

GEOLOGIA I GEOMORFOLOGIA

Magdalena Górna

Spis treści:

1. Część ogólna – bardziej geologiczna	1
2. Część ogólna – bardziej geomorfologiczna	4
3. Karpaty	7
3.1. Geologiczny podział Karpat	7
3.2. Północna granica Karpat	8
3.3. Powstanie Karpat fliszowych	8
3.4. Charakterystyka płaszczowin	10
3.5. Ważniejsze wystąpienia skał „niefliszowych” w obrębie Karpat fliszowych	11
3.6. Pieniński pas skałkowy	12
3.7. Flisz podhalański	13
3.8. Karpackie surowce	13
4. Ochrona przyrody nieożywionej	15
4. Literatura	16
5. Załączniki	16

1. CZĘŚĆ OGÓLNA- BARDZIEJ GEOLOGICZNA

GEOLOGIA – nauka o Ziemi (rodzina nauk); zajmuje się budową i historią Ziemi oraz procesami zachodzącymi w jej wnętrzu i na jej powierzchni.

SKAŁA – jest to naturalne nagromadzenie minerałów.

Skały można podzielić na luźne (np. żwiry, piaski, ropy) oraz zwięzłe (wapienie, piaskowce, granity itp.). Najważniejsza klasyfikacja opiera się jednak na genezie skał i obejmuje:

- **skały magmowe** – powstają w wyniku zastygnięcia magmy/lawy (lava – magma, która wylała się na powierzchnię Ziemi). W zależności od głębokości zastygnięcia wyróżniamy następujące skały magmowe:
 - **plutoniczne (~głębinowe)** – magma zastygała bardzo wolno, na bardzo dużych głębokościach, był więc czas na wykrystalizowanie poszczególnych minerałów (można je zobaczyć gołym okiem); np. granit, cieszynit;
 - **wulkaniczne (~wylewne)** – powstają z zastygnięcia lawy; lava stygnie szybko i dlatego minerały nie mają czasu, aby w pełni wykrystalizować; w niektórych skałach niemal żadnych minerałów nie można dostrzec gołym okiem – np. bazalt, a czasem pojedyncze kryształy tkwią w tzw. „cieście skalnym” – np. andezyt;
*Aby powstała skała wulkaniczna, nie zawsze musiało dojść do wylewu lawy; skały takie spotyka się również w formie intruzji magmowych, które zastygały bardzo blisko powierzchni Ziemi; patrz str. 12.
- **skały osadowe**, wśród których można wyróżnić:
 - **okruchowe/klastyczne** – powstałe w procesie osadzania się rozdrobnionych fragmentów wcześniej zniszczonych skał; np. zlepieńce, piaskowce; w tej grupie mieszczą się również skały piroklastyczne – produkty wybuchów wulkanicznych, np. popioły czy bomby wulkaniczne;
 - **organogeniczne** – powstałe przez nagromadzenie szczątków organizmów roślinnych lub zwierzęcych; np. wapienie, radiolaryty, węgiel, ropa naftowa;
 - **chemogeniczne** – powstałe przez wytrącenie z roztworów, np. przez odparowanie z wody morskiej; np. sól kamienna, gips, martwica wapienna;
- **skały metamorficzne** – powstałe w procesie przemian wcześniej istniejących skał w warunkach podwyższonego ciśnienia i temperatury; np. marmury, gnejsy.

*Często spotyka się pojęcie „skały krystaliczne”. Jest to tradycyjne określenie dla skał magmowych i metamorficznych.

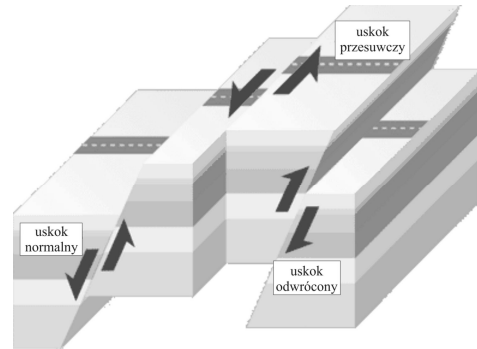
Monoklina – zespół warstw, leżących na sobie w następstwie normalnym (niżej starsze, wyżej młodsze), nachylonych w jednym kierunku pod mniej więcej takim samym, niewielkim kątem.

Fałd – wygięcie zespołu warstw. „Wklęsły” fałd to synklina, natomiast „wypukły” to antyklina. Fałd składa się z części centralnej – jądra i pobocznych skrzydeł (rys.1). W jądrze synkliny ukazują się najmłodsze warstwy, w jądrze antykliny – najstarsze.

Fałd złuskowany – fałd o częściowo/całkowicie zgniecionym skrzydle (wskutek działania naprężeń tektonicznych, np. wytarcia wzdłuż powierzchni nasunięcia) oraz często zaburzonej strukturze.



Rys. 1. Fałd i jego elementy.

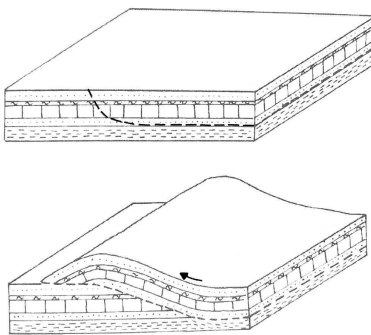


Rys. 2. Wybrane rodzaje uskoków.

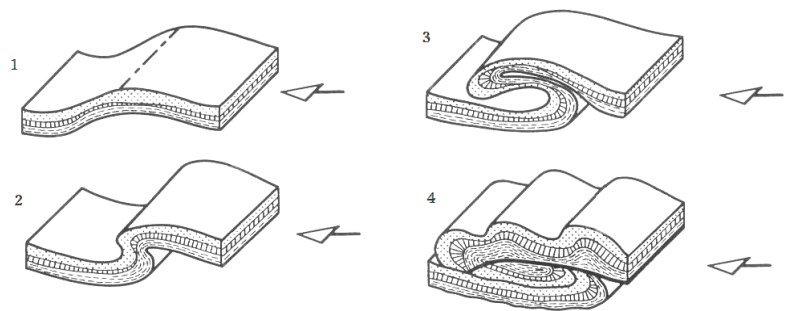
Uskok – „pęknięcie”; struktura tektoniczna powstała na skutek rozerwania i przemieszczenia się mas skalnych względem tzw. powierzchni uskokowej (rys.2).

Plaszczowina – struktura powstała w wyniku oderwania mas skalnych od podłoża i przemieszczenia ich na znaczną odległość wzdłuż poziomej lub bardzo słabo nachylonej powierzchni.

*Powstawanie płaszczowin może mieć różną genezę. Większość „beskidzkich” płaszczowin powstała z odklucia mas skalnych (rys.3) (odklute masy skalne zostały później wtórnie pofałdowane), natomiast płaszczowiny regłowe w Tatrach powstały z przefałdowania (rys.4).



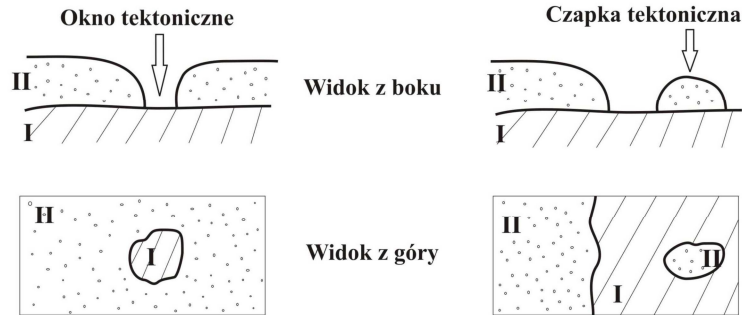
Rys. 3. Powstawanie płaszczowiny z odklucia (wg M. Książkiewicza).



Rys.4. Etapy powstawania płaszczowiny z przefałdowania (wg M. Książkiewicza).

Okno tektoniczne – obszar w obrębie płaszczowiny, gdzie w wyniku erozji usunięte zostały utwory płaszczowiny i na powierzchni ukazują się skały jej podłoża (np. niżej leżąca płaszczowina) (rys.5). Przykłady: okno tektoniczne Żywca, Mszany Dolnej, Szczawy itd.

Czapka tektoniczna – odizolowany (na skutek erozji) fragment płaszczowiny, otoczony wychodniami jej podłoża (rys.5). Przykład: płat Bonarówki na N od Krosna.



Rys. 5. Okno i czapka tektoniczna.

Porwak tektoniczny – blok skalny oderwany od skały macierzystej pod wpływem przemieszczającej się płaszczowiny i wraz z nią biernie transportowany. Przykład: granit koło Bugaja.

Flisz – zespół osadów pochodzenia lądowego (terygenicznego), powstałych na dnie głębokiego zbiornika w wyniku działalności tzw. prądów zawieszinowych. Flisz tworzą naprzemianległe ułożone warstwy skalne: m.in. zlepieńce, piaskowce, mułowce, iłowce.

Prądy zawieszinowe – mieszanina wody i dużej ilości materiału okruchowego transportowanego w formie zawiesiny; poruszają się pod wpływem siły ciężkości.

Olistolit – duży fragment skalny przemieszczony w wyniku osuwiska podmorskiego lub wskutek samodzielnego ześlizgnięcia się po skłonie basenu, pogrążony następnie w luźnym jeszcze osadzie. Przykład: str. 11.

Molasa – ogólna nazwa kompleksu skał osadowych wypełniającego rowy/zapadliska przedgórskie (np. zapadlisko przedkarpackie); powstaje w warunkach morskich, na przedpolu wypiętrzonego łańcucha górskiego.

Intruzja magmowa – wdarcie się magmy w istniejące już skały oraz forma powstała w wyniku tego procesu. Typy intruzji (rys.6):
- zgodne (np. sille) – granice intruzji są zgodne z uwarstwieniem skał otaczających,
- niezgodne (np. dajki) – intruzja przebiega ukośnie względem granic skał otaczających.

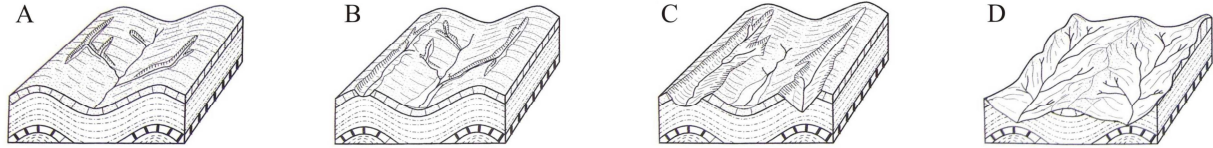
Przykłady: patrz str. 12.



Rys. 6. Przykłady intruzji magmowych.

Mofeta – wyziewy (ekshalacje) gazowe, głównie CO₂; także otwór, z którego wydobywają się te ekshalacje. Teoretycznie mofety to rodzaj ekshalacji wulkanicznej, ale zdarza się, że również wyziewy CO₂ o innej genezie nazywa się mofetami. Przykłady: Beskid Sądecki (np. mofeta im. prof. H. Świdzińskiego) (niegdyś popularny pogląd o związku tych mofet z andezytami/wulkanizmem w Pieninach jest już nieaktualny; obecnie uważa się, że CO₂ pochodzi z odgazowania bardzo głębokich, przeobrażonych stref skorupy ziemskiej).

Inwersja rzeźby – odwrócenie rzeźby; w pofałdowanym terenie występowanie w miejscu antyklin – dolin, a w miejscu synklin – grzbietów górskich. Po wypiętrzeniu, na terenie przykładowo dzisiejszego Beskidu Wyspowego, synkliny stanowiły doliny, a antykliny – grzbiety. Przy powierzchni zalegała gruba warstwa twardych, odpornych utworów – piaskowców magurskich. W przegubach antyklin w piaskowcach tych występowały naprężenia, które powodowały powstawanie otwartych szczelin. Szczeliny te zdecydowanie ułatwiały i przyspieszały niszczenie podłoża (np. poprzez działalność rzek). Po usunięciu odpornych warstw dalsza erozja w antyklinach przebiegała dużo szybciej, niż w synklinach – tu odporne piaskowce magurskie pozostały do dziś (rys.7).



Rys. 7. Etapy powstawania rzeźby inwersyjnej w obszarze fałdowym (wg M. Książkiewicza).

Orogeneza (ruchy górotwórcze) – najogólniej jest to powstawanie łańcuchów górskich w efekcie ruchów tektonicznych; w orogenezach wyróżnia się okresy względnego spokoju oraz okresy wzmożonej aktywności tektonicznej – tzw. fazy (w orogenezie alpejskiej np.: faza subhercyńska – górna kreda, laramijska – górna kreda/paleogen, styryjska – miocen).

2. CZĘŚĆ OGÓLNA – BARDZIEJ GEOMORFOLOGICZNA

Geomorfologia – nauka badająca rzeźbę powierzchni Ziemi, jej genezę, wiek i związek z budową geologiczną.

Denudacja – jest to zespół czynników prowadzących do zrównania terenu. Zazwyczaj denudacja nie przebiega równomiernie na danym obszarze, czego efektem są tzw. ostańce denudacyjne, czyli izolowane wzniesienia lub formy skalne (np. grzyby skalne na pogórzach), będące pozostałością po usuniętych osadach. Denudacja = wietrzenie + erozja + powierzchniowe ruchy masowe.

Wietrzenie – rozpad i rozkład skał pod wpływem różnych czynników (temp., rośliny, woda). Rodzaje:

- **mechaniczne (fizyczne)** – jego efektem jest rozpad skały na mniejsze fragmenty; np.:
 - rozpad ziarnisty skał – dobowe zmiany temperatury powodują kurczenie i rozszerzanie się ziaren w skałach, w efekcie zmniejsza się spójność skały i następuje jej rozpad,
 - zamróz – woda wsiąkająca w szczeliny skalne zamarzając zwiększa swoją objętość; powoduje to rozsadzanie skały – patrz rumowisko skalne,
 - korzenie roślin również mogą powodować rozpad skał,
- **chemiczne** – jego efektem jest rozkład skał, czyli zmiana składu chemicznego; reakcje chemiczne zachodzą w wyniku oddziaływania wody, zawartych w niej jonów i CO₂, bakterii.

Wymienione rodzaje wietrzenia często uzupełniają się wzajemnie.

Erozja – zjawisko mechanicznego niszczenia skał, połączone z przemieszczeniem zerodowanego materiału. Ze względu na czynnik powodujący niszczenie, wyróżniamy następujące rodzaje erozji:

✚ **wodna:**

■ **rzeczna** – powodowana przez wody płynące:

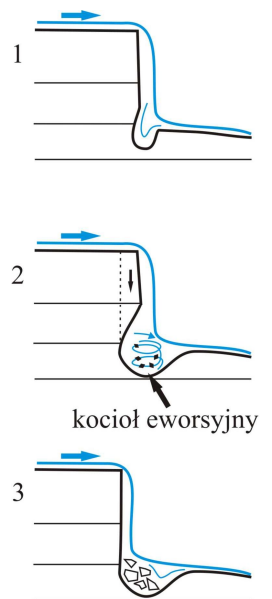
- boczna – poszerzanie koryta, podcinanie brzegów rzeki,
- wgłębna (denna) – wcinanie się rzeki w podłoże, pogłębianie dna przez niesiony materiał skalny,
- wsteczna – powoduje cofanie się źródeł rzeki (patrz kaptaż) oraz progów skalnych w wodospadach (rys. 8),

■ **deszczowa** – deszcz „splukuje” przypowierzchniowe warstwy gruntu,

■ **morska** – niszczenie brzegów przez fale morskie,

✚ **eoliczna (wiatrowa)** – wiatr może wywiewać drobne cząstki skalne lub niszczyć powierzchnię skał za pomocą unoszonych ziaren piasku (patrz – grzyby skalne, str. 6),

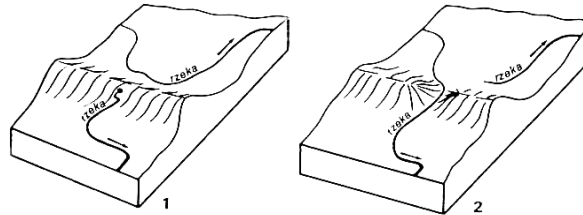
✚ **lodowcowa** – przemieszczający się lód może wyrywać i ścierać powierzchnię skał, również wody lodowcowe powodują erozję.



Rys. 8. Cofanie się wodospadu.

Kocioł eworsyjny (marmit, kocioł wirowy) – przegłębienie w dnie potoku powstałe w wyniku eworsji (drażnienie podłoża przez wodę unoszącą okruchy skalne) u podnóża wodospadu lub progu skalnego. Spadająca woda wraz z okruchami skalnymi wykonuje ruch wirowy i z wielką siłą rzeźbi tam zagłębienie przypominające małą studnię. Z biegiem czasu kocioł powiększa się, podcina ścianę wodospadu. Wodospad się cofa (erozja wsteczna), a kolejny kocioł tworzy się w nowym miejscu.

Kaptaż (przecignięcie rzeki) – naturalne przechwycenie odcinka rzeki przez sąsiednią rzekę, najczęściej intensywniej erodującą i o większym spadku. Do kaptażu dochodzi w wyniku erozji wstecznej (rys. 9). Przykład: rzeka Soła, która niegdyś płynęła przez Bramę Wilkowicką, możliwość kaptażu – np. Przeł. Borek w Gorcach.



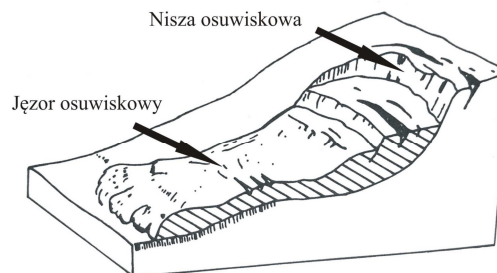
Rys. 9. Powstawanie kaptażu.

Powierzchniowe ruchy masowe – przemieszczanie się w różny sposób (np. spłyzywanie – ciągle i powolne, osuwanie – szybki ruch po powierzchni zbocza, obrywanie – przy niemal pionowych ścianach) materiału skalnego i zwietrzelinowego wzdłuż stoku pod wpływem siły ciężkości.

Osuwisko – forma powstała w wyniku osuwania mas skalnych po powierzchni zbocza. Osuwisko może być spowodowane siłami przyrody (długotrwałe opady, podcięcie brzegu rzeki) lub działalnością człowieka (podcięcie stoku lub jego znaczne obciążenie przez zabudowę).

Zagłębienie w miejscu, z którego osunęła się ziemia to niszka osuwiskowa, poniżej niej znajduje się jezioro osuwiskowe, utworzone z osuniętego materiału, a „droga”, którą materiał zjechał to rynna osuwiskowa (rys.10). Osuwiska są szczególnie częste w obszarach zbudowanych z utworów fliszowych, ponieważ przy odpowiednim kącie nachylenia warstw skalnych na stokach, grube i ciężkie piaskowce łatwo „zjeżdżają” po śliskich, nasiąkniętych wodą łupkach.

Często osuwisko powoduje zatamowanie potoku, co prowadzi do powstania jeziorzek osuwiskowych. Największe osuwiska w polskich Karpatach: Maślana Góra nad Symbarkiem (jeziorko Morskie Oko), Chryszczata (Jeziorko Duszałyńskie).



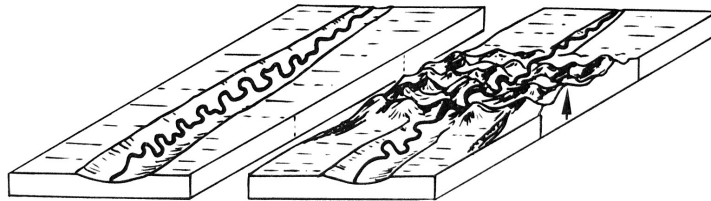
Rys. 10. Elementy osuwiska (wg K. Jakubowskiego).

Rumowisko skalne (gołoborze)* – nagromadzenie ostrokrawędzistych bloków skalnych na górskim stoku, powstałe na skutek wietrzenia fizycznego (głównie zamrozu) najczęściej w klimacie peryglacjalnym („przylodowcowym”). Przykłady: szczyt Babiej Góry, Rabe k/Baligrodu, Bryjarka (rumowisko andezytowe).

*Termin „gołoborze” jest nazwą regionalną i powinien być używany tylko w odniesieniu do Gór Świętokrzyskich. Dla innych obszarów, w tym również Karpat, poprawną nazwą byłoby blokowisko/rumowisko skalne. Jednak w większości opracowań nie przestrzega się odpowiedniego nazewnictwa.

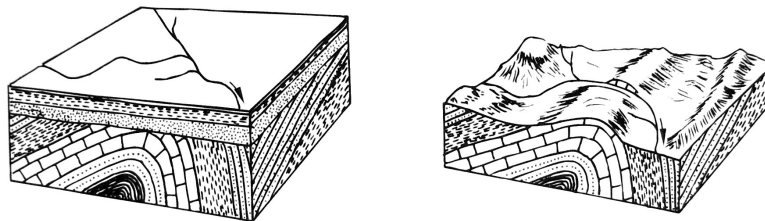
Przełom rzeczny – dolina przełomowa; zwężony odcinek doliny rzecznej o stromych zboczach, przecinający wzniesienie, zazwyczaj w obszarze wyżynnym lub górskim. Typy przełomów:

- **przełom antecedentny/antecedencyjny** – powstaje, gdy na jakimś odcinku już płynącej rzeki zaczyna podnosić się pasmo górskie, na tyle jednak wolno, że rzeka zdąży się w nie wciąć, zachowując pierwotny bieg (rys.11). Za przełom antecedentny uznaje się przełom Dunajca w okolicach Tylmanowej, a częściowo także przełom w Pieninach,



Rys. 11. Powstawanie przełomu antecedentnego (wg M. Książkiewicza).

- **przełom epigenetyczny** – powstały w wyniku wcinania się rzeki w pokrywę wyżej leżących, mało odpornych utworów, a po jej rozcięciu w bardziej odporne wzniesienia pogrzebane pod tymi miękkimi osadami (rys.12); przełom Białki między Kremnicą i Obłazową,



Rys. 12. Powstawanie przełomu epigenetycznego (wg W. Mizerskiego).

- **przełom regresyjny** – powstaje na skutek kaptażu; w Beskidach przełom Soły (pasmo Magurki Wilkowieckiej) oraz Wisłoka pod Beskiem,
- **przełom strukturalny** – uwarunkowany lokalnie zmniejszoną odpornością skał, z reguły rozwinięty nad strefami uskokuowymi; w Beskidach przełom Skawy, częściowo przełom Dunajca w Pieninach.

Wychodnie skalne/skałki – w Beskidach często można spotkać skałki zbudowane z grubych ławic piaskowców, rzadziej zlepieńców. Są one wynikiem długotrwałego działania różnych czynników wietrzenia, erozji, czy ruchów masowych zachodzących w plejstocenie i holocenie. Są dowodem na istnienie dawnych, wyższych powierzchni. Świadczą o niszczeniu i cofaniu się górskich zboczy, obniżaniu wierzchołków. Mogą przybierać różne formy, np.:

- **baszta** – forma wypreparowana najczęściej z grzbietu, zrośnięta z nim podstawą (Kudłoński Baca),
- **ambona** – forma wypreparowana ze zbocza, zrośnięta z nim podstawą i co najmniej jednym bokiem (Malinowska Skała),
- **mury** – forma wypreparowana ze zbocza (Diabli Kamień/Pogórzany),
- **grzyby skalne** – są przykładem ostańców denudacyjnych (patrz denudacja, str. 4) i występują najczęściej na pustyniach. Ich charakterystyczne kształty są wynikiem m.in. erozyjnej działalności wiatru – unoszone przez wiatr drobne cząstki najsilniej niszczą skałkę na niewielkiej wysokości (podstawę grzyba). Grzyby spotykane na pogórzach karpaccyckich powstawały na „pustyni lodowej”. Podczas zlodowacenia na obszarze tym panował klimat peryglacjalny (przyłodowcowy). Wpływ na kształt grzybów (oprócz erozji i wietrzenia) ma również rodzaj budujących je skał. Różne skały, ułożone w różnej grubości warstwy, ulegają niszczeniu w innym tempie – najtrudniej wietrzeją grube warstwy twardych piaskowców (stanowią najczęściej kapelusz grzyba), najłatwiej cienkie warstwy piaskowców i łupków (stanowią najczęściej nóżkę grzyba), (Kamienie Brodzińskiego, Kamień Grzyb).

Jaskinie pseudokrasowe – jaskinie powstałe w wyniku innych procesów geologicznych niż krasowienie – czyli rozpuszczanie skał przez wodę. Wszystkie jaskinie na obszarze Karpat fliszowych są pseudokrasowe. Powstawanie i rozwój jaskiń wiąże się z następującymi procesami:

- z ruchami masowymi skał – grawitacyjne i odprężeniowe ruchy masowe skał prowadzą do rozwarcia i poszerzenia szczelin; powstają jaskinie **grawitacyjne** (w ujęciu morfologicznym – jaskinie **szczelinowe**);
- z erozją i wietrzeniem – tworzą się jaskinie **erozyjno-wietrzeniowe** (w ujęciu morfologicznym – jaskinie **warstwowe i nisze jaskiniowe**), są to formy rzadko występujące, o niewielkich rozmiarach; np. Jaskinia Komonieckiego w Beskidzie Małym.

*Obecnie (08.2013 r.) zinventaryzowano ponad 1160 jaskiń (dł. powyżej 2 m) na obszarze Karpat fliszowych, najwięcej w Beskidzie Śląskim (ok. 450). Najdłuższe jaskinie: J. Wiślańska 2275 m, J. Miecharska 1838 m (Beskid Śląski). Dla porównania – najdłuższa jaskinia tatrzańska – Wielka Śnieżna – 23 km (źródło – Stowarzyszenie Speleoklub Beskidzki).

3. KARPATY

Karpaty stanowią rozległy łańcuch górski o długości ponad 1300 km. Na zachodzie łączą się z Alpami Wschodnimi, na południowym-wschodzie z Bałkanidami. Karpaty są górami typu fałdowego, powstałymi podczas orogenezy alpejskiej. Podobnie jak Alpy czy Himalaje, Karpaty są efektem kolizji płyt kontynentalnych*. Mówiąc w dużym uproszczeniu płyta afrykańska dryfując w kierunku północnym „uderzyła” w płytę eurazjatycką. W wyniku tego zderzenia (nacisku od S) olbrzymie masy skalne pomiędzy tymi płytami zostały sfaldowane i wypiętrzone.

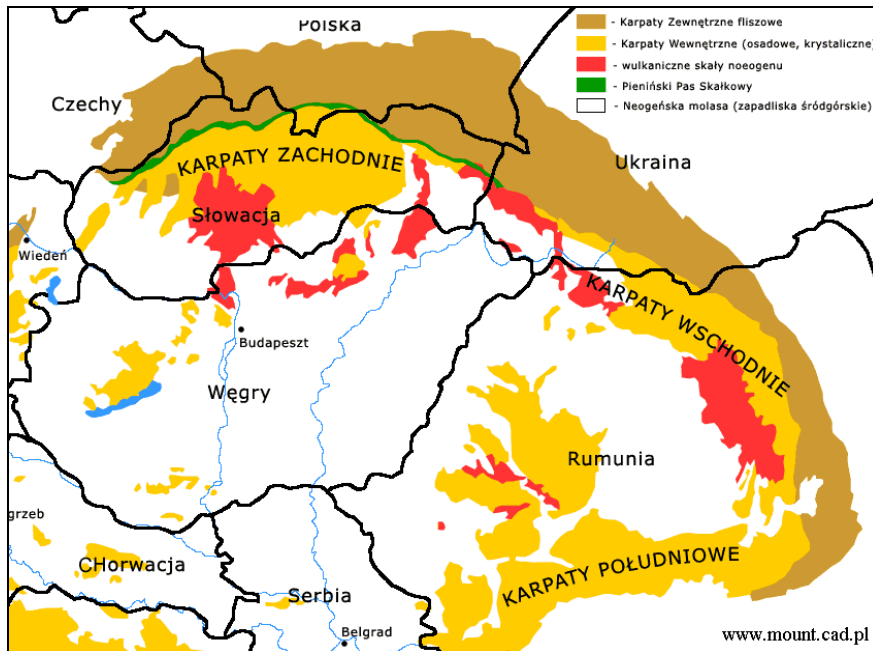
*Teoria tektoniki płyt – powszechnie przyjmowana dziś teoria, która mówi, że ziemską litosferą podzieloną jest na kilka płyt tektonicznych. Są one w ciągłym ruchu, mogą się ze sobą zderzać (wówczas powstają m.in. góry fałdowe), odsuwać lub ocierać się o siebie.

3.1. GEOLOGICZNY PODZIAŁ KARPAT

Karpaty możemy podzielić na (rys.13):

- Karpaty Zachodnie, ciągnące się od okolic Bratysławy do Przełęczy Łupkowskiej:
 - o zewnętrzne Karpaty Zachodnie (fliszowe), najwyższa Babia Góra 1725 m.n.p.m.,
 - o wewnętrzne Karpaty Zachodnie, zbudowane z krystalicznych trzonów oraz osadowej (głównie wapiennej) osłony – Tatry, Niżne Tatry, Mała i Wielka Fatra (w podziale geograficznym tę część określa się jako Karpaty centralne), na południu występują także skały wulkaniczne*; pieniński pas skałkowy również zaliczany jest do Karpat wewnętrznych;
- Karpaty Wschodnie, od Przełęczy Łupkowskiej do Przełęczy Predeal w Rumunii:
 - o zewnętrzne Karpaty Wschodnie (fliszowe), najwyższy szczyt Howerla 2061 m n.p.m.,
 - o wewnętrzne Karpaty Wschodnie, skały krystaliczne, Pietrosul 2303 m n.p.m., charakterystyczny jest pas gór pochodzenia wulkanicznego – od Wyhorlatu po G. Hargita;
- Karpaty Południowe na zachód od Przełęczy Predeal, zanika pas fliszowy, przeważają skały metamorficzne, w mniejszym stopniu wapienne i wulkaniczne, Moldoveanu 2543 m.n.p.m.;
- Góry Zachodniorumuńskie (Apuseni), najwyższy Curcubăta 1848 m. n.p.m., występują skały krystaliczne, osadowe.

*W języku polskim nazwy geologiczne pisze się małą literą (w odróżnieniu od nazw geograficznych) – dlatego jest pieniński pas skałkowy; zewnętrzne/wewnętrzne Karpaty Zachodnie, płaszczowina magurska.



Rys. 13. Uproszczony, geologiczny podział Karpat.

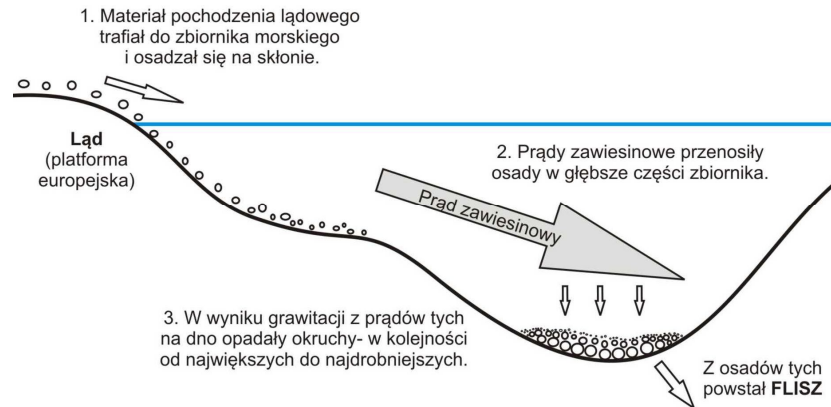
*Na Słowacji, w granicach tzw. centralnego słowackiego obszaru wulkanicznego, znajdują się pozostałości po kilku potężnych neogeńskich stratowulkanach. Wśród nich wyróżnia się štíavnicki stratowulkan (teren Gór Szczawnickich) – największy spośród wszystkich wulkanów łuku karpackiego. Średnicę kaldery ocenia się na 20 km, a obszar pokryty produktami jego działalności wynosi około 2000 km². Możliwe, że stratowulkan osiągał wysokość nawet 4000 m n.p.m. Niestety intensywne procesy denudacyjne doprowadziły do zaniku pierwotnego kształtu masywu. Natomiast najmłodsze wulkany w Karpatach były czynne jeszcze 30-20 000 lat temu (wulkan Ciomadul/G. Hargita – Rumunia), a bliżej nas ok. 130 000 lat temu (Putikov Vrsok/G. Szczawnickie – Słowacja).

3.2. PÓŁNOCNA GRANICA KARPAT

Obecna północna granica Karpat biegnie nieco na północ od Cieszyna i Skoczowa, przez Kęty, nieco na południe od Zatora i Skawiny, przez Wieliczkę, cofa się nieco na południe, tworząc tzw. **zatokę gdowską**, po czym biegnie dalej na wschód w okolicach drogi Kraków-Przemyśl. Warto zauważyć, że spora część pogórza szczególnie między linią kolejową Oświęcim-Zebrzydowice, a linią Kęty-Cieszyn nie należy do Karpat, ale do zapadliska przedkarpackiego.

3.3. POWSTANIE KARPAT FLISZOWYCH

Dawno, dawno temu (dokładniej od ok. 150 do ok. 20 mln lat temu), na południe od obecnych Karpat fliszowych istniał szeroki (ok. 500 km) i głęboki (2-3 km) zbiornik morski, stanowiący fragment Oceanu Tetydy. Materiał pochodzący z niszczenia obszarów lądowych trafiał do zbiornika i osadzał się na jego skłonie. Na skutek wstrząsów (np. sejsmicznych) te masy materiału zostawały wprawione w ruch, powstawała gęsta zawiesina (prąd zawiesinowy), która spływała w głąb zbiornika. W wyniku działania grawitacji z prądów tych jako pierwsze na dno opadały żwiry (jako największe i najcięższe), potem piaski, muły, na końcu najdrobniejsze ropy. Proces ten powtarzał się wielokrotnie. Powstały więc naprzemianległe warstwy, które z biegiem czasu przekształciły się w twarde skały; ze żwirów powstały zlepieńce, z piasków – piaskowce, z drobniejszego materiału – mułowce i ropy (rys.14). Na przełomie paleogenu i neogenu, na skutek nacisku płyty afrykańskiej na platformę północnoeuropejską (część płyty eurazjatyckiej), masy skalne zostały sfałdowane, oderwane od podłoża, pchnięte na północ, nasunięte (~ kilkadziesiąt kilometrów) w formie płaszczowin na osady powstałego przed czołem Karpat zapadliska (rys.15) i wypiętrzone. Na nasunięte osady miejscami wkroczyło morze (okolice Dębicy), powstawały też duże jeziora (Kotlina Nowotarska, Sądecka).



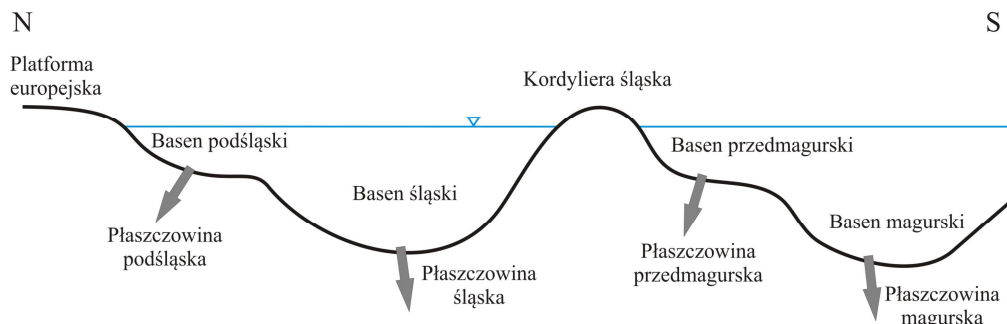
Rys. 14. Schemat powstawania fliszu.



Rys. 15. Uproszczony przekrój przez polskie Karpaty (na linii Bielsko-B ~ Nowy Targ ~ Zakopane).

Dlaczego poszczególne płaszczowiny są zbudowane z różnego rodzaju skał (np. różnych piaskowców)? Basen karpacki* nie był jednorodnym zbiornikiem. Tworzyło go kilka podłużnych, głębokich basenów, oddzielonych od siebie podłużnymi „wyspami” – kordylierami. Do każdego z tych basenów trafiał nieco inny materiał. Ostatecznie osady powstałe w poszczególnych basenach budują dziś poszczególne płaszczowiny (rys.16).

*Dawniej zbiornik ten nazywany był GEOSYNKLINĄ – w literaturze ta nazwa wciąż funkcjonuje, ale w odniesieniu do zbiornika, w którym powstawał flisz karpacki jest NIEPRAWIDŁOWA.



Rys. 16. Schematyczny i uproszczony przekrój przez basen karpacki w okresie kredy (na linii Kraków-Zakopane).

3.4. CHARAKTERYSTYKA PŁASZCZOWIN

3.4.1. Płaszczowina skolska

Najbardziej zewnętrzna jednostka polskich Karpat fliszowych. Jej wychodnie ciągną się od okolic Brzeska, po dolinę Wiaru koło Przemyśla. W jej składzie przeważają stosunkowo miękkie łupki i margle. Płaszczowina ta buduje Góry Sanocko-Turczańskie, Pogórze Przemyskie i Dynowskie oraz północne fragmenty Pogórza Strzyżowskiego, Ciężkowickiego i Rożnowskiego. Na terenie Ukrainy płaszczowina skolska często nazywana jest skibową. Wg niektórych źródeł izolowany płat tej płaszczowiny znajduje się również w okolicach Wadowic.

*Z płaszczowiną skolską wiąże się unikatowe w skali Karpat zjawisko tektoniczne, tzw. **sigmoida przemyska** (gwałtowny skręt ku S, a następnie ponownie ku SE przebiegu osi fałdów w brzeżnej części płaszczowiny skolskiej pomiędzy Przemyślem a Birczą). Nie jest to jednak coś, co można podziwiać w terenie, a jedynie na szczegółowych mapach geologicznych regionu.

3.4.2. Płaszczowina podśląska

Płaszczowina podśląska ciągnie się wąskim, pofałdowanym pasem, wzdłuż północnego brzegu Karpat, przed czołem płaszczowiny śląskiej. Odsłania się również w oknach tektonicznych, m.in. w oknie tektonicznym w okolicach Skoczowa, Żywca, w wielu niewielkich oknach tzw. strefy lanckorońsko-żegocińskiej. Zbudowana przeważnie z utworów łupkowych i mułowcowych.

3.4.3. Płaszczowina śląska

Rozciąga się od Moraw przez Beskid Śląski, Mały, północne fragmenty Beskidu Makowskiego i Wyspowego, pogórza karpackie po Bieszczady. Odznacza się zdecydowanie najgrubszą serią osadów spośród wszystkich płaszczowin – od 3 000 m do 5 000 m.

Płaszczowina śląska dzieli się na trzy zasadnicze części:

- strefę zachodnią – pomiędzy Olzą i Skawą;

W strefie tej nastąpiło zróżnicowanie się płaszczowiny śląskiej na dwie drugorzędne jednostki:

- niższą – **płaszczowinę cieszyńską**, budującą pogranicze Beskidu Śląskiego i Pogórza Śląskiego. Składa się z kilku ponasuwanych na siebie i sfałdowanych łusek. Zbudowana jest z **najstarszych** skał Zachodnich Karpat fliszowych – łupków i wapieni cieszyńskich; tu występują intruzje skał cieszyńskich;
- wyższą – **płaszczowinę godulską**, płasko nasuniętą na niższą jednostkę, sfałdowaną w bardzo niewielkim stopniu, budującą większość grzbietów Beskidu Śląskiego oraz Beskid Mały. Tworzą ją potężne kompleksy piaskowców lgockich, godulskich i istebniańskich, o łącznej miąższości ponad 3500 m.

Potężne uskoki o przebiegu mniej więcej N–S dzielą tą strefę na 3 elementy: blok Beskidu Jabłonowskiego, Śląskiego i Małego. Na granicy bloku Beskidu Śląskiego i Małego leży **okno tektoniczne Żywca**. Jest to „podwójne” okno, ponieważ spod zerodowanych utworów płaszczowiny godulskiej ukazują się utwory płaszczowiny cieszyńskiej, a spod nich – podśląskiej,

- strefę centralną – pomiędzy Skawą a Dunajcem

W tej strefie można wyróżnić płaszczowinę śląską górną, którą tworzy tzw. kra Pogórza Lanckorońskiego oraz płaszczowinę śląską dolną – obszar pogórza Wielickiego i Wiśnickiego. Charakterystyczną cechą tej strefy jest występowanie szeregu okien tektonicznych w tzw. strefie lanckorońsko-żegocińskiej, gdzie ukazują się utwory płaszczowiny podśląskiej;

- strefę wschodnią – od Dunajca na wschód

Tutaj mamy do czynienia z jednorodną płaszczowiną śląską. Główne znaczenie w tej strefie odgrywają warstwy króśnieńskie – najmłodsze warstwy tworzące flisz. W okolicach Węglówki (na N od Krosna) otoczony utworami płaszczowiny podśląskiej występuje tzw. płat Bonarówki, największa czapka tektoniczna w polskich Karpatach. W Bieszczadach, przy granicy z płaszczowiną dukielską, występuje

tzew. strefa przeddukielska, zbudowana ze złuskowanych fałdów. Najciekawsza z nich jest znajdująca się w okolicach Baligrodu tzw. łuska Bystrego. W okolicach Rabego występują rumowiska skalne, można tam również spotkać pomarańczowe skupienia realgaru (siarczek arsenu). Z tym też związane jest występowanie w Rabem wód arsenowych – unikat w skali kraju.

3.4.4. Jednostki przedmagurskie

Wszystkie osady, które występują pomiędzy płaszczowiną śląską a magurską oraz w oknach tektonicznych w obrębie płaszczowiny magurskiej można określić wspólną nazwą – jednostki przedmagurskie. Tradycyjnie przyjęło się jednak używać różnych nazw, w zależności od miejsca występowania tych osadów.

Płaszczowina przedmagurska – buduje wąską strefę na granicy Beskidu Śląskiego i Żywieckiego (grzbiet wododziałowy Odry i Dunaju wraz z Ochodzitą i grzbiet Szarego).

Płaszczowina dukielska – zajmuje wschodnią część Beskidu Niskiego oraz obszar Pasma Granicznego i pasma Wysokiego Działu w Bieszczadach. Tworzy ją kilka złuskowanych fałdów. Wśród ogniw budujących jednostkę dukielską wybijają się piaskowce cerdwickie i ciśnieńskie. Pojawia się również w oknie tektonicznym Mszany Dolnej.

Płaszczowina grybowska – określenie dla utworów ukazujących się w oknach tektonicznych na linii Limanowa-Grybów-Ropa, w oknie Uścia Gorlickiego, Świątkowej, Szczawy oraz miejscami w oknie Mszany Dolnej. Skąły podobne do tych z płaszczowiny dukielskiej. W wielu opracowaniach nie wyróżnia się płaszczowiny grybowskiej, a wszystkie osady występujące na tym terenie traktuje się jako płaszczowinę dukielską.

Jednostka okienna – tak dawniej nazywano utwory, które występują w oknach tektonicznych na terenie Beskidu Wyspowego oraz Niskiego, w obrębie płaszczowiny magurskiej – obecnie już się nie używa takiego określenia.

3.4.5. Płaszczowina Magurska*

Buduje cały Beskid Żywiecki, Gorce, Beskid Sądecki, Beskid Makowski (bez N części – od Jaroszewickiej Góry, przez pasmo Barnasiówki po Raciechowice), Beskid Wyspowy (bez pasma Cietnia i N skrawków), zachodnią część Beskidu Niskiego po okolice Przełęczy Dukielekiej. Najważniejszym elementem budującym tę płaszczowinę są piaskowce magurskie. Na terenie zajętym przez płaszczowinę magurską powszechnie występuje zjawisko tzw. inwersji rzeźby. We wschodniej części, w okolicach Gorlic występują dwa duże półwyspy tektoniczne: Łużnej i Harklowej. Na przedłużeniu tego ostatniego znajdują się trzy czapki tektoniczne. Na obszarze płaszczowiny magurskiej występuje szereg okien tektonicznych, np. Mszany, Szczawy, Świątkowej, Grybowa, Ropy, czy Uścia Gorlickiego.

*Ze względu na zróżnicowanie w wykształceniu osadów, w obrębie płaszczowiny magurskiej wyróżniono 4 strefy. Od południa są to: strefa krynicka, bystrzycka (sądecka), raczańska i Siar.

3.5. WYSTĄPIENIA SKAŁ „NIEFLISZOWYCH” W KARPATACH FLISZOWYCH

A. Porwaki tektoniczne

A.1. Granit z Bugaja (Kalwaria) 485 mln lat.

B. Olistolity

B.1. Skąłka bazaltowa – dolina Białej Wody w Pieninach; wiek – dolna kreda.

B.2. „Skąłki andrychowskie” – (Andrychów, Inwałd, Roczyny, Targanice) – wapienie i gnejsy – dawniej uznawane za porwaki tektoniczne.

B.3. Skąła wapienna – Kruhel Wielki/Pogórze Przemyskie; wiek – jura.

C. Intruzje magmowe

- C.1. Intruzje andezytów – na pograniczu Beskidów i Pienin (Wdżar, Bryjarka, Jarmuta, Krupianka). Występują w formie dajek (Wdżar) oraz silli (Jarmuta); wiek – miocen.
- C.2. Intruzje skał cieszyńskich* – Śląsk Cieszyński (Cieszyn, Rudów, Puńców), okno tektoniczne Żywca; sill w obrębie płaszczowiny cieszyńskiej; wiek – dolna kreda.
- C.3. Porfiry – wieś Kopań koło Kalwarii.
- C.4. Intruzje andezytów w strefie lanckorońsko-żegocińskiej (Żegocina, Kamionna, Rybie), w obrębie utworów płaszczowiny podśląskiej, andezyty te nie mają nic wspólnego z andezytami „pienińskimi”; wiek – górna kreda.

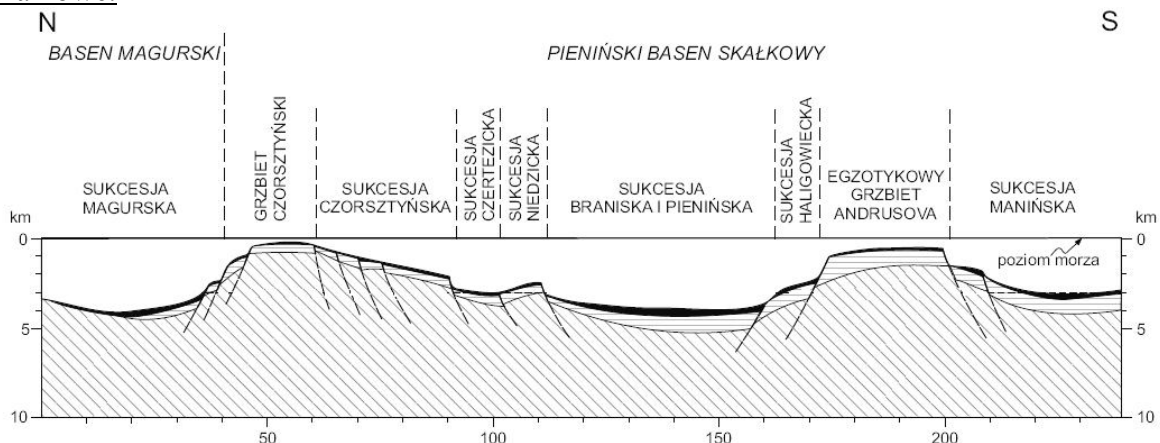
*Nazwę cieszyńskich wprowadził inżynier i geolog Ludwik Hohenegger w 1861 r. Na część miasta Cieszyn mianem cieszyńskich określił on wszystkie skały magmowe występujące we fliszu karpackim na terenie Śląska i Moraw. Od tego czasu pojęcie cieszyńskich ewoluowało i obecnie skały magmowe występujące na tym terenie określa się tradycyjnie jako „skały cieszyńskie”. Pojęcie to dotyczy szerokiej gamy skał o różnym składzie mineralnym, stopniu i sposobie wykształcenia kryształów (cieszyńskie, diabazy, pikryty, sjenity).

3.6. PIENIŃSKI PAS SKAŁKOWY

Pieniński pas skałkowy (pps) jest to wąska struktura geologiczna, tradycyjnie uważana za granicę między Karpatami wewnętrznymi a fliszowymi, choć geologicznie zaliczana jest do Karpat wewnętrznych. Długość pasa wynosi ok. 600 km, szerokość od kilkuset metrów do 20 km. Ciągnie się łukiem od okolic Wiednia, aż po Rumunię. Pps nie tworzy łańcucha górskiego, pojawia się w formie mniej lub bardziej izolowanych skał, miejscami znika pod powierzchnią młodszych osadów. Najbardziej zwarta i najwyższa jego część to Pieniny. Na obszarze Polski pierwsze od zachodu wychodnie pps-u pojawiają się w okolicy wsi Stare Bystre (np. Szeligowa Skała).

Budowa geologiczna i historia powstania pps-u to jedno z najtrudniejszych zagadnień z zakresu geologii całych Karpat.

Historia pps-u zaczyna się w triasie, ale najstarsze skały, które występują w Polsce na powierzchni są wieku wczesnojurajskiego. Osady, które budują pps powstawały w zbiorniku morskim o szerokości ok. 200 km. Zbiornik ten miejscami był płytki, a miejscami bardzo głęboki (ponad 4 km). W najpłytszej strefie, tzw. czorsztyńskiej, powstawały różne odmiany wapieni organogenicznych (dziś budują np. wąwóz Homole), a w najgłębszej, tzw. pienińskiej – radiolaryty, wapienie rogowcowe (dziś budują np. masyw Trzech Koron) (rys.17). Osady powstające w tych strefach od jury po kredę to tzw. serie skałkowe.



Rys. 17. Przekrój przez pieniński basen skałkowy i tereny przyległe w trakcie jury (wg K. Birkenmajera).

W górnej kredzie miały miejsce dwa etapy fałdowań (wraz z Karpatami wewnętrznymi). Wówczas pps uległ wypiętrzeniu i powstały płaszczowiny. Następnie morze ponownie zalało te obszary, powstały osady fliszowe, określane jako osady tzw. osłony skałkowej (paleogen). Kolejny etap fałdowań miał

miejsce na przełomie paleogenu i neogenu (tym razem wraz z Karpatami zewnętrznymi). Doszło wówczas do „ściśnięcia” pps-u (z pierwotnych 200 km zostało max 20 km) i pocięcia uskokami. W miocenie ujawnił się też wulkanizm, magma wdarła się w skały, wykorzystując powstałe uskoki. Śladem tych wydarzeń są intruzje andezytów w okolicach Szczawnicy (Jarmuta, Bryjarka) i Czorsztyna (Wdżar*).

*Często w Internecie można przeczytać, że Wdżar to wygasły wulkan, jednak geolodzy nie znaleźli dowodów na poparcie takiej teorii. Może góra przypomina kształtem stożek wulkaniczny, niemniej „WULAKN WDŻAR” to jedynie bezpodstawny chwyt marketingowy.

3.7. FLISZ PODHALAŃSKI

Karpaty wewnętrzne zostały sfałdowane w górnej kredzie. Natomiast w eocenie na obszar ten ponownie wkroczyło morze*, pod wodą znalazły się dzisiejsze Tatry i Podhale. Przez kilkanaście milionów lat osadzały się tu grube kompleksy osadów typu fliszowego (późny eocen – oligocen). Następnie część terenów uległa bardzo silnemu podnoszeniu i erozji (np. Tatry), w wyniku czego osady te zostały całkowicie usunięte. Na terenie dzisiejszego Podhala osady te pozostały. Flisz ten jest bardzo słabo pofałdowany, pocięty natomiast uskokami.

*Geologiczna historia fliszu podhalańskiego i pps-u ma ze sobą coś wspólnego. Morze, które w paleogenie przykrywało Tatry i Podhale było tym samym morzem, w którym w Pieninach w tym samym czasie (tylko kawałek na północ) osadzały się osady osłony skałkowej.

3.8. KARPACKIE SUROWCE

3.8.1. Surowce skalne, kruszywa:

- piaskowce – ich wydobycie ma obecnie największe znaczenie spośród wszystkich surowców karpackich. Wykorzystywane są dla celów drogownictwa i kolejnictwa. Największe kamieniołomy znajdują się w Klęczanach – Białowodzka Góra (piaskowce cergowskie), Osielcu – Łysa Góra i Wierchomli (piaskowce magurskie);
- wapień – wydobywany na potrzeby drogownictwa i budownictwa w kamieniołomie w Lesznej Górnej (wapień cieszyński);
- dawniej wydobywano jeszcze m.in. wapień „pieniński” (kamieniołomy w Rogoźniku i Szaflarach), wapień w Goleiszowie, skały cieszyńskie (kamieniołomy w Cieszynie i Zamarskach/Rudowie k/Cieszyna) i andezyty (kamieniołomy – góry Wdżar i Jarmuta).

3.8.2. Surowce energetyczne:

- ropa naftowa – skała osadowa pochodzenia organogenicznego; mieszanina węglowodorów; występuje głównie w obrębie Dołów Jasielsko-Sanockich; związana głównie z płaszczowiną śląską (sporadycznie magurską i dukielską); źródłem dla ropy była substancja organiczna nagromadzona w różnych łupkach (np. szczątki ryb w tzw. łupkach menilitowych); Karpaty to rejon najstarszego światowego górnictwa ropy naftowej (skansen w Bóbrce); duże znaczenie w XIX/XX w., obecnie złoża są na wyczerpaniu;
- gaz ziemny – niewielkie złoża, zazwyczaj towarzyszą ropie naftowej;
- torf – skała osadowa pochodzenia organogenicznego, produkt początkowego stadium „uwęglenia” roślin; Kotlina Orawsko-Nowotarska (Zakład Produkcji Torfowej w Czarnym Dunajcu); używany jako nawóz oraz materiał opałowy; eksploatacja torfu jest wyjątkowo niekorzystna dla „życia” torfowisk (konieczność ich osuszania); torfowiska orawskie to przykład torfowisk wysokich – są zasilane przez wody opadowe.

3.8.3. Surowce chemiczne:

- sól kamienna – skała osadowa pochodzenia chemicznego (tzw. ewaporat); zbudowana z minerału halitu; okolice Bochni i Wieliczki, wydobywana od średniowiecza, obecnie soli się nie eksploatuje, ale produkuje z zasolonych wód, które odwadniają kopalnie.

*Geneza złóż soli kamiennej ma ścisły związek z powstawaniem Karpat. W miocenie, gdy fałdowały się Karpaty fliszowe, na obszarze zapadliska przedkarpackiego istniało morze. Gorący klimat oraz niewielka głębokość morza sprzyjały intensywnemu parowaniu wody, a tym samym wytrącaniu się soli z wody morskiej. W wyniku nasuwania się Karpat osady zapadliska „przy granicy” z Karpatami (w tym złoża soli) zostały intensywnie sfałdowane – stąd dziś dość skomplikowana budowa geologiczna złóż.

3.8.4. Surowce metaliczne – rudy metali:

- syderyt – skała osadowa, zbudowana z minerału syderytu FeCO_3 ; powstaje w beztlenowych zbiornikach morskich; występuje jako „wkładki” w skałach fliszowych (najczęściej w formie buł – wówczas nazywany jest sferosyderytem). Większe nagromadzenia syderytu eksploatowane były m.in. w okolicy Ustronia w XVIII w.; surowiec do otrzymywania żelaza;
- kruszce w Jarmucie – na kontakcie andezytu ze skałami otaczającymi znajdują się niewielkie nagromadzenia ołowiu, srebra i złota. Próbowano je wydobywać w XVIII w, lecz już wtedy przedsięwzięcie to okazało się nieopłacalne ze względu na zbyt małe zasoby.

3.8.5. Surowce balneologiczne (balneologia – nauka zajmująca się badaniem właściwości leczniczych wód podziemnych i borowin oraz zastosowaniem ich w lecznictwie).

Wody lecznicze są to wody podziemne, nie zanieczyszczone pod względem chemicznym i mikrobiologicznym, o odpowiedniej zawartości rozpuszczonych składników lub o odpowiedniej temperaturze.*

*Konkretne zawartości rozpuszczonych składników oraz wykaz miejscowości, których wody uznano za lecznicze można znaleźć w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 14.02.2006 r. (Dz. U. Nr 32, poz. 220 z 27 lutego 2006 r.) w sprawie złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz złóż innych kopalin leczniczych [...].

Zdecydowana większość wód leczniczych występujących w Karpatach to:

- **wody mineralne** – są to wody o mineralizacji $> 1 \text{ g/dm}^3$ (mineralizacja to zawartość rozpuszczonych składników stałych, czyli rozmaitych jonów np.: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , F^- , HCO_3^-); Ustroń, Iwonicz Zdrój, Rymanów Zdrój;

*Kwestia wód w Rabce Zdroju – powszechnie mówi się, że w Rabce występują „solanki”. Nie jest to jednak prawdą, ponieważ solanki to wody o mineralizacji $> 35 \text{ g/dm}^3$, a te w Rabce nie są aż tak zmineralizowane. Nazwa solanki w tym przypadku wynika raczej z tradycji, poprawnie można by użyć nazwy woda słona, a najprościej – mineralna (Cl-Na-I-Br). Teoretycznie jedyne w Polsce solanki występują w Łapczycy k/Bochni (solanka wypływa również ze źródła „**Słanica**” w **Soli**, ale nie ma o tym mowy w ww. rozporządzeniu).

- **szczawy** – wody nasycone **dwutlenkiem węgla** w ilości co najmniej 1 g/dm^3 ; tak się składa, że karpackie szczawy zazwyczaj mają mineralizację $> 1 \text{ g/dm}^3$, są więc równocześnie wodami mineralnymi; Szczawnica, Krościenko, B. Sądecki;

*W zależności od dominujących jonów wody mineralne i szczawy mogą być określane jako: wodorowęglanowe, chlorkowe, sodowe, jodkowe, bromkowe, magnezowe, żelaziste...

- **wody termalne** – wody o temperaturze $> 20^\circ\text{C}$; Zakopane, Podhale.

Ciekawostkę stanowią **wody arsenowe** w Rabem k/Baligrodu. Są one rzadkie i cenne, a mimo to nie uznane za lecznicze i niewykorzystywane.

4. OCHRONA PRZYRODY NIEOŻYWIONEJ

Ochrona przyrody w Polsce ma długą i bogatą tradycję, jednak dopiero pod koniec XX wieku wyraźnie wzrosło zainteresowanie ochroną przyrody nieożywionej. Podłoże geologiczne jako wartość nieodnawialna, a decydująca o typie krajobrazu i bioróżnorodności, jest niezwykle ważnym przedmiotem ochrony. Ustawa o ochronie przyrody z 2004 r. przewiduje następujące formy szczególnie nastawione na ochronę dziedzictwa geologicznego (definicje – patrz skrypt z ochrony przyrody):

- **rezerваты przyrody nieożywionej** (łącznie 14*) np.: „Luboń Wielki”, „Skałka Rogoźnicka**”, „Skamieniałe Miasto”, „Kamień Grzyb”, „Prądky”;
- **pomniki przyrody nieożywionej** (łącznie całe mnóstwo*) np.: jaskinie – Komonieckiego, w Trzech Kopcach, Zbójcka w Łopieniu, wychodnie skalne – Kamienie Brodzińskiego, olistolit bazaltowy, Kamień św. Kingi, źródła – „Bełkotka” w Iwoniczu Zdroju, „Mirka” w Małastowie, wodospady – w Sopotni Wielkiej, „Trzy Wody” w Komborni, próg skalny na potoku Sopotnickim, głaz narzutowy w Rudzicy, mofeta w Złockiem;
- **stanowiska dokumentacyjne** (łącznie ok. 100*, w tym 40 w kopalni w Wieliczce i 27 w Bochni) np.: odkrywka cieszynitów w Cieszynie, kamieniołom wapieni na Jasieniowej k/Goleszowa, „Potok Rzyczanka” w Sułkowicach, odsłonięcie łupków w Harbutowicach, kamieniołom piaskowców w Tursku k/Ciężkowic, kanion w Rybotyczach, wodospad w Cisowej, sztolnie w Czarnorzekach.

* Na obszarze polskich Karpat, bez Tatr; stan na 07.2013.

** Rezerwat „**Skałka Rogoźnicka**” – w Internecie i różnych publikacjach (nawet naukowych!) jest informacja o wpisie rezerwatu na Listę Stanowisk Światowego Dziedzictwa Geologicznego UNESCO. Owszem, na przełomie lat 80 i 90-tych XX w. J.W.Cowie stworzył taką roboczą, wstępną listę na prośbę UNESCO (Skałka Rogoźnicka była na niej jedynym obiektem z Polski), ale nie wynikało z tego nic „oficjalnego” (nic na miarę znanej Listy Światowego Dziedzictwa UNESCO). Działania mające na celu ochronę dziedzictwa geologicznego poszły w innym kierunku – projekt Global Geosites oraz Program Geoparki UNESCO (definicja geoparków – patrz: pl.wikipedia.org).

Wyrazem międzynarodowego zainteresowania ochroną abiotycznych elementów środowiska przyrodniczego było m.in. utworzenie w 1993 roku Europejskiej Asocjacji dla Ochrony Dziedzictwa Geologicznego ProGEO. Jednym jej z priorytetowych działań jest stworzenie międzynarodowej sieci geostanowisk o wysokiej randze naukowej i dydaktycznej, reprezentatywnych dla danych regionów geologicznych – projekt **Global Geosites**, wspierany przez UNESCO. Projekt ten jest wciąż w fazie realizacji. Na polskiej wstępnej liście cennych geostanowisk znajduje się ok. 60 obiektów z obszaru Karpat, np.: jaskinia Malinowska, kamieniołom w Kozach, Lanckorońska Góra, Łopień, kamieniołom w Żegocinie, Wdżar, wąwóz Homole, dolina Uhryńskiego Potoku, czy przełom Wisłoka pod Beskiem (więcej na: <http://www.iop.krakow.pl/geosites>).

Na koniec warto jeszcze zwrócić uwagę na rozwijającą się ostatnio w Polsce i na świecie nową formę turystyki – **geoturystykę**. Bazuje ona głównie na obiektach geo(morfo)logicznych (np. jaskinie, skałki, wulkany, wydmy, nagromadzenia skamieniałości, kamieniołomy, kopalnie itd.). Jej celem jest promocja walorów tych obiektów, przekazywanie szerokiemu gronu odbiorców wiedzy z zakresu nauk o Ziemi (głównie geologii) oraz dbałość o zachowanie dziedzictwa geologicznego.

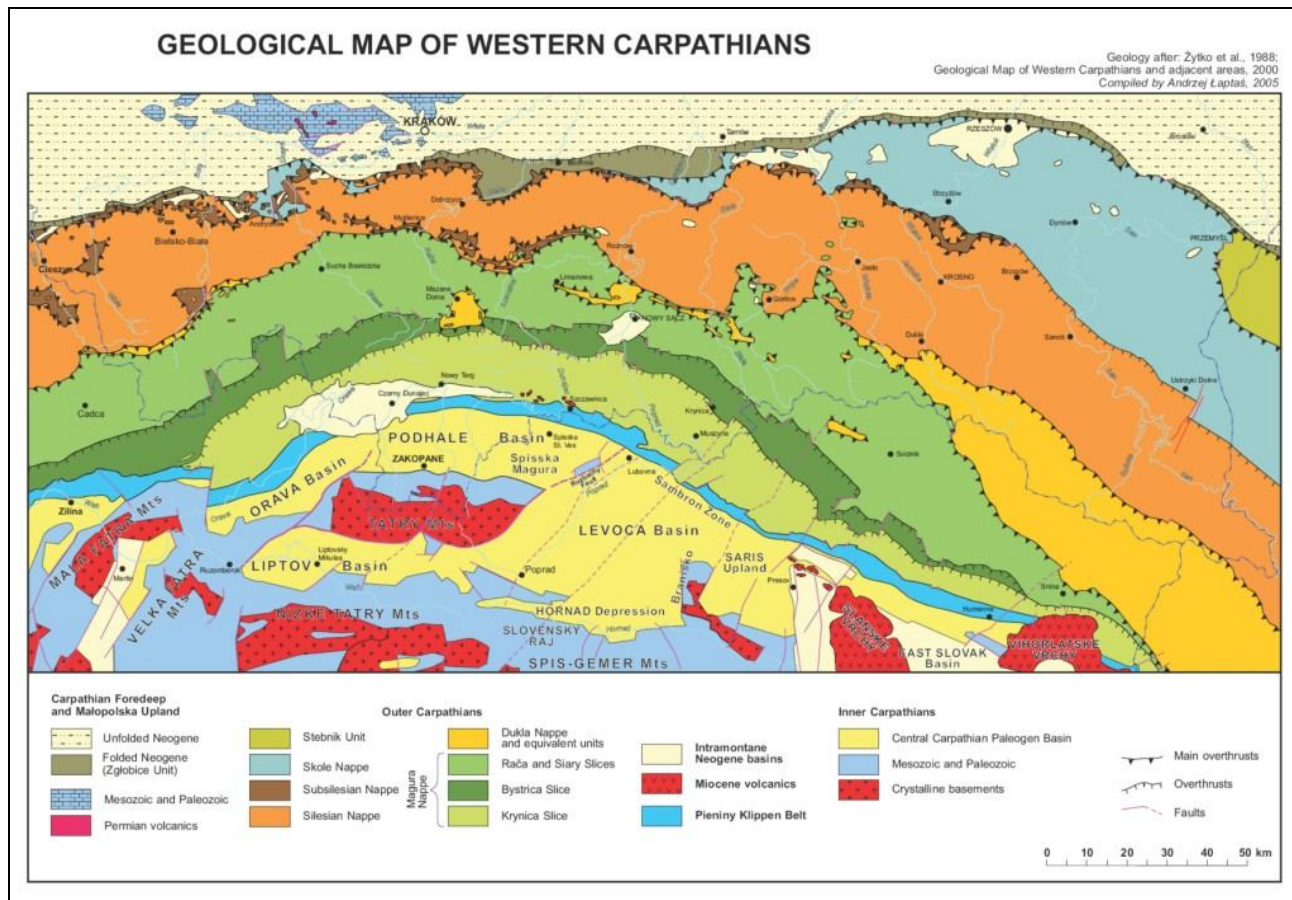
W Małopolsce istnieje od 2006 r. Małopolski Szlak Geoturystyczny – idea słuszna, ale wykonanie tablic przy obiektach na tym szlaku idealne nie jest (np. zbyt trudna, „naukowa” treść i źle dobrana grafika). Na szlaku znajdują się np.: Homole, Biała Woda, Kamienie Brodzińskiego, Skamieniałe Miasto, czy parki narodowe.

4. Wybrana literatura

Birkenmajer, K. (1979) *Przewodnik geologiczny po Pienińskim Pasie Skalkowym*. Wyd. Geol., W-wa
Unrug, R. red. (1969) *Przewodnik geologiczny po zachodnich Karpatach fliszowych*. Wyd. Geol., W-wa
Żytko, K. red. (1973) *Przewodnik geologiczny po wschodnich Karpatach fliszowych*. Wyd. Geol., W-wa
(W celu uaktualnienia informacji z ww. pozycji wykorzystano kilka publikowanych artykułów naukowych z ostatnich lat)
Dowgiałło, J. i in. red. (2002) *Słownik hydrogeologiczny*, PIG 2002, W-wa
Klimaszewski, M. (2003) *Geomorfologia*. Wyd. Nauk. PWN, W-wa
Mizerski, W., Sylwestrzak, H. (2002) *Słownik geologiczny*. Wyd. Nauk. PWN, W-wa

Wykorzystano również fragmenty skryptu „Geologia” autorstwa Jaśka Czerwińskiego ☺

5. Załączniki



Mapa dla osób trochę bardziej zainteresowanych tematem ☺

