

STEFAN CACON¹, MICHAŁ MIERZEJEWSKI² i JURAND WOJEWODA²

¹*Katedra Geodezji i Fotogrametrii AR Wrocław*

Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław

e-mail: cacon@kgf.ar.wroc.pl

²*Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski*

Maksa Bornia 9, 50-205 Wrocław

e-mail: mmier@ing.uni.wroc.pl

LITE PODŁOŻE SKALNE I JEGO PRZEMIESZCZENIA W PARKACH NARODOWYCH I REZERWATACH SUDETÓW

WSTĘP

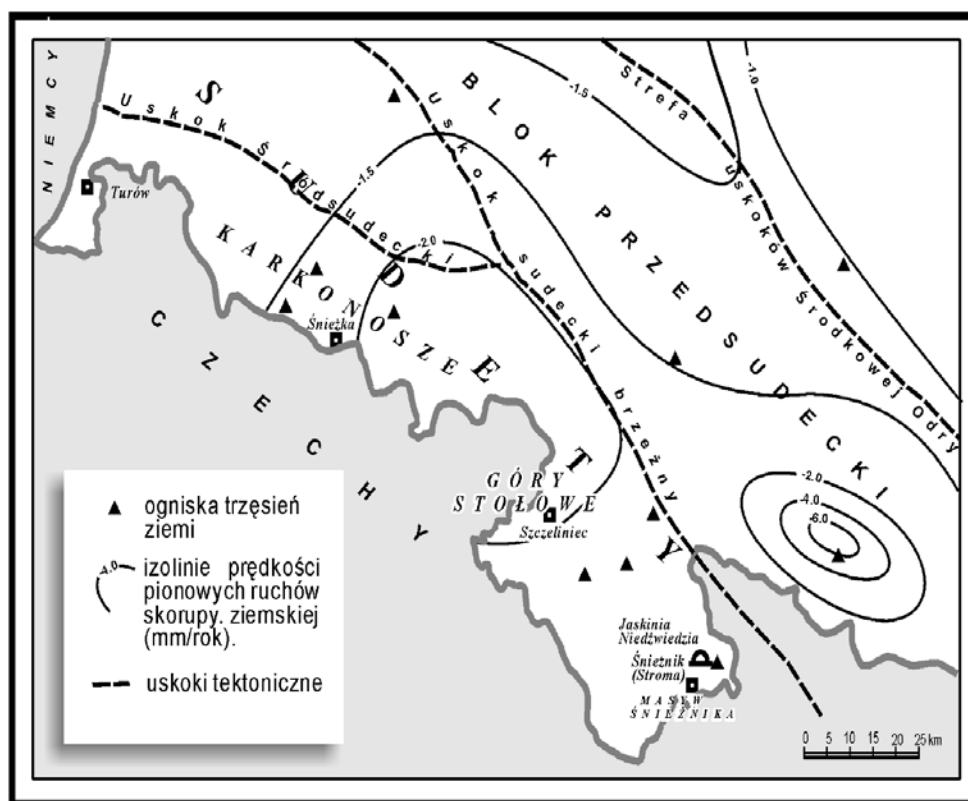
Góry zawsze wywierały na ludziach wielkie wrażenie. Historia literatury, malarstwa czy muzyki dostarcza licznych przykładów, że krajobraz górski jest czynnikiem silnie inspirowującym umysły wrażliwe i twórcze. Z ogromnej plejady twórców wystarczy wymienić takie wielkie nazwiska jak: Kazimierz Przerwa-Tetmajer, Adam Asnyk, Wincenty Pol, Jan Kasprówic, Stanisław Ignacy Witkiewicz, Karol Szymanowski, czy zamieszkali w Karkonoszach: kompozytor Ludomir Różycki, malarz Vlastimil Hoffman, uczeń Jacka Malczewskiego, i pisarz noblista Gerard Hauptman.

Porzućmy jednak domenę wrażeń estetycznych jakie wywołuje kontemplacja natury nieożywionej i ożywionej gór i przejdźmy do znaczenia naukowego i dydaktycznego abiotycznych obiektów górskich w jakie obfitują Karkonosze i Góry Stołowe, które szczęśliwie zostały uznane za parki narodowe.

Celem tego artykułu jest rozbudzenie świadomości o wadze procesów jakie zachodzą w obrębie przyrody nieożywionej, aby wiedza na temat tych procesów w społeczności pracow-

ników parków narodowych, głównie przecieź leśników i biologów, była bardziej pełna. Autorem zależy na tym, by przerzucić pomost między znawcami przyrody ożywionej i nieożywionej. Drugim celem jest spopularyzowanie poprawnej współczesnej wiedzy o naturze, aby oddziaływania inspirowujące twórcze umysły, podobne do wymienionych wyżej, odpowiadały prawdzie.

Plan artykułu odpowiada normom przyjętym w geologii, gdzie omawia się zjawiska w ich kolejności historycznej, od najstarszych do najmłodszych, ponieważ te młodsze, jak również współczesne, są w wielkiej mierze uwarunkowane zdarzeniami uprzednimi. Z tego względu w pierwszej kolejności przybliżymy problematykę Karkonoszy, czyli utworzonego z magmy masywu granitowego pochodzącego z okresu karbońskiego sprzed 330–300 milionów lat temu, a następnie zajmiemy się zjawiskami związanymi z Górami Stołowymi, w których występują kredowego wieku osady przybrzeżne i wreszcie współczesnymi ruchami skorupy ziemskiej (Ryc. 1).



Ryc. 1. Lokalizacja obiektów przyrody nieożywionej w Sudetach na tle współczesnych ruchów powierzchni skorupy ziemskiej.

KARKONOSKI PARK NARODOWY

Przyrodników szczególnie zainteresuje fakt, że Karkonosze są jednym z tych wyjątkowych miejsc w Polsce, gdzie gleba nie ulega wyjałowieniu. Zjawisko to polega na tym, że wierzchnia pokrywa gór jest poddana ciągłemu niszczeniu, ciągłej erozji (deszcze, strumienie, wiatr), a z drugiej strony, od dołu, ze zwiertzałych skał tworzy się stale nowa gleba. A więc gleba ulega odnawianiu, co chroni ją od wyjaławiania.

Karkonosze są ogromnym masywem granitowym, powstałym niegdyś z płynnej magmy, zakrzepłej głęboko w skorupie ziemskiej (8–12 km poniżej pow. ówczesnego terenu), a następnie dźwigniętym w obecne położenie. W związku z tym wyjaśnienia wymagają liczne problemy, np:

W jaki sposób powstała ta magma?

W jaki sposób zajęła miejsce w przestrzeni, którą obecnie zajmuje?

Jakie były przepływy magmy i ile było kolejnych jej inwazji?

Jak oddziaływała gorąca, licząca wiele setek °C magma na skały otoczenia?

Jakie użyteczne minerały niosła w sobie?

Jak przebiegał proces zastygania masywu granitowego?

Jakim deformacjom plastycznym ulegał granit, kiedy był jeszcze gorący, ale już nie był płynną magmą?

W jaki sposób masyw granitowy został dźwignięty z głębi ziemi?

Pod wpływem jakich sił powstały deformacje nieciągłe (spękania), które tak wyraźnie wpływają na obecną rzeźbę Karkonoszy i które są widoczne w każdej skałce?

Karkonosze są górami wyjątkowymi w Europie, gdzie na wszystkie wymienione wyżej pytania znaleziono odpowiedzi, odszyfrowane ze struktur skalnych. Walor naukowy i dydaktyczny tych gór jest więc nie do przecenienia.

W tym krótkim tekście zaakcentowane będzie tylko zjawisko ruchów mas skalnych, poziomych i pionowych, synchronicznych z przejściem ze stanu magmowego do stałego i z dalszym ostygnięciem skały. Z pozostałymi kwestiami można się zapoznać w szczegółowych publikacjach naukowych np.: WOJEWODA 1985, 1986, 1987; SROKA 1991; MIERZEJEWSKI 1998; 2002.

OZNAKI RUCHÓW PIONOWYCH

W Podgórzynie, przy zakończeniu dawnej linii tramwajowej, oraz u ujścia strumienia Czarna Płuczka do Kamiennej (Ryc. 2), widocz-



Ryc. 2. Fragment skałki z wygiętymi ciemnymi pasmami, czyli szlirami biotytowymi. Skałka na orograficznie lewym brzegu Czarnej Płuczki.

ne są w skale stromo wygięte pasma biotytowe (szliry biotytowe) wskazujące na to, że południowa partia Karkonoszy, w okresie przed zastygnięciem magmy, czyli około 330 milionów lat temu, była energiczniej podnoszona niż partia północna. Przyczyną tego stanu rzeczy jest to, że wycinek skorupy ziemskiej obejmujący południową część Karkonoszy cechuje się małą gęstością, i jako taki łatwiej „wypływa” ku górze z otoczenia skał o większej gęstości. Różnice w gęstości skał są dobrze udokumentowane na mapie anomalii grawimetrycznych (KRÓLIKOWSKI i PETECKI 1995). Proces bardziej energicznego podnoszenia południowej części Karkonoszy względem części północnej jest przyczyną obecnego zróżnicowania wysokościowego masywu granitowe-

go, gdzie na południu zaznacza się grzbiet górski, a w części północnej Kotlina Jeleniej Góry. Kiedyś tę różnicę uzasadniano większą odpornością na wietrzenie granitu równoziarnistego z grzbietu Karkonoszy względem granitu porfirowatego z ich podnóża. Ta opinia nie wydaje się w pełni uzasadnioną, ponieważ na tym grzbiecie, między schroniskiem „Śląski Dom” a Śnieżką, występuje granit porfirowaty na tej samej wysokości co granit równoziarnisty pozostałej części tego masywu górskiego.

Ten proces dyferencjalnego podnoszenia zaznacza się do dzisiejszego dnia, co powoduje powstawanie skarp (np. skarpa w rejonie Trzech Jaworów), deformacji zaznaczonych w tunelu kolejowym w Trzcińsku (MIERZEJEWSKI 1998), czy pionowego przesuwania stożków osadowych u ujścia strumienia (SROKA 1991; Czerwiński, dane nieopublikowane). Do tego tematu nawiązuje końcowa część tego tekstu, poświęcona wynikom precyzyjnych pomiarów geodezyjnych.

RUCHY POZIOME

Ruchy poziome powstawały głównie na skutek kurczenia się granitu w czasie ostygania. Ponieważ część stropowa masywu ostygła i kurczyła się szybciej w stosunku do partii głębszych, wobec tego między tymi partiami powstawały naprężenia i powala granitu, jak łupina, oddzielała się od swego podłoża, wykonując względem tego podłoża kompensujące ruchy poziome. Przykłady struktur, jakie ten proces pozostawił po sobie są widoczne koło Jagniątkowa, a specjalnie na Garbach Janowickich, gdzie dawne ruchy poziome powyginały esowato żyły pegmatytów oraz stare pionowe spękania. Wszystkie te zjawiska można osobiście „na własne oczy” oglądać i studiować w terenie.

PARK NARODOWY GÓR STOŁOWYCH

Góry Stołowe, jako całość, stanowią jedną z największych atrakcji turystycznych i geologicznych w Sudetach. Wyrzeźbione zostały przez ostatnie 0,5 mln lat, a więc w czwartorzędzie, w skałach osadowych należących do tzw. kredy saksońskiej. Góry stanowią wschodni kraniec rozległej pokrywy osadowej, która rozciąga się na znacznym obszarze masywu czeskiego i sięga na zachodzie aż po okolice Dreżna (Elbe Sandstein Gebirge). Góry Stołowe,

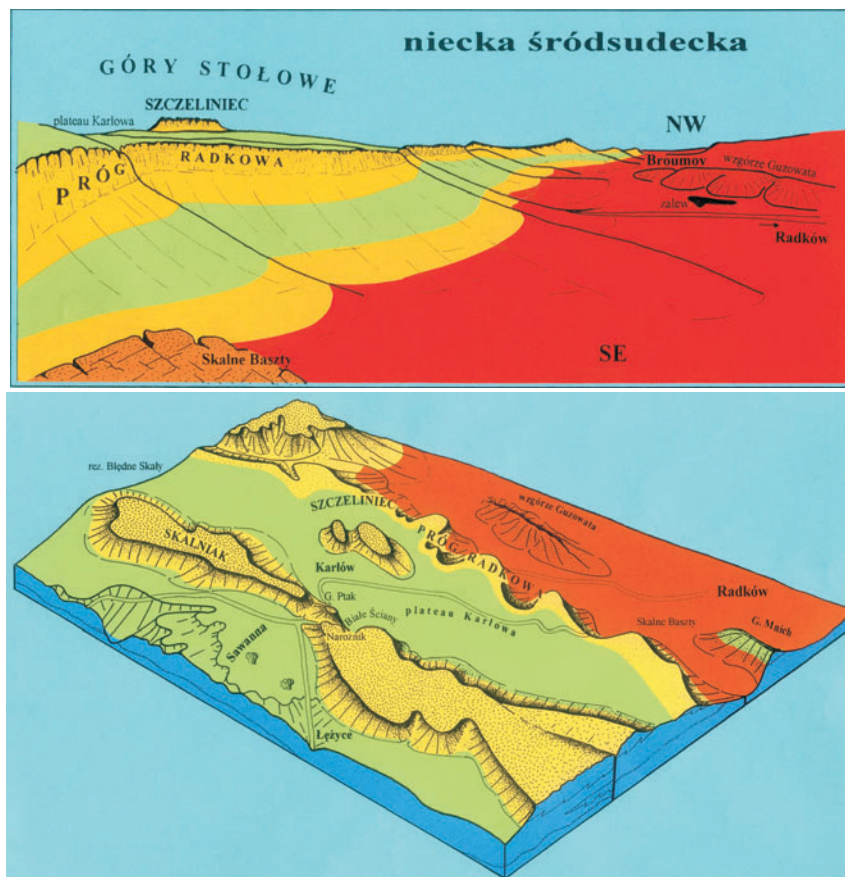
zarówno w Polsce, jak i w Czechach, znajdują się na obszarze ważnej, regionalnej jednostki geologicznej – niecki śródsudeckiej i stanowią najmłodszy element jej budowy geologicznej, ale również i morfologiczny (WOJEWODA i współaut. 1997).

Charakterystyczną rzeźbę zawdzięczają Góry Stołowe, niemal w 100%, swojej budowie geologicznej. Największy wpływ na morfologię ma architektura skał osadowych, która

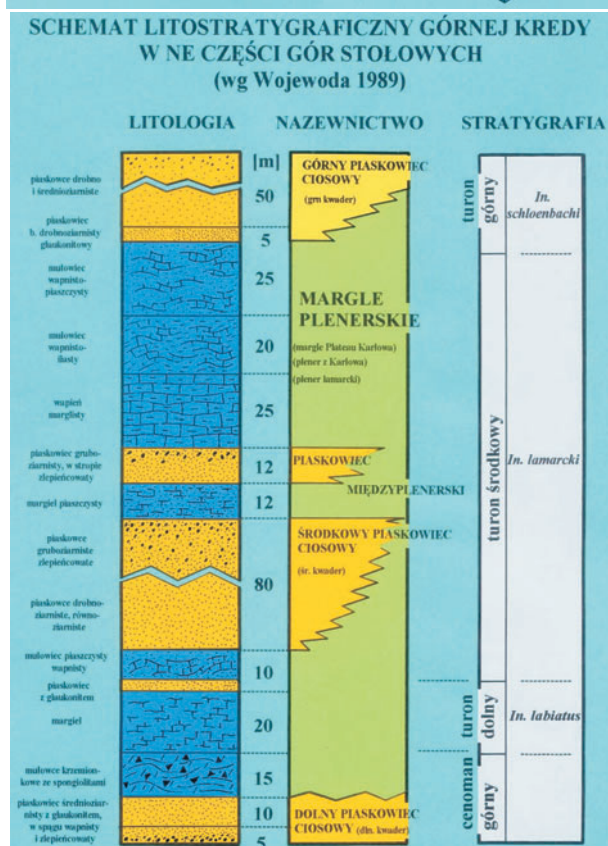
przypomina „tort” – górotwór zbudowany z warstw (litosomów) o skrajnie odmiennej litologii i odporności mechanicznej (Ryc. 3).

Twarde piaskowce budują główne masywy i progi morfologiczne (Szczeliniec, Skalniak, Próg Radkowa), podczas gdy miękkie i łatwo

A



B



Ryc. 3. Przekroje (A) i profil litostratygraficzny (B) górnej kredy Górn Stołowych.

rozpuszczalne skały ilasto-wapienne tworzą płaskie powierzchnie o niewielkim nachyleniu (Plateau Karłowa, Sawanna). Znaczący wpływ na morfologię Gór Stołowych ma również sposób, w jaki skały kredowe uległy w przeszłości (i ulegają nadal) przebudowie wskutek ruchów tektonicznych. Ważną strukturą tektoniczną są spękania; kontrolują one przepływ wód powierzchniowych i szczelinowych, i tym samym wpływają na niszczenie skał. Gęsta i regularna sieć niemal prostopadłych powierzchni spękań, zwana ciosem, odpowiedzialna jest za większość zjawisk morfologicznych na obszarze Gór Stołowych (WOJEWODA 1997).

Pod względem geologicznym i dydaktycznym najciekawsze są strefy łatwo dostępne dla obserwacji, a zatem położone w obrębie progów i krawędzi masywów piaskowcowych. Do wyjątkowo ciekawych zaliczają się punkty zlokalizowane w Progu Radkowa, na Szczelińcu oraz w rejonie Białych Ścian. Dwa pierwsze występują na istniejących szlakach turystycznych, natomiast w rejonie Białych Ścian trzeba wyznaczyć i wybudować ścieżki dojścia do punktów obserwacyjnych (WOJEWODA 1997).

Próg Radkowa to nazwa niemal pionowej skarpy morfologicznej, która wyznacza północną granicę Gór Stołowych. Ku zachodowi, na terytorium Republiki Czeskiej, kontynuuje się on jako tzw. Broumovskie Ściany, a jeszcze dalej jako Mieroszowskie Ściany. Obecna skarpa powstała wskutek erozji krawędzi płyty tzw. piaskowca Progu Radkowa, a jej obecny bieg jest zgodny z występującym nieco na północ uskokiem Guzowatej. Najważniejsze punkty obserwacyjne znajdują się w pobliżu tzw. Zakrętu Śmierci, gdzie występuje zgrupowanie malowniczych skałek, tzw. Skalne Baszty. W skałkach, które stanowią strop środkowego piaskowca ciosowego, z poziomem zawierającym skamieniałości małży *Inoceramus lamarcki*, występują zjawiska typowe dla sedymentacji w płytkim morzu, z zachowanymi śladami falowania i prądów morskich, które były odpowiedzialne za transport piasku po dnie morza w kredzie. Charakterystyczne dla tego miejsca są ławice gruboziarnistego osadu zbudowanego m.in. z muszli, który gromadził się

na dnie morza w czasie silnych sztormów (tempesty).

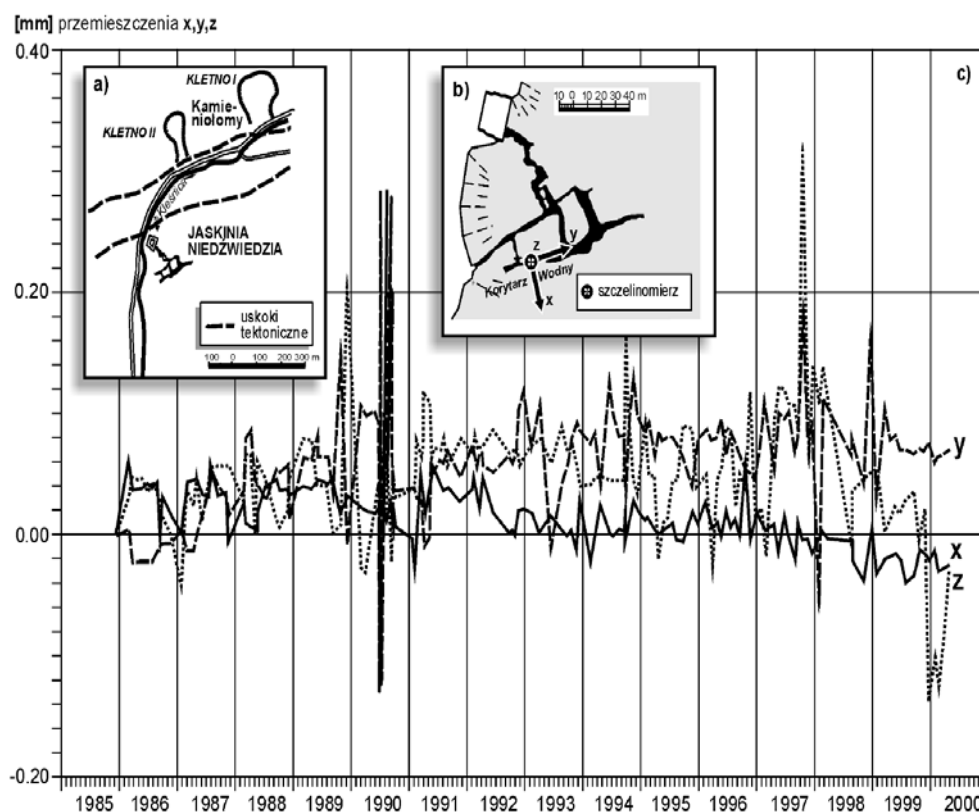
Białe Ściany stanowią zespół malowniczych jarów, które rozcinają północną krawędź Głównego Masywu Gór Stołowych. Swoją nazwę zawdzięczają jasnej barwie piaskowca kwarcowego, z którego są zbudowane – tzw. piaskowiec Szczelińca-Skalniaka ze skamieniałościami małży *Inoceramus schloenbachi*. W najwyższej części, na platformie widokowej tzw. Narożnika, można podziwiać regularny system spękań – cios. Jest to zarazem miejsce, skąd rozciąga się najpiękniejszy widok na południowe krańce Gór Stołowych, m.in. na Sawannę, łagodnie nachyloną powierzchnię, powstałą w stropie margli Plateau Karłowa, na której występują izolowane skałki piaskowcowe.

W jednej ze skałek, tuż poniżej Narożnika, w przepięknej dolince, którą prowadzi tzw. Kręgielny Trakt, znajdują się zjawiska geologiczne, które w literaturze fachowej zostały właśnie tutaj po raz pierwszy opisane i już od ponad 15 lat przyciągają specjalistów z całego świata. Są to struktury deformacyjne, czyli zaburzenia pierwotnej struktury depozycyjnej osadu, spowodowane przedzieraniem się przez osad „bąbli” metanu. Co ciekawe, tym strukturom ucieczkowym towarzyszą inne zjawiska, które dowodzą, że procesy „odgazowania” zachodziły w sposób gwałtowny, w krótkim czasie – najprawdopodobniej w trakcie trzęsień ziemi związanych z ruchami tektonicznymi podłoża. Nieco dalej, w innej skałce, możemy podziwiać piaskowiec warstwowany przekątnie w gigantycznej skali – pierwotnie osad podwodnych wydm/tarasów o olbrzymich rozmiarach (JERZYKIEWICZ 1968). Warstwowanie na taką skalę w utworach morskich jest niezwykle rzadkie. Jeszcze dalej, w grupie skałek należących do właściwych Białych Ścian widoczne są rozległe, kopalne kanały dystrybucyjne, wypełnione materiałem osadowym. Dzięki tym kanałom, które tworzyły rozbudowaną sieć na dnie morza kredowego, materiał osadowy przynoszony na brzeg morza przez rzeki był rozprowadzany po całym obszarze dzisiejszych Gór Stołowych.

WSPÓŁCZESNE ZMIANY W GÓRNEJ CZĘŚCI SKORUPY ZIEMSKIEJ SUDETÓW JAKO PODSTAWA DO OCENY ZAGROŻEŃ ŚRODOWISKA PRZYRODY NIEOŻYWIONEJ

Współczesny obraz orograficzny Sudetów ukształtowany został w wyniku procesów geologiczno-tektonicznych, zmian klimatycznych

oraz zdarzeń sejsmicznych. Poza erą paleozoiczną największe nasilenie tych procesów nastąpiło w trzeciorzędzie. Jak wykazują bada-



Ryc. 4. Graficzny obraz względnych zmian bloków skalnych w Korytarzu Wodnym Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie (opis w tekście).

nia geologiczne, geodezyjne, satelitarne i gravimetryczne, zmiany w górnej warstwie skorupy ziemskiej na tym obszarze trwają nadal. Ich efektem są m.in. trzęsienia Ziemi rejestrowane w ostatnim wieku o sile do 5,5^o w 12-to stopniowej skali (MSK).

Powtarzane (w cyklach 20-30 letnich) od końca XIX wieku pomiary niwelacyjne w państwowych sieciach wysokościowych wykazują obniżające ruchy pionowe na obszarze Sude-tów wielkości – 2 mm/rok (WYRZYKOWSKI 1985). Na bloku przedsudeckim, w rejonie rowu Paczkowa rejestrowane są (największe w Polsce) zmiany pionowe dochodzące do – 6 mm/rok (Ryc. 1). Mają one związek również z wpływami technogennymi spowodowanymi inwestycjami hydrotechnicznymi (zapory wodne) na Nysie Kłodzkiej. Dzięki pomiarom satelitarnym, zintensyfikowanym w latach 90. XX w., okazało się, że zmianom pionowym górnej warstwy skorupy ziemskiej w Sudetach towarzyszą również względne zmiany poziome dochodzące do kilku milimetrów (CACOŃ 2001).

Powyższe fakty mają istotne znaczenie dla oceny aktualnego stanu środowiska abiotycz-

nego sudeckich parków narodowych i rezerwatów przyrody nieożywionej. Zmiany rejestrowane w tym środowisku wynikają z uaktywniania się procesów endogenicznych, ale także egzogenicznych. Szczególnie istotne są zagrożenia przyrody nieożywionej powodowane wpływami antropogenicznymi. Na zagrożenia te nie zwracano dotychczas większej uwagi. Skalę problemu unaocznili zagrożenia w rezerwacie Jaskinia Niedźwiedzia w Masywie Śnieżnika, jakie wystąpiły na początku lat 90. XX w. Obiektowi temu groziła zagłada, co było spowodowane eksplozywną eksploatacją marmuru w pobliskim kamieniołomie Kletno I. Niebezpieczne zmiany w kalcytowej szacie naciekowej jaskini (m.in. pękające dna mis martwicowych, stalagnaty i bloki skalne) powodowane były nadmierną (w stosunku do zalecanych) siłą ładunków wybuchowych. W efekcie ich stosowania możliwe było zniszczenie tego unikalnego rezerwatu (CACOŃ i współaut. 1993). Potwierdzeniem tych obaw są względne deformacje bloków skalnych rejestrowane za pomocą szczelinomierza TM-71, zainstalowanego w 1985 r. w Korytarzu Wodnym, na obu skrzydłach uskoku tektonicznego, wzdłuż

którego wykształcona została Sala Pałacowa. Wyniki tych pomiarów wykazały anomalne, względne zmiany poziome (Ryc. 4, wykres y) w usytuowaniu wzajemnym badanych bloków skalnych w okresie od lipca do września 1990 r. Amplituda zmian, wynosząca 0,4 mm, w stosunku do wielkości 0,05 mm rejestrowanych przed i po tym okresie, była głównym dowodem potwierdzającym konieczność zamknięcia kamieniołomu. Szczęśliwie dla jaskini cofnięto w 1992 r. koncesję na jego eksploatację.

Powracając do rejestracji deformacji górotworu we wnętrzu Jaskini Niedźwiedziej prezentowanych na Ryc. 4, po 1990 r., szczególnie uwagę zwracają wykresy y i z na przełomie 1997 i 1998 r. Amplituda zmian poziomych (y) i pionowych (z) osiągających wielkości 0,2 mm wskazuje na prawdopodobne ruchy tektoniczne, jakie miały miejsce po katastrofalnej powodzi w lipcu 1997 r.

W utworzonym w 1993 r. Parku Narodowym Gór Stołowych, prowadzone są od lat 70. XX w. pomiary deformacji bloków skalnych piaskowca kredowego. Badania te skoncentro-

wano w masywie Szczelińca Wielkiego, gdzie realizowane są wieloma metodami prace pomiarowe (CACOŃ 1996). Interpretacja rezultatów tych badań wskazała na złożone przyczyny ruchów bloków skalnych. Wynikają one m.in. z uplastycznienia podłoża marglistego w wyniku reakcji zachodzących w ściekach spuszcanych do szczelin ze schroniska. Największe ruchy bloków skalnych zarejestrowano, w rejonie atrakcyjnej turystycznie, rozpadliny Szczelińca – „Piekiełka”. Wnikliwą analizę zmian rejestrowanych trzema szczelinomierzami TM-71 zainstalowanymi na Szczelińcu Wielkim przeprowadził KOŚCIAK (2001).

Współczesne, ilościowe ruchy przestrzenne w masywie Karkonoszy będą możliwe do określenia za kilka lat. W 2001 roku rozpoczęto bowiem (coroczne) satelitarne i grawimetryczne pomiary w sieci punktów badawczych, których lokalizację skorelowano z budową geologiczno-tektoniczną tego rejonu (MAKOLSKI i współaut. 2002). Sieć tą powiązano z regionalną siecią geodynamiczną Sudetów – „GEOSUD” (SCHENK i współaut. 2002).

ROCKY BASEMENT AND ITS MOVEMENTS BENEATH THE NATIONAL PARKS AND RESERVATIONS IN SUDETES MTS

S u m m a r y

Among the sudetic national parks, the most important are the Karkonosze Mts. Park, and the Góry Stołowe Mts. Park. The first is of magma origin, and was created by felsic magma about 300 My ago. The Góry Stołowe Mts. Park is built of shallow water sand deposits, which were dated by petrified shells as Upper Cretaceous.

There are many detailed problems concerning the origin of Karkonosze Mts. In this paper only the features of their vertical and horizontal movements are discussed.

The Góry Stołowe Mts. Park can be treated as a great sandwich structure. The sandstone makes cliffs, the marles from the plateaux. Numerous sedimentological structures, typical for shallow water environment, are preserved in the sandstone.

Recent precise survey measurements show that, in the Sudetes Mts. differentiated movements take place. They are mainly caused by anthropopression, e.g. explosions in quarries during mining, and water pressure in the local water dams.

LITERATURA

- CACOŃ S. 1996. *Współczesne deformacje górnej warstwy litosfery Gór Stołowych*. Mat. Symp. Nauk. Środowisko Przyrodnicze Parku Narodowego Gór Stołowych, Kudowa Zdrój, 1996, 31–39.
- CACOŃ S. 2001. *Recent earth crust movements in the Sudety Mts. – GEOSUD Project*. Proceed. of the 10th FIG Int. Symp. on Deformation Measurements, Orange, USA, 20–29.
- CACOŃ S., CIĘŻKOWSKI W., DON J., HUTNIK R., RIPPEL J. 1993. *Ocena wpływu działalności kamieniołomu w Kletnie na Jaskinię Niedźwiedzią*. Przegląd Geol., 41, 706–712.
- JERZYKIEWICZ T., 1968. *Sedymentacja górnych piaskowców ciosowych niecki śródsudeckiej (górna kreda)*. Geol. Sudetica. 4, 409–462.
- KOŚCIAK B. 2000. *Rock movement analysis of the monument of inanimate nature table hill – Szczeliniec Wielki*. Szczeliniec 5, 3–39.
- KRÓLIKOWSKI CZ., PETECKI Z., 1995. *Mapa grawimetryczna Polski, anomalie Bouguera*. Skala 1:750000. Państwowy Instytut Geologiczny.
- MAKOLSKI K., MIERZEJEWSKI M., KACZĄLEK M. 2002. *Geodynamic research concerning recent movements in the Karkonosze Mts. and the Karkonosze Foreland*. Acta Montana (w druku).

- MIERZEJEWSKI M., 1998. *Oznaki niedawnych i współczesnych ruchów pionowych w granitowym masywie Karkonoszy*. Geoekologiczne problemy Karkonoszy. Materiały z sesji naukowej w Przesiece. 15–18. X. 1997. Poznań. Wyd. Acarus.
- MIERZEJEWSKI M., 2002. *Additional data and remarks to Hans Cloos's work in the Karkonosze Mts (Riesengebirge)*. Z. geol. Wiss. 30, 37–48.
- SCHENK V., CACON S., BOSY J., KONTNY B., KOTTNAUER P., SCHENKOVÁ Z., 2002. *Five years of GPS geodynamic network Sudetes (1997–2001)*. Acta Montana, Seria A, 20, 13–23.
- SROKA W. 1991. *Tektoniczny charakter krawędzi Pogórza Karkonoskiego*. Acta Universitatis Wratislaviensis, No.1375, Prace Geol – Min. XXIX, 239–249.
- WOJEWODA J., 1985. *Anizotropia przepuszczalności górnokredowych piaskowców Progu Radkowa (Sudety Środkowe)*. Przegląd Geol. 386, 221–224.
- WOJEWODA J., 1986. *Fault scarp induced shelf sand bodies in Upper Cretaceous of Intrasudetic Basin*. 7th IAS Regional Meeting, Excursion Guidebook, Excursion A-1, 31–52.
- WOJEWODA J., 1987. *Sejsmotektoniczne osady i struktury w kredowych piaskowcach niecki śródsudeckiej*. Przegląd Geol. 408, 169–175.
- WOJEWODA J., 1997. *Upper Cretaceous littoral-to-shelf succession in the Intrasudetic Basin and Nysa Trough, Sudety Mts*. [W:] *Obszary źródłowe: zapis w osadach*. WOJEWODA J. (red.), tom I, 81–96. WIND – J. Wojewoda, Wrocław.
- WOJEWODA J., ROTNICKA J., RACZYŃSKI P., 1997. *Obszar Sudetów w późnej kredzie*. [W:] *Obszary źródłowe: zapis w osadach*. WOJEWODA J. (red.), VI Krajowe Spotkanie Sedymetologów, Materiały, 98–129.
- WYRZYKOWSKI T., 1985. *Mapa współczesnych bezwzględnych prędkości pionowych ruchów skorupy ziemskiej na obszarze Polski w skali 1:2500000*. IgiK, Warszawa.