

MAŁGORZATA GONERA

Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków

Skamieniałości fliszu karpackiego – motywy i kierunki ochrony

Geologiczne tło regionu

Karpaty, jedno z najmłodszych pasm górskich Europy, przebiega przez południowo-wschodni kraniec Polski, gdzie kraina ta zajmuje powierzchnię 17 tys. km², czyli 5% terytorium kraju. Osady morskie gromadzone tutaj od schyłku paleozoiku do dolnego miocenu zostały wydźwignięte podczas kolejnych faz orogenezy alpejskiej. Ze względu na uwarunkowania geologiczne, a co za tym idzie rzeźbę terenu, Karpaty Polskie wykazują dwudzielność budowy. Tatry, Pieniny i Podhale zalicza się do Karpat centralnych, zbudowanych ze skał krystalicznych, metamorficznych i osadowych o zasięgu wiekowym górny paleozoik–mezozoik. Pasma Beskidów i Pogórzy oraz Bieszczady należą do Karpat zewnętrznych, zbudowanych z utworów fliszowych; tym terminem określa się osady geosynklinalne, które w cyklu orogenicznym tworzą się po fazie wypiętrzenia archipelagów wysp, a przed wynurzeniem się łańcucha górskiego. Flisz składa się z serii piaskowcowych, łupkowych, zlepiencowych i marglistych o dużej miąższości (do 7000 m). Oprócz Karpat, typowe twory fliszowe występują w Górach Betyckich i Alpach.

Flisz jest osadem ubogim w skamieniałości, a jego stratygrafia została ustalona na podstawie cech petrograficznych i usytuowania warstw względem siebie. Utrudnieniem w badaniach stratygraficznych jest przy tym to, iż częstokroć w obrębie jednego poziomu wiekowego występują różne facje osadów i odwrotnie, podobnie wykształcone twory powtarzają się wielokrotnie w profilu. Lokalnie występują tu nagromadzenia makrofauny, dzięki czemu było możliwe określenie pozycji stratygraficznej fliszu karpackiego jako kreda–starszy

miocen. Na skutek aktywności tektonicznej w regionie, osady fliszowe zostały sfałdowane i wydźwignięte podczas miocenu, tworząc struktury geologiczne, zwane płaszczowinami. W Karpatach Polskich wyodrębnia się kilka takich jednostek (ryc. 1); występują na tym obszarze ponadto niewielkie ilości utworów osadowych i wulkanicznych młodszego miocenu.

Po uwzględnieniu wzajemnego poziomego przemieszczenia się mas skalnych, czyli jak gdyby po „wyprostowaniu” sfałdowanych warstw okazuje się, że pierwotna szerokość karpackiego basenu fliszowego wynosiła około 300 km; jest to wielkość porównywalna z Bałtykiem. Obecnie, obszar zajęty przez sfałdowany flisz Karpat zewnętrznych ma 50–60 km szerokości. Określenie batymetrii tego basenu napotyka trudności. Początkowo sądzono, że jest to osad środowiska przybrzeżnego (Bieda 1969), obecnie panuje przekonanie o jego głębokowodnej, oceanicznej genezie (Książkiewicz 1975). Na korzyść tego ostatniego poglądu przemawiają badania sedimentologiczne, które dowiodły, że flisz jest osadem prądów zawieszinowych. Składa się on z ławic turbidytów i utworów pelagicznych deponowanych w zbiorniku o średniej głębokości około 1000 m; aczkolwiek wiadomo, że była ona zróżnicowana i uważa się, że niewielkie fragmenty fliszu pochodzą ze strefy płytszej – nerytycznej.

Motywy ochrony skamieniałości

Uzasadnienie potrzeby ochrony skamieniałości i stanowisk paleontologicznych w Karpatach nasuwa pytanie, dlaczego należy chronić w ogólności tego typu obiekty (Alexandrowicz 1967). Obecnie, w kompleksowym podejściu do ochrony dziedzictwa geologicznego, warto uświadomić sobie, że paleontologia, jako nauka zajmująca się dziejami życia na Ziemi, jest wiedzą niezbędną dla zrozumienia przemian, jakim biosfera podlegała w geologicznej przeszłości. Paleontologia, w takim ujęciu, okazuje się pomocna dla zrozumienia zmieniającego się świata. Nie można bowiem, bez wejrzenia w geologiczno-paleontologiczną przeszłość, zadowalająco wyjaśnić wielu niebezpieczeństw i pułapek współczesnej cywilizacji. Badając otaczające nas skały i ich skamieniałości można się wiele w tym względzie nauczyć, dlatego wymagane jest należyte traktowanie tych dokumentów historii Ziemi. Rola paleontologii jest bezsporna dla zrozumienia tak zasadniczych problemów, jak zmiany klimatu czy przyczyny globalnych katastrof życia (Wendt 1971); zagadnienia te są nadal ak-

tualne, także w kontekście naszej – antropogenicznej cywilizacji. Jest to jedyna nauka, która daje wgląd w ewolucję życia w skali globalnej oraz w jego interakcje z geosferą. Z takiego punktu widzenia, ochrona skamieniałości oraz miejsc ich występowania powinna być rozumiana jako odpowiedzialność za zachowanie dokumentów przyrodniczych dotyczących ewolucji życia i środowiska; działanie takie jest zgodne z duchem edukacji w dążeniu do zrównoważonego rozwoju (Kozłowski 1992, 1993).

Skamieniałości we fliszu

Fosylia, stwierdzone dotychczas na obszarze Karpat zewnętrznych (*Plantae, Protophyta, Protozoa, Animalia*), są trójkiem rodzaju: skamieniałości redeponowane, czyli wtórnie złożone w osadzie na skutek denudacji utworów starszych, szczątki organizmów genetycznie związanych z basenem fliszowym, ślady aktywności życiowej tych ostatnich.

Pierwszą z wymienionych grup reprezentują skały egzotyczne – pochodzą one z niszczenia starszych formacji geologicznych z otoczenia basenu fliszowego. Najbardziej zasobne w skamieniałości są wśród nich rafowe wapienie jurajskie. Zawierają one m. in. korale, głowonogi, otwornice, radiolarie, orzęski, igły gąbek, mszywioty, małżoraczkę, małże i ślimaki oraz części szkieletowe glonów zielonych. Redeponowane do basenu fliszowego były również inne skały biogeniczne – karbońskie węgle; spotykane są we fliszu jako głązy i żwiry oraz piasek węglowy. Zawierają one mikroskopijne skamieniałości – ziarna pyłku roślin górnego karbonu, m.in. *Florintines*, *Alatisporites*, *Densosporites*, *Anulatisporites*, *Calamospora* (Turnau 1962).

Ze względu na przemożny udział podwodnych ruchów osuwiskowych i depozycji turbiditytowej w powstaniu fliszu, skamieniałości fauny, która zasiedlała ten basen, z reguły nie znajdują się na miejscu swego życia. Wraz z osadem uległy one przemieszczeniu w głębsze części zbiornika, dlatego większość z nich ma charakter allochtoniczny.

Jeśli chodzi o kopalny materiał roślinny, to praktycznie nie spotyka się tutaj szczątków wyższych roślin lądowych. Prawdziwymi unikatami są znaleziska skrzemieniałych fragmentów przedstawicieli kredowych *Cycadoidea* – bennetytów (Reymannówna 1961). We fliszu powszechnie występuje uwęglony detrytus roślinny oraz soczewki i warstewki żzelifikowanej substancji organicznej o niepewnej genezie: mogą to

być glony, współczesne osadom fliszowym, bądź redeponowane, karboński pył węglowy. Flory morskie są reprezentowane przez wysycone węglanem wapnia plechy glonów *Rodophyta* należących do *Corallinaceae* i potocznie nazywanych litotamniami; rozpoznano m. in. rodzaje *Lithotamnium*, *Lithophyllum*, *Lithoporella*, *Amphipora*, *Mesophyllum*. Litotamnia znane są z różnych ogniw stratygraficznych fliszu karpackiego (Alexandrowicz i in. 1966, Leszczyński 1978) i występują przeważnie w osadach gruboklastycznych, piaskowcach i zlepieńcach jako otoczaki wapieni glonowych i fragmenty ich szkieletów.

Pośród makroskamieniałości fliszu karpackiego najliczniejsze są skorupy ślimaków, małży i amonitów. Stwierdzono kilkadziesiąt gatunków ślimaków *Gastropoda* (Krach 1963), ale tylko nieliczne z nich tworzą większe nagromadzenia (m. in. rodzaje: *Turitella*, *Mesalia*, *Cerithium*, *Notica*, *Neritica*, *Pseudolivia*, *Ringicula*, *Trochus*, *Scalaria*, *Pleurostoma*, *Melanopsis*). Stwierdzone w utworach fliszu małże *Bivalvia* to m. in.: *Pecten* (s.l.), *Avicula*, *Ostrea*, *Lima*, *Leda*, *Barbatia*, *Cyrena*, *Meretix*, *Nucula*, *Cardita*, *Arca*, *Corbis* (Krach 1969, Gerock i in. 1979). W osadach górnej kredy występują małże *Inoceramus*; łatwo dostrzec ich skorupy, gdyż osiągają one zwykle kilkanaście centymetrów średnicy. Amonity z gromady głowonogów *Cephalopoda* oraz ich aparaty szczękowe (aptychy) występują w mezozoicznych utworach fliszu (Kokoszynska 1949, Gąsiorowski 1962). Są to m. in. *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Hoplites*, *Pachydiscus*, *Homites*, *Scaphites*. Rodzaj *Baculites* jest licznie reprezentowany w marglistych wkładkach najwyższej kredy. Fauna amonitowa jest niezwykle ważna dla oznaczania wieku skał; poziomy przewodnie jury i kredy oparte są właśnie na tych skamieniałościach. Znaleziska amonitów we fliszu nie zdarzają się często, a okazy są na tyle cenne, że zwykle przechowuje się je w zbiorach placówek badawczych.

Ramienionogi *Brachiopoda* znane są z fliszowych piaskowców mszywiolowo-litotamniowych, gdzie występują nagromadzenia skorup osobników z rodzaju *Lacazella* i *Argyrotheca*, organizmów płytkowodnych, preferujących skonsolidowane podłoże. Mszywioloty *Bryozoa*, podobnie jak litotamnia, występują w piaskowcowych przewarstwiach fliszu; szczątki są dobrze zachowane, na ogół wykazują tylko nieznaczące ślady abrazji. Z polskiego fliszu karpackiego oznaczono 143 gatunki tych organizmów – przeważają wśród nich gałązkowe formy *Cyclostomata* i *Cheilostomata* (Małecki 1963). Strunow-

ce *Chordata* są reprezentowane przez ryby *Pisces*. Ich liczne szczątki znajdują się w oligoceńskich utworach serii menilitowo-krośnieńskiej; najbogatsze znaleziska pochodzą z warstw iłwcowych tego kompleksu, gdzie droboziarnista frakcja osadu sprzyja zachowaniu szczątków ichtiofauny (Rychlicki 1909). Spośród oznaczonych we fliszu 50 rodzajów ryb, zwraca uwagę duży udział przedstawicieli rodziny *Myctophidae* i *Gonostomidae* – form głębokowodnych z organami świetlnymi (Jerzmańska, Kotlarczyk 1988). Tam, gdzie występują poziomy nagromadzenia szczątków ryb przybrzeżnych, spotyka się również pancerzyki krabów *Decapoda*, skorupiaków pływających bądź wędrujących po dnie.

Skamieniałości jednokomórkowców występują powszechnie w utworach fliszowych, jednak dostrzeżenie ich wymaga obserwacji mikroskopowych. Organizmy jednokomórkowe o przeważającym autotroficznym, podobnie jak u roślin, sposobie pobierania pokarmu – *Protophyta* – są reprezentowane we fliszu przez dwie gromady należące do złoćienic *Chrysophyta*: kokkolitowate *Coccolithophyceae* oraz okrzemki *Bacillariophyceae*. Kokkolity należą do najmniejszych, nannoplanktonicznych organizmów morskich; budują węglanowe pancerzyki o średnicy kilkudziesięciu mikromów. W Karpatach zewnętrznych wyróżniono kilka poziomów stratygraficznych z charakterystycznymi zespołami kokkolitów (Radomski 1968, Haczewski 1989). Okrzemki – jednokomórkowe glony wytwarzające krzemionkowe okrywki – znane są z osadów serii menilitowo-krośnieńskiej jednostki skolskiej (Kotlarczyk, Kaczmarek 1987). Rozpoznano dotychczas trzy poziomy, gdzie wielkie nagromadzenie pancerzyków okrzemek ma znaczenie skałotwórcze; powstały wówczas diatomity oraz osady nazywane ziemią okrzemkową. Jest to zespół pełnomorski środowiska płytkowodnego z niewielkim udziałem okrzemek przywiązanych do wód słonawych i słodkich; dominują w nim rodzaje: *Actinoptychus*, *Chaetoceras*, *Odontella*, *Rhizosolenia* i *Paralia*.

Organizmy jednokomórkowe o heterotroficznym sposobie pobierania pokarmu – *Protozoa* – reprezentowane są we fliszu przez korzenionózki *Rhizopoda* i orzęski *Ciliata*. Występowanie tych ostatnich jest niewielkie i ogranicza się do utworów najstarszych, dla których mają znaczenie stratygraficzne (Nowak 1963); są to przedstawiciele podrzędu tintinidów *Tintinnina* o wapiennej lorice, należące do rodzajów *Calpionella*, *Cadosina*, *Stomiosphera*. Otwornice *Foraminiferida* są najbardziej liczną i najszerzej rozprzestrzenioną grupą

skamieniałości Karpat zewnętrznych. Przedstawiciele tej gromady korzenionózek zasiedlają zarówno dno zbiornika (bentos), jak i toń wody (plankton), odznaczają się wielką specjalizacją i wykazują szybkie tempo ewolucji. Otaczający komórkę szkielet mineralny otwornice budują z węglanu wapnia i cząstek mineralnych. Jest on cechą taksonomiczną (ze względu na ogromne bogactwo kształtów) i doskonale zachowuje się w osadzie. Zespoły otwornic jako skamieniałości są dobrym wskaźnikiem stratygraficznym i paleoekologicznym. We fliszu karpackim wyróżniono zespoły otwornic, które służą do biostratygrafii oraz korelacji, czyli stwierdzenia równowiekowości warstw górotworu (Geröch i in. 1967). W osadach dolnokredowych występuje bentos wapienny, ale już od środkowej kredy zaznacza się dominacja form aglutynujących, która trwa do schyłku eocenu, kiedy to ten rodzaj otwornic przeżywa regres i gdzie ponownie zjawia się bentos wapienny. Planktoniczne otwornice rodzaju *Globotruncana* pojawiają się w górnej kredzie i znikają na granicy mezozoik-kenozoik. Jedynym miejscem, gdzie w młodszym fliszu – paleogeńskim – pojawia się nowa generacja tego planktonu (rodzaj *Globigerina*) jest górną eocen (Bläicher 1970). Pośród pelitycznych utworów fliszowych występują częstokroć twory gruboziarniste, które zawierają dostrzegalne makroskopowo, wapienne otwornice *Nummulitacea* (Bieda 1963). Należą one do płytkowodnego, ciepłolubnego bentosu i noszą nazwę fauny numulitowej; występują tu m. in. rodzaje *Nummulites*, *Operculina*, *Orbitolina*, *Assilina*, *Alveolina*, *Discocyclina*. Ich skorupy tworzą niekiedy tak liczne nagromadzenia w piaskowcach, że potocznie osad nazywany jest wapieniem.

Stopień rozpoznania skamieniałości fliszu jest nierównomierny. Oprócz wymienionych powyżej, dobrze udokumentowanych grup występują również takie, które nie są jeszcze dokładnie zbadane paleontologicznie. Należą do nich: igły krzemionkowych gąbek *Lithistida*, promienice *Radiolaria*, jeżowce *Echinoidea*, małżoraczki *Crustacea*, wieloszczety *Sedentaria*, węzowidła *Ophiuroidea* oraz uwęglona substancja organiczna. Jest to uwarunkowane przede wszystkim stanem skamieniałości (liczebność, sposób zachowania, unikatowość) oraz ich użytecznością dla celów korelacyjnych i stratygraficznych.

Osady fliszowe obfitują w skamieniałości śladowe (bioglify, ichnoskamieniałości). Są to odcisnięte w osadzie reliefy powstałe w wyniku aktywności życiowej (pełzanie, żerowanie) organizmów, które zasiedlały dno basenu fliszowego (Ks i a ż-

kiewicz 1977). Skamieniałości tego rodzaju klasyfikowane są według sztucznego klucza (toponomia), a ich zespołom przypisuje się określone znaczenie w badaniach sedymentologicznych oraz w interpretacji paleoekologicznej i batymetrycznej basenu fliszowego.

We fliszu znanych jest stosunkowo wiele stanowisk makrofauny (Krajewski, Urbaniak 1964), aczkolwiek ma ona na ogół charakter pojedynczych okazów, rozproszonych w osadzie. W tych ubogich w makrofosylia skałach występują jednak lokalnie zachowane duże nagromadzenia płytkowodnych zespołów skamieniałości (ryc. 2). Znajdują się one w pewnych odcinkach profili, w miejscach gdzie występuje epikontynentalny typ osadu. W stropie kredy, pośród warstw inoceramowych występują osady margliste ze zwirowcami ilastymi, które zawierają dużą ilość dobrze zachowanej nektonicznej fauny głowonogów i mięczaków, m. in. małży *Inoceramus*. Okazałe rozmiary skorup tych skamieniałości są znamienne dla schyłku mezozoiku, gdzie cechy patologiczne pojawiły się w wielu grupach organizmów. Występuje tu ponadto fauna osiadła (gąbki, jeżowce) oraz wapienne otwornice bentoniczne i planktoniczne (Wiśniowski 1908, Geroch i in. 1979). W paleocenie występują ciemne ropy z blokami egzotyków (karbońskie węgle, paleozoiczne i jurajskie skały węglanowe, granity, porfiry), które zawierają znaczne nagromadzenie pokruszonych, bezładnie ułożonych skorup ślimaków i małży, jak również niewielkie ilości koralów, mszywiolów, litotamni (Kropaczek 1917). Piaszczyste osady w stropie eocenu wypełnione są wapiennymi szkieletami mszywiolów i litotamni. Występują tu również ramienionogi, małżoraczki, jeżowce, ułamki małży i duże ilości otwornic (Grzybowski 1895, Rogala 1925). W oligocenie szeroko rozprzestrzeniona jest facja rogowców i czarnych łupków z menilitem (bitumiczna odmiana opalu), gdzie spotyka się liczne szczątki ryb.

Przeważająca część osadów fliszowych pozbawiona jest skamieniałości. Niekiedy istnieją jedynie dowody pośrednie, że w pewnych częściach profili występowało wielkie nagromadzenie substancji organicznej (bitumiczność osadu), gąbek (spongiolity) oraz promienic (radiolaryty); skały krzemionkowe pochodzenia organicznego są uznawane za ważne poziomy korelacyjne we fliszu. Dla dokładniejszego określenia wieku osadów fliszowych zwrócono uwagę na mikroorganizmy, głównie otwornice. Badania w tej dziedzinie, zapoczątkowane w ubiegłym wieku (Grzybowski 1897), rozwijały się bardzo intensywnie i obecnie dają dobre rezultaty w ocenie bio-

stratygraficznej i paleoekologicznej fliszu (Olszewska 1984).
Wśród tej grupy skamieniałości zwraca uwagę zespół wapienny górnego eocenu. Nagromadzenie skorup otwornic jest tutaj

Wiek (Age)					Skamieniałości (Fossils)
Mezozoik	Kenozoik				
	Paleogen			Neogen	
Kreda	Paleocen	Eocen	Oligocen	Miocen	
	o	o o ●			<i>Rodophyta</i>
○	●		○		<i>Gastropoda</i>
○	○	○			<i>Bivalvia</i>
o o ○					<i>Cephalopoda</i>
		○			<i>Brachiopoda</i>
○	○	●			<i>Bryozoa</i>
			●		<i>Pisces</i>
			o		<i>Decapoda</i>
○ ○ ○	○	○ ○ ○	○	○	<i>Coccolithophyceae</i>
			●	○	<i>Baccillariophyceae</i>
○					<i>Ciliata</i>
○ ○ ○	○	○ ○ ●	○	○	<i>Foraminifera</i>
●	o	o o o	●	o	Spongiolity i radiolaryty (organic silica)
o o o	o	o o o	o	o	Skamieniałości śladowe (trace fossils)
o o o	o	o o o	o	o	Egzotyki (redeposited fossils)

o 1 ○ 2 ● 3

Rys. 2. Główne grupy skamieniałości we fliszu na tle tabeli stratygraficznej. Częstość występowania skamieniałości: 1 – nieliczne, 2 – liczne, 3 – masowe. — Main groups of fossils in Carpathian flysch at the background of stratigraphic scale: 1 – rare, 2 – common, 3 – abundant

tak wielkie, że osad staje się marglisty; zawiera m. in. duże ilości planktonu z rodzaju *Globigerina*.

W czasie powstawania osadów fliszowych miały miejsce transformacje świata żywego i przemiany środowiska, zarówno lokalnego jak i w skali globalnej. Zapis tych procesów istnieje w materiale paleontologicznym i daje się odczytać; wystarczy „wysłuchać, co mówią” skamieniałości. Jest to jednocześnie zapis ewolucji życia w trakcie gromadzenia się osadów fliszowych, sięgający od ok. 130 do 20 mln. lat wstecz. Jest w tym zapisie kryzys życia na przełomie mezozoiku i kenozoiku (tzw. wielkie wymieranie), jest globalne obniżenie poziomu wód oceanicznych na skutek rozwoju lodowca antarktycznego w oligocenie, a także powstanie i ewolucja nowych grup otwornic planktonicznych, bezpośrednich przodków najpopularniejszych obecnie pierwotniaków toni oceanicznych.

Kierunki ochrony

Dorobek w dziedzinie geochrony Karpat, aczkolwiek znaczny (Alexandrowicz i in. 1992), wymaga uzupełnień w odniesieniu do obiektów paleontologicznych. Traktując optymalnie system ich ochrony na tym obszarze, należy dążyć do wyeksponowania swoistych cech górotworu fliszowego. Wydaje się, że w aspekcie paleontologicznym zadanie to powinno być prowadzone na trzech metodycznych płaszczyznach, dotyczących: dokumentów globalnej ewolucji świata żywego, biocenoz typowych dla basenu fliszowego oraz występowania biocenoz unikatowych w tym rejonie.

Znamiennymi cechami ewolucji w kredzie był rozwój głowonogów i wielkich małży z rodzaju *Inoceramus*. Paleogen, zwłaszcza eocen, to okres rozkwitu otwornic *Nummulitacea*. Te cechy ewolucji powinny znaleźć odzwierciedlenie w planowanej geochronie. Pochodzące z tego obszaru okazy głowonogów należałoby przechowywać np. w muzeach przyrodniczych karpackich parków narodowych, gdzie mogłyby być udostępnione zwiedzającym. Odslonięcia warstw, które zawierają większe nagromadzenia numulitów, a zwłaszcza profile stratotypowe, powinny być chronione w terenie jako stanowiska dokumentacyjne.

Typowymi biocenozami fliszu są zespoły mikroskamieniałości. Długoletnie, intensywne badania w tej dziedzinie doprowadziły do udokumentowania licznych wydzielen biostratygraficznych (zespołów) w obrębie poszczególnych jednostek strukturalnych fliszu. Profile wzorcowe tych wydzielen, ważne dla



stratygrafii otwornicowej i nannoplanktonowej, stanowią najliczniejszą grupę obiektów paleontologicznych we fliszu. Stratotypy tych wydziałów powinny być również chronione w formie stanowisk dokumentacyjnych. Dotyczy to zwłaszcza jednostek biostratygraficznych udokumentowanych jako horyzonty korelacyjne, które niekiedy zasięgiem swym obejmują całe Karpaty fliszowe; przykładami mogą być poziomy biogenicznej krzemionki (kreda, oligocen) czy występowanie wapienego planktonu otwornic (eocen). Również niektóre egzotyki, a zwłaszcza poziomy ich większego nagromadzenia, są godne ochrony, gdyż w badaniach naukowych odgrywają istotną rolę w lokalizacji rejonów, które dostarczały materiału dla sedymentacji fliszowej, i w odtwarzaniu kierunków transportu.

Lokalnie we fliszu występują poziomy masowego nagromadzenia makrofauny. Przeważnie są to biocenozy płytkowodne (zawarte m. in. w marglach bakulitowych górnej kredy, łałach babickich paleocenu oraz piaskach litotamniowo-mszywiolowych górnego eocenu) oraz szczątki ryb (stwierdzone w łupkach menilitowych). Osady te zwróciły na siebie uwagę bardzo wcześniej, bo w początkowym etapie badań górotworu karpacciego w ubiegłym wieku. Obecnie ich odśłonięcia mają duży walor historyczny (pionierskie badania fauny fliszu), służą do rewizji i badań porównawczych. Stratotypowe profile tych wydziałów powinny mieć status pomników przyrody, co zabezpieczyłoby je przed eksploatacją skamieniałości dla celów komercyjnych.

SUMMARY

Carpathian flysch fossils – the arguments about conservation

Geological background of the region. The Beskidy Mts. and the Carpathian Foothills belong to the Outer Carpathians (Fig. 1) the orogen consisted of the flysch deposits. These sediments are geosynclinal in origin, scarce of fossils, developed as turbidites and pelagic sediments, which were deposited during the Cretaceous to the older Miocene, folded as the nappe structures and then uplifted during the Miocene.

Motives of fossils conservation. The question of fossil sites protection in the Carpathians is the question of such objects' conservation in general. Presnetly, when the through approach to geological heritage conse-

rvation is applied, we should become conscious that paleontology – as a science dealing with history of life on the Earth – is the knowledge necessary to understand the biosphere transformations, which took place in the geological past. In such formulation, paleontology is helpful to understand the changing world. It is impossible to elucidate some of dangers and traps being brought by our civilization without a glance to the geological-paleontological past of the Earth. We can learn about it from the surrounding rocks and fossils, therefore we should treat these records of the history of Earth in the appropriate way. The role of paleontology is indisputable in understanding such principal problems as climate changes or causes of global life disasters. It is the only science, which gives the insight into life evolution in global scale and its interaction with the geosphere. From such point of view, the protection of fossils and sites of their occurrence should be understood as our responsibility for preservation of natural records relating to life and environment evolution. Such approach corresponds to the sustainable development education.

Fossils in the flysch. There are three types of fossils present in the area of the Outer Carpathians: redeposited fossils coming from the older sediments, remains of organisms genetically connected with the flysch basin and traces of their life activity (Fig. 2).

Fossil remnants of fauna, which lived in basin of the Carpathian flysch are allocthonous. Shells of: snails (*Gastropoda*) molluscs (*Bivalvia*) and ammonites (*Cephalopoda*) are the most numerous among the macrofossils. There are also local accumulations of algae (*Corallinaceae*), brachiopods (*Brachiopoda*), bryozoans (*Bryozoa*), fish (*Pisces*) and crabs (*Decapoda*).

Fossils of unicellular organisms (*Protista*) commonly occur in the flysch deposits. They are represented by *Ciliata*, *Rhizopoda* and two *Chrysophyta* classes: coccolites (*Coccolithophyceae*) and diatoms (*Bacillariophyceae*). There are also the fossils which have not been studied in detail yet. They are: siliceous sponge spicules (*Lithistida*), radiolarians (*Radiolaria*), echinoids (*Echinoidea*) and ostracods (*Crustacea*), *Sedentaria* and *Ophiuroidea*.

The greater part of flysch sediments do not contain fossils. Sometimes we have signs that there was the great accumulation of organic substance, sponges (spongiolites) and radiolarians (radiolarites) in some part of flysch sequences.

Conservation strategy. Optimum system of fossils protection in the Carpathians should point out the characteristic features of the flysch phenomena. The approach should be carried on according to the following methodical planes: 1 – relating to the records of global evolution of life, 2 – typical biocenosis of the flysch basin and 3 – the occurrence of unique fossil communities of this region.

Development of cephalopods and molluscs of *Inoceramus* in the Cretaceous as well as the large foraminifera of *Nummulitacea* in the Palaeogene are the significant features of evolution during the considered time span. The specimens of cephalopods found in this area should be kept in

the natural museums of the Carpathian national parks, where they could be exposed to the public. Outcrops of beds with remarkable amounts of nummulite shells, particularly the stratotype sequences, should be protected as the documentary sites.

As the foraminifers and coccolites are the typical fossils of the flysch deposits, the pattern sequences of their biostratigraphic units are the most numerous group of paleontological objects in the Outer Carpathians. The stratotype sections of these units should also be protected as the documentary sites.

Locally in the flysch deposits, the levels of rich accumulation of macrofauna occur. Most of them are the shallow-water; e.g. marls with *Baculites* (the Upper Cretaceous), the Babice clays (the Palaeocene), rodolithes and bryozoans-bearing sands (the Upper Eocene), and fish remains found in the menilite shales (the Oligocene). The outcrops of these listed units are of high historical meaning because of the pioneer research of the flysch fauna from there. They are also useful for revision and comparative studies. The stratotype sequences of these units should be conserved as nature monuments which will preserve these fossil sites from commercial exploitation.

PIŚMIENNICTWO

Alexandrowicz S. W., Bogacz K., Węclawik J. 1966. *Les gres a Lithothamnium dans le Flysch de Magura des environs de Krościenko sur le Dunajec*. Zesz. Nauk. AGH, Geologia 123: 39-61.

Alexandrowicz Z. 1967. *Znaleziska paleontologiczne a ochrona przyrody*. Chrońmy Przyr. Ojcz. 23, 3: 34-36.

Alexandrowicz Z., Kućmierz A., Urban J., Oteńska-Budzyn J. 1992. *Waloryzacja przyrody nieożywionej obszarów i obiektów chronionych w Polsce*. Pañ. Inst. Geol., Warszawa.

Bieda F. 1963. *Siódmy poziom dużych otwornic we fliszu Karpat Polskich*. Ann. Soc. Geol. Pol. 33, 1-3: 189-210.

Bieda F. 1969. *Flysch formation in the Tertiary of the Polish Carpathians*. Ann. Soc. Geol. Pol. 39, 1-3: 487-514.

Blaicher J. 1970. *„Globigeryny” podmenilitowych margli globigerynowych*. Biul. Inst. Geol. 221: 137-204.

Gąsiorowski S. M. 1962. *Aptychi from the Dogger, Malm and Neocomian in the Western Carpathians and their Stratigraphical value*. Studia Geol. Pol. 10.

Geroch S., Jednorowska A., Książkiewicz M., Liszkowa J. 1967. *Stratigraphy based upon microfauna in the western Polish Carpathians*. Biul. Inst. Geol. 211: 185-282.

Geroch S., Kryzowska M. i inni 1979. *Sedymentacja margli z Węgieyki*. Ann. Soc. Geol. Pol. 49, 1-2: 105-134.

- Grzybowski J. 1895. *Mikrofauna karpackiego piaskowca spod Dukli*. Rozpr. AU 29: 181–214.
- Grzybowski J. 1897. *Mikroskopowe badania namutów wiertniczych z kopalń naftowych*. Kosmos 22: 393–439.
- Haczewski G. 1989. *Poziomy wapieni kokkolitowych w serii menli-towo-krośnieńskiej, rozróżnienie, korelacja i geneza*. Ann. Soc. Geol. Pol. 59, 3–4: 435–523.
- Jerzmańska A., Kotlarczyk J. 1988. *Ichtiofauna w stratygrafii Karpat*. Przegl. Geol. 36, 6: 346–352.
- Kokoszyńska B. 1949. *Stratygrafia dolnej kredy Karpat*. Prace Inst. Geol. 6.
- Kotlarczyk J., Kaczmarska I. 1987. *Two diatom horizons in the Oligocene and (?) Lower Miocene of the Polish Outer Carpathians*. Ann. Soc. Geol. Pol. 57, 3–4: 143–188.
- Kozłowski S. 1992. *Deklaracja z Rio początkiem ery przemysłowej*. Przyr. Pol. 12: 10.
- Kozłowski S. 1993. *Globalny program działań – Agenda 21*. Aura 4: 5–6.
- Krach W. 1963. *Mollusca of the Babica Clays (Paleocene) of the Middle Carpathians. Gastropods*. Studia Geol. Pol. 14.
- Krach W. 1969. *Mollusca of the Babica Clays (Paleocene) of the Middle Carpathians. Pelecypoda*. Studia Geol. Pol. 29.
- Krajewski S., Urbaniak J. 1964. *Znaleziska fauny w północnych Karpatach fliszowych*. Biul. Inst. Geol. 179: ss. 236.
- Kropaczek B. 1917. *Sprawozdanie z wycieczek geologicznych w okolicy Rzeszowa*. Spraw. Kom. Fizjogr. PAU 51: 100–105.
- Książkiewicz M. 1972. *Karpaty*. W: *Budowa geologiczna Polski* (red. Pozaryski W.) t. 4, cz. 3.
- Książkiewicz M. 1975. *Bathymetry of the Carpathian Flysch Basin*. Acta Geol. Pol. 25, 3: 309–367.
- Książkiewicz M. 1977. *Trace fossils in the flysch of the Polish Carpathians*. Paleont. Polon. 36: pp. 208.
- Leszczyński S. 1978. *Wapienie glonowe i rodolity z piaskowców ciężkowickich jednostki śląskiej w Karpatach*. Ann. Soc. Geol. Pol. 48, 3–4: 391–405.
- Małecki J. 1963. *Mszywioly z eocenu Karpat środkowych między Grybowem a Duklą*. Prace Geol. PAN 16: 1–158.
- Nowak W. 1963. *Występowanie Pithonella ovalis (Kaufman) w zachodnich Karpatach fliszowych*. Ann. Soc. Geol. Pol. 33, 9: 229–238.
- Olszewska B. 1984. *Interpretacja paleoekologiczna otworów kredy i paleogenu polskich Karpat Zewnętrznych*. Biul. Inst. Geol. 346: 7–62.
- Radomski A. 1968. *Poziomy nannoplanktonu wapiennego w paleogenie polskich Karpat Zachodnich*. Ann. Soc. Geol. Pol. 38, 4: 545–606.
- Reymanówna M. 1961. *Nowe wiadomości o bennetytach z polskich Karpat*. Wszechświat 2: 32–36.

Rogala W. 1925. *Materiały do geologii Karpat. Cz. III. Fauna i wiek warstw popielskich*. Kosmos 50: 932-939.

Rychlicki J. 1909. *Przyczynek do fauny ryb karpackich łupków menilitowych*. Kosmos 34: 7-9.

Turnau E. 1962. *The age of coal fragments from the Cretaceous deposits in the Outer Carpathians, determined on microspores*. Bull. Acad. Pol. Sc. 10, 2: 85-90.

Wendt H. 1971. *Przed potopem*. Wiedza Powszechna, Warszawa.

Wiśniowski T. 1908. *Atlas geologiczny Galicji*. Zesz. 21, PAU, Kraków.