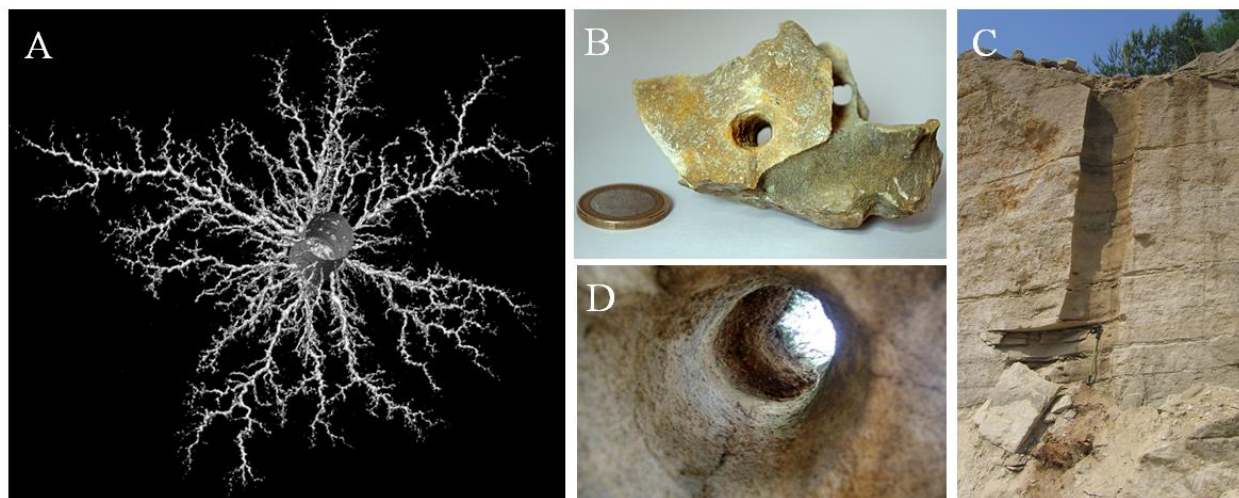


Procesy nieliniowe o niestabilnym charakterze grają znaczącą rolę w naturze – wiatr wiejący nad powierzchnią morza tworzy fale dzięki niestabilności Kelvina-Helmholtza, sam wiatr powstaje na skutek niestabilności konwekcyjnej w atmosferze, drukarka atramentowa działa dzięki niestabilności Rayleigha-Plateau, w wyniku której strumień cieczy dzieli się na krople. Jednak większość struktur powstających w wyniku niestabilności (fale, krople czy komórki konwekcyjne w atmosferze) znika, gdy tylko ustaje przyczyna, które je wywoływała. Inaczej dzieje się w przypadku formacji geologicznych, gdyż struktury kształtowane w skałach można dostrzec nawet setki milionów lat po ustaniu wywołujących je zjawisk. Do takich takich procesów należą wietrzenie i erozja. Podczas gdy erozja mechaniczna kształtuje sieci rzeczne na powierzchni Ziemi, erozja chemiczna (która jest obszarem zainteresowania tego projektu) formuje kształty pod ziemią – takie jak jaskinie. Tempa tych procesów są zwykle bardzo małe, tak że ich efekty zobaczyć można dopiero po tysiącach lat. W zastosowaniach inżynierskich jednak, przy dużo większych koncentracjach reagentów, erozja może następować na skalach czasu rzędu minut lub godzin. Tak dzieje się w przypadku kwasowania skał podczas wydobywania ropy naftowej, gdy włączany do odwiertu kwas oczyszcza okolice odwiertu, a zarazem powiększa naturalne pory skalne, stymulując przepływ ropy.

I właśnie inżynierowie zajmujący się wydobywaniem ropy naftowej zauważyli, że proces rozpuszczania skał w okolicy odwiertu nie zachodzi jednorodnie – przepływ ogniskuje w mocno wciętych w powierzchnie skalne kanałach zwanych robaczymi dziurami („wormholes”), ze względu na ich podobieństwo do tuneli drążonych przez dżdżownic. Inżynierowie nauczyli się czerpać zyski z tego zjawiska – w kanałach tych transport ropy zachodzi w sposób bardzo efektywny, a ich wytworzenie wymaga dużo mniejszej objętości kwasu niż jednorodne rozpuszczenie skały. Wszystko to sprawia, że wytworzenie kanałów rozpuszczeniowych jest bardzo efektywną metodą zwiększenia przepuszczalności skały.

Opisywany tu projekt poświęcony jest analizie kształtu kanałów rozpuszczeniowych, a w szczególności związku owego kształtu z mikroarchitekturą przestrzeni porowej w skałe. Czy skała z dużą liczbą małych porów będzie rozpuszczała się tak samo jak skała z małą liczbą większych porów? Dlaczego naturalne kanały rozpuszczeniowe w skałach (jak te z kamieniołomów w Smerdynie, patrz rys. 1 B-D) są gładkie, podczas gdy kanały wytwarzane w eksperymentach laboratoryjnych (rys. 1 A) mają mocno rozgałęzioną, fraktalną strukturę? Oto pytania, na które będziemy starali się znaleźć odpowiedź w tym projekcie.



Rys. 1 A: Obraz tomograficzny układu kanałów skalnych wytworzonych w wyniku kwasowania bloku wapiennego B, C, D: Naturalne kanały rozpuszczeniowe (tzw. świece krasowe) w kamieniołomie w Smerdynie (Polska), o regularnej, cylindrycznej formie i gładkich brzegach. Takie cylindryczne formy mogą mieć zarówno średnicę rzędu 0,5 cm (B), jak i 50-60 cm (C i D). Długości tych większych rur dochodzą do 10-20 m.