



# Markalaşmış bir doğal taş; Denizli Traverteni

**Mehmet ÖZKUL**

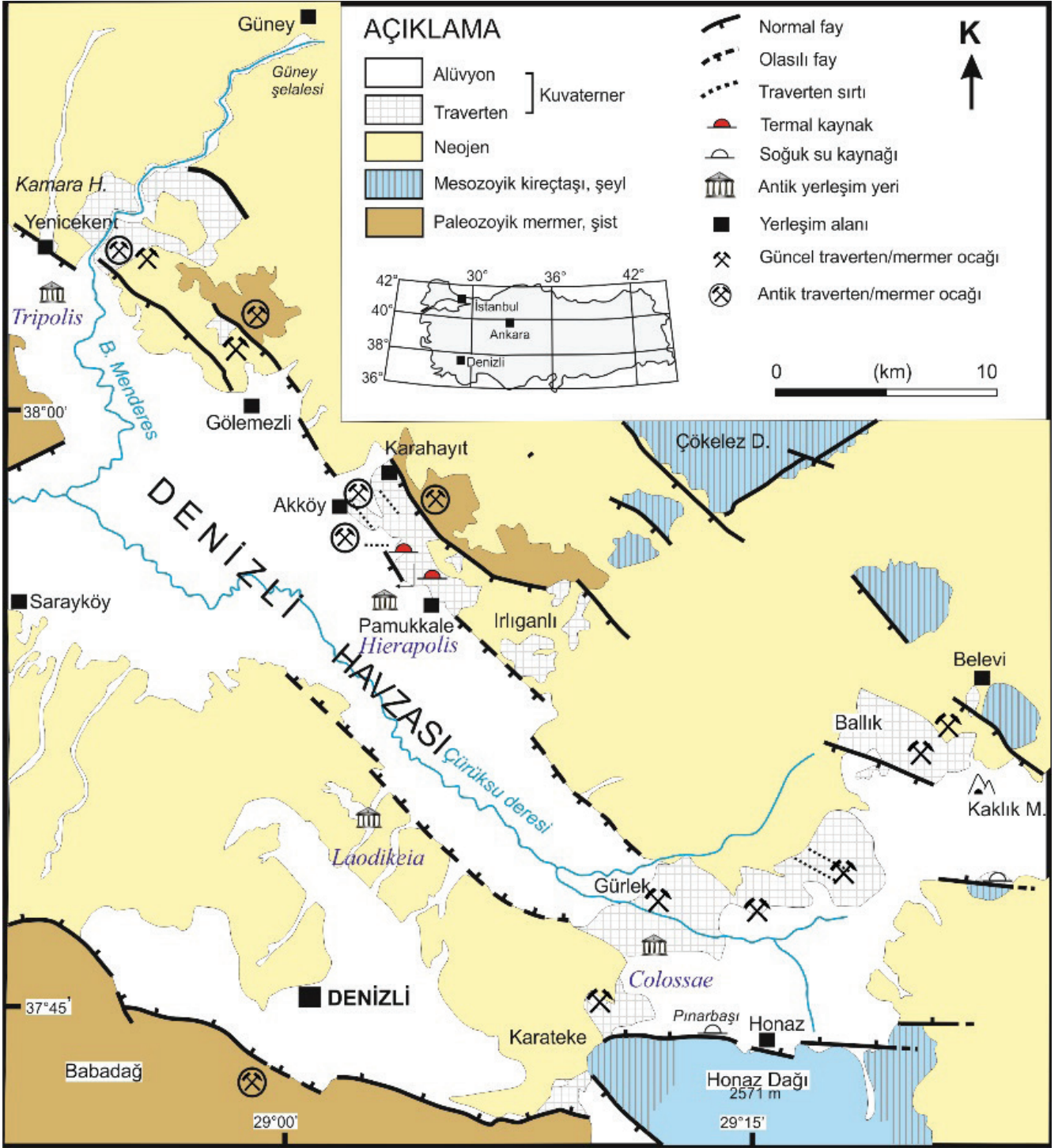
Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji  
Mühendisliği Böl., 20070 DENİZLİ

mozkul@pau.edu.tr

**Denizli traverteni doğal taş piyasasında bir markadır. Dünya'nın gözbebeği Pamukkale'de adeta adıyla özdeşleşmiş güncel örnekleri oluşurken, daha yaşlıları ise Denizli ekonomisine can katmaktadır.**

Traverten, kalsiyum ve bikarbonatça zengin sıcak yer altı sularının yeryüzüne çıktığı kaynaklar çevresinde oluşturduğu bir tür kireçtaşıdır. Yeryüzüne çıkan sıcak sulardan, CO<sub>2</sub> kaybı ve pH değerinin yükselmesi ve benzeri değişimler sonucu traverten çökelişi gerçekleşir (1, 2, 3). Traverten kelimesinin Tibur Taşı anlamına gelen 'Lapis Tiburtinus' dan türediği düşünülür (4). An-

tik dönemde 'Lapis Tiburtinus' ya da 'Tibur Taşı' terimleri *traverten* ile eş anlamda kullanılmıştır. Allan Pentecost tarafından hazırlanan Travertine kitabında (4) kelimenin etimolojisi hakkında geniş bilgi verilmiştir. Travertenin tip yeri İtalya'nın başkenti Roma'nın 26 km doğusunda yer alan Tivoli kasabasıdır. Buna karşılık tufa (tofus, kalker tufü), karstik arazilerde günlük sıcaklık sınırları



**Şekil 1:** Denizli Havzası'nın basitleştirilmiş jeoloji haritası (15 ve 16'dan yeniden düzenlenmiştir).

içinde, sık dolaşımli kaynak sularından çökelmiş karbonatlı kaynak çökelidir (2, 3, 4). Tufa, bitki ve hayvan fosilleri ve bunların kalıpları yönünden daha zengin olduğundan, boşluk oranı yüksektir. Bu özelliği nedeniyle tufa'ya Denizli'nin bazı yörelerinde 'borutaşı' adı verilmiştir.

Kuvaterner yaşlı traverten ve tufa oluşumları özellikle Akdeniz çevresinde oldukça yaygındır (2, 5, 6, 7, 8). Bu çökeller oluştuğu dönemlerin ve bölgelerin tektoniği, deprenselliği (9, 10,

11, 12, 13, 14), ortam-çevre koşulları ve iklim (15, 16, 17, 18, 19) ve yaşam izlerine (20, 21, 22) dair kayıtları içlerinde barındırırlar. Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda traverten-tufa benzeri karasal karbonatların hidrokarbon hazne kayası oldukları keşfedilmiştir (23). Pamukkale, Mammoth Hot Springs (Yellowstone Ulusal Parkı, ABD) ve Plitvice Ulusal Parkı (Hırvatistan) gibi aktif traverten-tufa oluşum alanları, olağanüstü görseelliği, bilimsel değeri ve jeoturizm potansiyeli nedeniyle ulusal ve uluslararası düzeyde koruma



**Şekil 2:** Antik dönem yapılarında traverten kullanımına örnekler. a) Pamukkale, b) Laodikeia, c) Akhan - Selçuklu kervansarayı, d) Çardak Han - Selçuklu kervansarayı. Akhan ve Çardak kervansaraylarının fotoğrafları Mustafa Beyazıt tarafından sağlanmıştır.

altına alınarak ulusal park, jeopark ya da doğal rezerv statüsüne kavuşturulmuştur.

Ülkemizin batısında yer alan Denizli Havzası, başta Pamukkale olmak üzere 4. Zaman (Kuva-

terner) traverten oluşumları yönünden oldukça zengindir (5, 15, 16, 18). Havza'da ilk traverten oluşumlarının ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemekle birlikte (15, 16), elde edilen en son bulgulara göre, günümüzden 1.1-1.3 milyon yıl öncesine kadar uzandığı söylenebilir (24).

### Tarih içinde Denizli traverteni

Denizli Havzası iki bin yıldan fazla bir süredir Roma, Bizans ve Selçuklu dönemlerinde farklı yerleşimlere konu olmuştur. Hierapolis (Pamukkale), Laodikeia, Tripolis ve Colossae gibi antik kentler bu yerleşimlerin en önde temsilcileridir (Şekil 1). Bu antik kentlerdeki tarihi yapıların inşasında en yaygın kullanılan yapıtaşı traverten olmuştur (Şekil 2a, b). Daha sonra 13. Yüzyılda Anadolu Selçuklu döneminde önemli ticaret yolları üzerinde kervansaraylar kurulmuştur (25). Denizli'deki Akhan ve Çardak Han kervansaraylarının yapımında da ağırlıklı ola-



**Şekil 3:** Pamukkale (Hierapolis) güney kapısında antik bir traverten ocağı.



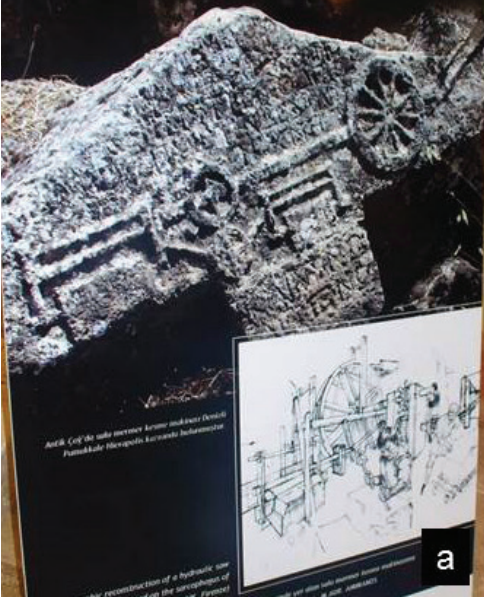
**Şekil 4:** (a) Pamukkale’de D-B uzanımlı Çukurbağ traverten sırtının genel görünümü. Batıya bakış. (b) Antik dönemde sırt eksenini boyunca işletilmiş bölüm. (c) İşletilen bölümün yakından görünümü. (d) Antik ocak aynası. Ayna yüzeyindeki işletme izlerine dikkat ediniz.



**Şekil 5:** Denizli Havzası’nın kuzeybatısında, Yenicekent yakınlarında, Büyük Menderes Vadisinin doğu kesiminden bir bantlı traverten (damar tipi traverten) bloğu.

arak traverten kullanımı devam etmiştir (Şekil 2c, d). Bunun nedeni, Denizli Havzası’nın birçok yerinde yaygın traverten oluşumlarının bulunmasıdır (15, 16, 26). Pamukkale’de olduğu gibi, antik kentler ya traverten oluşumlarının üzerinde ya da çok yakınında kurulmuştur (Şekil 1). Havza genelinde çok sayıda antik mermer ve traverten ocağı (27, 28) tespit edilmiştir (Şekil 3, 4). Bazı ocaklar traverten sırtlarında açılmıştır (Şekil 4a-c) (29, 30). Arkeologlar ve sanat tarihçileri tarafından ‘Alabaster’ (Şekil 5) olarak da adlandırılan, traverten sırtlarının eksenleri boyunca oluşmuş ‘bantlı travertenler’ ya da ‘damar tipi travertenler’ (9, 11, 15, 16) antik kentlerin ortak kullanım alanlarında (döşemetaşı, sütun v.b.) ve kamu yapılarının belirli bölümlerinde kullanılmıştır (31).

Pamukkale’de yapılan kazı çalışmaları sırasında bir taş ustasının mezar odasında, traverten bloğu üzerine işlenmiş taş kesme makinası kabartması keşfedilmiştir (Şekil 6). Buluntu üzerinde yapılan çalışmaya göre, bu kabartmanın bir çeşit



**Şekil 6:** a) Pamukkale’de kazı çalışmaları sırasında bir mezar odasında bulunmuş, üzerinde taş kesme makinası (katrak) kabartması işlenmiş traverten bloğu. b) Traverten blok üzerindeki kabartmanın ahşap rekonstrüksiyonu. Rekonstrüksiyon Kömürçüoğlu Mermer Şirketi tarafından yaptırılmıştır

katrak olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bilgiler, bize havzada traverten-mermer işleme tekniklerinin antik dönemde de oldukça ileri düzeyde olduğunu işaret etmektedir.

### Denizli Traverteninde bulunan fosiller

Denizli’de 1980’li yılların ortaları, traverten ocak işletmeciliği yönünden bir milat olmuştur. Bu tarihten itibaren Ballık Boğazı ve diğer saha-



**Şekil 7:** Denizli traverteninde bulunan omurgalı memeli fosilleri. a) İlkel insan (*Homo erectus*) kafatasından değişik görüntüler (21, Şekil 2’den), b) Fil dişi, c) At (*Equus*) çenesi ve dişleri, d) Geyik (ceylan) boynuzu.

larda traverten blok üretimi yıldan yıla artan bir hızla devam etmiştir. Fabrikalardaki kesim işlemleri sırasında başta ilkel insan fosili-Homo erectus (21) olmak üzere at, geyik, ceylan, sığır (20) gergedan (22), fil ve yengeç gibi fosiller bulunmuştur (Şekil7).

### Günümüzde Denizli Traverteni

Pamukkale'deki güncel travertenler, son verilere göre her yıl 2 milyonu aşkın yerli yabancı turist tarafından ziyaret edilmektedir. Diğer taraftan, Denizli Grabeni'nin farklı kesimlerinde yaşlı traverten sahaları bulunmaktadır (Şekil 1). Kaklık kuzeybatısında yer alan ve yörede 'Ballık Boğazı' olarak bilinen saha en fazla ocakların bir arada olduğu sahadır. Ocaklarda üretilen, traverten blokları ya doğrudan ya da fabrikalarda işlendikten sonra işlenmiş-yarı işlenmiş ürün olarak yurtiçi ve yurtdışı pazarlara gönderilmektedir.

Denizli Ticaret Odası ve Denizli Madenciler ve Mermerciler Derneği'nin ortak girişimi ve Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün bilimsel ve teknik desteğiyle 'Denizli Traverteni' coğrafi işaretli ürün (Şekil 8) olarak Türk Patent Enstitüsü'ne tescil ettirilmiştir (www.dto.org.tr; erişim: 04 Mart 2019). Böylece Denizli Traverteni, 09 Ocak 2008'den bu yana koruma altına alınmış ve bir marka haline getirilmiştir.



**Şekil 8:** Denizli Traverteni logosu. 15x15 cm boyundaki bir traverten plaka üzerine işlenmiş logo ahşap kaide üzerine oturtulmuştur.

### Atıklar

Gerek Pamukkale'deki turizm faaliyetlerinden, gerekse traverten doğal taş işletmeciliğinden gelir elde edilirken, ocakların bulunduğu arazilerde doğal çevre bozulmakta, blok üretimi sırasında ortaya çıkan atıklar görüntü kirliliğine neden olmaktadır (Şekil 9). Mevcut durumda ocak işletmeciliği sırasında ortaya çıkan ve 'pasa' adı verilen atıklar her işletmenin kendi atık sahasında depolanmaktadır. Bazı işletmeler de pasalarını ortaklaşa yerel yönetimlerin kendilerine gösterilen döküm sahalarında depolanmaktadır (Şekil 9). Denizli Çimento Fabrikası'na yakın konumdaki bazı ocak işletmelerinin atıkları 'kalker' hammaddesi olarak çimento fabrikası tarafından kullanılmaktadır. Ancak çimento fabrikasının kullandığı atık miktarı, toplam atık miktarı ile kıyaslandığında oran olarak çok çok düşüktür.



**Şekil 9:** Kocabaş beldesi yakın kuzeyinde bir traverten atık depolama sahası. Doğuya bakış.

Fabrikalarda açığa çıkan bazı küçük boyutlu traverten parçaları ise mozaik ve patlatma ürünü olarak değerlendirilmektedir. Bunun yanı sıra bir kısım traverten atıkları kırılıp agrega haline getirilerek inşaatlarda dolgu malzemesi olarak kullanılabilir. Fabrikalarda kesim işlemlerinden ortaya çıkan ve 'pasta' olarak adlandırılan kireç çamuru ise yine en yakın atık sahasına gönderilmektedir.

### Katkı belirtme

Denizli Traverteni konusunda bir makale hazırlamam konusunda beni teşvik eden ve cesaretlendiren Nizamettin Kazancı'ya teşekkür ederim. Makalenin yazım aşamasında Selçuklu dönemi yapılarından Akhan ve Çardak kervansaraylarının fotoğraflarını kullanmama izin veren Mustafa Beyazıt'a, Denizli'de traverten atıklarının nasıl depolandığı ve değerlendirildiği konusunda bilgile-

rini benimle paylaşan Mehmet Ulutaş'a ve bazı şekillerin ve fotoğrafların yayına hazırlanmasında destek olan Arzu Gül'e teşekkür ederim.

## Değinilen belgeler

- (1) Guo, L., Riding, R., 1998. Hot-spring travertine facies and sequences, Late Pleistocene Rapolano Terme, Italy. *Sedimentology* 45, 163–180.
- (2) Pedley, H.M., 2009. Tufas and travertines of the Mediterranean region: a testing ground for freshwater carbonate concepts and developments. *Sedimentology* 56, 221–246.
- (3) Jones, B., Renaut, R.W., 2010. Calcareous spring deposits in continental settings. In: Alonso Zarza, A.M., Taner, L.H. (Eds.), *Carbonates in Continental Settings: Facies, Environments, and Processes: Developments in Sedimentology*, 61. Elsevier, pp. 177–224.
- (4) Pentecost, A., 2005. *Travertine*. Springer Verlag, Berlin, 446 sayfa.
- (5) Özkul, M., Gökgöz, A., Horvatinčić, N., 2010. Depositional properties and geochemistry of Holocene perched springline tufa deposits and associated spring waters: a case study from the Denizli province, Western Turkey. In: Pedley, H.M. (Ed.), *Tufas and Speleothems: Unravelling the Microbial and Physical Controls: The Geological Society, London. Special Publications* 336, 245–262.
- (6) Koşun, E., 2012. Facies characteristics and depositional environments of Quaternary tufa deposits, Antalya, SW Turkey. *Carbonates and Evaporites* 27, 3–4, 269–289.
- (7) Orhan, H. ve Kalan, F., 2015. Sedimentological characteristics of Quaternary Aydınçık tufa (Mersin-Türkiye). *Carbonates and Evaporites* 30, 4, 451–459.
- (8) Toker Tagliasacchi, E., 2018. Orta-Geç Pleistosen Yaşlı Gürlek-Kocabaş (Denizli) ve Örtülü (Afyon) travertenlerinin sedimantolojik özellikleri ve paleoortamsal gelişimine ait ilk bulgular (GB-Türkiye). *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 61, 1–22.
- (9) Altunel, E., 1996. Pamukkale travertenlerinin morfolojik özellikleri, yaşları ve neotektonik önemleri, *MTA Dergisi* 118, 47–64.
- (10) Piccardi, L., 2007. The AD 60 Denizli Basin earthquake and the apparition of Archangel Michael at Colossae (Aegean Turkey). In: Piccardi, L., Masse, W.B. (Eds.), *Geological Society, London, Special Publications* 273, 95–105.
- (11) Uysal, I.T., Feng, Y., Zhao, J., Altunel, E., Weatherley, D., Karabacak, V., Cengiz, O., Golding, S.D., Lawrence, M.G., Collerson, K.D., 2007. U-series dating and geochemical tracing of late Quaternary travertine in co-seismic fissures. *Earth and Planetary Science Letters* 257, 450–462.
- (12) Çolak Erol, S., Özkul, M., Aksoy, E., Kele, S., Ghaleb, B., 2015. Travertine occurrences along major strike-slip fault zones: structural, depositional and geochemical constraints from the Eastern Anatolian fault System (EAFS), Turkey. *Geodin. Acta.* 27, 2–3, 155-174.
- (13) Kumsar, H., Aydan, Ö., Şimşek, C., D'Andria, F., 2016. Historical earthquakes that damaged Hierapolis and Laodikeia antique cities and their implications for earthquake potential of Denizli basin in western Turkey. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* 75, 2, 519–536.
- (14) Van Noten, K., Topal, S., Baykara, Özkul, M., M., Claes, H., Aratman, C., Swennen, R., 2019. Pleistocene-Holocene tectonic reconstruction of the Ballık travertine (Denizli Graben, SW Turkey): (De)formation of large travertine geobodies at intersecting grabens. *Journal of Structural Geology* 118, 114–134.
- (15) Özkul, M., Varol, B., Alçiçek, M.C., 2002. Denizli Travertenleri'nin petrografik özellikleri ve depolanma ortamları. *MTA Dergisi* 125, 13–29.
- (16) Özkul, M., Kele, S., Gökgöz, A., Shen, C.C., Jones, B., Baykara, M.O., Fırlı, I., Nemeth, T., Chang, Y.-W., Alçiçek, M.C., 2013. Comparison of the Quaternary travertine sites in the Denizli Extensional Basin based on their depositional and geochemical data. *Sedi-*

mentary Geology 294, 179–204.

- (17) Andrews, J.E., Pedley, M., Dennis, P.F., 2000. Palaeoenvironmental records in Holocene Spanish tufas: a stable isotope approach in search of reliable climatic archives. *Sedimentology* 47, 961–978.
- (18) Kele, S., Özkul, M., Gökgöz, A., Fórizs, I., Baykara, M.O., Alçiçek, M.C., Németh, T., 2011. Stable isotope geochemical and facies study of Pamukkale travertines: new evidences of low-temperature non-equilibrium calcite-water fractionation. *Sedimentary Geology* 238, 191–212.
- (19) Toker, E., Kayseri Özer, M.S., Özkul, M., Kele, S., 2015. Depositional system and palaeoclimatic interpretations of Middle to Late Pleistocene travertines: Kocabas, Denizli, south-west Turkey. *Sedimentology* 62, 1360–1383.
- (20) Erten, H., Sen, Ş., Özkul, M., 2005. Pleistocene mammals from travertine deposits of the Denizli basin (SW Turkey). *Annales de Paléontologie* 91, 267–278.
- (21) Kappelman, J., Alçiçek, M.C., Kazancı, N., Schultz, M., Özkul, M., Sen, S., 2008. Brief communication: first *Homo erectus* from Turkey and implications for migrations into temperate Eurasia. *American Journal of Physical Anthropology* 135, 110–116.
- (22) Pandolfi, L., Erten, H., 2017. *Stephanorhinus hundsheimensis* (Mammalia, Rhinocerotidae) from the late early Pleistocene deposits of the Denizli Basin (Anatolia, Turkey). *Geobios* 50, 65–73.
- (23) Della Porta, G.D., 2015. Carbonate build-ups in lacustrine, hydrothermal and fluvial settings: comparing depositional geometry, fabric types and geochemical signature. in: Bosence, D.W.J., Gibbons, K.A., Le Heron, D.P., Morgan, W.A., Pritchard, T., Vining, B.A. (eds.), *Microbial Carbonates in Space and Time: Implications for Global Exploration and Production*, Geological Society of London, Special Publications 418, 17–68.
- (24) Lebatard, A.-E., Alçiçek, M.C., Rochette, P., Khatib, S., Vialet, A., Boulbes, N., Bourlès, D.L., Demory, F., Guipert, G., Mayda, S., Titov, V.V., Vidal, L., de Lumley, H., 2014. Dating the *Homo erectus* bearing travertine from Kocabas (Denizli, Turkey) at at least 1.1 Ma. *Earth Planet Sci. Lett.* 390, 8–18.
- (25) Beyazıt, M., 2017. Denizli’de Anadolu Selçuklu Kervansarayları. Denizli Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları, Yayın No. 117, 312 sayfa.
- (26) Özkul, M., 2005. Travertine deposits of Denizli extensional basin in western Turkey: A general review. In: Özkul, M., Yağız, S., Jones, B. (Eds.), *Proceedings of 1st International Symposium on Travertine*, Kozan Ofset Matbaacılık. San. ve Tic. Ltd. Ştd, Ankara, pp. 18–25.
- (27) Koralay, T. ve Kılınçarslan, S., 2015. Micro-petrographic and isotopic characterization of two antique marble quarries in the Denizli region (western Anatolia, Turkey). *Periodico di Mineralogia* 84, 2, 263–288.
- (28) Scardozzi, G., 2019. The provenance of marbles and alabasters used in the monuments of Hierapolis in Phrygia (Turkey): New information from a systematic review and integration of archaeological and archaeometric data. *Heritage* 2, 519–552.
- (29) Altunel, E., Hancock, P.L., 1993. Morphology and structural setting of Quaternary travertines at Pamukkale, Turkey. *Geological Journal* 28, 335–346.
- (30) Brogi, A., Capezzuoli, E., Alçiçek, M.C., Gandin, A., 2014a. Evolution of a fault-controlled travertine fissureridge in the western Anatolia extensional province: the Çukurbag fissure-ridge (Pamukkale, Turkey). *Journal of the Geological Society* 171, 425–441.
- (31) Koralay, T., Baykara, M.O., Deniz, K., Kadioğlu, Y. K., Duman, B., Shen, C.-C., 2018. Multi-Isotope Investigations for Scientific Characterisation and Provenance Implication of Banded Travertines from Tripolis Antique City (Denizli–Turkey). *Environmental Archaeology*. <https://doi.org/10.1080/14614103.2018.1498164>.