

Praktyczne zastosowanie analizy minerałów ciężkich: rozszerzenie oferty badawczej Centrum Badań Gruntów i Skał

Michał Cyglicki, Aleksandra Łukawska

Państwowy Instytut Geologiczny - PIB, ul. Jagiellońska 76, 03-301 Warszawa
dane korespondencyjne: mcy@pgi.gov.pl; alukaw@pgi.gov.pl

Kluczowym aspektem planowania prac geologiczno-inżynierskich jest rozpoznanie budowy geologicznej obszaru zaprojektowanego pod inwestycje. Korelacja otworów wiertniczych w gruntach i skałach pozbawionych markerów biologicznych może w związku z tym okazać się trudna do przeprowadzenia. Powszechnie używana analiza zespołów minerałów ciężkich wydaje się ten problem rozwiązywać (Morton & McGill, 2018).

Minerały ciężkie to grupa akcesoryczna skał osadowych, ściśle związana ze skałą macierzystą. W skład tej grupy wchodzi kryształy o gęstości $>2,9 \text{ g/cm}^3$. Ziarna do analizy pozyskuje się poprzez separację grawitacyjną pokruszonego materiału skalnego w cieczy ciężkiej o gęstości c.a. $2,9 \text{ g/cm}^3$ (np. $3\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – poliwolframan sodu).

Na skład asocjacji wpływa rodzaj skały macierzystej, środowisko sedimentacji (hydrodynamika środowiska sedimentacyjnego), warunki wietrzenia w czasie depozycji oraz diagenetyzacja (Morton & Hallsworth, 2007; Van Loon & Mange, 2007).

Charakterystyka zespołów minerałów ciężkich polega na określeniu składu mineralnego, stopnia obtoczenia, stopnia zwięznięcia oraz barwy minerałów (Mange & Wright, 2007; Garzanti & Ando, 2019).

W trakcie analizy obliczane są typowe dla frakcji ciężkiej indeksy jak: wskaźnik dojrzałości petrograficznej ZTR – określa % udziału minerałów ultrastabilnych: cyrkon, turmalin, rutyl (Hubert, 1962); wskaźniki proveniencji: ATi – $100 \times \text{apatyt} / (\text{apatyt} + \text{turmalin})$, Gzi – $100 \times \text{granat} / (\text{granat} + \text{cyrkon})$, RZi – $100 \times \text{rutyl} / (\text{rutyl} + \text{cyrkon})$, CZi – $100 \times \text{spinel chromowy} / (\text{spinel chromowy} + \text{cyrkon})$, MZi – $100 \times \text{monacyt} / (\text{monacyt} + \text{cyrkon})$ (Morton & Hallsworth, 1993).

Fig. 3

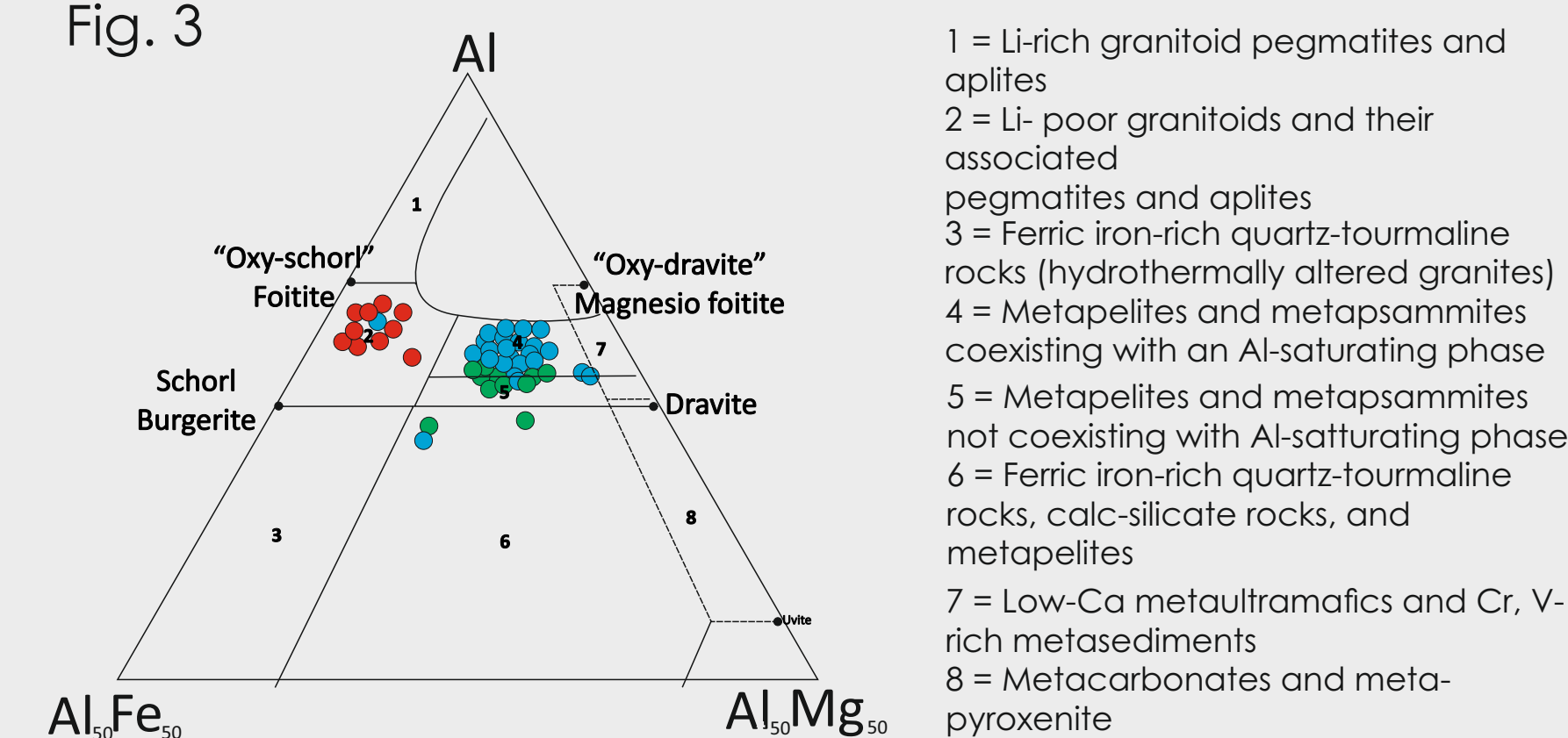


Fig. 1

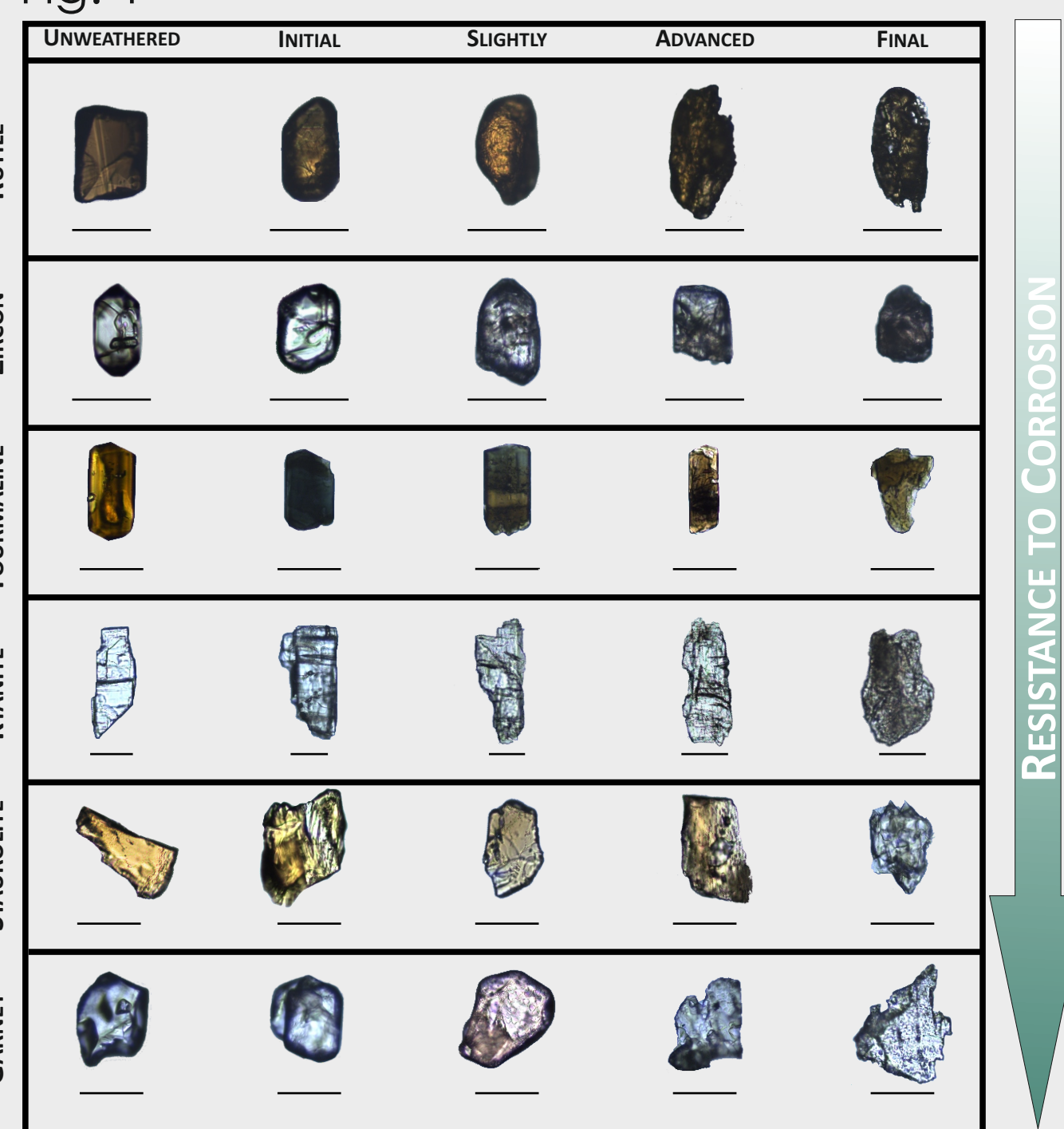


Fig. 1 Klasyfikacja stopnia zwięznięcia minerałów ciężkich. Skala 100 μm .

Fig. 2

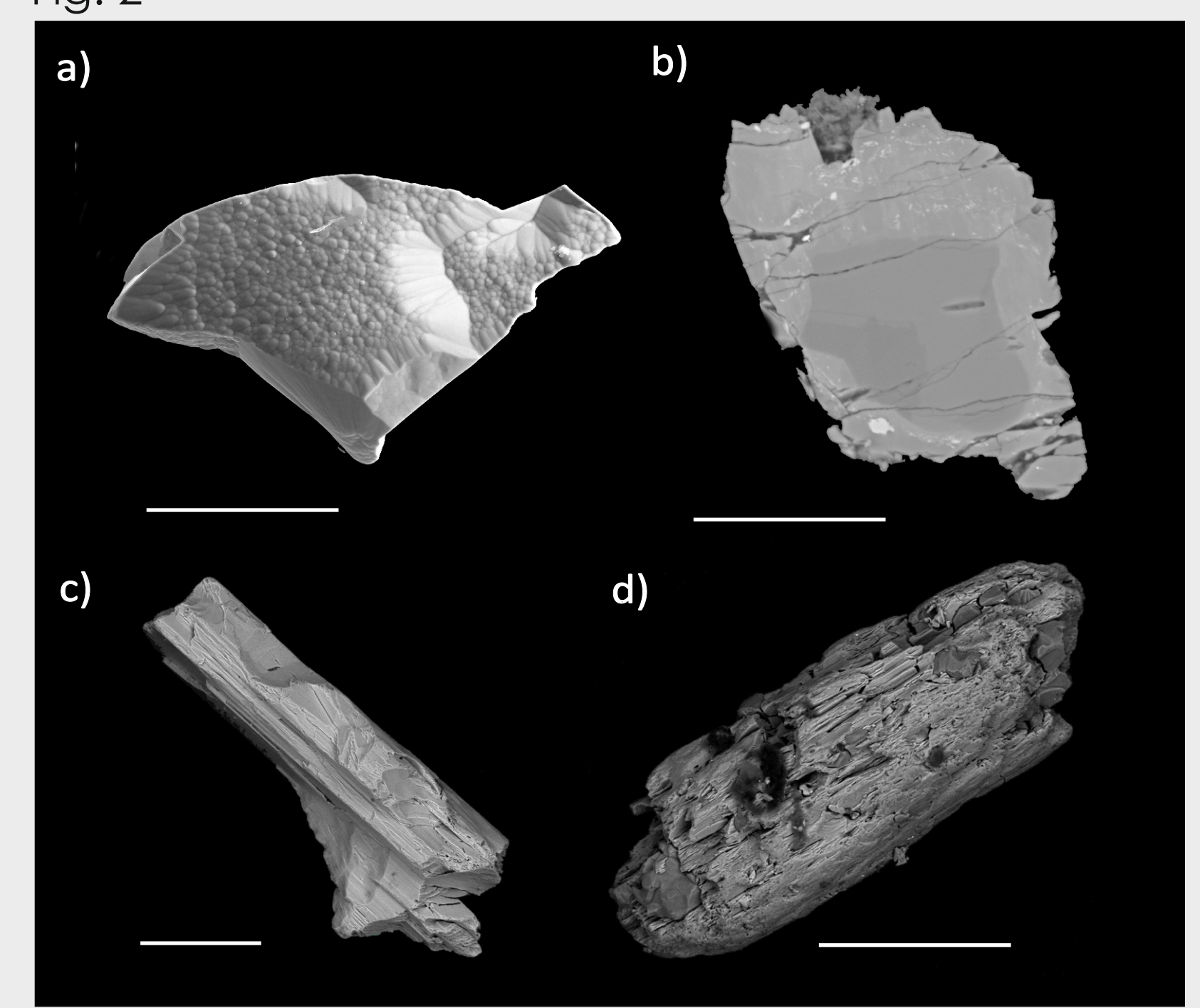


Fig. 2 Minerale ciężkie w obrazie SEM-BSE: a) granat; b) turmalin; c i d) hornblenda. Skala 100 μm .
Fig. 3 Trójkąt klasyfikacyjny turmalinów Al – Fe(tot)50 – Mg50 (za Henry & Guidotti, 1985).

Klasyczna analiza przeprowadzana z wykorzystaniem mikroskopu petrograficznego często bywa rozszerzona o badania geochemiczne, w tym m.in.: jakościową i ilościową analizę składu pierwiastkowego przy użyciu spektrometru dyspersji długości fali wtórnego promieniowania X – WDS, obejmującą wybrane szeregi minerałów: turmalinów, granatów, amfiboli, piroksenów, apatytów, TiO_x (Mange & Morton, 2007) oraz geochronologiczne, z wykorzystaniem m.in.: mikroskopy jonowej SHRIMP służącej do izotopowego datowania minerałów (cyrkon).

Laboratorium Centrum Badań Gruntów i Skał od 2021 r. wykonuje separację minerałów ciężkich metodą grawitacyjną z wykorzystaniem cieczy ciężkiej SPT3, Sodyum polytungstate o gęstości $3,00 \text{ g/cm}^3 \pm 0,002$, zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Mange and Maurer, 1992.

Fig. 4

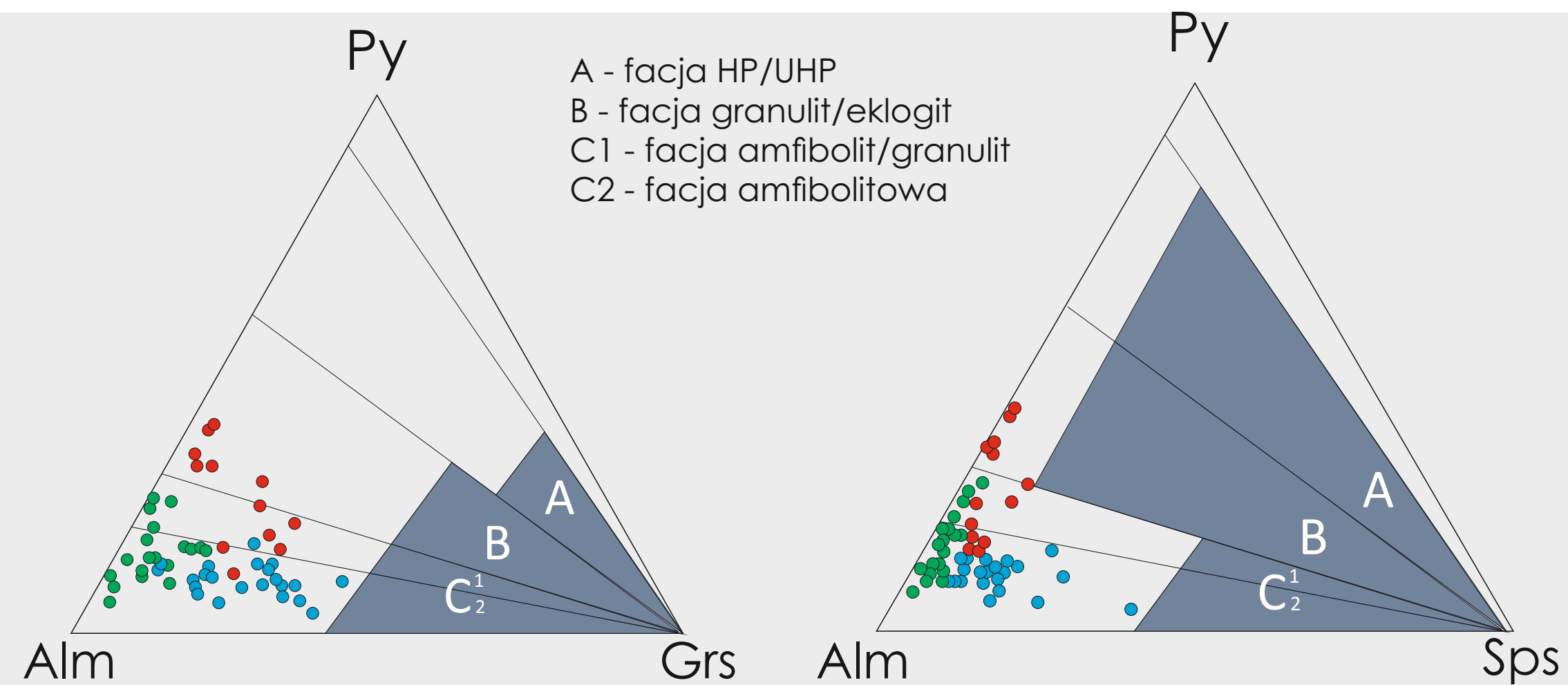


Fig. 5

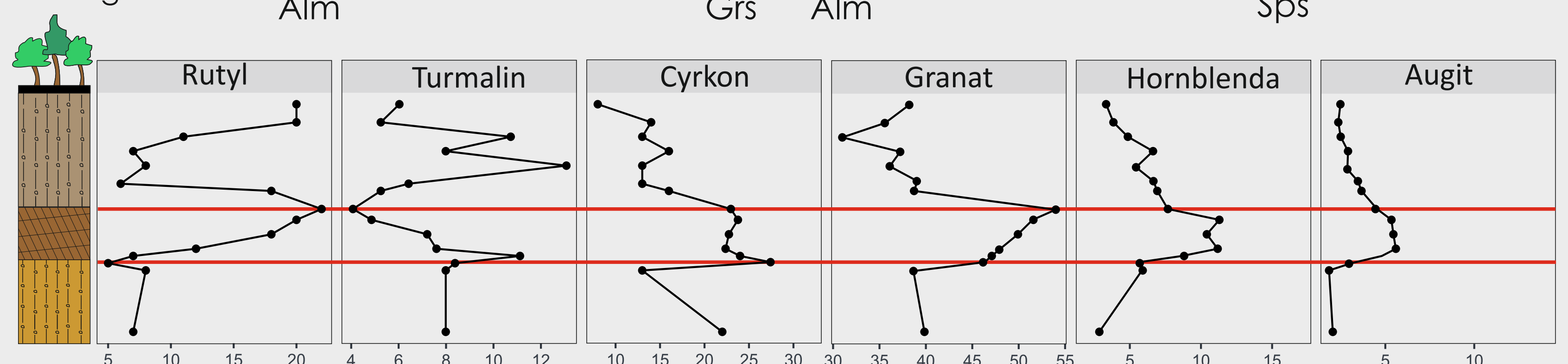


Fig. 4 Kompozycja granatów na trójkątach klasyfikacyjnych Piroksen - Almandyn - Grossular, Piroksen - Almandyn - Spessartyn (za Meres, 2008).
Fig. 5 Skład asocjacji minerałów ciężkich [%].

