

Państwowy Instytut Geologiczny

STEFAN KOZŁOWSKI

Problemy ochrony litosfery

Problems of Lithosphere Protection

WPROWADZENIE

Strategia wykorzystania i ochrony zasobów przyrody nieożywionej przechodziła daleko idącą ewolucję poglądów, idei oraz kierunków działania. Próbując przedstawić rozwój stosunku człowieka do zasobów przyrody nieożywionej można wyróżnić następujące etapy:

1. Ochrona tworów przyrody z punktu widzenia kulturalnego (kultowego) i religijnego.

Od najdawniejszych czasów człowiek oddawał cześć słońcu, gwiazdom, góróm i skałom. Religia starożytnego Egiptu przesycona była związkami z konstelacjami gwiazdowymi. Podobne związki odnajdujemy we wszystkich wymarłych cywilizacjach.

2. Ochrona przyrody nieożywionej z punktu widzenia estetycznego, moralnego, patriotycznego – tożsamości narodowej.

Dążenia takie wystąpiły pod koniec XIX wieku. W Polsce wystąpiły bardzo wyraźnie w formie wieloletniej batalii o ochronę Tatr.

Sekcja Ochrony Tatr Towarzystwa Tatrzańskiego utworzona w roku 1912 opracowała „Memoriał w sprawie ochrony Tatr”, zawierający wytyczne na temat „Ochrony krajobrazu i ochrony martwej przyrody”. Były to działania grup społecznikowskich, związanych z kręgami uniwersyteckimi Krakowa i Lwowa.

Nurt tych działań wynikał głównie z motywów natury idealnej (bezinteresownej, niegospodarczej). Idea ochrony przyrody traktowana była jako zasada moralna i powinna tkwić w całej administracji państwa i jego ustawodawstwie. Według J. G. Pawlikowskiego „ochrona przyrody nie tylko uszlachetnia oblicze Ziemi, ona uszlachetnia człowieka”.

3. Ochrona przyrody nieożywionej oparta na przesłankach naukowo-konserwatorskich.

Działalność tą rozpoczął w Gdańsku H. Conwentz już od roku 1887. W roku 1906 w Księstwie Poznańskim wypełniano już kwestionariusze z wiadomościami o elementach przyrody godnych ochrony, np. głązy narzutowe. Podobną działalność w Towarzystwie Przyrodników w latach 1906–1907 prowadził M. Raciborski rozsyłając kwestionariusz w sprawie zabytków przyrody (m.in. pytano o skały, wodospady i źródła).

Prace te polegały na inwentaryzacji, waloryzacji, a następnie propagowaniu potrzeby ochrony najcenniejszych zabytków przyrody. Działalnością tą kierowali profesorowie przyrodnicy, a zwłaszcza geologowie. Nurt ten rozwijał następnie M. Limanowski wydając w latach trzydziestych pierwsze na świecie specjalistyczne czasopismo „Zabytki przyrody nieożywionej Ziemi Rzeczypospolitej Polskiej”.

4. Ochrona nieodnawialnych zasobów przyrody z punktu widzenia przesłanek gospodarczych.

Zasoby przyrody nieożywionej (surowce mineralne) należą do zasobów nieodnawialnych. Wobec perspektyw wyczerpywania się rozpoznanych złóż proponuje się następujące działania: trwałość użytkowania kopalin (Goetel 1963), ochronę złóż (Kozłowski 1989), bezodpadową gospodarkę kopalinami.

Ustawa „Prawo geologiczne i górnicze” z roku 1991 i 1994 wprowadziła wydzielony Fundusz Geologiczny, przeznaczony w znacznej mierze na odtwarzanie zasobów (drogą nowych poszukiwań) uszczuplonych poprzez bieżące wydobywanie górnicze. Stworzony więc został samofinansujący się system zapewniający trwałość użytkowania kopalin.

5. Ochrona obiektów przyrody nieożywionych dla celów turystycznych (odnowy sił człowieka).

Wzrastające zapotrzebowanie na wypoczynek i rozrywkę skłania do udostępniania i zagospodarowania coraz to większej liczby: starych kopalń podziemnych (Wieliczka, Złoty Stok, Tarnowskie Góry), kamieniołomów (Kadzielnia, Śluchowice, Krzemianki i wiele innych), jaskiń krasowych (Raj, Jaskinia Niedźwiedzia, Grota Łokietka i wiele innych), naturalnych odśnieżeń skalnych (Prądko, Góry Stołowe, Gołoborze i inne).

Poza aspektami turystycznymi i edukacyjnymi pojawiają się też przesłanki lecznicze (Wieliczka, Kowary). Zainteresowanie tego typu interesującymi obiektami przyrody nieożywionej stale wzrasta.

6. Racjonalna gospodarka zasobami litosfery jako warunek zrównoważonego rozwoju i przetrwania człowieka.

W drugiej połowie XX wieku uświadomiono sobie, że niewłaściwa gospodarka zasobami litosfery (poprzez procesy spalania, chemiczne i radioaktywne) powoduje groźne zmiany w całej biosferze (ocieplenie klimatu, wzmożenie promieniowania ultrafioletowego, skażenie radioaktywne). Koncepcja zrównoważonego rozwoju zakłada ograniczenie i kontrolę emisji toksycznych pierwiastków do środowiska przyrodniczego, a uwalnianych przez człowieka w procesach przeróbki kopalin i syntez chemicznych.

Powstała idea ochrony litosfery, a szczególnie tych jej cech i własności, które umożliwiają dalszy rozwój życia – w pierwszym rzędzie życia człowieka. Rozwinęła się nowa dziedzina – ochrona środowiska życia człowieka, a także nowe dyscypliny, takie jak toksykologia, inżynieria środowiska, geologia środowiskowa itp.

Nie potrafiliśmy zrealizować wizji J. G. Pawlikowskiego o uszlachetnieniu oblicza Ziemi. Odwrotnie nastąpiło „oskalpowanie” Ziemi opisane przez Leńkową. Konsekwencją tego procesu jest wizja wielkich regionalnych katastrof ekologicznych, jakie mogą się ujawnić już w pierwszej połowie XXI wieku, a które zostały opisane i zdefiniowane przez publikacje Klubu Rzymskiego.

Globalny Program Działań – Agenda 21, przyjęty na Szczycie Ziemi w roku 1992 w swej podstawowej treści nie jest realizowany w skali całego globu.

Potrzebny jest wielki wysiłek międzynarodowy, aby powstrzymać narastające zagrożenia. W Europie tworzona jest strategia ochrony różnorodności biologicznej i krajobrazowej. Formułowane jest pojęcie georóżnorodności jako podstawy dla przyszłej konwencji międzynarodowej. Wysuwane są postulaty zmiany dotychczasowego sposobu edukacji.

Nowe pokolenie winno myśleć nie schematami mechanistycznej nauki i ekonomii wzrostu, ale kategoriami holistycznymi, preferującymi nową hierarchię wartości i pragnień (Skolimowski 1993). Zdajemy sobie sprawę, że od utrzymania równowagi ekologicznej litosfery zależy dalszy los życia człowieka na planecie Ziemi.

OCHRONA PRZYRODY NIEOŻYWIONEJ

ROZWÓJ IDEI OCHRONY PRZYRODY NIEOŻYWIONEJ

Idea ochrony najcenniejszych zespołów przyrody nieożywionej ma w Polsce długą i bogatą historię. Po raz pierwszy stała się ona z końcem XIX wieku podstawą silnego ruchu społecznego, zajmującego się ochroną Tatr. W ruchu tym brali udział również geolodzy jako najbliżsi problemom przyrody nieożywionej. Gdy w 1912 roku powstała Sekcja Ochrony Tatr Towarzystwa Tatrzańskiego w skład jej zarządu weszli dwaj geolodzy: dr M. Limanowski i dr W. Kuźniar. W programie sekcji znalazły się założenia działalności programowej dotyczące ochrony krajobrazu i martwej przyrody. Jest to jedna z pierwszych na świecie deklaracja o ochronie krajobrazu, wyprzedzająca około pół wieku gwałtowny rozwój tego nurtu. Natychmiast po odzyskaniu niepodległości w 1919 roku powstaje Państwowa Komisja Ochrony Przyrody, przekształcona w 1925 roku w Państwową Radę Ochrony Przyrody.

Równocześnie w 1919 roku powołany zostaje do życia Państwowy Instytut Geologiczny. Na czele tej placówki stanął prof. J. Morozewicz, który już w roku 1918 na posiedzeniu Akademii Umiejętności w Krakowie wygłosił odczyt: „Przyroda Polski wobec zadań gospodarczych Państwa Polskiego”. Przedstawione w tym referacie szerokie spojrzenie i po raz pierwszy użyte w naszym piśmiennictwie słowo „zasoby” w odniesieniu do naturalnych wartości przyrody wytyczyły kierunki działania PIG. Było więc zrozumiałe, że w okresie międzywojennym sprawy ochrony przyrody związane zostały organizacyjnie z PROP i PIG. W 1926 roku powołana została przez J. Morozewicza Komisja do spraw Ochrony Przyrody Państwowego Instytutu Geologicznego. W jej skład weszli czołowi geolodzy: St. Małkowski (przewodniczący), J. Czarnocki, R. Danysz-Fleszarowa, A. Mazurek (sekretarz) i J. Samsonowicz. Stałym delegatem do Państwowej Rady Ochrony Przyrody był J. Czarnocki.

Główny wysiłek prac nad ochroną przyrody miał przede wszystkim charakter konserwatorski. W pierwszym okresie po I wojnie światowej starano się najpierw uzyskać ewidencję obiektów zasługujących na ochronę. Akcja inwentaryzacyjna doprowadziła do skatalogowania i opisania najciekawszych pod względem geologicznym obiektów. Zachowanie poszczególnych odsłoneń, profili i obiektów traktowano jako dokumenty o charakterze muzealnym.

Określenie samej potrzeby ochrony przyrody nieożywionej było w tym czasie definiowane następująco: „Podobnie więc, jak historyk chroni od zniszczenia dokumenty, będące jedynymi dowodami rzeczowymi w jego rozumowa-

niach, tak i geolog powinien, o ile to leży w jego mocy, ochraniać te przedmioty i zjawiska, które dzięki swym osobliwym cechom wyróżniają się jako jedyne w swoim rodzaju lub bardzo rzadko spotykane okazy działania czynników geologicznych. Zachowanie w należyтым bezpieczeństwie tych dokumentów geologicznych do badań późniejszych i do użytku przyszłych pokoleń nie tylko wzbogaca współczesną skarbnicę wiedzy, lecz nadto przypomina, że nauka służyć ma zarówno teraźniejszości, jak i przyszłości” (Małkowski 1928).

Ochrona przyrody nieożywionej była więc przede wszystkim ochroną poszczególnych obiektów zwanych zabytkami. Pod pojęciem zabytek przyrody rozumiano: „[...] twór naturalny lub zjawisko, mające charakter trwały, które posiadają cechy jednego w swoim rodzaju dokumentu naukowego” (Małkowski 1928).

Kierunek konserwatorski w ochronie przyrody miał podstawy prawne w „Ustawie o ochronie przyrody” z dnia 10 marca 1934 roku (DZ.U. nr 31, poz. 274). Ustawa ta, jednak na owe czasy bardzo postępową, ograniczyła się głównie do zagadnień konserwatorskich i zabytkoznawstwa. Sprawy ochrony krajobrazu ustawa pomijała prawie zupełnym milczeniem. Oprócz jednak poważnego dorobku w dziedzinie tworzenia parków narodowych i licznych rezerwatów prowadzono również prace nad rozszerzeniem zakresu ochrony przyrody.

W pierwszych latach działalności Komisji opracowano wiele okólników i kwestionariuszy wciągając szeroki krąg geologów do współpracy. Sformułowany został na przykład pogląd o moralnym obowiązku pracownika PIG dotyczącym ochrony zabytków przyrody nieożywionej. Dzięki inicjatywie J. Czarnockiego utworzone zostały rezerваты przyrody nieożywionej „Kadzielnia” i „Śluchowice”.

Bardzo istotnym przejawem działalności Komisji było wydawanie „Zabytków Przyrody Ziemi Rzeczypospolitej Polskiej”. Dwa pierwsze zeszyty wydane przez PIG ukazały się w latach 1928 i 1933. Niestrudzonym orędownikiem i inicjatorem działalności Komisji był S. Małkowski (1926, 1928, 1951). Duże znaczenie dla ochrony przyrody miały też prace S. Kreutza (1925, 1932).

Zadania Komisji do spraw Ochrony Przyrody PIG zostały stopniowo przejmowane przez Towarzystwo Muzeum Ziemi założone przez St. Małkowskiego w 1932 roku. Staraniem Towarzystwa wydany został w 1936 roku trzeci tom „Zabytków”.

Druga wojna światowa przyniosła wiele dewastacji zasobów przyrody. Po jej zakończeniu trzeba było w zmienionych warunkach geopolitycznych podjąć na nowo prace inwentaryzacyjne i konserwatorskie. Utworzenie w roku 1948 Muzeum Ziemi umożliwiło St. Małkowskiemu kontynuowanie prac nad ochro-

ną przyrody nieożywionej. W roku 1951 ukazuje się pierwszy zeszyt nowej serii „Zabytków Przyrody Nieożywionej”.

Profesor Małkowski prowadził również w pierwszych latach powojennych Komisję Zabytków Przyrody Nieożywionej działająca przy PROP.

Omówienie programu prac ochrony przyrody przedstawił St. Małkowski w ostatnim swym artykule wydrukowanym w „Przeglądzie Geologicznym” w 1960 roku. Oprócz pojęcia „zabytki” wprowadzony już został drugi termin „zasoby przyrody nieożywionej” rozszerzający zadania i rolę ochrony przyrody (Jakubowski 1970, 1971).

Nowe podejście do roli i zadań ochrony przyrody wprowadził W. Goetel (1958, 1963, 1966). Autor ten rozwinął pojęcie zasobów przyrody i potrzebę jej ochrony. Sformułowany został termin „trwałość użytkowania zasobów”, mający zasadnicze znaczenie w traktowaniu zasobów złóż surowców mineralnych. Zagadnieniami tymi zajął się powołany w 1962 roku Komitet Gospodarki Surowcowej PAN, na czele którego stanął W. Goetel. Program tego Komitetu przedstawiony został przez niego w roku 1963.

W 1966 roku W. Goetel wprowadził nowe pojęcie – sozologia, czyli nauka o ochronie przyrody i jej zasobów. Bliższe określenie sozologii jako nowej nauki, jej treści i zadań przedstawione zostało przez W. Goetla w 1971 roku w pierwszym tomie nowego czasopisma „Sozologia i Sozotechnika” (1971b). W pracach tego autora rozwinięte zostały motywy gospodarcze ochrony zasobów mineralnych, a szczególnie trwałości ich użytkowania (Goetel 1965a, 1965b, 1971a). W pracy z 1971 roku przedstawiony został pogląd na rabunkową gospodarkę zasobami przyrody, a między innymi złóż surowców mineralnych.

W 1965 roku reaktywowana zostaje Komisja Ochrony Zasobów Przyrody Nieożywionej w Państwowej Radzie Ochrony Przyrody.

Cele i zadania Komisji ulegają znacznemu rozszerzeniu. Oprócz kierunku konserwatorskiego pojawiają się nowe zagadnienia ochrony: gleby, złóż surowców mineralnych, krajobrazu, wreszcie ogólnych zagadnień ochrony powierzchni ziemi (Kozłowski 1966, 1967, 1972a). Rodzą się nowe problemy związane z zagospodarowaniem obiektów przyrodniczych jako najbardziej skuteczną formą ich ochrony, przy jednoczesnym szerokim spopularyzowaniu ich wartości poznawczych i estetycznych. Prace te nawiązywały ściśle do idei W. Goetla, które najpełniej znajdowały swój wyraz w prowadzonym przez niego na AGH seminarium na temat ochrony zasobów przyrody i trwałości ich użytkowania.

Postępy w zakresie ochrony rezerwatowej omówione zostały w artykułach Z. Alexandrowicz i M. Drzał (1967, 1973) oraz w pracach K. Birkenmajera (1959, 1965).

W 1975 roku wydany został obszerny, bogato ilustrowany „Katalog rezerwatów i pomników przyrody nieożywionej w Polsce” opracowany przez członków Komisji: Z. Alexandrowicz, M. Drzał i S. Kozłowski. Jest to pierwszy tego typu katalog polskich rezerwatów.

Począwszy od 1957 roku zaczęła szybko rosnąć liczba i powierzchnia rezerwatów krajobrazowych. Okazało się jednak, że ta forma ochrony nie jest adekwatna do potrzeb związanych z koniecznością ochrony polskiego krajobrazu. W 1971 roku pod kierunkiem S. Kozłowskiego opracowany został „Plan koncepcji ochrony krajobrazu w Polsce”. Plan ten został rozpatrzony i przyjęty na sesji PROP w dniu 31 maja 1971 roku.

Mówiąc o ochronie przyrody nieożywionej coraz bardziej myślimy o ogólnych problemach litosfery. Coraz większego znaczenia nabierają kompleksowe prace dotyczące całych regionów. Ważną rolę odgrywa Ośrodek Dokumentacji Fizjograficznej PAN w Krakowie. W Ośrodku tym prowadzone są kompleksowe badania wartości środowiska przyrodniczego. Dla dokonania takiej oceny prowadzone są studia: geologiczno-surowcowe, hydrogeologiczne i hydrologiczne, geomorfologiczne, botaniczne, sozologiczne (ochrona przyrody), urbanistyczne (architektura krajobrazu).

Dotychczas wydano wiele tomów prac Ośrodka zawierających monografie dla obszaru Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej, dorzecza Pilicy, Białej Dunajcowej i innych. Szczególne znaczenie mają problemy związane z ochroną gleby i złóż surowców mineralnych.

Pojęcie „ochrony złóż” określone zostało bliżej dopiero w roku 1973 (Kozłowski 1989a). Złóża surowców mineralnych chronimy dziś głównie ze względów ekonomiczno-gospodarczych. Zagadnienia ochrony złóż surowców mineralnych wymagają specjalnego omówienia. W stosunku do klasycznie pojmowanej ochrony przyrody, przesłanki ochrony złóż surowców mineralnych są nieco inne. W ochronie przyrody ważną rolę odgrywają przesłanki naukowe, dydaktyczne, estetyczne czy warunkujące trwałość ekosystemów. Natomiast w stosunku do złóż surowców mineralnych główną rolę odgrywają przesłanki gospodarcze (Goetel 1965a). W rozważaniach tych na pierwsze miejsce wysuwa się problem trwałości użytkowania zasobów (Goetel 1963, 1965b). Zasoby mineralne muszą wystarczyć nie tylko dla naszego pokolenia, ale i naszych następców.

Przedstawione powyżej idee znalazły swój formalny wyraz już w 1972 roku w dokumentach konferencji sztokholmskiej ONZ. W materiałach z tej konferencji czytamy: „Nieodnawialne zasoby ziemi muszą być wykorzystane w taki sposób, aby zapobiec niebezpieczeństwu wyczerpywania się ich w przyszłość-

ci, należy całej ludzkości zapewnić udział w korzyściach wpływających z takiego rodzaju eksploatacji". Istnieje więc potrzeba tworzenia programów przeciwdziałania niewłaściwym kierunkom wykorzystania złóż surowców mineralnych (z uwzględnieniem wykorzystania surowców towarzyszących) oraz nieracjonalnego zagospodarowania obszarów występowania złóż.

Pojawia się więc tu problem odpowiedzialność człowieka za prawidłowe gospodarowanie zasobami mineralnymi (Kozłowski 1983a). Odpowiedzialność ta dotyczy takich spraw, jak: rabunkowa eksploatacja, przy jednoczesnym powstawaniu wielkich strat złożowych i środowiskowych, marnowanie surowców towarzyszących i współwystępujących, marnotrawienie odpadów górniczych i przeróbczych.

Wymienione powyżej czynniki prowadzą do przedwczesnego wyczerpywania się złóż oraz dużych strat środowiskowych. Należy więc stwierdzić, że brak ochrony złoża i sposobu jego gospodarczego wykorzystania powoduje podwójne negatywne skutki: następuje przedwczesne wyczerpywanie się złoża, a jednocześnie powstają straty środowiskowe w zakresie stosunków wodnych, gleby, zajęcia obszaru, zanieczyszczenia powietrza itp. (Kozłowski 1988).

Zagadnienie ochrony złóż surowców mineralnych sprowadza się do kilku problemów:

- 1) ochrona złoża przed rozpoczęciem prac geologiczno-poszukiwawczych,
- 2) ochrona złoża w trakcie prowadzenia prac geologiczno-poszukiwawczych,
- 3) ochrona złóż udokumentowanych,
- 4) ochrona złóż eksploatowanych.

W Polsce jako kraju wybitnie górniczym zagadnienia te mają specjalne znaczenie. Okręgi górnicze i okręgi eksploatacji surowców skalnych mają zasadniczy wpływ na całokształt środowiska przyrodniczego (Ney 1971; Rubinowski 1978; Kozłowski 1972, 1984).

W ostatnim czasie wprowadzone zostało pojęcie „środowisko geologiczne” (Kowalski 1979). Odbyła się też pierwsza w Polsce międzynarodowa asocjacja geologii inżynierskiej „Zmiany środowiska przyrodniczego pod wpływem działalności człowieka”.

Elementy geologiczne zaczynają odgrywać dziś zasadniczą rolę w planowaniu przestrzennym. Nie jest do pomyślenia poprawny racjonalny plan zagospodarowania przestrzennego bez uwzględnienia zagadnień geologii złożowej i geologii inżynierskiej (Kozłowski 1966, 1983b). Z tego też względu Wydawnictwa Geologiczne rozpoczęły wydawanie regionalnych wojewódzkich monografii surowców mineralnych. W monografiach tych przedstawiona jest próba

pogodzenia potrzeb rozwoju górnictwa z postulatami ochrony środowiska przyrodniczego. Zagadnienia te będą odgrywać coraz większe znaczenie w Polsce. Dotyczyć to będzie szczególnie ogromnej dewastacji środowiska przyrodniczego, spowodowanej m.in. przez górnictwo odkrywkowe.

Zagadnienie narastających szybko konfliktów pomiędzy górnictwem a środowiskiem omówione zostało w zbiorowych pracach: „Zasady ochrony...”, (1990) oraz „Ochrona środowiska...” (1995).

Nowe poglądy na gospodarowanie zasobami przyrody oparte winny być na idei ekorozwoju, zarówno poszczególnych regionów, jak i całego kraju (Kozłowski 1966, 1985).

Rozwój koncepcji ochrony przyrody nieożywionej w Polsce przedstawili K. Kasprzak i J. Skoczylas (1993).

WALORYZACJA I OCHRONA OBIEKTÓW ORAZ OBSZARÓW CHRONIONYCH

Prace nad waloryzacją i dokumentacją kartograficzną obiektów chronionych prowadzone są w Polsce od wielu lat. W roku 1975 ukazał się „Katalog rezerwatów i pomników przyrody nieożywionej w Polsce” (Alexandrowicz, Drzał, Kozłowski 1975) zawierający mapę w skali 1:1 000 000. Następnie opublikowano w roku 1969 i 1973 „Parki narodowe i rezerваты przyrody w Polsce” (Alexandrowicz, Drzał, Medwecka-Kornaś) oraz uzupełniające wydanie „Ochrona przyrody w Polsce” w skali 1:750 000 (1979). Obraz kartograficzny wielkoobszarowych form ochrony przedstawiony został na mapie 1:500 000 (Kamieniecki, Kamieniecka 1989).

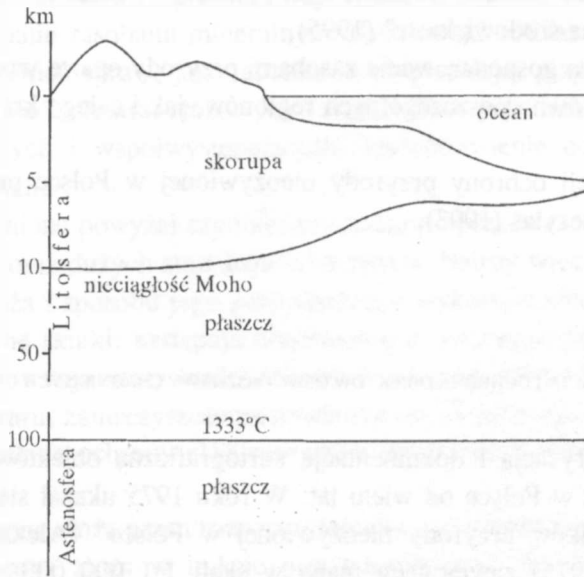
W roku 1992 ukazała się mapa w skali 1:750 000 wraz z obszernym tekstem objaśniającym „Waloryzacja przyrody nieożywionej obszarów i obiektów chronionych w Polsce” (Alexandrowicz i inni 1992). W pracy tej dokonano waloryzacji obszarów i obiektów chronionych w Polsce z punktu widzenia występujących elementów abiotycznych. Brano pod uwagę następujące kryteria: wartość merytoryczna, dostępność do zwiedzania, wartość dydaktyczna.

Analizą tą objęto rezerваты przyrody, pomniki przyrody nieożywionej, parki narodowe, parki krajobrazowe oraz obszary chronionego krajobrazu, a również muzea z ekspozycją przyrody nieożywionej oraz ścieżki dydaktyczne.

OCHRONA LITOSFERY

NATURALNA RÓWNOWAGA LITOSFERY

Litosferą nazywamy zestaloną skorupę ziemską mającą zmienną miąższość w granicach 5–70 km (ryc. 1).



Ryc. 1. Profil litosfery
Section of lithosphere

Litosfera jest zróżnicowana w swojej budowie. Na kontynentach występują materiały lżejsze o mniejszej gęstości. Jest to tzw. sial (Si – Al), bogaty w krzemionkę i glinokrzemiany. Sial tworzy zgrubienia kontynentów, a w budowie dna oceanów uczestniczy tylko częściowo, np. na Atlantyku. Dna oceanów budują głównie materiały cięższe tzw. sima (Si – Mg), bogata w krzemiany magnezu.

Pod względem genetycznym skorupa ziemska zbudowana jest ze skał pochodzenia magmowego, osadowego i metamorficznego. Ewolucja litosfery związana jest z cyklami organicznymi i ruchami płyt kontynentalnych. Poszczególne cykle rozwoju skorupy ziemskiej kształtowane są przez procesy magmowe i pomagmowe, metamorficzne i ultrametamorficzne oraz hipergeniczne. Te ostatnie zachodzą pod wpływem hydrosfery, atmosfery i biosfery. Powierzchniowe składniki litosfery (skały, minerały, złoża) pod wpływem atmosfery, hydrosfery i biosfery podlegają procesom hipergenezy (wietrzenie, transport, sedymentacja, diagenеза, pedogenеза). Procesom hipergenezy towarzyszą prze-

miany energetyczne związane z promieniowaniem słonecznym. Dalszymi czynnikami wpływającymi na przemiany litosfery są klimat i świat organiczny. Omawiane procesy warunkują obieg pierwiastków chemicznych w środowisku skorupy ziemskiej. Zachodzące procesy biogeochemiczne są bardzo stabilne i utrzymują się we względnej równowadze na przestrzeni setek milionów lat.

NARUSZENIE RÓWNOWAGI W LITOSFERZE

Procesy zachodzące w litosferze przebiegały w sposób naturalny do czasu rewolucji przemysłowej, która rozpoczęła się od opanowania wydobycia i spalania węgla kamiennego. Od roku 1750 zaczyna się okres eksploatacji litosfery na wielką skalę oraz przeróbki chemicznej wydobywanych minerałów i skał. Penetracja wglębna litosfery otworami wiertniczymi dochodzi do 14 km od powierzchni ziemi. Masowe wydobycie złóż metodami górniczymi schodzi poniżej 1 km. Opracowywane są nowe technologie polegające na ługowaniu pierwiastków z wglębnych partii litosfery, skruszonych eksplozjami atomowymi. O skali wydobycia i zużycia surowców mineralnych informuje tab.1.

Procesy te doprowadziły do uruchomienia bardzo wielu pierwiastków rozproszonych i uwieczonych dotychczas w skałach i minerałach. Pojawiło się zagrożenie toksyczności antropogenicznej koncentracji pierwiastków, takich jak: Pb, Zn, Cd, As i wielu innych. Około 10% powierzchni Polski charakteryzuje się ponadnormatywnymi koncentracjami pierwiastków ciężkich w glebach i w wodzie (Lis, Pasieczna 1995; Bojakowska 1994).

Pierwiastki te przenikają do roślin i zwierząt, a następnie kumulują się w organizmie człowieka (Zarys toksykologii 1995) (ryc. 2). Zmiany zachodzące w człowieku są różnorodne, aż do zmiany kodu genetycznego, np. u śląskich dzieci (Sroczyński 1988; Norska-Borówko, Bursa, Kasznia-Kocot 1992).

Kolejne zagrożenie powstało więc w wyniku wydobycia i wzbogacenia pierwiastków promieniotwórczych. Występujące w litosferze w dużym rozproszeniu nie zagrażają rozwojowi życia. Opanowanie koncentracji tych pierwiastków i procesu ich rozszczepiania doprowadziło w roku 1944 do skonstruowania bomby atomowej, a następnie wodorowej. Nagromadzone arsenały broni atomowych są obecnie w stanie zdestabilizować równowagę w całej biosferze. Tak więc twarde technologie zastosowane do procesów przeróbki pierwiastków pobieranych z litosfery zagrażają obecnie dalszemu rozwojowi życia człowieka na Ziemi.

Tab. 1. Światowe wydobycie lub zużycie surowców mineralnych w przeliczeniu na czyste pierwiastki stanowiące śladowe składniki chemiczne w środowisku przyrodniczym
World exploitation or consumption of mineral products in terms of pure elements occurring as trace chemical components in natural environment

Pierwiastek	Rok	Tony	Pierwiastek	Rok	Tony	Pierwiastek	Rok	Tony
Żelazo	1985	715 400·10 ³	Stront	1976	86 000	Jod	1977	2000
Glin	1985	13 690·10 ³	Antymon	1986	59 800	Złoto	1985	1500
Mangan	1980	26 780·10 ³	Wolfram	1986	42 700	Selen	1986	1200
Miedź	1985	8 114·10 ³	Arsen	1986	41 680	Tantal	1977	430
Cynk	1986	6 850·10 ³	Uran	1986	37 140	Lantan	1977	300
Olów	1986	5 450·10 ³	Kobalt	1985	36 000	Tor	1977	270
Bar	1986	2 885·10 ³	Brom	1986	32 060	Tellur	1986	100
Chrom	1977	2 550·10 ³	Wanad	1986	29 700	German	1980	100
Fluor	1986	2 369·10 ³	Kadm	1986	18 300	Pallad	1977	100
Bor	1979	2 600·10 ³	Srebro	1985	13 000	Ind	1977	60
Tytan	1979	1 300·10 ³	Niob	1987	12 500	Hafn	1977	27
Nikiel	1985	780·10 ³	Rtęć	1979	6 700	Gal	1984	25
Cyrkon	1985	775·10 ³	Lit	1979	4 500	Tal	1979	20
Cyna	1986	200·10 ³	Bizmut	1986	4 100	Rubid	1977	> 1
Molibden	1988	100·10 ³	Beryl	1979	3 500			

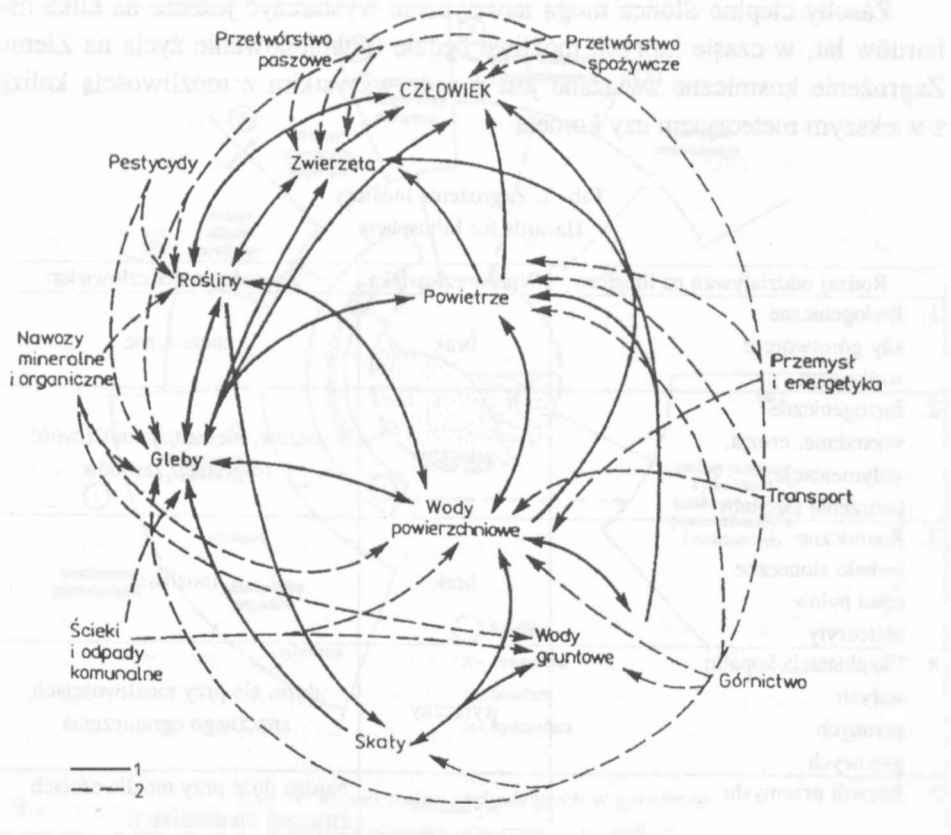
Źródło: Kabata-Pendias, Pendias 1993

Weszliśmy więc w okres, który na skutek naruszenia równowagi w środowisku przyrodniczym doprowadzić może do załamania obecnej cywilizacji. Konieczne jest więc podejmowanie globalnych rozwiązań zmierzających do odpowiedniej kontroli uruchomionych procesów gospodarki litosferą.

CHARAKTERYSTYKA ZMIAN ZACHODZĄCYCH W LITOSFERZE I GEOSFERZE

Na litosferę oddziałują różnorakie czynniki: kosmiczne, endogeniczne, egzogeniczne i antropogeniczne (tab. 2).

Zmiany endogeniczne związane są z funkcjonowaniem procesów we wglębnych strefach Ziemi. Możemy wyróżnić: zmiany tektoniczne, zmiany magnetyzmu, np. zmiana położenia bieguna magnetycznego, zmiany temperatury skorupy Ziemi.



Ryc. 2. Schemat wpływu działalności człowieka na naturalny obieg pierwiastków śladowych w środowisku przyrodniczym; 1 – obieg naturalny, 2 – wpływ antropogeniczny
 Scheme of anthropogenic impact on circulation of trace elements in natural environment: 1 – natural circulation, 2 – anthropogenic influence

Źródło: Kabata-Pendias, Pendias 1993

Procesy te zaczynają już mieć gospodarcze znaczenie, jak np. wykorzystanie ciepła geotermicznego.

Zmiany egzogeniczne dotyczą przede wszystkim gleby. Działalność człowieka powoduje liczne zagrożenie dla pokrywy glebowej w wyniku uruchomienia procesów erozji wodnej i wietrznej oraz zasolenia gleby. Kurczą się więc zasoby gleby i powierzchnia gruntów ornych. Tendencje te są sprzeczne z koniecznością wyżywienia coraz większej ilości ludzi na Ziemi.

Zmiany kosmiczne dotyczą takich zjawisk, jak: promieniowanie ciepłe Słońca, promieniowanie kosmiczne, opad pyłów i meteoroidów.

Zasoby ciepłe Słońca mogą teoretycznie wystarczyć jeszcze na kilka miliardów lat, w czasie których możliwe będzie funkcjonowanie życia na Ziemi. Zagrożenie kosmiczne związane jest przede wszystkim z możliwością kolizji z większym meteoritem czy kometą.

Tab. 2. Zagrożenia litosfery
Hazards for lithosphere

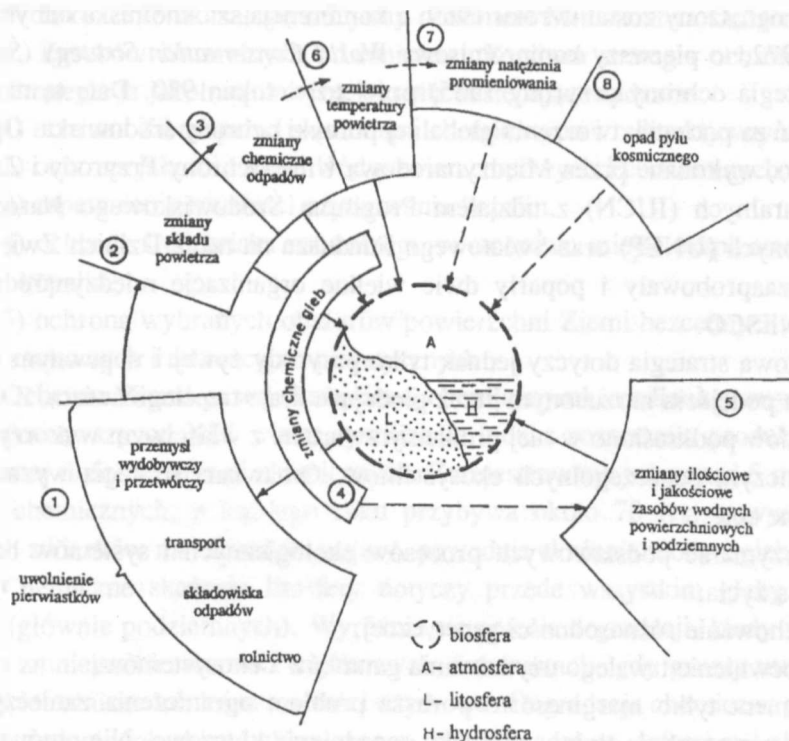
Rodzaj oddziaływań na litosferę	Wpływ człowieka	Zagrożenie dla człowieka
1. Endogeniczne siły górotwórcze wulkanizm	brak	nieznaczne
2. Egzogeniczne wietrzenie, erozja, sedimentacja, tworzenie się gleby	znaczny	istotne, ale istnieje możliwość resytytacji zasobów
3. Kosmiczne światło słoneczne opad pyłów meteority	brak	możliwe
4. Eksploatacja kopalni stałych płynnych gazowych	wyłączny	duże, ale przy możliwościach znacznego ograniczenia
5. Rozwój przemysłu	wyłączny	bardzo duże przy możliwościach znacznej minimalizacji

Zmiany antropogeniczne budzą największe zainteresowanie i niepokój.

Uruchomienie procesu szybkich zmian w litosferze zaczyna coraz bardziej oddziaływać na hydrosferę i atmosferę.

Procesy prowadzące do uwolnienia znacznej ilości pierwiastków z litosfery prowadzą nie tylko do zmian w obrębie gleby i hydrosfery, ale też powodują przeobrażenia w składzie i temperaturze powietrza atmosferycznego, a nawet w natężeniu promieniowania ultrafioletowego (ryc. 3).

Pojawiły się nowe wielkie problemy związane z ocieplaniem się klimatu na skutek emisji gazów cieplarnianych. Zagrożona została warstwa ozonowa w stratosferze, osłaniającej życie na Ziemi przed promieniowaniem ultrafioletowym. Okazuje się więc, że gospodarka zasobami litosfery ma kluczowe znaczenie dla dalszego trwania życia na Ziemi, a szczególnie dla przetrwania człowieka.



Ryc. 3. Model zmian zachodzących w geosferze
Pattern of changes occurring in geosphere

STRATEGIA OCHRONY LITOSFERY

Przedstawione procesy i trendy zmian wskazują na konieczność formułowania strategii ochrony litosfery. W ostatnich latach coraz bardziej zyskuje teoria holistycznego traktowania otaczającego nas świata. Istnienie biosfery zależy od bardzo wielu czynników związanych z samą Ziemią i warunkami panującymi w naszym układzie słonecznym. To nowe spojrzenie na sytuację człowieka na Ziemi wymaga głębokich przemian w traktowaniu otaczającego nas środowiska przyrodniczego. W odróżnieniu od mechanistycznego, kartezyjańskiego widzenia świata współczesna fizyka proponuje światopogląd określany jako: organiczny, holistyczny i ekologiczny. To nowe postrzeganie otaczającego nas świata wymaga formułowania globalnych strategii działania.

Strategia ochrony zasobów przyrody opracowana została stosunkowo niedawno i to tylko częściowo. Mimo że apel Sekretarza ONZ znany jako Raport

U'Thanta ogłoszony został w roku 1969, a konferencja sztokholmska odbyła się w roku 1972, to pierwszy kompromisowy *World Conservation Strategy* (Światowa strategia ochrony przyrody 1985) przyjęto w roku 1980. Datę tę można więc uznać za początek tworzenia globalnej polityki ochrony środowiska. Opracowanie to, wykonane przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody i Zasobów Naturalnych (IUCN) z udziałem Programu Środowiskowego Narodów Zjednoczonych (UNEP) oraz Światowego Funduszu na rzecz Dzikich Zwierząt (WWF), zaaprobowaly i poparły dwie wielkie organizacje międzynarodowe FAO i UNESCO.

Światowa strategia dotyczy jednak tylko przyrody żywej i w pewnym specyficznym podejściu narzuconym przez głodujące kraje trzeciego świata. Z tych też względów podkreślono w niej problemy związane z właściwym wykorzystaniem rolniczym poszczególnych ekosystemów. Omawiana strategia wyznacza trzy główne cele:

- 1) utrzymanie podstawowych procesów ekologicznych i systemów będących ostoją życia,
- 2) zachowanie różnorodności genetycznej,
- 3) zapewnienie trwałego użytkowania gatunków i ekosystemów.

Dokument tylko marginesowo porusza problem ograniczenia zanieczyszczeń, dziś powszechnie traktowany jako zagadnienie kluczowe. Nie omówiono tam na przykład działań stanowiących atak na życie na całym globie. Omawiana strategia stanowi więc tylko punkt wyjścia do narodowych strategii, które stopniowo są formułowane. Strategie narodowe powstają w ograniczonym zakresie. Jeśli nie ma jasno wyłożonej koncepcji ochrony przyrody, to tym bardziej odległy jest termin wprowadzenia w życie postulowanych założeń. Wskazuje to, jak wolno idea rozwoju przenika do świadomości społecznej i działań gospodarczych.

W Polsce pierwsze założenia strategii ochrony zasobów przyrody żywej sformułowano w roku 1988 (Ryszkowski, Bałazy). Z inicjatywy Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa podjęto szeroko zakrojone prace nad stworzeniem narodowej wersji strategii ochrony żywych zasobów. Na podstawie 35 cząstkowych opracowań L. Ryszkowski i S. Bałazy przygotowali zbiorczą formułę strategii ochrony żywych zasobów w Polsce (1991).

Dotychczas nie została sformułowana światowa strategia ochrony przyrody nieożywionej. Prace nad strategią ochrony litosfery prowadzone są w Państwowym Instytucie Geologicznym (Kozłowski 1989a, b, 1990). Od roku 1990 uruchomiony został szeroko zakrojony program badawczy: „Ochrona litosfery” (Kozłowski 1992).

W roku 1992 ukazał się oficjalny dokument Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa „Krajowa strategia ochrony litosfery”. Strategia ta jako najpilniejsze określa następujące zadania:

- 1) ochrona Ziemi przed skażeniami chemicznymi i radioaktywnymi,
- 2) ochrona jakości i ilości wód powierzchniowych i podziemnych,
- 3) zapewnienie trwałości użytkowania kopalin,
- 4) ochrona środowiska naturalnego w otoczeniu miejsc eksploatacji i przeróbki kopalin,
- 5) ochrona wybranych obszarów powierzchni Ziemi bezcennych ze względów naukowych i rekreacyjno-turystycznych.

Ochrona Ziemi przed skażeniami chemicznymi i radioaktywnymi

Począwszy od XIX wieku cywilizacja ludzka rozpoczęła produkcję coraz większej ilości substancji chemicznych. Zarejestrowano już ponad 5 mln związków chemicznych, a każdego roku przybywa około 70 tys. nowych. Wiele z tych związków ma charakter trujący, powoduje skażenia wody i gleby.

Chemiczne skażenie litosfery dotyczy przede wszystkim gleby i obiegu wód (głównie podziemnych). Wyróżnia się pojęcie degradacji, kiedy występuje tylko zmniejszenie wartości użytkowych, i dewastacji, gdy grunty utraciły całkowicie rolnicze lub leśne wartości użytkowe. Degradacja chemiczna gleb polega na zmianie ich składu chemicznego, co prowadzi do deformacji aktywności biologicznej i niekorzystnych zmian właściwości fizycznych. Zmiany te dotyczą głównie odczynu gleb (zakwaszenie lub alkalizacja), kumulacji pierwiastków śladowych, a zwłaszcza metali, a także biologicznej (mikrobiologicznej) aktywności gleb (Kabata-Pendias 1986). W Polsce mamy najczęściej do czynienia z następującymi procesami:

- zakwaszanie gleb na obszarze całego kraju na skutek opadu związków siarki i stosowania nadmiernej ilości nawozów mineralnych;
- alkalizacja gleb w otoczeniu cementowni;
- kumulacja metali kolorowych wokół hut.

Odrębny problem stanowi stosowanie nawozów mineralnych oraz środków ochrony roślin. Proces chemizacji rolnictwa stanowi dziś poważne zagrożenie dla jakości gleb i wód powierzchniowych. Skażenie wód podziemnych następuje najczęściej na drodze migracji produktów ropopochodnych. Migracja tych substancji prowadzi do degradacji zbiorników wód podziemnych, a co za tym idzie powoduje zagrożenia dla ujęć wód pitnych, np. jak to miało miejsce w Lublinie. Migracja związków ropopochodnych może następować na znacznych głębokościach degradując zbiorniki wód kredowych, jurajskich, triasowych i dewońskich (Płochniewski 1986; Kleczkowski 1984, 1990).

Rozwój gospodarki powoduje coraz większy obrót produktami radioaktywnymi. Istnieje potrzeba lokalizacji składowisk odpadów o średniej i niskiej aktywności. Jeden z wariantów przewiduje składowanie tych odpadów w komorach pogórnich lub specjalnie skonstruowanych otworach wiertniczych. Otwiera to nową dziedzinę ochrony litosfery, a szczególnie ochronę wód przed skażeniami radioaktywnymi. Najsilniejszą formę skażenia radioaktywne przybierają w strefach wybuchów jądrowych lub awarii reaktorów.

Na skutek próbných wybuchów jądrowych i awarii reaktorów coraz większe obszary Ziemi ulegają skażeniu radioaktywnemu. Degradacja środowiska przyrodniczego obejmuje jednostki czasowe liczone w setkach i tysiącach lat.

Stale narasta zagrożenie dalszych awarii reaktorów i konfliktów zbrojnych z użyciem broni jądrowej. Skażenia związane z promieniowaniem jonizującym mogą być też wywołane eksploatacją i składowaniem oraz przeróbką kopalin, np. węgla kamiennego, rud miedzi, oraz produkcją nawozów fosforowych. Istnieje więc potrzeba wydania szczegółowych przepisów regulujących zasady ochrony Ziemi i wód przed skażeniami radioaktywnymi oraz sposób prowadzenia obserwacji i kontroli.

Ochrona jakości i ilości wód powierzchniowych i podziemnych

W XX wieku pojawił się nowy problem, jakim jest narastający deficyt czystych wód. Wody powierzchniowe ulegają coraz większemu skażeniu. Na dużych obszarach mamy do czynienia z całkowitym skażeniem pierwszego poziomu wód gruntowych. Stopniowo zamiera życie w zbiornikach wód morskich (Bałtyk, Adriatyk). Jednocześnie wzrasta zapotrzebowanie na wodę dla celów komunalnych, rolnictwa i przemysłu. W tej sytuacji coraz częściej zaczyna się sięgać do zasobów wód podziemnych. Ochrona wód podziemnych polega głównie na niedopuszczeniu do przenikania zanieczyszczeń powierzchniowych do zbiorników podziemnych. Obieg wody w obrębie litosfery sięga do głębokości kilkunastu kilometrów. Wody podziemne charakteryzują się wolnym obiegiem liczoną niekiedy w setki milionów lat. Bardzo powolna wymiana wód podziemnych wskazuje na potrzebę wyjątkowo skutecznej ich ochrony przed skażeniami przenikającymi z powierzchni ziemi (Burchard, Górski, Jedrzejowska 1988; Kleczkowski 1990).

Szacuje się, że w Polsce jest co najmniej 12 tys. źródeł skażenia wód podziemnych. Dotyczy to szczególnie wszystkich miejsc przeróbki, magazynowania i dystrybucji produktów ropopochodnych (Płochniowski 1986) oraz obszarów krasowych i pozbawionych izolacji warstw nieprzepuszczalnych. Wobec bardzo daleko posuniętego skażenia wód powierzchniowych, wody podziemne są w większości wypadków ostatnią szansą pozyskania czystych wód dla po-

trzeb komunalnych, dla przemysłu spożywczego, farmaceutycznego i produkcji specjalnej.

Odrębny problem stanowi deficyt wody na obszarach górniczych. Obszer-
na monografia poświęcona lejom depresyjnym (Wilk i inni 1990) pokazuje ska-
łę degradacji wód podziemnych, utworzoną na skutek działalności górniczej.

Klasyfikację wód podziemnych i propozycje ich ochrony przedstawiono w
„Mapie obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce
wymagających szczególnej ochrony” w skali 1:500 000 (Kleczkowski 1990).
W omawianym atlasie wyznaczone zostały dwie kategorie obszarów chronio-
nych obejmujące około 10% powierzchni kraju. Są to obszary szczególnie po-
datne na przenikanie zanieczyszczeń powierzchniowych wymagające: najwy-
ższej ochrony (ONO), wysokiej ochrony (OWO).

Dotychczas brak jest podstaw prawnych dla ochrony tych obszarów. Prob-
lem ten ma być uregulowany w nowym prawie wodnym. Konieczne jest rów-
nież wprowadzenie prawnej ochrony wód powierzchniowych. Przewiduje się
utworzenie całej sieci zlewni chronionych. Mają one obejmować górne odcinki
rzek, tworząc rezerwy wody pitnej dla potrzeb komunalnych.

Zapewnienie trwałości użytkowania kopalin

Złoża surowców mineralnych należą do unikatowej grupy zasobów nieod-
nawialnych. Ochrona surowców naturalnych staje się bardzo istotnym proble-
mem w związku z coraz powszechniejszym niedoborem surowców (Bolewski,
Smakowski 1989; Goetel 1963, 1965; Kozłowski 1984).

W latach siedemdziesiątych pojawiło się nowe, krytyczne spojrzenie na go-
spodarkę surowcami mineralnymi z uwagi na narastające skażenie środowiska
przyrodniczego świata. Wydobycie i przetwórstwo surowców mineralnych od-
grywa dziś decydującą rolę w procesach zanieczyszczenia środowiska (np.
w zakresie emisji SO_2 i CO_2 uwalnianego w procesie spalania surowców ener-
getycznych). Zatem problem zużywania się surowców mineralnych i reperkusji
środowiskowych stanowią główne przesłanki wskazujące na konieczność racjo-
nalnej gospodarki ich zasobami. Potrzeba oszczędnego, racjonalnego gospo-
darowania nieodnawialnymi złożami kopalin jest koniecznością. Wskazuje to na
dwa główne motywy tego działania: zapewnienie trwałości użytkowania kopalin
z myślą o potrzebach przyszłych pokoleń, ochrona środowiska przyrodniczego
przed degradacją wywołaną przeróbką i spalaniem kopalin.

Ochrona złóż powinna być prowadzona na wszystkich etapach, poczynając
od poszukiwań po rekultywację obszarów pogórniczych (Kozłowski 1988). Ist-
nieje potrzeba wprowadzenia obowiązku ustalenia dla każdej kopaliny (Bole-
wski, Smakowski 1989) następujących parametrów: wskaźnika wystarczalności

zasobów, współczynnika wykorzystania zasobów, wielkości strat górniczych i przeróbczych.

Dalsze działania powinny iść w dwóch kierunkach: obniżenia strat (polepszenie wskaźnika wykorzystania zasobów geologicznych), ograniczenia eksportu nieprzetworzonych surowców, a szczególnie węgla kamiennego i miedzi.

Wprowadzenie zasad ochrony złóż wymaga prowadzenia oszczędnej, racjonalnej gospodarki posiadaną bazą zasobową. Budowa nowych kopalń napotykać będzie coraz gorsze warunki geologiczno-górnicze, a tym samym ekonomiczne. Ponadto budowa nowych kopalń powodować będzie coraz większe straty środowiskowe. Każde działanie górnicze prowadzi do zużycia się zasobów kopalin i degradacji środowiska przyrodniczego. Najistotniejszym problemem jest ograniczenie do niezbędnego minimum działalności górniczej. Można to uzyskać poprzez stosowanie technologii mało i bezodpadowych.

Poprzez maksymalne wykorzystanie odpadów mineralnych powstających w trakcie wydobywania, przeróbki i w innych procesach technologicznych można w bardzo istotny sposób ograniczyć zapotrzebowanie na eksploatację kopalin. Obecnie składowane są na hałdach ogromne ilości kopalin. Nieselektywne składowanie na hałdach kopalin traktowanych jako odpady w górnictwie podziemnym i odkrywkowym prowadzi do ich bezpowrotnego zniszczenia. Tak dzieje się przy zdejmowaniu ogromnych mas ziemnych w trakcie odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego i siarki. Aby powstrzymać marnotrawstwo surowców odpadowych, należałoby je selektywnie składować z myślą o przyszłych pokoleniach w formie złóż antropogenicznych. Uruchomienie takiego mechanizmu wymaga utworzenia Funduszu Odpadowego w formie wydzielonego subkonta w Narodowym Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Ochrona środowiska naturalnego w otoczeniu miejsc eksploatacji i przeróbki kopalin

Każda eksploatacja kopalin (stałych, płynnych i gazowych) powoduje naruszenie dotychczasowego stanu środowiska. Zmiany w środowisku zależą w dużym stopniu od sposobu prowadzenia wydobycia metodami: podziemnymi, odkrywkowymi, otworowymi czy bagrowaniem dna mórz i oceanów.

Najczęściej spotykamy się z następującymi przekształceniami górniczymi (Chwastek 1983): geochemicznymi (deformacje terenu), hydrologicznymi i hydrogeologicznymi, geochemicznymi, biologicznymi.

Przekształcenia górnicze prowadzą z zasady do trwałej zmiany rzeźby terenu (sypanie hałd, powstawanie wyrobisk i zapadlisk), niemniej jednak zabiegi rekultywacyjne są w stanie wykorzystać tereny pogórnice dla różnorodnych

form gospodarczych. Straty środowiskowe spowodowane przez górnictwo można zredukować przez:

- właściwe lokalizowanie wyrobisk górniczych,
- wprowadzenie odpowiednich technik wydobywania, np. podsadzania wyrobisk,
- świadome programowanie kształtu wyrobisk i hałd dla późniejszych celów rekultywacyjno-gospodarczych.

Bardzo istotnym elementem ochrony środowiska jest pełne wykorzystanie odpadów górniczych i przeróbczych przez stosowanie technologii mało i bezodpadowych.

Inna grupa zagadnień środowiska dotyczy procesu przeróbki kopalin łącznie z ich spalaniem. Na tym etapie szkody środowiskowe są nieporównywalnie większe, często o globalnym znaczeniu. Proces spalania surowców energetycznych prowadzi do uwolnienia: tlenku węgla, co powoduje efekt szklarniowy, dwutlenku siarki, co wywołuje efekt kwaśnych deszczy, tlenków azotu i innych gazów degradujących atmosferę.

Neutralizacja tych niekorzystnych zjawisk jest możliwa przez stosowanie: odpirytywowania węgla, spalania węgla w kotłach fluidalnych, odsiarczania gazów kominowych. Stosowanie wymienionych technik doprowadziło w wielu krajach do znacznego obniżenia szkodliwych emisji i poprawy stanu środowiska.

Bardzo poważne szkody środowiskowe powstają w pełnym cyklu hutnictwa żelaza i metali kolorowych. Powstające wokół hut degradacje geochemiczne mają niejednokrotnie bardzo trwały charakter (np. dla skażeń ołowiem 300 lat).

Wielkie szkody środowiskowe wywołuje przemysł chemiczny oparty na przeróbce surowców mineralnych. Należy więc stwierdzić, że niebezpieczne dla środowiska technologie przeróbki surowców mineralnych mają kluczowe znaczenie w regionalnym i globalnym niszczeniu przyrody i degradacji litosfery. Opracowanie technologii przeróbki surowców mineralnych nieuciążliwych dla środowiska jest najpilniejszym zadaniem do rozwiązania u schyłku XX wieku.

Ze względu na wielkie zagrożenie środowiskowe, jakie niesie za sobą przemysł wydobywczy i przetwórczy, istnieje bezwzględna potrzeba badania skali oddziaływania projektowanych inwestycji na środowisko. Poprzez wykonywanie ocen typu OWS (OOS) można dojść do zminimalizowania strat środowiskowych. Szczegółowa metodyka ocen OWS dla górnictwa węgla kamiennego została już opracowana (Barteczek, Kozłowski, Kucięba, Nowosielski 1988). Istnieje potrzeba wprowadzenia obowiązkowego obowiązku wykonywania takich ocen dla wszelkich zamierzeń inwestycji górniczych i przeróbczych.

Ochrona środowiska przyrodniczego w otoczeniu miejsc eksploatacji i przeróbki surowców mineralnych musi być rozwiązywana w skali punktowej, regionalnej i globalnej. Przykład lokalnej strategii rozwoju górnictwa w nawiązaniu do założeń ochrony środowiska opracowany został dla Gór Świętokrzyskich (Rubinowski 1988).

Ochrona wybranych obszarów powierzchni Ziemi bezcennych ze względów naukowych i rekreacyjno-turystycznych

Ochrona litosfery ma też za zadanie zapewnić warunki rozwoju osobowego i cywilizacyjnego człowieka. Znaczne obszary litosfery tworzą kulturowe dziedzictwo człowieka. Pewne rejony Ziemi otoczone były od najdawniejszych czasów kultem i ochroną. Można tu wymienić świętą górę Bogdo-Ułł koło Ułan-Bator, niektóre szczyty Himalajów i wiele innych.

W Polsce trwa już stuletni wysiłek społeczny ukierunkowany na ochronę Tatr. Jest to ogólnonarodowa potrzeba zachowania w niezmienionym stanie tego niewielkiego skrawka ziemi. Omawiane przesłanki doprowadziły do koncepcji tworzenia parków narodowych. Wiele z tych parków poświęconych jest ochronie profili geologicznych i form morfologicznych, jak np. Park Colorado. Obecnie dla ochrony wybranych rejonów Ziemi tworzone są w Polsce:

- parki narodowe,
- rezerваты przyrody nieożywionej,
- parki krajobrazowe,
- obszary chronionego krajobrazu,
- pomniki przyrody,
- stanowiska dokumentacyjne.

Ochrona przyrody nieożywionej stanowi istotny element tworzonego Wielkoprzestrzennego Systemu Obszarów Chronionych (WSOCh), mającego docelowo objąć około 1/3 powierzchni kraju (Kozłowski 1980a). Jednym z zadań tego systemu jest ochrona krajobrazów ze względu na przesłanki naukowe, rekreacyjno-dydaktyczne, a także estetyczno-kulturowe.

Walory powierzchni Ziemi muszą zapewnić warunki do odnowy sił duchowych. Odrodzenie duchowe człowieka urasta obecnie do najważniejszego problemu, przed jakim stoi ludzkość na przełomie XX i XXI wieku.

PROGRAM OCHRONY LITOSFERY

Program ochrony litosfery na lata dziewięćdziesiąte uruchomiony w Państwowym Instytucie Geologicznym w roku 1990 (Kozłowski 1992) obejmował sześć kierunków badawczych:

1. Gospodarowanie zasobami litosfery

- podstawy prawne – legislacja prawa górniczego i geologicznego,
- zakres i metodyka poszukiwań złóż i badań kopalnin,
- wykorzystanie złóż antropogenicznych (odpadów),
- wykorzystanie surowców drugiej generacji,
- ocena wartości dokumentacji geologicznych,
- ustalenie wysokości opłat koncesyjnych i eksploatacyjnych,
- ekonomiczne warianty symulacyjne wybranych przedsięwzięć związanych z eksploatacją kopalnin.

2. Bilansowanie i prognozowanie zasobów kopalnin

- opracowanie bilansu zasobów kopalnin w systemie komputerowym,
- wykorzystanie analiz wystarczalności (trwałości) zasobów,
- prognozowanie zasobów kopalnin,
- analiza trendów gospodarki surowcami mineralnymi (wodami podziemnymi) w skali krajowej i międzynarodowej.

3. Ocena zagrożeń środowiska wywołanych eksploatacją i przeróbką kopalnin

- badanie aureoli skażeń powodowanych przez proces wydobywania kopalnin i składowania odpadów (metody geofizyczne),
- badanie aureoli skażeń wód podziemnych, szczególnie produktami ropopochodnymi,
- prognozowanie zagrożeń ekologicznych na etapie prac geologicznych, górniczych oraz w wyniku składowania odpadów,
- wykonanie ocen oddziaływania eksploatacji kopalnin i składowania odpadów (OOŚ),
- zasady ochrony i kształtowania terenów eksploatacji kopalnin.

4. Geotoksykologia

- geochemiczne skażenia litosfery (mapy geochemiczne),
- radiologiczne skażenia litosfery (mapy radiologiczne),
- wpływ antropogenicznych skażeń geochemicznych na zdrowie człowieka,
- rekultywacja terenów skażonych (wykorzystanie surowców mineralnych w ochronie środowiska).

5. Ochrona zasobów kopalin i litosfery

- podstawy ekonomiczne ochrony zasobów litosfery,
- ochrona zasobów kopalin (zasobów wodnych) w świetle zasad ekorozwoju,
- kompleksowa waloryzacja zasobów kopalin i litosfery (mapy: geodynamiczne, ochrony przyrody nieożywionej),
- ochrona litosfery dla celów naukowych i rekreacyjno-turystycznych,
- kartografia geosozologiczna – założenia przestrzennej gospodarki zasobami abiotycznymi (mapy i atlasy geologiczno-gospodarcze, mapy hydrogeologiczno-sozologiczne).

6. Monitoring litosfery

- monitoring wód podziemnych,
- monitoring osadów rzecznych i jeziornych,
- monitoring osadów dennych Bałtyku.

Dorobek pierwszych czterech lat realizacji programu ochrony litosfery przedstawiono na łamach „Przeglądu Geologicznego” (Wyrwicka 1994). W miarę rozwoju programu ochrony litosfery (Kozłowski, Strzelecki 1996) pojawiło się zapotrzebowanie na syntetyczną mapę, którą nazywano geologiczno-gospodarczą (Rubinowski 1992).

Na przełomie lat 1993/1994 powstała również koncepcja Mapy geosozologicznej Polski 1:50 000 (Kozłowski, Wyrwicka 1994). Opublikowany został wzorcowy arkusz Jaworzno (Preidl i inni 1995). Mapa geosozologiczna w wersji komputerowej może być też realizowana w skali 1:25 000 dla poszczególnych gmin (Irmiński 1993).

Mapę geosozologiczną należy traktować jako najbardziej zintegrowany układ wskaźników ekorozwoju. Od wielu lat trwają prace nad określeniem systemu wskaźników i indeksów środowiskowych, pozwalających ukierunkować koncepcję ekorozwoju (*Sustainable Development*). Prace te prowadzone w Światowym Instytucie Zasobów w Waszyngtonie (*World Resources Institute*) doprowadziły do wyodrębnienia zintegrowanych wskaźników środowiskowych.

Układ kartograficzny ma tę zaletę, że może być wprost wykorzystany do kontynuowania polityki społecznej, ekologicznej i gospodarczej. Jest to układ łatwo czytelny i dostępny dla szerokiego kręgu odbiorców, nawet słabo zorientowanych w problematyce polityki ekologicznej.

Dotychczas opracowane zostały następujące modele map geosozologicznych:

- koncepcja Mapy geosozologicznej Polski 1:50 000 (Kozłowski, Wyrwicka 1994) i wzorcowy arkusz Jaworzno (Preidl i inni 1995),
- Mapa ekologiczna województwa warszawskiego (1995),
- Mapa geosozologiczna w układzie gminnym (Irmiński 1993).

Wobec podjęcia decyzji o publikacji seryjnej Mapy sozologicznej 1:50 000 wydawanej przez Głównego Geodetę Kraju (Wytyczne techniczne... 1990) powrócono do idei druku Mapy geologiczno-gospodarczej Polski 1:50 000. Pierwsze arkusze tej mapy wydane zostały przez Państwowy Instytut Geologiczny w latach 1995–1996.

Ochrona litosfery ma też swój prawny wymiar międzynarodowy. Od połowy lat siedemdziesiątych publikowane są przepisy prawa EWG również w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego. W roku 1991 wydany został kolejny obszerny zbiór przepisów prawnych EWG. W roku 1992 ukazał się wybór przetłumaczonych tekstów, odnoszących się do ochrony litosfery (Polityka i prawo... 1992). Wybór ten obejmuje fragmenty deklaracji i uchwał Rady Wspólnot Europejskich oraz niektóre dyrektywy dotyczące przyrody nieożywionej.

STRATEGIA OCHRONY GEORÓZnorodności

POJĘCIE GEORÓZnorodności

Georóżnorodność jest nowym pojęciem. Potrzeba jego wyodrębnienia powstała w związku powstawaniem ogólnoswiatowego programu ochrony różnorodności biologicznej. Na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro w roku 1992 podpisana została „Konwencja o ochronie różnorodności biologicznej”.

W roku 1995 Polska ratyfikowała „Konwencję o ochronie różnorodności biologicznej”. Pojawił się zatem problem utworzenia podobnego programu, dotyczącego ochrony georóżnorodności, czyli środowiska abiotycznego. Strategie ochrony różnorodności biologicznej i georóżnorodności są podstawą do realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju globu, kontynentów i regionów.

Warunkiem przetrwania życia organicznego w podobnej do dzisiejszej strukturze jest zachowanie jego różnorodności.

Narastająca presja antropogeniczna powoduje nieodwracalne zmiany nie tylko w środowisku biologicznym, ale również w środowisku geologicznym. Jesteśmy świadkami zanikania różnorodności litosfery w układzie geologicznym, morfologicznym, hydrogeologicznym i krajobrazowym. Ma to poważne konsekwencje dla dalszego rozwoju życia organicznego na Ziemi, powoduje utratę reperowych stanowisk dokumentacyjnych (stratygraficznych, litologicznych, morfologicznych), prowadzi do degradacji struktur krajobrazu. Efektem

tych procesów jest utrata obszarów ważnych dla utrzymania jakości życia człowieka na Ziemi.

Jednym z warunków utrzymania różnorodności biologicznej jest zachowanie różnorodności litosfery, atmosfery i hydrosfery. Jako główne cele ochrony różnorodności litosfery można wymienić:

- możliwość rozwoju zróżnicowanego życia organicznego,
- zachowanie charakterystycznych form rzeźby (lodowcowej, eolicznej, rzecznej, morskiej, erozyjnej),
- zachowanie reperowych stanowisk dokumentacyjnych w zakresie geologii stratygraficznej, geodynamicznej, tektonicznej, krasowej i hydrogeologii,
- zachowanie obecnej struktury krajobrazu, jako istotnego elementu koncepcji zrównoważonego rozwoju (ekorozwoju) społecznego i gospodarczego.

Potrzeba sformułowania programu ochrony georóżnorodności ujawniła się w trakcie realizacji dwu programów badawczych: ochrony litosfery, realizowanego w Państwowym Instytucie Geologicznym i kompleksowego, zintegrowanego monitoringu środowiska, realizowanego w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, a koordynowanego przez prof. J. Kostrzewskiego.

Georóżnorodność oznacza ochronę i zachowanie szczególnie wartościowych elementów przyrody nieożywionej w nawiązaniu do obecnej struktury krajobrazowej przestrzeni geograficznej. Pojęcie georóżnorodności odnosi się więc do zagadnień: geologii, rzeźby, gleb, klimatu, wód powierzchniowych i wód podziemnych oraz mórz i oceanów. Budowa geologiczna Polski charakteryzuje się dużą różnorodnością stratygraficzną i tektoniczną. Zachowanie reperowych stanowisk geologicznych jest ważne dla dalszego rozwoju nauk geologicznych i procesu dydaktycznego. Ma to szczególne znaczenie przy zachodzącej głębokiej transformacji gospodarczej całego przemysłu wydobywczo-przetwórczego.

Zróżnicowanie powierzchni (rzeźby) ma zasadnicze znaczenie dla kształtowania regionalnych polityk ekorozwoju. Analiza morfologiczna i geomorfologiczna winny być podstawą do koncepcji ochrony poszczególnych form i jednostek krajobrazowych. Antropogenne zmiany zachodzące w glebach prowadzą do daleko idących przeobrażeń, a nawet całkowitej degradacji. Zgodnie z obecną strukturą własnościową w rolnictwie konieczne jest utrzymanie wysokiej różnorodności gleb. Ważna staje się też umiejętność rekultywacji terenów zdegradowanych poprzez tworzenie nowych warunków glebowych.

Coraz większą rolę przypisuje się zróżnicowaniu i zmienności warunków klimatycznych. Opanowanie umiejętności sterowania zjawiskami klimatycznymi jest dziś wielkim wyzwaniem. Obserwujemy szybkie ubożenie

różnorodności powierzchniowych cieków wodnych, podmokłości, mokradeł i bagien. Osuszanie Polski wynika z warunków klimatycznych i działalności człowieka. Potrzebne są działania zasadnicze, aż do renaturyzacji elementów hydrosfery. Narastający deficyt zasobów wodnych wymaga długofalowego programu zaradczego.

Zmianom ulegają również zasoby ilościowe i jakościowe wód podziemnych. Utrzymanie zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych wymaga ścisłego regionu ochronnego w zakresie gospodarki przestrzennej. Dotyczy to w pierwszym rzędzie tzw. obszarów ONO i OWO. Wiele problemów związanych z georóżnorodnością dotyczy stref brzegowych mórz i oceanów. Ochrona strefy brzegowej ma istotne znaczenie społeczne i gospodarcze. Przedstawiona powyżej tematyka działowa georóżnorodności ma doprowadzić do powstania krajowego Systemu Informacji o Georóżnorodności.

Przy wykorzystaniu zdjęć satelitarnych i lotniczych przewiduje się wyróżnienie zróżnicowanych jednostek krajobrazowych (geoeosystemów). Ujęcia te byłyby podstawą na przykład do opracowywania wojewódzkich studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania, zgodnie z ustawą o zagospodarowaniu przestrzennym z 1994 roku (Kozłowski 1996). Niezbędne jest tworzenie regionalnych polityk ekologicznych nawiązujących do poszczególnych geokompleksów, a także do podziału administracyjnego kraju.

PRAWNA I ORGANIZACYJNA OCHRONA GEORÓŻNORODNOŚCI

Stopniowo rozbudowywane są instrumenty prawne ochrony georóżnorodności. Ustawa o ochronie przyrody z roku 1991 wprowadziła nowe pojęcie ochrony geologicznych stanowisk dokumentacyjnych. Dotyczy to stanowisk mineralogicznych, stratygraficznych, litologicznych, morfologicznych, tektonicznych. Ta nowa kategoria ochronna jest stopniowo realizowana poprzez zakładanie rejestrów w urzędach wojewódzkich. Przewiduje się utworzenie ogólnopolskiej bazy informacyjnej o geologicznych stanowiskach dokumentacyjnych. Międzynarodowa Unia Nauk Geologicznych rozpoczęła kompletowanie „Listy stanowisk światowego dziedzictwa geologicznego”. Pierwsza tego typu lista opracowana przez J. W. Cowie opublikowana została w „Przeglądzie Geologicznym” nr 3 z 1994 roku.

W roku 1991 we Francji na sympozjum poświęconym ochronie dziedzictwa geologicznego uchwalona została „Deklaracja praw pamięci o Ziemi” (Ale-

xandrowicz 1994). W roku 1993 w Niemczech powołana została Europejska Asocjacja na rzecz Ochrony Dziedzictwa Geologicznego (Pro Geo). Opracowany też został regulamin Asocjacji (Oteńska-Budzyn 1994).

Celem Asocjacji jest podnoszenie statusu ochrony dziedzictwa geologicznego oraz ochrona stanowisk i krajobrazów z geologicznego i geomorfologicznego punktu widzenia w Europie poprzez następujące działania:

- 1) popieranie skoordynowanej polityki europejskiej dotyczącej ochrony przyrody nieożywionej (geoochrona),
- 2) rozpoznanie, kategoryzacja i dokumentacja stanowisk interesujących z geologicznego punktu widzenia oparte na ujednoczonych zasadach tak, aby definiować te stanowiska, których ochrona jest przedmiotem troski europejskiej,
- 3) dostarczanie informacji oraz doradztwo we wszystkich sprawach związanych z geoochroną,
- 4) organizacja i prowadzenie projektów badawczych w dalszym postępowaniu w powyższych zagadnieniach,
- 5) promocja świadomości publicznej związanej z ochroną przyrody nieożywionej i jej wymogami,
- 6) zachęta do wymiany myśli oraz informacji na temat geoochrony przez spotkania i konferencje, wydawanie biuletynu i innych publikacji oraz przez wykorzystanie wszelkich środków, które mogłyby pomóc w realizacji celów Asocjacji,
- 7) promocja Międzynarodowej Asocjacji na rzecz geoochrony.

Na konferencji w Maastricht w roku 1993 przyjęta została deklaracja „Ochrona dziedzictwa przyrodniczego europy”. W deklaracji tej stwierdza się następująco:

- ochrona europejskiego dziedzictwa przyrodniczego jest konieczna dla zrównoważonego rozwoju kontynentu,
- ochrona europejskiego dziedzictwa przyrodniczego jest wspólnym obowiązkiem wszystkich krajów i regionów, a zadanie to może być wykonane tylko w skali ogólnoeuropejskiej,
- ogólnoeuropejska współpraca zwiększy efektywność działań poszczególnych krajów w ramach „Konwencji o różnorodności biologicznej”,
- zagadnienie różnorodności krajobrazowej nie jest jeszcze odpowiednio zintegrowane z mechanizmami stosowanymi do ochrony stanu środowiska przyrodniczego,
- postawa społeczeństwa, jego zrozumienie zagadnień ochrony jest bardzo efektywnym czynnikiem wpływającym na utrzymanie różnorodności biologicznej i krajobrazowej,

– głębokie zmiany polityczne i gospodarcze zachodzące w ostatnim dziesięcioleciu wymagają nowych rozwiązań problemu użytkowania gruntów i zasobów naturalnych,

– zrównoważone gospodarowanie środowiskiem przyrodniczym jako zasobem gospodarczym jest warunkiem wstępnym stałego rozwoju gospodarczego, społecznego i dobrobytu w Europie,

– zagrożenia różnorodności biologicznej i krajobrazowej wymagają szybkich działań na rzecz zintegrowania i rozszerzenia działań krajowych i międzynarodowych,

– pogarszanie stanu środowiska przyrodniczego w Europie spowodowane jest przez działalność społeczną i gospodarczą, tak więc zintegrowanie zagadnień ochrony z polityką społeczno-gospodarczą jest warunkiem wstępnym przywrócenia i utrzymania różnorodności biologicznej i krajobrazowej,

– wspieranie inicjatyw lokalnych, ukierunkowanych na zrównoważenie rozwoju, obejmujących użytkowników gruntów, może doprowadzić do wytworzenia równowagi pomiędzy rozwojem społecznym i gospodarczym obszarów wiejskich a stabilnością środowiska.

Kolejnym krokiem Rady Europy było przygotowanie „Paneuropejskiej strategii różnorodności biologicznej i krajobrazowej”. Jest to odpowiedź Europy na potrzebę wdrażania „Konwencji o różnorodności biologicznej”, przyjętej na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro w roku 1992. Strategia ta została przyjęta na konferencji ministrów ochrony środowiska w Sofii w roku 1995.

Działania na rzecz ochrony różnorodności krajobrazowej powinny według tej strategii pozwolić na zachowanie i podniesienie znaczenia krajobrazów naturalnych i kulturowych ważnych w skali europejskiej, określonych przez następujące elementy:

1. Główne formy geomorfologiczne dla poszczególnych stref geologicznych/klimatycznych, oceniane na podstawie czterech kryteriów: rzadkości, niepowtarzalności, reprezentatywności i naturalności. Cechy geologiczne mogą obejmować nienaruszone systemy rzeczne, pingo i ozy, wydmy, nadbrzeża, zapadliska krasowe, fałdy kopulaste oraz skamienieliny.

2. Połączone stosowanie procesów przyjaznych środowisku i zrównoważone użytkowanie surowców naturalnych.

3. Nieintensywne gospodarowanie półnaturalnymi siedliskami fauny i flory.

4. Sposoby użytkowania gruntów i osadnictwo właściwe dla danej kultury lub regionu, w tym układ pól, tarasy, zabytkowe domy i inne zabudowania. Cechy kulturowe mogą obejmować: miejscową architekturę wiejską, zabytkowe

parki, stare szlaki, kanały i rowy, stawy rybne, sztuczne drogi wodne, tradycyjny układ siedzib i pól.

5. Wyjątkowa malowniczość stanowiąca wizualną cechę charakterystyczną krajobrazu naturalnego i kulturowego kontynentu.

Celem strategii jest osiągnięcie w ciągu 20 lat ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej i krajobrazowej na całym kontynencie europejskim i na wszystkich jego terytoriach, a w szczególności następujących zadań:

- znacznego zmniejszenia, a tam gdzie jest to możliwe zlikwidowania zagrożeń dla różnorodności biologicznej i krajobrazowej,
- zwiększenia odporności europejskiej różnorodności biologicznej i krajobrazowej,
- wzmocnienia spójności ekologicznej w całej Europie,
- zapewnienia pełnego społecznego zaangażowania w ochronę różnorodności biologicznej i krajobrazowej.

Różnorodność biologiczna i krajobrazowa ma być więc podstawą do realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju, w którym system przyrodniczy i techniczny będą we wzajemnej harmonii, wspomagające się nawzajem. Oznacza to potrzebę eliminacji układów nierównoważnych zagrażających poszczególnym ekosystemom czy nawet całej biosferze.

ZAKOŃCZENIE

Na zakończenie niniejszego szkicu warto zwrócić uwagę na terminy: „przyroda nieożywiona” i „środowisko abiotyczne”. Terminologia ta, ukształtowana w XIX w. powoli traci swój jednoznaczny sens. Odwołując się do poglądów W. Wiernadskiego (1967) trzeba pamiętać o tym, że wszystkie skały, z jakimi mamy dziś do czynienia na powierzchni Ziemi, są pochodzenia organicznego. Nawet granit jest przetopioną „byłą biosferą”. Tak więc górne warstwy litosfery, skład atmosfery i reżim hydrosfery zawdzięczamy funkcjonowaniu życia. Dalszym krokiem w tym rozumowaniu jest przyjęcie poglądu, że biosfera nie tylko stwarza, ale też kontroluje i reguluje na zasadzie mechanizmu cybernetycznego decydującego o przepływie materii i informacji. Jest to teoria Gai zaproponowana przez J. E. Lovelocka (1988), a omówiona przez Lasę (1991) i Ryszkiewiczą (1994).

Obecnie zdajemy sprawę, że na planecie Ziemi zaczyna się nowa era geologiczna – era antropogenna. Jest to era nowych dróg migracji atomów, nowych mechanizmów, nowej siły geologicznej. Tą siłą staje się myśl ludzka ogarniająca już cały glob. Wchodzimy więc w okres psychozoiku.

Tak jak kiedyś życie doprowadziło do powstania biosfery, tak obecnie myśl człowieka zaczyna tworzyć nową sferę – noosferę, o której pisał W. Wiernadski już w 1936 roku (Ryszkiewicz 1994).

Istnieje pogląd, że po przekroczeniu wielkości 10^{10} zaczyna się nowa jakość. Dziś gdy liczba ludzi zbliża się do tej wielkości, możemy zakładać, że nowym wyróżnikiem będzie powszechna świadomość planetarna. Aby świadomość planetarna mogła skutecznie regulować i kontrolować zachodzące na ziemi procesy, konieczne jest opracowanie sterowania zwrotnego wyprzedzającego (Michnowski 1995). Ten typ sterowania jest szczególnie niezbędny w obecnej epoce szybko zachodzących zmian. Konsekwencją rewolucji naukowo-technicznej było dojście pod koniec XX w. do wykładniczego wzrostu: liczebności ludzi, produkcji przemysłowej wreszcie degradacji i zanieczyszczenia środowiska. Żaden system nie może funkcjonować w dłuższym przedziale czasu w warunkach wykładniczych tendencji wzrostowych.

Jako propozycję dalszych działań Michnowski (1995) proponuje utworzenie modelu konceptualnego SCTP (System Człowiek – Technika – Przyroda) w postaci Systemu Życia (SŻ) i Systemu Informacyjnego Rozwijającego się (SIR). Jest to stan, w którym system rozwija się i zarazem więcej swemu otoczeniu „daje” niż zeń „bierze”. Jest to system zarówno wewnętrznie, jak i zewnętrznie konstruktywny. Oznacza to, że system osiąga stan ekorozwoju, gdy ukształtuje się tak wielki potencjał intelektualny i techniczny, który umożliwi podnoszenie nie tylko jakości życia własnego, ale i poprawy jakości otoczenia życia.

Okazuje się więc, że w koncepcji zrównoważonego rozwoju ochrona litosfery odgrywa kluczową rolę. Niewłaściwe gospodarowanie zasobami litosfery może bowiem doprowadzić do załamania się obecnej równowagi, jaka panuje w biosferze. Różnokierunkowy atak na życie, jaki charakteryzuje obecnie działalność człowieka wywodzi się z niewłaściwej gospodarki zasobami (pierwiotkami) litosfery.

LITERATURA

- Alexandrowicz Z. 1994; Zielone światło dla ochrony dziedzictwa geologicznego Europy. *Chrońmy przyr. ojcz.*, z. 4. Kraków.
- Alexandrowicz Z., Drzał M. 1967; Rezerwy przyrody nieożywionej i krajobrazowe z zakresu ostatniego dwudziestolecia (1945–1995). *Chrońmy przyr. ojcz.*, z. 3.
- Alexandrowicz Z., Drzał M. 1973; Rezerwy i pomniki przyrody nieożywionej w Polsce (z uwzględnieniem rezerwatów krajobrazowych). [W:] *Ochrona przyrodniczego środowiska człowieka*. PWN.
- Alexandrowicz Z., Drzał M., Kozłowski S. 1975; Katalog rezerwatów i pomników przyrody nieożywionej w Polsce. *Studia Naturae*. PAN, nr 26.
- Alexandrowicz Z., Drzał M., Medwecka-Kornaś A. 1969, 1973; Parki narodowe i rezerwy przyrody. Mapa 1:1 000 000. PPWK, Warszawa.
- Alexandrowicz Z., Kućmierz A., Urban J., Oteśka-Budzyn J. 1992; Waloryzacja przyrody nieożywionej obszarów i obiektów chronionych w Polsce. Mapa 1:750 000. PIG, Warszawa.
- Barteczek A., Kozłowski S., Kucięba K., Nowosielski S. 1988; Oceny wpływu węgla kamiennego na środowisko. CPBP 04.10.04 nr 3, SGGW-AR, Warszawa.
- Bojakowska I. 1994; Wpływ czynnika antropogenicznego na procesy geochemiczne w powierzchniowych warstwach litosfery. *Instr. i met. badań geol.* z. 53, PIG, Warszawa.
- Birkenmajer K. 1959; Zagadnienia ochrony przyrody nieożywionej w Polsce. *Ochrona Przyr.*, z. 26.
- Birkenmajer K. 1965; Ochrona przyrody nieożywionej. [W:] *Ochrona przyrody i jej zasobów*. Zakł. Ochr. Przyr. PAN, Kraków.
- Bolewski A., Smakowski T. 1989; Zagadnienia oceny gospodarczej złóż. *Gosp. Sur. Min.*, t. 5, z. 1, 1989.
- Burchard J., Górski M., Jędrzejowska K. 1988; Zagrożenie i ochrona wód podziemnych – aspekty przyrodnicze, prawne i techniczne. Wyd. Uniw. Łódzkiego.
- Chwastek J. 1983; Wpływ eksploatacji surowców mineralnych na środowisko. [W:] *Surowce mineralne Polski*. Wszelchnica PAN, Ossolineum.
- Goetel W. 1958; Ochrona zabytków przyrody nieożywionej. PWN.
- Goetel W. 1963; O trwałości użytkowania zasobów przyrody. *Nauka Polska*, nr 3.
- Goetel W. 1965a; Gospodarcze motywy ochrony przyrody i jej zasobów. [W:] *Ochrona przyrody i jej zasobów*, t. I, Zakł. Ochr. Przyr. PAN, Kraków.
- Goetel W. 1965b; Zasoby złóż surowców mineralnych i zagadnienie ich użytkowania. [W:] *Ochrona przyrody i jej zasobów*. Zakł. Ochr. Przyr. PAN, Kraków.
- Goetel W. 1966; Sozologia – nauka o ochronie przyrody i jej zasobów. *Kosmos*, ser. A, z. 5.
- Goetel W. 1971a; Racjonalna gospodarka zasobami przyrody. PAN, Kraków.
- Goetel W. 1971b; Sozologia – dział nauki, jej treść i zadania. *Sozologia i Sozotechnika*, t. I.
- Irmieński W. 1993; Komputerowa mapa geosozologiczna w układzie gminnym – przykład zakresu i metodyki. *Przeł. Geol.*, nr 12.
- Jakubowski K. 1970; Ochrona przyrody nieożywionej i jej zasobów. LOP, Warszawa.
- Jakubowski K. 1971; Skalne zabytki. Wyd. Geol., Warszawa.

- Jankowska A. 1974; Programowanie rozwoju regionów górniczych. Studia KPZK, t. 47.
- Kabata-Pendias A. 1979; Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym, Wyd. Geol. Warszawa.
- Kabata-Pendias A. 1986; Chemiczne zanieczyszczenie gleb. Kosmos, z. 1.
- Kabata-Pendias A., Pendias H. 1993; Biogeochemia pierwiastków śladowych. PWN, Warszawa.
- Kamieniecki K., Kamieniecka J. 1989; Ochrona krajobrazu w Polsce. Mapa 1:500 000, PIG, Warszawa.
- Kasprzak K., Skoczylas J. 1993; Rozwój ochrony przyrody nieożywionej i ożywionej. Historia i współczesność. Fundacja Warta, Poznań.
- Kleczkowski A. S. (red.) 1984; Ochrona wód podziemnych. Wyd. Geol., Warszawa.
- Kleczkowski A. S. (red.) 1990; Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony. AGH, Kraków.
- Kowalski W. C. 1979; Czynniki powodujące zmiany środowiska geologicznego w zakresie poczyniń gospodarczych człowieka. [W:] Zmiany środowiska geologicznego pod wpływem działalności człowieka. Warszawa.
- Kozłowski S. 1966; Ochrona zasobów przyrody nieożywionej ze szczególnym uwzględnieniem prac Instytutu Geologicznego. Kwart. Geol., 10, nr 3.
- Kozłowski S. 1967; Ochrona zasobów przyrody nieożywionej. Chrońmy przyr. ojcz., z. 3.
- Kozłowski S. 1972; Ochrona środowiska przyrodniczego w pracach geologiczno-surowcowych. Przegl. Geol., nr 5.
- Kozłowski S. 1973; Program ochrony krajobrazu Polski i jego realizacje. Ochr. Przyr., R. 38.
- Kozłowski S. 1980a; Ochrona krajobrazu. LOP. Warszawa.
- Kozłowski S. 1980b; Surowce towarzyszące złożom węgla brunatnego w rejonie Belchatowa. Przew. 52 Zjazdu Pol. Tow. Geol., Warszawa.
- Kozłowski S. 1980c; Ocena realizacji Wielkoprzestrzennego Systemu Obszarów Chronionych. Aura, nr 8.
- Kozłowski S. 1983a; O odpowiedzialności służby geologicznej za gospodarkę zasobami przyrody. Przegl. Geol., nr 7.
- Kozłowski S. 1983b; Przyrodnicze uwarunkowania gospodarki przestrzennej Polski. Wszechnica PAN, Ossolineum, Wrocław.
- Kozłowski S. 1984; Ocena gospodarki surowcami mineralnymi. [W:] Gospodarka zasobami przyrody. Studia KPZK, nr 85.
- Kozłowski S. 1985; Ekorozwój. Koncepcja Rozwoju. Człowiek i Światopogląd, nr 5.
- Kozłowski S. 1988; Problemy środowiska przyrodniczego w procesie poszukiwania i dokumentowania złóż surowców mineralnych. Materiały CPBP 04.10.04, T. 1, SGGW-AR, Warszawa.
- Kozłowski S. 1989a; Ochrona złóż kopalin użytecznych. Gos. Sur. Min., t. 5, z. 1.
- Kozłowski S. 1989b; Zarys strategii ochrony litosfery. Kwart. Geol., t. 33, nr 3/4.
- Kozłowski S. 1990; Strategia ochrony litosfery. Materiały CPBP 04.10.04 z. 18, SGGW-AR.
- Kozłowski S. 1992; Program ochrony litosfery na lata dziewięćdziesiąte. Przegl. Geol., nr 1.
- Kozłowski S. 1996; Przyrodnicze kryteria gospodarki przestrzennej. Ekologia Humanistyczna, T. 6, KUL, Lublin.
- Kozłowski S., Wyrwicka K. 1994; Od ochrony litosfery do geosozjologii. Przegl. Geol., nr 6.

- Kozłowski S., Strzelecki R. 1996; O nowych zadaniach w dziedzinie ochrony litosfery. *Przegl. Geol.*, nr 1.
- Krajowa strategia ochrony litosfery, 1992; Min. Ochr. Środ. Zas. Nat. i Leśnictwa, Warszawa.
- Kreutz S. 1925; W sprawie ochrony przyrody nieożywionej. *Ochr. Przyr.*, z. 5.
- Kreutz S. 1932; Ochrona przyrody nieożywionej. [W:] *Skarby przyrody*.
- Lasa J. 1991; Hipoteza Gai. Globalny cybernetyczny system ekologiczny. Inst. Techn. Jądrowej AGH, Kraków.
- Lis J., Pasieczna A. 1995; Atlas geochemiczny Polski. *PIG*. Warszawa.
- Lovelock J. E. 1988; *Gaja. A new look at life on Earth*. Oxford University Press.
- Małkowski St. 1926; Sprawa ochrony zabytków przyrody nieożywionej. *Pos. Nauk. PIG*, nr 14, s. 2-3, Warszawa.
- Małkowski St. 1928; Cel i znaczenie ochrony zabytków przyrody nieożywionej. *Zabytki Przyr. Nieożywionej*, z. 1, Warszawa.
- Małkowski St. 1951; Ochrona zabytków przyrody nieożywionej a muzea. *Zabytki Przyr. Nieożywionej*, z. 1 (4), Warszawa.
- Małkowski St. 1960; O ochronie zabytków przyrody nieożywionej i ich zasobów. *Przegl. Geol.*, nr 5.
- Mapa ekologiczna województwa warszawskiego, 1995; Red. S. Kozłowski. *PIG*, Warszawa.
- Michnowski L. 1995; *Jak żyć? Ekorozwój albo...* Wyd. *Ekonomia i Środowisko*, Białystok.
- Ney R. 1971; Racjonalna gospodarka surowcami mineralnymi i ochrona ich zasobów. [W:] *Sozologia i Sozotechnika*, t. I.
- Norska-Borówka I., Bursa J., Kasznia-Kocot J. 1992; Wpływ zdegradowanego środowiska na zdrowotność dzieci śląskich. *Fundacja Silesia*, Katowice.
- Ochrona środowiska przyrodniczego i zasobów mineralnych, 1995; Red. A. Paulo. *Materiały studium podyplomowego AGH*. Wyd. *CPPGSMiE, PAN*, Kraków.
- Oteńska-Budzyn J. 1994; Europejska Asocjacja na rzecz ochrony Dziedzictwa Geologicznego. *Chroń. przyr. ojcz.*, z. 4, Kraków.
- Płochniewski Z. 1986; Zagrożenie i zanieczyszczenie wód podziemnych. *Kosmos*, z. 1.
- Polityka i prawo EWG w dziedzinie ochrony litosfery 1992; Wybór tekstów. *PIG*, Warszawa.
- Preidl M., Absalon D., Jankowski A.T., Leśniak M., Wika S. 1995; Mapa geozologiczna Polski 1:50 000. *Ark. Jaworzno. PIG*, Warszawa.
- Ryszkiewicz M. 1994; *Matka Ziemia w przyjaznym Kosmosie. Gaja i zasada antropiczna w dziejach myśli przyrodniczej*. PWN, Warszawa.
- Rubiniowski Z. 1978; Racjonalna gospodarka zasobami mineralnymi. [W:] *Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego*. *Zakł. Ochr. Przyr.* PAN, Kraków.
- Rubiniowski Z. 1988; Perspektywy rozwoju górnictwa skalnego w świetle regionalnej strategii ochrony przyrody i krajobrazu Gór Świętokrzyskich. *Górnictwo*, nr 138, *Zeszyt Nauk. AGH*, Kraków.
- Rubiniowski Z. 1992; Regionalne atlasy geologiczno-surowcowe i arkuszowe mapy geologiczno-gospodarcze w ujęciu sozologicznym. *Przegl. Geol.*, nr 1.
- Skolimowski H. 1993; *Filozofia żyjąca. Eko-filozofia jako drzewo życia*. *Bibliot. Ery Ekolog.*, T. 4. Wyd. *Pusty Obłok*, Warszawa.
- Sroczyński J. 1988; Wpływ zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego na zdrowie ludzi. *Prace i studia T. 36. Inst. Podst. Inż. Środ.* PAN, Wrocław.

- Wiernadski W. 1967; Biosfera. Izbrannyje trudy po biogeochemii. Moskwa.
- Wilk Z., Adamczyk A. F., Nalecki T. 1990; Wpływ działalności górnictwa na środowisko wodne w Polsce. Materiały CPBP 04.10.04. T. 27. SGGW-AR, Warszawa.
- Wyrywica K. 1994; Geologia w ochronie litosfery. Przegl. Geol., nr 6.
- Wytyczne techniczne K-3.6 1990; Mapa sozologiczna 1:50 000. Min. Gos. Przestrz. i Budownictwa, Warszawa.
- Zarys ekotoksykologii, 1995; Red. J. Namieśnik i J. Jaśkowiak. Gdańsk.
- Zasady ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach eksploatacji złóż kopalin, 1990; Red. S. Kozłowski. Materiały CPBP 04.10.04 T. 18, SGGW-AR, Warszawa.

SUMMARY

The main aspects concerning protection of inanimated nature have been presented, and the changes of views connected with it from the 19th century till today have been dealt with. The methods of protection and estimation of the protected objects and areas have been characterized, and the present approaches to the protection of lithosphere have been widely dealt with. The problems connected with disturbance of the balance in lithosphere have been discussed. The nature of the changes taking place at present in lithosphere and geosphere has also been discussed. The official document: "The Strategy of the Protection of Lithosphere" has been characterized together with the research work which is being accomplished in the National Geological Institute.

International actions concerning the protection of the geolithosphere have been presented. The biological and landscape variety is the basis of the idea of equilibrated development.

