

MIKROŚWIAT GNEJSÓW SOWIOGÓRSKICH

Michał Banaś



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich:
Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Instytucja Zarządzająca PROW 2014-2020 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.
Publikacja opracowana przez Michała Banasia współfinansowana jest ze środków Unii Europejskiej w ramach poddziałania 19.2 „Wsparcie na wdrażanie operacji w ramach strategii rozwoju lokalnego kierowanego przez społeczność” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020
obszary wiejskie”



In tourist literature or geographical studies, the Sowie Mountains are perceived as a homogeneous mass of metamorphic rocks - gneisses of inaccurately studied age. Geological studies, in turn, are difficult to understand for the average viewer. This publication aims to break a certain stereotype and encourage sightseers and tourists to look at the Sowiogórski Block in a different way. It is a well-known statement that a picture can replace 1000 words. In earth sciences, the most appealing images are created by polarisation microscopy. This is the method used by the author to encourage those interested in the Owl Mountains to look at them on a micro scale.

The Sowie Mountains are to a large extent located within a large geological unit referred to as the Sowiogórski massif (complex, gneiss block of the Sowie Mountains). It is one of the larger units of the Polish part of the Sudety Mountains, belonging to the Bohemian Massif. The Sowiogórski Massif is bounded on all sides by normal faults and takes the shape of a triangle with corners in the vicinity of

Szczawn-Zdrój (NW), Ratajn (NE) and Srebrna Góra (S). The Sowiogórski complex is built from a complex of metamorphic rocks, where gneisses and migmatites predominate with small bodies of amphibolites, granulites and serpentinites and crystalline limestones. Small but numerous pegmatite bodies are also observed throughout the unit, mainly in the form of veins and nests. The gneisses and migmatites were formed by the alteration of older sedimentary rocks (sandstones, greywackes, siltstones) and from granites. The age and origin of the rock series of the block is still debated. Current radiometric studies indicate the Palaeozoic age of the metamorphic processes (400 Ma - granulites, 370 Ma - gneisses and migmatites), while microfossil studies allow dating the age of the sedimentary source rocks (protolith) to the Upper Rift (Neoproterozoic) - Lower Cambrian. Shortly after the last metamorphic process, there was a rapid uplift of the complex into the upper crust and exhumation in the Lower Carboniferous. This is evidenced by the presence of gneissic pebbles in conglomerates in the Lower Carboniferous sedimentary cover of the block. Remnants of this cover are observed in several places in the Owl Mountains, where, in addition to conglomerates, it is formed by a series of clastic rocks: siltstone, sandstone, greywacke with local limestone inserts. These sediments were formed in the depressions of the elevated Sowie Mountains block during periodic flooding by the then shallow sea. The entire Carboniferous sedimentary complex on crystalline bedrock is referred to as the "Sowiogórski Culm".

The south-western end of the Owl Mountains belongs to a second, large geological unit - the mid-Sudetic basin, built from a series of sedimentary rocks of Carboniferous and Permian age with numerous intrusions of volcanic rocks. Carboniferous sediments are associated with the occurrence of coal seams.

In the surroundings of the Sowie Mountains massif and partly under it, there are occurrences of ultramafic-mafic rocks which form the so-called ophiolite complex. This includes the gabbro massifs of Ślęza and Nowa Ruda, serpentinite massifs - Gogół-Jordanów, Szklar and Braszowice. Fragments of ophiolitic rocks, mainly serpentinites are also found in the form of tectonically displaced lenses within the gneisses of the Owl Mountains. These rocks are interpreted as dismembered elements of oceanic crust (Palaeozoic ocean floor).

From the south, the Sowie Mountains massif is bordered by the Bardzka structure, which is composed of Palaeozoic marine sedimentary series, mainly flysch. The north-western end, on the other hand, contacts the Świebodzice Depression, composed of coarse-grained sediments several metres thick. A significant part of the sediments of both units is related to the Variscan orogeny - with

the uplift of the orogen, intense erosion and deposition of sediments in the depressions continued.

The publication presents the basic minerals, building the rocks of the Owl Mountains. The descriptions are simplified and adjusted to readers who are high school graduates and not students of natural sciences with a basic course in geology.

Environment. The western periphery of the Owl Mountains was an area of intensive industrialisation at the turn of the 20th century. The process began with the construction of the railway line (first single, then double track). The railway enabled the construction of mines, both deep mines and opencast mines, and became a permanent feature in the landscape of the region. Today, few traces remain of the largest site in the area, the Wenceslaus coal mine. The Swojogory gneiss area was the site of intensive changes in the middle of the 20th century related to the construction of underground complexes, as well as the post-war exploitation of material goods left over from previous construction. The publication will show how 'nature has triumphed' over human activities.

W celu wyjaśnienia jak najszerszemu gronu odbiorców różnorodności i złożoności gnejsów sowiogórskich, trzeba wyjaśnić pojęcie polimetamorfizmu. Według słownika jest to „geologiczny proces wielokrotnego przeobrażania się kompleksów skalnych; nakładanie się na siebie różnych rodzajów metamorfizmu w ten sposób, że skutki etapów wcześniejszych są modyfikowane przez czynniki późniejsze”. Jak to zobrazować językiem nienaukowym? Wyobraźmy sobie obraz namalowany pod koniec średniowiecza. Po jakimś czasie tło obrazu zostaje przemalowane na inny kolor, innym rodzajem farby. Następnie dzieło jest przechowywane w zbyt suchych i

niekorzystnych temperaturowo warunkach – dwie warstwy farby reagują ze sobą i pojawiają się spękania. Nowy właściciel usuwa uszkodzone tło i zleca namalowanie kolejnego. W XVII wieku obraz trafia w ręce ikonoklastów, ci rozłupują drewniane podłoże na trzy części. Po wielu latach części te zostają odnalezione, scalone np przez podklejenie na kolejną deskę, a brakujące części domalowane na nowo. Na początku II wojny światowej, w obawie przed rabunkiem ze strony SS-Einsatzgruppen (Przy rządzie III Rzeszy funkcjonował specjalny Pełnomocnik do Rejestracji i Zabezpieczenia Działa Sztuki i Zabytków Kultury (Der Sonderbeauftragte für die Erfassung und Sicherung der Kunst- und Kulturschätze) obraz zostaje całkowicie zamalowany kiczowatym, nie budzącym zainteresowania krajobrazem. Długo po wojnie dzieło trafia do pracowni konserwatorskiej i próbuje się mu przywrócić pierwotny, średniowieczny charakter – niestety, kolejne losy prawie całkowicie zatępiły wyjściowy stan i jego rekonstrukcja jest niemożliwa.

Podobnie jest z gnejsami sowiogórskimi. Pierwotne skały, zwane protolitem uległy tak głębokim zmianom, że ich rekonstrukcja jest prawie niemożliwa. Procesy fizyczne (temperatura czy ciśnienie) wraz z chemicznymi, doprowadziły do zmian składu izotopowego nawet najbardziej odpornych minerałów. Pamiętajmy, że piaskowce kwarcytowe Jack Hills (Australia) potrafiły przechować wiek ich powstania pomierzony na 4,45 mld lat.



W kompleksie Gnejsów Sowiogórskich trafiono na relikty minerałów, wydatowane na 2,19 mld lat, ale ich interpretacja jest niezwykle skomplikowana. Na ogromny szacunek zasługują prace z zakresu mikropaleontologii, których autorzy znaleźli słabo zachowane skamieniałości sugerujące prekambryjski (ok 1,5 mld lat) wiek protolitu. Kolejne etapy górotwórcze oraz aktywność wulkaniczna w permie zatarły całkowicie pierwotny charakter skał. Rekonstrukcję historii geologicznej gnejsów przedstawia poniższy rysunek:



Faza pierwsza: osadzanie piaskowców (p) i mułowców (m) wcześniej niż 600 mln lat.



Faza druga: faldowanie piaskowców (p) i mułowców (m) oraz przekształcenie ich w gnejsy około 350 mln lat.



Faza trzecia: wypiętrzenie gnejsów (g) oraz tworzenie się w wyniku ich erozji piaskowców (p) i mułowców (m) oraz zlepieńców - 330 mln lat.



Faza czwarta: przecięcie skał karbonskich przez skały wulkaniczne (y) około 290 mln lat.



„EUROPEJSKI FUNDUSZ ROLNY NA RZECZ ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH: EUROPA INWESTUJĄCA W OBSZARY WIEJSKIE”



Imperial Rocks by Głuszycy.

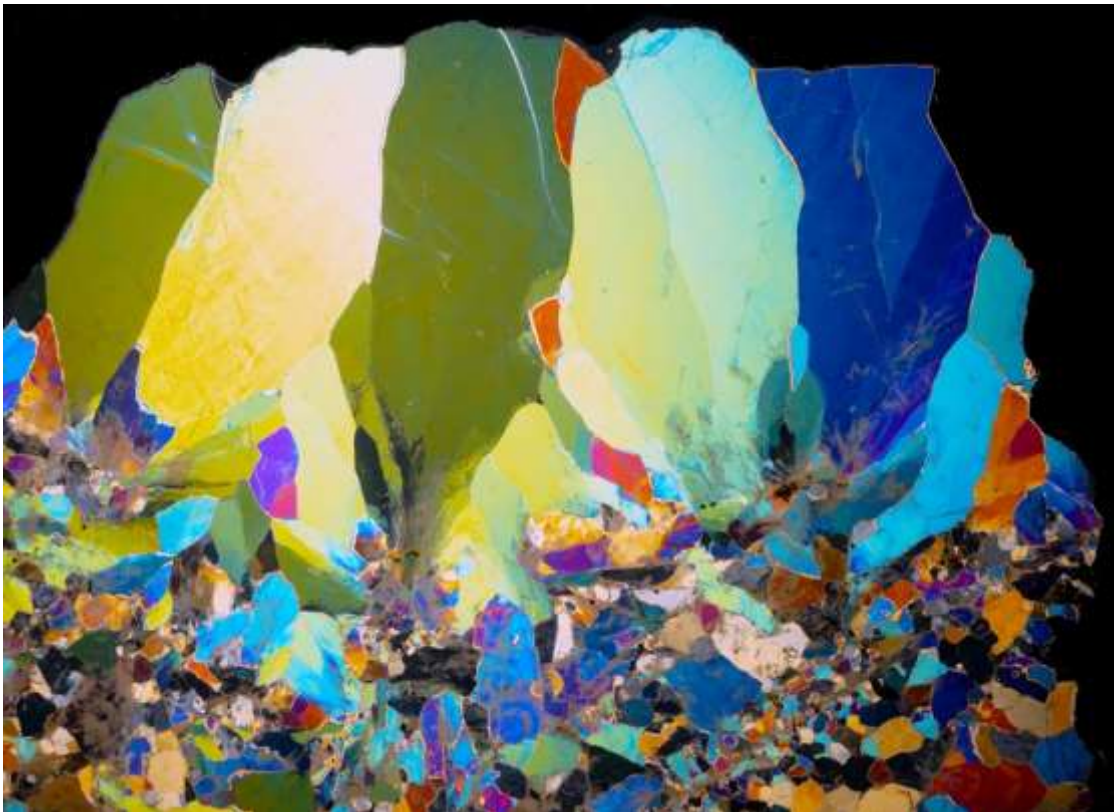
Kolejną trudnością jest zrozumienie między geograficzną definicją Gór Sowich a geologiczną – Bloku Sowiogórskiego. Według geografów Góry Sowie to pasmo górskie ciągnące się od Przełęczy Srebrnej na południu po Dolinę Bystrzycy na północy. Granice wschodnia i zachodnia nie przebiegają po naturalnych liniach i czasem są podmiotem dyskusji. Warto pamiętać, że granice jednostek geograficznych są czasem kompletnie absurdalne, a spory o ich przebieg tak emocjonalny i żywiołowy, że mogą być raczej przedmiotem badań antropologii lub nawet psychiatrii. Granice jednostek geologicznych przebiegają głównie po liniach nieciągłości tektonicznych (uskoki) lub kontaktów różnych typów skał. Blok Sowiogórski jest zatem ograniczony od południowego zachodu strefą uskoków między gnejsami a utworami osadowymi permu i karbonu, od wschodu – kontaktem ze skałami ster Niemczy, Szklar itp, od północy zaś uskokiem obrzeżającym Depresję Świebodzic. Przez środek Kry Gnejsowej przechodzi Sudecki Uskok Brzeżny, jedna z najbardziej spektakularnych struktur tektonicznych w Polsce. Jest on nie tylko doskonale widoczny w terenie, ale i na zdjęciach satelitarnych w dużej skali. Uskok ma charakter zrzutowy (dominujący ruch skał w pionie) w przeciwieństwie do uskoków przesuwczych (ruch w poziomie). Głębokość rozłamu Sudeckiego Uskoku Brzeżnego jest przedmiotem badań nie tylko geologii, ale głównie geofizyki. Obecnie szacuje się jego głębokość na kilka nawet do kilkudziesięciu kilometrów (granica płaszczą).



Minerały budujące skały występujące w Górach Sowich:

1. Kwarc to minerał z gromady krzemianów przestrzennych zbudowany głównie z dwutlenku krzemu. Cechuje go wysoka twardość (7 w skali Mohsa), co ma konsekwencje podczas prac górniczych prowadzonych w skałach bogatych w ten minerał. W zależności od temperatury wyróżnia się
Kwarc α – kwarc wysokotemperaturowy, heksagonalny, krystalizuje z magmy. Często występuje w postaci podwójnej piramidy heksagonalnej i słupa heksagonalnego[3]. Po schłodzeniu do temperatury przejścia fazowego w 573 °C przechodzi w formę β [3]. Spotyka się jego paramorfozy w skałach magmowych, gdyż po ochłodzeniu kwarc α przechodzi w kwarc β .
Kwarc β – kwarc niskotemperaturowy, trygonalny, powszechnie występujący na powierzchni Ziemi. Jest trwały w temperaturze do 573 °C. Krystalizuje z par i roztworów wodnych. Najdoskonalsze kryształy tej odmiany spotyka się w próżniach skalnych jako kryształ górski, czy kwarc zadymiony. Kryształy takie spotykamy w pustkach w obrębie kataklazytów i mylonitów.





100 micrometer thick quartz plate:

2. Skalenie. Grupa bardzo pospolitych minerałów, należących do krzemianów i glinokrzemianów przestrzennych (inaczej szkieletowych). Choć ilościowo są one na pozór rzadsze niż kwarc (w skałach osadowych z reguły ich brak), to jednak objętościowo budują ponad połowę skorupy ziemskiej.

Skalenie są mniej twarde niż kwarc (stopień 6 w skali Mohsa). Można je więc zarysować kryształem kwarcu. W odróżnieniu od tego minerału wykazują też doskonałą łupliwość. Dzięki temu ich ziarna mają przynajmniej jedną gładką powierzchnię. W skałach kryształy skalenia graniczą z innymi minerałami wzdłuż prostych krawędzi. Pozwala to na jednoznaczne odróżnienie ich od kwarcu.

Barwy skalenia są zróżnicowane. Ich kryształy bywają białe, różowe i czerwone. Skalenie zielone i niebieskie również nie należą do rzadkości. Poprawne rozpoznanie składu chemicznego bywa niezbędne do właściwego określenia nazwy minerału oraz skały, którą on tworzy. Wyróżniamy dwie główne grupy skalenia: skalenie potasowe – glinokrzemiany potasu i plagioklasy – glinokrzemiany sodu i wapnia. Kryształy skalenia bardzo często zrastają się, tworząc tak zwane zbliźniaczenia. W zależności od tego, które ściany są zrosnięte, kryształy takie noszą różne nazwy (na przykład bliźniaki karlsbadzkie, baweńskie). Tworzą się również zrosty bardzo wielu kryształów (bliźniaki wielokrotne). Zwłaszcza w plagioklazach można obserwować dużo kolejnych generacji kryształów narastających na poprzednich).



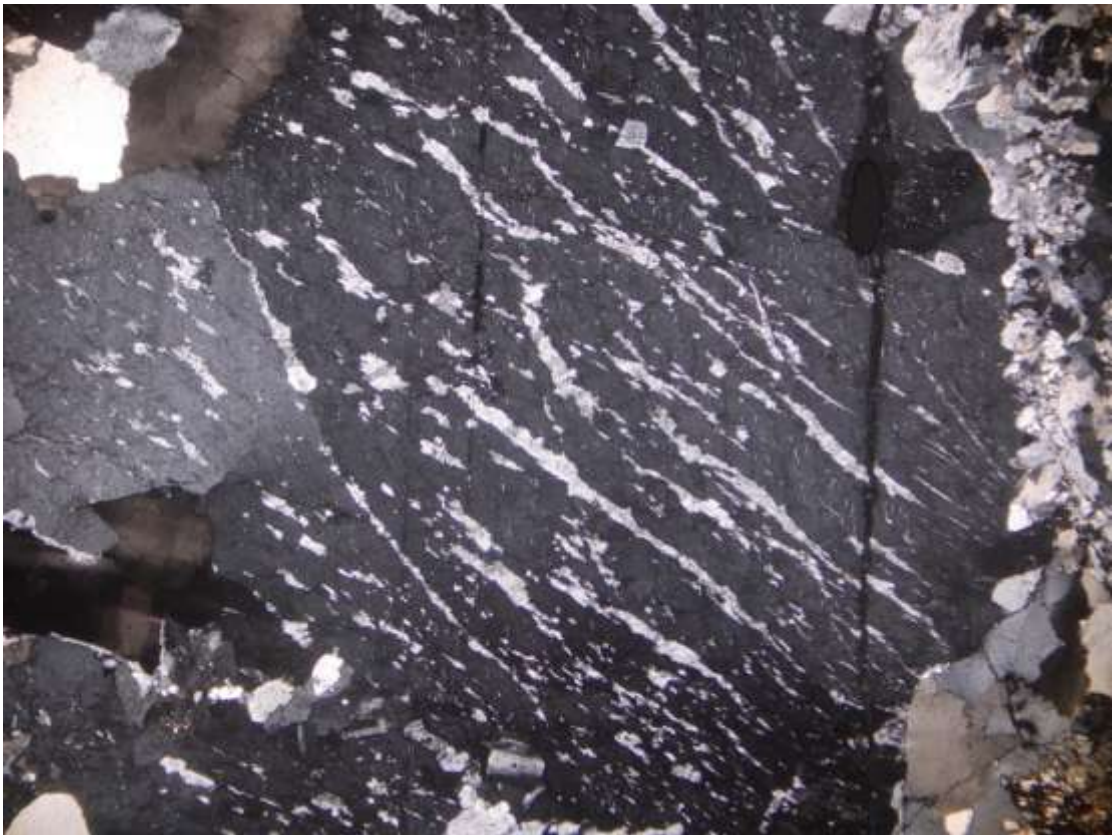


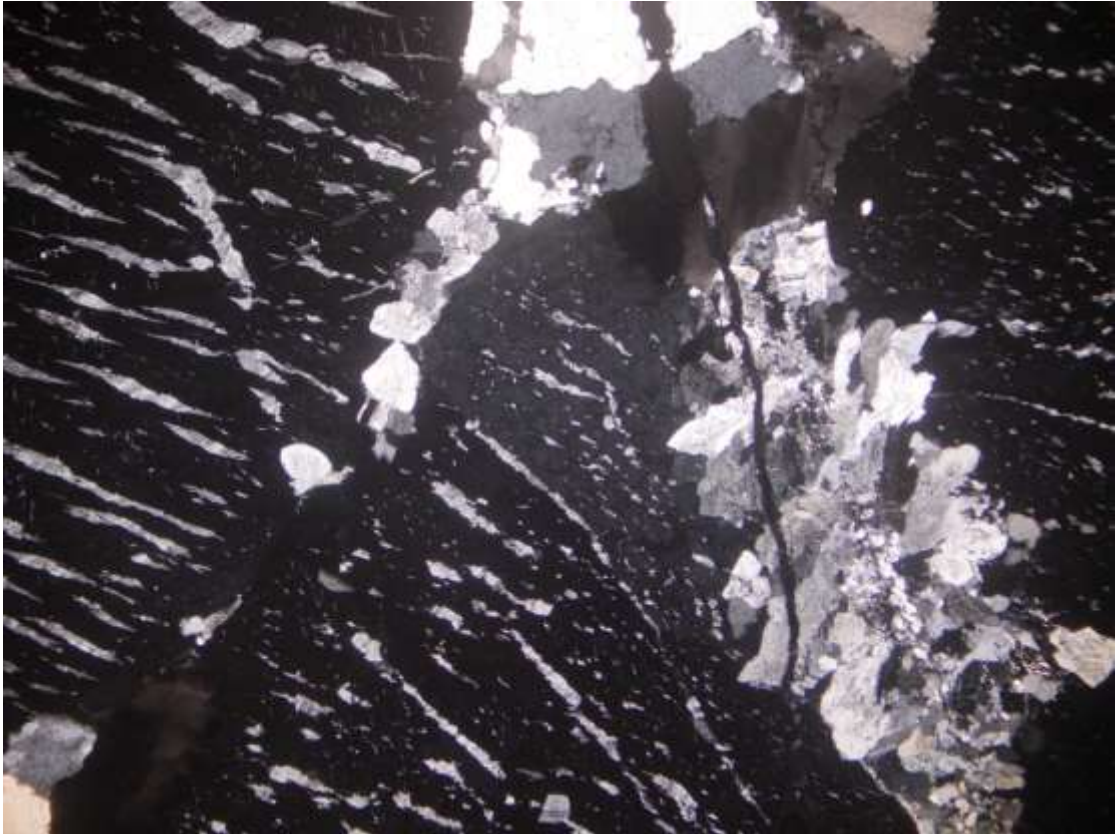


W granitach i pegmatytach zawierających dużo tlenku potasu pojawiają się charakterystyczne przerosty skaleni oraz kwarcu. Skala taka nazywana jest granitem pismowym lub kamieniem hebrajskim. Nazwa pochodzi od kształtu ziaren kwarcu tkwiących w większych kryształach skaleni, które na powierzchniach łupliwości tego ostatniego tworzą przekroje przypominające pismo klinowe. Struktury takie znamy z Blokou Sowiogórskiego, części wschodniej (Piława Górna).



Fot. Grzegorz Bijak Geopasja.pl

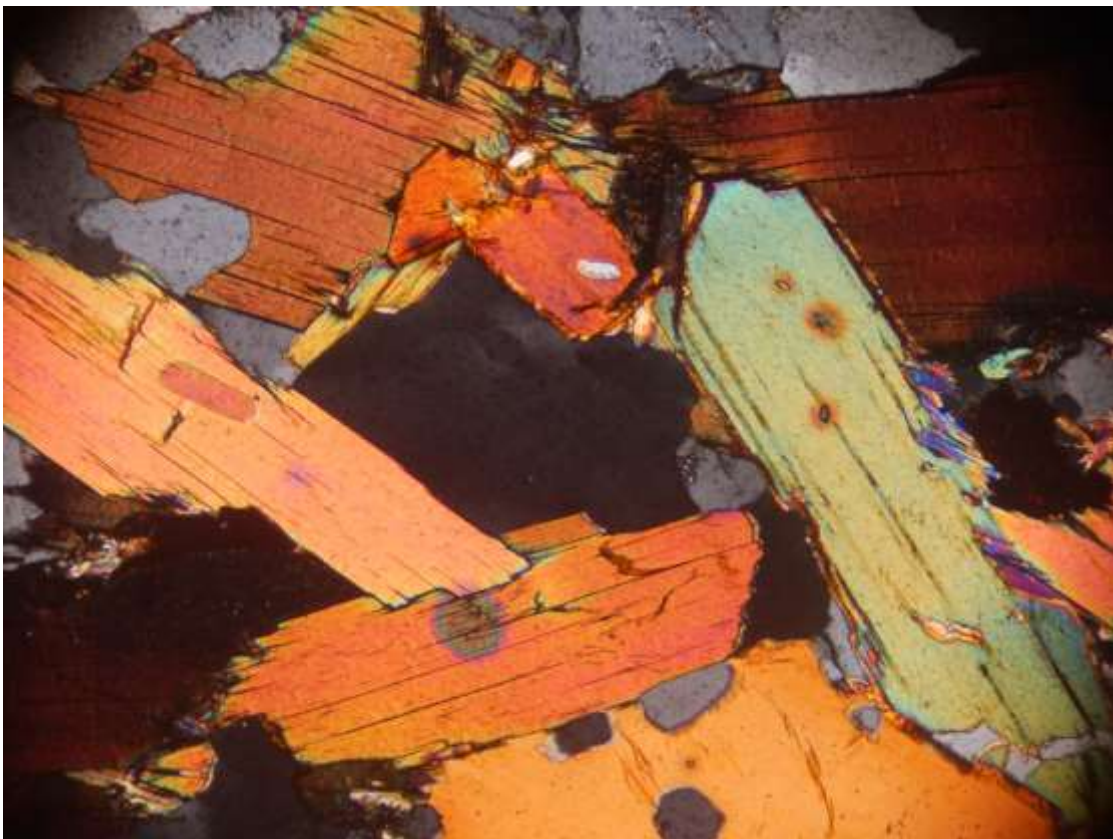
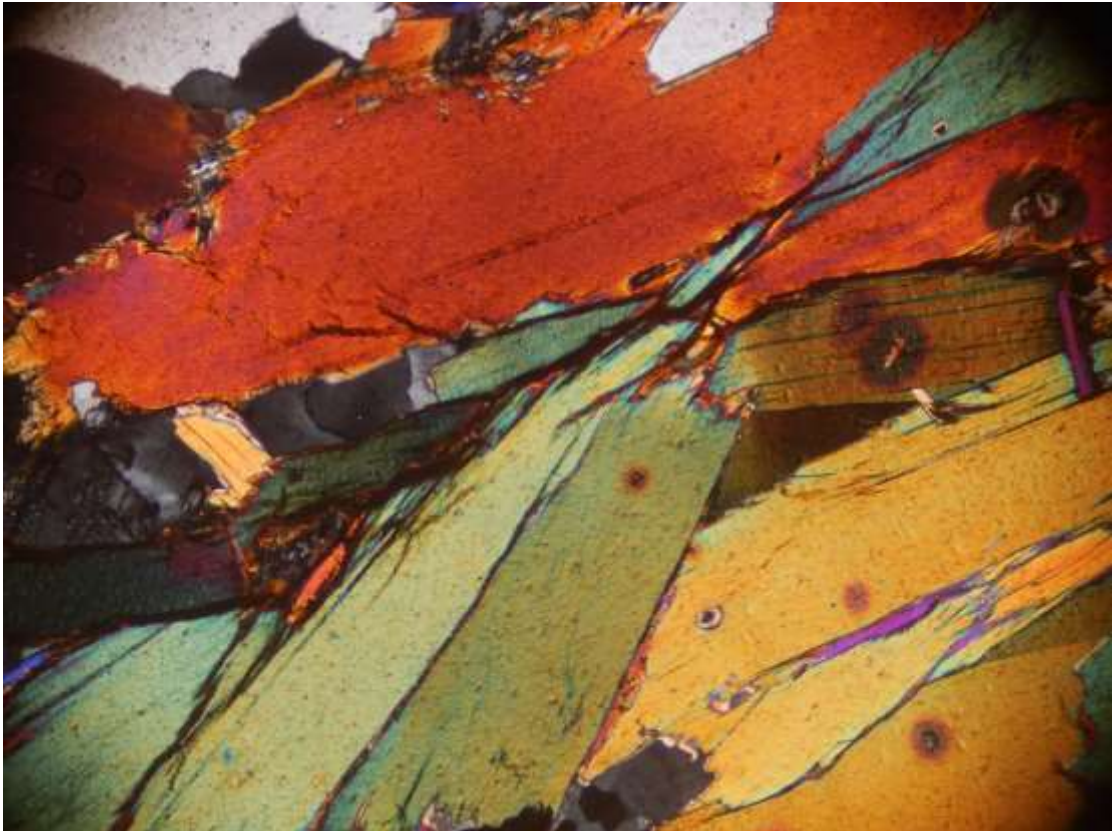


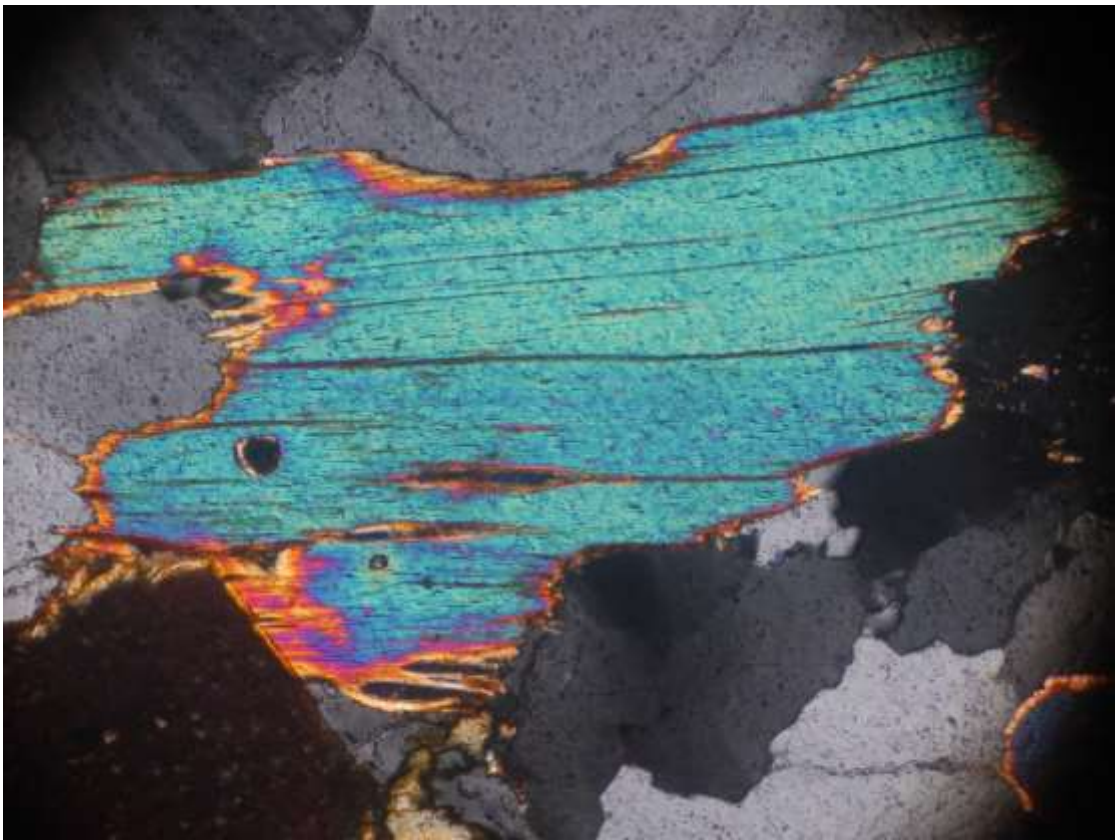
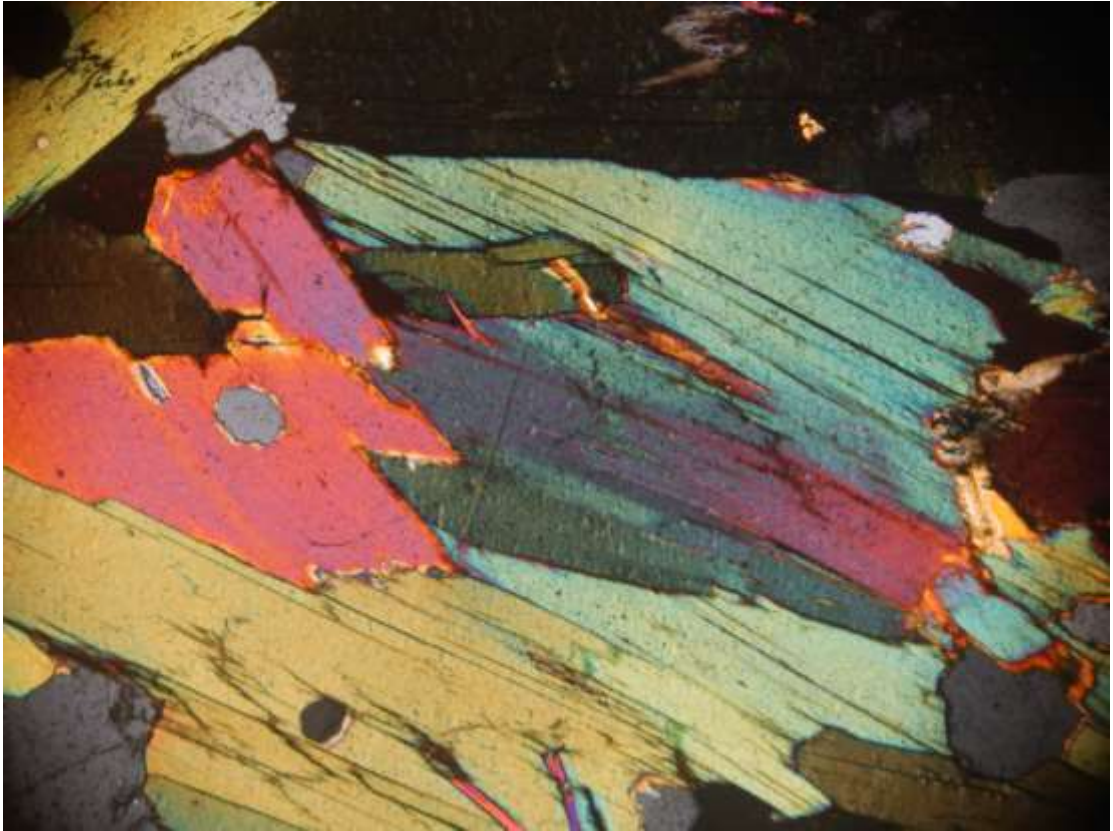


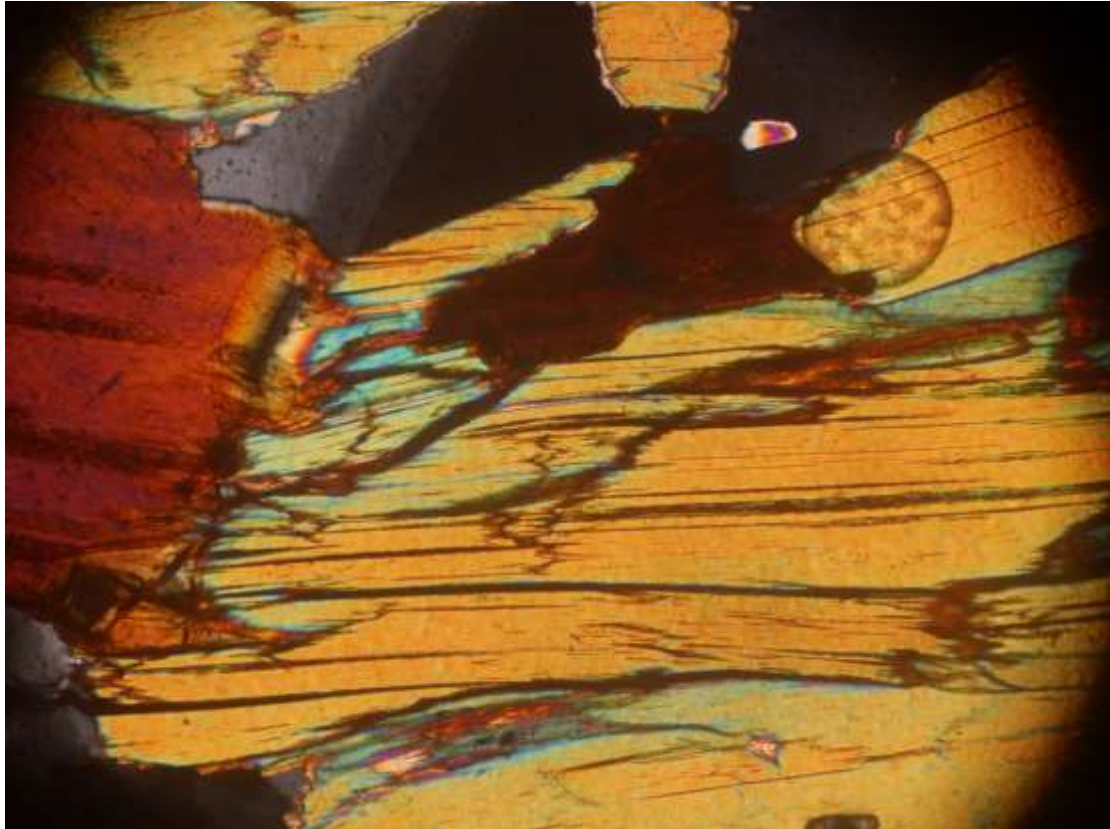
3. Miki, zwane łuszczkami. Minerale krystalizujące ze stopu magmowego, a także pojawiające się w skałach przeobrażonych, poddanych działaniom temperatur lub ciśnień w głębi Ziemi. Kryształy miki wykazują pokrój blaszkowy, czym różnią się zarówno od kwarcu i skaleni, jak i amfiboli oraz piroksenów. Podobne kształty spotykane są jeszcze wśród serpentynów, które z reguły można jednak odróżnić kierując się ich zielonym kolorem. Miki mają zróżnicowane barwy, jednak najczęściej spotykane są dwie odmiany: czarne kryształy noszące nazwę biotyty; w wyniku działania procesów niszczących mogą one zmieniać zabarwienie na brązowe. Bezbarwne lub srebrzyste kryształy; z reguły mika taka określana jest mianem muskowitu; w skałach przeobrażonych spotykane są niekiedy inne łuszczki o tej samej barwie. Bardzo drobnokrystaliczne odmiany muskowitu, często spotykane w Górach Sowich, noszą nazwę serycytu: (tu fotografia)

Kryształy miki wykazują doskonałą łupliwość zgodną z powierzchniami blaszek. Dzięki temu minerały te tworzą często w skałach drobne ziarna i blaszkowym pokroju, możliwe do odspojenia igłą jeszcze drobniejszych listewek. Ta cecha, w połączeniu z niską twardością (od 2 do 3 w skali Mohsa) pozwala na jednoznaczne odróżnienie miki od amfiboli i piroksenów, które barwą są podobne do biotyty. Obecność biotyty wpływa na pewną szczególną własność gnejsów sowiogórskich: ten bogaty w żelazo minerał tworzy i koncentruje się na pofałdowanych powierzchniach zwane foliacjami. Taki układ przestrzenny wraz z wysoką zawartością żelaza trójwartościowego (biotyty bardzo łatwo separuje się magnetycznie) prowadzi do prawie

całkowitej bezużyteczności metody GPR, zwanej georadarem do badań struktur wewnętrznych, czy poszukiwaniu pustek w obrębie skał gnejsowych.



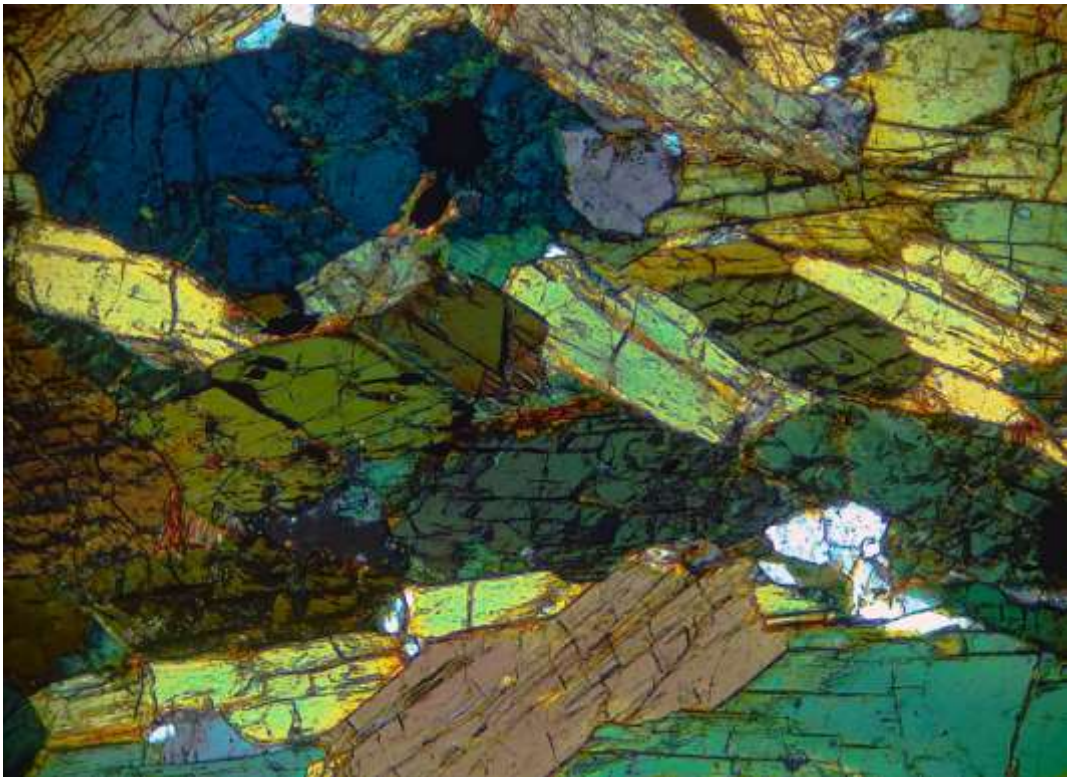


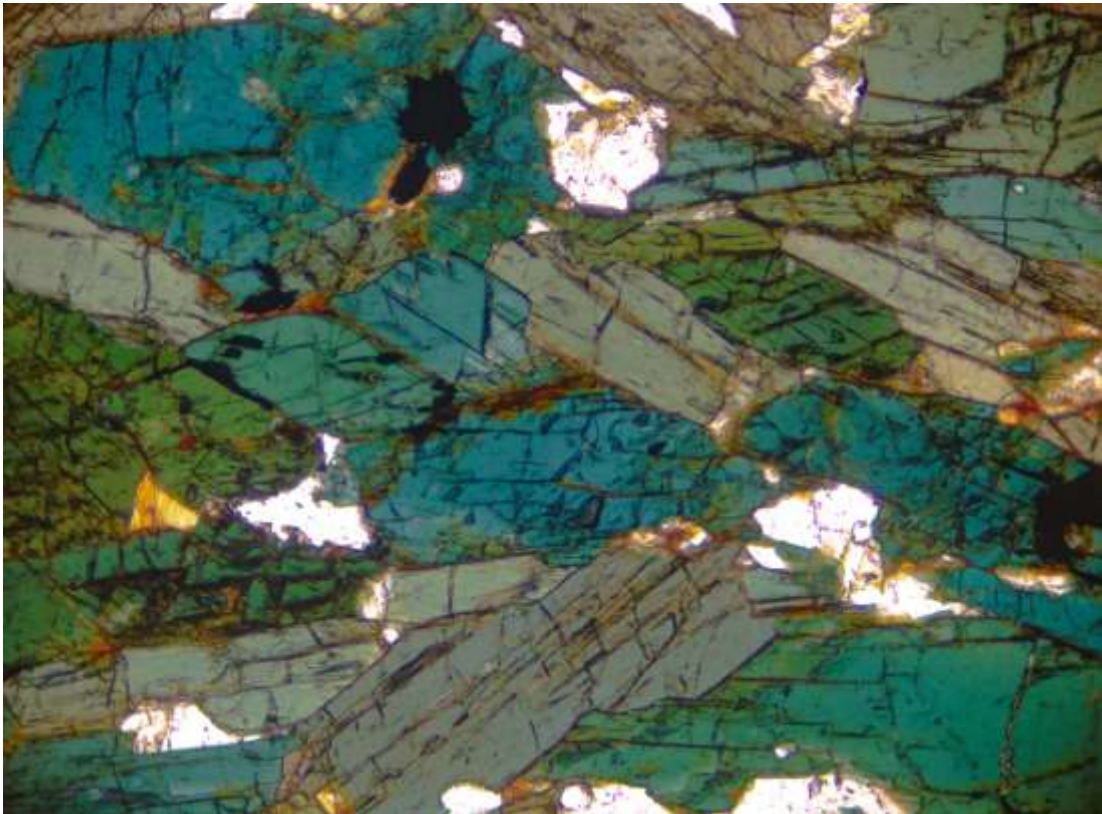


4. Amfibole: Grupa minerałów zaliczanych do klasy krzemianów i glinokrzemianów wstęgowych. Zawierają one aniony krzemotlenowe (SiO_4) oraz glinokrzemowe (AlO_4) tworzące płaskie wstęgi. W przypadku amfiboli składają się one z dwóch łańcuchów takich jak budujące pirokseny, połączonych atomami tlenu w szerszy pas, przypominający właśnie wstęgę. Amfibole tworzą wiele skał magmowych oraz przeobrażonych – należą zatem do tak zwanych minerałów skałotwórczych. Ich skład chemiczny jest bardzo zróżnicowany – oprócz anionów krzemo- i glinotlenowych buduje je szereg kationów, które mogą wzajemnie podstawiać się w sieci krystalicznej (są to tak zwane podstawienia diadochowe). Szczegółowe badania amfiboli wymagają więc zastosowania zaawansowanych metod geochemicznych, w tym użycia mikrosond. Minerale należące do tej grupy krystalizują w układzie rombowym (są to tak zwane ortoamfibole) oraz jednoskośnym (klinoamfibole). Ich kryształy mają pokrój słupkowy i zazwyczaj są wydłużone, w odróżnieniu od piroksenów, które w wielu przypadkach wykazują pokrój krótkosłupowy. Nie jest to jednak zasada obowiązująca we wszystkich przypadkach. Amfibole krystalizujące w warunkach wysokich temperatur i ciśnień również mają postać krótkich słupów. Z kolei w niskich temperaturach tworzą się kryształy bardzo wydłużone, niekiedy o pokroju pręcikowym i włóknistym. Te ostatnie nazywane są azbestem amfibolowym.

Amfibole wykazują łupliwość. Jej dwa kierunki krzyżują się pod kątem około 120 stopni, co różni te minerały od podobnych do nich piroksenów. Barwa amfiboli jest zróżnicowana: najczęściej ciemnozielona, prawie do czarnej, ale również żółta, brązowa, granatowa do fioletowej. Twardość wynosi między 5 a 6 w skali Mohsa. Niekiedy obserwowany jest pleochroizm. Kryształy często się zrastają, tworząc tak zwane zblizniaczenia.

Minerały zaliczane do grupy amfiboli są powszechne w skałach magmowych, zarówno głębinowych jak i wulkanicznych. Krystalizują w nieco niższych temperaturach niż podobne do nich pirokseny; mogą jednak występować wspólnie z nimi. W skałach wulkanicznych często tworzą wyraźnie widoczne, duże kryształy (tak zwane prakryształy), tkwiące w drobnokrystalicznym tle skalnym. W skałach przeobrażonych amfibole tworzą się w warunkach wysokich ciśnień (zwłaszcza w tak zwanej facji amfibolitowej).

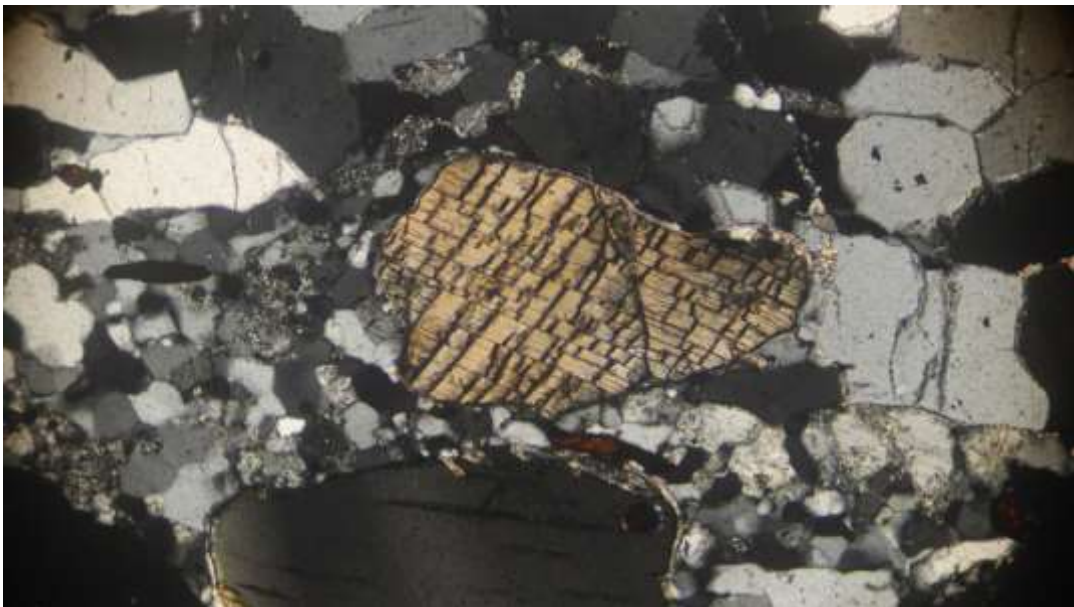




5. Pirokseny są jedną z najważniejszych grup minerałów skałotwórczych. Pojawiają się obficie w wielu skałach magmowych oraz przeobrażonych. Minerale z tej grupy powstają w wysokich temperaturach przy niewielkim udziale wody. Wykazują pokrój słupowy, częste są też nieforemne ziarna. Kryształy mogą łączyć się, czyli ulegać zbliżnieniom (bliźniaki podwójne oraz wielokrotne). Charakterystyczne dla piroksenów jest występowanie dwóch płaszczyzn łupliwości krzyżujących się pod kątem 87° . W przypadku podobnych minerałów należących do amfiboli ten kąt jest większy. Barwy piroksenów są zróżnicowane, ale dominują ciemnozielone, brunatne, niemal czarne.

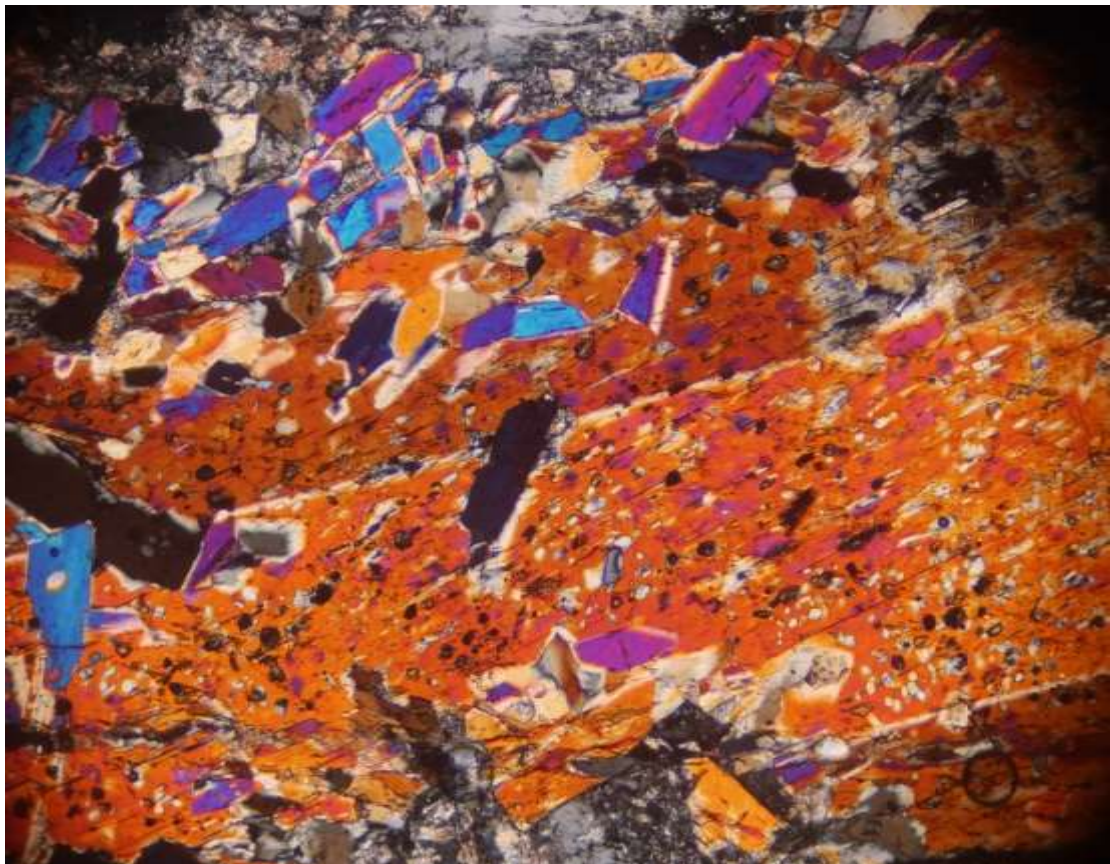
Odmiany ubogie w żelazo oraz tytan mogą być jasne, niemal białe lub szare bądź żółtawe.

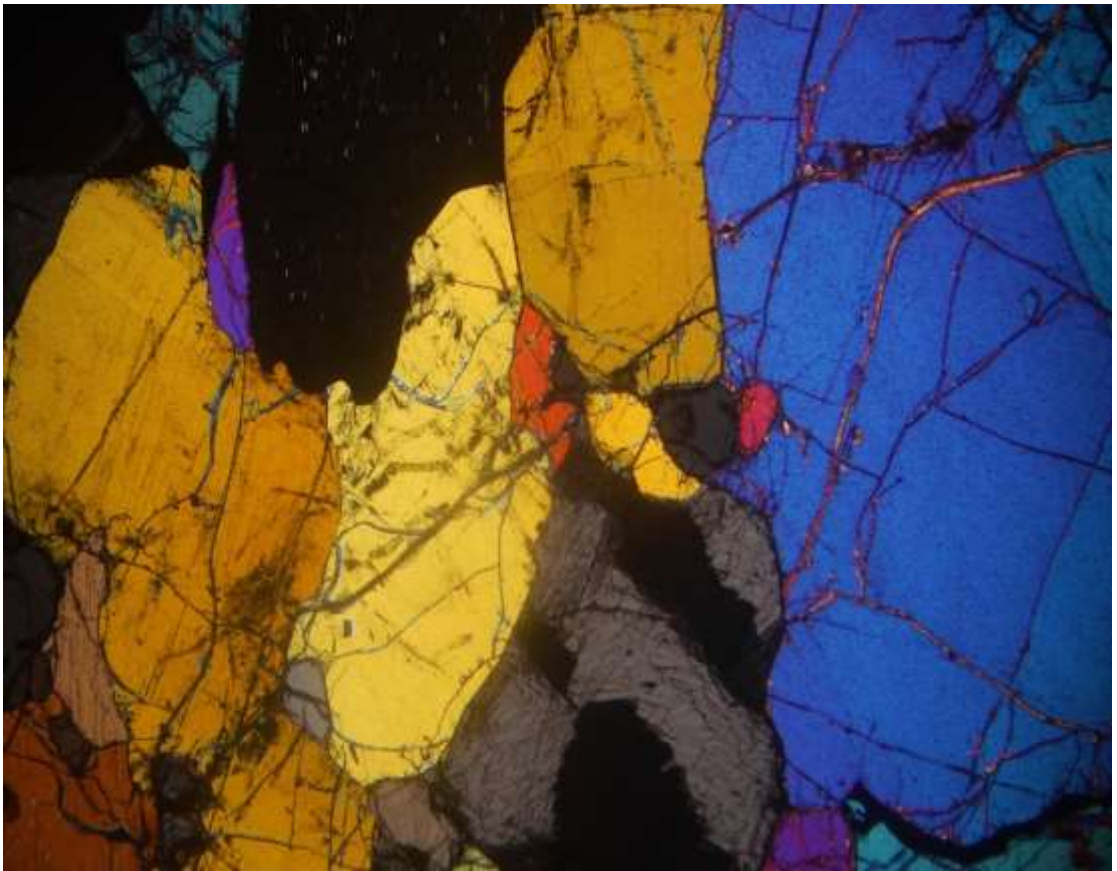
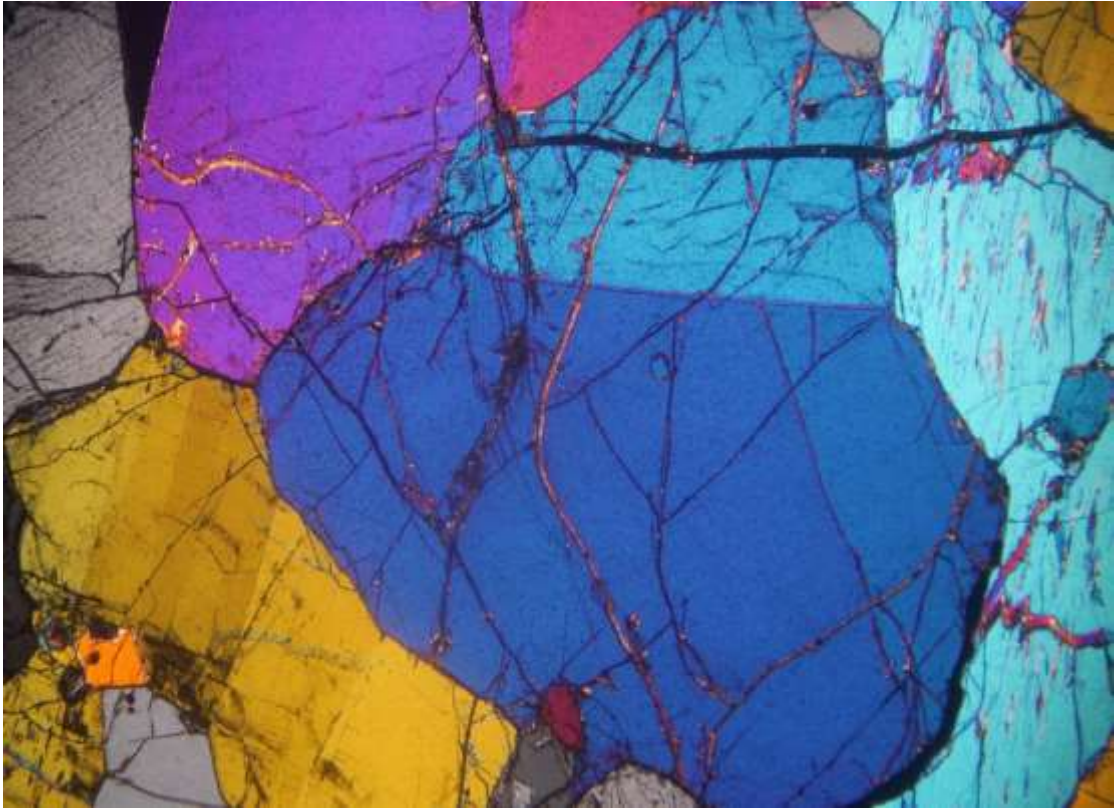
Pirokseny krystalizujące w układzie rombowym nazywane są ortopiroksenami, natomiast tworzące kryształy w układzie jednoskośnym – klinopiroksenami. Obie grupy należą do krzemianów i glinokrzemianów łańcuchowych, to jest zbudowanych z anionów krzemotlenowych i ewentualnie glinotlenowych łączących się w charakterystyczne łańcuchy.

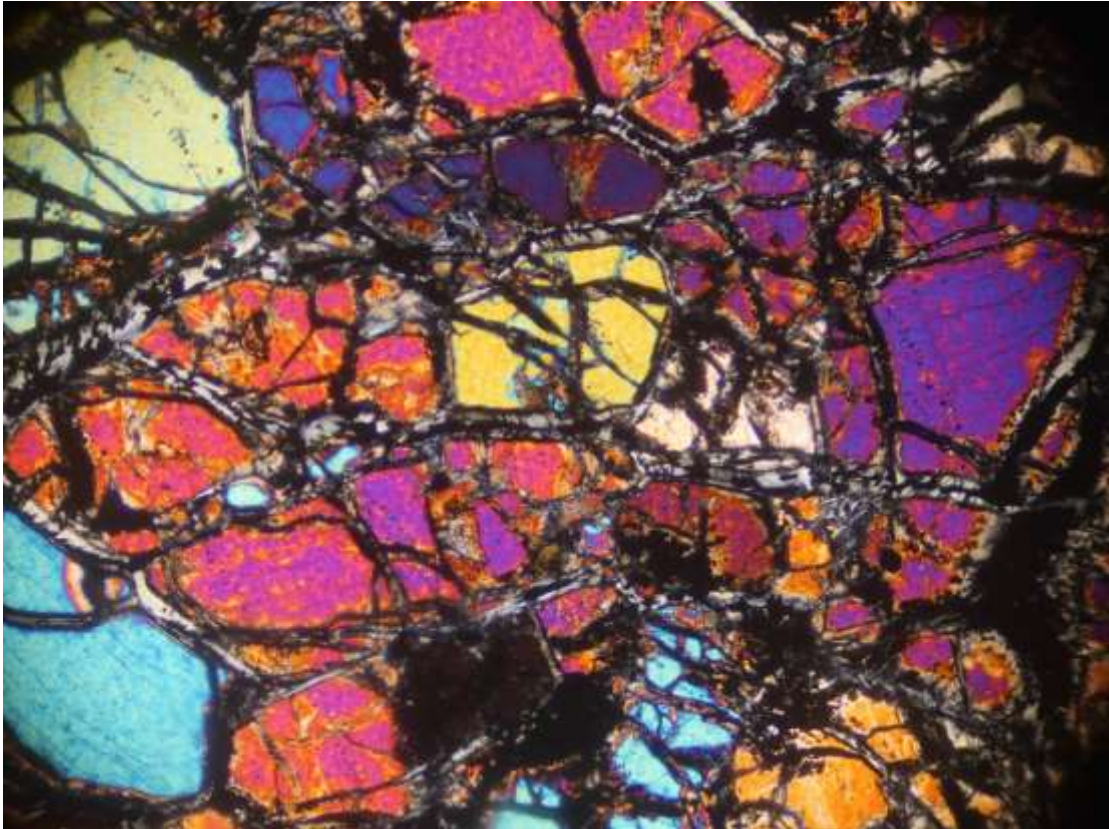


6. Oliwin: Grupa minerałów – krzemianów magnezu i żelaza. Tworzą one tak zwany szereg kryształów mieszanych (inaczej szereg izomorficzny), zawierający różne ilości obu wymienionych pierwiastków. Skrajne człony tego

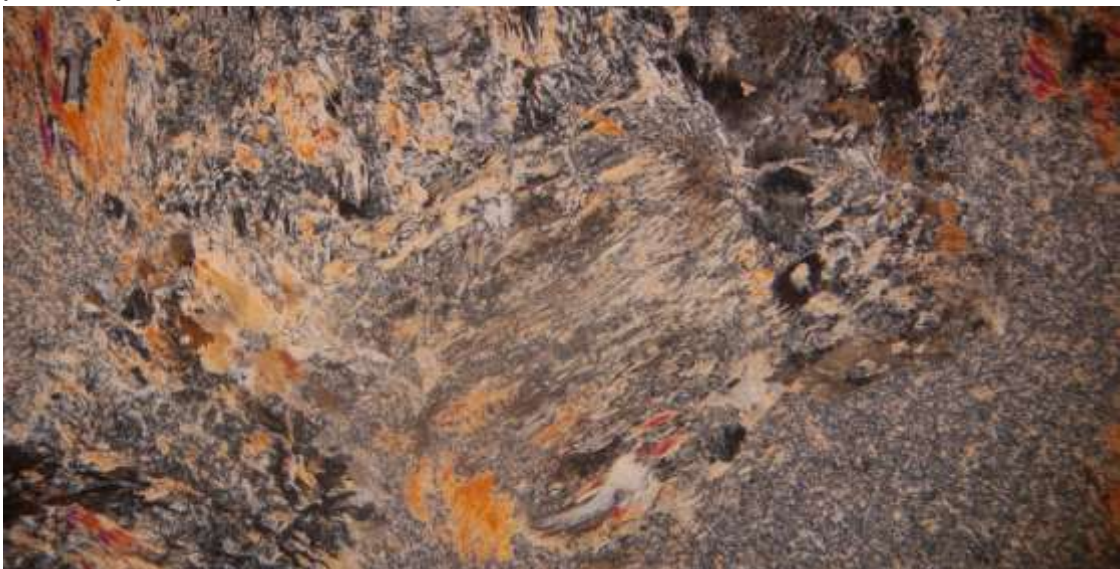
szeregu to fajalit (krzemian żelaza) oraz forsteryt (krzemian magnezu). Pomiędzy nimi znajdują się oliwiny w składzie których znajduje się zarówno żelazo, jak i magnez. Powstawanie kryształów mieszanych jest efektem podstawiania wybranych jonów (atomów) w sieci krystalicznej innymi jonami/atomami. W przypadku oliwinów dotyczy to magnezu i żelaza. Oliwiny tworzą ciągły szereg izomorficzny, a zatem każdy kryształ oliwinu może zawierać dowolne proporcje obu podstawiających się pierwiastków. Zjawisko zastępowania podobnych jonów w sieci krystalicznej nazywane jest również diadochią. Oliwiny są minerałami podatnymi na wietrzenie oraz na przemiany zachodzące pod wpływem procesów działających w ostatnich etapach krystalizacji magmy. Stają się one wówczas minerałami z grupy serpentynów (jest to proces tak zwanej serpentynizacji), a niekiedy także piroksenami bądź amfibolami. Minerale zaliczane do grupy oliwinów krystalizują w układzie rombowym. Wykazują niewyraźną łupliwość oraz stosunkowo dużą twardość (blisko 7 w skali Mohsa). Zabarwione są najczęściej na różne odcienie zieleni; mogą być też czarne. Pod wpływem wietrzenia zmieniają kolor na żółty lub czerwono-brunatny, co wiąże się z wydzielaniem żelaza. Oliwiny pojawiają się najczęściej w skałach magmowych ubogich w krzemionkę. Skały magmowe głębinowe obfite w oliwiny to perydotyty (gdy oliwiny stanowią w perydotycie ponad 90% objętości, to taką skałę możemy też nazwać dunitem).

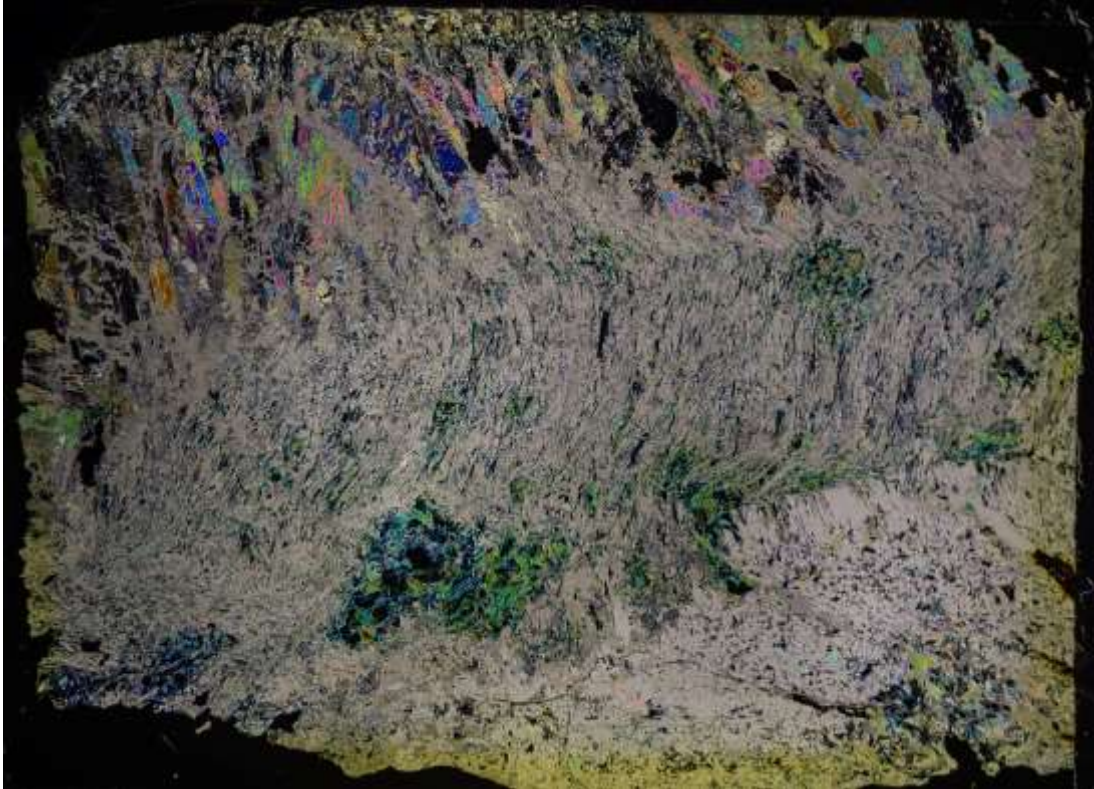






7. Serpentyń: Grupa minerałów należących do krzemianów i glinokrzemianów warstwowych. Występują one w skałach przeobrażonych i tworzą się z innych minerałów – oliwinów oraz piroksenów. Serpentyńy mają niską twardość – około 2,5-3 w skali Mohsa – oraz zieloną, a czasami żółtą, białą, szarą lub niebieskawą barwę. Występują w łuseczkowych i włóknistych skupieniach. Bardzo często tworzą skały monomineralne, czyli zbudowane głównie z jednego minerału – w tym przypadku reprezentanta grupy serpentynów. Minerale tej grupy były lub są eksploatowane i wykorzystywane jako rudy żelaza oraz niklu, surowiec dla przemysłu ceramicznego, a dawniej także do produkcji azbestu.

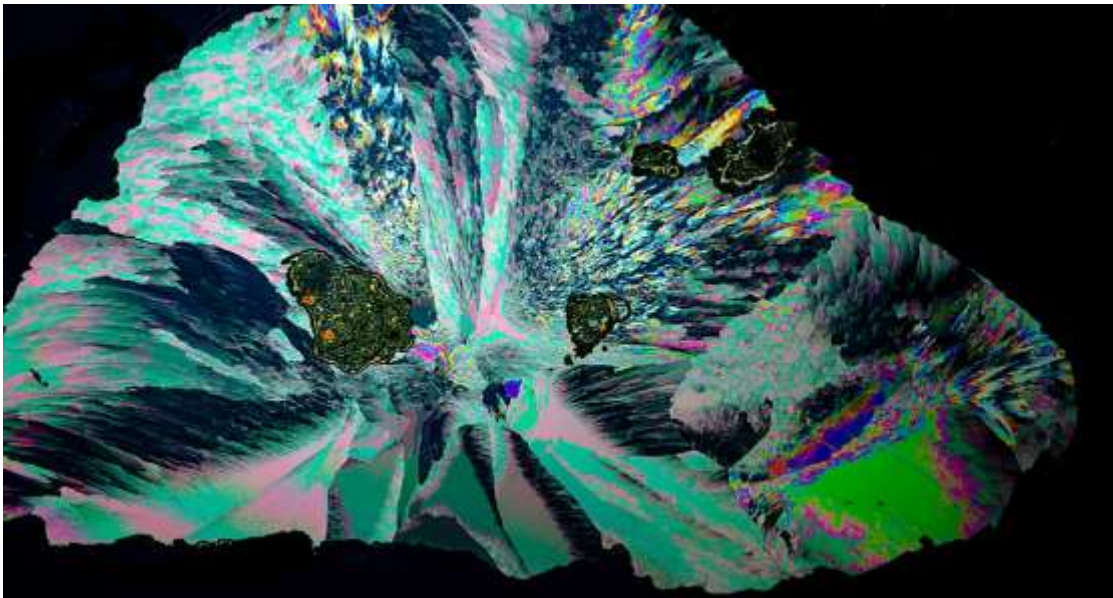
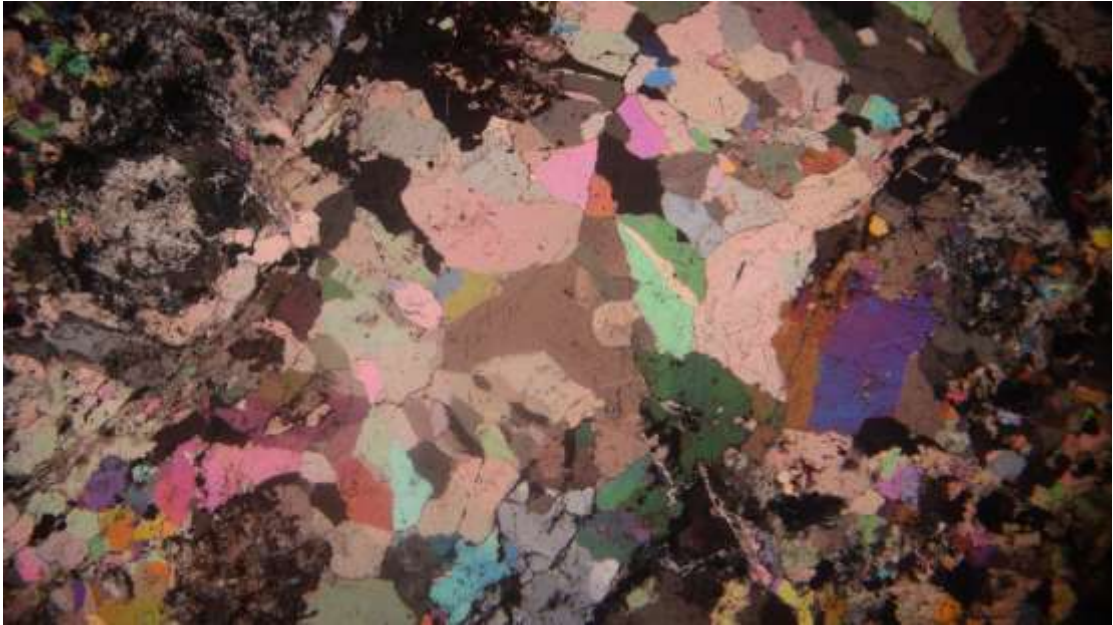




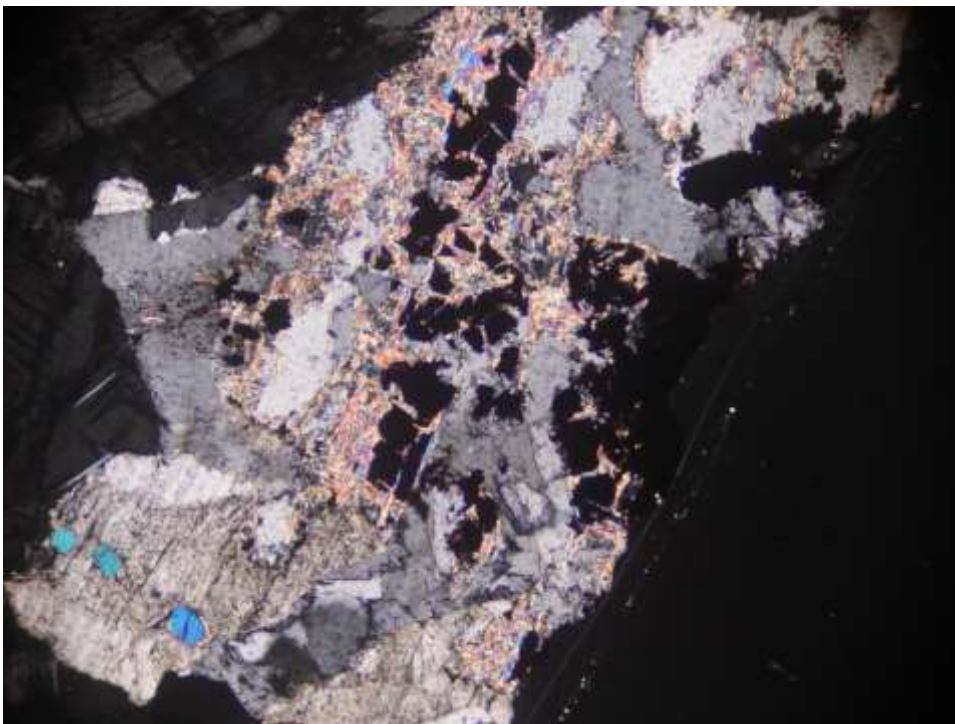
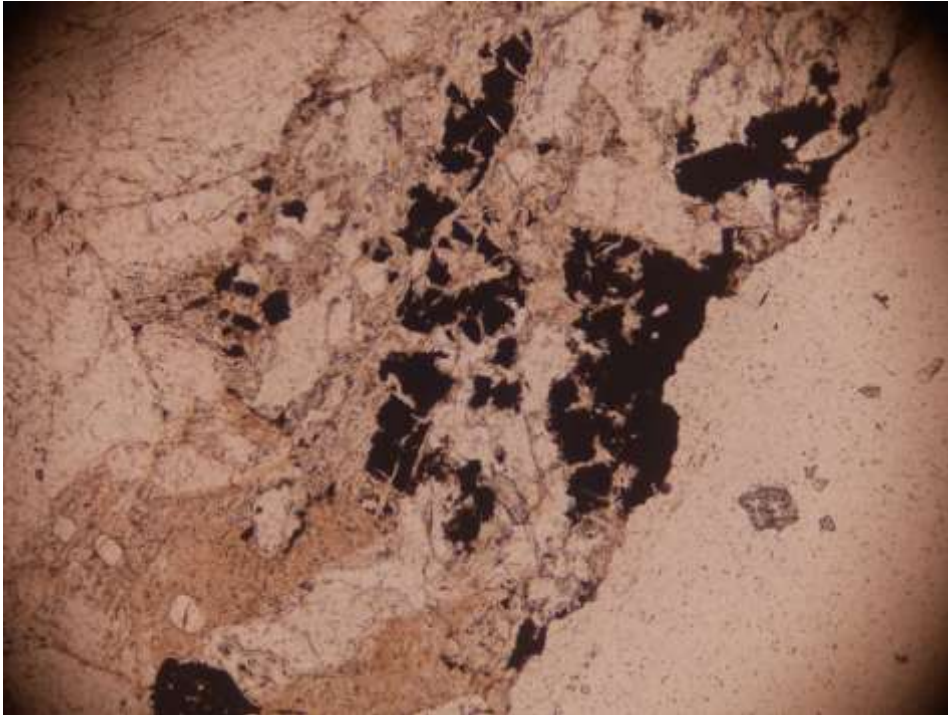
8. Kalcyt i dolomit występują tylko na zboczach Lirnika oraz w Smoczej Jamie nad Pieszycami.

Pod względem chemicznym są to węglany wapnia i magnezu. Tworzą się najczęściej poprzez wytrącanie z wody morskiej, rzadziej z wód jeziornych. Jeżeli skały osadowe chemiczne zostaną poddane działaniu wysokich temperatur i/lub ciśnień, to staną się skałami przeobrażonymi. Kalcyt potrafi przetrwać te procesy. Jest więc on również spotykany w skałach przeobrażonych; buduje on na przykład marmury.

Oba minerały wykazują niską twardość. Kalcyt jest minerałem wzorcowym dla trzeciego stopnia w skali Mohsa. Dolomit może być nieco twardszy (3,5-4 w skali Mohsa). Cecha ta odróżnia kalcyt i dolomit od większości popularnych minerałów skał magmowych i przeobrażonych.



9. Grafit – pospolity i szeroko rozpowszechniony minerał z gromady pierwiastków rodzimych. Stosowany jako naturalny suchy smar. Jest – obok– odmianą alotropową węgla. Powstaje w wyniku zmetamorfizowania skał, jako produkt końcowy przemiany substancji organicznych bogatych w węgiel. Pojawia się także w pegmatytach i żyłach hydrotermalnych. Niekiedy bywa znajdowany wśród granitów, porfirów, gabr, granulitów. Współwystępuje z pirytem, markasytem, kalcytem.



10. Baryt – siarczan baru, zwany również szpatem bolońskim. Mineral wtórny, związany ze strefami rekrytalizacji. Cechuje się dużą gęstością ($4,4\text{--}4,5\text{ g/cm}^3$) Występuje w Górach swoich w strefach zaangażowanych tektonicznie (okolice uskoków). Był eksploatowany na Srebrnej Górze i nad Jeziorem Bystrzyckim. Spotykany w łomie kataklazytów w Rzeczcze.



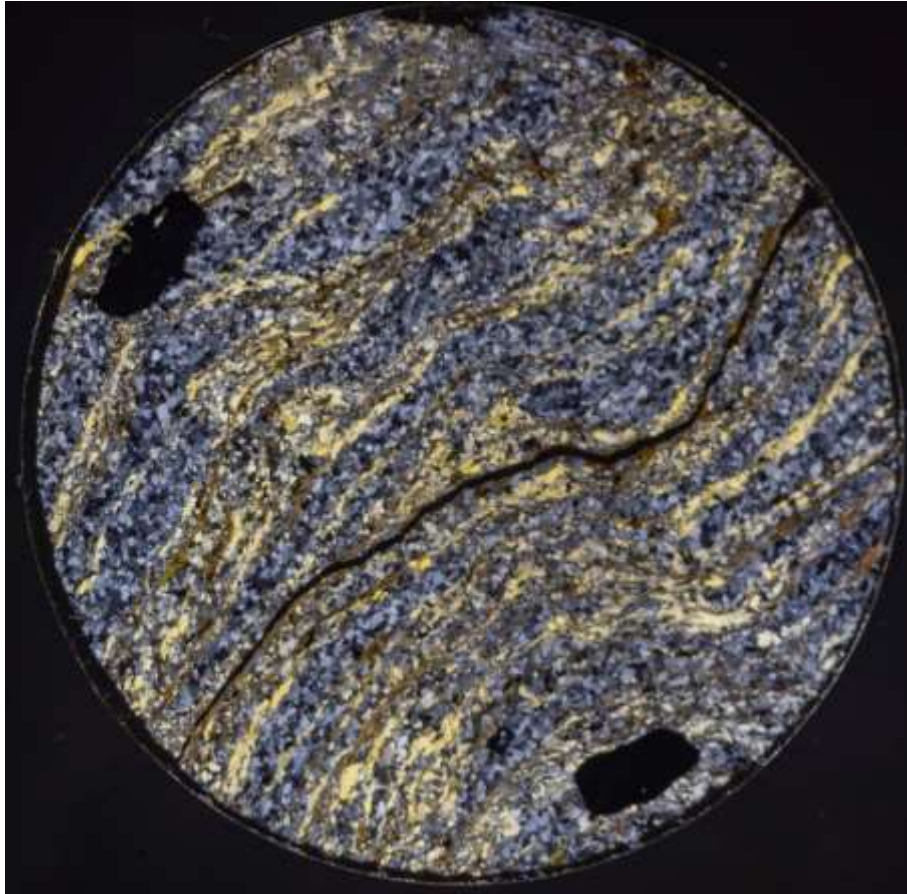


Skąły występujące w Kompleksie Gnejsów Sowiogórskich

Kompleks sowiogórski jest zbudowany z zespołu skał metamorficznych, gdzie przeważają gnejsy i migmatyty z niewielkimi ciałami amfibolitów, granulitów oraz serpentynitów i wapieni krystalicznych. W obrębie całej jednostki obserwuje się także niewielkie ale liczne ciała pegmatytowe, głównie w postaci żył i gniazd. Gnejsy i migmatyty powstały w wyniku przeobrażenia starszych skał osadowych (piaskowce, szarogłazy, mułowce) oraz z granitów.



Lisie Skały by Ludwikowice Kłodzkie:



Wiek oraz pochodzenie serii skalnych bloku jest ciągle dyskutowany. Aktualne badania radiometryczne wskazują na paleozoiczny wiek procesów metamorficznych (400 mln lat - granulity, 370 mln lat - gnejsy i migmatyty), natomiast badania mikroskamieniałości pozwalają datować wiek osadowych skał wyjściowych (protolit) na górny ryfej (neoproterozoik) - dolny kambr. Tuż po ostatnim procesie metamorfizmu nastąpiło szybkie wypiętrzanie kompleksu w górne partie skorupy, a w dolnym karbonie ekshumacja. Dowodem na to jest obecność gnejsowych otoczków w zlepieńcach w dolnokarbońskiej pokrywie osadowej bloku. Pozostałość tej pokrywy obserwuje się w kilku miejscach w Górach Sowich, gdzie poza zlepieńcami tworzą ją serie skał klastycznych: mułowce, piaskowce, szarogłazy z lokalnymi wkładkami wapieni. Osady te tworzyły się w obniżeniach wyniesionego bloku sowiogórskiego w czasie okresowych zalewów przez ówczesne płytkie morze. Cały kompleks osadowy karbonu na podłożu krystalicznym określany jest jako "kulm sowiogórski"



Migmatyt, Fot. Grzegorz Bijak. Geopasja.pl

Większość opisywanego obszaru i najbliższych okolic zajmują gnejsy i migmatyty. W krystaliniku sowiogórskim wydzieli się następujące grupy genetyczne skał: gnejsy pochodzące z przeobrażenia skał osadowych (paragnejsy), migmatyty (gnejsy mieszane), granitognejsy, amfibolity oraz skały ultrazasadowe jak np lherzolit czy wehrlit.





Amfibolite Fot. Grzegorz Bijak. Geopasja.pl

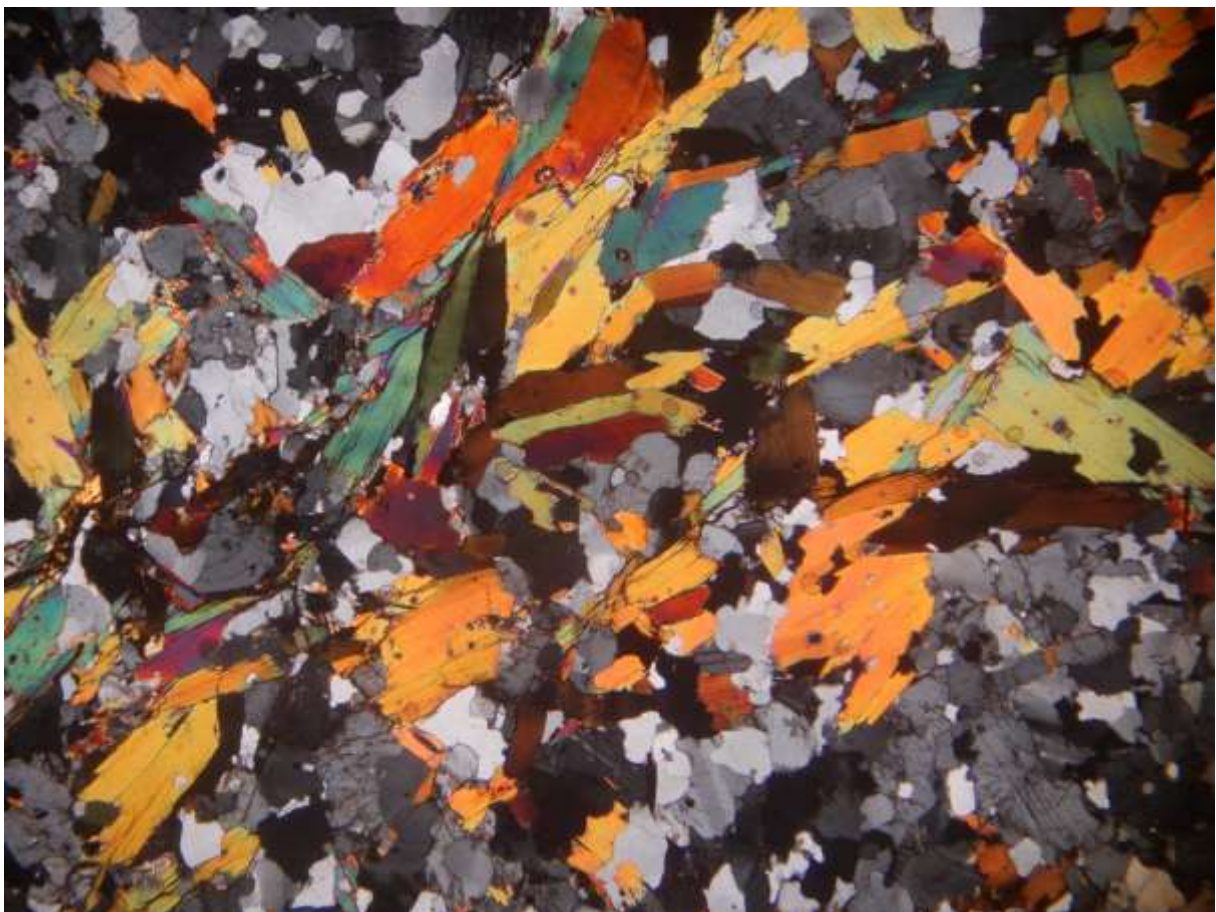
Wielokrotne procesy przeobrażeń skał doprowadziły do tego, że rozgraniczenie w terenie powyższych grup skał jest bardzo trudne lub wręcz niemożliwe. Zauważalna jest jednak tendencja spadkowa procesów metamorfizmu od wnętrza bloku sowiogórskiego ku obszarom zewnętrznym. Na podstawie obserwacji gnejsów kaledońskich na Grenlandii stwierdzono, że kompleks migmatytowy ma trójpiętrową budowę strukturalną: podłoża najsilniej zmienionego i zmigmatyzowanego, strefy zluźnień między podłożem, a okrywą oraz pokrywy skał osadowych. W Górach Sowich występują tylko dwa niższe piętra co utrudnia określenie wieku stratygraficznego protolitu.

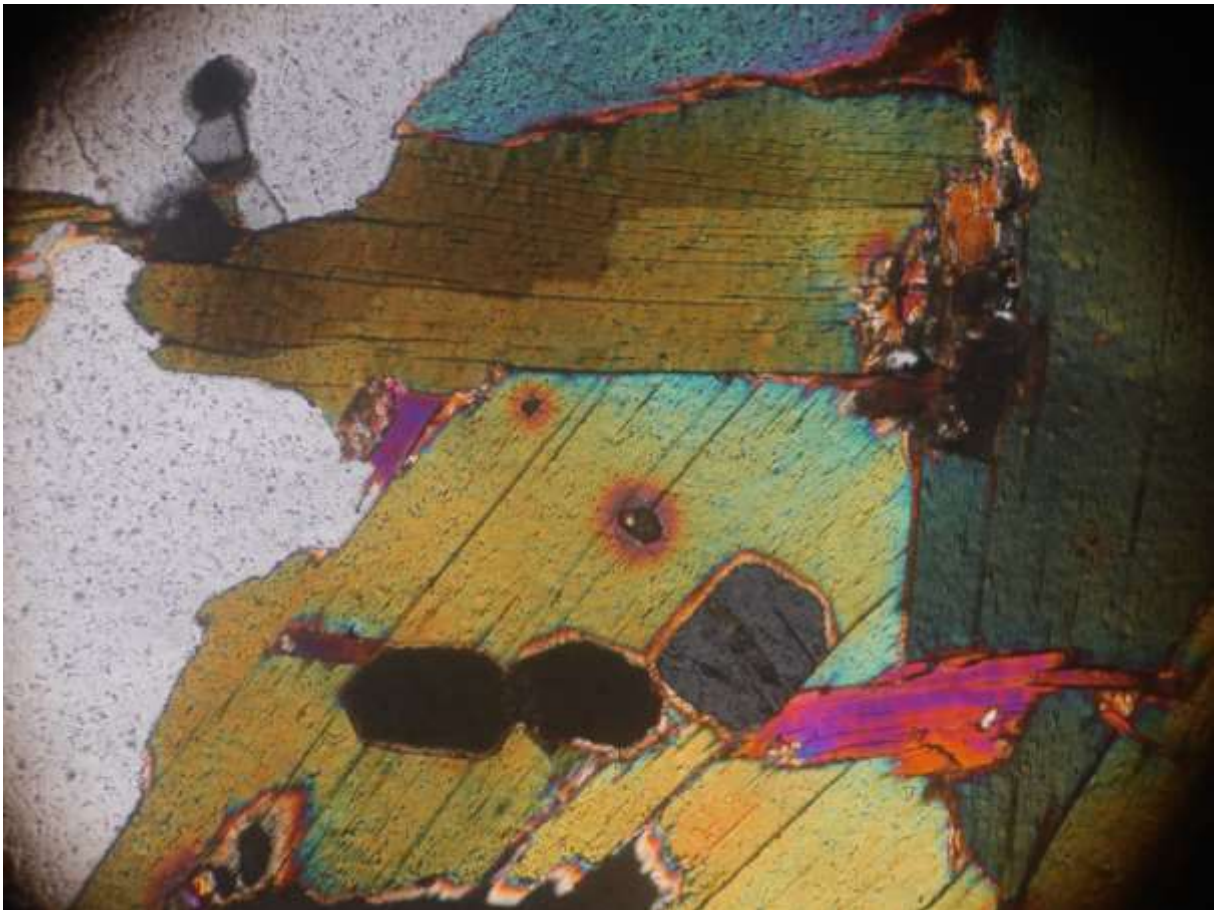
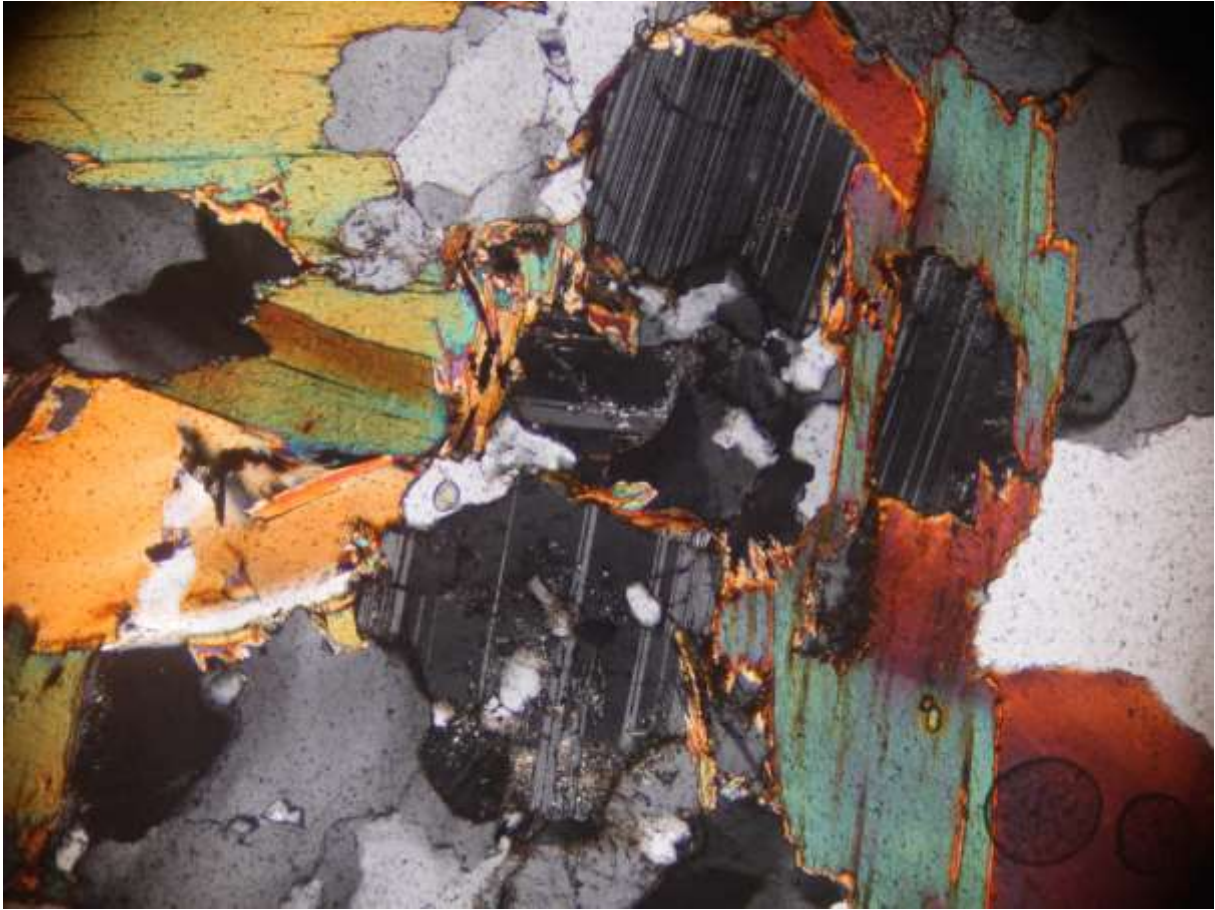
Paragnejsy sowiogórskie – skały metamorficzne, powstałe na skutek przeobrażenia skał osadowych. Są to skały silnie stektonizowane, co jest zauważalne mozaikowych ziarnach kwarcu, faliście ściemniających światło.

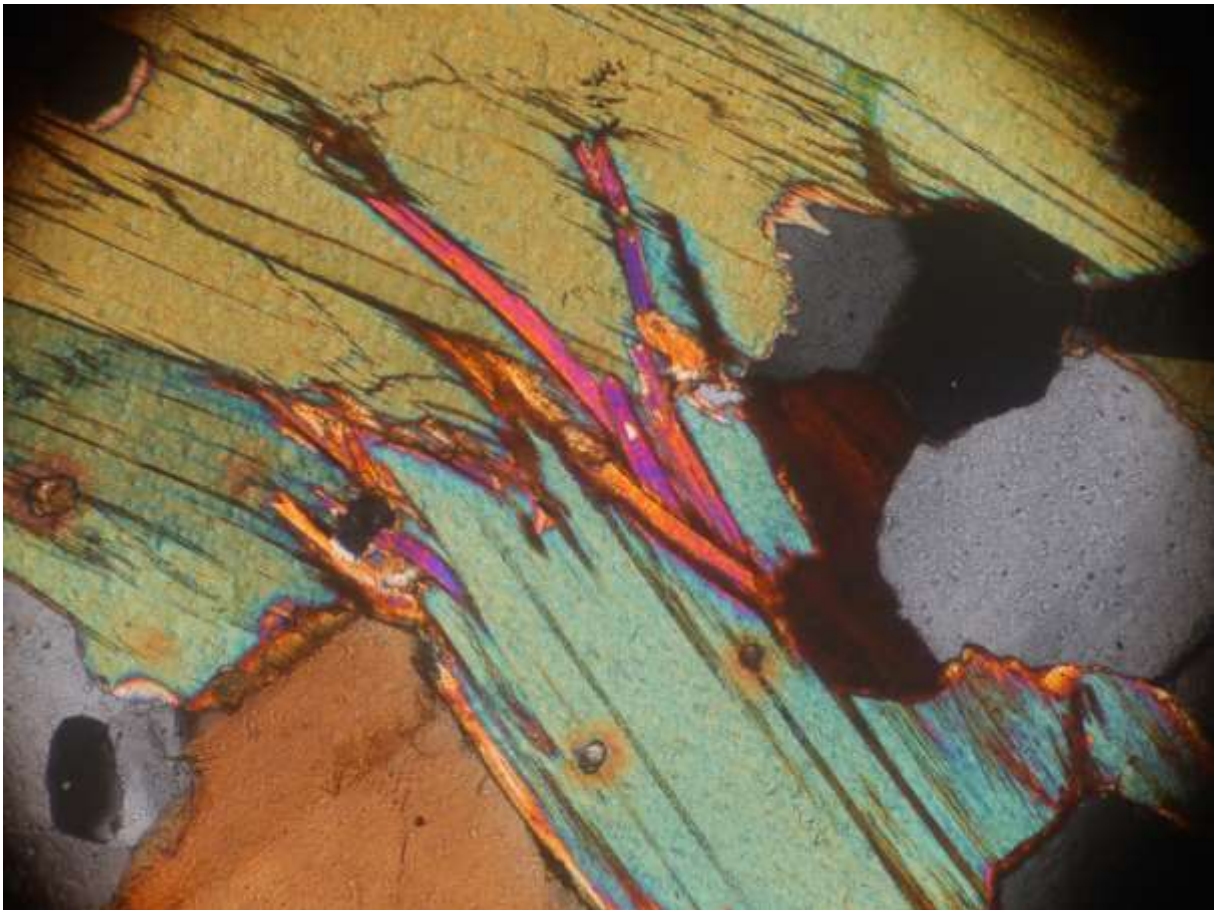
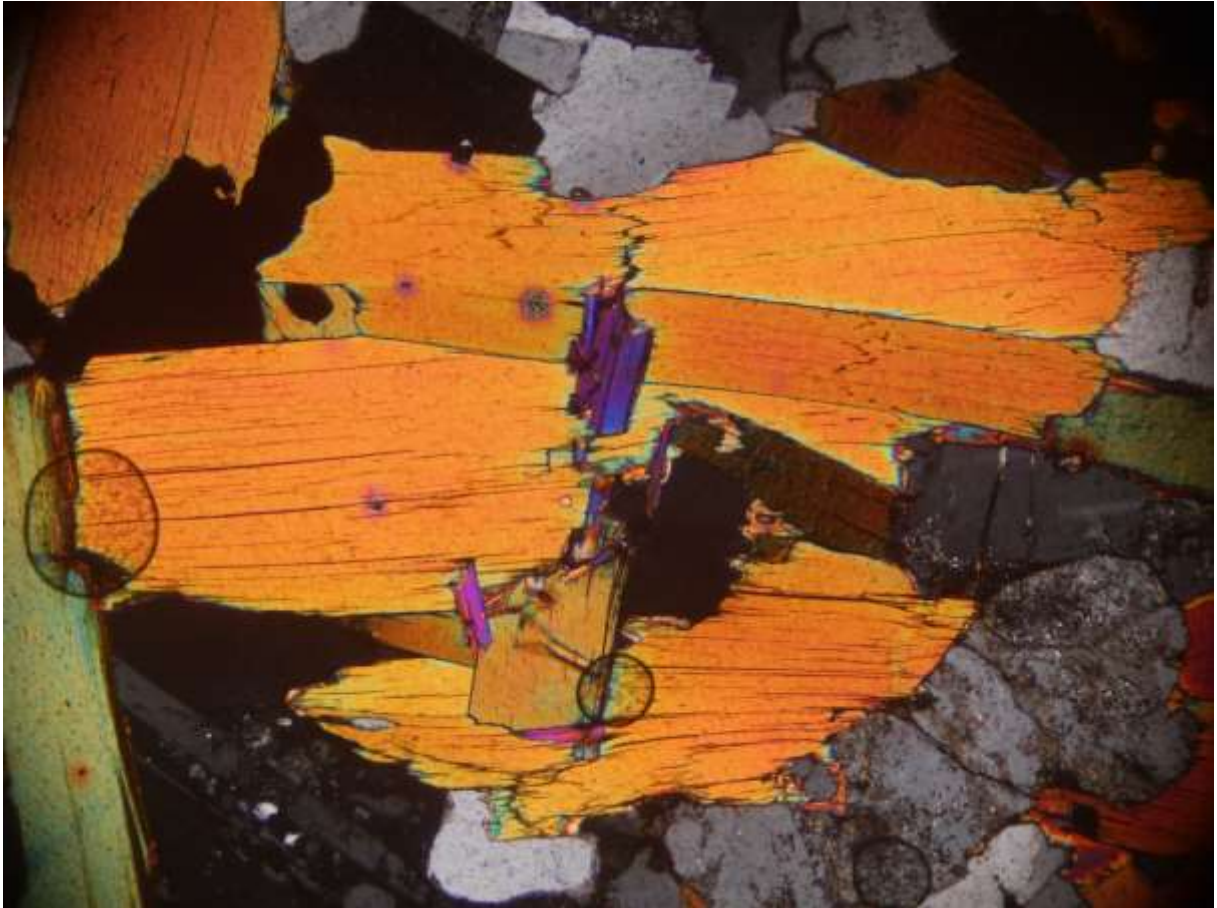




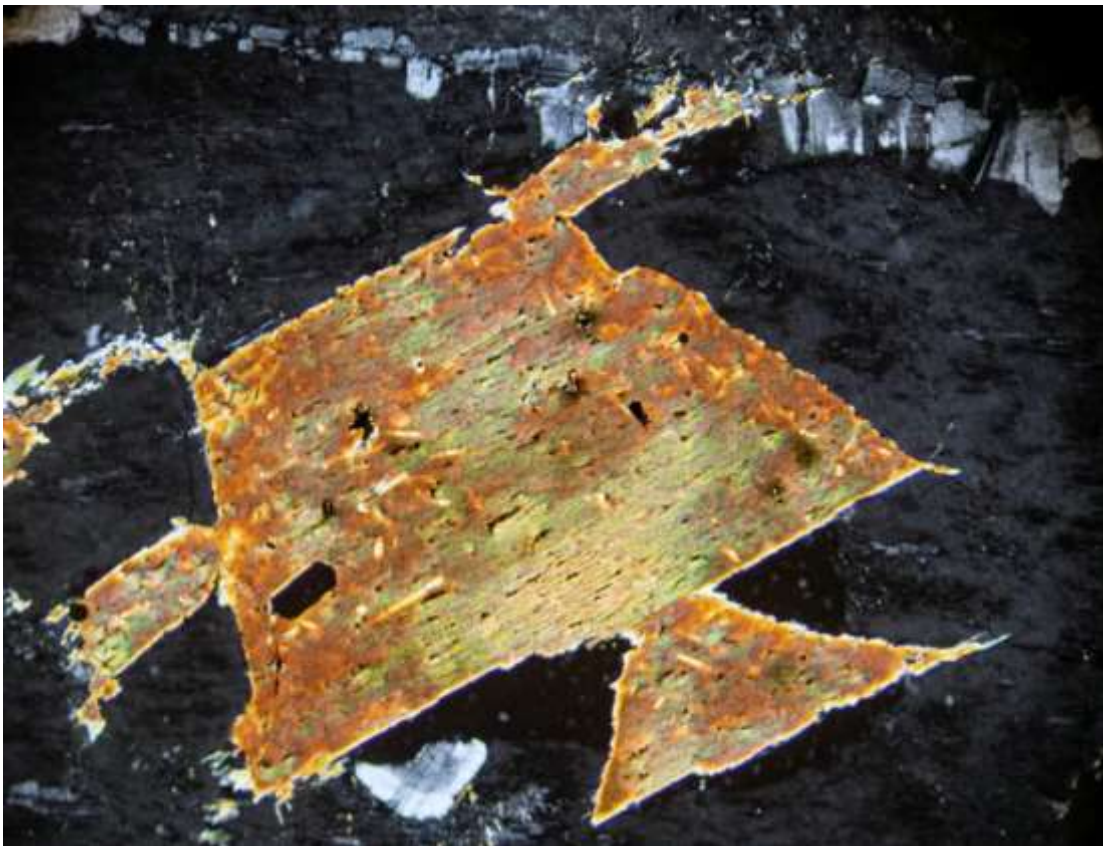
Fot. Grzegorz Bijak. Geopasja.pl

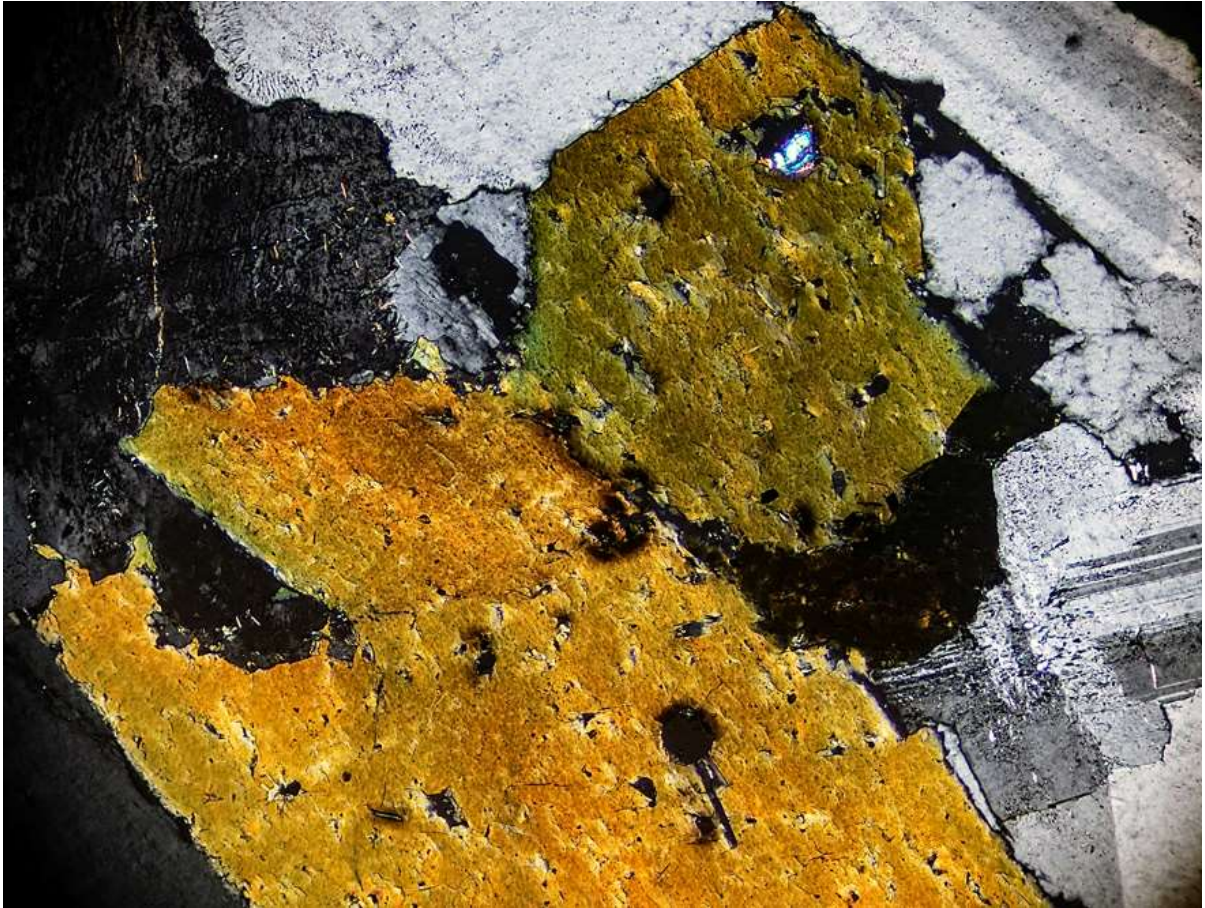




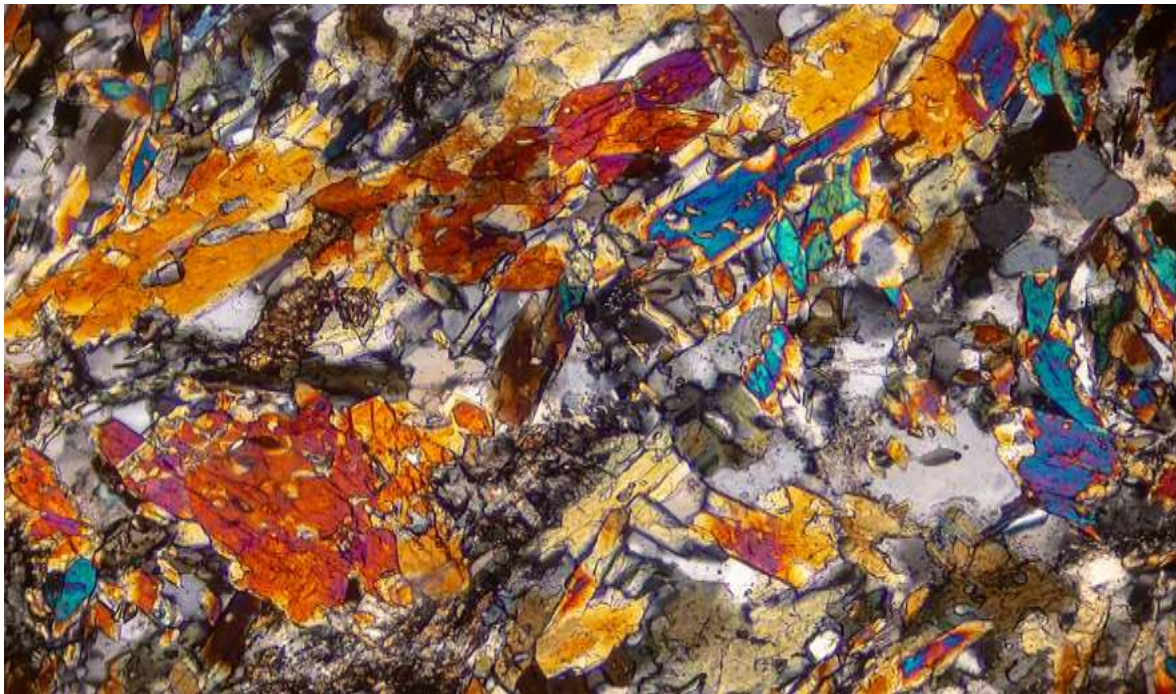


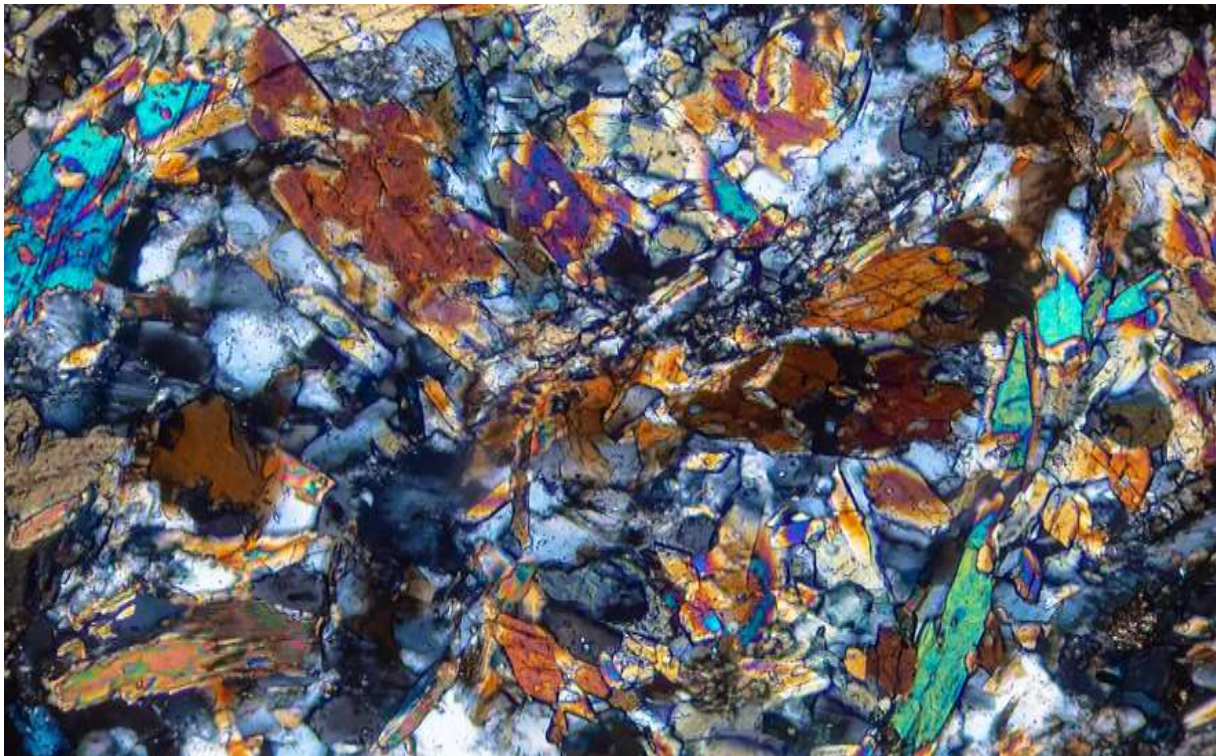
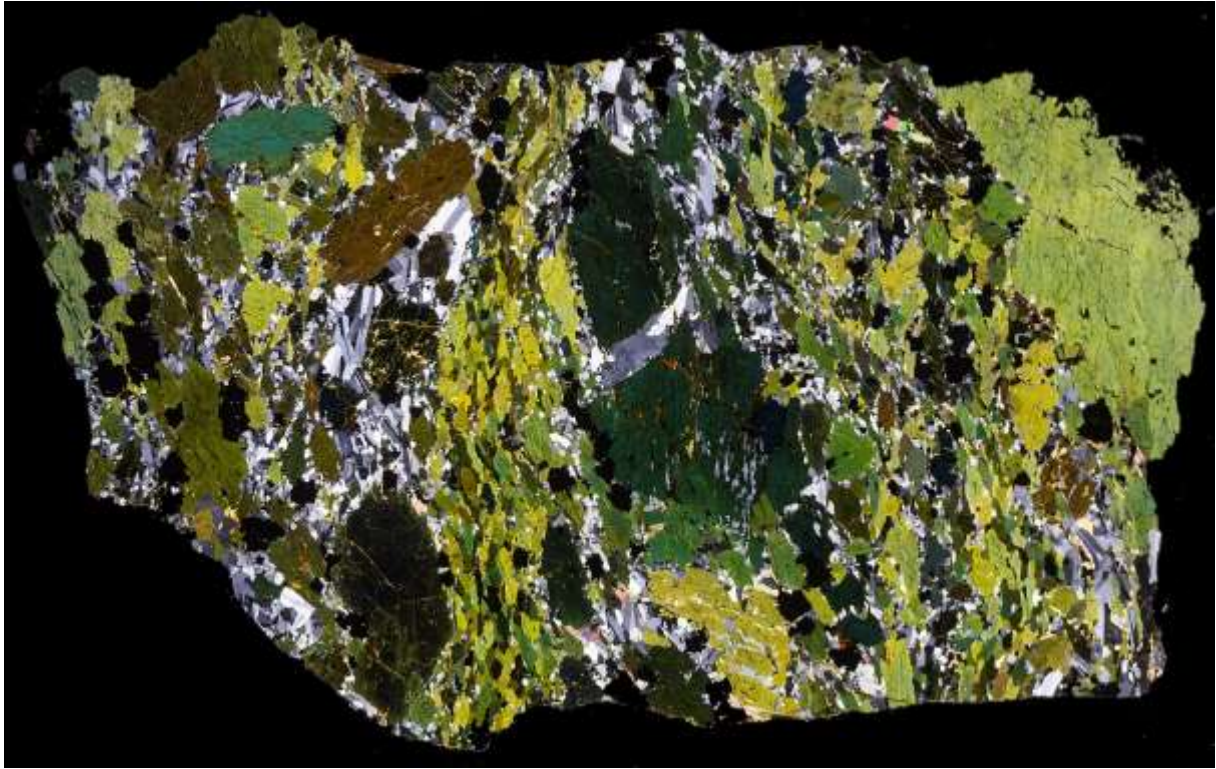
Granitognejs – skała metamorficzna, odmiana gnejsu o strukturze heteroblastycznej i mniej wyraźnej gnejsowej teksturze smużysto-kierunkowej. Jest to gnejs z wyglądu podobny do granitu, tworzący zazwyczaj stopniowe przejścia w kierunku granitoidów, jak i gnejsów.





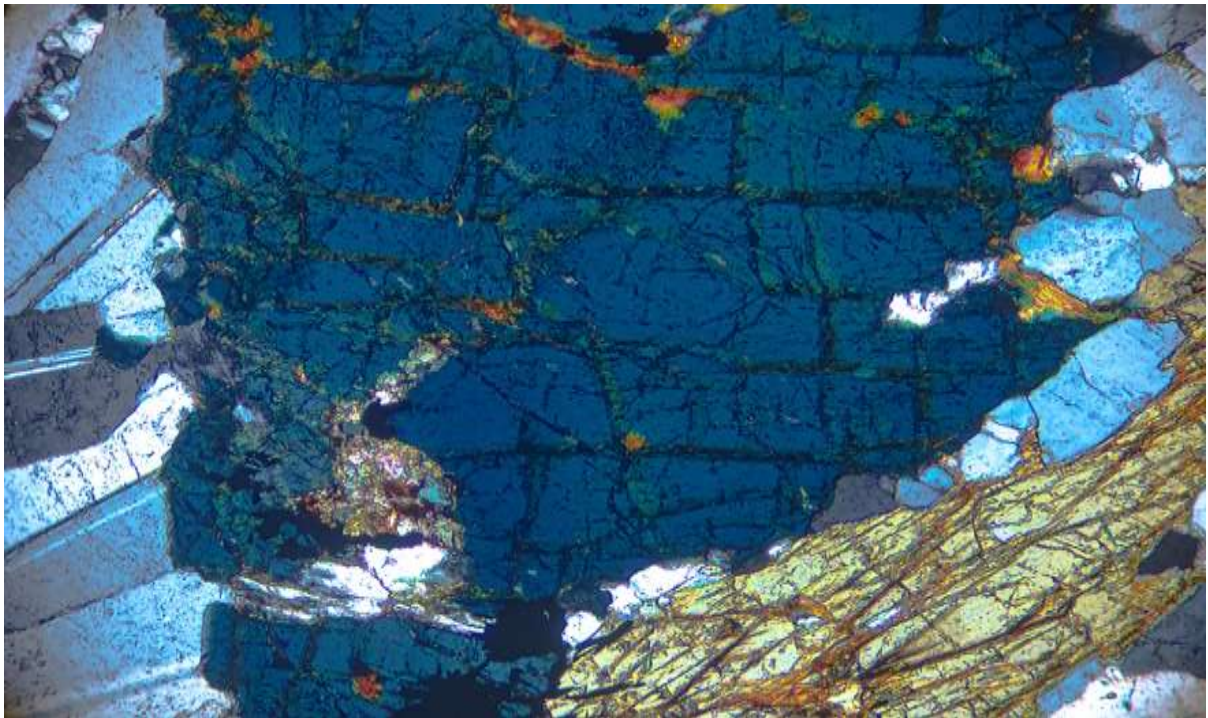
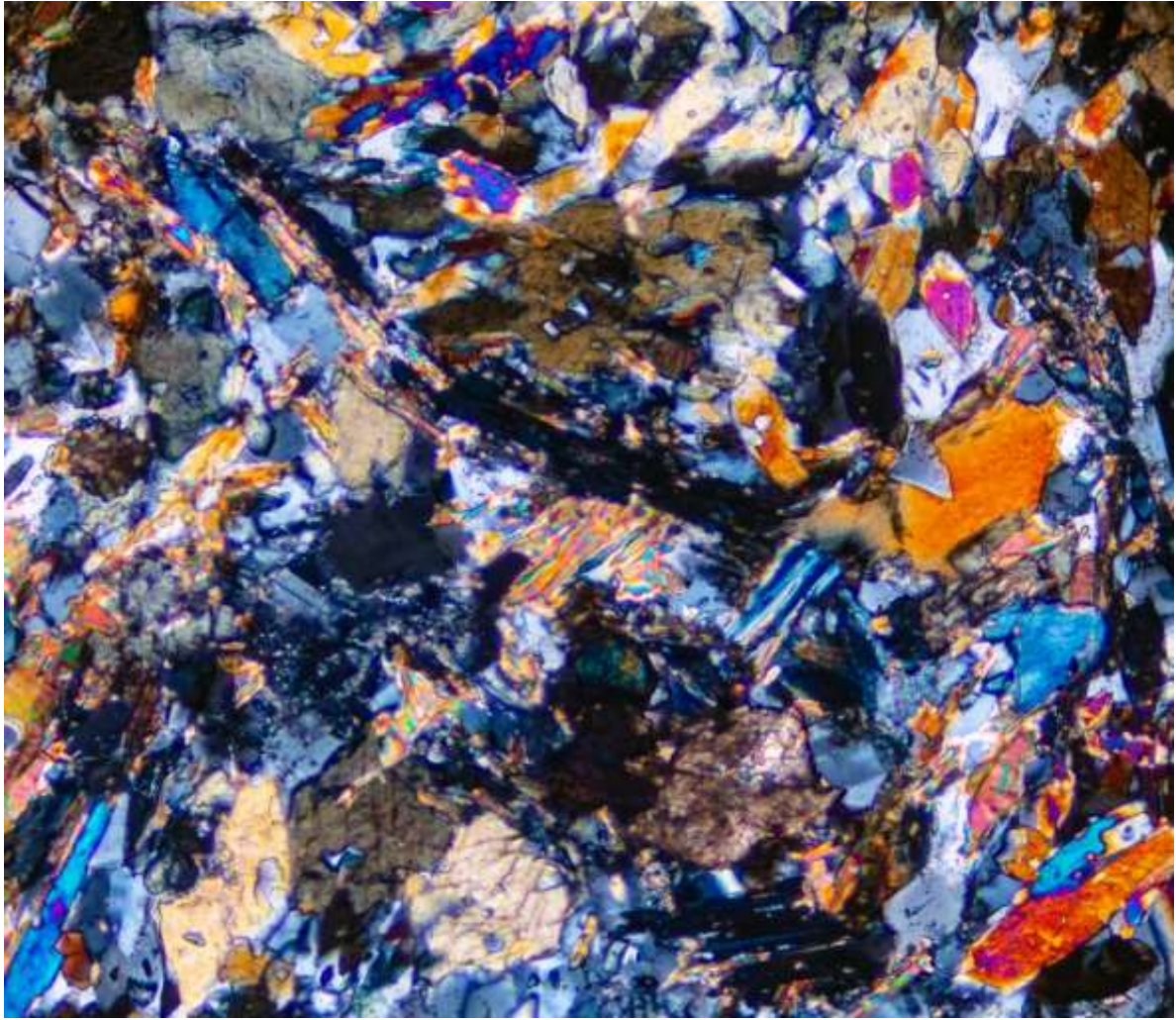
Amfibolit - skała metamorficzna barwy ciemnozielonej, ciemnoszarej, czarnej lub brunatnawej powstałej w wyniku wietrzenia. Skały te są masywne i bardzo zwarte. Tekstura amfibolitów w przeważającej części jest w miarę uporządkowana, a uporządkowanie te polega na subtelnym ułożeniu słupków hornblendy. Głównymi minerałami amfibolitów są amfibole (głównie hornblenda , acz zdarza się gedryt , a w skałach bogatszych w Fe występuje cummingtonit) i plagioklasy. Niemniej jednak istnieją odmiany amfibolitów ubogie w skalenie o wyraźnej laminowanej teksturze - skały te nazywa się łupkami amfibolitowymi. Po za tym w skład mineralogiczny amfibolitów wchodzi kwarc, epidot, granaty, turmaliny, tytanit i pirokseny.



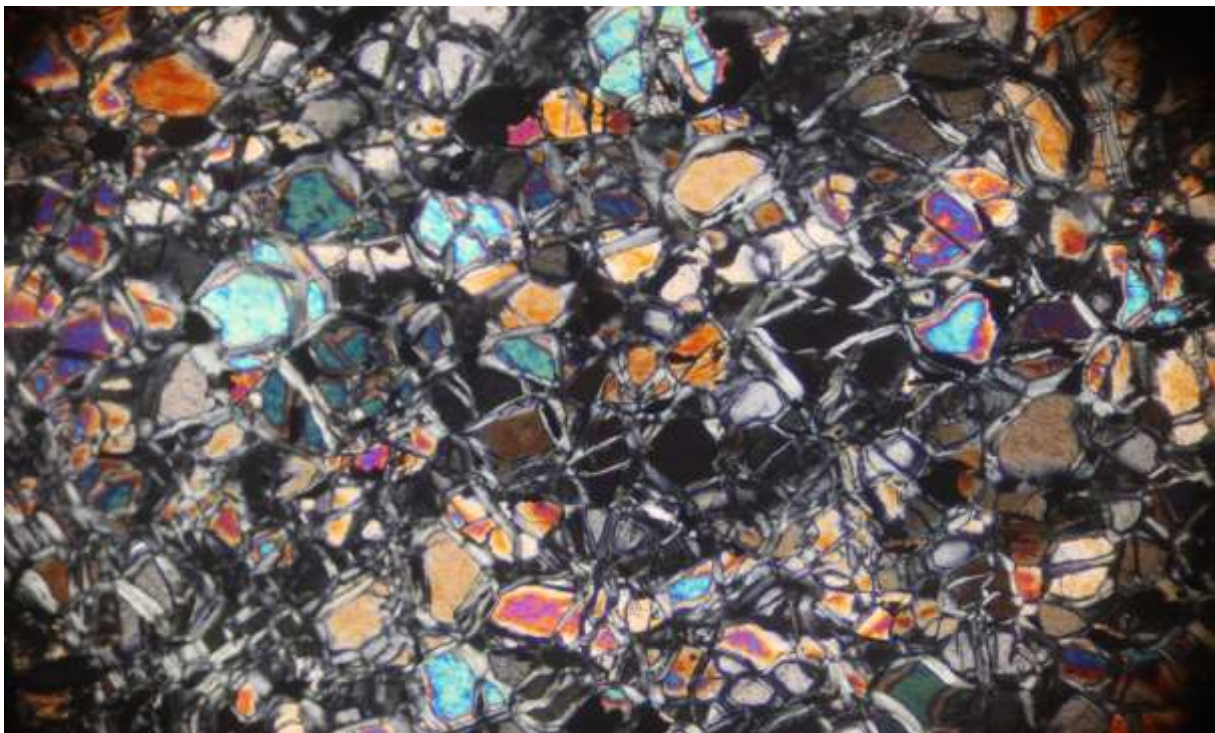
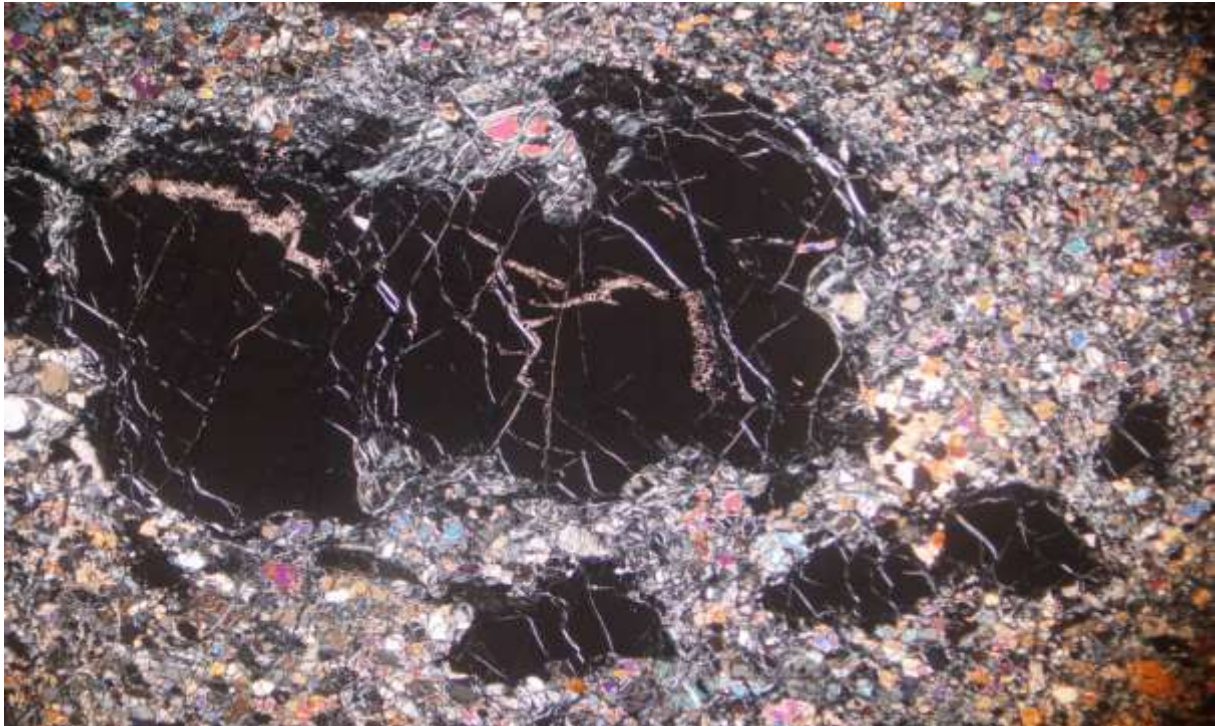


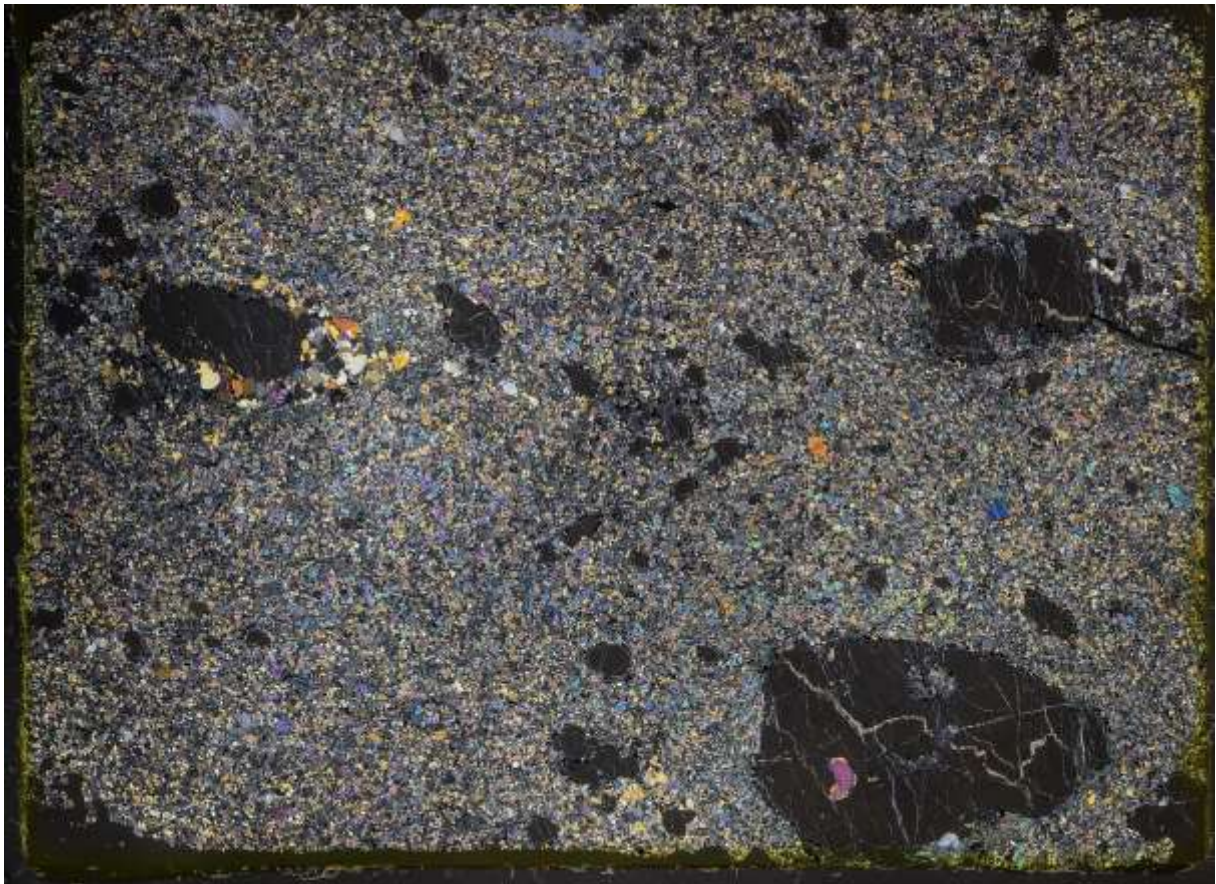
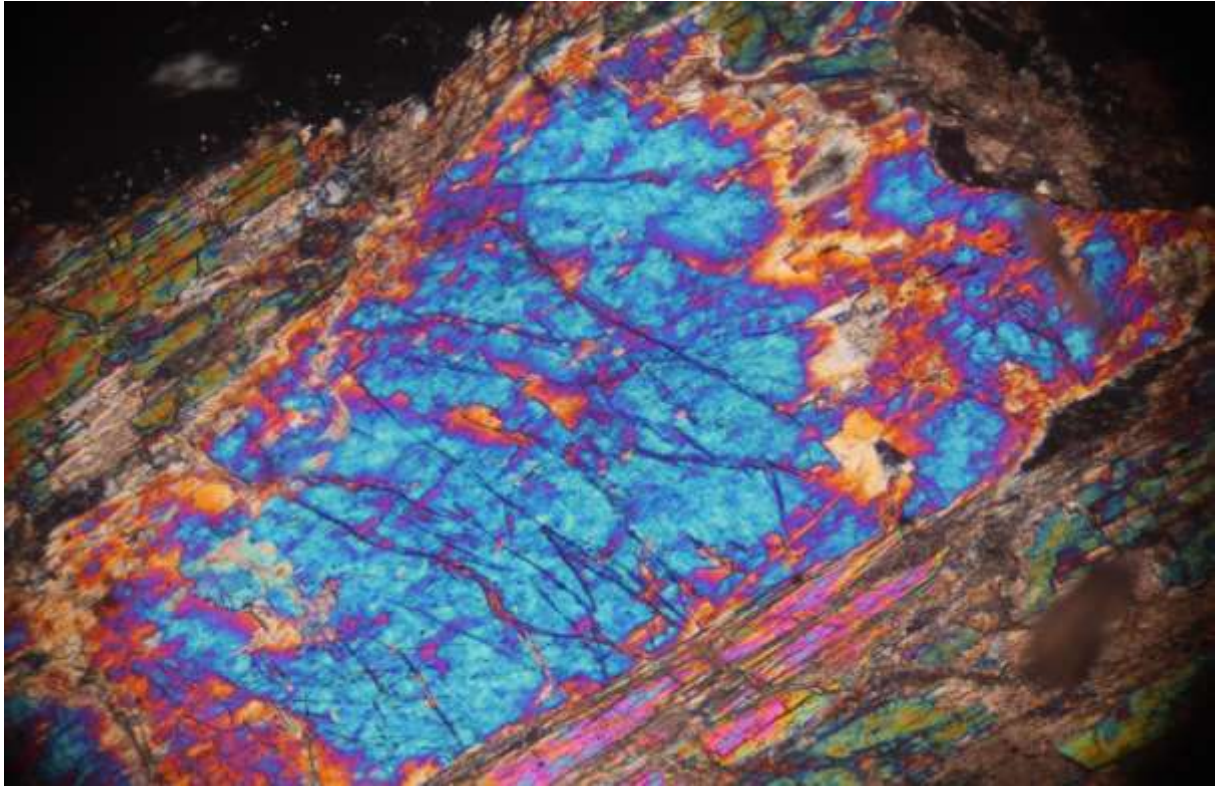
   

„EUROPEJSKI FUNDUSZ ROLNY NA RZECZ ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH. EUROPA INWESTUJĄCA W OBSZARY WIEJSKIE”



Lherzolit– ultrazasadowa skała pochodzenia magmowego z grupy perydotytów, niezawierająca w swym składzie mineralnym wolnej krzemionki (SiO_2), a jedynie krzemionkę związaną w innych minerałach, której zawartość jest niższa od 45% wagowych. Zasobna w żelazo, a uboga w alkalia: sód i potas. Wypełnia niezbyt rozległe diatremy, wąskie, lejkowate kominy wulkaniczne. Może zawierać minerały akcesoryczne takie jak: pikotyty, tlenki żelaza, apatyt, granat, chromit, hornblenda. Lherzolit powstaje w wyniku krystalizacji intruzji pochodzących z bardzo dużych głębokości skorupy ziemskiej.



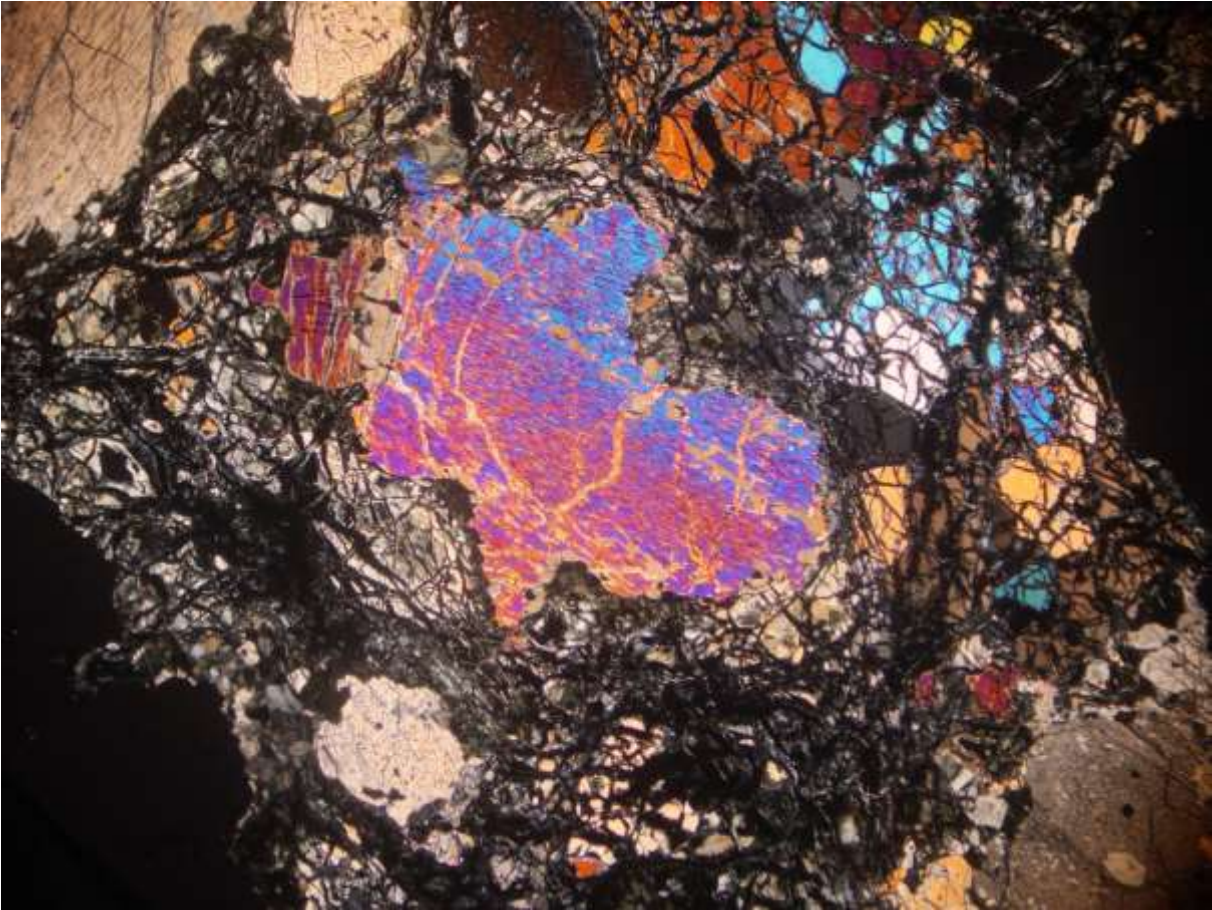
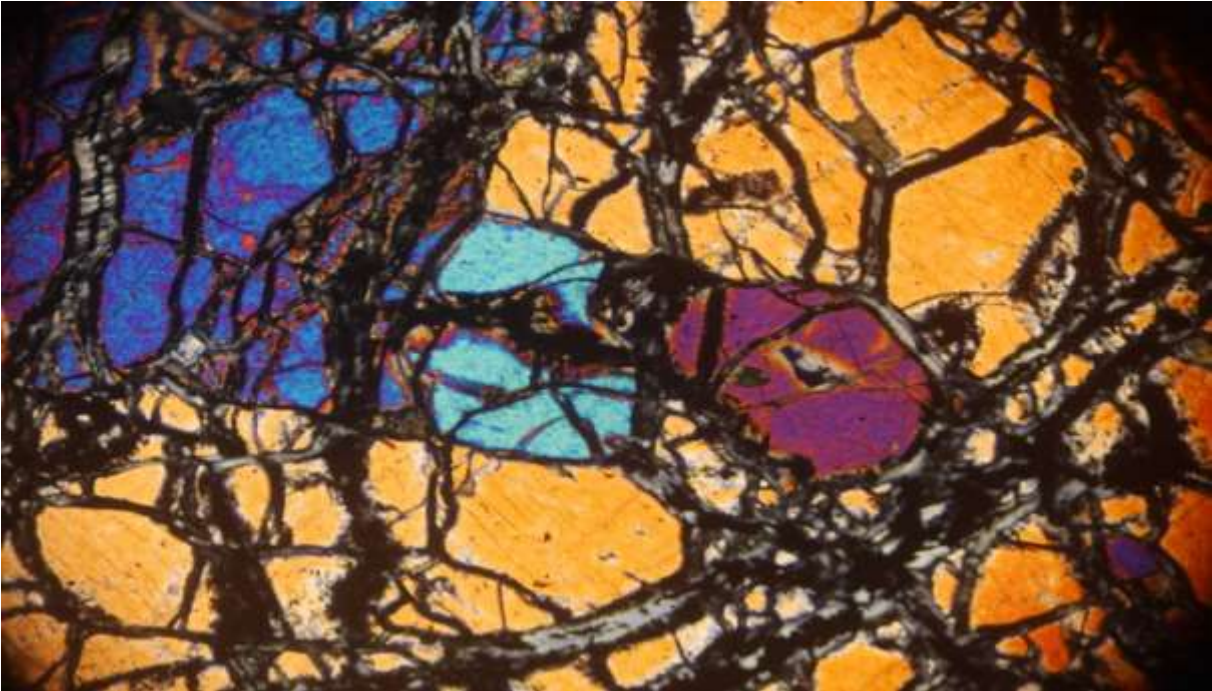


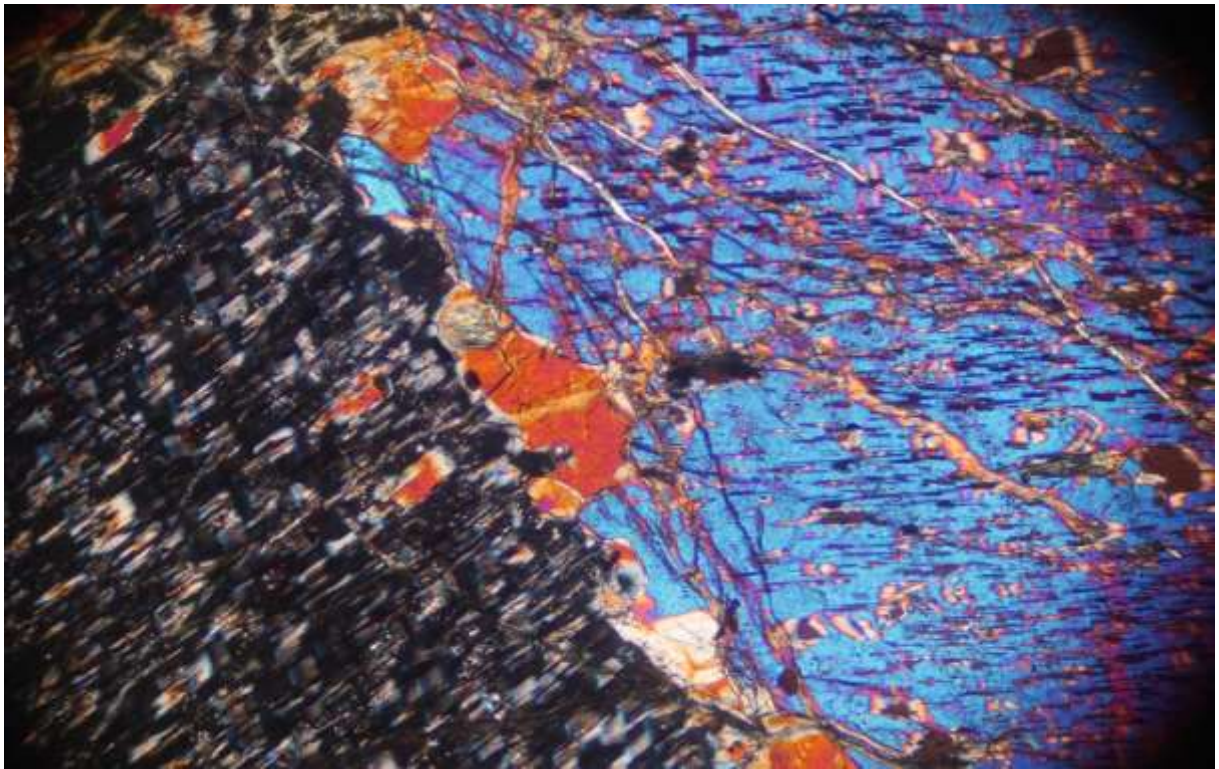
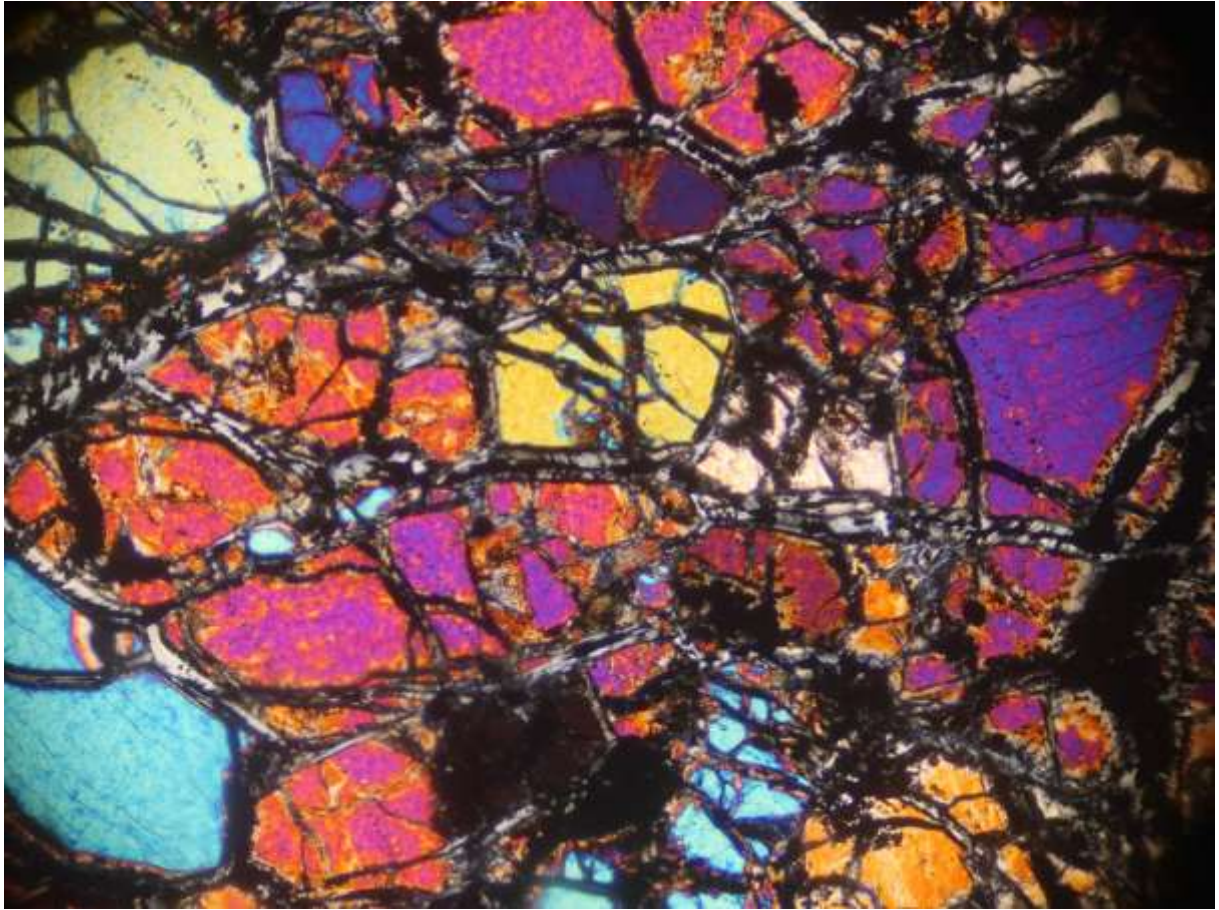
Werhelite (verlite) - an ultrabasic rock of igneous origin from the peridotite group. It is rich in iron and low in alkali: sodium and potassium. Composed primarily of olivine and clinopyroxene (usually diallage). Additionally, it contains orthopyroxene,

magnetite

and

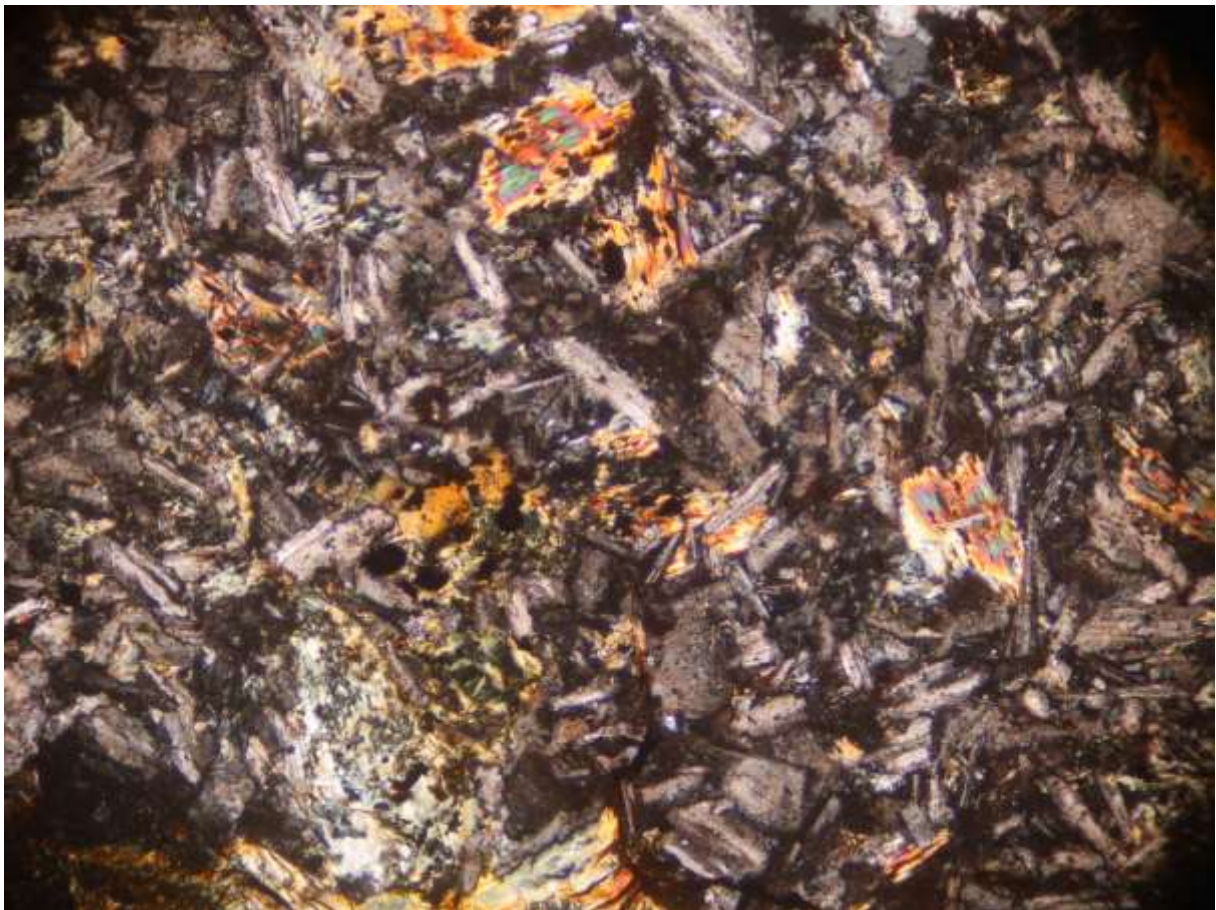
titanite.

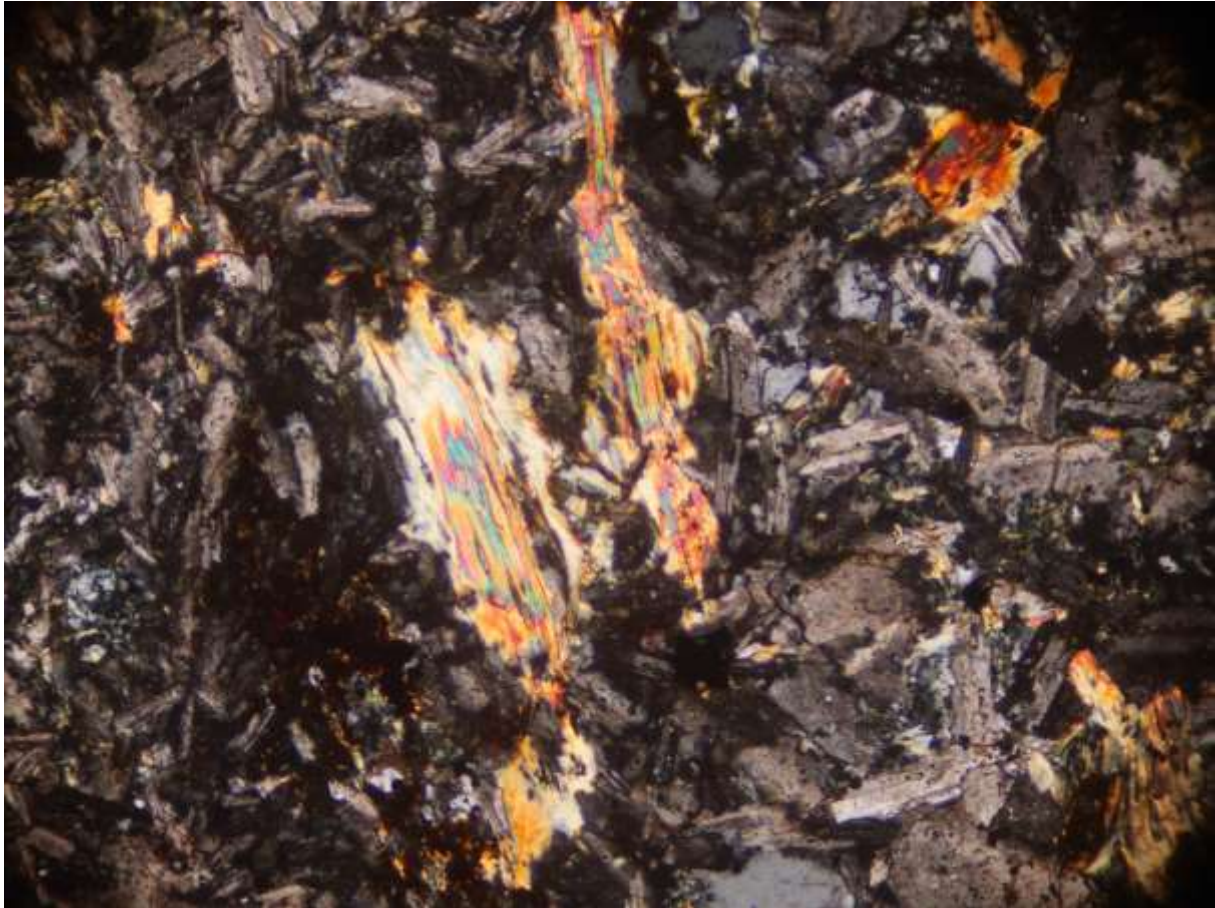






Kersantite - an igneous rock from the laprophyre group, genetically related to granitoid intrusion; some varieties contain quartz.





Kataklaazyty i mylonity. Są to silnie przeobrażone skała stanowiąca, produkt metamorfizmu dyslokacyjnego, zmielone tektonicznie skały pierwotne. Powstaje w obrębie stref tektonicznych (uskoków) na drodze czysto mechanicznej, w wyniku procesu zwanego kataklazą. Kataklaazyty charakteryzują się słabą odpornością na wietrzenie, większym rozdrobnieniem skały. Odłamki skalne są ostrokrawędziste i silnie spękane mogą być nieznacznie przemieszczone względem siebie. Kataklaazyty objęte są w niewielkim stopniu rekrytalizacją metamorficzną. Zbudowane są z drobnych pokruszonych i roztartych ziaren skał, ich skład mineralny jest podobny do składu pierwotnej skały sprzed kataklazy. Mylonity złożone są z drobnych pokruszonych i roztartych ziaren starszych skał powstałych w warunkach zmielenia i silnego roztarcia dowolnej skały wyjściowej, tworzących miążgę mylonityczną, objętą rekrytalizacją.

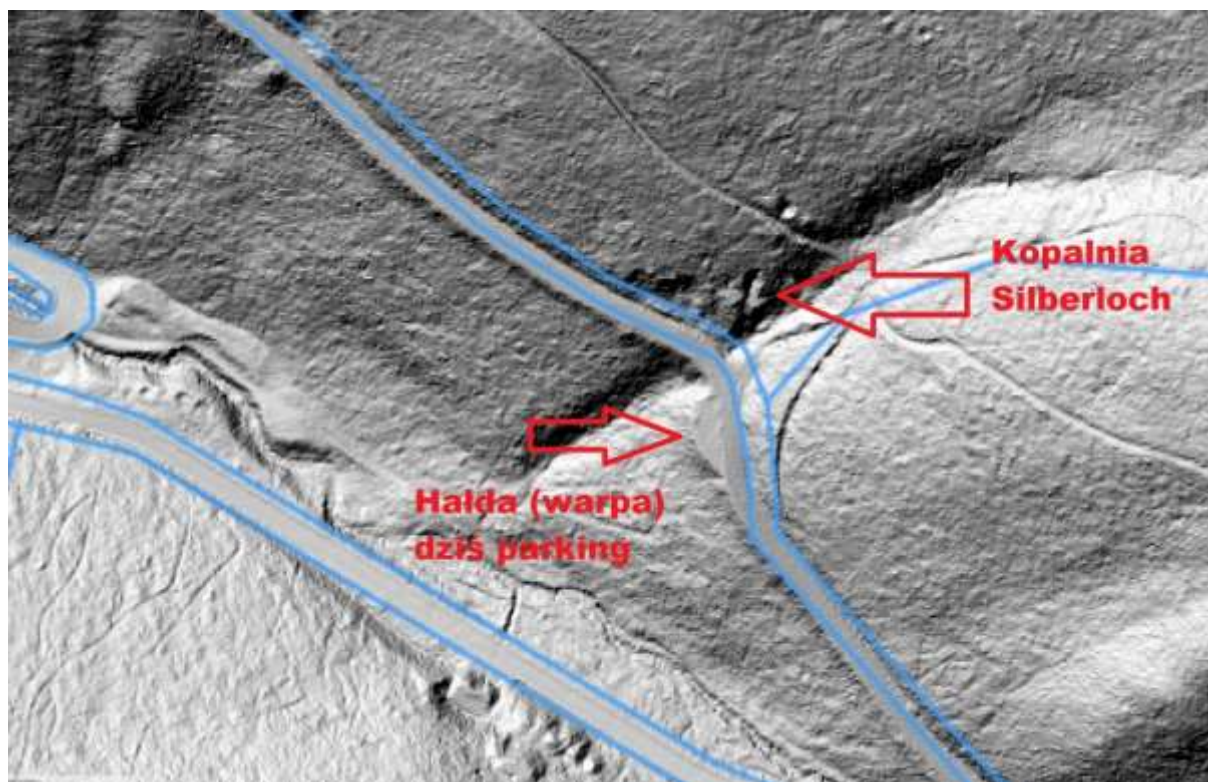




Haldy i warpy – antropogeniczne elementy krajobrazu Gór Sowich.

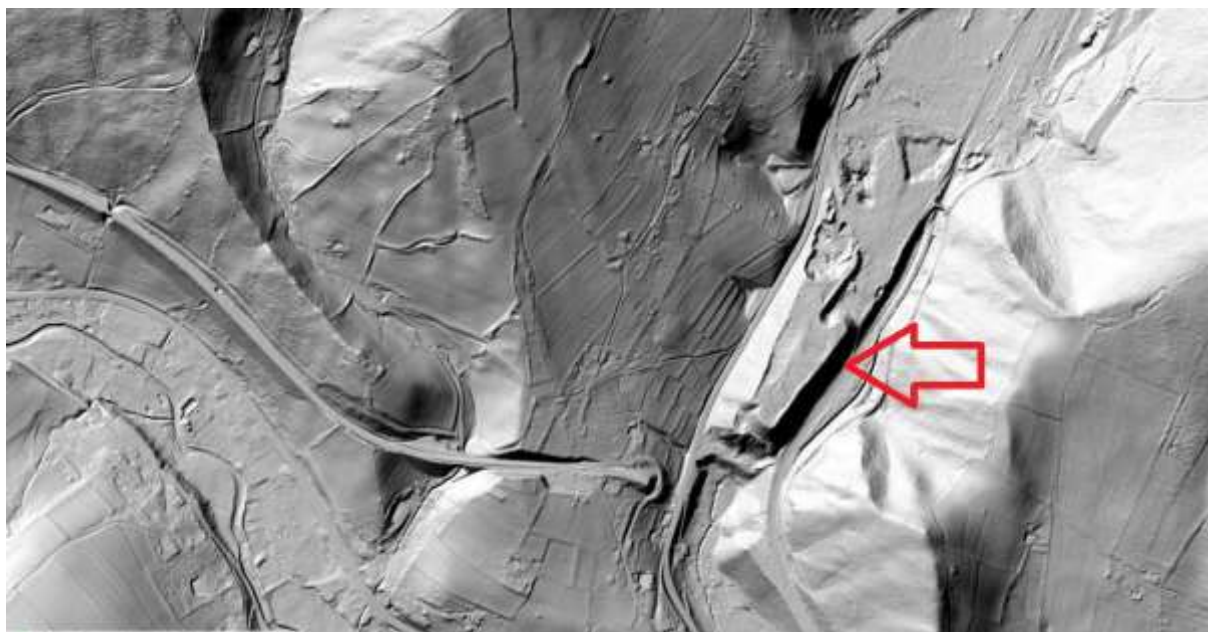
Występowanie mineralizacji, rud metali, węgla kamiennego, budowa kolei, a wreszcie budzącego wątpliwości projektu „Riese” doprowadziły do zmian w krajobrazie. Materiał ze sztolni, szybów i tuneli był deponowany w różny sposób.

W średniowieczu, obszar Gór Sowich był miejscem poszukiwania i wydobycia rud metali. Jedną z metod było wykonywanie chodników poszukiwawczych. Ze względów ekonomicznych i ręczy tryb pracy, sztolnie takie są z reguły dość wąskie. Materiał nie zawierający użytecznego minerału (skała płona) wysypywano bezpośrednio przed otworem. Było to bardzo ekonomiczne, a dodatkowo zapewniało płaski teren przed wlotem, co bardzo ułatwiało prace na powierzchni. Taki ścięty stożek przed wylotem sztolni nazywamy warpą, a jego przykład możemy oglądać przed sztolnią Silberloch w Walimiu.



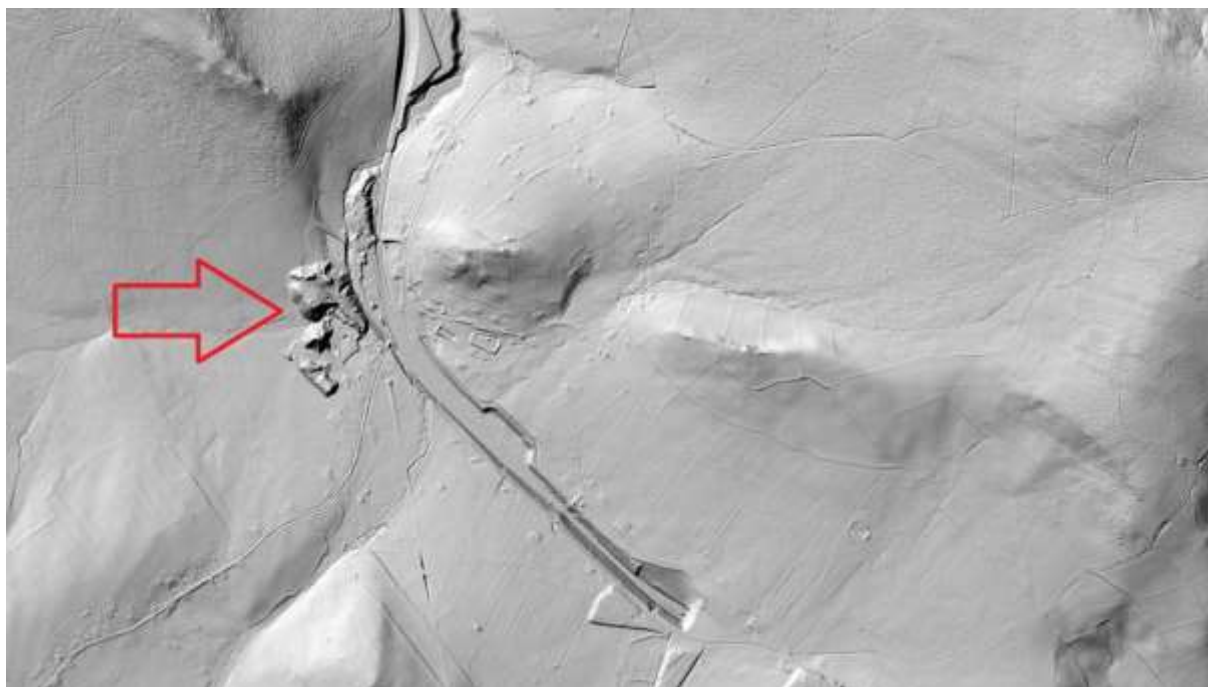
XIX wiek to szczyt „epoki pary”. Silniki parowe napędzają – prócz pociągów – maszyny w wielu zakładach przemysłowych. Stąd pojawia się zapotrzebowanie na węgiel kamienny. Ten pochodzący z Zagłębia

Noworudzkiego, mimo doskonałej jakości ma wadę: na jedną jednostkę objętości węgla, trzeba wydobyć co najmniej dwie lub więcej objętości skały płonej. Węgiel kamienny pochodzący z karbonu górnego (ok 320 mln lat temu) w okresie permskim (280 mln lat) został podgrzany przez aktywność wulkaniczną. Przy braku kontaktu z tlenem spowodowało to wzrost kaloryczności węgla, lokując go nawet do najbardziej poszukiwanego – antracytu. Niestety, skały płone, to głównie mułowce węgliste – nie nadające się na opał, ze względu na generowaną ilość popiołu, a także fatalne właściwości mechaniczne (zawartość minerału illit/smektyt) wykluczają użycie ich jako tłuczeń drogowy i kolejowy oraz jako materiał budowlany. Mułowiec jest więc składowany na hałdach. Ze względu na pewną zawartość węgla, nieopłacalnego do odzyskania niektóre z tych hałd do dziś stwarzają ryzyko samozapłonu. Unoszące się nad nimi produkty spalania (dwutlenek węgla, tlenki siarki) generują na tyle poważne zagrożenie, że wstęp na hałdy bywa zabraniany. Jedynie obecnie hałda w Ludwikowicach – Miłkowie nie stwarza poważniejszego zagrożenia. Hałdy są też ciekawym źródłem skamieniałości roślinnych (flora karbońska) oraz minerałów wtórnych, zbliżonych do tych, które obserwujemy na aktywnych wulkanach.



Wynalezienie napędu parowego było przełomem w dziejach ludzkości. Poza rozwojem przemysłu (u stóp Gór Sowich głównie włókienniczego) powstanie sieci kolejowej doprowadziło do kolejnego skoku cywilizacyjnego. Wzdłuż zachodniej granicy gnejsów sowiogórskich poprowadzono bodaj najpiękniejszy szlak kolejowy: linię Wałbrzych-Kłodzko. Do budowy wiaduktów użyto czerwonego, permskiego piaskowca. Materiał z tutejszych tuneli częściowo tylko użyto do budowy nasypów. Drobniejszą frakcję składowano obok linii, tworząc np hałdę w Bartnicy –

jest ona dziś osobliwym przykładem „wtórnego zakładu górniczego”, eksploatującego wtórne złoża. Przebywając w bezpośredniej okolicy linii kolejowej, trzeba pamiętać, że wstęp na niektóre fragmenty szlaku jest zabroniony i można liczyć się z mandatem karnym za jego złamanie.



Przełom XIX i XX wieku to początek epoki elektryczności. W Ludwikowicach-Miłkowie powstaje elektrownia Moelke o mocy około 10 MW. Spalany jest w niej węgiel z sąsiadującej kopalni Wenceslaus. Należy tu przypomnieć, że osady ciemne, szczególnie węgiel, koncentrują w sobie pewne ilości naturalnych pierwiastków promieniotwórczych, głównie uranu i toru. Podczas procesu spalania węgla, pierwiastki te koncentrują się w popiele i żużlu (efekt topienia i spiekania części niepalnych). Użytkownicy elektrowni, do końca lat dwudziestych, zapewne świadomi tego procesu – wywożą żużel na hałdę kolejką na szczyt góry Włodyka. Świadomości tej nie mają decydenci w lat pięćdziesiątych, kiedy hałda ta jest czasowo eksploatowana jako wypełniacz betonu do budowy warszawskiej dzielnicy MDM. Naraża to osoby mieszkające w budynkach z takim wypełniaczem na niewielki, ale stały i długoletni kontakt z materiałem promieniotwórczym. Na przełomie lat 80-tych i 90 tych hałda ta jest ponownie eksploatowana, tym razem jako zimowa posypka na drogi. Ma to jeszcze gorszy skutek. Rozdrobiony pod oponami materiał, na wiosnę jest unoszony w powietrzu, przez co naraża osoby wdychające tę zawiesinę na kontakt bezpośredni z materiałem promieniotwórczym. Na szczęście praktyk tych zaniechano, a hałda ulega naturalnej (najlepszej) rekultywacji. Odwiedzając hałdę na szczycie Włodyki warto zaopatrzyć się w licznik scyntylicyjny, klasy co najmniej Gamma-scouta, a najlepiej Eco-C. Z hałdy nie powinno się

zabierać próbki, a szczególnie niczego jeść w najbliższej okolicy, po wizycie starannie umyć ręce i wypłukać podeszwy butów.

Bottom: a fragment of an aerial photo from 1954 and a modern ALS image (airborne laser scanning)

