

Zasadniczym celem naukowym tego projektu jest określenie i wyjaśnienie mechanizmów procesów generowania, migracji i mieszania węglowodorowych ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $n\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $i\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) i niewęglowodorowych ( $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , Ne, He, Ar, Xe, Kr) składników gazu ziemnego, które przebiegały w przeszłych okresach geologicznych i przebiegają obecnie w obrębie różnych geosfer Ziemi, na drodze nieorganicznej w górnym płaszczu i litosferze, oraz na drodze organicznej i nieorganicznej w paleozoiczno-kenozoicznych skałach osadowych. Gazy szlachetne, azot cząsteczkowy i dwutlenek węgla wytwarzały się w górnym płaszczu i litosferze, a zróżnicowanie składu trwałych izotopów He, Ne, Ar, Xe i Kr oraz składu trwałych izotopów N i C w nieorganicznym azocie cząsteczkowym i dwutlenku węgla w tych geosferach jest związane z różnicą panujących w nich warunków geochemicznych i geotermicznych. Gazy węglowodorowe, azot cząsteczkowy i dwutlenek węgla powstawały podczas procesów organicznych w skałach osadowych. Metan i dwutlenek węgla, a w mniejszych ilościach etan i propan tworzyły się podczas procesów mikrobialnych (fermentacja i redukcja dwutlenku węgla). Węglowodory gazowe ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $n\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $i\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), dwutlenek węgla i azot cząsteczkowy wytwarzały się w nisko- i wysokotemperaturowych termogenicznych procesach rozpadu węgla kopalnych i rozproszonej substancji organicznej w kompleksach łożcowo-mułowcowych. Azot cząsteczkowy powstawał także podczas termicznego rozpadu minerałów ilastych (głównie illitów) bogatych  $\text{NH}_4$ . Wszystkie te typy genetyczne gazu ziemnego będą zidentyfikowane w oparciu o skład trwałych izotopów C, H, N, Ne, He, Ar, Xe i Kr poszczególnych składników gazu ziemnego. Po zakończeniu generowania, różne typy genetyczne gazu ziemnego podlegały migracji i mieszanii między sobą w górnym płaszczu, litosferze i skałach osadowych. Procesy te mogą spowodować wtórne frakcjonowanie izotopowe, które może być wyjaśnione w oparciu o badania izotopowe poszczególnych składników gazowych. Po raz pierwszy na świecie, aby określić mechanizmy wszystkich tych procesów planujemy użycie całego zestawu analiz składu trwałych izotopów C, H i N w Laboratorium Geochemii Organicznej na AGH w Krakowie oraz składu izotopowego gazów szlachetnych w Laboratorium Izotopowym Uniwersytetu w Tokio. Planujemy porównać skład izotopowy gazu ziemnego i gazu wytworzonego podczas pirolizy wodnej (HP) z wynikami analiz geochemicznych wyjściowych węgla kopalnych i rozproszonej substancji organicznej oraz substancji popirolitycznej, a także z warunkami geologicznymi i geotermicznymi utworów górnopaleozoicznych basenu górnośląskiego i lubelskiego oraz miocenu zapadliska przedkarpackiego. Należy podkreślić, że w r. 2013 skonstruowano na AGH pierwszą w Europie i czwartą na świecie instalację do eksperymentów HP dzięki współpracy z U.S. Geological Survey w Denver. HP jest pracochłonną i kosztowną metodą doświadczalną, która lepiej symuluje procesy generowania węglowodorów niż bezwodna piroliza w układzie otwartym lub zamkniętym, ponieważ woda zawsze jest obecna w naturalnych systemach geologicznych. Żaden ośrodek naukowy w Polsce nie posiada aparatury do analizy składu izotopowego gazów szlachetnych, dlatego badania te będą prowadzone na Uniwersytecie w Tokio. Uniwersytet ten jest jednym z niewielu na świecie centrów naukowych prowadzących badania wszystkich gazów szlachetnych. Inne badania analityczne składu cząsteczkowego i izotopowego ( $^{12, 13}\text{C}$ ,  $^1, ^2\text{H}$  i  $^{14, 15}\text{N}$ ) gazu ziemnego, analizy geochemiczne kopalnej substancji organicznej (m.in. skład trwałych izotopów C w ekstrahowanych bituminach, ich frakcjach i kerogenie, dystrybucja biomarkerów i skład elementarny materii organicznej) oraz eksperymenty HP zostaną wykonane w Laboratorium Geochemii Organicznej na AGH w Krakowie. Laboratorium to jest jedną z najlepiej wyposażonych geochemicznych placówek badawczych w Europie (np. aparat Rock-Eval 6 Turbo; dwa spektrometry masowe Finnigan Delta V Plus i Finnigan Delta Plus, chromatograf gazowy (GC) Hewlett Packard 5890 series II; metoda GC-MS - Agilent 7890A GC wyposażony w automatyczny podajnik próbek Agilent 7683B sprzężony z selektywnym detektorem masowym 5975C; metoda GC-MS-MS - Agilent 7990A GC z kwadropulowym detektorem QQQ; aparat Kerogenatron do separacji kerogenu i aparat Carlo Erba EA 1108 do analizy elementarnej). Jakkolwiek w ostatnich dwudziestu latach został zrobiony ogromny postęp w zrozumieniu mechanizmów procesów generowania, migracji i mieszania gazu ziemnego w górnym płaszczu, litosferze i pokrywie osadowej, to jeszcze wiele problemów nie zostało rozwiązanych. Uniwersalnym aspektem tego projektu będzie lepsze zrozumienie wymienionych wyżej procesów na przykładzie gazu ziemnego akumulowanego w utworach dewonu i karbonu basenu górnośląskiego i lubelskiego oraz utworów miocenu zapadliska przedkarpackiego.