

SESJA NAUKOWA KARPACKIEJ STACJI TERENOWEJ INSTYTUTU GEOLOGICZNEGO POŚWIĘCONA GEOLOGII KARPAT

Jak już podawaliśmy w nr 7 naszego pisma, w dniach 4 i 5 maja odbyła się w Krakowie sesja naukowa Karpackiej Stacji Terenowej Instytutu Geologicznego poświęcona zagadnieniom stratygrafii Karpat. Obecnie drukujemy referaty lub ich skróty wygłoszone w czasie sesji (Red.).

MARIAN KSIAŻKIEWICZ

ZAGADNIENIA STRATYGRAFII KARPAT NA TLE PALEOGEOGRAFII

DO niedawna badania stratygraficzne koncentrowały się przede wszystkim nade zagadnieniami dotyczącymi określenia wieku poszczególnych kompleksów fliszowych i ich wzajemnych stosunków. Wynikało to z niejasnej pozycji wielu warstw i powtarzania się podobnych litologicznie zespołów skalnych w seriach różnego wieku. Jako główne problemy tego rodzaju, które dopiero wysiłkiem geologów ostatnich kilkudziesięciu lat zostały rozwiązane, należy wymienić: 1) rozgraniczenie piaskowców istebniańskich i ciężkowickich, jeszcze do lat trzydziestych bieżącego stulecia zwykle mylonych ze sobą, a co najmniej łączonych razem; 2) zagadnienie czerwonych łupków, powtarzających się w identycznej litofacji w kredzie środkowej, górnej i w eocenie; 3) zagadnienie margli psutych, które — jak się okazuje — mają bardzo podobny wygląd, choć mogą się pojawiać w kredzie górnej i w eocenie w różnych ogniwach; 4) zagadnienie czarnych łupków i piaskowców dolnokredowych, poczytywanych za menilitowe lub na odwrót,

łupków menilitowych uważanych za dolnokredowe. Problem ten, w granicach naszego kraju zdawałoby się już definitywnie rozwiązany, jest jeszcze wciąż aktualny. w Karpatach Wschodnich, jak to wynika ze współczesnej literatury radzieckiej i rumuńskiej; 5) problem tzw. szarej kredy, zaliczonej ostatecznie do warstw krośnieńskich, który do ostatnich lat sprawiał duże trudności geologii karpackiej.

Zagadnienia powyższe zostały rozwiązane głównie metodami terenowymi drogą szczegółowego kartowania i ustalania normalnego następstwa warstw za pomocą śledzenia położenia hieroglifów, warstwowania frakcjonalnego itd. Mniejszą rolę odgrywały przy rozwiązywaniu tych zagadnień metody paleontologiczne, lecz w ostatnich czasach dużą pomoc uzyskiwała geologia karpacka ze strony mikropaleontologii.

Rozwiązanie tych głównych problemów stratygraficznych nie oznacza jeszcze wcale, by już na terenie Karpat nie istniały większe zagad-

nienia stratygraficzne. Istnieją one, ale nie są już tak ostre i krytyczne jak poprzednio wymienione, gdzie rozstrzygnięcie wahało się nie raz między przydzieleniem warstw do dolnej kredy lub do oligocenu. Obecnie zagadnienia stratygraficzne raczej koncentrują się na dokładniejszym przydzieleniu poszczególnych kompleksów do określonych pięter stratygraficznych, na bliższym określeniu granicy między poszczególnymi kompleksami itd. Jako przykłady tego typu „ograniczonych” zagadnień można podać problemy: 1) jakie piętra obejmują warstwy godulskie, z których znane są tylko skamieniałości albiu, a które prawdopodobnie sięgają znacznie wyżej; 2) jakie piętra obejmują warstwy istebniańskie, z których znane są skamieniałości senonu górnego, ale która to seria zapewne i powyżej i poniżej sięga poza granice kampanu i mastrychtu; 3) dokładniejsze określenie wieku margli pstrych, których większość należy do senonu górnego, a które prawdopodobnie obejmują także niższe i wyższe ogniwa.

Szczególnie niejasny jest ciągle wiek dolnej części margli i podścielających je łupków ilastych, zawierających tylko ubogą i niecharakterystyczną mikrofaunę aglutynującą. Dalej pozostaje zagadkowy wiek większej części serii krośnieńskiej, której przeszło 3000-metrowa większość wskazywać się zdaje, że sięgać ona może wysoko w dolny miocen, jak to wynika z badań mikropaleontologów radzieckich. Zagadnień tego typu jest wiele i dużą pomoc pod tym względem powinna okazać mikropaleontologia, chociaż nie należy przeceniać jej możliwości.

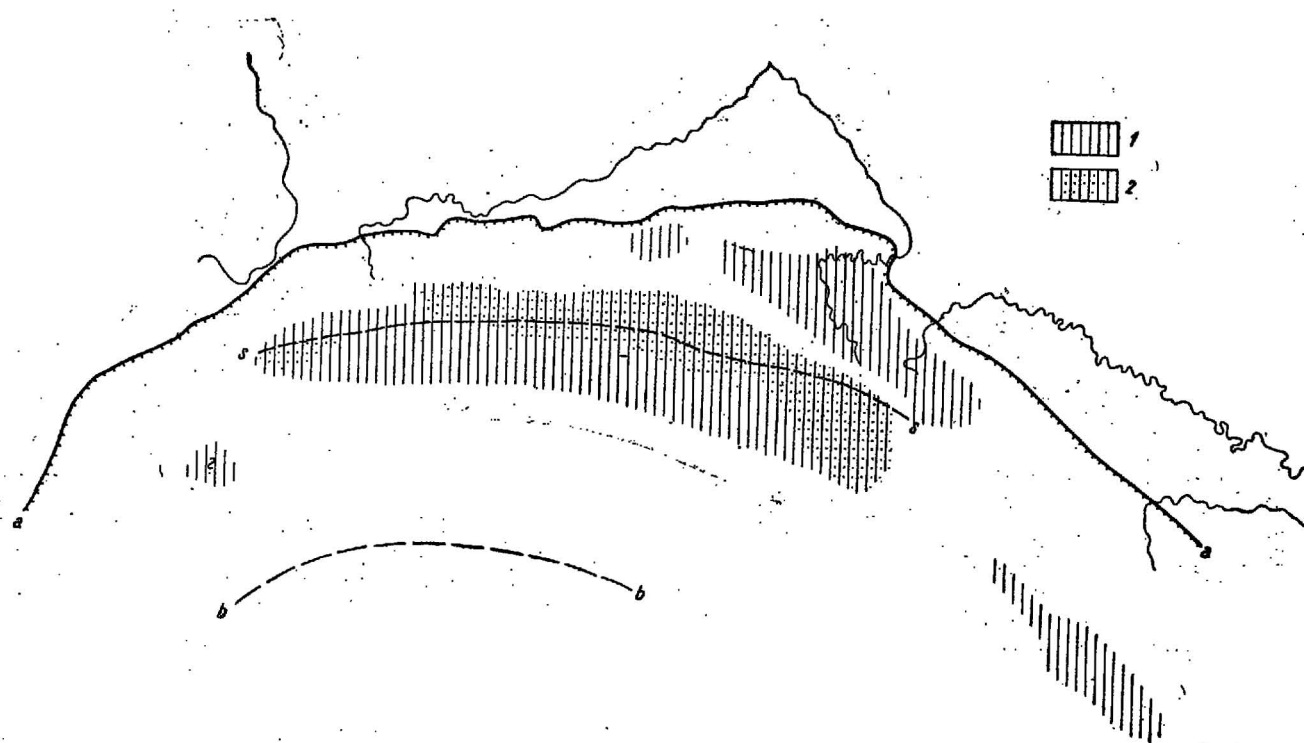
Szczególnym typem problemu stratygraficznego na terenie Karpat jest zagadnienie, czy poszczególne kompleksy litologiczne, wydzielane jako jednostki stratygraficzne w Karpatach, rozpoczynają się i kończą w tym samym czasie na całym obszarze, czy też zaczynają się w pewnych miejscach wcześniej, a w innych później. Jako przykłady można podać, że warstwy grodziskie na zachodzie ograniczone są do hoterywu, na wschodzie zaś zjawiają się dopiero w basenie; warstwy gezwowe na zachodzie zjawiają się w basenie jeżeli nie niżej, dalej ku wschodowi — dopiero w apcie, a przeważnie w albie; warstwy istebniańskie być może zaczynają się wcześniej w rejonach wewnętrznych (np. na Śląsku Cieszyńskim) niż zewnętrznych, gdzie jak np. w Pogórzu Radziszewskim zlepienie i łupki z mikrofauną co najniżej granicznych warstw santonu-kampanu leżą wprost na pstrych łupkach środkowej kredy. Również wydaje się pewne, że warstwy krośnieńskie zaczęły się tworzyć wcześniej w południowych rejonach niż w północnych (np. piaskowiec oergowski jest piaskowcem typu krośnieńskiego) i być może stąd pochodzą różnice w określaniu wieku warstw krośnieńskich i menilitowych obszarów zewnętrznych i wewnętrznych Karpat.

Rozwiązanie głównych problemów stratygraficznych Karpat Północnych pozwala dziś na poczynienie pewnych prób ujęcia stratygrafii z punktu widzenia paleogeograficznego przy użyciu obrazu wynikającego z rozmieszczenia facji, których wiek, przynajmniej w przybliżeniu, jest określony. Paleogeografia dąży zawsze do odtworzenia możliwie dokładnego obrazu basenu sedymentacyjnego z określeniem jego brzegów, rozległości, głębokości i pochodzenia materiału osadowego. Ponieważ w Karpatach Północnych mamy do czynienia głównie z osadami detrytycznymi, osady morza fliszowego są przyniesione przeważnie z lądu, a tylko w małym procencie wyprodukowane przez samo morze, dlatego zagadnienie pochodzenia materiału klastycznego fliszu jest jednym z głównych zagadnień paleogeografii Karpat Północnych. Nie jest to wcale zagadnienie nowe. W Polsce R. Zuber a potem J. Nowak, w Rumunii L. Mrazec poczynili pionierskie kroki na polu paleogeografii pasma fliszowego. Nie wdając się w analizę rekonstrukcji poczynionych przez tych autorów, które w pewnym zakresie muszą zostać zmienione, można obraz rozwoju geosynkliny karpackiej wynikający z rozmieszczenia facji przedstawić w następujący sposób.

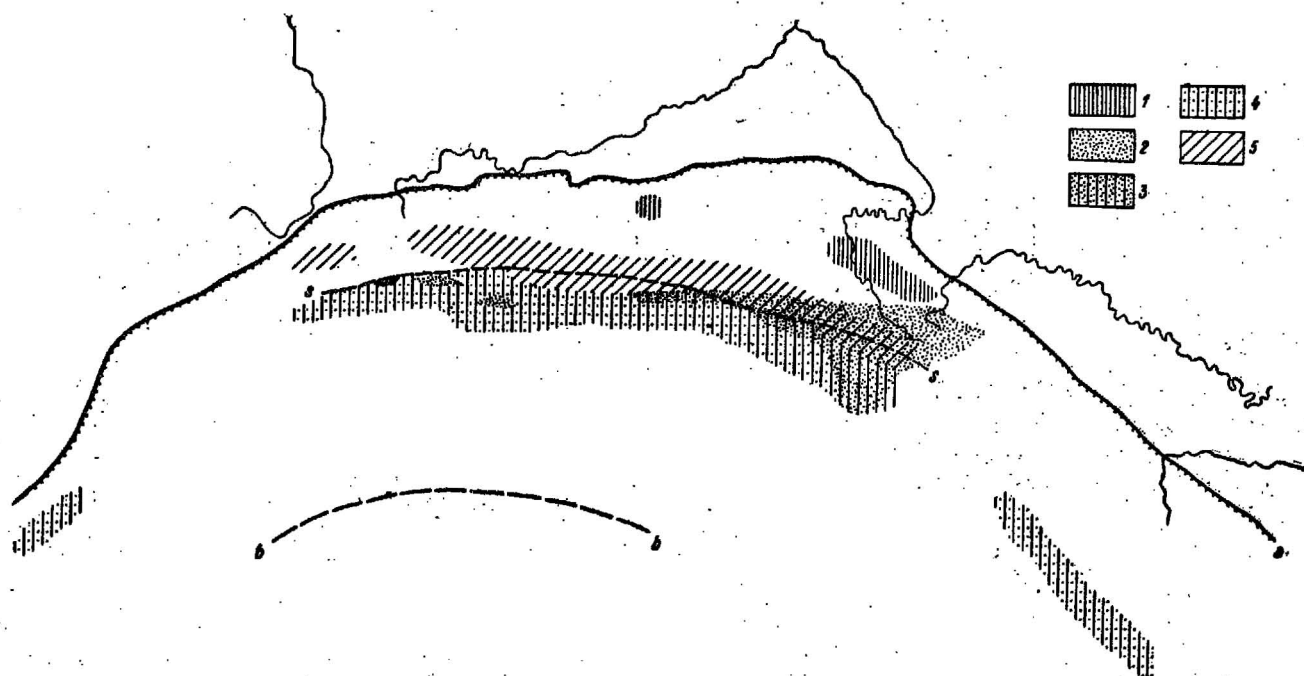
Dość jednolita facja dolnej kredy rozciągająca się od Wienerwaldu po Moldawię wskazuje, że w tym czasie musiały istnieć dość jednolite warunki w basenie fliszowym, prawdopodobnie mniej lub więcej swobodnie połączonym z morzem centralnych Karpat. Basen ten prawdopodobnie został odziedziczony po basenie górnójurajskim, który z wolna formował się w okresie między liasem a oksfordem, a ostateczną swą formę przybrał w tytonie. W tytonie basen karpacki był obrzeżony rafami stramberskimi, a w środku rozwijały się facje pelagiczne, których resztki widzimy dziś w egzotykach Bachowic (Wadowickie), Hologo Kopca na Morawach i Teleajanu w Karpatach Rumuńskich.

Być może, po ruchach zanurzających kimerydu-tytonu na obszarze basenu karpackiego zaznaczyły się w jakiś sposób ruchy kimeryjskie, które w rezultacie doprowadziły do zamulenia raf stramberskich, do pokrycia ich osadami początkowo mułowo-marglistymi, a następnie detrytycznymi, które stopniowo uyskały charakter fliszowy. W serii cieszyńskiej można widzieć, jak stopniowo rozwija się charakter fliszowy. Nie jest wykluczone, że zjawienie się fliszu wiąże się z pogłębieniem a nie ze spłyceciem basenu.

W neokomie środkowym i górnym tworzą się na obszarze basenu głównie osady ilaste (łupki wierzowskie i ich ekwiwalenty), natomiast osady piaszczyste odgrywają znacznie mniejszą rolę. Na zachodzie zaznacza się rozwój piaskowca grodziskiego w hoterywie, a



Ryc. 1. Facje baremu Karpat zewnętrznych.
1 — łupki wierzowskie, 2 — łupki wyparte częściowo przez piaskowce.



Ryc. 2. Facje aptu i albu niższego Karpat zewnętrznych (okres osadzania się warstw lgockich i gezowych).
1 — warstwy lgockie w facji łupkowej bez piaskowców, 2 — piaskowce dolnolgockie, 3 — piaskowce dolnolgockie przykryte warstwami lgockimi, 4 — warstwy lgockie bez piaskowca dolnolgockiego, 5 — warstwy gezowe.

czasem też w baremie. Piaskowce te, zawierające niemal z reguły faunę baremską, prześledzili w ostatnich latach geolodzy Karpackiej Stacji Terenowej IG aż poza San. Jeśli naniesiemy występowanie piaskowców grodziskich na mapę (ryc. 1)*, to otrzymamy obraz, w którym grupują się one głównie w środku basenu, obrzeżone od północy i południa faunami ilastymi. Brak jest dotychczas szczegółowszych danych o kierunku transportu materiału piaszczystego w tym okresie, ale można przypuszczać, że jego źródło leżało na północnym zachodzie.

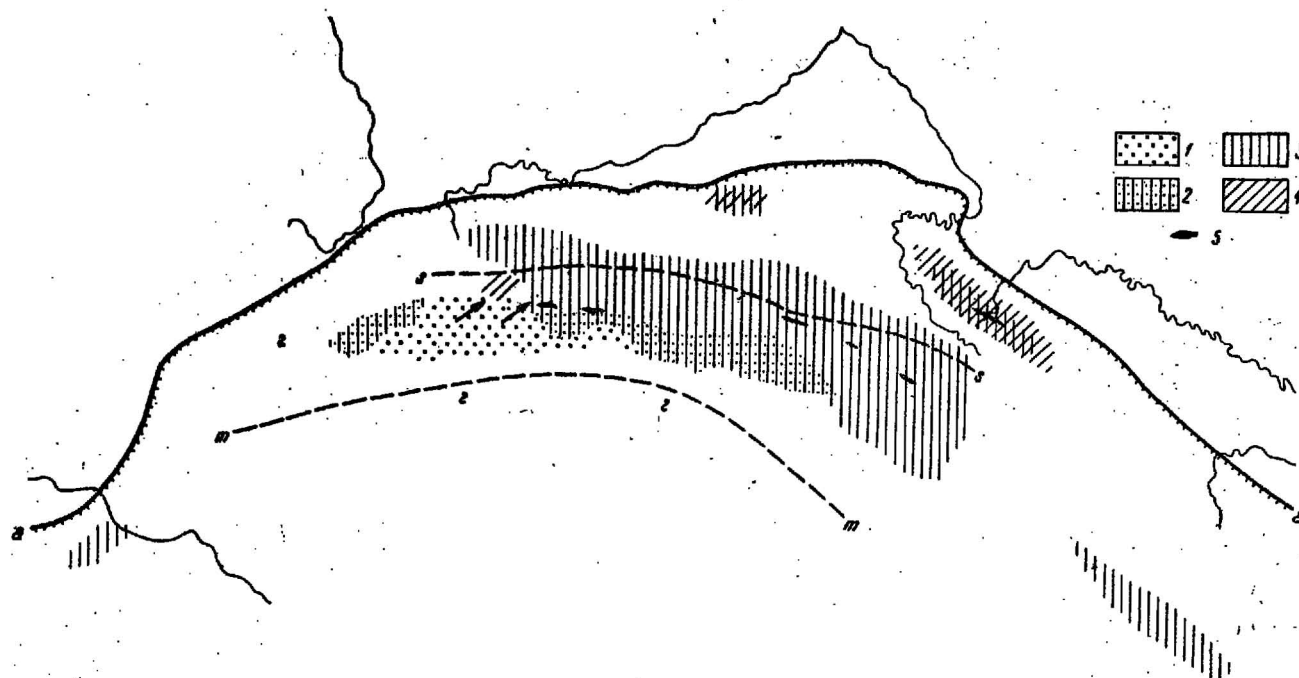
W apcie (prawdopodobnie górnym) obraz jest na ogół podobny (ryc. 2) z tą tylko różnicą, że miejsce piaskowca typu grodziskiego zajmuje różniący się od niego piaskowiec dolnolgodzki. Jego rozprzestrzenienie ogranicza się znów do środkowej części obszaru (piaskowiec bryłowy nad Dniestrem, dolna część piaskowców Grabownicy, Węglówki, Chełma i Kokoczy). Piaskowiec dolnolgodzki jest silniej rozwinięty na wschodzie a słabiej na zachodzie (Żarek koło Kalwarii, w mniejszym stopniu Ustron). Wydaje się, że istnieje on w kredzie baligródzkiej (A. Ślaczka), gdzie być może wypiera nawet warstwy wierzowskie. Jego materiał szedł prawdopodobnie ze wschodu i nawet na wschodzie zaczął się on tworzyć wcześniej niż w środkowej i zachodniej części obszaru, ale brak jest jeszcze bardziej precyzyjnych danych, by można było wypowiedzieć się na temat kierunku transportu w czasie osadzania się warstw lgodzkich. Zaznaczyć należy, że piaskowiec dolnolgodzki jest na wschodzie znacznie silniej glaukonitowy niż na zachodzie. Na zewnątrz strefy jego głównego rozprzestrzenienia piaskowiec ten zanika. Nad Wiarem brak go jest w łupkach spaskich, chociaż łupki o typie warstw wierzowskich ze sferydyrytami przechodzą przez czarne blaszkowe łupki bez syderytów w sposób ciągły w zielone łupki odpowiadające łupkom pstrym i w margle krzemionkowej. Czarne łupki w tej strefie muszą więc odpowiadać nie tylko łupkom wierzowskim, lecz całej serii lgodzkiej. Na południe od strefy głównego rozprzestrzenienia piaskowca ten też raczej zanika, np. jest prawie nieobecny w typowej serii lgodzkiej Liwocza.

W czasie osadzania się wyższej części warstw lgodzkich (a1b) zaznacza się wyraźne zróżnicowanie osadów. W części południowej tworzą się normalne warstwy lgodzkie (Beskid Śląski,

Beskid Mały, pasmo landkorońskie, okolice Myślenic, Żegociny, Liwocz, okolic Czarnorzek, Bystre k. Baligródu), a w części środkowej osadzają się warstwy gezwowe, począwszy od okolic Bielska przez północną część Karpat wadowickich, okolice Wieliczki, Brzeska, Półzna (Zwiernik). Węglówki oraz w strefie Grabownica-Załuż. Na północ od tej strefy brak jest zarówno gezwów, jak też warstw lgodzkich. Prawdopodobnie w całej tej strefie, tak jak w Karpatach przemyskich warstwy lgodzkie są zastąpione przez czarne łupki bez piaskowców. Być może, facja gezwowa częściowo powstała wskutek tego, że dalej od strefy depozycji grubszego materiału osadzała się koloidalna krzemionka oraz elementy opatrzone lepszymi flotacyjnymi własnościami niż spikule gąbek. Warstwy gezwowe były więc produktem pewnego rodzaju dyferencjacji sedymentacyjnej. W związku z tym należy zaznaczyć, że także spongiolity mikuszowickie są ograniczone do bardziej północnej strefy występowania warstw lgodzkich, być może znacząc częściowo strefę przejściową do obszaru gezwowego. Ku wschodowi rogowce mikuszowickie kończą się w okolicy pasma Chełmu. Należy również zaznaczyć, że tworzenie się facji gezwowej zaczęło się na zachodzie wcześniej, bo już w baremie, a może nawet w hoterywie.

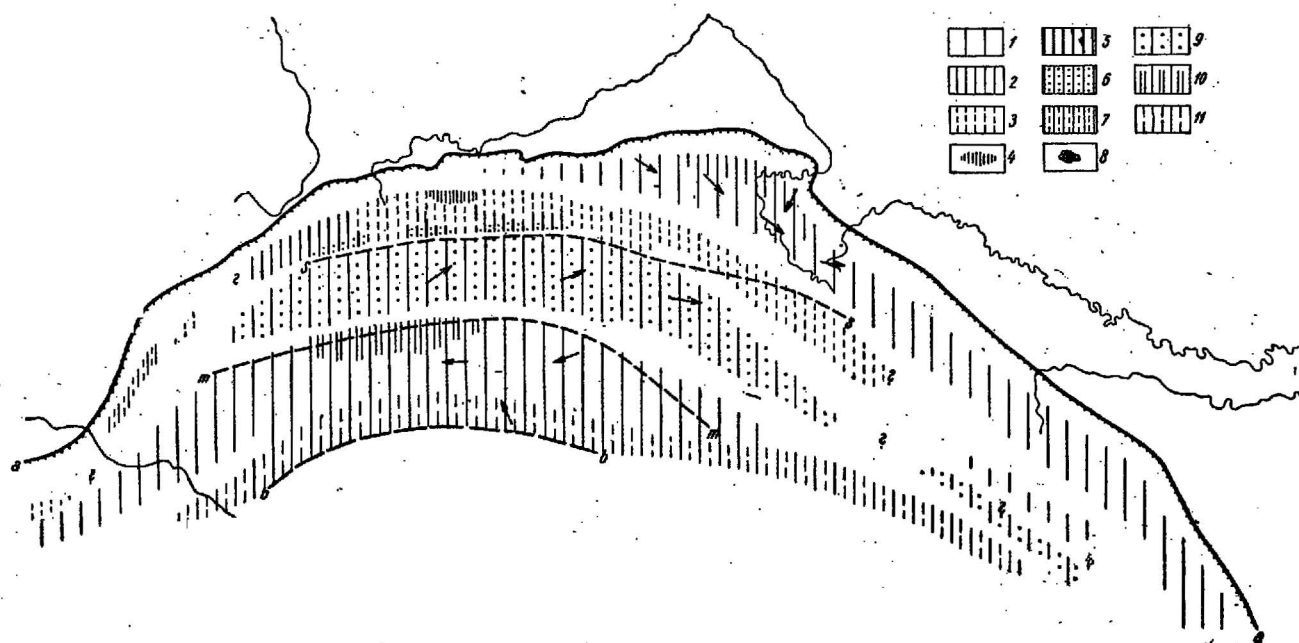
W albie wyższym (ryc. 3) zaznacza się zróżnicowanie facjalne dość podobne jak w okresie osadzania się warstw lgodzkich, ale największa ilość materiału klastycznego gromadzi się na zachodzie, gdzie warstwy godulskie osiągają ogromną miąższość 2000 m. Ku wschodowi i północnemu wschodowi mieszają się one z facją pstrą, a jeszcze dalej w tych kierunkach zostają całkowicie zastąpione przez pstrę łupki. Jeszcze dalej ku północnemu wschodowi w rejonie na południe od Tarnowa, Rzeszowa i Przemyśla w tym samym czasie, kiedy w Beskidzie Śląskim tworzą się gruboziarniste piaskowce i zlepionce dolnych warstw godulskich, osadzają się tylko pstrę łupki o bardzo nieznacznej miąższości, często — zdaje się — zastąpione tylko zielonymi łupkami, oraz nadścielające je margle krzemionkowe. W północnej części basenu tworzą się więc osady pozbawione jakichkolwiek grubszych materiałów klastycznych. Dopiero w cenonamie i turonie, gdy na zachodzie tworzą się jeszcze warstwy godulskie, w tym obszarze osadzają się dolne części piaszczysto-łupkowych warstw inoceramowych, często jeszcze zawierające poważniejsze wkłady margli. Rzecz charakterystyczna, że facja margli krzemionkowych nieobecna w centralnej i południowej części basenu przenika w postaci cienkich kompleksów w obszary położone na zachodzie, jak o tym świadczą twarde krzemionkowe margle ponad pstryimi łupkami a pod warstwami godulskimi w Kaczynie koło Wadowic.

* Wszystkie ryciny przedstawiają rozmieszczenie facji przed kompresją geosynkliny. Na wszystkich rycinach a — a oznacza dzisiejszy brzeg północnych Karpat; b — b oznacza wewnętrzny brzeg geosynkliny; s — s oznacza granicę tektoniczną między płaszczowiną śląską a podśląską; m — m. oznacza północny brzeg płaszczowiny magurskiej. Strzałki oznaczają kierunek transportu materiału.



Ryc. 3. Facje albu wyższego Karpat zewnętrznych (okres osadzania się warstw godulskich).

1 — piaskowiec godulski bez czerwonych łupków, 2 — piaskowiec godulski częściowo zastąpiony przez pstrę łupki, 3 — pstrę łupki, 4 — margle krzemionkowe, 5 — radiolaryty.



Ryc. 4. Facje senonu Karpat zewnętrznych (okres osadzania się dolnych warstw istebniańskich).

1 — facja inoceramowa, 2 — margle bakulitowe, 3 — margle pstrę (węglowieckie), 4 — wapienie bachowickie, 5 — margle frydeckie i margle szare, 6 — piaskowce z Szydłowca i pokrewne utwory, 7 — piaskowce i margle z zewnętrznych skałek Moraw i dolnej Austrii, 8 — margle skałek andrychowskich, 9 — warstwy istebniańskie, 10 — piaskowce glaukonitowo-biotytowe, 11 — senon osłony skałek wewnętrznych (margle puchowskie, piaskowce jarmuckie itd.).

Dla tego okresu możemy już podać w pewnym przybliżeniu kierunku transportu materiału piaszczystego w basenie fliszowym. Kierunki hieroglifów prądowych w warstwach goduńskich śląskich i w Wadowickim są niemal z reguły północno-wschodnie, materiał był więc transportowany z południowego zachodu. Również dla warstw inoceramowych północnego rejonu inoceramowego można podać przeważające kierunki transportu, gdyż hieroglify na dużej przestrzeni między Tarnowem, Rzeszowem a wschodnią granicą kraju są skierowane ku południowemu wschodowi, a tylko na południe od Przemyśla ku południowi i południowemu zachodowi.

Jeśli zważymy, że w centralnych częściach basenu osadzały się tylko pstry łupki, zaznaczając w ten sposób strefę osiową basenu pozbawioną materiału detrytycznego, to można zrekonstruować obraz rynny, która była zasypywana z obu brzegów materiałem piaszczystym, wędrującym jednak przeważnie od południowego zachodu i północnego zachodu ku środkowi basenu.

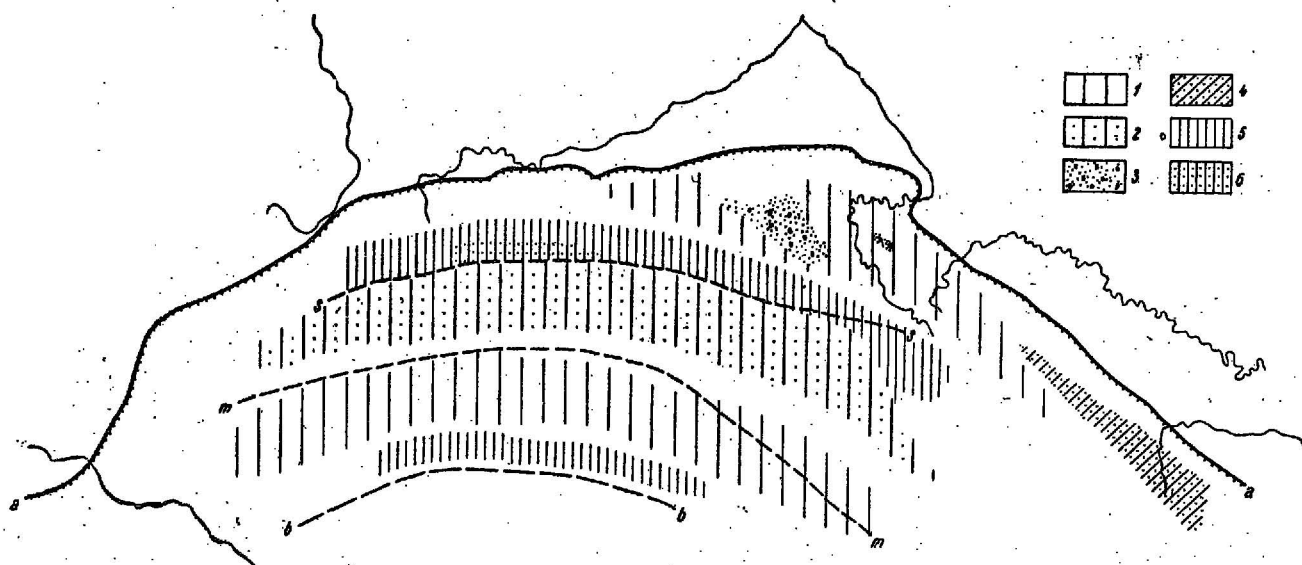
Podobny obraz otrzymujemy dla senonu (ryc. 4). Po obu stronach strefy osiowej tworzą się potężne serie piaskowcowe: na południu istebniańska a na północy inoceramowa. Środkiem rynny, gdzie najwidoczniej nie docierały prądy niosące materiał, osadzały się utwory ilasto-margliste, a więc pstry łupki, pstry margle, szare margle itd., a osady piaszczyste tworzyły się wyjątkowo i to prawdopodobnie tylko w zachodniej części strefy osiowej basenu.

Mniej więcej w tym okresie po raz pierwszy zarysowuje się odrębny basen magurski z warstwami inoceramowymi jako głównym osadem. Nie wiemy, kiedy ten basen się utworzył i jakie osady tworzyły się przed kredą inoceramową, gdyż żadne starsze osady od warstw inoceramowych z polskiej części Karpat nie są znane. Bardziej na zachodzie na Morawach tzw. „warstwy z Hiluk” mogłyby reprezentować dolną kredę (warstwy wierzowskie?), a w Wienerwaldzie występują też warstwy lgodkie. W polskiej części Karpat za najstarsze osady kredy magurskiej należałoby uznać osady kredy pienínskiej. W kredzie tej facja inoceramowa w bardzo typowej postaci zjawia się ponad marglami pstrymi zawierającymi mikrofaunę globotrunkową wskazującą nie tylko na cenoman, jak to jest powszechnie wiadomo, ale także na dolny turon (margle czerwone spod Flaków, zawierające także dwulistewkowe globotrunkany). Prawdopodobnie więc typ inoceramowy warstw w basenie magurskim trwa od turonu. W tej chwili jest jeszcze za wcześnie, aby coś pewniejszego można było powiedzieć o źródle materiału tych warstw. Można tylko sądzić, że basen magurski oddzielony był jakimś nadwodnym grzbietem (kordyliera) od reszty basenu fliszowego, a materiał warstw inoceramowych

mógł pochodzić zarówno z tego grzbietu, jak też z południowego obrzeżenia basenu. Nie wiemy wszakże jeszcze, który brzeg i które części tego brzegu były głównym producentem materiałów klastycznych dla warstw inoceramowych basenu magurskiego.

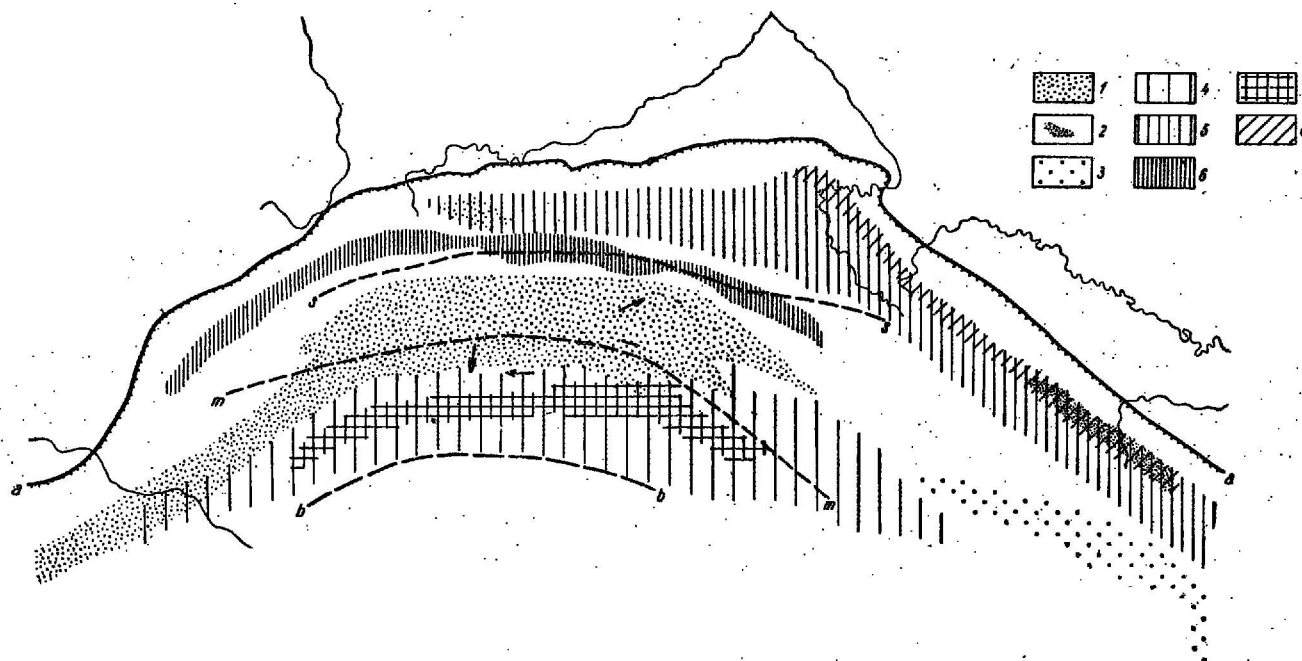
Na przełomie kredy i paleocenu nastąpiło prawdopodobnie silniejsze wypiętrzenie obszarów macierzystych fliszu. Wielkie ilości zlepieńców w górnych warstwach istebniańskich oraz zlepienie egzotykowe związane z ilami babickimi są tego dowodem. Być może, iż stromsze ustawienie nasypów litoralnych wskutek tektonicznych ruchów laramijskich doprowadziło do powstania nie tylko osuwisk przekształcanych w prądy zawieszinowe, ale też do potężnych spływów mulowych. Zarówno prądy, jak i spływy przenosiły materiał ku środkowi rynny, w której jednak w dalszym ciągu tworzyły się osady marglisto-ilaste. Znaczna część paleocenu strefy osiowej jest rozwinięta pod postacią czerwonych i zielonych łupków. W wielu obszarach strefy inoceramowej tworzyły się w dalszym ciągu warstwy typu inoceramowego. Odnosi się to zarówno do obszaru północnego, jak też południowego, gdzie prawdopodobnie najwyższa część warstw inoceramowych należy jeszcze do paleocenu. Natomiast na wschodzie tworzyły się w tym czasie piaskowce jamneńskie (ryc. 5).

W eocenie dolnym (ryc. 6) następuje w geosynklinie karpackiej okres przewagi osadów ilastych. Wielkie przestrzenie dna głównej rynny fliszowej zaścielane są pstrymi łupkami. Odnosi się to zarówno do rynny głównej, jak też do magurskiej. Tylko grzbiet nadwodny rozdzielający rynnę główną od magurskiej w części zachodniej sypie na obie strony piaskami i żwirami, z których tworzą się piaskowce ciężkowickie. W rymnie magurskiej można odczytać z hieroglifów, że materiał tych piaskowców był transportowany wprost z północy, natomiast w rymnie północnej L. Koszarski stwierdza około Cieżkowic transport piasku z południo-zachodu. W eocenie środkowym stosunki są podobne, z tą różnicą że gruboławicowe i gruboziarniste piaskowce typu ciężkowickiego zanikają, utrzymując się tylko w niektórych częściach basenu głównego i magurskiego, w innych zastąpione przez facje pstrych łupków i warstw hieroglifowych (belowskich). W basenie magurskim zaznacza się w tym czasie strefa centralna z silnym rozwojem margli „łackich” zawierających miejscami radiolaryty. Margle występują głównie w środkowym eocenie, ale zjawiają się też w tej strefie w wyższych ogniwach. Marglista sedimentacja w tym czasie zaznacza się też na północnym wschodzie w postaci warstw popielskich. Przy końcu tego okresu, już w eocenie górnym, w wielu miejscach zjawiają się margle globigerinowe, które mają duże rozprzestrzenienie w basenie głównym. W strefie centralnej basenu głów-



Ryc. 5. Facje paleocenu Karpat zewnętrznych (okres osadzania się górnych warstw istebniańskich).

1 — obszary, w których warstwy inoceramowe przechodzą wprost w warstwy pstrze, 2 — górne warstwy istebniańskie, 3 — łty babickie, 4 — piaskowce jamneńskie, 5 — łupki pstrze lub warstwy typu hieroglifowego, 6 — piaskowce typu warstw z Szydłowca, Gorzenia itd.



Ryc. 6. Facje eocenu dolnego i środkowego Karpat zewnętrznych.

1 — piaskowce ciężkowickie, 2 — piaskowce wygodzkie, 3 — piaskowce Tarcau, 4 — pstrze łupki i warstwy hieroglifowe strefy magurskiej, 5 — pstrze łupki i warstwy hieroglifowe strefy zewnętrznej, 6 — pstrze łupki i margle bez piaskowców hieroglifowych, 7 — margle typu warstw łączkich, 8 — warstwy popielskie.

nego zaznacza się w eocenie środkowym i na początku eocenu górnego silna tendencja do powstawania osadów marglistych.

Ogólnie można powiedzieć, że w eocenie dolnym i środkowym nie ma na ogół dużych różnic między facjami basenu głównego i magurskiego. Różnice te zaznaczają się w dużym stopniu dopiero przy końcu eocenu górnego i w oligocenie.

W basenie głównym w tym okresie zapo-

rzyszających im rogowców. Na północnym wschodzie i północnym zachodzie dosypywały się do niej w większej ilości piaskowce kliwskie. W pobliżu południowego brzegu tworzyły się piaskowce gródeckie na zachodzie a cergowskie na wschodzie. Środek rynny głównej był na ogół wolny od domieszek piaszczystych. Natomiast w basenie magurskim tworzą się warstwy podmagurskie, a gdzie ich brak, piaskowce magurskie (ryc. 7).

Wzajemne wpływy tych dwóch facji są jednak nieznaczne. Pochodzenie mas piaskowców magurskich nie jest jeszcze zbyt jasne, ale dominujący kierunek transportu był, przynajmniej w polskiej części Karpat jak to można odczytać z hieroglifów, ze wschodu, z północnego wschodu i z południowego wschodu. Prawdopodobnie zarówno północne obrzeżenie basenu magurskiego, jak też jego grzbiet połudnowy dostarczały materiałów piaszczystych, ale konfiguracja dna była zapewne tego rodzaju, że prądy transportujące materiał zgodnie z pochyłem dna basenu kierowały się ku zachodowi.

Nieco później zjawiają się w basenie głównym warstwy krosnieńskie (ryc. 8), natomiast w basenie magurskim w dalszym ciągu osadzają się piaskowce magurskie. W basenie głównym kierunek wędrówki mas piaszczystych jest inny niż w basenie magurskim i na ogół zgodny jest z kierunkiem, jaki zarysował się w basenie głównym w okresach poprzednich. Na wielkim obszarze Karpat hieroglify warstw krosnieńskich są skierowane ku południowemu wschodowi lub wschodowi. Dopiero w zachodniej części obszaru, np. w Wadowickiem zjawiają się kierunki hieroglifów i ripplemarków prądowych ku zachodowi.

Na podstawie facjalnego zróżnicowania osadów oraz odczytanych już w pewnej mierze głównych kierunków transportu materiału w morzu fliszowym można w przybliżeniu zrekonstruować położenie głównych obszarów macierzystych, które morzu fliszowemu dostarczały materiału klastycznego (ryc. 9).

I. Na zachodzie silnie wydźwignięta kordyliera, powstała na miejscu dawnej wyspy z okresu tytońskiego, oddziela śląski basen od ryny magurskiej. Nie znamy dokładnie czasu, kiedy ta kordyliera powstała, ale osadzanie się piaskowców i zlepieńców warstw godulskich było niewątpliwie pod jej wpływem. Można więc przypuszczać, że kordyliera ta wyraźnie zarysowała się już w albie. Kordyliera ta dostarczała morzu fliszowemu grubych i gruboziarnistych osadów w albie-turonie, senonie i eocenie dolnym i środkowym. Piaskowce godulskie i istebniańskie strefy śląskiej oraz piaskowce ciężkowickie i inne eocenne piaskowce strefy śląskiej i magurskiej niewątpliwie pochodzą z tego grzbietu.

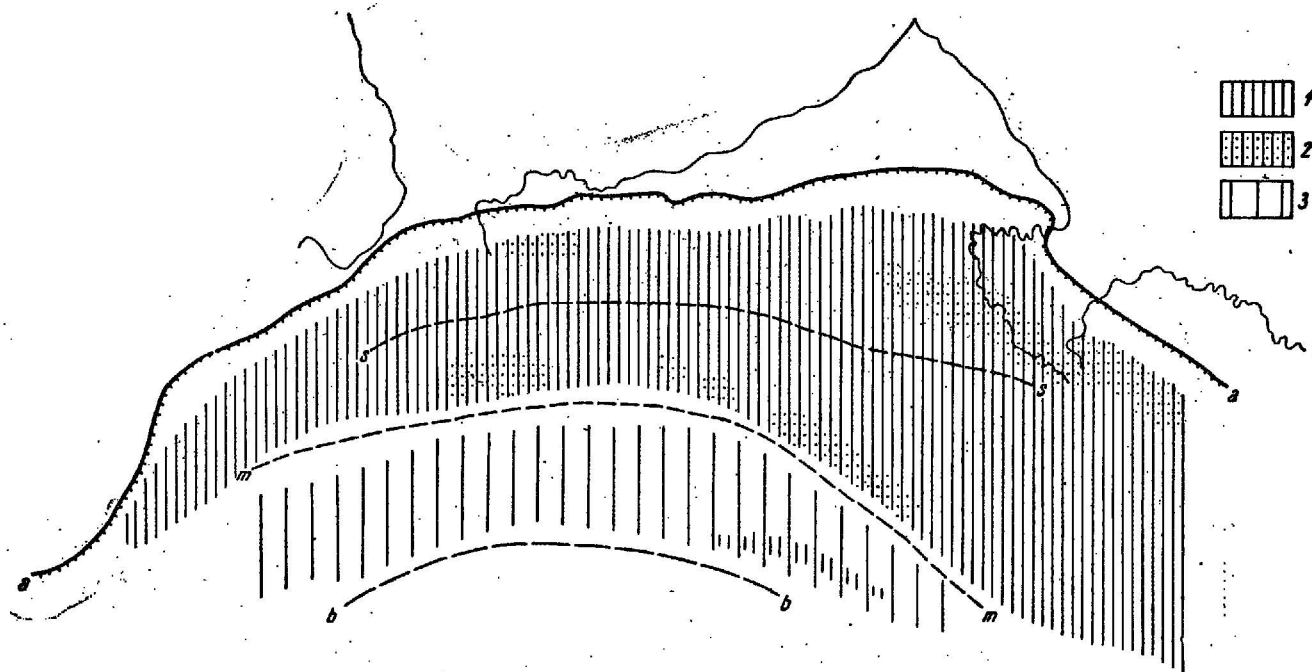
II. Na północy, gdzieś mniej więcej na południe od obszaru Dębica-Rzeszów, istniało wypiętrzenie krystaliczne, prawdopodobnie obrzeżające geosynklinę w tym miejscu na północy. Dostarczało ono materiału dla większości warstw inoceramowych polskich Karpat. Ze stoków tego wypiętrzania zsuwały się spływy podwodne, które utworzyły ily i zlepieńce paleocenu babickiego.

III. Bardziej ku wschodowi istniało pasmo zbudowane głównie z zielonych fylitów, będące przedłużeniem strefy skał zielonych Dobrudży. Pasma to obrzeżało na długiej przestrzeni basen fliszowy, jak to już przypuszczali Zuber i Mrazec. Pasma to było od czasu do czasu przejściowo, lecz prawdopodobnie nigdy całkowicie pokrywane przez osady morskie o charakterze niefliszowym. Do takich osadów należały zapewne górnokredowe margle znalezione wśród otoczków zlepieńców słobódzkich przez J. Nowakę oraz wapienie numulitowe stwierdzone wielokrotnie w tych zlepieńcach zarówno w Karpatach Wschodnich, jak też w Karpatach Rumuńskich. Być może z tego pasma pochodził materiał klastyczny, z którego utworzyła się większa część piaskowców dolnooligockich, a rozmieszczenie piaskowców jamneńskich, wygodzkich i kłiwskich wskazuje, że są one również z tym wypiętrzeniem związane. Nie ulega też wątpliwości, że egzotyki warstw inoceramowych i popielskich, zarówno różne łupki chlorytowe i zielone fylity, jak też wapienie typu stramberskiego, występujące w warstwach popielskich i inoceramowych, też z tego pasma pochodzą. Wreszcie potężne masy zlepieńców górnego oligocenu i dolnego miocenu brzeżnej strefy Karpat (zlepieńce słobódzkie i in.) też z tego wału były transportowane.

Między strefą II i III, które miały tendencje dźwigniania się w większości okresów, znajdował się obszar obniżony, przez który geosynklina otrzymywała połączenie z morzami epikontynentalnymi Polski środkowej, jak to wyraźnie zarysowuje się w senonie, a prawdopodobnie także w batonie. Już z rekonstrukcji paleograficznej K. Wójcika wynika, że morze Polski środkowej wdarło się w obszar karpacki mniej więcej w obszarze Przemyśla (Kruhel), prawdopodobnie więc wyzyskało obniżenie już wtedy zarysowujące się między strefą II a strefą III.

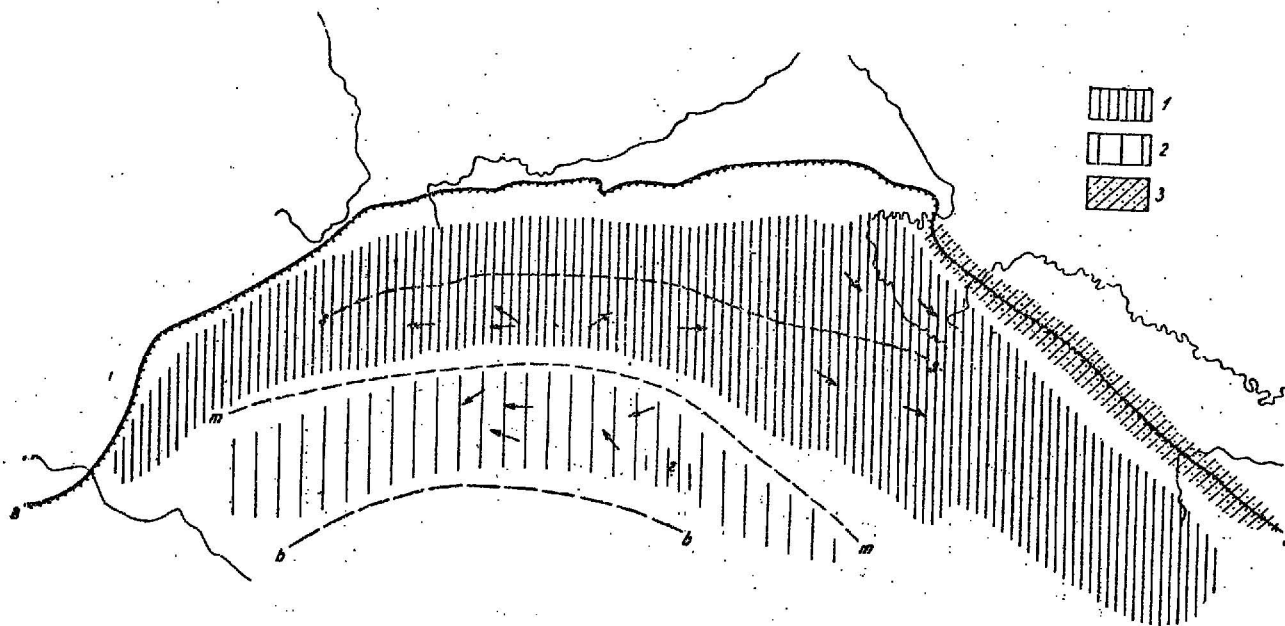
IV. Kordyliera Pienin, zbudowana zarówno ze skał krystalicznych, jak też osadowych leżała na południe od basenu magurskiego. Prawdopodobnie „grzbiet egzotyczny” rekonstruowany przez Matejkę i Andrusowa tu leżał, a czasami, być może, jakiś krystaliczny masyw umiejscowiony na północ od pasa skałkowego. Strefa ta dostarczała materiału dla senońskich zlepieńców i piaskowców, a później niewątpliwie część piaskowca magurskiego powstała z materiałów pochodzących z tej strefy. Jest natomiast wątpliwe, czy ta strefa dostarczała jakich poważniejszych ilości materiału do basenu fliszu Podhala.

V. Strefa marmaroska. Strefa ta musiała być wypiętrzona podczas tworzenia się dolnokredowego fliszu Karpat bukowińskich i rumuńskich, a później powstawanie facji „Tarcu” w Karpatach Wschodnich niewątpliwie wiąże się z obecnością tej strefy.



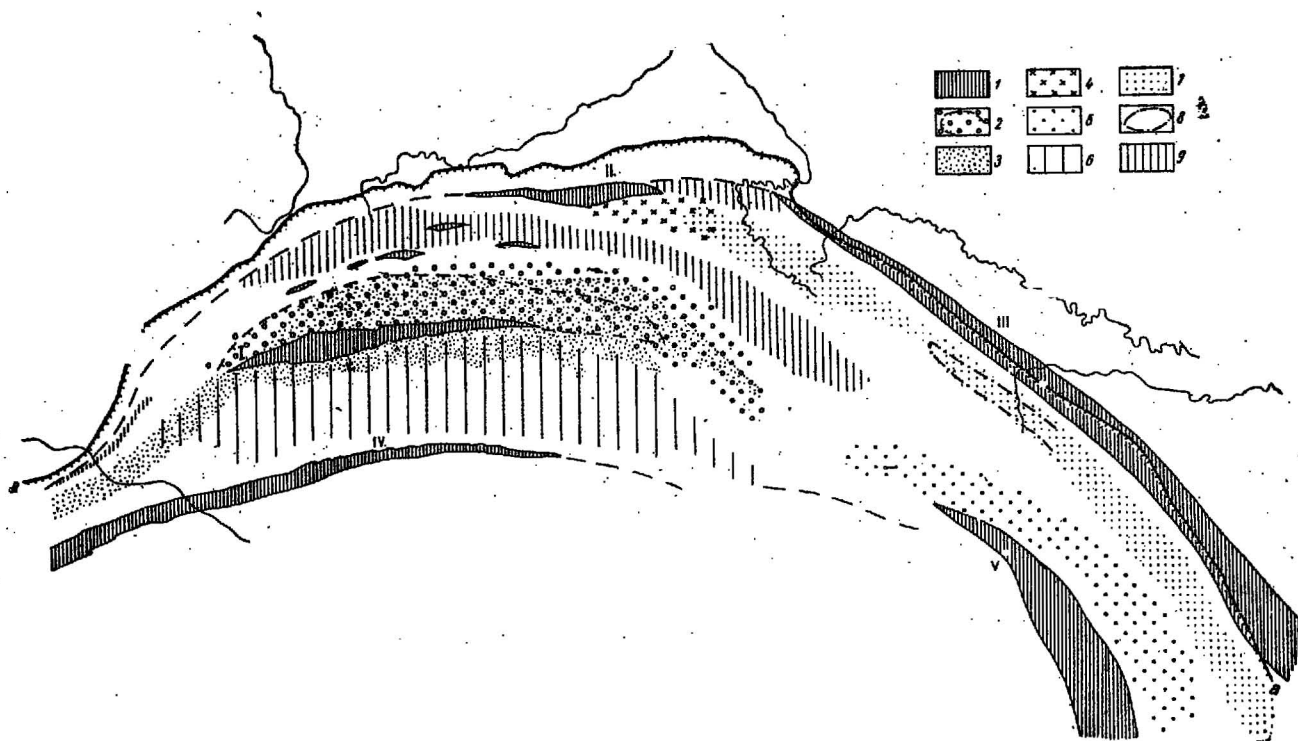
Ryc. 7. Facje górnego eocenu i dolnego oligocenu Karpat zewnętrznych.

1 — łupki menilitowe, 2 — piaskowce kliwskie, gródeckie, cergowskie itd., 3 — warstwy podmagurskie, piaskowiec magurski.



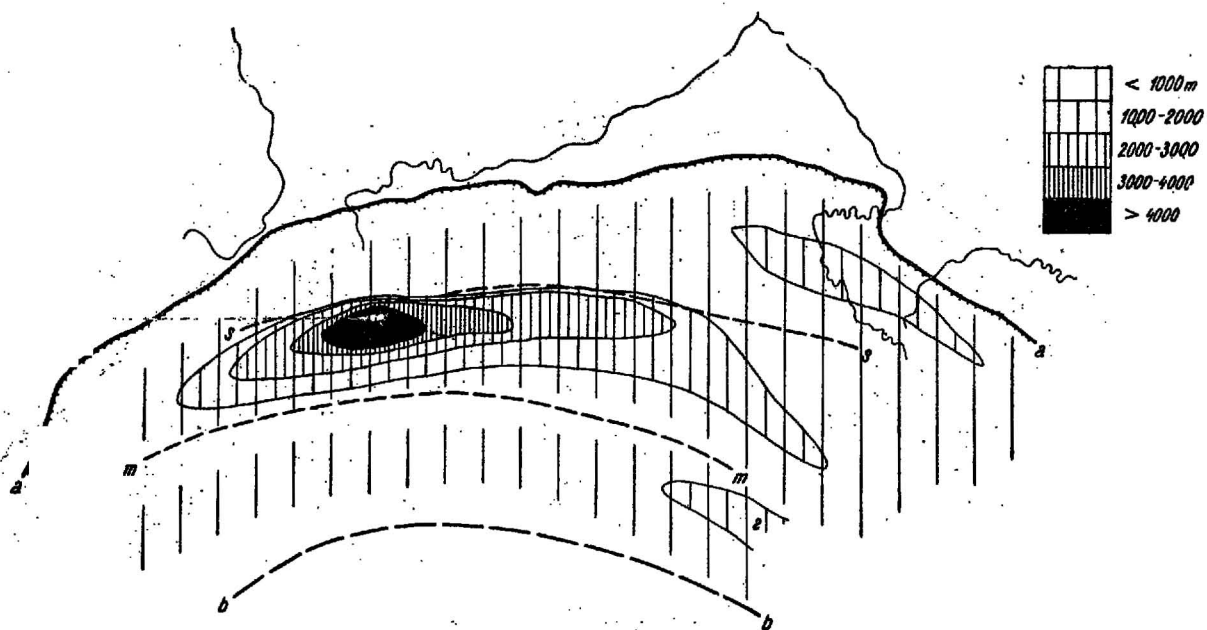
Ryc. 8. Facje oligocenu Karpat zewnętrznych.

1 — warstwy krośnieńskie, 2 — piaskowiec magurski, 3 — zlepienie słobódzkie.



Ryc. 9. Schematyczna konstrukcja obszarów macierzystych fliszu.

1 — kordyliery i ruchliwe brzegi geosynkliny, 2 — zasięg warstw istebniańskich z zaznaczonym zasięgiem płaskowca godulskiego, 3 — płaskowiec ciężkowicki, 4 — ily babickie i warstwy egzotyczne, 5 — płaskowiec Tarcau, 6 — płaskowiec magurski, 7 — płaskowiec kłwiski, 8 — zasięg płaskowców wygodzkich, 9 — strefa osadów ilastych i marglistych górnej kredy i eocenu.



Ryc. 10. Miąższość kredy.

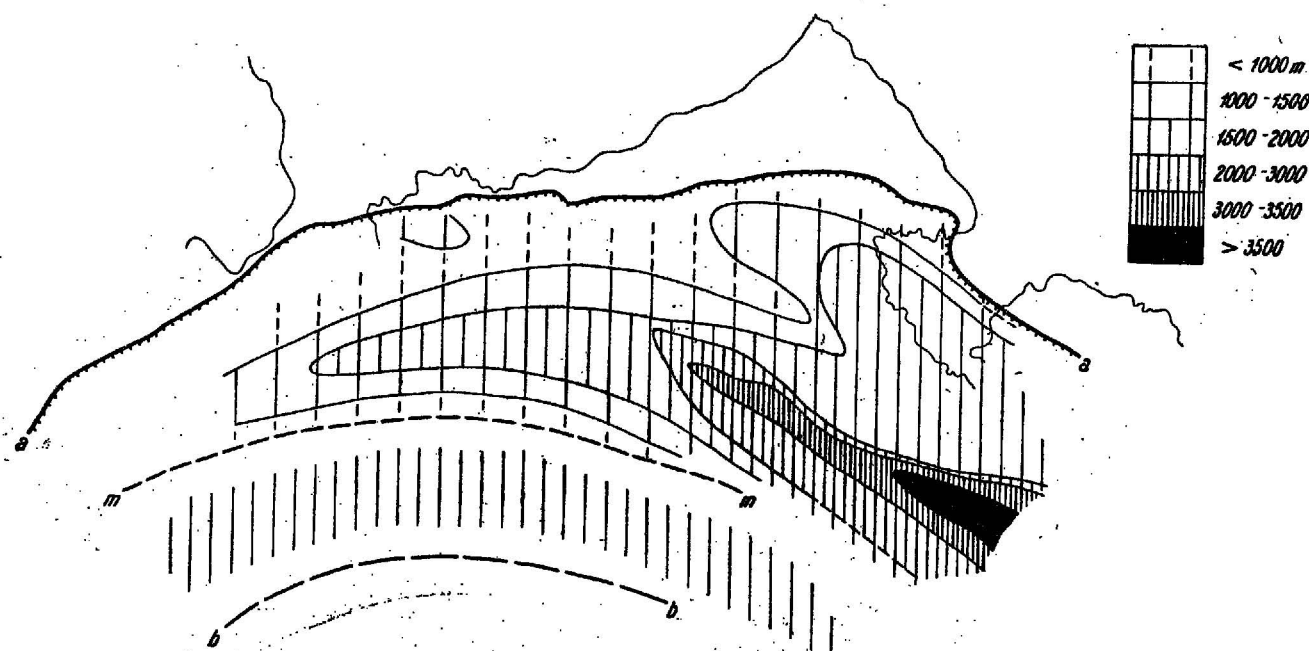
Oprócz tych obszarów macierzystych fliszu istniały także inne o mniejszym i przejściowym znaczeniu, jak: kordyliera zbudowana ze skał krystalicznych pokrytych wapieniami tytonu, której resztką są skałki inwaldzkie; kordyliera bachowicka zaznaczająca swą obecność blokami i otoczkami górnej jury w górnokredowych wapieniach Bachowic oraz materiałem egzotycznym paleocenu i inne pomniejsze. Odgrywały one nieporównanie mniejszą rolę w dostarczaniu basenowi fliszowemu materiału klastycznego. Wydaje się też, że niektóre warstwy otrzymywały materiał z kilku źródeł, np. warstwy krośnieńskie ze strefy I i II, warstwy inoceramowe strefy północnej ze strefy II i III itd. Z obrazu tego wynika, że geosynklina fliszowa była zasilana materiałem klastycznym zarówno z obramujących ją masywów (II, III, V), jak też z masywów wynurzających się wewnątrz geosynkliny. Z obrazu rozmieszczenia facji wynika jednak, że niektóre części obramowania, widocznie tektonicznie bierne, nie odgrywały żadnej roli w dostarczaniu materiałów klastycznych, co pozwalało na tworzenie się marglistych osadów blisko brzegów geosynkliny. Tak, np. obrzeżenie od strony masywu czeskiego przez większą część kredy i paleogenu nie zaznacza się w osadach fliszowych, a w pobliżu tego brzegu tworzą się margle frydeckie w kredzie górnej i marglisto-lupkowe warstwy niemczyckie w eocenie. W podobny sposób w zaciśnięciu sedymentacyjnym między strefą II a strefą III tworzą się margle bakulitowe.

Z przedstawionego obrazu wynika, że jeśli chodzi o polską część Karpat, to główne ob-

szary macierzyste fliszu były usytuowane przede wszystkim na zachodzie (strefy I i II). Z tego kierunku pochodzi większa część materiałów detrytycznych niesionych, ogólnie mówiąc, ku wschodowi, prawdopodobnie zgodnie z pochyleniem dna głównego basenu fliszowego.

Ku wnętrzu geosynkliny, między głównymi obszarami macierzystymi i w pewnej odległości od nich znajdowała się strefa, gdzie przez długie okresy czasu mogły gromadzić się tylko osady ilaste lub margliste, nie posiadające cech sedymentacji fliszowej. W czasie środkowej i górnej kredy i podczas znacznej części eocenu między obszarami I a II + III znajdowała się strefa, gdzie osadzały się pstrne łupki lub margle współczesne piaskowcom godulskim, istebniańskim i ciężkowickim. Stosunkowo słaby wpływ strefy II i III zaznacza się również w tym, że w obszarach zasilanych przez te masywy podczas górnej kredy tworzyły się osady drobnoziarniste z dużą ilością margli. Również w rynnę magurskiej między strefami I i IV zaznacza się przejściowo w eocenie środkowym i górnym strefa margli i rogowców.

Sedymentacja detrytycznych materiałów osiągnęła największe nasilenie podczas kredy, a zwłaszcza górnej kredy, w zachodniej części geosynkliny, gdzie w tym czasie osady osiągnęły przeszło 4000 m miąższości (ryc. 10). Osady te w większości pochodzą z kordyliery I. Natomiast w paleogenie największą ilość materiałów gromadziła się we wschodniej części rejonu (ryc. 11), chociaż kierunki transportu nie zmieniły się zasadniczo w porównaniu z głównym kierunkiem transportu w górnej kredzie.



Ryc. 11. Miąższość paleogenu.