



**KOMITET NAUK GEOLOGICZNYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**

PODWALE 75, 50-449 WROCŁAW

tel.: 71-3376345, fax: 71-3376342, e-mail: pansudet@pwr.wroc.pl

STAN NAUK GEOLOGICZNYCH W POLSCE (1995-2009)

EKSPERTYZA

**Komitetu Nauk Geologicznych PAN, Komitetu Badań
Czwartorzędu PAN i Komitetu Nauk Mineralogicznych PAN
Wydział VII PAN**

Wrocław-Warszawa-Sosnowiec 2009

Ekspertyza *Stan nauk geologicznych w Polsce (1995-2009)* została przygotowana wspólnie przez Komitet Nauk Geologicznych PAN (KNG), Komitet Badań Czwartorzędu PAN (KBCz) i Komitet Nauk Mineralogicznych PAN (KNM). Podstawą ekspertyzy były informacje dostarczone przez Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej (AGH), Instytut Nauk Geologicznych PAN (ING PAN), Państwowy Instytut Geologiczny (PIG), Instytut Geologii Uniwersytetu Adama Mickiewicza (UAM), Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego (UJ), Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego (UWr), Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego (UŚ), Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego (UW), a także Polską Akademię Umiejętności, Muzeum Ziemi PAN, Polskie Towarzystwo Geologiczne, Polskie Towarzystwo Mineralogiczne i Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi. Ekspertyza obejmuje wszystkie specjalności w ramach dyscypliny geologia.

CHARAKTERYSTYKA STRUKTURY NAUK GEOLOGICZNYCH

Określenie, zakres i podział nauk geologicznych

Nauki geologiczne zajmują się poznawaniem i wyjaśnianiem procesów formujących skorupę ziemską zbudowaną z materii skalnej. Skorupa jest częścią geosfery, z którą mamy codzienny, bezpośredni kontakt – po niej chodzimy i jeździmy, stawiamy naziemne i podziemne budowle, wydobywamy surowce naturalne niezbędne dla przemysłu, wykorzystujemy powstałą z rozdrobnionych skał warstwę gleby, która umożliwia wegetację roślin, oraz uzyskujemy wodę do picia. Kontakt człowieka ze skorupą ziemską jest tyleż powszechny, co mało w codziennym życiu dostrzegany i uświadamiany. Geologia stara się poznawać zarówno procesy decydujące o ewolucji całej skorupy jak i jej konkretnych fragmentów, po to by określić warunki występowania potrzebnych człowiekowi surowców mineralnych, przewidzieć możliwość wystąpienia katastrof naturalnych (np. wybuchy wulkanów, powodzie, trzęsienia ziemi, ruchy masowe), ustalić drogi krążenia wód podziemnych lub choćby tylko określić warunki dla postawienia dowolnego budynku. Geologia dostarcza nam też wiedzy o historii naszej planety, a jednocześnie jest nauką prognostyczną służącą przewidywaniu przyszłych zjawisk geologicznych, także katastrofalnych.

Poznawaniem i wyjaśnianiem procesów minerałotwórczych i skałotwórczych, a także badaniem minerałów i skał tworzących złoża surowców użytecznych oraz wspomaganie ich praktycznego wykorzystania zajmują się nauki mineralogiczne: mineralogia, petrologia i geochemia. Mineralogia w sposób znaczący przyczynia się do rozwoju cywilizacji, która przeszła drogę od krzemianych narzędzi człowieka pierwotnego po “krzemową dolinę” człowieka współczesnego. Przedmiotem badań petrologii są skały – warunki ich powstawania i przeobrażeń. Geochemia zajmuje się obiegiem pierwiastków chemicznych i ich izotopów w przyrodzie, dzięki czemu lepiej dziś potrafimy odtwarzać warunki powstawania skał i złóż oraz precyzyjnie poszukiwać złożowych koncentracji surowców mineralnych, w tym surowców II generacji – rozproszonych w skałach skorupy ziemskiej pierwiastków niezbędnych dla przemysłu elektronicznego. Geochemia i mineralogia odgrywają też niezwykle ważną rolę w ochronie i inżynierii środowiska. Między innymi dostarczają metod zapobiegania skutkom zanieczyszczeń środowiska przez stosowanie sorbentów mineralnych. W ostatnich latach na styku z naukami biologicznymi i medycznymi rozwija się biomineralogia i mineralogia me-

dyczna, a nanomineralogia okazała się użyteczna w technologiach nanomateriałów. Mineralogia zajmuje się także minerałami pozaziemskimi.

Praktyczne wykorzystanie naszej wiedzy o skorupie ziemskiej, o tworzących ją skałach i ich cechach oraz warunkach powstawania, o krążeniu wśród nich wód podziemnych, dało początek działom tzw. geologii stosowanej: geologii inżynierskiej, hydrogeologii, a ostatnio – przy coraz większym wpływie człowieka na geosferę – geologii środowiskowej.

Bardzo dawno w swej historii człowiek zaczął poznawać i uczyć się wykorzystywać cenne własności skał i minerałów, tworzyć ich nowe zastosowania dzięki umiejętnemu przetwarzaniu pozyskanych surowców, zdobywać wiedzę o formach ich zalegania i sposobach ich wydobycia z głębi Ziemi. Stąd geologia w sposób nierozzerwalny związana jest z górnictwem od początków jego istnienia.

Nauki geologiczne w systemie organizacji nauki w Polsce

Umocowanie nauk geologicznych, podobnie jak innych nauk o Ziemi, jest w Polsce niejednolite. W kategoryzacji (z 24.10.2005) Centralnej Komisji ds. tytułu naukowego i stopni naukowych (CK) dziedzinę nauk o Ziemi tworzą 4 dyscypliny: geofizyka, geografia, geologia i oceanologia. Nie są one jednak tam wyróżnione osobno, lecz połączone w jedną sekcję z naukami matematycznymi, fizycznymi i chemicznymi. W strukturze Polskiej Akademii Nauk geologia umieszczona jest w jednym Wydziale wspólnie z innymi naukami o Ziemi i naukami górniczymi. Zamierzona likwidacja Wydziału VII będzie niewątpliwie szkodą dla tych nauk. W strukturze Polskiej Akademii Umiejętności geologia wraz z innymi naukami o ziemi oraz naukami biologicznymi wchodzi w skład Wydziału Przyrodniczego. W klasyfikacji Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW) dziedziną są nauki przyrodnicze, w obrębie których jedną dyscyplinę tworzą: geofizyka, geologia i geochemia, a drugą – geografia i oceanologia. Jednakże geologia stosowana (geologia inżynierska, hydrogeologia, gospodarka wodna) zaliczone są do nauk technicznych. Według klasyfikacji Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), do której polskie podziały winny być dopasowane, do nauk przyrodniczych należą nauki o Ziemi i środowisku bez dalszej ich specyfikacji. Na uczelniach geologia tylko w przypadku Uniwersytetu Warszawskiego ma własny wydział, w innych tworzy wydziały wspólnie z geofizyką i ochroną środowiska (AGH), biologią (UJ) albo znajduje się w obrębie wydziałów Nauk o Ziemi (wraz z geografą i geofizyką), Wydziałów Nauk Przyrodniczych lub jeszcze w innej konfiguracji.

Zdaniem Komitetu Nauk Geologicznych PAN, Komitetu Badań Czwartorzędu i Komitetu Geofizyki PAN powinna zostać ustanowiona odrębna dziedzina nauk o Ziemi obejmująca: geologię, geofizykę, geografę, geodezję i oceanologię. Taki wniosek został złożony w Centralnej Komisji ds. tytułu naukowego i stopni naukowych i w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego niezależnie przez trzy wymienione komitety naukowe (KNG, KBCz i KG), ale do dziś pozostał bez odpowiedzi ze strony obu tych urzędów.

Nauki geologiczne są uprawiane głównie w 5 instytutach PAN oraz w 7 uczelniach wyższych w Polsce, w których jednocześnie odbywa się kształcenie kadr w tej dziedzinie (AGH, PŚI, UAM, UJ, UŚ, UW, UWro). Nauki geologiczne jako pomocnicze obecne są też na innych uczelniach (Uniwersytet Gdański, Uniwersytet Łódzki, UMCS, Uniwersytet Szczeciński, Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy w Kielcach). Jediną pozauczelnianą, a przy tym największą instytucją geologiczną w Polsce, jest Państwowy Instytut Geologiczny. Działa nieprzerwanie od 1919 roku, w lutym 2009 roku uzyskał status Państwowego Instytutu Badawczego, pełni funkcję państwowej służby geologicznej i państwowej służby hydrogeologicznej. Ponadto badania z zakresu nauk geologicznych, zwłaszcza nauk mineralogicznych prowadzone są w niektórych instytutach branżowych, jak Instytut Materiałów Ogniotrwałych w Gliwicach czy Instytut Mineralnych Materiałów Budowlanych w Opolu.

Istotne przekształcenia, jakie nastąpiły w PAN, uczelniach i w Państwowym Instytucie Geologicznym w wyniku zmian ustaw: o szkolnictwie wyższym, o jednostkach badawczo-rozwojowych, o Polskiej Akademii Nauk, a także Prawa geologicznego i górniczego oraz Prawa wodnego wpłynęły na nauki geologiczne zarówno w zakresie organizacji kształcenia jak i organizacji prac badawczych.

Dla uczelni istotne były wprowadzane po 1990 roku zmiany sposobu finansowania szkolnictwa wyższego w zakresie:

- a. dotacji budżetowej na dydaktykę, obliczanej na podstawie algorytmu uwzględniającego liczbę studentów i kadry naukowej, jakość tej kadry oraz kosztochłonność studiów i badań), a także
- b. wprowadzenia w życie Deklaracji Bolońskiej i studiów trzystopniowych,
- c. finansowania badań naukowych poprzez:
 - dotację na działalność statutową w wysokości warunkowanej osiągnięciami naukowymi mierzonymi wartością publikacji (ranga czasopism i czynnik wpływu IF);

- dotację na badania własne;
- granty – głównie indywidualne, rzadziej zamawiane i celowe.

Wymienione czynniki spowodowały: wzrost liczby studentów, tworzenie nowych kierunków studiów i specjalności np. z zakresu ochrony środowiska i geoturystyka oraz studiów interdyscyplinarnych (biologiczno-geologicznych w specjalności ochrona przyrody), udział w programach wymiany międzynarodowej (Tempus, Sokrates, Erasmus, CEEPUS). Wprowadzane zmiany organizacyjne w wielu uczelniach prowadziły do przekształcania struktury sztywnej (zakłady) w elastyczną (zespoły zadaniowe), z jednoczesnym tworzeniem centralnych laboratoriów, znacznie lepiej niż poprzednio wyposażonych w nowoczesną aparaturę. W Państwowym Instytucie Geologicznym powstało Centrum Doskonałości Badań Środowiska Abiogenicznego REA, a w Instytucie Fizyki Politechniki Śląskiej – Centrum Doskonałości Metod Datowania Bezwzględne GADAM, oba finansowane w 5. Programie Ramowym UE. Każda jednostka zajmująca się naukami geologicznymi posiada muzeum geologiczne i bibliotekę geologiczną.

Zatrudnienie (dynamika zmian kadrowych)

Zmniejszyła się ogólna liczba pracowników zatrudnionych w ankietowanych instytucjach z około 2000 osób w 1995 roku do około 1600 osób w 2008 roku. W związku z masowym przechodzeniem na emeryturę samodzielnych pracowników naukowych w latach 2002-2004 zmniejszyła się ich liczba, po czym obserwowano ich ponowny wzrost. Liczba pracowników z tytułem naukowym wynosiła 86 osób w 1995 roku i 80 osób w 2008 roku. Liczba osób ze stopniem naukowym doktora habilitowanego wynosiła 84 w 1995 roku i 90 w 2008 roku, a z stopniem naukowym doktora odpowiednio 65 (1995) i 180 (2008). Zmniejszeniu uległa liczba pracowników administracyjnych i obsługi, także w stosunku do liczby pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych.

Publikacje

W latach 1995-2008 nastąpiły istotne zmiany w działalności wydawniczej. Zostały one zapoczątkowane wprowadzeniem przez KBN tzw. parametrycznej oceny jednostek naukowych, której podstawą jest jakość publikacji. Czasopismom nadano wartość punktową, zależnie od czynnika wpływu (IF). Niska ocena większości polskich czasopism geologicznych, publikujących w języku polskim (ze streszczeniami w języku angielskim), spowodowała upadek

wielu z nich, a w konsekwencji zmniejszenie ich liczby. Efektem pozytywnym było rozpoczęcie przez redakcje kilku czasopism intensywnych starań o wyższą ocenę, skutkującą praktycznie znalezieniem się czasopisma na tzw. liście filadelfijskiej, a następnie uzyskanie wyliczenia wskaźnika wpływu. Udało się to już 7 czasopismom. *Acta Paleontologica Polonica* (IF = 1,07) – weszły na listę ISI jeszcze w roku 1996, a 6 pozostałych czasopism w latach 2003-2007: Są to: *Acta Geologica Polonica* (IF = 0,79), *Geological Quarterly* (IF = 0,92), *Geochronometria* (IF = 0,67), *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, *Mineral Resources Management* i *Polish Polar Research*.

Czasopisma recenzowane, drukowane w języku angielskim i/lub polskim:

Acta Universitatis Wratislaviensis (seria Prace Geologiczno-Mineralogiczne), *Folia Quaternaria*, *Geoinformatica Polonica*, *Geologia AGH*, *Geologia Sudetica*, *Geologos*, *Geoturystyka/Geoturism* (od 2004 roku), *Mineralogia* (dawniej *Mineralogia Polonica*), *Prace Komisji Paleogeografii Czwartorzędu PAU*, *Przegląd Geologiczny*, *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, *Studia Quaternaria*, *Volumina Jurassica* (od 2005 roku) oraz *Technika Poszukiwań Geologicznych*, *Geotermia*, *Zrównoważony Rozwój*.

Serie wydawnicze:

AM Monographs (dawniej *Archiwum Mineralogiczne*), *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, *Geologia (UŚ)*, *Instrukcje i Metody Badań Geologicznych*, *Minerals Yearbook of Poland*, *Polish Geological Institute Special Papers* (od 1999 roku), *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, *Profile Głębokich Wierceń Państwowego Instytutu Geologicznego*, *Studia Geologica Polonica*.

Ponadto wydawane są: *Bibliografia Geologiczna Polski* (rocznik), *Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata*, *Informator Centrum Doskonałości Badań Środowiska Abiotycznego* (dwumiesięcznik, 2003-2005), *Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce* (rocznik), *Biuletyn Informacyjny Wód Podziemnych Państwowej Służby Hydrogeologicznej* (kwartalnik, od 2002 roku), *Posiedzenia Naukowe Państwowego Instytutu Geologicznego* (rocznik), *Raport Państwowego Instytutu Geologicznego* (dwuletni), *Rocznik Hydrogeologiczny Państwowej Służby Hydrogeologicznej* (wcześniej *Rocznik Hydrogeologiczny*). Działalność wydawnicza Państwowego Instytutu Geologicznego obejmuje ponadto publikację seryjnych i nieseryjnych map geologicznych, atlasów, książek, materiałów konferencyjnych, itp. Książki o tematyce geologicznej wydawane są również przez wydawnictwa uczelniane i inne wydawnictwa naukowe.

Na podkreślenie zasługuje fakt pojawiania się stale rosnącej liczby publikacji naukowych autorstwa lub współautorstwa polskich geologów w czołowych czasopismach międzynarodowych z zakresu nauk o Ziemi, a także, co wynika z charakteru niektórych dyscyplin geologicznych, w czasopismach z innych dziedzin wiedzy jak fizyka, chemia czy nauki techniczne.

Informacja i promocja

Obecnie najszerszej dostępne informacje są podawane na własnych stronach internetowych wydziałów, instytutów i towarzystw naukowych, a także przedstawiane na wystawach organizowanych na terenie tych instytucji, w miejscach użyteczności publicznej oraz w plenerze. Wystawy takie często towarzyszą konferencjom, sesjom naukowym i wizytom ważnych gości. Taki sam cel mają otwarte sesje popularno-naukowe, coroczna popularyzacja nauk geologicznych w ramach festiwali nauki w miastach uniwersyteckich, organizacja cyklicznych odczytów popularyzujących nauki geologiczne dla szkół podstawowych i średnich, organizacja lub współorganizacja szkolnych konkursów i olimpiad (np. Międzygimnazjalny Konkurs Geologiczny, Olimpiada Wiedzy Geograficznej i Nautologicznej). Nie do przecenienia jest działalność muzeów: Muzeum Ziemi PAN i Muzeum Geologicznego PIG w Warszawie oraz muzeów geologicznych i mineralogicznych przy uniwersytetach i w ING PAN w Krakowie, a także giełdy minerałów i skamieniałości oraz inne wystawy tematyczne lub okolicznościowe w kraju i zagranicą. Do tej grupy działań należą też inicjatywy upowszechniające wiedzę o Ziemi w ramach realizacji celów i zadań Światowego Roku Planety Ziemia (poprzez Komitet Planeta Ziemia PAN).

Inną formą promocji jest przygotowywanie informacji do czasopism i gazet (w tym dodatków reklamowych), artykułów popularno-naukowych (*Rzeczpospolita, Gazeta Wyborcza, Wprost, Polityka, Sprawy Nauki, Wiedza i Życie, Świat Nauki, Academia, Przegląd Komunalny, Przegląd Techniczny, Ekopartner, Gospodarka wodna, Twój Biznes* i inne) oraz udział w tematycznych audycjach w radio i w telewizji. Szeroko pojętej promocji nauk geologicznych służą też publikacje folderów, ulotek i plakatów informacyjnych, teksty reklamowe zamieszczane systematycznie w firmowych kalendarzach książkowych, książkach telefonicznych, katalogach wystawowych i targowych, wydawnictwach konferencyjnych i okolicznościowych oraz w katalogach międzynarodowych targów branżowych (m.in. GEOLOGIA, Nafta i Gaz,

POLEKO, INTERKAMIEN, EuroLab, INTERECO, Ecotech, Budownictwa Drogowego, EKO-Media FORUM).

Głównymi narzędziami promocji są materiały informacyjne i edukacyjne, dostosowane do poszczególnych grup odbiorców. Celem ich jest upowszechnianie wiedzy o Ziemi, publiczna widoczność nauk geologicznych i ich społeczne znaczenie w tworzeniu ludziom lepszych i bezpieczniejszych warunków życia w przyjaznym środowisku, uwypuklanie wagi wiedzy o procesach rządzących geosferą i pozytywna prezentacja instytucji badawczych zajmujących się geologią.

Informacja geologiczna jest gromadzona w Centralnym Archiwum Geologicznym zlokalizowanym przy Państwowym Instytucie Geologicznym. Wszelkie dokumentacje i opracowania z dziedziny geologii i nauk pokrewnych, mapy, rdzenie wiertnicze oraz liczne bazy danych geologicznych, w tym największy w Polsce zbiór danych cyfrowych w Centralnej Bazie Danych Geologicznych, a także Bank HYDRO, System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych MIDAS, Baza Danych INFOGEO SKARB i Rejestr Obszarów Górniczych. Biblioteki geologiczne w Państwowym Instytucie Geologicznym, PTG, PAN oraz w uczelniach posiadają największy w Polsce zbiór publikacji z dziedziny geologii, ochrony środowiska i nauk pokrewnych. Publikacje te udostępniane są w oparciu o metody tradycyjne oraz najnowsze techniki komputerowe.

CHARAKTERYSTYKA MERYTORYCZNA

Charakterystyka działalności i dorobku naukowego wymienionych na wstępie instytucji w latach 1995-2009 ujęta została w odniesieniu do dwóch głównych kategorii badań: 1) mających podstawowe znaczenie poznawcze, 2) stosowanych, prowadzących do bezpośrednich wdrożeń.

Badania podstawowe

Główne kierunki badań podstawowych podejmowanych przez polskich specjalistów z nauk geologicznych obejmują szereg specjalności ważnych dla poznania ewolucji litosfery i pro-

cesów zachodzących w geosystemie tworzonym przez geosferę, hydrosferę, atmosferę i biosferę. Badania koncentrują się głównie na obszarze Polski, ale prowadzone są również w innych krajach i na innych kontynentach: Ukraina, Czechy, Słowacja, Niemcy, Litwa, Bałtyk południowy; Afryka Północno-Zachodnia, Madagaskar, Azja południowo-wschodnia i środkowa (m.in. Kazachstan), USA, Australia, a także na oceanach – na Oceanie Indyjskim i na Pacyfiku, zwłaszcza w strefie rozłamowej Clarion-Clipperton. Długą tradycję mają badania w obszarach polarnych (Spitsbergen, Islandia i Antarktyka).

Kartografia geologiczna

W omawianym okresie geologiczne prace kartograficzne zostały zintensyfikowane na niespotykaną nigdy przedtem skalę, szczególnie w zakresie kontynuowanych i nowych przedsięwzięć obejmujących przede wszystkim kartografię seryjną, zarówno szczegółową (skala 1:50 000 i większe) jak i przeglądową (skala 1:200 000 i mniejsze). Podstawowym celem kartografii geologicznej było stworzenie wiernego obrazu powierzchniowej i wglębnej budowy geologicznej, umożliwiającego realizację różnorodnych przedsięwzięć gospodarczych. Stanowi to bazę dla dalszych specjalistycznych opracowań kartograficznych (hydrogeologicznych, surowcowych, geochemicznych, środowiskowych, geologiczno-turystycznych, itp.), wykonywanych dla potrzeb społeczeństwa, w tym dla administracji państwowej i samorządowej oraz wielko- i małoskalowego planowania przestrzennego, dla przedsiębiorców, a także dla edukacji geologicznej i środowiskowej oraz realizowania szeroko rozumianej polityki ekologicznej państwa, ochrony powierzchni Ziemi, zasobów wód powierzchniowych i podziemnych. Wdrożone nowe techniki gromadzenia i wizualizacji danych kartograficznych pozwalają na ich łatwiejszą aktualizację i szybsze przetwarzanie. Podejmowano wspólne transgraniczne prace kartograficzne z krajami ościennymi (Białoruś, Czechy, Litwa, Niemcy, Słowacja, Ukraina).

Badania petrogenetyczne i mineralogiczne

Realizowana problematyka badawcza dotyczyła rekonstrukcji procesów magmowych i tektonometamorficznych w strefach kolizji płyt litosferycznych, w obrębie pasm orogenicznych i ich ekshumowanych korzeni oraz w strefach megauskoków skorupowych, wytapiania magm i ich ewolucji w obrębie wielkich prowincji magmowych. Podstawą poznania było wykorzystywanie nowoczesnych metod analiz mineralogicznych, petrologicznych, geochemicznych i izotopowych – tylko w części w oparciu o potencjał laboratoriów krajowych. Wymieniony zespół metod pozwalał na formułowanie wniosków o genezie skał oraz wieku ich powstania lub późniejszych przeobrażeniach metamorficznych i deformacji. Badania mineralogiczne

nakierowane były głównie na procesy powstawania i przeobrażeń identyfikację minerałów, identyfikację i poznanie struktury nowych minerałów, badania własności fizycznych i krystalochemicznych różnych grup minerałów, w tym minerałów ilastych. Badano przeobrażenia diagenetyczne skał i minerałów oraz ich przemiany hydrotermalne, co ma podstawowe znaczenie przy poszukiwaniu węglowodorów oraz stałych surowców mineralnych. Prowadzono także badania z zakresu geochemii i mineralogii środowiska, w tym badania pyłów atmosferycznych (aeromineralogia).

Badania sedymentologiczne, stratygraficzne i paleontologiczne

Tematyka badawcza dotyczyła identyfikacji i ewolucji różnych środowisk sedymentacyjnych – zwłaszcza rekonstrukcji fanerozoicznych sukcesji basenowych, z wykorzystaniem nowoczesnych metod analizy basenów i stratygrafii sekwencji, często we współpracy z przemysłem naftowym, który jest mocno zainteresowany wynikami takich badań. W szerokiej gamie metod stratygraficznych nadal ważna jest paleontologia grup makro- i mikrofauny o dużym potencjale biostratygraficznym i ekologicznym, w tym skamieniałości śladowych i ich paleoekologii, a badania paleobotaniczne są szczególnie cenne dla poznawania dynamiki zmian klimatycznych w przeszłości. Wszystkie te badania pozwalają śledzić odradzanie się życia po globalnych kryzysach ekologicznych, jakie miały wielokrotnie miejsce w dziejach Ziemi.

Badania tektoniczne

Realizowana tematyka badawcza miała na celu poznanie struktur powstałych w wyniku deformacji serii skalnych skorupy jak i całej litosfery, obserwowanych w różnej skali, rekonstruowanych w przestrzeniach 2D i 3D. Modelowanie geotektoniczne i geodynamiczne zmierzało do odtworzenia ewolucji takich struktur oraz określenia w ich obrębie lokalizacji kopalin użytecznych. Z uwagi m.in. na te aspekty prowadzone były prace koncepcyjne nad stworzeniem nowego podziału tektonicznego Polski. Kontynuowano szczegółowe badania zmierzające do dokładnej identyfikacji struktur tektonicznych w podłożu krystalicznym platformy zachodnioeuropejskiej, zwłaszcza w odsłoniętych fragmentach orogenu waryscyjskiego w południowo-zachodniej Polsce, jak i w zakrytych partiach orogenu kadomskiego w Polsce południowej. Szczególne znaczenie praktyczne miały badania najmłodszych i współczesnych ruchów tektonicznych (neotektonika) i ocena zagrożenia sejsmicznego.

Badania regionalne

Ich celem było szczegółowe rekonstrukcje paleogeograficzne (w tym czwartorzędu) oraz poznanie jednostek tektonicznych kraju, w pierwszym rzędzie w oparciu o seryjne mapy geo-

logiczne Polski w skali 1: 50 000. Stworzyło to podstawy dla map tematycznych przygotowywanych w innej skali. W tej grupie mieściły się również badania krasu kopalnego w skałach węglanowych i solnych. Do interpretacji szczegółowych danych geologicznych i geofizycznych (w szczególności sejsmicznych, grawimetrycznych i geotermicznych) wykorzystywane były metody matematyczne i numeryczne.

Badania czwartorzędu

Istotą badań czwartorzędu jest ich kompleksowość i interdyscyplinarność. Koncentrują się one głównie w ramach nauk o Ziemi, ale przy szerokim udziale nauk biologicznych i w mniejszym stopniu fizyki, archeologii i nauk rolniczych. Badania w dziedzinie czwartorzędu mają kapitalne znaczenie dla rekonstrukcji dawnych i prognozowania przyszłych zmian środowiska przyrodniczego i klimatu oraz dla monitorowania zagrożeń naturalnych. W ostatnich latach nastąpił ogromny postęp w badaniach czwartorzędu prowadzonych wspólnie przez specjalistów z różnych krajów europejskich. Ułatwione kontakty i zastosowanie nowych metod badawczych sprzyjało rozwojowi wiedzy i intensywnej wymianie poglądów, szczególnie pomiędzy badaczami ze środkowej i wschodniej Europy. Powstało wiele mniej lub bardziej formalnych grup interdyscyplinarnych, współpracujących w badaniach czwartorzędu. Realizowana tematyka miała na celu możliwie dokładne poznanie wydarzeń ostatnich 2,6 mln lat historii Ziemi, ponieważ wówczas kształtowały się warunki geologiczne, w których dziś żyjemy, a zachowany w osadach zapis rejestrujący wielokrotne zmiany klimatu w tym okresie stanowi fundament dla wiarygodnego prognozowania tendencji zmian klimatu w niedalekiej przyszłości. Przedmiotem badań czwartorzędu, zwłaszcza holocenu, jest też środowisko i jego zmiany spowodowane przez czynniki naturalne i/lub antropopresyjne.

Chronologia bezwzględna i badania izotopowe

Znaczne zwiększenie zakresu datowania skał, określanego na podstawie badań izotopowych, to kolejny zespół danych, jaki udało się znacznie rozszerzyć, począwszy od lat 90-tych. Uzyskane wyniki umożliwiły sprecyzowanie czasu powstania skał oraz ich późniejszych przeobrażeń metamorficznych i wypiętrzania/wynoszenia ku powierzchni Ziemi. Część datowań uzyskano w nowych i unowocześnianych laboratoriach w Polsce, ale ogromna zdecydowana większość została uzyskana komercyjnie lub półkomercyjnie na zasadach współpracy w renomowanych laboratoriach zagranicznych. Obecnie istnieją polskie renomowane i nowoczesne laboratoria na Politechnice Śląskiej (datowanie metodami ^{14}C , OSL, TL) i UAM (^{14}C), w UMCS (TL), UG (TL), UMK (OSL), UŁ (^{14}C) i ING PAN (U/Th, Lu-Hf, Sm-Nd, Rb-Sr, K-Ar, Ar-Ar). Istnieje szansa na zwiększenie zakresu stosowanych w Polsce metod datowania w

związku z pojawieniem się spektroskopów w ING PAN, UAM, a także w UMCS. Wdrożenie metod pomiarów stosunków różnych układów izotopowych wymaga jednak czasu i wyszkolenia większej niż obecna liczby pracowników naukowych i technicznych.

Techniki pomiarowe stosowane w datowaniu wykorzystywano do określenia zmian klimatycznych w przeszłości (izotopy radioaktywne i stabilne ^{13}C , ^{14}C , ^{18}O , ^3T), tempa procesów sedymentacyjnych (^{210}Pb) oraz zmian środowiska współczesnego (^{137}Cs , ^7Be), w tym erozji gleb i innych zmian spowodowanych przez działalność człowieka. Badania stabilnych izotopów C i O posłużyły do określenia paleotemperatur oraz globalnego obiegu C. W szerokiej współpracy na forum krajowym i międzynarodowym pomyślnie kontynuowano na podstawie badań dendrochronologicznych kalibrację skali chronologicznej dla ostatnich kilku tysięcy lat.

Należy podkreślić, że metody chronologii bezwzględnej stosowane w naukach geologicznych są szeroko wykorzystywane nie tylko w innych naukach o Ziemi, ale także w archeologii, naukach historycznych oraz w badaniach środowiska.

Badania meteorytów, materii kosmicznej i innych planet

Badania meteorytów i materii pochodzenia kosmicznego zachowanej w skałach osadowych przyniosły ostatnio spektakularne osiągnięcia wpisujące się w światowe badania nad pochodzeniem i ewolucją materii kosmicznej. W ostatnim czasie rozpoczęto także badania mineralogiczne i tektoniczne Marsa – planetologia należy do dyscyplin, które będą rozwijane w najbliższej przyszłości.

Geologia matematyczna

Powstała po II wojnie światowej geologia matematyczna osiągnęła już na świecie bardzo wysoki poziom merytoryczny, pozwalający na budowanie modeli matematycznych, które dają możliwość zarówno obiektywnego opisu obiektów geologicznych jak i oceny zachodzących procesów geologicznych – prognozy ich przebiegu i skutków. Do modelowania różnych form sedymentacji, ewaporacji i denudacji, struktur tektonicznych, formowania się diapirów, stożków wulkanicznych, krystalizacji magmy, czy tworzenia się złóż surowców mineralnych wykorzystuje się obok metod matematycznych także techniki statystyczne. W Polsce powstały, m.in.: model krystalizacji granitu karkonoskiego, model lubińskich złóż miedzi, geostatystyczne podstawy opróbowania górnośląskich złóż Zn-Pb, model sedymentacji fliszu z wykorzystaniem łańcuchów Markowa, oceny przydatności różnych metod automatycznych

korelacji profili geologicznych oraz algorytmów modelowania następstwa warstw, i wiele innych. Geologii matematycznej nie da się zastąpić pasywnym stosowaniem dostępnych na rynku programów komputerowych.

Specjalna aparatura badawcza

Badania analityczne prowadzone na potrzeby uprawianej problematyki badawczej wymagają dziś specjalistycznej aparatury. W ciągu ostatnich 15 lat wymienione na wstępie placówki naukowe zakupiły lub otrzymały szereg specjalistycznych dużych urządzeń badawczych: mikrosondę elektronową Cameca SX (UW zakupione dla potrzeb konsorcjum uczelni: UAM, UJ, UŚ, UW_r) i MICROSCAN (UW_r), skaningowe mikroskopy elektronowe z mikroanalizatorami rentgenowskimi WDS i EDS (AGH, ING PAN, PIG, UJ, UŚ, UW), spektrometry absorpcji atomowej (AAS) (AGH, PIG, UŚ, UW, UW_r), spektrometry mas (termojonizacyjny spektrometr masowy VG SECTOR 54, spektrometr MC-ICPMS, MS 20 (AEI) [Ar], SHERWOOD 420 spektrometr alfa OCTET PC i DUAL PC, Finnigan MAT Delta+ (ING PAN), Finnigan MAT 261 z elementami MAT262 (UAM), MAT DELTA E, VARIAN MAT CH7 (UW_r)), chromatografy gazowe i cieczowe (PIG, UŚ), gazowe sprzężone ze spektrometrem masowym GC-MS (UŚ), derywatografy (AGH, ING PAN, PŚ, UŚ, UW, UW_r), spektrometry ICP (PIG, PŚ, UW), spektrometry XRF PW 2400 Philips, S-4 EXPLORER Bruker, PV-1400 Philips (PIG, UAM, UW_r), spektrometr do badania fluorescencji FLUOROLOG 3-12 Jobin Von Spex (UŚ), urządzenia do katodoluminescencji CCL 8200 mk3 Cambridge (ING PAN, PIG, UAM), kompleksowo wyposażone laboratoria gemmologiczne (AGH, UAM, UŚ, UW_r), aparatura do badania inkluzji fluidalnych firmy Fluid Incl. System USA (PIG) oraz nowoczesne dyfraktometry rentgenowskie (wszystkie jednostki).

Badania stosowane

Geologia wyrosła z praktyki poszukiwań cennych surowców i do dzisiaj każda ze specjalności geologicznych jest wykorzystywana dla celów użytkowych. Badania prowadzone w specjalnościach takich jak geologia inżynierska i hydrogeologia mają bezpośredni charakter aplikacyjny. Są one podstawą prowadzenia wszelkich prac budowlanych, co wiąże nauki geologiczne z geotechniką. Znajomość struktury geologicznej warstw wodonośnych i dróg przepływu wód ma zasadnicze znaczenie dla zaopatrzenia ludności w wodę i jest częścią ważnego działu ekonomii narodowej określanego mianem gospodarki wodnej. Praktyczny

wyraz wagi tego działu znalazł odbicie w powołaniu w roku 2001 państwowej służby hydrogeologicznej.

Od zarania ludzkości powszechnie dostrzegana użyteczność wielu minerałów i skał ze względu na różnego rodzaju własności użytkowe była motorem ich poznawania i poszukiwania miejsc ich koncentracji w skorupie ziemskiej. Stąd geologia od najdawniejszych czasów jest ściśle związana z górnictwem, a w czasach nowożytnych po prostu warunkuje jego rozwój. Ta specyficzna wiedza z zakresu mineralogii i petrologii, sedymentologii i tektoniki rozwijana jest w ramach specjalności geologia złóż. Zależność człowieka od środowiska jak i od niedawna uświadamiane sprzężenie zwrotne wspólnie określane mianem ekologii stały się przyczyną wykreowania nowych specjalności „środowiskowych”, jak geochemia i mineralogia środowiska, geologia środowiskowa, a także petroarcheologia.

Geologia inżynierska.

Prace badawcze miały na celu poznawanie własności fizycznych i mechanicznych skał i gruntów m.in. dla określenia ich wytrzymałości warunkującej posadowienie budowli, geologicznych uwarunkowań zjawisk osuwiskowych w kopalniach odkrywkowych oraz w rejonach podziemnej eksploatacji górniczej, a także jako procesów zachodzących w sposób naturalny w obszarach górskich, stanowią zagrożenie dla ich mieszkańców, szczególnie w Karpatach. Prowadzono badania strukturalne skał i ich związek z kierunkami i wielkością paleonaprężeń, kierunkami oddziaływania naprężeń współczesnych i analizą „pamięci” ich oddziaływania notowanej w strukturze skały oraz badania oceny właściwości górotworu na dużych głębokościach i prognozy zachowania skał w wysokich ciśnieniach i temperaturach.

Hydrogeologia i ochrona wód podziemnych

Prace badawcze obejmowały monitoring wód zwykłych niezbędnych dla gospodarki komunalnej, przemysłu i rolnictwa, termalnych, mających zastosowanie w energetyce cieplnej i w lecznictwie oraz mineralnych wód leczniczych. Prowadzone były badania izotopowe i hydrogeochemiczne dotyczące genezy i wieku wód mineralnych i termalnych, a więc mające także charakter badań podstawowych, modelowanie matematyczne systemów wód podziemnych a także badania hydrogeologiczne i hydrogeochemiczne wysadów solnych i obszarów krasowych. Działania te miały na celu ochronę wód podziemnych w związku ze szkodliwymi oddziaływaniami antropogenicznymi i migracją zanieczyszczeń), czemu służą liczne publikacje oraz poradniki dotyczące zagadnień hydrogeologicznych i geologii inżynierskiej wydawane pod auspicjami Ministerstwa Środowiska. Wśród tych wydawnictw należy wymienić nowa-

torski, czterojęzyczny Słownik hydrogeologiczny, o charakterze encyklopedycznym, obejmujący ponad 1400 haseł z dziedziny hydrogeologii i nauk pokrewnych.

Geochemia i mineralogia

Zrealizowane prace badawcze w zakresie geochemii stosowanej dotyczyły własności chemicznych surowców, jak i relacji pierwiastków niosących określone informacje genetyczne. Obejmowały one także badania mikrozanieczyszczeń (pierwiastki śladowe, trwałe zanieczyszczenia organiczne) w kopalinach, odpadach górniczych i przemysłowych, procesy wietrzenia na składowiskach odpadów prowadzące do powstawania nowych minerałów i mobilizacji chemicznych zanieczyszczeń do wód gruntowych. Badano zanieczyszczenia gleb toksycznymi anionami i metalami ciężkimi. Takie informacje są ważne dla zachowania i utrzymywania walorów środowiska naturalnego w warunkach zrównoważonego rozwoju. Przedstawiane są one na specjalnie przygotowywanych mapach geochemicznych (kartografia geochemiczna). Równoległe prowadzone są analizy geochemiczne substancji organicznej dla określenia jej ilości oraz stopnia uwęglenia w węglach kamiennych, brunatnych i w bituminiach, a także badania kinetyki procesu generowania węglowodorów z materii organicznej. Niektóre z badanych organicznych związków chemicznych zaproponowano jako markery identyfikujące źródło zanieczyszczeń antropogenicznych. W ostatnich latach podjęto szczegółowe badania substancji organicznej w kopalinach ilastych, a zwłaszcza w czerwonych iłach triasowych z uwagi na ich powszechne wykorzystanie w przemyśle ceramicznym. Substancja organiczna wpływa na wiele cech użytkowych surowca zarówno w stanie surowym jak i po wypaleniu.

Geologia morza

Zakres prac badawczych obejmował Morze Bałtyckie jak i oceany. Problematyka związana z Morzem Bałtyckim i jego wybrzeżem to: ewolucja tego morza, geomorfologia, litologia osadów późnoglacialnych i holocenijskich, złoża kruszywa naturalnego oraz bursztynu, rozpoznanie zanieczyszczeń geogenicznych. W ramach studium oceanów prowadzone są badania stref szelfowych i sedymentologicznych skutków tsunami, oraz regionalne badania geologiczno-poszukiwawcze w strefie rozłamowej Clarion-Clipperton na Pacyfiku.

Geologia złóż

Zakres prac badawczych obejmował badania procesów złożotwórczych i racjonalizację poszukiwań złóż; ocenę i dokumentowanie zasobów surowców balneologicznych (wód leczniczych i peloidów); rozpoznawanie złóż węgla brunatnego i kamiennego oraz węglowo-

dorów, ocenę potencjału i procesów ropotwórczych w basenach naftowych Polski, rozpoznawanie rud Zn-Pb, W, Cu oraz surowców skalnych i kruszyw.

Geologia środowiskowa

Zakres badań obejmował uwarunkowania geologiczno-środowiskowe stopnia antropopresji, presję górnictwa na środowisko, zagrożenia geochemiczne gleb, skażenia wód substancjami geogenicznymi, ocenę stopnia geozagrożeń (zagrożenia osuwiskowe, krasem, powodziowe), pilotażowe opracowania kartografii geośrodowiskowej, mapy geośrodowiskowe Polski 1: 50 000 oraz ochronę georóżnorodności.

Stwierdzono występowanie skażeń wód południowego Bałtyku substancjami geogenicznymi (wycieki i emanacje węglowodorów oraz dopływ wód o podwyższonej temperaturze i/lub wód mineralnych zawierających toksyczne związki chemiczne). Wykonano monitorowanie obecności pierwiastków śladowych w wodach powierzchniowych i podziemnych, kopalinach, współczesnych osadach oraz w odpadach przemysłowych i górniczych. Biomarkery geochemiczne zostały zastosowane do określania skał macierzystych dla węglowodorów.

Zidentyfikowano pochodne tiofenu uważane za znaczniki antropogenicznego skażenia środowiska o silnym działaniu mutagennym i kancerogennym. Przeprowadzono kompleksowe badania barier geologicznych funkcjonujących w środowisku naturalnym i w obiektach inżynierskich (występowanie i ocena właściwości izolacyjnych naturalnych barier w obrębie obszarów akumulacji organogenicznej i zastoiskowej, wpływ propagacji zanieczyszczeń na przemiany geochemiczne ośrodka gruntowo-wodnego i jego zabezpieczenia w otoczeniu składowisk odpadów).

Określono warunków oceny i kierunków rekultywacji terenów górniczych i poeksploatacyjnych, studia nad warunkami ochrony terenów o szczególnych walorach geoturystycznych (np. dynamika krążenia wód w masywach krasowych czy wymogi ochrony i udostępniania rzadkich wystąpień mineralnych, np. złota okrucowego na obszarach historycznego górnictwa na Dolnym Śląsku).

Petroarcheologia

Zakres prowadzonych badań obejmuje pochodzenie i użytkowanie surowców mineralnych w czasach historycznych w Polsce i w basenie Morza Śródziemnego (Egipt, Syria, Izrael), a

także badania mineralogiczne przyczyn i skutków zniszczeń elementów kamiennych budynków zabytkowych w Polsce i za granicą.

Geoinformatyka

Geoinformatyka zajmuje się sposobami gromadzenia, przechowywania i przetwarzania różnorodnych danych zebranych na powierzchni i pod powierzchnią Ziemi. Pokrywając się częściowo z informacją przestrzenną geoinformatyka wykorzystuje dane zgromadzone w różnych specjalistycznych bankach danych, w tym zawierających dane z teledetekcji. Zastosowanie geoinformatyki umożliwiło wykrycie potencjalnych stref roponośnych w podłożu niecki niżniańskiej, opracowanie map skażeń glebowych, map zagrożeń potencjalnymi osuwiskami, opracowanie modeli zasięgów zalewów powodziowych, a także ruchów lodowców arktycznych.

OSIĄGNIĘCIA I ZASTOSOWANIA PRAKTYCZNE

Poniżej wymieniona tematyka jest poruszana w polskich publikacjach znajdujących się w obiegu międzynarodowym i wchodzi w skład światowego dorobku nauk geologicznych.

Kartografia geologiczna

Najważniejszym osiągnięciem jest zakończenie pierwszej edycji Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. W ten sposób Polska stała się jedynym krajem na świecie, który posiada pełne pokrycie całego terytorium szczegółową mapą geologiczną. Zakończona została również edycja Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000. Obie te mapy stworzyły podstawę dla generalizacji i wydania Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000. Mapy te były wykorzystywane przy opracowywaniu map geologicznych dla strefy przygranicznej, we współpracy z krajami ościennymi (Białorusią, Czechami, Litwą, Niemcami, Słowacją i Ukrainą).

Zakończono również pierwszą edycję Szczegółowej mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 oraz Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000. Rozpoczęto opracowywanie kolejnych map seryjnych: Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, Mapy litogenetycznej Polski w skali 1:50 000, nowej edycji Szczegółowej mapy geologicznej Tatr w skali 1:10 000. Na bazie kartografii seryjnej opracowano również wiele map i atlasów tematycznych.

Wykorzystanie informacji pochodzących głównie ze stosunkowo dużej ilości wierceń wykonanych w Polsce przed rokiem 1990 doprowadziło do opracowania przestrzennego modelu wglębnej budowy geologicznej Polski od – 6 000 m p.p.m. do powierzchni terenu – opartego na mapach ścięcia poziomego i profilach otworów wiertniczych (80 000 profili) zgromadzonych w bazie danych (weryfikacja ponad 200 000 profili).

Badania z zakresu nauk mineralogicznych

Do największych osiągnięć polskich nauk mineralogicznych w wymiarze światowym należy odkrycie aż 13 nowych minerałów w okresie od 2007 do 2009 roku. Są to: *dovyrenit*, *batisivite*, *lakargiit*, *oxivanit*, *chegemit*, *kumtyubeit*, *magnezioneptunit* i 6 dalszych zatwierdzonych już przez Komisję Nowych Minerałów przy Międzynarodowej Asocjacji Mineralogicznej jako nowe gatunki mineralne, ale jeszcze bez nazwy. Stwierdzono też drugie na świecie wystąpienie minerału francoisytu neodymowego, w którym zidentyfikowano pierwiastki ziem rzadkich powstałe w wyniku reakcji jądrowych w naturalnych reaktorach atomowych. Znaczącym osiągnięciem w wymiarze międzynarodowym było pełne rozwiązanie struktury keilitu z meteorytu – achondrytu enstatytowego.

W zakresie geochemii organicznej najbardziej spektakularnym osiągnięciem było odkrycie najstarszych znanych biomolekuł w materiale kopalnym sprzed 168 mln lat.

Bezpośrednie zastosowanie w praktyce miały badania nad mineralnymi sorbentami i mineralnymi prekursorami materiałów o własnościach katalitycznych stosowanych w nanotechnologiach zakończone przyznaniem patentów.

W latach 90-tych zainicjowano w Polsce nowoczesne badania petrologiczne dotyczące genezy i modelowania ewolucji magm, z których powstały plutony granitoidowe Sudetów i Tatr oraz skały zasadowe w Sudetach. Wyniki tych badań zostały opublikowane w najbardziej renomowanych czasopismach petrologicznych.

Badania z zastosowaniem nowoczesnych metod geotermobarometrycznych umożliwiły odtworzenie warunków fizyko-chemicznych (ciśnienie, temperatura) powstawania skał. Dzięki temu w znacznej mierze poznane już zostały główne etapy przeobrażeń tektonotermicznych odsłoniętych skał krystalicznych południowej Polski jak i przykrytych pokrywą skał osadowych w północno-wschodniej Polsce.

Dzięki współpracy z renomowanymi laboratoriami geochronologicznymi na świecie możliwe stało się określenie wieku izotopowego minerałów (cyrkonu, monacytu), wskazującego na czas powstawania skał zawierających te minerały, późniejszych przeobrażeń metamorficznych skał i wynoszenia ich ku powierzchni Ziemi. Utworzenie laboratoriów izotopowych w ING PAN, UAM i UMCS otworzyło drogę do jeszcze intensywniejszego rozwoju badań geochronologicznych w Polsce.

Znaczącym osiągnięciem jest stworzenie w ramach współpracy polsko-rosyjsko-amerykańskiej programów komputerowych służących do charakterystyki różnych aspektów składu mineralnego skał na podstawie widm rentgenowskich (programy MUDMASTER, QUANTA i BESTMIN).

W 2004 roku opublikowano pierwszą w Polsce naukową Encyklopedię Minerałów obejmującą minerały Ziemi i materii kosmicznej.

Badania sedymentologiczne, stratygraficzne i paleontologiczne

Najważniejszym osiągnięciem w tym zakresie jest opracowanie wielkiej syntezy badań regionalnych, opracowanej w postaci Tabeli Stratygraficznej Polski – wspólnego dzieła autorów z różnych ośrodków naukowych pod kierownictwem i z wiodącym udziałem Państwowego Instytutu Geologicznego. Podobnemu zadaniu o wielkim stopniu szczegółowości, podołały wcześniej zaledwie dwa inne europejskie kraje, a mianowicie Niemcy i Austria.

Na uwagę zasługują wyniki badań triasu w Polsce i krajach alpejskich (odkrycie pierwszych koralii sześcioramiennych, gąbek i innych organizmów, który przetrwały i rozwinęły się po globalnym wymieraniu na granicy perm-trias), a także wyniki badań kredy w Polsce, Europie, USA, Azji środkowej i na Madagaskarze (ponadregionalne korelacje o niespotykanej dotąd rozdzielczości, wyjaśnienie genezy bio-zdarzeń o dużym potencjale stratygraficznym) – zostały one zawarte w 9 monografiach opublikowanych w prestiżowych wydawnictwach, m.in. Elsevier. Ważnym odkryciem są najstarsze z dotąd znanych, precyzyjnie datowane ślady wyjścia kręgowców na ląd w eiflu (wczesny środkowy dewon), jak i wyniki badań skamieniałości śladowych jak i miękkich części skamieniałości dinozaurów.

Do istotnych osiągnięć należy monograficzne opracowanie trzeciorzędowych ryb z Karpat i ustalenie ichtiofaunistycznego standardu biostratygraficznego dla zachodniej części tetydy oraz skalibrowanie go z innymi standardowymi podziałami biostratygraficznymi oligocenu–

dolnego miocenu oraz z podziałem chronostratygraficznym. Jest to pierwsza w skali światowej próba zonacji tej grupy skamieniałości, zaakceptowana przez ichtiopatologów europejskich.

Badania tektoniczne

Wyniki badań strukturalnych pozwoliły na opracowanie rekonstrukcji pokazujących ewolucję tektoniczną jednostek geologicznych Sudetów i ich miejsce w strukturze orogenu waryscyjskiego w Europie na tle globalnych zmian paleogeograficznych w paleozoiku. Rozpoznano szczegółowo następstwo wydarzeń tektonometamorficznych w odniesieniu do ich wieku dla głównych elementów podłoża platformy paleozoicznej na Dolnym i Górnym Śląsku oraz w Wielkopolsce. Zidentyfikowano podstawowe terany wchodzące w skład orogenu kadomskiego w południowej Polsce. W Karpatach dokonano znaczącego postępu w poznaniu mechanizmów rządzących rozwojem deformacji przyzmy akrecyjnej i późniejszych etapów jej fałdowo-nasuwczej przebudowy, stwierdzono uprzedniość założenia spękań ciosowych w stosunku do fałdów. Integracja danych sejsmicznych i geologicznych przyniosła szczegółowe rozpoznanie struktur w seriach mioceńskich przedpola Karpat, istotnych z punktu widzenia geologii naftowej i lokalizacji pułapek dla węglowodorów. W Tatrach zrekonstruowano nasunięcia płaszczowinowe i rozpoznano towarzyszące im procesów, m.in. zjawisko ubytku masy.

Badania regionalne

Badacze z polskich instytucji geologicznych wzięli licznie udział w dużym europejskim programie EUROPROBE prowadzonym przez blisko 10 lat (1991-2000) pod auspicjami Europejskiej Fundacji Nauki (ESF), a nastawionym na nowoczesną syntezę geologii Europy w oparciu o badania regionalne w poszczególnych krajach. Program ten koordynował międzynarodową współpracę i choć sam w zasadzie nie generował środków na badania, to promował wspólne publikacje w liczących się czasopismach i tomach specjalnych oraz częściowe badania w oparciu o krajowe finansowanie, a także liczne warsztaty i konferencje. Przyczyniły się one do upowszechnienia polskich osiągnięć i zwrócenia uwagi na kluczowe znaczenie danych z obszaru naszego kraju, ze względu na jego specyficzne położenie na styku prekambryjskiego kratonu wschodnioeuropejskiego z platformą zachodnioeuropejską i łańcuchem alpidów. Drugim międzynarodowym programem, prowadzonym z licznym udziałem polskich naukowców, w części podstawowej nastawionym na nadrobienie opóźnień w zbieraniu danych geochemicznych i izotopowych z obszaru środkowej Europy był w latach 1999-2004 projekt PACE (Palaeozoic Amalgamation of Central Europe). Kolejny duży program badawczy był prawie w całości polski, koordynowany przez PIG w ramach grantu celowego. Zgodnie z naz-

wą – Paleozoiczna Akrecja Polski (PAP) – miał on na celu dalsze uzupełnienie wiedzy o budowie i ewolucji geologii Polski w okresie od neoproterozoiku do permu włącznie w oparciu o dane uzyskane przy pomocy nowoczesnej aparatury w małym stopniu dostępnej w kraju. Geolodzy polscy zajmujący się pasmem waryscydów zostali też zaproszeni w latach 1995–2000 do udziału w międzynarodowym programie, finansowanym w całości przez Deutsche Forschungsgemeinschaft „Procesy orogeniczne – kwantyfikacja i modelowanie pasma waryscydów”. Geologiczna interpretacja wyników dużych międzynarodowych eksperymentów sejsmicznych w środkowej Europie, POLONAISE 97 i CELEBRATION 2000 (geofizyczne badania litosfery), prowadzonych przez geofizyków z IG PAN i UW, została wykonana przy współudziale polskich geologów. Polscy geolodzy brali też aktywny udział w zakończonym w 2009 r. projekcie IGCP 497 „The Rheic Ocean: its origin, evolution and correlatives”, mającym na celu poznanie ewolucji paleozoicznego oceanu, którego ślady rozpoznano od środkowej Europy aż po Meksyk.

Badania regionalne Niżu przyniosły istotny postęp w pracach nad określeniem basenu polskiego jako asymetrycznego basenu ryftowego i implikacjami tej budowy dla geologii złożowej i regionalnej. Kontynuacja badań Karpat, zapadliska przedkarpackiego, oraz obszaru lubelskiego dostarczyła informacji o szczegółach budowy tektonicznej tych jednostek i znajdujących się w nich złożach surowców energetycznych. Badania neotektoniczne, w tym analiza współczesnych naprężeń tektonicznych, pozwala na określenie rejonów Polski o podwyższonym zagrożeniu sejsmicznym, co będzie bardzo istotne przy typowaniu miejsc pod przyszłe elektrownie jądrowe w Polsce. Modelowania reologiczne pozwalają na prognozy zachowania się skał i gruntów pod określonym obciążeniem różnorodnych budowli, w tym technicznych. Opracowanie mapy gęstości ziemskiego strumienia ciepłego na obszarze Polski pozakarpackiej, a także wpływu zlodowaceń na tą wartość pozwala w bardziej niż dotąd precyzyjny sposób lokalizować poszukiwania wód termalnych i stref występowania suchych gorących skał (HDR) możliwych do wykorzystania dla celów energetyki cieplnej, ewentualnie także elektrycznej.

Badania czwartorzędu

Współpraca międzynarodowa na forum europejskim zaowocowała między innymi następującymi osiągnięciami jak opracowanie ewolucji basenu Morza Bałtyckiego w czwartorzędzie, rozwoju systemu rzeczno-jeziornego w Europie Środkowej, Głacitektonicznej Mapy Europy Środkowej i Wschodniej w skali 1: 3 000 000, dynamika lądolodu ostatniego zlodowacenia skandynawskiego oraz chronologia ostatniego zlodowacenia, w tym datowanie jego zasięgu na Niżu

Środkowo- i Wschodnio-europejskim metodą izotopów kosmogenicznych. Wyróżniono najstarszy w Polsce interglacjał (augustowski), udokumentowany kompleksowymi badaniami paleontologicznymi i paleomagnetycznymi w szeregu stanowisk, prowadzono pionierskie badania nad mikrofacjami nacieków jaskiniowych jako narzędzia rekonstrukcji paleośrodowiskowych/paleoklimatycznych. Opracowano model czwartorzędowej i współczesnej geodynamiki obszaru Polski, a także przeprowadzono ocenę mobilności czwartorzędowej oraz zagrożenia sejsmicznego głównych stref uskoków przesuwczych Azji południowo-wschodniej.

Chronologia bezwzględna i badania izotopowe

Badania dendrochronologiczne doprowadziły do opracowania jednego z najdłuższych standardów w Europie, pozwalającego na datowanie okresu ostatnich 3800 lat z dokładnością do 1 roku. Wnikliwa analiza anomalii przyrostów rocznych drewna subfossylnego oraz badania dendrogeomorfologiczne stanowią nowatorskie osiągnięcie w rekonstrukcji paleoklimatu w młodszym holocenie, jak również umożliwiły określenie wpływu antropopresji na istniejące drzewostany. Datowanie bezwzględne drewna archeologicznego i architektonicznego, w tym szeregu grodów piastowskich z Wielkopolski, zmieniło dotychczasowe poglądy na czas powstania państwa polskiego.

Hydrogeologia

Przeprowadzone badania hydrogeologiczne umożliwiły zaopatrzenie Zakopanego i niektórych innych miejscowości Podhala oraz Pырzyce w energię cieplną pochodzącą z wód termalnych. Wykonano „Mapę Wrażliwości Wód Podziemnych na Zanieczyszczenia” w skali 1:500000 na zamówienie Ministerstwa Środowiska dla potrzeb monitorowania wpływów antropogenicznych.

Geologia inżynierska

Wyróżniają się pierwsze zastosowania metod interferometrii do precyzyjnego badania osiadań na obszarach górnictwa węglowego i miedzi, a także soli w Polsce. Oceniono środowiskowe uwarunkowania planowania i zagospodarowania przestrzennego i ochrony dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego (m.in. projekt zabezpieczeń świątyni Hatszepsut w Egipcie).

Geologia środowiskowa

Upowszechnienie informacji w formie atlasów geochemicznych regionów Polski, a także publikacja „Atlasu Geochemicznego Europy” we współpracy ze służbami geologicznymi innych krajów Europy.

Geologia złóż

Przeprowadzono weryfikację potencjalnych zasobów gazu ziemnego w Polsce, rozpoznanie nowego typu złóż Au-Pt-Pd, związanych z czarnymi łupkami cechsztynu monokliny przedsudeckiej, opracowano mikrobiologiczne metody utylizacji odpadowych fosfogipsów pod kątem odzyskiwania z nich pierwiastków ziem rzadkich, rozpoznano skład mineralny stref wietrzenia sudeckich złóż polimetalicznych, w tym zdefiniowano wzór chemiczny i strukturę *slavikitu* (zatwierdzone przez IMA), a także oszacowano zasoby metanu w pokładach węgla na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Opracowano metodykę projektowania systemu informacyjnego dla potrzeb monitorowania przestrzennego, waloryzacji i rankingu złóż węgla brunatnego w Polsce. Dla obszaru południowego Bałtyku przygotowano Mapę geodynamiczną strefy brzegowej w skali 1:10 000, która stanowi podstawę dla racjonalnej i efektywnej realizacji narodowego „Programu ochrony brzegów morskich”.

Część z wymienionych wyżej wyników została zawarta m. in. w monografiach: *Budowa geologiczna Polski* (seria zakończona w 2004 roku), *Atlas geologiczny południowego Bałtyku 1:500 000* (1995), *Atlas tektoniczny Polski, Granitoids in Poland* sumującej aktualny stan wiedzy na temat tej grupy skał w Polsce, *The Geology of Central Europe* będącej syntezą geologiczną środkowej Europy opracowaną z udziałem 31 uczonych polskich, *Hydrogeologia regionalna Polski* (dwutomowe dzieło, autorstwa zespołu liczącego 55 osób), *Ziemia polskie w czwartorzędzie*.

Ponadto organizacja Interoceanmetal (IOM), której Polska jest członkiem, uzyskała status inwestora pionierskiego w strefie „morza otwartego” na pacyfiku oraz prawa do wyłącznej eksploatacji obaszru złożowego konkrekcji polimetalicznych na obszarze 75 000 km² jak i jego eksploatacji w przyszłości.

MIEJSCE NAUK GEOLOGICZNYCH W NAUCE POLSKIEJ I ŚWIATOWEJ

Dorobek publikacyjny i organizacyjny

Obecność polskiej geologii w nauce światowej przejawia się stale rosnącą liczbą publikacji naukowych w najbardziej renomowanych czasopismach międzynarodowych, udziałem polskich geologów w najważniejszych konferencjach międzynarodowych, a także organizacją w Polsce kongresów naukowych i dużych konferencji. W okresie 1995-2008 odbywały się w Polsce: *Kongres Karbońsko-Permski* (1995), *Kongres Jurajski* (2006), *Kongres Ichnologiczny* (2008), konferencja *EuroClay 2000*, konferencja *EUROPROBE* 1996 i 1999, *Central European Mineralogical Conference* 2008, *Central European Tectonic Group* 2006, *4-th Middle European Clay Conference*, 2008.

W drugiej połowie lat 90-tych liczba cytowań polskich autorów prac geologicznych według ISI wahała się pomiędzy 1,06 a 4,7 natomiast w roku 2007 wynosiła między 2,85 a 9,86. Oznacza to wyraźny wzrost liczby cytowań średnio rzędu 2-4 razy w tym okresie. Liczby te świadczą praktycznie o kilkakrotnym powiększeniu udziału prac polskich geologów w dorobku nauki światowej. Pod względem liczby publikacji w grupie nauk o Ziemi w okresie 2002-2006 Polska zajmowała w rankingu światowym miejsce 19, a współczynnik względnego wpływu RI wynosił 0,68 (RI to stosunek cytowań jednej publikacji danego kraju do przeciętnej cytowań ogółu publikacji na świecie; średni poziom światowy wyznacza RI = 1).

Udział w programach badawczych

Programy krajowe

Realizowano projekty badawcze indywidualne, zbiorowe i promotorskie KBN oraz Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz tematy badawcze finansowane przez NFOŚiGW na zlecenie Ministra Środowiska. Ich liczba, w zależności od wielkości poszczególnych jednostek w analizowanym okresie wynosiła od 12 do 193. Tematy projektów dotyczyły badań podstawowych z zakresu wszystkich nauk geologicznych zarówno w aspekcie czysto poznawczym jak i aplikacyjnym. Ponadto niektóre jednostki realizowały projekty celowe, zamawiane, rozwojowe w tym projekty w ramach strategicznych programów „Energia i jej zasoby” oraz „Środowisko”, a także w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego „Wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw”.

Państwowy Instytut Geologiczny, pełniący obowiązki Państwowej Służby Geologicznej, we współpracy z uczelniami wyższymi i przedsiębiorstwami w ramach programów krajowych realizował wieloletnie projekty kartograficzne, m.in. mapy seryjne:

- w skali 1:200 000: Mapa geologiczna Polski,
- w skali 1:50 000: Szczegółowa mapa geologiczna Polski, Mapa hydrogeologiczna Polski; Mapa geologiczno-gospodarcza Polski, Mapa geośrodowiskowa Polski, Mapa litogenetyczna Polski,
- w skali 1:25 000: Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów,
- w skali 1:10 000: Szczegółowa mapa geologiczna Tatr, opracowywana we współpracy polsko-słowackiej.

Prowadzono także badania w ramach krajowych sieci badawczych z udziałem, co najmniej trzech uczestników. Najważniejsze tematy badawcze realizowane w ramach sieci to: występowanie gazonośnych formacji węglowych poza znanymi zagłębiami węglowymi, multidyscyplinarne badania geobiosystemów w obszarach polarnych, metody jądrowe dla geofizyki, praktyczne zastosowanie metody satelitarnej interferometrii radarowej do analiz powolnych ruchów powierzchni terenu związanych ze zjawiskami pogórniczego osiadania, analiza porównawcza różnych metod monitorowania masowych ruchów powierzchniowych (metod interferometrycznych, tachimetrii elektronicznej i niwelacji precyzyjnej, metody fotogrametrycznej, teledetekcji i GPS), inwentaryzacja i waloryzacja obiektów geologicznych dla utworzenia geoparków i obszarów geoturystycznych.

Programy badawcze Unii Europejskiej

Spośród siedmiu ankietowanych ośrodków akademickich tylko w jednym nie deklarowano uczestnictwa w projektach Unii Europejskiej. Ilościowy udział w projektach UE jednostki określają od 3 do 18.

Uczestniczono w 5, 6 i 7 Programie Ramowym UE. Państwowy Instytut Geologiczny w jednym z projektów w 6 Programie Ramowym był koordynatorem projektu. Należy podkreślić, że nauki geologiczne – mimo swego oczywistego znaczenia – nie znajdują się ani wśród preferowanej tematyki kolejnych ramowych programów europejskich, ani na listach badań priorytetowych aprobowanych przez kolejne rządy RP. Taka sytuacja powoduje oczywiste trudności w staraniach o uzyskanie środków europejskich.

Do najważniejszych projektów badawczych poza programami ramowymi, w jakich uczestniczą należą: ATIS, CELEBRATION 2000, CONTINENT, COST, EUROPOLAR, EUROPROBE, GEODE, INCO-COPERNICUS, INTERREG, ISONET, MELA, POLONAISE'97, POLONIUM, THERMO-EUROPE – TOPO-EUROPE.

Inne programy międzynarodowe

- Międzynarodowy Program Korelacji Geologicznej (IGCP) realizowany pod auspicjami Międzynarodowej Unii Nauk Geologicznych (IUGS) i UNESCO,
- Międzynarodowy Program Głębokich Badań Sejsmicznych, Międzynarodowy Projekt Wierceń Oceanicznych (IODP),
- Międzynarodowy Program Naukowych Wierceń Kontynentalnych (ICDP),
- Międzynarodowy Projekt IGCP 497: The Rheic Ocean: its origin, evolution and correlatives,
- Inicjatywa Środkowoeuropejska (CEI) w zakresie międzynarodowych badań naukowych zagrożeń naturalnych (osuwiska, zbroczone ruchy masowe, powodzie, itp.) w Europie Środkowej, we współpracy ze służbami geologicznymi Czech i Słowacji oraz zastosowania metod geofizycznych w badaniach środowiska,
- Globalny Monitoring Środowiska,
- Międzynarodowa Rada Badań Morza (ICES). Program dot. eksploatacji osadów morskich obszaru M. Bałtyckiego. Zrealizowano m.in. międzynarodowy projekt badania wpływu eksploatacji osadów morskich na ekosystem morski,
- Międzynarodowa Organizacja Dna Morskiego ONZ (International Seabed Authority – ISA). W ramach tej organizacji realizowane są dwa programy: 1) opracowanie modelu geologicznego złóż koncentracji w strefie Clarion-Clipperton na Pacyfiku, 2) wpływ wydobycia koncentracji na ekosystem morski w strefie CCZ (Benthic Impact Experiment) i monitoring środowiska morskiego.

Inne aspekty współpracy międzynarodowej i krajowej (staże, stypendia, szkolenia, itp.)

Współpraca krajowa

Konkretnym przejawem współpracy jest tworzenie laboratoriów środowiskowych: Środowiskowe Laboratorium Analiz Mikrosondowych na Uniwersytecie Warszawskim oraz tworzone obecnie Środowiskowe Laboratorium Geochemii Izotopowej w ING PAN w Krakowie. Współpraca z partnerami krajowymi realizowana jest w ramach formalnych umów o współ-

pracę oraz jako niesformalizowana współpracownica zespołów badawczych w ramach wielu wspólnych projektów badawczych.

Współpraca w ramach UE

Udział w programach wymiany studentów, doktorantów i naukowców SOCRATES, ERASMUS oraz CEEPUS. Udział AGH w dydaktycznym projekcie E2M - Environmental Engineering and Management – Establishment of a Master Programme at the National University of Laos w ramach programu Unii Europejskiej Asia Link.

Współpraca międzynarodowa szkół wyższych

Szkoły wyższe współpracują z wieloma uczelniami zagranicznymi w ramach wymiany studentów, indywidualnych kontaktów naukowych oraz umów między uczelniami. Dzięki tej współpracy polscy naukowcy włączani są w realizację projektów międzynarodowych, są współautorami wysoko punktowanych publikacji, uzyskują możliwość wykonania badań geochemicznych, izotopowych czy datowania skał na unikatowej aparaturze. Przykładem może być współpraca geologów z Uniwersytetu Wrocławskiego i Uniwersytetu Blaise Pascal w Clermont-Ferrand we Francji, która trwa już 25 lat.

Współpraca międzynarodowa z krajami poza UE

Realizowane są projekty w ramach umów międzyrządowych oraz w ramach licznych umów bilateralnych lub we współpracy indywidualnej badaczy. Ten ostatni rodzaj współpracy owocuje największą liczbą publikacji w periodykach międzynarodowych.

Aktywność międzynarodowa polskiego środowiska geologicznego przejawia się także w organizacji konferencji międzynarodowych pod egidą takich organizacji jak IAGOD czy Międzynarodowa Unia Speleologiczna, a także w udziale naszych uczonych w międzynarodowych radach redakcyjnych kilku ważnych czasopism z zakresu nauk o Ziemi (np. *Boreas*, *Clay Minerals*, *Environmental Chemistry Letters*, *Elements*, *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften*).

Udział we władzach organizacji naukowych

Organizacje krajowe

- Centralna Komisja ds. Stopni i Tytułów Naukowych.
- Komitety Polskiej Akademii Nauk: Komitet Badań Czwartorzędu, Komitet Badań Morza, Komitet Nauk Geologicznych, Komitet Nauk Mineralogicznych, Komitet

Planeta Ziemia, Komitet Zrównoważonej Gospodarki Surowcami Mineralnymi, komitety narodowe IUGS, IGCP, INQUA, IYPE.

- Polska Akademia Umiejętności (zarząd), Komisja Paleogeografii Czwartorzędu.
- Towarzystwa naukowe: Polskie Towarzystwo Geologiczne, Polskie Towarzystwo Mineralogiczne, Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk o Ziemi, Stowarzyszenie Galicia Tectonic Group, Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne.

Organizacje międzynarodowe z czynnym udziałem polskich geologów

- European Clay Group Association (Polski mineralog prezydentem w latach 2003-2007),
- Europejska Federacja Towarzystw Geologicznych (wiceprzewodniczący),
- EMU European Mineralogical Union,
- IMA International Mineralogical Association (udział w kilku sekcjach),
- INQUA – Międzynarodowa Unia Badań Czwartorzędu (wiceprzewodniczący w latach 1999-2003),
- EuroGeoSurveys (wiceprzewodniczący-skarbnik 2005),
- CEI – Inicjatywa Środkowoeuropejska, Komitet Nauk o Ziemi, Sekcja A-Geologia,
- IAH – Międzynarodowa Asocjacja Hydrogeologiczna,
- ICDP – Międzynarodowy Program Głębokich Wierceń Kontynentalnych,
- ICSU – Międzynarodowa Rada Unii Naukowych,
- ICTAC – Międzynarodowa Konfederacja Analizy Termicznej i Kalorymetrii,
- IGCP – Międzynarodowy Program Korelacji Geologicznej IUGS i UNESCO,
- ICS – Międzynarodowa Komisja Stratygrafii przy IUGS: udział w podkomisjach ds. poszczególnych systemów,
- Cogeoenvironment – grupa robocza ds. badań geośrodowiska w obszarach przygranicznych (IUGS),
- IUGS – Międzynarodowa Unia Nauk Geologicznych,
- IYPE – Międzynarodowy Rok Planety Ziemia,
- Karpacko-Bałkańska Asocjacja Geologiczna,
- Międzynarodowy Kongres Jurajski,
- Stały Komitet Międzynarodowych Kongresów Karbon-Perm,
- ISOPE – Międzynarodowe Stowarzyszenie Inżynierii Wybrzeża i Obszarów Polarnych, Grupa Górnictwa Oceanicznego (Ocean Mining Group w ramach ISOPE)
- Międzynarodowa Organizacja Dna Morskiego ONZ.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Ogólna ocena stanu nauk geologicznych w Polsce

Ocena stanu nauk geologicznych w Polsce napawa umiarkowanym optymizmem. W okresie objętym ekspertyzą obserwujemy systematyczny wzrost liczby publikacji z udziałem polskich geologów w światowym obiegu informacji naukowej. Rośnie też istotność podejmowanych tematów badań zarówno w aspekcie poznawczym jak i praktycznych zastosowań w gospodarce i innych sferach działalności człowieka. Przekłada się to na znaczące dokonania w wymiarze uniwersalnym (ponadregionalnym), jak np. odkrycia nowych minerałów, najstarszych kopalnych biomolekuł, itp. Wzrost znaczenia polskiej geologii na arenie międzynarodowej, ciągle jeszcze niesatysfakcjonujący w stosunku do potencjału intelektualnego jakim dysponujemy, wynika ze zmian społeczno-gospodarczych po roku 1989. Otwarcie Polski na świat otworzyło przed polskimi geologami możliwości współpracy międzynarodowej na skalę masową. Efektem są wspólne projekty badawcze, dostęp do najnowocześniejszej aparatury badawczej, możliwość publikowania w najlepszych czasopismach, dostęp do najnowszej literatury przedmiotowej i światowych baz danych. Pojawienie się możliwości zakupu kosztownej aparatury specjalistycznej spowodowało, że olbrzymi dystans dzielący nas przed rokiem 1989 do ośrodków zachodnioeuropejskich, o amerykańskich czy japońskich nawet nie wspominając, istotnie się zmniejszył, choć ciągle jest bardzo duży. Dość powiedzieć, że wszystkie polskie instytucje geologiczne dysponują dostępem do jednej w miarę nowoczesnej mikros sondy elektronowej, podczas, gdy urządzenie to jest standardowym wyposażeniem każdego laboratorium geologicznego w krajach od nas bardziej rozwiniętych. Wzrosła liczba ośrodków akademickich prowadzących badania geologiczne i kształcących geologów. Wielokrotnie wzrosła liczba studentów geologii, w tym doktorantów, co poprzez wzrost liczby prac doktorskich sprzyja zwiększeniu aktywności naukowej w dziedzinie nauk geologicznych (rośnie ilość prac naukowych z udziałem młodych badaczy). Wraz ze wzrostem liczby geologów ze stopniem doktora nauk nie przybyło niestety osób z najwyższymi kwalifikacjami naukowymi, tj. z tytułem naukowym.

Poszczególne specjalności nauk geologicznych rozwijają się nierównomiernie. Mineralogia i geochemia rozwijają się dynamicznie w dużej mierze dzięki poprawie infrastruktury badawczej i szerszym dostępie do laboratoriów światowych. Mineralodzy i geochemicy w coraz

większym stopniu angażują się w rozwiązywanie ważnych społecznie i gospodarczo problemów ochrony i inżynierii środowiska, tworzeniu nowych materiałów dla nowych technologii. Odnotowujemy znaczące osiągnięcia na arenie międzynarodowej specjalistów z geochemii izotopowej i geochemii organicznej. Dużego znaczenia nabiera geochemia izotopów do precyzyjnej charakterystyki zmian środowiska geologicznego i naturalnego.

Część ważnych dawniej kierunków badawczych, np. stratygrafia oparta na makro- a częściowo i na mikroskamieniałościach, ulega wyraźnie zanikowi. Sedymentologia, tektonika, petrologia zmieniają swój klasyczny profil na nowoczesne badania rekonstruujące procesy i mechanizmy zjawisk naturalnych w całym geosystemie. Nowe kierunki oparte są w dużej mierze na danych geochemicznych i izotopowych oraz datowaniach wieku radiometrycznego.

Dobry poziom niektórych specjalności (kartografia geologiczna, nauki mineralogiczne, geologia strukturalna i tektonika, sedymentologia, geologiczne nauki stosowane, geologia czwartorzędowa) wynika z ponadprzeciętnej aktywności ich członków oraz szerokiej współpracy międzynarodowej z wiodącymi ośrodkami za granicą.

Do specjalności rozwiniętych w Polsce niedostatecznie należą np. badania den oceanicznych, kompleksowe modelowanie zjawisk geodynamicznych, planetologia. Słabo też zorganizowana jest współpraca z krajami rozwijającymi się. Należy położyć znacznie większy nacisk na modelowanie zmian klimatu w przeszłości, co umożliwi konstruowanie zweryfikowanych prognoz klimatycznych.

Badacze reprezentujący nauki geologiczne w wyraźny sposób odczuwają:

- słabą komunikację z organami administracji rządowej i samorządowej.
- słabą łączność i brak zainteresowania ze strony podmiotów gospodarczych,
- niewystarczające nakłady na badania naukowe.