

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1 : 50 000

Arkusz TATRY ZACHODNIE (1060)



Warszawa 2004

Autorzy: Andrzej Paulo^{*}, Barbara Radwanek-Bąk^{**}, Józef Lis^{**}, Anna Pasieczna^{**}, Katarzyna Sobik^{*},
Hanna Tomassi-Morawiec^{*}

Główny Koordynator MGGP: Małgorzata Sikorska-Majkowska^{**}

Redaktor regionalny: Barbara Radwanek-Bąk^{**}

Redaktor tekstu: Iwona Walentek^{**}

^{*} - Akademia Górniczo-Hutnicza, ul. Mickiewicz 30, 30-059 Kraków

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

Spis treści

I	Wstęp (<i>B. Radwanek – Bąk</i>).....	4
II	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza (<i>B. Radwanek – Bąk, A. Paulo</i>).....	4
III	Budowa geologiczna (<i>A. Paulo</i>).....	7
IV	Złoża kopalin (<i>A. Paulo, B. Radwanek – Bąk</i>).....	10
V	Górnictwo i przetwórstwo kopalin (<i>A. Paulo</i>)	12
VI	Perspektywy i prognozy występowania kopalin (<i>B. Radwanek – Bąk, A. Paulo</i>)	12
VII	Warunki wodne <i>A. Paulo</i>)	14
	1. Wody powierzchniowe.....	14
	2. Wody podziemne.....	16
	3. Wody termalne	18
VIII	Geochemia środowiska	19
	1. Gleby (<i>J. Lis, A. Pasieczna</i>)	19
	2. Pierwiastki promieniotwórcze (<i>H. Tomassi-Morawiec</i>)	22
IX	Składowanie odpadów (<i>K. Sobik</i>)	24
X	Warunki podłoża budowlanego (<i>A. Paulo, B. Radwanek – Bąk</i>).....	26
XI	Ochrona przyrody i krajobrazu (<i>A. Paulo</i>).....	27
XII	Zabytki kultury (<i>A. Paulo</i>)	32
XIII	Podsumowanie (<i>A. Paulo</i>).....	34
XIV	Literatura	37

I Wstęp

Arkusz Tatry Zachodnie Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 został wykonany w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego w 2003 r. Przy jego opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (MGGP), wykonanym przez prof. dr hab. Andrzeja Paule, dr inż. Bożenę Strzelską-Smakowską, mgr inż. Andrzeja Gałasia i dr inż. Mariusza Krzaka w Katedrze Geologii Gospodarczej i Ochrony Złóż AGH w Krakowie w 1999 r. Mapę wykonano zgodnie z „Instrukcją...”, (2002) oraz niepublikowanym aneksem do Instrukcji, dotyczącym wykonania warstwy tematycznej „Składowanie odpadów”.

Mapa geośrodowiskowa Polski zawiera dane zgrupowane w sześciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, ochrona powierzchni ziemi (warstwy tematyczne: geochemia środowiska, składowanie odpadów), warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

Opracowanie oparto na publikacjach oraz materiałach archiwalnych uzyskanych w Urzędzie Wojewódzkim w Krakowie, Delegaturze Małopolskiego UW w Nowym Sączu i urzędach gminnych, Dyrekcji Tatrzańskiego Parku Narodowego, Regionalnym Ośrodku Studiów i Ochrony Środowiska Kulturowego w Krakowie, Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Nowym Sączu, Biurze Geodezji i Terenów Rolnych w Krakowie, u Małopolskiego Konserwatora Przyrody, Konserwatora Zabytków, a także na własnych obserwacjach w terenie.

Dane dotyczące złóż kopalin zostały zamieszczone w kartach informacyjnych opracowanych dla komputerowej bazy danych o złożach.

II Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Arkusz Tatry Zachodnie leży przy granicy Polski ze Słowacją i rozciąga się pomiędzy 19°45' i 20°00' długości geograficznej wschodniej oraz 49°10' i 49°20' szerokości geograficznej północnej. Pokrywa w obrębie naszego kraju powierzchnię 205 km². Obszar ten należy do województwa małopolskiego, powiatu tatrzańskiego. Obejmuje niemal całość gmin Kościelisko i Zakopane oraz fragment gminy Poronin. Lasy administrowane są przez Tatrzański Park Narodowy i Wspólnotę Leśną Ośmiu Uprawnionych Wsi w Witowie.

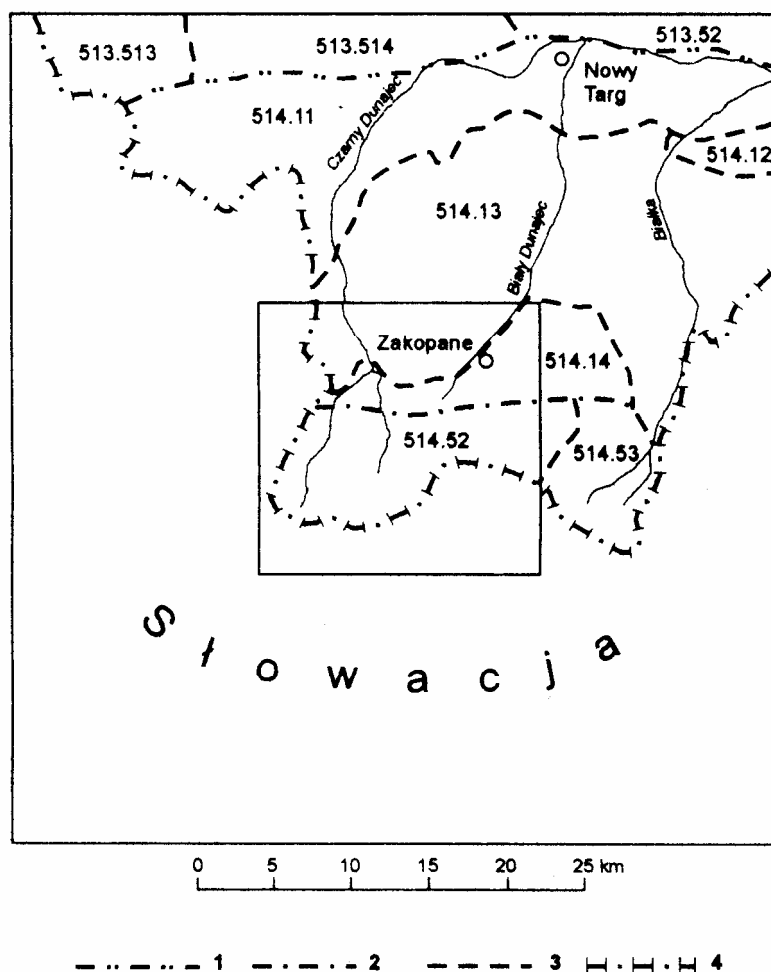


Fig. 1 Położenie arkusz Tatry Zachodnie na tle jednostek fizycznogeograficznych wg. J. Kondrackiego (2000)

1 – granica podprovincji, 2 – granice makroregionów, 3 – granice mezoregionów, 4 – granica państwa

Mezoregiony Beskidów Zachodnich: 513.513 - Działy Orawski, 513.514 - Beskid Orawsko – Podhalański, 513.52 - Gorce,

Mezoregiony Łącucha Tatrzańskiego: 514.52 - Tatry Zachodnie, 514.53 - Tatry Wschodnie,

Mezoregiony Obniżenia Orawsko – Podhalańskiego: 514.11 - Kotlina Orawsko – Nowotarska, 514.12 - Pieniny, 514.13 – Pogórze Spisko – Gubałowskie, 514.14 – Rów Podtatrzański.

Pod względem geograficznym omawiany teren należy do Tatr i Podhala. Według podziału fizycznogeograficznego J. Kondrackiego (2000) jest on częścią subprovincji Centralnych Karpat Zachodnich i dwóch makroregionów: Obniżenia Orawsko-Podhalańskiego (z mezoregionami Pogórze Spisko-Gubałowskie i Rów Podtatrzański) oraz Łącucha Tatrzańskiego z mezoregionem Tatry Zachodnie (Fig. 1). Obszar arkusza podzielony jest równoleżnikowo na dwie części. W północnej części, w obniżeniu Podhala dominuje połogi grzbiet Gubałówki (1120, 1129 m n.p.m.) – Palenicy Kościeliskiej (1183 m n.p.m.) – Magury Witowskiej (1231,7 m n.p.m.), przerwany dolinami Białego Dunajca i Czarnego Dunajca. Grzbiet ten opada łagodnie ku północy i dość stromo na południe, ku Kotlinie Zakopiańskiej

(750-900 m n.p.m.), która jest głównym elementem Rowu Podtatrzańskiego. Tu koncentruje się zabudowa mieszkalna i życie gospodarcze.

W południowej części arkusza teren wznosi się tworząc łańcuch Tatr. Można w nich wyróżnić kilka równoleżnikowych pasm, podkreślonych piętrami roślinnymi. Pasma te są rozcięte prostopadłe walnymi dolinami: Chochołowską, Kościeliską i Bystrej, a regle dodatkowo szeregiem mniejszych dolin. W grani głównej Tatr górują: Wołowiec (2063m n.p.m.), Starorobociański Wierch (2173), Kamienista (2121), Krzesanica (2122) w masywie Czerwonych Wierchów oraz Kasprowy Wierch (1985) i Beskid (2012).

Klimat cechuje się budową piętrową (Hess, 1965). Średnie temperatury roczne na Podhalu wynoszą 4-6°C, co odpowiada strefie umiarkowanie chłodnej w skali Polski. W strefie wysokości 1150-1550 m n.p.m. panuje chłodne (2-4°C), 1550-1850 m n.p.m. – bardzo chłodne (0-2°C), a powyżej – umiarkowanie zimne piętro klimatyczne z temperaturami średnimi od -2 do 0°C. Z powodu spływu chłodnych mas powietrza z gór i utrudnionego odpływu z Kotliny Zakopiańskiej, tworzą się tam nieraz zastoiska zimnego powietrza, chłodniejszego przy gruncie do 10-20°C od stoków górskich.

Wraz ze zjawiskiem mgły radiacyjnej odbija się to ujemnie na czystości powietrza, zwłaszcza w długim sezonie tradycyjnego opalania mieszkań i niskiej emisji. Ujemne średniodobowe temperatury utrzymują się w Kotlinie Zakopiańskiej i w walnych dolinach przez 100-120 dni w roku, a w wyższych częściach Tatr przez 120-200 dni. Okres bezprzymrozkowy wynosi na Podhalu 120-150 dni, w Tatrach w skrajnych latach 14-146 dni. Dni gorące z temperaturą maksymalną ponad 25°C zdarzają się do wysokości 1650 m n.p.m. (Niedźwiedz, 1989).

Roczna suma opadów w Tatrach rośnie z wysokością do 1400-2000 mm w piętrze bardzo chłodnym, gdzie jest 2-3-krotnie większa niż na pozostałym obszarze Polski. Znaczący udział w bilansie wodnym ma ponadto tzw. opad poziomy, nie rejestrowany przez deszczomierze (wykraplanie się mgły w postaci mżawki, szadzi lub gołoledzi). Na Podhalu średni roczny opad wynosi 1000-1250 mm (Atlas...,1985). Maksimum opadów przypada na przełom czerwca i lipca, minimum na październik. Na szczytach tatrzańskich notuje się rocznie 229 dni z opadem, z czego średnio przez 165 dni sypie śnieg. W Zakopanem liczba dni z opadem śniegu wynosi 60-80, a pokrywa śnieżna utrzymuje się tu przez 130-140 dni w roku. Czyni to Tatry uprzywilejowanym regionem dla narciarstwa.

Wiatry są częste, przeważnie z kierunków południowych lub południowo-zachodnich zimą, z północy i południa latem. W okresie od października do maja szczególnie częste są

suche i ciepłe, porywiste wiatry halne, które mogą osiągać w dolinach 25-30 m/s, a na stokach huraganowe prędkości ponad 60 m/s, czyniąc znaczne szkody w lasach a nawet w budynkach.

Okolo 58% powierzchni arkusza należącej do Polski zajmuje Tatrzański Park Narodowy (TPN), w którym funkcje ochrony przyrody łączy się z ograniczoną dostępnością dla turystyki, taternictwa powierzchniowego i jaskiniowego oraz narciarstwa.

Gospodarka omawianego obszaru oparta jest na obsłudze wypoczynku i turystyki. Zakopane jest największym ośrodkiem turystycznym w Polsce. Znajduje się tu około 35 000 miejsc noclegowych, a w pobliskich wsiach Kościelisku i Witowie blisko 2000 w zarejestrowanych kwaterach turystycznych. Funkcje usługowe wobec kuracjuszy i turystów z kraju i zagranicy rozwijają się na Podtatrzu dopiero od lat 1870-tych, najbardziej dynamicznie w ostatnim półwieczu.

Powoduje to szereg zagrożeń dla środowiska naturalnego. W okresach sezonów turystycznych przebywa tu dodatkowo ponad 100 000 ludzi, podczas gdy tzw. otwarta baza noclegowa wraz ze schroniskami wynosi 3000 miejsc. Większość budynków nie jest podłączona do kanalizacji. Dzienna „produkcja” śmieci wynosi 250-350 m³ (Nyka, 1992). Domy indywidualne, około 300 lokalnych kotłowni i spaliny natężonej komunikacji zatruwają powietrze. Omawiane tereny są zaopatrywane w wodę z ujęć komunalnych i dotkliwie odczuwają okresowe niedobory wody. Od niedawna rozbudowuje się w Zakopanem sieć gazową i przygotowuje doprowadzenie energii geotermalnej.

Tradycyjnymi zajęciami ludności jest gospodarka drzewna i hodowla owiec, których obsada pogłowa na Pogórzu Spisko-Gubałowskim przewyższa 255/100 ha, będąc ponad 10 razy większa niż przeciętnie w Polsce.

Omawiany obszar posiada gęstą sieć dróg. Z Nowym Targiem połączone jest przeciążoną drogą krajową, popularną „zakopianką”, a poprzez Witów z szosą międzynarodową Kraków–Budapeszt i przejściem granicznym w Chyżnem. Do Zakopanego prowadzi też zelektryfikowana linia kolejowa. Natomiast połączenia wsi na północnych stokach grzbietu Gubałówki – Palenicy Kościeliskiej są słabe.

III Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru arkusza Tatry Zachodnie przedstawiono na podstawie polsko-słowackiej mapy Tatr (Nemčok (red.), 1994) oraz mapy geologicznej w skali 1:30 000 (Bac-Moszaszwilii in., 1979).

Na obszarze arkusza Tatry Zachodnie znajdują się dwie główne jednostki tektoniczne: Tatry i Podhale. Ich geologiczna granica biegnie nieregularnie po zboczach, wzdłuż kontaktu

detrytyczno-wapiennych utworów eocenu z płaszczowinami Tatr, natomiast morfologiczna granica – nieco bardziej na północ, w miejscu załamania stromego stoku wzgórz reglowych i przejścia w kotlinę wypełnioną łupkami fliszu Podhala. Granicą morfologiczną biegnie Droga pod Regłami.

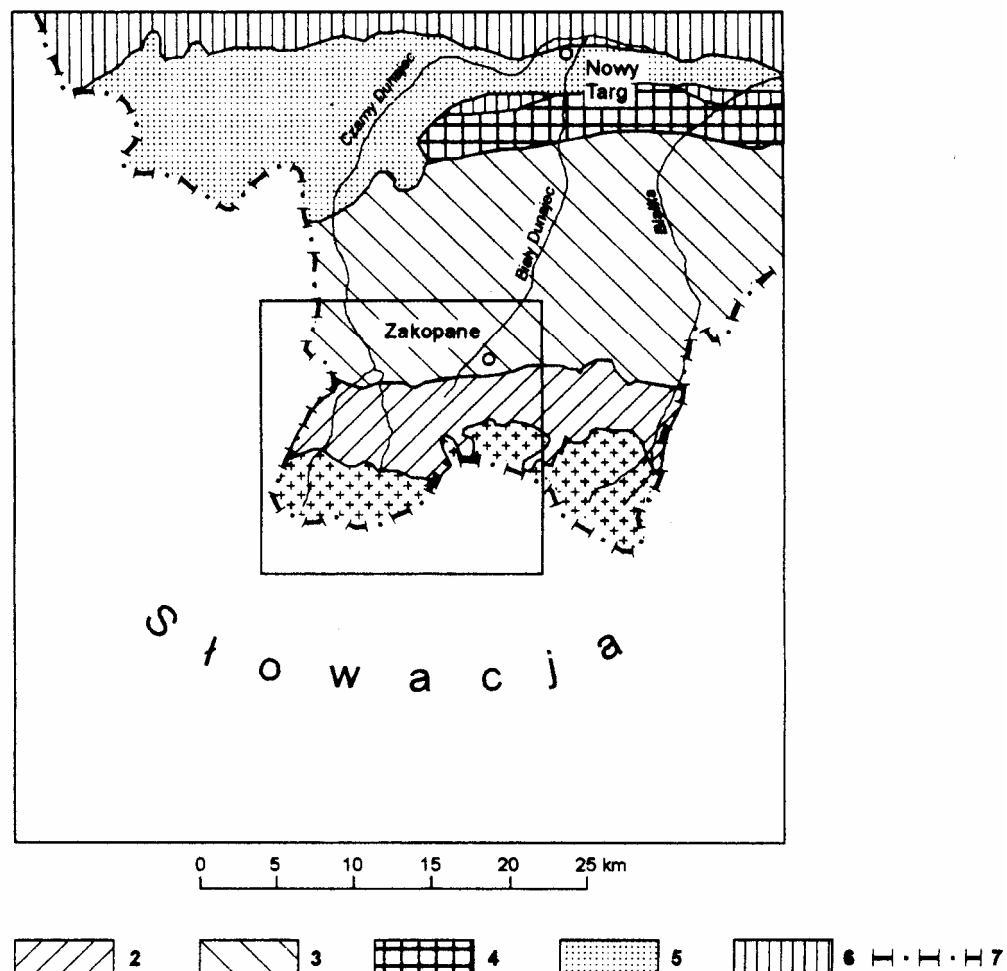


Fig. 2 Położenie arkusza Tatr Zachodnie na tle szkicu geologicznego regionu (Żytko i in., 1988)

1 – trzon krystaliczny wraz z autochtoniczną pokrywą osadową, 2 – serie wierzchowe i reglowe, 3 – flisz podhalański, 4- Pieniński Pas Skalkowy, 5 – obniżenie Orawskie (osady mioceno – plioceniczne), 6 – jednostka magurska, 7 – granica państwa.

Tatry są najbardziej skomplikowanym górotworem w Polsce. W budowie ich biorą udział trzy główne jednostki litologiczno-strukturalne (od południa): 1) trzon krystaliczny z paraautochtoniczną pokrywą skał osadowych, 2) płaszczowina wierzchowa, 3) dwie płaszczowiny reglowe, przywleczone z południowej Słowacji. Ich zasięg na szerszym tle tektonicznym przedstawia figura 2.

Trzon krystaliczny na omawianym arkuszu składa się z głównie ze skał metamorficznych, najstarszych w Tatrach (gnejsów, amfibolitów, łupków łyszczykowych, migmatytów i in.) oraz intrudujących w nie granitów i pegmatytów (Gawęda i in., 1997). Występują

w zwartym obszarze między Długim Uplązem, granią główną Tatr i Tomanowym Wierchem jako niewielki fragment trzonu krystalicznego Tatr Zachodnich, reprezentowanego obszernie na Słowacji. Na erozyjnej powierzchni tego trzonu leżą piaskowce kwarcytowe dolnego triasu, rozpoczynające pochyłoną ku północy mezozoiczną serię osadową, skomplikowaną strygraficznie i tektonicznie.

W płaszczowinie wierchowej zachowała się najlepiej tzw. jednostka Giewontu, widoczna w masywie Czerwonych Wierchów i w otoczeniu Doliny Goryczkowej, gdzie znajduje się poprzeczna depresja trzonu krystalicznego. Jednostka ta ma alochtoniczne jądro złożone ze skał krystalicznych. Tworzą one tzw. czapy tektoniczne na Twardym Uplązie i Małołączniaku, oraz tzw. „wyspę krystaliczną” Goryczkowej z najlepszymi odsłonięciami na Kopie Kondrackiej, graniach Czub Goryczkowych, Kasprowego Wierchu i Beskidu. W „wyspie” tej istotnym składnikiem jest granit z przejściami do granodiorytu (Gawęda i in., 1997). Poniżej leży porozrywana tektonicznie jednostka Czerwonych Wierchów, odsłonięta w jednoimiennym masywie aż po Stoły nad Halą Pisaną.

W skałach wapiennych płaszczowiny wierchowej powstało wiele jaskiń, a zbocza dolin są strome, nieraz tworzą bramy skalne i wąwozy (np. Wąwóz Kraków). Wschodnia granica omawianej jednostki z pokrywą osadową trzonu krystalicznego znajduje się na przełęczy Liliowe, która jest przyjmowana jako orograficzna granica Tatr Zachodnich i Tatr Wysokich (Wschodnich).

Wśród płaszczowin reglowych w granicach Polski najszerszej reprezentowana jest dolna krizniańska. Tworzy pas wychodni rzadko wzniesiony nad górną granicę lasu. Budują ją liczne, nasunięte na siebie drugorzędne łuski, złożone z wapieni i dolomitów triasu i jury, pod rządnie czerwonych skał ilastych i in. Wietrzejące dolomity tworzą fantastyczne „mnichy” i „kominy” skalne. W zachodniej części omawianego obszaru, od wylotu Doliny Lejowej po Furkaską (1490 m n.p.m.), a także w małych płatach w Bramie Kantaka i między Staników Żlebem a Doliną Miętusią (Lefeld (red.), 1997) odsłania się nadległa dolnoreglowa płaszczowina, chociażńska, zbudowana ze skał węglanowych. Obydwie zanurzają się pod osadowe serie Podhala.

Podhale zbudowane jest z kompleksu skał okruchowych, których miąższość rośnie ku północy, osiągając na północnym skłonie Pasma Gubałowskiego ponad 2000 m. Rozpoczynają się one zlepieńcami i detrytycznymi skałami węglanowymi eocenu o miąższości 20-200 m (określanymi wspólnie terminem eocen węglanowy), przykrywającymi niezgodnie różne ogniwa jednostek reglowych. Wyżej leżą warstwy fliszu podhalańskiego, osadzonego w okresie górny eocen - oligocen. W budującym go grubym zespole łupków ilastych i piaskowców

wyróżnia się warstwy zakopiańskie, chochołowskie i ostryskie. Mniej więcej wzdłuż granicy eocenu z podłożem przebiega fleksura oddzielająca Tatry od Podhala. Skały eocenu zapadają pod kątem 30-55°, zaś flisz Podhala 10-30°. W łupkach zakopiańskich została wyerodowana kotlina (Rów Podtatrzański), wypełniona w epoce lodowcowej u wylotu dolin tatrzańskich żwirowymi stożkami napływowymi. Pogórze Spisko - Gubałowskie w granicach arkusza mapy zbudowane jest z łupkowo-piaskowcowych warstw chochołowskich.

IV Złóża kopalin

Obszar arkusza Tatry Zachodnie jest ubogi w kopaliny. Udokumentowano jedno złożo kruszyw naturalnych „Kojśówka” (Tabela 1; Przeniosło (red.), 2003). Występujące tu wody termalne opisano w rozdziale VII poświęconym warunkom wodnym.

Złożo żwirów o powierzchni 35,28 ha „Kojśówka” znajduje się na lewobrzeżnym tarasie Czarnego Dunajca. W kilku otworach wiertniczych, nie zawsze osiagających zawodniony spąg złoża, stwierdzono miąższość kruszywa 1,5-9,8 m, praktycznie bez nadkładu. Kopalinę stanowi mieszanina otoczków i głazów (40-500 mm, śr. 49,3%), żwiru (2-40 mm, 24%), piasku (23%) i pyłu (<0,06 mm, 3%). Kruszywo złożone jest z ziarn kwarcu, skał magmowych, kwarcytów i innych skał osadowych, podrzędnie metamorficznych. Średnie parametry jakościowe kształtują się następująco: zawartość ziarn słabych i zwietrzałych – 7,1% (po 15 cyklach zamrażania 8,8%), zawartość pyłów mineralnych – 3,1%, zawartość ziarn wydłużonych i płaskich 3%, nasiakliwość 0,64%, brak związków siarki i obcych zanieczyszczeń poza licznymi korzeniami drzew (Uproszczona dokumentacja..., 1967). Kruszywo z tego złoża nadaje się do wykorzystania w budownictwie hydrotechnicznym i drogowym oraz do produkcji kruszywa łamanego.

Złożo to z punktu widzenia ochrony zasobów zaliczono do powszechnie występujących, a w klasyfikacji sozologicznej do konfliktowych, ze względu na ochronę wód, zagrożenie powodziowe i położenie na terenie lasu pełniącego funkcje ochronne. Klasyfikację sozologiczną złoża przeprowadzono zgodnie z „Zasadami...” (2002) oraz uzgodniono z geologiem wojewódzkim.

Tabela 1

Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Numer złoża na mapie	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno- -surowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t)	Kategoria poznania	Stan zagospodarowania złoża	Wydobycie (tys. t)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złóż		Przyczyny konfliktowości złoża
									wg stanu na 31.12.2001r.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Kojsówka	ż	Q	3 535	C ₁	N	-	Skb	4	B	W, L

Rubryka 3: - ż - żwiry

Rubryka 4: - Q - Czwartorzęd

Rubryka 7: - N - niezagospodarowane,

Rubryka 9: - Skb - kruszyw budowlanych

Rubryka 10: - 4 - złoża powszechnie, łatwo dostępne

Rubryka 11: - B - konfliktowe,

Rubryka 12: - W - ochrona wód, L - ochrona lasów

V Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Obecnie ta obszarze arkusza Tatry Zachodnie nie prowadzi się działalności wydobywczej kopalin stałych.

W przeszłości Tatry Zachodnie były penetrowane przez poszukiwaczy rud. Niewielkie żyły kruszców miedzi z domieszką srebra (tetraedryt, chalkopiryt) w towarzystwie bezużytecznych: syderytu, kwarcu i barytu eksploatowane były przez krótkie okresy w wieku XVI i pod koniec XVIII. Przypuszczenia o wcześniejszym górnictwie nie są potwierdzone. Historycznie udokumentowane wydobywanie koncentrowało się w żlebach Podbanie i Baniste na Ornaku, także Na Kunsztach (Paulo., 1970). Rudy były na miejscu wzbogacane i – po dodaniu pirytu wydobywanego w Dolinie Starorobociańskiej – wstępnie wytapiane.

Od końca XVIII wieku po lata 1860-te, a może 1880-te wydobywano, przetapiano i przekuwano ubogie rudy żelaza. Główne ośrodki hutnictwa znajdowały się w Kuźnicach i w Dolinie Kościeliskiej w miejscu nazywanym Stare Kościeliska, a kopalnie – w górnej części Doliny Jaworzynki, poniżej Hali na Stołach w Dolinie Kościeliskiej, pod Bobrowcem (Jost, 1962; Jost, Paulo, 1985; Paulo, 1970; Paulo, 1979; Paulo, 1997). Ślady po dawnym górnictwie i hutnictwie zasługują na ochronę jako wartości kulturowe. Złoża nie mają od dawna wartości przemysłowej. Dawniej ich wykorzystanie wiązało się z tanią energią wodną i wytrzebieniem pierwotnych tatrzańskich lasów.

Wydobywanie skał dla potrzeb budownictwa miało znikome rozmiary. Opuszczony kamieniołom znajduje się m.in. Pod Capkami na stoku Krokwi. Sporadycznie pozyskuje się piaskowce z fliszu Podhala na podmurówki i do budowy dróg, dawniej wydobywano kamień do budowy obiektów na Kasprowym Wierchu, dróg i szlaków turystycznych. W pobliżu złoża „Kojsówka” żwiry i otoczaki podbierane są doraźnie z brzegu Czarnego Dunajca.

Dawna działalność górnicza w Tatrach doprowadziła do powstania sieci dróg, tzw. hawiańskich, z których wiele przekształcono następnie dla celów turystycznych, leśnych i innych.

VI Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Obszary perspektywiczne wyznaczone na terenie arkusza Tatry Zachodnie należy rozumieć jako rejony występowania kopalin, których eksploatacja ze względu na warunki geologiczno-górnictwa jest możliwa. Są one w praktyce ograniczone do wód termalnych i surowców skalnych. Flisz Podhala i fałdy wgłębne płaszczowiny reglowej są wprawdzie teoretycznie obszarem perspektywicznym ropy naftowej i gazu ziemnego (Bąk, Przeniosło, 1993; Jab-

czyński i in., 1990) lecz brak objawów węglowodorów nie dostarczył dotąd zachęty do wykonania głębokich wierceń. Nie wyznaczono też obszarów prognostycznych żwirów z powodu wysokich walorów środowiska i spodziewanych konfliktów ewentualnej eksploatacji.

Uwarunkowania przyrodnicze terenu nie sprzyjają gospodarczemu wykorzystaniu żwirów, mimo ich powszechnej obecności. Potoki łączące się w Czarny Dunajec utworzyły stożki napływowe i kilkumetrowej miąższości tarasy akumulacyjne, złożone w przewadze ze żwiru i otoczków skał tatrzańskich. U podnóża stoków są one zwykle przykryte glinami i glebami organicznymi, a w lokalnych obniżeniach – zatorfione. Żywe jeszcze procesy transportu okruchów skalnych w czasie wezbrań powodziowych są hamowane przez hydrotechniczne przegradzanie koryta w Witowie. Wykorzystaniu żwirów nie sprzyja postępująca zabudowa tarasów, które są nielicznymi na obszarach górskich płaskimi terenami, a w dodatku powiązanymi komunikacyjnie. Nie sprzyja mu także ochrona łąk na podłożu organicznym i lasów.

Mimo tych ograniczeń wyznaczono obszar perspektywiczny na odcinku lewobrzeżnego tarasu Czarnego Dunajca między Roztokami i Kojśówką. Na jego małym fragmencie rozpoznano już złożę „Kojśówka”. Obszar ten jest jedynym perspektywicznym na Podtatrzu, w którym niewielka eksploatacja żwiru miałaby prawdopodobnie znikomy wpływ na środowisko. Jest on osłonięty lasem i położony w pobliżu drogi. Z drugiej strony otworzenie koncesjonowanej eksploatacji mogłoby zapobiec nielegalnej i szkodliwej eksploatacji kruszywa naturalnego z koryt rzecznych.

Perspektywy udokumentowania złóż piaskowców związane są z warstwami chochołowskimi na niezabudowanym, północno-zachodnim zboczu Palenicy Kościeliskiej. Kartowanie koryt małych potoków wykazało istnienie twardych ławic drobnoziarnistego piaskowca o miąższości 0,2-0,7 m, przewarstwionych łupkami ilastymi o grubości do 1,5 m. Szacunkowe zasoby w konturze zaznaczonym na mapie wynoszą 10 mln ton (Malenda, 1994). Badania piaskowców chochołowskich dostarczyły następujących parametrów: gęstość pozorna 2,54-2,55g/cm³, nasiąkliwość 1,7-1,75%, wytrzymałość na ściskanie 56-107 MPa, ścieralność na tarczy Boehmego 0,18-0,31 cm, mrozoodporność 25 cykli. Cechy te pozwoliłyby na produkcję kamienia łamanego i kruszyw IV klasy. Trzeba się jednak liczyć, że eksploatacja wiązałaby się z dużą ilością bezużytecznych odpadów.

VII Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe

Obszar arkusza Tatry Zachodnie leży w zlewniach Czarnego Dunajca i Białego Dunajca. Jest obficie zasilany opadami atmosferycznymi, bezpośrednio w okresie letnim a na wiosnę dodatkowo topnieniem pokrywy śnieżnej. Średni wskaźnik odpływu gruntowego dla Tatr i Podhala wynosi 661 mm, a współczynnik odpływu – 0,62 i jest największy w Polsce. Duży odpływ świadczy o ograniczonych możliwościach wykorzystania powierzchniowych zasobów wodnych. Gwałtowne wezbrania potoków (tzw. cichych wód), płynących po zaoranych gruntach pokrywowych fliszu, przy deszczach nawalnych i długotrwałych opadach wiążą się z unoszeniem zawiesiny, zamulaniem urządzeń odwadniających i stratami gospodarczymi.

Masyw tatrzański spełnia ważną rolę w kształtowaniu stosunków wodnych całego Podhala. Jest on głównym obszarem zasilania nie tylko dla wód powierzchniowych i przypowierzchniowych ale także dla podfliszowych poziomów wodonośnych niecki artezyjskiej Podhala (Małecki, 1997). Zasilanie odbywa się po części poprzez system szczelinowy i szczelinowo-krasowy oraz przez stożki napływowe, w tym wielki stożek zakopiański, u wylotu Bystrej, Białego, Spadowca, Małolackiego i innych potoków wypływających z regli. Stożki te są z kolei drenowane przez rzeki.

Zależnie od podłoża mamy do czynienia albo z dużą ilością mało wydajnych źródeł na łupkach, kwarcytach i morenach albo z dużymi suchymi dolinami i sporadycznymi silnymi wywierzyškami na obszarach krasowych. Zasilanie tych ostatnich bywa odległe. Najliczniej źródła występują w serii reglowej, natomiast najwydajniejsze z nich związane są z serią wierchową. Do najważniejszych należą: Chochołowskie (180-780 l/s), Lodowe (100-3000 l/s), Goryczkowe (223-1260 l/s) i wywierzyško Bystrej. Wody z górnego biegu Bystrej mają największy udział w zaopatrzeniu Zakopanego. To główne ujęcie wód komunalnych dla Zakopanego jest oparte także na zespole źródeł o wydajności około 170 l/s w pobliżu Kuźnic: Jaworzynka, Bystra, Pod Jedłami i wspomagane przez wody ze źródła Pod Capkami.

Zbiorników wodnych jest niewiele. Jedynym zasługującym na uwagę jest Smreczyński Staw w Dolinie Pyszniańskiej w Tatrach Zachodnich. Wypełnia on zagłębienie – misę wytopiskową w morenie dennej, która jest otoczona rezerwatem leśnym. Jest obficie zasilany od strony Jaferowego Żlebu; okresowo odprowadza wody powierzchniowym ciekim lecz w większości infiltrują one w podłoże. Ma powierzchnię 0,75 ha, głębokość do 5,3 m i bagniste, zarastające brzegi. Woda jest słabo zmineralizowana, uboga w tlen, zawiera siarkowodór w strefie przydennej.

Pod względem mineralizacji wody powierzchniowe na terenie Tatr są ultrasłódkie do słodkich, a na terenie Podhala słodkie. Dominują w nich jony wodorowęglanowe, wapniowe i magnezowe. Zanieczyszczenia bytowe manifestują się przede wszystkim wzrostem jonów chlorkowych i/lub azotanowych, zanieczyszczenia obszarowe z opadu kwaśnych deszczy – wzrostem jonów siarczanowych. Te drugie są rejestrowane w Tatrzańskim Parku Narodowym. Nawet przy zastosowaniu bardzo czułych metod analitycznych nie wykryto na terenie Tatr zawartości pierwiastków śladowych przekraczającej tło geogeniczne (Małecki, 1997).

Energia potoków Tatr i Podhala była często wykorzystywana do napędu kół tartaków, młynów, stępów foluszy itp. W wielu miejscach pozostały ślady młynówek. Stosunkowo nowym zjawiskiem są małe elektrownie wodne, np. w Olczy, Witowie, na Hali Chochołowskiej. Poza obszarem TPN na wielu potokach pobudowano przegrody hydrotechniczne hamujące wartki nurt i zatrzymujące ruch rumowiska. Koryta niektórych potoków są wymurowane. Niestety większość koryt na obszarze zamieszkałym jest zanieczyszczona złomem, opakowaniami plastikowymi i innymi odpadkami.

Sieć monitoringowa jakości wód powierzchniowych na tym obszarze jest uboga. Nieopodal skoczni Pod Krokwią istnieje punkt obserwacyjny sieci krajowej, a poniżej Zakopanego koło Harendy znajduje się punkt sieci regionalnej PIOŚ, w którym prowadzi się badania 12 razy na rok (Raport, 2001). Prowadzone były badania monitoringowe w oparciu o inne sieci, pozwalające na ocenę dynamiki przepływów, składu chemicznego, stanu czystości wód i jego zmian (Małecki, 1997; Małecka, Roniewicz, 1997).

Czystość wód w rzekach i potokach jest niezadowalająca, miejscami także w obrębie TPN. Okresowa, kilkukrotna analiza wód z większych potoków tatrzańskich wykazywała w ponad 50% oznaczeń, że nie spełniają one kryteriów stawianych wodom pitnym. Aż 7 z 10 monitorowanych przez 25 lat ujęć wód zaopatrujących schroniska tatrzańskie i sieć komunalną zawierało epizodycznie skażenia bakteriologiczne (Małecki, 1997). Potoki Chochołowski, Kościeliski, Strążyski i Bystry tylko w swej górnej części posiadają wody I klasy czystości. Czarny Dunajec, powstały z połączenia dwóch najpierw wymienionych potoków, poza granicami TPN ulega szybko zanieczyszczeniu i co najmniej od Ludźmierza (poza ramką mapy) toczy już wody II klasy czystości (pod względem bakteriologicznym III klasy). Potoki Cicha Woda, Strążyski i Bystry zasilające Biały Dunajec prowadzą wody pozaklasowe. Po zmodernizowaniu tzw. starej oczyszczalni ścieków w Zakopanem na punkcie monitoringowym Cicha Woda nie nastąpiła poprawa (Raport, 2002). Nie zostały też zrealizowane wszystkie inwestycje I etapu ochrony zlewni górnego Dunajca zgodnie z zakładanym harmo-

nogramem. Ochrona tej zlewni ma szczególne znaczenie dla czystości wód w Zbiorniku Czorsztyńskim.

2. Wody podziemne

Na omawianym obszarze wyróżniono jeden główny zbiornik wód podziemnych, „Zakopane”, GZWP nr 441 (Kleczkowski[red], 1990). Obejmuje on zawodnione skały węglanowe eocenu, wapienie i dolomity triasu, lokalnie margle i piaskowce jury, które budują północne stoki Tatr i zapadają pod słabo przepuszczalny flisz podhalański. Tworzą one nieckę artezyjską na terenie Podhala od Tatr po Pieniński Pas Skałkowy (Chowaniec, 1991; Chowaniec i in., 1997; Kępińska, 1996; Małecka, 1992; Sokołowski i in., 1992). Ze wzrostem głębokości wody uzyskują charakter termalny.

GZWP 441 prowadzi wody słodkie wysokiej jakości lecz jego zasoby są niewielkie. Zbiornik jest dwudzielny. W części południowej, tatrzańskiej, wody podziemne kontaktują się swobodnie z powierzchnią przez strefę aeracji, żywo reagują na warunki atmosferyczne i są podatne na wpływy antropogeniczne. Na północy, pod pokrywą fliszu, wody są dobrze zabezpieczone przed skażeniami z powierzchni, a w dolinach zwierciadło napięte może osiągać ciśnienie artezyjskie. Północna granica zbiornika, uwarunkowana zasięgiem wód słodkich, przebiega prawdopodobnie 4-4,5 km na północ od Tatr (Małecka i in., 1994). W części północnej wyznaczono obszar wysokiej ochrony, w południowej zaś obszar najwyższej ochrony (Fig. 3). Zbiornik ten nie posiada dokumentacji hydrogeologicznej.

Na terenie Tatr istnieje bezpośredni związek wód powierzchniowych i podziemnych. Zjawiska krasowe powodują nieraz wyraźną niezgodność powierzchniowych i podziemnych wododziałów. Na przykład wody z Zielonego Stawu i potoku odwadniającego zachodnią część Hali Gąsienicowej nikną w ponorze i pojawiają się dopiero w wywierzysku Goryczkowym w Dolinie Bystrej. Największą część odpływu przechwytyją potoki Olczyski, Bystra i Kościeliski. Średni moduł odpływu podziemnego dla Tatr wynosi 11,8 l/s.km². Zasoby wód w Tatrach Zachodnich są stosunkowo duże, wynoszą do 2 l/s.km² (Dynowska, 1988).

Na terenie Podhala wyróżniono (Małecki, 1997) następujące rodzaje wód podziemnych:

- porowe w aluwiach dolin rzecznych i pokrywach czwartorzędowych na przedpolu Tatr,
- szczelinowe w górnych partiach fliszu podhalańskiego,
- szczelinowe i szczelinowo-krasowe w podfliszowych poziomach wodonośnych nieckiej artezyjskiej Podhala.

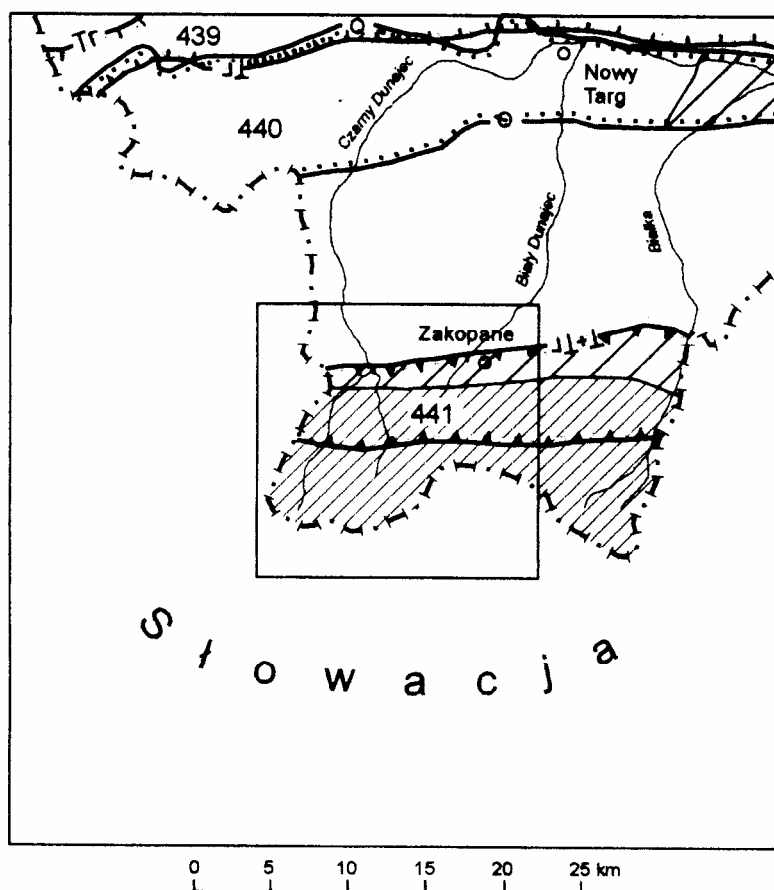


Fig. 3 Położenie arkusza Tatry Wysokie na tle mapy obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, w skali 1:500 000 wg. A. S. Kleczkowskiego, (1990)

1 - obszar najwyższej ochrony (ONO), 2 - obszar wysokiej ochrony (OWO), 3 - granica GZWP w ośrodku porowym, 4 - granica GZWP w ośrodku szczelinowo-porowym, 5 - granica GZWP w ośrodku szczelinowo - krasowym, 6 - granica państwa

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 439 - Magura (Gorce), trzeciorzęd (Tr), 440 - Dolina Kopalna Nowy Targ, czwartorzęd (Q), 441 - Zakopane, trias oraz trzeciorzęd (T+Tr).

Czwartorzędowe wody porowe tworzą jeden poziom o mało zróżnicowanym spadku hydraulicznym od 0,012 w stożku zakopiańskim do 0,008 na fliszu podhalańskim. Współczynniki filtracji wahają się w szerokim zakresie od 1×10^{-3} do 1×10^{-6} m/s i w studniach oddalonych o kilkadziesiąt metrów mogą różnić się o dwa rzędy wielkości (Małeckie, 1997). Skład wód jest prosty: wodorowęglanowo-wapniowo-magnezowy.

Wody szczelinowe fliszu mają niską mineralizację, 200-300 mg/dm³, i zbliżony skład do nadległych wód poziomu czwartorzędowego. Nie stwierdzono w nich istotnych zanieczyszczeń antropogenicznych, nadają się do picia i na potrzeby gospodarcze. W ostatnich dziesięcioleciach zauważono jednak wzrost stężeń siarczanów, chlorków, azotanów i cynku, przypisywany działalności gospodarczej.

Na obszarze Pogórza Spisko-Gubałowskiego typowymi wypływami wód podziemnych są młaki, wysięki i wycieki. Bardzo wydajne źródła stokowe i mniej wydajne dolinne związane są z piaskowcami fliszu podhalańskiego.

3. Wody termalne

Niemal cały obszar Podhala znajduje się w obrębie zbiornika energii geotermalnej. Temperatur powyżej 20°C nie stwierdzono tylko w odległości mniejszej niż 0,5-1 km od granicy Tatr. Artezyjski poziom termalnych wód podziemnych wiąże się z płaszczowinami reglowymi oraz nadległymi skałami węglanowymi eocenu. Wody, mające charakter termalny, ujmowane są na Antałówce dwoma otworami: Zakopane IG-1 i Zakopane 2, oraz w kilku otworach Geotermii Podhalańskiej, położonych poza granicami omawianego terenu. Rozległe obszary górnicze obydwu zespołów ujęć sięgają aż po granicę Tatr. W miarę wzrostu odległości od Tatr i jednoczesnego pograżenia się warstw wodonośnych eocenu, jury i triasu wzrasta mineralizacja (od 100-300 do 1000-3000 mg/l) oraz temperatura wód. Mimo to mineralizacja ta należy do najniższych wśród zbiorników geotermalnych Polski. Temperatura osiąga 42°C w Furmanowej na Gubałówce, a w Poroninie 45°C i w Chochołowie 70°C. Po kwasowaniu ujęcia temperatury wzrosły do 60,5°C w Furmanowej, 63°C w Poroninie i 82°C w Chochołowie (Chowaniec i in., 1997). Dla wykorzystania energii istotne znaczenie, obok temperatury, ma wydajność ujęcia, a tą w zbiorniku szczelinowo-krasowym trudno jest przewidzieć. Niemniej wyniki są zachęcające: większość otworów badawczych uzyskiwała wydajności około 10 m³/h i większe, natomiast po kwasowaniu studni wzrastały one 4-8 razy, a wyjątkowo więcej. Pojedyncze otwory ujmujące wody termalne na Podhalu mają wydajności w granicach 50-270 m³/h przy depresji 27,5-220 m. Z drugiej strony trzeba pamiętać, że w badaniach wokół ujęcia na Antałówce zaznaczył się rozległy lej depresyjny i spadek wydajności innych ujęć wody (Małecka, Roniewicz, 1997). Artezyjski charakter i rozległość zbiornika ułatwiają przewidywanie orientacyjnych ciśnień na głowicy ujęcia; w dolinach Czarnego i Białego Dunajca można się spodziewać samowypływu.

W obecnie czynnym ujęciu na Antałówce otwór Zakopane IG-1 ujmuje wody szczelinowe o temp. 35°C z dolnojurajskich margli i wapieni z rogowcami w przedziale głębokości 1540-1620 m, zaś otwór Zakopane 2 – 25°C z leżących 500 m płycej wapieni detrytycznych i dolomitów eocenu (Małecka, i in., 1994). Wody obydwu poziomów pozostają w więzi hydraulicznej, a od powierzchni są izolowane 1000 metrowym pakietem fliszu. Wprawdzie są zasilane meteorycznie lecz sezonowe i wieloletnie wahania temperatur zewnętrznych odbijają

się niewielkim tylko (około 1°C) wahaniem temperatur na wypływie (Chowaniec i inni, 1997). Przy intensywnym poborze notuje się spadek temperatury około 1°C.

Mineralizacja wód jest niska, odpowiednio 0,35 i 0,32 g/dm³, i stabilna. Charakterystyczna jest obecność siarkowodoru (1,5 i 0,9-1 mg/dm³) przekraczająca normę dla wód pitnych i na potrzeby gospodarcze lecz kwalifikująca wody do celów leczniczych, kąpielowych i rekreacyjnych. Skład jonowy wód ujmowanych z obydwu warstw wodonośnych różni się nieznacznie składem jonowym, odpowiednio HCO₃-SO₄-Ca-Mg (Zakopane IG-1) i HCO₃-Ca-Mg (Zakopane 2). Nie stwierdzono składników toksycznych. Zasoby eksploatacyjne ustalono (Małecka i in. 1994) na 50 m³/h (Zakopane IG-1) i 80 m³/h (Zakopane 2) zakładając, że czerpanie wód nie powinno wpływać negatywnie na stosunki wodne i zaopatrzenie Zakopanego w wodę pitną. Ze względu na szybką wymianę wód i rozległy wpływ hydrodynamiczny wyznaczono duży obszar górniczy (17,2 km²).

Wody termalne Antałówki kierowane są do basenów kąpielowych. W ostatnich latach rozpoczęto prace związane z poszerzeniem tego kąpieliska i przekształcenie go w nowoczesne miasteczko wodne, ale realizacja tej inwestycji opóźnia się z uwagi na trudności finansowe i organizacyjne.

Dawniej wody termalne (19-20°C) ujmowano z małej jaskini i szczelin skalnych u podnóża Nosala i kierowano do kąpieliska na Jaszczurówce. Próby zwiększenia dopływu nie powiodły się, gdyż domieszała się chłodna woda obniżając temperaturę do 18° C. Kąpielisko to podupadło.

VIII Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup zanieczyszczeń oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 1061-Tatry Wysokie zamieszczono w tabeli 2. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych dla „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995).

Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0-0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temp. pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe o oczkach 1 mm.

Przedmiotem zainteresowania była nie całkowita zawartość metali, lecz ta ich część, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc słabo związana i łatwo ługowalna. Gleby mineralizowano zatem w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (1 próbka na około 25 km² oraz 1 próbka na około 1 km² dla południowej części arkusza) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km czyli jedna próbka na 1 cm² mapy). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie punktowej.

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorami przyjętymi dla gleb zaklasyfikowanych do grup A, B i C (zgodnie z Rozporządzeniem...,2002). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie.

Na mapie umieszczono symbole pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

Tabela 2

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 1061-Tatry Wysokie	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 1061-Tatry Wysokie	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	N=8	N=8	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.)		Frakcja ziarnowa < 1mm, mineralizacja HCl (1:4)		
		0,0-0,3	0-2	Głębokość (m p.p.t.)		
				0,0-0,2		
As Arsen	20	20	60	<5-<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	21-145	56	27
Cr Chrom	50	150	500	2-20	6	4
Zn Cynk	100	300	1000	35-115	77	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-2,3	1	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1-12	1	2
Cu Miedź	30	150	600	4-25	12	4
Ni Nikiel	35	100	300	2-34	4	3
Pb Ołów	50	100	600	29-130	48	12
Hg Rteć	0,5	2	30	0,05-0,11	0,10	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 1061-Tatry Wysokie w poszczególnych grupach zanieczyszczeń				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B - grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	8					
Ba Bar	8					
Cr Chrom	8					
Zn Cynk	6	2				
Cd Kadm	4	4				
Co Kobalt	8					
Cu Miedź	8					
Ni Nikiel	8					
Pb Ołów	5	2	1			
Hg Rteć	8					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 1061-Tatry Wysokie do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	2	5	1			

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu..., 2002, jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (Tabela 2).

Przeciętne zawartości badanych pierwiastków w glebach arkusza są kilkakrotnie wyższe niż wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Porównywalne są tylko zawartości arsenu. Wyższe koncentracje metali w glebach arkusza związane są z podwyższonym tłem geochemicznym tych pierwiastków w glebach Karpat i ich przedpola w stosunku do obszaru Niżu Polskiego.

Pod względem zawartości metali 2 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B zaliczono próbki gleb w 5 punktach. Są one wzbogacone w kadm, ołów i cynk. W punkcie 7 gleby zaliczono do grupy C z uwagi na podwyższoną zawartość ołowiu.

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu. Powinny być jednak sygnałem dla odpowiednich urzędów i władz wskazującym na konieczność podjęcia badań szczegółowych i wskazania źródeł zanieczyszczeń, nawet w przypadku gdy przekroczenia zawartości dopuszczalnych zaobserwowano tylko dla jednego pierwiastka.

2. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993,1994).

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

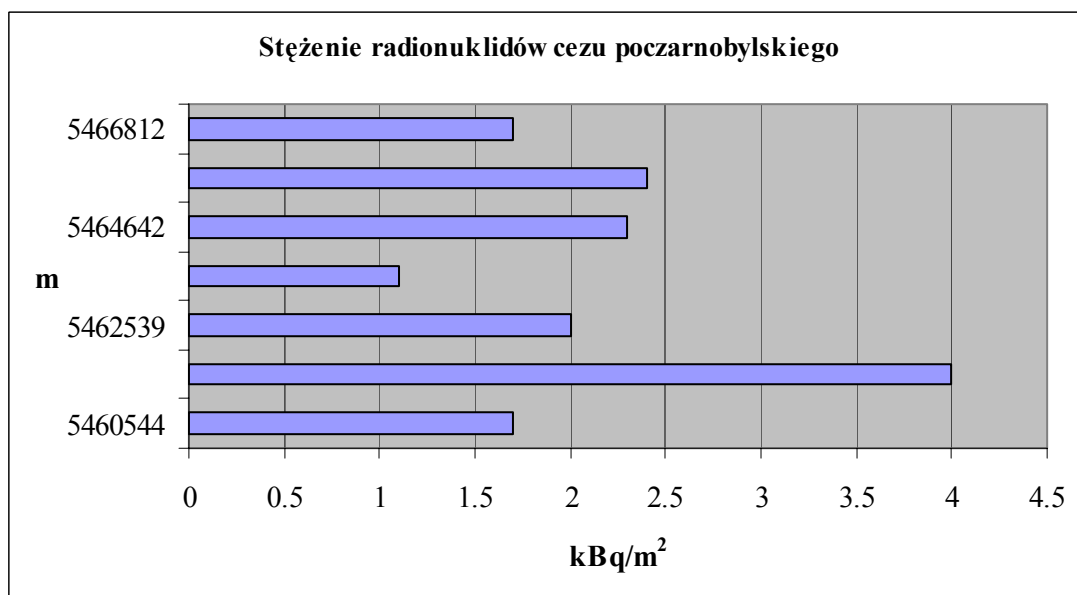
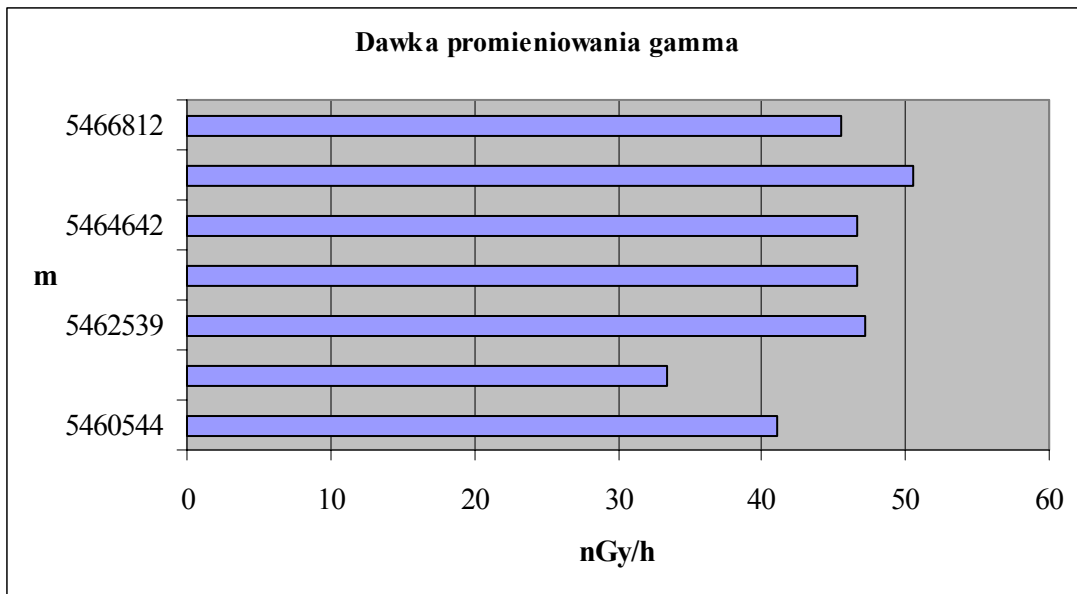


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

Prezentacja wyników

W przypadku arkusza Tatry Zachodnie dysponowano danymi tylko z jednego profilu (wschodniego), co nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000. W związku z tym wyniki przedstawiono jedynie w formie słupkowej (fig 4) dla wschodniej krawędzi

arkusza mapy. Zabieg taki jest możliwy, gdyż krawędź ta jest zbieżna z generalnym przebiegiem profilu pomiarowego.

Prezentowane są wyniki dawki promieniowania gamma obejmujące sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu wschodniego wahają się w przedziale od około 35 do około 50 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 45 nGy/h i jest nieco wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Pomierzone dawki promieniowania są mało zróżnicowane, co świadczy o tym, że utwory geologiczne odsłaniające się na powierzchni charakteryzują się podobną radioaktywnością. W północnej części arkusza występują trzeciorzędowe utwory fliszowe (piaskowce i łupki warstw zakopiańskich), a w południowej węglanowe utwory serii regłowych i wierchowych oraz utwory lodowcowe (głazowiska morenowe). Najniższą dawkę promieniowania (około 35 nGy/h) zarejestrowano w obrębie triasowych utworów węglanowych serii regłowej.

Stężenia radionuklidów poczarnobylskiego cezu zmierzone wzdłuż profilu wschodniego są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wahają się w przedziale do około 1 do około 4 kBq/m².

IX Składowanie odpadów

Przy określeniu warunków, jakim powinny odpowiadać obszary predysponowane do lokalizowania składowisk uwzględniono zasady i wskazania zawarte w „Ustawie o odpadach” oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wyżej wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszych weryfikacji i uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Tworzenie analizowanej warstwy tematycznej odbywa się na drodze etapowej delimitacji przestrzennej obszarów i ograniczeń, prowadzącej w pierwszej kolejności do ustalenia terenów bezwzględnie wyłączonych z dalszej analizy z uwagi na wymogi ochrony litosfery, hydrosfery, biosfery oraz dziedzictwa przyrodniczo-kulturowego. W wybranych przypadkach, etap ten prowadzi do wyłączenia całej powierzchni arkusza z dalszych rozważań.

Z uwagi na specyfikę obszaru, cały obszar arkusza Tatry Zachodnie wyłączony został z możliwości lokalizowania składowisk odpadów. Przeważającą część omawianego arkusza zajmuje bowiem Tatrzański Park Narodowy (TPN), co powoduje konieczność bezwzględnego wyłączenia tych terenów z rozważań dotyczących możliwości lokalizacji składowisk odpadów. Zachodnią część obszaru pokrywają kompleksy lasów witowskich. Pozostałą część arkusza, leżącą na północ od TPN, zajmuje aglomeracja Zakopanego oraz okolicznych wsi (Witów, Dzianisz, Ustun). Dodatkowo cały obszar zlokalizowany jest w obrębie GZWP nr 441 „Zbiornik Zakopane” (zbiornik w utworach porowych, triasowo-trzeciorzędowy).

Potrzeby miejscowej społeczności w zakresie składowania odpadów zaspokaja duże, nowoczesne i zorganizowane składowisko odpadów w Zakopanym na Zoniówce. Poza tym, z początkiem czerwca 2004 roku w Zakopanem uruchomiony został Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych.

Tłem dla przedstawianych informacji na planszy B jest stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, zaczerpnięty z arkusza Tatry Zachodnie Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1: 50 000 (MPH) (Skąpski, Patorski, 1997). Na mapach hydrogeologicznych wyznaczono obszary dla pięciu stopni zagrożenia wód podziemnych, przedstawianych na arkuszu odpowiednim kolorem:

- stopień bardzo wysoki – obecność licznych ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab), niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych
- stopień wysoki – obecność ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab) wód podziemnych
- stopień średni – obszar o niskiej odporności (a, ab) ale ograniczonej dostępności* (parki narodowe, rezerваты, masywy leśne) poziomu głównego (b) z ogniskami zanieczyszczeń
- stopień niski – obszar o średniej odporności poziomu głównego (b) bez ognisk zanieczyszczeń
- stopień bardzo niski – obszar wysokiej odporności poziomu głównego (c) lub o średniej odporności poziomu i ograniczonej dostępności.

Jak wynika z przytoczonych wyżej kryteriów stopień zagrożenia wód podziemnych jest funkcją nie tylko parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na po-

* „dostępność obszaru” jako jeden z elementów kwalifikujących dany teren była uwzględniana na mapach MHP realizowanych od roku 2000 r.

wierzchni ognisk zanieczyszczeń, czy obszarów prawnie chronionych. Dlatego też obszarów tych nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów.

X Warunki podłoża budowlanego

Warunki geotechniczne podłoża określono jedynie poza terenem Tatrzańskiego Parku Narodowego, na terenach nie objętych zwartą lub gęstą zabudową, niezalesionych i nie zajętych przez łąki na podłożu organicznym. Kwalifikacji podłoża na warunki korzystne i niekorzystne, utrudniające budownictwo dokonano więc jedynie na małym fragmencie obszaru arkusza.

Korzystnym podłożem budowlanym są grunty nośne. Na omawianym obszarze są to najczęściej cienkoławicowe skały fliszu, nieraz cienką zwietrzeliną gliniastą w stropie, na których nie występują zjawiska geodynamiczne oraz grunty żwirowo-piaszczyste pochodzenia fluwioglacjalnego, gdzie poziom zwierciadła wód gruntowych występuje poniżej 2 m p.p.t.

Pierwsze występują na zwartym obszarze o kształcie odwróconego trójkąta, którego ścięty wierzchołek leży między Niznią Kirą Miętusią a osiedlem Krzeptówki-Potok, natomiast ramiona rozwierają się – jedno wzdłuż grzbietu między Antałowskim Potokiem i Kirową Wodą i dalej wzdłuż Czarnego Dunajca, drugie wzdłuż Cichej Wody do Białego Dunajca. W ten sposób obejmują całe Pasma Gubałowskie. Mniejsze obszary fliszowego podłoża znajdują się na Koziońcu i Bachledzkim Wierchu koło Zakopanego, między Olczą a Zoniówką oraz na zachód od Witowa. Warunki geologiczno-inżynierskie gruntów na podłożu fliszowym zależą w dużej mierze od ułożenia ławic skalnych i kąta nachylenia stoku. Łagodnie nachylone stoki są z reguły stabilne lecz u zbiegu rynnowych wcięć na poźłobionym północnym stoku Pasma Gubałowskiego i wschodnich zboczach Góry Maśniakowej nad Witowem podczas ulewnego deszczu szybko wzbierają mętne potoki, tzw. ciche wody, które mogą podtapiać zabudowania. Stoki południowe Pasma Gubałowskiego mimo znacznego nachylenia są na ogół stabilne.

Pokrywy żwirowo-piaszczyste, które tworzą grunty średniozagęszczone i zagęszczone mają z reguły korzystne warunki budowlane. Warunki takie stwierdzono przede wszystkim w niższej części stożka napływowego Zakopanego (pomiędzy Cichą Wodą a Bystrą) oraz na spłaszczeniach Antałówki, Pardołówki i Jaszczurówki - Chłabówki. Stożek napływowy w widłach Siwej i Kirowej Wody i dalej wzdłuż Czarnego Dunajca, ze względu płytko występujące wody gruntowe, tylko lokalnie ma korzystne warunki. Wody gruntowe zalegające

plytko bezpośrednio poniżej Drogi pod Reglami sprzyjają rozwojowi torfowisk, które nie mają właściwości nośnych i tworzą ponadto środowisko agresywne dla betonu. Torfowe podłoże występuje m.in. w pobliżu Krokwi, a osuszone gleby torfowe (murszowe) koło Krokwi, na Pardołowce i w pobliżu Harendy.

Jako obszary o warunkach niekorzystnych, utrudniających budownictwo wskazano zwietrzliny gliniaste na stokach górskich oraz grunty niespoiste luźne, w rejonach, w których zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości mniejszej niż 2 m, obszary podmokłe lub objęte ruchami masowymi, obrzeża koryt potoków zagrożone erozją oraz obszary o spadkach terenu powyżej 20%.

Lokalnie na podłożu fliszowym powstają osuwiska (Kolasa, Chowaniec, 1975). Największe występują w rejonie: Witowa, Dzianisza, Olczy, Kotelnicy. Niektóre osuwiska zagrażają istniejącej zabudowie, np. linii kolejowej na stoku Bachledzkiego Wierchu.

XI Ochrona przyrody i krajobrazu

Tatrzański Park Narodowy (TPN) powołany został Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 30.10.1954 r. Obejmuje on całe Tatry Polskie a ponadto tereny, głównie leśne, na ich północnym przedpolu, zajmując większość powierzchni objętej arkuszem Tatry Zachodnie. Bezpośrednio za granicą znajduje się siostrzany, słowacki Tatranský Narodný Park (TANAP), tworząc wraz z TPN transgraniczny rezerwat biosfery „Tatry”. Działania ochronne uzgadniane są przez Rady obydwu Parków.

Wobec braku formalnej otuliny TPN czynione są próby utworzenia na Podtatrze innych wieloprzestrzennych form ochrony. W Planie Zagospodarowania Przestrzennego TPN z 1986 r. przewidywane jest utworzenie Spisko-Gubałowskiego Parku Krajobrazowego, a w nowym, z 1999 r. Planie Ochrony TPN – Parku Kulturowo-Krajobrazowego Gubałówki. Pierwszy z tych planów nie zyskał aprobaty władz gminny Kościelisko.

Powierzchnia TPN wynosi 21 164 ha, z czego ponad połowa znajduje się na arkuszu Tatry Zachodnie. Dominują obszary leśne. Ponad 11 500 ha, tj. 54,4% ogólnej powierzchni TPN, objętych jest ścisłą ochroną i całkowicie wyłączonych spod gospodarki i ingerencji człowieka. Należą do nich rozległe „tereny ponad górną granicą lasu” oraz wydzielone obszary, przeważnie leśne w dolinach, m.in. Mała Jaworzynka, Kasprowa, Goryczkowa, Kondratowa, Wyżnia Mała Łąka, Wantule, Pisana, Tomanowa, Pyszna, masyw Kominiarskiego Wierchu, Starorobociańska, Jarzabcza, Chochołowska Wyżnia, Regle Zakopiańskie (od Doliny Białego po Mały Żlebek), Koryciska, Bobrowiec. Prowadzi się tam tylko inwentaryzację i obserwacje zmian w środowisku. W strefie ochrony częściowej zmierza się do uodpornienia

drzewostanów, przywrócenia przyrodzie jej stanu naturalnego, albo do zachowania niektórych jej elementów.

Przedmiotem ochrony w rezerwach są obiekty: 1) geologiczne, np. jaskinie wraz z charakterystycznymi formami jaskiniowymi, florą i fauną, 2) wodne – stawy (jeziora) i potoki, 3) zwierzęce – wydzielone gatunki zwierząt oraz ich siedliska, 4) leśne i florystyczne, np. limba. Obiekty te są otoczone często „podwójną” ochroną: jako element TPN i ustawą o roślinach czy zwierzętach chronionych (tabela 3).

W 1992 roku TPN został wpisany na światową listę rezerwatów biosfery. Jądro tego rezerwatu pokrywa się z granicą strefy ochrony ścisłej między Ornakiem a Czerwonymi Wierchami. Jego granice przedstawiono na mapie. Strefa buforowa rezerwatu biosfery (Man and Biosphere) sięga granic TPN.

Tatry Zachodnie są najbogatszym obszarem krasowym w Polsce. Jaskinie odsłaniają się głównie w serii wierchowej. Są one na ogół większe niż w Tatrach Słowackich lecz uboższe w szatę naciekową. Specyficzne są jaskinie wypełnione lodem (Siarzewski, 1996). Do masowego ruchu turystycznego udostępniono 6 jaskiń. Obszary krasowe są intensywnie eksplorowane. W roku 1953 znano 70 jaskiń (Kowalski, 1953), a w 1995 już około 600 (Grodzicki, 1996). Ich korytarze, rozwinięte na różnych poziomach, osiągają w 4 przypadkach (Wielka Wysoka, Miętusia, Wielka Śnieżna, Bandzioch Kominiarski) około 10 km długości, a system pionowych studni w 3 jaskiniach przewyższa 500 m deniwelacji (Wielka Śnieżna 776 lub 810 m). Liczne suche doliny i obfite wywierzyska na północy Tatr, a także udokumentowane podziemne przepływy w poprzek dolin (np. z Stawów Gąsienicowych do Bystrej, z Wielkiej Śnieżnej Jaskini nad Doliną Małej Łąki do Lodowego Źródła w Dolinie Kościeliskiej) świadczą o niezależnym od rzeźby rozwoju procesów krasowych (Głazek, 1996).

Walory przyrodnicze TPN zostały ocenione najwyżej wśród polskich parków narodowych i bardzo wysoko na tle całych Karpat (Denisiuk, 1995). W obydwu parkach tatrzańskich – TPN i TANAP – chroni się blisko 10 000 gatunków roślin i zwierząt, z czego dla ponad 1000 Tatry są jedynym miejscem występowania w Polsce. Stanowią one obszar z roślinnością bardzo mało zmienioną, na którym przeważają zbiorowiska naturalne lub roślinność pierwotna.

W Tatrach najpełniej wykształcony jest piętrowy układ roślinności obejmujący wszystkie strefy klimatyczno-roślinne. Lasy stanowią 65% powierzchni TPN. Płaty lasów rozprzestrzeniają się też w strefie podtatrzańskiej, poza parkiem. Piętro niższe, czyli regiel dolny, złożone jest z buczyny karpackiej w niższej części i z boru jodłowo-świerkowego w wyższej. Regiel górny porośnięty jest borem świerkowym. Kolejne piętro, subalpejskie, reprezentowane jest

przez kosodrzewinę, nieraz w towarzystwie jarzębiny i reliktywnej limby, a na łąkach przez bujne zioła. W piętrze halnym występują zróżnicowane w zależności od podłoża zespoły murawowe oraz liczne kwiatowe. W piętrze turniowym występuje murawa trawiasta oraz wysokogórskie porosty naskalne. Nawet tu, mimo skrajnie trudnego klimatu, spotyka się około 120 gatunków roślin kwiatowych i paprotników. Wśród 1300 gatunków flory naczyniowej w Tatrach, gatunki wysokogórskie stanowią 25%. Skupienie na małym obszarze wszystkich pięter roślinności i wielkie zróżnicowanie skał tworzą w sumie mozaikę krajobrazową, która stanowi o niepowtarzalnym uroku Tatr.

Charakterystycznymi dla Tatr przedstawicielami fauny są gatunki daleko północne i górskie, zwłaszcza świstak i kozica. Zwierzęta drapieżne reprezentowane są m.in. przez niedźwiedzia, wilka, rysia, kunę leśną, wydrę i orła przedniego.

Poza obszarem TPN ogólnej ochronie podlegają łąki na podłożu organicznym i lasy na mocy Ustawy o terenach rolnych i leśnych. Użytki zielone zaliczone zostały na ogół do użytków średnich i słabych w około $\frac{2}{3}$ odpowiadających IV i V klasie bonitacyjnej (Skiba, Mieczówka, 1993).

Obiektami chronionymi poza terenem Parku są też pomniki przyrody (Tabela 3). W gminach Zakopane i Kościelisko w obrębie arkusza znajduje się 11 pomników – pojedynczych drzew lub ich grup, a wśród nich aleja około 200 pomnikowych jesionów, jaworów i modrzewi – prowadząca z zakopiańskiego Ronda do Kuźnic.

Waloryzacja krajobrazowa Tatr jest najwyższa wśród krajobrazów Polski (Atlas zasobów..., 1994). Z łatwo dostępnego Pasma Gubałówki i z Kościeliska roztaczają się jedne z najpiękniejszych widoków na Tatry Zachodnie i Kotlinę Zakopiańską, także na Gorce i Babią Górę.

W systemie ECONET (Liro, 1998) tatrzańska część arkusza wchodzi w skład obszaru węzłowego o znaczeniu międzynarodowym (obszar Tatrzański). W jego obrębie wydzielono także biocentra i strefy buforowe (Fig. 5). Na północ od granicy TPN wzdłuż doliny Czarnego Dunajca biegnie korytarz o znaczeniu międzynarodowym, łączący go z Podhalańskim obszarem węzłowym. W systemie CORINE (Dyduch-Falniowska i in., 1999) wyróżniono 8 obszarowych ostoje przyrody o znaczeniu europejskim oraz 5 punktowych; poza TPN leży ostoja obszarowa Gubałówka, sięgająca po dolinę Czarnego Dunajca (tabela 4).

Wykaz rezerwatów i pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Kościelisko, Zakopane, Małe Ciche, Brzegi	Kościelisko, Zakopane, Poronin, Bukowina Tatrzańska	1992	rezerwat biosfery Man and Biosphere
			tatrzański		
2	P	Kościelisko	Kościelisko	1974	Pż, buk zwyczajny
			tatrzański		
3	P	Zakopane	Zakopane	1974	Pż, jesion wyniosły
			tatrzański		
4	P	Zakopane	Zakopane	1970	Pż, 125 cisów
			tatrzański		
5	P	Zakopane	Zakopane	1964	Pż, grupa drzew w parku im. Kulczyckiego
			tatrzański		
6	P	Zakopane	Zakopane	2001	Pż, Las Chałubińskich
			tatrzański		
7	P	Zakopane Olcza - Mrowce	Zakopane	1983	Pż, 3 dęby, 2 jawory
			tatrzański		
8	P	Kościelisko-Gronik	Kościelisko	1983	Pż, 4 brzozy
			tatrzański		
9	P	Kościelisko-Gronik	Kościelisko	1983	Pż, dąb
			tatrzański		
10	P	Kościelisko-Gronik	Kościelisko	1983	Pż, buk zwyczajny
			tatrzański		
11	P	Zakopane	Zakopane	1983	Pż, 2 modrzewie, 11 jesionów
			tatrzański		
12	P	Zakopane	Zakopane	1970	Pż, aleja drzew pomnikowych (200 drzew: jesion, modrzew, jawor)
			tatrzański		

Rubryka 2: R - rezerwat, P- pomnik przyrody

Rubryka 6: Pż - przyrody żywej

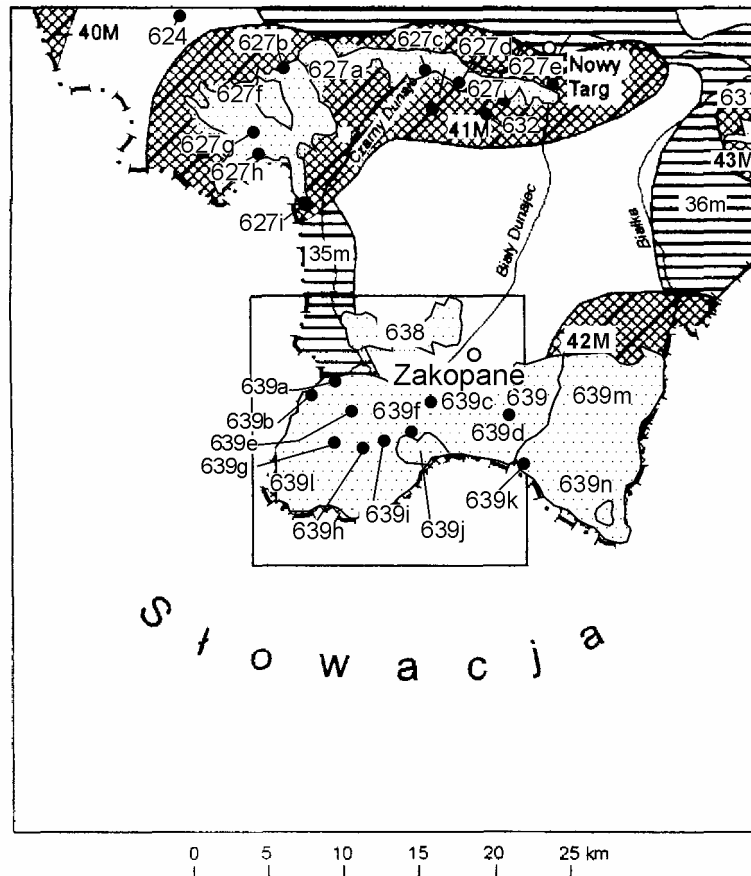


Fig. 5 Położenie arkusza Tatr Zachodnie na tle mapy systemów ECONET (Liro, 1998) i CORINE (Dyduch-Falniowska i in., 1999)

System ECONET

1 - biocentra i strefy buforowe, 2 - obszary węzłowe o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 40M - Obszar Beskidu Żywieckiego 41M - Obszar Podhalański, 42M - Obszar Tatrzański, 43M - Obszar Sądecki, 3 - korytarze o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 35m - Czarnego Dunajca, 36m - Pogórza Spiskiego

System CORINE

Ostoja przyrody: 4 - o powierzchni większej niż 100 ha: 627 - Torfowiska Orawsko-Nowotarskie, 627a - Puścizna Rękowiańska, 627f - Puścizna Wielka, 631 - Pieniński Pas Skalkowy, 638 - Gubałówka, 639 - Tatry, 639c - Dolina Strążyska, 639j - Czerwone Wierchy, 639l - Tatry Zachodnie, 639m - Tatry Wysokie, 639n - Kocioł Morskiego Oka, 5 - o powierzchni mniejszej niż 100 ha: 624 - Czarna Orawa, 627b - Puścizna Mała, 627c - Torfowisko Długopolskie, 627d - Młaka Brzeżek, 627e - Bór na Czerwonem, 627g - Jasiowska Puścizna, 627h - Bór Bagienny w Chyżnem, 627i - Puścizna Przybojoc, 632 - Skałka Rogoźnicka, 639a - Siwiańskie Turnie, 639b - Wąwóz Koryciska, 639d - Jaskinia Kalacka, 639e - Jaskinia Naciekowa, 639f - Jaskinia Zimna, 639g - Szczelina Chochołowska, 639h - Kominny Tylkowe, 639i - Jaskinia Mylna, 639k - Dwoisty Staw Gąsienicowy, 6 - granica państwa

Proponowane ostoje przyrody wg CORINE / NATURA 2000

Numer (Fig. 5)	Nazwa ostoji	Powierzchnia (ha)	Typ	Motyw wyboru	Status ostoji	NATURA 2000	
						Gatunki	Ilość siedlisk
1	2	3	4	5	6	7	8
638	Gubałówka	1 465	L, M, T, R	Fl	-	Ss	1-5
639	Tatry	19 319	G, L, M, W	Sd, Fl, Zb, Fa, Gm, Kr	RB, PN, IBA	Fl, Bk, Pt, Pt, Ss	>16
639l	Tatry Zachodnie	12 421	G, M, L	Sd, Fl, Zb, Fa, Gm, Kr	PNf	Fl, Bk, Pt, Pt, Ss	>16
639c	Dolina Strążyska	450	G, L, M, W	Sd, Fl, Gm	PNf	Fl, Pt	6-15
639j	Czerwone Wierchy	445	G, M	Sd, Fl, Gm	PNf	-	6-15
639h	Kominy Tylkowe	70	G, M, L	Fl, Pt, Gm	PNf	Pt, Ss	1-5
639b	Wąwóz Koryciska	15	G, L, M, W	Fl, Gm	PNf	-	1-5
639a	Siwiańskie Turnie	5	G, M, L	Fl, Pt	PNf	Fl, Pt	1-5
639k	Dwoisty Staw Gąsienicowy	1	W	Bk	PNf	-	1-5
639d	Jaskinia Kalacka	-	G	Kn, Gm	PNf	-	1-5
639e	Jaskinia Naciekowa	-	G	Kn, Gm	PNf	Ss	1-5
639f	Jaskinia Zimna	-	G	Kn, Gm	PNf	Ss	1-5
639g	Szczelina Chochołowska	-	G	Kn, Gm	PNf	-	1-5
639i	Jaskinia Mylna	-	G	Kn, Gm	PNf	-	1-5

Rubryka 1: numeracja wg. (Dyduch-Falniowska i in., 1999)

Rubryka 4: L - lasy, T - tereny podmokłe, W - wody śródlądowe, M - murawy i łąki, R - tereny rolnicze, G - unikatowe formy geomorfologiczne

Rubryka 5 i 7: Sd - siedlisko, Fl - flora, Zb - zbiorowisko, Fa - fauna, Kr - krajobraz, Gm - geomorfologia, Pt - płazy, Pt - ptaki, Ss - ssaki, Bk - bezkręgowce, Kn - kolonia nietoperzy

Rubryka 6: PN - park narodowy, PNf - ostoja obejmuje część parku narodowego, IBA - ostoja ptasia o znaczeniu europejskim wg. Grimmeta i Jonesa, RB - rezerwat biosfery

Jednym z największych zagrożeń dla TPN jest masowy ruch turystyczny. W okresie letnim w pogodne dni w granice TPN wchodzi 20-30 tys. ludzi (Byrcyn, 1995). Na Kasprowym Wierchu, na który kolejka linowa może dostarczyć 2000 ludzi dziennie, zniszczona została pokrywa roślinna w kopule szczytowej, a ścieżka prowadząca przez Liliowe na Skrajną Turnię rozdeptana na szerokość 5-10 m. Nie tylko szpeci to krajobraz lecz zapoczątkowało erozję stoku. Również współistnienie parku narodowego i dynamicznej społeczności lokalnej nie jest wolne od konfliktów, np. na tle ruchu samochodowego lub organizacji dużych imprez sportowych.

XII Zabytki kultury

Obszar Podhala obfituje w zabytki kultury ludowej specyficznej dla tego regionu. W rejestrze Wojewódzkiego Oddziału Służby Ochrony Zabytków na obszarze arkusza Tatry Zachodnie znajdują się 54 obiekty. We wsiach Witów i Dzianisz zachowała się typowa dla Podhala drewniana zabudowa z XVIII i XIX w. Niektóre zagrody we wsiach Witów, Dzianisz

i Kościelisko wpisano do rejestru zabytków. Stare, głównie willowe budownictwo miejskie znajduje się w Zakopanem przy ulicach Kościeliskiej, Skibówki, Krzeptówki i in. Do rejestru zabytków wpisanych zostało blisko 50 zakopiańskich willi. Na uwagę zasługuje zwłaszcza drewniana willa „Pod Jedłami” projektu S. Witkiewicza, twórcy tzw. stylu zakopiańskiego. Spośród murowanych budynków za zabytki uznano Muzeum Tatrzańskie, zaprojektowane przez S. Witkiewicza oraz dworzec kolejowy w Zakopanem. W Kościelisku znajdują się zabytkowe obiekty dawnego Sanatorium Dłuskich wraz z drewnianą Dyrektorówką projektu S. Witkiewicza.

Sztuka ludowa Podhala odzwierciedla charakter zajęć ludności wymuszony trudnymi warunkami klimatycznymi i terenowymi. Pozwalały one jedynie na rozwój gospodarki pasterkiej. Ten typ zajęć znalazł oddźwięk w budownictwie wiejskim w postaci szałasów (kolyby, bacówki) i szop (sienniki). Większość szałasów tatrzańskich zlikwidowano w związku z zakazem wypasania owiec w obszarze TPN. Największe ich skupisko zachowało się w Dolinie Chochołowskiej.

Do zabytkowych budowli sakralnych należy drewniany, pierwszy kościół parafialny w Zakopanem z XIX w. (stary kościół) wraz z zabytkowym cmentarzem (na Pęksowym Brzyzku) dla osób zasłużonych dla Zakopanego i góralszczyzny. Innymi zabytkowymi obiektami sakralnymi w Zakopanem są: kaplica MB Królowej Apostołów (Chramcówki), kapliczka przydrożna na Bachledach i drewniany kościół na Harendzie. Do rejestru zabytków wpisano także kościół św. Kazimierza i murowaną kaplicę przy ul. Królewskiej w Kościelisku oraz kościół Matki Boskiej Szkaplerznej w Witowie. W Witowie znajdują się ponadto zabytkowe, drewniane dzwonnice do odganiaiania chmur burzowych. Krajobraz tatrzański stał się najlepiej udokumentowanym fenomenem przyrodniczo-kulturowym naszego kraju, zarówno na polu nauk jak i sztuki. Wybitne są też walory tzw. krajobrazu kulturowego (Myczkowski, 1999). Na halach i w dolinach zachowały się, podlegając ochronie w ramach TPN, liczne obiekty kultury materialnej związane z pasterstwem, dawnym przemysłem, turystyką i religijnością górali.

Typowa dla Podhala twórczość snycerska rozwinęła się zarówno w sztuce użytkowej jak i sakralnej. Wyroby sztuki użytkowej obejmują drewniane przedmioty i narzędzia związane z pasterstwem owiec: czerpaki, łyżki, formy na ser owczy (oscypioriki, parzenicorki, sercówki). Z drewna wykonywane są również naczynia i sprzęty domowe oraz zabawki. Sakralna sztuka snycerska reprezentowana jest przez liczne rzeźby w drewnie, zdobiące drewniane kościółki i kapliczki. Niektóre z nich zachowały się na miejscu, inne wzbogaciły zbiory różnych muzeów. Przykładem może być Pieta z Chochołowa, Madonna z Dzieciątkiem (tzw.

Zbójnicka), znajdująca się w Muzeum Tatrzańskim, figury przydrożne z Zakopanego (Warszyńska, 1995). Charakterystyczne są rzeźby Chrystusa Frasobliwego znane m.in. z kapliczek w okolicach Zakopanego. Tradycje rzemiosła artystycznego przekazywane są nowym pokoleniom m.in. przez szkołę Kenara, która wykształciła liczne szeregi artystów.

Inną popularną formą sztuki na Podhalu są malowidła na szkle. Dominującym motywem jest postać legendarnego, „dobrego” rozbójnika – Janosika. Swoista ornamentyka, stroje, zwyczaje i tradycje stanowią również o oryginalności Podhala.

Zabytkowe przedmioty góralskiej sztuki użytkowej, dzieła artystów zakopiańskich, okazy fauny i flory tatrzańskiej, skały oraz dokumenty związane z historią Zakopanego i Podhale zgromadzone są w Muzeum Tatrzańskim im. T. Chałubińskiego. Muzeami o charakterze biograficznym są im. J. Kasprowicza („Harenda”) i K. Szymanowskiego („Atma”). Tradycje góralskie kultywowane są na corocznych imprezach folklorystycznych „Tatrzańska jesień”, w ramach których organizowane są Międzynarodowy Festiwal Folkloru Ziem Górskich i spotkania gawędziarzy góralskich „Sabałowe bajania” w Bukowinie Tatrzańskiej.

XIII Podsumowanie

Arkusze Tatr Zachodnie jest jednym z dwóch arkuszy seryjnej Mapy geośrodowiskowej Polski przedstawiających obszar Tatr i przyległą część Podhala. Krajobraz tej części gór różni się wyraźnie od krajobrazu Tatr Wysokich, co w sumie czyni cały łańcuch tatrzański bardziej różnorodnym i atrakcyjnym dla zwiedzających.

Potencjał przyrodniczy oraz uwarunkowania prawne i własnościowe dzielą przedstawiany obszar na dwie części: Tatrzański Park Narodowy – własność państwowa (z małymi wyjątkami) i Podhale – przeważnie rozdrobniona własność prywatna.

Omawiany obszar jest ubogi w kopaliny; tym bardziej więc zasługują na ochronę nie-liczne udokumentowane złoża oraz obszary perspektywiczne. Do pierwszych należą złoża wód termalnych i żwiru. Perspektywy udokumentowania nowych złóż wiążą się z wodami termalnymi, a w lokalnej skali, na potrzeby okolicznych mieszkańców z kruszywem naturalnym i piaskowcami.

Uprawy rolne nie mają na Podhalu naturalnych warunków rozwoju ze względu na gleby niskich klas bonitacyjnych i krótki okres wegetacyjny. Istnieje pewien potencjał gospodarki hodowlanej bydła ze względu na przewagę użytków zielonych. Lasy Podhala mają umiarkowany udział w użytkowaniu powierzchni. Są to wyłącznie lasy gospodarcze, choć powinny pełnić funkcje ochronne jako strefa otuliny.

Nikłe walory rolniczej przestrzeni produkcyjnej, peryferyczne położenie względem ośrodków miejsko-przemysłowych, przeszkody komunikacyjno-transportowe i brak surowców mineralnych zdecydowały o słabym rozwoju gospodarczym Tatr i Podhala, trwającym mniej więcej do połowy XX wieku. Z końcem XIX wieku dostrzeżono jednak inne walory tego obszaru w postaci niespotykanego bogactwa przyrody, a jednocześnie jej degradację w wyniku ekstensywnej gospodarki człowieka. Rozwinęła się turystyka i lecznictwo klimatyczne, dla których stworzono odpowiednią sieć znakowanych szlaków, schronisk, służby ratowniczej, sanatoriów i szpitali. Kulturywuje się walory etnograficzne. Najcenniejszy przyrodniczo obszar jest chroniony statusem parku narodowego i światowego rezerwatu biosfery. Udostępnienie Tatrzańskiego Parku Narodowego dla zwiedzających stało się wielkim magnesem napływu turystów z całego kraju i zagranicy, a ten z kolei bodźcem do rozwoju usług i gospodarki regionu. Z drugiej strony ochrona przyrody przed oddziaływaniem rosnącej fali turystów oraz emisji zanieczyszczeń atmosferycznych z bliższego i dalszego zaplecza wymaga ograniczeń i nowych środków zaradczych, np. w postaci strefowania dozwolonej działalności i poszerzania obszarów chronionych.

Przyrost ludności regionu, coraz większy napływ turystów oraz chęć poprawy standardu mieszkań i usług powodują ogromną presję na udzielanie pozwoleń na budowę. Mapa przedstawia tereny nadające się do zabudowy pod względem geotechnicznym na tle istniejących ograniczeń prawnych (park narodowy i inne formy ochrony przyrody, ochrona gruntów rolnych i leśnych, strefy ochronne ujęć wód) i spodziewanych wkrótce, jeśli obszary projektowane do ochrony zostaną zatwierdzone. Niekorzystne warunki geotechniczne istnieją na terenach zagrożonych osuwiskami, stromych, gdzie płytko występują wody gruntowe lub na gruntach organicznych.

Biorąc pod uwagę doskonałą jakość wód podziemnych ale ograniczone ich zasoby z jednej strony, a z drugiej zanieczyszczenie rzek i ogromne wahania ich przepływów, zwraca się uwagę na przestrzenne uwarunkowania racjonalnego korzystania z wód. Problem ten występuje na Podhalu coraz ostrzej a rozwiązania muszą uwzględniać dodatkowo sezonowe wahania dostaw i zużycia wody.

Z uwagi na fakt, że przeważającą część omawianego arkusza zajmuje Tatrzański Park Narodowy (TPN), a poza jego obszarem kompleksy leśne i aglomeracja Zakopanego, cały obszar wyłączony został z możliwości lokalizowania składowisk odpadów. Potrzeby miejscowej społeczności w zakresie składowania odpadów zaspokaja duże, nowoczesne i zorganizowane składowisko odpadów w Zakopanym na Zoniówce. Poza tym, z początkiem czerwca 2004 roku w Zakopanym uruchomiony został Zakład Utylizacji Odpadów Komunalnych.

Zakopane i wsie Podtatrza korzystają niewątpliwie z reklamy walorów Tatr jako parku narodowego, co ściąga w ten teren rzesze turystów. Musi być jednak zachowany kompromis, tak aby udostępnianie parku nie prowadziło do degradacji jego zasobów. W obrębie zachodniej części TPN znajdują się 4 schroniska PTTK: na Polanie Chochołowskiej (1150 m n.p.m.), Hali Ornak (1100 m n.p.m.), Kalatówkach (1198 m n.p.m.), Hali Kondratowej (1350 m n.p.m.) oraz hotel górski na Kasprowym Wierchu (1953 m n.p.m.). Zbudowano tu w 1936 roku kolejkę linową z Kuźnic na Kasprowy Wierch, a w latach powojennych dodatkowo 2 wyciągi krzeselkowe. Na obrzeżu TPN istnieje dobrze rozwinięta infrastruktura dla narciarstwa rekreacyjnego i wyczynowego. Na stoku Krokwi są skocznie narciarskie, na Nosalu stok slalomowy, u podnóża trasy biegowe i wiele obiektów Centralnego Ośrodka Sportowego. Gubałówka przyciąga licznych narciarzy i kuracjuszy, m.in. na skutek połączenia naziemną kolejką linową (zębata) i wyciągami. Zakopane jest też uważane za stolicę sportów zimowych Polski, choć poza narciarstwem ma stosunkowo mizerną bazę urządzeń sportowych. Szereg problemów stwarzają ambicje organizacji dużych imprez sportowych na terenie TPN i Podtatrza, np. Igrzysk Olimpijskich, co niewątpliwie skierowałoby tu strumień pieniędzy, ale mimo woli spowodowało znaczną degradację przyrody.

W Tatrach (Zachodnich i Wysokich łącznie) zbudowano i odnawia się około 250 km szlaków turystycznych i nartostrad. Turyści i narciarze mogą liczyć na sprawny pomoc Tatrzańskiego Ochotniczego Pogotowia Ratunkowego, które działa nieprzerwanie od 1909 roku i rocznie interweniuje w 1600-2000 wypadkach, w tym 180-240 wypadkach ciężkich i śmiertelnych.

Region ten, jak mało który w Polsce, nie tylko posiada walory ale potrafi zaoferować przybyszom informację i pogłębiać ich zainteresowanie. Z drugiej strony masowy napływ turystów przekracza już odporność środowiska tego małego regionu. Jediną szansą trwałego rozwoju Podhala jest umiarkowany rozwój lecznictwa i turystyki, zwłaszcza kwalifikowanej. Mapa geośrodowiskowa identyfikuje zasoby i walory środowiska Tatr Zachodnich i przyległej części Podhala na tle różnorodnych ograniczeń. Dostarcza ona w ten sposób podstawowej informacji przyrodniczej do studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania gmin i regionu podhalańskiego.

XIV Literatura

- ATLAS TATRZAŃSKIEGO PARKU NARODOWEGO, 1985 – Tatrzański Park Narodowy – Polskie Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi, Zakopane-Kraków.
- ATLAS ZASOBÓW, WALORÓW I ZAGROŻEŃ ŚRODOWISKA GEOGRAFICZNEGO POLSKI, 1994 - Inst. Geogr. i Przestrz. Zagosp. PAN, Warszawa.
- BAC-MOSZASZWILI M. i in., 1979 – Mapa geologiczna Tatr Polskich 1:30 000. Wyd. Geol., Warszawa.
- BAC-MOSZASZWILI M., GAŚIENICA SZOSTAK M., 1990 – Tatry Polskie: przewodnik geologiczny dla turystów. Wyd. Geol., Warszawa.
- BAK B., PRZENIOSŁO S., 1993 – Zasoby perspektywiczne kopalin Polski. Państw. Inst. Geol. Warszawa
- BYRCYN W., 1995 – 40 lat Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tatry, nr.5-6, Zakopane.
- CHOWANIEC J., 1991 - Region karpacki. [W:] Budowa geologiczna Polski, t. 7: Hydrogeologia, Wyd. Geol., Warszawa.
- CHOWANIEC J. i in., 1997 – Dokumentacja hydrogeologiczna wód termalnych niecki podhalańskiej (maszynopis). Centr. Archiw. Geol. Państw. Inst. Geol., Kraków.
- CHOWANIEC J., MAŁECKA D., POPRAWA D., 1997 – Trasa B-1: Wody termalne Podhala, hydrochemia wód w wybranych otworach, hydrogeologia zbiorników wód podziemnych na Podhalu. [W:] Przewodnik LXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Warszawa.
- DYDUCH-FALNIEWSKA A. i in., 1999 – Ostoje przyrody w Polsce Instytut Ochrony Przyrody PAN. Kraków.
- DENISIUK Z., 1995 – Ochrona przyrody i krajobrazu. [W:] Warszzyńska J. (red.), 1995 - Karpaty Polskie, UJ, Kraków.
- DYNOWSKA I., 1988 – Ocena odnawialnych zasobów wód podziemnych w Polsce. Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr., 71.
- GAWĘDA A., KOZŁOWSKI K., PIWKOWSKI R., 1997 – Skały krystaliczne Tatr. Przewodnik LXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Warszawa.
- GŁAZEK J., 1996 – Kras i jaskinie Tatr Polskich, stan i perspektywy badań. [W:] Tatrzański Park Narodowy – Polskie Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi: Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek, t.1. Kraków-Zakopane.
- GRODZICKI., 1996 – Inwentaryzacja jaskiń tatrzańskich. [W:] Tatrzański Park Narodowy – Polskie Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi: Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek, t.1. Kraków-Zakopane.

- HESS M., 1965 – Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich. Zesz. Nauk. UJ – Prace Geograficzne, 11. Kraków.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, 2002 - Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JABCZYŃSKI Z. i inni, 1990 – Ilościowa ocena zasobów prognostycznych ropy naftowej i gazu ziemnego w Karpatach Polskich i wyznaczonych w ich obrębie strefach perspektywicznych. Technika Poszukiwań Geologicznych, Geosynoptyka i Geotermia, 3-4, Warszawa.
- JOST H., 1962 – O górnictwie i hutnictwie w Tatrach Polskich. WNT Warszawa.
- JOST H., PAULO A., 1985 – Złóża, dawne górnictwo, przemysł. [W:] Atlas Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tatrzański Park Narodowy – Polskie Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi, Zakopane – Kraków.
- KLECZKOWSKI A.S. (red.), 1990 - Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1: 500 000, AGH, Kraków.
- KOLASA K., CHOWANIEC J., 1975 – Katalog osuwisk województwa krakowskiego (maszynopis). Arch. PIG Kraków.
- KONDRACKI J., 2000 - Geografia fizyczna Polski. PWN, Warszawa.
- KOTAŃSKI Z., 1971 – Przewodnik geologiczny po Tatrach. Wyd. Geol. Warszawa.
- KOWALSKI K., 1953 – Jaskinie Polski, t. II: Jaskinie Tatr. Wyd. Państw. Muz. Archeol. Warszawa.
- LEFELD J. (red.), 1997 – Przewodnik LXVIII Zjazdu PTG. Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- LIRO A [red], 1998 – Strategia wdrażania Krajowej Sieci Ekologicznej ECONET – Polska, Wyd. Fundacji IUCN – Poland. Warszawa.
- MALENDKA K., 1994 – Inwentaryzacja złóż kopalin stałych dla ustalenia perspektyw do lokalnej produkcji materiałów budowlanych, gmina Tatrzańska i miasto Zakopane. Przeds. Geol. S.A. w Krakowie (maszynopis).
- MAŁECKA D., 1992 – Główne zbiorniki wód podziemnych Tatr i Podhala. [W:] W służbie polskiej geologii. Mat. sesji nauk. poświęconej jubileuszowi prof. Kleczkowskiego, Wyd. AGH.

- MAŁECKA D., MURZYNOWSKI W., MAŁECKI J., 1994 – Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód termalnych na Antałówce w Zakopanem (otwory Zakopane IG-1, Zakopane-2). Warszawa.
- MAŁECKA D., 1996 – Hydrogeologiczna charakterystyka Tatr w świetle badań monitoringu. [W:] Tatrzański Park Narodowy – Polskie Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi: Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek, t.1, Kraków-Zakopane.
- MAŁECKA D., RONIEWICZ P., 1997 - Trasa A-1: Sedymentologia eocenu węglanowego oraz hydrogeologia podnóża Tatr, problemy zaopatrzenia Zakopanego w wodę. [W:] Przewodnik LXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Warszawa.
- MAŁECKI J., 1997 – Wody Tatr i Podhala – przemiany i zagrożenia. [W:]. Przewodnik LXVIII Zjazdu Pol. Tow. Geol., Warszawa.
- MYCZKOWSKI Z., 1999 – Ochrona przyrody, dziedzictwa kulturowego i krajobrazu w Tatrzańskim Parku Narodowym. II Forum dydaktyczne architektury krajobrazu. Polit. Krak. Kraków
- NEMČOK J. (red.), 1994 – Geologická mapa Tatier. Geologický Ústav Dionýza Štúra, Bratislava i Państw. Inst. Geol., Warszawa [Autorzy polscy: Z. Kotański, J. Lefeld, W. Rączkowski, P. Roniewicz, W. Ryka, J. Wieczorek].
- NIEDŹWIEDŹ T., 1989 – O pogodzie i klimacie gór polskich. Wyd. PTTK „Kraj”, Warszawa-Kraków.
- PASSENDORFER E., 1983 - Jak powstały Tatry. Wyd. Geol. Warszawa.
- PAULO A., 1970 – Mineralizacja barytowo-kwarcowo-siarczkowa w Tatrach w świetle nowych danych. Prace Inst. Geol., 59.
- PAULO A., 1979 – Tatrzańskie złoża kopalin. Przegl. Geol., 7. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PAULO A., 1997 – Przyczynek do studiów mineralizacji w Tatrach. Przegl. Geol., 9. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PAULO A., MOŚCICKI J., GAŁAŚ A., 1998 – Turystyczna erozja Tatr. Przegl. Geol., 1, Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S. (red.), 2002 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2001. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RADWAŃSKA-PARYSKA Z., PARYSKI W.H., 1995. Wielka Encyklopedia Tatrzańska. Wyd. Górskie. Poronin.
- RAPORT o stanie środowiska w województwie małopolskim w 2002 roku. Bibl. Monitoringu Środowiska, WIOŚ, Kraków.

- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r. , poz. 1359.
- SIARZEWSKI W., 1996 – Jaskinie lodowe w Tatrach Polskich. [W:] Tatrzański Park Narodowy – Polskie Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi: Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego a człowiek, t. 1. Kraków-Zakopane.
- UPROSZCZONA DOKUMENTACJA geologiczna złoża kruszywa naturalnego „Kojcówka” na Czarnym Dunajcem, 1967, Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kraków.
- WARSZYŃSKA J. (red.), 1995 - Karpaty Polskie przyroda, człowiek i jego działalność. Uniw. Jagiell., Kraków.
- ZASADY dokumentowania złóż kopalin stałych, 2002, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- ŻYTKO K. i in., 1988 – Map of the tectonic elements of the western outer Carpathians and their foreland. w Geological atlas of the Western Outer Carpathians and their foreland.