

Szulczewski, Michał

Ewolucja metody w stratygrafii Karpat Zachodnich w pierwszej połowie XIX wieku

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 36/4, 19-36

1991

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Michał Szulczewski
(Warszawa)

Ewolucja metody w stratygrafii Karpat Zachodnich w pierwszej połowie XIX wieku

Wstęp

Pomysł tej rozprawy powstał przy okazji międzynarodowego sympozjum poświęconego historii geologii Karpat Zachodnich, które odbyło się w Bańskiej Štiavnicy w 1988 r. Rozprawa jest znacznym rozszerzeniem wygłoszonego tam referatu. Czas, miejsce i problemy o których traktuje nie są przypadkowo wybrane. W historii geologii pierwsze półwiecze XIX stulecia obfitowało w zdarzenia dramatyczne i przełomowe. Świadomi tego byli ich uczestnicy, sądzący jak Ch.Lyell, że „być może nigdy żadna nauka, z wyjątkiem astronomii, nie osiągnęła w równie krótkim okresie tak wielu nowych i niespodziewanych prawd i nie obaliła tak wielu przyjmowanych wcześniej poglądów”.

Areną tych przemian była przede wszystkim Europa Zachodnia. Do Karpat nie było jednak stamtąd daleko i stanowiły one zbyt ważny rys oblicza Europy, aby ominąć je mogli ci, którzy szukali sprawdzenia trafności nowych hipotez i świeżych obszarów dla naukowej eksploracji. Zwłaszcza sława Wieliczki i Tatr przyciągała w Karpaty najznakomitszych geologów tamtych czasów. Przewinęli się przez nie J.S.Beudant, A.Boué, Ch.Keferstein, R.I.Murchison wnosząc wiele nowych myśli do obrazu budowy Karpat, pracowicie tworzonego przez G.G.Puscha, K.Lilla i L.Zejshnera. Nigdzie też tak wyraziście, jak w górach łańcuchowych systemu alpejskiego nie ukazuje się istota przemian metodologicznych w stratygrafii, od zupełnie przebrzmiałych koncepcji XVIII-wiecznych, do nowych, aktualnych do dziś. Widać by je było w pełniejszej perspektywie na tle XVIII-wiecznej wiedzy o Karpatach. Póki ta będzie czekać na gruntowne opracowanie, dobre wyobrażenie o dziedzictwie z poprzedniego wieku daje przynajmniej dzieło S.Staszica, mocno zakorzenione w tamtych ideach.

Problematykę karpacką przedstawiono na tle szkieletowo nakreślonej ogólnej historii myśli stratygraficznej. Uczyniono to nie tylko, aby wprowadzić niezbędny układ porównawczy dla oceny wartości dokonanych w Karpatach, ale także wobec braku w języku polskim choćby zarysu historii światowej myśli geologicznej z tych czasów, który mógłby być pomocą w zrozumieniu problemów karpackich. Zachętą do podjęcia zagadnień z historii metodologii stratygrafii było poczucie zakłócenia równowagi w historii geologii Polski między wiedzą o dziejach społeczności naukowej i twórców, a znajomością treści ich osiągnięć. Tymczasem właśnie historia myśli stanowi esencję historii nauki. Historia taka nie może się jednak redukować do prostego *curriculum* przybyszających odkryć naukowych, lecz powinna wyjaśniać strukturę teorii naukowych, przesłanki ich tworzenia, źródła postępu w wyjaśnianiu zjawisk, czy też pochodzenie metod i pojęć. Tak traktowana historia musi też zajmować się w równym stopniu

twórczością geologów polskich, co i obcych, a więc powinna być nie tyle historią geologii polskiej, co geologii ziem polskich. Nie znaczy to jednak *à rebours*, by niedoceniać niezaprzeczalnej wartości dotychczasowego dorobku historycznego, albo kwestionować skądinąd zrozumiałe predylekcje. Zmianę proporcji powinien przynieść po prostu rozwój studiów nad historią myśli, do czego przyczynkiem będzie być może niniejsza praca.

Orostratygraficzne hipotezy budowy Karpat

Stratygrafia, samodzielna dyscyplina geologiczna zajmująca się badaniem następstwa skał i ich interpretacją jako sekwencji zdarzeń w geologicznej historii Ziemi, wyodrębniła się spośród nauk geologicznych stosunkowo późno¹. Problemy, które podjęła mają jednak rodowód znacznie wcześniejszy. Co więcej, ich udział w zainteresowaniach wczesnej geologii był tak znaczny, że jeśli nie liczyć rychło rozwiniętej problematyki mineralogicznej, ona sama przede wszystkim była stratygrafią².

Pod koniec XVIII wieku zaczynają się zbiegać dwa wczesne nurty badań geologicznych, które według dzisiejszego ich podziału odpowiadają domenie stratygrafii. Pierwszy z nich rozpatrywał góry łańcuchowe w pełnym rozmiarze i z prawidłowości w rozmieszczeniu w nich rozmaitych skał wyprowadzał wzór ich wiekowego porządku. Drugi ograniczał się do śledzenia w bardziej szczegółowej skali następstwa jednostek skalnych różniących się podstawowymi cechami litologicznymi. Jeśli pierwszy zrodził się z ciekawości rozmaitej proveniencji naturalistów, poszukujących w przyrodzie prawidłowości i znamion historii, to drugi uprawiali zwłaszcza badacze³, którym bliska była praktyka górnicza³. Każdy z tych kierunków wytworzył własną klasyfikację ciał skalnych, przynajmniej z intencji chronologiczną, mającą zatem podstawowy atrybut klasyfikacji stratygraficznej. Choć obywateli się one bez odrębnych nazw, z perspektywy historycznej wyróżniają się jednak tak wyraźnie, że zwzięte ich określenie wydaje się użyteczne i wygodne. Pierwszy kierunek badań, sformułowaną w ich wyniku teorię i system klasyfikacji nazywać będą *orostratygrafią*⁴, a postać stratygrafii wprowadzoną przez drugi kierunek — *stratygrafią formacyjną*, gdyż posługiwanie się formacją⁵ jako jednostką klasyfikacji jest dla niego najbardziej charakterystyczne.

1 Nazwa dyscypliny pochodzi od łac. *stratum* (warstwa) i gr. *grapho* (opisuję). Definicja według C.H. Holland et al.: *A guide to stratigraphical procedure*. „Geological Society Spec. Rep.” 1978 No. 11 s. 3.

2 Według podziału nauk geologicznych z początków XIX w. ich całość nazywano mineralogią, naukę o samych minerałach oryktognozą, a o budowie Ziemi geologią lub geognozją.

3 Rozpowszechniony pogląd, że geologia wyłoniła się li tylko z górnictwa jest jednostronny. Prezentował go m.in. W. Goetel: *Znaczenie „Ziemiorodztwa Karpatów” Stanisława Staszica w historii geologii polskiej*. [W:] S. Staszic, *O ziemiorodztwie Karpatów i innych gór i równin Polski*. Warszawa 1955 s. 7.

4 Nazwa ta ma wyrażać, że koncepcje jej odpowiadające czerpią przesłanki zarówno ze stratygraficznych, jak i orograficznych właściwości gór (gr. *oros* = góra). Wczesna orografia zajmowała się rozmieszczeniem, opisem i klasyfikacją gór.

5 Koncepcję formacji wprowadził J.Ch. Füchsel w r. 1762 pod nazwą łac. *series montana*, rozpowszechniła się jednak pod obecną nazwą. Jej koncepcja w stratygrafii przeszła długą ewolucję. Obecnie jest podstawową jednostką klasyfikacji litostratygraficznej.

Idea orostratygrafii zrodziła się ze spostrzeżenia, że budowa gór łańcuchowych podlega pewnej zasadzie, według której skały o określonych właściwościach zajmują stałą pozycję w ich przestrzennym ukształtowaniu. Porządek, według którego skały są rozmieszczone określa nie tyle ich przynależność do elementarnych gatunków, ile, niektóre ogólniejsze cechy, takie jak chaotyczność bądź uporządkowanie struktury, obecność lub brak warstwowania, stopień konsolidacji, czy też obecność lub brak okruszczenia i skamieniałości. Zróżnicowanie skał według tych kryteriów sprowadza się do kilku wydzieleni, określanych jako góry (łac. *montes*, niem. *Gebirge*). W nazwie tej dobitnie wyraża się przekonanie, że tak rozumiane poszczególne góry są naturalnymi wydzieleniami, których dopełniającą się charakterystykę stanowi z jednej strony specyfika wykształcenia materii skalnej, a z drugiej forma oraz miejsce zajmowane przez nie w orograficznej strukturze łańcucha. Porządek przestrzenny gór pojmowanych jako jednostki orostratygraficzne uważano za odzwierciedlenie kolejności ich powstania. Podstawą przekładania porządku przestrzennego na chronologiczny była zasada superpozycji, tj. nadległości skał młodszych nad starszymi⁶. Interpretacja genezy i następstwa kolejnych gór stanowiła zatem wizję ewolucji procesów skałotwórczych w historii Ziemi. W gruncie rzeczy ówczesny obraz jej historii niemal całkowicie do niej się sprowadzał, gdyż zjawiska tektoniczne były ledwie dostrzegane, a działalność plutoniczna i metamorfizm długo pozostawały nieznane. Rozpowszechnionym wyjaśnieniem tak pojmowanej budowy i genezy gór była teoria neptuniczna, przyjmująca wodne pochodzenie wszystkich zasadniczych jednostek orostratygraficznych. Orostratygraficzna koncepcja budowy gór nie była jednak nierozzerwalnie związana z neptunizmem, gdyż było w niej także miejsce na ogniową interpretację granitów uważanych za pierwotne oraz na akceptację istnienia dawnych skał wulkanicznych.

Początki orostratygrafii sięgają pierwszej połowy XVIII wieku, ale pełny kształt nadali jej w drugiej połowie tego stulecia G. Arduino, J.G. Lehmann i P.S. Pallas. Podział orostratygraficzny stanowił też ramy opisów geologicznych Karpat ze schyłku XVIII wieku, a więc J.P. Carosiego, J. Fichtela, B. Haqueta, R. Townsona, czy Esmarka. Później podział orostratygraficzny Karpat zaczął się stapiać z podziałem na formacje, aż wreszcie pozostała mu tylko rola nadrzędnej w stosunku do formacji kategorii klasyfikacyjnej. Ostatni opis Karpat w postaci na wskroś orostratygraficznej, nie wzbogaconej o żadne elementy porównawczej stratygrafii formacyjnej, zawiera *Ziemiorodztwo Karpatów* S. Staszica⁷. Tym też przykładem posłużę się dla ilustracji zastosowania kanonu orostratygraficznego do realiów karpaccich.

Staszic, jak wszyscy jego poprzednicy uprawiający orostratyfografię, za jednostkę podziału przyjął góry. Rozróżnił pięć ich kategorii: góry pierwotne, ościenne (lub pierwotno-warstwe), przedwodowe, pomorskie i osepowe (zsepowe, oplawe). Rozwagał także możliwość występowania w Karpatach gór otchłannych, czyli wulkanicznych, ale hołdując już w tym czasie przekonaniom całkowicie neptunistycznym obecności ich zaprzeczył. Obdarzając kolejne kategorie gór niespotykanymi u innych polskich autorów nazwami, pofolgował Staszic swej skłonności do tworzenia neologi-

⁶ Zasada superpozycji pochodzi od N. Steno z r. 1669.

⁷ S. Staszic: *O ziemiorodztwie Karpatow i innych gor i rownin Polski*. Warszawa 1815 s. I-IX, 1-390. Także fascimile z r. 1955 przez Wyd. Geologiczne, Warszawa.

zmów. Za tą językową oryginalnością kryją się jednak na ogół ogólnie przyjmowane wydzielenia orostratygraficzne. Nie pozostawiają co do tego wątpliwości ani staszicowe definicje poszczególnych gór, ani obcojęzyczne przekłady ich nazw⁸.

Tak więc góry pierwotne to najstarsza generacja gór, a więc *montes primitivi Arduina*, *uranfängliche Gebirge (Urgebirge)* autorów niemieckich od Lehmana począwszy, czy wreszcie góry pierwiastkowe R.Symonowicza⁹. Góry ościenne odpowiadają z kolei *Uebergangsgebirge* A.G.Wernera, czyli górom przechodowym Symonowicza i wielu późniejszych polskich autorów. Góry przedwodowe i pomorskie pospołu zastępują *montes secundari Arduina*, a zatem *Flötzgebirge* Lehmana i góry warstwowe Symonowicza. Wreszcie góry osepowe to nic innego, jak *montes tertii ordinis* Wernera, *aufgeschwemmte Gebirge*, czy też góry napływowe Symonowicza.

Była to więc klasyfikacja w istocie powszechnie stosowana, tyle że ubrana w specyficzną szatę językową. Z dwoma wszakże zastrzeżeniami. Po pierwsze, odpowiada ona późnej wersji podziału orostratygraficznego, uzupełnionej w stosunku do klasycznych podziałów trójdzielnych o wprowadzone przez Wernera u schyłku XVIII wieku *Uebergangsgebirge*. Po drugie, podział ten zawiera pewną istotną oryginalność, polegającą na rozbięciu *Flötzgebirge* na dwie równorzędne jednostki.

Same Karpaty odpowiadają według Staszica dwóm tylko jednostkom orostratygraficznym i to tym najstarszym: górą pierwotną i ościenną, czyli *uranfängliche Gebirge* i *Uebergangsgebirge*. Na góry pierwotne składają się według tej koncepcji nie tylko granity trzonów krystalicznych Karpat Wewnętrznych, ale także gnejsy, serpentyn („serpentyna”), łupki ilaste i łuszczkowe („łłopienie”, „mikolopienie”), „szarogłazo porfir”, a nawet leżące w Tatrach na granicy piaskowce kwarcowe („glaz”) oraz nieuławiczone i rzekomo najniższe partie „wapienia pierwotnego”. Podstawy wyodrębnienia gór pierwotnych Staszic jasno sprecyzował, uznając za nie góry „których skała jest jednolitą bryłą; nie leży ławicami, albo przynajmniej nie ukazuje ławic w wielkich massach i nie prześciela się ze skałą innego gatunku”. Zestaw gatunków skał, które Staszic uznał za pierwotne odpowiada przy tym większości *Gebirgsarten* wymienionych już we wczesnej klasyfikacji Wernera¹⁰ jako składających się na *uranfängliche Gebirgsarte*. Niezgodne z regułami orostratygrafii jest tylko umieszczenie wśród nich owego „glazu”, bo okruchowy charakter skały uważany był za dowód jej wtórnego pochodzenia, a w konsekwencji i młodszego wieku¹¹.

Góry ościenne u Staszica to te, „których skały są ułożone ławicami, która składa się z różnego skał gatunku, bez śladu w nich roślinnych lub żywotnych iestestw”. Trafiała do nich większość osadowych skał tatrzańskich, ta która objawiała warstwowanie i naprzemianległość gatunków skał oraz zdawała się przykrywać skały o cechach

8 Myląca jest tylko nazwa franc. *Montagne Secondaire* użyta jako synonim gór ościennych w objaśnieniu do mapy geologicznej załączonej do „Ziemiorodzstwa”.

9 R.Symonowicz: *O stanie dzisiejszym mineralogii*. Wilno 1806 s. 1-188.

10 A.G.Werner: *Short classification and description of the various rocks*. (Tłumaczenie angielskie i fascimile oryginalnego tekstu *Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten* z 1786 r. ze wstępem i przypisami A.M.Ospovata). Hafner Publ. Co. New York 1971, s. 1-194.

11 W objaśnieniach do mapy Staszic określa tę skałę jako „glaz ou Pierre de Grès primitive”. Uderza tu nieprzypadkowa pewnie zbieżność z dawniejszą opinią R.Townsona o przynależności do gór pierwotnych piaskowców tatrzańskich, określonych też przez Asbotha jako *after granite*. Chodzi tu o piaskowce uważane dziś za dolnotriasowe. Por. też Ch. Genersich: *Reise in die Carpathen mit vorzüglicher Rücksicht auf das Tatra-Gebirge*. Wien u. Triest 1807 Geistinger s. 116.

znamiennych dla gór pierwotnych. Znalazły się w nich również wszystkie skały z Karpat Zewnętrznych, od Tatr aż po ich brzeg północny. Przyczyną takiej ich kwalifikacji były wymienione wyżej cechy wykształcenia, przekonanie o braku w nich jakichkolwiek skamieniałości oraz położenie na granitach i innych skałach pierwotnych, a pod — jak sądził Staszic — młodszymi górami z ich przedpola. Ważne znaczenie dla uznania większości osadowych skał karpaccich za ościenne, czyli przechodowe, miała zatem rzekoma nieobecność w nich skamieniałości, nieodkrytych z powodu nazbyt pobieżnych badań. Kryterium to przyjął jednak Staszic nader dowolnie i niezgodnie z panującą praktyką, gdyż *Uebergangsgebirge* wyróżniono właśnie z powodu napotykania szczątków organicznych i skał okrucowych, a więc zjawisk przypisywanych *Flötzgebirge*, wśród sekwencji skalnych o podstawowych cechach *Urgebirge*. Ten kłopotliwy przedział sukcesji skalnej objęły właśnie *Uebergangsgebirge*. Dopiero podkarpackie utwory solonośne włączył Staszic do gór przedwodowych, czyli do starszej części *Flötzgebirge*.

Wokół oceny dzieła Staszica nagromadziły się opinie liczne i sprzeczne. Przeważa w nich ton pochwalny i hagiograficzny, przy powierzchownej analizie jego treści. Najwięcej racji mają jednak z pewnością trzeźwe oceny Z. Wójcika¹². Nie miejsce tutaj na szersze przedstawianie własnej opinii, zwłaszcza że trzeba by sięgnąć po argumenty także spoza Karpat i przed wiek XIX. Już to co wyżej powiedziano świadczy jednak, że koncepcja stratygraficzna Staszica ma logiczną i konsekwentną strukturę, opartą na wyraźnie sformułowanych założeniach. Wbrew częstym sugestiom nie ma ona niczego istotnie wspólnego z Buffona spekulatywną teorią epok natury. Zawiera natomiast w pełni charakterystyczne rysy koncepcji określonych tutaj jako orostratygraficzne. Do ogólnie przyjmowanej ich wersji wnosi wspomnianą wyżej istotną modyfikację, która nie znalazła jednak oddźwięku i pozostawała w sprzeczności z jednym z założeń późnej jej postaci. Przede wszystkim była jednak znacznie spóźniona. W okresie, w którym ukazała się drukiem brakowało w niej próby bardziej drobiazgowej korelacji na poziomie formacji. Dotyczy to oczywiście w większym stopniu całości dzieła z 1815 r., niż wcześniej publikowanych wchodzących w jej skład rozpraw. Była wreszcie w swojej istocie całkowicie błędna. Ale to akurat najmniej jej uchybia, błędna była bowiem cała orostratygraficzna koncepcja budowy gór, oparta na fałszywych założeniach. Zresztą prace z następnymi dwóch dziesiątków lat, posługujące się już formacją jako podstawową jednostką klasyfikacji, też niewiele, albo żgoła niczego wspólnego nie mają z obecnymi poglądami na stratyografię Karpat. A mimo to stanowiły postęp w ich poznaniu. Widać stąd, że torował on sobie drogę raczej przez gromadzenie szczegółowych obserwacji i stosowanie nowych metod, niż przez ferowanie przebrzmiewających hipotez.

Stratygrafia formacyjna

Zaledwie kilka lat minęło od ogłoszenia *Ziemiorodztwa*, gdy w Karpatach pojawili się badacze z nowej generacji, wyposażeni w świeższej daty wykształcenie i bogatsze

12 Z. Wójcik: *O twórczości geologicznej Stanisława Staszica*. [W:] *Stanisław Staszic. Geologia — górnictwo — hutnictwo*. Wyd. Geologiczne Warszawa 1979 s. 13-45; tenże: *Elementy stratygrafii i geologii złóż na mapie Stanisława Staszica*. dz. cyt. s. 47-67.

przygotowanie warsztatowe. Uważali się za geognostów bądź geologów i przynajmniej w tych górach byli pierwszymi badaczami oddającymi się swym zainteresowaniom profesjonalnie. Niegościnnie Karpaty przemierzali wszakże pośpiesznie, poprzestając często na obserwacjach powierzchniowych i wrywkowych. Pod tym względem niewiele ich jeszcze różniło od dawniejszych podróżujących naturalistów. Podobnie jak oni ulegali przy tym złudzeniu, że budowa gór jest na tyle prosta, że czynione na prędce spostrzeżenia mogą wystarczyć do jej wyjaśnienia.

W r. 1818 wyprawił się z Tatr aż po Wieliczkę podróżujący po Węgrzech F.S. Beudant¹³. Trzy lata później wybrał się po raz pierwszy w Karpaty J.G. Pusch. Badania karpackie rozpoczął też K.Lill von Lilienbach, który kilka lat później przemierzył prawie całe Karpaty podczas dwuletniej podróży. Wiedzę geologiczną o Karpatach zastali przestarzałą i nieprzystającą do aktualnych wymogów sztuki. O swych odkryciach i poglądach donosili więc zwawo w listach do czasopism naukowych, a potem w obszernych sprawozdaniach z podróży. Geologiczne piśmiennictwo karpackie w latach dwudziestych XIX wieku nabiera przez to rozpędu.

Powstające wówczas koncepcje budowy Karpat dalej obywają się bez wsparcia paleontologii, lub co najwyżej przy bardzo skromnym jej udziale. Pozbawione są też świadomości znaczenia zjawisk tektonicznych. Skamieniałości rzadko bywają znajdowane i niewiele się z ich obecności wywodzi, a pierwsze próby śmielszego zastosowania ich do stratygrafii stają się zarzewiem sporów. Obserwacje tektoniczne ograniczają się z kolei do pilnego notowania upadów warstw, których przyczyna rzadko jednak wzbudza ciekawość. Kunszt warsztatowy geologów sprowadza się zatem do biegłości w rozpoznawaniu rodzajów skał i przyporządkowywaniu ich do jednostek stratygraficznych. O ile diagnozy petrograficzne mieszczą się w zasobie umiejętności rudymenarnych, to w dociekaniu stosunków stratygraficznych wypowiada się cała pomysłowość, wyobraźnia i erudycja badaczy.

Kanon orostratygraficzny traci w tym czasie swą moc inspirującą. Stosunki orostratygraficzne bywają wprawdzie ogólną wskazówką o kierunku chronologicznego następstwa jednostek skalnych, ale wiadomo już, że z miejsca zajmowanego przez nie w łańcuchu górskim względnego wieku skał nie można wywnioskować. Nikogo też nie zadawała poprzestawanie na klasyfikacji ograniczonej do kilku orostratygraficznych kategorii gór. Powszechnie stosuje się teraz podział bardziej precyzyjny, a jego podstawową jednostką klasyfikacji staje się formacja. Praktyka ta ma stare, wczesnoosiemnastowieczne początki i najpierw była niezależna od klasyfikacji orostratygraficznej. Teraz, po stu latach żmudnych usiłowań, osiągnęła swoje apogeum. Obserwacje czynione w różnych częściach Europy składają się na doskonałą od lat i prawie już satysfakcjonującą wzorcową sukcesję formacji. Każdą z formacji cechuje właściwa jej litologia i względna pozycja wśród innych. Do tych wzorcowych formacji przypasowuje się lokalne wydzielenia. Szkopuł w tym, że te formacje miejscowe (niem. *locale Formationen*) często wykształceniem litologicznym daleko odbiegają od swych pierwowzorów. Ujawnia się w tym zjawisko obocznej zmienności wykształcenia, które rozszerzone o aspekt paleontologiczny niedługo znajdzie wyraz w terminie facja. Istota

¹³ Beudant przebywał w Tatrach węgierskich i Karpatach galicyjskich od 8 do 16 sierpnia 1818 r. Z Tatrzańskich Łomnicy udał się w Tatry, m.in. pod Łomnicę i do dol. Białej Wody. 11 sierpnia wyruszył końmi przez Spiszką Magurę i dol. Popradu do Pięnin i przez Maniowe i Myślenice dotarł do Wieliczki i Bochni. Wrócił przez Nowy i Stary Sącz do Bardejowa i dol. Teplu.

tożsamości wzorcowych formacji przesuwają się wobec tego wyraźnie od właściwości litologicznych ku względnej pozycji przez nie zajmowanej, co pozwala im zachować charakter formacji uniwersalnych (niem. *algemeine Formationen*, franc. *formations universales*). Metoda stratygrafii formacyjnej osiągnąwszy niemal wszystko, co samodzielnie dla niej możliwe, obnaża tym samym przyrodzoną jej słabość. Z jej świadomości zrodzi się wkrótce koncepcja systemu stratygraficznego.

Stratygrafia formacyjna nie odżegnuje się zrazu od klasyfikacji orostratygraficznej. Oba systemy sprzęgają się ze sobą, tyle że jednostki orostratygraficzne wyzbywają się swej orograficznej istoty i redukują do reliktywnej roli nadrzędnej oprawy nomenklaturycznej dla sekwencji formacji.

W Karpatach uderzającą cechą prac podporządkowanych takiej metodologii jest wielkie zróżnicowanie poglądów na wiek tych samych formacji miejscowych. Widać to chociażby na przykładzie zapatrywań na pozycję stratygraficzną potężnej formacji piaskowca karpackiego, odpowiadającej całości dzisiejszego fliszu karpackiego. Mało kto podziela jeszcze pogląd, że piaskowiec karpacki należy do gór przechodowych. Sądzi tak jednak K. Oeynhausena, który za przechodowy uważa także wapień cieszyński (niem. *Teschner Kalk-Gebirge*) wraz z „jego późniejszymi diorytami”, czyli cieszyńskimi¹⁴. Inni przypisują natomiast piaskowcowi karpackiemu wyższą pozycję stratygraficzną i przesuwają go do gór warstwowych, czyli *Flötzgebirge*. Co do jego dołdniejszej pozycji nie ma jednak zgody. Najpierw przeważa pogląd, że odpowiada on pstremu piaskowcowi. Przychodzi on na myśl Beudantowi, Puschowi i Lillovi po pierwszym zetknięciu się z Karpatami¹⁵. *Unisono* trwa jednak krótko. Beudant rychło porzuca pierwszy pomysł i twierdzi, że utwory te należą po części do formacji piaskowca węglowego, a po części do trzeciorzędu¹⁶. Pusch jest w rozterce. Skłania się teraz do uznania ich w całości za trzeciorzędowe i „równoległe” do szwajcarskiej molasy, ale w końcu decyduje się odnieść je do formacji liasu¹⁷. Podobnie czyni Lill, związany z Puschem współpracą i przyjaźnią. I te zapatrywania długo się jednak nie osną.

Niemniej zróżnicowane są też poglądy na pozycję stratygraficzną innych formacji karpackich. Ta chwiejność i rozbieżność opinii jest wyrazem trudności metodologicznych, na jakie natrafiła wówczas stratygrafia karpacka. Wzorce następstwa formacji w obrębie *Flötzgebirge* wywodzą się mianowicie z obszaru platformowej pokrywy postwaryscyjskiej Europy. W tym obszarze o budowie nieporównanie prostszej od alpidów, wcale niezłe, choć z mozołem, poradzono sobie ze złożeniem sukcesji

14 K. Oeynhausena: *Versuch einer geognostischen Beschreibung von Oberschlesien und den nächst angrenzenden Gegenden von Polen, Galizien und Österreichisch Schlesien*. Essen 1822 XXXIV + 471 s.

15 F.S. Beudant: *Notice sur les dépôts salifères de Wieliczka en Galicie*. „Journal Phys., Chim.” 1819 v. 88 s. 322-330. G.G. Pusch: *Geognostisch-bergmännische Reise durch einen Theil der Karpathen, Ober und Nieder-Ungarn angestellt im Jahre 1821*. Leipzig 1824 Bd. 1 XIV + 386 s.

16 F.S. Beudant: *Voyage minéralogique et géologique en Hongrie pendant l'année 1818*. Paris 1822 T. 1-3 i Atlas. Opis Tatr i Karpat galicyjskich głównie w t. II s. 109-175.

17 Opublikowany dopiero przez A. Kleczkowskiego list Puscha do Ch. Kefersteina z 10 grudnia 1825 r. świadczy, że Pusch był już zdecydowany uznać piaskowiec karpacki za trzeciorzędowy, a sól podkarpacką za młodszą od jury, jednak poglądów tych nigdy nie opublikował. Cf. A.S. Kleczkowski: *Cztery listy J.B. Puscha z lat 1815-1828 do Christiana Kefersteina w Halle*. „Prace Muzeum Ziemi” 1980 z. 31 s. 115-135. Piaskowiec karpacki uznał jednak za lias. Cf. J.B. Pusch: *Krótki rys geognostyczny Polski i Karpat Północnych czyli opisanie zewnętrznego ukształtowania i wewnętrznego składu ziemi tego kraju*. Warszawa 1830, s. 104. Przedruk z 1 i 2 t. Stawianina w tłum. A.M. Kitajewskiego.

formacji. Ich rzeczywiste ekwiwalenty alpejskie, czy też karpackie, tak dalece różnią się jednak od nich wykształceniem litologicznym, że przekraczało granice wyobraźni i rozsądku kojarzenie ich ze sobą. Szczególnie głębokie różnice dzielą domeny alpejską i przedalpejską w kredzie i w trzeciorzędzie, kiedy w Karpatach osadziła się potężna sekwencja osadów fliszowych. Ich odpowiedników upatrywano zatem wśród formacji starszych, polegając na zwodniczych analogiach litologicznych. Niemal wszystkie te korelacje okazały się więc z czasem zupełnie błędne. Nie znaczy to wszakże, że koncepcje z tych czasów pozbawione były wewnętrznej spójności i logicznej struktury. Wprost przeciwnie, tworzyły one zwykle zgrabną całość, skomponowaną na podstawie dwóch kategorii przesłanek: podobieństwa litologicznego miejscowych formacji do wzorcowych oraz położenia formacji względem siebie. Obraz budowy geologicznej i następstwa stratygraficznego formowano zatem zawierając przede wszystkim tym analogiom litologicznym, które wydawały się najbardziej wiarygodne, względny wiek pozostałych jednostek skalnych określano natomiast mając na uwadze przyjęty kierunek następstwa stratygraficznego i położenie względem jednostek pełniących funkcję reperową. Jak znaczne bywały jednak różnice w doborze podstawowych przesłanek niech zilustrują przykłady dojrzałych koncepcji dwóch znakomitych geologów, najbardziej znamienne dla tego okresu, Beudanta i Puscha.

Beudant, zarówno w pierwszej próbie ustalenia stosunków stratygraficznych w Karpatach, jak i w głównym swym dziele¹⁸, respektował jeszcze najbardziej ogólne reguły orostratygrafii. Uznał mianowicie, że granity, gnejsy i inne towarzyszące im skały z centralnych partii Tatr i Niżnich Tatr są pierwotne (franc. *roches anciennes*), a na przestrzeni od Tatr do północnego podnóża Karpat ukazuje się przykrywająca je sekwencja pochylonych ku północy i coraz młodszych formacji. Wprost na skałach pierwotnych, zdaniem Beudanta, spoczywa formacja przechodowa. W całości ma ona być rozwinięta tylko w Niżnich Tatrach, gdzie na granicy spoczywają szarogłazy. W Tatrach tego ogniwa brakuje, ponad granitami leżą więc znane dawniejszym autorom piaskowiec kwarcowy, a na nim wapień zwęzły. Wcześniej Beudant wapień ten uważał za tzw. wapień alpejski (niem. *Alpenkalk*) i zgodnie z panującymi wówczas poglądami brał go za odpowiednik saksońskiego cechsztynu. Teraz zmienił zdanie i stosowniejsze odpowiedniki dla obu utworów znalazł w Anglii, w piaskowcu oldredowym (ang. *Old Red Sandstone*) i wapieniu górskim (ang. *Mountain Lime* lub *M. Limestone*)¹⁹. Zasadnicza przyczyna zmiany poglądu na wiek tej części sekwencji zdaje się leżeć w zmianie opinii o pozycji przykrywającej je formacji, za którą Beudant uważał piaskowce o cemencie wapiennym, odpowiadające części utworów określanych później jako piaskowiec karpacki, czyli stanowiących kredowo-trzeciorzędową sekwencję fliszu karpackiego. Najpierw brał je za pstry piaskowiec, gdyż wapienie tatrzańskie z suponowanego ich podłoża zdawały się odpowiadać cechsztynowi. Kiedy jednak uznał piaskowce za formację piaskowca węglowego²⁰ musiał też obniżyć pozycję podścielających je formacji.

Powodem, dla którego Beudant piaskowce karpackie uznał za formację piaskowca węglowego były pewne ich cechy litologiczne i bardzo ogólne paleontologiczne, które

18 F.S.Beudant: *Notice sur les dépôts salifères; tenże: Voyage minéralogique.*

19 W obecnym podziale stratygraficznym odpowiadają one odpowiednio dewonowi i dolnemu karbonowi.

20 Rzeczywista formacja piaskowca węglowego weszła później w skład systemu karbońskiego.

traktował jako przewodnie dla tej ostatniej formacji. Tymi znamionami miała więc być tekstura łupkowa, ciemna barwa, cement wapienny, obecność szczątków roślinnych (niezidentyfikowanych), ślady węgla i wkładki wapieni cuchnących (niem. *Stinkstein*). Taką pozycję stratygraficzną przypisywał jednak Beudant tylko części piaskowca karpackiego, wypełniającej w Zachodnich Karpatach Kotlinę Liptowską i ciągnącej się od Tatr po Myślenice, a szeroko rozprzestrzenionej też we wschodnich Karpatach. W najbardziej północnej części Karpat Zewnętrznych wydzielił natomiast inną formację, piaski gruboziarniste słabo zespolone (franc. *sables grossiers mal agrégés*) z wkładkami łupkowych ilów. Odnosił ją do trzeciorzędu, posiłkując się analogią do piasków z lignitami (franc. *grès a lignites*) lub molasy szwajcarskiej, mających ustalone miejsce w ówczesnych schematach wzorcowych. Przyczyny znacznej luki stratygraficznej między swymi dwoma formacjami odpowiadającymi piaskowcowi karpackiemu nie tłumaczył.

Pogląd o wieku piasków słabo zespolonych był z kolei ściśle powiązany z opinią o wieku kolejnej ku północy formacji, tj. podkarpackich utworów solonośnych. Podobnie, jak wszyscy dawniejsi i późniejsi autorzy, także Beudant musiał przyjąć za kluczową relację pomiędzy piaskowcem karpackim, a utworami solonośnymi i formacjami z dalszego przedpola Karpat. Szczególne znaczenie dla jej rozwikłania miał węzeł krakowski, gdzie rozmaitego wieku skały pojawiały się w bliskim sąsiedztwie i były stosunkowo dobrze poznane. Nawet tutaj stosunki między nimi nie były jednak oczywiste i sporo miejsca pozostawało na spekulacje.

Beudant dysponował tu dwoma pozornie sprzecznymi obserwacjami. Z jednej strony z upadów warstw wnioskował, że „piaski” karpackie zanurzają się pod utwory solonośne, z drugiej zaś w kopalni w Wieliczce widział, że owe piaski leżą też na nich. Aby te fakty pogodzić przyjął więc, że utwory solonośne stanowią „utwory podporządkowane” (franc. *dépôts subordinés*) wśród tych piasków, czyli podrzędne w nich przelawicenie. Poważną przesłanką tej decyzji były też skamieniałości występujące w ilach formacji solonośnej, które w tym jedynym przypadku zostały przez Beudanta wykorzystane dla celów stratygraficznych.²¹ Rozwiązanie to oznaczało odstąpienie od zgodnie do tej pory przyjmowanego założenia (także wcześniej przez samego Beudanta), że utwory solonośne są młodsze od piaskowca karpackiego, ale jednocześnie starsze od formacji wapienia jurajskiego, odsłaniającego się pod Krakowem. Wapień jurajski rozpoznał tutaj pierwszy L. von Buch już w kilka lat po wyróżnieniu tej formacji przez A. von Humboldta w górach Jura²², a potem przez wielu innych. Buch przypuszczał zarazem, że utwory solonośne są starsze od wapienia jurajskiego i oddzielają je od leżących jeszcze niżej wapieni kruszonośnych z Tarnowskich Gór i Siewierza, odniesionych przezeń do wapienia alpejskiego. Miały one zatem reprezentować formację starszego gipsu i soli z ówczesnego schematu następstwa formacji, bezpośrednio młodszą od wapienia cechsztyńskiego. Taką pozycję utworom solonośnym z Wieliczki przypisywał też sam A.G.Werner, a także K.Oeynhausena i ostatni

21 Diagnozy stratygraficzne Beudanta są zupełnie nieaktualne. W sąsiedztwie Myślenic biegnie jednak rzeczywiście ważna granica dzieląca paleogeński flisz jednostki magurskiej, od kredowego jednostki śląskiej.

22 Buch niestety pracy na ten temat nie opublikował. Ukazała się ona dopiero w r. 1867. Cf. L.v.Buch: *Geognostische Uebersicht von Neu-Schlesien*. In: Leopold von Buch's gesammelte Schriften Herausgegeben von J.Ewald, J.Roth und H.Eck. Berlin 1867 Verl. v.G.Reimer. s. 719-739.

bodaj G.Bloede²³. Beudant i Pusch w swych pierwszych próbach wyznaczali wprawdzie utworom solonośnym miejsce nieco wyżej, bo ponad pstrym piaskowcem, za który uważali piaskowiec karpacki, ale również poniżej wapienia jurajskiego.

Pusch, szybko porzuciwszy swe pierwotne zapatrywania na budowę geologiczną Karpat, przedstawił koncepcję nie dość, że zupełnie zrywającą z konwencją orostratygraficzną, ale pozbawioną też jakichkolwiek punktów stycznych z zapatrywaniami Beudanta²⁴. Zaprzeczył najpierw podstawowemu twierdzeniu orostratygrafii, że zajmujące pozycję granitów centralnych granity z Tatr i wnętrza Karpat stanowią pierwotne podłoże (niem. *Grundgebirge*) sąsiadującej z nim sukcesji skalnej. Uznał, że zostały one, podobnie jak i karpackie trachity, podniesione „z rozpadlin gór łańcuchowych” już po utworzeniu piaskowca karpackiego. Co miało ich podniesienie spowodować — nie objaśniał. W każdym razie granity te określił jako „tak zwane pierwotne skały”, które winny być ogólniej nazywane skałami krystalicznymi. Pierwotnej podstawy skał karpackich wypatrywał zupełnie gdzie indziej, bo w tromacie²⁵ sudeckim i faczkowskim oraz w leżącej wyżej formacji węglowej. W konsekwencji przyjął, że od północnego brzegu Karpat po Tatry, skały karpackie mają upady przeważnie południowe i w tym kierunku pojawiają się coraz młodsze ich ogniwa. Całą sekwencję karpacką uznał przy tym po dawnemu za starszą od formacji wapienia jurajskiego, z relacji upadów w węźle krakowskim i dalej na wschód wnosząc, że wapień ten leży bezpośrednio na piaskowcu karpackim.

Całą zawartość skalną Karpat, między granitami z ich wnętrza i przedmurzem, uznał za jedną formację piaskowca karpackiego, mającą zatem jednakowy wiek względny. Jako podrzędne wkładki w tej formacji traktował nie tylko wapień obu pasów skałkowych i wapień cieszyński, ale także piaskowce i wapień tatrzańskie, a nawet podkarpacką formację solonośną. Wszystkie wapień tatrzańskie określił przy tym jako nummulitowe („grupa nummulitowego łupkowego wapienia”) i uznał za korelujące z wapieniem cieszyńskim.

Tak szeroko rozumianą formację piaskowca karpackiego, z wszystkimi wliczonymi do niej ogniwami podrzędnymi, („grupy” według Puscha) odniósł do formacji lias, rozumianej jako formacja powszechna. Od swego pierwotnego, ilasto-wapiennego wzorca rzekoma odmiana karpacka liasu różniła się wprawdzie diametralnie, ale dla Puscha nie stanowiło to istotnej przeszkody, gdyż w tym czasie wyróżniono już także piaskowcową odmianę liasu i ona właśnie była dla niego przedmiotem porównania. W przekonaniu o trafności tej analogii utwierdzała go jeszcze osobista znajomość tej odmiany liasu z północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, do której na znacznie mocniejszych podstawach i tym razem słusznie odniósł tamtejszy biały piaskowiec (niem. *weisse Sandsteinformation*), czyli autentyczny lias. Jedną z charakterystycznych cech tej formacji była obecność wkładek węgla kamiennego i flory, tak że Hausmann nazwał ją nawet młodszymi górami węgla kamiennego (niem. *jünger Steinkohlengebir-*

23 Opinię Wemera z r. 1816, że sól spod Krakowa należy do pierwszej formacji solnej, położonej między łupkiem miedzionośnym, a pstrym piaskowcem zamieścił w swej pracy z r. 1818 Phillips. Informuje o tym A.M.Ospovat w komentarzu do przedruku i tłumaczenia A.G.Wemera *Kurze Klassifikation*. Oeynhausen K.: *Versuch einer geognostischen Beschreibung*; G.Bloede: *Ueber die Uebergangs-Gebirgsformation in Konigreich Pohlen (Mit petrographischer Chartre)*. Breslau 1830.

24 J.B.Pusch: *Krótki rys geognostyczny*.

25 Tromat (od franc. *traumate*), czyli szarogłaz (od niem. *Grauwacke*) miał wówczas konotację stratygraficzną, gdyż sądzono, że występuje tylko w formacji przechodowej.

ge). Sprzeczne poglądy Beudanta i Puscha na wiek piaskowca karpackiego miały więc przynajmniej ten pokrewny element, że gdy pierwszy znaczną jego część odnosił do starszej formacji węglowej, to drugi łączył go z młodszą. Mocne wsparcie znajdował też Pusch w analogii do Alp, gdzie niedawno Buckland, a za nim i inni, skorelowali wapień alpejski z liasowym wapieniem gryfitowym, zamiast jak dotąd czyniono z cechsztynem, przez co lias nabrał poważnego znaczenia w ich budowie.

Był jednak jeszcze jeden powód odniesienia tej formacji do liasu. Stanowiła go przesłanka paleontologiczna. Lill znalazł mianowicie w piaskowcach z Podmanina w okolicach Trenczyna matże, które Pusch oznaczył jako *Gryphaea arcuata Lamarck*, skamieniałość cechująca, czyli przewodnią liasu. Przekonanie o jedności wieku względnego wszystkich skał objętych formacją piaskowca karpackiego ośmieliło Puscha do rozciągnięcia liasowego wieku z tego jednego stanowiska na całą formację, z wszystkimi ogniwami podrzędnymi, które do niej włączył.

Paleontologiczna argumentacja Puscha na rzecz liasowego wieku formacji piaskowca karpackiego i Beudanta za trzeciorzędowym wiekiem formacji solonośnej wykracza poza zwyczajny arsenał metod stratygrafii formacyjnej. Odtąd główna siła argumentacji już szybko będzie się przesuwac ku paleontologii, a konkluzje stratygraficzne zaczną wyraźniej przybliżać się do wiedzy dzisiejszej.

Początki paleontologii stratygraficznej

Nim jeszcze nowe poglądy Puscha ukazały się drukiem autor przedstawił je publicznie na odczycie wygłoszonym w r. 1828 w Berlinie²⁶. Były one na tyle intrygujące, że skłoniły A.de Boué i Ch.Kefersteina do przeprowadzenia następnego roku samodzielnych badań w Karpatach²⁷. Stwierdzili oni wtedy, że rzekoma *Gryphaea arcuata*, to w rzeczywistości *G. columba Lamarck*, wskazująca nie na lias, lecz na formację *Grünsand* (ang. Greensand), włączoną później do systemu kredowego. Do dziś zresztą jest ona uważana za przewodnią w piętrze cenomańskim. Zakres implikacji wynikających z tej rewizji był jednak w oczach różnych uczonych niejednakowy. Pusch i Zejszner, którzy zaalarmowani stanowiskiem oponentów w r. 1830 także wspólnie podążyli w Karpaty²⁸, zgodzili się z rewizją oznaczenia gryfeji i po prostu przenieśli całą formację piaskowca karpackiego, tak jak ją pojmował Pusch, do formacji *Grünsand*. Boué, Keferstein, a nawet Lill zdawali sobie natomiast sprawę, że zakres ekstrapolacji wniosków stratygraficznych z pojedynczego stanowiska nie powi-

²⁶ Odczyt odbył się na posiedzeniu *Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte* 18 sierpnia 1828.

²⁷ Boué i Keferstein przybyli w Karpaty przez Wiedeń i Bratysławę, po czym przez Trenczyn, Tyrnową i Kubin dotarli w Tatry. Zwiedzili je pobieżnie od strony północnej, w okolicach Zakopanego i Kościeliska i byli prawdopodobnie w dol. Kościeliskiej. Później przez Nowy Targ, Myślenice i Gdów dotarli do Wieliczki i Swoszowic, skąd Boué samotnie podążył na Bukowinę i stamtąd z powrotem na Morawy. Cf. G.G.Pusch: *Geognostische Beschreibung von Polen, so wie der Übrigen Nordkarpathen-Länder*. Zweiter Theil. Stuttgart 1836 u. Tübinger J.G.Cotta'schen Buchhandl. s. 600-601.

²⁸ O wspólnej wyprawie w Tatry i zachodnie Karpaty wspominają obaj jej uczestnicy. Cf. L.Zejszner: *Mittheilung an den Geheimen Rath v.Leonhard gerichtet*. „Jahrbuch für Miner., Geogn., Geol. u.Petrefaktenkunde” 1831, 2 Jahr s. 295-296; G.G.Pusch: *Geognostische Beschreibung*. Zweiter Theil s. 599.

nien być tak rozległy i stosunki stratygraficzne w potężnym łańcuchu górskim mogą być bardziej złożone²⁹.

Boué uznał więc za *Grünsand* tylko część piaskowca karpackiego, występująca między pienińskim pasem skałkowym a Wagiem, a dalej na północ położony obszar jego występowania, wraz z wapieniem rozwalinowym (niem. *Klippenkalk*) i wapieniem cieszyńskim odniósł do najwyższego wapienia jurajskiego, odpowiadającego ilitowi kimerydzkiemu (ang. *Kimeridge Clay*), lub raczej portlandowi. Boué był też zdania, że piaskowiec karpacki leży często niezgodnie na skałach określanych jako wapień alpejski. Ten ostatni w Tatrach uważał za dwudzielny, korelujący odpowiednio z dolną i górną częścią wapienia jurajskiego. Podścielający go piaskowiec, który przedtem Beudant porównywał z angielskim oldredem określił jako czerwony piaskowiec alpejski (niem. *Rothe Alpensandstein*) i przyjął za paralelny do piaskowca kajprowego, albo do liasu. Podkarpacką formację solonośną umieścił w górnym trzeciorzędzie, jako ekwiwalent formacji molasy.

Keferstein definiował natomiast piaskowiec karpacki niemal tak szeroko jak Pusch. Pomieścił w nim całą sukcesję osadów Karpat, z wyjątkiem zaliczanych dziś do dolnego triasu skał okrucowych z Tatr (Kefersteina *Melsformation* z Alp) oraz formacji solonośnej (Kefersteina *Tagelformation*). Tak pojęta formacja piaskowca karpackiego miała się mieścić w przedziale od wapienia liasowego (miał nim być np. wapień alpejski z Tatr) po dolny *Grobkalk* (franc. *Calcaire grossier*), należący już do trzeciorzędu. Odpowiadałaby zatem wzorcowym formacjom liasu, wapienia jurajskiego, zielonego piasku, kredy i fragmentu trzeciorzędu. Podobnie szeroki zakres stratygraficzny przypisał też Keferstein swej *Melsformation*, która miała obejmować przedział stratygraficzny od piaskowca oldredowego po kajper.

Keferstein w 1830 r. po raz pierwszy rozciągnął też koncepcję formacji fliszowej B.Studera (niem. *Flysch-Formation*) z Alp Szwajcarskich na piaskowiec karpacki i wiedeński (niem. *Wiener-Sandstein*), a Boué postawił znak równości między nim a piaskowcem apenińskim (niem. *Apenninen-Sandstein*) i ogólniejszą kategorią piaskowca fukoidowego (niem. *Fukoiden-Sandstein*)³⁰.

Paleontologiczne racje Beudanta na rzecz trzeciorzędowego wieku podkarpackich utworów solonośnych spotkały się z wiele lepszym przyjęciem, niż wnioski Puscha wsparte na gryfeach. Można powiedzieć, że sprawiedliwości stało się zadość, bo pogląd Beudanta był trafny, zaś Puscha o wieku piaskowca karpackiego mylny. Ale nawet opinię o trzeciorzędowym wieku formacji solonośnej nie wszyscy podzielali. Rzecz przy tym znamienita, że argumenty i pogląd Beudanta akceptowali przede wszystkim uczeni zagraniczni, Karpaty znający wprawdzie pobieżnie, ale mający za to, jak Boué, czy Keferstein doświadczenia z innych części Europy. Puscha natomiast argumenty paleontologiczne Beudanta nie przekonywały, mimo że po Beudancie wzbogacił je

29 Zestawienie licznych publikacji Boué i Kefersteina stanowiących żniwo ich wyprawy zamieszcza wraz z obszernym ich omówieniem i polemiką G.G.Pusch: *Geognostische Beschreibung. Zweiter Theil* s. 599-620. Uzupełnia je jeszcze A.Boué: *Mitteilung an den Geheimen Rath v Leonhard gerichtet*. „Jahrbuch für Miner., Geogn., Geol.u. Petrefaktenkunde” 1830, 1 Jahr s. 76-78; Ch.Keferstein: *Mitteilung* et. dz. cyt. 1830 s. 299-304.

30 Ch.Keferstein: *Mitteilung*; A.Boué: *Mitteilung*.

jeszcze K. von Sternberg. Lill z kolei przychylił się do opinii Beudanta wcześniej, ale Zejszner dopiero w r. 1843³¹.

Powiedzieć jednak trzeba, że Beudant opierał się tylko na ogólnym podobieństwie zespołu skamieniałości do form znanych z trzeciorzędu, a nie na jakiś szczególnych, wypróbowanych skamieniałościach przewodnich. Na zespół ten składały się drewno, małże i otwornice, te ostatnie określane najdokładniej, bo na szczeblu rodzaju, jako rotality, renulity i discorbity.

Mimo tych pierwszych konfuzji i kontrowersji metoda paleontologiczna stała się od tej pory głównym źródłem postępu w badaniach stratygraficznych w Karpatach. Geologowie kolejnych pokoleń, od Zejsznera począwszy, obyć się już bez niej nie mogli. Postęp ten jednak bynajmniej nie przychodził łatwo. Stały mu na przeszkodzie dwojakie trudności: powolne gromadzenie materiału paleontologicznego i niedojrzałość samej metody.

Pierwsza trudność brała się tyle z ubóstwa skamieniałości w wielu formacjach karpackich, co i z pobieżności badań. W Karpatach makroskamieniałości występują obficie zwykle w wąskich fragmentach profilów, lub w pojedynczych warstwach, głównie w wapiennych formacjach Tatr i pienińskiego pasa skałkowego. Napotkanie ich wymaga więc szczęśliwego trafu albo systematycznych poszukiwań. Tymczasem na jedno i drugie przyszło długo czekać. Wprawdzie w wapieniach ze słowackiej strony Karpat J. Buchholzowi, R. Townsonowi, czy K. A. Zipserowi od XVIII wieku zdarzało się znajdować skamieniałości, ale w polskiej, północnej ich partii pierwsze odkrycia pochodzą dopiero z lat dwudziestych XIX wieku. Znaleziska wspomnianych autorów nie przyniosły zresztą widomego pożytku stratygrafii, bo ta nie doszła jeszcze do umiejętności ich wykorzystania, a ogólnikowość oznaczeń przeszkodziła wykorzystaniu ich w przyszłości.

Z przydatności skamieniałości do określania wieku skał zdano sobie sprawę dopiero w początkach XIX wieku. Przełomowe próby takiego ich zastosowania przez W. Smitha w Anglii, czy G. Cuviera i A. Brogniarta we Francji rozpoczęły dopiero trwające do dziś doskonalenie metody. W pierwszej połowie XIX wieku stosowanie skamieniałości do celów stratygraficznych polegało na paleontologicznym charakteryzowaniu formacji wyróżnionych na podstawach litologicznych. *Skamieniałości cechujące* cechowały zatem poszczególne formacje. Jednakże błędy w dotychczasowej korelacji formacji mąciły obraz rzeczywistej segregacji wiekowej skamieniałości. Wyzwolona z litologii, samodzielna klasyfikacja stratygraficzna oparta na skamieniałościach pojawiła się dopiero w połowie stulecia, wraz z koncepcją poziomu i piętra jako jej jednostek. Wolno posuwała się też selekcja wiarygodnych skamieniałości przewodnich spośród całej mnogości znajdujących form.

Perypetie metody paleontologicznej w ustalaniu stosunków stratygraficznych w Karpatach ilustrują wszystkie te trudności. Dość powiedzieć, że przez pewien czas nie tylko gryfeje, ale nawet fukoidy³² więcej ważyły na opiniach o wieku skał karpackich

31 L. Zejszner: *Krótki opis historyczny, geologiczny i górniczy Wieliczki*. Berlin 1843 s. V+138; również tenże: *Geognostische Beschreibung des Salz-Lagers von Wieliczka*. „Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie etc.” 1844 s. 513-535.

32 Określeniem *fukoid* obejmowano ślady gałązkowatego kształtu znajduwane na powierzchniach warstw. Przypisywano im, zazwyczaj niesłusznie, pochodzenie glonowe. Termin pochodzi od morskiej brunatnicy *Fucus* (morszczyń).

niż znajduwane w nich również amonity, czy numulity. Niektóre gatunki fukoidów przytaczano jako argument za przynależnością zawierającego je piaskowca karpackiego, bądź do formacji jury, bądź do niższej kredy i jeszcze w połowie stulecia R.I. Murchison odczuwał potrzebę kategorycznego odmawiania im znaczenia stratygraficznego.³³

Tymczasem numulity długo nie mogły doczekać się reputacji bezspornych skamieniałości przewodnich. Obiecujący początek uczynili Cuvier i Brogniart wskazując na obecność *Nummulites laevigata Lamarck* w trzeciorzędowym *Calcaire grossier* z Paryża, przy braku go tamże w kredzie. Taką też pozycję przypisał Beudant pokładowi numulitowemu napotkanemu w słowackiej Lipczy³⁴. Inni badacze Alp, czy Karpat, uwikłani w fałszywe korelacje litologiczne, nie byli jednak przekonani o tak wąskim ograniczeniu występowania numulitów. Pusch, przedkładając inne racje nad paleontologiczne, wapienie numulitowe rozpoznane przez Lilla w Tatrach potraktował więc najpierw jako wapień przechodowy, a potem zdecydował się odnieść do formacji liasowej³⁵. Wspierał go w tym przykład Studera, który w Alpach korelował wówczas z liasem tamtejsze wapieenie numulitowe. Wkrótce został jednak przez Boué przekonany, że należą one do trzeciorzędu³⁶. Tymczasem alpejskie wapienie numulitowe zostały dopiero w r. 1834 przekonywująco skorelowane z *Calcaire grossier* z Paryża przez Brogniarta. Zasadniczych wątpliwości i to jednak nie usunęło. Spór przeniósł się teraz w Corbières i Pireneje, a kwestia sporna zmodyfikowała się w dylemat, czy wapienie numulitowe z pasm alpejskich są wieku kredowego, czy też należą do trzeciorzędu, podobnie jak numulity z Paryża. Prosta korelacja na podstawach paleontologicznych stała tam naprzeciw rozumowaniu eksponującemu rolę katastrof w dziejach Ziemi i postulującemu związek z nimi granic jednostek stratygraficznych. Myślącym tym drugim torem, wapienie numulitowe leżące zgodnie na kredzie hippuritowej zdawały się należeć jeszcze do wyższej kredy. Świadomy tej kontrowersji Zeuschner powątpiewał więc w wartość numulitów dla rozróżnienia trzeciorzędu od kredy jeszcze w r. 1849, chociaż Beyrich pięć lat wcześniej uważał je za trzeciorzędowe³⁷. Murchison natomiast przypuszczał, że numulity tatrzańskie należą do innych gatunków niż w Pirenejach, na Krymie i w innych krajach, co dawało mu swobodę umieszczania wapieni numulitowych nawet w niższej kredzie, jako ogniwa podścielającego piaskowiec karpacki, uważany przezeń za kredowy³⁸. Po kilku latach odniósł

33 R.I. Murchison: *On the geological structure of the ALPS, APENNINES and CARPATHIANS, more especially to prove a transition from Secondary to Tertiary rocks, and the development of Eocene deposits in SOUTHERN EUROPE*. „Quarterly Jour. Geological Soc. of London” 1849 v. V pt. 1 s. 261-262.

34 F.S. Beudant: *Voyage minéralogique*.

35 Wapienie numulitowe z Tatr Pusch traktował jako przechodowe jeszcze w opublikowanym przez A.S. Kleczkowskiego liście do Ch. Kefersteina z r. 1825; cf. A.S. Kleczkowski: *Cztery listy J.B. Puscha. Pogląd o ich liasowym wieku* patrz G.G. Pusch: *Über geognostische Konstitutionen der Karpathen und der Nordkarpathen-Länder. Eine geognostische Skizze*. „Archiv für Mineralogie, Geognosie etc.” 1829 Bd. 1 s. 29-55; także: G.G. Pusch: *Krótki zarys geognostyczny*.

36 G.G. Pusch: *Auszug aus einem Schreiben des Hrn. Professor Pusch in Warschau an den Herausgeber*. „Archiv für Mineralogie Geognosie etc.” Bd. 3 s. 210-211.

37 L. Zeuschner: *O względny wieku piaskowca karpátowego i ogniwach wchodzących do jego składu*. „Rocznik Tow. Naukowego z Uniwersytetem Jagiellońskim złączonogo”, Poczet nowy t. 4/19/ s. 563, 569-570.

38 R.I. Murchison, E.de Vermeuil et Count A. von Keyserling: *The geology of Russia in Europe and the Ural Mountains*. London 1845 v. I. Geology s. 264 odsyłacz 1.

jednak tarzańskie wapienie numulitowe nie dość, że do trzeciorzędu, ale nawet do eocenu, za który uważa się je dzisiaj³⁹.

Amonity z pienińskiego pasa skałkowego i z Tatr stały się przedmiotem pogłębionych studiów taksonomicznych i podstawą wniosków stratygraficznych dopiero w pracach Zejsznera, zapoczątkowanych w r. 1832. Nie było to zapóźnienie na tle europejskim rażące, jeśli Buch w rok później miał powody do utyskiwania, że grupa tak ważna dla ustalania następstwa formacji niemalże nie była rozpatrywana pod tym względem, mimo że każda z formacji posiada swe charakterystyczne amonity⁴⁰. Dopiero na przełomie lat dwudziestych i trzydziestych XIX wieku dostrzeżono, że różniące się wzorami linii przegrodowych goniatyty, ceratyty i amonity właściwe są charakterystyczne dla kolejnych przedziałów stratygraficznych. Wtedy też nabrano przekonania, że pewne rodzaje i gatunki amonitów mają zasięgi stratygraficzne ograniczone tylko do niektórych formacji, odpowiadających jurze i kredzie.

Zejszner zajął się najpierw amonitami z pienińskiego pasa skałkowego (Rogoźnik, Szafłary, Pieniny). Wnioski stratygraficzne wynikające z oznaczonych stamtąd taksonów rozciągał także na piaskowiec karpacki, sądząc za Puschem, że wapienie pasa skałkowego są pierwotnymi przeławiczeniami w tej formacji. Tylko w pierwszej publikacji z r. 1832 oznaczone skamieniałości, z tylko jednym narazie gatunkiem amonita, umocniły go w nabytym wcześniej przekonaniu, że skały te odpowiadają formacji *Grünsand*⁴¹. Rychło jednak na podstawie tych samych oznaczeń i zawiłe argumentując uznał je za formację jurajską, próbując na korzyść tego poglądu obrócić nawet obecność *Gryphaea columba*⁴². Przy tym poglądzie wytrwale obstawał przez kilkanaście lat, na jego szalę dokładając kolejne argumenty paleontologiczne, a głównie amonity. Z czasem wiek ten uściślił, zawiązując go do „średniego oddziału formacji jury”, rozumianej już tak, jak dzisiejszy system jurajski⁴³. Wraz z przyrostem materiału paleontologicznego miast maleć rosły trudności z określeniem jego wieku i pojawiły się poważne wątpliwości co do poprzednich orzeczeń. Wreszcie Zejszner doszedł do wniosku, że w amonitowym wapieniu skałkowym występują dwa zespoły amonitów, jeden charakterystyczny dla formacji jurajskiej i drugi zawierający „gatunki karpackie, z fizyognomią neokomienową”, mający w swym składzie amonity należące do nowych gatunków⁴⁴. W końcu zupełnie wycofał się z bronionego z takim uporem poglądu i stwierdził, że wapienie pienińskiego pasa skałkowego są w całości neokomskie, *Grünsand* czyli odpowiadające *Lower Greensand*, chociaż w ostatecznym uzasadnieniu znowu nieszczęśliwie podparł się gatunkami określonymi przezeń wcześniej jako

39 R.I.Murchisin: *On the geological structure*. s. 259-260.

40 L.de Buch: *Sur les Ammonites et leur distribution en familles; sur les espèces qui appartiennent aux terrains les plus anciens*. Paris 1833 s. 6-7.

41 L.Zejszner: *Geognostische Beschreibung von Czorsztyn (Tschorstyn) und seinen Umgebungen*. „Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie etc.” Jg. 2 s. 7-18.

42 L.Zejszner: *Opis geognostyczny Czorsztyna i jego okolic*. „Rocznik Tow. Naukowego z Uniwersytetem Krakowskim połączonego”, 1833 t. 15 s. 86-122.

43 L.Zejszner: *Werk über die Tatra: Hebungen der Tatra und die Karpathen; der Karpathen-Sandstein ein Jura-Gebilde*. „Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie etc.” 1841 s. 74-75; tenże: *Über das Verhältniss des Fukoiden-(Karpathen)-Sandsteins zum Ammoniten-Kalke an nördlichen Abhänge der Tatra und über das relative Alter dieser Sedimente*. dz. cyt. 1846 s. 171-187.

44 L.Zejszner: *Ansichten über die Karpathen- und Wiener-Sandstein-gebilde*. „Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien” 1848 Bd. 3 (1847) s. 89-90; tenże: *Über das Alter des Karpathensandsteins und seiner Glieder*. dz. cyt. 1848 Bd. 3/1847/ s. 129-141.

charakterystyczne dla jury⁴⁵. W konsekwencji ponownie cały piaskowiec karpacki uznał za odpowiednik, ale podzielił go na dwa oddziały, odpowiadające jego dolnej i górnej części. Do „oddziału spodniego” trafiły piaskowce i margle z przewagą towarzyszących im ilów, wapienie cieszyńskie, wapienie pasa skałkowego i wapień numulitowy, do górnego zaś tylko głównie piaskowcowa odmiana formacji z *Gryphaea columba*.

Całość wapieni tatrzańskich podścielających „dolomit” numulitowy uznał Zejszner za lias. Wspierał się przy tym najpierw przede wszystkim na ramienionogach z doliny Smytniej, do dziś uważanych za liasowe, a także na pochodzących z innych miejsc amonitach. Zwłaszcza znalezisko z Czerwonej Skałki przy północnym krańcu doliny Miętusiej, a więc położone bardzo blisko „dolomitów” numulitowych utwierdziło go w przekonaniu, że wapienie tatrzańskie (niem. *tatrische Alpenkalke*) w całości należą do liasu⁴⁶.

Stratygraficzne podstawy idei tektonicznych

Pierwsze hipotezy budowy geologicznej Karpat uderzają swą zupełną odmiennością od dzisiejszych m.in. dlatego, że sprowadzają ją do modelu stosunków stratygraficznych traktowanych w całości jako pierwotne, z pominięciem zjawisk tektonicznych. Hipotezy orostratygraficzne przedstawiają północne partie Karpat jako gigantyczną monoklinę z sedymentacyjnymi upadami warstw ku północy. Tak wyobrażał sobie budowę Karpat Staszic, czy Schindler, a do pewnego stopnia nawet Beudant. Zaprzeczenie tej monumentalnie prostej interpretacji przyniosły najpierw liczniejsze niż przedtem pomiary upadów warstw. Przywiódły one do wniosku Bucha, że układ warstw między Tatrami a Krakowem jest synklijalny, z przewagą upadów południowych, a podgięcie warstw na południu spowodowało wypchnięcie ku górze granitu tatrzańkiego. Było to tłumaczenie w duchu teorii wydzwignięć Bucha, przypisującej deformacje siłom plutonicznym, powodującym dźwiganie się kraterów. Na tym wyczerpały się na razie perspektywy wzbogacenia obrazu budowy geologicznej Karpat na podstawie geometrycznego układu warstw. Do początku lat czterdziestych deformacje tektoniczne w Karpatach uważano poza tym za zjawiska o ograniczonym rozprzestrzenianiu, lokalne, a tym samym nie na tyle ważne, aby się nimi bliżej zajmować. Na kartach wcześniejszych publikacji próżno by też szukać wypowiedzi o wieku ruchów górotwórczych, które spowodowały wydzwignięcie całego łańcucha. Problemu takiego ówczesni geolodzy po prostu nie dostrzegali, ani w Karpatach, ani gdzie indziej. Sławny Werner wołał tłumaczyć występowanie osadów i skamieniałości morskich w wysokich górach wysokim poziomem oceanu, niż ruchliwością skorupy ziemskiej. Potem niezaprzeczalne deformacje tektoniczne wyjaśniano podobnie, jak czynił to Buch, ale częściej poprzestawano na ich opisaniu, bez wdawania się w genetyczne dywagacje.

Przełom nastąpił w latach 1829-1830, kiedy Eli de Beaumont ogłosił hipotezę powstawania gór łańcuchowych przez ich fałdowanie i wydzwignięcie. Góry powsta-

⁴⁵ L. Zejszner: *O względny wieku piaskowca karpackiego*. s. 565.

⁴⁶ L. Zejszner: *Über das Alter der Konglomerate im Kościelisker-Thale in der Tatra*. „Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie etc.” 1841 s. 70-73; tenże: *Lias-Kalk in der Tatra*. dz. cyt. 1844 s. 184.

wały według niego w powtarzających się epizodach krótkotrwałych konwulsji. Epizodów tych miało być trzynaście. Wiek każdej generacji gór, czyli układu podniesień (franc. *système de soulèvement*) można było zdaniem Eli de Beaumont odczytać zarówno z niezgodności stratygraficznych, jak i z właściwego każdemu z układów kierunku osi łańcuchów górskich.

Efektowna idea zyskała wielkie powodzenie. W Karpaty zawitała w r. 1841, kiedy jednocześnie zastosowali ją do nich A. Alth i Zejszner⁴⁷. Mając podobne zapatrywania na wiek piaskowca karpackiego obaj wiązali wydzwignięcie Karpat z siódmym układem Eli de Beaumont, wypadającym między jurą i kredą, choć nie całkiem dokładnie im ono do niego pasowało. W tłumaczeniu polskim z r. 1848 podręcznika Beudanta wiek ich wydzwignięcia podwyższono potem do układu dziewiątego z pogranicza kredy z trzeciorzędem, na czym zaważyć musiała opinia o kredowym wieku piaskowca karpackiego⁴⁸. Wydzwignięcie Tatr przypisywał Zejszner trzem młodszym „wstrząśnieniom”, aż po układ Alp głównych, powstały po pliocenie, a przed potopem, kiedy to miało się dźwignąć pasmo główne Tatr.

Wprowadzenie treści tektonicznych do obrazu budowy i historii geologicznej Karpat nastąpiło przede wszystkim dzięki postępowi stratygrafii. Zwłaszcza zastosowanie do niej paleontologii zmusiło do odstąpienia od przekonania o prostym, jednokrotnym i ciągłym następstwie stratygraficznym w sekwencji karpackiej. Puschowski problem jednolitego wieku potężnej formacji piaskowca karpackiego rozpadł się na wiele problemów wieku jej drobniejszych elementów. W komplikującym się obrazie stosunków stratygraficznych między fragmentami Karpat pojawiło się miejsce na dyslokacje tektoniczne i niezgodności.

Najodważniejszym postulatem tektonicznym czerpiącym przesłanki ze szczegółowej analizy stratygraficznej było uznanie pienińskiego pasa skałkowego za obcy element, tektonicznie kontaktujący z piaskowcem karpackim, miast za jego sedymentacyjne przelawienie, jak przedtem mniemano. Koncepcja ta miała wytłumaczyć obecność amonitów liasowych, jurajskich i neokomskich w wapieniach wąskiego pasa skałkowego, tkwiących wśród piaskowca karpackiego, uważanego przez większość geologów za kredowy. Beyrich, a potem Murchison podjęli więc ideę Bucha, że wapienie te zostały wypchnięte ku górze „siłami plutonicznymi” i wklonowane w młodsze od nich piaskowce⁴⁹. Świadectwem tej erupcji są według Murchisona sąsiadujące z wapieniami porfiry (w rzeczywistości andezyty pienińskie). Murchison sugerował też, że w podobny sposób wydzwignięte zostały spod tychże piaskowców jurajskie wapienie tatrzańskie. Tylko Zejszner, którego wytrwałe prace paleontologi-

47 A. Alth: *Gebirgs-Profil und Hebungen in Ungarn und Süd-Rusland*. „Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie etc.” 1841 s. 347-350; Zejszner: *Werk über die Tatra*.

48 F.S. Beudant: *Wykład początków mineralogii i geologii*, przełożony i pomnożony przez H. Łabęckiego. Warszawa 1848 t. II s. 316.

49 R.I. Murchison in R.I. Murchison, E. de Vermeuil et Count A. von Keyserling: *The geology of Russia*. s. 265 odsyłacz 1.

czne stały się podstawą tej hipotezy, uznał cały pomysł za niedowiedziony i niewiarygodny⁵⁰.

Murchison, obeznany z geologią Europy jak mało kto, nie miał wątpliwości, że na zjawiskach z Pienin nie kończą się komplikacje tektoniczne Karpat. Dostrzegł, że wapienie numulitowe dzieli od tatrzańskich formacji liasu i jury niezgodność. Uważał też, że łupki i piaskowce z Podhala to flisz trzeciorzędowy, przykrywający eocen numulitowy. Śmiało, choć tym razem nietrafnie posługując się zjawiskami tektonicznymi przyjmował, że flisz ten jest oddzielony uskokiem od piaskowców z Gubałówki, w których dopatrywał się systemu kredowego. Przede wszystkim był jednak przeświadczony, że cały obszar między Nowym Targiem i Rogoźnikiem, a Krakowem jest silnie pofałdowany, strzaskany i zdyslokowany. Sól kamienną z Wieliczki i podnóża Karpat uważał już za mioceńską, osadzoną po wydzwignięciu Karpat, wzdłuż dawnego brzegu morskiego rozcinającego kredowy piaskowiec karpacki⁵¹.

Na połowę stulecia nie wypada żadne szczególne zdarzenie z historii geologii karpackiej. Badania geologiczne toczą się przygotowanym wcześniej torem i wprowadzają nas w świat teorii i pojęć, do których nawiązujemy w dzisiejszych publikacjach. A jednak wówczas niepostrzeżenie zamyka się epoka nazywana w historii geologii klasyczną. Zamyka się też okres studiowania Karpat pełen idei całkowicie przebrzmiałych, wizji o krótkim żywocie, ale podejmujących problemy wielkiego wymiaru i obok prób chybionych odnajdujących drogi, którymi podążą następcy.

⁵⁰ L. Zejszner: *O względnym wieku piaskowca karpatowego*. s. 566.

⁵¹ R.I. Murchison: *On the geological structure*. s. 259-261. Wcześniej Zejszner stwierdził odwrócone położenie trzeciorzędu solonośnego na piaskowcu karpackim i przypisał je gwałtownemu wstrząsowi przy wydzwignięciu pokładów solnych. Inspirowały go odkrycia Eschera von der Linth podobnych zjawisk w Alpach; cf. L. Zejszner: *Geognostische Beschreibung des Salz-Lagers von Wieliczka*. „Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie etc. 1844 s. 516.