

Program ochrony georóżnorodności w Polsce

Stefan Kozłowski*

W grudniu 1996 r. Państwowy Instytut Geologiczny podpisał z Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej umowę na realizację tematu: *Opracowanie systemu georóżnorodności w Polsce*. Temat ten ma być realizowany w IV kw. 1996 r.–I kw. 1999 r. W okresie tym mają być opracowane zasady i metody ochrony georóżnorodności, założenia krajowej sieci geoochrony, wnioski do wpisania polskich stanowisk na europejską listę IUGS, UNESCO, ProGEO dziedzictwa geologicznego oraz informatory popularno-naukowe o ochronie przyrody nieożywionej dla Gór Świętokrzyskich, Karpat i Sudetów.

Szczegółowe prace terenowe i opracowywanie dokumentacji wytypowanych obiektów mają być realizowane dopiero w terminie późniejszym po zakończeniu pierwszego etapu badań.

Omawiana tematyka jest dalszym ciągiem *Programu ochrony litosfery*, realizowanego w PIG-u od 1990 r. (Kozłowski, 1992; Wyrwicka, 1994). Ochrona georóżnorodności stanowi jeden z elementów polityki resortu w dziedzinie badań geologicznych (Kozłowski i in., 1996).

Program ochrony georóżnorodności realizowany będzie przez Państwowy Instytut Geologiczny oraz przez Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie i Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Cele i zadania georóżnorodności

Georóżnorodność jest nowym pojęciem. Potrzeba jego wyodrębnienia powstała w związku powstawaniem ogólnosiwiatowego programu ochrony różnorodności biologicznej. Na Szczyście Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 r. podpisana została *Konwencja o ochronie różnorodności biologicznej*.

W 1995 r. Polska ratyfikowała *Konwencję o ochronie różnorodności biologicznej*. Pojawił się zatem problem utworzenia podobnego programu, a dotyczącego ochrony georóżnorodności, czyli środowiska abiotycznego. Strategie ochrony 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 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 w celu utrzymania różnorodności biologicznej jest zachowanie różnorodności litosfery, atmo-

sfer i hydrosfery. Jako główne cele ochrony litosfery można wymienić:

- możliwość rozwoju zróżnicowanego życia organicznego,
- zachowanie charakterystycznych form rzeźby (poldowcowej, eolicznej, rzecznej, morskiej (denudacyjnej),
- zachowanie reperowych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej,
- zachowanie obecnej struktury krajobrazu, jako istotnego elementu koncepcji zrównoważonego rozwoju (ekorozwoju) społecznego i gospodarczego.

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.

Zróżnicowanie powierzchni (rzeźby) ma zasadnicze znaczenie w celu kształtowania regionalnych polityk ekorozwoju. Analizy morfometryczna i morfogenetyczna winny być podstawą do koncepcji poszczególnych form i jednostek krajobrazowych. Antropogenne zmiany zachodzące w glebach prowadzą nawet do ich całkowitej degradacji. Zgodnie z obecną strukturą własnościową w rolnictwie jest konieczne utrzymanie wysokiej różnorodności gleb. Ważną staje się 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 obszarów 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 wyznaczania ścisłego regionu ochronnego w zakresie gospodarki przestrzennej. Dotyczy to w pierwszym rzędzie tzw. obszarów ONO (Obszary Najwyższej Ochrony) i OWO (Obszary Wysokiej Ochrony). Wiele zagadnień dotyczących georóżnorodności jest powiązanych w strefach brzegowych mórz i oceanów. Ochrona strefy brzegowej ma istotne znaczenie społeczne i gospodarcze.

Przy wykorzystaniu zdjęć satelitarnych i lotniczych przewiduje się wyróżnienie zróżnicowanych jednostek krajobrazowych (geoekosystemów). Niezbędne jest tworzenie regionalnych polityk ekologicznych nawiązujących do poszczególnych geokompleksów, a także do podziału administracyjnego kraju (Kozłowski, 1996).

Gospodarka człowieka w ostatnich 300 latach doprowadziła do poważnego naruszenia naturalnej georóżnorodności — równowagi jaka istniała w litosferze od setek milionów lat.

Procesy zachodzące w litosferze przebiegały w sposób naturalny do czasu rewolucji przemysłowej, która rozpoczę-

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

ła się od opanowania wydobycia i spalania węgla kamiennego. Od 1750 r. zaczyna się okres eksploatacji litosfery na wielką skalę oraz przeróbki chemicznej wydobywanych minerałów i skał. Penetracja głęboka litosfery otworami wiertniczymi dochodzi do głębokości 14 km. Masowe wydobycie złóż metodami górniczymi schodzi poniżej 1 km. Opracowywane są nowe technologie polegające na ługowaniu pierwiastków z węglanych partii litosfery, skruszonych eksplozjami atomowymi.

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 wiele innych. Ponad 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 człowieku (Namieśnik & Jaśkowiak (eds), 1995)(ryc. 1). Zmiany zachodzące w organizmie człowieka są różnorodne, obejmujące nawet kod genetyczny np. u dzieci ze Śląska (Sroczyński, 1988; Norska-Borówko i in., 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 doprowadził w 1944 r. 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 planecie Ziemi.

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

Na litosferę oddziałują różnorakie czynniki: kosmiczne, endogeniczne, egzogeniczne i antropogeniczne (tab. 1).

Tab. 1. Zagrożenia litosfery

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

Zmiany endogeniczne związane są z funkcjonowaniem procesów węglanych w strefach ziemi. Możemy wyróżnić:

- zmiany tektoniczne,
- zmiany magnetyzmu np. zmiana położenia bieguna magnetycznego,
- zmiany temperatury skorupy Ziemi.

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, jak i powierzchnia gruntów ornych. Tendencje te są sprzeczne z koniecznością wyżywienia coraz to większej ilości ludzi na Ziemi.

Zmiany kosmiczne dotyczą takich zjawisk jak:

- promieniowanie ciepłe słońca,
- promieniowanie kosmiczne,
- opad pyłów i meteorytów.

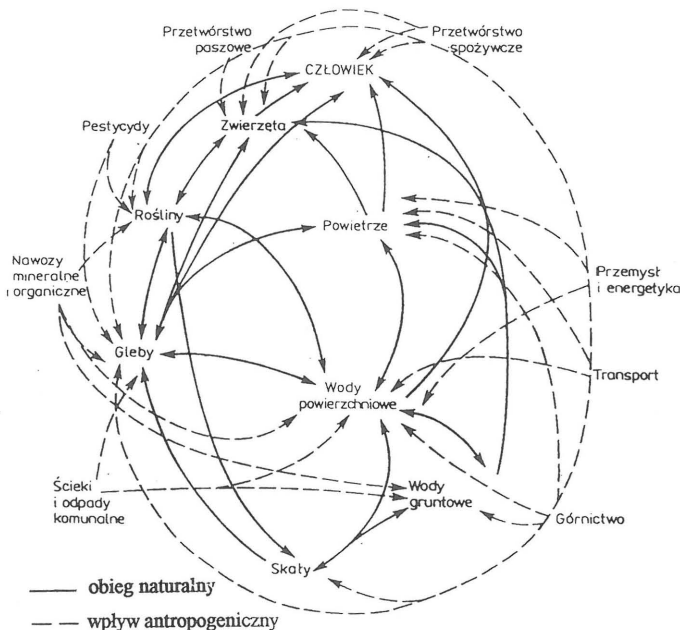
Zasoby ciepłe słońca mogą teoretycznie wystarczyć jeszcze na kilka miliardów lat w czasie których możliwe będzie funkcjonowanie życia na Ziemi. Zagrożenie kosmiczne jest związane przede wszystkim z możliwością kolizji z większym meteorytem czy kometą. Zmiany antropogeniczne budzą największe zainteresowanie i niepokój.

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

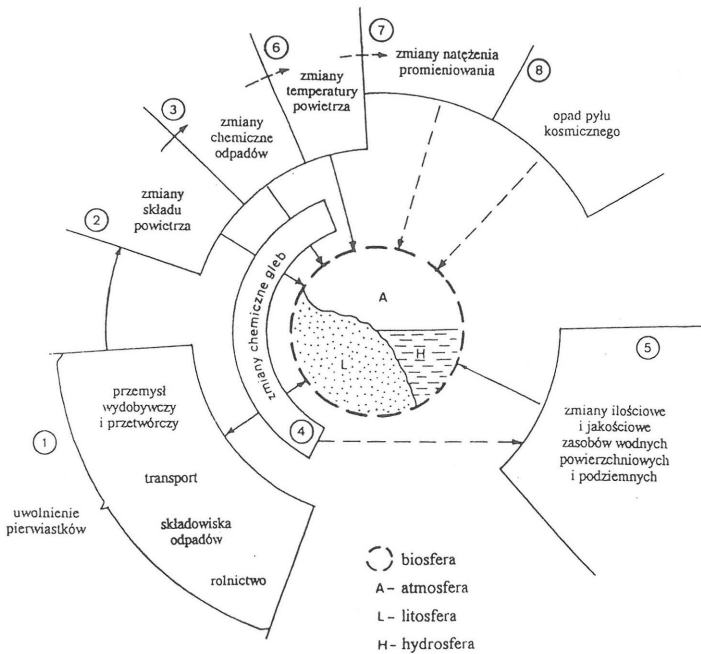
Procesy prowadzące do uwolnienia znacznej ilości pierwiastków z litosfery prowadzą nie tylko do zmian w obrębie gleby i hydrosfery, ale też powodują one zmiany w składzie i temperaturze powietrza atmosferycznego, a nawet w natężeniu promieniowania ultrafioletowego (ryc. 2).

Pojawiły się nowe wielkie problemy związane z ocieplaniem się klimatu na skutek emisji gazów cieplarnianych. Zagrożona została warstwa ozonowa w stratosferze, osłaniająca 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.

Walory powierzchni Ziemi muszą zapewnić warunki do odnowy sił duchowych. Odrodzenie duchowe czło-



Ryc. 1. Schemat wpływu działalności człowieka na naturalny obieg pierwiastków śladowych w środowisku przyrodniczym (Kabata-Pendias, 1993)



Ryc. 2. Model zmian zachodzących w geosferze (źródło: opracowanie własne)

wieka urasta do najważniejszego problemu przed którym stoi ludzkość na przełomie XX i XXI wieku.

Przedstawione rozważania wskazują na potrzebę nowego spojrzenia na problematykę dotychczasowego traktowania ochrony przyrody nieożywionej czy środowiska abiotycznego. Pojawia się problem poznania zasad funkcjonowania przyrody nieożywionej, abiotycznej.

Stosowana dotychczas terminologia ukształtowana w XIX wieku, powoli traci swój jednoznaczny sens. Odwołując się do poglądów 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.

W ostatnich latach dokonano znacznego postępu w badaniu życia organicznego w głębi litosfery. Realizowany w Stanach Zjednoczonych Program Badań Podziemnych (Subsurface Science Program) doprowadził do wykrycia życia organicznego w przedziale głębokości do 2,8 km (Fredrickson & Onstott, 1996) Są to formy życia nie związane z atmosferą tlenową. Źródłem energii są tu procesy redukcji oparte o związki siarki, żelaza czy manganu. Są to litoautotrofy czyli formy żywiące się skałami. Mikroorganizmy zostały stwierdzone nie tylko w skałach osadowych, ale też w bazaltach i granitach. Wyniki badań oceanograficznych wykazały, że w wypływach gazowych wód termalnych mikroorganizmy mogą się rozwijać jeszcze w temperaturze 110°C. Oznacza to, że w skorupie kontynentalnej mikroorganizmy mogą się rozwijać nawet do głębokości 4 km. Dotychczas opisano ponad 9 tys. szczepów mikroorganizmów i około 100 gatunków grzybów z różnych podziemnych środowisk. Wśród archeobakterii wyróżniono już termofile (wytrzymujące temperaturę powyżej 100°C), halofile (żyjące w środowisku solnym), acidofile (kwasolubne), barofile (wytrzymujące ciśnienie rzędu 1400 atmosfer). Biomasa podziemnego świata według Thomasa Golda może wynosić 2 x 10¹⁴ t, a więc więcej niż masa wszystkich znanych dotąd drobnoustrojów, grzybów, roślin i zwierząt.

Dalszym krokiem w tym rozumowaniu jest przyjęcie poglądu, że biosfera nie tylko stwarza litosferę, ale też warunkuje i reguluje na zasadzie mechanizmu cybernetycznego decydującego o przepływie materii i informacji. Jest to teoria Gai zaproponowana przez Lovelocka (1979), a omówiona przez Lasę (1991) i Ryszkiewicz (1994).

Obecnie zdajemy sobie 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 w okres psychozoiku.

Tak więc kiedyś życie doprowadziło do powstania biosfery, tak obecnie myśl człowieka zaczyna tworzyć nową sferę — noosferę, o której to pisał Wiernadski już w 1936 r. (Ryszkiewicz, 1994).

Okazuje się, że w koncepcji zrównoważonego rozwoju, ochrona litosfery, ochrona georóżnorodności 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 (pierwiastkami) litosfery.

Ochrona georóżnorodności ma też za zadanie zapewnić warunki rozwoju osobowego i cywilizacyjnego człowieka. Znaczne obszary litosfery tworzą kulturowe dziedzictwo człowieka.

Pewne rejony Ziemi były otoczone od najdawniejszych czasów kultem i ochroną. Można tu wymienić świętą górę Bogdo-Uł koło Ułan-Bator, niektóre szczyty Himalajów i wiele innych.

Los człowieka jest związany z warunkami chemicznymi, fizycznymi i biologicznymi jakie panują na planecie Ziemi. Aby człowiek mógł przetrwać na Ziemi konieczna jest troska o utrzymanie tych warunków w możliwie niezmiennym stanie.

Koncepcja tematyczna programu

Potrzeba sformułowania programu ochrony georóżnorodności ujawniła się w trakcie realizacji dwu programów badawczych: ochrony litosfery, realizowanego w Państwowym Instytucie Geologicznym (Kozłowski, 1991) i kompleksowego, zintegrowanego monitoringu środowiska, realizowanego w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, a koordynowanego przez prof. dr A. Kostrzewskiego (Stacje terenowe — Kostrzewski & Stach, 1992; Kostrzewski i in., 1995), a także w nawiązaniu do prac prowadzonych w Instytucie Ochrony Przyrody PAN (Alexandrowicz, 1994a, b, 1996).

Za główne cele Programu ochrony georóżnorodności uznano:

1. Opracowanie Koncepcji i zasad ochrony georóżnorodności przyrody nieożywionej w Polsce w nawiązaniu do wytycznych europejskich (Europejskiej Asocjacji Ochrony Dziedzictwa Geologicznego i Paneuropejskiej Strategii Różnorodności Biologicznej i Krajobrazowej),
2. Przeprowadzenie waloryzacji georóżnorodności w zakresie: geologii, gleb, wód powierzchniowych i podziemnych,
3. Przedstawienie struktury krajobrazowej Polski w aspekcie zachowania georóżnorodności,
4. Opracowanie sieci geoochrony,
5. Przedstawienie propozycji wpisania polskich stanowisk na listę europejską dziedzictwa geologicznego,
6. Stworzenie systemu informacji o georóżnorodności Polski,

7. Przygotowanie informacyjnych publikacji tekstowych i kartograficznych.

Zakres tematyczny georóżnorodności obejmuje takie elementy jak: budowa geologiczna, rzeźba powierzchni, gleby, wody powierzchniowe, wody podziemne, krajobraz. W pewnym sensie można również włączyć ten zakres rozumowania również klimat. Okazuje się, że pojęcie georóżnorodności jest bardzo szerokie, powiązane z funkcjonowaniem przyrody nieożywionej.

Budowa geologiczna

Polska ma bardzo zróżnicowaną budowę geologiczną tak pod względem stratygraficznym, jak i tektonicznym. Zachowanie georóżnorodności odnosi się do nurtu konserwatorsko-dokumentacyjnego i zagadnień krajobrazowo-twórczych. W tym zakresie można więc wymienić następujące zadania zmierzające do ochrony georóżnorodności:

— zachowanie reperowych stanowisk dokumentacyjnych w zakresie różnych specjalizacji hydrogeologii oraz geomorfologii,

— stworzenie sieci geochrony w układzie krajowym i międzynarodowym (stanowiska europejskiego dziedzictwa geologicznego),

— zachowanie stanowisk naturalnych krajobrazowo uwarunkowanych budową geologiczną.

Zachowanie reperowych stanowisk geologicznych, spełnia ważną funkcję w celu dalszego rozwoju nauk geologicznych i procesu dydaktycznego. Obecna działalność konserwatorska ma to szczególnie znaczenie w związku z głęboką transformacją litosfery, powodowaną rozwojem gospodarczej przemysłu wydobywczo-przetwórczego. Realizowany obecnie program eksploatacji podziemnej stwarza konieczność dokumentowania stanowisk geologicznych znajdujących się w kopalniach, a niekiedy przystosowywania ich do nowej funkcji turystyczno-dydaktyczno-muzealnej (tab. 2).

Tab. 2. Wykaz proponowanych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej

Numer obiektu	Miejscowość	Gmina	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie
1	2	3	4	5

Rzeźba powierzchni (proponuje prof. J. Kostrzewskiego)

Rzeźba obszaru Polski jest efektem policyklicznego i poligenetycznego rozwoju, co w konsekwencji doprowadziło do obecnego zróżnicowania ukształtowania powierzchni. Zespoły form tworzące typy rzeźby, jak i pojedyncze formy odznaczają się indywidualnymi cechami, które z biegiem czasu podlegają procesom degradacyjnym naturalnego i antropogenicznego pochodzenia. Procesy te oddziałują ze zmiennym natężeniem i winno być kontrolowane w ramach zorganizowanego systemu pomiarowego. Obecny stan rzeźby oraz wydzielenie w celu ochrony typów rzeźby, zespołów form i pojedynczych form, szczególnie cennych przyrodniczo, ma podstawowe znaczenie dla zachowania georóżnorodności Polski. Charakter ochronny rzeźby powinien uwzględniać jej znaczenie lokalne, regionalne i kontynentalne.

Zróżnicowanie powierzchni (rzeźby) ma zasadnicze znaczenie w celu kształtowania regionalnych polityk ekorozwoju. Analizy morfologiczna i morfogenetyczna powinny być podstawą dla koncepcji ochrony poszczególnych form i jednostek krajobrazowych.

Gleby (proponuje prof. J. Marcinka)

Ochrona naturalnych powierzchni wzorcowych głównych typów glebowych, budujących pokrywę glebową Polski i stanowiących podstawowe składniki jej struktury, jest zadaniem bardzo pilnym. Prawidłowo wytypowane wzorcowe powierzchnie glebowe, zabezpieczone przed zniszczeniem, mogą stanowić jedyne wzorce, do których będą odnoszone wszelkie wyniki badań, a zwłaszcza te, które dotyczą genezy i ewolucji gleb, antropogenicznego przekształcania pokryw glebowych i środowiska przyrodniczego. Glebowe powierzchnie wzorcowe powinny objąć te naturalne jednostki glebowe, które w najmniejszym stopniu uległy przekształceniom antropogenicznym. Dlatego powinny być one lokalizowane w naturalnych ekosystemach, odpowiadających określonym jednostkom typologicznym gleb.

Powierzchnie te powinny objąć przede wszystkim różne podtypy gleb litogenicznych, a więc rankery właściwe, brunatne i bielcowane, rędziny właściwe, czarnoziemne, brunatne i próchnicze górskie. W obrębie gleb autogenicznych należy zwrócić uwagę na czarnoziemy typowe i zdegradowane gleby brunatne i kwaśne, gleby płowe typowe, bielcowane, gruntowo-glejowe i opadowo-glejowe, a także gleby płowe z poziomem agric i zapiekowe. Wśród gleb rdzawych należałoby wytypować gleby właściwe, brunatno-rdzawe i bielcowo-rdzawe, a spośród gleb bielcowych — biellice i gleby bielcowe. W obrębie semihydrogenicznych należałoby wytypować powierzchnie czarnych ziem właściwych, zbrunatniałych, murszastych, z poziomem argillic i smolnic oraz glejbielic i gleb glejbielicowych. Szczególną uwagę zwrócić należy na gleby glejowe, a więc na opadowo-glejowe i gruntowo-glejowe. Można by ponadto wytypować powierzchnie gleb torfowych, mułowych i gytioowych, a także ich odpowiedniki przeobrażone przez człowieka — gleby torfowo-murszowe, mułowo-murszowe i gytioowo-murszowe. Ochroną naturalnych glebowych powierzchni wzorcowych powinny być objęte także gleby słone, aluwialne, marsze, a także i inne gleby, które mogą mieć istotne znaczenie poznawcze lub praktyczne.

Glebowymi powierzchniami wzorcowymi mogą być także stacjonarne powierzchnie testowe wyodrębnione w *Zintegrowanym monitoringu środowiska przyrodniczego*.

Wody powierzchniowe (proponuje prof. A. Kamienieckiego)

Na obszarach poddanych silnej antropopresji, a więc w szczególności na obszarach miejskich i uprzemysłowionych przemiany środowiska wodnego należą do najintensywniejszych. Konsekwencje antropopresji na stosunki wodne na tych terenach są różne, ale najczęściej przejawiają się w likwidacji drobnych cieków, osuszaniu terenów podmokłych, zanieczyszczeniu wód, zmianie wodności cieków, nadsypywaniu brzegów, regulacji rzek oraz zmianie reżimu odpływu. Zanikają dawne zbiorniki wodne i są tworzone nowe o różnym przeznaczeniu. Rzeki większe o prostoliniowych przebiegach i brzegach umocnionych betonowymi płytkami daleko odbiegają od rzek naturalnych. O ile w krajobrazie naturalnym linie cieków są wyraźnie zaznaczone, to na obszarach poddanych silnej antropopresji rzeki i potoki są trudne do odszukania.

Na obszarach rolniczych czy leśnych problem antropopresji w systemie wodnym zaznacza się zwykle w sposób ciągły, natomiast na obszarach większego skupienia ludności wywołuje ona najczęściej efekt uderzeniowy. Przede

wszystkim zmieniają się warunki zasilania cieków związane z istniejącą na tych obszarach gęstą siecią sztucznych form odpływu (rowy, kanały, sieć kanalizacyjna). Powoduje to efekt uderzeniowy na warunki odpływu rzeczno-ego, tak pod względem ilościowym, jak i jakościowym.

Z kolei wody stojące na obszarach poddanych silnej antropopresji dezaktualizują się w silnie przekształconą strefę litoralną, zubożoną florą i fauną oraz wysokim udziałem substancji pokarmowych, następstwem czego jest wysoka trofia i zasadowość. Ich cechą charakterystyczną jest pozostawanie ich w warunkach okresowego lub stałego deficytu tlenowego i dominacji warunków redukcyjnych w strefie przydennej, przez co zostaje ograniczone lub uniemożliwione zasiedlenie tych stref przez wyższe rośliny wodne i organizmy bentoniczne.

Wielostronne działania człowieka na obszarach zurbanizowanych i uprzemysłowionych prowadzą więc do wielkich przemian, zarówno samego środowiska wodnego, jak i zubożenia warunków życiowych w nim, czego następstwem jest znaczące wycofywanie się lub nawet zanik wielu gatunków roślin i zwierząt. Stąd konieczne jest podjęcie kompleksowych działań ochronnych obejmujących nie tylko likwidację zanieczyszczeń, ale zachowanie względnie renaturyzację elementów hydrosfery.

Wody podziemne

Polska ma poważne i bardzo zróżnicowane zasoby wód podziemnych (Burchard i in., 1988; Kleczkowski, 1984, 1990). Są to wody słodkie, zasolone, lecznicze (radioaktywne), termalne. Stopniowo rośnie ranga tych wód jako źródła zaopatrzenia gospodarki komunalnej, przemysłu farmaceutycznego, spożywczego i innych. Zwiększa się zainteresowanie wodami termalnymi dla celów grzewczych (Podhale, Pyrzyce). Jednocześnie wody podziemne są narażone na degradację na skutek przenikania zanieczyszczeń z powierzchni ziemi. Biorąc pod uwagę bardzo powolny okres wymiany wód podziemnych jest to zjawisko bardzo groźne.

Dotychczas nie funkcjonuje prawny system ochrony wód podziemnych. Dlatego też przewiduje się określenie założeń dla kompleksowego programu ochrony wód podziemnych.

Wykonana zostanie analiza zmian obserwowana na Sieci Stacji Bazowych Wód Podziemnych kontrolowanej przez Państwowy Instytut Geologiczny.

Krajobraz (propozycje prof. J. Kostrzewskiego)

Celem projektowanych badań jest określenie struktury krajobrazowej Polski oraz jej roli, funkcji i znaczenia. Koncepcja projektu badań obejmuje:

— analizę zdjęć satelitarnych Polski celem wydzielenia zróżnicowanych jednostek krajobrazowych (geoeosystemów o zróżnicowanym obrazie teledetekcyjnym),

— na podstawie analiz poszczególnych komponentów środowiska (wyniki od poszczególnych osób) wydzielenie geosystemów i porównywanie ze zinterpretowanym obrazem satelitarnym,

— analizę obszarów silnej różnorodności o relacji do potencjalnej antropopresji zagrażającej trwałości zróżnicowanych geoeosystemów,

— opracowanie ogólnego programu ochrony różnorodności środowiska przyrodniczego oraz opracowanie zasad tworzenia programów dla obszarów szczególnej różnorodności geoeosystemów.

Badania szczegółowe obejmują:

— rekultywację obszarów zdegradowanych (tereny poeksploatacyjne oraz powierzchnie przemysłowe) jako szansa zwiększenia różnorodności środowiska — problem odpowiedniej rekultywacji technicznej, biologicznej oraz przyszłego kierunku zagospodarowania,

— analizę teledetekcyjną jako narzędzie analizy różnorodności środowiska przyrodniczego.

Opracowanie sieci geoochrony

Istniejąca sieć geoochrony była przedmiotem wielu opracowań (Alexandrowicz i in., 1975, 1992). Liczne, nowe obiekty zostały udokumentowane dla celów ich ochrony.

Założenia sieci geoochrony pod kątem jej różnorodności obejmują trzy układy: prawny, kompetencyjny i organizacyjny.

Układ prawny

Ustawa o ochronie przyrody z 1991 r. potwierdziła dawne i nowe formy ochrony indywidualnej:

- pomnik przyrody (tradycyjna kategoria ochrony),
- stanowisko dokumentacyjne,
- użytek ekologiczny,
- zespół przyrodniczo-krajobrazowy.

Na szczególną uwagę zasługuje pojęcie stanowiska dokumentacyjnego przyrody nieożywionej, wprowadzone do ustawy staraniem Alexandrowicz (1991). Dotychczas brak jeszcze zarządzeń wykonawczych w celu ustanowienia geologicznych stanowisk dokumentacyjnych, ale pomimo tego są one powoływane co świadczy o przyszłości tej kategorii ochrony. Zostały już wstępnie określone zadania służby geologicznej w zakresie ochrony i konserwacji odsłoneń geologicznych (Kozłowski, 1993). Rozwinięcie tych zadań zostało przedstawione dla Karpat (Poprawa i in., 1995), a opracowane modelowe dotyczy Beskidu Sądeckiego i Kotliny Sądeckiej (Alexandrowicz, 1996)

Z punktu widzenia ochrony przyrody nieożywionej znaczenie mają różne prawne kategorie ochrony:

* Rezerwaty przyrody są obszarami o wysokiej randze ochrony i niekiedy znacznej powierzchni. Wśród nich są wydzielone grupy rezerwatów przyrody nieożywionej i rezerwatów krajobrazowych, które częstokroć mają duże własności abiotyczne (Alexandrowicz i in., 1975, 1992). Rezerwaty powołuje Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa.

* Pomniki przyrody jako obiekty objęte ochroną indywidualną, mają największą i najdłuższą tradycję. Pomnikiem może być indywidualny obiekt, a także zespół obiektów spełniających wymagane warunki pod względem wartości przyrodniczych i rzadkości występowania. Są nimi np. pojedyncze drzewa lub grupy drzew, aleje, głazy narzutowe, odosobnione szlaki. Uznania za pomnik przyrody dokonuje wojewoda na wniosek wojewódzkiego konserwatora przyrody przez wpisanie do rejestru pomników przyrody.

* Użytki ekologiczne — są to zasługujące na ochronę pozostałości ekosystemów, mających znaczenie dla zachowania unikatowych zasobów genowych i typów środowisk, takich jak: naturalne zbiorniki wodne, śródpolne i śródleśne oczka wodne, kępy drzew i krzewów, bagna, torfowiska, wydmy, płaty nie użytkowanej roślinności, starorzeczka, wychodnie skalne, skarpy, kamieńce, itp. Użytki ekologiczne powołuje wojewoda lub Rada Gminy.

* Zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, które wyznacza się w celu ochrony wyjątkowo cennych fragmentów krajobrazu

naturalnego i kulturowego oraz zachowania jego wartości estetycznych. Zespoły powołuje wojewoda lub Rada Gminy.

* Stanowiska dokumentacyjne przyrody nieożywionej, którymi są wyodrębniające się na powierzchni lub możliwe do udostępnienia, ważne pod względem naukowym i dydaktycznym, miejsca występowania formacji geologicznych, nagromadzeń skamieniałości lub tworów mineralnych oraz fragmenty eksploatowanych i nieczynnych wyrobisk powierzchniowych i podziemnych. Stanowiska dokumentacyjne powołuje wojewoda lub Rada Gminy.

Ochrona przyrody nieożywionej jest realizowana również w *Wielkoprzestrzennym Systemie Obszarów Chronionych* (WSOCh) do którego należą:

- parki narodowe,
- parki krajobrazowe,
- obszary chronionego krajobrazu.

Układ kompetencyjny

Od strony kompetencji w ochronie georóżnorodności wyróżnić możemy następujące poziomy:

Tab. 3

ARKUSZ SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ POLSKI
w skali 1:50 000

Numer Karty
Województwo

numer nazwa

ARKUSZ MAPY TOPOGRAFICZNEJ w skali 1:50 000

numer nazwa

Karta informacyjna odsłonięcia geologicznego

Nazwa obiektu:

Gmina:

Miejscowość:

Data zgłoszenia:

1 9 9

Imię i nazwisko
zgłaszającego
ew. kontakt

adres tel./fax

1. Rodzaj obiektu

skalka grupa skałek	ściana skalna, klif	profil w potoku, przełom	odkrywka, kopanka	sztuczne odsłonięcie	kamieniołom łom	kopalnia, cegielnia, żwirownia	jaskinia	inny (jaki ?)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ewentualny opis

2. Właściciel terenu

Imię i nazwisko	Adres	Nazwa	siedziba firmy
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

3. Klasyfikacja geologiczna

Jednostka (seria)	warstwy	ogniwo
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

4. Proponowany status obiektu

(SK) Sieć Krajowa	(SR) Sieć Regionalna	(SP) Sieć Podstawowa
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Proponowane formy regulacji własności terenu i sposobu jego użytkowania:

6. Proponowane formy zabezpieczenia i konserwacji obiektu:

7. Literatura publikowana dotycząca danego obiektu:

— międzynarodowy (stanowiska europejskiego i światowego dziedzictwa geologicznego, których lista będzie opracowana przez Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie).

— krajowy (rezerwy i indywidualna ochrona).

Sieć krajowa geoochrony może mieć rangę:

— ogólnokrajową,

— regionalną,

— lokalną.

Podstawowe znaczenie będzie miała sieć regionalna, oparta na rejestracji obiektów w zasadniczej mierze przez Oddziały PIG-u. Inicjatywy w tym zakresie zgłaszane już były przez Oddział Świętokrzyski PIG w Kielcach (Gągol & Wróblewski, 1994).

Układ organizacyjny

Od strony organizacji ochrony georóżnorodności wyróżnić można:

Blok kartograficzny. W celu organizacji sieci georóżnorodności zostaną zebrane podstawowe materiały kartograficzne oraz dane dokumentacyjno-interpretacyjne na specjalnych formularzach. Przygotowane będą również wytypowane listy obiektów godnych ochrony składających się z ważnych stanowisk wytypowanych dla poszczególnych formacji geologicznych.

Przy okazji wykonywania

Szczegółowej mapy geologicznej Polski powinny być sporządzane *Karty odsłonięcia geologicznego* (Poprawa i in., 1995) (tab. 3).

Przy wykonywaniu *Mapy geologiczno-gospodarczej Polski 1 : 50 000* autorzy mają obowiązek zaproponować ochronę stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej.

Blok stratygraficzny. Listy te dla poszczególnych formacji przygotowują następujące osoby:

dr A. Ber — czwartorzęd,
doc. dr hab. M. Piwocki —

trzeciorzęd,
doc. dr S. Cieśliński —

krede,
dr E. Gaździcka — jura,
mgr A. Iwanow — trias,
prof. dr hab. T. Peryt —

perm,
mgr J. Jureczka — karbon,
doc. dr hab. Z. Modliński — sylur/ordowik,

dr W. Mizerski — kambr,
doc. dr L. Sawicki — archaik i proterozoik.

Prace dokumentacyjne wymagane w celu formalnego uznania poszczególnych obiektów do ochrony są uwzględnione w założeniach kolejnego etapu programu ochrony georóżnorodności. W tym etapie omawianego programu przewiduje się opracowanie informatorów popularno-

naukowych o sieci ochrony przyrody nieożywionej poszczególnych regionów geologicznych. W pierwszej kolejności będą to informatory dotyczące obszaru Sudetów, Karpat i Gór Świętokrzyskich, a następnie regionu Śląsko-Krakowskiego, Roztocza, Nizy Polskiego i Wybrzeża Bałtyku.

Prawna i organizacyjna ochrona georóżnorodności

Stopniowo są rozbudowywane instrumenty prawne ochrony georóżnorodności. Ustawa o ochronie przyrody z 1991 r. wprowadziła nowe pojęcie: ochrony geologicznych stanowisk dokumentacyjnych. Dotyczy to stanowisk: mineralogicznych, stratygraficznych, litologicznych, morfologicznych, tektonicznych. Ta nowa kategoria ochronna jest stopniowo realizowana po przez 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 Cowie została opublikowana w *Przeglądzie Geologicznym* nr 3 z 1994 r.

W 1991 r. we Francji na sympozjum poświęconym ochronie dziedzictwa geologicznego została uchwalona *Deklaracja praw pamięci o Ziemi* (Alexandrowicz, 1994 a, b). W 1993 r. w Niemczech została powołana Europejska Asocjacja na rzecz Ochrony Dziedzictwa Geologicznego (ProGeo). 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:

a) popieranie skoordynowanej polityki dotyczącej ochrony przyrody nieożywionej (geochrona),

b) rozpoznanie, kategoryzację i dokumentację stanowisk interesujących z geologicznego punktu widzenia oparte na ujednoczonych zasadach tak, aby definiować te stanowiska, których ochrona jest przedmiotem troski europejskiej,

c) dostarczanie informacji oraz doradztwo we wszystkich sprawach związanych z geochroną,

d) organizację i prowadzenie projektów badawczych w dalszym postępowaniu w powyższych zagadnieniach,

e) promocję świadomości publicznej związanej z ochroną przyrody nieożywionej i jej wymogami,

f) zachętę do wymiany myśli oraz informacji na temat geochrony przez spotkania i konferencje, wydawanie biuletynu i innych publikacji oraz przez wykorzystanie wszelkich środków, które mogłyby pomóc w realizacji celów asocjacji,

g) promocję międzynarodowej asocjacji na rzecz geochrony.

Na konferencji w Maastricht w 1993 r. została przyjęta deklaracja: *Ochrona dziedzictwa przyrodniczego europy*. W deklaracji tej stwierdza się, że:

— 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 dla 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,

— pogorszenie stanu środowiska przyrodniczego w Europie spowodowane jest przez działalność społeczną i gospodarczą, tak więc zintegrowanie zagadnień ochrony z polityką społeczno-gospodarczą jest warunkiem wstępnym dla 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 Pan-europejskiej 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 1992 r. Strategia ta została przyjęta na Konferencji Ministrów Ochrony Środowiska w Sofii w 1995 r.

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

— 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 skamienieliń,

— połączone stosowanie procesów przyjaznych środowisku i zrównoważone użytkowanie surowców naturalnych,

— nieintensywne gospodarowanie półnaturalnymi siedliskami fauny i flory,

— 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,

— wyjątkową malowniczość stanowiącą 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 osiągnięcia następujących celów:

1. Znacznego zmniejszenia, a tam gdzie jest to możliwe, zlikwidowania zagrożeń dla różnorodności biologicznej i krajobrazowej,

2. Zwiększenie odporności europejskiej różnorodności biologicznej i krajobrazowej,

3. Wzmocnienia spójności ekologicznej w całej Europie,

4. Zapewnienia pełnego społecznego zaangażowania w ochronę różnorodności biologicznej i krajobrazowej.

Różnorodność biologiczna i krajobrazowa ma być więc podstawą do realizacji koncepcji zrównoważonego rozwoju. 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.

Ważym krokiem w kierunku realizacji wymienionych powyżej założeń jest tworzenie Europejskiej Sieci Ekologicznej — ECONET (Koncepcja krajowej sieci...; 1995), omówionej przez Kozłowskiego w *Przeglądzie Geologicznym* nr 7 z 1996 r.

Sieć ekologiczna opiera się głównie na kryteriach biologicznych i problematyce przyrody żywej. Tym bardziej więc powinny być intensyfikowane zadania dla ochrony przyrody nieożywionej.

Zakończenie

Przedstawiony zarys *Programu Ochrony Georóżnorodności* jest dopiero wstępnym ujęciem problemu. W miarę rozwoju badań przewiduje się modyfikację przedłożonych założeń. Ze względu na bardzo interdyscyplinarny charakter tego programu szczególnie ważne byłyby uwagi i opinie osób i instytucji zainteresowanych tą problematyką, bądź bezpośrednią współpracą. Należy zakładać, że po zakończeniu pierwszego etapu w 1999 r. pojawią się możliwości znacznie szerszego rozwoju badań nad georóżnorodnością. Prace te docelowo powinny doprowadzić do przyjęcia międzynarodowej *Konwencji ochrony georóżnorodności*.

Biorąc pod uwagę te zadania przewiduje się zorganizowanie dwu seminariów.

Pierwsze z nich odbędzie się na jesieni 1997 r. w Krakowie. Organizatorem będzie Instytut Ochrony Przyrody PAN i Oddział PIG. Na zaproszenie przewodniczącej grupy roboczej Europy Środkowej (prof. dr hab. Z. Alexandrowicz) przyjadą do Krakowa przedstawiciele Europejskiej Asocjacji Ochrony Dziedzictwa Geologicznego ProGEO oraz goście z krajów ościennych. Celem spotkania jest przedstawienie wytypowanych list stanowisk jako kandydatów europejskiego dziedzictwa geologicznego Europy Środkowej.

Drugie seminarium jest planowane w Warszawie w 1998 r. w celu przedstawienia wstępnych wyników badań na temat ochrony georóżnorodności.

Seminaria te mają na celu integrację grup badawczych i przygotowanie dalszych badań.

L i t e r a t u r a

ALEXANDROWICZ Z. 1991 — Chrońmy Przyr. Ojcz., 1/2: 5–9.
 ALEXANDROWICZ Z. 1994a — Chrońmy Przyr. Ojcz., 4: 81–83.
 ALEXANDROWICZ Z. 1994b — Prz. Geol., 42: 159–161.
 ALEXANDROWICZ Z. (w druku) — Conservation of the geologial heritage in Poland. [W:] Geoconservation in Europe. Publ. ProGEO, IUGS, Holandia.
 ALEXANDROWICZ Z. (w druku) — Conservation of geodiversity in Poland. Spec. Publ. ProGEO, Swedish Geol. Surv. Uppsala.

ALEXANDROWICZ Z., DRZAŁ M. & KOZŁOWSKI S. 1975 — *Studia Naturae*, PAN, 26: 1–298.
 ALEXANDROWICZ Z., KUĆMIERZ A., URBAN J. & OTEŚKA-BUDZYN J. 1992 — Waloryzacja przyrody nieożywionej obszarów i obiektów chronionych w Polsce. Z mapą 1 : 750 000. Państw. Inst. Geol.
 ALEXANDROWICZ Z. (ed.), MARGIELEWSKI W., URBAN J. & GONERA M. 1996 — *Studia Naturae* PAN, 42: 32–127.
 ALEXANDROWICZ Z. & WIMBLETON W.A.P. (w druku) — The concept of world lithosphere reserves. *Memoire Descriptive de la Carta Geologica d'Italia*. Nat. Geol. Serv.
 BOJAKOWSKA I. 1994 — *Instr. Met. Bad. Geol. Państw. Inst. Geol.*, 53: 7–187.
 BURCHARD J., GÓRSKI M. & JĘDRZEJOWSKA K. 1988 — Zagrożenie i ochrona wód podziemnych — aspekty przyrodnicze, prawne i techniczne. Wyd. Uniw. Łódzkiego.
 FREDRICKSON J. K. & ONSTOTT T. C. 1996 — *Świat Nauki*, 12: 26–31.
 GAĞOL J. & WRÓBLEWSKI T. 1994 — *Prz. Geol.*, 42: 443–445.
 KABATA-PENDIAS A. & PENDIAS H. 1993 — *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN.
 KLECZKOWSKI A. S. (ed.) 1984 — *Ochrona wód podziemnych*. Wyd. Geol.
 KLECZKOWSKI A. S. (ed.) 1990 — *Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony*. AGH, Kraków.
Koncepcja krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska, A. Liro (ed.) 1995 — Fundacja IUCN, Poland, Warszawa.
 KOSTRZEWSKI A., MAZURSKI H. & STACH A. 1995 — Zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego. *Zasady organizacji, system pomiarowy, wybrane metody badań*. PIOŚ, Bibl. Monitoringu Środowiska, Warszawa.
 KOSTRZEWSKI A. (ed.) & STACH A. 1992 — *Stacje terenowe monitoringu środowiska przyrodniczego w Polsce*. *Ibidem* KOZŁOWSKI S. 1992 — *Prz. Geol.*, 40: 1–7.
 KOZŁOWSKI S. 1993 — *Zadania służby geologicznej w zakresie ochrony i konserwacji odsłoneń geologicznych*. *Zakł. Geol. Środow. Państw. Inst. Geol. (maszynopis)*.
 KOZŁOWSKI S. 1996 — *Ekologia Humanistyczna*, 6: 7–104.
 KOZŁOWSKI S., STRZELECKI R. & WOJTCZAK K. 1996 — *Prz. Geol.*, 44: 316–322.
 LASA J. 1991 — *Hipoteza Gai. Globalny cybernetyczny system ekologiczny*. Inst. Techn. Jądrowej AGH, Kraków.
 LIS J. & PASIECZNA A. 1995 — *Atlas geochemiczny Polski*. Państw. Inst. Geol.
 LOVELOCK J. E. 1988 — *Gaja. A new look at life on Earth*. Oxford University Press.
 NAMEŚNIK J. & JAŚKOWIAK J. (eds.) 1995 — *Zarys ekotoksykologii*. EKO-Pharma, Gdańsk: 11–346.
 NORSKA-BORÓWKA I., BURSA J. & KASZNIĄ-KOCOT J. 1992 — *Wpływ zdegradowanego środowiska na zdrowotność dzieci śląskich*. Fundacja Silesia, Katowice.
 OTEŚKA-BUDZYN J. 1994 — *Chroń. Przyr. Ojcz.*, 4: 83–86.
 POPRAWA D., RĄCZKOWSKI W. & MARCINIĘC P. 1995 — *Prz. Geol.*, 43: 448–452.
 RYSZKIEWICZ M. 1994 — *Matka Ziemia w przyjaznym kosmosie. Gaja i zasada antropiczna w dziejach myśli przyrodniczej*. PWN.
 SROCYŃSKI J. 1988 — *Pr. Stud. Inst. Podst. Inż. Środ. PAN, Wrocław*, 36.
 WIERNADSKI W. 1967 — *Biosfera. Izbrannyje trudy po biogeochemii*. Moskwa.
 WYRWICKA K. 1994 — *Prz. Geol.*, 42: 433–435.