

GÖLSEL MİKROİTİK VEYA MİKROBİYAL KİREÇTAŞLARINA BENZER KAYAÇLAR OLARAK TRAVERTENİN PETROFİZİKSEL KARAKTERİZASYONU

Cihan Aratman^a, Mehmet Özkul^a, Hannes Claes^b, Rudy Swennen^b, Uğur Yücel^c

^aPamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-20070 Denizli, Türkiye

^bKU Leuven, Jeoloji, Celestijnenlaan 200E, B-3001 Leuven, Belçika

^cPamukkale Üniversitesi Matematik Bölümü, TR-20070 Denizli, Türkiye

(cihanaratman@gmail.com)

ÖZ

Güney Atlantik Pre-salt rezervuarlarda denizel olmayan karbonat kayaçların kökeni ve gelişimi, halen tartışma altındadır. Traverten ve tufa, muhtemel benzer kayalar olarak dikkate alınmıştır. Bu karbonatlar, fiziko-kimyasal ve biyolojik süreçlerin etkileşimi ile meydana gelmiştir ve karmaşık boşluk ağlarıyla karakterize edilmiştir. Bu karmaşık rezervuarlardan petrol ve gaz hidrokarbonların üretkenliği göz önüne alındığında, boşluk boğaz boyut aralığının kavramsal bir sınıflamasına ihtiyaç duyulmuştur. Orta Doğu, Kuzey Afrika ve Kuzey Amerika Körfez kıyısının Tersiyer ve Mesozoyik yaşlı denizel mikritik kireçtaşlarında mikro-, mezo- ve makro-porozite ayırımının önemi zaten vurgulanmıştır. Bu çalışmada, mikro-, mezo- ve makro-porozite ilk defa traverten kayaçları için belirlenmiştir. Lithofasiyesler, dokular, boşluk türleri ve porozite-geçirimsizlik özelliklerine göre örneklerin petrofiziksel sınıflaması ile bu ayırım birleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında gölssel ortamda meydana gelen Denizli havzasından alınan travertenler toplanmış ve klasik mikroskop, EDS'ye bağlı SEM, flüoresans ve katodoluminesans mikroskop, XRD ve $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$ izotop analizleri uygulanmıştır. Kristalin kabuk, bantlı, sıkı mikrit, yeşil mikrit, 'bryophyte', 'kamışlı bryophyte', fenestral, gaz kabarcığı, pisoid, çalı, sal tipi ve kırıntılı (intraklast ve ekstraklast) traverten örnekleri üstünde Poro-perm ve MICP testleri uygulanmıştır.

Bu çalışma, porozitenin genellikle geçirimsizlik ile ters orantılı olduğunu gösterir. Pozitif bir trendin gözlenmiş olabildiği mikro-boşluk aralığı da (0.004-0.1 μm), negatif bir eğilim sergileyen mezo (0.1-2 μm) ve makro-boşluk (2-70 μm) aralığından farklılaşır. Traverten lithofasiyeslerin bazıları, gölssel kireçtaşların sıkı ve boşluklu fasiyesi ile karşılaştırılabilir. Sıkı mikritik travertenin ve en fazladan en aza sırasıyla kalsit, kuvars, simektit, illit ve kaolinit kil mineralleri içeren yeşil mikritik travertenin porozite değerleri, % 3.7 ile % 15.5 arasında iken, bunların geçirimsizlik değerleri, 0.01 ile 2.4 mD arasındadır. Diğer yandan, gölssel sıkı mikritin porozite ve geçirimsizlik değerleri sırasıyla 8-18% ile 0.02-5.62 mD arasındadır. Akışkanların elde edilebilirliğini yorumlamak için, yeşil mikritik travertenin eşik boşluk boğaz boyutu (0.58 μm), gölssel sıkı mikritik kireçtaşından (türetilen değer 0.40 μm) daha büyük olan 0.18 μm 'dir.

Anahtar kelimeler: Eşik boşluk boğaz boyutu, MICP, Petrofiziksel karakterizasyon, Poro-perm

PETROPHYSICAL CHARACTERIZATION OF THE TRAVERTINE AS AN ANALOGUE FOR LACUSTRINE MICRITE OR MICROBIAL LIMESTONES

Cihan Aratman^a, Mehmet Özkul^a, Hannes Claes^b, Rudy Swennen^b, Uğur Yücel^c

^aPamukkale University, Department of Geological Engineering, TR-20070 Denizli, Turkey.

^bKU Leuven, Geology, Celestijnenlaan 200E, B-3001 Leuven, Belgium.

^cPamukkale University, Department of Mathematics, TR-20070 Denizli, Turkey.

(cihanaratman@gmail.com)

ABSTRACT

The origin and development of the non-marine carbonate rocks in the South Atlantic Presalt reservoirs are still under debate. Travertine and tufa are considered as possible analogues. These carbonates have been formed by the interaction of physico-chemical and biological processes and are characterised by complex pore networks. When the productivity of oil and gas hydrocarbons from these complex carbonates is considered, a conceptual classification of the pore throat size continuum is required. The importance of the distinction between micro-, meso- and macroporosity have been already emphasised in the Tertiary and Mesozoic micritic marine limestones of the Middle East, North Africa, and the North American Gulf Coast. In this study micro-, meso- and macroporosity have been determined for the first time in travertine rocks. This distinction is integrated with a petrophysical classification of the samples according to lithofacies, fabrics, pore types, and porosity-permeability properties. In the scope of this study, the travertines from the Denizli basin, which have been formed in a lacustrine environment, were collected and studied by classical microscopy, SEM coupled to EDS, fluorescence and cathodoluminescence microscopy, XRD and $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$ isotope analysis. Poro-perm and MICP tests were performed on samples classified as crystalline crust, banded, compact micrite, green micrite, bryophyte, bryophyte with reed, fenestral, gas bubble, pisoid, shrub, paper-thin raft, and clastic (intraclast and extraclast) travertine.

This study shows that porosity is usually inversely proportional to permeability. In the micro-pore continuum (0.004-0.1 μm) a positive trend can be observed that differs from the meso (0.1-2 μm) and macro-pore (2-70 μm) continuum exhibiting a negative trend. Some of the travertine lithofacies are comparable to the compact and porous facies of lacustrine limestones. While porosity values of the compact micrite travertine and green micrite travertine that contains the calcite, quartz, smectite, illite and kaolinite clay minerals from largest to lowest range from 3.7 to 15.5%, and their permeability values range from 0,01 to 2.4 mD, respectively. On the other hand, the porosity and permability values of lacustrine compact micrite range from 8-18% and 0.02-5.62 mD, respectively. In order to interpret the retrievability of fluids, the threshold pore throat size (0.58 μm) of green micrite travertine appear to as 0.18 μm which is larger than that (0.40 μm derived from) of lacustrine compact micritic limestone.

Keywords: MICP, Petrophysical characterization, Poro-perm, Threshold pore throat size