

Ewa KUROWSKA<sup>1</sup>

## MIĘDZYKONTYNENTALNA EDUKACJA ORAZ WSPÓŁPRACA W DZIEDZINIE ROZPOZNAWANIA ZASOBÓW ENERGII GEOTERMALNEJ I MOŻLIWOŚCI ICH WYKORZYSTANIA W ŚWIETLE WSPÓŁCZESNYCH MASOWYCH MIGRACJI LUDNOŚCI

### STRESZCZENIE

Artykuł przedstawia przykłady współpracy europejsko-afrykańskiej w dziedzinie geotermii, której fundamentami są: edukacja, współpraca badawcza oraz transfer profesjonalnego *know-how*. W artykule przedstawiono argumenty przemawiające za tym, że podejmowanie współpracy pomiędzy europejskimi i afrykańskimi specjalistami zarówno w dziedzinie geotermii, jak i w różnych innych dziedzinach życia społeczno-gospodarczego, może pozytywnie wpływać na rozwój gospodarczy biedniejszych krajów, a tym samym przekładać się na polepszenie jakości życia ich mieszkańców. Europa od wielu miesięcy, a nawet lat, zmaga się z ogromnym problemem nielegalnej migracji, m.in. z krajów Afryki, a europejscy politycy wciąż nie potrafią znaleźć dobrego rozwiązania. Ponieważ migracja z Afryki ma najczęściej podłoże ekonomiczne, lekarstwem musi być wspieranie krajów afrykańskich w działaniach na rzecz polepszenia poziomu życia w tych krajach, np. poprzez wspieranie ich w poszukiwaniu i uzyskiwaniu dostępu do energii. System szkoleń geotermalnych UNU-GTP (*United Nations University Geothermal Training Programme*) na Islandii jest doskonałym przykładem pozytywnego działania świetnie zorganizowanego mechanizmu międzykontynentalnej edukacji, transferu wiedzy i umiejętności praktycznych w dziedzinie wykorzystania energii geotermalnej. Kenia jest jednym z beneficjentów systemu szkoleń na Islandii, a pozytywne efekty są widoczne w skali tego kraju. Innym przykładem współdziałania z Afryką jest akademicka współpraca bilateralna między polskimi i afrykańskimi uniwersytetami, wspierana przez Polski Komitet ds. UNESCO (np. współpraca Uniwersytetu Śląskiego (Polska) i Ahmadu Bello University, Zaria oraz Bayero University, Kano (Nigeria)). W tej współpracy dotychczasowe efekty są w oczywisty sposób mniej spektakularne niż rezultaty wieloletnich, systemowych działań UNU-GTP, ale mają pozytywny wydźwięk i zostały przedstawione w niniejszym artykule.

### SŁOWA KLUCZOWE

Energia, geotermia, Afryka, współpraca, rozwój

---

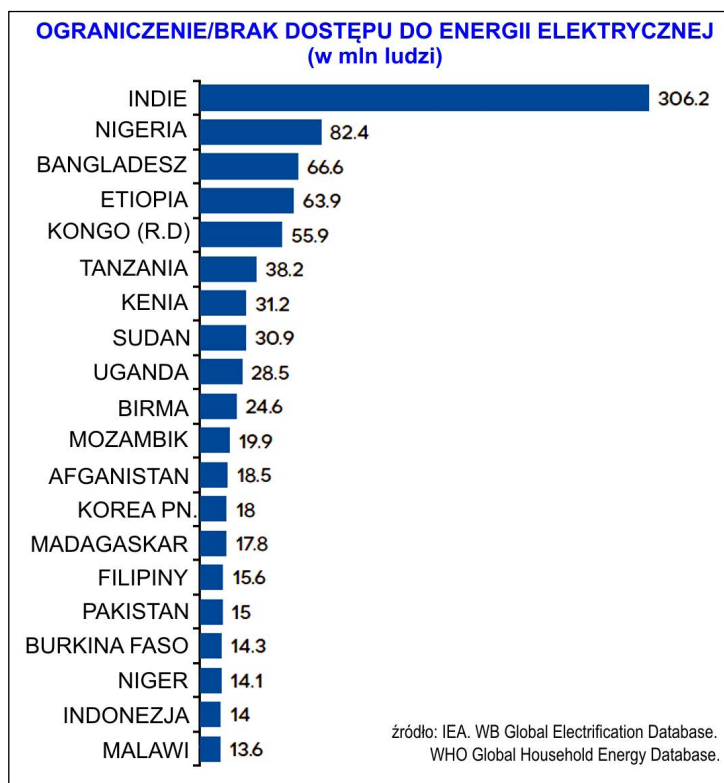
<sup>1</sup> Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne; e-mail: evakurovska@gmail.com

## 1. WSTĘP – EDUKACJA, ENERGIA I WĘDRÓWKI LUDÓW – CO MAJĄ Z SOBĄ WSPÓLNEGO?

Bieda krajów globalnego Południa zazwyczaj jest wynikiem współdziałania bardzo wielu różnorodnych czynników, które można pogrupować na przyrodnicze (naturalne), społeczne, polityczne i geopolityczne, historyczne czy też jeszcze innej natury. Niewątpliwie jednym z najważniejszych czynników hamujących rozwój krajów, zwłaszcza gospodarczy, bez względu na ich specyfikę, jest deficyt energetyczny, spowodowany czy to brakiem zasobów surowców energetycznych na miejscu, czy brakiem infrastruktury do produkcji i dystrybucji energii, co wiąże się z kolei z brakiem środków finansowych, brakiem *know-how* oraz złym zarządzaniem na różnych poziomach władzy w danym kraju (rys. 1). Wdrażanie i rozwijanie systemów wykorzystania dobrze rozpoznanych lokalnych odnawialnych źródeł energii, takich jak m.in. energia geotermalna, jest ważnym czynnikiem w osiągnięciu lepszej przyszłości dla wielu rozwijających się krajów. Innym niezwykle ważnym elementem szerzenia i wdrażania idei racjonalnego wykorzystania dostępnych źródeł energii jest edukacja, czyli transfer wiedzy, zarówno podstaw teoretycznych, jak i (a może przede wszystkim) umiejętności praktycznych związanych z szeroko pojętym zagadnieniem poszukiwania, rozpoznawania i wykorzystywania źródeł energii.

W dzisiejszych uwarunkowaniach globalnych skutki gigantycznego rozwarstwienia ekonomicznego pomiędzy globalnym Południem a światem tzw. cywilizacji zachodniej objawiają się m.in. w postaci migracji ludności z krajów dotkniętych wojną i biedą do lepszego, bogatszego świata. Migranci niejednokrotnie poszukują sposobu przetrwania dla siebie i swoich rodzin, w sytuacji gdy przeżycie w ich własnych krajach staje się zbyt trudne. Ludzie podejmują często decyzje o migracji w akcie desperacji, gdy brakuje nie tylko energii, by ugotować pożywienie, ale brakuje pożywienia do ugotowania, nie mówiąc o braku bezpieczeństwa. W innych przypadkach migranci ruszają w drogę w poszukiwaniu możliwości życia na lepszym poziomie niż mogą uzyskać u siebie. Sytuacja masowych migracji generuje wiele problemów o skali globalnej, o których na co dzień my, w Polsce, dowiadujemy się (na razie) głównie z mediów.

Według raportu Europejskiej Agencji Straży Granicznej i Przybrzeżnej Frontex państwa członkowskie Unii Europejskiej zgłosiły w 2017 r. w sumie 204 719 wykrytych przypadków nielegalnego przekroczenia zewnętrznych granic UE (rys. 2). W roku 2016 było ich 511 047, a w szczytowym okresie kryzysu migracyjnego w 2015 r. – 1,8 miliona ([www.frontex.europa.eu](http://www.frontex.europa.eu)). Zwraca uwagę ogromna liczba osób migrujących z Afryki przez Morze Śródziemne (rys. 2): w roku 2017 było to 142 526 nielegalnych przekroczeń granicy UE, w 2016 r. – 192 361, w 2015 r. – 161 984 (wówczas głównym kierunkiem migracyjnym była trasa z Bliskiego Wschodu do EU), w 2014 r. – 178 762. Ciekawy jest fakt, że w latach 2015–2018 wśród afrykańskich, nielegalnych migrantów dominowali Nigeryjczycy, choć Nigeria jest postrzegana jako jeden z najbogatszych krajów Afryki, gdyż jest producentem i eksporterem ropy naftowej i gazu (13. pozycja w produkcji ropy, 18. – gazu na świecie, według <https://www.cia.gov/>). W 2014 r. duży procent afrykańskich migrantów stanowili także Erytrejczycy (według raportów Frontexu za lata 2014–2017).

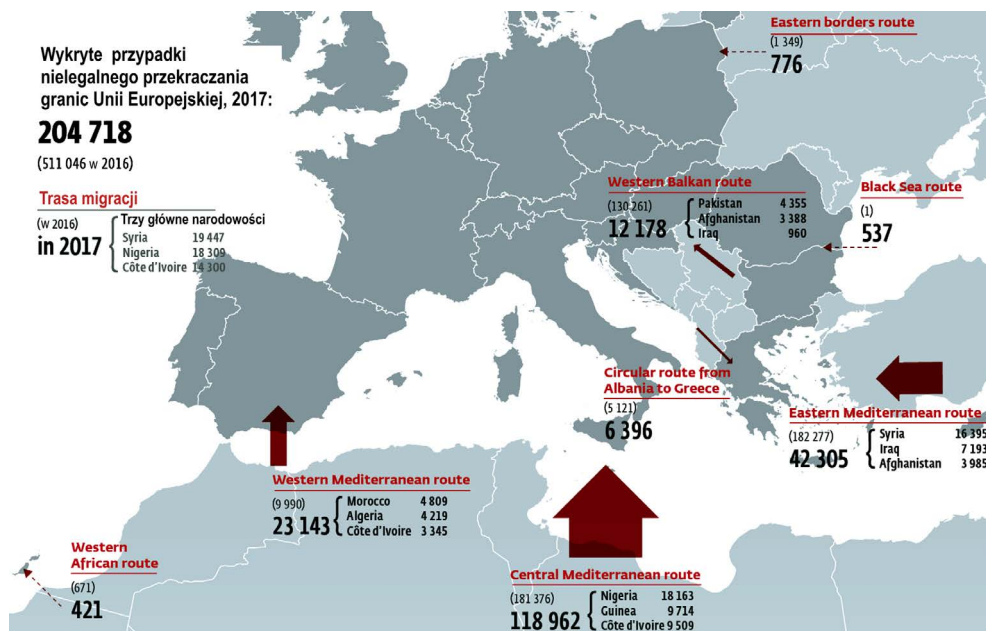


Rys. 1. Deficyt energii elektrycznej niektórych krajów wyrażony liczbą obywateli (w milionach) cierpiących na brak/niedobór energii elektrycznej

Fig. 1. Electricity deficit in some countries expressed in the number of citizens (in millions) suffering from lack of / insufficient access to electricity (<https://www.iea.org/media/freepublications/oneoff/GlobalTrackingFrameworkOverview.pdf>)

Proces nielegalnej migracji ludności trwa od lat, jego natężenie podlega fluktuacjom miesięcznym i rocznym, co związane jest z warunkami klimatycznymi oraz z aktualną polityką państw europejskich i współpracujących (bądź nie) państw pozaeuropejskich, uwikłanych w problem nielegalnego transferu ludzi. Należy jednak zauważyć, że decyzje polityczne dotyczące ochrony granic UE oraz konkretne działania w kierunku ich uszczelniania, mogą okresowo ograniczyć czy nawet blokować napływ ludności z innych kontynentów do Europy, ale nie likwidują ani nie ograniczają problemów polityczno-społeczno-ekonomicznych w biednych krajach. Przyczyna migracji pozostaje niezmienną. Również przeznaczanie, nawet systemowe, ogromnych sum pieniędzy na cele pomocowe dla potrzebujących krajów nie rozwiązuje problemu, gdyż takie działania są zwykle albo doraźne w chwilach kryzysów, albo wciąż niewystarczające.

Problem ogromnych migracji łagodzony może być jedynie przez działania na rzecz pokoju w regionach objętych konfliktami oraz w kierunku wyrównywania różnic poziomu roz-



Rys. 2. Nielegalna migracja i przekroczenia granic Unii Europejskiej w 2017 r. według danych Frontex-u ([www.frontex.europa.eu](http://www.frontex.europa.eu)). Zwraca uwagę natężenie nielegalnej migracji z Afryki drogą przez Morze Śródziemne

Fig. 2. Illegal migration and crossing the borders of European Union in 2017 according to Frontex data ([www.frontex.europa.eu](http://www.frontex.europa.eu)). Attention is drawn to the intensity of illegal migration from Africa through the Mediterranean

woju cywilizacyjnego, w tym gospodarczego oraz poziomu życia mieszkańców pomiędzy biednymi i bogatymi rejonami świata. W takich działaniach niezbędne są oczywiście ogromne środki finansowe. Jednak pieniądze, nawet wielkie, też nie wystarczą, trzeba je jeszcze mądrze zagospodarować. Niezbędna jest długofalowa strategia współpracy z krajami rozwijającymi się; kluczowy jest konkretny plan działania, uwzględniający, poza działaniami w zakresie gospodarczym, także aspekty edukacji i transferu *know-how*, m.in. w ważnej dziedzinie energii, ale także w wielu innych dziedzinach niezbędnych dla rozwoju państw.

W niniejszym artykule wskazano właśnie na aspekty edukacyjne i energetyczne (w zakresie wykorzystania energii geotermalnej) jako na dwa niezwykle ważne czynniki, które we współpracy świata Zachodu i świata Afryki, jeśli realizowane na dużą skalę, mogą mieć wpływ na polepszanie warunków życia Afrykanów. To w konsekwencji może skutkować redukcją międzykontynentalnej nielegalnej migracji. Wybrano te właśnie elementy oraz przykład Afryki, gdyż istnieją bardzo konkretne przykłady współpracy pomiędzy Europą i Afryką, które przyniosły już bardzo wymierne, pozytywne skutki, choć w oczywisty sposób w niewystarczającej skali. Przykłady tych wspólnych, międzykontynentalnych przedsięwzięć pokazują drogę, z której warto skorzystać opracowując strategie zrównoważonego rozwoju dzisiejszego świata.

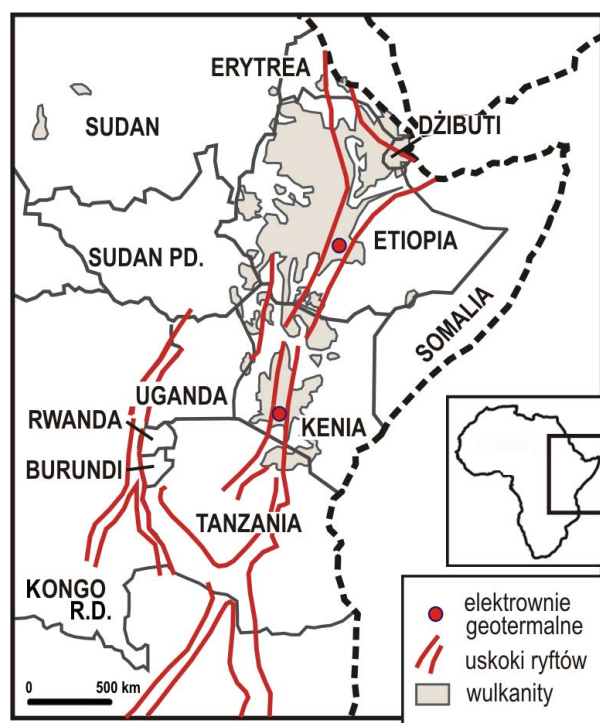
## 2. SUKCES ISLANDZKIEGO SYSTEMU SZKOLEŃ GEOTERMALNYCH UNU-GTP (UNITED NATIONS UNIVERSITY GEOTHERMAL TRAINING PROGRAMME) ORAZ KENIJSKIEJ GEOTERMII

Islandia, ze względu na posiadane uwarunkowania naturalne, jest jednym ze światowych liderów wykorzystania energii geotermalnej. Z racji ogromnego doświadczenia w tej dziedzinie, od lat dzieli się wiedzą i tym doświadczeniem, działając na rzecz popularyzacji i realnego wdrażania systemów wykorzystania energii geotermalnej na świecie, zwłaszcza w krajach rozwijających się, posiadających naturalny potencjał geotermalny. Od 1979 r. na Islandii funkcjonuje system międzykontynentalnej edukacji w dziedzinie wykorzystania energii geotermalnej. System ten znany jest pod skrótową nazwą UNU-GTP (*United Nations University Geothermal Training Programme*). UNU-GTP (<http://www.unugtp.is>) jest organizowany przez agencję rządową Orkustofnun (<https://nea.is>) podlegającą Ministerstwu Przemysłu i Innowacji Islandii, powołaną jako organ doradczy w zakresie energii i innych, pokrewnych dziedzin. W zakresie szkoleń UNU-GTP agencja ta działa we współpracy z innymi instytucjami, m.in. z Uniwersytetem Islandii i Uniwersytetem w Reykjavíku oraz firmami i agencjami praktycznie pracującymi przy poszukiwaniu i udostępnianiu złóż geotermalnych czy produkcji i dystrybucji energii. Finansowanie Programu zapewnia rząd Islandii w ramach środków na pomoc rozwojową. Cały system działa pod auspicjami ONZ.

Głównym celem programu szkoleń geotermalnych jest kształcenie profesjonalnej kadry specjalistów pracujących w instytucjach zaangażowanych w różny sposób w popularyzowanie i wdrażanie systemów wykorzystania energii geotermalnej w krajach, z których pochodzą uczestnicy kursów. W latach 1979–2017 w szkoleniach na Islandii wzięło udział 670 naukowców i inżynierów z 60 krajów Afryki (39%), Azji (35%), Europy Środkowej i Wschodniej (11%, w tym 14 Polaków), Ameryki Łacińskiej (14%) i Oceanii (1%) (<http://www.unugtp.is>). Szkolenia odbywają się co roku, trwają 6 miesięcy i składają się z części wykładowej, praktycznej oraz części polegającej na wykonaniu przez stypendystę własnego raportu na wybrany temat geotermalny. W części teoretycznej studenci mają okazję wysłuchania wykładów najlepszych na świecie i najbardziej doświadczonych naukowców i praktyków z różnych dziedzin związanych z geotermią. Podczas części praktycznej odwiedzają elektrownie, ciepłownie, obiekty wykorzystujące energię geotermalną, zapoznają się z instalacjami w instytucjach, budynkach, szklarniach, fabrykach; wyjeżdżają w teren na pola geotermalne, gdzie dopiero prowadzi się eksplorację metodami geologicznymi, geofizycznymi, geochemicznymi i gdzie realizuje się wiercenia poszukiwawcze. Studenci pracują także w laboratoriach i mają możliwość korzystania z różnego typu sprzętu pod okiem swoich opiekunów naukowych.

Wśród absolwentów UNU-GTP największą grupę stanowią Kenijczycy (124 osoby), w tym inżynierowie wiertnicy, geolodzy, geofizycy, inżynierowie ciepłownicy, inżynierowie złożowi, specjaliści w dziedzinie środowiska. Kenijscy stypendyści UNU-GTP w swoim kraju są dziś pracownikami instytucji rządowych, uniwersytetów i zakładów energetycznych, zwłaszcza w rejonach, gdzie aktywnie pozyskuje się i wykorzystuje energię geoter-

malną. Wielu z nich stoi obecnie na czele zespołów prowadzących badania i prace wdrożeniowe w zakresie geotermii lub zasiada w gremiach decyzyjnych kraju. To grono fachowców pracuje niezwykle owocnie, czego dowodem jest ciągły rozwój geotermii w Kenii. Obecnie jest ona jednym z dwóch krajów afrykańskich, w których działają elektrownie geotermalne (rys. 3). Drugim jest Etiopia, z nieporównywalnie jednak mniejszą zainstalowaną mocą 7,2 MWe (Kebede 2016), podczas gdy Kenia posiada elektrownie o mocy prawie 700 MWe, co daje jej 9. miejsce w światowym rankingu państw produkujących prąd elektryczny z geotermii (<https://www.nation.co.ke/business/Kenya-tops-Africa-ninth-globally-in-geothermal-rankings/996-4597034-05iddy/index.html>). Kenia korzysta z położenia w obrębie wschodnioafrykańskiego systemu ryftowego charakteryzującego się współczesną aktywnością tektoniczną i wulkaniczną. To w obrębie czwartorzędowego pola wulkanicznego Olkaria w 1981 r. rozpoczęła działalność pierwsza w Afryce elektrownia geotermalna. Do dziś w rejonie Olkarii oraz sąsiednich pól geotermalnych Eburru i Menengai działa kilka geoter-



Rys. 3. Lokalizacja rejonów eksploatacji złóż geotermalnych w obrębie współcześnie aktywnego systemu ryftowego Wschodniej Afryki. W Kenii jest to rejon Olkarii i okolic z elektrowniami o łącznej mocy 700 MWe, w Etiopii Aluto-Langano (7,2 MWe). Również inne kraje obszaru ryftowego posiadają potencjał geotermalny i prowadzą prace badawcze w tym zakresie (np. Uganda, Tanzania i Dżibuti)

Fig. 3. The location of geothermal energy exploitation within the currently active East African Rift System. In Kenya, it is the Olkaria geothermal field and the surrounding areas with power plants where a total installed capacity is 700 MWe; in Ethiopia Aluto-Langano (7.2 MWe). Also other countries of the rift zone have geothermal potential and carry out research in this area (eg Uganda, Tanzania and Djibouti)

malnych elektrowni oraz zakładów bezpośredniego wykorzystania, bazujących na ponad 330 otworach udostępniających złoża par geotermalnych z głębokości 2100–3650 m, a planowane są kolejne inwestycje (Omenda i Mangi 2016).

Generacja prądu elektrycznego to nie jedyny sposób wykorzystania energii geotermalnej w Kenii. Kraj ten jest znany w świecie z upraw ogrodniczych, zwłaszcza kwiatów eksportowanych do wielu krajów, również w Europie. Wiele przedsiębiorstw ogrodniczych w swych uprawach szklarniowych wykorzystuje energię geotermalną (w sumie 10 MWt zainstalowanej mocy (Omenda i Mangi 2016)). Warto wspomnieć o wykorzystaniu na mniejszą skalę w suszarnictwie, prostym przetwórstwie żywności, a nawet w rekreacji.

Rozwój energetyki opartej na geotermii w Kenii przynosi wiele dobroczynnych skutków w życiu społeczno-gospodarczym kraju. Poza stabilizacją dostaw energii elektrycznej, która przyczynia się do wzrostu gospodarczego i generowania dochodów państwa, podkreśla się także korzystne aspekty społeczne: wzrost zatrudnienia, szerzenie się świadomości społecznej odpowiedzialności biznesu, intensyfikację ruchu turystycznego (Mwangi-Gachau 2011).

Wszędzie na świecie, również i w Kenii, jednym z głównych warunków działania i rozwoju systemów pozyskiwania i dystrybucji energii jest praca wysoko wykwalifikowanej kadry, na co szczególnie zwracał uwagę wieloletni dyrektor UNU-GTP Ingvar B. Fridleifsson (1995, 2013). Kenijska kadra fachowców, przypomnijmy, w ciągu kilku ostatnich dekad pozyskiwała swą wiedzę i umiejętności we współpracy m.in. z islandzkim UNU-GTP. Dziś ta współpraca procentuje na polu edukacyjnym i profesjonalnym. Warto jeszcze dodać, że dzięki realizacji projektów bezpośrednio i pośrednio związanych z geotermią, powstają miejsca pracy również dla niewykwalifikowanej części społeczności lokalnych, np. w procesie przygotowywania i utrzymania terenów pod inwestycje, przy budowie infrastruktury, w drobnym handlu czy też dostarczaniu towarów i usług wykwalifikowanym pracownikom (Mwangi-Gachau 2011).

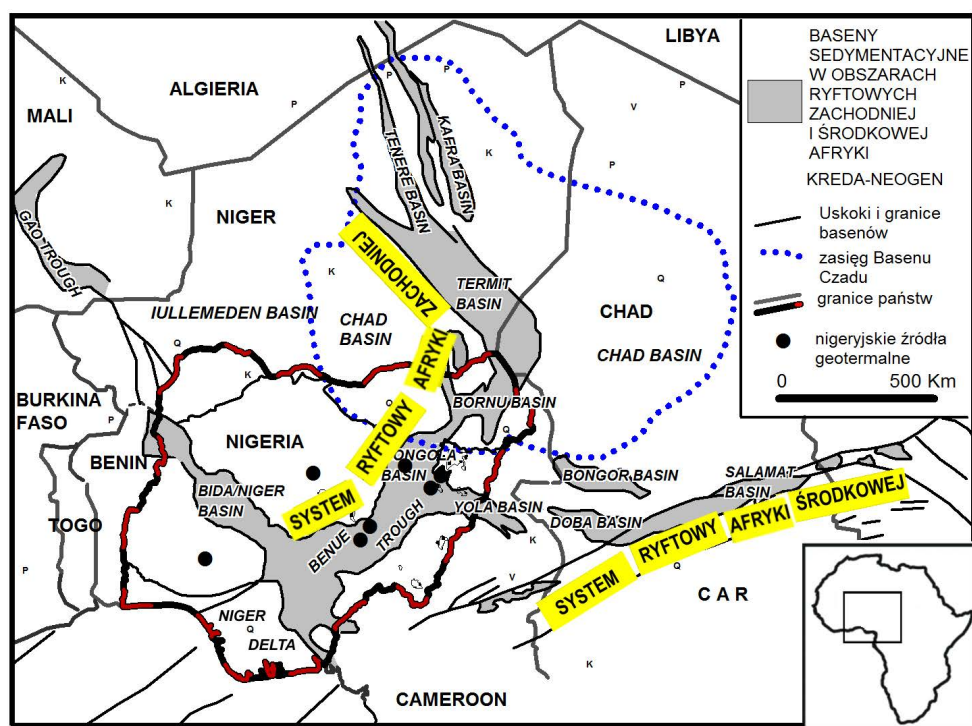
### **3. POLSKO-NIGERYJSKA WSPÓŁPRACA AKADEMICKA I WSPARCIE POLSKIEGO KOMITETU DS. UNESCO**

Nigeria jest jednym z większych krajów Afryki, zarówno pod względem zajmowanej powierzchni, jak i gospodarczym. Pomimo ogromnego potencjału gospodarczego opartego na przemyśle wydobywczym (głównie ropy i gazu) oraz na rolnictwie, kraj boryka się od lat z wieloma problemami, z których jednym z największych jest deficyt energetyczny (rys. 1).

Od wielu lat prowadzone są wspólne polsko-nigeryjskie prace badawcze nad rozpoznaniem warunków geotermicznych oraz innych zjawisk geologicznych w Nigerii. W latach 1980. i 1990. badania nad rozkładem wglębnej temperatury skał i wód oraz gradientu geotermicznego niektórych części Nigerii zainicjował prof. K. Schoeneich, polski hydrogeolog mieszkający w Nigerii i pracujący przez wiele lat na Uniwersytecie im. Ahmadu Bello w Zarii. Prace były prowadzone przez nigeryjskich studentów pod jego opieką naukową. Od

2007 roku, z inicjatywy prof. S. Ostaficzuka – ówczesnego kierownika Katedry Geologii Podstawowej Uniwersytetu Śląskiego, współpraca ta odbywa się w ramach umowy bilateralnej pomiędzy Uniwersytetem Śląskim a Uniwersytetem Ahmadu Bello w Zarii, ostatnio dołączył Uniwersytet Bayero w Kano. Koordynatorem i kierownikiem naukowym tej współpracy do 2018 r. była autorka niniejszego artykułu.

Uwarunkowania geologiczne oraz geotermiczne Nigerii różnią się od tych występujących w aktywnej strefie ryftów Afryki Wschodniej. W Nigerii również rozpoznano potężną strefę ryftową przebiegającą z SW, od Delt Nigru w kierunku NE pod doliną rzeki Benue i basenem Czadu (rys. 4). Ta megastruktura tektoniczna jest częścią systemu ryftów Zachodniej i Centralnej Afryki, które tworzyły się od wczesnej kredy (130 mln lat temu) aż po neogen (30 mln lat), a nawet do czasów współczesnych w niektórych rejonach (Fairhead 1986; Genik 1992). Obecnie te strefy tektoniczne są nieaktywne, w przeciwieństwie do tych z Afryki Wschodniej. W ich obrębie, w czasie milionów lat ewolucji, wykształciły się baseny osadowe (rys. 4). Obszary te od dawna są przedmiotem poszukiwań



Rys. 4. Lokalizacja Nigerii w obrębie zachodnio- i środkowoafrykańskiego systemu ryftowego z zaznaczeniem niektórych rejonów badań geotermicznych prowadzonych w ramach polsko-nigeryjskiej współpracy akademickiej pod kierownictwem naukowym autorki (rycina opracowana na podstawie pracy Genika (1992), zmodyfikowana)

Fig. 4. The location of Nigeria within the West and Central African Rift System with the indication of some geothermal exploration areas investigated in a framework of the Polish-Nigerian academic cooperation (UŚ-ABU) under the author's scientific guidance (figure based on Genik (1992), modified)



i eksploatacji ropy naftowej i gazu. Stanowią też rejon występowania źródeł i anomalii geotermalnych, będących przedmiotem badań w ramach wspomnianej współpracy akademickiej UŚ z Nigerią.

Dotychczasowe prace badawcze dotyczyły geotermiki i geologii środkowej części basenu Benue, basenu Czadu (Bornu), delty Nigru i płaskowyżu Josu (rys. 4), (prace Bako (2011), Laaro (2011), Kwaya (2013), Nghargbu (2014), Olumide (2013), Musa (2015)), basenu środkowego Nigru (Vulegbo – praca w realizacji) oraz pozostałych części basenu Benue (Bako – praca w realizacji). Wszystkie te przedsięwzięcia wykonywane były pod kierunkiem naukowym autorki niniejszego artykułu lub we współpracy z nią. Niektórzy ze współpracowników nigeryjskich rozszerzali swe działania również poza obszar Nigerii (np. Nghargbu 2014). Niektóre z wyników badań zostały opublikowane (np. Kurowska i Schoeneich 2010; Nghargbu i in. 2011; Garba i in. 2012; Olumide i in. 2013; Musa i in. 2015; Kwaya i in. 2016). Inne wyniki są obecnie jeszcze w opracowaniu.

Zadania naukowe w ramach współpracy obejmowały analizę i weryfikację materiałów archiwalnych, pozyskiwanie i opracowywanie nowych danych, w tym prace terenowe, analizy laboratoryjne, wykorzystanie technik komputerowych do opracowania wyników. Realizowane były zwykle przez nigeryjskich doktorantów pod kierunkiem polskich i nigeryjskich opiekunów naukowych, na terenie zarówno Nigerii (prace terenowe, archiwa), jak i w Polsce (analizy laboratoryjne, prace komputerowe, konsultacje). W większości przypadków wspólne działania polsko-nigeryjskie rozpoczynały się spotkaniem w Nigerii podczas wizyt autorki w tym kraju. Wówczas uzgadniano ze studentami temat, omawiano strategię działania i wspólny plan krok po kroku, organizowano wspólne wyjazdy w teren, aby praktycznie przetestować metody działania oraz w celu wspólnego opracowania terenowego jakiejś części obszaru badań. Wówczas student wiedział, jak działać, co jest potrzebne, czego dopilnować. Uczył się metodyki, a zwłaszcza precyzji postępowania i rzetelności dokumentowania. Polski promotor uczył się natomiast strategii przetrwania w afrykańskim interiorze i klimacie, osobiście doświadczał i rozpoznawał możliwości oraz ograniczenia w realizacji opracowanego planu badawczego, co było niezbędne do efektywnego i racjonalnego kierowania pracą doktoranta. Potem studenci już samodzielnie gromadzili w Nigerii materiał badawczy, wykonywali pomiary temperatury wody w źródłach i studniach, kartowali geologicznie, pobierali próbki skał i wód, pozyskiwali materiały archiwalne z różnych źródeł – archiwów, bibliotek, uniwersytetów (np. mapy, dane otworowe, próbki skał z otworów, literaturę).

Po zebraniu materiału badawczego niektórym doktorantom (przy wsparciu promotorów – polskiego w Polsce i nigeryjskiego w Nigerii) udało się uzyskać stypendia Polskiego Komitetu ds. UNESCO oraz wsparcie finansowe własnych uczelni, w wyniku czego mogli przyjechać do Polski, na tutejszą uczelnię, na jedno- lub kilkumiesięczne pobyty i pracować ze swym polskim promotorem u nas w kraju. Wspólna praca w Polsce polegała zwykle na opracowywaniu i interpretowaniu wyników badań terenowych: tworzeniu cyfrowych baz danych, map, przekrojów, rysunków. W tym procesie materializowały się wyniki badań naukowych z jednej strony, z drugiej natomiast student nigeryjski uczył się korzystania z oprogramowania komputerowego. Nigeryjczycy zyskiwali w ten sposób nowe umiejęt-

ności w zakresie stosowania technik cyfrowego przetwarzania informacji. Korzystali ponadto z polskich laboratoriów (badania składu chemicznego wód, składu mineralnego skał, przewodności cieplnej). Ważnym doświadczeniem było także niejednokrotnie umożliwienie im uczestniczenia w konferencjach naukowych w Polsce, a nawet za granicą, co dawało sposobność kontaktu z jeszcze szerszym środowiskiem ekspertów.

Trudno porównywać systemowy rozmach i efekty działania islandzkiego UNU-GTP w Kenii mierzone megawatami wyprodukowanej energii elektrycznej z detalicznym, eksploracyjnym zakresem działań na polu geotermii w ramach współpracy akademickiej UŚ-ABU i Bayero. Jest jednak wiele pozytywnych skutków tej współpracy. Można je nawet pogrupować na efekty o charakterze merytoryczno-poznawczo-popularyzatorskim oraz efekty o charakterze osobistym, ważne dla beneficjentów nigeryjskich. Do pierwszej grupy można zaliczyć:

- coraz lepsze rozpoznanie geotermiczne Nigerii, pozwalające na wyciągnięcie pewnych ogólnych wniosków dotyczących charakterystyki systemów geotermalnych w nigeryjskich warunkach geologicznych,
- wstępne przewidywania co do rodzaju zasobów geotermalnych i technologii możliwej do ewentualnego zastosowania w tamtejszych warunkach,
- coraz większe zainteresowanie energią geotermalną (oraz innymi OZE) wśród Nigeryjczyków, również spoza środowiska aktywnie uczestniczącego w opisaney współpracy; potrzeba nawiązywania kontaktów z ekspertami z polskiej strony,
- wzrost zainteresowania zastosowaniem wód geotermalnych w zakresie rekreacji i balneologii, rozwój aktywnej współpracy w tej dziedzinie z najbardziej uznanymi fachowcami w Polsce z ośrodka w Ciechocinku,
- dzielenie się nigeryjskich stypendystów zdobytą wiedzą i umiejętnościami z innymi po powrocie do swego kraju,
- wkład w wypracowywanie na forum światowym pozytywnej opinii na temat Polski jako kraju przyjaznego cudzoziemcom z innych kultur, popularyzowanie polskiej historii, kultury, nauki, walorów przyrodniczych itp., działanie na rzecz szerzenia dobrej opinii o polskich uczelniach i innych instytucjach, naukowcach i specjalistach w naszym kraju.

Druga grupa efektów polsko-nigeryjskiej współpracy akademickiej – efekty o charakterze osobistym, niezwykle ważne dla Nigeryjczyków – beneficjentów tych działań, to:

- możliwość przyjazdu z Afryki do Europy i osobistego doświadczenia stylu życia w naszym systemie społeczno-gospodarczym i kulturowym,
- uzyskanie stopnia naukowego przy wsparciu zagranicznego promotora z europejskiej uczelni, pod auspicjami oficjalnej umowy o współpracy z tą uczelnią,
- uzyskanie wsparcia międzynarodowej instytucji (UNESCO) o ogromnym światowym prestiżu,
- uzyskanie wiedzy i umiejętności, które procentują po powrocie do własnego kraju dając możliwość uzyskania lepszej pracy i pensji, lepszej pozycji zawodowej i społecznej.

Od lat międzykontynentalna współpraca akademicka jest wspierana przez Polski Komitet ds. UNESCO dysponujący funduszami pochodzącymi m.in. z budżetu państwa polskiego. Przyznawanie przez PK ds. UNESCO stypendiów studentom i naukowcom z krajów rozwijających się, w tym Nigeryjczykom, umożliwia studentom przyjazd do Polski, najczęściej na czas od 1 do 6 miesięcy. Mają oni wówczas szansę uzyskania nowej wiedzy i umiejętności, możliwość nawiązania osobistych kontaktów z ekspertami z polskich uczelni i innych instytucji, konsultacji czy też korzystania z infrastruktury polskich laboratoriów. Polsko-nigeryjska działalność badawcza w zakresie rozpoznania geotermiki Nigerii jest wspierana z programu stypendialnego realizowanego ze środków UNESCO i Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Warto zwrócić uwagę również na dwa inne programy:

- Program Stypendialny UNESCO/Polska w zakresie nauk technicznych i inżynierskich skierowany do młodych naukowców z Afryki i innych krajów rozwijających się, a prowadzony przez Centrum Międzynarodowej Promocji Technologii i Edukacji AGH-UNESCO w Krakowie (<http://www.unesco.agh.edu.pl>),
- Program Stypendialny UNESCO/Poland skierowany do archeologów i konserwatorów z krajów Bliskiego Wschodu, szczególnie w sytuacjach postkonfliktowych lub dotkniętych konfliktami zbrojnymi (<http://www.unesco.pl/edukacja/stypendia-i-staze/>).

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Na przykładzie współpracy europejsko-afrykańskiej w dziedzinie geotermii przedstawiono działanie takiego systemu edukacji, który mógłby być receptą na jeden z najpoważniejszych problemów dzisiejszego świata: migracji ludzi globalnej biedy do krajów „bogaty”, gdyby go realizować na wielką skalę. W artykule przedstawiono jego działanie w niewielkiej skali (w porównaniu z potrzebami) i dowody, że jest skuteczny. Na podstawie zarówno działań szkoleniowych UNU-GTP, jak i bilateralnej współpracy akademickiej z Nigerią można by stwierdzić, że przeciw beneficjentami tych działań są osoby o stosunkowo wysokim poziomie wykształcenia uzyskanego już w krajach macierzystych. Rzeczywiście, stypendystami są najczęściej przedstawiciele elit intelektualnych rozwijających się krajów (co ważne: elit nie politycznych, tylko elit wykwalifikowanych fachowców), natomiast problem nielegalnej migracji dotyczy zwykle ludności o niewysokim poziomie wykształcenia. Jednak to właśnie podnoszenie kwalifikacji i świadomości odpowiedzialności za swój kraj wśród przedstawicieli elit oraz pozostawanie z nimi w stałej współpracy może skłonić ich samych do działań na rzecz rozwoju własnych krajów, budowania dobrobytu i lepszej przyszłości nie tylko dla siebie, ale i dla całego społeczeństwa. Rozwój gospodarczy generowany przez elity daje miejsca pracy, stabilizację i lepsze warunki życia także gorzej wykształconym warstwom społecznym. A polepszenie warunków życia, w tym ułatwienie dostępu do energii zwykłym ludziom, spowoduje ograniczenie nielegalnej migracji Afrykanów do „lepszego” świata europejskiego, bo ich własny będzie dla nich bardziej przyjazny.

Działania na rzecz choć częściowego wyrównywania różnic cywilizacyjnych i ekonomicznych Europy i Afryki, czy też innych rejonów światowej biedy, jest oczywiście zadaniem na dziesięciolecie. Oprócz czasu, niezbędne jest zadziałanie jeszcze innych czynników. Korzystając z doświadczeń UNU-GTP można stwierdzić, że sukces na tym polu może być osiągnięty w większej skali, jeśli:

- systemy współpracy będą dobrze zorganizowane,
- cele będą dobrze sprecyzowane, np. skoncentrowane na konkretnej dziedzinie, która ma być rozwijana,
- zaangażowane będą różne instytucje merytorycznie pokrewne rozwijanej dziedzinie,
- wśród przedstawicieli zaangażowanych instytucji, decydentów, ekspertów, naukowców, szkoleniowców i innych osób będzie istniało zrozumienie i akceptacja potrzeby współdziałania z krajami rozwijającymi się,
- państwa krajów zachodnich przeznaczą odpowiednie środki finansowe, które będą dobrze zarządzane w celu realizacji celu głównego: edukacji i transferu praktycznych umiejętności przynoszących realne korzyści rozwojowe w krajach beneficjentów,
- zaangażowane będą rządy państw krajów współpracujących: rozwiniętych i rozwijających się.

Dziś nie ulega wątpliwości, że w swoim własnym interesie świat Zachodu powinien się chętniej dzielić swym szeroko pojętym bogactwem, również bogactwem wiedzy, z biedniejszą częścią świata; ważne, żeby dzielił się mądrze. Jeśli to się uda, z pewnością korzyści będą obopólne.

W artykule przedstawiono treści stanowiące wyłącznie własne zapatrywania autorki, niebędące oficjalnym stanowiskiem Polskiego Stowarzyszenia Geotermicznego, którego autorka jest członkiem.

## LITERATURA

- Bako, A.J.S. 2011. *Geothermal energy potential in the part of Middle Benue Trough located in Nasarawa State*. Praca magisterska, Amadu Bello University in Zaria, Nigeria.
- Fairhead, J.D. 1986. Geophysical controls on sedimentation within the African rift systems. [W:] L.E. Frostick, R.W. Renaut, I. Reid, J. J. Tiercelin [eds.] *Sedimentation in the African Rifts. Geol. Soc. Spec. Publ. 25*, s. 19–27, London.
- Fridleifsson, I.B. 1995. *Human resources in geothermal development*. Proceedings of the 17<sup>th</sup> New Zealand Geothermal Workshop, s. 7–12.
- Fridleifsson, I.B. 2013. Geothermal – prospective energy source for developing countries. *Technika Poszukiwań Geologicznych Geotermia, Zrównoważony Rozwój* nr 1, s. 143–159.
- Garba, M.L., Kurowska, E., Schoeneich, K. i Abdullahi, I. 2012. Rafin Rewa warm spring, a new geothermal discovery. *American International Journal of Contemporary Research* 2/9, s. 31–236.
- Genik, G.J. 1992. Regional framework, structural and petroleum aspects of rift basins in Niger, Chad and the Central African Republic (C.A.R.). *Tectonophysics* 213, s. 169–185.

- Kebede, S. 2016. Country update on geothermal exploration and development in Ethiopia. *Proceedings of the 6th African Rift Geothermal Conference Addis Ababa*, Ethiopia, s. 1–8.
- Kurowska, E. i Schoeneich, K. 2010. Geothermal Exploration in Nigeria. *Proceedings of the World Geothermal Congress*, Bali, Indonesia, s. 25–30.
- Kwaya, M.Y. 2013. *Geothermal energy potential of the Chad Basin, Nigeria*. Praca doktorska, Amadu Bello University in Zaria, Nigeria.
- Kwaya, M.Y., Kurowska, E. i Arabi, A.S. 2016. Geothermal gradient and heat flow in the Nigeria sector of the Chad Basin, Nigeria. *Computational Water, Energy and Environmental Engineering* 5/2, s. 70–78; DOI: 10.4236/cweee.2016.52007.
- Laaro, B. 2011. *Chemical composition of water in the volcanic aquifer of the Panyam area on the Jos Plateau*. Praca magisterska, Amadu Bello University in Zaria, Nigeria.
- Mwangi-Gachau, E. 2011. Social aspects of geothermal development – a case of Olkaria geothermal project in Kenya. *Short Course VI on Exploration for Geothermal Resources*. UNU-GTP, GDC and KenGen, Kenya, s. 1–10.
- Musa, O.K. 2015. *Mud volcanoes of the Upper Benue Trough*. Praca doktorska, Amadu Bello University in Zaria, Nigeria.
- Musa, O.K., Kurowska, E.E.A., Schoeneich, K. i Alagbe, S.A. 2015. Chemistry of groundwater from mud volcanoes in parts of Upper Benue Trough, northeastern Nigeria. *Environmental Earth Sciences* 74/6: 4897-4906; DOI 10.1007/s12665-015-4500-x.
- Nghargbu, K. 2014. *Medicinal value of selected springs from the West African sub-region*. Praca doktorska, Amadu Bello University in Zaria, Nigeria.
- Nghargbu, K., Ponikowska, I. i Kurowska, E. 2011. Prospects for balneotherapy in Nigeria. *Acta Balneologica* LIII/3 (125), s. 164–168.
- Olumide, J.A. 2013. *Geothermics of Niger Delta*. Praca doktorska, Amadu Bello University in Zaria, Nigeria.
- Olumide, A.J., Kurowska, E., Schoeneich, K. i Ikpokonte, A.E. 2013. Geothermal gradient of the Niger Delta from recent studies. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 4/11, s. 39–45.
- Omenda, P. i Mangi, P. 2016. Country update report for Kenya 2016. *Proceedings of the 6th African Rift Geothermal Conference*, Addis Ababa, Ethiopia, s. 1–13.
- [Online] [www.frontex.europa.eu](http://www.frontex.europa.eu): Risk Analysis for 2018. Frontex, European Border and Coast Guard Agency. ISBN 978-92-9471-099-4 ISSN 1977-4451 doi:10.2819/79485 [Dostęp: 8.07.2018].
- [Online] <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ni.html> [Dostęp: 8.07.2018].
- [Online] <https://www.iea.org/media/freepublications/oneoff/GlobalTrackingFrameworkOverview.pdf> (The SE4ALL Global Tracking Framework report, Sustainable Energy for All, 2013) [Dostęp: 8.07.2018].
- [Online] <https://nea.is> [Dostęp: 8.07.2018].
- [Online] <http://www.unugtp.is/en/organization/about-the-unu-gtp> [Dostęp: 8.07.2018].
- [Online] <https://www.nation.co.ke/business/Kenya-tops-Africa-ninth-globally-in-geothermal-rankings/996-4597034-o5iddy/index.html> [Dostęp: 8.07.2018].
- [Online] <http://www.unesco.agh.edu.pl> [Dostęp: 8.07.2018].
- [Online] <http://www.unesco.pl/edukacja/stypendia-i-staze/> [Dostęp: 8.07.2018].

# **INTERCONTINENTAL EDUCATION AND COOPERATION IN THE FIELD OF GEOTHERMAL ENERGY EXPLORATION AND IMPLEMENTATION IN LIGHT OF THE CONTEMPORARY MASS MIGRATION OF PEOPLE**

## **ABSTRACT**

The article presents examples of European-African cooperation in the field of geothermal energy, for which the foundation are: education, joint research and the transfer of professional skills. The article presents arguments for the fact that undertaking cooperation between European and African specialists in the field of geothermal energy, but also in various other areas of socio-economic life, may positively influence the economic development of poorer countries and, consequently, translate into improving the quality of their residents' life. At present Europe is struggling with the huge problem of illegal migration from the South and East, including African countries. The process has been observed for months and even years; European politicians still cannot find a good solution. Since migration from Africa is most often economic, the medicine must be to support African countries in their efforts to improve the standard of living in these countries, for example by supporting them in seeking and gaining access to energy. UNU-GTP (United Nations University Geothermal Training Programme) in Iceland is a perfect example of the positive operation of a well-organized system of intercontinental education, transfer of knowledge and practical skills in the field of geothermal energy. Kenya is one of the beneficiaries of the training system in Iceland, and positive effects are visible on the national scale. Another example of cooperation with Africa is the academic bilateral cooperation between Polish and African universities supported by the Polish National Commission for UNESCO (e.g. cooperation between the University of Silesia (Poland) and Nigerian universities: Ahmadu Bello University (Zaria) and Bayero (Kano)). The effects to date are much less spectacular than in the case of Kenya, but positive and have been pointed and shortly described in this article.

## **KEYWORDS**

Energy, geothermal, Africa, cooperation, development