

GEOCHEMICAL ATLAS OF EUROPE — Part 1: Background Information, Methodology and Maps. Salminen R. (ed.), Geological Survey of Finland, Espoo, 2005; Part 2: Interpretation of Geochemical Maps, Additional Tables, Figures, Maps, and Related Publications. De Vos W. & Tarvainen T. (eds), Geological Survey of Finland, Espoo, 2006

Pod patronatem Międzynarodowej Unii Nauk Geologicznych (IUGS), Międzynarodowej Asocjacji Geochemii i Kosmochemii (IAGC) oraz Asocjacji Europejskich Służb Geologicznych (EuroGeoSurveys, sukcesora Forum Dyrektorów Europejskich Służb Geologicznych — FOREGS) ukazało się pomnikowe dzieło *Atlas geochemiczny Europy*. Rozpoczyna ono ambitne zadanie Światowego Programu Tła Geochemicznego (*Global Geochemical Baselines Programme* — GGBP), który zmierza do określenia zawartości większości pierwiastków i kilku wskaźników w skałach, glebach i innych mediach dla celów badań środowiskowych i geochemiczno-geologicznych. Zadanie to na podstawie dobrowolnej umowy wspólnie zrealizowały służby geologiczne 26 państw oraz 3 włoskie uniwersytety. Ze strony polskiej w opracowaniu uczestniczył Państwowy Instytut Geologiczny.

Część 1. *Atlasu* ma objętość 526 stron, w tym 362 mapy przeglądowe, obrazujące zmiany zawartości ponad 60 pierwiastków w warstwach gleby i podglebia, humusu, wodach rzek, osadach na dnie rzek oraz w aluwialnych tarasów zalewowych na terenie Europy Środkowej i Zachodniej. Środowiska te decydują o jakości życia; dostarczają płodów rolnych, wody pitnej, surowców mineralnych. Stykamy się z nimi na co dzień, a z wrażliwością niektórych na zanieczyszczenie korzystamy jako ze wskaźników. Istotne było zachowanie identycznej procedury pobierania próbek, oznaczeń chemicznych i przetwarzania danych we wszystkich krajach oraz standaryzacji wzorców. W większości zagęszczenie punktów poboru próbek było małe, średnio 1 miejsce na 5000 km².

W rozdziałach wprowadzających omówiono organizację programu GGBP, tło geotektoniczne i metalogeniczne, ewolucję rzeźby w kenozoiku, ze szczególnym uwzględnieniem drenażu na platformie europejskiej, oraz użytkowanie terenu i kopaliny energetycznych przez człowieka. Niektóre treści tych rozdziałów są echem konsternacji, która nastąpiła w Grupie Roboczej Regionalnej Kartografii Geochemicznej bezpośrednio po wybuchu reaktora w Czarnobylu w 1986 r. Okazało się, że nie można określić skażenia, gdyż nie jest znane lokalne tło pierwiastków radioaktywnych i innych zanieczyszczeń. Próby kompilacji bazy danych na podstawie zdjęć regionalnych ujawniły wówczas istnienie około 120 nieprzystających do siebie zbiorów danych, gdyż reprezentowały np. różne granulacje osadów rzecznych, różne metody ekstrakcji do roztworu, różne metody oznaczeń, brakowało istotnych składników itp. Po przystąpieniu do Unii Europejskiej tak wielu krajów o różnej historii rozwoju geochemii środowiskowej powstała konieczność rewizji poziomów odniesienia (relacji anomalii do tła) oraz tworzenia spójnych map ponadregionalnych i jednolitych rozwiązań prawnych odnośnie tzw. bezpiecznego poziomu substancji potencjalnie szkodliwych.

Podkreślenie roli tła geotektonicznego we wprowadzeniu do *Atlasu* ułatwia niespecjalistom oraz geologom krajowym zrozumienie zróżnicowania obrazu geochemicznego „starego kontynentu”. Jednakże w tej części zdarzył się błąd takiego podziału treści, w którym orogeny kaledoński i waryscyjski znalazły się w opisie prekambryjskich jednostek Europy.

Trudno przecenić znaczenie szczegółowego omówienia metody pobierania, przygotowania i analizy próbek. Można uznać, iż

jest to ogłoszenie standardu przyszłych regionalnych badań geochemicznych. Opisano również strukturę bazy danych, zasady doboru danych analitycznych pochodzących z roztworzenia i oznaczeń różnymi technikami, procedurę obróbki informacji o zawartości poniżej granicy wykrywalności oraz przyjęte wskaźniki statystyczne i sposób konstruowania map.

Mapy prezentują punktowo lokalizację próbek oraz koncentrację poszczególnych pierwiastków w podziale na 15 klas. Jednocześnie przedstawiono interpretację przestrzennych zmian zawartości pierwiastków w postaci kolorowych pól w 10-stopniowej palecie. Obydwie techniki prezentacji są udane. Obok każdej mapy umieszczono rozkład statystyczny wyników.

Wstępna analiza wskazuje, że zarówno na mapach zawartości pierwiastków w wodach, jak i w ośrodkach stałych znajdują odzwierciedlenie prowincje metalogeniczno-geotektoniczne, zróżnicowanie serii litologicznych, zasięg zlodowacenia wiśły oraz zanieczyszczenie przez przemysł i intensywne rolnictwo.

Część 2. *Atlasu* liczy 692 strony, przy czym od strony 455 rozpoczynają się załączniki rozwijające zagadnienia specjalne oraz wprowadzające korektę do 70 map z części 1., opublikowanej rok wcześniej. Głównym tematem części 2. jest krótka interpretacja treści map geochemicznych poszczególnych pierwiastków lub wskaźników w glebie, warstwie humusu, wodzie rzek, osadach rzecznych i aluwialnych powodziowych oraz porównanie obrazów geochemicznych tych pięciu środowisk. Warto jednak przeczytać kilka rozdziałów wprowadzających, których zreferowanie wykracza poza ramy obecnej recenzji. Wynika z nich, jak trudna i wieloczynnikowa jest interpretacja rezultatów zdjęcia. Rozdziały te powinny być uwzględnione w podręcznikach geochemii.

Wielopierwiastkowe zdjęcie geochemiczne wybranych pięciu typów środowisk w Europie Zachodniej i Środkowej wskazuje, że tło geochemiczne w różnych regionach waha się w przedziale nawet kilku rzędów wielkości. Przyczyn upatruje się w budowie geologicznej, czynnikach klimatycznych, biologicznych oraz aktywności człowieka.

Szczególną uwagę polskiego czytelnika mogą zwrócić dwa rozdziały załączników: Załącznik 2 — *Porównanie danych dotyczących terytorium Polski z Atlasu geochemicznego Europy i Atlasu geochemicznego Polski* (PIG, 1995), oraz Załącznik 3 — *Charakterystyka geochemiczna gleb i osadów rzecznych na obszarze występowania utworów lodowcowych w Europie*. Autorami obydwóch bogato ilustrowanych rozdziałów są J. Lis i A. Pasieczna. Nie trzeba dodawać, że wybór Polski jest dowodem uznania dla naszej kartografii geochemicznej.

Pomimo obiektywnie dużej objętości (ponad 1200 stron) opracowanie jest zwarte i oszczędne w słowach. Cechuje je logiczny, przejrzysty i konsekwentny układ. Stanowi nieocenione kompendium wiedzy o stanie geochemicznym środowiska. Jego wkład do geochemii jest bodaj większy niż niedysyjskich badań Clarke'a i Washingtona (1925), Goldsmitha (1938), Winoegradowa (1949), Poldervaarta (1955), Ronowa i Jaroszewskiego (1976) oraz wielu innych, które zmierzały do ustalenia średniego składu skorupy ziemskiej i zawartości w określonych typach litologicznych skał, tzw. klarków.

Atlas dostarcza organom decyzyjnym UE oraz poszczególnych krajów i regionów wiarygodnych danych o stanie środowiska na przełomie XX i XXI wieku. Zostało zarejestrowane tło geochemiczne jako stan, do którego będą się mogły odnieść przyszłe pokolenia w ocenie zmian stuletnich — naturalnych bądź antropogenicznych.

Mimo rzadkiej sieci obserwacyjnej dzięki lokalnym czynnikom geogenicznym (litologii, złożom) i klimatycznym udało się uzyskać obraz wyraźnych różnic stężenia pierwiastków potencjalnie szkodliwych. Ta zmienność geograficzna prowadzi do

wniosku, że celowość wprowadzenia jednolitej normy zawartości składników w wodach, glebach i osadach wodnych całej Unii Europejskiej jest wątpliwa. Mimo to mapy geochemiczne *Atlasu* mogą posłużyć do określenia potencjalnych zagrożeń toksykologicznych, związanych ze stanem litosfery w różnych regionach.

Wydaje się, że *Atlas* może być przydatny również w typowaniu obszarów do poszukiwań złóż. Na przykład na mapach podlega pogramicze Hiszpanii i Portugalii, Masyw Centralny we Francji i pewne obszary Szwecji wyróżniają się jako bogate w potas i rubid, a zarazem w składniki rudne, jak beryl, cyna i uran. Korelacja dodatnia między tymi pierwiastkami jest prawidłowością

znaną w metalogenii. Można więc uznać, że są to najlepsze obszary do wyspecjalizowanych poszukiwań wymienionych rud na przyszłość.

Zachęcam do lektury omawianego *Atlasu* i porównywania własnych wyników z rezultatami badań grupy FOREGS. Lektura nie będzie trudna, gdyż *Atlas geochemiczny Europy* jest dostępny na stronie internetowej fińskiej służby geologicznej (<http://www.gtk.fi/publ/foregsatlas/>). Co więcej, jest możliwy dostęp do bazy danych. Warto rozważyć podobne rozwiązania w realizowanych w Polsce, standaryzowanych badaniach geochemicznych.

Andrzej Paulo