

Geologia Karpat fliszowych Kobielnik i okolice

scenariusz IV cz. 2



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**



**UNIwersytet JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny





Projekt „PING Program Implementacji Nauk Geologicznych w Szkołach Podstawowych”
jest współfinansowany w ramach Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Społecznego
POWR.03.01.00-00-T015/18



Fundusze Europejskie

Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita Polska



UNIwersytet JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE



Unia Europejska

Europejski Fundusz Społeczny

Celem projektu jest nabycie i podniesienie kompetencji w zakresie aktywności zawodowej oraz poszerzenie wiedzy ogólnej z zakresu nauk geologicznych przez uczniów i uczennice podkrakowskich Szkół Podstawowych poprzez uczestnictwo w cyklu interaktywnych warsztatów.

Dofinansowanie projektu z UE: 890 496,70 zł.

Geologia Karpat fliszowych Kobielnik i okolice

scenariusz IV cz. 2

Patrycja Wójcik-Taboń, Klaudiusz Salamon

**Uniwersytet Jagielloński,
Wydział Geografii i Geologii, Instytut Nauk Geologicznych,
Kraków, ul. Gronostajowa 3a**

**Redakcja: Mariusz Kędzierski
Oprawa graficzna: Adam Wierzbicki**



Projekt „PING Program Implementacji Nauk Geologicznych w Szkołach Podstawowych” jest współfinansowany w ramach Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Społecznego. POWR.03.01.00-00-T015/18

Imię i nazwisko osoby uczestniczącej w warsztatach:

.....



Projekt „PING Program Implementacji Nauk Geologicznych w Szkołach Podstawowych” jest współfinansowany w ramach Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Społecznego. POWR.03.01.00-00-T015/18

Miejsce warsztatów



– Kobielnik i okolice
miejsce warsztatów terenowych
(geologia regionu, praca geologa w terenie,
poszukiwanie skamieniałości, pobór prób skalnych,
obserwacja skał w naturze)

Punkt 1 - Odstonięcie w Kobielniku: Wstęp



Skąta – zespół takich samych lub różnych minerałów.

Minerał – pierwiastek, związek chemiczny lub ich mieszanina o charakterystycznych cechach fizycznych i chemicznych np. budowie krystalicznej (uporządkowanej). Musi powstać bez udziału człowieka.



Geologia - nauka, która zajmuje się wewnętrzną budową Ziemi oraz procesami jakie w niej zachodzą.

Z parkingu wchodzimy na ścieżkę znajdującą się koło mostka i przechodząc ok. 100 m, podchodzimy do odstonięcia znajdującego się na prawym brzegu strumienia Kobielnik.

Zanim rozpoczniemy zajęcia terenowe, opowiedzmy o tym co znajduje się pod powierzchnią ziemi. Przyglądając się krajobrazowi Polski, najczęściej zobaczyć można zielone lasy, niebieskie jeziora, pola uprawne, wioski lub szare, betonowe miasta czy też asfaltowe drogi. Zdarzają się jednak takie miejsca, gdzie widoczne są nagie skały. Różnego typu samotne skałki, ostańce czy skalne urwiska i wysokie, skaliste góry są jednak jedynie małą częścią tego, co znajduje się głęboko pod naszymi stopami. Wszędzie, pod miastami, wioskami i lasami, jeżeli tylko będziemy kopać dostatecznie głęboko, zawsze natkniemy się na skały. Sposób ułożenia skał do których dokopaliśmy się oraz ich typ nazywamy budową geologiczną. Najczęściej bywa tak, że różne rodzaje skał układają się jedna na drugiej niczym warstwy w olbrzymim torcie. W budowie geologicznej ważne jest ich wzajemne położenie, np. które warstwy znajdują się głębiej, a które płycej, lub czy poszczególne warstwy są płaskie albo zostały „powyginane”. Naukę, która zajmuje się wewnętrzną budową Ziemi oraz procesami jakie w niej zachodzą nazywamy geologią. Badania Ziemi są jednak trudne. Nie można ot tak, po prostu, usunąć wszystkich roślin, gleby oraz konstrukcji stworzonych przez człowieka, jakby ściągało się skórę z pomarańczy. Geolodzy, czyli osoby zajmujące się geologią, muszą zastosować szereg metod, które pozwolą im odkryć budowę geologiczną danego terenu. Najprostszą z nich jest obserwowanie odstonień, czyli miejsc, gdzie skała widoczna jest na powierzchni ziemi. Osoby związane z geologią mówią wtedy, że skały „wychodzą” na powierzchnię (choć nie mają nóg). Odstonienia mogą być naturalne lub sztuczne. W pierwszym przypadku skały nie zostały nigdy przykryte roślinnością lub glebą albo zostały odstonione w sposób całkowicie naturalny np. przez płynącą wodę lub osunięcia ziemi. Z odstonieniami sztucznymi mamy do czynienia wtedy, gdy skały zostały odstonione przez człowieka, np. w kamieniołomie lub odkopane podczas budowy drogi.

Punkt 2 - Odstonięcie w Kobielniku: Charakterystyka fliszu karpackiego

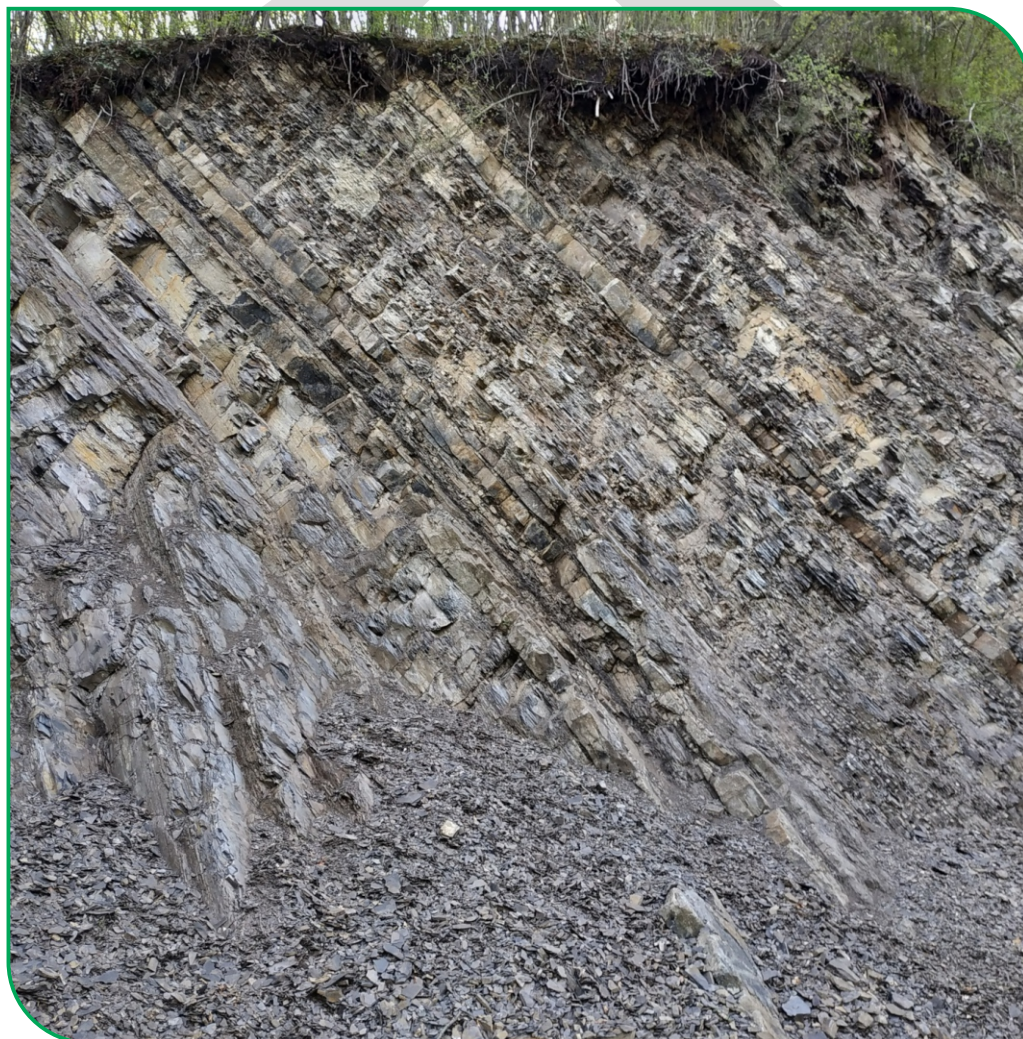
Znajdujemy się w obrębie Karpat będących szeregiem pasm górskich układających się w długi na 1300 km łuk, biegnący od Austrii przez terytoria Słowacji, Czech, Polski, Węgier, Ukrainy, Rumuni aż do Serbii. Od zachodu Karpaty sąsiadują z Alpami, które są największym łańcuchem górskim Europy. Zarówno Karpaty, jak i Alpy należą do wielkiego alpejsko-himalajskiego systemu górskiego ciągnącego się od Hiszpanii aż po centralną Azję. System ten powstał w czasie orogenezy alpejskiej. Pod tą trudną nazwą kryją się procesy wypiętrzania się

powierzchni ziemi, czyli powstawania gór. Ziemia jest planetą, której powierzchnia cały czas się zmienia. Trudno to dostrzec podczas życia jednego człowieka, ale budujące skorupę ziemską płyty cały czas się poruszają. Powoduje to, że niektóre kontynenty oddalają się od siebie a inne zderzają się ze sobą. W przypadku orogenezy alpejskiej nastąpiła kolizja płyt napierających z południa (m. in. płyty afrykańskiej, arabskiej i indoaustalijskiej) z płytą tworzącą Europę i Azję (zwaną płytą eurazjatycką), a w miejscu zderzenia powstały góry. Kolizje takie nie są zbyt gwałtowne. Proces tworzenia się gór przypomina zderzenie samochodów, obserwowane w zwolnionym tempie. Poszczególne płyty poruszają się zaledwie kilka centymetrów rocznie, czyli z prędkością z jaką rosną nasze paznokcie. Ponieważ proces jest powolny, zajmuje również dużo czasu. Orogeneza alpejska rozpoczęła się w triasie, kiedy po lądzie biegały pierwsze dinozaury i trwa do dziś, a więc już 250 milionów lat. Ruch ten, mimo że powolny, powoduje wypiętrzenie gór osiagających kilka kilometrów wysokości.

Karpaty w Polsce dzielą się na Karpaty wewnętrzne (należą do nich Tatry) oraz Karpaty zewnętrzne, zwane też fliszowymi (Beskidy, Gorce oraz Bieszczady). Nazwa fliszowe odnosi się do sposobu powstania skał z których są zbudowane. Flisz to naprzemienne, różnej grubości warstwy piaskowców, zlepieńców i łupków. Wszystkie te trzy typy skał, należą do grupy osadowych skał okruchowych, ponieważ

Flisz - naprzemienne, różnej grubości warstwy piaskowców, zlepieńców i łupków.

Flisz karpacki - warstwy menilitowe.



zbudowane są z nagromadzonych (osadzonych w jednym miejscu) okruchów skał lub minerałów połączonych cementem, który zadziałał jak klej. Różnią się jednak wielkością występujących w nich okruchów. W piaskowcach jest to piasek (ziarenka o wielkości do 2 mm), w zlepieńcach są to otoczaki (ziarna o wielkości większej niż 2 mm), a w łupkach muł i ił (najdrobniejsze ziarenka o wielkości do 0,1 mm, ledwie dostrzegalne przez ludzkie oko). Dodatkowo, łupki, jak ich nazwa wskazuje, łupią się na płaskie, cienkie płytki. Grube pokłady fliszu tworzyły się na dnie morskim i związane są z jego budową. Gdybyśmy zajrzeli pod powierzchnię oceanu, okazałoby się, że dno opada stopniowo, aż osiągnie kilka kilometrów głębokości. Ponieważ dno jest pochylone, mogą spływać po nim chmury zawiesiny, podobnie jak po górkim stoku schodzą lawiny. Takie podmorskie, spływające zawiesiny, będące mieszaniną łu, mułu, piasku, żwiru i wody, nazywane są turbidytami. Podobnie jak lawiny, schodzą one bardzo gwałtownie i zatrzymują się dopiero na płaskim dnie głębokich części mórz oraz oceanów. Oglądane przez nas skały, powstały więc na morskim dnie, pomimo, że obecnie najbliższe morze oddalone jest o ponad 500 km. Flisz karpacki osadzał się w północnej części nieistniejącego już oceanu Tetydy, który ze współczesnym Bałtykiem nie ma nic wspólnego. Ocean ten istniał pomiędzy Europą i Afryką, a podmorskie spływy schodziły na jego dno przez ok. 130 mln lat: od późnej jury (ok. 150 mln lat temu), aż do miocenu (ok. 20 mln lat temu). Część Tetydy, w której tworzył się flisz karpacki, geolodzy nazywają basenem karpackim (łatwo to zapamiętać: góry Karpaty, są zbudowane z fliszu karpackiego, powstałego na dnie basenu karpackiego). Całkowita miąższość (grubość) osadów fliszowych, które się w nim osadziły wynosi od 5 do 7 km (dla porównania najgłębsza kopalnia na Ziemi ma ok. 4 km głębokości).

Flisz, jak już wspomniano, powstawał na płaskim dnie oceanu Tetydy i na początku przypominał wielki tort z wieloma warstwami. Jednak kiedy teraz przyjrzymy się skałom w odślonięciu, widać wyraźnie, że są one wygięte (geolodzy mówią w takiej sytuacji, że warstwy są wychylone). Odpowiada za to opisywana już orogeneza alpejska, która spowodowała, że osady dna morskiego przekształciły się w góry. Napierające na siebie kontynenty sprawiły, że warstwy łupków, piaskowców i zlepieńców powyginały się w fałdy. Warstwy zniekształciły się, a niektóre z nich ustawiły się pionowo lub nawet odwróciły się „do góry nogami”. Sami również możemy spróbować stworzyć podobne struktury. Wystarczy, że weźmiemy płaski zeszyt w miękkiej oprawie i zacniemy zginać go w rękach. Zobaczmy wtedy, że poszczególne kartki, zachowują się jak skalne warstwy. Karpaty zewnętrzne mają tak zwaną budowę płaszczowinową. Oznacza to, że wielowarstwowe serie skał zostały wygięte i „zgniecione” w strefie kolizji kontynentów, sfałdowane i przesunięte daleko na przedpole. Obecnie tworzą nasunięte na siebie jednostki – płaszczowiny, przypominające zachodzące na siebie łuski ryb. Takich płaszczowin na terenie Polski mamy kilka, są to m.in. płaszczowiny magurska, dukielska, śląska, podśląska i skolska.



Jura – okres w dziejach Ziemi, trwający od 201 do 145 milionów lat temu. Polska w dużej mierze pokryta była wtedy morzem.



Miocen – epoka w dziejach Ziemi, trwający od 23,03 do 5,333 milionów lat temu. Część południowej Polski pokryta była wtedy morzem.

Punkt 3 - Odślonięcie w Kobielniku: Charakterystyka warstw menilitowych

Mechanizm powstawania fliszu jest zawsze podobny, jednak skały występujące w różnych rejonach, mogą różnić się od siebie. W odwiedzionym przez nas odślonięciu w Kobielniku, oglądać będziemy tzw. warstwy menilitowe.

Bezpieczeństwo uczestników jest istotną kwestią podczas zajęć terenowych. Przed podejściem do skał, każda osoba otrzymuje kask, okulary oraz rękawice ochronne.

Warstwy menilitowe powstały w północnej części basenu karpackiego na dnie którego osadzał się flisz karpacki. Cechą charakterystyczną opisywanych warstw jest występowanie w ich obrębie tzw. łupków bitumicznych oraz brunatnych rogowców. Łupki, jak już wspomniano, łupią się na płaskie, cienkie płytki i zbudowane są ze scementowanego mułu i łu o ziarenkach mniejszych niż 0,1 mm. Skały te zwane są łupkami bitumicznymi, ze względu na zawartość bituminów, będących mieszaniną różnych związków organicznych zwanych węglowodorami. Związki organiczne to związki chemiczne zawierające węgiel (chodzi o pierwiastek o symbolu C) pochodzące ze szczątków obumarłych organizmów, np. glonów albo roślin lądowych. Natomiast węglowodory, to ich szczególna grupa, która poza węglem, zawiera dużo wodoru (stąd ich nazwa). Kwestie związane z chemią tych związków są bardzo skomplikowane, jednak ważne jest dla nas to, że węglowodory są głównym składnikiem ropy naftowej. W warstwach menilitowych złóż ropy naftowej niestety nie ma, jednak węglowodórów jest na tyle dużo, że może dochodzić do tzw. wysięku, czyli kapania substancji ropopodobnej ze skały. W łupkach natrafić można również na skamieniałości ryb, występujących jako łuski, pojedyncze kości lub całe szkielety. Łupki bitumiczne są zwykle barwy czekoladowo-brunatnej lub czarnej. Drugą, charakterystyczną skałą w obrębie warstw menilitowych są rogowce. Należą one do skał krzemionkowych, ponieważ zbudowane

Skamieniałości - szczątki organizmów lub ślady ich działalności życiowej, zachowane w stanie kopalnym.

Wysięk substancji ropopodobnej.





Skamieniałe
kości ryb.



są z krzemionki: opalu i chalcedonu (tlenek krzemu, SiO_2). Nazwa warstw menilitowych odnosi się do czarnej lub brunatnej odmiany opalu nazywanego menilitem. Ciekawostką jest to, że słowo menilit pochodzi od nazwy jednej z dzielnic Paryża – Ménilmontant, gdzie opal ten został po raz pierwszy opisany przez niemieckiego geologa i mineraloga Abrahama Gottloba Wernera. Rogowce to skały mające formę ciągłej warstwy. Cecha ta odróżnia je od pospolicie występujących w okolicy Krakowa jurajskich krzemieni, również zbudowanych z krzemionki, jednak mających formę brązowych lub czarnych buł, które nie są ze sobą połączone. Rogowce menilitowe są bardzo twarde, kruche, rozpadają się na kostki o ostrych krawędziach, mają przełam muszlowy i tłusty połysk. Oprócz charakterystycznych łupków i rogowców, w skład warstw menilitowych wchodzi również piaskowce i zlepienie. Obserwując warstwy piaskowców, dostrzec można struktury sedymentacyjne powstałe w czasie tworzenia się skały. Gołym okiem widoczne są m.in. stopniowa zmiana wielkości ziaren w przekroju warstwy (tzw. uziarnienie frakcjonalne) albo warstwowanie równoległe, czyli cienkie warstewki piasku z których zbudowana jest skała. Ziarna piasku były przenoszone przez prądy morskie i osadzone na dnie tworząc poszczególne warstewki. Luźne ziarenka zostały połączone i w ten sposób zakonserwowane, co pozwoliło przetrwać im do dziś. W przekroju warstw widoczne są również miejsca węższe i szersze – to tzw. struktury pogrążowe, powstałe gdy luźny osad dostarczony w kolejnej chmurze zawieszinowej (przypominającej podwodną lawinę) zapadał się w miękkim i nieutwardzonym dnie morskim. Na powierzchniach spągowych, czyli na spodzie warstw, można znaleźć tzw. hieroglify. Nazwa ta kojarzyć się może z egipskimi napisami, jednak geolodzy nazywają tak odlewy śladów powstałych w miękkim morskim dnie. Ślady te mogą być tworzone przez prąd wody (np. tzw. jamki wirowe) lub uderzające o dno niewielkie przedmioty m.in. kawałki skał, czy toczące się rybie kręgi. Niektóre ślady mogą zostać pozostawione

przez żywe organizmy, np. przez robaki grzebiące w mule. Wszystkie hieroglify powstają jednak tak samo, toczący się po dnie kamień albo pełzający robak pozostawia w miękkim dnie ślad. Luźne ziarenka opadającego osadu wypełniają zagłębienia (jamki, dołki do uderzeniach, ślady robaków) zostają następnie połączone cementem, zakonserwowane i dzięki temu ślad sprzed milionów lat możemy oglądać do dziś. W warstwach menilitowych znaleźć można również zlepience. W ich obrębie występują tzw. egzotyki będące fragmentami obcych skał (przyniesionych z innego miejsca, dlatego egzotycznych), np. skał magmowych i metamorficznych oraz okruchy węgla. Wszystkie te egzotyki pochodzą z procesów niszczenia brzegów zbiornika morskiego.

Warstwy menilitowe, podobnie jak większość skał wchodzących w skład karpackiego fliszu, nie są ułożone poziomo, lecz zostały zdeformowane i wychylone podczas orogenezy alpejskiej. Wychylenie to jest doskonale widoczne w odstąpieniu w Kobielniku. Dodatkowo znajduje się tu również uskok. Warstwy w miejscu jego występowania zostały rozerwane i przesunięte względem siebie.

Mięższność (grubość) warstw menilitowych dochodzi do 100 m. Powyżej nich występują drobno- lub średnioziarniste, wapniste piaskowce i łupki warstw krośnieńskich. O piaskowcach i łupkach mówimy, że są wapniste, gdy zawierają minerał kalcyt. Skały takie polane słabym kwasem solnym, zaczynają „burzyć”. Proces ten związany jest z reakcją chemiczną zachodzącą pomiędzy kalcytem a kwasem solnym.



Okruchy węgla.





Sfałdowane warstwy,
cienkoławicowego fliszu.



Kalcyt jest roztwarzany (rozpuszczany) przez kwas, a produktem tej reakcji jest dwutlenek węgla, którego bąbelki pojawiają się w kropli kwasu, co powoduje efekt przypominający wrzenie. Warstwy krośnieńskie to określenie opisujące serię skał fliszowych osadzanych w morzu na pokładach warstw menilitowych. Proces powstawania warstw krośnieńskich miał miejsce w czasie wypiętrzania Karpat. Morze wtedy zniknęło, a w jego miejscu zaczynały rosnąć góry.

Osoby biorące udział w zajęciach, zaopatrzone w odpowiedni sprzęt terenowy i pod nadzorem trenerów rozpoczynają badanie odstonięcia. W tym celu wykonują proste zadania związane z pracą geologa w terenie:

Zadanie 1: Badanie skał widocznych w odstonięciu. Uczestnicy zajęć, dzielą się na pięć grup sześćosobowych. Każda grupa otrzymuje młotek geologiczny, dwie buteleczki ze słabym roztworem kwasu solnego (nazywanym przez geologów „kwasem terenowym”) oraz plastikowe woreczki na próbki skał. Osoby biorące udział w zajęciach pod opieką trenerów przechodzą wzdłuż odstonięcia po rumoszu (odłamkach skał przy odstonięciu) u podstawy ściany kamieniotomu, próbują znaleźć i nazwać poszczególne typy skał występujące w odstonięciu, tj. piaskowce, rogowce, łupki bitumiczne i zlepieńce. Wszelkie obserwacje i wnioski powinny zostać zapisane w notatnikach uczestników.

Zadanie 2: Wyznaczanie kierunków geograficznych oraz określanie w jakim kierunku nachylone są warstwy. Wszelkie obserwacje i pomiary powinny zostać zapisane w notatnikach uczestników.

Zadanie 3: Pobór prób. Uczestnicy zajęć, dzielą się na trzy grupy dziesięcioosobowe. Pierwsza grupa szuka egzotyków, druga struktur sedimentacyjnych a trzecia szkieletów ryb i wysięków ropy. Po 15 minutach chwalimy się znaleziskami i następuje zmiana: pierwsza grupa szuka struktur sedimentacyjnych, druga szkieletów ryb i wysięków ropy a trzecia egzotyków. Po 15 min znowu chwalimy się znaleziskami i zmieniamy obiekt poszukiwań: pierwsza grupa szuka szkieletów ryb i wysięków ropy, druga egzotyków a trzecia struktur sedimentacyjnych.

Po wykonaniu przez uczestników zajęć każdego z zadań, trenerzy omawiają wyniki uzyskane przez grupy oraz podsumowują zajęcia.



Zlepieniec
z egzotykami.

Opracowano na podstawie:

Balon, J. & Jodłowski, M., 2014. *Regionalizacja fizycznogeograficzna Karpat Zachodnich: studium metodologiczne*.

Barmuta, M., Barmuta, J. & Golonka, J., 2014. The outcrop of the Menilite Beds in Kobielnik village – its geoeducational significance and an example of determining structural position based on clastic dykes. *Geotourism/Geoturystyka*, (36), 21.

Jaroszewski, W. (red.), 1986. *Przewodnik do ćwiczeń z geologii dynamicznej*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 273 s.

Krobicki, M., Golonka, J. & Ślęczka, A., 2012. The Carpathians – Menilite Shale as the main oil source in the Carpathians: field trip, leaders: Michał Krobicki, Jan Golonka, with Contribution of Andrzej Ślęczka. W: *GeoShale 2012: recent advances in geology of fine-grained sediments: international conference: 14–16 May 2012*, Polish Geological Institute – National Research Institute, Warsaw: 195–233.

Wójcik-Taboń, P. i in., 2019. Wstępne wyniki badań petrologicznych i palinologicznych klastów węgla w zlepieńcach formacji menilitowej jednostki śląskiej. *Prz. Geol.*, 67: 200–203.

Żaba, J., 2006. *Ilustrowana encyklopedia skał i minerałów*. Videograf II, Chorzów, 504 s.

Źródła internetowe:

<http://zywaplaneta.pl/jak-powstaly-alpy-i-karpaty/>

