

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

Michał Cyglicki, Kacper Szewczuk, Oktawia Błachnio

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy

mcyg@pgi.gov.pl, ksze@pgi.gov.pl, ochu@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 krysztaly o gęstości >2,9 g/cm³. Ziarna do analizy pozyskuje się poprzez separację grawitacyjną pokruszonego materiału skalnego w cieczy ciężkiej o gęstości c.a. 2,9 g/cm³ (np. 3Na₂WO₄·H₂O – poliwolframian 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).



Fot. M. Sokołowska

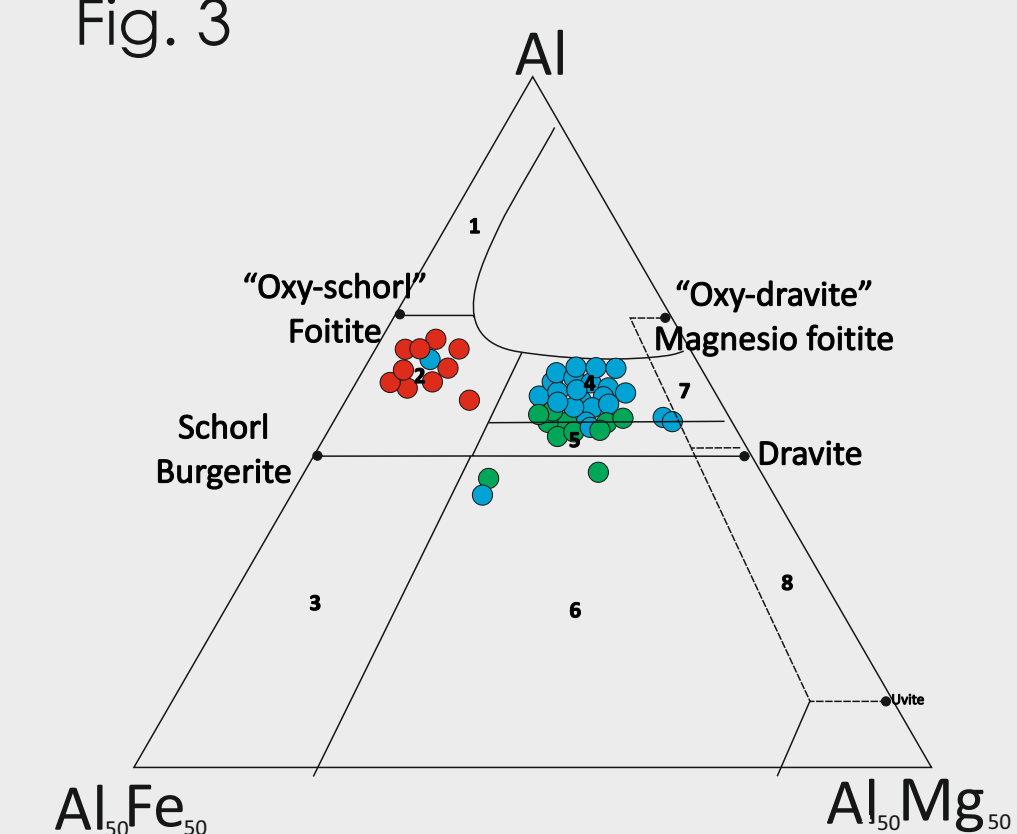


Fot. M. Sokołowska

Charakterystyka zespołów minerałów ciężkich polega na określeniu składu mineralnego, stopnia obtoczenia, stopnia zwiertzenia 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 % udział minerałów ultrastabilnych: cyrkon, turmalin, rutyl (Hubert, 1962); wskaźniki proveniencji: ATI - 100 x apatyt/apatyt + turmalin, Gzi - 100 x granat/granat + cyrkon, RZi - 100 x rutyl/rutyl + cyrkon, CZi - 100 x spinel chromowy/spinel chromowy + cyrkon, MZi - 100 x monacyt/monacyt + cyrkon (Morton & Hallsworth, 1993).

Fig. 3



- 1 = Li-rich granitoid pegmatites and aplites
- 2 = Li-poor granitoids and their associated pegmatites and aplites
- 3 = Ferric iron-rich quartz-tourmaline rocks (hydrothermally altered granites)
- 4 = Metapelites and metapsammites coexisting with an Al-saturating phase
- 5 = Metapelites and metapsammites not coexisting with Al-saturating phase
- 6 = Ferric iron-rich quartz-tourmaline rocks, calc-silicate rocks, and metapelites
- 7 = Low-Ca metatuffamatics and Cr, V-rich metasediments
- 8 = Metacarbonates and metapyroxenite

Fig. 1



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

Fig. 2

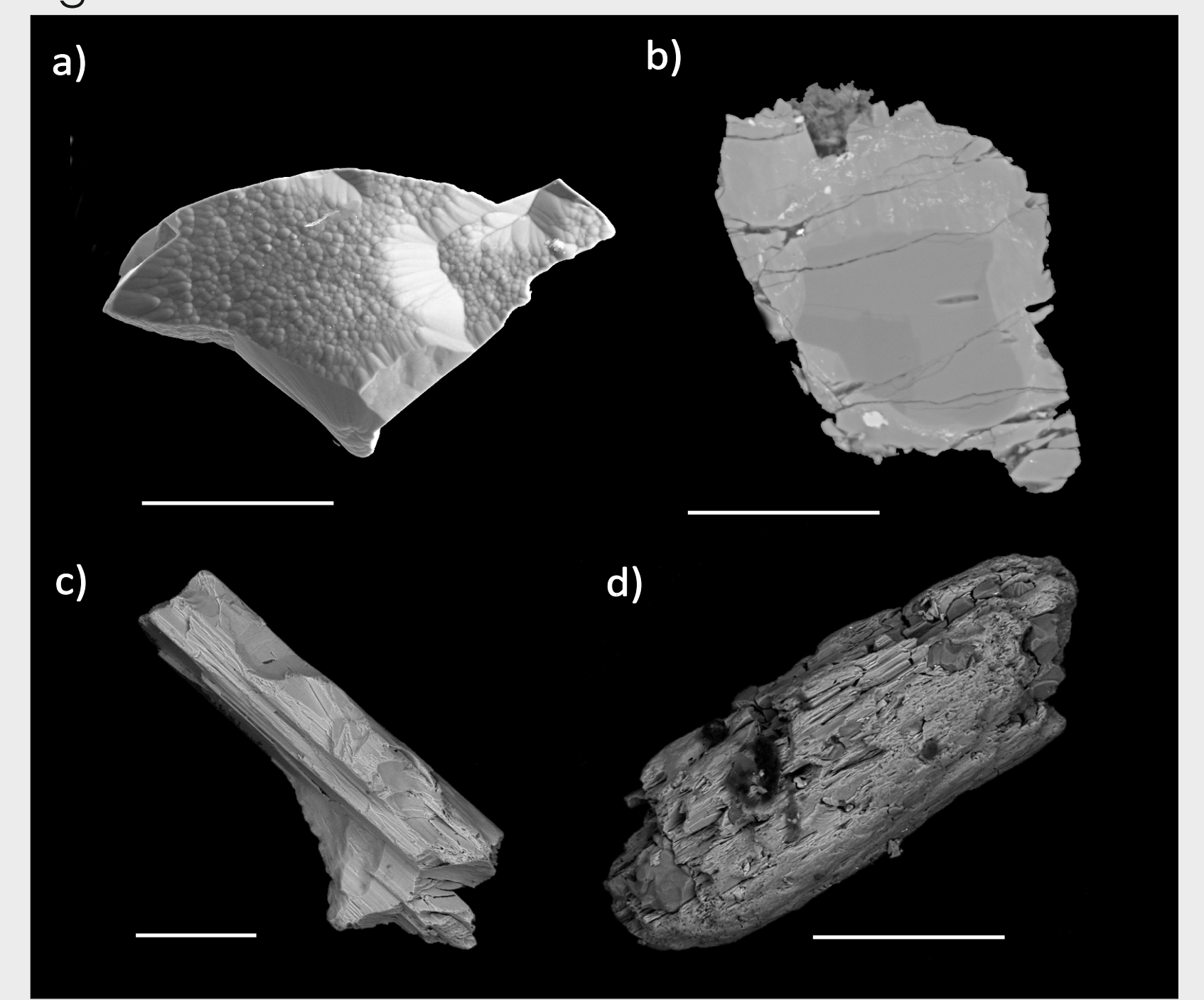


Fig. 2 Minerale ciężkie w obrazie SEM-BSE: a) granat; b) turmalin; c i d) hornblenda. Skala 100 µm.

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, TiOx (Mange & Morton, 2007) oraz geochronologiczne, z wykorzystaniem m.in.: mikroskopy jonowej SHRIMP służącej do izotopowego datowania minerałów (cyrkony).

Laboratorium Centrum Badań Gruntów i Skał od 2021 r. wykonuje separacje minerałów ciężkich metodą grawitacyjną z wykorzystaniem cieczy ciężkiej SPT3, Sódium polytungstate o gęstości 3,00 g/cm³ +/- 0,002, zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Mange and Maurer, 1992.

Fig. 4

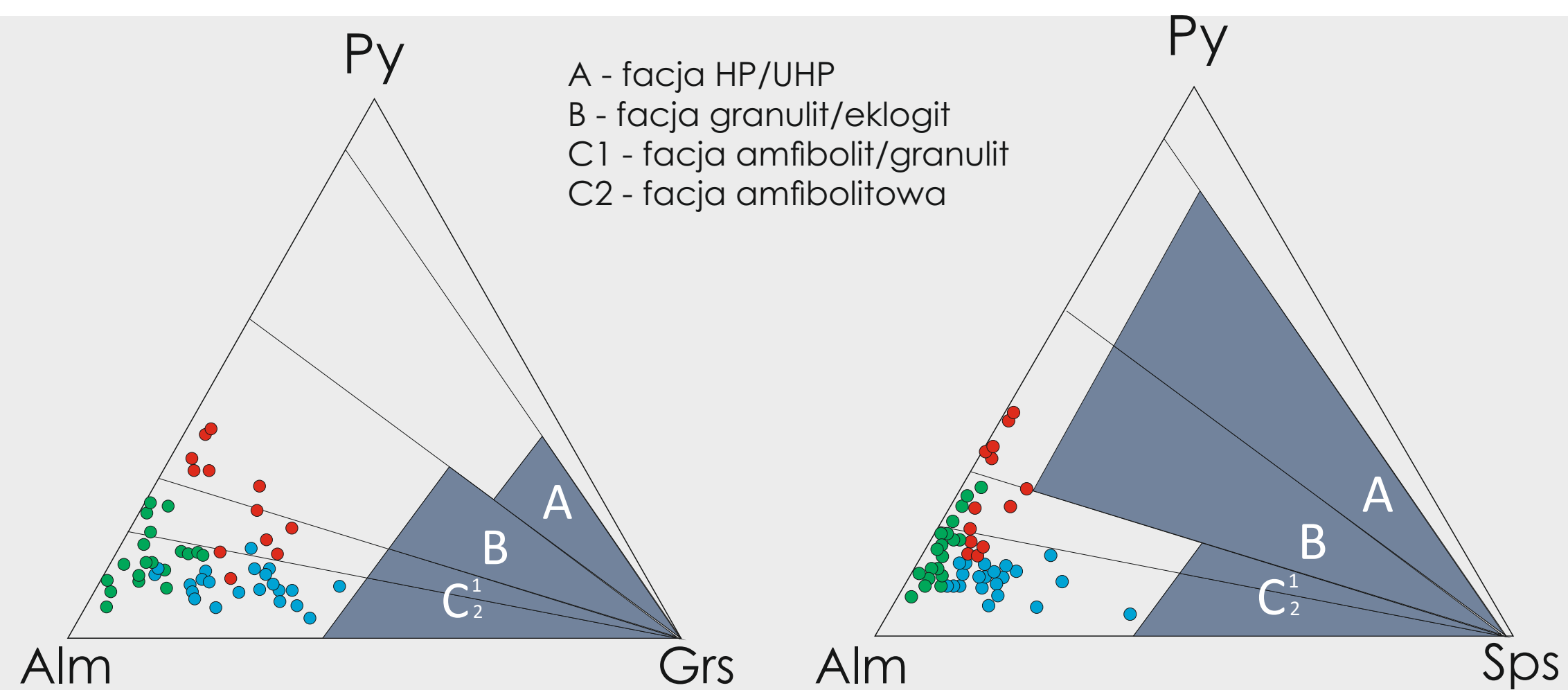


Fig. 5

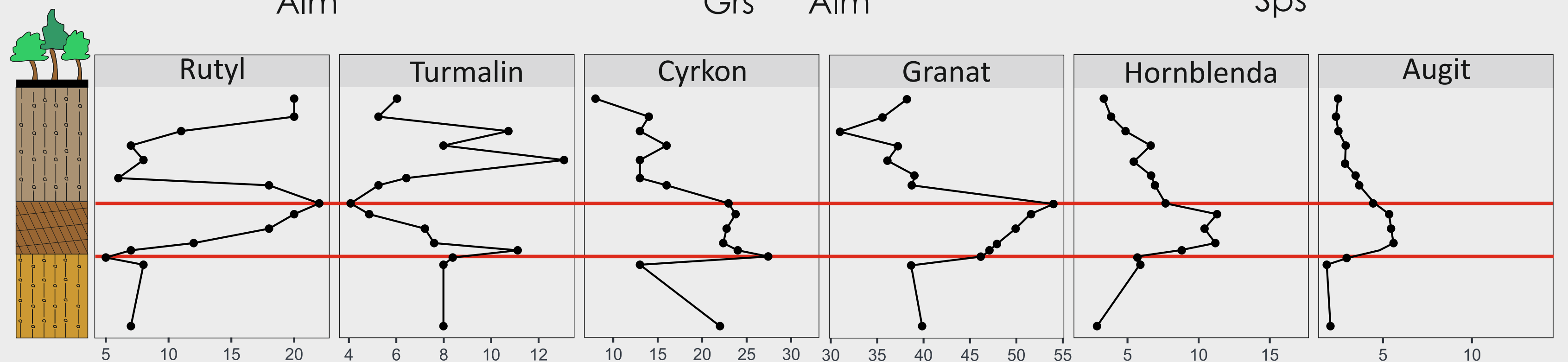


Fig. 4 Kompozycja granatów na trójkątach klasyfikacyjnych Piroop - Almandyn - Grossular, Piroop - Almandyn - Spessartyn (za Meres, 2008).

Fig. 5 Skład asocjacji minerałów ciężkich [%].

