

Skały osadowe są największym rezerwuarem węgla organicznego na Ziemi. Szacuje się, że zawierają one ok. $\sim 1.5 \times 10^{22}$ g kopalnego węgla organicznego, który występuje w formie kerogenu. Kerogen powstaje w procesie diagenetyzacji czyli biochemicznego i geochemicznego przeobrażenia substancji pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Makrocząsteczka kerogenu jest mieszaniną powiązanych ze sobą wielkocząsteczkowych związków organicznych głównie aromatycznych i jest definiowana jako substancja organiczna (woskowa) odporna na rozpuszczalniki organiczne.

Przykładem skały osadowej zawierającej kerogen jest podziemna polimetaliczna skała łupkowa Kupferschiefer występująca na obszarze monokliny przedsudeckiej (poł.-zach. Polska). Skała ta powstała ok. 256 mln lat temu i należy do jednych z największych na świecie złóż rudy miedzi. Zawartość węgla organicznego w Kupferschiefer wynosi nawet do 30% wag. Kopalna materia organiczna Kupferschiefer to gazotwórczy i ropotwórczy kerogen II.

Do niedawna uważano, że węgiel zdeponowany w formie kerogenu jest unieruchomiony, tzn. wyłączony z obiegu na Ziemi. Nasze dotychczasowe badania potwierdziły jednak, że bakterie i zasiedlające Kupferschiefer są zdolne do odwodornienia i utlenienia pierwotnego kerogenu II. Proces ten prowadzi do zmiany jego typu na kerogen III i IV. Wynikiem przemian kerogenu jest wzrost zawartości w skale łupkowej ekstrahowalnych prostszych związków organicznych, w tym alkoholi, estrów i kwasów tłuszczowych.

W oparciu o powyższe wyniki opracowaliśmy hipotezę, że proste utlenione związki organiczne mobilizowane z kerogenu mogą być substratami do biosyntezy związków jednowęglowych, w tym gazów cieplarnianych, takich jak metan i dwutlenek węgla. Wstępne wyniki badań potwierdziły również zdolność mikroorganizmów do utleniania metanu i produkcji metanolu oraz formaldehydu.

Celem naszych badań jest zrozumienie roli bakterii i archeonów w tlenowych i beztlenowych przemianach kerogenu II, III i IV i metabolizmu związków C1. W ramach projektu badane będą m.in. procesy metanogenezy, metanotrofii i metylotrofii oraz halogenacji i dehalogenacji, w tym identyfikacja bakterii i archeonów, identyfikacja enzymów, jak również produktów pośrednich kluczowych dla tych procesów.