bu durumda etkilidir. Turistlerin traverten alanlarını ziyaret edilmesinde bu hususun özellikle dikkate alınması gerekir.

Aktüel traverten oluşumu devamlı su aktığı sürece var olmaktadır. Su akışından yoksun kalması halinde, atmosferik etkenlere bağlı olarak kararmakta ve beyazlığını kaybetmektedir. Travertenleri oluşturan su kaynaklarına, balneoloji amaçlı olarak otellere su sağlamak ya da tarım alanlarını sulamak amacı ile müdahale edilerek tabi oluşumunun devam etmesi engellenmektedir. Bu ise güncel traverten oluşumunu sekteye uğratmaktadır. Bu nedenle traverten-turizm-tarım arasında dengeli su dağılımı sağlanmalıdır.

Traverten oluşturan karstik yeraltı sularının kirlenme tehlikesi, diğer akiferlerdeki yeraltı suyuna göre daha fazladır (Kaçaroğlu, 1997, s.38). Yeraltı suyunu kirletici etkenlere karşı gerekli tedbirler alınmalı ve koruma zonları oluşturulmalıdır. Ayrıca, geniş alanlar kaplayan traverten alanlarda jeotermal enerji, balneoloji ve tarımsal sulama amaçlı olarak suyun aşırı çekiminin çökmelere yol açabileceğini akıldan çıkarılmamalıdır. Nitekim Bolluk Gölü havzasında açılmış olan drenaj kanalları ve aşırı su çekimi, yeraltı su seviyesini düşürdüğünden dolayı, çökme dolinler meydana gelmiş ve ender tabiat anıtları olan traverten konilerinin varlığını tehlikeye sokmuştur (Foto 11).



Foto 11. Bolluk Gölü kuzeyinde traverten konilerinin bulunduğu alanda, aşırı su çekimi ve drenaj kanalı nedeni ile yeraltı suyunun düşmesi sonucunda oluşan çökme dolini.

Pamukkale örneğinde olduğu gibi, bu doğal çekicilikler insanlar tarafından karayolu yapımı gibi çalışmalarla yok edilmekte ve morfolojileri değiştirilmektedir. Mesela eski adı Ecirli şimdiki adı Pamukkale olan yerleşim birimini Hierapolis antik kentine bağlayan asfalt kaplamalı karayolu (1964) traverten sahasından geçirilmiş, travertenlerin oluşumu engellenmiş ve görsel kirliliğine yol açmıştır. Bu yanıltan, geçte olsa, sonra dönülmüştür (1993). Bunun yanında Karahayıt'ı Pamukkale'ye bağlayan karayolu traverten sırtından geçirilmiş ve sırt parçalanmıştır. Benzer olumsuzluk Kırşehir-Terme termal kaynaklarının oluşturduğu 750 m uzunluğunda, 15-20 m genişliğinde, 2-4 m yüksekliğindeki NE-SW yönlü traverten sırtı için de geçerlidir. Traverten sırtı, yol açmak amacıyla ikiye bölünmüş ve açılma çatlağının bir yakası yok edilmiştir (Ayaz, 2002, s. 126). Diyadin-Köprü Çermiği yakınında, Murat Irmağı üzerindeki Kudret Köprüsü adıyla anılan Yerköprü, yerleşim birimlerini birbirine bağlayan karayolu köprüsü olarak kullanılmakta ve ağır tonajlı araçlar üzerinden geçirilmektedir. Pınarbaşı-Karagöz sınırları içinde yer alan Subatan traverten köprüsünün önü kültür balığı yetiştirilen havuzlara, su tedarik etmek amacıyla kapatılmıştır.

Travertenler endüstriyel açıdan önemlidir. Ülkemizde birçok traverten alanında taş ocakları açılmakta ve yapı malzemesi olarak değerlendirilmektedir. Türkiye, en önemli traverten üreticisi ülkelerden biridir. 2003 yılında traverten üretimi 1148000 tona ulaşmıştır (Yüzer-Angı, 2005, s.9). Kayacın bantlı, renkli yapıya sahip olması, işlenmesinin, çıkartılmasının ve kesilmesinin kolaylığı, blok veriminin yüksekliği, hafif olması, ayrıca cilalandığı zaman güzel bir görünüm arz etmesi gibi hususlardan dolayı çok eskiden beri inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Misal olarak Hierapolis'teki tarihi yapıların inşasında travertenler kullanılmıştır. Keza, Anıtkabir'in yapımında Eskipazar (Karabük), Pınarbaşı (Kayseri), Adana, Osmaniye gibi yerlerden getirtilen travertenlerden faydalanılmıştır. Blok veriminin az, gözeneklilik oranının fazla olduğu traverten ocakları terk edilmektedir. Terk edilen bu ocaklar, topografyada değişikliğe yol açtığı gibi, çok miktardaki traverten artığı görsel kirlilik yaratmaktadır.

Kalkerlerde olduğu gibi travertenler içinde de mağaraların gelişmesi imkân dâhilindedir. Bazı işletmeciler bu mağaraları görmezlikten gelmektedir. Travertenler işletilirken, morfolojik olarak estetik görünüme sahip, ekolojik değeri olan traverten terasları, traverten sırtları, traverten konileri, traverten kanalları ve mağaralar koruma altına alınmalıdır. Zaten bu özellikteki travertenler, ender tabiat harikalarıdır ve doğa mirası olarak korunmalıdır. Zira iyice etüt edilmeden açılan bu tür işletmeler, traverten birikim şekillerine geri kazanılması olanaksız zararlar vermektedir. Bundan dolayı, turistik açıdan değeri olan travertenlerle, turistik değeri olmayan travertenler ayrıt edilmelidir. Detaylı incelemelerden sonra endüstriyel yönden işletilmesine izin verilmelidir.

Türkiye'de en çok tahribe maruz kalan traverten birikim şekilleri, traverten konileri ve bacalarıdır. Höyük görünüşüne sahip olduğu için koniler, defineciler tarafından yok edilmektedir. Otlukbeli Gölü, Kaplıca (Hölenk) köyü çevresinde bu şekilde kıyıma uğramış, ilksel şekillerini kaybetmiş, konilere arazi çalışmalarımız sırasında rastlanılmıştır. Karaçoban-Burgaz Fırtı traverten konileri içindeki göller, tarım arazilerini sulamada kullanılan havuzlar şekline dönüştürülmüştür. Boluk Gölü çevresindeki traverten konileri, içine çevrede otlayan hayvanlar düşebilir gerekçesiyle muhtarlarca, kaymakamlarca doldurulmaktadır (Güney, 2004, s. 221).

Ülkemiz mağara bakımından oldukça zengin olmasına rağmen ancak çok az bir kısmı turizme kazandırılmıştır. Turizme açılan mağaraların içindeki travertenlere, rehbersiz dolaşan ziyaretçiler zarar vermektedir. Turizme açılmamış mağaralardaki travertenler ise bilinçsiz yöre halkı tarafından tahrip edilmekte, kırılmaktadır. Bu konuda Erzurum'un İspir ilçesi Elmalı köyü yakınlarındaki Zindan Mağarası'ndaki tahribatı örnek verebiliriz. 2000 yılında Doç. Dr. Mehmet Zaman ile birlikte yapmış olduğumuz araştırma gezisinde, ender bulunan soğan sarkıtlara sahip bu mağaradaki sarkıt ve dikitlerin koparıldığı, dükkânlara evlere hatta köy çeşmesi üzerine dekoratif amaçlı olarak konulduğu görülmüştür (Foto 12).

Avanos ilçesi batısında Balkaya mevkiinde, Civelek Köyü sınırları içinde ve Gümüşkent (Salanda) çevresinde yüzeylenen, fay hattından çıkan suların oluşturduğu Hacıbektaş Taşı olarak ünlenmiş olan kırmızı, kahverengi-sarımsı renkli damarlı travertenler, aşırı çıkarılma nedeniyle tükenme noktasına gelmiştir.

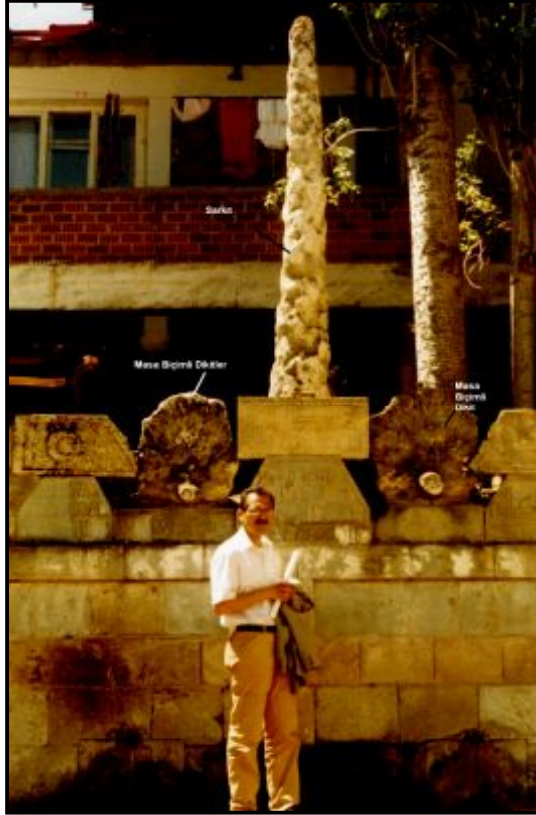


Foto 12. İspir-Elmalı köyü Zindan Mağarası travertenleri sökülerek köy çeşmesi üzerine konulmuştur.

Sel-taşkın, heyelan gibi doğal afetlerin de bu tabiat varlıklarının yok olmasında rolü vardır. Örnek olarak Hölenk traverten alanındaki traverten terası ve üzerindeki gölü gösterebiliriz. Söz konusu tabiat harikası, Komun Dere havzasında 2000 yılında meydana gelen sel-taşkın olayı sonucunda ortadan kalkmıştır (Foto 13).



Foto 13. Hölenk Köyü yakınlarında traverten terası ve üzerinde Güvercin Gölü. Bu traverten birikim şekli sel-taşkın olayı sonucunda yok olmuştur.

SONUÇ

Yeryuvarının geçirmiş olduğu süreçlerinin içlerinde kayıtlı olduğu bilimsel, turizm, eğitimsel ve endüstriyel açıdan önemli travertenlerin ve traverten birikim şekillerinin, gelecek nesillere aktarılması için, şunların ivediyle yerine getirilmesi gerektiği düşüncesindeyiz.

1-Ülkemizdeki turistik, bilimsel ve anıtsal değere sahip güncel traverten oluşum alanlarının bir an önce envanterinin çıkarılması, doğal sit alanı kabul edilerek koruma altına alınması,

2-Traverten oluşturan sahalardaki kaynak ve yeraltı sularının kirlenmemesi için koruma zonlarının oluşturulması,

3-Uygun bir arazi kullanım planının belirlenmesi,

4-Traverten oluşumunu sağlayan suların, çıkarım ve kullanımının belli bir plan ve program çerçevesinde yapılması,

5-Turistik, bilimsel ve endüstriyel değere sahip traverten birikim şekillerinin ayırt edilerek yaralanma şeklinin kararlaştırılması,

6- Pamukkale örneğinde olduğu gibi turizm açısından doğal kaynak özelliği gösteren Otlukbeli, Akçalı, Sıcakçermik, Akaya, Hisaralanı, Bolluk Gölü traverten alanlarının sit alanı kapsamına alınarak korunması,

7-Yöre halkının ve ziyaretçilerin, traverten birikim şekilleri hakkında bilinçlendirilmesi,

8-Genelde termal kaynaklar çevresinde buldukları için termal turizmle birlikte koordineli olarak turizmde yararlanma yoluna gidilmesi uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akkan, E., Tuncel, M., 1990, 'Bilinmeyen Bir Doğal Anıt: Otlukbeli Gölü', Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Coğrafya Bilim ve Uygulama Kolu, C.1.S.2, 99-112, Ankara.
- Aksoy, N., Demirkıran, Z., Şimşek, C., 2009, 'Sındırgı-Hisaralan (Balıkesir) Jeotermal Sahasının Jeokimyasal Özelliklerinin Değerlendirilmesi', TMMOB Makine Müh. Odası, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, Bildiriler, Jeotermal Enerji Semineri, 61-72, İzmir.
- Alagöz, C.A., 1943, Türkiye'de Karst Olayları Hakkında Bir Araştırma, Türk Coğrafya Kurumu Yay.No:1, Ankara.
- Altunel, E., Hancock, P.L.,1993, 'Pamukkale Travertenleri Kaç Yaşında', Tübitak, Bilim ve Teknik Dergisi, 308, 496-498, Ankara.
- Altunel, E., 1996, 'Pamukkale Travertenlerinin Morfolojik Özellikleri, Yaşları ve Neotektonik Önemleri', MTA Dergisi 118, Ankara.

TÜRKİYE'DE TRAVERTEN OLUŞUMU, YAYILIŞ ALANI VE KORUNMASI

- Altunel, E., 1997, 'Pamukkale (Hierapolis) de Arkeologlar Tarafından Yanlış Yorumlanan Jeolojik Yapılar: Kendiliğinden Oluşan Kanal Travertenler ve Sırt Tipi Travertenler', Jeoloji Mühendisliği, S. 49, 35-40, Ankara.
- Ardos, M., 1992, Türkiye'de Kuaterner Jeomorfolojisi, İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yay. No:3737, İstanbul.
- Atabey, E., 2003, Tufa ve Travertenler, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları:75, Ankara.
- Atalay, İ., 1973, 'Toros Dağlarında Karstlaşma ve Toprak Teşekkülü Üzerine Bazı Araştırmalar', Jeomorfoloji Dergisi, 5, 135-152, Ankara.
- Atalay, İ., 1982, Türkiye Jeomorfolojisine Giriş, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Yayınları No:9, İzmir.
- Atalay, İ., 1988, 'Toros Dağlarında Karstlaşma ve Karstik Alanların Ekolojisi', Jeomorfoloji Dergisi, 16, 1-8, Ankara.
- Atiker, M., 1991, 'Koruyamadığımız Doğal Anıtlar', TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi, Haziran 1991, 32-35, Ankara.
- Atiker, M., 1992, Sivas-Sıcakçermik yöresinin jeomorfolojisi, İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, yayımlanmamış, doktora tezi, İstanbul.
- Atiker, M., 1996, 'Pamukkale', İlgı, 85, 12-19, İstanbul.
- Ayaz, E., Gökçe, A., 1998, 'Sivas Kuzeybatısındaki Sıcak Çermik, Sarıkaya ve Uyuz Çermik Traverten Yataklarının Jeolojisi ve Oluşumu', Cumhuriyet Üniversitesi Müh. Fak. Dergisi, Seri A-Yerbilimleri C.15, S.1, 1-12, Sivas.
- Ayaz, E., 2002a, 'Travertenlerde Gözlenen Morfolojik Yapılar ve Tabiat Varlığı Olarak Önemleri', Cumhuriyet Üniversitesi Müh. Fak. Dergisi Seri A-Yerbilimleri C.19, S.2, 123-134, Sivas.
- Ayaz, E., 2002b, 'Travertenlerin Değerlendirilmesinde Yapılması Gerekli İncelemeler ve Kullanım Yeri Seçimi', Cumhuriyet Üniversitesi Müh. Fak.Dergisi Seri A-Yerbilimleri C.19, S.1, 11-20, Sivas.

- Aygen, T., 1986, 'Pamukkale ve Hierapolis', *İlgi*, 45, 15-21, İstanbul.
- Ayvaz, M.E., Şahin, M., Kavak, N.S., Su, G., Akıllı, N., 2006, Sivas İlinin Maden Potansiyeli, MTA Orta Anadolu 1.Bölge Müdürlüğü, Sivas İl Özel İdaresi Genel Sekreterliği, Sivas.
- Başkan, M.E.-1988, 'Hadim-Yerköprü (Konya) Karasu Kaynağının Hidrojeolojisi', *Selçuk Üniversitesi Müh. Fak. Dergisi*, S.1, 52-68, Konya.
- Bayarı, C.S., 2002, 'A Rare Landform :Yerköprü Travertine Bridges in the Taurids Karst Range', *Turkey. Earth Surface Processes and Landforms*, V. 27, Issue 6, 577-590.
- Bekişoğlu, Ş., Özel, N., 2002, Güneydoğu Anadolu Bölgesi Termal Su Kaynaklarının Seracılık ve Termal Turizmde Değerlendirilmesi, ÇEŞAV Yayın No.1, Şanlıurfa.
- Blumenthal, Mr.M., 1991, 'Eskipazar Transversal Dağlarının Jeolojisi ve Maden Suyu Membaları II Kısım', *MTA Enstitüsü Mecmuası*, 4/25, 550-593, Ankara.
- Canik, B., 1978, 'Denizli, Pamukkale sıcak su kaynaklarının sorunları', *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, S.5, 29-33, Ankara.
- Canik, B., 1988, 'Bozdağ-Yapalı Toprakkale dolayındaki (Cihanbeyli) sıcak ve mineralli sular ve oluşukları'. *Ulusal I.Hidrojeoloji Simpozyumu Bildirileri Ankara Üniv. Fen Fak. Jeoloji Müh. Böl.*, 111-123, Ankara
- Cihan, M., Koçyiğit, A.2000, 'Sandıklı (Afyon) Grabeninin Neotektonik Özellikleri', *Batı Anadolu'nun Depremselliği Sempozyumu Bad Sem 2000*, 166-174, İzmir.
- Çakır, Z., 1999, 'Along-strike Discontinuity of Active Normal Faults and Its Influence on Quaternary Travertine Deposition; Examples From Western Turkey', *Tubitak, Tr.J. of Earth Sciences*, 8, 67-80, Ankara.
- Çiçek, İ., 2001, 'Mut ve yakın çevresinin jeomorfolojisi', *Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi*, C.11, S.2, 1-20, Elazığ.

- Chafetz, H.S., Folk, R.L., 1984, 'Travertines: Depositional Morphology and the Bacterially Constructed Constituents', *Journal Of Sedimentary Petrology*, 54, 289-316.
- Darkot, B., Erinç, S., 1951, 'Aksu batısında Antalya traverten taraçaları', *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 2, 53-65, İstanbul.
- Demirkıran, Z., Çalapkulu, F., 2001, 'Kaklık-Kocabaş (Denizli) travertenlerinin litolojik, morfolojik özellikleri ve Sınıflaması', III.Mermer Sempozyumu (Mersem'2001) Bildiriler Kitabı, 17-31, Afyon.
- Dipova, N., Yıldırım, M., 2005, 'Antalya Tufa Platolarının Oluşumu ve Jeomorfolojik Özellikleri', *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 29 (2), 53-69, Ankara.
- Doğaner, S., 1985, 'Turizmde Doğanın Önemi ve Türkiye'de Doğayı Koruma Çalışmaları', *Bülten, İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü*, C.2, 2, 117-124, İstanbul.
- Doğaner, S., 1996, 'Anadolu'nun Coğrafi Mirası Pamukkale', *Türk Coğrafya Dergisi*, 31, 7-38, İstanbul.
- Efe, R., Atalay, İ., Soykan, A., Cürebal, İ., Sarı, C., 2008, The Formation of Antalya Travertine Deposit and Karstic Ground Water Systems, , In: Efe, Cravins, Ozturk, Atalay (Eds). *Nature Environment and Culture in the Mediterranean Region.Part I. Chapters Six*, pp.93-108, Cambridge Scholars Publishing, Newcastle, UK.
- Erinç, S., 1960a, 'Konya Bölümünde ve İç Toros Sıralarında Karst Şekilleri Üzerine Müşahedeler', *Türk Coğrafya Dergisi*, 20, 83-106, İstanbul.
- Erinç, S., 1971, *Jeomorfoloji II*, İstanbul Üniv. Yay. No:1628, Coğrafya Enstitüsü Yay. No:23, İstanbul.
- Erol, O., 1967-1968, 'Cihanbeyli Güneyinde, Bolluk Gölü Çevresindeki Traverten Konileri', *Türk Coğrafya Dergisi*, 24-25, 63-96, Ankara.

- Erol, O., 1969, Tuz Gölü Havzasının Jeolojisi ve Jeomorfolojisi, TÜBİTAK, yayımlanmamış rapor, Ankara.
- Erol, O., 1993, Hydrogeological Processes in Karst Terranes (Proceedings of the Antalya Symposium and Field Seminar, October 1990, IAHS Publs.n.207, 53-64.
- Ford, T.D. and H.M.Pedley, 1996, A Review of Tufa and Travertines Deposits of World. Earth Sciences Reviews, V.41, 117-175.
- Göçmez, G., 1997, Aksaray Sıcak ve Mineralli Su Kaynaklarının Hidrojeolojik İncelemesi, Aksaray Valiliği, Yeni Aksaray Ofset Tesisleri, Aksaray.
- Guo, L., Riding, R., 1994, 'Origin and Diagenesis of Quaternary Travertine Shrub Fabrics, Rapolano Terme, Central Italy', Sedimentology 41, 499-520.
- Güney, E., 2004, Türkiye Çevre Sorunları, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Hafeli, Ch.J., 1966, 'Hisaralan (Batı Anadolu) Ilıcaları Bölgesinde Yapılan Jeolojik ve Hidrolojik Etüdler', MTA Dergisi, S.67, 110-117, Ankara.
- Hammer, Q., Jamtveit, B., 2007, 'The Dynamics of Travertine Dams', Earth and Planetary Science Letters, Volume 256, Issues 1-2, 258-263.
- Hancock, P.L., Chalmers, R.M.L, Altunel, E., Çakır, Z., 1999, 'Travertines: Using Travertines in Active Fault Studies', Journal Of Structural Geology, 21, 903-916.
- Heimann, A., Sass, E, 1989, Travertines in the Northern Hula Valley, Israel, Sedimentology 36, 95-108.
- İça, M., 1978, 'Uşak İli Kaplıcalarının Hidrojeoloji Raporu', Uşak İli Halk Eğitim Dergisi, C.1, S.1, Ankara.
- İnan, N., 1985, 'Antalya travertenlerinin oluşumu ve özellikleri', Jeoloji Mühendisleri Dergisi, C.24, 31-37, Ankara.

- İzbırak, R., 1949, 'Bünyan Çevresinde Jeomorfoloji Gözlemleri ve Bünyan Kasabası', Ankara Üniv. DTCF Dergisi, C.VII, S.2, 387-413, Ankara.
- Kaçaroğlu, F., 1997, 'Karstik Alanlarda Yeraltısuyu Kirliliği, Korunması ve Korunma Zonlarının Belirlenmesi', Hacettepe Üniv. Çevre Bilimleri, S.4, 37-49, Ankara.
- Karabacak, V., 2007, 'İhlara Vadisi (Orta Anadolu) Travertenlerinin Genel Özellikleri ve Kabuksal Deformasyon Açısından Önemleri', Eskişehir Osman Gazi Üniv. Müh. Fak. Derg., C.XX, No 2, 65-82, Eskişehir.
- Koşun; E., Sarıgül, A., Varol, B., 2005, 'Antalya Tufalarının Litofasiyes Özellikleri', MTA Dergisi, 130, 57-70, Ankara.
- Koşun, E., Sarıgül, A., 2005, 'Sedimentological Investigation of Antalya Tufas', Proceedings of 1 st International Symposium on Travertine, Editorial Board:M.Özkul, S.Yağız, B.Jones, s.51, Denizli.
- Mesci, B.L., Gürsoy, H., Tatar, O., 2008, 'The Evolution of Travertine Masses in The Sivas Area (Central Turkey) and Their Relationships to Active Tectonics', Turkish Journal of Earth Sciences (turkish J. Earth Sci.).Vol.17.219-240, Ankara.
- Nazik, L., 1986, 'Beyşehir Gölü yakın güneyi karst jeomorfolojisi ve karstik parametrelerin incelenmesi', Jeomorfoloji Dergisi 14, 65-77, Ankara.
- Nazik, L., 2008, Mağaraların Araştırılma, Koruma ve Kullanım İlkeleri, MTA Gen. Müd., Yerbilimleri ve Kültür Serisi-2, Ankara.
- Özgüç, N., 1984, Turizm Coğrafyası, İstanbul Üniv. Yayınları no:3267, Edebiyat Fakültesi yayınları no:3203, İstanbul.
- Özkul, M., Alçiçek, M.C., Heybeli, H., Semiz, B., Erten, H., 2001, 'Denizli Sıcak Su Travertenlerinin Depolanma Özellikleri ve Mermercilik Açısından Değerlendirilmesi', Türkiye III. Mermer Sempozyumu (Mersem'2001) Bildiriler Kitabı, 57-72, Afyon.

- Özkul, M., 2005, 'Travertine Deposits of Denizli Extensional Basin in Western Turkey: A General Review', Proceedings of 1 st International Symposium on Travertine, Editorial Board: M.Özkul, S.Yağız, B.Jones, 18-24, Denizli.
- Öztürk, B., 2008, 'Türkiye Ekoturizminde Mağaraların Önemi', Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu 2008 (Prof.Dr.Mehmet Ardos anısına), UJS 08 Bildiriler (editör.A.E.Erginal), Ankara.
- Pasvanoglu, S., Canik, B., 2003, Hydrogeochemical study of the resadiye (Tokat) geothermal field, Turkey, International Geothermal Conference, Reykjavik Session 4, 21-28.
- Pedley, H.M., 1990, 'Classification and Environment Models of Cool Freshwater Tufas', Sedimentary Geology, 68, 143-154, Amsterdam.
- Pekcan, N., 1995, Karst Jeomorfolojisi, Filiz Kitapevi, İstanbul.
- Pentecost, A., 1995, 'The Quaternary Travertine Deposites of Europe and Asia Minor', Quaternary Science Reviews, Vol.14, 1005-1028.
- Pentecost, A., Peterken, G.F., Viles, H.V., 2000, 'The Travertine Dams of Slade Brook, Gloucestershire: Their Formation and Conservation', Geology Today, Blackwell Sciences, January-February.
- Polat, S., 2003, Karasu Havzasının Hidrojeomorfolojik Etüdü, Marmara Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü, yayımlanmamış doktora tezi, İstanbul.
- Sayhan, H., 2005, 'Aktif Fay Hatları Boyunca Gelişen Traverten Konilerine Kırşehir'den Bir Örnek', Gazi Üniv. Kırşehir Eğitim Fak. Dergisi C.6, S.2, 115-132.
- Selçuk Biricik, A., 1978, 'Konya Ereğlisi Akhüyük Travertenleri ve Kükürtlü Suları', Jeomorfoloji Dergisi, S.7, 55-61, Ankara.
- Selçuk Biricik, A., 1982, Beyşehir Gölü Havzasının Strüktürel ve Jeomorfolojik Etüdü, İstanbul Üniv. Yay.No.2867, Coğrafya Enstitüsü Yay. No.119, İstanbul.

- Selçuk Biricik, A., Pınar, A., Buldur, A., 1999, 'Yerköprü Doğusunda Aktüel Travertenler (Hadim-Konya): Aksazak Travertenleri', Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, S.4, 399-408, Konya.
- Selçuk Biricik, A., 2009, Fiziki Coğrafya-Jeomorfoloji ile Hidrolojinin Temel Prensipleri ve Araştırma Yöntemleri, Cild-I, Bayrak Matbaası, İstanbul.
- Sür, A., 1994, 'Karstik Yerçekilleri ve Türkiye'den Örnekler', Ankara Üniv. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, S.3, 1-28, Ankara.
- Şimşek, Ş., 1991, 'Termal Suların Oluşturduğu Doğal Anıtlar ve Çevre Korunmasının Hidrolojik ve Balneolojik Açından Önemi', II. Ulusal Balneoloji ve Tıbbi Biyometeoroloji Kongresi, Bildiri Özetleri, 11.
- Tekin, E., Ayyıldız, T., 2001, 'Sıcakçermik jeotermal alanındaki (Sivas KB, Türkiye) güncel traverten çökellerinin petrografik özellikleri', Türkiye Jeoloji Bülteni, C.44, S.1, 1-14, Ankara.
- Temiz, U., Gökten, E., Eikenberg, J., 2005, 'The Age of Kırşehir Travertines Their Tectonic Implication', Proceedings of 1 st International Symposium on Travertine, Editorial Board:M.Özkul, S.Yağız, B.Jones,128-132, Denizli.
- Türkmen, İ., Kerey, İ.E., 1995, 'Yukarı Kızılırmak Havzasının Oluşumu ve Kızılırmak Nehrinin Evrimi, Türkiye', Tübitak, Tr.J.of Earth Sciences 4, 27-34, Ankara.
- Üşenmez, Ş., 1985, Mühendisler İçin Jeoloji (Ders notları), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yalçın, A., Özçelik, M., 2004, 'Kurna Deresi (Burdur) Travertenlerinin Fiziko-Mekanik Özellikleri ve Yapı Taşı Olarak Kullanabilirlikleri', Kayamek 2004-VII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu, Sivas.
- Yalçınlar, İ., 1969, Strüktürel Morfoloji Cilt II (genişletilmiş 2.baskı), İstanbul Üniv. Coğrafya Enstitüsü Yay.29, İstanbul.

- Yanık, G., Esenli, F., Selim, H.H., 2005, 'An Example of the Fissure-Edge Type Travertine Occurrences: the Cambazlı Travertine, Turgutlu, West Anatolia', Proceedings of 1 st International Symposium on Travertine, Editorial Board:M.Özkul, S.Yağız, B.Jones., s.149-153, Denizli.
- Yüzer, E., Angı, S, 2005, 'Natural Stone Sector In Turkey Special Attention to Turkish Travertine', Proceedings of 1 st International Symposium on Travertine, Editorial Board: M.Özkul, S.Yağız, B.Jones, 3-13, Denizli.
- Zaman, M., Polat, S., Özdemir, M., 2000, 'Diyadin Kaplıcaları', Doğu Coğrafya Dergisi, S.4, 349-378, Erzurum.
- Zeybek, H.İ., 2003, 'Akdağ'ın (Tokat) Doğal Ortam Özellikleri ve Turizm Potansiyeli', Doğu Coğrafya Dergisi, S.9, 117-142, Konya.