

ZOFIA ALEXANDROWICZ

Waloryzacja i funkcje środowiska abiotycznego w systemie  
ochrony przyrody  
(na przykładzie opracowań z Karpat Polskich)

The evaluation and functions of the abiotic environment in  
the system of nature conservation  
(on the basis of studies made in Polish Carpathians)

Abstrakt: Chronione w Polsce przyrodnicze obszary i obiekty nie reprezentują w pełni zróżnicowania struktur geologicznych i form rzeźby poszczególnych regionów, a sposoby ich wykorzystania dydaktycznego są niewystarczające. Na tle zagrożeń uzasadniono potrzebę rozszerzenia zakresu merytorycznego i prawnego ochrony elementów abiotycznych. Projekty ochrony wynikają z oryginalnych badań przeprowadzonych w Karpatach Polskich. Dotyczą one stanowisk stratygraficznych i paleontologicznych miocenu, źródeł, skałek, progów wodospadowych oraz form rzeźby osuwiskowej. Wieloletnimi cyklami pomiarów i chemicznych analiz określono czynniki i procesy przemian naturalnych i antropogenicznych środowiska abiotycznego na przykładzie skałek piaskowcowych i źródeł.

Abstract: The natural areas and objects protected in Poland do not represent the whole variety of geological structures and forms of relief in the particular regions, and their use for didactical purposes is far from satisfactory. On the background of present threats the reasons were given for a need to broaden the substantial and legal scope of the protection of abiotic elements. Conservation projects are based on the original studies made in Polish Carpathians. They concern stratigraphic and paleontological sites of Miocene, springs, tors, waterfalls, as well as different land-slide forms. On the basis of many years' measurements and chemical analyses the processes and factors of natural and anthropogenic transformations of the abiotic environment were shown, exemplified by sandstone tors and springs.

## I. Wprowadzenie

Antropogenicznie uwarunkowane zmiany abiotycznych elementów środowiska naturalnego mają szczególnie duży udział w jego postępującej degradacji. Zmiany te zaznaczają się głównie w przekształceniu krajobrazu, pokrywy glebowej i stosunków wodnych. Przekształcanie krajobrazu polega na destrukcji naturalnych form rzeźby i struktur geologicznych, tworzeniu w ich miejscu sztucznych układów ukształtowania powierzchni i sieci hydrograficznej, wprowadzeniu zmian pokrywy roślinnej. Dokonuje się to w wyniku powierzchniowej i podziemnej eksploatacji złóż, różnego rodzaju prac inżynierskich, budowlanych, agrotechnicznych i wylesień (K o z ł o w s k i 1983). W obszarach przekształconych powstają sztuczne układy krajobrazowe nie spełniające korzystnych warunków środowiska dla różnych organizmów roślin i zwierząt, a niekiedy wręcz uniemożliwiających ich egzystencję. W obliczu takiego zagrożenia następuje ukierunkowanie przeciwdziałań, u podstaw których zachowanie powierzchni o naturalnym ukształtowaniu jest zagadnieniem szczególnie ważnym.

W toku procesu antropogenicznego przekształcania obszarów bezpowrotnej likwidacji ulegają pojedyncze obiekty przyrody nieożywionej, ich grupy, a nawet całe fragmenty krajobrazów i tworzących je struktur geologicznych, zwłaszcza na terenach objętych szerokim zasięgiem eksploatacji. Znaczenie tego zagadnienia jest stosunkowo mało dostrzegane w kompleksowej ochronie przyrody. Jest ono nieśluszenie ubocznym nurtem zainteresowania, treścią okazjonalnych prac, a nie profesjonalnych studiów, jak to ma miejsce w przypadku ochrony przyrody ożywionej. Dlatego też niewiele jest opracowań poświęconych specjalnie zagadnieniom metodycznym, systemowym i prawnym ochrony przyrody nieożywionej w Polsce (A l e x a n d r o w i c z 1978a, 1989, B i r k e n m a j e r 1959, G r o c h o l s k i, J e r z m a n o w s k i 1975, M a ł k o w s k i 1928, 1951).

Różnorodne elementy przyrody nieożywionej są istotnymi składnikami środowiska przyrodniczego wyżynnych i górskich obszarów południowej Polski. Na przykładzie Karpat, ze szczególnym uwzględnieniem ich części zachodniej, rozpatrzono zagadnienia ochrony wybranych elementów przyrody nieożywionej takich, jak stanowiska dokumentujące zabytki paleontologiczno-stratygraficzne, źródła



oraz niektóre formy rzeźby strukturalnej: skałki, progi wodospadowe i osuwiska. Określenie ich funkcji w środowisku i waloryzacja opiera się na naukowych podstawach wynikających przede wszystkim z przeprowadzonych specjalistycznych badań. Waloryzacja objęto stanowiska zarówno chronione, jak i nie podlegające ochronie. Ma ona charakter regionalny i stwarza podstawę ustanowienia racjonalnej sieci ochrony poszczególnych typów zabytków przyrody nieożywionej w odniesieniu do całościowego systemu ochrony przyrody.

Sieć ochrony obiektów przyrody nieożywionej może być tworzona w różny sposób. Najczęściej jest ona wynikiem opracowań jednostkowych, dotyczących indywidualnych obiektów, szczególnie zagrożonych lub spektakularnych, bez ich powiązania regionalnego i genetycznego. Nie wymaga to waloryzacji i wyboru obiektów najbardziej wartościowych. Tak skonstruowana sieć zabytków przyrody nieożywionej nie jest reprezentatywna ani w odniesieniu do określonej jednostki geologicznej lub fizjograficznej ani w stosunku do walorów danego typu obiektów. Dotychczasowy stan ochrony przyrody nieożywionej w Polsce świadczy na ogół o braku tego typu powiązań.

Drugi sposób konstruowania sieci stanowisk chronionych polega na wytypowaniu określonego obszaru i udokumentowaniu w nim możliwie dużej ilości rozmaitych rodzajów zabytków. Taki sposób postępowania jest uzasadniony zwłaszcza w obszarach już zabezpieczonych np. w parkach krajobrazowych i obszarach chronionego krajobrazu. Może on być również z powodzeniem zastosowany w granicach jednostki administracyjnej jako podstawa do wielkoprzestrzennej ochrony. Podejście takie ma charakter bardzo użyteczny, a uzyskane wyniki mogą być uwzględnione bezpośrednio w planowaniu zagospodarowania przestrzennego. Przedstawiony sposób tworzenia systemu ochrony jest coraz częściej stosowany (A l e x a n d r o w i c z 1987a,b, Atlas geologiczno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1986, B i r k e n m a j e r 1957, 1962, G r a d z i ń s k i 1976, K o t l a r c z y k, P i ó r e c k i 1988, U r b a n 1989).

Trzeci sposób formowania systemu sieci ochrony przyrody nieożywionej jest niejako wymuszony poprzez zaplanowane dla dużych obszarów inwestycje inżyniersko-budowlane, górnicze i in., których realizacja spowoduje zmiany w obrębie geokompleksu (K o z ł o w s k i 1961, R u b i n o w s k i 1976, R u b i n o w s k i, W ó j c i k 1978). Wówczas w etapie planowania tych prac jest jeszcze możliwe przeprowadzenie kompleksowej waloryzacji i dokonanie

uzgodnień gwarantujących nienaruszalność wytypowanych stanowisk. Zwykle wybrane obiekty są wówczas odpowiednio zagospodarowywane dla celów dydaktycznych. Przykłady korzystnych rozwiązań są przedstawione np. w czasopismach angielskich "Earth Science Conservation", "Landscape and Urban Planning", czy niemieckim "Landschaftspflege und Naturschutz". Ponadto w toku już wykonywanych inwestycji obszar podlega kontroli z prawem okresowego wstrzymania robót dla zebrania skamieniałości i okazów skał oraz wykonania dokumentacji naukowej. Niekiedy jest także możliwe wprowadzenie korekty do planów w celu zachowania "in situ" szczególnie wartościowych, nowoodśloniętych stanowisk.

Czwarty sposób tworzenia systemu ochrony przyrody nieożywionej dotyczy określonego typu zabytków w danej jednostce geologicznej lub fizjograficznej. Pierwszym jego etapem jest kompletna inwentaryzacja stanowisk. Drugi etap polega na ich opracowaniu pod kątem charakterystyki, zróżnicowania i genezy. Trzeci etap to waloryzacja obiektów prowadząca w konsekwencji do typowania zabytków godnych ochrony. Wybór ich powinien uwzględniać walory naukowe, dydaktyczne i estetyczne, jak też reprezentatywność, możliwość zabezpieczenia i udostępnienia wraz z propozycją różnych form ochrony. W prezentowanym opracowaniu przyjęto ten czwarty sposób postępowania. Z jednej strony stwarza on racjonalnie udokumentowane motywy ochrony, a z drugiej prowadzi do monograficznych opracowań podstawowych wnoszących nowe elementy poznawcze w dane zagadnienie (A l e x a n d r o w i c z 1978b, 1987, 1989a, B i r k e n m a j e r 1967, D r z a ł, D y n o w s k a 1981, 1982, D u d z i a k 1961, G r o c h o l s k i, J e r z m a ń s k i 1975, K l i m a s z e w s k i 1947, K o w a l s k i 1965, P o l i c h t ó w n a 1962, W ó j c i k 1976, Z ł o n k i e w i c z 1989). Regionalny system ochrony obejmujący różnego typu zabytki przyrody nieożywionej może być zastosowany bezpośrednio w planowaniu zagospodarowania przestrzennego. Wprowadza on równocześnie nowe koncepcje zabezpieczania obiektów oraz stwarza możliwości ich właściwego wykorzystania dla nauki i dydaktyki.

## II. Waloryzacja merytoryczna i dydaktyczna chronionych obiektów

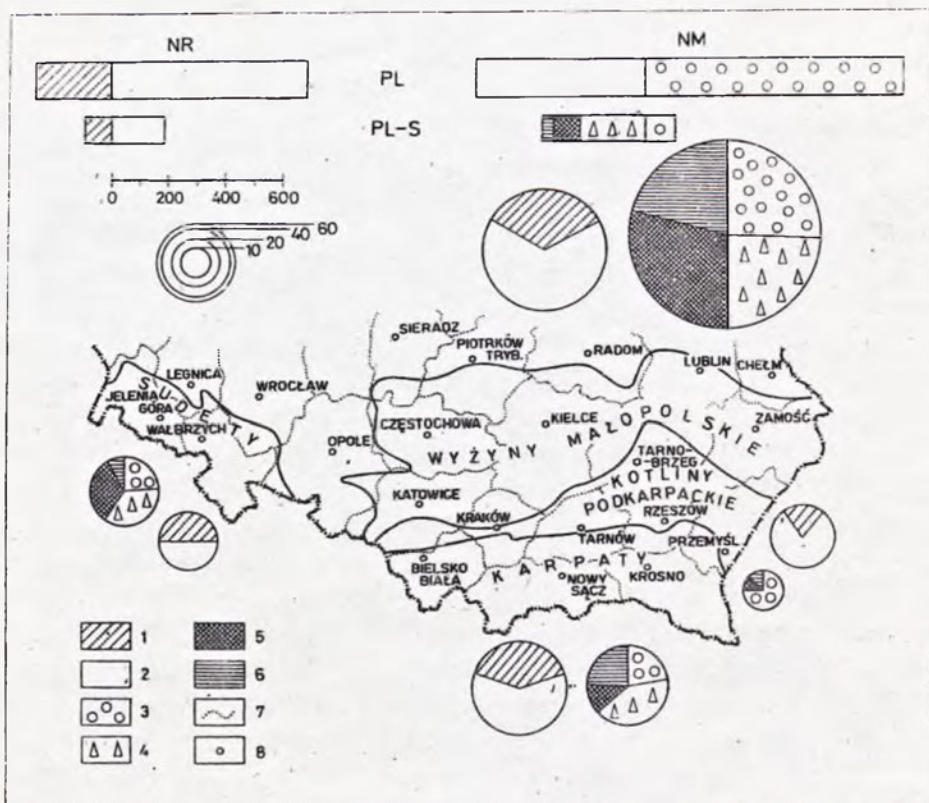
Inwentaryzacja wszystkich obiektów przyrody nieożywionej objętych ochroną do 1972 roku, została przedstawiona w formie ich ka-



talogu (A l e x a n d r o w i c z, D r z a ł, K o z ł o w s k i 1975). Niektóre zabytki skalne są również treścią wydawnictwa albumowego (J a k u b o w s k i 1971). Skatalogowane zostały chronione głązy narzutowe na obszarze całej Polski (C z e r n i c k a -C h o d k o w s k a 1977, 1980, 1983).

Do końca 1988 roku w Polsce ustanowiono 42 rezerwy przyrody nieożywionej o łącznej powierzchni 913 ha. Liczne innego typu rezerwy przyrody, zwłaszcza w południowej części kraju, zawierają nie mniej godne uwagi elementy abiotyczne. Dla rozpoznawania faktycznego stanu ochrony przyrody nieożywionej zwaloryzowano pod tym kątem wszystkie obszary rezerwatowe. Zastosowano w tym celu metodę punktową w skali od 1 do 5 biorąc pod uwagę różne kryteria. Uwzględniając jedynie kryteria merytorycznej oceny wyróżniono ok. 260 rezerwatów spośród 991 wszystkich istniejących obszarów tej kategorii ochrony (ryc. 1). Charakteryzują się one oprócz swoistych cech przyrody żywej również wartościowymi a niekiedy unikalnymi elementami budowy geologicznej i rzeźby. Dalsza waloryzacja wyselekcjonowanych rezerwatów zmierzała do ich oceny dydaktycznej na podstawie kryteriów przydatności, adaptacji i dogodności położenia obszaru. Tego rodzaju waloryzacją nie były objęte rezerwy o ścisłej ochronie. Zgodnie z przyjętymi przedziałami ilości punktów, analizowane rezerwy mieszczą się w trzech klasach wartości. Klasę wysokiej wartości dydaktycznej reprezentuje 33% rezerwatów, klasę średniej wartości 59%, a niskiej 8%. W podobny sposób sklasyfikowano pomniki przyrody nieożywionej, których liczba całkowita wynosi 1550 (wg stanu z dnia 31.12.1988). W klasie wysokiej wartości dydaktycznej mieści się 20% pomników przyrody nieożywionej, w klasie średniej 48%, a niskiej 32%.

Głównym czynnikiem decydującym o rozmieszczeniu i różnorodności typów chronionych stanowisk przyrody nieożywionej w Polsce jest miąższość występowania utworów czwartorzędowych. W północnej, nizinnej części kraju starsze struktury geologiczne są pokryte grubą pokrywą utworów czwartorzędowych, z którymi genetycznie są związane wszystkie istniejące tu zabytki przyrody nieożywionej. Są to bardzo licznie występujące głązy narzutowe, różne formy rzeźby glacialnej i dotychczas sporadycznie chronione profile utworów czwartorzędowych. Duża różnorodność typów chronionych stanowisk geologicznych i form rzeźby jest charakterystyczna dla górskich i wyżynnych obszarów Polski południowej. Pokrywa utworów czwarto-



Ryc. 1. Stan ochrony przyrody nieożywionej w Polsce południowej (na koniec 1988 r.). Diagramy prostokątne: udział rezerwatów przyrody (NR) o wartościowych składnikach abiotycznych (1) w stosunku do pozostałych rezerwatów (2) w całej Polsce (PL) i Polsce południowej (PL-S); ilość pomników przyrody nieożywionej (NM) - głązy narzutowe w stosunku do pozostałych pomników w Polsce; udział różnych typów pomników w w Polsce południowej: 3 - głązy narzutowe, 4 - skałki i ściany skalne, 5 - odsłonięcia geologiczne, 6 - inne. Diagramy kołowe: udział rezerwatów przyrody i pomników przyrody nieożywionej w poszczególnych jednostkach fizjograficznych górskich i wyżynnych: sygnatury 1-6 jak wyżej, 7 - granice województw, 8 - miasta wojewódzkie.

Fig. 1. State of the protection of inanimate nature in Southern Poland (end of 1988). Rectangle diagrams: proportion of the nature reserves (NR) of valuable abiotic elements (1) to the remaining reserves (2) in the whole area of Poland (PL) and in Southern Poland (PL-S); number of monuments of inanimate nature (NM) - erratic blocks in relation to other monuments in Poland; share of different kinds of monuments in Southern Poland: 3 - erratic blocks, 4 - tors and rocky walls, 5 - geological outcrops, 6 - others. Circular diagrams: proportion of the nature reserves and monuments of inanimate nature in the particular mountain and lowland physiographic units: designations 1-6 as above, 7 - borders of provinces, 8 - chief towns of provinces.



rzędowych jest tu nieciągła o stosunkowo małej miąższości. Podłoże czwartorzędu odsłania się w wielu miejscach bezpośrednio na powierzchni. Są to bardzo zróżnicowane petrogeograficznie skały reprezentujące niemal całą tabelę stratygraficzną. Występują tu różne struktury geologiczne i odwzorowujące je formy rzeźby. Mają one znaczenie indywidualne jako zabytki przyrody nieożywionej i regionalne jako zespoły odpowiedzialne za typ krajobrazu. W przeważającej większości znajdują się tu chronione obiekty o najwyższej randze merytoryczno-dydaktycznej. Skupiają się one w 9 parkach narodowych, 97 rezerwach przyrody na ich ogólną liczbę 275, są przedmiotem ochrony 441 pomników przyrody (ryc.1). Ponadto w parkach krajobrazowych i obszarach chronionego krajobrazu zespoły struktur geologicznych i form rzeźby należą do ważnych i wizualnie atrakcyjnych składników chronionego środowiska przyrodniczego.

Przeprowadzona waloryzacja obszarów i obiektów chronionych dowodzi o ich przydatności merytorycznej do pełnienia funkcji dydaktycznych w zakresie nauk o Ziemi. Jednakże brak lub niewystarczające przygotowanie obszarów do tej roli jest zasadniczą przeszkodą często uniemożliwiającą pogładowe ich wykorzystanie w programach szkolnych i w zorganizowanym ruchu krajoznawczym. Innym czynnikiem ograniczającym jest niedostatek ogólnie dostępnej informacji w formie odpowiednich przewodników, map, folderów itp. Ścieżki przyrodnicze i ekspozycje muzealne są szczególnie przydatne w rozwoju funkcji dydaktycznych obszarów chronionych (O t ę s k a - B u d z y n 1988). Organizacja sieci ścieżek dydaktycznych jest w stadium początkowym. Dobrze wyodrębniające się w terenie cechy przyrody nieożywionej są bardzo instruktywnymi elementami ścieżek przyrodniczych, a dotychczas sporadycznie wykorzystywanymi przy ich urządzaniu. W oparciu o wypracowany model zaprojektowano kilka przykładów ścieżek dydaktycznych z zakresu przyrody nieożywionej. Analiza obecnych ekspozycji muzealnych w parkach narodowych wykazała ich małą przydatność funkcjonalną w poznawaniu budowy geologicznej i rzeźby danego obszaru. Krytyczna ocena wynika ze sposobu niekompletnej i pobieżnej prezentacji merytorycznej oraz jej mało przystępnej i nieatrakcyjnej formy.





osiągnięcia 7-osobowego zespołu są zaprezentowane poniżej z odniesieniem do szczegółowych prac już opublikowanych lub znajdujących się w druku.

W obecnym systemie ochrony przyrody Karpat polskich wartościowe elementy abiotyczne są zabezpieczone w wielu obszarach objętych różną formą ochrony. Nadają one swoistą odrębność fizjograficzną poszczególnym parkom narodowym zależnie od ich położenia względem systemu górskiego. Alpejskie struktury geologiczne i wysokogórska rzeźbę poglądową reprezentuje w całości Tatrzański Park Narodowy, a Karpaty zewnętrzne o wykształceniu fliszowym - Babiogórski P.N., Gorczański P.N. i Bieszczadzki P.N. Pomiędzy tymi strefami różniącymi się budową geologiczną i wiekiem fałdowań alpejskich, rozciąga się wąski pieniński pas skałkowy, którego najpiękniejszy fragment znajduje się w Pienińskim P.N. W Karpatach polskich do 1989 roku ustanowiono 84 rezerваты przyrody (A l e x a n d r o w i c z - red. 1989). Spośród nich 33 obszary odznaczają się geologicznymi lub geomorfologicznymi walorami naukowo-dydaktycznymi wysokimi (17) lub średnimi (16). Pojedyncze zabytki w liczbie 57 są objęte ochroną jako pomniki przyrody nieożywionej. Ponadto ochrona większych jednostek geosystemalnych Karpat obowiązuje w dwóch dotychczas ustanowionych tu parkach krajobrazowych - Żywieckim P.K. i Popradzkim P.K. - a także w obrębie dwóch zatwierdzonych obszarów chronionego krajobrazu Wschodniobeskidzkiego i Przemysko-Dynowskiego.

#### 1. Stanowiska paleontologiczno-stratygraficzne

Ochrona znalezisk paleontologicznych polega najczęściej na ich zabezpieczeniu w warunkach muzealnych. Ochrona "in situ" tego typu obiektów nie ma formy wyłącznej i obejmuje również współwystępujące osady lub profile litostratygraficzne wraz ze strukturami sedymentacyjnymi. Kompleksowy charakter ochrony stanowisk występowania skamieniałości fauny i flory ma przede wszystkim znaczenie naukowe i służy do badań porównawczych, rewizji oznaczeń oraz szczegółowych obserwacji i prac studialnych. W terenie w wielu przypadkach nie wymagają one bezwzględnej ochrony. Są to miejsca dokumentacyjno-naukowe, których zabezpieczenie powinno polegać na utrzymaniu dostępności do badań specjalistycznych lub zajęć dydaktycznych. Stanowiska odpowiednie do pełnienia tych funkcji po-

winny być objęte oficjalnym rejestrem, kontrola i uwzględnione jako nienaruszalne w regionalnym planowaniu przestrzennym. Proponowana nowa forma ochrony nie przewidziana w dotychczasowej ustawie o ochronie przyrody w Polsce, ma na celu przeciwdziałanie degradacji i antropogenicznemu przekształceniu miejsc reprezentujących wartościowe elementy abiotyczne (A l e x a n d r o w i c z 1990). Warunkami podstawowymi ochrony tych miejsc jest ich oznakowanie w sposób trwały i widoczny oraz utrzymanie dostępności do obserwacji i badań, a więc niedopuszczenie do całkowitego wyeksploatowania, zasypania, a także innych niekorzystnych sposobów zagospodarowywania i użytkowania powierzchni. Do ważnych miejsc dokumentacyjno-naukowych mogą być zaliczane: stanowiska zakryte - możliwe do udostępnienia, nieefektywne odsłonięcia naturalne, odkrytki sztuczne podlegające eksploatacji w określonym zakresie i wyrobiska poeksploatacyjne. Do obiektów geologicznych szczególnie ważnych lub zaznaczających się wyraźnie w krajobrazie powinien być zastosowany status ochrony w randze rezerwatu lub pomnika przyrody nieożywionej. Włączenie w ustawę o ochronie przyrody nowej kategorii t.j. ważnych miejsc dokumentacyjno-naukowych, jest konieczne zwłaszcza względem stanowisk paleontologiczno-stratygraficznych służącym badaniom naukowym i zajęciom dydaktycznym. Dotychczas dla ochrony tych obiektów ustanowiono 9 rezerwatów przyrody i tyle samo pomników. W stosunku do dużego zróżnicowania budowy geologicznej kraju liczba ta jest nieproporcjonalnie bardzo mała.

Rozszerzona koncepcja ochrony obiektów paleontologiczno-stratygraficznych "in situ" została opracowana w wyniku szczegółowych badań nad osadami miocenu brzeżnej strefy polskich Karpat zewnętrznych. Są to osady występujące w różnej pozycji tektonicznej: na fliszu, pod nasuniętymi płaszczowinami oraz u czoła sfałdowanego górotworu. Wszystkie one zawierają liczne skamieniałości, głównie otwornice i mięczaki.

Osady miocenu (baden dolny) leżące na fliszu i sfałdowane wraz z nimi zachowały się jako nieliczne, małe i izolowane płyty. Oznaczają się one dużą zmiennością facjalną oraz zróżnicowaną mikrofauną otwornic, której opracowanie dało podstawę dla rekonstrukcji paleośrodowiska i paleogeografii mioceńskiego zbiornika w Karpatach. Niektóre stanowiska parokrotnie opisywane w literaturze geologicznej, jak np. w Niskowej koło Nowego Sącza, mają rangę locus typicus dla gatunków i zespołów skamieniałości.



Rezultatem przeprowadzonych badań było zwaloryzowanie 31 stanowisk różnych genetycznie osadów miocenu, z których 14 wytypowano do ochrony jako rezerваты przyrody (2), pomniki przyrody (3) i ważne stanowiska dokumentacyjno-naukowe (9). Wyróżnione obiekty przedstawiają w sumie wszystkie typy osadów i zespołów faunistycznych i mogą być traktowane za reprezentatywne dla całokształtu problematyki paleontologiczno-stratygraficznej miocenu karpackiego (G o n e r a, w druku).

## 2. Źródła

Na obszarze Polski jakość wód płynących ulega ciąglemu pogarszaniu. Stan zagrożenia wód płynących ujawnia się już często w miejscach ich naturalnych wypływów. Powodowane jest to zanieczyszczeniem otoczenia źródeł pochodzącym z nawożenia pól, stosowania środków chemicznych ochrony roślin, wypasu, składowania odpadów, odprowadzania ścieków itp. Innym zagrożeniem funkcjonowania źródeł są różnego rodzaju ujęcia wód w celach użytkowych. Ciągły wzrost poboru wód i obniżania zwierciadła wody gruntowej w wyniku działalności górniczej, mogą prowadzić do zaniku źródeł nawet na dużych obszarach (D y n o w s k a 1986).

Zabezpieczenie źródeł ma podstawy prawne w wielkoprzestrzennych obszarach chronionych (parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu), w rezerwach przyrody, a także w formie indywidualnej ochrony jakimi są pomniki przyrody nieożywionej (K o s t r a k i e w i c z 1989a). Celem wzięcia pod ochronę dużych obszarów jest m.in. zachowanie ich naturalnych układów wodnych. Bardzo często jednak obszary te nie obejmują całych zlewni toteż nie zawsze spełniają one swoją rolę. W związku z tym ostatnio proponuje się nową formę ochrony powierzchni obejmującej określoną zlewnię. Forma taka jest już uwzględniona w niektórych planach zagospodarowania przestrzennego, a ma na celu zapewnienie odpowiedniej czystości wód płynących. Konsekwencją omawianej propozycji byłoby zastosowanie stref ochrony różnej kategorii z założeniem, że tereny źródłiskowe powinny znaleźć się w obrębie najbardziej ścisłych form zabezpieczenia tj. w parkach narodowych lub w rezerwach przyrody. W innych obszarach występujące tu źródła podlegałyby waloryzacji mającej na celu dokonanie wyboru najcenniejszych przyrodniczo obiektów jako pomników przyrody. Ta-

kiemu zabezpieczeniu podlegałyby naturalne wpływy wraz z otaczającym środowiskiem. Sieć tego typu pomników przyrody ma reprezentować wszystkie typowe cechy krenologiczne obszaru zlewni. Dotychczas indywidualna forma ochrony źródeł ważnych przyrodniczo jest stosowana sporadycznie mimo, że w kilku obszarach taka waloryzacja została przeprowadzona (D r z a ł, D y n o w s k a 1981, 1982, W i l g a t, M i c h a l c z y k 1987). Pomnikowe źródła powinny podlegać stałej kontroli i być traktowane jako obiekty monitoringu hydrologicznego.

Karpaty charakteryzują się trwałym lub okresowym nadmiarem wody wysokiej jakości. Obszar ten w całości stanowi zatem strefę ochronną wód pitnych. Nie są tu jednakże w pełni przestrzegane zasady utrzymania w dobrym stanie zasobów wód podziemnych, a zwłaszcza powierzchniowych. Podlegają one w różnym stopniu przemianom fizykochemicznym pod wpływem czynników antropogennych. Przemiany te mogą mieć charakter okresowy lub trwały, zaznaczać się w całej zlewni, a najczęściej w jej strefach intensywnie użytkowanych gospodarczo. Nasilenie tych przemian zależnie od sposobu użytkowania obszaru zbadano na przykładzie reżimu źródeł występujących we wschodniej części Pienińskiego Parku Narodowego i w przylegającej do niej strefie osadniczej Krościenka.

W obszarze Pienińskiego Parku Narodowego występuje około 210 źródeł (K o s t r a k i e w i c z 1965, w druku). Są to źródła typu szczelinowo-krasowego, szczelinowego i warstwowego o charakterze descenzyjnym, ascenzyjnym i intermitującym. Obszar alimentacyjny tych wpływów jest zbudowany z silnie zaburzonych tektonicznie skał w przewodze węglanowych i marglistych różnych serii pienińskiego pasa skałkowego. Krażenie wód jest płytkie, dlatego też reżim źródeł podlega wahaniom w zależności od panujących warunków hydrologicznych. Cyklicznymi pomiarami i analizami w latach 1981-1988 objęto 6 źródeł. Ich wody mają odczyn pH słabo zasadowy, przeciętną twardość, temperaturę do 12°C, są w różnym stopniu zmineralizowane w zależności od sezonowej wydajności wpływów. Ogólna mineralizacja wód jest mała i mieści się w granicach 250-450 mg/dm<sup>3</sup>. Wydajność źródeł jest zróżnicowana, ale przeciętnie mała, o wartości nie przekraczającej 2 l/s. Pod względem składu chemicznego analizowane wody można określić jako wodorowęglanowo-wapniowe i wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowe.

Obszar przylegający do Pienińskiego Parku Narodowego w okolicy



Krościenka leży w strefie występowania utworów fliszowych serii magurskiej Beskidu Sądeckiego. Cyklicznymi badaniami objęto tu 4 źródła. Wody tych wypływów pod względem cech fizyko-chemicznych są podobne do wyżej scharakteryzowanych. Różnią się one od nich większymi koncentracjami magnezu, sodu i potasu, a także siarczanów i chlorków.

Podobieństwo analizowanych wód w obu przylegających do siebie strefach o różnej budowie geologicznej, może być uwarunkowane kontaktowaniem się zbiorników wód podziemnych. W porównaniu do nich bowiem naturalne wypływy w obszarach fliszu serii magurskiej Gorców i Pasma Radziejowej Beskidu Sądeckiego wykazują większe zróżnicowanie. Oprócz wyżej wymienionych typów wód występują tu również inne odmiany: siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowe, wodorowęglanowo-sodowo-wapniowe i wodorowęglanowo-sodowo-magnezowo-wapniowe. Ponadto zawierają one często siarkowodor.

Porównując obecny skład chemiczny wód źródeł Pienińskiego Parku Narodowego z wynikami badań pochodzącymi z początku lat sześćdziesiątych, a więc po okresie prawie 30 lat, stwierdza się niewielkie zmiany (K o s t r a k i e w i c z 1965, 1989b, 1990, w druku). Zaznaczają się one większymi zawartościami wapnia, wodorowęglanów i chlorków. Ponadto źródła znajdujące się przy szlakach turystycznych w niewielkim stopniu są zanieczyszczone bakteriologicznie. Niektóre źródła okresowo lub trwale przestały funkcjonować. W ciągu ostatniego dwuletniego okresu (1987-1988) utrzymywał się zanik czterech źródeł.

W strefie osadniczej Krościenka zmiany składu chemicznego wód źródeł są wyraźniejsze niż na obszarze Parku w ciągu wspomnianego okresu. Następowaly w tych wodach sukcesywnie przemiany polegające na wzroście ilości kationów sodu i potasu oraz anionów siarczanowego i chlorkowego w wyniku głównie nawożenia mineralnego i organicznego, hodowli i odprowadzania ścieków komunalnych. Stwierdzono tu również stosunkowo większe i trwale utrzymujące się zanieczyszczenia bakteriologiczne. W ciągu ostatniego okresu badań zanikły dwa źródła.

Wody zasilające źródła na obszarze objętym badaniami są coraz intensywniej wykorzystywane ujęciami wodociagowymi i indywidualnymi. Obecnie w parku narodowym istnieją 4 ujęcia wód źródłanych, a 10 w bliskim jego otoczeniu. Prawdopodobnie jest to główna przyczyna zaniku źródeł, których wody zostały zdrenowane poniżej wybur-

dowanymi ujęciami. Krościenko nadal ma deficyt wody dla celów komunalnych. Potrzeby w tym względzie nie powinny być jednak uzupełniane płytkimi ujęciami zagrażającymi naturalnemu funkcjonowaniu źródeł, których znaczenie dla przyrody parku jest bezsporne.

Przedstawione badania wykazały celowość ustanawiania takich stref ochronnych obrzeżających parki narodowe, które uwzględniałyby stosunki hydrogeologiczne, a zwłaszcza położenie zwierciadła wody gruntowej i kierunki jej przepływu. Są to czynniki decydujące o utrzymaniu trwałego funkcjonowania źródeł.

### 3. Skałki piaskowcowe

Formy skałkowe Karpat polskich są objęte całościową koncepcją zabezpieczenia tych zabytków w Polsce (A l e x a n d r o w i c z 1989a). Opracowany optymalny system zakresu ich ochrony opiera się na waloryzacji przyrodniczej, krajobrazowej, kulturowej i użytkowej oraz prawnych form. Specjalnie dla ochrony skałek ustanowiono 9 rezerwatów przyrody nieożywionej i około 270 tego rodzaju pomników. W Karpatach zewnętrznych zgrupowania skałek stanowią główny przedmiot ochrony w 5 rezerwach i 24 pomnikach przyrody. Uwzględniając również ich występowanie w innych kategoriach ochrony można ocenić, że obecnie około 30% form skałkowych różnego pochodzenia znajduje się jeszcze poza ochroną.

Oprócz prac inwentaryzacyjnych równolegle były rozwijane badania szczegółowe zmierzające do poznania genezy piaskowcowych skałek karpackich, ich mikrorzeźby i morfologii. Przeprowadzono wielocykliczne badania analityczne wypełnień kociołków wietrzeniowych (woda, osad) występujących na szczytowych powierzchniach dość wiadczalnych skałek (A l e x a n d r o w i c z 1989b). Są to formy czynne. W ich rozwoju i przekształceniu mają znaczenie głównie litologiczne i strukturalne cechy skały, konfiguracja i wielkość powierzchni szczytowej skałki, intensywność i proporcja udziału wietrzenia chemicznego, biochemicznego i fizycznego w obrębie formy, a także wyprowadzania z niej nagromadzonego osadu. Stosunkowo największe pogłębianie i poszerzanie kociołków następuje w okresie przemiannych przymrozków i roztopów przy udziale głównie wietrzenia fizycznego, a także podczas długotrwałych deszczów w obecności intensywnego wietrzenia chemicznego i wyprowadzania osadu dennego. Generalną tendencją rozwoju kociołków karpackich jest prze-



waga poszerzania nad pogłębianiem, co odwzorowuje się w ich morfologii, jako form znacznie szerszych niż głębszych. Ewolucja kociołków prowadzi do powolnego modelowania powierzchni szczytowej skałki. W przypadku zetknięcia się kociołka z boczną ścianką ograniczającą może w jej obrębie rozwinąć się mikrorzeźba charakteryzująca się występowaniem form pseudokarren. Ewolucja kociołków nie prowadzi natomiast do degradacyjnego rozczłonowania powierzchni w takiej skali, jak w przypadku płaskodennych zagłębień typu "pans" występujących na rozległych, obnażonych powierzchniach skalnych (D z u ł y ń s k i, K o t a r b a 1979).

Efekt procesów wietrzenia odpowiedzialnych za naturalną transformację rzeźby skałek badano także w zależności od cech termiczno-wilgotnościowych ich ścian (A l e x a n d r o w i c z, B r z e ż n i a k 1989c). Rozkład mierzonych wartości tych cech zależny jest od ekspozycji ścian i ich wysokości nad powierzchnię gruntu. Morfologia skałki jest uwarunkowana przede wszystkim odpornością utworów z których jest zbudowana a także stopniem oddziaływania zmian termiczno-wilgotnościowych w jej przypowierzchniowych strefach. Im mniejsze zróżnicowanie budowy geologicznej (odporności) skałki, tym większy wpływ na jej kształt ma rozkład cech termiczno-wilgotnościowych. Profil morfologiczny takiej skałki (typ A) w dolnej części jest wklęsły, w środkowej silnie wypukły, a w górnej słabo lub silnie wypukły, cofnięty w stosunku do niżej leżącego odcinka. Pozostałe typy profilów morfologicznych skałek są uwarunkowane występowaniem kontrastowo różniących się grubych lub szczególnie odpornych na wietrzenie ławic bazalnych (typ B) lub szczytowych (typ C).

Stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy mierzonymi cechami zróżnicowania termiczno-wilgotnościowego a najpospolitszym w Karpatach typem A profilu morfologicznego skałki. Stosunkowo najbardziej intensywnemu wietrzeniu chemicznemu i fizycznemu podlegają dolne partie skałek ze względu na utrzymującą się tu największą wilgotność i częste oscylacje temperatury wokół 0°C. W strefie tej, w stropie niszy, zachodzą również intensywne przemiany skałotwórcze doprowadzające do powstania minerałów wtórnych gipsów i ałunów sprzyjających rozwojowi eksfoliacji (A l e x a n d r o w i c z, P a w l i k o w s k i 1982). Podobne przemiany wietrzenia zachodzą w obrębie starych budowli. Środkowa część skałki znajduje się w zasięgu słabnącego już oddziaływania kapilarnego wody pod-

ciąganej z podłoża i descenzyjnego przesiąkania opadów. Jest to strefa skałki stosunkowo najsuchsza o najmniejszej tendencji cofania się skałki, jest zasilana wodą opadową i odznacza się największymi wahaniami termiczno-wilgotnościowymi. Jest ona modelowana głównie czynnikami wietrzenia fizycznego i biochemicznego.

Przedstawione zjawiska świadczą o dużej roli procesów wietrzenia w destrukcji skałek piaskowcowych. Analogiczne zjawiska można obserwować na dużych blokach piaskowców, będących elementami budowli w miastach. Obserwacje porównawcze prowadzą do wniosku, że procesy destrukcji i modelowania powierzchni ścian tych bloków i skałek naturalnych ulegają znacznej intensyfikacji w środowisku zanieczyszczonym. Głównym czynnikiem są w tym przypadku "kwaśne deszcze" przyspieszające rozpuszczanie i odprowadzanie niektórych składników mineralnych.

#### 4. Duże progi wodospadowe i współwystępujące z nimi skaliste odcinki potoków

Techniczna regulacja potoków karpaccich spowodowała zniszczenie lub zakrycie wielu naturalnych odsłoneń geologicznych i interesujących form erozji. Zmieniła ona sposób funkcjonowania potoków na skutek likwidacji naturalnych regulatorów ich przepływu takich, jak erozyjne, skaliste odcinki koryt z progami wodospadowymi w postaci form pojedynczych lub wielopoziomowych kaskad. Pośrednie skutki technicznej regulacji zaznaczają się przez zmniejszenie retencji, wzmożenie erozji, zahamowanie procesu naturalnego oczyszczania wody, a także ubożenie zasobów biologicznych.

Badaniami objęto progi wodospadowe w obrębie skalistych odcinków potoków, powstałe w wyniku erozji rzecznej podłoża zbudowanego z utworów fliszowych o zróżnicowanej odporności. Karpaccie wodospady należą do form rzadko występujących, przeważnie niskich (2-5 m wysokości), a w nielicznych przypadkach do form średnich (5-10 m). Spośród zarejestrowanych i udokumentowanych 42 tego typu obiektów, prawie połowa nie jest objęta ochroną i narażona w przyszłości na ewentualne zniszczenie lub zabudowę w toku prac inżynierskich. Jest to pierwsza inwentaryzacja progów wodospadowych w obszarze dużego zróżnicowania jednostek geologicznych zachodnich Karpat fliszowych. Dała ona podstawę do określenia warunków powstawania i klasyfikacji tych form oraz etapów ich ewolucji



(A l e x a n d r o w i c z ÷ w druku). Różnorodność stwierdzonych rodzajów progów, pomimo ich niewielkich rozmiarów, ma charakter modelowy w zakresie badań nad genezą i ewolucją wodospadów występujących w obrębie podłoża skał osadowych o różnej odporności. Dotychczasowe prace w tym temacie w Karpatach opierały się jedynie na lokalnych przykładach (A l e x a n d r o w i c z 1976, M ł o d z i e j o w s k i 1948, Z i ę t a r a, L i s 1986).

Proces kształtowania się progów wodospadowych w Karpatach fliszowych jest uwarunkowany: 1 - znacznym spadkiem i niewyrównanym profilem podłużnym potoku, 2 - zróżnicowaną odpornością podłoża i związanym z tym lokalnym nasileniem działania erozji wgłębnej i wstecznej, 3 - kierunkiem przebiegu potoku w stosunku do biegu i upadu warstw. Pojedyncze progi wodospadowe wykształciły się w miejscach występowania sporadycznych, grubych lub szczególnie odpornych ławic piaskowcowych, rzadziej zlepieńcowych, leżących pośród utworów mniejszej odporności (drobnorytmiczny flisz, łupki, margle). Takie odcinki potoków reprezentują w sensie litostratygraficznym zwykle jeden kompleks utworów. Kaskadowy układ progów najczęściej występuje w strefie dwóch odmiennych litologicznie i stratygraficznie warstw należących do tej samej serii płaszczowiny lub dwóch różnych. Wówczas kompleksy utworów przejściowych często zawierają na przemian skały o różnej odporności. Szczególnie korzystne warunki dla powstania różnego rodzaju form erozyjnych istnieją w obszarach zbudowanych z utworów serii śląskiej i magurskiej. W erozyjnych odcinkach potoków profile geologiczne odsłonięte w sposób ciągły mają często stratotypowe znaczenie. Odsłonięcia te odznaczają się względną trwałością. Są one podstawowymi miejscami obserwacji poszczególnych jednostek litostratygraficznych fliszu. Służą one jako profile wzorcowe, ważne w pracach geologiczno-kartograficznych, sedymentologicznych, tektonicznych itp.

W Karpatach fliszowych występuje 11 typów genetycznych progów wodospadowych. Klasyfikacja ich opiera się na kryterium sekwencji warstw progotwórczych, układu warstw względem kierunku przepływu potoku oraz cech morfologicznych. Progi nie są trwałymi elementami koryt potoków. Podlegają one przemodelowaniu morfologicznemu, destrukcji lub przekształceniom w inne formy erozyjne. Przebieg ich rozwoju można zrekonstruować na podstawie obserwacji odsłoneń wzdłuż brzegów i w dnach potoków. Sposób ewolucji progów jest za-

leżny przede wszystkim od sekwencji i charakteru litologicznego warstw, gęstości i systemu spękań ciosowych, układu warstw w stosunku do biegu potoku oraz nasilenia erozji wglębnej i wstecznej.

Ochrona różnych form erozyjnych skalistych odcinków potoków w ich naturalnym rozwoju pozwala na ocenę funkcjonowania górskich dolin w stosunku do litologicznego zróżnicowania ich podłoża. Istotne znaczenie poznawcze ma również możliwość prowadzenia powtarzalnych obserwacji nad modelowymi formami progów wodospadowych i przebiegiem ich ewolucji (monitoring geologiczny).

## 5. Formy rzeźby osuwiskowej

Ruchy osuwiskowe spełniają określoną funkcję w rozwoju rzeźby gór i pogórzy (K o t a r b a 1986). Przemodelowują one ich ukształtowanie, zaburzają pierwotny układ warstw i stosunki wodne. Obszary osuwiskowe odróżniają się od otoczenia różnorodnością form rzeźby i związanymi z nimi swoistymi cechami biotopów. W polskich Karpatach zewnętrznych występują one stosunkowo często. Sprzyja temu charakter litologiczny fliszu. Szczególnie korzystne warunki dla powstania rozległych i głębokich osuwisk istnieją tu w obszarach występowania grubych kompleksów piaskowców lub zlepieńców leżących na łupkach lub na marglach.

Strefy osuwiskowe w Beskidach mają zwykle szeroki zasięg i obejmują grzbiety, a najczęściej wysoko położone zbocza gór. Charakteryzują się one różnymi formami (F l i s 1958, Z i ę t a r a 1969). Pospolite są osuwiska zboczowe różnej generacji, z wyraźnie lub słabo widocznymi, łukowato wygiętymi niszami i różnie ukształtowanymi masami koluwalnymi. Rzadziej występującymi formami są rozpadliny na zboczach lub wierzchowinach ponad krawędziami nisz osuwisk. Wyjątkowymi formami są rowy grzbietowe i towarzyszące im podwójne grzbiety. Rozpadliny, rowy grzbietowe oraz towarzyszące im formy dylatacyjne (korytarze i jaskinie szczelinowe) mogą być traktowane jako przejawy ruchów osuwiskowych o głęboko przebiegających powierzchniach ścięcia i nieznacznym przemieszczeniu mas skalnych. Przykłady takich form zostały opisane m.in. z parków narodowych (Babiogórski Park Narodowy), rezerwatów przyrody (Luboń Wielki, Kornuty) oraz kilku pomników przyrody nieożywionej (A l e x a n d r o w i c z , A l e x a n d r o w i c z 1988). Formy osuwiskowe są przemodelowane przez czynniki egzogeniczne. Szczególna



rolę odgrywa suffozja działająca w obrębie rozluźnionego materiału koluwalnego.

W Beskidzie Sądeckim większość rezerwatów przyrody odznacza się morfologią osuwiskową (A l e x a n d r o w i c z - red. 1989). W pierwszym etapie badań rejestracją stanowisk objęto Pasma Jaworzyny tj. Wschodnią część Popradzkiego Parku Krajobrazowego (ryc.2). Pasma to znajduje się w obrębie dwóch jednostek facjalno-tektonicznych należących do płaszczowiny magurskiej: jednostki sądeckiej obejmującej niewielki fragment w północnej części obszaru i nasuniętej na nią od południa - jednostki krynickiej. Pierwsza z nich odznacza się obecnością margli łackich, podczas gdy w drugiej dominującym składnikiem profilu litostratygraficznego są gruboławicowe kompleksy piaskowców magurskich i zlepieńców krynickich. W paśmie Jaworzyny zaznacza się inwersja rzeźby. Główny grzbiet tego pasma przebiega wzdłuż struktury synklinalnej zbudowanej z najbardziej odpornych skał - piaskowców magurskich. Rolę grzbietotwórczą spełniają tu lokalnie wychodnie piaskowców i zlepieńców krynickich. Kulminacją omawianego pasma jest Jaworzyna Krynicka (1 114 m npm), której szczyt ma charakter ostańcowy wznoszący się 200-300 m ponad poziom zrównania śródgórskiego (B a u m g a r t - K o t a r b a 1974). Pasma jest głęboko rozcięte licznymi dolinami potoków o rozbudowanych lejach źródłowych. Cofanie się ich narusza równowagę zboczy, z czym wiąże się obecność wielu osuwisk, szczególnie w obrębie północnych, stromych stoków wyciętych na czołach ławic. Wskaźnik osuwiskowości Pasma Jaworzyny wynosi 4,5% (B o b e r 1984).

Spośród zarejestrowanych osuwisk wybrano kilka do szczegółowej analizy. Opracowano w tym celu metodykę ich kartowania. Polega ona na wykonywaniu szczegółowych zdjęć geodezyjnych w terenie przy pomocy tachymetru oraz opracowania wyników pomiarów w oparciu o program komputerowy (Tachim). Dokładność i przydatność metody sprawdzono na rozwiniętych morfologicznie osuwiskach w obrębie i otoczeniu rezerwatu przyrody "Barnowiec" oraz na Górze Kobylanka w pobliżu rezerwatu "Łabowiec". Uzyskane wyniki posłużyły do udokonalenia metody i interpretacji morfogenetycznej. W celu określenia współczesnych ruchów w obrębie istniejących osuwisk zastosowano eksperymentalnie metodę analizy dendrochronologicznej wg J. Shroder'a (K r a p i e c, M a r g i e l e w s k i - w druku).

Morfologia niektórych obserwowanych osuwisk Beskidu Sądeckiego

wskazuje na wieloetapowość ich formowania się. W rozległych formach zachowały się ślady odnawiania się ruchów. Brak jest dotychczas dowodów służących do określenia wieku osuwisk. Rozpoznanie jest możliwe jedynie w przypadkach zachowania się osadów organogenicznych związanych z tworzeniem się osuwiska (A l e x a n d r o - w i c z 1985). Tego typu obiekty są tu rzadko spotykane. W tym zakresie, jak również typologii, są prowadzone badania osuwiska Góry Parkowej w Krynicy. Jest to obszar parku uzdrowskiego. Nadaje się on wybitnie również do pełnienia funkcji dydaktycznej, jako klasyczny przykład rzeźby osuwiskowej dobrze widocznej oraz dogodnej do obserwacji dzięki licznym ścieżkom spacerowym.

Poza obszarem Beskidu Sądeckiego szczegółowe badania były prowadzone w rezerwacie przyrody "Sine Wiry" w Bieszczadach, gdzie w obrębie południowego stoku góry Połoma występuje strefa osuwiskowa (M a r g i e l e w s k i, w druku). Wyróżniono tu stare osuwisko datujące się z okresu sprzed 1810 roku i włożoną w jego kolumium młodą formę z 1980 roku. Przebieg rozwoju ruchów masowych zrekonstruowaną na podstawie pomiarów geodezyjnych i dendrochronologicznych.

#### IV. Podsumowanie

Podstawowym celem ochrony przyrody nieożywionej jest zachowanie typowych dla danego obszaru elementów strukturalnych świadczących o historii formowania się jego budowy geologicznej i rzeźby. Nie-naturalne przekształcenia powierzchni spowodowane różną działalnością człowieka są powszechnie uznawane za jedno z głównych przyczyn niekorzystnych zmian, niekiedy katastrofalnych w świecie przyrody żywej. Stąd też znaczenie ochrony obiektów przyrody nieożywionej, jako często swoistych siedlisk organizmów, nabiera szerszego uzasadnienia.

Formy rzeźby są składnikami fizjograficznymi najbardziej wyodrębniającymi się w krajobrazie. Warunkują one pośrednio różnorodność układów przyrody żywej. W wyżynnej i górskiej części kraju na ogół ukształtowanie się powierzchni jest odwzorowaniem struktur podłoża. Elementy przyrody nieożywionej, względnie stabilne i widoczne w terenie nadają się szczególnie dobrze do wykorzystania dydaktycznego. Funkcje dydaktyczne jakie mogłyby spełniać chronione, a zarazem najbardziej typowe obiekty przyrody nieożywionej,



są utrudnione z powodu braku odpowiedniego przystosowania obszarów do zwiedzania i niedostatecznej w zakresie i sposobie informacji merytorycznej.

Analiza dotychczasowego prawnego stanu ochrony obiektów przyrody nieożywionej w Polsce wykazała duże dysproporcje między poszczególnymi regionami. W każdym z nich istniejąca sieć chronionych stanowisk nie jest reprezentatywna względem występujących tu zróżnicowanych struktur geologicznych i form rzeźby. Konstrukcja optymalnej sieci powinna opierać się na naukowych podstawach waloryzacji poszczególnych grup zabytków w określonych jednostkach geologicznych lub fizjograficznych. Istnieje także potrzeba opracowania i zastosowania nowych sposobów ochrony.

Badania szczegółowe były skoncentrowane głównie w Karpatach zachodnich i obejmowały wybrane typy stanowisk przyrody nieożywionej. Opracowano je w odniesieniu do dotychczasowego stanu i systemu ochrony przyrody w kraju. Kryteria waloryzacji i wyboru obiektów w celu ochrony zostały wyróżnione na podstawie przeprowadzonych oryginalnych badań. Wyniki tych badań stanowią naukowe uzasadnienie ochrony. Wnoszą one równocześnie postęp w zakresie poznawania zwłaszcza takich zagadnień jak: paleoekologia i paleogeografia miocenu północnego brzegu Karpat zewnętrznych, reżim źródeł Pienińskiego Parku Narodowego i jego otoczenia, geneza i ewolucja dużych progów wodospadowych w warunkach erozji osadów fliszowych, przebieg procesów wietrzenia odpowiedzialnych za rzeźbę skałek piaskowcowych oraz typologia i geneza form osuwiskowych.

W problematyce ochrony przyrody nieożywionej, jako głównego zakresu badań, osiągnięto następujące wyniki.

1. Rozpoznano merytoryczny stan ochrony przyrody nieożywionej w Polsce na podstawie przeprowadzonej pod tym kątem waloryzacji parków narodowych, rezerwatów przyrody różnego typu i pomników przyrody nieożywionej. Określono ich przydatność do pełnienia funkcji dydaktycznych i opracowano modelowe przykłady ich realizacji.

2. Uzasadniono merytorycznie nowe propozycje ochrony stanowisk oraz udokumentowano już objęte prawem. Są to obiekty ważne dla historii formowania się budowy geologicznej i rzeźby Karpat takie, jak: stanowiska stratygraficzno-paleontologiczne, skaliste odcinki potoków z dużymi progami wodospadowymi i formy rzeźby osuwiskowej. Z małymi wyjątkami nie były one dotychczas badane pod kątem ochro-

ny ani objęte regionalną inwentaryzacją i waloryzacją. Względem wymienionych stanowisk dokonano oceny dotychczasowego stanu ich ochrony oraz przyczyn i skutków zagrożeń. Odnosnie form erozyjnych i osuwiskowych zwrócono także uwagę na rolę jaką one spełniają w funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego.

Badania w zakresie naukowej waloryzacji stanowisk paleontologiczno-stratygraficznych i form osuwisk wymagają kontynuacji w obrębie różnych jednostek geologicznych Karpat.

3. Na przykładzie stanowisk paleontologiczno-stratygraficznych miocenu uzasadniono potrzebę rozszerzenia ustawowych kategorii zabezpieczenia. Nowa kategoria ochrony dotyczyłaby pojedynczych, ważnych pod względem naukowym stanowisk, które w odróżnieniu od pomnika przyrody, mają nieatrakcyjną wizualnie formę występowania i są przeznaczone do eksploatacji jako miejsca prac studialnych, porównawczych, a także szkolenia specjalistycznego. Zabezpieczenie tych stanowisk polegałoby na ich oficjalnym rejestrze, uwzględnieniu w planowaniu przestrzennym i utrzymaniu dostępności miejsc dla działalności naukowej i dydaktycznej.

4. Na wytypowanych skałkach i źródłach, wieloletnimi cyklami pomiarów i analiz przestudiowano czynniki i procesy współczesnych przemian naturalnych i antropogenicznych środowiska abiotycznego. W pierwszym przypadku zbadano wpływ czynników egzogenicznych na przebieg procesów wietrzenia odpowiedzialnych za morfogenezę skałek piaskowcowych. Naturalne tempo transformacji skałek jest aktywowane stopniem zanieczyszczenia środowiska a głównie opadami kwaśnych deszczów przyspieszających proces wietrzenia spoiwa piaskowców. W drugim obszarze badań obejmującym wschodnią część Pienińskiego Parku Narodowego i przylegającą do niej strefą osadniczą Krościenka, stwierdzone zmiany wiążą się bezpośrednio z gospodarczą działalnością człowieka. Spowodowała ona zanik trwały lub okresowy niektórych naturalnych wpływów wód na skutek ich ujęć i drenażu. Zmiany zaznaczyły się również pogorszeniem sezonowym lub sukcesywnym jakości wód badanych źródeł.

Uwarunkowania i charakter przemian środowiska abiotycznego są kierunkami przyszłościowych badań, ważnych z punktu widzenia strategii ochrony przyrody.



Alexandrowicz S. W. 1985. Subfossylna malakofauna z osuwiska w Piwnicznej (polskie Karpaty fliszowe) (Subfossil malacofauna from the landslide in Piwniczna). *Folia Quaternaria* 56: 79-100.

Alexandrowicz Z. 1976. Wodospady Białej i Czarnej Wisłoki (The waterfalls of the White and Black Vistulas). *Ochr. Przyr.* 41: 323-354.

Alexandrowicz Z. 1978a. Ochrona zabytków przyrody nieożywionej. (Protection of the monuments of inanimate nature). W: Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego. I: 385-426 Państw. Wyd. Nauk. Warszawa.

Alexandrowicz Z. 1978b. Skałki piaskowcowe zachodnich Karpat fliszowych (Sandstone tors of the Western Flysh Carpathians). *Pr. Geol. PAN.* 113: 1-87.

Alexandrowicz Z. 1987a. Rezerваты i pomniki przyrody nieożywionej województwa krośnieńskiego. W: System ochrony przyrody i krajobrazu województwa krośnieńskiego. *Studia Naturae B.* 32: 23-72.

Alexandrowicz Z. 1987b. Przyroda nieożywiona Czarnorzęckiego Parku Krajobrazowego (Inanimate nature in the Czarnorzycki Landscape Park). *Ochr. Przyr.* 45: 263-293.

Alexandrowicz Z. 1989a. The optimum system of tors protection in Poland. *Ochr. Przyr.* 47: 277 - 308.

Alexandrowicz Z. 1989b. Evolution of weathering pits on sandstone tors in the Polish Carpathians. *Zeit. f. Geomorph.* N. F. 33, 3: 275-289.

Alexandrowicz Z. 1991. Stanowisko dokumentacyjne jako nowa kategoria ochrony przyrody nieożywionej. *Chron. Przyr. ojcz.* 1.

Alexandrowicz Z. (w druku). Classification and evolution of waterfalls in the Outer Carpathians. *Geograficky Casopis.*

Alexandrowicz Z., Alexandrowicz S. W. 1988. Ridge-top trenches and rifts in the Polish Outer Carpathians. *Ann. Soc. Geol. Pol.* 58: 207-228.

Alexandrowicz Z., Brzeźniak E. 1988. Uwarunkowania procesów wietrzenia na powierzchniach skałek piaskowcowych w wyniku zmian termiczno-wilgotnościowych. *Folia Geogr., Ser. Geogr. - Phys.* 21: 17-36.

Alexandrowicz Z. (red.), Denisiuk Z., Michalik S., Bolland A., Czemerda A., Józefko U., Zabierowska D. 1989. Ochrona przyrody i krajobrazu Karpat Polskich. *Studia Naturae B.* 33.

Alexandrowicz Z., Pawlikowski M. 1982. Mineral crusts of the weathering zone of sandstone tors in the Polish Carpathians. *Mineralogia Polon.* 13, 2: 41-59.

Alexandrowicz Z., Drzał M., Kozłowski S. 1975. Katalog rezerwatów i pomników przyrody nieożywionej w Polsce (A catalogue of inanimate nature reserves and monuments in Poland). *Studia Naturae B.* 26: 1-298.

Atlas geologiczno-surowcowy Gór Świętokrzyskich 1:50 000 z sozologiczną klasyfikacją kopalin. 1986. Opr. zesp. pod red. Z. Rubinowskiego, T. Wróblewskiego i J. Gagola. Wydawn. Geolog. Warszawa.

Baumgart-Kotarba M. 1974. Rozwój grzbietów górskich w Karpatach fliszowych (Development of mountain ridges in the Flysch Carpathians). *Prace Geogr. Inst. Geogr. PAN.* 106: 1-136.

Birkenmajer K. 1957, 1962. Zabytki przyrody nieożywionej pienńskiego pasa skałkowego (Monuments of inanimate nature in the Pieniny Klippen belt). cz. I, II. *Ochr. Przyr.* 24: 157-178., 28: 159-186.

Birkenmajer K. 1959. Zagadnienia ochrony przyrody nieożywionej w Polsce (The protection of inanimate nature in Poland). *Ochr. Przyr.* 26: 16-32.

Birkenmajer K. 1967. Bazalty dolnośląskie jako zabytki przyrody nieożywionej (Lower Silesian basalts as monuments of inanimate nature). *Ochr. Przyr.* 32: 225-276.

Bober L. 1984. Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną rejonu (Landslide areas in the Polish Flysch Carpathians and their connection with the geological structure of the region). *Biul. Inst. Geol.* 340: 115-162.

Czernicka-Chodakowska D. 1977, 1980, 1983. Zabytkowe głązy narzutowe na terenie Polski. Cz. I-II, III, IV. Wydawn. Geol. Warszawa.

Drzał M., Dynowska I. 1981. Cenne przyrodniczo źródła na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej (Springs of natural values in the Cracow-Wieluń Upland). *Stud. Osr. Dokum. Fizjogr.* 8: 327-381.

Drzał M., Dynowska I. 1981. Cenne przyrodniczo źródła na



Wyżynie Miechowskiej (Valuable springs in the Miechów Upland). *Stud. Osr. Dokum. Fizjogr.* 10: 323-359.

Dudziak J. 1961. Głazy narzutowe na granicy zlodowacenia w Karpatach Zachodnich (Erratic boulders at the boundary of glaciation in the Western Carpathians). *Pr. geol. Kom. Nauk Geol. PAN*, 5.

Dynowska I. 1986. Regionalne zróżnicowanie źródeł w Polsce (Regional differentiation of springs in Poland). *Folia Geographica, ser. Geogr. - Physica* 18: 5-30.

Dżużyński St., Kotarba A. 1979. Solution pans and their bearing on the development of pediments and tors in granite. *Z. geomorph. N. F.* 23, 2: 172-191.

Flis J. 1958. Formy terenu wywołane grawitacyjnymi ruchami mas skalnych w Sądecczyźnie (Landforms caused by gravity transportation in West Beskids in the vicinity of Nowy Sącz). *Roczn. Nauk. - Dydakl. WSP. Geografia* 8: 35-53.

Gonera M. (w druku) Ochrona stanowisk paleontologiczno-stratygraficznych miocenu Karpat polskich (The protection of paleontolo-stratigraphical Miocene special sits in Polish Carpathians). *Ochr. Przyr.* 50.

Gradziński R. 1976. Chronione i godne ochrony obiekty geologiczne w okolicy Krakowa (Protection of geological objects in the environs of Cracow). *Prace Muzeum Ziemi* 25: 101-118.

Grocholski A., Jerzmański J. 1975. Zabytki paleowulkanizmu na Dolnym Śląsku w świetle ochrony przyrody (Paleovolcanic occurrence in the Lower Silesia in the light of nature protection). *Ochr. Przyr.* 40: 291-349.

Jakubowski K. 1971. Zabytki skalne (Rocky monuments). Wydawn. Geol. Warszawa.

Klimaszewski M. 1947. Osobliwości skalne w Beskidach Zachodnich. *Wierchy* 17: 57-71.

Kostrakiewicz L. 1965. Hydrografia Pienin (Hydrography of the Pieniny Mts.). *Zesz. Nauki. U. J. Prace geogr.* 12: 77-111.

Kostrakiewicz L. 1989a. The protection of springs in Poland. *Ochr. Przyr.* 47.

Kostrakiewicz L. 1989b. Selected springs of Pieniny National Park and its protected zone. *Acta Hydrobiop.*

Kostrakiewicz L. 1990. Przemiany stosunków krenologicznych na terenie Pienińskiego Parku Narodowego i strefy otulinowej. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody.*



Kostrakiewicz L. (w druku). Charakterystyka fizyko-chemiczna oraz bakteriologiczna wybranych źródeł Pienińskiego Parku Narodowego i otuliny (Physico-chemical and bacteriological characteristics of selected springs in the Pieniny National Park and its protected zone). *Ochr. Przyr.* 49.

Kostrakiewicz L. (w druku). Typy chemiczne wód źródłanych górnej strefy hydrologicznej Pienińskiego Pasa Skałkowego i jednostki magurskiej. *Wszechświat*.

Kotarba A. 1986. Rola osuwisk w modelowaniu rzeźby beskidzkiej i pogórskiej (The role of landslides in modelling of the Beskidian and Carpathian Foothills relief). *Przegl. Geogr.* 58, 1-2: 119-129.

Kotlarczyk J., Piórecki J. 1988. O ochronę przyrody i krajobrazu Karpat Przemyskich (For protection of nature and landscape in the Przemyśl Carpathians). *Przegl. geol.* 6: 338-345.

Kowalski K. 1965. Jaskinie i ich ochrona. W: Ochrona przyrody i jej zasobów. T. 1: 261-273. Wydawn. Zakł. Ochr. Przyr. PAN. Kraków.

Kozłowski S. 1961. Aktualne zagadnienia ochrony przyrody Rostocza w świetle badań geologiczno-surowcowych (Current problems of nature conservation in Rostocze in the light of research on its geology and natural resources. *Ochr. Przyr.* 27: 253-272.

Kozłowski S. 1983. Przyrodnicze uwarunkowania gospodarki przestrzennej Polski. Wszechznica PAN. Ossolineum. Wrocław.

Krapiec M., Margielewski W. (w druku). Zastosowanie analizy dendrogeomorfologicznej w datowaniu powierzchniowych ruchów masowych (Adaptation of dendrogeomorphological analysis to the mass movement dating). *Geologia - Kwart.* AGH.

Małkowski S. 1928. Cel i znaczenie ochrony zabytków przyrody nieożywionej (Buts et signification de la protection des monuments de la nature inanimee). *Zabytki przyrody nieożywionej* 1: 2-5.

Małkowski S. 1951. Ochrona zabytków przyrody nieożywionej a muzea (La protection des monumenst de la nature inanimee et les musee). *Zabytki przyrody nieożywionej* (4) 1: 6-10.

Margielewski W. (w druku). Formy osuwiskowe góry Połoma w rezerwacie "Sine Wiry" (Bieszczady Zachodnie) (The forms of



landslides on Poloma Mountain at Sine Wiry nature reserve (West Bieszczady Mts.). *Ochr. Przyr.* 49.

Młodziejowski J. 1948. Wodospady w Kacwinie na Spiszu. (The waterfalls at Kacwin in Spisz). *Ochr. Przyr.* 18: 143-148.

Otęska-Budzyn J. 1988. Rola ścieżek dydaktycznych z zakresu nauk o Ziemi w kształceniu młodego pokolenia Polaków. Mater. konf. II Seminarium Młodzieżowego Ruchu Ekologicznego: 61-70. Wyd. Inst. Bad. Probl. Młodzieży.

Polichtówna J. 1962. Ostańce Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej ich geneza i znaczenie w krajobrazie (The monadnocks of the Cracow-Częstochowa Upland, their origin and importance in the landscape). *Ochr. Przyr.* 28: 255-284.

Rubinowski Z., Wójcik Z. 1978. Odsłonięcia geologiczne Kielc i okolic oraz problemy ich ochrony i zagospodarowania (Geological expositions of Kielce and its vicinity with some considerations as regards their protection and exploitation). *Prace Muzeum Ziemi*, 29: 95-122.

Urban J. 1989. Chronione i godne ochrony obiekty przyrody nieożywionej w regionie świętokrzyskim i nidziańskim. *Chrońmy Przyr. ojcz.* 45, 2: 66-73.

Wilgat T., Michalczyk Z. 1987. Stosunki wodne Roztoczańskiego Parku Krajobrazowego (Water relations in the region of the Roztoczański Landscape Park). *Ochr. Przyr.* 45: 295-324.

Wójcik Z. 1976. Formy krasu kopalnego i ich ochrona w Polsce (Fossil karst forms and their protection in Poland). *Prace Muzeum Ziemi* 25: 133-157.

Ziętara T. 1969. W sprawie klasyfikacji osuwisk w Beskidach Zachodnich (On the classification of Landslides in the Western Beskids). *Studia Geomorph. Carp. Balc.* 3: 111-131.

Ziętara T., Lis J. 1986. Part of geological structure in evolution of waterfalls rapids in the Flysh Carpathians. *Folia Geographica* 18: 31-50.

Złankiewicz Z. 1989. Zabytki skałkowe Roztocza (Monumental rocky forms in the Roztocze borderland of the Lublin Upland). *Ochr. Przyr.* 47.